Lothar
Der Orkan 1999

WSL

Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
(BUWAL)

Lothar
Der Orkan 1999

Ereignisanalyse

Herausgeber

Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern

2001

Verantwortlich für die Herausgabe
PD Dr. Mario F. Broggi, Direktor Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf
Dr. Philippe Roch, Direktor Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern

Projektleitung
Dr. Michael Bründl, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos
Barbara Remund Zuffi, BUWAL, Eidg. Forstdirektion, Bern

Projektkonzeption
Dr. Walter Ammann, SLF
Dr. Walter Schönenberger, WSL
Dr. Veronika Stöckli, SLF

Autorinnen und Autoren
Peter Albisser, MeteoSchweiz
Dörte Aller, IRV
Dr. Stephan Bader, MeteoSchweiz
Dr. Peter Brang, WSL
Alain Broccard, SLF
Dr. Michael Bründl, SLF
Dr. Matthias Dobbertin, WSL
Beat Forster, WSL
Fritz Frutig, WSL
Patrick Hächler, MeteoSchweiz
Thomas Hänggli, WSL
Claudia Jacobi, BUWAL
Eugen Müller, MeteoSchweiz
Dr. Urs Neu, ProClim
Dr. Stefan Niemeyer, SLF
Christian J. Nöthiger, SLF
Jean Quiby, MeteoSchweiz
Christian Rickli, WSL
Anja Schilling, SLF
Francis Schubiger, MeteoSchweiz
Gaudenz Truog, MeteoSchweiz

Review
Dr. Walter Ammann, SLF
Joseph Berger, ASTRA
Hanspeter Egloff, WVS
Peter Frei, PartnerRe Services Ltd.
Dr. Max Gretener, SVV
Markus Haas, BKW
Martin Kamber, IRV
Max Kläy, SBB
Dr. Olivier Lateltin, PLANAT
Dr. Franz Niederer, Generalstab, VBS
Barbara Remund Zuffi, BUWAL
Werner Schärer, BUWAL
Pierre Schauenburg, BLW
Dr. Hans-Heinrich Schiesser, ETH
Dr. Walter Schönenberger, WSL
Prof. Dr. Jean-Philippe Schütz, ETH
Dr. Veronika Stöckli, SLF
Dr. Richard Volz, BUWAL
Christoph Wicki, Stadtgärtnerei Basel
Otmar Wüest, Kantonsforstamt Luzern

Erweiterte Review
Erika Aerni, BUWAL
Christoph Angst, WSL
Hansheinrich Bachofen, WSL
PD Dr. Markus Bolliger, BUWAL
PD Dr. Mario F. Broggi, WSL
Dr. Anton Bürgi, WSL
Vinzenz Erni, WSL
Dr. Peter Greminger, BUWAL
Dr. Renato Lemm, WSL
Rolf Manser, BUWAL
Kaspar Oswald, WSL
Dr. Willy Rüsch, BUWAL
David Schmid, BUWAL
Dr. Oliver Thees, WSL
Dr. Marco Zanetti, BUWAL
Andreas Zingg, WSL
Manfred Zbinden, BUWAL

Redaktion
Dr. Stefan Niemeyer, SLF

Managing Editor
Barbara Enderli, SLF

Satz und Druck
Gonzen Druck AG, Bad Ragaz

Finanzielle Unterstützung
Interkantonaler Rückversicherungsverband (IRV) der Kantonalen Gebäudeversicherungen und BUWAL, Eidg. Forstdirektion

Zitierung
Eidg. Forschungsanstalt WSL und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL (Hrsg.) 2001:
Lothar. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse.
Birmensdorf, Bern; Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL. ca. 400 S.

ISBN 3-905620-93-6

Bezugsadresse
Eidg. Forschungsanstalt WSL
Bibliothek
Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf
bibliothek@wsl.ch
Preis: SFr 49.–

© 2001, Eidg. Forschungsanstalt WSL

Umschlag
Meteosat-Satellitenbild vom 26. Dezember 1999, 11.30 Uhr UTC. Mit freundlicher Genehmigung: Deutscher Wetterdienst DWD

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis V
Vorwort XIII
Zusammenfassung XV
Résumé XXI
Riassunto XXVII
Summary XXXIII
1 Einleitung 1
1.1 Anlass für diesen Bericht 1
1.2 Auftrag und Auftraggeber 1
1.3 Zielsetzung und Zielgruppe 1
1.4 Herkunft der Informationen 2
1.5 Aufbau des Berichtes 2
2 Meteorologische Ursachen und Fakten zum Ereignisablauf 5
2.1 Die Wintersturmphase 1999/2000 5
2.2 Die Entstehung des Wintersturms Lothar 5
2.2.1 Allgemeine meteorologische Ausgangsbedingungen 5
2.2.2 Die Grosswetterlage über dem Nordatlantik vom 20.-25. Dezember 1999. 8
2.2.3 Die Entstehung des Orkantiefs Lothar 13
2.3 Lothar über der Schweiz 22
2.3.1 Durchzug der Sturmfront durch die Schweiz 22
2.3.2 Schneller Vorstoss ins Mittelland 25
2.3.3 Weststurm und Föhnsturm im Alpeninnern 26
2.3.4 Die spezielle Sturmsituation am Vierwaldstättersee 29
2.3.5 Schneller Abzug über die Ostschweiz 32
2.4 Ein Nachläufer und Folgesturm Martin 35
2.5 Vergleich mit früheren Sturmereignissen 35
2.5.1 Lothar 1999 und Vivian 1990 im Vergleich 35
2.5.2 Die Sturmserie im Februar 1967 39
2.5.3 Historische Aufzeichnungen 41
2.6 Die Böigkeit als Schadenursache 42
2.7 Die Häufigkeit von hohen Windgeschwindigkeiten in der Schweiz 45

2.8 Lothar und Klimaänderung ... 51
2.9 Zusammenfassung / Résumé ... 55
3 Durch Lothar verursachte Schäden ... 59
3.1 Einleitung ... 59
3.2 Schadenpotenzial ... 59
3.3 Personenschäden ... 61
3.3.1 Unfälle mit Todesfolge während des Orkans ... 61
3.3.2 Unfälle bei der Aufarbeitung des Sturmholzes ... 62
3.4 Schäden im Wald ... 65
3.4.1 Einleitung ... 65
3.4.2 Schadenausmass ... 66
3.4.3 Wirtschaftlicher Schaden ... 74
3.4.4 Lothar im historischen und europäischen Vergleich ... 77
3.4.5 Mögliche Ursachen für die Zunahme der Sturmschäden ... 79
3.5 Schäden an Einzelbäumen und Obstbaumkulturen ... 87
3.5.1 Schäden an Einzelbäumen ... 87
3.5.2 Gemeldete Schäden an Obstbäumen ... 89
3.6 Schäden an Gebäuden und Fahrhabe ... 93
3.6.1 Datengrundlage und Kennzahlen ... 93
3.6.2 Umfang der Gebäudeschäden in der Gesamtschweiz ... 94
3.6.3 Umfang der Gebäudeschäden in einzelnen Kantonen ... 104
3.6.4 Vergleich Gebäudeschäden mit Windgeschwindigkeiten ... 115
3.6.5 Vergleich mit Gebäudeschäden aus anderen Schadenereignissen ... 119
3.6.6 Schäden an Fahrhabe ... 125
3.7 Schäden an Verkehrseinrichtungen ... 127
3.7.1 Strassenverkehr ... 127
3.7.2 Schienenverkehr ... 131
3.7.3 Städtische Verkehrsbetriebe ... 139
3.7.4 Bergbahnen ... 140
3.7.5 Schifffahrt ... 143
3.7.6 Flugverkehr ... 147
3.8 Schäden und Unterbrüche an Elektrizitätseinrichtungen ... 149
3.8.1 Einleitung ... 149
3.8.2 Schäden in der Westschweiz ... 149

3.8.3 Mittelland ... 153
3.8.4 Ostschweiz ... 156
3.8.5 Zentralschweiz ... 157
3.8.6 Alpen und Südschweiz ... 159
3.8.7 Gesamtschäden am Schweizer Stromnetz ... 159
3.9 Schäden und Unterbrüche an Kommunikationseinrichtungen ... 162
3.9.1 Datengrundlage ... 162
3.9.2 Schäden und Unterbrüche am Telefon-Festnetz ... 162
3.9.3 Schäden und Unterbrüche am Telefon-Mobilnetz ... 163
3.9.4 Schäden an Radio- und Fernseh-Übermittlungseinrichtungen ... 164
3.10 Indirekte Folgen und Schäden ... 165
3.10.1 Indirekte Folgen und Schäden in verschiedenen Bereichen ... 165
3.10.2 Indirekte Folgen und Schäden in der Waldwirtschaft ... 167
3.10.3 Auswirkungen auf die Holzwirtschaft ... 176
3.11 Zusammenfassung / Résumé ... 183
4 Massnahmen zur Ereignisbewältigung ... 187
4.1 Einleitung ... 187
4.2 Wettervorhersagen und meteorologische Sturmwarnungen ... 187
4.2.1 Einleitung ... 187
4.2.2 Gesetzliche Grundlagen ... 188
4.2.3 Messnetze ... 189
4.2.4 Modelle ... 192
4.2.5 Warum versagten die numerischen Wettermodelle? ... 196
4.2.6 Windwarnungen der MeteoSchweiz ... 198
4.2.7 Bewertung der getroffenen Massnahmen ... 206
4.3 Krisenorganisation und Krisenmanagement ... 206
4.3.1 Einleitung ... 206
4.3.2 Gesetzliche Grundlagen auf Bundesebene ... 207
4.3.3 Gesetzliche Grundlagen in ausgewählten Kantonen ... 207
4.3.4 Ereignisbewältigung in ausgewählten Kantonen ... 211
4.3.5 Bewertung der Massnahmen ... 220
4.4 Waldwirtschaft ... 221
4.4.1 Einleitung ... 221
4.4.2 Vorsorgliche Massnahmen ... 222

4.4.3 Massnahmen während des Orkans ... 228
4.4.4 Massnahmen des Bundes nach dem Orkan ... 229
4.4.5 Massnahmen in ausgewählten Kantonen nach dem Orkan ... 238
4.4.6 Massnahmen in ausgewählten Betrieben nach dem Orkan ... 255
4.4.7 Bewertung und Reaktionen in Bezug auf die getroffenen Massnahmen .. 264
4.4.8 Aspekte der Ereignisbewältigung im Privatwald ... 268
4.4.9 Aktivitäten des Waldwirtschaftsverbandes Schweiz ... 272
4.4.10 Die Ereignisbewältigung aus Sicht der Forstunternehmungen ... 274
4.4.11 Holzernte und Holztransport ... 280
4.4.12 Der Schweizerische Elementarschädenfonds ... 285
4.5 Massnahmen der Versicherungswirtschaft ... 285
4.5.1 Einleitung ... 285
4.5.2 Prävention bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen ... 288
4.5.3 Schadenabwicklung bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen ... 291
4.5.4 Folgemassnahmen bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen ... 293
4.5.5 Bewertung der Massnahmen der Kantonalen Gebäudeversicherungen ... 294
4.5.6 Prävention bei den privaten Versicherungsgesellschaften ... 294
4.5.7 Schadenabwicklung bei den privaten Sachversicherungen ... 296
4.5.8 Folgemassnahmen bei den privaten Sachversicherungen ... 297
4.5.9 Bewertung der Massnahmen der privaten Sachversicherungen ... 297
4.6 Kurzfristige Massnahmen der Schweizerischen Bundesbahnen ... 297
4.6.1 Voraussetzungen ... 297
4.6.2 Bewältigung des Orkans Lothar ... 298
4.6.3 Bewertung der getroffenen kurzfristigen Massnahmen ... 300
4.7 Elektrizitätswirtschaft ... 301
4.7.1 Einleitung ... 301
4.7.2 Präventivmassnahmen ... 301
4.7.3 Massnahmen während und nach dem Ereignis ... 302
4.7.4 Bewertung der getroffenen Massnahmen ... 305
4.8 Telekommunikationsnetze ... 306
4.8.1 Einleitung ... 306
4.8.2 Präventivmassnahmen ... 307
4.8.3 Massnahmen während des Orkans ... 307
4.8.4 Massnahmen nach dem Orkan ... 307

4.8.5 Bewertung der getroffenen Massnahmen ... 308
4.9 Spendenaktionen ... 308
4.10 Zusammenfassung / Résumé ... 310
5 Erkenntnisse und Empfehlungen ... 313
5.1 Einführung ... 313
5.2 Meteorologische Warnungen - Lehren und Folgerungen ... 313
5.2.1 Einleitung ... 313
5.2.2 Wettererfassung ... 314
5.2.3 Modelle ... 315
5.2.4 Ausgabestelle der Warnungen (MeteoSchweiz) ... 315
5.2.5 Verbreitung ... 315
5.3 Krisenorganisation und Krisenmanagement ... 316
5.4 Waldwirtschaft ... 317
5.4.1 Einleitung ... 317
5.4.2 Empfehlungen ... 317
5.4.3 Forschungsbedarf Waldwirtschaft ... 321
5.5 Landwirtschaft ... 321
5.6 Versicherungen ... 322
5.6.1 Kantonale Gebäudeversicherungen ... 322
5.6.2 Private Versicherungsgesellschaften ... 323
5.6.3 Forschungsbedarf ... 323
5.7 Schweizerische Bundesbahnen SBB ... 324
5.8 Energieversorgung ... 325
5.9 Telekommunikation ... 326
5.10 Schlussbemerkung ... 327
Abbildungsverzeichnis ... 329
Tabellenverzeichnis ... 335
Literaturverzeichnis ... 337
Abkürzungsverzeichnis ... 345
Glossar ... 351
Anhang ... 357
A Politische Entscheide und Vorstösse ... 357
A.1 Beschlüsse und Vorstösse auf Bundesebene ... 357
A.1.1 Bundesrat ... 357

A.1.2 Parlament ... 357
A.2 Politische Vorstösse auf Kantonsebene ... 358
B Gesprächspartner Krisenorganisation und Krisenmanagement ... 359
B.1 Kanton Aargau ... 359
B.2 Kanton Bern ... 359
B.3 Kanton Freiburg ... 359
B.4 Kanton Nidwalden ... 359
B.5 Kanton Zürich ... 360
B.6 Übrige Gesprächspartner ... 360
C Gesprächspartner Wald ... 361
C.1 Nationaler Führungsstab ... 361
C.2 Kantone ... 361
C.3 Forstbetriebe ... 361
C.4 Privatwaldeigentümer ... 362
C.4.1 Kanton Freiburg ... 362
C.4.2 Kanton Zürich ... 362
C.4.3 Kanton Bern ... 362
C.5 Forstunternehmer ... 362
C.6 Helikopterunternehmen ... 363
C.7 Forstmaschinenhändler ... 363
C.8 Holzwirtschaft ... 363
D Übrige Kontakte ... 365
D.1 Bundesstellen ... 365
D.2 Staatskanzleien ... 365
D.3 Tiefbauämter ... 366
D.4 Polizei und Zivilschutz ... 367
D.5 Versicherungen ... 367
D.6 Elektrizität ... 368
D.7 Kommunikation ... 369
D.8 Eisenbahnen und Busbetriebe ... 369
D.9 Bergbahnen ... 371
D.10 Schifffahrt ... 374
D.11 Flugverkehr ... 374
D.12 Stadtgärtnereien ... 374

D.13Weitere Kontakte 375

Vorwort

Monatelang waren in den Medien Katastrophen im Zusammenhang mit dem Datumswechsel vom 31. Dezember 1999 auf 1. Januar 2000 heraufbeschworen worden. Doch es war keine technische Katastrophe, die uns am Jahresende heimsuchte, sondern das alle Vorstellungen und Erfahrungen übersteigende Naturereignis Orkan Lothar. Noch nie hatte in der Schweiz ein Naturereignis Schäden im Umfang von fast 1.8 Milliarden Franken verursacht. Am stärksten betroffen waren der Wald (Schadensumme rund 760 Mio. SFr.) und die Gebäude (rund 600 Mio. SFr.). 14 Menschen fielen dem Sturm zum Opfer, mindestens 15 starben bei den nachträglichen Räumungsarbeiten.

Die Bewältigung des Ereignisses vom 26. Dezember 1999 – sie wird im Einzelfall Jahre dauern – erforderte auf allen Stufen und von allen Betroffenen ganz besonderen Einsatz. Gefordert waren nicht nur direkt Betroffene, Krisenstäbe und Wehrdienste, sondern auch Verwaltungsstellen, Versicherer, Stiftungen und Politiker und Politikerinnen.

Ziel des vorliegenden Berichtes ist es, das Ereignis Orkan Lothar in einer Gesamtschau darzustellen, die Ursachen sowie die Art und Weise der Bewältigung zu analysieren und den Handlungsbedarf im Hinblick auf zukünftige Ereignisse zu umreissen. Mit dem Eidgenössischen Institut für Schnee und Lawinenforschung in Davos konnte das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) einen in der Analyse anderer Naturereignisse erfahrenen Partner gewinnen. Und nebst dem BUWAL wird die vorliegende Studie auch vom Interkantonalen Rückversicherungsverband der Kantonalen Gebäudeversicherungen finanziert.

Die Ereignisanalyse wurde innerhalb eines Jahres erstellt. Daher kann sie keine abschliessende Beurteilung der Ereignisse geben. Sie ist jedoch ein wertvolles Zeitdokument und als Ausgangslage für spätere Untersuchungen von unschätzbarem Wert. Besonders freut uns, dass die Art und Weise der Erarbeitung dieser Analyse ein Höchstmass an Kooperation und interdisziplinären Arbeiten ermöglichte, was sich mit Sicherheit auf die Resultate und die später zu ergreifenden Massnahmen auswirken wird. Und solche sind notwendig, hat doch gerade Lothar gezeigt, dass heute Naturereignisse möglich sind, die für viele bislang undenkbar waren.

Werner Schärer
Eidg. Forstdirektor
BUWAL

Markus Fischer
Präsident Vereinigung Kantonaler
Gebäudeversicherungen

Zusammenfassung

Am 26. Dezember 1999 traf der aussergewöhnlich starke Orkan Lothar auf Westeuropa und die Schweiz. Er richtete vor allem in Frankreich, Deutschland und der Schweiz enorme Schäden an. Da aufgrund des grossen Schadenausmasses mit langfristigen Konsequenzen für Wald, Wirtschaft und Gesellschaft zu rechnen ist, erteilte das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) der Eidg. Forschungsanstalt WSL den Auftrag, gemeinsam eine Ereignisanalyse des Orkans Lothar für die Schweiz zu erstellen. In diesem nun vorliegenden Bericht wurden erstens die meteorologischen Ursachen des Orkans aufgearbeitet. Zweitens konnte das Schadenausmass in der Schweiz nach Branchen aufgeteilt umfassend dokumentiert werden. Drittens wurden die von Beteiligten und Betroffenen auf verschiedensten Ebenen getroffenen Massnahmen während und nach Durchzug des Orkans erfasst und analysiert. Daraus ergaben sich Stärken und Schwächen im Handeln der einzelnen Akteure bei der Bewältigung des Ereignisses. Aus dieser Analyse konnten schliesslich Vorschläge für Verbesserungen sowohl im Präventiv- als auch im Bereich der Ereignisbewältigung formuliert und Handlungsempfehlungen für die Zukunft gegeben werden.

Aus meteorologischer Sicht war der Orkan Lothar ein ausserordentliches Ereignis. Dabei war weniger seine Entstehung, die durch eine Zentralzyklone über dem Atlantik und eine starke zonale Strömung vom Atlantik über Mitteleuropa hinweg gesteuert wurde, die Besonderheit. Vielmehr überraschten die Geschwindigkeit, mit der sich die Sekundärzyklone entwickelte und der Druckabfall im Inneren stattfand, sowie die enormen maximalen Windgeschwindigkeiten am Boden, die durch das Randtief erzeugt wurden. Die Kombination von hoher Verlagerungsgeschwindigkeit des Druckgebildes und hohen Windgeschwindigkeiten aufgrund der grossen Druckunterschiede führte ausserdem zu einer sehr starken Böigkeit, die mitentscheidend für die grosse Schadenwirkung des Orkans war. Die Zugbahn des Kerntiefs selbst verlief über Frankreich und Süddeutschland, während die höchsten Windgeschwindigkeiten und grösste Schadenwirkung durch die zugehörige Kaltfront im südlichen Sektor des Orkans, also auch über der Schweiz, erzeugt wurden.

Der Orkan Lothar zog in etwa zweieinhalb Stunden von 10.00 Uhr bis etwa 12.30 Uhr über die Schweiz hinweg. Dabei überquerte er vom Jura her kommend nacheinander das Mittelland, die Zentralschweiz und die Nordostschweiz. Das Alpeninnere sowie die Süd- und die Südostschweiz wurden verschont. Die Spitzenwindgeschwindigkeiten lagen selbst in Tallagen bei über 140 km/h; in Délémont erreichten sie 170 km/h, in Brienz sogar 181 km/h. In den Bergen erreichten die Windspitzen auf dem Säntis 230 km/h und auf dem Jungfraujoch 249 km/h. Im Berner Oberland erzeugte der Druckabfall im Vorfeld des Kaltfrontdurchzuges starke Föhnwinde, die ähnlich hohe Windgeschwindigkeiten wie der Orkan selbst aufwiesen und die Schadenwirkung der meteorologischen Gesamtlage noch verstärkten. Auffällig waren vor allem die extrem hohen Spitzenwindgeschwindigkeiten im Flachland, die an vielen Orten neue Rekorde aufstellten. Die mittleren Windgeschwindigkeiten lagen hingegen oft im zu erwartenden Rahmen eines starken Orkans.

Der Vergleich mit früheren Orkanen in der Schweiz zeigt, dass Lothar zwar ein extrem starkes Ereignis war, durchaus aber im Bereich des zu Erwartenden liegt. Danach zieht durchschnittlich alle 10-15 Jahre ein Orkan mit ähnlich hohen Windgeschwindigkeiten durch die Schweiz. Lothar gehört zweifelsohne zu den stärkeren dieser Art, aber selbst noch stärkere Orkane als Lothar sind aufgrund von statistischen Auswertungen nicht auszuschliessen.

Ein Zusammenhang mit dem weltweit prognostizierten Klimawandel ist nach heutigem Kenntnisstand nicht nachweisbar. Eine Änderung in der Wahrscheinlichkeit des Auftretens von günstigen Ausgangsbedingungen für extreme Orkane in Mittel- und Westeuropa ist denkbar, kann aber nach heutigem Stand des Wissens weder mit Modellrechnungen noch mit der Analyse von Datenreihen belegt werden.

Die extremen meteorologischen Bedingungen waren der Hauptgrund für die enormen Schäden, die der Orkan Lothar in der Schweiz verursachte. 14 Menschen starben während des Orkans, weitere 15 durch Aufräumarbeiten im Wald in den anschliessenden Monaten. Die Waldschäden umfassten 12.7 Mio. m³ Holz, was einer knapp dreifachen jährlichen Einschlagmenge und ca. 3 % des Holzvorrates der Schweiz entspricht. Die Schadensumme durch Schäden im Wald wird insgesamt auf über 750 Mio. SFr. geschätzt. Sie setzt sich zu einem guten Viertel zusammen aus dem Verlust des nicht aufgerüsteten Holzes, zu je einem weiteren Fünftel aus den Mindererlösen durch Holzpreisverfall, aus der Behebung von Folgeschäden und aus der Wiederbewaldung von Sturmflächen sowie durch Mehrkosten für eine aufwendigere und teurere Holzernte. Mit dem Zehnfachen der Jahresnutzung wurde der Kanton Nidwalden am schwersten getroffen, gefolgt von den Kantonen Freiburg, Bern, Obwalden und Luzern. In der Landwirtschaft wurden vor allem Hochstamm-Obstbäume entwurzelt; von den rund 30'000 gemeldeten geworfenen Bäumen entfiel ein Drittel allein auf den Kanton Luzern. Daneben wurden zahlreiche Bäume in Parks und Gärten umgerissen. Die Schadensumme bei Einzel- und Obstbäumen wird auf über 38 Mio. SFr. geschätzt.

Neben den Schäden im Wald verursachte der Orkan Lothar an Gebäuden und Mobiliar die zweitgrösste Schadensumme. Die Gebäudeschäden in der gesamten Schweiz wird auf über 600 Mio. SFr. geschätzt, diejenigen für Fahrhabe auf rund 125 Mio. SFr. Allein im Kanton Bern beträgt die Gebäudeschäden über 100 Mio. SFr., in den Kantonen Waadt, Freiburg, Zürich, Aargau und Luzern jeweils zwischen 40 und 60 Mio. SFr. In Relation zur Grösse des Kantons war jedoch der Kanton Nidwalden am schwersten betroffen; hier wurden über 20 % aller Gebäude beschädigt.

Auch Verkehrseinrichtungen wurden durch den Orkan Lothar schwer in Mitleidenschaft gezogen. Mehrere hundert Strassen waren durch umgestürzte Bäume gesperrt, zahlreiche Fahrzeuge beschädigt. Ebenfalls von den Auswirkungen des Orkans betroffen wurden städtische Verkehrsbetriebe vor allem in Basel und Zürich. Die Schadensumme im Strassenverkehr (inkl. Fahrzeuge) beträgt nach vorsichtigen Schätzungen über 60 Mio. SFr. Im Bahnverkehr hatte allein die SBB über 80 Streckenunterbrüche zu verzeichnen, weitere 56 wurden von den Privatbahnen gemeldet. Die entstandenen Kosten für Aufräum- und Instandsetzungsarbeiten bei SBB und Privatbahnen liegen bei etwa 19 Mio. SFr. Darin enthalten sind z.T. indirekte Folgen wie Umsatzeinbussen durch Ausfälle von Linien bzw. Mehraufwand durch den Einsatz von Ersatzdiensten. Weitere Schäden an der Verkehrsinfrastruktur entstanden in der Schifffahrt und an Hafenanlagen

der Schweizer Seen sowie auf den schweizerischen Flughäfen, wo Infrastruktur und Flugzeuge beschädigt wurden.

Schäden durch den Orkan Lothar gab es auch an schweizerischen Bergbahnen. Neben direkten Schäden, die insgesamt auf ca. 7.5 Mio. SFr. geschätzt werden, fallen hier besonders die hohen indirekten Schäden ins Gewicht. Aufgrund der hohen Windgeschwindigkeiten schon vor, besonders während, aber auch nach Lothar mussten viele Liftanlagen über mehrere Tage abgestellt werden. Da dies zwischen Weihnachten und Neujahr während der umsatzstärksten Periode der Wintersaison geschah, gestalteten sich die Umsatzeinbrüche entsprechend hoch. Die Ertragsausfälle werden für die gesamte Schweiz auf über 39 Mio. SFr. geschätzt.

Telekommunikationsleitungen und das schweizerische Stromnetz wurden vom Orkan Lothar schwer betroffen, besonders dort, wo die grössten Windgeschwindigkeiten mit einem weitverzweigten oberirdischen Leitungsnetz zusammentrafen, wie es in peripheren Räumen der grossen Kantone vorkommt. Störungen entstanden durch auf Leitungen gestürzte Bäume oder durch direkt vom Orkan geknickte Masten sowie zerstörte Relais- und Trafostationen. Dies führte in abgelegenen Tälern zu längeren Unterbrechungen der Stromversorgung und des Telefon-Festnetzes, aber auch zu Ausfällen von Radio- und Fernsehsendern; das Mobilfunknetz blieb hingegen weitgehend verschont. Von den Unterbrechungen am schwersten betroffen waren die Kantone Bern, Jura und Freiburg. Die Schadensumme allein für die Instandsetzung der Stromleitungen wird auf rund 56 Mio. SFr. geschätzt.

Neben diesen direkten Schäden durch den Orkan Lothar gab es zusätzlich indirekte Folgen und Schäden, die kaum zu quantifizieren sind. Sie umfassen nicht versicherte Betriebsunterbrechungen, insbesondere verursacht durch Stromausfall, was sich auf EDV-Anlagen, Kühlanlagen, Licht, Heizungen usw. gleichermassen auswirkte. Im Tourismus wurden wahrscheinlich weniger die Übernachtungszahlen als vielmehr die Ergebnisse des Tagestourismus in den Wintersportorten nachhaltig negativ beeinflusst.

Insgesamt belaufen sich die quantifizierbaren Schäden auf eine geschätzte Schadensumme von rund 1'780 Mio. SFr.

Die von einer Vielzahl von Betroffenen getroffenen Massnahmen zur Ereignisbewältigung dienten in erster Linie der Schadenerfassung und der Instandsetzung der verursachten Schäden. Dazu kommen aber auch alle schon im Vorfeld veranlassten Massnahmen, die der Prävention und Vorbereitung von Krisensituationen dienen, wie die vorbeugende Schadenbegrenzung und Bereitstellung von Ressourcen für das Krisenmanagement, aber auch die meteorologische Sturmwarnung. All diese Massnahmen müssen in ihrer Gesamtheit betrachtet werden, um zu einer umfassenden Darstellung und Bewertung der Ereignisbewältigung des Orkans Lothar zu kommen.

Die MeteoSchweiz als vom Gesetzgeber beauftragte Institution für meteorologische Warnungen besitzt eine etablierte Infrastruktur, um rechtzeitig und umfassend Sturmwarnungen mit angemessener Vorwarnzeit herausgeben zu können. Warnungen werden aus der kontinuierlichen Beobachtung und Analyse der Wetterentwicklung abgeleitet. Für Sturmwarnungen sind innerhalb der Schweiz verschiedene Warnregionen ausgewiesen. Adressaten sind einerseits die Medien, andererseits die Polizei und andere direkte Ansprechpartner. Im Falle des Orkans Lothar wurde entsprechend diesen Strukturen

vorgegangen. Eine exakte meteorologische Vorhersage des Orkans war jedoch äusserst schwierig, da selbst die grossen Vorhersagemodelle internationaler Wetterdienste die anfangs sehr kleinräumige Störung über dem Atlantik übersahen. Dadurch konnten Stärke und Ausmass des Orkans erst am 26. Dezember früh morgens erkannt werden, was teilweise zu einer Verkürzung der Vorwarnzeiten führte. Ausserdem wurden die ausgegebenen Warnungen, vermutlich auch aufgrund der Feiertagssituation, bei den Adressaten nicht überall in ihrer Wichtigkeit erkannt und entsprechend eingeordnet und weitergegeben. Daraus ergab sich vielerorts das Bild einer nicht existenten Orkanwarnung.

Auf behördlicher Ebene gibt es in der Schweiz verschiedene organisatorische Strukturen, die für das Management von Krisensituationen auch aufgrund von Naturereignissen vorgesehen sind. Grundsätzlich gilt hier das Subsidiaritätsprinzip, dass zuerst auf der Ebene der betroffenen Gemeinde Krisenstab und Einsatzkräfte aktiv werden, und erst bei Nicht-Bewältigung der Situation der Kanton oder in letzter Instanz der Bund eingreift. Zwar besitzen die einzelnen Kantone eigenständige, auf die Besonderheiten des Kantons angepasste Gesetze für Krisenorganisationen; diese verfolgen jedoch alle das Subsidiaritätsprinzip. Aufgrund der besonderen Charakteristik des Orkans Lothar mit sehr kurzer Ereignisdauer und flächendeckender, aber nicht katastrophaler Wirkung wurden in fast allen betroffenen Regionen die Krisenorganisationen auf der Gemeindeebene aufgeboten, welche das Ereignis auch bewältigen konnten. Kantonale Stellen waren in erster Linie nur dort beteiligt, wo die Einsatzdienste von vorneherein schon kantonal organisiert sind, wie z.B. die Kantonspolizei. Vielerorts konnten auch die Einsatzdienste selbst die Krise meistern, ohne dass der vollständige Krisenstab aufgeboten werden musste.

Als kritisch für das Krisenmanagement in den Gemeinden erwies sich die Kommunikation zwischen den einzelnen Einsatzdiensten und dem jeweiligen Krisenstab sowie die Information der Bevölkerung. Zwar sind formal solche Informationswege etabliert, aber besonders durch Stromausfall und Beschädigung von Telekommunikationsnetzen war die Orientierung zeitweise nur eingeschränkt möglich. Zudem waren die funktionierenden Telefonanlagen in den ersten Stunden nach Durchzug des Orkans durch die grosse Zahl von Hilferufen, Schadenmeldungen und Anfragen aus der Bevölkerung häufig überlastet. Zu der Schwierigkeit in der Anfangssituation, die Lawine von Anfragen bewältigen zu können, trug sicher auch die kaum wahrgenommene Orkanwarnung bei, so dass viele Dienste unvorbereitet getroffen wurden. Innerhalb der Einsatzdienste traten die verschiedenen Stellen der Kantonspolizei als erste, direkt erreichbare Ansprechpartner für die Bevölkerung hervor, die auch einen grossen Teil der Koordinationsarbeiten zur Rettung, Räumung und Wiederherstellung der öffentlichen Ordnung leisteten. Die Feuerwehren führten einen massgeblichen Teil der Sicherungs- und Räumungsarbeiten aus; das Hauptaugenmerk lag dabei neben dem Schutz von Menschenleben und Versorgung von Verletzten auf der Räumung von durch umgestürzte Bäume blockierten Verkehrsachsen.

In der Waldwirtschaft waren der Forstdienst und die Forstbetriebe die wichtigsten Akteure der Ereignisbewältigung. Ihnen fiel im ersten Schritt die Schadenerhebung und -schätzung zu. Nach den akut notwendigen Aufräum- und Sicherungsarbeiten, bei denen die forstliche Kompetenz auch ausserhalb des Waldes gefragt war, mussten für das Aufrüsten im Wald Entscheidungen gefällt und Planungen erstellt werden. Die sich anschliessenden Aufrüstarbeiten sind zum Teil noch immer im Gange und werden sich

weit bis ins Jahr 2001 hineinziehen. Neben den Forstbetrieben waren aber auch kantonale und Bundesbehörden im Krisenmanagement aktiv. Sie stellten aufgrund der erhobenen Waldschäden Mittel bereit und koordinierten deren Einsatz.

Weitere Bereiche und Branchen, die vom Orkan Lothar betroffen waren und daher Massnahmen zur Bewältigung der Folgen ergriffen, waren u.a. die Versicherungs- und die Elektrizitätswirtschaft. Die Versicherungen erwartete direkt nach dem Ereignis eine Flut von Schadenmeldungen und deren Bearbeitung. Auch die Elektrizitätswerke mussten eine grosse Zahl von Anfragen aus der Bevölkerung beantworten, und zudem eine zügige Instandsetzung organisieren. Bei diesen beiden Branchen erwies sich die Überlastung der Kommunikationsmittel in den ersten Tagen als kritischer Punkt im Kontakt mit den Kunden und den eigenen Arbeitsgruppen. Die Beschaffung von zusätzlichen Arbeitskräften und Material - im Falle der Elektrizitätswerke - erwies sich zum Teil als schwierig.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass in allen Bereichen des Krisenmanagements und der geleisteten Einsätze die hohe Fachkompetenz der einzelnen Akteure entscheidend zur Bewältigung der Notsituation beitrug. Daneben stellten sich eingespielte Teams, aus dem Arbeitsalltag bereits bekannte Arbeitsabläufe sowie das Ausnutzen von persönlichen Kontakten als grosse Vorteile heraus.

Aus den getroffenen Massnahmen und ihrer Bewertung lassen sich Empfehlungen für kommende Ereignisse der Grössenordnung des Orkans Lothar ableiten. Grundsätzlich zeigte sich bei der Bewältigung des Orkans, dass Gesellschaft und Wirtschaft in der Schweiz sehr wohl in der Lage sind, eine solche ausserordentliche Situation zu bewältigen. So wurden die Schäden an hunderttausenden von Gebäuden, so schwer sie auch im Einzelfall für die Eigentümer wogen, zum überwiegenden Teil innerhalb weniger Monate behoben. Die Beeinträchtigungen für die Schweizer Wirtschaft waren im Wesentlichen auf die erste Woche nach dem Ereignis beschränkt. Die Schäden im Wald waren jedoch so gravierend, dass sie langfristige Planungen und Arbeiten über weit mehr als ein Jahr nach sich ziehen werden.

Trotz dieser positiven Gesamtbewertung lassen sich einzelne Bereiche identifizieren, in denen Optimierungen in Organisation, Planung und Einsatz zu einer verbesserten Bewältigung eines zukünftigen Naturereignisses der Grössenordnung Orkan Lothar führen können.

Bezüglich der meteorologischen Warnung wurde bereits im Sommer 2000 eine Verbesserung der Vorhersagemodelle aufgrund der Erfahrungen mit dem Orkan Lothar vorgenommen. Bezüglich der Warnung vor solchen extremen Ereignissen, die sich in ihrer Auswirkung erheblich von gewöhnlichen Stürmen unterscheiden, ist eine Analyse der Kommunikationswege und -formen angezeigt, um vor allem bei den betroffenen Behörden eine rechtzeitige Vorwarnung zu gewährleisten.

Die Bewältigung der Folgen des Orkans Lothar in der Waldwirtschaft zeigte, dass für die Betroffenen, besonders Privatwaldbesitzer, schnelle Entscheidungen nach klaren Kriterien seitens Politik und Verwaltung für die Unterstützung der Arbeiten im Wald von grosser Bedeutung sind. Auch hier kann die Information und Kommunikation zwischen den Beteiligten durch neue Kanäle und klare Strukturen verbessert werden.

Résumé

Le 26 décembre 1999, Lothar, un ouragan d'une violence exceptionnelle, a dévasté l'Europe occidentale et la Suisse. Il a provoqué d'énormes dégâts en particulier en France, en Allemagne et en Suisse. Etant donné l'ampleur des dommages et des conséquences à long terme pour la forêt, l'économie et la société, l'Office fédéral de l'environnement, des forêts et du paysage (OFEFP) a chargé l'Institut fédéral de recherches WSL de réaliser conjointement une analyse de l'ouragan Lothar pour la Suisse. Le présent rapport décrit tout d'abord les conditions météorologiques à l'origine de l'ouragan. Puis l'ampleur des dommages en Suisse est exposée en détail pour chaque secteur touché. Finalement, les mesures prises à tous les niveaux par les parties concernées et touchées par l'ouragan, pendant et après son passage, ont été inventoriées et analysées. Les points forts et les points faibles des différents acteurs lors de la maîtrise de cet événement ont ainsi été mis en évidence. L'analyse a enfin permis d'émettre des propositions d'amélioration tant sur le plan de la prévention qu'au niveau de la maîtrise d'une telle situation et de formuler des recommandations pour l'avenir.

Du point de vue météorologique, l'ouragan Lothar a été un évènement exceptionnel. Sa particularité ne réside pas tant dans la survenance du phénomène, provoqué par un cyclone central au-dessus de l'Atlantique et par un fort courant zonal de l'Atlantique vers l'Europe centrale. Ce qui a surtout surpris est la vitesse avec laquelle le cyclone secondaire s'est développé, ainsi que la chute de pression au cœur du cyclone. En outre, des vitesses maximales énormes du vent au niveau du sol ont été engendrées par la dépression périphérique. La très grande rapidité de déplacement de la zone dépressionnaire, combinée à des vitesses élevées du vent en raison des grandes différences de pression, a en outre provoqué de très fortes rafales qui ont également joué un rôle déterminant dans l'ampleur des dégâts causés par l'ouragan. La trajectoire de la dépression centrale proprement dite a traversé la France et le sud de l'Allemagne, alors que les vitesses du vent les plus élevées et les dommages les plus importants ont été causés par le front froid qui accompagnait l'ouragan dans le secteur sud, c'est-à-dire également au-dessus de la Suisse.

L'ouragan Lothar a traversé la Suisse en l'espace d'environ deux heures et demie, entre 10h00 et 12h30. Il est passé ainsi successivement du Jura au Plateau puis à la Suisse centrale et au nord-est de la Suisse. L'intérieur des Alpes ainsi que le sud et le sud-est de la Suisse ont été épargnés. Les vitesses de pointe des vents ont même franchi le seuil des 140 km/h dans les vallées, à Delémont elles ont atteint 170 km/h et 181 km/h à Brienz. En montagne, on a enregistré des vitesses de pointe de 230 km/h sur le Säntis et de 249 km/h au Jungfraujoch. Dans le haut-pays bernois, la chute de pression annonçant le passage du front froid a produit un fœhn atteignant des vitesses comparables à celles de l'ouragan et qui a encore amplifié le caractère dévastateur de la situation météorologique générale. Les vitesses de pointe extrêmement élevées du vent en plaine, établissant de nouveaux records en de nombreux endroits, étaient tout particulièrement frappantes. En revanche, les vitesses moyennes du vent se situaient souvent dans les limites prévisibles d'un fort ouragan.

La comparaison avec les ouragans qui ont touché la Suisse précédemment indique que l'ouragan Lothar a été un phénomène particulièrement violent mais néanmoins prévisible. En effet, les statistiques indiquent qu'un ouragan avec des vitesses de pointe comparables traverse la Suisse en moyenne tous les 10 à 15 ans. Lothar figure incontestablement parmi les ouragans les plus forts, mais l'exploitation des données statistiques indique que des phénomènes plus violents encore que Lothar ne sont pas à exclure.

Selon l'état actuel des connaissances, il n'y a cependant pas de lien à faire avec les changements climatiques annoncés au niveau mondial. Il est possible que les conditions initiales favorables à la formation d'un ouragan aussi extrême en Europe de l'Ouest et Centrale subissent des variations. Mais, dans l'état actuel des connaissances, un tel changement peut être prouver ni à l'aide de modèle numérique, ni d'analyse de séries de données.

Des conditions météorologiques extrêmes sont à l'origine des dégâts énormes occasionnés par l'ouragan Lothar en Suisse. Quatorze personnes ont trouvé la mort pendant l'ouragan et on a déploré quinze victimes supplémentaires lors des travaux de déblaiement en forêt au cours des mois suivants. Les dégâts forestiers portent sur 12.7 millions de m³ de bois, ce qui correspond pratiquement au triple du volume d'exploitation annuel et à environ 3 % de l'ensemble du patrimoine forestier de la Suisse. Les dégâts forestiers sont évalués à plus de 750 millions de CHF. Ce montant se compose pour environ un quart de pertes dues au bois non exploité et pour un cinquième chacun de pertes dues à l'effondrement des prix du bois, de coûts dus à la remise en état consécutive aux dégâts occasionnés et du reboisement des surfaces touchées par la tempête ainsi que de coûts supplémentaires engendrés par une exploitation rendue plus difficile et plus coûteuse. Avec des dommages correspondant à dix fois les volumes d'exploitation annuels, le canton de Nidwald a été le plus durement touché, suivi des cantons de Fribourg, Berne, Obwald et Lucerne. Au niveau de l'agriculture, ce sont surtout les arbres fruitiers à haute tige qui ont été déracinés, c'est ainsi qu'un tiers des quelque 30'000 arbres détruits a été recensé dans le canton de Lucerne. Par ailleurs, de nombreux arbres ont été arrachés dans les parcs et les jardins. Les dommages causés aux arbres isolés et aux arbres fruitiers sont évalués à plus de 38 millions de CHF.

Au deuxième rang après les dégâts forestiers arrivent les dégâts occasionnés par l'ouragan Lothar aux bâtiments et aux biens mobiliers. Pour l'ensemble de la Suisse, les dégâts aux bâtiments sont estimés à plus de 600 millions de CHF et en ce qui concerne les biens mobiliers à près de 125 millions de CHF. Rien que dans le canton de Berne, les dégâts aux bâtiments dépassent 100 millions de CHF, et dans les cantons de Vaud, Fribourg, Zurich, Aargovie et Lucerne, ils se situent entre 40 et 60 millions de CHF. Si l'on tient compte de la superficie, c'est le canton de Nidwald qui est le plus durement touché, puisque plus de 20 % de l'ensemble de bâtiments ont été endommagés.

Les infrastructures de transport ont, elles aussi, gravement souffert de l'ouragan Lothar. Plusieurs centaines de routes ont été coupées par des arbres arrachés et de nombreux véhicules ont été endommagés. De même, les entreprises de transport urbain ont été touchées, en particulier à Bâle et Zurich. Les dégâts occasionnés à la circulation routière (y compris aux véhicules) se chiffrent, selon des évaluations prudentes, à plus de 60 millions de CHF. En ce qui concerne le trafic ferroviaire, à eux seuls les CFF ont enregistré plus de 80 coupures de lignes. Il convient d'y ajouter les 56 interruptions si-

gnalées par les chemins de fer privés. Les coûts liés aux travaux de déblaiement et de remise en état sont de l'ordre de 19 millions de CHF. Ce montant comprend en partie les pertes des entreprises de transport dues à des conséquences indirectes telles que le manque à gagner dû à la suspension du trafic ou les dépenses supplémentaires liées au recours à des services de remplacement. Le transport par bateau a lui aussi été affecté et les installations portuaires des lacs suisses ont également subi des dégâts, de même que les aéroports où l'infrastructure ainsi que des avions ont été endommagés.

L'ouragan Lothar a également occasionné des dégâts aux remontées mécaniques. Outre les dommages directs qui sont évalués à quelque 7.5 millions de CHF, ce sont surtout les dommages indirects qui ont de lourdes conséquences. En raison des vitesses élevées du vent avant, mais surtout pendant et après le passage de l'ouragan Lothar, nombre de remontées mécaniques ont dû être fermées pendant plusieurs jours entre Noël et Nouvel an, période de haute saison pour les stations de sports d'hiver, occasionnant ainsi des pertes importantes de chiffre d'affaires. Pour l'ensemble de la Suisse, le manque à gagner est estimé à plus de 39 millions de CHF.

Les lignes de télécommunications, au même titre que le réseau électrique, ont également été gravement touchées par l'ouragan Lothar, en particulier dans les zones où les lignes aériennes étaient fortement exposées aux vitesses maximales du vent, comme c'est le cas dans la périphérie des grands cantons. Les pannes étaient dues à des arbres tombés sur les lignes ou encore à des pylônes cassés par l'ouragan ainsi qu'à des stations de relais ou des transformateurs détruits. Dans les vallées éloignées, cela s'est traduit par de longues coupures d'électricité et du réseau téléphonique fixe, mais également par des pannes des émetteurs de radio et de télévision; en revanche, le réseau de téléphonie mobile a été largement épargné. Les cantons les plus touchés par ces coupures étaient les cantons de Berne, du Jura et de Fribourg. Rien que pour la réparation des lignes électriques les dommages sont évalués à quelque 56 millions de CHF.

Outre ces dégâts directs occasionnés par l'ouragan Lothar, il y a également des conséquences et des dommages indirects qui ne peuvent guère être chiffrés. Ils concernent les interruptions de service non assurées, plus particulièrement dues aux coupures de courant et affectant indifféremment les installations informatiques, les équipements de réfrigération, l'éclairage, le chauffage, etc. Dans le secteur du tourisme, c'est moins le nombre de nuitées mais plutôt les résultats du tourisme journalier dans les stations de sports d'hiver qui ont été durablement affectés.

Globalement, les dommages quantifiables sont évalués à quelque 1.780 milliards de CHF.

Les mesures prises par un grand nombre de personnes touchées par l'ouragan pour faire face à cet événement exceptionnel ont porté en priorité sur l'inventaire des dommages et la réparation des dégâts. A cela s'ajoutent également toutes les mesures préalables qui visent à la prévention et à la préparation de situations de crise telles que la limitation préventive des dommages et la mise à disposition de ressources nécessaires à sa gestion, mais aussi les avis de tempête émanant des services de météorologie. Toutes ces mesures doivent être considérées globalement si l'on veut obtenir une présentation et une évaluation complètes de la gestion du passage de l'ouragan Lothar.

En tant qu'institution chargée par le législateur des prévisions météorologiques, Météo-Suisse est dotée de l'infrastructure nécessaire permettant la diffusion des avis de tempête à grande échelle et suffisamment à l'avance. Ces avertissements se fondent sur l'observation continue et l'analyse de l'évolution météorologique. Pour les avis de tempête, plusieurs régions ont été définies en Suisse. Les destinataires sont d'une part les médias et d'autre part la police ainsi que d'autres partenaires directs. Dans le cas de l'ouragan Lothar, on a procédé selon ces structures. Des prévisions météorologiques précises concernant l'ouragan étaient cependant extrêmement difficiles, car même les grands modèles prévisionnels des services météorologiques internationaux avaient ignoré cette perturbation, au départ très petite, au-dessus de l'Atlantique. La violence et l'ampleur de l'ouragan n'ont pu être pressenties qu'à l'aube du 26 décembre rendant les délais d'avertissement parfois très courts. De plus, probablement en raison des fêtes de fin d'année, les avis diffusés n'ont pas toujours suscité l'intérêt escompté, de sorte que l'information n'a pas été appréciée à sa juste valeur ni répercutée comme il se doit. En de nombreux endroits, il en est ressorti une impression d'un manque total d'avis de tempête.

Au niveau des pouvoirs publics, il existe en Suisse divers organismes chargés de la gestion des situations de crise et qui sont également appelés à intervenir en cas de phénomène naturel. En règle générale, on applique le principe de subsidiarité selon lequel c'est d'abord au niveau de la commune concernée qu'une cellule de crise et des forces d'intervention entrent en action. Ce n'est que lorsque la situation n'est pas maîtrisée que le canton, et en dernier recours la Confédération, entrent en jeu. Les différents cantons disposent de lois répondant à leurs spécificités pour la gestion des crises, toutes se fondent sur le principe de la subsidiarité. Compte tenu des caractéristiques de l'ouragan Lothar, à savoir une durée très courte, des effets très étendus sans être de nature catastrophique, pratiquement toutes les régions concernées ont mis sur pied des cellules de crise au niveau des communes qui par ailleurs ont pu maîtriser l'événement. Les services cantonaux ne sont intervenus en première ligne que lorsque les services d'intervention sont d'emblée organisés au niveau cantonal, comme c'est le cas par exemple pour la Police cantonale. En de nombreux endroits, les services d'intervention ont pu gérer eux-mêmes la crise sans devoir mobiliser tout l'effectif prévu.

Il est apparu que les éléments critiques de la gestion de la crise au niveau des communes sont la communication entre les différents services d'intervention et la cellule de crise ainsi que l'information de la population. Même si officiellement les circuits d'information sont établis, l'information n'a été possible que temporairement en raison des coupures de courant et des dégâts occasionnés au réseau de télécommunications. De plus, les installations téléphoniques en service ont souvent été surchargées au cours des premières heures qui ont fait suite au passage de l'ouragan par un grand nombre d'appels à l'aide, de déclarations de sinistres et de demandes émanant de la population. Le fait que l'avis d'ouragan n'ait guère été pris en compte, ajouté aux difficultés à maîtriser l'avalanche de demandes en début de crise a entraîné la sollicitation de nombreux services qui n'y avaient pas été préparés. Au sein des services d'intervention, les différents postes de la Police cantonale ont été, pour la population, les premiers interlocuteurs directement accessibles et ce sont également eux qui ont assuré une grande partie de la coordination des opérations de sauvetage et des travaux de déblaiement ainsi que du rétablissement de l'ordre public. Les corps de pompiers ont effectué une part importante des travaux de sécurisation et de déblaiement. La priorité a été accordée à la protection des vies humai-

nes et aux soins aux blessés ainsi qu'au dégagement des voies de communication bloquées par des arbres arrachés.

En matière d'économie forestière, le Service forestier et les entreprises forestières ont été les acteurs principaux de la gestion de l'ouragan. Ils ont d'abord pris en charge l'inventaire et l'évaluation des dommages. Après les indispensables travaux de déblaiement et de sécurisation qui ont mis en évidence les compétences professionnelles du milieu forestier également hors de la forêt, il a fallu prendre des décisions concernant l'exploitation des bois en forêt et établir des plannings. Dans certains cas, les travaux d'exploitation consécutifs aux dégâts ne sont pas encore achevés et iront en se prolongeant au cours de l'année 2001. En plus des entreprises forestières, les autorités cantonales et fédérales ont également joué un rôle actif dans la gestion de la crise. Sur la base des dommages inventoriés, ils ont mis des moyens à disposition tout en coordonnant leur utilisation.

Parmi les autres secteurs touchés par l'ouragan Lothar et ayant pris des initiatives pour gérer les conséquences y relatives, figurent les secteurs des assurances et de l'électricité. Les compagnies d'assurances s'attendaient à recevoir une avalanche de déclarations de sinistres immédiatement après l'ouragan. De même, les centrales électriques ont également dû répondre à un grand nombre de demandes émanant de la population et organiser une remise en service rapide. Dans ces deux secteurs, la surcharge des moyens de communication au cours des premiers jours qui ont suivi l'ouragan a posé des problèmes critiques de contact avec les clients et les propres équipes de travail. L'acquisition de main-d'œuvre et de matériel supplémentaire – dans le cas des centrales électriques – s'est parfois avérée difficile.

En résumé, on peut en conclure que, dans tous les domaines de la gestion de la crise et des interventions opérées, une grande compétence professionnelle des différents intervenants a largement contribué à la maîtrise de la situation d'urgence. De plus, les avantages présentés par des équipes expérimentées, l'application de procédures connues grâce à la pratique quotidienne ainsi que l'exploitation des contacts personnels ont été clairement mis en évidence.

Les mesures mises en œuvre et leur évaluation permettent d'en déduire des recommandations pour les futurs événements d'ampleur comparable à celle de l'ouragan Lothar. La gestion de l'événement a montré que la société et l'économie suisses sont parfaitement en mesure de maîtriser une telle situation exceptionnelle. C'est ainsi que les dommages occasionnés à des centaines de milliers de bâtiments – quelle que soit leur gravité au cas par cas pour les propriétaires concernés – ont été en grande partie réparés en l'espace de quelques mois. Les préjudices pour l'économie suisse se sont essentiellement limités à la première semaine suivant l'ouragan. En revanche, les dégâts forestiers ont été si graves que les travaux et les planifications à long terme s'étendront largement au-delà d'une année.

En dépit de cette appréciation globale positive, il est possible d'identifier certains secteurs dans lesquels l'organisation, la planification et les interventions pourraient être optimisées en vue d'une meilleure maîtrise d'un phénomène naturel futur de la même ampleur que l'ouragan Lothar.

Au niveau des prévisions météorologiques, une amélioration des modèles prévisionnels prenant en compte l'expérience acquise avec l'ouragan Lothar a eu lieu dès l'été 2000. En ce qui concerne l'avertissement préalable à de pareils phénomènes extrêmes qui de par leurs effets sont totalement différents des tempêtes habituelles, il convient de procéder à une analyse des moyens et des formes de communication et surtout de garantir une alerte précoce des autorités concernées.

Pour les personnes concernées, et en particulier pour les propriétaires privés, la maîtrise des conséquences de l'ouragan Lothar dans le secteur forestier a révélé que des décisions rapides émanant des milieux politiques et de l'administration sont de première importance. Visant à soutenir le travail en forêt, celles-ci doivent être prises selon des critères clairs. Ici aussi, l'information et la communication entre les différentes parties concernées peuvent être améliorées grâce à de nouveaux moyens et à des structures claires.

Riassunto

Il 26 dicembre 1999 l'Europa occidentale e la Svizzera sono state colpite da Lothar, un uragano di eccezionale violenza, che provocò enormi danni soprattutto in Francia, Germania e Svizzera. Considerando la notevole entità dei danni con conseguenze a lungo termine per foreste, economia e società, l'Ufficio Federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP) ha richiesto la collaborazione dell'Istituto Federale di Ricerca WSL di effettuare un'analisi del fenomeno "uragano Lothar" per la Svizzera. Nella presente relazione è stata innanzitutto affrontata un'analisi della situazione meteorologica. In secondo luogo è stata ampiamente documentata l'entità dei danni provocati in Svizzera in diversi settori. Quindi sono state registrate ed analizzate le misure adottate a diversi livelli durante e dopo il passaggio dell'uragano. Ciò ha evidenziato i punti di forza e i punti deboli nell'affrontare questo fenomeno. Infine dall'analisi si sono potute formulare proposte di miglioramento sia per quanto riguarda la prevenzione, sia per le modalità di affrontare il fenomeno, ricavando suggerimenti di comportamento per il futuro.

Dal punto di vista meteorologico l'uragano Lothar è stato un fenomeno straordinario. In tal senso, la peculiarità non consisteva tanto nella sua formazione determinata da un ciclone centrale sull'Atlantico e da una forte corrente zonale dall'Atlantico sull'Europa centrale. Particolarmente sorprendenti invece sono state: la velocità con la quale il ciclone secondario si è sviluppato e la velocità di caduta interna di pressione, nonché le eccezionali velocità del vento a livello del suolo, generate dalla depressione secondaria. La combinazione di elevate velocità di spostamento della depressione e di elevate velocità del vento dovute alle notevoli differenze di pressione ha inoltre causato raffiche molto forti che hanno contribuito agli effetti disastrosi dell'uragano. La depressione centrale ha attraversato la Francia e la Germania meridionale, mentre le altissime velocità del vento e l'enorme effetto distruttivo sono stati prodotti dal relativo fronte freddo nel settore meridionale dell'uragano, quindi anche sulla Svizzera.

L'uragano Lothar ha attraversato la Svizzera in circa due ore e mezzo, dalle 10.00 alle 12.30 circa. Provenendo dal Giura ha percorso in successione il Mittelland, la Svizzera centrale e nord orientale. Le zone alpine interne nonché la Svizzera meridionale e sud orientale sono state risparmiate. Anche a valle le velocità massime hanno superato i 140 km/h; a Délémont hanno raggiunto i 170 km/h, a Brienz persino i 181 km/h. In montagna sul Säntis la velocità del vento è arrivata a 230 km/h e sullo Jungfraujoch a 249 km/h. Nell'Oberland Bernese la caduta di pressione, prima del passaggio del fronte freddo, ha causato un Föhn di elevata intensità che presentava velocità simili a quelle dell'uragano, incrementando ulteriormente l'effetto distruttivo della situazione meteorologica complessiva. Particolarmente degne di nota sono state le velocità massime del vento assai elevate in pianura, che in molte zone hanno registrato nuovi record. Le velocità medie invece sono spesso rimaste entro i normali limiti di un forte uragano.

Dal confronto con uragani precedenti che hanno colpito la Svizzera emerge che Lothar, pur essendo stato assai violento, è rimasto entro i limiti del previsto. Infatti la Svizzera viene attraversata da un uragano con analoghe velocità del vento in media ogni 10-15

anni. Lothar rientra senza dubbio fra i più violenti di questo genere ma, in base ai calcoli statistici, non sono da escludere nemmeno uragani più forti di Lothar.

Secondo le attuali conoscenze non esiste alcuna correlazione con il mutamento climatico previsto a livello mondiale. La probabilità che si manifestino le condizioni iniziali favorevole allo sviluppo di un uragano estremo in Europa oveste e centrale, può variare, però allo stato della conoscenza attuale, tale variazione non può essere provata sia con l'utilizzo di modelli sia con l'analisi dei dati.

Causa principale degli enormi danni provocati in Svizzera dall'uragano Lothar sono state le condizioni meteorologiche estreme. Durante l'uragano sono morte 14 persone, altre 15 nel corso dei lavori di sgombero nelle foreste, nel corso dei mesi successivi. I danni al patrimonio boschivo ammontano a 12.7 milioni di m^3 di legno, circa il triplo della quantità disboscata annualmente e all'incirca il 3 % della riserva di legna della Svizzera. Il totale dei danni provocati alle foreste viene stimato complessivamente a oltre 750 milioni di SFr., di cui un buon quarto è rappresentato dalla perdita del legno non utilizzabile, un quinto è rappresentato dalla riduzione dei profitti causati dal calo dei prezzi del legno, un altro quinto da danni secondari e un ultimo quinto del rimboschimento delle aree daneggiate. Il resto è rappresentato da spese supplementari per una più complessa e costosa raccolta della legna. Con perdite pari a dieci volte il consumo annuale, il Canton Nidvaldo è stato il più colpito, seguito dai Cantoni di Friburgo, Berna, Obvaldo e Lucerna. Per quanto riguarda l'agricoltura, sono stati sradicati soprattutto alberi da frutta ad alto fusto: un terzo dei circa 30'000 alberi abbattuti segnalati è stato registrato soltanto nel Cantone di Lucerna. Inoltre sono stati sradicati numerosi alberi in parchi e giardini. Il totale dei danni agli alberi normali e da frutta viene stimato superiore a 38 milioni di SFr.

Oltre ai danni alle foreste, l'uragano Lothar ha provocato il secondo maggior danno in ordine di grandezza a edifici e beni mobili. I danni agli edifici sono stati calcolati superiori a 600 milioni di SFr. in tutta la Svizzera, quelli ai beni mobili a circa 125 milioni di SFr. Solo nel Cantone di Berna i danni agli edifici sono stati superiori a 100 milioni di SFr., nei Cantoni di Waadt, Friburgo, Zurigo, Argovia e Lucerna fra 40 e 60 milioni di SFr. In relazione alla superficie dei cantoni, tuttavia il più colpito è stato quello di Nidvaldo, ove è stato danneggiato più del 20 % degli edifici.

Anche la rete viaria è stata pesantemente colpita dall'uragano Lothar. Parecchie centinaia di strade sono state bloccate dagli alberi abbattuti, migliaia i veicoli danneggiati. Anche aziende di trasporti pubblici urbani, soprattutto a Basilea e Zurigo, hanno dovuto subire le conseguenze dell'uragano. Il totale dei danni alla circolazione stradale (veicoli inclusi) ammonta, secondo stime prudenti, a oltre 60 milioni di SFr. Per quanto riguarda il traffico ferroviario, solo le FFS hanno registrato oltre 80 linee interrotte, altre 56 sono state denunciate da ferrovie private. I costi di sgombero e riparazione che si sono resi necessari ammontano a circa 19 milioni di SFr. A ciò sono inclusi danni indiretti dalle aziende di trasporto, come perdite di fatturato causate dai guasti delle linee e/o costi supplementari dovuti al ricorso a servizi sostitutivi. Altri danni alle infrastrutture di trasporto sono stati provocati al sistema di navigazione e alle opere portuali dei laghi svizzeri nonché agli aeroporti, dove sono stati colpiti infrastrutture e aerei.

L'uragano Lothar ha provocato danni anche alle funicolari svizzere. Oltre ai danni diretti, stimati complessivamente a circa 7.5 milioni di SFr., sono significativi soprattutto i danni indiretti. A causa delle elevate velocità del vento prima, in particolare durante ma anche dopo l'uragano, è stato necessario interrompere per più giorni il servizio di numerosi impianti di risalita. Poiché ciò si è verificato fra Natale e Capodanno, ovvero nel periodo più redditizio della stagione invernale, le perdite di fatturato sono risultate particolarmente elevate. I mancati profitti sono stati stimati a oltre 39 milioni di SFr. per tutta la Svizzera.

Le linee di telecomunicazione e la rete elettrica svizzera sono state gravemente colpite dall'uragano Lothar, soprattutto dove il vento di eccezionale velocità si è abbattuto sull'ampia rete aerea delle zone periferiche dei cantoni più grandi. I danni sono stati causati da alberi scagliati contro le linee o da piloni piegati dall'uragano nonché dalla distruzione di stazioni ripetitrici e trasformatori. Nelle valli più isolate ciò ha determinato lunghe interruzioni della corrente elettrica e della rete telefonica fissa, ma anche guasti ai trasmettitori radio e televisivi; la rete radiomobile invece è rimasta per lo più intatta. I cantoni più colpiti da queste interruzioni sono stati quelli di Berna, Giura e Friburgo. I danni stimati, soltanto per la riparazione delle linee elettriche, ammontano a 56 milioni di SFr.

Oltre a questi danni diretti, l'uragano Lothar ha provocato ulteriori conseguenze indirette difficilmente quantificabili. Fra queste rientrano l'interruzione del funzionamento di apparecchi non assicurati, causata in particolare dalla mancanza di corrente, che ha avuto uguali ripercussioni su sistemi EDP, frigoriferi, illuminazione, riscaldamenti ecc. Per quanto riguarda il turismo questo fenomeno ha avuto un effetto negativo a lungo termine non tanto sulle cifre relative ai pernottamenti ma sui risultati del turismo giornaliero nelle località in cui si praticano sport invernali.

Secondo le stime, nel complesso i danni quantificabili ammontano all'incirca a 1.780 miliardi di SFr.

Le misure adottate nell'affrontare l'evento sono servite innanzitutto a rilevare e a riparare i danni provocati. A ciò si aggiungono però anche tutte le misure adottate in precedenza mirate alla prevenzione e alla preparazione a situazioni di crisi, come la delimitazione preventiva dei danni e la predisposizione di risorse per la gestione delle emergenze, ma anche il servizio meteorologico di prevenzione uragani. Per arrivare ad una comprensione e ad una valutazione completa dell'uragano Lothar e dei metodi per affrontarlo è necessario considerare tutte queste misure nel loro complesso.

MeteoSvizzera, in qualità di istituzione incaricata dal legislatore per i servizi di informazione meteorologica, possiede una struttura consolidata in grado di segnalare con un adeguato anticipo e in modo dettagliato l'arrivo di eventuali uragani. Tali bollettini di segnalazione vengono redatti in base alla costante osservazione ed analisi dello sviluppo delle condizioni meteo. Sul territorio svizzero esistono diverse regioni preposte alla segnalazione degli uragani. Destinatari sono da un lato i media, dall'altro la polizia e altri interlocutori diretti. Nel caso dell'uragano Lothar si è rispettata esattamente questa gerarchia. Tuttavia un'esatta previsione meteorologica dell'uragano era estremamente difficile in quanto la perturbazione sull'Atlantico, inizialmente assai limitata, era passata inosservata agli stessi modelli previsionali dei servizi meteo internazionali. Pertanto ci si rese conto dell'entità e delle dimensioni dell'uragano

soltanto il mattino del 26 dicembre per cui il preallarme fu dato in tempi molto brevi. Inoltre, probabilmente anche a causa del periodo festivo, non tutti i destinatari riconobbero l'importanza delle segnalazioni che non furono così valutate e diffuse in modo adeguato, sottovalutando in molti casi l'emergenza uragano.

A livello amministrativo, in Svizzera esistono diverse strutture organizzative incaricate della gestione di situazioni di crisi anche in caso di eventi naturali. In tali circostanze vale generalmente il principio di sussidiarietà in base al quale ad attivarsi sono innanzitutto le unità di crisi e le forze operative dei comuni colpiti e, soltanto in caso di incapacità ad affrontare la situazione, il cantone o in ultima istanza la Confederazione. Per l'organizzazione delle situazioni di crisi, i singoli cantoni possiedono infatti leggi indipendenti, adeguate alle peculiarità del cantone stesso; tutti però seguono il principio di sussidiarietà. Considerate le particolari caratteristiche dell'uragano Lothar, di durata assai breve ed estensione assai ampia, ma senza effetti catastrofici, quasi tutte le regioni colpite hanno mobilitato le organizzazioni di crisi a livello comunale che sono state anche in grado di affrontare la situazione. Gli uffici cantonali sono stati coinvolti in prima linea soltanto dove esistono servizi operativi organizzati fin dall'inizio a livello cantonale, come ad es. la polizia cantonale. In molte località i servizi operativi sono stati in grado di gestire l'emergenza senza ricorrere alle unità di crisi.

Critiche per la gestione dell'emergenza sono risultate la comunicazione fra i singoli servizi operativi e le rispettive unità di crisi nonché l'informazione della popolazione. Nonostante l'esistenza di canali di comunicazione ufficialmente definiti, per un certo periodo di tempo è stato possibile orientarsi solo in modo limitato soprattutto a causa dell'interruzione di corrente e dei danni alle reti di telecomunicazione. Inoltre, nelle prime ore successive al passaggio dell'uragano, spesso gli impianti telefonici funzionanti sono stati sovraccaricati dal gran numero di richieste di soccorso, segnalazioni dei danni e domande da parte della popolazione. Ad aumentare la difficoltà di riuscire ad affrontare l'iniziale valanga di richieste, ha certamente contribuito anche la segnalazione del pericolo uragano passata pressoché inosservata cosicché numerosi servizi sono stati colti impreparati. Nell'ambito dei servizi operativi, i diversi uffici della polizia cantonale sono stati i primi a rispondere alle richieste della popolazione e hanno svolto anche una buona parte dei lavori di coordinamento per il salvataggio, lo sgombero e il ripristino dell'ordine pubblico. I Vigili del Fuoco hanno svolto una parte considerevole dei lavori di sicurezza e sgombero; oltre che sulla protezione delle vite umane e sul soccorso dei feriti, si sono concentrati soprattutto sullo sgombero degli assi stradali bloccati da alberi sradicati.

Per quanto riguarda il patrimonio boschivo, il servizio forestale e le aziende forestali sono stati i principali protagonisti della situazione di crisi. In primo luogo hanno dovuto rilevare e stimare i danni. Dopo aver soddisfatto l'urgente necessità di lavori di sgombero e misure di protezione, per cui era richiesta comunque la competenza forestale, si è reso necessario adottare decisioni in merito al rimboschimento delle foreste preparando piani ben precisi. I successivi lavori di rimboschimento sono in parte ancora in corso e perdureranno per quasi tutto il 2001. Oltre alle aziende forestali nella gestione della crisi si sono attivate anche le autorità cantonali e federali mettendo a disposizione dei mezzi e coordinandone l'impiego sulla base dei danni alle foreste rilevati.

Altri settori e campi colpiti dall'uragano Lothar e che pertanto hanno dovuto adottare misure per affrontarne le conseguenze, sono stati fra l'altro quello delle assicurazioni e dell'elettricità. Direttamente dopo l'evento le assicurazioni sono state sommerse da una marea di denunce dei danni. Anche le società erogatrici di elettricità hanno dovuto rispondere a numerose richieste della popolazione e organizzare una rapida riparazione. In questi due settori il sovraccarico dei mezzi di comunicazione nei primi giorni si è rivelato un punto critico nel contatto con la clientela e i rispettivi gruppi di lavoro. Il reclutamento di ulteriore personale e l'acquisizione del materiale, nel caso delle aziende elettriche, sono stati talvolta difficoltosi.

Riassumendo, è possibile concludere che, in tutti gli aspetti della gestione della crisi e degli interventi effettuati, la competenza tecnica è stata decisiva per superare la situazione d'emergenza. Team collaudati, procedure di lavoro già sperimentate nella realtà quotidiana nonché lo sfruttamento di contatti personali si sono inoltre rivelati di grande vantaggio.

Dalle misure adottate e dalla loro valutazione è possibile ricavare consigli per futuri eventi della stessa entità dell'uragano Lothar. Fondamentalmente nell'affrontare l'uragano si è dimostrato che società ed economia in Svizzera sono perfettamente in grado di superare una situazione straordinaria come questa. I danni a centinaia di migliaia di edifici, seppur così gravi per i singoli proprietari, sono in gran parte stati riparati in pochi mesi. Le ripercussioni sull'economia svizzera si sono essenzialmente limitate alla prima settimana successiva all'evento. I danni alle foreste sono invece stati così ingenti da richiedere piani e lavori lungo a termine che potranno protrarsi per oltre un anno.

Nonostante questa valutazione generalmente positiva, in alcuni settori specifici l'ottimizzazione dell'organizzazione, della pianificazione e degli interventi potrebbe consentire di superare in modo migliore un futuro evento naturale dell'ordine di grandezza dell'uragano Lothar.

Per quanto riguarda le previsioni meteorologiche, già nell'estate 2000 è stato possibile migliorare i modelli previsionali grazie all'esperienza con l'uragano Lothar. Nell'ambito della segnalazione di tali fenomeni estremi, che per le loro ripercussioni si differenziano notevolmente dai normali uragani, è consigliata un'analisi dei canali e delle forme di comunicazione, per garantire una puntuale segnalazione preventiva soprattutto alle autorità preposte.

Il superamento delle conseguenze dell'uragano Lothar sull'economia forestale ha dimostrato che per le vittime, soprattutto i proprietari privati, è estremamente importante che il mondo politico e l'amministrazione adottino decisioni rapide e basate su chiari criteri per sostenere i lavori forestali. Anche in questo campo l'informazione e la comunicazione fra gli interessati possono essere migliorate con nuovi canali e strutture trasparenti.

Summary

On 26 December 1999 the extraordinarily violent winter storm Lothar hit Western Europe and Switzerland. It caused enormous damage particularly in France, Germany and Switzerland. Due to the vast extent of the damage caused, long-term consequences are expected for forests, the economy and society. Thus the Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape (SAEFL) commissioned the Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research WSL to jointly conduct an analysis of the winter storm Lothar in Switzerland. This report - which is now available - firstly analyses the meteorological situation of the winter storm Lothar. Secondly, it comprehensively documents the extent of damage in Switzerland divided into different sectors. Thirdly, the report documents and analyses the wide range of measures taken by those involved during the course of the storm as well as afterwards. The strengths and weaknesses of individuals in coping with the event became apparent as a result of the study. This analysis allowed suggestions to be made for improvements in terms of both prevention and response to similar events as well as recommendations for future action.

From a meteorological perspective, the winter storm Lothar was an extraordinary event. What made it unusual was not so much its origin; a central cyclone developed above the Atlantic and a strong zonal current from the Atlantic drove it all the way through Western and Central Europe. Much more surprising was the speed with which the secondary cyclone developed and the fast drop in pressure inside the storm, as well as the enormous maximum wind speeds on the ground, which were caused by the secondary low. The combination of the fast moving pressure system and the high wind speeds due to big pressure differences also resulted in strong gusts which, together with other factors, were decisive in the extent of damage caused by the storm. The trajectory of the central low crossed France and Southern Germany, while the top wind speeds and greatest impact were caused by the cold front in the southern sector of the depression, that is to say in Switzerland.

The winter storm Lothar traversed Switzerland within the space of some two and a half hours, from 10.00 to 12.30. Entering from the canton of Jura, it crossed the Swiss Plateau, central Switzerland and north-eastern Switzerland. The intra-alpine region as well as south and south-west Switzerland were spared. The top wind speeds exceeded 140 km/h even in valley areas; in Délémont they reached 170 km/h and in Brienz 181 km/h. In the mountains, top wind speeds reached 230 km/h on the Säntis and 249 km/h on the Jungfraujoch. In the Bernese Oberland, the drop in pressure in advance of the cold front generated strong föhn winds with speeds as high as those of the storm itself, which increased the overall damage caused by the general meteorological conditions. The extremely high top wind speeds in the lowlands, which set records in many places, were particularly striking. On the other hand, the medium wind speeds were within the range expected for a strong storm.

A comparison with earlier winter storms in Switzerland shows that although Lothar was an extremely severe event, it was well within the scope of what could be expected. On average one storm with similarly high wind speeds sweeps across Switzerland once every ten to fifteen years. Lothar was without doubt among the most severe storms of

this type, but statistical analysis indicates that the possibility of even more severe storms cannot be excluded.

Based on the present state of knowledge a correlation with the globally predicted climate change cannot be established. A shift in the probability of suitable starting conditions for extreme winter storms in Western Europe is conceivable, but cannot be proved, with the current state of knowledge, by either computer simulations or data analysis.

Extreme meteorological conditions were the principal reason for the enormous damage caused by the winter storm Lothar in Switzerland. Fourteen people lost their lives during the storm and an additional fifteen during the forest clear-up work in the months that followed. The damage to forests amounts to 12.7 million m³ of timber, which corresponds to three times the annual volume of trees felled and ca. 3 % of the growing stock for all of Switzerland. The total amount of damage to forests is estimated at more than CHF 750 million. Just over a quarter of this sum is composed of the loss due to unexploitable timber; another fifth is from the loss in profits due to the collapse in timber prices, a fifth from subsequent damage to the timber, and another fifth from the replanting of forests. The remainder is additional expenses for a more costly timber harvest in terms of time and money. With a tenfold increase in its annual harvest, the canton of Nidwalden was hit most severely, followed by the cantons of Fribourg, Bern, Obwalden and Lucerne. In agriculture, mainly tall fruit-trees were uprooted; of some 30,000 reported fallen trees, a third were in the canton of Lucerne alone. In addition numerous trees were overturned in parks and gardens. The cost of damage to individual trees and fruit-trees is estimated at more than CHF 38 million.

After that to forests, the second largest damage caused by the winter storm Lothar was to buildings and real estate. Damage to buildings in all of Switzerland is estimated at more than CHF 600 million and to movable property at CHF 125 million. In the canton of Bern alone, damage to buildings amounts to more than CHF 100 million; in the cantons of Vaud, Fribourg, Zürich, Aargau and Lucerne it is between CHF 40 and 60 million each. However, relative to its size, the canton of Nidwalden suffered the greatest damage; more than 20 % of all buildings in this canton were affected.

Transport facilities were also seriously affected by Lothar. Several hundred roads were blocked by toppled trees and several thousand vehicles were damaged. Municipal transport services were also affected by the storm, particularly in Basel and Zürich. According to conservative estimates the damage to road traffic including cars amounts to more than CHF 60 million. On the railways, SBB reported more than 80 lines cut off; an additional 56 were reported by private railway companies. The costs for clear-up and repair work amount to ca. CHF 19 million. This partly includes indirect damages such as the drop in sales due to breakdowns in lines, or additional expenditure from the deployment of alternative service units. There was also damage to the transport infrastructure in shipping and docks on Swiss lakes as well as in Swiss airports, where aircraft also suffered damage.

The winter storm Lothar also caused damage to cable cars and ski lifts. Besides direct damage estimated at ca. CHF 7.5 million, there was also serious indirect damage. Because of the high wind speeds before, particularly during and also after Lothar, many lift facilities had to be closed for several days. Since this happened between Christmas and New Year, the most important turnover period of the winter ski season, the sales losses

were substantial. The loss of earnings for Switzerland as a whole are estimated at more than CHF 39 million.

Telecommunications services and the Swiss electricity network were seriously affected by storm Lothar, particularly where the top wind speeds coincided with an extensive above-ground mains network, as was the case in the remote areas of large cantons. Disruptions occurred due to trees falling on cables or pylons being snapped by the storm, as well as due to damaged relay and transformer stations. In remote valleys this caused long interruptions in electricity supply and the telephone network, as well as breakdowns of radio and television broadcasts; the mobile phone network, on the other hand, was largely spared. The interruptions hit the cantons of Bern, Jura and Fribourg most severely. The cost of repair of the power lines alone is estimated at CHF 56 million.

Besides these direct kinds of damage caused by the winter storm Lothar there were also indirect consequences which are impossible to quantify. They include non-insured plant interruptions mainly caused by power failures, which affected computer systems, refrigeration plants, light, heating, etc., in equal measure. In the tourist industry, the main problem was not so much a reduced number of overnight stays, but rather lower day tourism earnings in the winter sports sector.

Total quantifiable damage is estimated at ca. CHF 1780 million.

The measures taken by those affected to deal with the event were primarily aimed at determining the extent of the damage and repairs. In addition, there are measures taken in advance to prevent and prepare for crisis situations, limit damage and make available crisis management resources, as well as meteorological storm warnings. All these measures should be considered as a whole in order to arrive at a comprehensive description and evaluation of the measures taken to cope with the storm Lothar.

As an institution charged by Swiss law with the task of giving meteorological warnings, MeteoSwiss has an established infrastructure for issuing comprehensive early storm warnings. Warnings are based on the continuous observation and analysis of weather developments. Switzerland is divided into different regions for the purpose of storm warnings. The warnings are addressed to the media as well as to the police and other involved persons. These structures were utilised in the case of Lothar. However, a precise forecast of this storm was extremely difficult, since even the large forecast models of international weather services initially overlooked the small disturbance above the Atlantic. Consequently, the strength and extent of the storm was only recognized in the early morning of December 26, which resulted in shorter advance warning times in a number of instances. Moreover, presumably due to the holidays, in a number of places the addressees failed to recognise the importance of the warnings and thus to classify them and pass them on properly. As a result, in many places there was the impression of no storm warning.

In Switzerland there are numerous government organisations specialising in the management of crisis situations. These organisation are adapted to deal with natural disasters as well. In general, the principle of subsidiarity applies: crisis teams and task forces at the municipal level are the first to swing into action; only when the situation cannot be coped with at the local level does the canton or, as a last resort, the federal government intervene. The various cantons do have independent crisis management laws

adapted to the cantons' conditions, but they are all subject to the principle of subsidiarity. Due to the particular characteristics of the winter storm Lothar, which was of very short duration and covered a wide area, albeit without a catastrophic effect, in almost every affected region the crisis organisations capable of responding to the event at the municipal level were called in. Cantonal offices were only involved where the services are organised at the cantonal level from the outset, as is the case with the canton police. In many places the emergency services were able to cope with the crisis themselves without having to call in the full crisis team.

Communication between the various emergency services and the crisis team responsible for the local municipalities proved to be a critical factor , as was informing the local population. Although such information channels are formally established, power failures and damage to telecommunication networks meant that information could only be passed on to a limited extent. In addition, working telephone facilities were overloaded in the first few hours after the storm by a large number of calls for help, damage reports and inquiries from the public. What made the situation even more difficult initially was the fact that a flood of inquiries was received at a time when the storm warning had barely been registered; as a result many services were caught unprepared. Of the emergency services, the cantonal police were the first to be reached directly by the local population; the police also performed much of the co-ordination work to rescue those in distress, clear-up the damage and restore public order. The fire services carried out much of the securing and clearing up work; the main priority was, besides the protection of human life and provision first aid to those injured, the clearing of roads blocked by fallen trees.

In the forestry sector the forestry service and forest enterprises played the main role in dealing with the event. They took the first steps to survey and estimate damage. After the immediate clearance and securing work was completed, which required forestry expertise even outside the forests, decisions and plans had to be made for exploiting the timber. The subsequent timber exploitation is still under way in some places and will continue into the year 2001. Besides the forest enterprises, cantonal and federal authorities were also active in crisis management. They made funds available and co-ordinated their spending to deal with the damage to forests.

The insurance and electricity supply industries were also affected by the winter storm Lothar and had to take measures to cope with it. Insurance companies received and had to process a flood of damage reports immediately following the storm. Power stations also had to answer a large number of queries from the public and also had to organise fast repair work. In these two branches one of the critical factors adversely affecting contact with customers and their own work teams was the overloading the communication network. The procurement of additional manpower and material (in the case of power stations) proved to be difficult in parts.

In summary, the high level of technical competence on the part of the persons and authorities involved in all areas was a decisive factor in the professional management of the crisis. Experienced teams, tried and tested operational sequences and a full use of personal contacts all proved to be of great benefit.

An assessment of the measures taken can be used as the basis for making recommendations for future events of storm Lothar's order of magnitude. Fundamentally, the re-

sponse to the storm shows that the Swiss society and economy are entirely capable of coping with such an extraordinary event. Thus damage to hundreds of thousands of buildings – albeit very serious for individual owners – was mostly repaired within a few months. The harm done to the Swiss economy was essentially limited to the first week after the event. However, damage to forests was so serious that it will require continued plans and work for considerably more than a year.

Despite this positive overall assessment, a number of areas can be identified in which improved organisation, planning and deployment could result in better handling of a future natural disaster of storm Lothar's magnitude.

As for the meteorological warning system, an improved forecasting model was introduced in the summer of 2000 based on the experience gained from the winter storm Lothar. With respect to warning against such extreme events, whose impact is considerably more serious than that of ordinary storms, an analysis of channels and forms of communication is advisable, in particular to ensure that the authorities affected receive sufficiently early warning.

The response to the storm Lothar in the forestry sector showed that if policy makers and government authorities make rapid decisions according to clear criteria this will have a decisive impact on the ability of those affected, particularly private forest owners, to carry out the necessary work in the forests. Here too, information and communication among those affected can be improved by means of new channels and clear deployment structures.

1 Einleitung

1.1 Anlass für diesen Bericht

Am Stephanstag 26. Dezember 1999 und in der darauffolgenden Woche fegten orkanartige Stürme über Westeuropa und die Schweiz hinweg. Die durch ihre Namen bekanntgewordenen Stürme Lothar und Martin richteten vor allem in Frankreich, Deutschland und der Schweiz enorme Schäden an. Nach dem Lawinenwinter im Februar, dem Hochwasser im Mai und dem Hagel im Juli waren die Stürme das vierte grosse Elementarereignis im Jahr 1999. Diese vier Ereignisse mit grossen Schäden haben vor allem der Versicherungswirtschaft grosse Belastungen gebracht. Neben den Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen wurden aber auch immense Schäden an Wald und landwirtschaftlichen Kulturen verursacht, die aufgrund ihres Ausmasses langfristige Konsequenzen für die Waldwirtschaft und die Gesellschaft haben dürften. Rund 33'000 Privatwaldbesitzer und unzählige öffentliche Waldbesitzer haben durch die Stürme teils massive Schäden erlitten, die nicht nur materiell, sondern auch emotional von grosser Bedeutung sind. Einige von ihnen haben innerhalb weniger Minuten einen Teil ihrer Existenzgrundlage verloren.

1.2 Auftrag und Auftraggeber

Das grosse Schadenausmass und die zu erwartenden langfristigen Konsequenzen für Wald, Wirtschaft und Gesellschaft veranlassten die Eidg. Forstdirektion des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), die Eidg. Forschungsanstalt WSL mit der Erarbeitung einer Ereignisanalyse zu beauftragen. Eine vergleichbare Ereignisanalyse legte das Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos, bereits für den Lawinenwinter 1999 vor (SLF, 2000). Der Bericht soll einen generellen Überblick geben, aber dennoch alle wichtigen Aspekte des Orkans umfassend behandeln. Um möglichst rasch entsprechende Massnahmen einleiten zu können, sollten die Arbeiten innerhalb eines Jahres abgeschlossen sein.

1.3 Zielsetzung und Zielgruppe

In diesem Bericht werden die meteorologischen Ursachen, die Schäden in allen betroffenen Bereichen, die getroffenen Massnahmen vor, während und nach dem Ereignis sowie die daraus abzuleitenden Erkenntnisse und Empfehlungen für die Schweiz aufgezeigt. Dabei geht es weniger um die detaillierte Darstellung einiger Sachverhalte, als vielmehr um die Schaffung eines Überblicks über möglichst alle betroffenen Bereiche.

Der zur Verfügung stehende Zeitrahmen verunmöglichte es, vor allem bei der Erhebung der Schäden abschliessende Zahlen zu präsentieren. In einigen Bereichen wird sich die Erhebung und Quantifizierung der Schäden noch über Jahre hinweg fortsetzen. Daher muss der Grossteil der angegebenen Zahlen als vorläufig bezeichnet werden. Auf diesen Sachverhalt wird an verschiedenen Orten im Bericht hingewiesen.

Der Bericht soll das Geschehene festhalten und helfen, als Vorbereitung auf den nächsten Sturm die notwendigen Verbesserungen im Umgang mit einem solchen Ereignis zu treffen. Er wendet sich daher in erster Linie an Fachpersonen in den Verwaltungen von Bund, Kantonen und Gemeinden sowie an politische und ökonomische Entscheidungsträger. Daneben werden auch alle betroffenen Bereiche, die Waldeigentümer und die interessierte Allgemeinheit angesprochen. Das Buch versteht sich primär als Nachschlagewerk, das dazu dienen soll, auch in späteren Jahren nicht zu vergessen, wie das Ereignis Lothar in der Schweiz bewältigt wurde.

1.4 Herkunft der Informationen

Die in diesem Bericht präsentierten Zahlen und Fakten stützen sich auf Umfragen bei zuständigen Stellen in Verwaltungen des Bundes, der Kantone und der Gemeinden. In verschiedenen Bereichen wurden auch private Unternehmungen sowie Versicherungen im Rahmen von persönlichen oder telefonischen Interviews befragt. Wie schon erwähnt, sind die hier präsentierten Zahlen nicht abschliessend. Sie können und werden sich in den nächsten Monaten und Jahren noch ändern.

Die Angaben im Kapitel 2 „Meteorologische Ursachen und Fakten zum Ereignisablauf“ stützen sich auf die Messdaten und Modellergebnisse, die der MeteoSchweiz zur Verfügung stehen.

1.5 Aufbau des Berichtes

Der Bericht ist in folgende Kapitel gegliedert:

Im Kapitel 2, bearbeitet durch MeteoSchweiz, werden die meteorologischen Ursachen sowie der Durchzug des Orkans durch die Schweiz behandelt. Der Vergleich mit anderen Stürmen sowie Überlegungen zu extremen Stürmen und Klimaänderung, an denen auch ProClim mitarbeitete, bilden den Abschluss des Kapitels.

In Kapitel 3 werden die Schäden in den Bereichen Waldwirtschaft und Einzelbäume, Landwirtschaft, Gebäude und Fahrhabe, Verkehrs-, Elektrizitäts- und Kommunikationseinrichtungen aufgezeigt. Ebenso wird den indirekten Schäden und Folgen grosse Bedeutung beigemessen.

Kapitel 4 präsentiert die Massnahmen, die vor, während und nach dem Ereignis getroffen wurden und unterzieht diese einer Stärken- und Schwächenanalyse. Die sich daraus ableitbaren Erkenntnisse und Empfehlungen sind in

Kapitel 5 getrennt für alle betroffenen Bereiche aufgelistet. Einige Teile dieser Kapitel wurden von der MeteoSchweiz, dem Interkantonalen Rückversicherungsverband (IRV) der Kantonalen Gebäudeversicherungen sowie dem Generalstab des Eidg. Departements für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport bearbeitet.

Für die Kapitel 2, 3 und 4 sind jeweils am Ende der Kapitel kurze Zusammenfassungen in deutscher und französischer Sprache angefügt, die die wesentlichen Aspekte ansprechen. Für den gesamten Bericht befindet sich die Zusammenfassung in deutscher, französischer, italienischer und englischer Sprache am Beginn des Buches.

Im Anhang am Ende des Berichtes sind die befragten Stellen, ein Abkürzungs- und Literaturverzeichnis sowie ein Glossar angefügt, das die wichtigsten verwendeten Begriffe erklärt.

2 Meteorologische Ursachen und Fakten zum Ereignisablauf

2.1 Die Wintersturmphase 1999/2000

Der nordatlantisch-europäische Raum war im Dezember 1999 Schauplatz von fünf schweren Winterstürmen. Vier davon trafen die Schweiz. Am Anfang des Monats lagen zunächst England und Dänemark in der Zugbahn eines verheerenden Sturms. In Dänemark, wo der Sturm vor allem am 3. Dezember 1999 wütete, entwickelte er sich zum stärksten Sturm in diesem Jahrhundert (DWD, 2000). Hohe Sachschäden und zahlreiche Menschenopfer waren die Folge. Am 12. Dezember 1999 überquerte ein erster starker Wintersturm Mitteleuropa, der auch die Schweiz erfasste. Am 26. Dezember hinterliess dann das Orkantief Lothar in Frankreich, in der Schweiz und in Süddeutschland eine Spur der Verwüstung. In den Niederungen am Alpennordrand der Schweiz erreichte Lothar vereinzelt Windspitzen über 180 km/h, grossflächig im Schweizerischen Mittelland zwischen 140 km/h und 160 km/h. An höher gelegenen, windexponierten Stellen des Mittellandes wurden Windspitzen von 240 km/h gemessen. Am gleichen Abend zog ein weiterer starker Orkan hinter Lothar her. In der Nacht vom 27. zum 28. Dezember wurde Frankreich abermals von einem schweren Orkan überquert, dessen Auswirkungen bis in die Westschweiz zu spüren waren. Am 29. und 30. sowie am 30. und 31. Januar 2000 wurden Dänemark und Norddeutschland erneut von zwei zerstörerischen Stürmen heimgesucht. Der erste dieser beiden Stürme bewirkte in Dänemark deutlich grössere Schäden als der Orkan vom 3. Dezember 1999. Die Windspitzen lagen bei 150 km/h.

2.2 Die Entstehung des Wintersturms Lothar

2.2.1 Allgemeine meteorologische Ausgangsbedingungen

Ursachen für Sturmwinde

Gradientwinde: Durch die grossräumige Luftdruckverteilung können Winde mit Sturmstärke entstehen. Die Hauptwinde auf der Alpennordseite sind der Westwind sowie die Bise bzw. der Nordostwind, die massgebend durch die Topografie bestimmt sind. Normalerweise bauen sich Gradientwinde allmählich auf. In gewissen Fällen können sie aber auch in relativ kurzer Zeit anwachsen. So kann der Westwind am Boden bei einer rasch heranziehenden Sturmzyklone plötzlich durchgreifen, oder wenn ein stabiler Kaltluftsee im Mittelland ausgeräumt wird. Auch die Bise nimmt gewöhnlich stetig zu. Sie wird zudem durch den Jura und die Alpen kanalisiert, was im westlichen Mittelland

sowie im Genferseegebiet zu einer Verstärkung führt. Die Alpentäler sind vor Westwind und Bise eher geschützt.

Fronten: Der Durchzug von Kaltfronten, seltener von Warmfronten, kann Sturmböen verursachen. Auch die Topografie beeinflusst das Auftreten von Sturmböen im Zusammenhang mit Fronten massgeblich. So sind die Alpenrandgebiete je nach Orientierung der Talachse unterschiedlich stark betroffen. Vor allem im Sommerhalbjahr treten die Sturmwinde meist nicht mit dem eigentlichen Frontdurchzug auf, sondern mit präfrontalen Linien.

Gewitter: Bei Gewittern muss zwischen einzelnen, isolierten Gewitterzellen bei sommerlicher, flacher Luftdruckverteilung einerseits und organisierten, an Konvergenzen gebundene Gewitterlinien andererseits unterschieden werden. Die räumliche und zeitliche Entwicklung isolierter Gewitterzellen vorherzusagen, ist äusserst schwierig. Auch deren Verlagerung ist stark von eigendynamischen Vorgängen abhängig. Ausserdem bedecken sie mit ihrem oft relativ geringen Umfang nur einen Teil der Warnregion. Gerade in topografisch stark gegliederten Regionen wie z.B. die des Vierwaldstättersees kann dies zu Schwierigkeiten bei der Vorhersage führen. Warntechnisch besser sind die Gewitterlinien zu erfassen. Sie sind an meist präfrontale Konvergenzen gebunden, so dass die Entwicklung und die Verlagerung relativ gut vorhersagbar sind.

Föhn: Vom Föhn sind hauptsächlich die Alpenrandgebiete betroffen, seltener das Mittelland. Häufig bricht der Föhn plötzlich am Talgrund durch, besonders während der kalten Jahreszeit, wenn eine Inversion durch Kaltluft im Tal vorherrscht.

Die von MeteoSchweiz ausgegebenen Warnungen werden wie jede Wetterprognose auch regelmässig mit warnspezifischen, statistischen Kennzahlen verifiziert. Zudem finden jährlich Treffen mit den verantwortlichen Stellen wie Polizei, kantonale Ämter, Seerettungsdienste usw. statt.

Die meteorologische Ausgangslage

Die grossräumige Ausgangslage, die zur Entwicklung von Lothar führte, war ein mächtiges Tiefdruckgebiet über dem Nordatlantik. An dessen Südflanke bildete sich eine langgestreckte Frontalzone, d.h. eine scharfe Luftmassengrenze zwischen kalter Luft im Norden und warmer Luft im Süden (vgl. Abbildung 2.2.1). Die Verformung einer Frontalzone in so genannte frontale Wellen und daraus entstehende Sekundärzyklonen bzw. Randtiefs haben im Wettergeschehen als Verursacher von heftigen Stürmen oder Starkniederschlägen eine ausserordentlich grosse Bedeutung. Sie entstehen vorwiegend über dem Atlantik, wo es nur wenige meteorologische Messungen gibt. Ausserdem sind solche Randtiefs verhältnismässig kleinräumige Strukturen und entwickeln sich zudem schnell, so dass sie schwer vorauszusagen sind.

An einer langen, auslaufenden Bodenkaltfront einer Zentralzyklone können sich mehrere Wellen bilden. Sie bleiben entweder stabil, d.h. die Amplitude wächst nicht weiter an, oder sie werden instabil - die Amplitude vergrössert sich - und es bildet sich daraus eine Sekundärzyklone. Meist erfolgt das Anwachsen zu einem starken Sturm fast explosiv und ist daher mit den heutigen Mitteln schwierig vorherzusagen. Frontale Wellen, also die wellenförmigen Deformationen der Frontalzone, entwickeln sich in der unteren Troposphäre bis ca. 3 km Höhe an stark baroklinen Zonen und haben eine typische Wellenlänge von ca. 1000 km. Barokline Zonen sind durch grosse Temperaturunter-

schiede an der Luftmassengrenze zwischen kalter Luft im Norden und warmer Luft im Süden charakterisiert. Die frontalen Wellen wachsen innerhalb von weniger als einem Tag und sind im Anfangsstadium nur flache Strukturen (Joly und Thorpe, 1990). Über dem Meer sind sie in der Regel relativ frühzeitig in Satellitenbildern erkennbar.

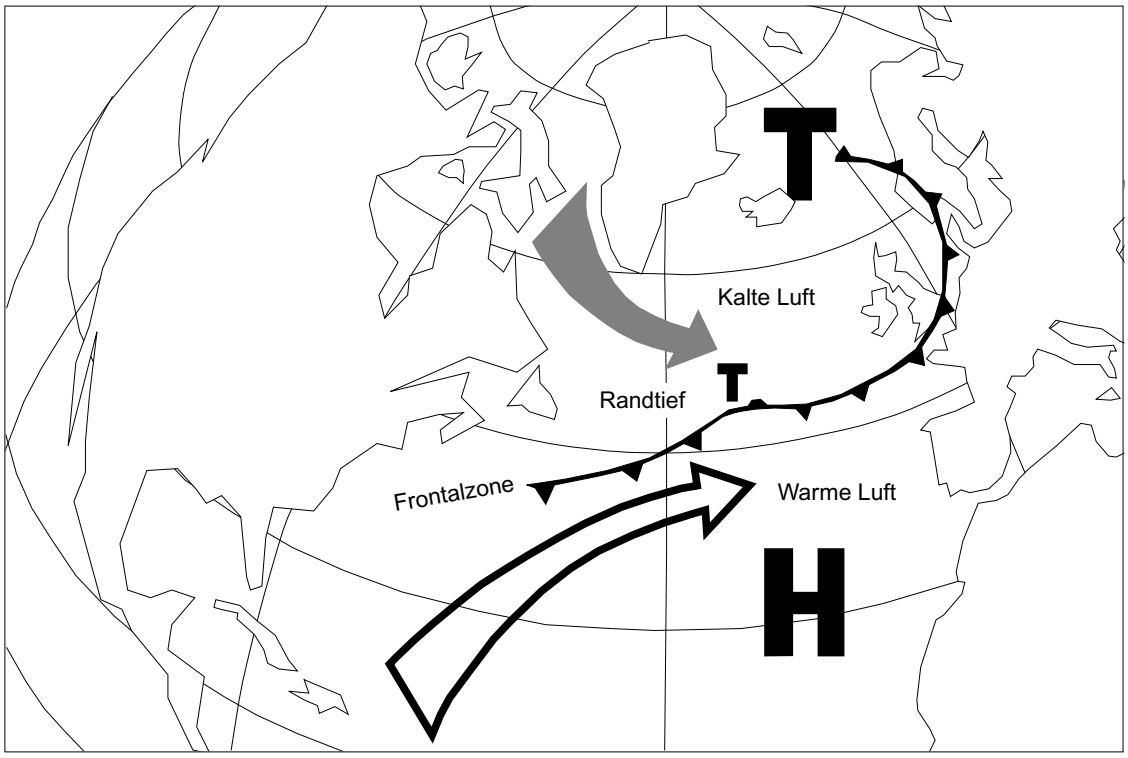


Abbildung 2.2.1: Die übliche Lage von ausgeprägten Frontalzonen während zyklonaler Westlagen. H bedeutet Hochdruck, T bedeutet Tiefdruck. Die Frontalzone stellt die Grenze zwischen polarer Kaltluft und subtropischer Warmluft dar und bildet im Bereich der Tiefs (T) Wellen.

Für die Entwicklung der frontalen Welle zum eigentlichen Randtief spielt die Höhenströmung in etwa 5 bis 10 km Höhe eine entscheidende Rolle. Die Höhenströmung weist kaum eine Krümmung auf; sie stellt eine gestreckte, oft zonale West-Ost verlaufende Strömung oder einen grossen Langwellentrog dar. Anfänglich existiert im Zusammenhang mit der Bodenwelle kein korrespondierender, kurzwelliger Höhentrog; erst mit der Intensivierung der Bodenzyklone formiert sich dieser. Wird die frontale Welle instabil, so entwickelt sie sich zu einer Zyklone mit Warmsektor. Dabei nimmt der Zustrom warmer und auch kalter Luft durch thermische Advektion in das Tief hinein zu, was eine weitere Verstärkung zur Folge hat. Danach beginnt die Zyklone zu okkludieren, und der Wirbel wird langsam aufgefüllt.

Die Zugbahn des jungen Randwirbels wird von der Zentralzyklone bestimmt. Sie führt am äusseren Rand des steuernden Wirbels entlang. Mit weiterer Intensivierung der Sekundärzyklone bestimmt diese ihre Bewegung mit, und der steuernde Einfluss des Zentraltiefs nimmt ab. Allgemein kann gesagt werden, dass dann der kräftigere Wirbel als

steuerndes Zentrum wirkt, wobei auch er vom anderen Wirbel beeinflusst wird. Die Sekundärzyklone nimmt am Ende ihrer Entwicklung oft die Position und die Funktion der ursprünglichen Zentralzyklone ein.

In der Folge werden oft Begriffe oder Windstärken verwendet, die die Stärke von Stürmen charakterisieren sollen. Tabelle 2.2.1 gibt eine Übersicht über die Stürme der Beaufort Stufen 10-12.

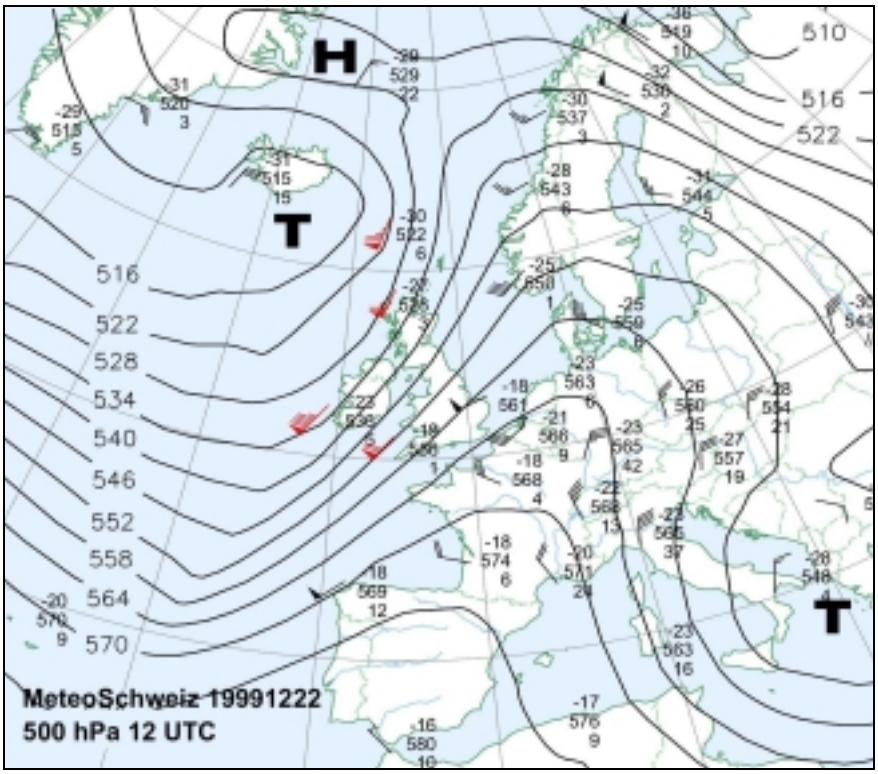
Tabelle 2.2.1: Überblick über die Stürme der Beaufort Stufen 10-12 und deren Auswirkungen.

Charakterisierung des Sturms	Qualitative Beschreibung	Schäden
Schwerer Sturm, Beaufort 10 mittlerer Wind > 89 km/h Böen ca. 120-140 km/h	Bedeutende Schäden; lokale Gebiete oft schwer betroffen	Zahlreiche Bäume stürzen; viele Dächer werden beschädigt
Orkanartiger Sturm, Beaufort 11 mittlerer Wind >103 km/h Böen ca. 140-170 km/h	Regional grosse Schäden; lokal katastrophale Auswirkungen	Grosse Waldteile werden verwüstet; ganze Dächer werden abgedeckt
Orkan, Beaufort 12 mittlerer Wind > 118 km/h Böen über 170 km/h	Fläche mehrerer Kantone in grossem Mass betroffen; Todesopfer und riesige Sachschäden	Bauwerke, z.B. Kirchtürme, stürzen ein; Menschen werden in die Luft gehoben

2.2.2 Die Grosswetterlage über dem Nordatlantik vom 20.-25. Dezember 1999

Um die Entwicklung des Orkanwirbels Lothar zu verstehen, müssen die atmosphärischen Verhältnisse über dem Nordatlantik an den dem Ereignis vorangegangenen Tagen betrachtet werden. Wie üblich für die Jahreszeit zogen in der ersten Hälfte des Dezembers 1999 mehrere Winterstürme über Nordeuropa hinweg. Besonders heftig war etwa der Jahrhundertsturm über Dänemark und Teilen Südschwedens am 3. Dezember. Die Strömungsverhältnisse wurden ab dem 20. Dezember durch ein umfangreiches Tiefdruckgebiet bestimmt, das seinen Schwerpunkt bei Island hatte (vgl. Abbildung 2.2.2). Dieses Tief wurde an den folgenden Tagen kontinuierlich mit polarer Kaltluft arktischen Ursprungs aus der Davis Strasse, dem Meeresgebiet zwischen dem ostkanadischen Festland und Grönland, gespeist. Gleichzeitig strömte sehr warme Luft aus den Subtropen am Westrand des Azorenhochs Richtung Norden, wo sie auf die Polarluft traf. Dieses Zusammenfliessen kalter und warmer Luftmassen über dem Nordatlantik ist ein klassisches Strömungsmuster, das zur Bildung von Fronten und Zyklonen führt. In der Folge vertiefte sich die atlantische Zyklone über Island stetig. So betrug der Luftdruck im Zentrum des Tiefs am 20. Dezember rund 990 hPa, am 23. Dezember noch etwa 970 hPa. Mehrere aufeinander folgende Randtröge und die dazugehörenden Fronten zogen über Nordwest- und Nordeuropa hinweg (21., 23. und 24. Dezember 1999) und bauten sukzessive den dort wetterbestimmenden Höhenkeil und das dazu korrespondierende Bodenhoch ab. Dadurch ging die Höhenströmung zunehmend in eine zonale, d.h. gestreckte, west-ost-verlaufende Lage über, und gleichzeitig verstärkten sich

die Höhenwinde. Dies sieht man sehr eindrücklich anhand der Differenzen des Luftdrucks zwischen den Azoren und Island (Tabelle 2.2.2).



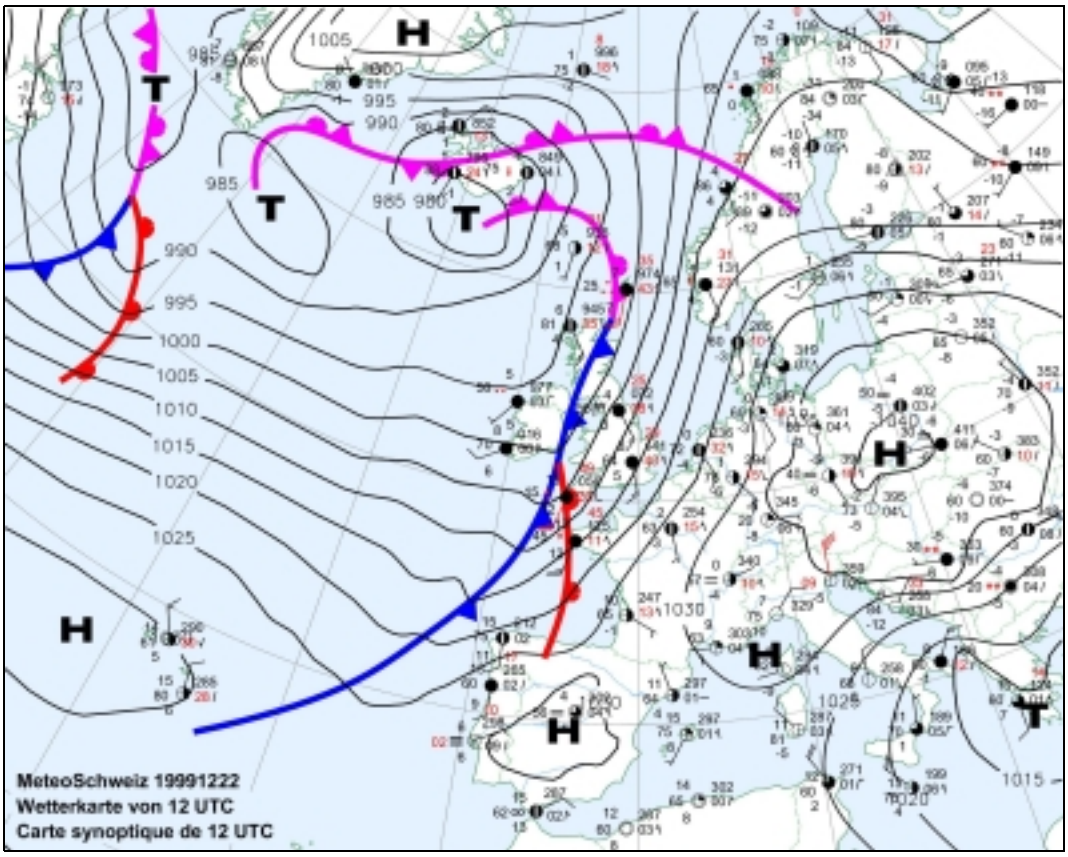


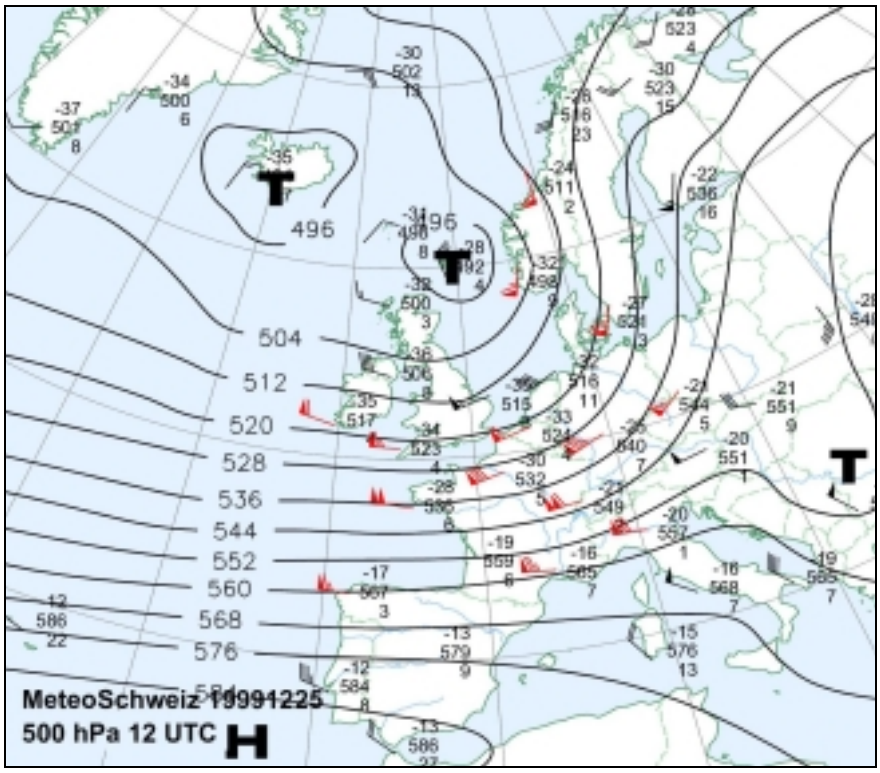
Abbildung 2.2.2: Höhenwetterkarte (500 hPa) und Bodenwetterkarte vom 22. Dezember 1999. Die Höhenwetterkarte (oben) zeigt den gut ausgeprägten Hochdruckkeil über Europa.

Tabelle 2.2.2: Differenzen des Bodenluftdrucks zwischen den Azoren und Island vom 20. bis zum 26. Dezember 1999, jeweils 12.00 UTC (12.00 UTC entspricht 13.00 MEZ). Das stetig zunehmende Luftdruckgefälle zwischen den Azoren und Island weist indirekt auf die Zunahme der Höhenwinde hin.

Tag (jew. 12.00 UTC)	**Luftdruckdifferenz (in hPa)**
20. Dezember 1999	27
21. Dezember 1999	30
22. Dezember 1999	49
23. Dezember 1999	56
24. Dezember 1999	59
25. Dezember 1999	62
26. Dezember 1999	63

Bemerkenswert ist auch der Temperaturunterschied auf der 500 hPa-Fläche zwischen den Azoren und Island. Betrug er am 20. Dezember noch 10 °C, so erreichte er am 23. Dezember 21 °C und zwei Tage später sogar 23 °C.

Am 24. Dezember 1999 wurde der Hochdruckkeil über Mittel- und Osteuropa vollständig abgebaut. Somit konnte sich die gestreckte, zonale Höhenströmung über den ganzen Nordatlantik hinweg bis nach Mitteleuropa erstrecken. Ein in dieser Strömung eingelagertes Randtief verlagerte sich von Irland kommend unter kräftiger Vertiefung zur Nordsee und schliesslich zu den Färöer Inseln, wo es Position und Funktion des steuernden Zentraltiefs übernahm. Dieser Tiefdruckwirbel erhielt in Deutschland den Namen Kurt, der auch in der Schweiz übernommen wurde. Die zum Tief Kurt gehörende Kaltfront überquerte, begleitet von Sturmwinden, am 25. Dezember 1999 die Schweiz (vgl. Abbildung 2.2.3). Die mit den stürmischen Winden in Zusammenhang stehende Frontalzone wies bereits ein beachtliches Temperaturgefälle auf. Am 25. Dezember 12.00 UTC lag die Temperatur über Nordspanien bei La Coruña auf 500 hPa, das ist in rund 5'500 m Höhe, bei rund -17 °C, während über Irland bei Valentia auf demselben Druckniveau mit rund -35 °C weit tiefere Werte gemessen wurden.



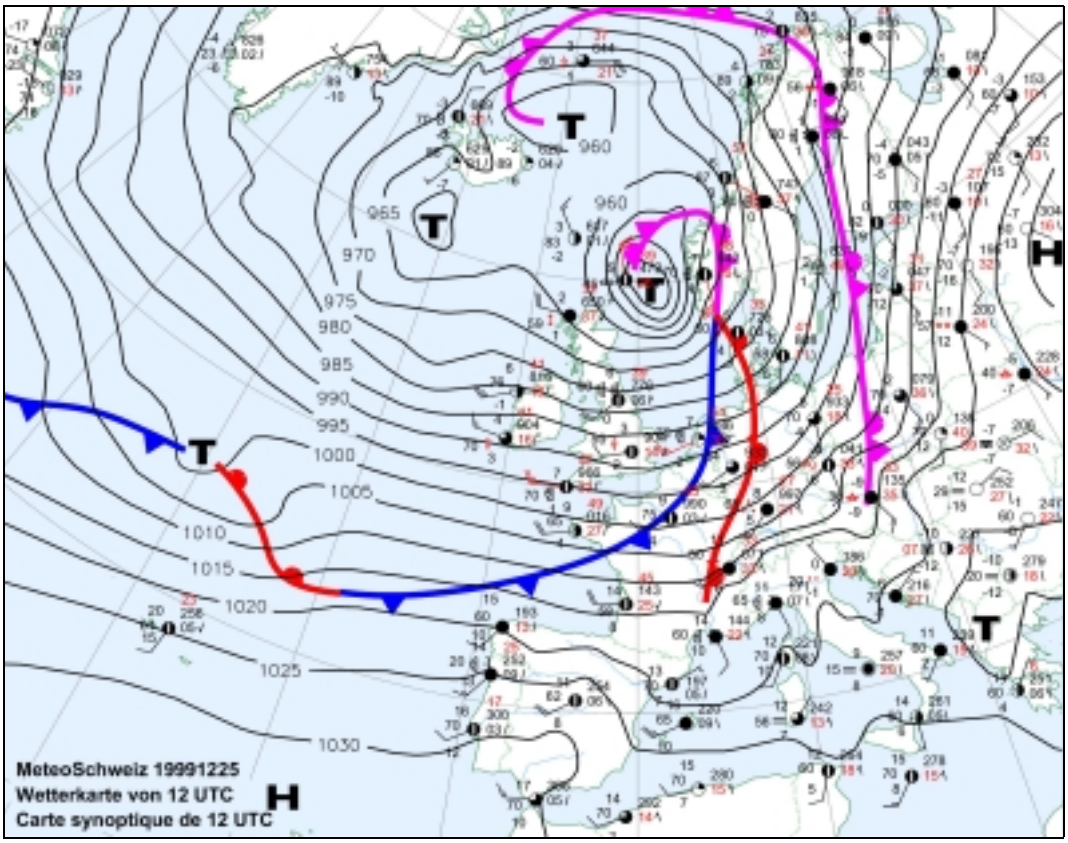


Abbildung 2.2.3: Höhenwetterkarte (500 hPa) und Bodenwetterkarte vom 25. Dezember 1999. Über dem Atlantik und Westeuropa bis zu den Alpen hat sich ein Starkwindband gebildet.

2.2.3 Die Entstehung des Orkantiefs Lothar

An der zum Zentraltief Kurt gehörenden Frontalzone, die sich mittlerweile über den ganzen Atlantik erstreckte, entwickelte sich am späten 24. und frühen 25. Dezember 1999 südlich von Neufundland in der unteren Troposphäre eine frontale Welle. Der Kerndruck lag am 25. Dezember 00.00 UTC bei 1'005 hPa. Unter stetiger Verstärkung verlagerte sich die Welle in einem optimalen Umfeld mit anhaltender Zufuhr von Polarluft aus der Davis Strasse und von warm-feuchter Luft aus dem subtropischen Atlantik gegen Osten. Am 25. Dezember 1999 um 12.00 UTC zeigte die zum Sekundärtief heranreifende Welle einen Zentrumsdruck von 995 hPa. Bis zu diesem Zeitpunkt deutete noch nichts auf eine so extreme Entwicklung hin, wie sie am Folgetag stattfand.

Am 26. Dezember 00.00 UTC befand sich das Sekundärtief etwa 300 km südlich von Irland und hatte einen Kerndruck von 985 hPa. Zu diesem Zeitpunkt war der weit offene Warmsektor auffallend, der weiterhin eine starke Zufuhr subtropischer Luft in die Zyklone zuliess und damit optimale Bedingungen für eine weitere Intensivierung schuf. In den nachfolgenden sechs Stunden fand eine Entwicklung statt, die in Europa mindestens in den letzten 30 Jahren noch nie beobachtet worden war. Der Luftdruck im Zentrum des Sekundärtiefs fiel um 25 hPa auf 960 hPa. Zu diesem Zeitpunkt gegen 06.00 UTC befand sich das Zentrum des Tiefs über Rouen, nördlich von Paris. In Rouen selbst wurde ein Druckfall von 26 hPa in drei Stunden gemessen! Diese Druckänderung wurde jedoch zu einem rechten Teil durch die schnelle Verlagerung des Tiefs verursacht. Mit dieser extremen Vertiefung nahmen auch die Windgeschwindigkeiten zu. Sie erreichten über Frankreich bereits Orkanstärke.

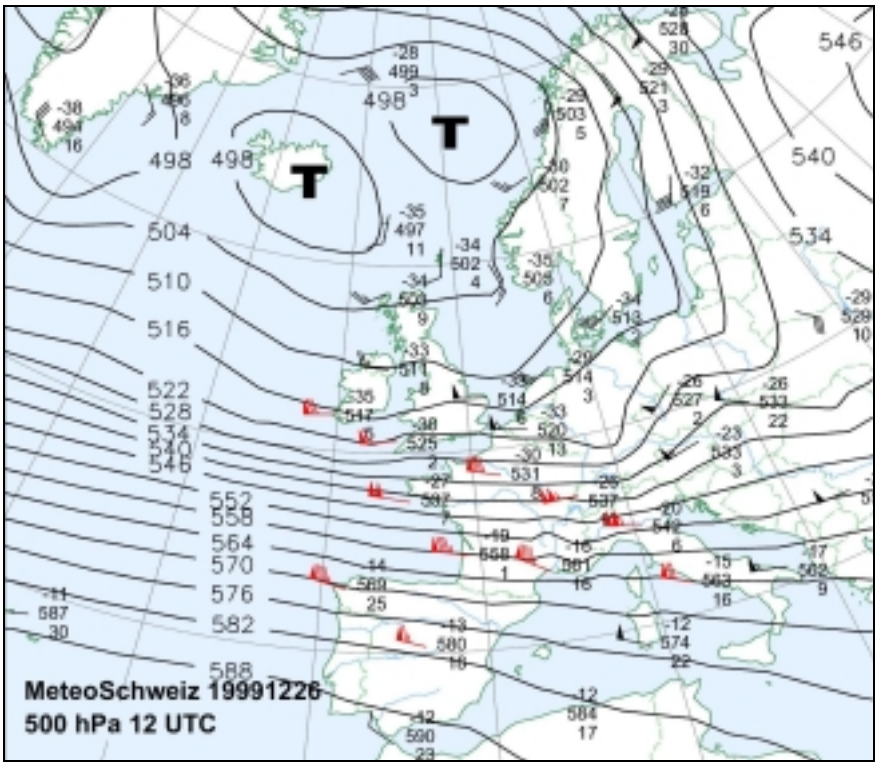
Was löste diese enorme Intensivierung zu einem Orkantief aus? Ursachen dafür sind sowohl in der unteren Troposphäre wie auch in der Höhenströmung zu suchen. Die äusserst günstigen Bedingungen der über mehrere Tage stationären Strömungsanordnung in den unteren Schichten über dem Nordatlantik wurden schon mehrmals erwähnt. Sie schafften nicht nur eine hohe Baroklinität, d.h. grosse Temperatur- und Druckunterschiede im Bereich der Frontalzone, sondern hielt diese auch über lange Zeit aufrecht. Interessant sind aber die Vorgänge, die sich in 5-10 km Höhe abspielten. Sie dürften vermutlich den Schlüssel für die Erklärung der Entstehung von Lothar darstellen. Im Zeitraum der maximalen Vertiefung befand sich das Bodenrandtief unter dem linken Ausgang eines Starkwindbandes in grosser Höhe, den so genannten Jet Streams. Diese vertikale Anordnung ist im Prinzip nicht ungewöhnlich für die Bildung eines Tiefdruckwirbels. Im Falle von Lothar waren aber die daraus resultierenden Prozesse wie die sehr intensiven grossräumigen Hebungsvorgänge - Auspumpen und damit Intensivierung des Tiefs - in der Phase der stärksten Vertiefung von 00.00-06.00 UTC auffallend gross. Dies belegen qualitative Analysen der Isotachen- und Isohypsenfelder recht deutlich.

Typisch für die Entwicklung von Sturm- oder Orkantiefs ist das starke Absinken der Tropopause bzw. das Eindringen stratosphärischer Luft in die Troposphäre. Im Normalfall liegt die Tropopause in einem Tiefdruckgebiet auf 8-10 km. Beim Orkan Lothar reichte sie aber nachweislich auf mindestens 6'500 m hinunter. Analysefelder numerischer Modelle zeigen lokal sogar Tropopausenerniedrigungen bis auf 5'500 m hinab. Dies deutet auf eine ausserordentlich ausgeprägte Dynamik dieses Orkanwirbels hin. Wie häufig bei solchen explosiven Entwicklungen leistete wahrscheinlich auch bei Lo-

thar die freigesetzte latente Wärme einen wesentlichen Teilbeitrag zur Vertiefung; im Allgemeinen ist deren Beitrag ca. 40 % bis 50 % (Reed et al., 1988). Die bei der Kondensation freigesetzte Wärme unterstützt das grossräumige Aufsteigen der Luft im Bereich des Tiefdruckwirbels. Wie schon erwähnt, hielt die Zufuhr subtropischer, feuchter Luft und damit auch latenter Wärme dank des offenen Warmsektors von Lothar über lange Zeit an, was eine gute Voraussetzung für die Verstärkung durch zusätzliche latente Wärme bildete.

Nach 06.00 UTC am 26. Dezember 1999 zog das Orkantief Lothar rasch weiter ostwärts und über Mitteleuropa hinweg (vgl. Abbildungen 2.2.4, 2.2.5 und 2.2.6). Aufgrund des Verlagerungsvektors traten die stärksten und verheerendsten Winde in der Südhälfte des Tiefs auf (vgl. Abbildungen 2.2.7 bis 2.2.10). Die Orkanwinde und die Kaltfront erreichten am späten Vormittag die Schweiz und überzogen bis kurz nach Mittag die ganze Alpennordseite. Der Tiefdruckwirbel füllte sich zu dieser Zeit schon allmählich auf und hatte über Mitteldeutschland noch einen Kerndruck von 975 hPa (vgl. Tabelle 2.2.3). In den Morgenstunden des 26. Dezembers verursachte der sehr starke Druckfall nördlich der Alpen im Vorfeld von Lothar teilweise äusserst heftige Föhnwinde in den Alpentälern. Von Deutschland verlagerte sich Lothar nach Polen, wo er sich weiter auffüllte. Dabei nahmen die Windgeschwindigkeiten deutlich ab, so dass auch die Zerstörungskraft deutlich nachliess. Die starke westliche Höhenströmung blieb weiterhin erhalten und führte am 27./28. Dezember 1999 wieder ein Randtief zum europäischen Kontinent, das zum Orkan Martin heranwuchs. Diesmal waren vor allem Südwestfrankreich und auch die Westschweiz betroffen.

Die Entwicklung des Windfeldes und der maximalen Windböen in 10 m Höhe auf dem Gebiet des Schweizer Modells (SM) am 26. Dezember 1999 sind in den Abbildungen 2.2.7 bis 2.2.10 dargestellt. Sie zeigen deren Verlagerung und allmähliche Zunahme im Verlaufe des Vormittags.



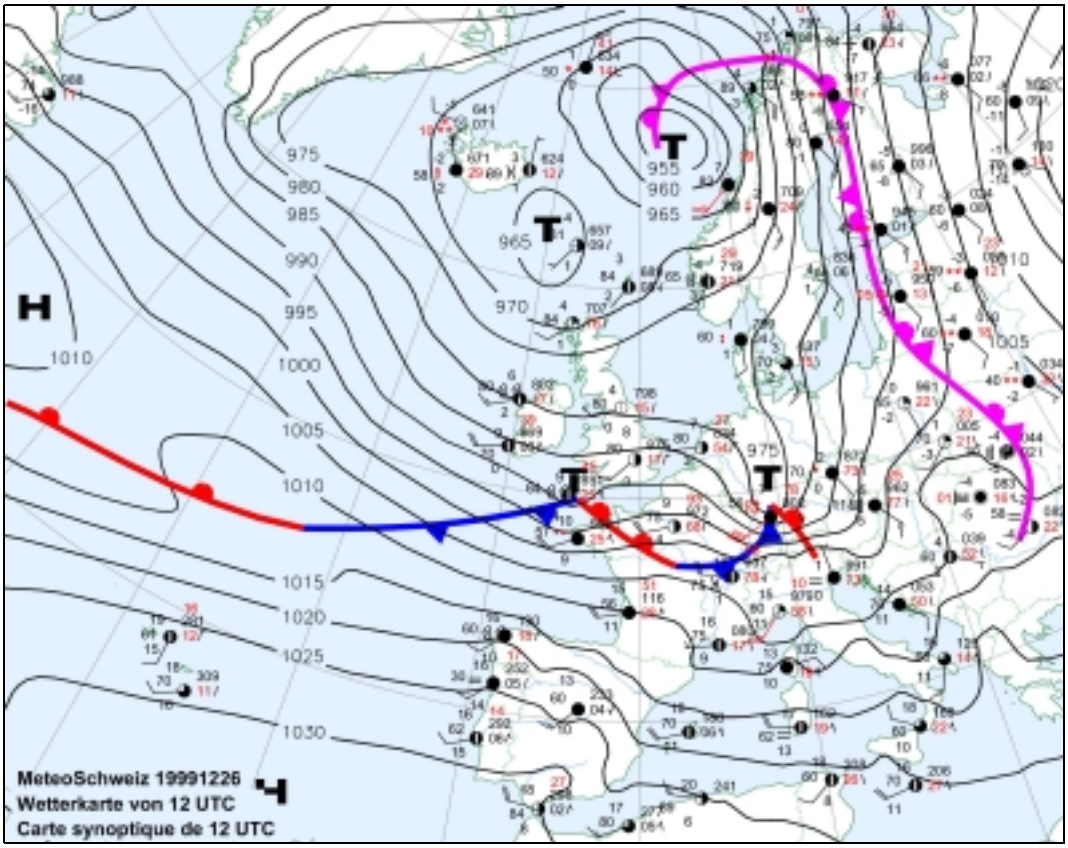


Abbildung 2.2.4: Höhenwetterkarte (500 hPa) und Bodenwetterkarte vom 26. Dezember 1999. Die Schweiz befindet sich im Bereich einer sehr starken Höhenströmung. Der Kern des Randtiefs Lothar liegt nördlich der Schweiz. An der Südspitze Englands liegt jenes Sturmtief, das am Abend des 26. Dezember 1999 die Schweiz überquerte.

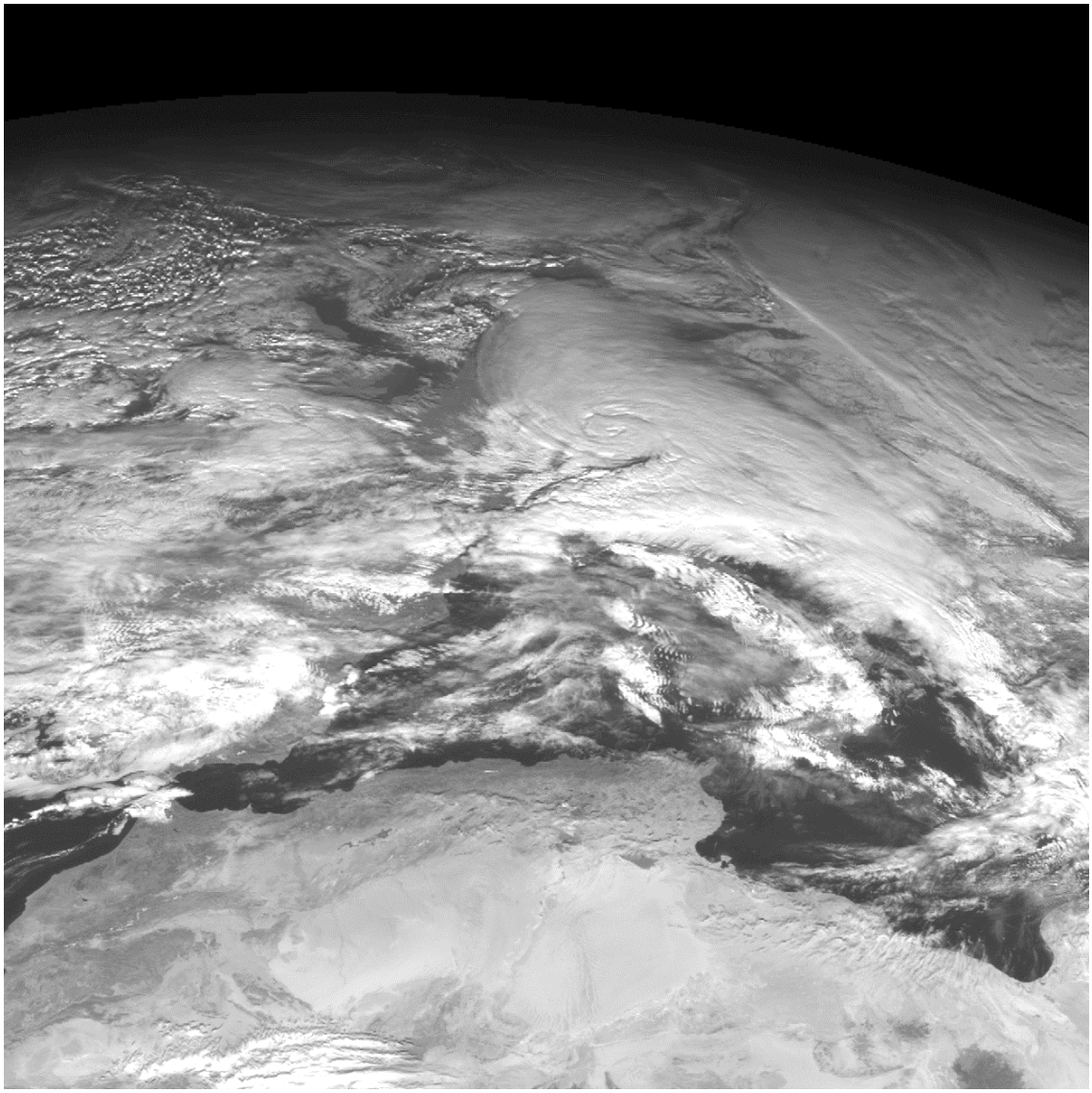


Abbildung 2.2.5: Satellitenbild von METEOSAT 7 im sichtbaren Kanal (VIS), aufgenommen am 26. Dezember 1999 um 12.00 UTC. Quelle: EUMETSAT.

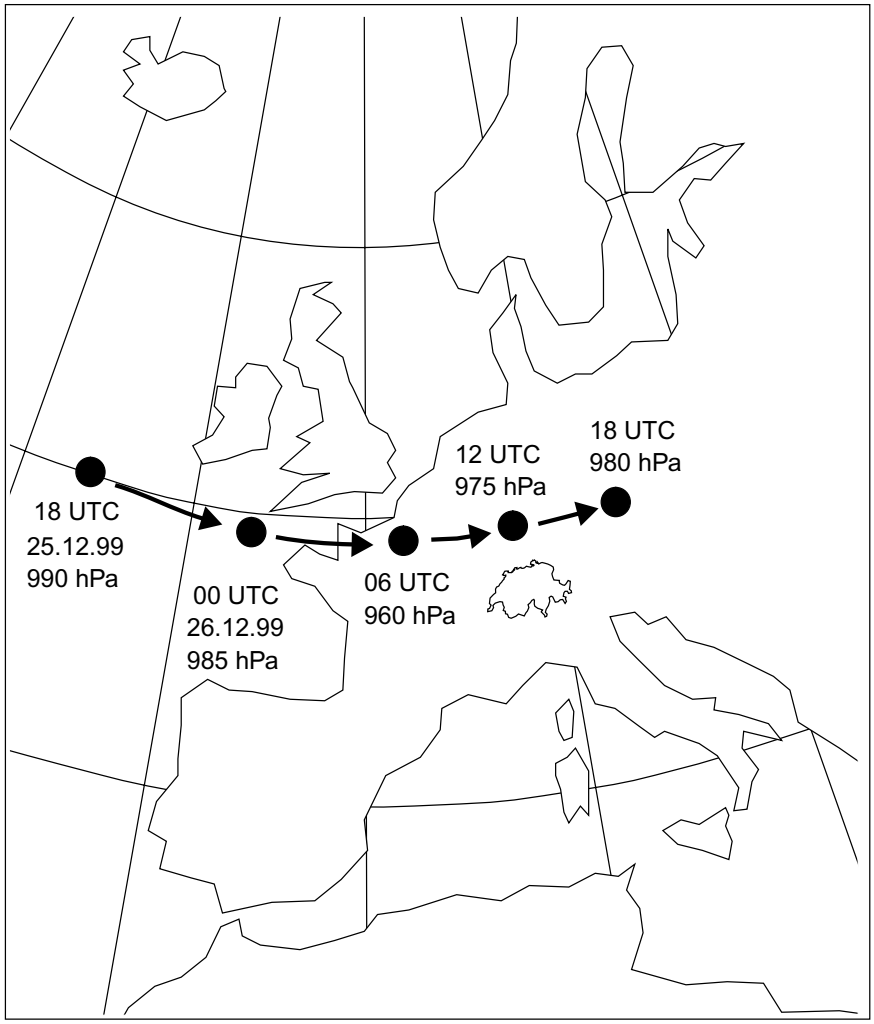


Abbildung 2.2.6: Die Zugbahn des Tiefdruckzentrums des Orkans Lothar am 25./26. Dezember 1999. Die angegebenen Druckverhältnisse zeigen, dass Lothar nach der Überquerung Frankreichs bereits abgeschwächt an der Schweiz vorbeizog.

Tabelle 2.2.3: Kerndruck und Verlagerung des Orkans Lothar am 26. Dezember 1999.

Zeit	**Luftdruck**	**Position**
	des Tiefdruckzentrums	
00.00 UTC	985 hPa	südlich von Irland
03.00 UTC	975 hPa	Bretagne
06.00 UTC	960 hPa	Rouen/F (nördlich Paris)
09.00 UTC	970 hPa	Luxemburg
12.00 UTC	975 hPa	Mitteldeutschland
18.00 UTC	980 hPa	Polen
00.00 UTC (27.12.99)	980 hPa	Polen

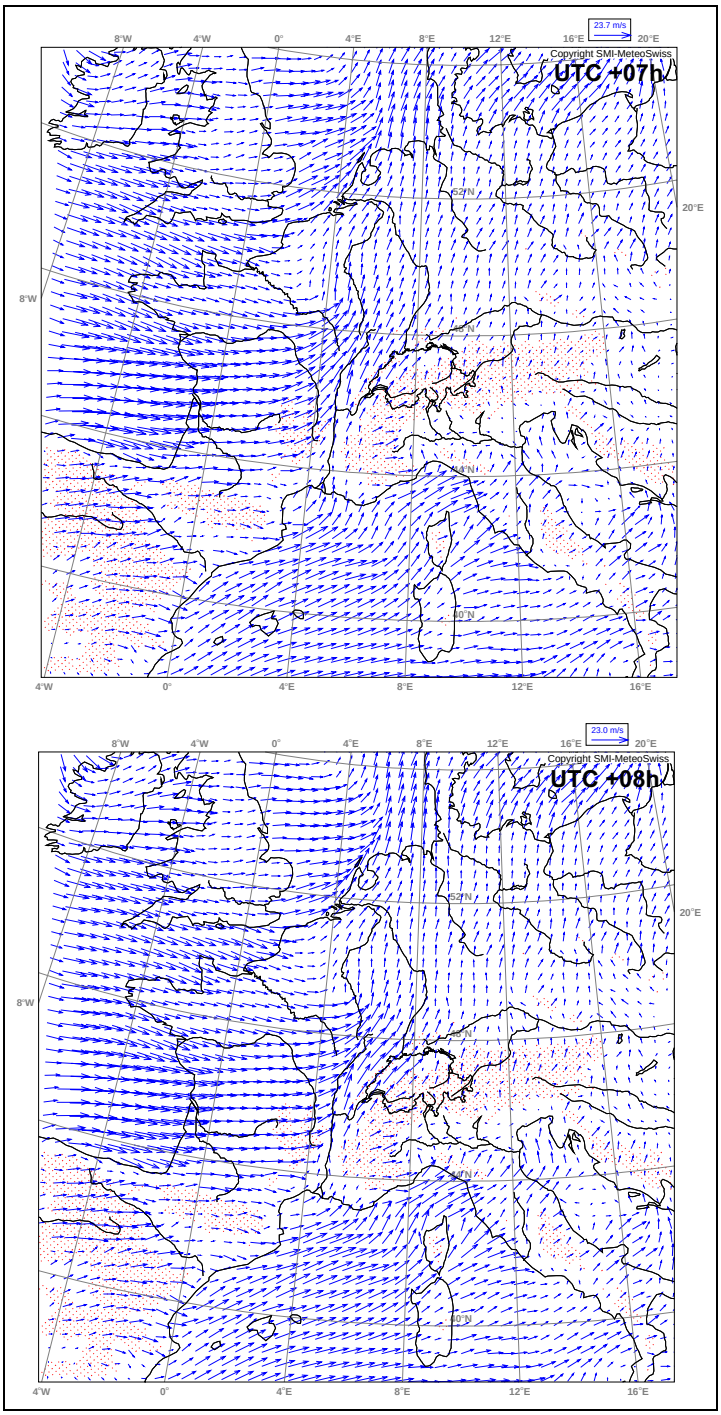


Abbildung 2.2.7: Die Karten zeigen das 10 m-Windfeld der momentanen mittleren Geschwindigkeit auf dem Modellgebiet des Schweizer Modells (SM) für den 26. Dezember 1999 in stündlicher Auflösung von 07.00 UTC bis 08.00 UTC. Die Windpfeile geben die Windrichtung an; die Länge eines Pfeils entspricht der Windstärke. Die Windstärke des längsten Windpfeils ist auf jedem Bild etwas verschieden und ist rechts oben angegeben (in m/s: zwischen 23.0 und 23.7 m/s). Nur jeder dritte Gitterpunkt ist dargestellt. Die Umrisse der Länder und die grossen Flüsse sind eingezeichnet. Das Modellgebiet höher als 750 m ist punktiert. Um 07.00 UTC sind die starken Winde bei Paris gut ersichtlich (vgl. Abbildung 2.2.8). Die Verlagerung von Stunde zu Stunde kann verfolgt werden: Um 09.00 UTC erfassen die starken Winde die Schweiz, um 10.00 UTC sind sie bei Karlsruhe sichtbar.

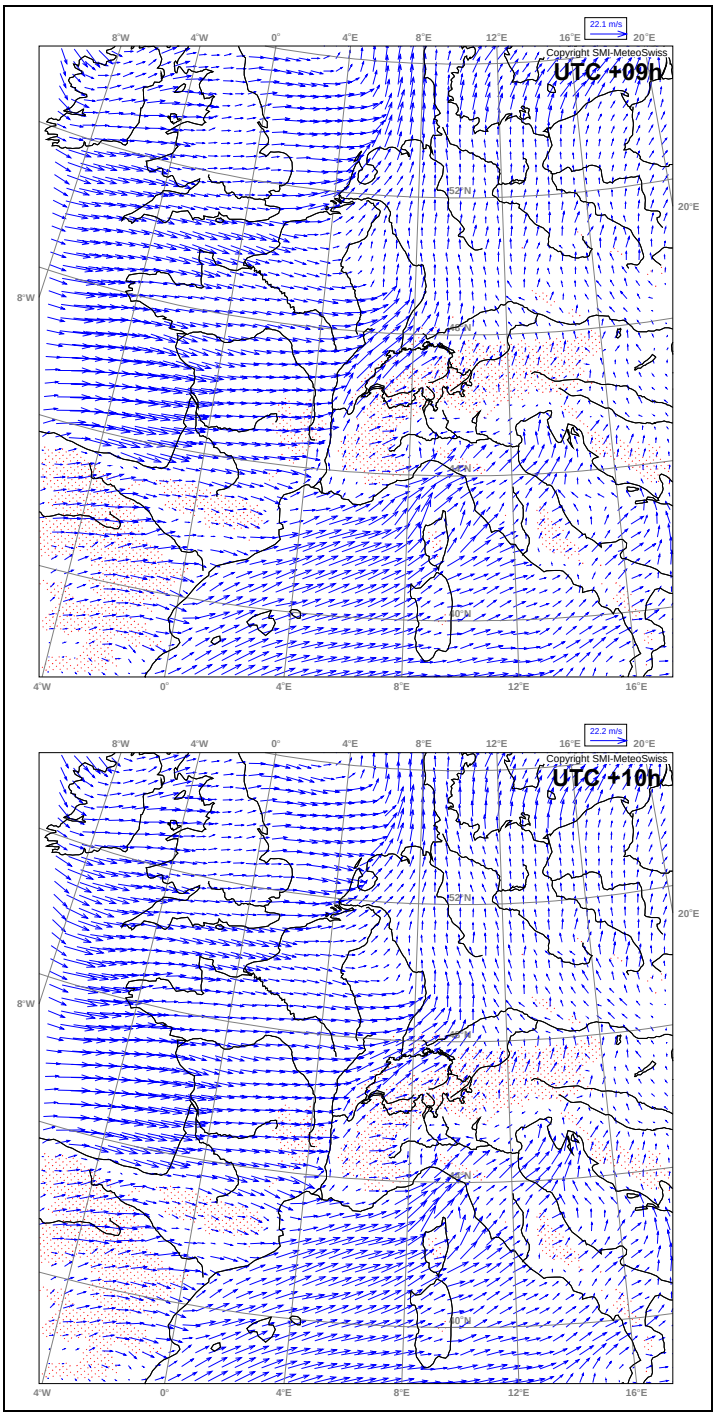


Abbildung 2.2.8: Die Karten zeigen das 10 m-Windfeld der momentanen mittleren Geschwindigkeit auf dem Modellgebiet des Schweizer Modells (SM) für den 26. Dezember 1999 in stündlicher Auflösung von 09.00 UTC bis 10.00 UTC. Die Windpfeile geben die Windrichtung an; die Länge eines Pfeils entspricht der Windstärke. Die Windstärke des längsten Windpfeils ist auf jedem Bild etwas verschieden und ist rechts oben angegeben (in m/s: zwischen 22.1 und 22.2 m/s). Nur jeder dritte Gitterpunkt ist dargestellt. Die Umrisse der Länder und die grossen Flüsse sind eingezeichnet. Das Modellgebiet höher als 750 m ist punktiert. Um 07.00 UTC sind die starken Winde bei Paris gut ersichtlich. Die Verlagerung von Stunde zu Stunde kann verfolgt werden: Um 09.00 UTC erfassen die starken Winde die Schweiz, um 10.00 UTC sind sie bei Karlsruhe sichtbar (vgl. Abbildung 2.2.7).

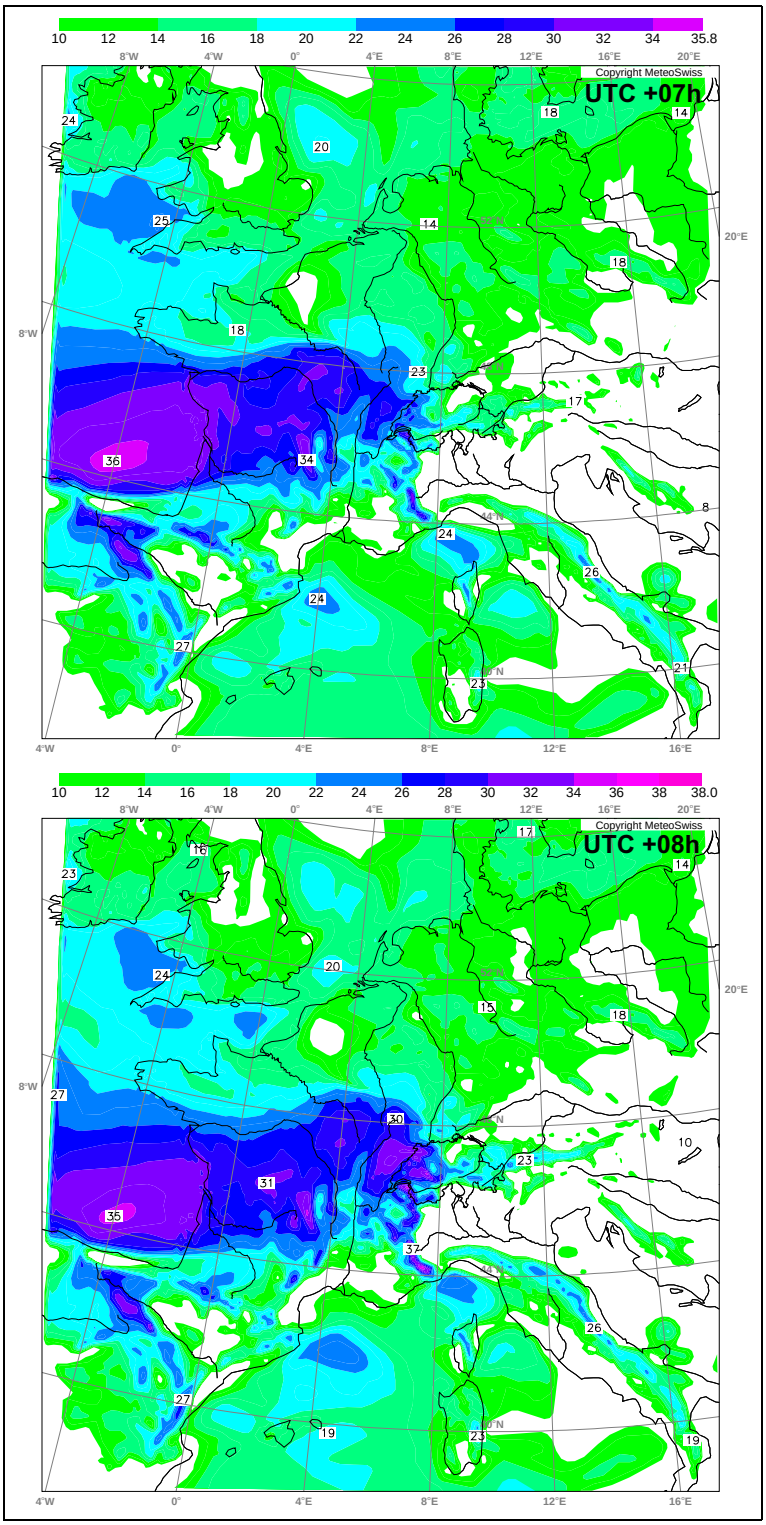


Abbildung 2.2.9: Die Karten zeigen die maximalen Windböen auf 10 m Höhe innerhalb des Modellgebiets des Schweizer Modells (SM) für den 26. Dezember 1999 in stündlicher Auflösung von 07.00 UTC bis 08.00 UTC. Die Farbskala (in m/s) ist über den Bildern angegeben: keine Farbe für Windböen <10 m/s, grün zwischen 10-18 m/s, blau zwischen 18-26 m/s, lila zwischen 26-34 m/s und rosa für >34 m/s. Die maximalen Werte sind angezeigt. Die Umrisse der Länder und die grossen Flüsse sind eingezeichnet. Die Windböen >30 m/s erfassen um 09.00 UTC die Schweiz (vgl. Abbildung 2.2.10).

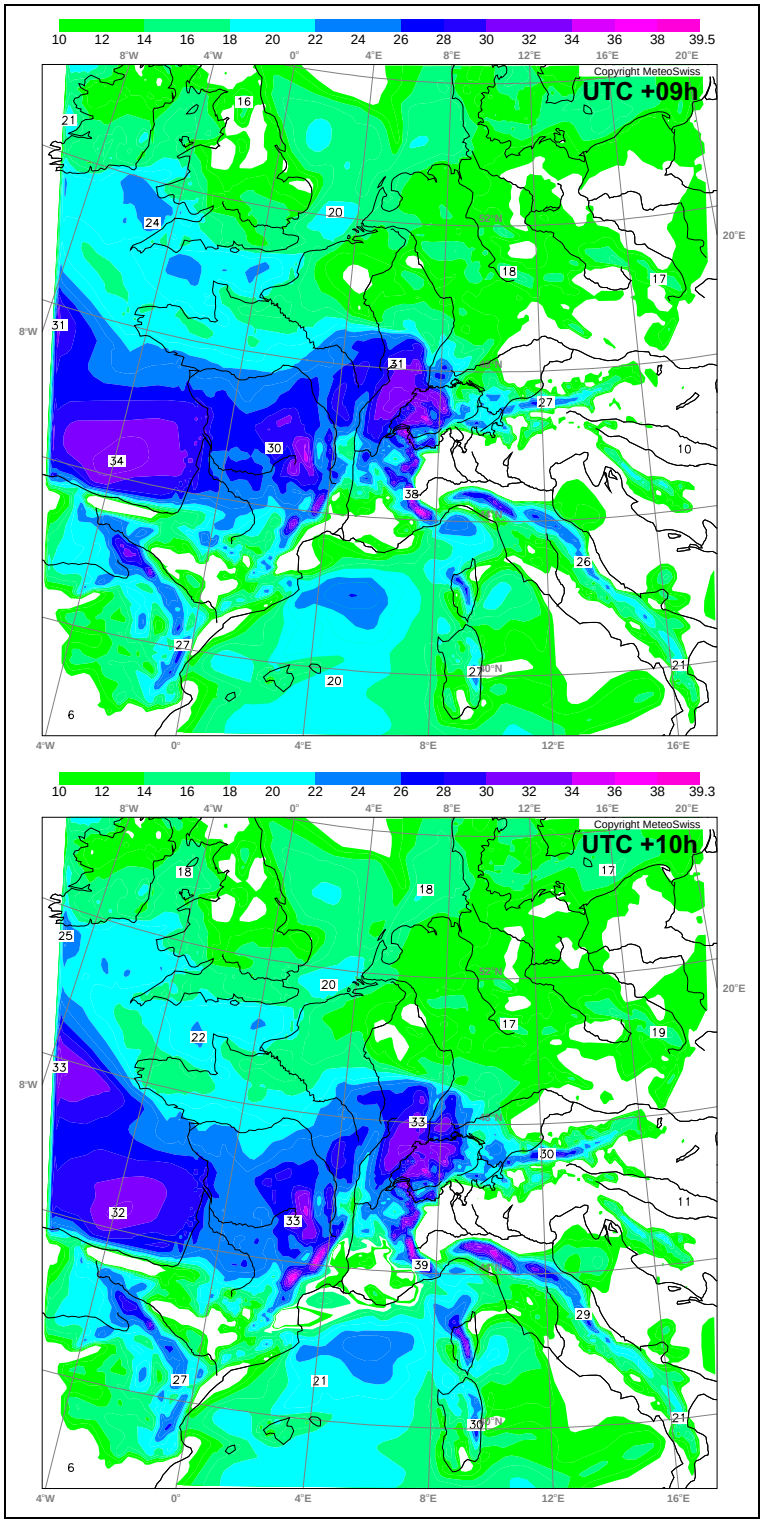


Abbildung 2.2.10: Die Karten zeigen die maximalen Windböen auf 10 m Höhe innerhalb des Modellgebiets des Schweizer Modells (SM) für den 26. Dezember 1999 in stündlicher Auflösung von 09.00 UTC bis 10.00 UTC. Die Farbskala (in m/s) ist über den Bildern angegeben: keine Farbe für Windböen <10 m/s, grün zwischen 10-18 m/s, blau zwischen 18-26 m/s, lila zwischen 26-34 m/s und rosa für >34 m/s. Die maximalen Werte sind angezeigt. Die Umrisse der Länder und die grossen Flüsse sind eingezeichnet. Die Windböen >30 m/s erfassen um 09.00 UTC die Schweiz.

2.3 Lothar über der Schweiz

2.3.1 Durchzug der Sturmfront durch die Schweiz

Die Kaltfront des Orkantiefs Lothar erfasste die Schweiz um etwa 09.00 UTC im Bereich des Neuenburger Juras. Ungewöhnlich keilförmig ausgeprägt überquerte sie in der folgenden halben Stunde die Jurahöhen und wälzte sich mit grosser Geschwindigkeit ins westliche Mittelland hinab (Abbildung 2.3.1). Die mit der Kaltfront einhergehende Zone hoher Windgeschwindigkeit, die eigentliche Sturmfront mit den maximalen Windspitzen, lag zu dieser Zeit im nordwestlichen Jura (Abbildung 2.3.2). In Basel erreichten die Windspitzen 147 km/h, im Becken von Delémont gar 170 km/h. Selbst auf dem windexponierten, 1'600 m ü.d.M. liegenden Chasseral wurden mit 177 km/h nur unwesentlich höhere Windspitzen gemessen.

Vor der Kaltfront entwickelte sich vor allem im Gebiet des Kantons Freiburg bis in die Region von Bern und entlang des westlichen Alpennordhangs eine sehr starke präfrontale Strömung aus Südwest bis Südsüdwest. Hier wurden zum Teil Windgeschwindigkeiten von über 120 km/h erreicht (Abbildung 2.3.2).

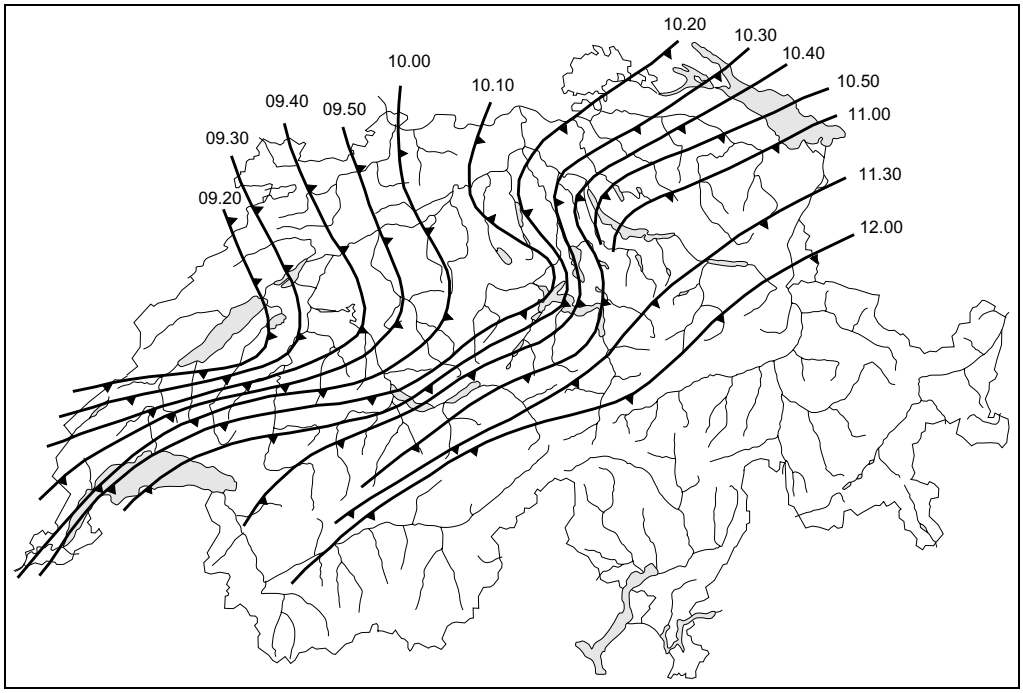


Abbildung 2.3.1: Verlagerung der Kaltfront am 26. Dezember 1999 zwischen 09.20 UTC und 12.00 UTC. Die Rekonstruktion basiert auf der Auswertung der 10-Minuten-Mittel der Windgeschwindigkeit aller automatischen Stationen der MeteoSchweiz. Der Durchgang der Kaltfront an einer Station zeigt sich vor allem im Druckanstieg sowie im Rückgang der feuchtpotenziellen Temperatur. Diese Grösse wird aus mehreren gemessenen Parametern berechnet. Sie gibt die Temperatur der Luftmassen unter einheitlichen Druck- und Feuchtebedingungen wieder. Auf diese Weise lässt sich ein Luftmassenwechsel physikalisch optimal bestimmen.

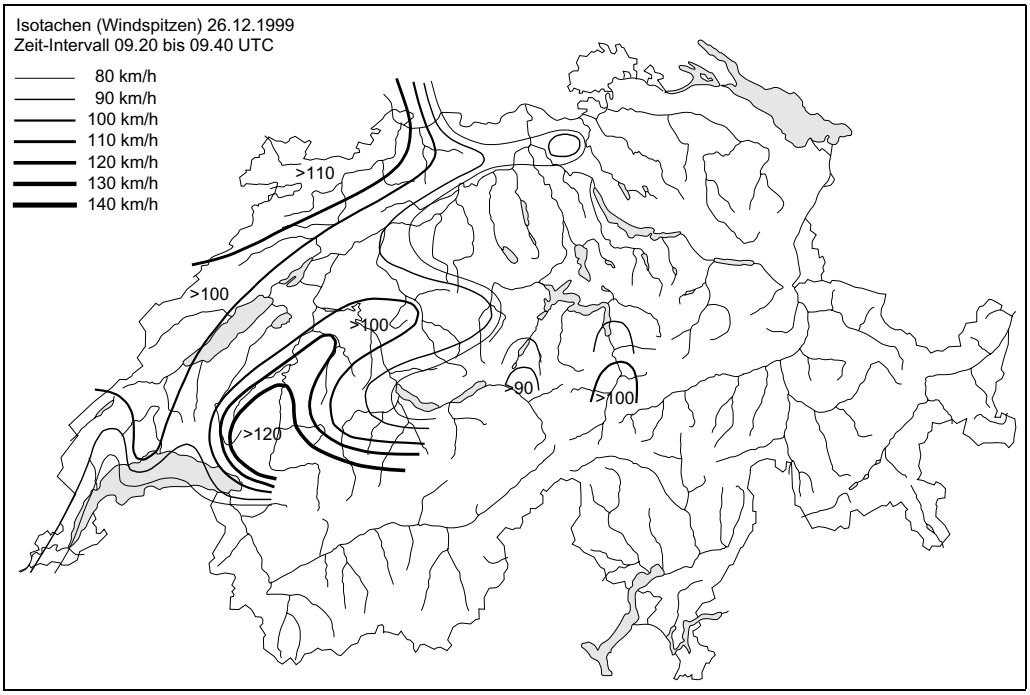


Abbildung 2.3.2: Isotachen (Linien gleicher Windgeschwindigkeiten) der gemittelten Windspitzen der beiden 10-Minuten Messintervalle von 09.20 UTC bis 09.40 UTC am 26. Dezember 1999. Die hohen Windgeschwindigkeiten im westlichen Mittelland wurden durch eine sehr starke präfrontale Südwestströmung verursacht.

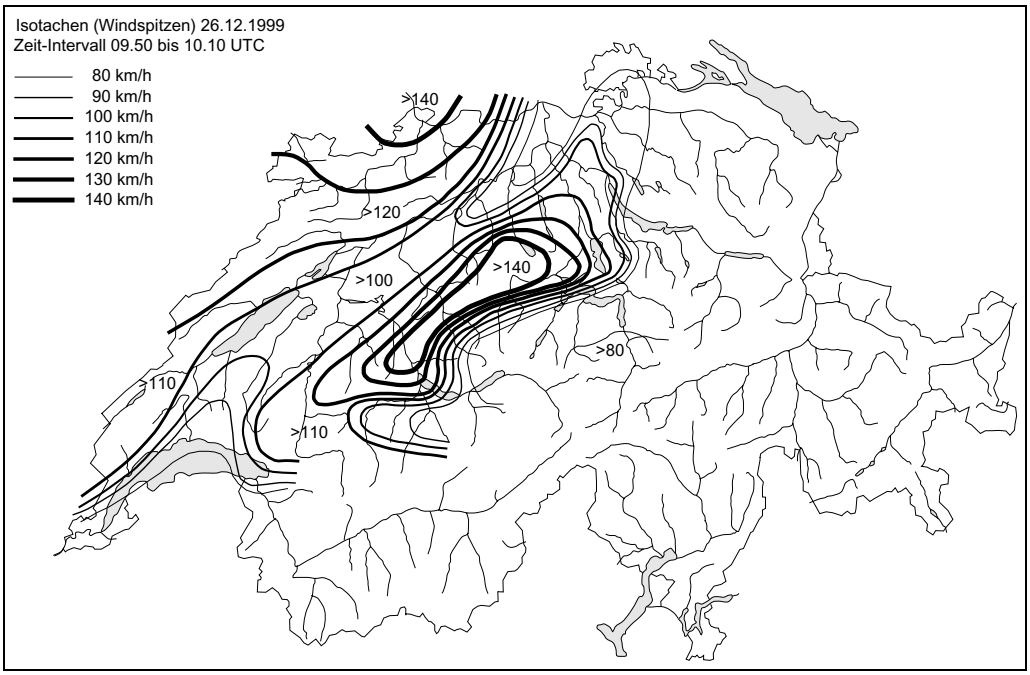


Abbildung 2.3.3: Isotachen (Linien gleicher Windgeschwindigkeiten) der gemittelten Windspitzen am 26. Dezember 1999 im Zeitintervall von 09.50 UTC bis 10.10 UTC. Die Sturmfront hat sich an den Alpennordrand gelegt und beginnt ins Berner Oberland vorzustossen.

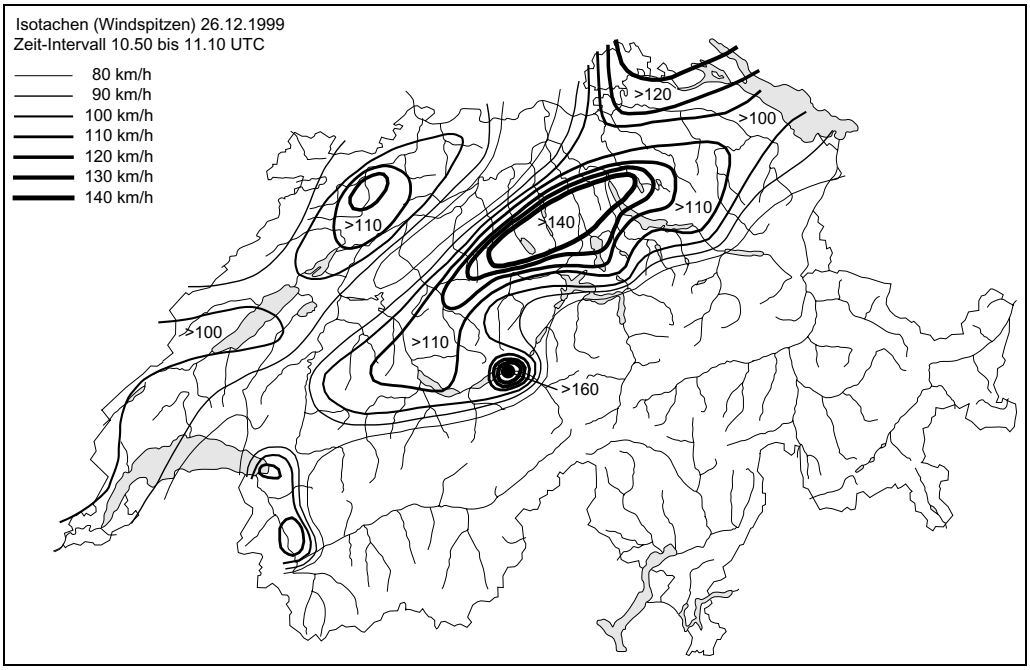


Abbildung 2.3.4: Isotachen (Linien gleicher Windgeschwindigkeiten) der gemittelten Windspitzen am 26. Dezember 1999 im Zeitintervall von 10.50 UTC bis 11.10 UTC. Entlang des westlichen Alpennordhangs, durch die Zentralschweiz und über das zentrale Mittelland hinweg hat sich eine breite Sturmfront formiert.

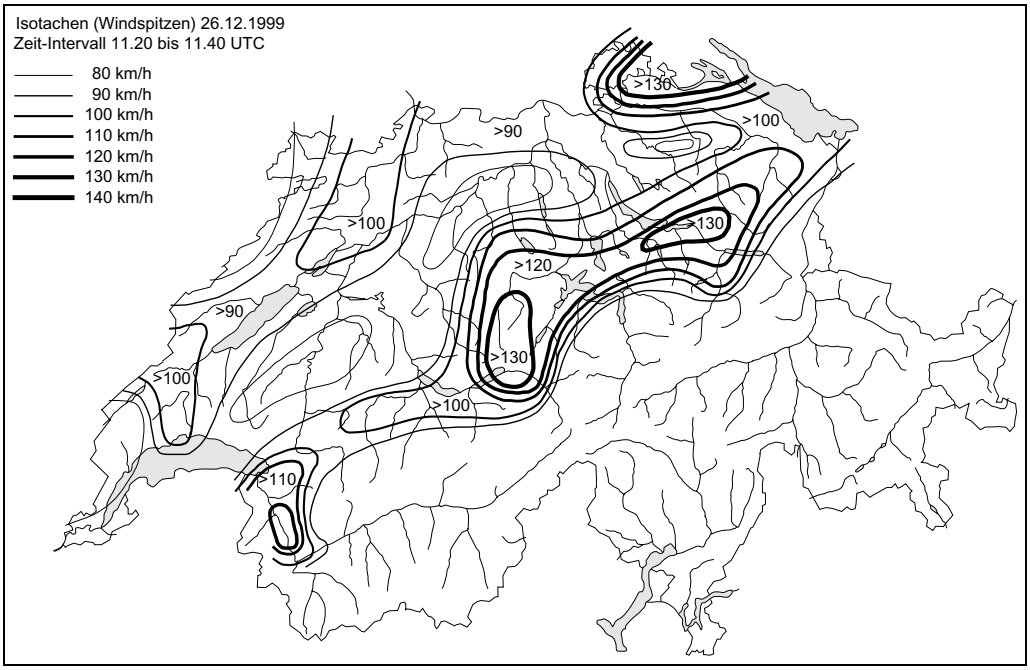


Abbildung 2.3.5: Isotachen (Linien gleicher Windgeschwindigkeiten) der gemittelten Windspitzen am 26. Dezember 1999 im Zeitintervall von 11.20 UTC bis 11.40 UTC. Die Sturmfront liegt weitgehend parallel zum Alpennordrand. Ganz im Osten der Schweiz scheint sie gegen Norden abzuschwenken.

2.3.2 Schneller Vorstoss ins Mittelland

Mit enormer Geschwindigkeit überquerte der zentrale Teil der Kaltfront ab 09.20 UTC das westliche Mittelland und stiess gegen Osten zur Zentralschweiz vor. Dieser keilförmige Vorstoss der Kaltluft erfolgte offenbar mit einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 150 km/h, denn zwischen 10.00 UTC und 10.10 UTC erreichte sie bereits die Region Luzern. Zur gleichen Zeit liess der südliche Abschnitt der Kaltfront Bern hinter sich und begann nur wenig später in die Alpen vorzudringen (vgl. Abbildungen 2.3.1 und 2.3.3). Auf dem 950 m ü.d.M. hohen Bantiger bei Bern wurde in dieser Phase eine mittlere Windgeschwindigkeit zwischen 130 km/h und 140 km/h aus Westsüdwest gemessen, während die Windspitzen bei 190 km/h lagen.

Der schnelle Vorstoss des Kaltfront- bzw. Sturmfrontkeils wurde auch gut durch die Messstationen in der Zentralschweiz dokumentiert. Während hier zuvor nur geringe Windspitzen gemessen wurden, stiegen diese nach 09.40 UTC schnell auf über 100 km/h. Zwischen 10.00 UTC und 10.10 UTC wurde an der Station Egolzwil nordwestlich von Luzern ein Windspitzenwert von 160 km/h gemessen. Die mittlere Windgeschwindigkeit erreichte gegen 90 km/h. Interessant ist, dass dieser starke Sturmschub zwischen 10.00 UTC und 10.10 UTC offenbar auch in Bern seine Auswirkungen hatte (vgl. Abbildung 2.3.6). Alle drei Stationen - Egolzwil, Luzern und Bern - zeigen in diesem Zeitintervall ein kurzes, aber starkes Hochschnellen der Windspitze. Man gewinnt den Eindruck, dass zu dieser Zeit ein umfangreiches Luftpaket aus grösserer Höhe gleichsam als Ganzes das Mittelland herunter fuhr. Ein solches Ereignis wäre auch eine mögliche Erklärung für den ungewöhnlichen keilförmigen Vorstoss der Kaltfront in Richtung Zentralschweiz.

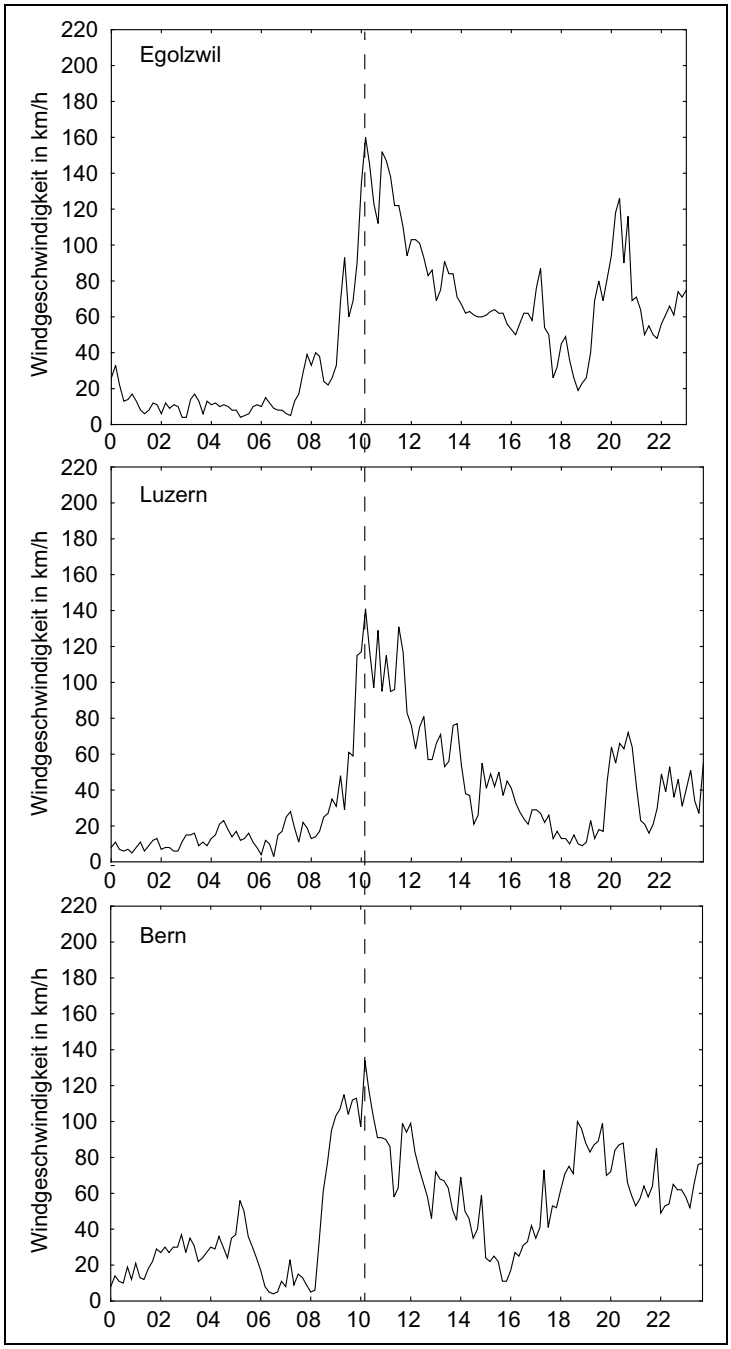


Abbildung 2.3.6: Maximale Windspitzen an der Sturmfront zwischen 10.00 UTC und 10.10 UTC in der Zentralschweiz am 26. Dezember 1999. Bemerkenswert ist der starke Sturmschub zwischen 10.00 UTC und 10.10 UTC, der offenbar gleichzeitig von Bern bis Luzern seine Auswirkungen hatte.

2.3.3 Weststurm und Föhnsturm im Alpeninnern

Durch das nördlich der Schweiz vorbeiziehende Tiefdruckzentrum verursacht, baute sich über dem Alpenraum ein grosses Süd-Nord Druckgefälle auf. Dies löste vor der

herannahenden Kaltfront vorübergehend eine heftige Föhnströmung aus (vgl. Abbildung 2.3.7). Ein derartiger so genannter präfrontaler Föhn ist eine übliche Erscheinung vor dem Durchzug einer ausgeprägten Kaltfront aus West. In vielen Tälern des zentralen und westlichen Alpennordhanges erreichte der Föhn Sturmstärke. Er konnte sich auch während des Vorstosses des Weststurms über längere Zeit behaupten.

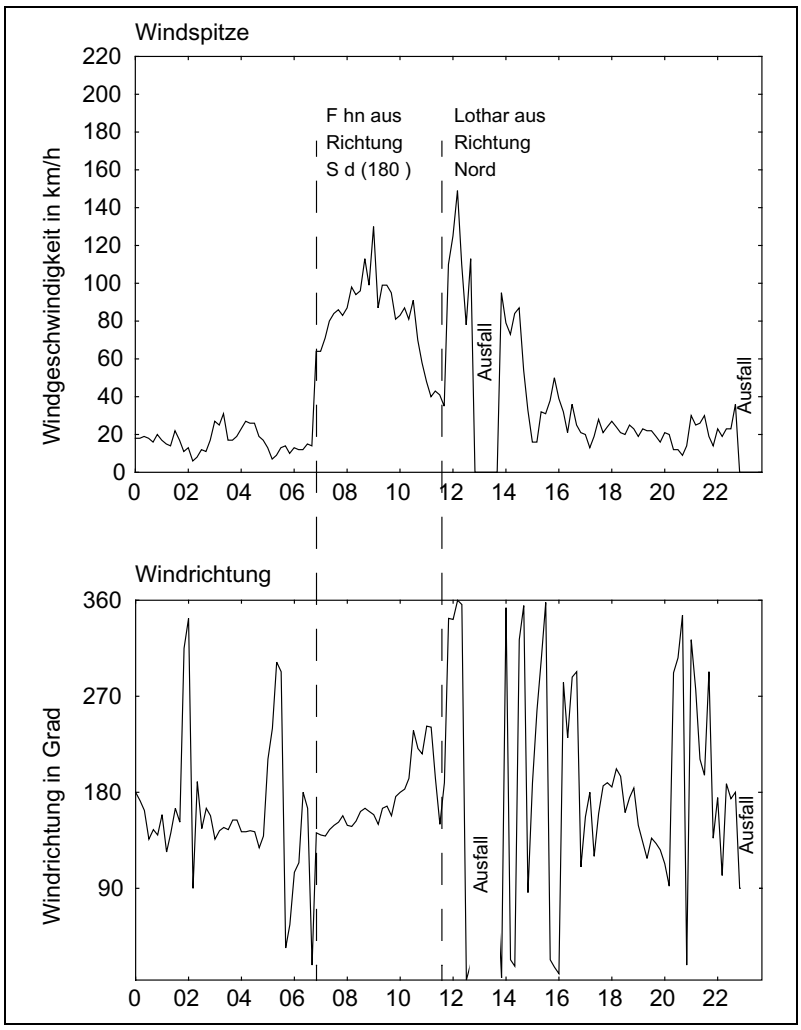


Abbildung 2.3.7: Der Urner Föhn bis kurz vor 11.00 UTC am 26. Dezember 1999 an der Messstation Altdorf. Gegen 12.00 UTC stiess Lothar aus Richtung Nord ins Urner Reusstal vor.

Nach 10.10 UTC verlangsamte sich die Vorwärtsbewegung der Kaltfront in der Zentralschweiz markant. Zu dieser Zeit wälzte sich der südliche Abschnitt der Kaltfront ins Berner Oberland hinein. Wenig später formierte sich auf diese Weise entlang des westlichen Alpennordhangs, durch die Zentralschweiz und über das zentrale Mittelland hinweg eine breite Sturmfront (vgl. Abbildung 2.3.4). Gegen 11.00 UTC stiegen dabei die Windgeschwindigkeiten in der Region Brienzersee auf ausserordentlich hohe Werte. Zwischen 10.50 UTC und 11.30 UTC bewegte sich die mittlere Windgeschwindigkeit

an der Messstation Brienz ununterbrochen in einem Bereich von 95 km/h bis 105 km/h. Gleich zu Beginn dieser Phase stieg die maximale Windspitze auf 181 km/h.

Das Berner Oberland war die einzige Region, in der die Sturmfront grossflächig etwas tiefer ins Alpeninnere vorzustossen vermochte. Die Messstation Boltigen im Simmental wurde von der Sturmfront mit Windspitzen von über 150 km/h um etwa 10.30 UTC überquert. In Adelboden hingegen stiegen die Windspitzen bereits deutlich vor 10.00 UTC auf den maximalen Wert von 120 km/h, und zwar aus Richtung Südsüdwest. Die Kaltfront erreichte Adelboden dagegen erst zwischen 10.20 UTC und 10.30 UTC, ohne dass dies mit besonders hohen Windgeschwindigkeiten verbunden war. Daraus lässt sich schliessen, dass in einigen Tälern des Berner Oberlands nicht die vorrückende Sturmfront, sondern der durch das Sturmtief ausgelöste Föhn die höchsten Windspitzen verursachte. Es ist deshalb nicht auszuschliessen, dass die grossen Zerstörungen z.B. in und um Kandergrund durch den präfrontalen Föhn verursacht wurden. Da im Kandertal keine Messstationen verfügbar sind, können hierzu jedoch keine weiteren Angaben gemacht werden.

Lothar beim Pilgerweg am rechten Thunerseeufer

Ruedi Fäs, Thun, der als Wanderer in den Orkan geriet, schildert das Ereignis folgendermassen:

„Frühmorgens am Stephanstag (26. Dezember 1999). Rucksack gepackt, marschbereit, Wetterprognose schlecht mit starkem Wind. Trotzdem, nichts wie los. Frisch gewagt ist halb gewonnen. In Thun windet es sehr stark. Mit dem Auto geht's entlang des rechten Thunerseeufers Richtung Interlaken. In Merligen beginnt der Fussmarsch bei absoluter Windstille. Föhn und Wetterluft halten sich die Stange. Auch auf dem Pilgerweg verspürt man keinen Wind, dagegen oft sehr warme Föhnluft. Dann, nach ungefähr einer halben Stunde Marsch, tobt es gewaltig unten am See und oben in den Flühen und Wäldern. Der See zischt, schäumt und schlägt riesige Wellen. Dann plötzlich etwas Unglaubliches: Der Wind reisst grossflächig Wasser aus dem See und trägt es wie einen weissen Teppich davon. Mit Unterbrüchen lässt sich dieses imposante Schauspiel überall auf dem See beobachten. Manchmal sieht es so aus, als wollte sich aus dem Teppich ein Wirbel bilden. Hoch oben im Wald und in den Felsen wütet der Wind immer toller. Aber auf dem Pilgerweg ist und bleibt es vorerst beinahe windstill. Etwas später beginnt es dann urplötzlich zu stürmen und zu regnen. In der Nähe der Beatushöhlen ist nun wirklich der Teufel los. Wie wahnsinnig stürmt der Wind. Bäume krachen, Steine rollen den Hang hinunter. Dann fällt etwas weiter unten eine mächtige Tanne mit riesigem Getöse quer über die Strasse. Langsam wird es ungemütlich, obwohl das wilde Treiben auch seinen Reiz hat. Bei den Beatushöhlen bietet ein Vordach etwas Schutz. Nach dem schlimmsten ‚Chutt' geht es hinunter auf die Strasse, da scheint es sicherer zu sein als am Hang oben im Wald. Auf der Strasse steht ein Bus der Verkehrsbetriebe. Doch die Strasse ist gesperrt. Also geht's zu Fuss weiter, vorbei an vielen umgestürzten Bäumen, bis nach Interlaken."

2.3.4 Die spezielle Sturmsituation am Vierwaldstättersee

Kurz nach 10.30 UTC brach der Föhn in der Zentralschweiz zusammen. Nur wenig später jagte die Sturmfront über dieses Gebiet und entfesselte Urkräfte am Vierwaldstättersee. Einerseits schoss sie von Luzern her mit etwa 130 km/h bis 140 km/h über die Seefläche. Andererseits bezwang die Sturmluft über dem Thuner- und Brienzersee die nördliche Talflanke zum Brüniggebiet hin und wälzte sich mit 120 km/h bis 130 km/h die Brünignordseite hinab Richtung Vierwaldstättersee (Abbildung 2.3.8).

Der Kanton Nidwalden war offenbar Treffpunkt der beiden Sturmäste. Die Region war damit gleichzeitig von zwei Seiten einem sehr grossen Winddruck ausgesetzt. Zu welchem Zeitpunkt die beiden Sturmäste erstmals aufeinander trafen, ist nicht genau bestimmbar, da in der betroffenen Region keine Messstationen stehen. Sicher ist, dass die Sturmluft aus dem Aaretal Giswil an der Brünignordseite zwischen 10.40 UTC und 10.50 UTC erreichte (vgl. Abbildung 2.3.8). Der weitere Vorstoss bis zum Vierwaldstättersee dauerte unter diesen Bedingungen kaum viel länger als eine Viertelstunde, lagen doch die Windspitzen während dieses ersten Schubs bei 120 km/h. Das Zusammentreffen der beiden Sturmäste am Vierwaldstättersee muss sich demnach zwischen 11.00 UTC und 11.15 UTC ereignet haben.

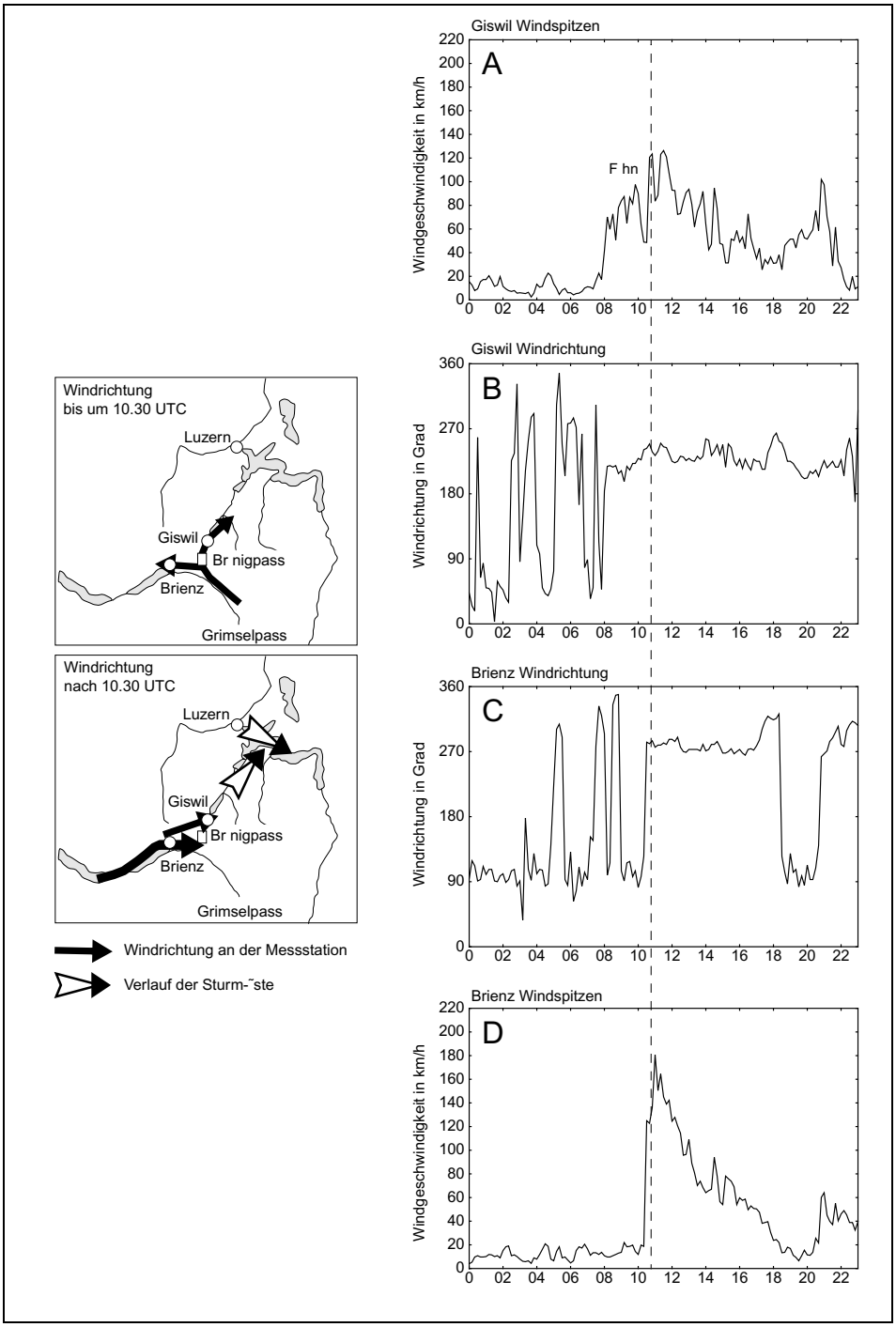


Abbildung 2.3.8: Bis am 26. Dezember 1999 um 10.30 UTC herrschte in der Region oberer Brienzersee und Brünigpass vom Grimselpass her eine Föhnströmung (C). Im Talboden von Brienz waren die Windgeschwindigkeiten allerdings sehr gering (D). In Giswil, auf der Nordseite des Brünigpasses, erreichte der Föhn jedoch eine Windspitze von 97 km/h (A). Gegen 10.30 UTC drehte die Windrichtung in Brienz schlagartig von Ost auf West (C). Innerhalb von zehn Minuten stieg dabei der Windspitzenwert von knapp 20 km/h auf 125 km/h, und gegen 11.00 UTC wurde das Maximum von 181 km/h registriert (D). In Giswil stiegen zwischen 10.40 UTC und 10.50 UTC die Windspitzenwerte erstmals auf über 120 km/h. Zwischen 11.20 UTC und 11.30 UTC folgte ein zweiter starker Schub mit Windspitzen bis zu 130 km/h (A).

Durch die besondere Konstellation über dem Vierwaldstättersee wurde der Kanton Nidwalden besonders hart vom Orkan getroffen. Häuser wurden hier förmlich auseinander gerissen. Verheerend war die Windwirkung auch auf den Wald, der an vielen Hängen den notwendigen Schutz gegen Hangbewegungen und Steinschlag wahrnimmt. Ganze Bergflanken wurden in wenigen Minuten vollständig entwaldet.

Lothar auf dem Zugersee

Ein Hobby-Fischer von Zug erlebte Lothar aus einer ganz besonderen Perspektive: Vom Ufer abgeschnitten verbrachte er die Zeit der stärksten Winde auf seinem Fischerboot im Bootshafen von Zug.

„Um Viertel nach sechs Uhr treffe ich im Hafen von Zug ein. Ich bin nicht der einzige, mehrere Fischer beginnen sich bereits vorzubereiten. Ich diskutiere wegen des Wetters und des angedrohten kommenden Sturmes mit einem Kollegen. Er hat mit dem Wetterauskunftsdienst des Flughafens Kloten telefoniert und wartet jetzt auf einen Bericht. Inzwischen ist es sieben Uhr und ich beginne ebenfalls, mein Boot flott zu machen. Der See ist immer noch ruhig, die Winde schwach. Um halb acht Uhr verlassen die ersten zwei Fischerboote den Hafen. Vom Flughafen ist immer noch kein Bericht gekommen. Ich entscheide mich um Viertel nach acht Uhr ebenfalls loszufahren. Mindestens sieben bis acht andere Boote sind auch auf Fischfang. Um neun Uhr ruft mich mein Sohn an und warnt mich, nicht allzu lang draussen zu bleiben, da der erwartete Sturm stärker als sonst ausfallen wird. Spätestens wenn die Lichter der Sturmwarnung losgehen, werde ich zusammenpacken und zurückfahren. Kurze Zeit danach beginne ich trotzdem schon mit dem Verstauen meiner Ausrüstung, obwohl es immer noch ruhig ist. Dann etwa um Viertel nach zehn beginnen die Lampen zu blinken (vgl. Abbildung 2.3.9). Die letzten Utensilien verstaut, beginne ich mit der Rückfahrt. Der Wind ist immer noch schwach und es gibt kaum Wellengang. Ohne Probleme erreiche ich daher den Hafen und beginne mit dem Anlegemanöver an meinem Standplatz. Wie ein Hammerschlag trifft mich und mein Boot die erste Böe und treibt mich wieder weg vom Steg. Böenstoss um Böenstoss folgt, es gelingt mir aber, das Boot notdürftig festzumachen. Ich ziehe mich in die Kabine zurück und warte mal ab. Das Boot verfängt sich am Steg. Ich gehe wieder raus und versuche es freizumachen. Im Hafen treiben herrenlose Segelboote, die sich losgerissen haben. Schwimmwesten und andere Dinge, die irgendwo über Bord gespült worden sind, treiben ebenfalls im Wasser. Die hohen Wellen brechen immer wieder an der Hafenmole, die Gischt wird im starken Wind hoch in die Luft gewirbelt.

Der Wind lässt kurz nach. Ich benutze den Moment, um mein Boot freizumachen und richtig zu vertäuen. Dabei bemerke ich, dass sich der Steg von der Mole getrennt hat: Kein Weg zurück an Land! Ich gehe zurück in meine Kabine und verpflege mich. Der Wellengang ist im Schutz der Hafenmole erträglich. Trotzdem bemerke ich rundherum einige Boote, die gekippt sind. Am Ufer haben sich Leute versammelt, um das Naturschauspiel zu verfolgen. Ich sehe auch, dass in der Zwischenzeit die Feuerwehr eingetroffen ist. Ich verlasse die Kabine wieder, um den Schaden an meinem Boot zu begutachten. Plötzlich klopft mir jemand unerwartet auf die Schultern. Im Tosen des Sturms habe ich den Feuerwehrmann nicht kommen hören. Er ist mit einem kleinen Boot, das an Seilen befestigt ist, rüberge-

kommen. Ich streife mir eine Schwimmweste über, besteige das mit Wasser gefüllte Boot und werde anschliessend an Land gezogen. Es ist jetzt etwa nachmittags um zwei Uhr.

Auf die Fahrt ins Spital verzichte ich, mir geht es gut, kein Grund zur Beunruhigung. Erst an Land spüre ich die Gewalt der Sturmwinde. Man kann kaum stehen und das Wasser steht knietief bis zum Parkplatz, angestaut durch die Winde.

Früh am anderen Morgen sinken die Molen des Hafens. Trotz aller Bemühungen können sie nicht gerettet werden.“

Abbildung 2.3.9: Sturmwarnungsbeleuchtung am Zürichsee. Fotoquelle: Beat Käslin, Zug.

2.3.5 Schneller Abzug über die Ostschweiz

Durch die schnelle Ostwärtsverlagerung des Tiefdruckzentrums über Deutschland erhielt die Kaltfront über der Nordostschweiz nach 10.10 UTC eine west-östliche Ausrichtung (vgl. Abbildung 2.3.1). Während sie sich in der Zentralschweiz nur langsam Richtung Osten bewegte, stiess die Kaltfront in knapp einer Stunde vom Rhein Richtung Süden bis zum Alpennordrand vor. Durch diese so genannte schleifende Südwärtsbewegung der Kaltfront wurde die Ostschweiz in kurzer Zeit grossflächig vom Orkan erfasst. Bereits gegen 11.00 UTC stiegen in St. Gallen die Windspitzen schnell auf Werte um 90 km/h, und zwischen 11.20 UTC und 11.30 UTC wurde die Stadt von der Sturmfront überquert (vgl. Abbildungen 2.3.5 und 2.3.10).

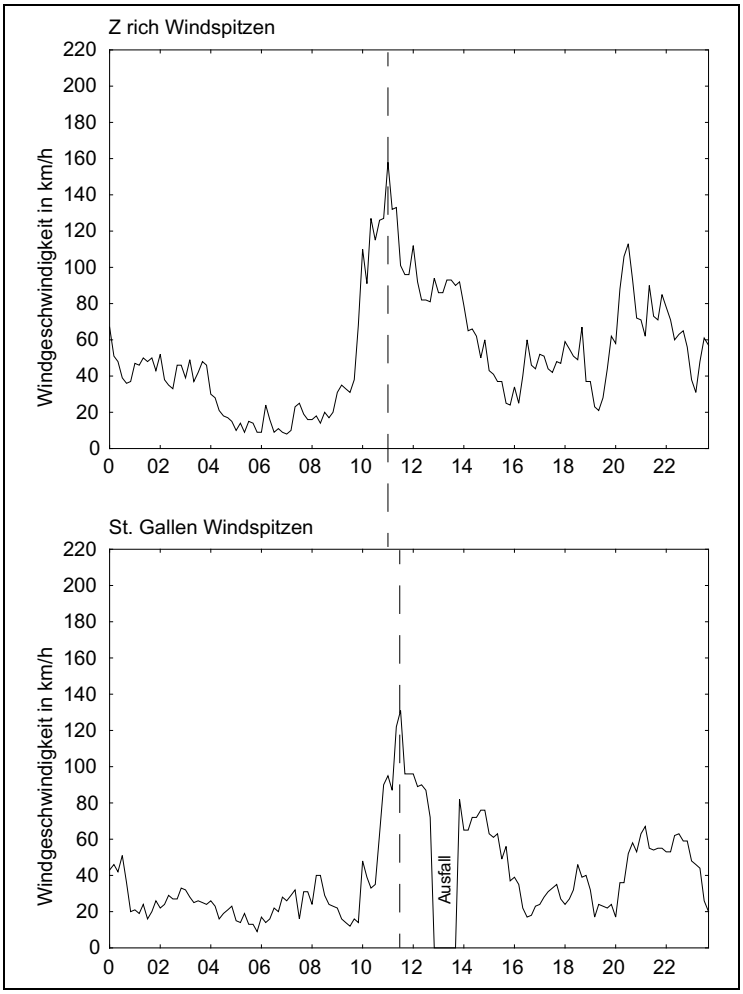


Abbildung 2.3.10: Höchste Windspitzen beim Durchzug der Sturmfront an den Messstationen Zürich und St. Gallen am 26. Dezember 1999. Die Zeit ist in UTC angegeben.

Während der Ostteil der Sturmfront kurz nach 11.30 UTC die Schweiz verliess, wurden durch den schnellen Druckanstieg im Mittelland Luftmassen mit hoher Geschwindigkeit ins Reuss- und ins Rheintal gedrängt. Dieser Vorstoss um etwa 12.00 UTC dauerte allerdings nur kurze Zeit. Im Reusstal stiessen die Luftmassen bis ins Gebiet des Gotthardpasses vor. Dabei ist bemerkenswert, dass an der Messstation Altdorf das 10-Minuten Mittel der Windgeschwindigkeit während dieses Vorstosses um ca. 20 km/h tiefer lag als während der Föhnphase zuvor (Abbildung 2.3.11). Auch auf dem Gütsch auf 2'290 m ü.d.M. im hinteren Reusstal erreichte die mittlere Windgeschwindigkeit während Lothar nicht höhere Werte als in der vorangegangenen Föhnphase. An beiden Standorten übertrafen jedoch die höchsten Windspitzen der Sturmfront diejenigen der Föhnphase, am Standort Gütsch sogar massiv. Der Föhn erreichte hier Windspitzen von bis zu 110 km/h. Beim Durchzug der Sturmfront stiegen die Werte hingegen auf über 180 km/h.

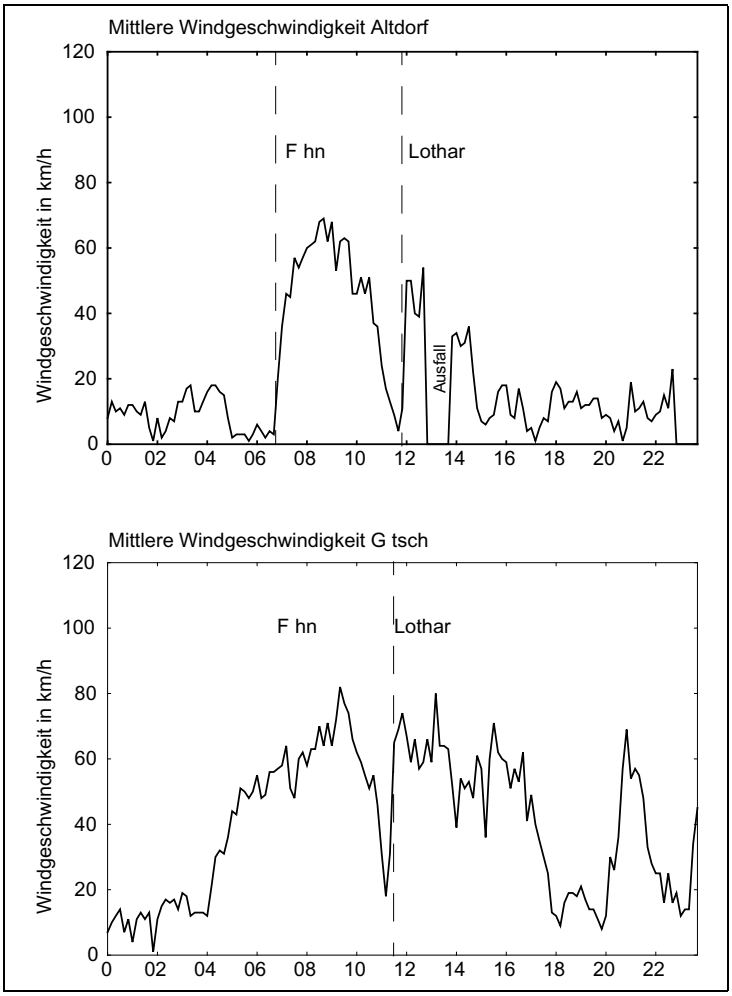


Abbildung 2.3.11: 10-Minuten Mittel der Windgeschwindigkeiten an den Messstationen Altdorf und Gütsch (2'290 m ü.d.M.) im Urner Reusstal am 26. Dezember 1999. Die Windrichtung für Altdorf ist in Abbildung 2.3.7 dargestellt. Die Zeit ist in UTC angegeben.

Im Rheintal kam der Vorstoss schon wenig südlich von Vaduz zum Erliegen. Bereits in Chur wurden an diesem Tag nur unbedeutende Windgeschwindigkeiten aufgezeichnet.

Auch im Genferseegebiet am Westende der Sturmfront drangen die Luftmassen nur mit geringer Kraft ins Alpeninnere vor. In Aigle traten beim Durchzug der Sturmfront kurz vor 11.00 UTC Windspitzenwerte um 90 km/h auf. In Fey im Unterwallis wurden die Windspitzen erst um 12.00 UTC registriert, gleichzeitig mit dem Durchgang der Kaltfront. Allerdings erreichten sie kaum noch die als Sturmstärke geltende Marke von 75 km/h. Stärker stürmte es in der Höhe. In Montana, auf 1'500 m ü.d.M., lagen die Windspitzen vor 12.10 UTC über längere Zeit um 80 km/h. Für ganz kurze Zeit stiegen die Windspitzenwerte auf 125 km/h. Nach 12.20 UTC sanken sie wieder unter 100 km/h.

2.4 Ein Nachläufer und Folgesturm Martin

Am Abend des 26. Dezember 1999 überquerte ein weiterer Sturm die Schweiz, diesmal aus westsüdwestlicher Richtung. Wiederum wurde hauptsächlich das Mittelland betroffen. In Bern und in Basel stiegen die Windspitzen auf über 100 km/h, in Zürich auf über 110 km/h und in Egolzwil auf über 120 km/h. Gegen Osten nahmen die Windgeschwindigkeiten schnell ab. Im Bodenseegebiet lagen sie unterhalb der Marke von 75 km/h.

Die über dem Atlantik liegende Frontalzone zwischen kalter Luft im Norden und warmer Luft im Süden, aus der der Orkan Lothar entstand, blieb über mehrere Tage bestehen. Bis zum 27. Dezember 1999 formierte sich daraus der Orkan Martin, ein weiteres sehr starkes Sturmtief. Am Nachmittag des 27. Dezember erreichte Martin die Küste Frankreichs. Mit grosser Geschwindigkeit und verheerenden Zerstörungen überquerte der Orkan die südliche Hälfte Frankreichs. Die Schweiz wurde in der Nacht vom 27. auf den 28. Dezember 1999 im Genferseegebiet getroffen. Die Windspitzen stiegen vereinzelt auf über 120 km/h. Stark abgeschwächt zog das Sturmtief daraufhin über die Alpen hinweg und lag bereits am nächsten Tag um 12.00 UTC über der nördlichen Adria.

2.5 Vergleich mit früheren Sturmereignissen

2.5.1 Lothar 1999 und Vivian 1990 im Vergleich

Die Grosswetterlage am 27. Februar 1990, als der Wintersturm Vivian über die Schweiz zog, war der am 26. Dezember 1999 sehr ähnlich. Auch damals zog der Kern des Sturmtiefs nördlich der Schweiz vorbei (vgl. Abbildung 2.5.1).

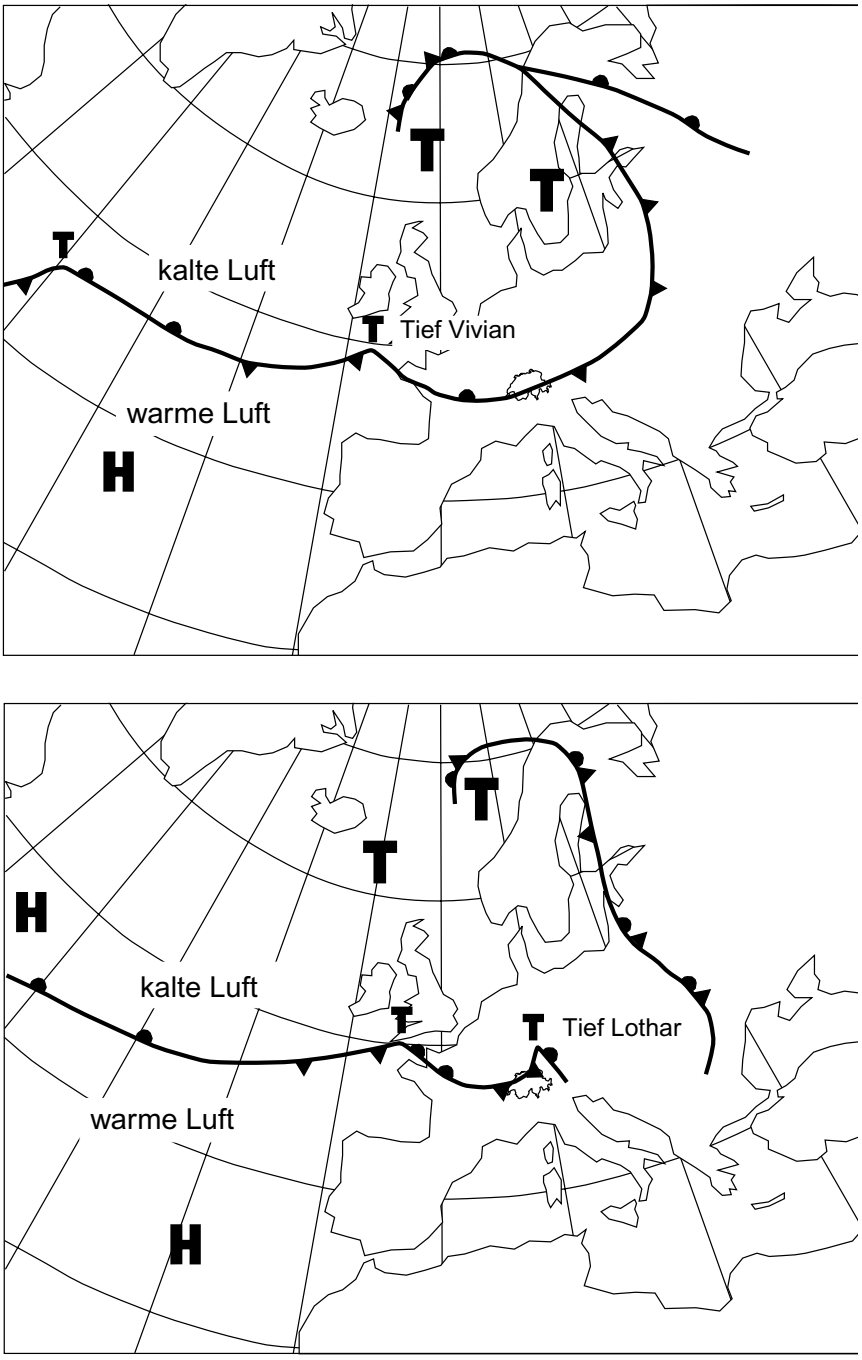


Abbildung 2.5.1: Die auffallende Ähnlichkeit der Frontenlage während des Orkans Vivian (oben) am 27. Februar 1990 um 01.00 UTC und des Orkans Lothar (unten) am 26. Dezember 1999 um 12.00 UTC. Vom 26. auf den 27. Februar 1990 um 01.00 UTC passierte Vivian die Südspitze Englands, also fast zeitgleich wie Lothar vom 25. auf den 26. Dezember 1999 um 00.00 UTC.

Im Unterschied zu Lothar bildete sich im Fall von Vivian nördlich der Schweiz eine zonal ausgerichtete, also von West nach Ost verlaufende, Kaltfront aus. Mit fortschreitender Ostwärtsbewegung des Sturmtiefs bewegte sich diese vergleichsweise langsam -

auch schleifend genannt - von Nordnordwest her über die Schweiz hinweg (vgl. Abbildung 2.5.2). Auf beiden Seiten der Front herrschten hohe Windgeschwindigkeiten. Die aus Südwest in die Schweiz einfliessende Warmluft stiess im zentralen Mittelland auf die von Norden her vorrückende Kaltluft. Dies hinderte sie am Wegfliessen Richtung Osten. Die Warmluft wich Richtung Süden aus und stiess mit grosser Wucht ins Alpeninnere vor. Im Gegensatz zu Lothar tobte Vivian dadurch mit seiner grössten Kraft nicht im Flachland, sondern im Alpeninnern.

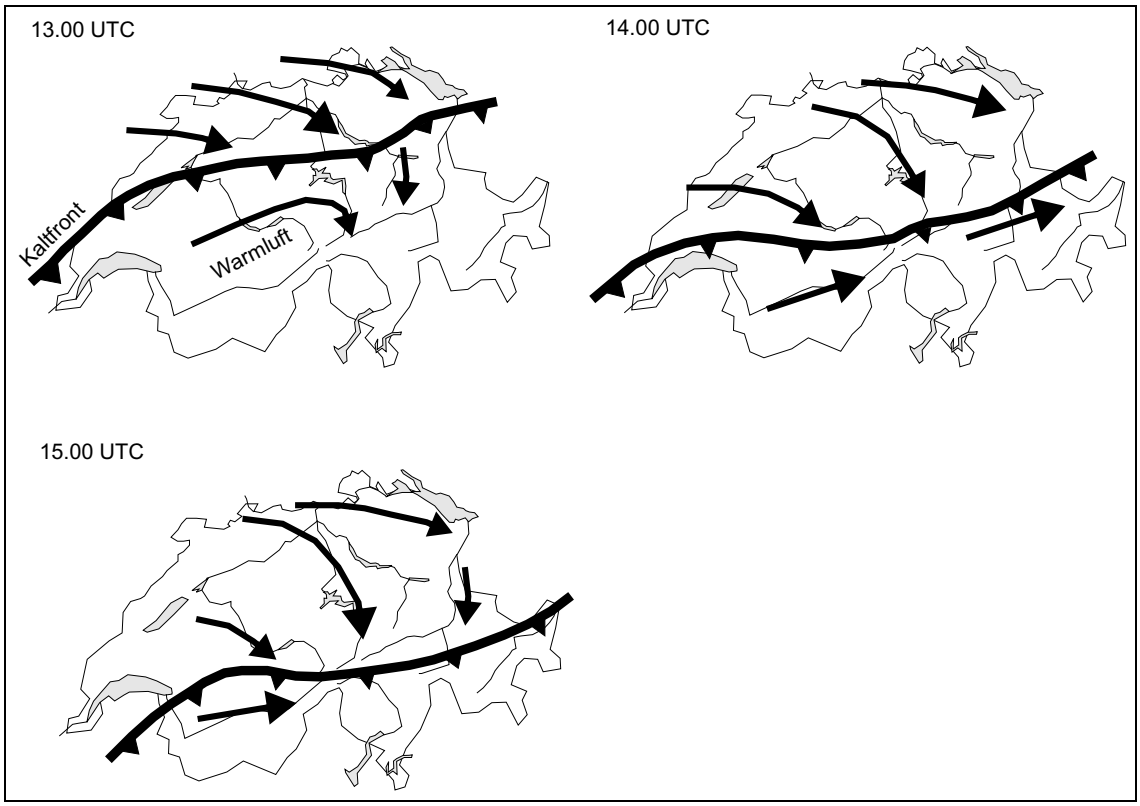


Abbildung 2.5.2: Durchgang der Kaltfront des Orkans Vivian durch die Schweiz mit den Hauptwindrichtungen am 27. Februar 1990. Die aus Südwest einfliessende Warmluft stiess im zentralen Mittelland auf die von Norden her vorrückende Kaltluft. Die Warmluft wich gegen Süden aus und drang mit grosser Wucht ins Alpeninnere vor. Darstellung aus Schüepp et al., 1994, vereinfacht.

Dem Vergleich der Windgeschwindigkeiten der beiden Orkane Vivian 1990 und Lothar 1999 ist vorauszuschicken, dass einige der heute verfügbaren Messstationen erst nach Vivian eingerichtet wurden. Dies trifft z.B. für die Station Brienz zu, die extrem hohe Windgeschwindigkeiten während des Orkans Lothar aufwies. Ein umfassender Vergleich der beiden Sturmereignisse ist deshalb nicht möglich.

Im Flachland bewegten sich die höchsten Windspitzen beider Orkane im Bereich zwischen 140 km/h und 160 km/h, wobei während Lothar an den meisten Vergleichsstationen höhere Werte registriert wurden als während Vivian (vgl. Abbildung 2.5.3). Auch die 10-Minuten Mittel der Windgeschwindigkeiten stiegen an einzelnen Messstationen

während Lothar vorübergehend deutlich höher als während Vivian. An der Messstation Zürich lagen während Vivian die höchsten 10-Minuten Mittel zwischen 60 km/h und 70 km/h, während Lothar dagegen für kurze Zeit über 80 km/h. Im übrigen Sturmverlauf erreichten die 10-Minuten Mittel beider Orkane die gleiche Grössenordung (vgl. Abbildung 2.5.4).

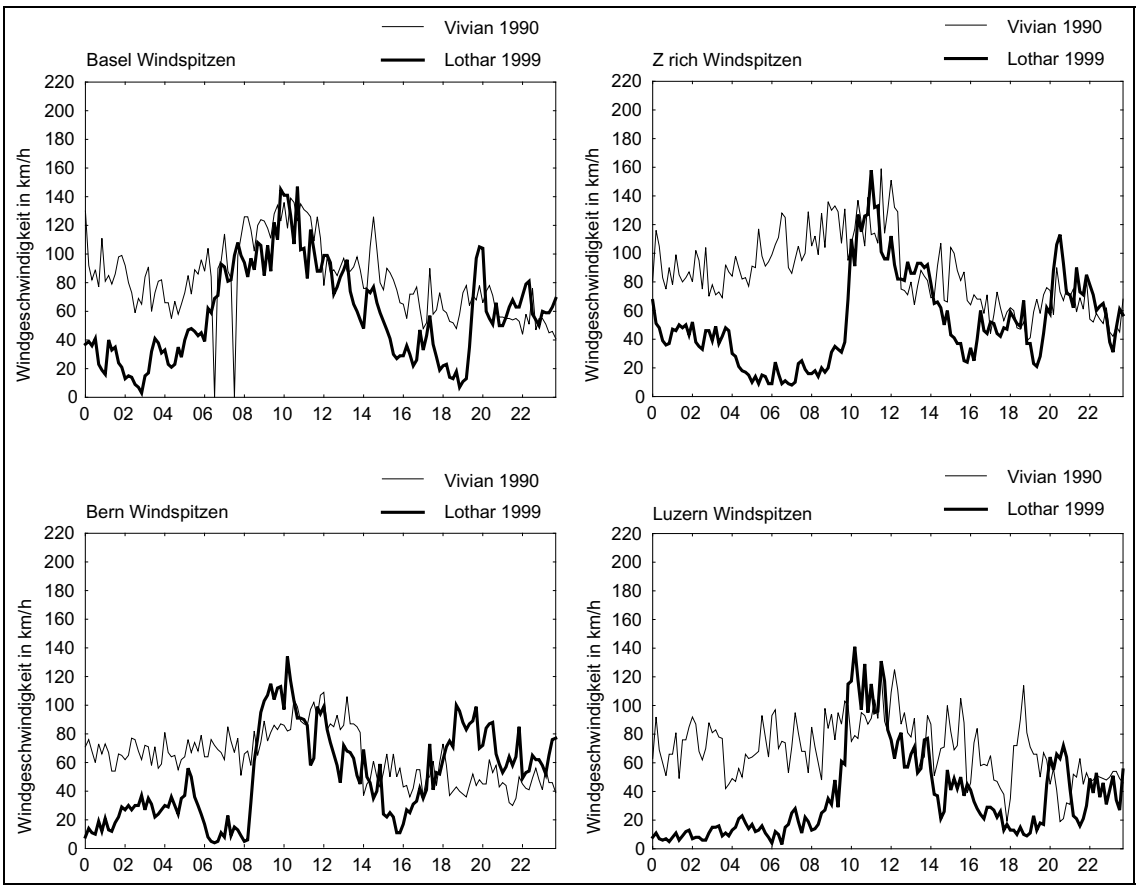


Abbildung 2.5.3: Die Windspitzen der Orkane Vivian 1990 und Lothar 1999 an den vier Flachlandstationen Basel, Bern, Zürich und Luzern. Die Windspitzen beider Orkane bewegten sich an diesen Stationen zwischen 110 km/h und 160 km/h.

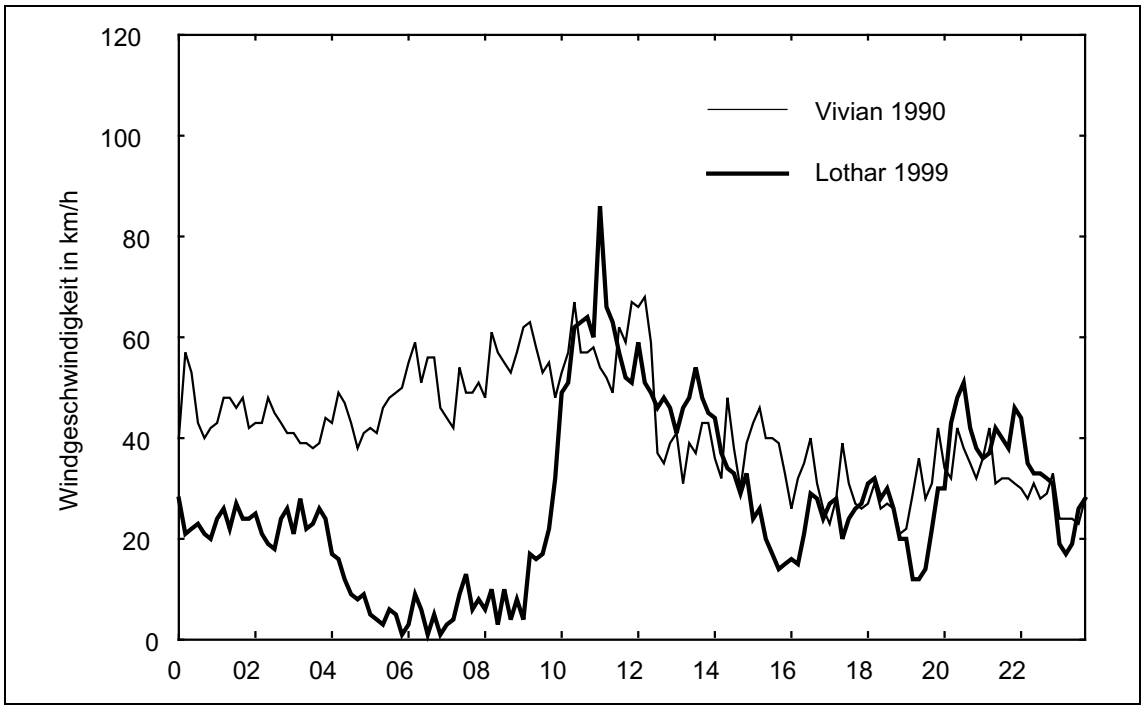


Abbildung 2.5.4: 10-Minuten Mittel der Windgeschwindigkeiten an der Messstation Zürich am 27. Februar 1990 und am 26. Dezember 1999. Die Zeit ist in UTC angegeben. Das maximale 10-Minuten Mittel von Lothar liegt etwa 20 km/h höher als dasjenige von Vivian.

Am Alpennordrand ergibt der Vergleich ein uneinheitliches Bild. In Altdorf erreichten die Windspitzen während Vivian Werte um 130 km/h, während Lothar um 150 km/h. Die höchsten 10-Minuten Mittel lagen bei beiden Orkanen zwischen 50 km/h und 60 km/h. An der Messstation Glarus übertraf Vivian mit Windspitzen von ca. 170 km/h deutlich diejenigen von Lothar mit etwas über 110 km/h. Die 10-Minuten Mittel waren mit 40 km/h bis 50 km/h wiederum vergleichbar. In Vaduz verzeichnete Lothar die höheren Windgeschwindigkeiten. Vivian erreichte hier Windspitzen um 120 km/h, bei Lothar stiegen sie für kurze Zeit auf über 160 km/h. Die 10-Minuten Mittel lagen demgegenüber bei Vivian mit 40 km/h bis 50 km/h etwa 10 km/h höher als bei Lothar.

Vivian und Lothar unterschieden sich sehr stark in ihrer Dauer. Am 26. Dezember 1999 durcheilte Lothar die Schweiz von West nach Ost in rund zwei Stunden. Vivian liess sich bedeutend mehr Zeit. Durch das vergleichsweise langsame Vorrücken der Kaltfront von Nord nach Süd (vgl. Abbildung 2.5.2) waren damals die meisten Regionen der Schweiz während etwa eines halben Tages wiederholt hohen Windgeschwindigkeiten ausgesetzt. Im Norden der Schweiz betraf es vor allem die erste, im Bereich der Alpen vor allem die zweite Tageshälfte des 27. Februar 1990.

2.5.2 Die Sturmserie im Februar 1967

Der Februar 1967 war aussergewöhnlich stürmisch. Nach zwei bereits heftigen Föhnstürmen brach am 19. Februar ein Westwindsturm mit Windspitzen um 110 km/h über

die Schweiz herein. Am 21. Februar wurden diese Windspitzen abermals erreicht. Mit dem 23. Februar kam dann der Hauptsturmtag: Um 13.40 Uhr nahm die Westwindtätigkeit schlagartig zu. Wie bei Lothar 1999 schoss die Sturmfront über den Jura hinab ins Mittelland. In nur zwei Stunden durchquerte die Sturmfront das Mittelland und verliess die Schweiz um 15.30 Uhr über die Bodenseeregion (Pfister, 1999). Die gemessenen Windspitzen lagen verbreitet zwischen 110 km/h und 130 km/h. Solche Werte sollen in den vorangegangenen gut 30 Jahren nie erreicht worden sein (SMA, 1967). Da aus der damaligen Zeit nur von wenigen Orten Windmessungen vorliegen, ist anzunehmen, dass der Sturm in einigen Regionen der Schweiz auch höhere Windspitzen als die direkt gemessenen erreichte. Nach diesen Aufzeichnungen beurteilt, zeigte der Sturm vom 23. Februar 1967 ein sehr ähnliches Verhalten wie Lothar 1999.

Weit weniger heftig scheint damals indessen die Böigkeit gewesen zu sein. Die Druckänderung verlief am 23. Februar 1967 deutlich langsamer als am 26. Dezember 1999 und erreichte nur etwa die Hälfte des Betrags (vgl. Abbildung 2.5.5). Die Zerstörungskraft des Sturms war deshalb vermutlich um einiges geringer als diejenige des Orkans Lothar.

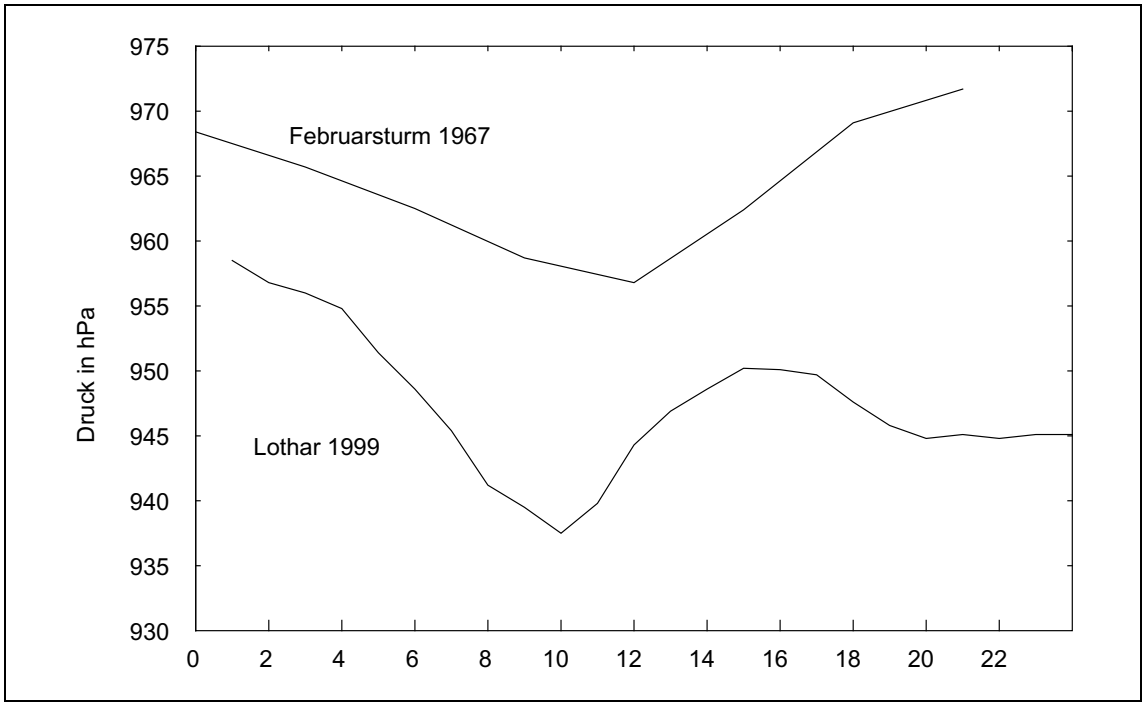


Abbildung 2.5.5: Druckänderung während des Sturms vom 23. Februar 1967 im Vergleich mit derjenigen während Lothar vom 26. Dezember 1999 an der Messstation Zürich-Flughafen. Die Zeit ist in UTC angegeben. Die Station Zürich Flughafen wurde gewählt, weil 1967 nur an wenigen Standorten alle drei Stunden Druckmessungen durchgeführt wurden.

In Norddeutschland wütete der Sturm weit schlimmer als in der Schweiz. So lag dort offenbar das 10-Minuten Mittel der Windgeschwindigkeit während mehrerer Stunden über 100 km/h (Pfister, 1999). Die Windspitzen dürften demnach ebenfalls während weit mehr als einer Stunde Werte von ca. 200 km/h erreicht haben.

In der Schweiz forderte der Sturm neun Todesopfer und fällte in den Wäldern ca. 500'000 m³ Holz. Umgestürzte Bäume verursachten vielerorts grosse Behinderungen im Bahnverkehr, in Basel wurde ein Tramzug auf offener Strecke durch die Wucht des Windes aus den Schienen gehoben und umgeworfen (Pfister, 1999).

Im Februar 1967 stürmte es weiter. Am 28. Februar zog abermals ein heftiger Weststurm über die nördlichen Teile der Schweiz hinweg. Die Windspitzen stiegen erneut auf 120 km/h, in Hochlagen des Jura auf 150 km/h. Auch im März 1967 ereignete sich ein sehr starker Weststurm. In Zürich erreichte dieser Sturm eine Windspitze von 137 km/h, ein zuvor an dieser Messstation noch nie gemessener Wert. Auf dem Feldberg im Schwarzwald, unweit der Schweizer Grenze, lag die Windspitze bei 200 km/h.

Die Sturmserie riss auch in den beiden folgenden Monaten nicht ab. Im April 1967 fegte ein Weststurm mit Windspitzen von 100 km/h über die Alpennordseite, und am 25. Mai 1967 brach abends ein Sturm mit Spitzen zwischen 110 km/h und 130 km/h über die Nordostschweiz herein (SMA, 1967).

2.5.3 Historische Aufzeichnungen

Soweit aufgearbeitete historische Aufzeichnungen vorliegen und diese als vertrauenswürdig gelten, wurde die Schweiz in den vergangenen 500 Jahren von zwei besonders extremen Winterstürmen heimgesucht (Pfister, 1998 und 1999).

Erstaunliches wird vom Januarsturm 1645 berichtet. Die Wucht des Sturmes vermochte die Rhone in Genf offenbar derart kräftig in den Genfersee zurückzustauen, dass dadurch das Flussbett während etwa drei Stunden abschnittweise fast trocken lag. Man konnte nahezu trockenen Fusses das Flussbett durchqueren, und in den verbleibenden Wasserstellen liessen sich die Fische problemlos fangen. Das Zurücktreiben der ausfliessenden Rhone in den Genfersee benötigt enorm hohe mittlere Windgeschwindigkeiten. Das lässt darauf schliessen, dass damals wahrscheinlich auch ungewöhnlich hohe Windspitzen erreicht wurden. Neben den hohen Windgeschwindigkeiten herrschte während des Sturms offenbar auch eine verheerende Böigkeit. Im Flachland beschädigte der Sturm nicht nur viele Kirchtürme, sondern warf sie ganz einfach um. Auf den Alpweiden in der Ostschweiz sollen vielerorts Ställe und Sennhütten wie Spreu durch die Luft geschleudert worden sein. Ebenso wurde die Vernichtung ganzer Wälder beklagt. (Pfister, 1999).

Extrem heftig war offenbar auch der Sturm vom Januar 1739. Er war Teil einer ganzen Sturmserie, welche in dieser Zeit über Europa zog. Am 16. Januar 1739 sank das Barometer auf einen noch nie zuvor gesehenen Tiefstwert. Am Nachmittag brach dann der Sturm über die Schweiz herein. Er zerriss abermals Scheunen, Ställe und Häuser und warf Kirchtürme um. Menschen und Tiere fanden dabei den Tod. In vielen Wäldern lagen Zehntausende von Bäumen kreuz und quer übereinander. Noch schlimmer traf es höher gelegene Regionen. Offenbar wurden hier Hänge vollständig kahlgeschlagen und es gab Verwüstungen, wie sie von Vivian und Lothar bekannt sind. Eine Beobachtung besonderer Art liegt vom Zürichsee vor. Durch die Intensität des Sturmes bildeten sich auf der Höhe des Dorfes Zollikon Wasserhosen, also tornadoähnliche, mehr oder weniger senkrecht über der Wasserfläche stehende Wirbelschläuche, die anschliessend bis in den Zollikerberg getrieben wurden. Unterwegs sollen sie sogar einige Personen durch

die Luft gewirbelt haben (Pfister, 1999). Ansatzweise wurde die Bildung von Wasserhosen - diesmal allerdings am Thunersee - auch während Lothar beobachtet, wie der Erlebnisbericht im Kapitel 2.3.3 eindrücklich belegt.

2.6 Die Böigkeit als Schadenursache

Gemäss Versicherungsangaben wächst mit zunehmender Sturmdauer auch das Schadenausmass. Die Sturmdauer ist deshalb für die Versicherungswirtschaft ein wichtiger Schadenfaktor (Swiss Re, 2000). Lothar war ein ausgesprochen kurzes Ereignis, verursachte aber europaweit enorme Schäden. Das könnte zum Teil an den hohen Windgeschwindigkeiten gelegen haben. Neben der Sturmdauer und der Windgeschwindigkeit ist jedoch auch die Böigkeit eine wesentliche Schadensursache. Die Böigkeit ergibt sich aus dem Pulsieren der Luftbewegung in kurzen zeitlichen Abständen.

Es sei aber nachdrücklich darauf hingewiesen, dass die Böigkeit vom schweizerischen Messnetz nicht erfasst wird. Das seit 1981 übliche Messverfahren erfasst die folgenden Grössen: die über 10 Minuten gemittelte Windgeschwindigkeit, die dazugehörende Windrichtung sowie die maximale Sekundenböe innerhalb dieser zehn Minuten. Die Messung geschieht im Zehnminutentakt. Die Böigkeit, also das kurzzeitige Pulsieren des Windes, spielt sich vermutlich im Bereich von einigen Sekunden ab und ist somit nicht bekannt. Die folgenden Ausführungen sind deshalb theoretischer Natur und können nicht direkt mit Daten belegt werden.

Neben der Windgeschwindigkeit, die den Winddruck erzeugt, ist die Böigkeit massgeblich für die mechanische Beanspruchung von Baumbeständen und Bauwerken verantwortlich. Die Böigkeit wird durch Unterschiede der Windgeschwindigkeiten am Boden und in grösserer Höhe verursacht; in Bodennähe wird die Windgeschwindigkeit durch die Reibung der Luft an der Erdoberfläche reduziert. Mit zunehmender Höhe verliert sich dieser Reibungseinfluss (vgl. Abbildung 2.6.1).

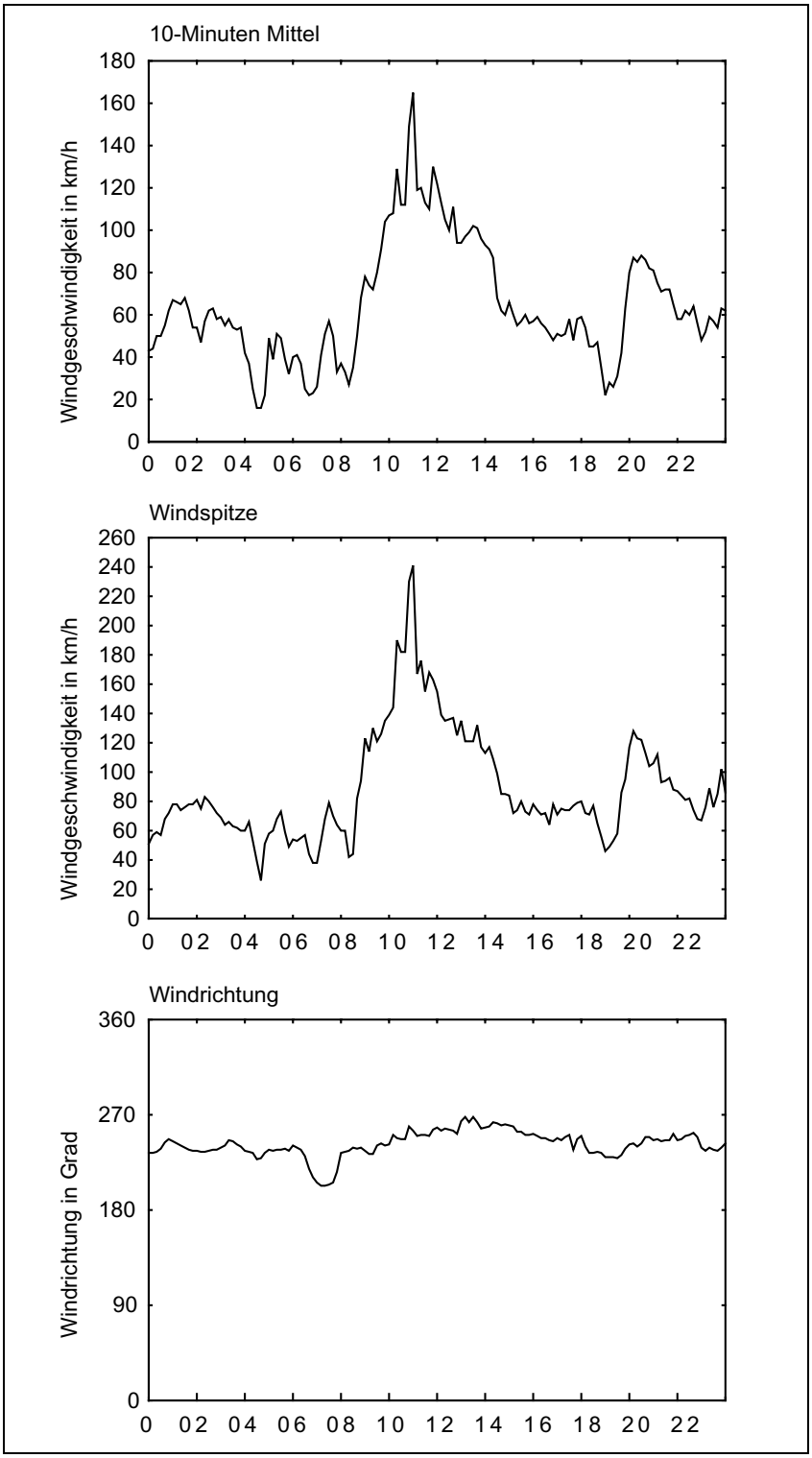


Abbildung 2.6.1: Die Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe über Grund wird durch die Messstation Üetliberg auf 871 m ü.d.M. oberhalb Zürich bestätigt. Die Windmessung findet auf einem 180 m hohen Mast, also praktisch in der freien Atmosphäre, statt. Während Lothar zeigte er eine Windspitze von 241 km/h. Das 10-Minuten Mittel lag etwas über 160 km/h. Im Vergleich dazu wurde an der Station Zürich in Bodennähe eine Windspitze von 158 km/h und ein maximales 10-Minuten Mittel von etwas über 80 km/h aufgezeichnet (vgl. Abbildungen 2.5.3 und 2.5.4).

Die mit der Höhe zunehmende Windgeschwindigkeit führt dazu, dass bei einem sehr schnellen Sturmfrontdurchzug in grösserer Höhe fortwährend kalte Luftpakete über die wärmere Luft vor der Front geschoben werden. Die Front überschlägt sich sozusagen (Roedel, 1992). Die kalten, schweren Luftpakete sinken mit hoher Geschwindigkeit in die darunter liegende Warmluft ein. Umgekehrt wird dadurch warme Luft nach oben verdrängt. Die horizontale Luftströmung ist also mit heftigen auf und abwärtsgerichteten Luftbewegungen durchsetzt, besonders im Bereich der Sturmfront. Diese Turbulenz zeigt sich im Pulsieren, also in der Böigkeit der Luftbewegung (Blüthgen und Weischet, 1980). Damit ist ein weiteres messtechnisches Problem angesprochen. Die heute im Einsatz stehenden Windsensoren registrieren nur die horizontale, nicht aber die vertikale Komponente der Windgeschwindigkeit. Der physikalische Gesamtbetrag der Windgeschwindigkeit ist somit nicht genau bekannt.

Es ist entscheidend, mit welcher Frequenz oder in welchem zeitlichen Abstand ein Hindernis von Windböen getroffen wird. Windböen versetzen Bäume und auch Bauwerke in Schwingungen. Stimmt die Frequenz der Böigkeit mit der materialabhängigen Eigenfrequenz der Objekte überein, können diese durch Aufschaukelungsprozesse grossen Schaden nehmen.

Erfahrungsgemäss ergeben schnelle Druckänderungen eine intensive Böigkeit. Eine schnelle Druckänderung fördert das heftige Vorpreschen der betroffenen Luftmassen. Das Orkantief Lothar erzeugte in der Schweiz im Vergleich zu Vivian in der halben Zeit eine doppelt so grosse Druckänderung (Abbildung 2.6.2). Der Druckabfall und auch der anschliessende Druckanstieg erfolgten so schnell wie selten zuvor. Es ist deshalb davon auszugehen, dass an der Sturmfront von Lothar eine erheblich grössere Böigkeit herrschte als beim langsamen Kaltfrontdurchzug von Vivian. Trotz vergleichbarer Windgeschwindigkeiten und trotz wesentlich kürzerer Sturmdauer trug Lothar vermutlich aus diesem Grund eine weit vernichtendere Kraft mit sich als Vivian.

Wo und zu welchem Zeitpunkt die Turbulenz an der Sturmfront zu einer speziell vernichtenden Böigkeit führt, ist zu einem grossen Teil vom chaotischen Grundmuster einer vorrückenden Sturmfront abhängig. Das bedeutet, dass auch geringste Differenzen in den herrschenden Bedingungen entlang der Sturmfront ganz unterschiedliche Folgen haben können. Das Gelände spielt dabei eine wichtige Rolle. Es kann die Luftmassen am Boden verlangsamen oder beschleunigen. Ob die eine oder andere Funktion zum Tragen kommt, ist von der Anströmrichtung abhängig. Aus dem Wechselspiel des momentanen Strömungsverhaltens im betreffenden Sturmfrontabschnitt und dem Einfluss der Geländeoberfläche ergibt sich eine sehr individuelle, schnellere oder langsamere Bewegung der einzelnen Sturmfrontabschnitte. Entsprechend diesem chaotischen Grundmuster sind die heftigsten Turbulenzen zeitlich und räumlich entlang der Sturmfront verteilt.

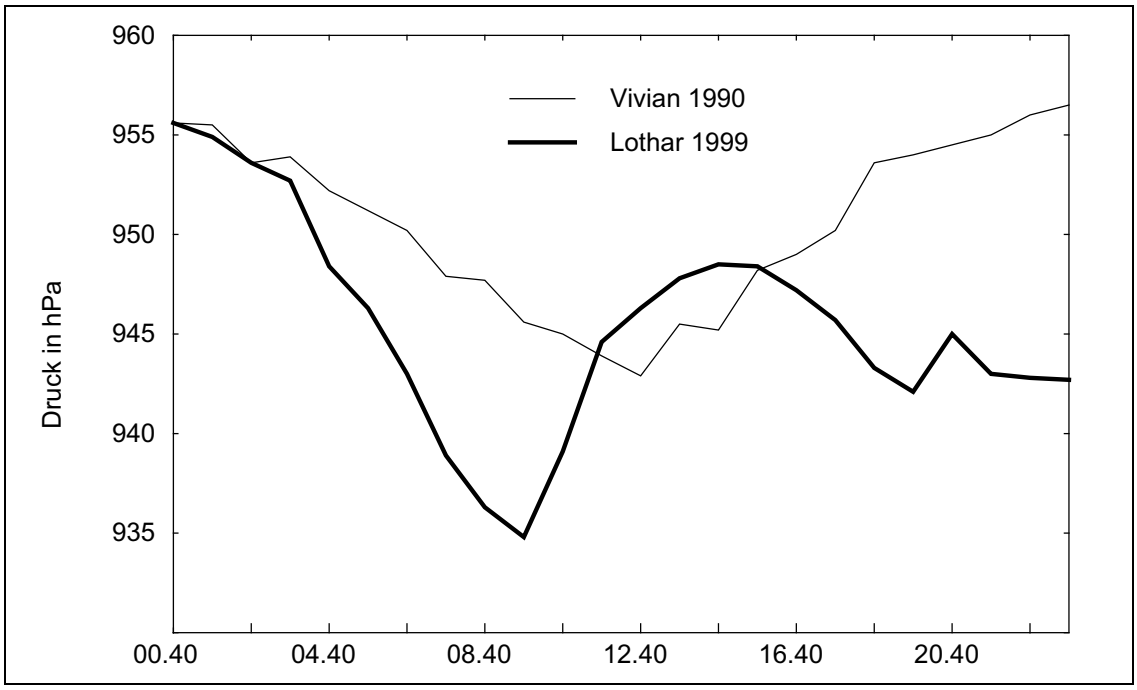


Abbildung 2.6.2: Vergleich der Luftdruckänderungen am Boden während der beiden Orkane Vivian am 27. Februar 1990 und Lothar am 26. Dezember 1999 an der Messstation Luzern. Die Zeit ist in UTC angegeben.

2.7 Die Häufigkeit von hohen Windgeschwindigkeiten in der Schweiz

In der klimahistorischen Auswertung von Pfister (1998 und 1999) werden die zwei Sturmklassen schwer und extrem unterschieden (vgl. Abbildung 2.7.1). Selbstverständlich liegen aus früherer Zeit keine Windmessungen vor, so dass die Klassengrenze zwangsläufig nicht nach meteorologischen Merkmalen festgelegt werden konnte. Die Klasse extrem wird durch die beiden Stürme von 1645 und 1739 definiert. Ebenso werden der Sturm vom 23. Februar 1967 und Vivian vom 27. Februar 1990 dieser Klasse zugewiesen.

Nun zeigt sich aber, dass auch das Extreme verschiedene Stufen hat. Vivian 1990 übertraf zwar deutlich den Sturm von 1967, erreichte aber nicht die Wucht von Lothar und schon gar nicht jene der beiden Stürme von 1645 und 1739. Selbst Lothar muss wohl hinter diesen beiden eingereiht werden. Es ist also zu vermuten, dass die Natur für die Schweiz noch stärkere Stürme als Lothar bereithält.

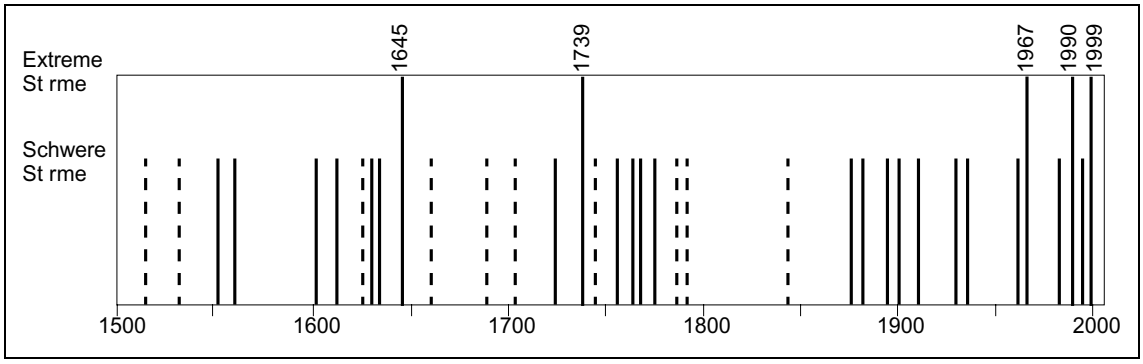


Abbildung 2.7.1: Häufigkeit schwerer und extremer Winterstürme 1496-1999 nach Pfister (1998 und 1999), verändert. Erfasst sind Weststürme von Oktober bis März. Ereignisse mit nicht eindeutigen Quellen sind gestrichelt eingezeichnet.

Bei der Betrachtung von extremen Stürmen darf nicht vergessen werden, dass bereits bei geringeren Intensitäten erhebliche Zerstörungen verursacht werden. Schwere schadenbringende Winterstürme sind in der Schweiz recht häufig. Aus dem Datenmaterial der Vergangenheit ist abzulesen, dass in den letzten 500 Jahren im Durchschnitt etwa alle 15 Jahre ein zerstörerischer Wintersturm durch das Schweizer Mittelland zog (Pfister, 1999). Diese qualitative Abschätzung kann mit Hilfe von Messreihen untermauert werden.

Die längste Aufzeichnung von mittleren Windgeschwindigkeiten in der Schweiz liegt von der Station Zürich für die Jahre 1864-1994 vor. Fehlende Daten der Reihe wurden mit Daten umliegender Stationen ergänzt, die auch für Quervergleiche herangezogen wurden. Erfasst wurden ausschliesslich Westwindstürme aus Südwest bis Nordwest des Winterhalbjahrs, d.h. Oktober bis März. Diese Datenreihe diente als Basis für die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen der Wintersturmaktivität im Mittelland der Schweiz und dem sich ändernden Klima, sowohl rückblickend als auch in Zukunft. Die Studie wurde im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 31 „Klimaänderungen und Naturkatastrophen“ durchgeführt (Schiesser et al., 1997). Die Auswertungen beziehen sich auf Windgeschwindigkeiten der Stärke Beaufort 7, 8 und 9. Auswertungen für extreme Windgeschwindigkeiten der Stärke Beaufort 10 bis 12, wie sie bei Lothar erreicht wurden, wurden in dieser Studie nicht gemacht.

Das Resultat der Forschungsarbeit zeigt eine generelle Abnahme der Tage mit hohen Windgeschwindigkeiten in der Schweiz seit 1864 (vgl. Abbildung 2.7.2). Beim Vergleich der letzten 20 Jahre mit früheren Intervallen von 20 Jahren ergeben sich vor allem zwei Resultate: Erstens werden heute bedeutend weniger Ein- und Zweitages-Ereignisse registriert, und zweitens blieben in den letzten 20 Jahren Ereignisse mit einer Dauer von länger als vier Tagen vollständig aus. Das letzte Sechstage-Ereignis registrierte man im Jahr 1934. Weiterhin ist bemerkenswert, dass sich der Beginn der starken Stürme im Laufe der Zeit immer mehr von Oktober/November in den Dezember hinein verlegt hat. Winddaten aus Nordeuropa wurden zum Vergleich mit dem Daten der Schweizer Reihe herangezogen. Dort zeigte sich ein anderes Bild. Zwar ist auch hier um 1870-1890 eine grosse Anzahl von Starkwindtagen nachgewiesen. Ebenso nahm deren Häufigkeit bis 1940 stark ab. Danach wird aber in Nordeuropa, im Gegensatz zur

Schweiz, die Sturmtätigkeit zunehmend intensiver. Die Spitzenwerte des vergangenen Jahrhunderts sind allerdings noch nicht erreicht (Schiesser et al. 1997).

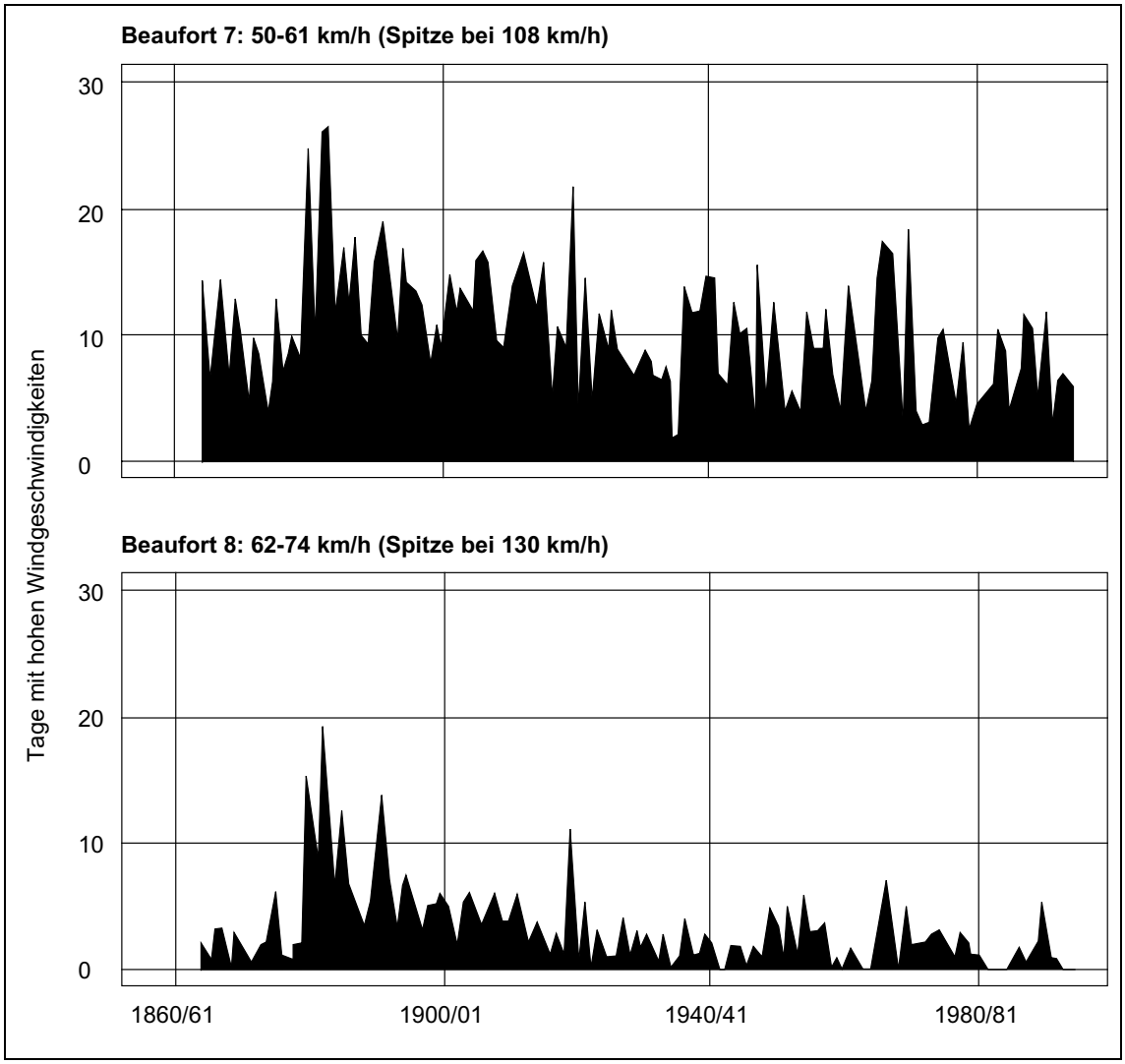


Abbildung 2.7.2: Absolute Häufigkeit von Starkwindtagen im Winterhalbjahr für die Periode 1864/65 bis 1993/94. Die hier diskutierte Wintersturmanalyse für das Mittelland der Schweiz beschränkt sich auf die Nordostschweiz. Die Station Zürich wurde als repräsentativ angesehen. Einige umliegende Stationen wurden für Quervergleiche und für die Ergänzung fehlender Daten verwendet. Erfasst wurden ausschliesslich Westwindstürme aus Südwest bis Nordwest des Winterhalbjahrs Oktober bis März sowie Tage, an denen ein 10-Minuten Mittelwert mindestens eine Windstärke von B7 (50 km/h, Windspitze bei 108 km/h) oder B8 (62 km/h, Windspitze bei 130 km/h) auf der Beaufort-Skala erreichte. Aus Schiesser et al., 1997.

Kontinuierliche und flächendeckende Windmessungen inklusive Messung der Böenspitzen werden in der Schweiz erst seit etwa 1980 durchgeführt. Damit stellt sich die Frage, wie oft in der Schweiz hohe Windgeschwindigkeiten auftreten. Es ist mit den vorhandenen beschränkten Datensätzen ausserordentlich schwierig, Extremereignisse

bezüglich ihrer Häufigkeit oder ihres Trends zu klassifizieren. Verschiedene Arbeiten zeigen aber auf, wie mit Hilfe mathematischer Verteilungsfunktionen auf solche Fragen trotzdem befriedigende Antworten gegeben werden können. Gumbel (1958) legte eine Methode vor, die primär zur Einordnung von Starkniederschlagsereignissen geeignet ist. Diese Methode verdeutlicht, mit welcher Wiederkehrdauer für ein Ereignis einer bestimmten Grössenordnung zu rechnen ist. Bemerkenswert ist dabei, dass in solche Auswertungen nicht nur die grössten aller Ereignisse einfliessen, sondern auch z.B. die Jahresmaxima des betreffenden Parameters.

In früheren Analysen (Hächler, 1983-1999) wurde diese Methode auch auf Stürme angewendet. Die bisherigen Resultate zeigen, dass daraus vernünftige Schlüsse und Erkenntnisse bezüglich der Wiederkehrdauer gezogen werden können. Es ist aber strenggenommen nicht nachgewiesen worden und vielleicht auch nicht nachweisbar, ob die Gumbel-Methode für Stürme tatsächlich adäquat ist. Die nachfolgend dargestellten Resultate zeigen jedoch, dass sich die Lothar-Böenspitzen zumindest gut einordnen lassen. Extrapolationen sind aus methodischen Gründen allerdings nur auf etwa die doppelte Länge der Messreihe zulässig. Im besten Fall können also lediglich Aussagen über die Maximalereignisse in 40 oder eventuell 50 Jahren gewonnen werden.

Die vorliegenden Auswertungen erstrecken sich auf eine Auswahl von Stationen des Automatischen Messnetzes (ANETZ) von MeteoSchweiz. Es wurden sowohl für das Flachland als auch für die Berggebiete diejenigen Stationen mit den absolut höchsten Böenspitzen ausgewählt. Lothar soll aufgrund seiner stärksten Abdrücke beurteilt werden. Die nachfolgende Tabelle 2.7.1 zeigt das Resultat dieser Auswertungen.

Aufgrund dieser Datenlage können die folgenden Schlüsse gezogen werden: Die während Lothar gemessenen Windspitzen passen in die Böenklimatologie der 1980er und 1990er Jahre. Lothar eröffnete aus dieser Sicht also keine neuen Dimensionen. Mit Windspitzen, wie sie Lothar brachte, ist im Durchschnitt etwa alle 13 Jahre zu rechnen, wie sich aus dem Median der Werte aus Tabelle 2.7.1 ergibt. In der Tat wurden an diversen Stationen bei Vivian 1990 oder zum Teil bei anderen Ereignissen höhere Windspitzen als bei Lothar gemessen. Dies verdeutlicht, wie bereits im Zusammenhang mit der Böigkeit eingehend dargestellt wurde, dass das Ausmass der Schäden offensichtlich nicht allein mit den Windspitzen erklärt werden kann.

Abbildung 2.7.3 zeigt das Ergebnis der Gumbel’schen Frequenzanalyse für die Daten der Station Zürich.

Tabelle 2.7.1: Übersicht über die bei Lothar erreichten Böenspitzen, die Dauer der Messreihe, die statistisch ermittelte Wiederkehrdauer der Lothar-Böenspitzen und den innerhalb von 50 Jahren zu erwartenden Maximalwert der Böen.

Station	**Böenspitze bei Lothar (in km/h)**	**Dauer der Messreihe (in Jahren)**	**Wiederkehrdauer der Lothar-Böenspitze**	**Maximalwert in 50 Jahren (in km/h)**
Jungfraujoch	249	18	8	318
Säntis	230	20	18	250
Gütsch	213	19	7	248
La Dôle	201	19	13	226
Moléson	194	17	22	206
Weissfluhjoch	186	19	4	250
Gr.St.Bernhard	184	18	6	257
Chasseral	180	19	3	249
Vaduz	165	19	18	181
Schaffhausen	162	18	20	178
Zürich	158	19	12	184
Altdorf	149	19	10	168
Basel	147	19	12	168
Pilatus	143	19	4	192
Luzern	142	20	20	157
Rünenberg	139	17	13	155
Fahy	139	19	60	136
La-Chaux-de-F.	135	20	25	144
Bern	134	20	35	149
Reckenholz	132	20	25	139
St.Gallen	131	18	22	138
Wädenswil	131	19	20	140
Kloten	130	20	27	137
La Frêtaz	129	20	14	146
Güttingen	122	19	5	161
Neuchâtel	115	20	8	135
Glarus	114	20	<2	205
Tänikon	114	20	9	135

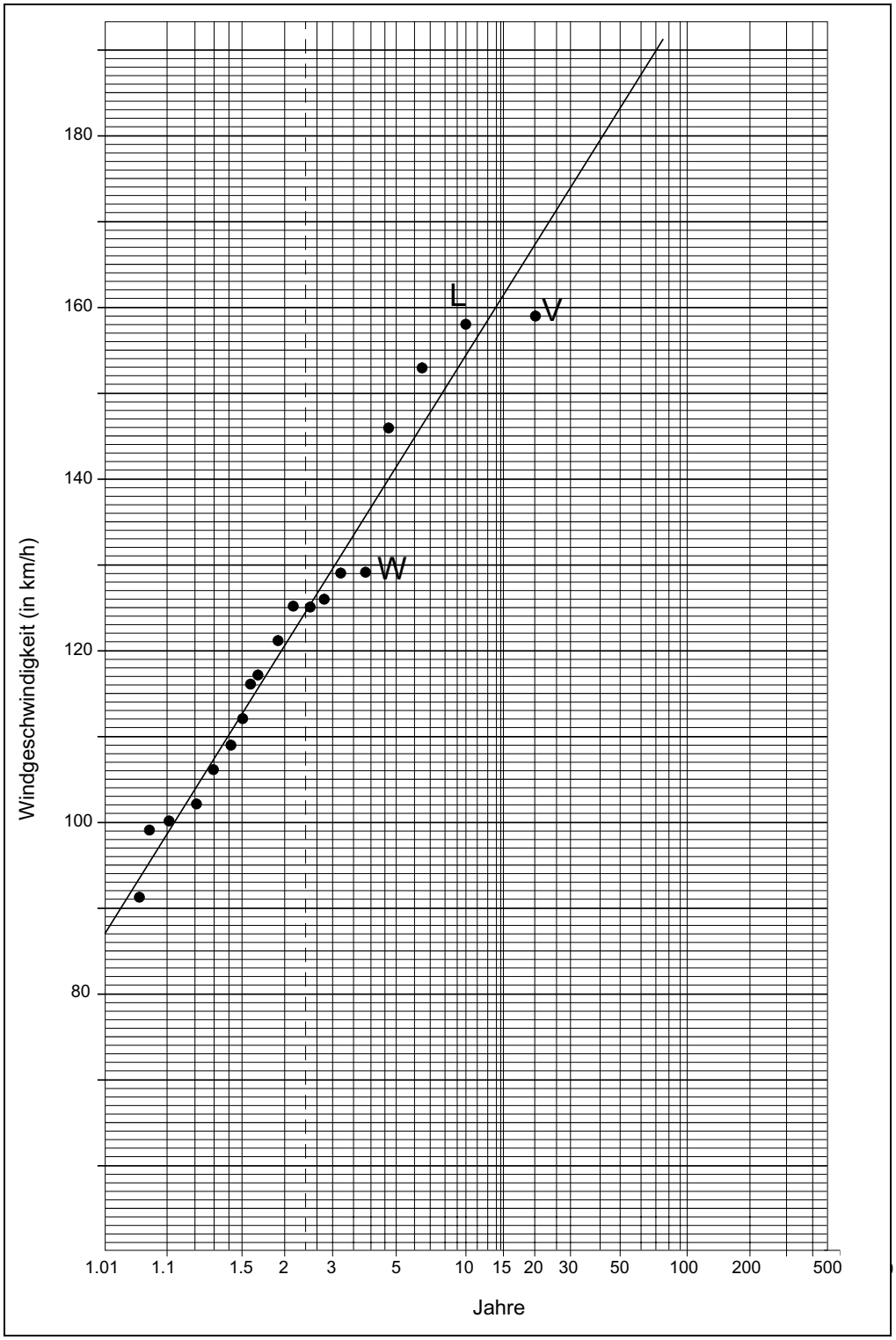


Abbildung 2.7.3: Frequenzanalyse der Windgeschwindigkeit nach Gumbel für die Station Zürich. L = Lothar im Dezember 1999, V = Vivian im Februar 1990, W = Wilma im Januar 1995. Die Wiederkehrdauer der Werte von Lothar liegt hier bei etwa zwölf Jahren. Dabei ist zu beachten, dass messtechnisch nur die horizontale Komponente der Windgeschwindigkeit erfasst wird. Die vor allem für die Intensität der Böigkeit bedeutungsvolle vertikale Komponente ist nicht bekannt. Allein die Wiederkehrdauer der horizontalen Windgeschwindigkeit gibt demnach keine Auskunft über die Wiederkehrdauer eines Sturms mit der effektiven Stärke von Lothar.

2.8 Lothar und Klimaänderung

Einleitung

In der Diskussion um den zu erwartenden globalen Klimawandel in Form einer allgemeinen Erwärmung der Erdatmosphäre wird oft die Befürchtung geäussert, dass eine solche Entwicklung auch eine Zunahme von Extremereignissen mit sich bringt.

Unter dem Stichwort globaler Klimawandel wird in erster Linie der prognostizierte Anstieg des globalen Jahresmittels der oberflächennahen Lufttemperatur um 1.5 °C bis 6 °C im kommenden Jahrhundert verstanden (IPCC, 2001). Diese Temperaturerhöhung ist als Folge des Anstiegs der Treibhausgas-Konzentrationen in der Atmosphäre zu sehen, der durch Verbrennung fossiler Energieträger, Entwaldung und landwirtschaftliche Aktivität im letzten Jahrhundert und besonders während der letzten 50 Jahre verursacht wurde. Heute liegen die Konzentrationen der Treibhausgase nachweislich höher als in den letzten 420'000 Jahren, vermutlich noch wesentlich länger (IPCC, 2001). Der beobachtete und modellierte globale Temperaturanstieg ist kaum mehr ohne den anthropogenen Beitrag an den Treibhausgaskonzentrationen zu erklären. Intensiv diskutiert werden jedoch Geschwindigkeit und regionale Auswirkungen der Veränderungen (IPCC, 2001 und Barnett et al., 1999).

Extreme Wetterphänomene wie der Orkan Lothar kommen immer durch das Zusammenspiel zahlreicher Faktoren zustande. Eine langfristige Änderung des globalen Klimas kann ein solches Ereignis nicht auslösen, jedoch möglicherweise die Wahrscheinlichkeit einzelner Auslösebedingungen verändern.

Im Folgenden werden in einem ersten Schritt einige Überlegungen zu physikalischen und meteorologischen Prozessen, deren Abläufe sich im Rahmen des globalen Klimawandels verändern könnten, und ihrem Einfluss auf die Zirkulation gemacht. Im zweiten Schritt wird versucht, aufgrund vorhandener Daten Rückschlüsse auf Veränderungen in der Häufigkeit von extremen Stürmen zu ziehen.

Auswirkungen auf die Zirkulation und Prozesse in der Atmosphäre

Die Auswirkungen der globalen Erwärmung auf die Zirkulationsmuster sind noch weitgehend unbekannt. Verschiedene physikalische und meteorologische Prozesse sind denkbar, die das Auftreten extremer Stürme beeinflussen können:

- Durch die zusätzliche Verdunstung von Wasser bei höheren Temperaturen steht mehr latente Energie, also Energie, die bei der Kondensation des Wasserdampfes wieder frei wird, zur Verfügung. Diese Art von Energie kann sich grundsätzlich auf die Dynamik von Wettersystemen wie Tiefdruckgebiete oder Fronten auswirken (Boer, 1995). Sowohl die Datenanalyse (vgl. Kapitel 2.2.2) als auch nachträgliche Modellrechnungen zum Orkan Lothar zeigten, dass dessen Entstehung von einer markanten Zufuhr feuchter Luftmassen begleitet wurde und die hohe Intensität durch die Freisetzung von latenter Wärme erklärt werden kann (Wernli et al., 2001).
- Es wird zwar allgemein erwartet, dass der hemisphärische Temperaturunterschied auf Bodenniveau abnimmt, da sich die Polregionen stärker als die Subtropen erwärmen sollen. In höheren Schichten, insbesondere im Bereich des Jet-Streams an der Tropopause in ca. 10 km Höhe, ist dies jedoch nicht unbedingt der Fall. Zudem

sind für die Stärke der westlichen Höhenströmung in den mittleren Breiten nicht die hemisphärischen, sondern die regionalen Temperaturunterschiede entscheidend. Mögliche Veränderungen in diesem Bereich sind noch unklar.

- Eine stationäre, langgestreckte, starke Höhenströmung begünstigt den Auftritt von Extremereignissen. Sowohl Vivian als auch Lothar hatten eine solche Strömung als Ausgangslage. Die Stationarität und die Form der Höhenströmung hängen von der grossräumigen Dynamik der Luftmassen, wie z.B. Kaltluftvorstösse, ab. Diese Dynamik ist hauptverantwortlich für den Wärmeaustausch zwischen Nord und Süd. Sie verläuft im Grossen und Ganzen chaotisch, wird aber durch äussere Faktoren wie Gebirgszüge und Meeresoberflächentemperaturen beeinflusst. Auch hier ist die zukünftige Entwicklung noch unsicher.
- Die Zirkulationsmuster werden u.a. durch die Meeresoberflächentemperaturen beeinflusst. Die vermutete Abschwächung der Meeresströmungen im Nordatlantik könnte hier zu dauerhaften Veränderungen führen und beispielsweise die Nordatlantische Oszillation (NAO) beeinflussen. Eine Veränderung der NAO wiederum dürfte Konsequenzen auf die Zugbahnen der Tiefdruckgebiete haben.

Beobachtungen

Zur Beobachtung möglicher Auswirkungen des globalen Klimawandels auf die Häufigkeit von extremen Stürmen stehen grundsätzlich verschiedene Datenquellen zur Verfügung. Proxi-Daten aus historischen Aufzeichnungen über Auswirkungen und Schäden starker Stürme reichen einige hundert Jahre weit zurück, beinhalten aber kaum quantitative Informationen über Windgeschwindigkeiten. Messreihen der mittleren Windgeschwindigkeit existieren an einzelnen Stationen der Schweiz seit über 100 Jahren. Die für Orkane wie Lothar charakteristischen Spitzenwindgeschwindigkeiten sind zwar zu einem gewissen Masse mit den mittleren Geschwindigkeiten korreliert; Messreihen der Windspitzen reichen in der Schweiz jedoch maximal ca. 20 Jahre weit zurück.

In Abbildung 2.7.1 wurde die Häufigkeit schwerer und extremer Stürme zwischen 1496 und 1999 nach Pfister (1999) gezeigt. Diese Datenreihe beruht auf Proxi-Daten aus Beobachtungen und aufgetretenen Schäden. Da jedoch die Grösse der Schadenereignisse nicht mit der Stärke der Sturmereignisse gleichgesetzt werden dürfen (vgl. Kapitel 2.6), lässt diese Datenreihe nur bedingt Rückschlüsse auf Windgeschwindigkeit und Böigkeit zu. Aus der Datenreihe wird deutlich, dass es schon in früheren Jahren und Jahrhunderten wiederholt schadenbringende Stürme und vereinzelt extreme Orkane gegeben hat. Auffallend ist das Fehlen extremer Stürme Ende des 19. Jahrhunderts und Anfang des 20. Jahrhunderts und das Auftreten von Vivian 1990 und Lothar 1999 als zwei äusserst starke Orkane am Ende des 20. Jahrhunderts; hinzu kommt der Wintersturm 1967. Bei der geringen Anzahl von solch extremen Stürmen im gesamten Beobachtungszeitraum kann keine statistische Aussage über einen möglichen Trend gemacht werden. Diese Häufung kann durchaus zufällig zustande gekommen sein, ein Einfluss veränderter Rahmenbedingungen ist jedoch ebenfalls denkbar.

Die Messreihe der Spitzenwindgeschwindigkeiten in Zürich als zweite zur Verfügung stehende Reihe reicht bis ca. 1980 zurück (vgl. Tabelle 2.7.1). Diese Datenreihe erlaubt die Berechnung von Jährlichkeiten der bei Lothar bzw. Vivian aufgetretenen Windspitzen für die letzten 20 Jahre. Eine solche Frequenzanalyse setzt allerdings stationäre

Verhältnisse voraus, die nicht notwendigerweise gegeben sind. Ob die berechneten Jährlichkeiten auch für den vorhergehenden Rest des Jahrhunderts und vor allem für die Zukunft gelten, ist daher aus der Frequenzanalyse nicht ablesbar.

Die Ursachen für die winterliche Sturmentwicklung in der Schweiz und in Mittel- und Nordeuropa (vgl. Abbildung 2.7.2) sind weitgehend in den Ereignissen über dem Nordatlantik zu suchen. Eine Analyse der sturmrelevanten europäischen Grosswetterlagen zeigte eine auffallende zeitliche Entwicklung der zyklonalen West- und Südwestlagen (Schiesser et al., 1997). Seit etwa 1960 wird die zyklonale Westlage im Winter immer häufiger. Die zyklonale Südwestlage hingegen tritt seit ungefähr 1940 weniger häufig auf als früher. Der Vergleich der Positionen von Sturmzentren vor und nach 1935 zeigte zudem, dass sich nach 1935 deren Zugbahnen offenbar nach Norden verlagert haben. Die Schweiz liegt deshalb heute vermehrt am südlichen Rand der Sturmfelder oder sogar ausserhalb davon.

Die gegensätzliche Sturmentwicklung Schweiz - Nordeuropa ist mit grosser Wahrscheinlichkeit die Folge einer langen positiven Phase der Nordatlantischen Oszillation (NAO). Die NAO bzw. der daraus berechnete NAO-Index charakterisiert die Westwindzirkulation über dem atlantisch-europäischen Raum. Er wird als Differenz der standardisierten monatlichen Druckunterschiede oder Anomalien zwischen Ponta Delgada, Azoren, und Akureyri, Island, definiert. Seit rund 20 Jahren dominiert ein positiver NAO-Index die winterlichen Strömungsverhältnisse in Europa. Die Tiefdruckbahnen verlaufen infolge des blockierenden Hochdruckrückens immer häufiger über Norddeutschland und Südskandinavien. In diese Zeit fällt auch die auffallende Gegenläufigkeit in der Sturmaktivität im Grossraum Europa.

Gleichzeitig erkennt man aber auch, dass sich bei zyklonaler Westlage unter idealen Bedingungen sekundäre Zyklonen bilden, welche dann auf einer deutlich südlicheren Zugbahn nach Zentraleuropa eindringen können. Dies war 1967 und insbesondere auch 1990 bei Vivian und 1999 bei Lothar der Fall. Trotz der in den letzten Dekaden zurückgegangenen Sturmaktivität in der Schweiz sind einzelne Extremereignisse also nach wie vor zu erwarten. Eine Abnahme der Häufigkeit von Starkwindlagen gibt keinen Hinweis auf die Intensität von auftretenden Stürmen.

Bei einer in Zukunft starken Erwärmung der nördlichen Breiten könnte eine Abschwächung der Temperatur- und Druckdifferenz zwischen Azorenhoch und Islandtief, das entspricht der Situation negativer NAO-Index, erfolgen. Die Schweiz gelangte dadurch im Winter vermehrt in den Einflussbereich aktiver Wettersysteme als Folge der häufigeren Ausbildung von Tiefdrucktrögen über Europa. Dies könnte wiederum eine Zunahme der Sturmaktivität in der Schweiz zur Folge haben. Andere Überlegungen zeigen eine Verstärkung der Druckgegensätze, was einem positiven NAO-Index entspricht, oder zumindest eine Veränderung der räumlichen Muster der Druckverteilung über dem Nordatlantik (z.B. Ulbrich und Cristoph, 1999). Es sei aber nachdrücklich betont, dass die oben genannten Erwägungen nur für die allgemeine winterliche Sturmaktivität gelten, nicht aber notwendigerweise auch auf die zukünftige Häufigkeit von Extremereignissen wie Lothar. So konnten Carnell und Senior (1999) zeigen, dass in ihren modellierten Szenarios des globalen Klimawandels zwar die Gesamtzahl der Stürme auf der Nordhalbkugel abnimmt, dass aber gleichzeitig eine Tendenz zu Tiefdruckgebieten mit tieferen Drücken, die intensivere Stürme implizieren, besteht. Eine mögliche Erklärung für die widersprüchlichen Szenarien kann der im Vergleich zu den Subtropen stärkere

Temperaturanstieg in den nördlichen Breiten sein, der zu einer Abschwächung der Temperatur- und Druckgradienten und damit der allgemeinen Sturmaktivität führen könnte. Gleichzeitig würde der Temperaturanstieg über eine erhöhte Verdunstungsrate einen höheren Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre verursachen, der so zu einer Intensivierung der verbleibenden Tiefdruckgebiete beitrüge. Ergebnisse aus Betrachtungen der allgemeinen Sturmaktivität dürfen also nicht auf Extremereignisse übertragen werden (Schiesser et al., 1997).

Eine generelle Tendenz zu häufigeren und stärkeren Stürmen in der Schweiz kann derzeit statistisch nicht nachgewiesen werden (Schiesser et al., 1997). Keine der drei vorgestellten Datenreihen lässt einen eindeutigen Schluss auf eine zukünftige Zu- oder Abnahme der Häufigkeit von Sturmereignissen wie dem Orkan Lothar zu. Entweder ist die Datenbasis zu kurz oder der Parameter für die Fragestellung nicht aussagekräftig genug.

Veränderung der Häufigkeit und Intensität von Extremereignissen auf der globalen Skala

In weiteren Studien wurde das aktuell vorhandene und publizierte Wissen zu den Auswirkungen der globalen Klimaänderung auf Extremereignisse weltweit zusammengefasst. Easterling et al. (2000) ordneten den gemessenen Veränderungen im 20. Jahrhundert und Modellrechnungen für das kommende Jahrhundert Wahrscheinlichkeiten für die Häufigkeitsentwicklung einzelner Extremereignisse in verschiedenen Regionen der Erde zu. Je nach Plausibilität und räumlichem Auftreten der Beobachtungen und Prognosen wurden bestimmte Entwicklungen von praktisch sicher bis unwahrscheinlich klassiert. Dabei galten für die Beobachtungen die Konfidenzintervalle, für die Modellergebnisse die Konsistenz verschiedener Modelle und die Übereinstimmung mit heute bekannten physikalischen Prozessen als Kriterien für die Einteilung der Klassen. So sind in der Klasse „praktisch sicher“ die Beobachtungen zu mehr als 99 % wahrscheinlich, während sie in der Klasse „möglich“ nur zu 33 % bis 66 % zutreffen. Für die Modellergebnisse ergibt sich bei „praktisch sicher“ eine vollständige Übereinstimmung plausibel formulierter Prozesse in allen Modellen, während als „möglich“ klassierte Entwicklungen keine offensichtlichen physikalischen Grundlagen aufwiesen und nur von wenigen Modellen wiedergegeben wurden.

In einer ersten Gruppe von leicht bestimmbaren Extremwerten hauptsächlich betreffend Temperatur und Niederschlag stimmen die im 20. Jahrhundert beobachteten Trends weitgehend mit den Abschätzungen der Klimamodelle überein. Als „praktisch sicher“ wird der beobachtete Anstieg der Oberflächen- und Minimaltemperaturen eingestuft, eine Entwicklung, die auch aufgrund der Modellresultate für das kommende Jahrhundert als sehr wahrscheinlich gilt. Weitere, bereits beobachtete und in Zukunft sich höchstwahrscheinlich fortsetzende Trends sind höhere Maximaltemperaturen, mehr heisse Sommertage sowie häufigere starke Ein- oder Mehrtagesniederschlagsereignisse.

Weniger klar ist das Bild bei komplexeren, von vielen Faktoren beeinflussten Einzelereignissen. Sowohl aufgrund der Messungen als auch der Modelle werden intensivere Stürme in den mittleren Breiten wie z.B. Westeuropa als „mögliche“ Entwicklung eingestuft. Der IPCC WG1 Third Assessment Report stuft Stürme in aussertropischen Breiten als Ereignisse ein, deren Intensität und Häufigkeit durch eine hohe Variabilität gekennzeichnet sind, die aber keine signifikanten Trends bezügliche der globalen Klimaänderung aufweisen (IPCC, 2001).

In der Prognose von komplexen Extremereignissen wie Winterstürmen sind die Modellergebnisse heute noch deutlich unsicherer als bei einfachen meteorologischen Parametern wie der Temperatur. Weiterentwickelte Modelle werden hoffentlich in der Zukunft zuverlässigere Angaben liefern können (Meehl et al., 2000).

Schlussfolgerungen

Im Zusammenhang mit der Entstehung des Orkans Lothar wurde dargelegt, dass die dabei ablaufenden Prozesse ausserordentlich komplex sind (vgl. Kapitel 2.2.3). Hinzu kommt, dass extreme Stürme durch verschiedene Kombinationen von Einzelprozessen ausgelöst werden können. Eine Prognose der zukünftigen Häufigkeit von extremen nordatlantischen Sturmereignissen ist derzeit nicht möglich. Ebenfalls ist zu beachten, dass die Häufigkeit und die Intensität von Stürmen nicht unmittelbar in Zusammenhang stehen. Der statistische Nachweis eines Einflusses der Klimaerwärmung auf die Häufigkeit extremer Stürme ist aufgrund des Mangels an Daten und der Seltenheit der Ereignisse nicht möglich. National wird sich ein verändertes klimabedingtes Risiko von Extremereignissen auch in 50 Jahren aufgrund der Seltenheit der Beobachtungen statistisch weder schlüssig nachweisen noch ausschliessen lassen. Die Zahl von Extremereignissen wird massgeblich vom Zufall bestimmt sein; die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von geeigneten Auslösebedingungen kann sich jedoch verschieben. So ist zum Beispiel denkbar, dass sich die Zunahme des Wasserdampfgehaltes in der Atmosphäre, die praktisch einhellig vorausgesagt wird, verstärkend auf die Intensität von Sturmtiefs auswirkt. Dieser Prozess war auch im Falle von Lothar von Bedeutung. Bezüglich aller anderen Prozesse und der Zahl und Zugbahnen von Sturmtiefs zeigen die Prognosen eine grosse Streuung; ein klarer Trend ist nicht erkennbar.

Generell werden die Auswirkungen eines veränderten Risikos zuerst global und kontinental erfassbar sein. Auf diesen Skalen könnten Verschiebungen aus den zufälligen Variationen eher hervortreten als im kleinräumigen Massstab. Für eine bestimmte Region können sich allerdings aufgrund von Zirkulationsänderungen vom globalen Trend durchaus abweichende Entwicklungen ergeben. Aufgrund des enormen Einflusses von möglichen Veränderungen in der Häufigkeit von Extremereignissen auf Gesellschaft und Umwelt müssen grosse Anstrengungen unternommen werden, die heute existierende Unsicherheiten in den Prognosen zu verringern und zu zuverlässigeren Aussagen zu kommen.

2.9 Zusammenfassung / Résumé

Zwischen dem 25. und 27. Dezember 1999 entwickelten sich über dem Atlantik zwei extreme Sturmtiefs, welche in der Folge in Europa grosse Schäden verursachten. Die Schweiz wurde hauptsächlich am 26. Dezember 1999 beim Durchzug des ersten Sturmtiefs Lothar stark in Mitleidenschaft gezogen. Die Sturmfront erfasste die Schweiz um etwa 09.00 UTC, das entspricht 10.00 Uhr Schweizer Zeit, im Bereich des Neuenburger Jura. Keilförmig ausgeprägt überquerte sie die Jurahöhen und wälzte sich mit grosser Geschwindigkeit hinab ins westliche Mittelland. Zwischen 10.00 UTC und 10.10 UTC

erreichte die Sturmfrontspitze bereits die Region Luzern. Zur gleichen Zeit liess der südliche Abschnitt der Sturmfront Bern hinter sich und begann nur wenig später in die Alpen vorzudringen. Gegen 11.00 UTC stiegen dabei die Windgeschwindigkeiten in der Region Brienzersee auf ausserordentlich hohe Werte. Zwischen 10.50 UTC und 11.30 UTC bewegte sich die mittlere Windgeschwindigkeit an der Messstation Brienz ununterbrochen in einem Bereich von 95 km/h bis 105 km/h. Gleich zu Beginn dieser Phase stieg die maximale Windspitze auf 181 km/h.

Das nördlich der Schweiz vorbeiziehende Tiefdruckzentrum löste über dem Alpenraum vorübergehend eine heftige Föhnströmung aus. In vielen Tälern des Alpennordhanges erreichte der Föhn Sturmstärke. In einzelnen Tälern des Berner Oberlands scheint der Föhn und nicht Lothar die grossen Waldschäden verursacht zu haben.

Nach dem Föhnzusammenbruch überquerte die Sturmfront mit hoher Geschwindigkeit die Ostschweiz. Die Stadt St. Gallen wurde zwischen 11.20 UTC und 11.30 UTC von der Sturmfront überquert. Während der Ostteil der Sturmfront kurz nach 11.30 UTC die Schweiz verliess, wurden durch den schnellen Druckanstieg im Mittelland Luftmassen mit hoher Geschwindigkeit ins Reuss- und ins Rheintal gedrängt. Dieser Vorstoss um etwa 12.00 UTC dauerte allerdings nur kurze Zeit. Im Reusstal stiessen die Luftmassen bis ins Gotthardpass-Gebiet vor. Im Rheintal kam der Vorstoss schon wenig südlich von Vaduz zum Erliegen. Auch ganz am Westende der Sturmfront, im Gebiet des Wallis, drangen die Luftmassen nur mit geringer Kraft ins Alpeninnere vor. In Aigle traten beim Durchzug der Sturmfront kurz vor 11.00 UTC Windspitzenwerte um 90 km/h auf. In Fey im Unterwallis wurde beim Durchgang der Sturmfront kaum noch die als Sturmstärke geltende Marke von 75 km/h registriert.

Aus dem 20. Jahrhundert sind neben Lothar zwei weitere extreme Stürme bekannt. Sowohl der Februarsturm von 1967 als auch der Februarsturm Vivian von 1990 haben in der Schweiz flächenhaft zu grossen Zerstörungen geführt. Lothar hat im Mittelland beide genannte Stürme an Stärke übertroffen. Allerdings weisen historische Aufzeichnungen aus früheren Jahrhunderten darauf hin, dass stärkere Stürme als Lothar durchaus zur Realität gehören.

Extreme Stürme traten im Gebiet der Schweiz in den vergangenen vier Jahrhunderten sehr selten auf. Eine langfristige Änderung zu mehr oder weniger extremen Stürmen in der Schweiz lässt sich aus diesen Aufzeichnungen nicht ableiten. Eine wissenschaftlich fundierte Abschätzung zur zukünftigen Häufigkeit und Intensität extremer Stürme in der Schweiz ist noch nicht möglich. Es ist denkbar, dass der prognostizierte Temperaturanstieg in den mittleren und nördlichen Breiten der Nordhalbkugel über den erhöhten Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre Einfluss auf die Intensität zukünftiger Tiefdruckgebiete nehmen kann; ein solcher Zusammenhang konnte bisher jedoch nicht schlüssig durch Modellrechnungen bestätigt werden.

Entre le 25 et le 27 décembre 1999, deux zones dépressionnaires extrêmes se sont développées au-dessus de l'Atlantique occasionnant par la suite des dégâts considérables en Europe. La Suisse a été fortement touchée – surtout le 26 décembre 1999 – lors du passage de la première zone dépressionnaire et tempétueuse (l'ouragan Lothar). Le front de tempête a touché la Suisse vers 09.00 UTC (temps universel coordonné correspon-

dant à 10h00, heure suisse) dans le secteur du Jura Neuchâtelois. De forme conique, ce front a traversé les sommets du Jura pour se déployer à grande vitesse sur l'ouest du Plateau. Entre 10.00 UTC et 10.10 UTC, la pointe du front de tempête avait déjà atteint la région de Lucerne. Au même moment, la section sud du front de tempête dépassait Berne pour pénétrer peu de temps après dans les Alpes. Vers 11.00 UTC, les vitesses du vent atteignaient des valeurs exceptionnelles dans la région du lac de Brienz. Entre 10.50 UTC et 11.30 UTC, la station de mesure de Brienz enregistrait de manière ininterrompue des vitesses moyennes du vent allant de 95 à 105 km/h. La vitesse de pointe maximale de 181 km/h a été atteinte dès le début de cette phase.

Le centre dépressionnaire qui a longé le nord de la Suisse a déclenché temporairement un puissant courant de fœhn sur le territoire des Alpes. Dans de nombreuses vallées du versant nord des Alpes, le fœhn a soufflé en tempête. Dans certaines vallées du haut-pays bernois il semble que ce soit le fœhn et non l'ouragan Lothar qui ait été à l'origine des importants dégâts forestiers.

Après l’effondrement du fœhn, le front de tempête a traversé à vitesse élevée l'est de la Suisse. La ville de St-Gall a été atteinte entre 11.20 UTC et 11.30 UTC. Alors que la partie est du front de tempête quittait la Suisse peu après 11.30 UTC, l'augmentation rapide de la pression sur le Plateau a poussé les masses d'air à haute vitesse dans la vallée de la Reuss et le Rheintal. Cette poussée aux alentours de 12.00 UTC a cependant été de courte durée. Dans la vallée de la Reuss, les masses d'air ont pénétré jusque dans la région du col du Saint-Gothard. Dans le Rheintal, cette poussée était déjà terminée légèrement au sud de Vaduz. De même sur l'extrême ouest du front de tempête, dans la région du Valais, les masses d'air n'ont que modérément progressé vers l'intérieur des Alpes. A Aigle, on a enregistré, au moment du passage du front froid, peu avant 11.00 UTC, des pointes à 90 km/h. A Fey, dans le bas Valais, la vitesse enregistrée au passage du front de tempête atteignait à peine la vitesse de 75 km/h, synonyme de tempête.

En dehors de l'ouragan Lothar, le 20e siècle a connu deux autres tempêtes extrêmes. La tempête de février 1967 et celle de février 1990 (Vivian) ont occasionné d'importants dégâts affectant toute la Suisse. Sur le Plateau, la force de l'ouragan Lothar a été supérieure à celle des autres tempêtes. Les documents historiques font cependant état de tempêtes plus violentes encore que l'ouragan Lothar au cours des siècles passés.

Au cours de ces quatre derniers siècles, les tempêtes extrêmes ont été très rares sur le territoire de la Suisse. Les données disponibles ne permettent donc pas d’en déduire un changement à long terme annonçant plus ou moins de tempêtes extrêmes en Suisse. Une évaluation scientifique quant à la fréquence et à l'intensité des tempêtes extrêmes en Suisse n'est pas encore possible actuellement. Il est envisageable que le réchauffement prévu de l’atmosphère au-dessus des latitudes moyennes à élevées de l’hémisphère nord auront pour conséquence une intensification de fort systèmes dépressionnaires en raison de la teneur plus élevée de l’atmosphère en vapeur d’eau. A ce jour, un tel état des choses n’a pas encore pu être confirmé de manière concluante par des modélisations climatiques.

3 Durch Lothar verursachte Schäden

3.1 Einleitung

In nur wenigen Stunden richtete der Orkan Lothar am zweiten Weihnachtstag verheerende Zerstörungen an. Das folgende Kapitel befasst sich detailliert mit den entstandenen Schäden, ihren Ursachen und vor allem den daraus resultierenden Kosten. Während des Orkans verloren 14 Menschen ihr Leben, weitere 15 bei den anschliessenden Aufräumarbeiten (Stand: Anfang Dezember 2000). Die Schäden ziehen sich über die ganze Schweiz nördlich der Alpen; sie haben verschiedenste Infrastrukturen und Landschaften betroffen und ein selten gesehenes Ausmass an Verwüstungen hinterlassen.

3.2 Schadenpotenzial

Blickt man zurück auf die letzten Jahrzehnte des vorigen Jahrhunderts und betrachtet, welche Naturereignisse die zahlreichsten und grössten Schäden verursacht haben, steht der Sturm mit grossem Abstand vor Hagel, Hochwasser, Erdrutschen oder Schäden, die aus Lawinen und Schneedruck resultieren. Aber selbst im Vergleich mit anderen Stürmen steht Lothar bezüglich verursachter Schäden an oberster Stelle. Die Erklärung für diese Tatsache ist in den meteorologischen Besonderheiten des Sturmtiefs zu suchen. Sowohl die sehr hohe Verlagerungsgeschwindigkeit des Tiefdruckgebildes als auch die grossen und raschen Druckschwankungen trugen zur ausserordentlichen Schadenwirkung bei. Die Böenspitzen erreichten zum Teil die zerstörerische Geschwindigkeit eines Hurrikans.

Damit ein Sturm aber zu Schäden führen kann, müssen Werte vorhanden sein, die zerstört oder beschädigt werden können. Der Orkan Lothar zog sich in einer breiten Sturmfront nach Überschreiten des Juras von der Westschweiz entlang des westlichen Alpennordhanges durch die Zentralschweiz bis ins zentrale Mittelland. Im Gegensatz zum Sturm Vivian, durch den die grössten Schäden in den Alpenkantonen auftraten, wirkte Lothar also in den Gegenden um die Ballungszentren der Schweiz. Dies sind auch die Regionen mit den grössten Konzentrationen an Werten wie Gebäuden, Verkehrswegen, Industrieanlagen und weiteren Infrastrukturen. Das Schadenpotenzial - also die Höhe des maximal möglichen Schadens - ist dort sehr hoch. Dementsprechend fiel die Bilanz aus. Auf einer Zugbahn über der Schweiz durch weniger dicht besiedeltes Gebiet wären vermutlich deutlich geringere Sachschäden entstanden.

Der Orkan Lothar zog auch durch die Regionen des Mittellandes mit grossen Waldbeständen und verursachte dort sehr grosse Schäden. Im Wald ist das Schadenpotenzial nur teilweise bezifferbar, weil der Wald viele Leistungen erbringt, die zwar wichtig sind, aber keinen Marktpreis haben. Von den Waldfunktionen Holzproduktion, Schutz vor Naturgefahren, Erholung und Naturschutz ist das Schadenpotenzial bei der Holzproduktion am einfachsten zu quantifizieren, zumindest in Form des gefährdeten Holzvorrates.

Das Durchzugsgebiet von Lothar lässt sich anhand von Daten zur Windgeschwindigkeit grob abgrenzen (vgl. Kapitel 2.3). Im Randbereich des Durchzugsgebietes bestehen aber viele Unsicherheiten. Wir bestimmen daher behelfsweise diesen Randbereich auf der Basis der aufgetretenen Waldschäden: Diejenigen Kantone mit starken Waldschäden zählen zum Durchzugsgebiet, gar nicht oder nur wenig betroffene Kantone wie Genf, Glarus, Graubünden, Tessin, Uri und Wallis hingegen nicht. Nach der Umfrage der Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen verzeichneten diese sechs Kantone entweder keinen Schaden, oder der Anteil des Schadens an der durchschnittlichen Jahresnutzung lag unter 60 %. Insgesamt lagen mehr als 99 % der gemeldeten Schäden in den ausgewählten Kantonen (vgl. Tabelle 3.4.1).

Im Durchzugsgebiet wurde der Anteil der sturmanfälligen Bestände mit Daten des Landesforstinventars geschätzt. Die Sturmanfälligkeit eines Waldes steigt vor allem mit der Baumhöhe (Mitscherlich, 1981). Für die Stichprobenflächen des Landesforstinventars liegen allerdings keine Bestandesoberhöhen vor. Da die Höhe eines Baumes jedoch eng mit seinem Durchmesser zusammenhängt, wurden Bestände mit Bäumen von mehr als 20 cm Durchmesser in Brusthöhe als potenziell sturmgefährdet betrachtet. Zudem wurden die Bestände in Nadelholz- und Laubholzbestände unterteilt, da Nadelholzbestände sturmanfälliger sind (vgl. Kapitel 3.4.5). Dies ermöglicht auch den Vergleich mit dem geschätzten Nadelholzanteil im Sturmholz.

Im Durchzugsgebiet von Lothar stocken überdurchschnittlich hohe Vorräte (418 m^3/ha im Vergleich zu 366 m^3/ha für die gesamte Schweiz). Der Vorratsanteil der Nadelholzbestände im Durchzugsgebiet entspricht mit 72 % in etwa dem schweizerischen Durchschnitt. Der stehende Vorrat im Durchzugsgebiet macht knapp 315 Mio. m^3 Holz aus (vgl. Tabelle 3.2.1). Das sind 76 % des gesamten Schweizer Vorrates. Davon waren 98 % potenziell sturmgefährdet. Dies bedeutet, dass ein sehr grosser Holzvorrat von Lothar hätte geschädigt werden können.

Tabelle 3.2.1: Vorrat im Schweizer Wald und im Durchzugsgebiet von Lothar. Alle Angaben ohne Gebüschwald. Quelle: Schriftliche Mitteilung, A. Schwyzer, WSL.*

Gruppierung nach Nadelholzanteil (in %)	**Vorrat in der Gesamtschweiz (in Mio. m^3)**	**Vorrat im Lothar-Durchzugsgebiet (in Mio. m^3)**
> 90	211.6	135.4
51 – 90	96.8	90.2
10 – 50	50.2	48.3
<10	55.7	40.9
Total	**414.3**	**314.8**

** 0,3% des Vorrates mit fehlenden Angaben zum Nadelholzanteil nicht eingerechnet.*

3.3 Personenschäden

3.3.1 Unfälle mit Todesfolge während des Orkans

Der Orkan Lothar forderte in Europa neben Sachschäden auch Dutzende von Todesopfern und Verletzten. Insgesamt kamen in Frankreich, Südwestdeutschland und der Schweiz gegen 80 Personen ums Leben, davon mindestens 44 allein in Frankreich.

In der Schweiz starben während der Sturmtage 14 Menschen im Alter zwischen sechs und 73 Jahren. Neun Menschen wurden von umstürzenden Bäumen erschlagen, wobei sich drei davon zum Zeitpunkt des Unglücks in ihrem Auto befanden. Die anderen sechs Todesopfer waren zu Fuss unterwegs. Von den weiteren fünf tödlich verunglückten Personen wurden zwei von herabfallenden Dachteilen erschlagen und zwei weitere verloren in einer abstürzenden Gondelbahnkabine ihr Leben. Ein Opfer wurde durch den Orkan vom Dach gerissen.

Das erste Unglück im Zusammenhang mit dem Orkan Lothar geschah bereits am 25. Dezember 1999 im Kanton Bern. Ein Mann versuchte, mit der Motorsäge einen auf die Strasse gestürzten Baum wegzuräumen, um mit dem Auto weiterfahren zu können, als ein weiterer Baum fiel und den Mann tödlich verletzte. Alle weiteren Unfälle geschahen am 26. Dezember 1999, als der Orkan am heftigsten wütete. In Wolfhalden, Kanton Appenzell-Innerrhoden, wurde eine Frau beim Spaziergang im Wald von einer Tanne erschlagen. In Jegenstorf im Kanton Bern wurde eine Frau unterwegs ebenso von einem fallenden Baum tödlich getroffen. In Wangen an der Aare im Kanton Bern wurde eine Autofahrerin in ihrem Wagen erschlagen. Auch in der Stadt Zürich verlor ein Autofahrer sein Leben durch einen umstürzenden Baum. Ein Kind im aargauischen Suhr, das sich den Orkan von einer Wiese aus anschauen wollte, kam ums Leben, als eine heftige Böe einen Baum mitsamt Wurzelwerk kippte. In Neuheim im Kanton Zug wollte ein Mann das losgerissene Dach eines Ökonomiegebäudes befestigen, als ihn eine Böe vom Dach fegte. Er verletzte sich beim Sturz tödlich. Im Aussenbecken des Schwimmbades in Dielsdorf im Kanton Zürich wurde ein Mann von mehreren vom Dach herabstürzenden Eternitplatten tödlich getroffen. In Buchs und Möhlin im Kanton Aargau wurden zwei Spaziergänger durch fallende Bäume tödlich verletzt. In Kloten, Kanton Zürich, wurde am 26. Dezember 1999 ein Mann von einer Tanne lebensgefährlich verletzt. Er erlag seinen Verletzungen einen Tag später. Auch ein Mann, der in Goldau, Kanton Schwyz, von einem herabfallenden Dachziegel verletzt worden war, starb drei Tage später im Spital. Bei der Gondelbahn Crans-Cry d'Er bei Crans-Montana im Wallis verloren zwei junge Skitouristen ihr Leben, als ihre Kabine während des Orkans 12 m in die Tiefe stürzte.

Tabelle 3.3.1: Unfälle mit Todesfolge durch direkte Einwirkung des Orkans Lothar am 26. Dezember 1999 in der Schweiz.

Ort und Datum	Todesopfer	Alter	Art des Unfalls
Scharnachtal, BE (25.12.1999)	Mann	58	durch Baum erschlagen (neben Auto)
Wolfhalden, AR (26.12.1999)	Frau	43	von Tanne erschlagen (zu Fuss)
Jegenstorf, BE (26.12.1999)	Frau	?	von Baum erschlagen (zu Fuss)
Wangen an der Aare, BE (26.12.1999)	Frau	?	von Baum erschlagen (im Auto)
Zürich (26.12.1999)	Mann	58	von Baum erschlagen (im Auto)
Suhr, AG (26.12.1999)	Junge	6	von Baum erschlagen (auf Wiese)
Neuheim, ZG (26.12.1999)	Mann	66	durch Böe vom Dach gerissen (Reparaturarbeiten)
Dielsdorf, ZH (26.12.1999)	Mann	51	von Eternitplatte erschlagen (im Schwimmbad-Aussenbecken)
Buchs, AG (26.12.1999)	Mann	73	von Baum erschlagen (zu Fuss)
Möhlin, AG (26.12.1999)	Mann	66	von Baum erschlagen (zu Fuss)
Crans-Montana, VS (26.12.1999)	Frau	18	Absturz der Gondelbahn Crans-Cry d'Er.
	Junge	13	
Kloten, ZH (26./27.12.1999)	Mann	58	von Tanne erschlagen
Goldau, SZ (26./29.12.1999)	Mann	40	von herabfallendem Ziegel erschlagen
Total	**14 Todesopfer**		

3.3.2 Unfälle bei der Aufarbeitung des Sturmholzes

Bei der Aufarbeitung von Sturmholz kommt es immer wieder zu schweren Unfällen. Nicht nur, weil generell die Arbeit im Wald im Vergleich zu anderen Branchen zu den gefährlichsten gehört. Anders als bei normalen Holzschlägen liegen die Bäume in Schadenflächen oft übereinander und stehen unter Spannung. Trennschnitte, namentlich Stocktrennschnitte bei aufgeklappten Wurzeltellern, sind besonders gefährlich (vgl. Abbildung 3.3.1). Die meisten Unfälle beim Aufrüsten des Sturmholzes geschehen durch unüberlegtes Handeln, aufgrund schlechter Ausrüstung oder ungenügender Ausbildung.

Abbildung 3.3.1: Besondere Vorsicht ist bei der Aufarbeitung von übereinanderliegenden und unter Spannung stehenden Stämmen geboten. Fotoquelle: WSL.

Dass die Aufarbeitung von Sturmholz besonders gefährlich ist, zeigen Zahlen zum Unfallgeschehen im Jahr 1990 (Suva, 2000), als die Schäden des Sturmes Vivian zu bewältigen waren. Damals ereigneten sich bei der Waldarbeit nach Vivian 24 tödliche Unfälle (vgl. Tabelle 3.3.2). Die Unfallhäufigkeit erreichte bei den öffentlichen Forstbetrieben und Forstunternehmungen mit 440 Berufsunfällen pro 1'000 Vollbeschäftigten einen traurigen Rekord (vgl. Abbildung 3.3.2). Seit Vivian hat sich die Anzahl Betriebsunfälle pro 1'000 Beschäftigte von 440 auf unter 300 deutlich verringert und liegt damit auch tiefer als in der Zeit vor Vivian. Unter anderem dürften sich folgende Massnahmen positiv auf die Arbeitssicherheit im Forst ausgewirkt haben:

- In vielen Forstbetrieben wurde ein betriebliches Sicherheitskonzept, die sog. „Branchenlösung Forst“ eingeführt.
- Seit 1993 ist ein neues Eidg. Waldgesetz in Kraft, das nicht mehr zwingend die Räumung von Sturmholz innerhalb von drei Jahren vorschreibt. Somit entfällt der vom Gesetzgeber auferlegte Zeitdruck.
- Weitere Massnahmen der Suva sind u.a. das Bonus-Malus-System in der Berufsunfallversicherung und die alljährliche Auszeichnung „Vorbildlicher Forstbetrieb“.

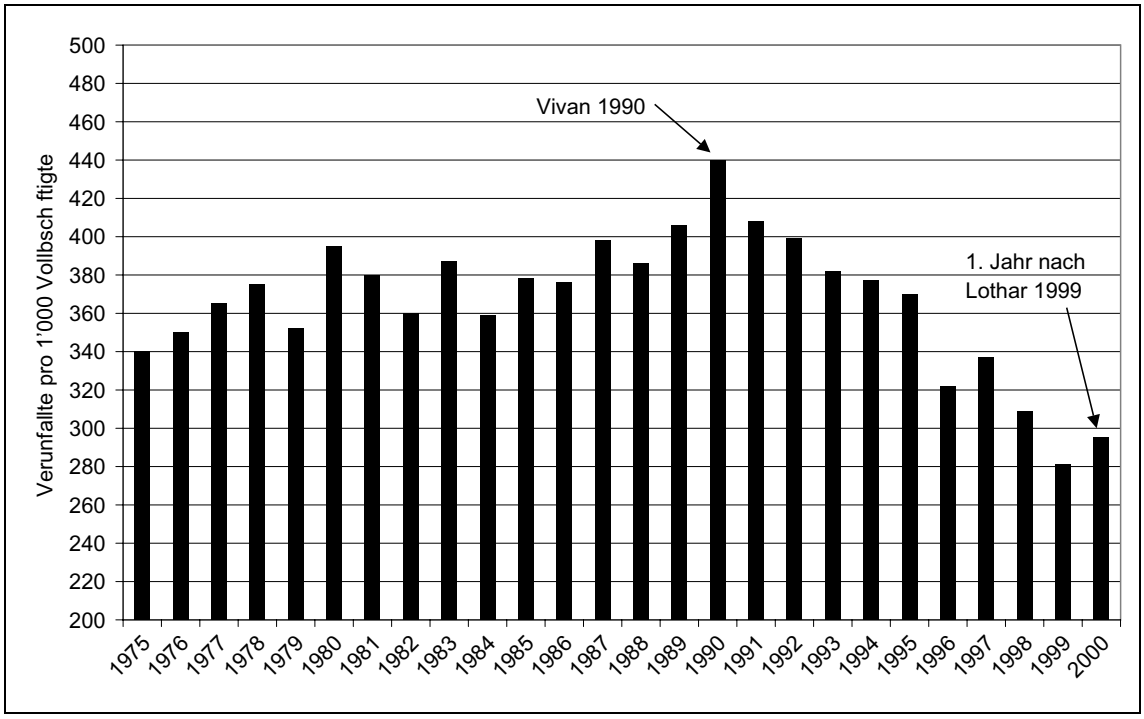


Abbildung 3.3.2: Anzahl verunfallter Personen pro 1'000 Vollbeschäftigte in öffentlichen Forstbetrieben und Forstunternehmungen. Auffallend ist die Zahl von unter 300 Verunfallten pro 1'000 Vollbeschäftigte im Jahr 2000 nach Lothar im Vergleich zu den weit über 400 Verunfallten pro 1'000 Vollbeschäftigte im Jahr 1990 nach Vivian. Quelle: Suva, 2000 und 2001.

Lothar betraf im Unterschied zu Vivian hauptsächlich das Mittelland, wo vermehrt hochmechanisierte Holzernteverfahren zum Einsatz kommen, die bezüglich Arbeitssicherheit besser abschneiden als motormanuelle Holzernteverfahren auf Basis der Motorsäge. Bereits kurz nach dem Orkan wiesen zudem Bund, Kantone, Suva und weitere Institutionen im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit mit Nachdruck auf die erhöhten Risiken und die entsprechenden Unfallverhütungsmassnahmen hin. All dies wird hoffentlich dazu führen, dass sich bei der Aufarbeitung des Lothar-Sturmholzes weniger Unfälle als bei Vivian ereignen. Die Suva erwartete für das Jahr 2000 trotz Lothar nicht wesentlich mehr Unfälle als 1999 (Suva, 2001), d.h. die Anzahl Unfälle pro 1'000 Vollbeschäftigte wurde bis Anfang Dezember auf weniger als 300 geschätzt (vgl. Abbildung 3.3.2).

Tabelle 3.3.2: Vergleich der Unfälle mit Todesfolge bei der Aufarbeitung von Sturmholz nach Vivian 1990 und Lothar 1999. [a)] bis Mitte November 2000 aufgerüstete Sturmholzmenge. [b)] Angaben Suva, Stand: 4. Januar 2001. Quelle: Suva, 2001.

	Sturmholzmenge (in Mio. m^3)	**Unfälle mit Todesfolge**	
		öffentliche Betriebe	**privat**
Lothar	8.1[a)]	2[b)]	13[b)]
Vivian	4.9	10	14

Bis Anfang Dezember 2000 verunglückten 15 Menschen bei Holzerntearbeiten im Zusammenhang mit Lothar tödlich (vgl. Tabelle 3.3.2). Ach davon waren Landwirte, zwei Forstwarte und einer Waldarbeiter; vier stammten aus anderen Berufsgattungen. Die meisten Todesopfer wurden beim Abtrennen des Baumes von der Wurzel, beim so genannten Abstocken, durch Wurzelteller erdrückt. Ein grosser Teil der Verunglückten war beim Aufrüsten des Sturmholzes alleine im Wald. Weitere Ursachen waren Schnittverletzungen durch die Motorsäge und das Zurückschnellen eines Drahtseiles (Beilage zu UVEK, 2000). Obwohl die gefährlichen Aufräumarbeiten noch nicht abgeschlossen sind, darf davon ausgegangen werden, dass sich bei Lothar deutlich weniger tödliche Unfälle als bei Vivian 1990 ereignen werden.

3.4 Schäden im Wald

3.4.1 Einleitung

Sturmereignisse werden ganz unterschiedlich wahrgenommen. Der Waldeigentümer erfährt durch das geworfene Holz einen beträchtlichen ökonomischen Schaden. Insbesondere bei Privatwaldeigentümern, die ihren Wald schon seit Generationen gepflegt und genutzt haben, kommt eine grosse emotionale Betroffenheit dazu. Von der Bevölkerung werden Windwurfflächen unter anderem als einschränkend für die Erholung im Wald sowie als ungewohnte Veränderungen im Landschaftsbild wahrgenommen. Diesbezüglich wird auf das Kapitel 4.4.8 sowie auf die durch die Eidg. Forstdirektion unterstützten WSL-Projekte „Wahrnehmung der Bevölkerung“ und „Einstellung von konkret Betroffenen“ verwiesen. In Bergregionen bedeutet die Schädigung von Schutzwald zudem auch eine mögliche Verringerung des Schutzes vor Naturgefahren (vgl. Abbildung 3.4.1). Für die Natur sind Windwürfe nicht nur nachteilig, sie können eine Verjüngungskur auslösen (Schönenberger, 1993).

Abbildung 3.4.1: Sturmschäden im Schutzwald im Diemtigtal (BE). Fotoquelle: WSL.

Einerseits entstanden durch den Sturm Schäden im Wald, andererseits kamen durch umstürzende Bäume Menschen ums Leben, und es wurden grosse Schäden an Gebäuden und Infrastrukturanlagen verursacht. Die Schäden am Wald werden in diesem Kapitel aufgezeigt, während durch fallende Bäume verursachte Schäden an Gebäuden, Infrastrukturanlagen etc. in den Abschnitten 3.6 bis 3.9 behandelt werden.

Das nachfolgende Kapitel stellt das Ausmass der Schäden im Schweizer Wald unter verschiedenen Aspekten dar. Zunächst erfolgt eine Quantifizierung bezüglich Schadenvolumen (Kubikmeter gebrochenes oder geworfenes Holz) und Waldflächen. Weiter wird versucht, den durch den Sturm verursachten ökonomischen Schaden zu schätzen; genauere Analysen sind Ziel weitergehender, durch die Eidg. Forstdirektion unterstützter Forschungsarbeiten (vgl. Kapitel 4.4.4). Weiter wird das Sturmereignis Lothar im geschichtlichen und länderübergreifenden Vergleich betrachtet und eine Diskussion über mögliche Ursachen der Zunahme von Waldschäden in den letzten Jahrzehnten geführt.

Die Angaben zu den Schäden im Wald basieren zu einem grossen Teil auf Ergebnissen von Umfragen der Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen. Dabei handelt es sich um Momentaufnahmen zum Zeitpunkt der Umfragen. Das endgültige Ausmass der Schäden wird erst nach Abschluss der Schadenbewältigung in einigen Jahren bekannt sein. Die nachfolgend dargestellten Ergebnisse sind als Schätzungen zu verstehen.

3.4.2 Schadenausmass

Schadenvolumen

Die Schätzgenauigkeit der Angaben zum Schadenvolumen liegt im Rahmen von +/- 10 %. Gemäss den Schätzungen der Kantone vom November 2000 beträgt die gesamte Schadenmenge in der Schweiz rund 12.7 Mio. m^3 (vgl. Tabelle 3.4.1), was etwa 3 % des Vorrats im Schweizer Wald entspricht. Ungefähr 18 % des Schadenvolumens ist Laubholz, 82 % ist Nadelholz. Lothar hat die grösste in der Schweiz je angefallene Holzmenge geworfen (vgl. Kapitel 3.4.5). Sie entspricht fast der dreifachen Menge

Holz, die in der Schweiz jährlich geschlagen wird. Die gesamte Sturmholzmenge liegt leicht über dem jährlichen Zuwachs im Schweizer Wald von ca. 11 Mio. m^3 nach Schweizerischem Landesforstinventar (Brassel und Brändli, 1999).

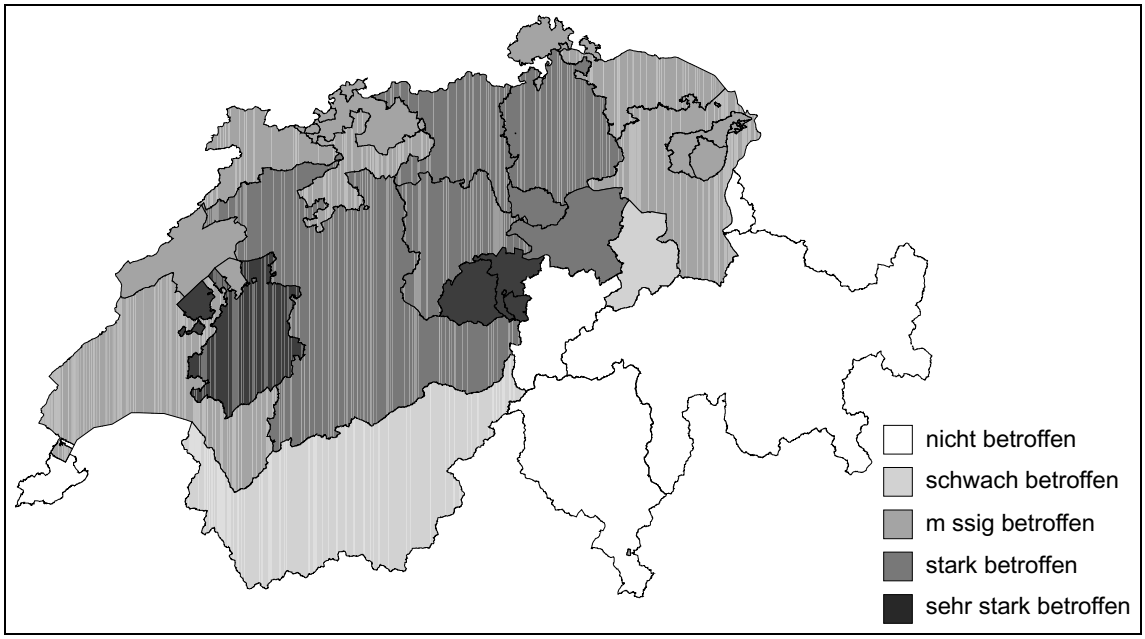


Abbildung 3.4.2: Schadenausmass in den Kantonen nach der Sturmholzmenge. Nicht betroffen: < 0.5 Jahresnutzungen (JN), schwach: 0.5-1.0 JN, mässig: 1.1-3.0 JN, stark: 3.1-5.0, sehr stark: >5.0 Jahresnutzungen. Quelle: BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

Die Waldschäden sind in den Kantonen unterschiedlich stark ausgeprägt. Im Kanton Nidwalden warf der Orkan beispielsweise die zehnfache Holzmenge einer Jahresnutzung (Abbildung 3.4.2, Tabelle 3.4.1). Im Gegensatz dazu blieben die Kantone Genf, Graubünden und Tessin gänzlich von Lothar verschont, und der Kanton Uri wurde nur am Rande betroffen. Die Schadenvolumina in den Kantonen Bern, Freiburg, Aargau, Luzern und Zürich machen zusammen etwas mehr als 70 % des gesamten Schadens im Schweizer Wald aus. Der Kanton Bern hat mit 4.2 Mio. m^3 etwa ein Drittel des schweizerischen Schadens zu beklagen.

Tabelle 3.4.1: Sturmholzvolumen nach Kantonen. Quelle: BUWAL, Eidg. Forstdirektion, Erhebungen vom November 2000.

Kanton	Windwurfholz				Jahresnutzung	Verhältnis Sturmholz zu Jahresnutzung
	in 1'000 m^3	in % des Vorrats	% Lbh	% Ndh	in 1'000 m^3	
AG	1'240	6.8	30	70	384	3.2
AI	12	0.5	1	99	10	1.2
AR	40	0.9	10	90	27	1.5
BE	4'220	6.4	15	85	877	4.8
BL	160	3.2	47	53	103	1.6
BS	8		73	28	5	1.6
FR	1'342	7.9	18	82	203	6.6
GE	0	0.0			4	0.0
GL	30	0.6	33	67	54	0.6
GR	0	0.0			326	0.0
JU	430	3.7	12	88	205	2.1
LU	1'000	5.4	7	93	252	4.0
NE	275	2.8	6	94	160	1.7
NW	240	10.0	33	67	24	10.0
OW	280	4.0	23	77	53	5.3
SG	282	1.3	14	86	240	1.2
SH	130	3.5	23	77	67	1.9
SO	237	2.2	26	74	205	1.2
SZ	332	3.5	12	88	108	3.1
TG	280	3.5	11	89	154	1.8
TI	0	0.0			64	0.0
UR	8	0.2	13	87	21	0.4
VD	719	2.4	11	89	422	1.7
VS	55	0.2	11	89	102	0.5
ZG	140	6.8	10	90	43	3.3
ZH	1'200	5.7	33	67	390	3.1
CH	**12'660**	**3.5**	**18**	**82**	**4'503**	**2.8**

Wie stark die einzelnen Forstkreise getroffen wurden, zeigt Abbildung 3.4.3. Die Schadenmengen basieren teilweise auf den Angaben, die von der Eidg. Forstdirektion im Rahmen der halbjährlichen Holzmarkterhebung im Januar 2000 erfragt wurden. Diese Angaben wurden dort, wo es möglich war, durch aktuellere Zahlen ergänzt. Von Lothar sind das Mittelland und die Voralpen sowie Teile der Zentralschweiz besonders stark betroffen. Berücksichtigt werden sollte dabei allerdings, dass im Mittelland die höchsten Vorräte pro Hektare stocken, weshalb in dieser Abbildung die Betroffenheit der Bergregionen etwas unterschätzt wird.

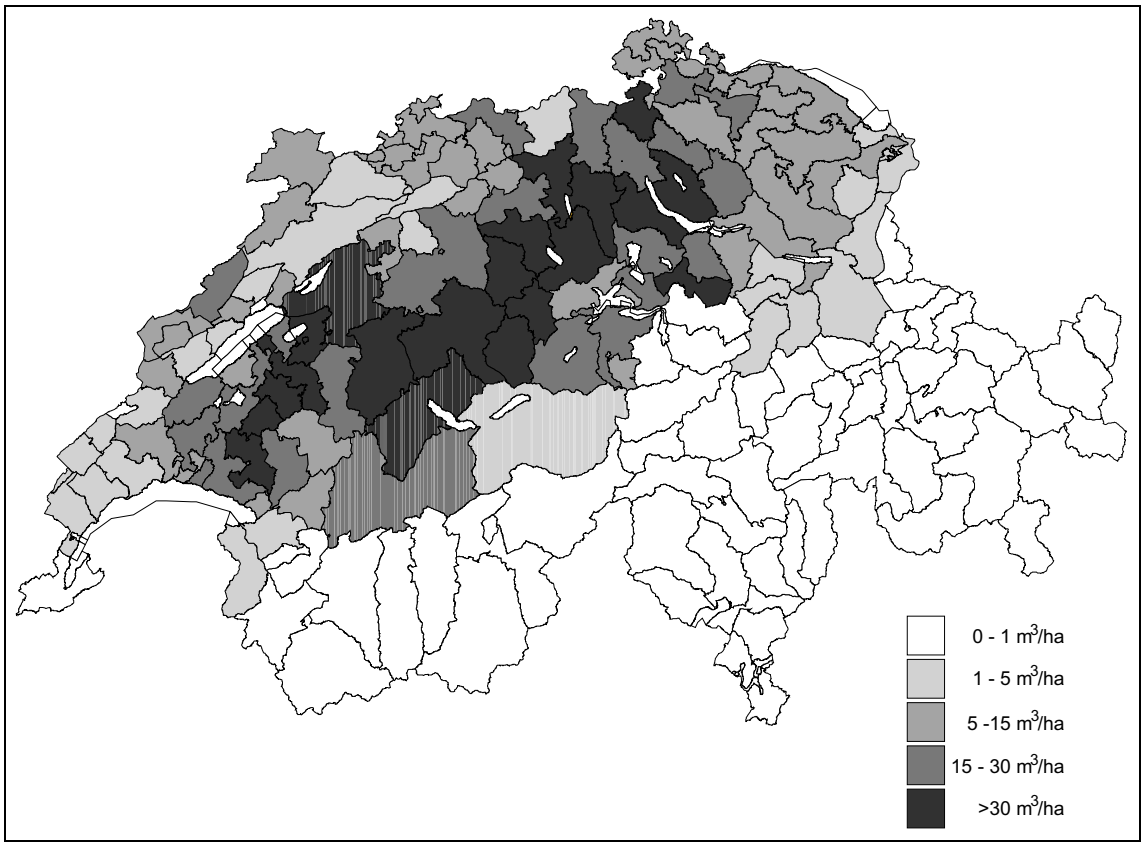


Abbildung 3.4.3: Schadenausmass in den Forstkreisen (Sturmholzmenge pro Waldfläche, in m^3/ha). Quellen: Bundesamt für Statistik und BUWAL, Eidg. Forstdirektion (ergänzt).

Vergleich mit Vivian 1990

Im Februar 1990 verursachte der Sturm Vivian mit 4.9 Mio. m^3 (Holenstein, 1994) geworfenem Holz die bis dahin grössten Schäden im Schweizer Wald. Diese Schadenmenge wurde nun von Lothar um das Zweieinhalbfache übertroffen. Bei Lothar waren vor allem die Mittelland- und Voralpenkantone sowie zum Teil die Zentralschweiz betroffen, wogegen bei Vivian die grössten Schäden in den Alpenkantonen Glarus, Uri und Graubünden sowie im Berner Oberland auftraten. Die Schadengebiete decken sich somit nur zu einem geringen Teil. Obwalden, Nidwalden und Schwyz wurden jedoch von beiden Sturmereignissen mit Schadholzmengen von je mehr als der doppelten Jahresnutzung stark getroffen (vgl. Abbildung 3.4.4).

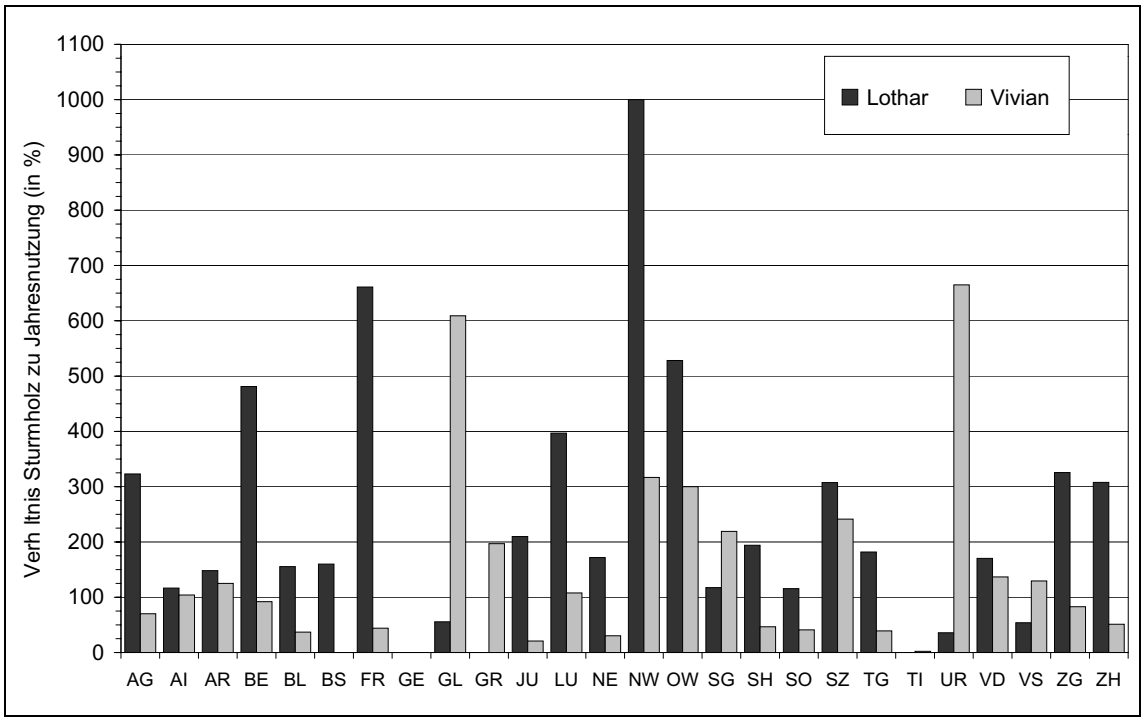


Abbildung 3.4.4: Vergleich der Auswirkungen zwischen Lothar und Vivian in den verschiedenen Kantonen. Quellen: Holenstein, 1994 und BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

Schadenfläche und Schadenart

In der gesamten Schweiz waren gemäss einer Umfrage der Eidg. Forstdirektion bei den kantonalen Forstdiensten vom November 2000 etwa 46'000 ha Wald oder 4.3 % der Schweizer Waldfläche von Lothar betroffen. Davon wurden ungefähr 20'000 ha oder knapp 2 % der Schweizer Waldfläche als Totalschadenflächen deklariert, wobei in den meisten Fällen als Beurteilungskriterium zwischen Streu- und Totalschadenfläche ein Restdeckungsgrad von maximal 0.2 für Totalschäden verwendet wurde. Der Kanton Nidwalden ist der am stärksten betroffene Kanton. Die Fläche der Totalschäden macht dort 11 % der gesamten kantonalen Waldfläche aus. In den Kantonen Obwalden, Freiburg, Bern, Aargau und Zürich beträgt dieser Anteil je ungefähr 4 % bis 7 %.

Die Angaben zu den Schadenflächen und zur Schadenart sind als Schätzungen zu verstehen. Einerseits sind noch nicht alle Schadenflächen terrestrisch erfasst, andererseits wurden bei der Unterscheidung zwischen Flächen- und Streuschäden teilweise nicht die gleichen Kriterien angewendet. Die Ungenauigkeit der Schätzungen dürfte um 20 % betragen. Aufgrund der unterschiedlichen Beurteilungskriterien mit entsprechender Ungenauigkeit und einer fehlenden räumlichen Zuteilung der Schadengebiete hat die Eidg. Forstdirektion das Projekt „Gesamtschadenübersicht Schweiz“ lanciert. Dieses Projekt umfasst einerseits die flächenhafte Schadenerfassung mit herkömmlichen, praxiserprobten Mitteln (Luftbilder) sowie ein Teilprojekt, in dem alternative Methoden der modernen Fernerkundung wie Satellitenbilder, Laser oder Radar getestet und auf ihre Praxistauglichkeit geprüft werden.

Für das Luftbildprojekt wurden aufgrund der kantonalen Schadenmeldungen Flugpläne für einen Bildmassstab von 1:15'000 wie seinerzeit für Vivian erstellt. Gesamthaft wurden in der Zeit vom 13. März bis 22. Juli 2000 über 400 Fluglinien mit gut 10'000 Farbdias realisiert. Im Vergleich zum Befliegungsprogram Vivian 1990 umfasst jenes für Lothar die doppelte Anzahl Bilder.

Die Interpretation und photogrammetrische Bearbeitung der Luftbilder erfolgt derzeit durch in Spezialkursen ausgebildete Luftbildinterpreten mit forstlichen Kenntnissen. Ausgewertet werden nur Ereignisse mit einer Minimalfläche von über einem Hektar. Die Flächen werden getrennt nach Streu- und Totalschaden erfasst, wobei für die Totalschadenflächen ein Restdeckungsgrad von max. 0.2 definiert wurde und für die Streuschadenfläche ein Restdeckungsgrad zwischen 0.2 und 0.6. Die Analyse liefert zu jeder Schadenfläche detaillierte Angaben über Lage, Grösse, Form und Schadenart.

Für Aufwandabschätzungen wurden vorgängig sämtliche Luftbilder gesichtet und pro Luftbild in stereoskopischer Auswertung die Anzahl Schadenereignisse, getrennt nach Total- und Streuschaden, ausgezählt. So entstanden als Zwischenprodukte des Projektes „Gesamtschadenübersicht Schweiz“ Karten für die räumliche Verteilung von Total-, Streu- und Gesamtschadenflächen. Als Beispiel ist nachfolgend die Karte der Totalschadenflächenverteilung dargestellt (Abbildung 3.4.5).

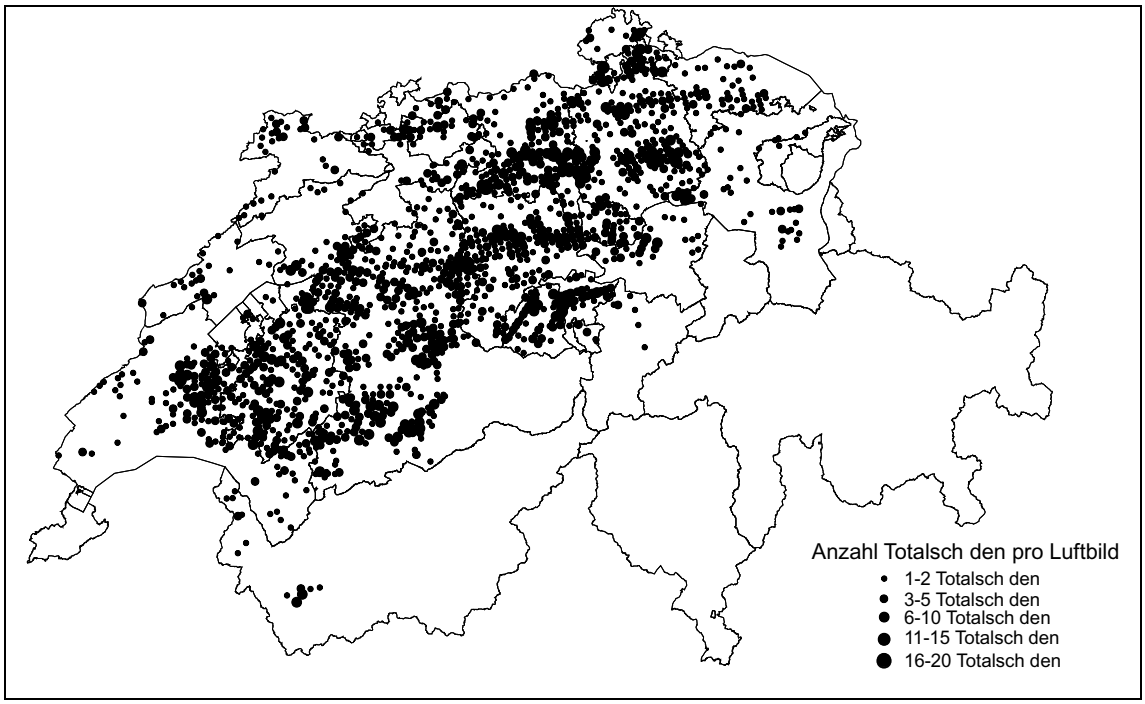


Abbildung 3.4.5: Räumliche Verteilung der Totalschadenflächen in der Schweiz. Gebiete mit grossen Kreisen weisen viele Flächenereignisse pro Luftbildmodell auf. Zwischenprodukt aus dem Projekt „Gesamtschadenübersicht Schweiz“. BUWAL, Eidg. Forstdirektion, Scherrer Ingenieurbüro AG, Nesslau.

Am stärksten von Totalschadenflächen betroffen sind gemäss Abbildung 3.4.5 die südlichen Teile des Kantons Aargau, die Region um die Seen im Kanton Zürich, der Strei-

fen vom Emmental Richtung Luzern den Voralpen entlang, mit auffälliger Konzentration in Ob- und Nidwalden, oder auch grosse Teile des westlichen Mittellandes in den Kantonen Freiburg und Waadt. Die Verteilung der Total- wie auch der Streuschadenflächen ist stark konzentriert entlang von zwei bis drei Linien von Südwest Richtung Nordost, ohne ersichtliche Intensitätsverminderung der Waldschäden. Allerdings fällt auf, dass entlang der Schweizergrenze weniger Schadenereignisse pro Luftbild festzustellen sind als im Mittelland. Die Alpen haben sich anscheinend als Windabweiser erwiesen, liegen doch südlich der Alpenkette fast gar keine Schäden vor. Bei einem ersten Vergleich der regionalen Verteilung der Anzahl Streuschadenflächen mit jener der Totalschadenflächen hat sich gezeigt, dass in beiden Fällen die gleichen Schwerpunktregionen betroffen sind. Es ist also nicht so, dass Streuschäden häufiger in Gebieten mit weniger Totalschäden zu finden sind.

Waldfunktionen der beschädigten Flächen

Die durch Lothar verursachten Hauptschäden entstanden im Mittelland. Rund zwei Drittel der geschädigten Waldfläche liegen vorwiegend im Holzproduktionswald, wobei in stadtnahen Wäldern auch bedeutende Erholungswälder betroffen wurden. Da eine flächendeckende Funktionenkartierung in den betroffenen Kantonen nicht zur Verfügung steht, können die Schäden für Erholung und Produktion nur indirekt quantifiziert werden. In Bezug auf die Schutzwälder sind etwas genauere Angaben möglich.

Gemäss den Schätzungen im Rahmen der Umfragen der Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen ist etwa ein Drittel oder ca. 15'000 ha der durch Total- und Streuschäden betroffenen Waldfläche Schutzwald. Geht man von einer gesamtschweizerischen Schutzwaldfläche von ca. 600'000 bis 700'000 ha aus (Thormann, 2000) so wurden etwa 2 % des schweizerischen Schutzwaldes geschädigt. Knapp 85 % des beschädigten Schutzwaldes liegen in den Kantonen Bern, Luzern, Obwalden und Schwyz. Abbildung 3.4.6 zeigt für jene Kantone, die über Zahlen verfügen, den Anteil der durch Lothar geschädigten Schutzwaldfläche an der gesamten Schutzwaldfläche. Dabei kann festgestellt werden, dass in den zentralschweizerischen Kantonen Nidwalden, Obwalden und Schwyz mit knapp einem Fünftel ein bedeutender Anteil der Schutzwaldfläche durch Lothar geschädigt wurde.

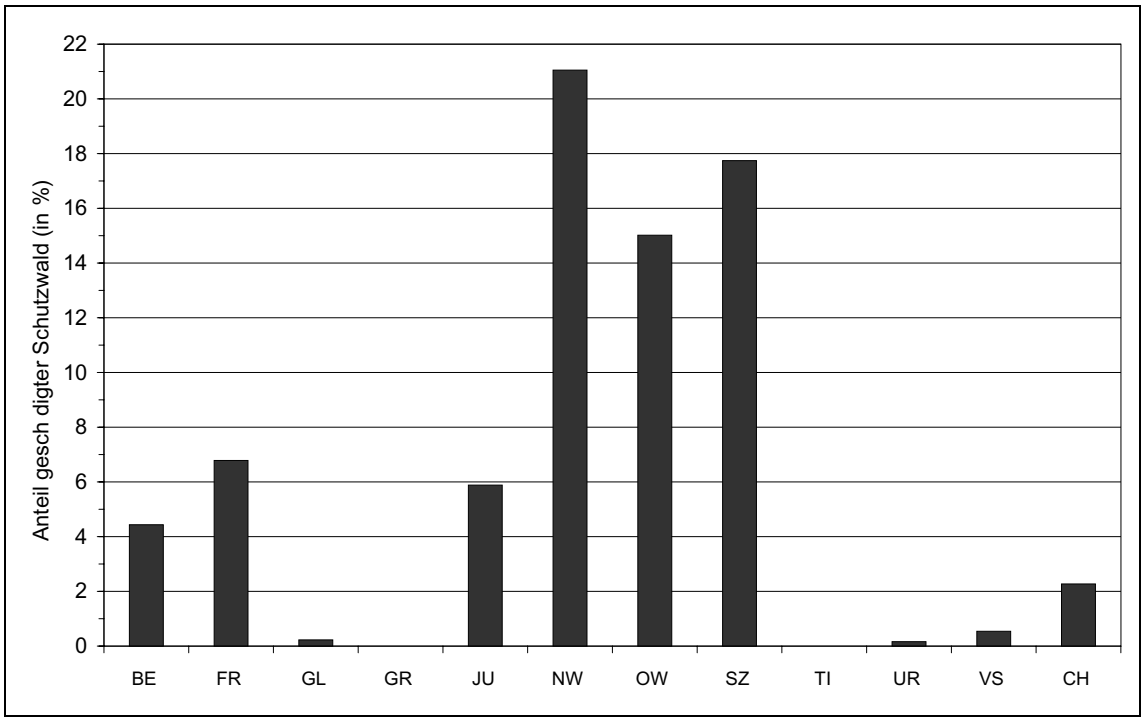


Abbildung 3.4.6: Anteil des durch Lothar geschädigten Schutzwaldes, dargestellt für die Kantone mit verfügbaren Zahlen. Quelle: Thormann, 2000.

Betroffene Eigentümer

Gemäss der Umfrage der Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen befinden sich gesamtschweizerisch 38 % der Schadenflächen in privatem Eigentum, 26 % sind im Besitz öffentlicher Eigentümer mit Steuereinnahmen (Bund, Kanton, Einwohner- und Kirchgemeinden) und 36 % im Besitz öffentlicher Eigentümer ohne Steuereinnahmen (Burgergemeinden, Korporationen usw.); vgl. Tabelle 3.4.2. Neben den öffentlichen Waldeigentümern sind mehr als 33'000 Privatwaldeigentümer vom Orkan Lothar betroffen.

Tabelle 3.4.2: Verteilung der Schadenfläche an Total- und Streuschäden auf die verschiedenen Eigentümerkategorien in den Kantonen. Quelle: BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

Kanton	Betroffenheit nach Schadenfläche (in %)			Anzahl betroffener Privatwald-eigentümer
	öffentliche Eigentümer		private Eigentümer	
	mit Steuereinnahmen	ohne Steuereinnahmen		
AG	8	80	12	1'500
AI	2	34	64	170
AR	30	7	63	500
BE	15	25	60	15'000
BL	0	87	13	diverse
BS	0	83	17	mehrere
FR	74	1	25	keine Angaben
GE				
GL	86	3	11	50
GR				
JU	81	5	14	550
LU	5	13	82	3'500
NE	50	10	40	1'000
NW	3	67	30	350
OW	0	96	4	125
SG	11	61	28	1'500
SH	93	0	7	50
SO	2	89	9	335
SZ	4	72	24	725
TG	5	39	56	2'000
TI				
UR	0	80	20	20
VD	70	1	29	2'643
VS	9	82	9	keine Angaben
ZG	3	75	22	410
ZH	46	18	36	2'250
CH	**26**	**36**	**38**	**mind. 33'000**

3.4.3 Wirtschaftlicher Schaden

Der wirtschaftliche Schaden durch das Windwurfereignis Lothar ist schwierig zu definieren. Hätten die Waldeigentümer die durch Lothar gefällten Bäume ebenfalls genutzt? Wenn ja, zu welchen Kosten? Solche Fragen werden in einem separaten Evaluationsprojekt der Eidg. Forstdirektion näher untersucht. In der Folge wird in dieser Analyse

wenn immer möglich von finanziellen bzw. wirtschaftlichen Auswirkungen gesprochen. In Abbildung 3.4.7 sind schematisch einige Aspekte dargestellt, die im Einzelfall und je nach Art und Ausmass der Windwurfschäden zu einer Veränderung des Betriebsergebnisses führen können. Dabei wird unterschieden zwischen kurzfristig wirksamen Veränderungen durch den Sturm im Zusammenhang mit der Aufarbeitung des Sturmholzes und mittelfristig wirksamen Veränderungen durch Lothar, die sich namentlich auf die Produktionsbedingungen auswirken.

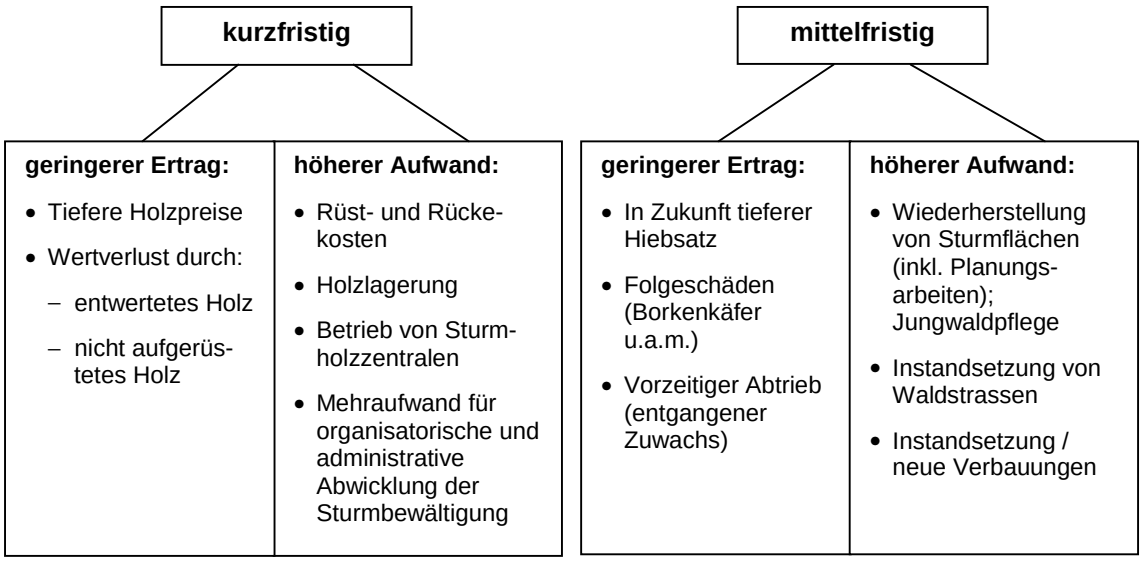


Abbildung 3.4.7: Kurz- und mittelfristige Auswirkungen von Sturmschadenereignissen.

Kurzfristige Auswirkungen

Auf Windwurfflächen sind in den meisten Fällen im Vergleich zu normalen Holzschlägen geringere Holzerlöse zu erwarten. Durch den Sturmwurf wird Holz gebrochen und zersplittert, häufig wird dabei der wertvollste Teil des Stammes, das so genannte Erdstück (vgl. Abbildung 3.4.8), betroffen. Allgemein bleibt auf Windwurfflächen ein grösserer Anteil des Holzes im Bestand liegen. Weiter bewirken Sturmschäden von nationalem Ausmass aufgrund des riesigen Angebotes ein deutliches Absinken der Holzpreise. So sanken die Preise für Rundholz im gesamtschweizerischen Mittel im Verlauf des Frühjahres 2000 um etwa 35 % des Preises vor dem Orkan (Streiff, 2000).

Die Frage, inwiefern sich der Aufwand für die Holzernte verändert, muss differenziert betrachtet werden. In schlecht erschlossenen Gebieten oder in Hanglagen, wo zur Hauptsache motormanuell aufgearbeitet wird, sowie bei der Aufarbeitung von Streuschäden ist mit erhöhtem Aufwand gegenüber Normalnutzungen zu rechnen. Wo hingegen die Holzernte mechanisiert erfolgt, ist aufgrund der deutlichen Produktivitätsteigerung durch die moderne Holzernte-Technologie ein geringerer Aufwand zu erwarten. Im gesamtschweizerischen Durchschnitt ist für Lothar nicht mit einer Zunahme des Aufwandes für die Holzernte zu rechnen. Weitere zusätzliche Aufwände gegenüber Normalnutzungen entstehen durch den Betrieb von Sturmholzzentralen und durch die

werterhaltende Lagerung von Sturmholz. Im Weiteren ergibt sich für die Betriebe durch die Folgen von Lothar ein Mehraufwand für die organisatorische und administrative Abwicklung der Sturmbewältigung.

Mittelfristige Auswirkungen

In den Jahren nach der Aufarbeitung des Sturmholzes werden sich in stark betroffenen Betrieben weitere Folgen des Sturmes in Bezug auf die wirtschaftliche Situation zeigen. Zu nennen sind hier beispielsweise Folgeschäden durch Borkenkäfer, tiefere Hiebsätze, Wiederherstellungsarbeiten, Jungwaldpflege usw. Weitere Angaben sind in Kapitel 3.10.2 aufgeführt.

Abbildung 3.4.8: Gebrochene Stämme führen zu grossen Wertverlusten. Fotoquelle: WSL.

Quantifizierung

Die Quantifizierung des wirtschaftlichen Schadens bzw. eine gesamtschweizerische Bewertung der kurz- und mittelfristigen Auswirkungen für das Ereignis Lothar 1999 ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Dies ist das Ziel eines Forschungsprojektes der WSL im Rahmen des Grundlagenprojektes der Eidg. Forstdirektion mit dem Titel „Ausmass des volks- und betriebswirtschaftlichen Schadens des Sturmereignisses im Walde: Mittel- und Langfristabschätzung der Lastenverteilung auf die direkt und indirekt Betroffenen“. Erste Überlegungen weisen darauf hin, dass die kurzfristigen wirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar geschätzt werden können, indem die Differenz zwischen dem erwarteten Betriebsergebnis ohne Lothar mit dem tatsächlichen Be-

triebsergebnis nach Lothar ermittelt wird, wobei das Betriebsergebnis eine Funktion von Holzpreis, abgesetzter Menge, Holzerntekosten usw. ist. Die mittelfristigen wirtschaftlichen Auswirkungen sind aufgrund der Differenz zwischen dem Vermögenswert des Waldes vor Lothar und dem Vermögenswert des Waldes nach Lothar abzuschätzen.

Nachfolgend werden, basierend auf dem aktuellen Stand der Kenntnisse, provisorische Angaben zu den finanziellen Auswirkungen gemacht. Sie basieren auf Kostenschätzungen der Eidg. Forstdirektion und einer ersten Hochrechnung zum Wertverlust infolge tieferer Holzerlöse (Tabelle 3.4.3).

Tabelle 3.4.3: Kurz- und mittelfristige finanzielle Auswirkungen (Stand: 14. Dezember 2000).

Kurzfristige finanzielle Auswirkungen	
Rüst- und Rückekosten abzüglich Holzerlös	220 Mio. SFr.
Holzlagerung	29 Mio. SFr.
Sturmholzzentralen	11 Mio. SFr.
Wertverlust infolge tieferer Holzerlöse	100-200 Mio. SFr.
Mittelfristige finanzielle Auswirkungen	
Behebung von Folgeschäden (Borkenkäfer) abzüglich Holzerlös	150 Mio. SFr.
Wiederbewaldung Sturmflächen	150 Mio. SFr.
Instandsetzung Infrastruktur und Verbauungen	50 Mio. SFr.
Gesamtsumme Wald	**rund 760 Mio. SFr.**

3.4.4 Lothar im historischen und europäischen Vergleich

Die höchsten Schäden am Wald werden in der Schweiz in abnehmender Grössenordnung durch Wind, Borkenkäfer und Schneebruch verursacht. Zwischen 1800 bis 1960 wurden je ca. 130 Sturm- und Borkenkäferschäden und ca. 60 Schneeschäden von mittlerem bis starkem Ausmass gemeldet (Eidg. Forstdirektion, unpublizierte Daten). Geht man davon aus, dass das Schadenvolumen durch Sturm im Durchschnitt höher ist als das für Borkenkäfer- und Schneebruchschäden, so ergibt sich die oben genannte Schadenreihenfolge. Zudem haben die grösseren Sturmschäden seit 1960 deutlich zugenommen.

Der Orkan Lothar, in der Westschweiz und in Frankreich zusätzlich auch der Sturm Martin, verursachte sowohl in der Schweiz als auch in Baden-Württemberg und Frankreich die höchsten je aufgenommenen Waldschäden. Ein historischer Vergleich der Sturmschäden für die Schweiz und für ganz Europa zeigt exponentiell steigende Schäden seit den sechziger Jahren und insbesondere seit den achtziger Jahren des 20. Jahrhunderts (vgl. Abbildung 3.4.9). Dabei sind in der Statistik der Schweiz auch Schneebruchschäden mit aufgelistet, die jedoch mengenmässig wenig bedeutend sind. In der europaweiten Auswertung sind nur Ereignisse mit mindestens 1 Mio. m^3 Schadholz

berücksichtigt worden. Von Lothar und Martin waren Frankreich, Baden-Württemberg, die Schweiz und Bayern mit Abstand am stärksten betroffen (vgl. Tabelle 3.4.4). Schweden und Dänemark wurden vom Sturm Anatol am 3. Dezember 1999 stark betroffen.

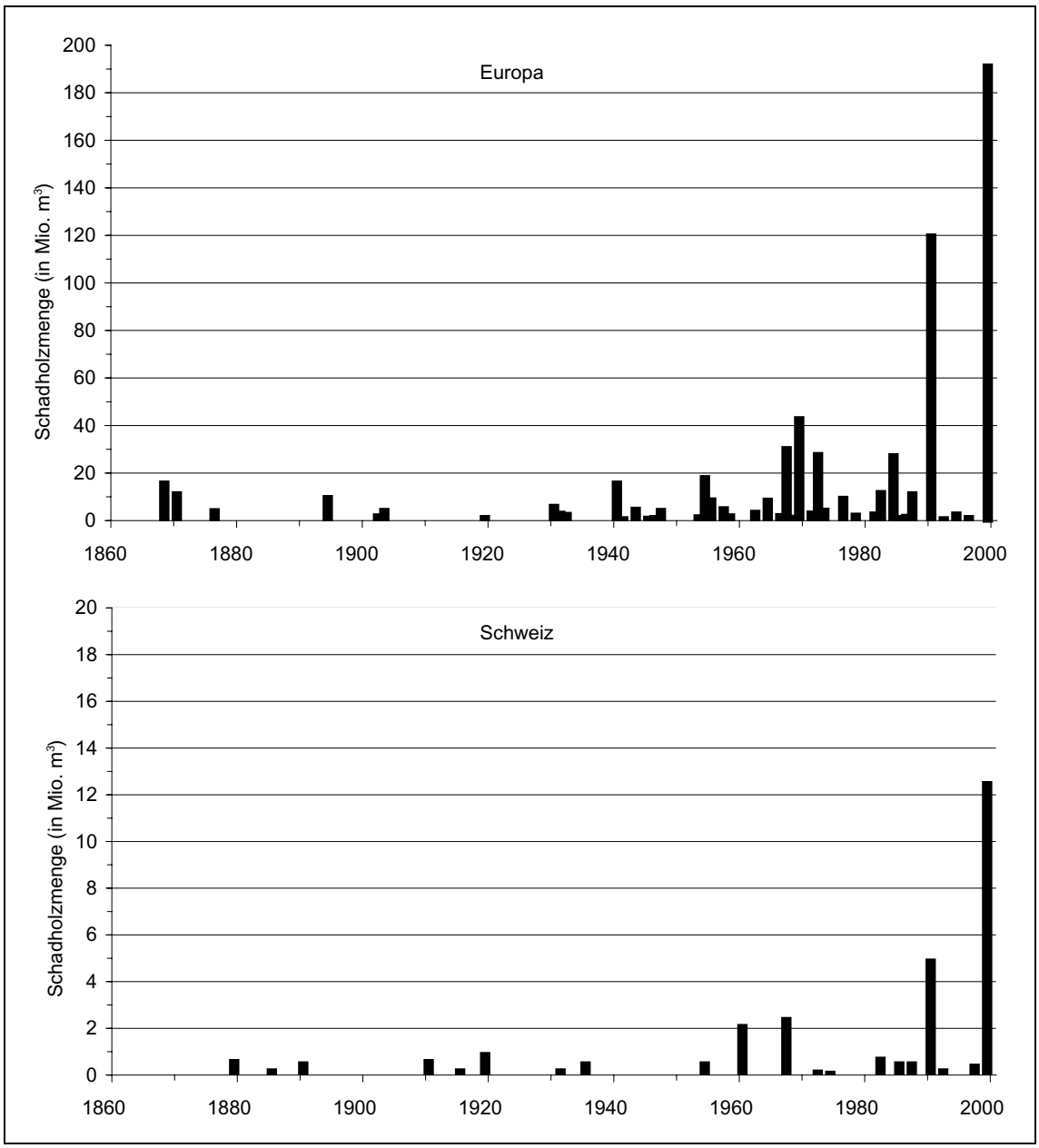


Abbildung 3.4.9: Entwicklung der Sturmschäden in der Schweiz und in Europa. In Europa sind nur Ereignisse mit mindestens 1 Mio. m^3 Schadholz berücksichtigt. Quellen: Doll, 1991, BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

Tabelle 3.4.4: Sturmschäden durch Lothar, Holzvorrat und jährliche Nutzung in Deutschland, Frankreich und der Schweiz.

Land	Schadholzmenge (Mio. m^3)	Anteil des vor Lothar stehenden Vorrates (in %)	Anteil an jährlicher Nutzung (in %)
Baden-Württemberg	25.0	5.0	250
Bayern	4.3	0.5	40
Frankreich	140.0	6.5	300
Schweiz	12.7	3.4	280

3.4.5 Mögliche Ursachen für die Zunahme der Sturmschäden

Was sind die Gründe für die Zunahme der Sturmschäden in den vergangenen 100 Jahren? Hier sind noch viele Fragen offen. Wie sich in der Schweiz bei gegebener Windgeschwindigkeit Standort, Bestandes- und Einzelbaumfaktoren auf Art und Höhe der Schäden auswirken, wird in den Projekten „Risiko-Abschätzung der landesweiten und regionalen Windwurfgefährdung von Waldbeständen“ und „Sturmschäden in Abhängigkeit von Bestandesaufbau in ungleichförmigen Beständen“ untersucht. Ersteres führt die WSL, letzteres die ETH Zürich mit Unterstützung der Eidg. Forstdirektion im Rahmen des Grundlagenprogrammes Lothar durch. Die folgende vorläufige Beurteilung der Ursachen der Lothar-Schäden im Wald beruht auf dem heutigen Stand der Forschung und auf den Beobachtungen des Forstdienstes.

Sturmschäden entstehen, wenn die Kraft, die der Sturm auf einen Baum ausübt, grösser ist als die Widerstandsfähigkeit des Baumes. Das Ausmass von Sturmschäden hängt im Wesentlichen von den Faktoren Stärke des Sturmes, Schadenpotenzial, Exponiertheit und Sturmanfälligkeit der Bäume ab.

Stärke des Sturmes

Wie in Kapitel 2.7 ausgeführt, wurden Tage mit hohen Windgeschwindigkeiten im Winterhalbjahr in der Schweiz seit 1864 nicht häufiger, sondern sogar eher seltener. Der Grund für die Zunahme der Sturmschäden (Abbildung 3.4.9) liegt also nicht in einer Zunahme der Häufigkeit von Sturmtagen. Die Entwicklung von extremen Orkanen, die sehr hohe Schäden verursachen, ist jedoch weitgehend unabhängig von der allgemeinen Entwicklung der Sturmaktivität. Hier ist auf Grund der Seltenheit solcher Ereignisse keine Aussage zu einem Trend möglich. Tatsache ist aber, dass extreme Orkane immer wieder auftreten können (vgl. Kapitel 2.7).

Weiterhin ist eine zunehmende Böigkeit der Stürme als Ursache für den Anstieg der Schäden denkbar. Lothar scheint ausserordentlich böig gewesen zu sein (vgl. Kapitel 2.5). Turbulenzen dürften bei Sturmschäden eine wichtige Rolle spielen (Mitscherlich, 1981, Rottmann, 1986). Deshalb sind Wälder an Oberhängen im Lee des Windes und Einzelbäume im Lee des Waldrandes stärker gefährdet. Aber auch ohne den ausseror-

dentlich böigen Orkan Lothar haben Sturmschäden im Schweizer Wald seit 1870 stark zugenommen.

Schadenpotenzial

Der Hauptgrund für die Zunahme der Sturmschäden dürfte das zunehmende Schadenpotenzial sein. Massgebende Faktoren sind hier die Waldfläche und der Holzvorrat. Beide haben im vergangenen Jahrhundert stark zugenommen. Bei der Waldfläche ist die Zunahme vor etwa 1970 entscheidend, weil die Bäume in den betreffenden Beständen heute sturmanfällige Dimensionen erreichen, während jüngere Bestände noch weitgehend sturmfest sind. Die zur Verfügung stehenden Daten zur Entwicklung der Waldfläche lassen annehmen, dass die Waldfläche in der Schweiz seit 1860 um rund 35 % zugenommen hat (Brändli, 2000). In Baden-Württemberg nahm die Waldfläche von 1800 bis 1999 um 27 % zu (Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, 2000), in Frankreich seit 1900 um rund 70 % (Inventaire Forestier National, France, 2000).

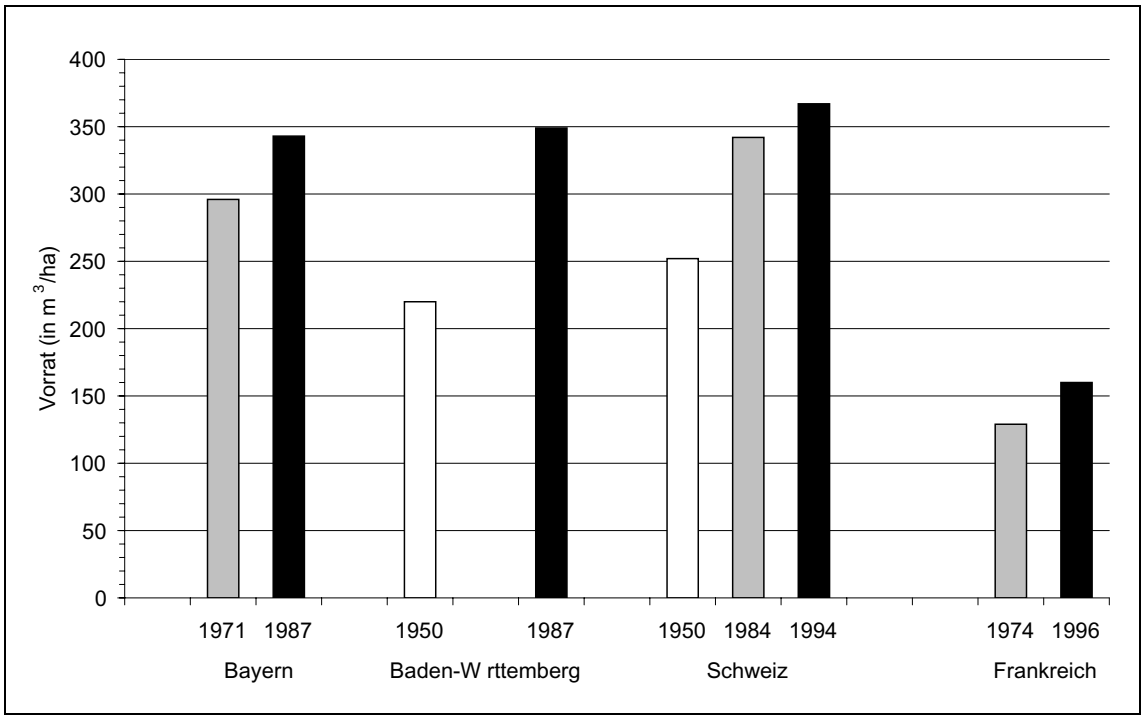


Abbildung 3.4.10: Vorratsentwicklung in Baden-Württemberg, Bayern, Frankreich und der Schweiz. Quellen: Eidg. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei, 1954; Brassel und Brändli, 1999; Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 2000; Inventaire Forestier National, France, 2000. Für die Schweiz wird angenommen, dass der Vorrat im Privatwald 1951 gleich hoch war wie im öffentlichen Wald (vgl. Ott, 1972).

Entscheidend für das Schadenpotenzial ist aber nicht allein die Waldfläche; entscheidend ist, wie gross der Holzvorrat der darauf wachsenden Bestände ist. Der Vorrat nahm im vergangenen Jahrhundert stark zu. In der Schweiz erhöhte sich der Vorrat von 1950 bis 1995 von 252 m^3/ha auf 366 m^3/ha, also um 46 % (vgl. Abbildung 3.4.10).

Zwischen dem ersten Landesforstinventar 1983-1985 und dem zweiten von 1993-1995 nahm der Vorrat auf vergleichbaren Flächen um 9 % zu. In Frankreich stieg der Vorrat im Zeitraum zwischen 1974 und 1996 auf vergleichbaren Flächen von 129 auf 160 m^3/ha, also um fast ein Viertel (Pignard, 2000, schriftl. Mitteilung), in Bayern zwischen 1971 und 1987 von 296 auf 343 m^3/ha (Förster et al., 1993). In all diesen Fällen hat der Vorrat jährlich um rund 1 % zugenommen. Wenn man die Flächenzunahme berücksichtigt, kann geschätzt werden, dass sich der stehende Holzvorrat in Frankreich in 100 Jahren verdoppelt bis verdreifacht hat. Eine ähnliche Zahl kann man auch für Deutschland und die Schweiz annehmen.

Seit einigen Jahren wird in weiten Teilen Mitteleuropas ein Zuwachsanstieg der Bäume weit über das Niveau früherer Jahrzehnte beobachtet (Spiecker et al., 1996). Dabei ist nicht nur eine Zunahme der Stammdurchmesser festzustellen, sondern auch eine Zunahme der Höhenbonität (Schöpfer et al., 1997). Dies bedeutet bei gleicher Nutzungsrate eine langfristige Verschiebung der Bestände zu höherem Holzvorrat und grösserer Höhe.

Exponiertheit der Bäume

Bäume können in geschützten oder sturmexponierten Lagen stehen. Dies hängt von der Exposition, der Hangneigung und der Wald-Freiland-Verteilung ab. Bäume auf Kuppen sind dem Wind besonders ausgesetzt und daher besonders sturmgefährdet (Schmidtke und Scherrer, 1997), solche an Mittelhängen im Lee am wenigsten (Mitscherlich, 1981, Rottmann, 1986). Bäume an Waldrändern sind zwar hohen Windwirkungen ausgesetzt, passen sich aber durch ihre Form an und wachsen gedrungener. Es gibt aber keine Hinweise dafür, dass Exposition und Hangneigung der von Lothar betroffenen Waldflächen anders verteilt waren als bei früheren Sturmereignissen. Die meisten grossen Stürme in der Schweiz kommen aus Westen (Schmidtke und Scherrer, 1997). Eine veränderte Exponiertheit kann die Zunahme der Sturmschäden nicht erklären.

Sturmanfälligkeit der Bäume

Die Faktoren Bestandeshöhe, die Baumartenzusammensetzung, die Bestandesstruktur, die Baumform, Stamm- und Wurzelfäulen, Wurzelschäden und Bodeneigenschaften bestimmen die Sturmanfälligkeit der Bäume massgebend. Diese Faktoren werden im weiteren behandelt.

Bestandeshöhe

Vorrats- und Höhenzunahme hängen zusammen. In Frankreich nahm der Anteil der Laubbäume mit einer Höhe über 20 m zwischen 1980 und 1992 um 8 % zu, der Anteil der vergleichbaren Nadelbäume um 4 % (Pignard, 2000, schriftl. Mitteilung). In der Schweiz erhöhte sich der Anteil der Bäume über 90 Jahre, und damit auch der Anteil höherer Bäume zwischen dem ersten und zweiten Landesforstinventar, um 4.7 %. Da die Windgeschwindigkeit mit der Höhe über Boden zunimmt (Mitscherlich, 1981), nimmt auch die Sturmanfälligkeit eines Bestandes mit dessen Höhe zu. In einer breit angelegten Untersuchung der Schäden, die der Sturm Wiebke 1990 in Bayern verursachte, war die Bestandeshöhe der wichtigste Faktor (König, 1995). Dass die Bestan-

deshöhe auch in der Schweiz ein wichtiger Faktor für die Sturmanfälligkeit ist, zeigen erste Auswertungen von Schadenaufnahmen auf Stichproben des Landesforstinventars. In dieses Bild passen die Beobachtungen der Forstdienste, wonach der Nebenbestand, der nicht am oberen Kronendach Teil hat, zum Teil überlebte. Die Wucht des Orkans Lothar war allerdings stellenweise so gross, dass sogar Jungwaldbestände Schäden erlitten.

Der wissenschaftlich belegte Zusammenhang zwischen Bestandeshöhe und Sturmanfälligkeit bedeutet nicht, dass hohe Bestände zwingend sturmanfällig sind. Es ist durchaus möglich, die Bestände durch waldbauliche Massnahmen so zu beeinflussen, dass sie trotz grosser Höhe recht sturmfest sind.

Baumartenzusammensetzung

Die Sturmanfälligkeit ist ebenfalls von der Baumart abhängig. Im Allgemeinen sind Nadelbäume anfälliger als Laubbäume (König, 1995). Hauptgrund dafür ist, dass zur Zeit der häufigsten Stürme, also im Winter, die Laubbäume ihre Blätter abgeworfen haben, dadurch eine geringere Oberfläche aufweisen und somit geringeren Windbelastungen ausgesetzt sind. Ein weiterer Grund für die höhere Anfälligkeit mancher Nadelbaumarten ist ihre geringere Stammbruchfestigkeit (Schmid-Haas und Bachofen, 1991) und im Falle der Fichte ihre in der Regel geringe Wurzeltiefe (Köstler et al., 1968). Die Fichte gilt als drei bis fünffach sturmanfälliger als die Buche und die Föhre als eineinhalb- bis zweifach gefährdeter, während die Eiche zwei- bis dreifach weniger sturmanfällig als die Buche ist (Dhôte et al., 2000).

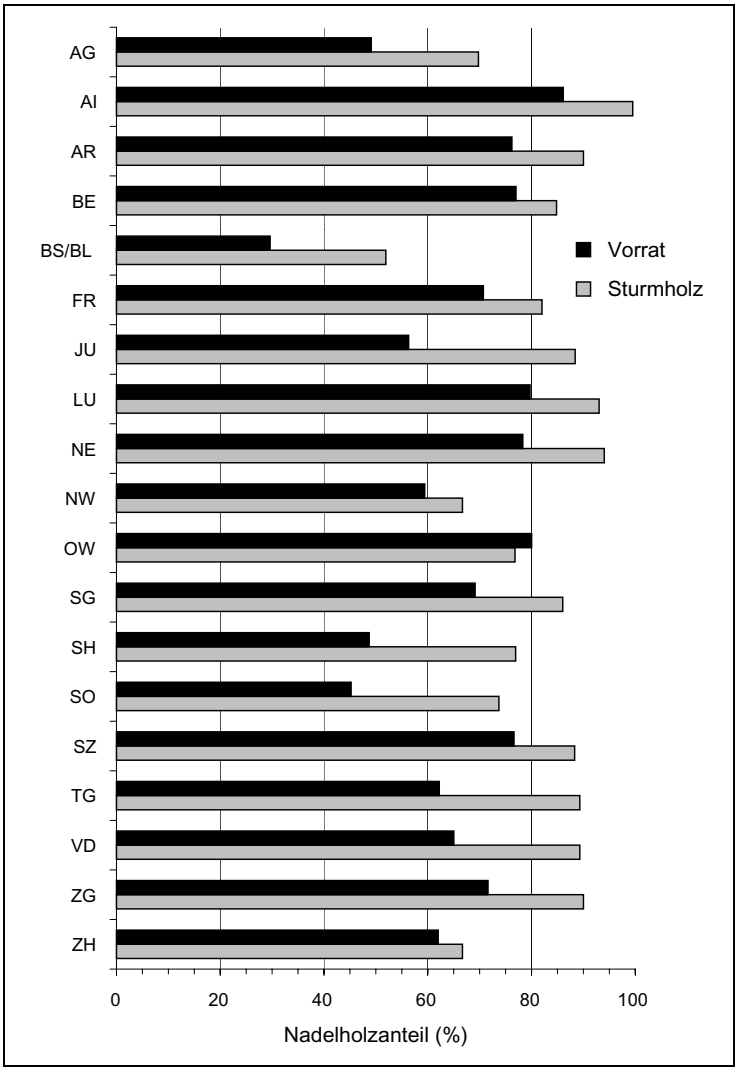


Abbildung 3.4.11: Nadelholzanteil am Vorrat und am Sturmholz nach Kantonen. Quelle: BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

Bei einem derart starken Sturm wie Lothar ist zu erwarten, dass die bekannten Unterschiede zwischen den Baumarten, wie auch die Einflüsse anderer Faktoren, in den Böenzügen verwischt werden, weil kein Bestand einem solchen Ereignis standhalten kann. Dies entspricht auch den Beobachtungen des Forstdienstes. Der Nadelholzanteil am Schadholz war überdurchschnittlich hoch. Dies gilt sowohl gesamtschweizerisch betrachtet als auch für praktisch alle Kantone (vgl. Abbildung 3.4.11). Für alle Kantone mit Lothar-Schäden wird der durchschnittliche Nadelholzanteil am Sturmholz mit 82 % angegeben, das entspricht 10.4 Mio. m³ Nadelholz gegenüber 2.3 Mio. m³ Laubholz. Nach dem zweiten Schweizerischen Landesforstinventar beträgt der Nadelholzanteil in diesen Kantonen jedoch nur 67 % des Gesamtvorrates, nämlich 211 Mio. m³ Nadelholz gegenüber 104 Mio. m³ Laubholz. Daraus lässt sich ableiten, dass beim Nadelholz 4.9 % des Vorrats geschädigt wurden, beim Laubholz aber nur 2.2 % des Vorrats. Nadelholz wurde also von Lothar mehr als doppelt so stark getroffen wie Laubholz. Ob dazu auch höhere Windgeschwindigkeiten in Lagen mit vorwiegend Nadelholzbestän-

den beigetragen haben, kann in dieser Auswertung nicht geklärt werden. In einigen Gebieten haben sich nach den Beobachtungen des Forstdienstes Lärchen als etwas widerstandsfähiger erwiesen als Fichten, Tannen und Föhren.

Der Nadelholzanteil am Vorrat dürfte in der Schweiz seit 1950 zurückgegangen sein. Während 1950 im eingerichteten öffentlichen Wald des Mittellands 77 % des Vorrats Nadelholz waren (Eidg. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei, 1954), waren es 1995 in allen Wäldern des Mittellandes nur 63 % (Brassel und Brändli, 1999). Auch wenn die Bezugsfläche nicht identisch ist, lässt dies einen Rückgang des Nadelholzanteils vermuten.

Mischbestände sind oft widerstandsfähiger als reine Nadelholzbestände (Bosshard, 1967). In Bayern waren reine Buchenbestände beim Sturm Wiebke allerdings am widerstandsfähigsten (König, 1995). Aus der Abnahme des Nadelholzanteils am Vorrat (s. oben) lässt sich ableiten, dass der Anteil an Mischbeständen und reinen Laubholzbeständen zugenommen hat. Dies müsste den Wald sturmresistenter gemacht haben.

Insgesamt dürften die Abnahme des Nadelholzanteils und die damit verbundene Zunahme des Anteils an Mischbeständen die Sturmanfälligkeit gesenkt haben. Die gleichzeitige Zunahme der Bestandeshöhen hat diesen Effekt aber wahrscheinlich nicht zum Tragen kommen lassen. Nadelholzanteil und Anteil an Mischbeständen erklären somit nicht die Zunahme der Sturmschäden.

Bestandesstruktur

Auch die Bestandesstruktur spielt eine wichtige Rolle bezüglich der Widerstandsfähigkeit und der Schadenart. Offene Bestände weisen häufiger Streuschäden auf, da die Einzelbäume windexponierter und die Turbulenzen grösser sind als in geschlossenen Beständen (Mitscherlich, 1981). Dagegen wird in geschlossenen Beständen die Schwingung der einzelnen Bäume durch den Nachbarbaum abgebremst (inneres Stützgefüge). Bei sehr hohen Windgeschwindigkeiten sind jedoch gerade dichte geschlossene Bestände gefährdet (Mitscherlich, 1981). Fällt der erste Baum und wird dadurch das innere Stützgefüge des Bestandes gestört, so fallen bald die nächsten Bäume, da die Einzelbäume im dicht geschlossenen Bestand sturmanfälliger sind als im offenen, ein so genannter Kartenhauseffekt. Deshalb sind dichte, geschlossene Bestände kurz nach einer Durchforstung, die auch eine Störung des Stützgefüges darstellt, am stärksten gefährdet (Savill, 1983; König, 1995). Am wenigsten gefährdet sind Bestände, die in der Jugend relativ offen aufwuchsen und im Alter, wenn sie die gefährdeten Höhen erreichen, ein geschlossenes Kronendach aufweisen (Mitscherlich, 1981).

Mehrschichtige Bestände haben sich in der Schweiz und in Süddeutschland häufig als widerstandsfähiger erwiesen als einschichtige (Rottmann, 1986; Schmid-Haas und Bachofen, 1991). Hauptgrund könnte sein, dass mehrschichtige Bestände den Wind stärker bremsen als einschichtige, was aber noch nicht genügend geklärt ist. Die Eidg. Forstdirektion unterstützt im Rahmen des Grundlagenprogramms Lothar ein Forschungsprojekt der ETH Zürich mit dem Inhalt „Sturmschäden in Abhängigkeit vom Bestandesaufbau in ungleichförmigen Beständen“.

Bei der Waldverjüngung entstehen meist ungewollt exponierte und labile Bestandesränder. Es gibt aber keine Hinweise darauf, dass sich die Häufigkeit solcher Ränder in den vergangenen Jahrzehnten wesentlich erhöht hat. Sie dürften hingegen von etwa 1940 bis

1960 eher seltener gewesen sein, da in dieser Periode wenig Wald verjüngt wurde (Brassel und Brändli, 1999).

Es gibt keine deutlichen Hinweise, dass sich die Bestandesstruktur in den vergangenen Jahrzehnten verändert hat. Damit können Veränderungen der Bestandesstruktur die Zunahme der Sturmschäden nicht erklären.

Baumform

Für Einzelbäume ist die Gefahr von Stammbruch umso grösser, je höher ein Baum und je kürzer seine Krone ist (Rottmann, 1986). Am wenigsten geworfen oder gebrochen werden kleine Bäume mit langer Krone. Bäume, die permanent starkem Wind ausgesetzt sind, etwa am Waldrand oder auf Bergkuppen, vermögen sich dieser Belastung durch lange Kronen, abholzige Stammform, niedrige Höhe und intensive Durchwurzelung in beschränktem Ausmass anzupassen. Sie sind deshalb widerstandsfähiger als Bäume, die nie dem Wind ausgesetzt waren, wie z.B. Bäume im Wald direkt nach einer Freistellung durch vorangegangene Durchforstung. Nach Lothar beobachteten die Forstdienste daher wie nach Vivian, dass die Bestandesränder der Wucht des Sturmes oft standhielten und die Schäden erst zehn oder zwanzig Meter hinter dem Waldrand auftraten. Lange Kronen lassen sich auch durch waldbauliche Eingriffe erzielen (Kapitel 4.4.2).

Experimente mit jungen Bäumen in Versuchskammern haben gezeigt, dass diese bei Stickstoffdüngung und höherem Kohlendioxidgehalt der Luft stärker wachsen. Die Zunahme der oberirdischen Biomasse kann dabei ohne gleich grosse Zunahme der Wurzelmasse erfolgen (Seith et al., 1996). Falls dies bei älteren Bäumen auch gilt, so würde deren Statik immer ungünstiger, und es wäre mit einem weiteren Anstieg der Sturmanfälligkeit zu rechnen.

Stamm- und Wurzelfäulen

Die Widerstandsfähigkeit eines Baumes wird auch durch Stamm- und Wurzelfäulen erheblich beeinträchtigt. Bei Fichtenbeständen mit Rotfäule im Stamm ist die hohe Bruchanfälligkeit der Bäume bekannt (Wangler, 1974). Die Auswirkungen von Wurzelfäulen auf die Sturmanfälligkeit sind erst wenig untersucht (Schmid-Haas und Bachofen, 1991). Wurzelfäulen dürften in den vergangenen Jahrzehnten zugenommen haben, weil ihr Auftreten altersabhängig ist (Graber, 1996) und die Bäume im Schweizer Wald durchschnittlich älter geworden sind. Die Eidg. Forstdirektion unterstützt im Rahmen des Grundlagenprogramms Lothar ein Forschungsprojekt der WSL zum Einfluss von Stamm- und Wurzelfäulen auf die Sturmwirkung.

Wurzelschäden durch Bodenversauerung

Ein weiterer Faktor, der die Sturmanfälligkeit der Bäume beeinflusst, ist deren Verankerung im Boden. Hier scheinen Veränderungen vor sich zu gehen. Früher als sturmfest geltende Baumarten wie Buchen und Eichen sind seit wenigen Jahrzehnten sturmanfälliger. Auf stark versauerten Böden wurden Schäden an den Feinwurzeln beobachtet (Zysset et al., 1996). Die Bodenversauerung ist zwar ein natürlicher Vorgang. Sie wird

aber durch anthropogene Schadstoffeinträge erheblich beschleunigt. Wenn die Bodenversauerung in der Schweiz bereits zu Wurzelschäden führen sollte, dann am ehesten auf bereits von Natur aus sauren Böden (vgl. Kapitel 4.4.2). Eine solche Entwicklung wäre folgenschwer. Die WSL und die Eidg. Forstdirektion führen im Rahmen des Grundlagenprogramms Lothar ein Forschungsprojekt durch, um allfällige Zusammenhänge zwischen Bodenversauerung, Wurzelsystem und der Sturmfestigkeit der Bäume aufzudecken.

Bodeneigenschaften

Auch der Boden wirkt sich auf die Sturmanfälligkeit von Wäldern aus. Besonders auf vernässten Böden sind Windwürfe überdurchschnittlich häufig, da die Durchwurzelungstiefe geringer und die Bodenfestigkeit geringer sind (Rottmann, 1986). Nach ergiebigen Regenfällen, wie sie vor dem Orkan Lothar (Anonymus, 2000), aber auch vor den Stürmen Vivian und Wiebke, stattfanden, vermindert sich die Haltefestigkeit der Wurzeln auch auf anderen Böden (König, 1995). In weiten Teilen Frankreichs und besonders in Nord-Frankreich waren die Böden vor Lothar praktisch wassergesättigt (Météo France, 2000). Die Bestände waren damit besonders sturmanfällig, wobei dies im Winterhalbjahr oft der Fall ist. Die hohe Wassersättigung der Böden während des Orkans Lothar erklärt auch den hohen Anteil an geworfenen Bäumen. Von den Forstdiensten wurde dieser Anteil auf 50-90 % geschätzt. Bei trockenen oder gefrorenen Böden wäre der Anteil an Bäumen mit Stammbruch wahrscheinlich höher gewesen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil der in den letzten Jahrzehnten beobachteten Zunahme der Sturmholzmengen durch die Zunahme des Schadenpotenzials erklärt werden kann. Der stehende Holzvorrat erhöhte sich um jährlich rund 1 %, und die Waldfläche nahm ebenfalls zu, wobei hier nur die Zunahme vor etwa 1970 massgebend ist. Beide Faktoren haben das Schadenpotenzial markant erhöht. Es gibt hingegen nur einen klaren Hinweis auf eine erhöhte Sturmanfälligkeit der Bestände: Der Anteil hoher Bäume nahm zu, und dies hat die Wälder insgesamt sturmanfälliger gemacht. Ob die Bäume und Bestände in den vergangenen Jahrzehnten auch aus anderen Gründen sturmanfälliger geworden sind, ist nicht geklärt.

Der Orkan Lothar war vermutlich so stark und so böig, dass bei früheren Stürmen beobachtete Zusammenhänge zwischen Sturmschäden, Bestandes- und Baummerkmalen nur in den Randbereichen des Durchzugsgebietes klar hervortraten. Immerhin waren auch bei Lothar Nadelbäume etwa doppelt so sturmanfällig wie Laubbäume, womit sich ein lange bekannter Zusammenhang bestätigt hat.

3.5 Schäden an Einzelbäumen und Obstbaumkulturen

3.5.1 Schäden an Einzelbäumen

Bäume in Gärten, Parks, Friedhöfen, Alleen, Zoos, auf Plätzen usw. blieben von Lothar nicht verschont (vgl. Abbildung 3.5.1). In grösseren Städten werden die Bäume auf öffentlichem Grund von den Stadtgärtnereien betreut. Vielfach bestehen detaillierte Bauminventare. Ausgewählte Stadtgärtnereien wurden nach der Anzahl geschädigter Bäume befragt (vgl. Tabelle 3.5.1), also nach Bäumen, die entweder durch Lothar geworfen oder gebrochen wurden oder so stark geschädigt waren, dass sie gefällt werden mussten. Die auf die Stammzahl bezogenen Schadenprozente liegen zwischen 0.3 % in Genf und Luzern und 3.1 % in Thun.

Gesamthaft lagen die ausgewiesenen Kosten in den befragten Städten bei 7.9 Mio. SFr. Wenn angenommen wird, dass die Zahl der geschädigten Bäume auf privaten Grundstücken gleich hoch liegt wie auf öffentlichen, und dass mit den ausgewählten Städten nur die Hälfte der Bäume erfasst wurde, so erhöhen sich diese Gesamtschäden auf rund 32 Mio. SFr.

Abbildung 3.5.1: Einzelbäume in Städten verursachten erhebliche Schäden an Gebäuden. Fotoquelle: Rainer Senn, ARCHICO, Basel.

Die Schadenkosten in den befragten Städten gliedern sich auf in die Kosten für Aufräumarbeiten, für Ersatzpflanzungen und in Folgeschäden an Einrichtungen wie Wegen, Gebäuden und Grabmälern. Die Stadt Bern, für die sich diese Kosten separat ausweisen

lassen, liefert folgende Durchschnittszahlen: Von den Gesamtkosten von 1'231'900 SFr. entfielen 60 % auf Aufräumarbeiten, 22 % auf Ersatzpflanzungen, und 18 % auf Folgeschäden. In Lausanne ist das Verhältnis dieser Kosten ähnlich. Pro geschädigten Baum fielen in der Stadt Bern Kosten von 2'730 SFr. an. In anderen Städten liegen diese Kosten zwischen 700 SFr. in Lausanne und 4'900 SFr. in Zürich, dort allerdings ohne Folgeschäden. Das Mittel beläuft sich auf 3'400 SFr. pro geschädigten Baum. Diese Kosten sind wesentlich höher als bei Waldbäumen, weil die Stadtbäume oft sehr gross sind und sauber aufgeräumt werden müssen, wobei weitere Schäden an Einrichtungen zu vermeiden sind, und weil die Ersatzpflanzung von grossen Bäumen teuer ist.

Die wenigen zur Verfügung stehenden Daten lassen sich nicht bezüglich einzelner Baumarten auswerten, dazu ist die Zahl der geschädigten Bäume pro Baumart zu klein. Die Stadtgärtnerei Luzern berichtete, dass Baumpflege das Schadenrisiko eindeutig reduziert; Lothar schädigte folgerichtig diejenigen Bäume, bei denen man dies aufgrund des Alters und des Zustandes am ehesten erwarten konnte. Die Stadtgärtnerei Basel unterstützte private Grundeigentümer bei der Bewältigung der Sturmschäden; sie organisierte einen Gratis-Abtransport von Sturmholz und half bei der Schadenabwicklung mit dem Elementarschädenfonds und der Gebäudeversicherung.

Tabelle 3.5.1. Schäden an Stadtbäumen auf öffentlichem Grund. Quellen: Stadtgärtnereien der genannten Städte.

Stadt	**Anzahl geschädigter Bäume**[f]	**Anzahl aller Bäume**	**Schadenprozent**	**Aufwand (in 1'000 SFr.) für**			
				Aufräumarbeiten	**Ersatzpflanzung**	**Folgeschäden**	**Total**
Basel	180	26'000	0.7	180	-	-	180
Bern	451	20'868	2.2	736	269	227	1'232
Genf	120	40'000	0.3	-	250[a]	-	250[a]
Lausanne	229	-	-	85	44	31	160
Luzern	30	9'900	0.3	30	-	-	30
Schaffhausen	120	6'900[b]	1.7	210	-[c]	-[c]	210
Thun	100	3'264	3.1	140	50	10	200
Winterthur	126	14'700	0.9	310	35	415	760
Zürich	1'000	60'500	1.7	4'200[d]	700[d]	-	4'900
Total	**2'356**	**182'132**	**1.1**[e]	**5'891**	**1'348**	**683**	**7'922**

a Nur das Budget übersteigende Kosten.
b Davon 4'500 Stadtbäume und ca. 2'400 Bäume im Waldfriedhof.
c Kosten in Aufräumarbeiten enthalten.
d Ohne Eigenleistungen.
e Bezogen auf 2'027 Bäume der Städte, in denen das Total der Bäume bekannt ist.
f Durch Lothar gebrochen, geworfen oder so stark geschädigt, dass sie gefällt werden mussten.

3.5.2 Gemeldete Schäden an Obstbäumen

Der Schweizerische Obstverband, welcher die Interessen der schweizerischen Obstwirtschaft wahrt, schätzte im Januar 2000, dass 50'000 bis 80'000 Hochstamm-Feldobstbäume durch den Orkan Lothar entwurzelt oder stark beschädigt wurden. Die Anzahl beschädigter Niederstamm-Bäume war sehr klein und ist daher in diesem Inventar nicht berücksichtigt. Bis Ende August 2000 wurden im Rahmen der Massnahmen des Bundes 30'879 Hochstamm-Feldobstbäume zum Ersatz angemeldet, die durch den Orkan Lothar beschädigt wurde und beitragsberechtigt waren (vgl. Tabelle 3.5.2). Dies entspricht 0.7 % des gesamten Feldobstbaumbestandes der Schweiz.

Die folgenden Kommentare stützen sich auf die Schadenmeldungen von 19 Kantonen und Halbkantonen, die im Landwirtschaftsbereich in unterschiedlichem Ausmass betroffen waren (vgl. Tabelle 3.5.2 und Abbildung 3.5.3).

Die am stärksten betroffenen Regionen waren die Zentralschweiz, das Mittelland und die Nordostschweiz. Im Gegensatz dazu hatten der Kanton Tessin sowie Gebirgskantone wie das Wallis, Graubünden oder Uri keine Schadenfälle zu verzeichnen.

Im Kanton Luzern wurden 10'978 Obstbäume während den Sturmereignissen entwurzelt oder beschädigt, was über einem Drittel des gesamtschweizerischen Schadens entspricht. Von der Gesamtzahl der Obstbäume des Kantons Luzern, die im Jahr 1991 erhoben wurde, waren 2.7 % von Schäden betroffen.

Schwer getroffen wurden auch die Obstbäume in der Westschweiz, z.B. im Kanton Jura mit 2'012 beschädigten Obstbäumen oder im Kanton Freiburg, wo 1'476 Bäume zu Boden geworfen wurden. In den Kantonen Waadt und Genf waren die Schäden bei Obstkulturen mit 800 bzw. 48 Obstbäumen geringer; sie entsprechen weniger als 3 % des gesamtschweizerischen Schadens und nur 0.3 % der gesamten Obstbäume des jeweiligen Kantons gemäss Statistik von 1991 (BFS, 1997).

Im Mittelland war der Kanton Bern mit 2'200 geworfenen Bäumen, was 0.31 % der gesamten Berner Obstbäume entspricht, am stärksten betroffen. Im Kanton Solothurn wurden unter 100 Obstbäume, im Kanton Basel-Landschaft 540 und im Kanton Aargau 240 Obstbäume beschädigt.

In der Nordostschweiz entwurzelten die Windstösse im Zürcher (vgl. Abbildung 3.5.2), St. Galler und Thurgauer Kantonsgebiet insgesamt über 5'400 Obstbäume. Das Appenzellerland blieb weitgehend verschont; nur 240 Obstbäume wurden während der Ereignisse am Stephanstag in Appenzell-Ausserrhoden zu Boden geworfen.

Abbildung 3.5.2: Entwurzelter Obstbaum in Bisikon. Fotoquelle: Fachstelle Obst, Kanton Zürich.

In der Zentralschweiz wurden 1'804 Obstbäume im Kanton Schwyz, 1'515 in Zug, und 430 in Obwalden beschädigt. Von den 25'995 Obstbäumen des Kantons Nidwalden wurden 2'300 geworfen, was mit 8.85 % dem höchsten Prozentanteil der Schweiz entspricht.

Tabelle 3.5.2: Anzahl beschädigter Obstbäume pro Kanton, Stand: 21. August 2000 (BLW, 2000).

Kanton	Eingegangene Schadenmeldungen (* geschätzt)
LU	10'978
NW	2'300
BE	2'200
SG	2'024
JU	2'012
ZH	2'000
SZ	1'804
TG	1'562
ZG	1'515
FR	1'476
AG	831
VD	800
BL	540
OW	430
AR	240
SO	<100*
GE	48
SH	11
GL	8
Total	**30'879**

Wenn man mit einem Bundesbeitrag von 140 SFr. pro betroffenen Obstbaum rechnet und noch die 60 SFr. Pauschalentschädigung berücksichtigt, die vom Schweizer Elementarschädenfonds ausbezahlt werden, so belaufen sich die Ersatzkosten für Obstbäume auf 6'148'800 SFr.

Nicht alle Geschädigten können jedoch den Bundesbeitrag von 140 SFr. einfordern. Gemäss dem „Bundesgesetz über Massnahmen zur Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Schäden an Obstbäumen in der Landwirtschaft“ wird dieser Beitrag nur gewährt, wenn:

- mindestens fünf Hochstamm-Feldobstbäume durch den Orkan Lothar entwurzelt oder stark beschädigt wurden,
- die zur Entschädigung berechtigten Bäume durch junge Hochstamm-Feldobstbäume ersetzt wurden,

- und es sich ausschliesslich um einen Landwirtschaftsbetrieb gemäss Art. 6 der landwirtschaftlichen Begriffsverordnung vom 7. Dezember 1998 handelt.

Landwirte oder andere Betroffene, die bei der Schweizerischen Hagelversicherungsgesellschaft (Schweizer Hagel) versichert sind, haben automatisch auch für weitere Elementarschäden Deckung. Ausser Ertragsausfällen an versicherten Kulturen sind auch die Wiederherstellungskosten am Kulturland gedeckt, sofern sie 500 SFr. pro Schadenfall und Betrieb übersteigen.

Nach Angaben der Schweizer Hagel wurden bis Ende August 580 Gesuche eingereicht, die von ungefähr 560 Landwirten stammen. Die Gesamtschadensumme beträgt 2.5 Mio. SFr. Der grösste Teil dieser Entschädigungen wurde an Gärtnereien mit Gewächshausschäden überwiesen. Für die Aufräumkosten von Bäumen, die auf versicherten Gras- oder Ackerflächen lagen, waren die Beträge wesentlich kleiner. Noch geringer waren die Entschädigungen, die für Ertragseinbussen hauptsächlich an Niederstamm-Obstbaumkulturen ausbezahlt wurden. Genauere Angaben konnte die Schweizer Hagel nicht liefern, da die relevanten Datensätze erst Anfang des Jahres 2001 verarbeitet sein werden.

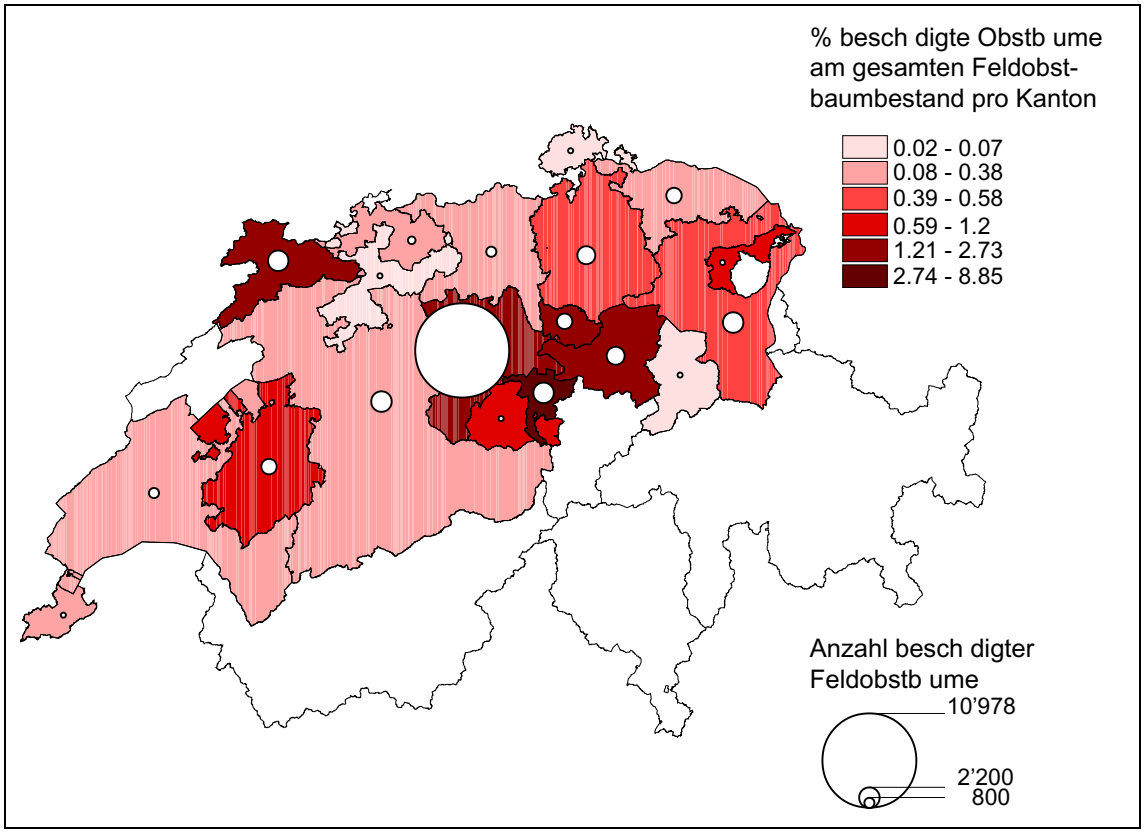


Abbildung 3.5.3: Gemeldete Schäden an Obstbäumen gemäss Inventar des Bundesamtes für Landwirtschaft (Stand: Ende August 2000). Die Kreisgrössen entsprechen der Anzahl beschädigter Hochstamm-Feldobstbäume, die verschiedenfarbigen Flächen zeigen den Anteil beschädigter Obstbäume am gesamten Feldobstbaumbestand pro Kanton (BLW, 1991).

3.6 Schäden an Gebäuden und Fahrhabe

3.6.1 Datengrundlage und Kennzahlen

Neben den Schäden im Wald sind es vor allem Schäden an Gebäuden, die das enorme Schadenausmass des Orkans Lothar verdeutlichen. Diese werden im folgenden Kapitel im Detail dokumentiert.

Datengrundlage

Elementarschäden umfassen Schäden durch Naturgefahren wie Sturm, Hagel, Lawinen, Schneedruck, Felssturz, Steinschlag, Erdrutsch, Hochwasser und Überschwemmungen, nicht aber Erdbeben. Bei Stürmen muss mindestens ein 10-Minuten-Mittel der Windgeschwindigkeit gleich oder grösser 75 km/h sein - das entspricht Windstärke 9 auf der Beaufort-Skala -, damit Versicherungsleistungen erhalten werden können. Im Falle des Orkans Lothar wurde diese Grenze bei weitem überschritten, so dass die Schadendaten der Gebäudeversicherungen ein zuverlässiges Bild über Verteilung und Grösse der Gebäudeschäden in der Schweiz geben können. Dabei müssen in der Schweiz zwei unterschiedliche Systeme der Gebäudeversicherung unterschieden werden. In 19 von 26 Kantonen gibt es jeweils eine Kantonale Gebäudeversicherung für die Versicherung aller Gebäude gegen Elementarschäden. In den restlichen sieben Kantonen werden dagegen Elementarschäden an Gebäuden über private Versicherungen abgesichert. In beiden Fällen ist die Elementarschadenversicherung an die Feuerversicherung gekoppelt.

Die 19 Kantone mit kantonaler Gebäudeversicherung sind Aargau, Appenzell-Ausserrhoden, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Bern, Freiburg, Glarus, Graubünden, Jura, Luzern, Neuenburg, Nidwalden, St. Gallen, Schaffhausen, Solothurn, Thurgau, Waadt, Zug und Zürich. Von diesen Kantonen konnten die sieben Gebäudeversicherungen von Glarus, Jura, Neuenburg, Nidwalden, Schaffhausen, Waadt und Zürich über den Interkantonalen Rückversicherungsverband (IRV) bereits detaillierte Daten für die vorliegende Auswertung zur Verfügung stellen. Von den übrigen Kantonen liegen bisher nur Summenwerte über die Schäden an Gebäuden vor. Aufgrund der hohen Zahl von Schadenfällen und unterschiedlichen Abrechnungsmodi waren viele Schäden zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch nicht vollständig erfasst, abgerechnet oder dokumentiert. Eine vollständige Datengrundlage für eine umfassende Auswertung wird vermutlich erst im Sommer 2001 zur Verfügung stehen. Die für diesen Bericht vorliegenden Daten bleiben daher unvollständig und müssen als Abschätzungen betrachtet werden. Abweichungen von späteren Auswertungen der vollständigen Datensätze sind damit unvermeidlich.

Die restlichen sieben Kantone mit Privatassekuranz für Gebäudeschäden sind Appenzell-Innerrhoden, Genf, Obwalden, Schwyz, Tessin, Uri und das Wallis. Aus diesen Kantonen liegen bisher keine detaillierten Schadendaten vor, da die Versicherer nicht kantonal, sondern national organisiert sind. Die Dachorganisation für private Versicherungen, der Schweizerische Versicherungsverband (SVV), konnte aber dennoch eine grobe Abschätzung der Schäden an Gebäuden durch Lothar für diese sieben Kantone zur Verfügung stellen.

Kennzahlen

Für die Auswertung der vorliegenden Daten über Gebäudeschäden sind neben der Darstellung der Anzahl der Schäden und der Schadensummen zusätzliche Kennzahlen von Bedeutung (vgl. Tabelle 3.6.1). Sie setzen die Schäden in Beziehung zu weiteren Informationen, um eine Bewertung des Schadenumfanges, der Betroffenheit und der Schwere der Schäden zu ermöglichen. Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Kennzahlen wurden für die Auswertung definiert und verwendet; sie beziehen sich jeweils auf einen Referenzraum wie Gemeinde, Kanton usw.

Tabelle 3.6.1: Kennzahlen zur Auswertung der Daten über Gebäudeschäden.

Kennzahl	Einheit	Definition
Anzahl Schäden	--	Absolute Anzahl von beschädigten Gebäuden
Schadensumme	SFr.	Summe aller Schäden an Gebäuden
Relative Anzahl Schäden	%	Anzahl Schäden zur Anzahl aller versicherten Gebäude
Durchschnittsschaden	SFr.	Schadensumme pro Anzahl Schäden
Gesamte Versicherungssumme	SFr.	Versicherungssumme aller versicherten Gebäude
Betroffene Versicherungssumme	SFr.	Versicherungssumme aller beschädigten Gebäude
Schadenintensität	‰	Schadensumme pro betroffene Versicherungssumme
Schadenlast	Rappen / 1'000 SFr. V-summe	Schadensumme pro gesamte Versicherungssumme
Betroffenheitsindex	--	Produkt relative Anzahl Schäden und Schadenintensität (beide in %)

3.6.2 Umfang der Gebäudeschäden in der Gesamtschweiz

Absolute Werte

Die Schadensumme aller durch den Orkan Lothar verursachten Gebäudeschäden in der gesamten Schweiz beträgt rund 600 Mio. SFr. (Stand: Oktober 2000). Davon entfallen allein über 500 Mio. SFr. auf die Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung. In diesen 19 Kantonen sind bisher rund 200'000 Gebäudeschäden registriert worden, in den weiteren sieben Kantonen zusammen 17'100 Fälle, so dass sich die Gesamtzahl an registrierten Gebäudeschäden durch Lothar in der Schweiz auf 217'100 betroffene Gebäude beläuft. Die durchschnittliche Schadensumme pro Schadenfall beträgt für alle beschädigten Gebäude in der Schweiz demnach rund 2'900 SFr.; in den 19 Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung ergeben sich für den durchschnittlichen Schaden knapp 2'700 SFr., in den Kantonen mit privater Gebäudeversicherung aber rund 5'600 SFr. Durchschnittsschaden. Etwa 10 % aller Gebäude in den 19 Kantonen wurden beschädigt.

Abbildung 3.6.2 zeigt die Zahl der beschädigten Gebäude sowie die geschätzten Schäden in den Kantonen. Mit rund 40'000 gemeldeten Schadenfällen traten im Kanton Bern die grössten Schadenzahlen auf. Ebenfalls viele Schäden - zwischen 15'000 und 25'000 - wurden in den Kantonen Zürich, Aargau, Luzern, Waadt und Freiburg gemeldet.

Abbildung 3.6.1: Durch den Orkan Lothar herabgestürzte Kirchturmspitze in Attalans. Fotoquelle: Kantonale Gebäudeversicherung Freiburg.

Die in Abbildung 3.6.2 dargestellten Schadenwerte sind als Schätzungen zu verstehen, nicht als endgültige, von den Gebäudeversicherungen bezahlte Schadensummen. Trotzdem lassen sie Aussagen über die Grösse der monetär bewerteten Schäden zu. Im Kanton Bern verzeichnete die Gebäudeversicherung mit über 100 Mio. SFr. mit Abstand die grösste Schadensumme, gefolgt von den Kantonen Waadt, Freiburg, Zürich, Aargau und Luzern, deren Schadensummen auf 40 bis 60 Mio. SFr. geschätzt wurden. Hinzu kommt die Schadensumme von ca. 97 Mio. SFr. für alle sieben Kantone mit privater Gebäudeassekuranz, die in Abbildung 3.6.2 schraffiert eingezeichnet sind.

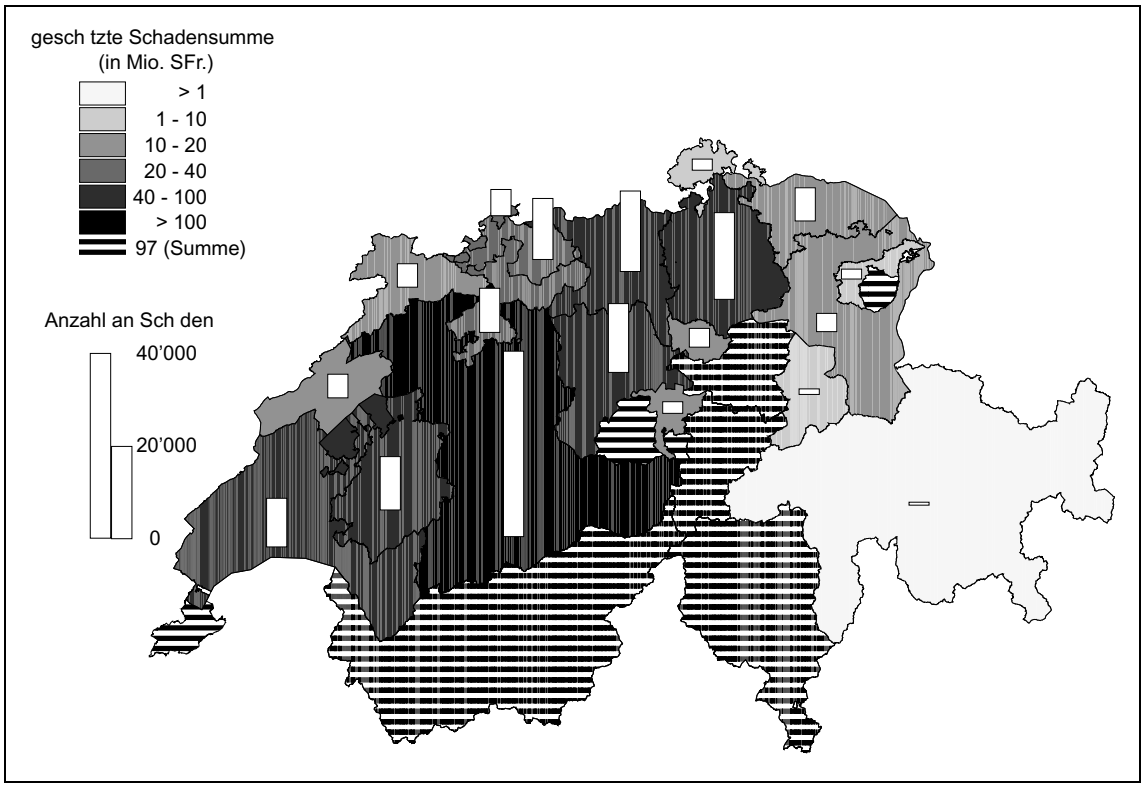


Abbildung 3.6.2: Anzahl der gemeldeten Gebäudeschäden und geschätzte Schadensumme pro Kanton in der Schweiz. Für die sieben Kantone mit Gebäudeversicherungen über private Assekuranz lagen nur Summenwerte vor (schraffiert). Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen, Stand: Oktober 2000, und Schweizerischer Versicherungsverband, Stand: Juli 2000.

Schwere der Schäden und Betroffenheitsgrad der Kantone

Die räumliche Verteilung der absoluten Schadenzahlen ist jedoch von der Zahl der versicherten Gebäude pro Kanton und deren Versicherungswert beeinflusst. Ein Mass für die Schwere der Schäden im kantonalen Vergleich ist der Durchschnittsschaden, also die Schadensumme pro Gebäude und Kanton. Dieser Wert liegt für alle 19 Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung im Mittel bei ca. 2'700 SFr. Grössere durchschnittliche Schäden mit Werten über 3'000 SFr. weisen die Kantone Waadt, Freiburg, Jura, Basel-Stadt und Zug auf. Der Kanton Nidwalden zeigt sich in diesem Kennwert als mit Abstand am schwersten betroffener Kanton; der Durchschnittsschaden liegt hier bei über 7'000 SFr. pro gemeldetes beschädigtes Gebäude. Allerdings bezieht sich der Kennwert Durchschnittsschaden nur auf die tatsächlich *betroffenen* Gebäude, so dass eine Aussage zu der Betroffenheit eines Kantons nur bedingt möglich ist.

Für die Betroffenheit der Kantone ist das Verhältnis der beschädigten zu *allen* Gebäuden aussagekräftiger, für die monetäre Bewertung der Schäden das Verhältnis der Schadensumme zur Versicherungssumme *aller* Gebäude im Kanton. Diese Informationen sind in Abbildung 3.6.3 in Form der relativen Anzahl Schäden sowie der Schadenlast dargestellt. Danach wurden im Kanton Nidwalden über 20 %, in den Kantonen Zug, Basel-Stadt, Freiburg, Jura und Luzern 15 % bis 20 % und in Basel-Landschaft, Solo-

thurn, Neuenburg, Bern und Thurgau immerhin noch über 10 % aller Gebäude beschädigt. Bei dieser Abschätzung wurde vernachlässigt, dass in Einzelfällen auch mehrere Gebäude einer einzigen Versicherungspolice zugeordnet werden können. Die räumliche Verteilung der Betroffenheit durch Lothar auf der Basis von Kantonen zeigt Schwerpunkte in der Nordwest- und der Zentralschweiz.

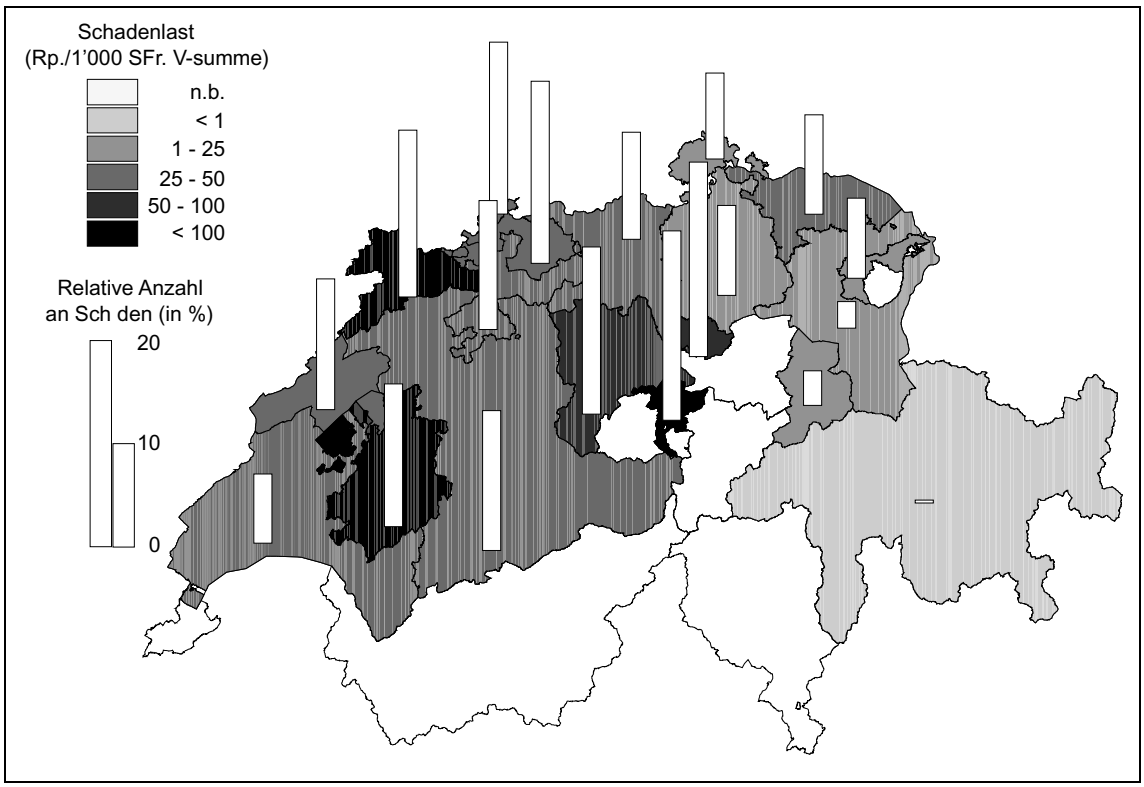


Abbildung 3.6.3: Relative Anzahl von gemeldeten Gebäudeschäden und Schadenlast pro Kanton in der Schweiz. Die Schadenlast ist als Schadensumme pro gesamte Versicherungssumme für jeden Kanton definiert und wird in Rappen pro 1'000 SFr. Versicherungssumme ausgedrückt. Für sieben Kantone lagen keine Werte vor (n.b. = nicht bekannt). Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen. Stand: Oktober 2000.

Die Bewertung der Gebäudeschäden erfolgt in Abbildung 3.6.3 über die Schadenlast, ist also der Vergleich der geschätzten Schadensummen mit der Versicherungssumme aller Gebäude im Kanton. Auch hier fallen die höchsten Werte mit über 200 Rappen pro 1'000 SFr. Versicherungssumme im Kanton Nidwalden an. Die Kantone Jura und Freiburg weisen Schadenlasten über 100 Rappen, Zug und Luzern noch über 50 Rappen auf. Insgesamt ist in den Kantonen mit vorhandenen Daten ein Bild abnehmender Schadenlasten von West nach Ost zu erkennen, mit Ausnahme der Zentralschweiz. So ist der Schwerpunkt der monetär bewerteten Schäden ebenfalls in der Nordwest- und Innerschweiz zu finden, in guter Übereinstimmung mit der Zahl der geschädigten Gebäude.

Betroffenheitsgrad durch Orkanschäden auf Gemeindeebene

Während die Betrachtung der Gebäudeschäden durch den Orkan Lothar auf Kantonsebene einen guten Überblick über die Schadenlage in der gesamten Schweiz gibt, lassen sich die Schäden jedoch nicht genau lokalisieren, insbesondere nicht innerhalb der grossen Kantone. Daher wurden sieben der 19 Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung auf Gemeindeebene ausgewertet, so dass das Bild der räumlichen Verteilung der Gebäudeschäden erheblich höher aufgelöst werden konnte. Leider lagen bei Redaktionsschluss (10. Januar 2001) keine hoch aufgelösten Schadendaten in den grossen und schwer betroffenen Kantonen wie Bern, Luzern oder Aargau vor, die das Schadenbild vervollständigt hätten.

Abbildung 3.6.5 zeigt die relative Anzahl an betroffenen Gebäuden auf Gemeindeebene der sieben Kantone Glarus, Jura, Neuenburg, Nidwalden, Schaffhausen, Waadt und Zürich (Stand: Juni 2000). Deutlich ist die heterogene Verteilung der Schäden innerhalb der Kantone zu erkennen. Während zum Beispiel der Mittelwert der relativen Zahl betroffener Gebäude für den Kanton Waadt bei ca. 6.5 % liegt, wurden im Nordosten des Kantons in mehreren Gemeinden bis zu 45 % aller Gebäude durch den Orkan Lothar beschädigt. Schwer betroffene Gemeinden befinden sich gehäuft einerseits an der Westseite des Kantons Jura und im nordöstlichen Kanton Waadt, andererseits im südlichen Kanton Zürich und im Kanton Nidwalden. In den grösseren Kantonen Waadt und Zürich lassen sich Regionen mit unterschiedlicher Betroffenheit unterscheiden. Eine Aussage über Zusammenhänge mit möglichen Zugbahnen des Orkans durch die Schweiz bleiben bei der momentanen Datenlage allerdings spekulativ.

Abbildung 3.6.4: Ein durch Windböen beschädigtes Gebäude. Fotoquelle: Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen.

Neben dem Durchschnittsschaden, der auf Kantonsebene zur Beurteilung der Schwere der Schäden herangezogen wurde, gilt auch die Schadenintensität, definiert als das Verhältnis von Schadensumme zu betroffener Versicherungssumme, als Mass für die Schwere der Gebäudeschäden. Da für die Gemeinden in den sieben oben genannten Kantonen die betroffenen Versicherungssummen bekannt sind und zur Verfügung gestellt wurden, konnten Schadenintensitäten berechnet werden; Abbildung 3.6.6 zeigt die Verteilung dieser Schadenintensitäten auf Gemeindeebene.

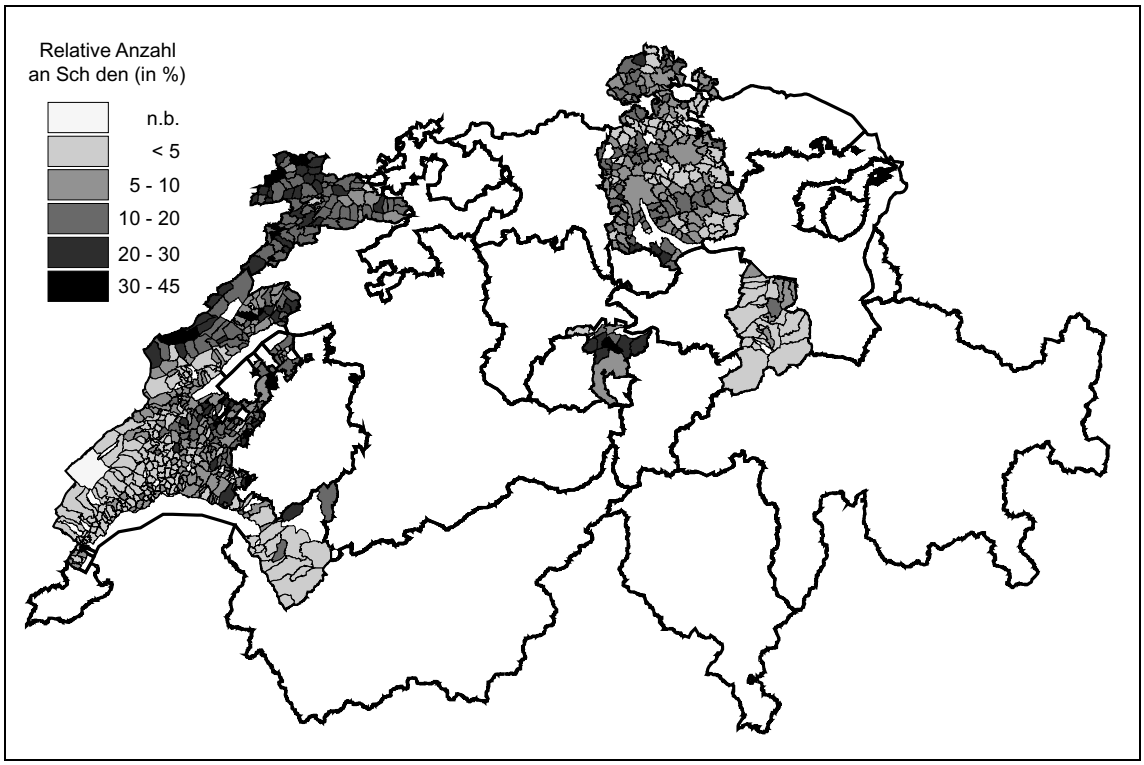


Abbildung 3.6.5: Relative Anzahl Gebäudeschäden auf Gemeindeebene für sieben Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung (GL, JU, NE, NW, SH, VD, ZH). Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen. Stand: Juni 2000.

Abbildung 3.6.6 verdeutlicht, dass hohe Schadenintensitäten verstreut in beinahe allen sieben Kantonen vorkommen, mit Werten bis zu 250 ‰. Interessanterweise ist die räumliche Verteilung der Schadenintensität deutlich verschieden von der Verteilung der relativen Häufigkeit der Schäden in Abbildung 3.6.5, die ja eine Art Betroffenheitsmass darstellen soll. Während zum Beispiel die Gemeinde Lavey-Morcles ganz im Südosten des Kantons Waadt eine sehr hohe Schadenintensität von über 50 ‰ aufweist, ist die Betroffenheit mit weniger als einem halben Prozent aller Gebäude verschwindend klein. Umgekehrt sind in der Gemeinde Corcelles-près-Payerne im Kanton Jura gut ein Drittel aller Gebäude betroffen, die Schadenintensität liegt jedoch nur bei ca. 5 ‰. Für eine fundierte Aussage über Schadenausmass und -schwere müssen offensichtlich beide Parameter - relative Anzahl beschädigter Gebäude *und* die Schadenintensität - herangezogen werden. Nur wenn beide Werte hoch sind, hat die betreffende Gemeinde sowohl viele beschädigte als auch viele schwer beschädigte Gebäude und ist damit hochgradig vom Orkan Lothar betroffen.

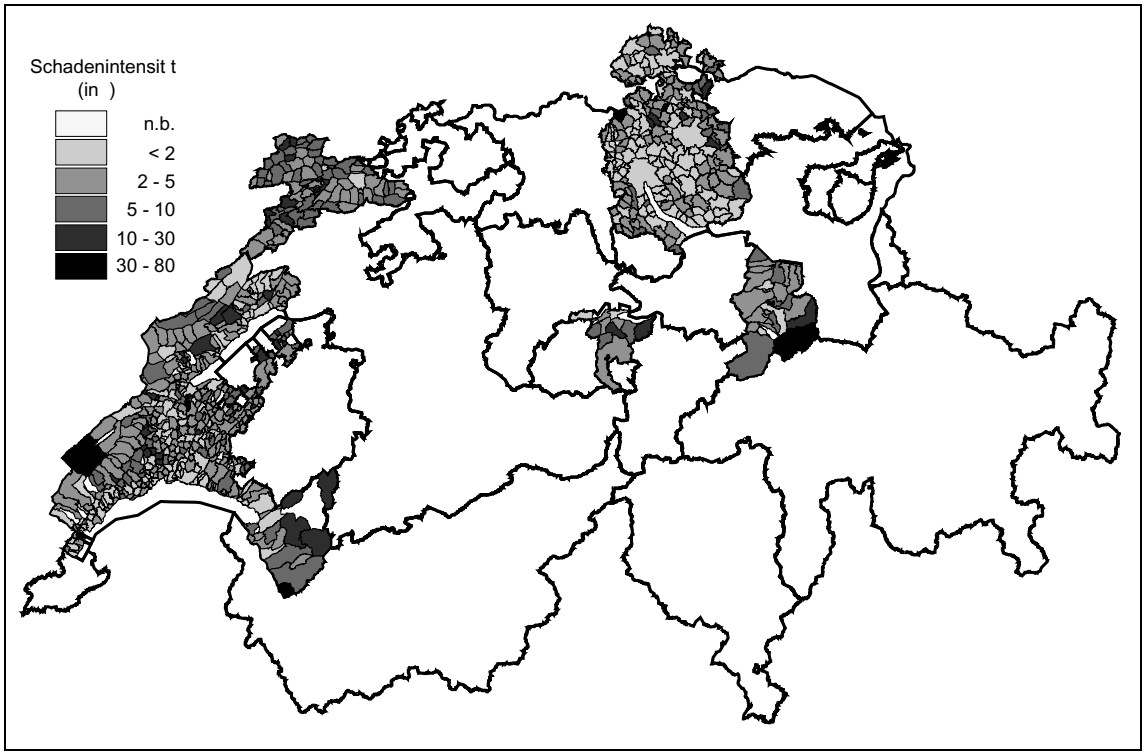


Abbildung 3.6.6: Schadenintensität pro Gemeinde in sieben Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung (GL, JU, NE, NW, SH, VD, ZH). Die Schadenintensität ist definiert als Schadensumme pro betroffene Versicherungssumme der Gemeinde. Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen. Stand: Juni 2000.

In Abbildung 3.6.7 ist daher ein Betroffenheitsindex dargestellt, der sich aus der Schadenintensität multipliziert mit der relativen Häufigkeit berechnet. Er kann Werte zwischen 0 und 10'000 annehmen; nahe Null gibt es nur wenige und leichte Schäden, während grosse Werte - im Falle des Orkans Lothar typischerweise um 50 bis 100 - viele schwer beschädigte Gebäude pro Gemeinde anzeigen. Die Gemeinde mit dem bei weitem höchsten Betroffenheitsindex ist Oberdorf im Kanton Nidwalden mit einem Wert von knapp 80, gefolgt von Montignez im Kanton Jura, Savagnier im Kanton Neuenburg und Rossinière im Kanton Waadt, alle mit Werten bei 47. Der arithmetische Mittelwert des Indexes aller Gemeinden der vorliegenden sieben Kantone liegt bei 3.6; da aber die Verteilung sehr schief ist, liegen 90 % der Indexwerte aller Gemeinden unter 11.

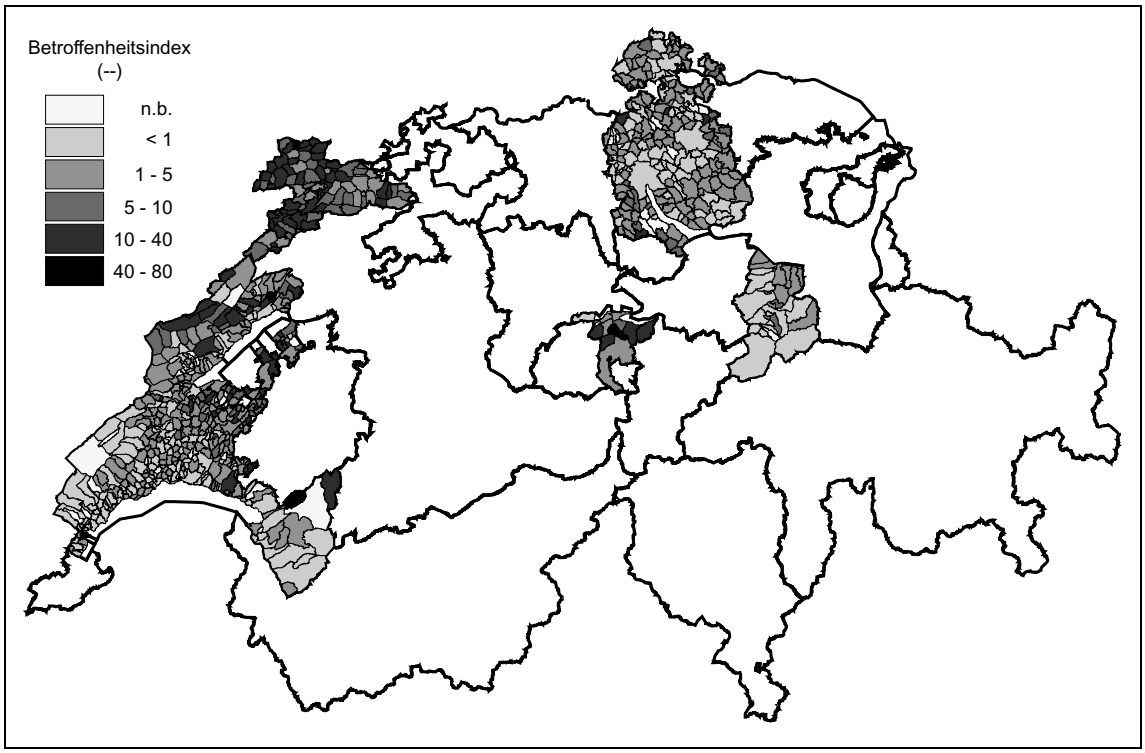


Abbildung 3.6.7: Betroffenheitsindex pro Gemeinde in sieben Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung (GL, JU, NE, NW, SH, VD, ZH). Der Betroffenheitsindex ist definiert als Schadenintensität multipliziert mit der relativen Anzahl Schäden pro Gemeinde und dient dem Vergleich der Gemeinden in Betroffenheit und Schwere der Gebäudeschäden durch Orkan Lothar. Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen. Stand: Juni 2000.

Schwere der Einzelschäden

Auf der Ebene der Einzelschäden wurde eine Klassifizierung der Schadenfälle in Hinblick auf ihre Schwere durchgeführt, wobei als Kriterium die Schadenintensität gewählt wurde. Als Klassen wurden Schadenfälle mit einer Schadenintensität - dem Verhältnis von Schadensumme zu Versicherungssumme des Gebäudes - von unter 0.1 % für Bagatellschäden, unter 1 % für Kleinschäden, bis 80 % für Grossschäden und über 80 % für Totalschäden ausgewiesen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass nur gemeldete Bagatellschäden in dieser Auswertung vorkommen; kleinste Schäden, die von den Eigentümern selbstständig und ohne Versicherungsmeldung behoben wurden, sind hier nicht berücksichtigt. Für eine beispielhafte Versicherungssumme eines Gebäudes von 1 Mio. SFr. reicht demnach ein Bagatellschaden bis zu 1'000 SFr., ein Kleinschaden bis zu 10'000 SFr., ein Grossschaden bis zu 800'000 SFr.; drüber hinaus gilt der Schaden als Totalschaden. Die gewählte Einteilung scheint also sinnvolle Grössenordnungen für die Schadenklassen zu ergeben.

Abbildung 3.6.8 zeigt das Ergebnis dieser Klassifizierung für alle Schadenfälle in den sieben oben genannten Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung. Von knapp 40'000 auswertbaren Schadenfällen sind ca. 35.4 % als Bagatellschäden und weitere 49 % als Kleinschäden einzustufen. Nur 15.3 % aller Schadenfälle fallen in die Kategorie Grossschäden, und nur 0.3 % waren Totalschäden. Damit waren die Gebäudeschä-

den in fast 85 % aller Fälle kleiner als 1 % der Versicherungssumme der betroffenen Gebäude. Diese Verteilung von Schäden an Gebäuden ist charakteristisch für flächenhafte Elementarereignisse, die grosse Gebiete relativ gleichmässig, jedoch nicht katastrophal treffen.

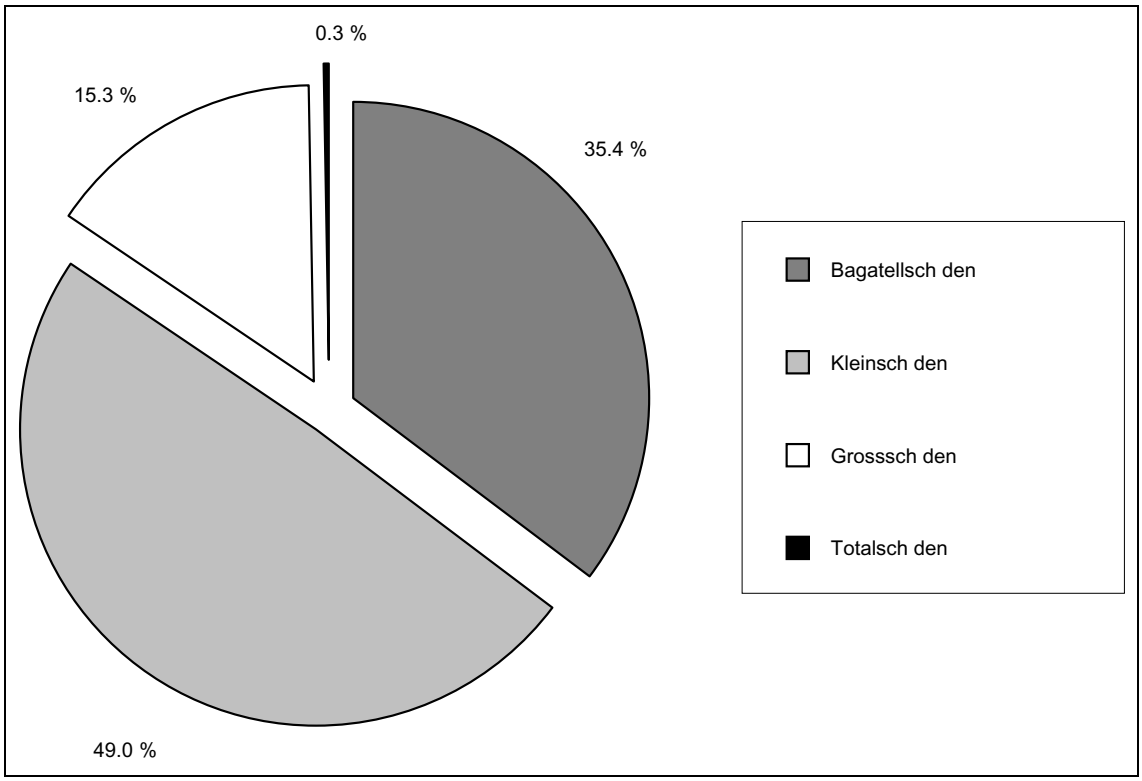


Abbildung 3.6.8: Häufigkeitsverteilung der Einzelschäden an Gebäuden durch Orkan Lothar, nach ihrer Schadenintensität in die folgenden Klassen unterteilt: Bagatellschäden (Schadenintensität < 0.1 %), Kleinschäden (0.1-1 %), Grossschäden (1-80 %) und Totalschäden (> 80 %). Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen. Stand: Juni 2000.

Die in Abbildung 3.6.8 gezeigte Verteilung der Einzelschäden an Gebäuden auf die vier Schadenklassen ist jedoch nicht in allen Kantonen gleich. Abbildung 3.6.9 gibt die jeweiligen Anteile der vier Schadenkategorien für die sieben Kantone mit auswertbaren Datensätzen wieder. Danach ist der Anteil an Totalschäden in allen Kantonen verschwindend klein; mit 0.7 % sind sie im Kanton Nidwalden am höchsten. Grossschäden haben eine Spannweite von rund 11 % in Schaffhausen bis zu 25 % in Nidwalden; in dieser Kategorie ist eine klare Häufung von grossen Schäden in den schwer betroffenen Kantonen Nidwalden, Glarus und Jura zu erkennen, im Gegensatz zu den weniger schwer betroffenen Kantonen Schaffhausen und Zürich. Entsprechend umgekehrt ist der Anteil an Bagatellschäden in den sieben Kantonen verteilt; 8 % bis 25 % in Jura, Glarus und Nidwalden gegenüber 32 % in Waadt bis 48 % in Zürich.

Die verbleibenden Kleinschäden machen von allen Schadenkategorien in fast allen Kantonen den relativ grössten Anteil aus und reichen von 43 % in Neuenburg bis zu 70 % aller Schäden im Kanton Jura. Nur im Kanton Zürich ist der Anteil der Kleinschä-

den mit 41 % kleiner als derjenige der Bagatellschäden. Auffällig ist noch die offensichtliche Verschiebung von Bagatell- zu Kleinschäden im Kanton Jura, die einerseits aus der grossen Betroffenheit des Kantons, andererseits aber auch aus der Festlegung der Grenze zwischen beiden Kategorien auf 0.1 % resultiert; in der Summe der Bagatell- und Kleinschäden liegt der Kanton Jura wieder in der Grössenordnung vergleichbarer Kantone. Im kantonalen Vergleich ist die Verteilung der Schwere der Einzelschäden ein weiteres Indiz für den hohen Grad an Betroffenheit des Kantons Nidwalden durch den Orkan Lothar.

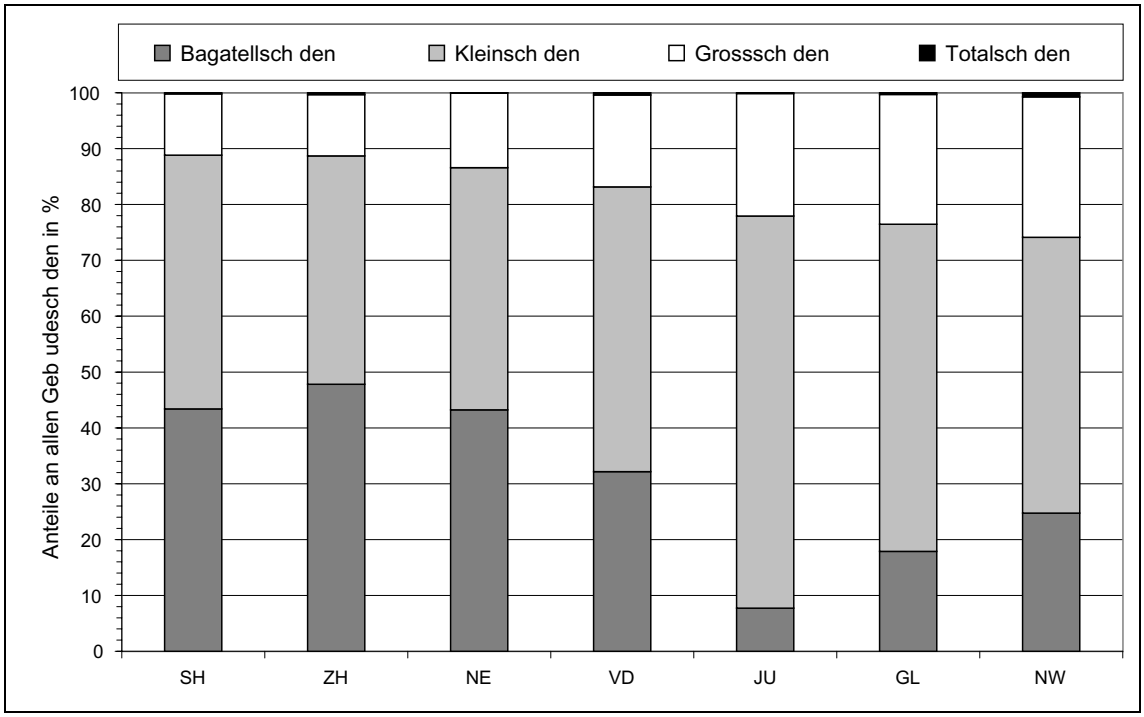


Abbildung 3.6.9: Klassifizierung der Einzelschäden an Gebäuden in sieben Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung über die Schadenintensität: Bagatellschäden (< 0.1 %), Kleinschäden (0.1-1 %), Grossschäden (1-80 %) und Totalschäden (> 80 %). Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen. Stand: Juni 2000.

3.6.3 Umfang der Gebäudeschäden in einzelnen Kantonen

Neben der Auswertung der Gebäudeschäden auf gesamtschweizerischer Ebene wurden die im vorhergehenden Abschnitt bereits genannten sieben Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung, die detaillierte Daten bereitstellen konnten, auch auf kantonaler Ebene ausgewertet. Im Folgenden werden die zwei schwer betroffenen Kantone Nidwalden und Waadt exemplarisch dargestellt.

Nidwalden

Der Kanton Nidwalden ist einer der vom Orkan Lothar am schwersten betroffenen Kantone der gesamten Schweiz (vgl. Abbildung 3.6.10). Abbildung 3.6.11 zeigt den prozentualen Anteil an beschädigten Bauten in jeder der elf Gemeinden des Kantons sowie die Schadenlast pro Gemeinde. Beide dargestellten Parameter beschreiben die Betroffenheit der einzelnen Gemeinden im Kanton, der prozentuale Anteil über die Gebäude- bzw. Schadenzahl, die Schadenlast hingegen über die monetäre Bewertung in Form von Versicherungssumme bzw. Schadensumme. In Einzelfällen können allerdings auch mehrere Gebäude einer einzigen Versicherungspolice zugeordnet sein; solche Fälle blieben in der vorliegenden Abschätzung unberücksichtigt.

Abbildung 3.6.10: Momentaufnahme der Zerstörung eines Wohnhauses in Oberdorf. Fotoquelle: Christian Häfliger, Büren.

Den bei weitem höchsten Anteil beschädigter Gebäude weist Oberdorf mit über 36 % auf, danach folgen Dallenwil und Beckenried jeweils über 28 %. Erkennbar ist ein Korridor von Ennetmoos im Westen bis Emmetten im Osten, in dem ein grosser Prozentsatz an Gebäuden beschädigt wurde. Im Gegensatz dazu stehen die Gemeinden im Norden sowie Wolfenschiessen im Süden, in denen der prozentuale Anteil der beschädigten Gebäude unter 15 % blieb. Offensichtlich verlief quer durch den Kanton Nidwalden eine Zugbahn höchster Windgeschwindigkeiten, die diese hohen relativen Schadenzah-

len verursachte. Aber auch Werte um 15 % sind - bezogen auf die gesamte Schweiz - eine hohe Quote, die auf die grosse Betroffenheit des Kantons insgesamt hinweist.

Die Schadenlast pro Gemeinde zeigt eine ähnliche räumliche Verteilung wie die relative Zahl beschädigter Gebäude. Auch hier liegt die Gemeinde Oberdorf mit knapp 1'500 Rappen pro 1'000 SFr. Versicherungssumme an der Spitze; der West-Ost verlaufende Streifen von hohen Werten der Schadenlast ist ebenfalls gut sichtbar. Die beiden im Norden gelegenen Gemeinden Hergiswil und Ennetbürgen weisen mit nur 4 Rappen bzw. 30 Rappen die geringste Schadenlast auf.

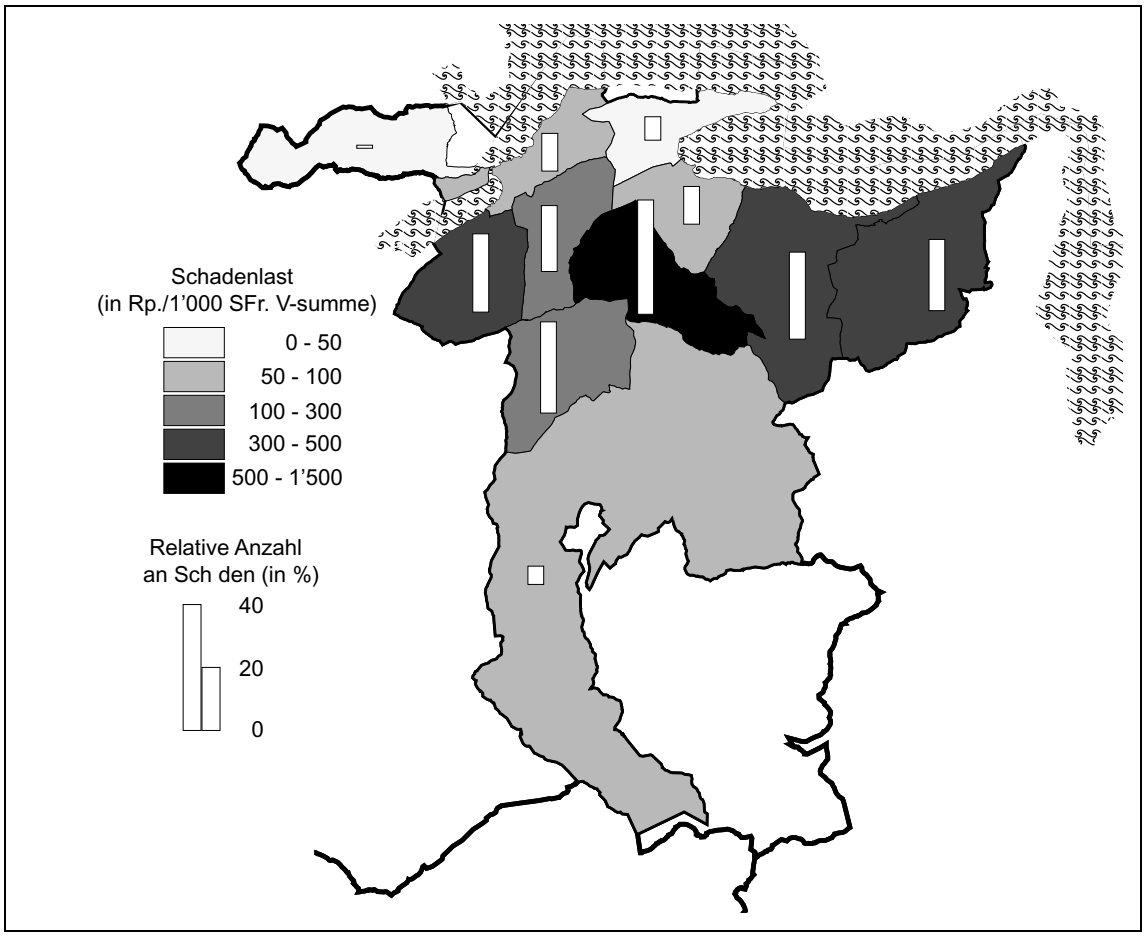


Abbildung 3.6.11: Anzahl beschädigter Gebäude im Verhältnis zu allen Gebäuden pro Gemeinde sowie Schadenlast pro Gemeinde im Kanton Nidwalden. Die Schadenlast ist die Schadensumme im Verhältnis zur gesamten Versicherungssumme der Gemeinde. Datenquelle: Nidwaldner Sachversicherung, Stans. Stand: Juni 2000.

Innerhalb des Kantons Nidwalden ist wiederum die Gemeinde Oberdorf herausragend, wie auch Abbildung 3.6.12 verdeutlicht. Mit über 21'000 SFr. ist der Durchschnittsschaden in Oberdorf wesentlich höher als in allen anderen Gemeinden. Aber auch der Mittelwert des Durchschnittsschadens für den Kanton Nidwalden liegt mit rund 8'000 SFr. deutlich über dem Landesmittel von 2'400 SFr. Die Gemeinden des stärker

betroffenen, mittleren Streifens weisen Durchschnittsschäden von 4'000 SFr. bis über 8'000 SFr. auf.

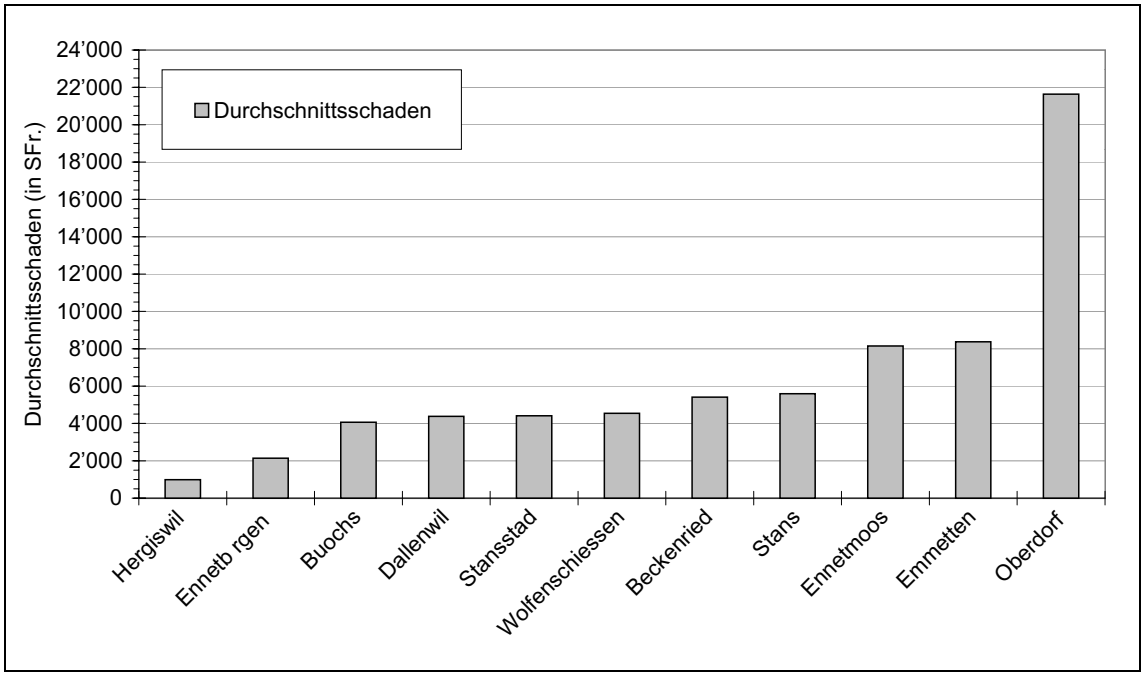


Abbildung 3.6.12: Durchschnittsschäden pro Gebäude in den elf Gemeinden des Kantons Nidwalden. Auffallend ist der extrem hohe Wert der Gemeinde Oberdorf. Datenquelle: Nidwaldner Sachversicherung, Stans. Stand: Juni 2000.

Die räumliche Differenzierung der Gebäudeschäden, die schon in der relativen Anzahl und der Schadenlast sichtbar wurde, lässt sich auch in der Schadenintensität in Abbildung 3.6.13 wiedererkennen. Dieser Parameter beschreibt jedoch nicht die Betroffenheit, sondern die Schwere der Schäden an den betroffenen Gebäuden. Herausragend ist wiederum die Gemeinde Oberdorf mit einer Schadenintensität von fast 22 ‰. Auffallend aber auch hier der Unterschied zwischen den weniger stark betroffenen Gemeinden Buochs, Stanstaad, Stans, Ennetbürgen und Hergiswil im Norden sowie Wolfenschiessen im Süden, und den deutlich stärker betroffenen restlichen Gemeinden dazwischen. Die ähnliche räumliche Verteilung von Schadenintensität auf der einen Seite und Schadenlast sowie relative Anzahl der Schäden auf der anderen zeigt für den Kanton Nidwalden, dass diejenigen Gemeinden mit grosser Betroffenheit auch gleichzeitig die schwersten Schäden an Gebäuden zu verzeichnen hatten. So muss auch der Betroffenheitsindex, der die Aspekte Betroffenheit und Schwere integriert, das bekannte räumliche Muster im Kanton Nidwalden wiedergeben; dies wird in Abbildung 3.6.13 bestätigt.

Abbildung 3.6.14 schliesslich zeigt die Schwere der Einzelschäden für die beiden Zweckbestimmungen Wohngebäude und landwirtschaftlich genutzte Gebäude. Die Einteilung der Schadenintensitäten in die Klassen Bagatell-, Klein-, Gross- und Totalschäden erfolgte analog derjenigen in Kapitel 3.6.2 (Abbildungen 3.6.8 und 3.6.9). Wohngebäude und landwirtschaftliche Gebäude stellen mit zusammen 86 % den grössten Anteil an allen Zweckbestimmungen von Gebäuden im Kanton Nidwalden.

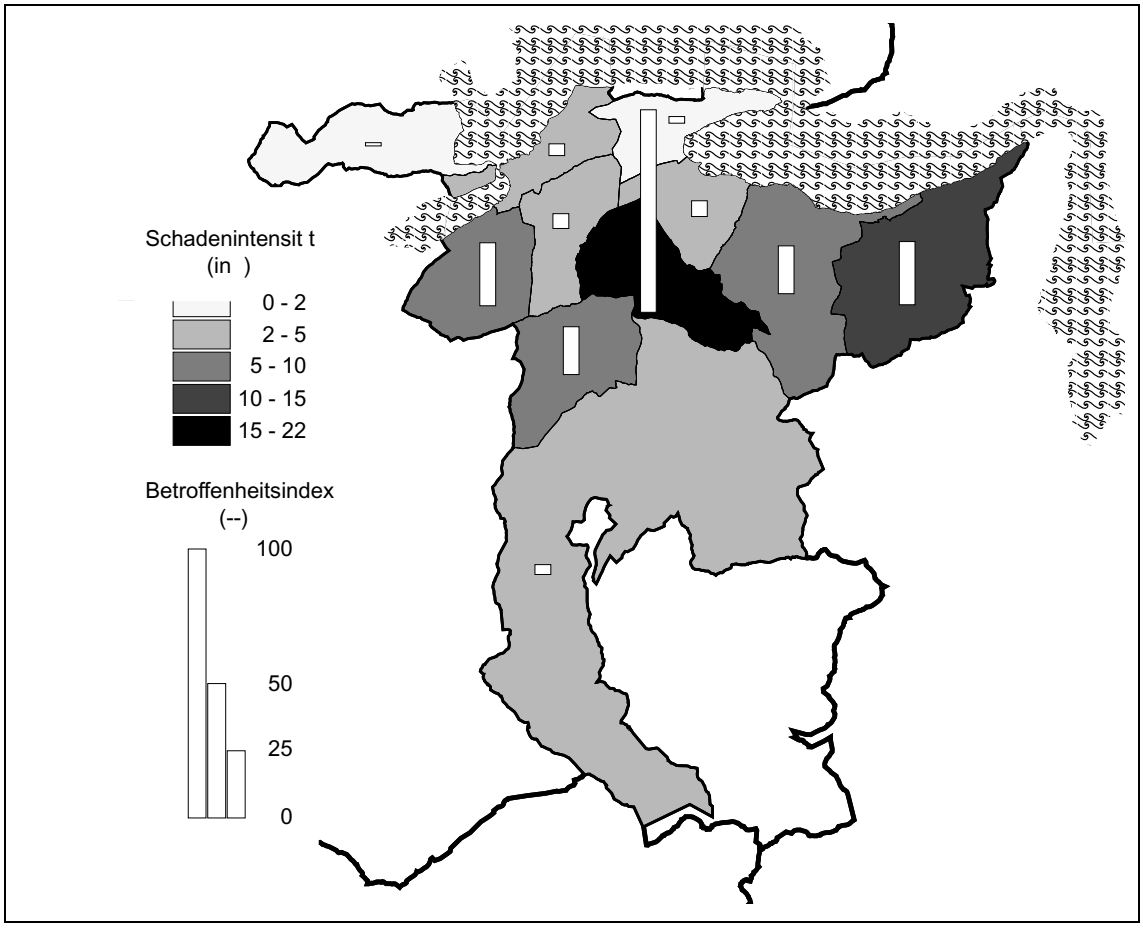


Abbildung 3.6.13: Schadenintensität und Betroffenheitsindex pro Gemeinde im Kanton Nidwalden. Die Schadenintensität ist das Verhältnis von Schadensumme zu Versicherungssumme der betroffenen Gebäude pro Gemeinde, der Betroffenheitsindex errechnet sich als das Produkt von Schadenintensität und relativer Anzahl beschädigter Gebäude. Datenquelle: Nidwaldner Sachversicherung, Stans. Stand: Juni 2000.

Bei den Wohngebäuden machen Bagatellschäden rund ein Viertel und Kleinschäden mehr als die Hälfte aller Schäden aus, so dass die Schadensumme von mehr als drei Viertel aller Gebäudeschäden an Wohnhäusern im Kanton Nidwalden weniger als 1 % der Versicherungssumme betrug. Grossschäden haben einen Anteil von weiteren knapp 20 %, während Totalschäden mit weniger als 0.3 % aller Gebäudeschäden an Wohnhäusern kaum vorkamen.

Anders ist die Verteilung der Schadenklassen bei landwirtschaftlich genutzten Gebäuden. Bagatellschäden traten nur zu einem kleinen Anteil von 2 % auf, während Kleinschäden 32 % ausmachten. Auffallend ist der grosse Anteil von Grossschäden mit fast zwei Dritteln aller Schäden an landwirtschaftlichen Gebäuden. Auch Totalschäden kamen mit 3.6 % um Faktor 10 häufiger als bei Wohngebäuden vor. Die von den Schäden an Wohngebäuden erheblich verschiedene Verteilung beruht auf zwei wesentlichen Unterschieden der beiden Zweckbestimmungsklassen. Erstens liegen landwirtschaftliche Gebäude tendenziell in stärker exponierten Lagen, oft freistehend im Feld oder an höhergelegenen Hängen, wo im Mittel höhere Windgeschwindigkeiten mit

geringerem Schutz durch andere Bauwerke zusammentreffen. Zweitens lag die Versicherungssumme der betroffenen landwirtschaftlichen Gebäude um Faktor 3-4 unter derjenigen der betroffenen Wohngebäude im Kanton Nidwalden. Bei einem gleichgrossen Gebäudeschaden durch den Orkan Lothar resultiert daraus für die landwirtschaftlichen Gebäude eine erheblich höhere Schadenintensität.

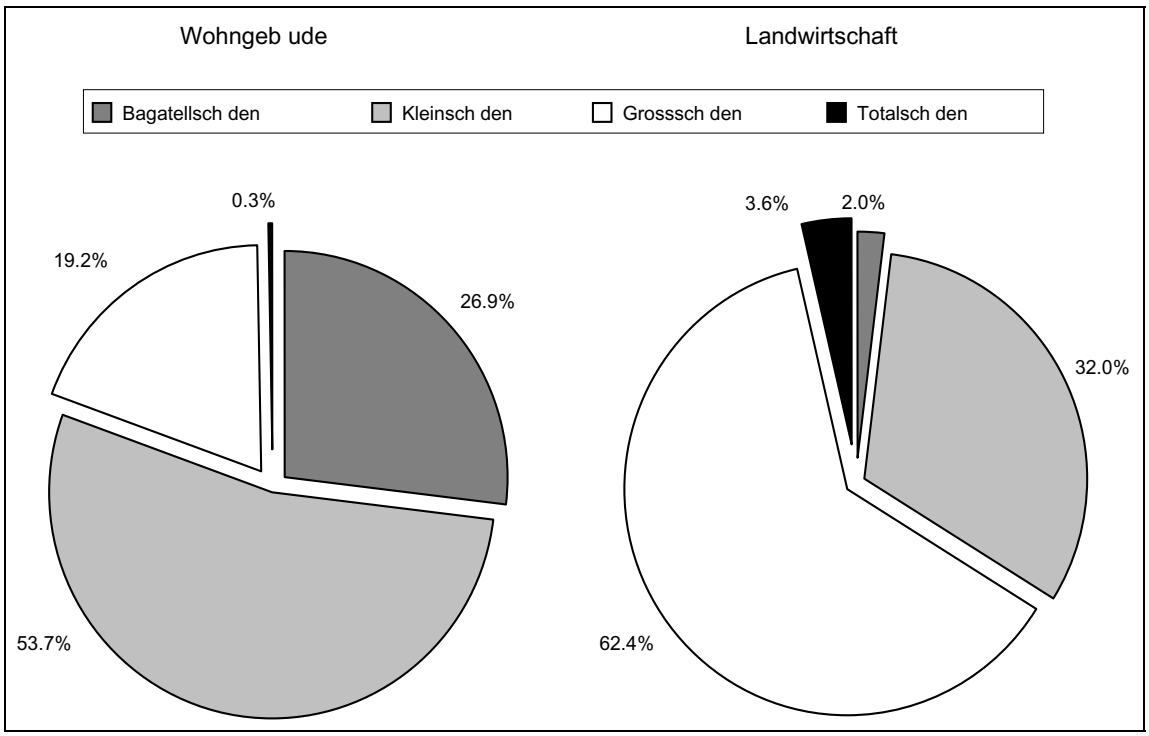


Abbildung 3.6.14: Schäden an Wohngebäuden und landwirtschaftlich genutzten Gebäuden im Kanton Nidwalden. Die Einteilung der Schadenkategorien erfolgte über die Höhe der Schadenintensität, dem Verhältnis von geschätzter Schadensumme zu Versicherungssumme des jeweiligen Gebäudes: < 0.1 % = Bagatellschäden, 0.1-1 % = Kleinschäden, 1-80 % = Grossschäden und alle Schäden mit einer Schadensumme > 80 % der Versicherungssumme = Totalschäden. Datenquelle: Nidwaldner Sachversicherung, Stans. Stand: Juni 2000.

Waadt

Der Kanton Waadt gehört zu den mässig bis schwer betroffenen Kantonen der Schweiz, wie in der Darstellung auf gesamtschweizerischer Ebene bereits ersichtlich (vgl. Abbildung 3.6.2). Auffällig ist hier jedoch die stark heterogene Verteilung der Gebäudeschäden in den einzelnen Gemeinden. Zur besseren Kenntnis des Kantons zeigt Abbildung 3.6.15 die Gebäudedichte pro Gemeinde. Danach sind die meisten Gebäude auf die Gemeinden entlang des Genfersees konzentriert; dort werden in Lausanne, Vevey oder auch Renens und Morges Gebäudedichten von bis zu 800 Gebäude/km^2 erreicht. Der zentrale und nördliche Teil des Kantons ist dagegen deutlich dünner besiedelt; so weisen die meisten Gemeinden im Osten und Norden Gebäudedichten von unter 50 Gebäuden/km^2 auf. Nur am südlichen Neuenburgersee erreicht die Gebäudedichte in den umliegenden Städten Yverdon, Grandson oder Champvent Werte von über

250 Gebäuden/km^2. Ansonsten gibt es nur noch vereinzelte Städte wie Aigle, Ollon im Süden, Lucens im Osten, Corcelles im Zentrum oder auch Bellerive im Norden am Murtensee mit Gebäudedichten von bis zu 250 Gebäuden/km^2.

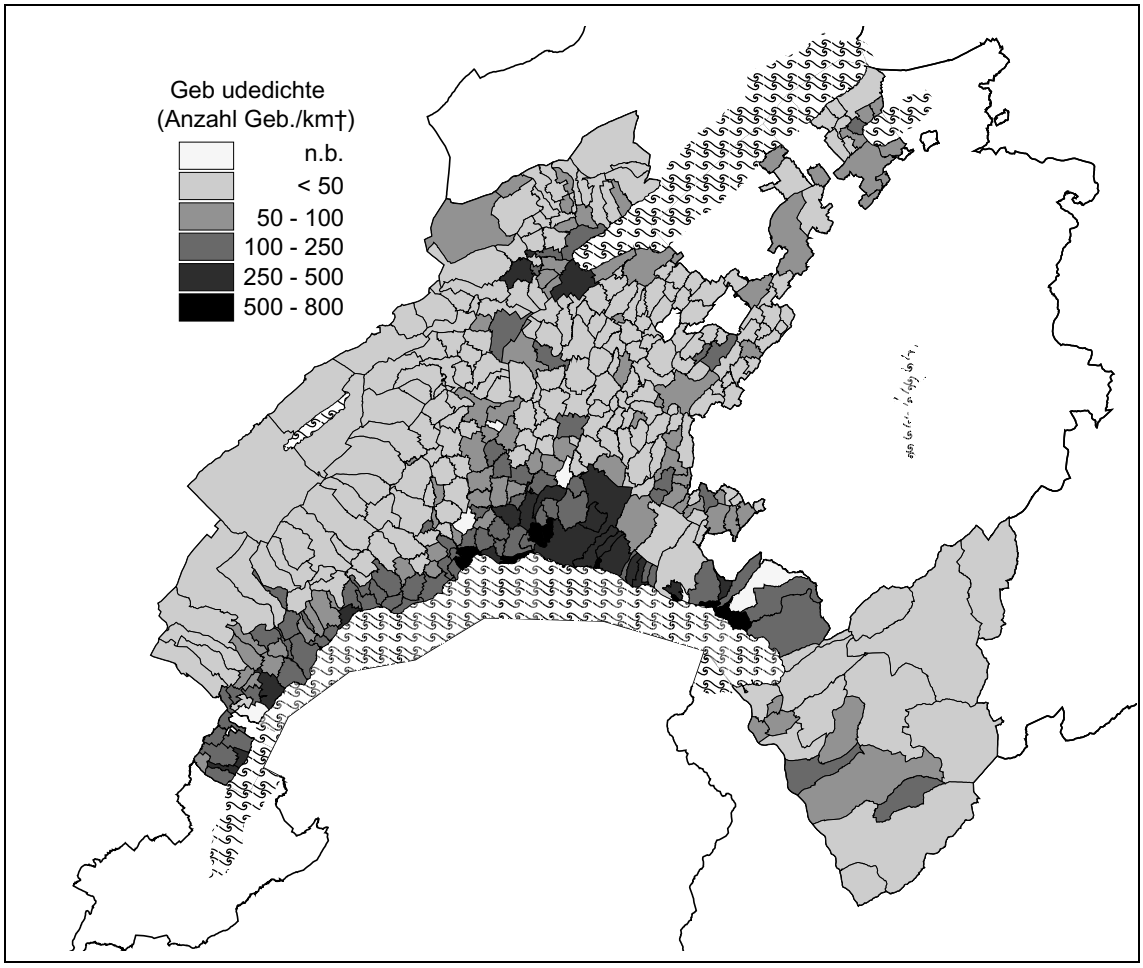


Abbildung 3.6.15: Gebäudedichte pro Gemeinde im Kanton Waadt. Datenquelle: Etablissement d'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du canton de Vaud, Pully. Stand: Juni 2000.

Abbildung 3.6.16 stellt die räumliche Verteilung des prozentualen Anteils beschädigter Gebäude dar und ist somit ein Bild der Betroffenheit der einzelnen Gemeinden. Auffallend ist eine Zunahme der relativen Anzahl der Schäden von West nach Ost. Im zentralen und westlichen Teil des Kantons Waadt sind die prozentualen Anteile vorwiegend in der Klasse 1-5 % zu finden. Im Nordosten in der Nähe des Neuenburger Sees steigen diese Werte, wenn auch uneinheitlich, auf bis zu 40 % an. Auch entlang der östlichen Grenze des Kantons finden sich hohe Werte der relativen Anzahl der Schäden.

Auch die in Abbildung 3.6.17 dargestellte Schadenlast ist ein Mass für die Betroffenheit der Gemeinden, sie bezieht sich jedoch auf die monetär bewerteten Schäden im Vergleich zu den Versicherungssummen aller Gebäude in den Gemeinden. Das räumliche

Muster ist dem der relativen Schadenzahlen in Abbildung 3.6.16 sehr ähnlich, was auf eine recht homogene Verteilung der Durchschnittsschäden hindeutet.

Diese Annahme wird durch Abbildung 3.6.18 bestätigt. Der Durchschnittsschaden beträgt im Mittel für den Kanton Waadt 3'800 SFr. pro beschädigtes Gebäude und ist damit nicht weit vom Mittel aller Kantone mit kantonaler Gebäudeversicherung in der Schweiz (2'900 SFr.) entfernt. Die Verteilung innerhalb des Kantons ist recht gleichmässig; nur rund 5 % aller Gemeinden haben einen Durchschnittsschaden pro Gebäude von mehr als 8'000 SFr. Der Spitzenwert wurde in der Gemeinde Belmont-sûr-Yverdon mit mehr als 24'000 SFr. durchschnittlicher Schaden pro Gebäude erreicht. Der überwiegende Teil der Durchschnittsschäden fällt aber in das Intervall von 1'500 SFr. bis 4'000 SFr., wie Abbildung 3.6.18 verdeutlicht.

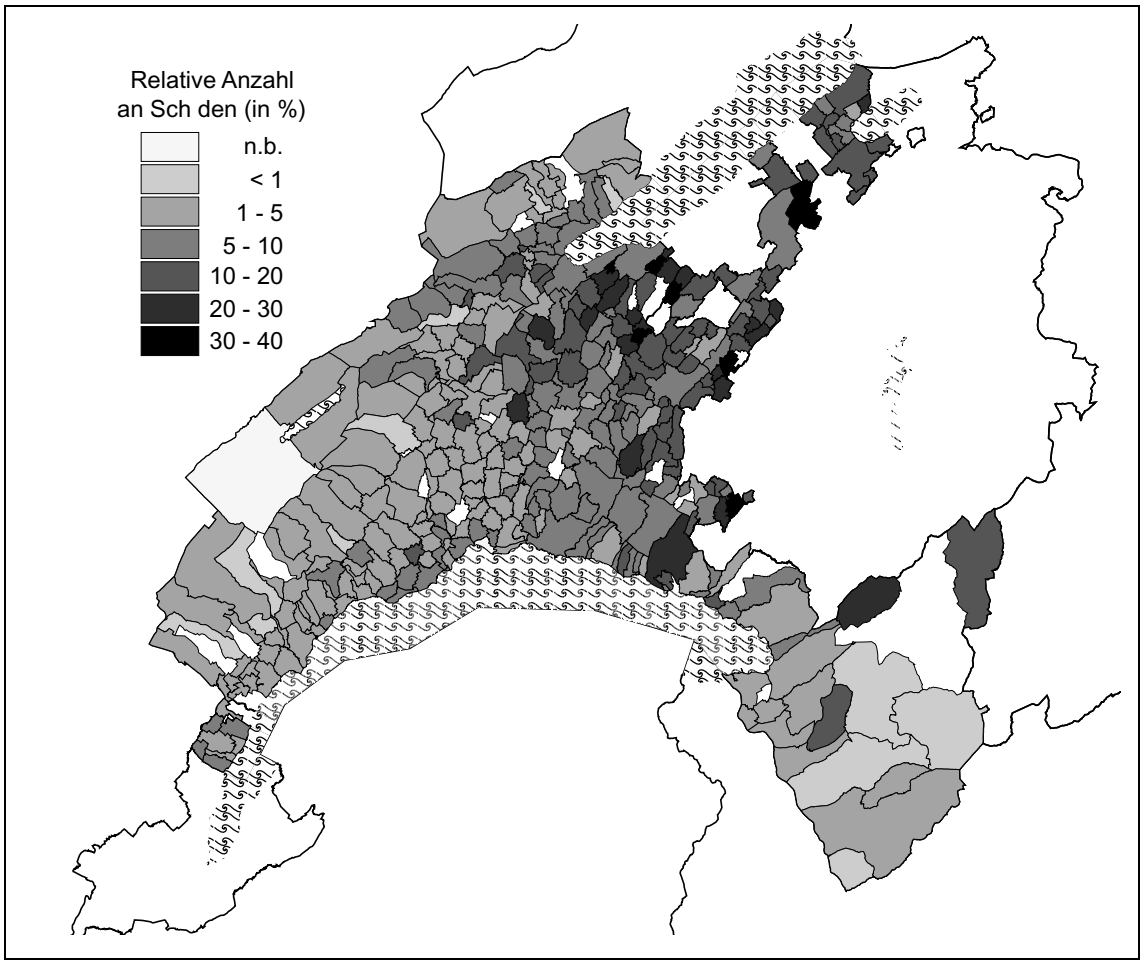


Abbildung 3.6.16: Prozentualer Anteil beschädigter zu allen Gebäuden pro Gemeinde im Kanton Waadt. Datenquelle: Etablissement d'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du canton de Vaud, Pully. Stand: Juni 2000.

Um die Schwere der Schäden im Kanton Waadt zu beschreiben, wurde die Schadenintensität für alle Gemeinden im Kanton Waadt berechnet und in Abbildung 3.6.19 dargestellt. Die räumliche Verteilung der Schadenintensität ist offensichtlich sehr

verschieden von derjenigen der Schadenlast, die die Betroffenheit der Gemeinden repräsentiert. So erreichen dünn besiedelte Gemeinden wie Ormont-Dessous und Lavey-Morcles im Südosten sowie Le Chenit ganz im Westen und Belmont-sûr-Yverdon im zentralen Norden die höchsten Schadenintensitäten mit Werten bis zu 55 ‰. In diesen Gemeinden waren also die durch den Orkan Lothar betroffenen Gebäude schwerer beschädigt als in anderen Gemeinden; jedoch sind in diesen Gemeinden nicht notwendigerweise viele Gebäude überhaupt betroffen. Auffällig ist auch, dass in den dicht besiedelten Räumen entlang des Genfersees relativ kleine Schadenintensitäten auftraten. Nur wenige Gemeinden mit hohen Schadenlasten weisen auch hohe Schadenintensitäten auf. Dazu gehören Rossinière im Südosten, Belmont-sûr-Yverdon und L'Abergement im Norden sowie Grandour und Villars-le-Grand im Nordosten nahe des Murtensees.

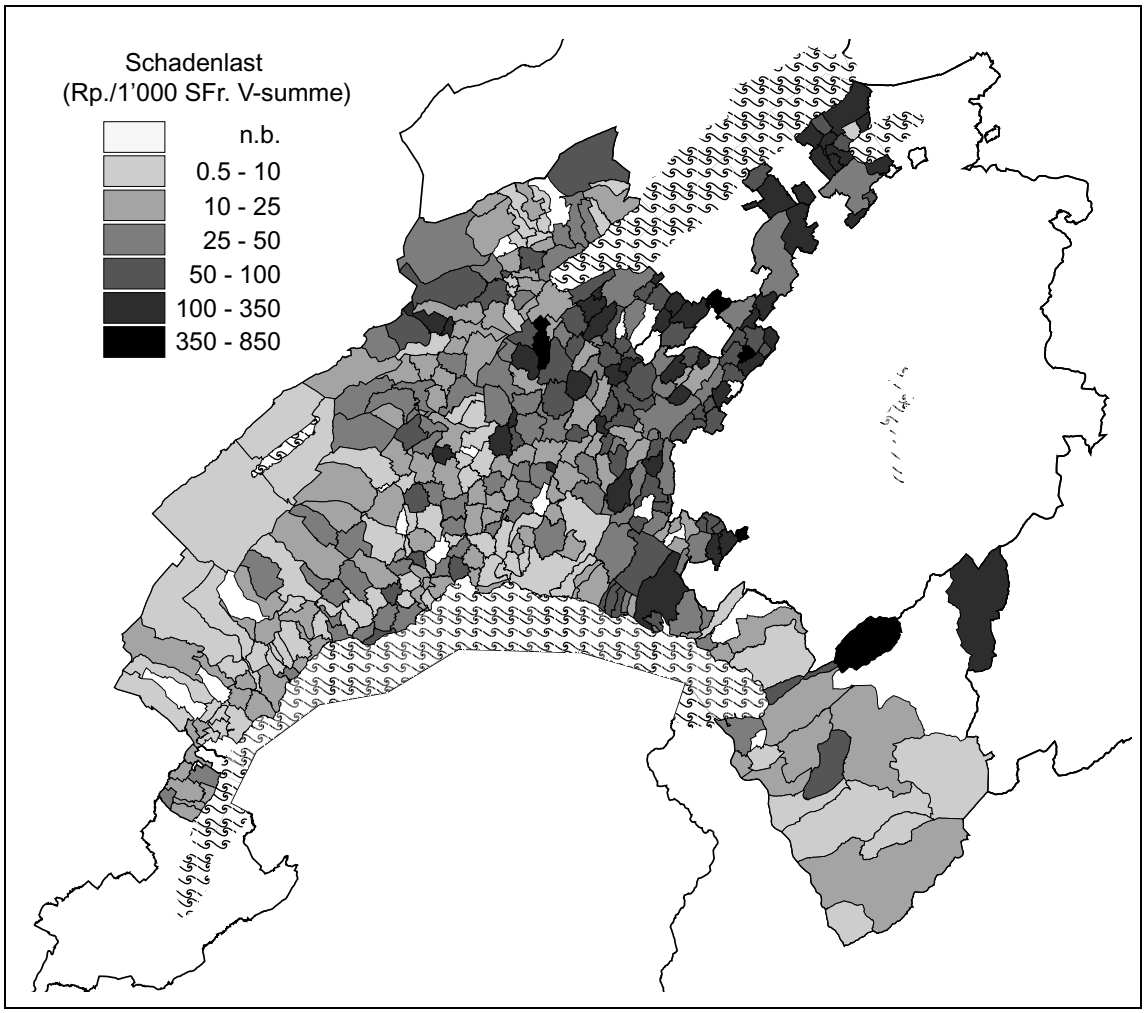


Abbildung 3.6.17: Schadenlast pro Gemeinde im Kanton Waadt. Die Schadenlast ist als Verhältnis von Schadensumme zu gesamter Versicherungssumme aller Gebäude pro Gemeinde definiert. Datenquelle: Etablissement d'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du canton de Vaud, Pully. Stand: Juni 2000.

Im Gegensatz zum Kanton Nidwalden sind also die räumlichen Muster von Schadenlast bzw. relativer Zahl beschädigter Gebäude auf der einen und Schadenintensität auf der anderen Seite deutlich voneinander verschieden. Die Berechnung des Betroffenheitsindexes kann hier Aufschluss über die Betroffenheit und gleichzeitig die Schwere der Gebäudeschäden liefern.

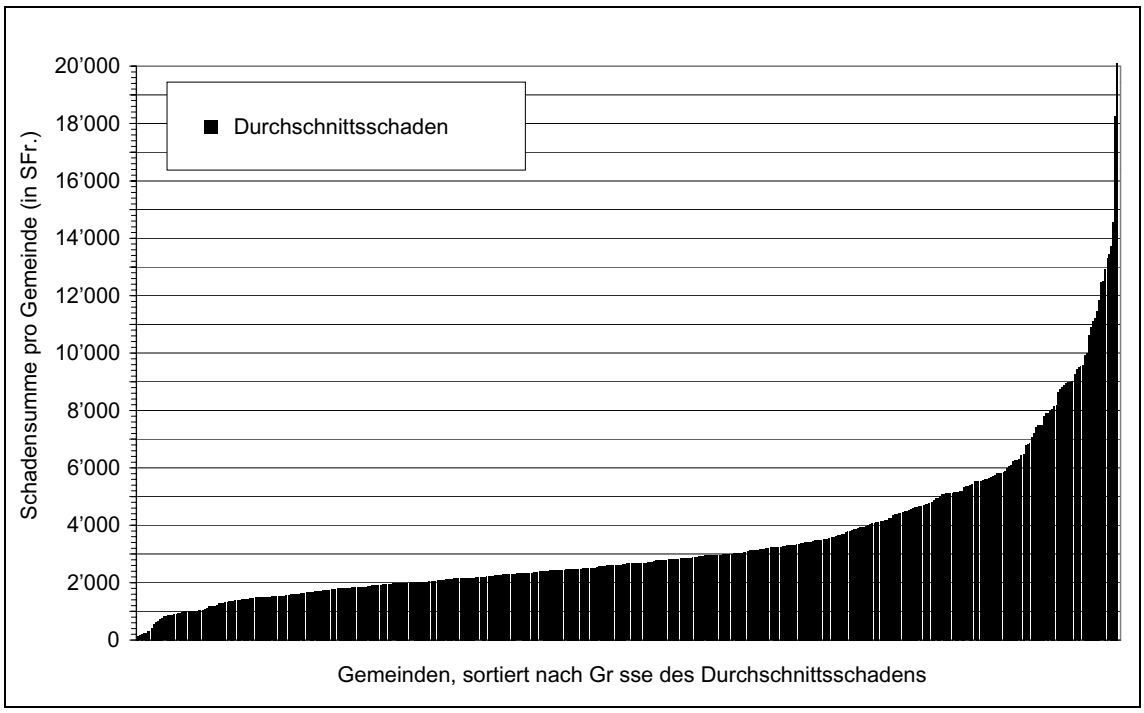


Abbildung 3.6.18: Durchschnittsschaden pro Gebäude für alle Gemeinden im Kanton Waadt, nach der Grösse der Durchschnittsschäden geordnet. Datenquelle: Etablissement d'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du canton de Vaud, Pully. Stand: Juni 2000.

Abbildung 3.6.20 zeigt den Betroffenheitsindex, berechnet für die Gemeinden des Kantons Waadt. Gemeinden mit geringen Werten des Indexes befinden sich vorwiegend im Westen des Kantons, während höhere Werte im Norden und Nordosten erkennbar sind. In der Nähe des Neuenburger Sees scheinen die höchsten Windgeschwindigkeiten aufgetreten zu sein, die dort auch grosse Schäden hervorriefen. Beispiele sind die Gemeinden Belmont-sûr-Yverdon, Sassel oder Villars-le-Grand. Hinzu kommt die Gebirgsregion im Osten des Genfersees mit den Gemeinden Rossinière und Rougement sowie La Rogivue und Maracon. Sie alle haben einen Betroffenheitsindex grösser 20. Bei dieser räumlichen Verteilung der am stärksten betroffenen Gemeinden stellt sich die Frage nach dem Zusammenhang mit den extrem hohen Windgeschwindigkeiten, die schon im Kapitel 2 in den Abbildungen 2.3.2 bis 2.3.5 präsentiert wurden. Dieses Thema wird im folgenden Abschnitt 3.6.4 behandelt.

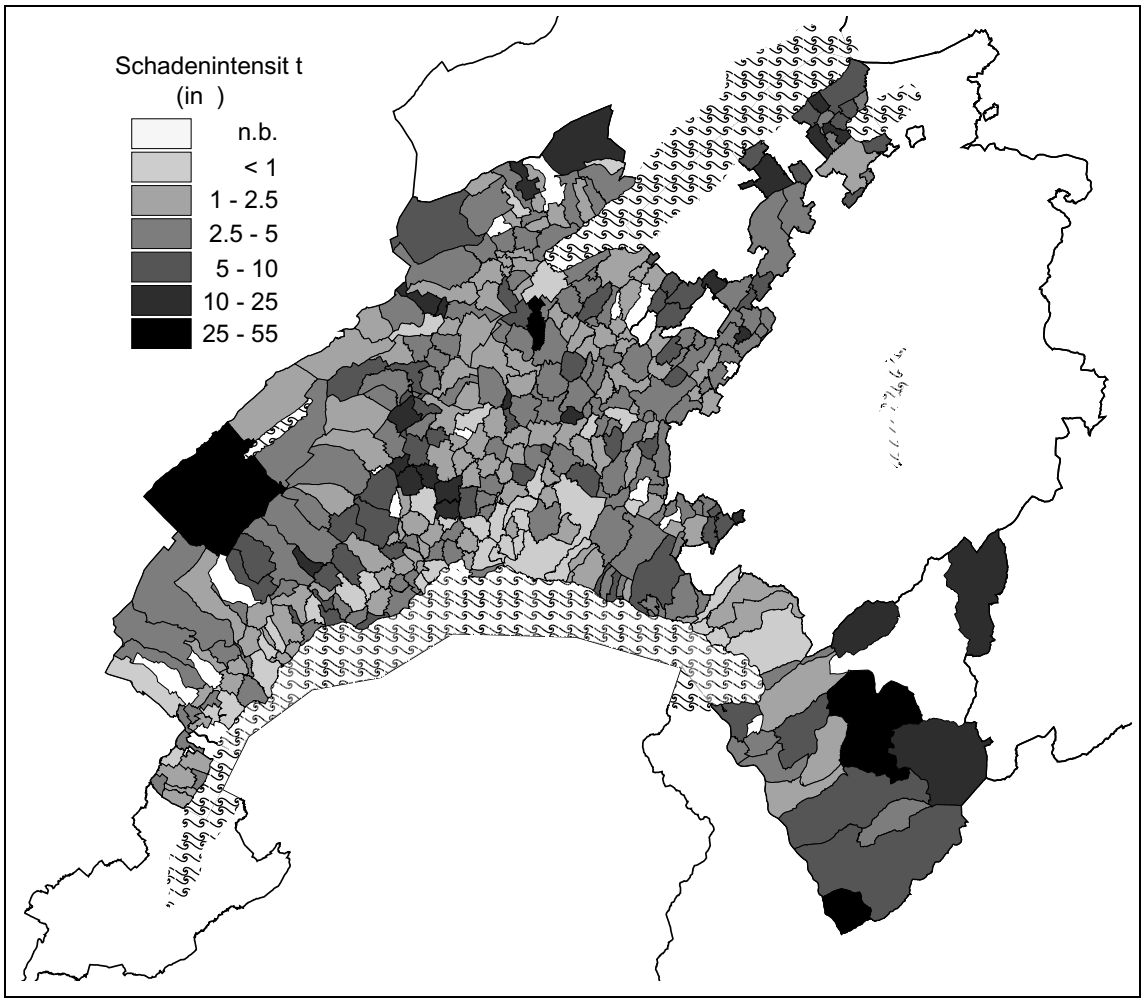


Abbildung 3.6.19: Schadenintensität pro Gemeinde im Kanton Waadt. Die Schadenintensität bezieht die geschätzten Gebäudeschäden auf die Versicherungssumme der betroffenen Gebäude pro Gemeinde. Datenquelle: Etablissement d'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du canton de Vaud, Pully. Stand: Juni 2000.

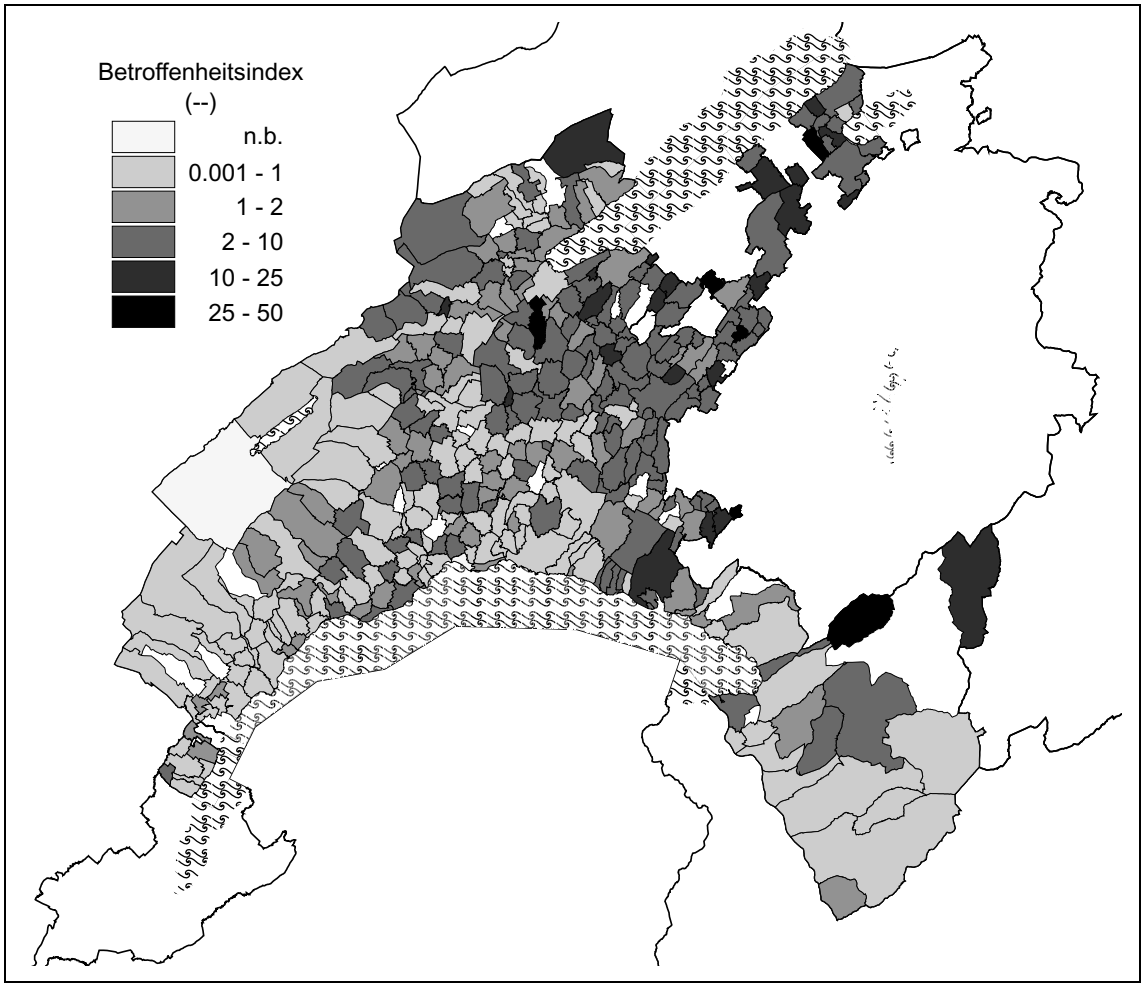


Abbildung 3.6.20: Betroffenheitsindex pro Gemeinde im Kanton Waadt. Der Betroffenheitsindex berechnet sich als Produkt von Schadenintensität und relativer Anzahl Schäden. Datenquelle: Etablissement d'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du canton de Vaud, Pully. Stand: Juni 2000.

3.6.4 Vergleich Gebäudeschäden mit Windgeschwindigkeiten

Um endgültigen Aufschluss über die Ursache der räumlichen Verteilung der Gebäudeschäden in der Schweiz zu erlangen, ist ein Vergleich mit den aufgetretenen Windgeschwindigkeiten notwendig. Zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses des Berichts (10. Januar 2001) war jedoch die Datengrundlage sowohl bei den Schadendaten als insbesondere auch bei den meteorologischen Daten für eine detaillierte Analyse nicht ausreichend. Daher wird im Folgenden nur eine kurze Betrachtung des Zusammenhangs zwischen Windgeschwindigkeiten und aufgetretenen Schäden - soweit möglich - vorgenommen.

Abbildung 3.6.21 zeigt die räumliche Verteilung der geschätzten Schadensumme an Gebäudeschäden pro Kanton in der Schweiz, eine zeitlich integrierte Information der Folgen des Orkans. Der Parameter Schadensumme wurde gewählt, weil momentan nur

für diesen Daten für die gesamte Schweiz vorliegen. Der Schadensumme wurden die gemittelten Windspitzen vom 26. Dezember 1999 im Intervall zwischen 10.50 Uhr und 11.10 Uhr UTC überlagert. Das Windfeld entstand aus der Interpolation der im gegebenen Zeitintervall zur Verfügung stehenden gemessenen Windspitzen an Stationen des meteorologischen Messnetzes. Zu diesem Zeitraum befand sich die Kaltfront des Orkans nach Abbildung 2.3.4 auf einer Linie Bodensee - Vierwaldstättersee - Berner Oberland. Die Windspitzen stellen also eine Momentaufnahme dar, gemittelt über ein 20-minütiges Intervall, was beim Vergleich mit den Schadendaten beachtet werden muss.

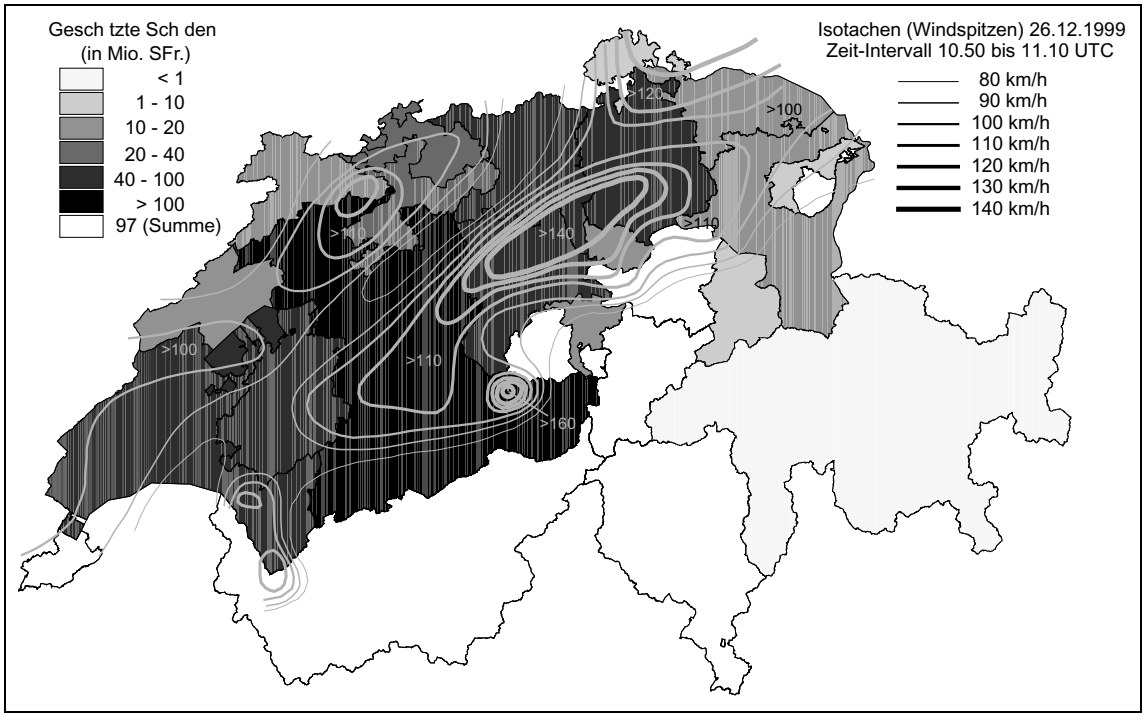


Abbildung 3.6.21: Vergleich von Schadensumme an Gebäuden pro Kanton mit den Windspitzen im Zeitraum von 10.50 Uhr bis 11.10 Uhr UTC. Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen, Stand: Oktober 2000; Schweizerischer Versicherungsverband, Stand: Juli 2000, und MeteoSchweiz.

Aus Abbildung 3.6.21 ist eine gute Übereinstimmung von höchsten Windgeschwindigkeiten von bis zu 160 km/h über den Kantonen Bern, Luzern, Aargau, Ob- und Nidwalden einerseits und den dortigen hohen Schadensummen andererseits zu erkennen. Weitere sekundäre Maxima der Windspitzen mit Geschwindigkeiten von über 110 km/h befinden sich im erwähnten Zeitraum über der Nordwestschweiz (Kantone Jura, Solothurn), dem Kanton Schaffhausen im Norden und dem Südosten des Kantons Waadt. Auch in diesen Kantonen gab es grosse Schadensummen an Gebäuden. Im Gegensatz dazu lagen sowohl die Windgeschwindigkeiten als auch die Schadensummen in den Kantonen im Süden und Osten übereinstimmend auf niedrigem Niveau. Weitere Schlüsse lässt der Vergleich nicht zu, da die Schadendaten pro Kanton nur eine grobe räumli-

che Auflösung bieten. Für einen weitergehenden Vergleich müssen daher die Gebäudeschäden auf Gemeindeebene betrachtet werden.

In Abbildung 3.6.22 ist der Betroffenheitsindex als Mass für Betroffenheit und Schwere der Gebäudeschäden für alle Gemeinden mit vorhandenen Daten dargestellt. Die Windspitzen beschreiben das Zeitintervall von 09.50 Uhr bis 10.10 Uhr UTC, als die Kaltfront über der Westschweiz lag. Das Zeitintervall wurde gewählt, um das Schadenbild in den westschweizerischen Kantonen zu erklären. In der Zentralschweiz sind die Windspitzen vor Frontdurchgang - noch - gering, so dass sie dort nicht mit dem Betroffenheitsindex verglichen werden können.

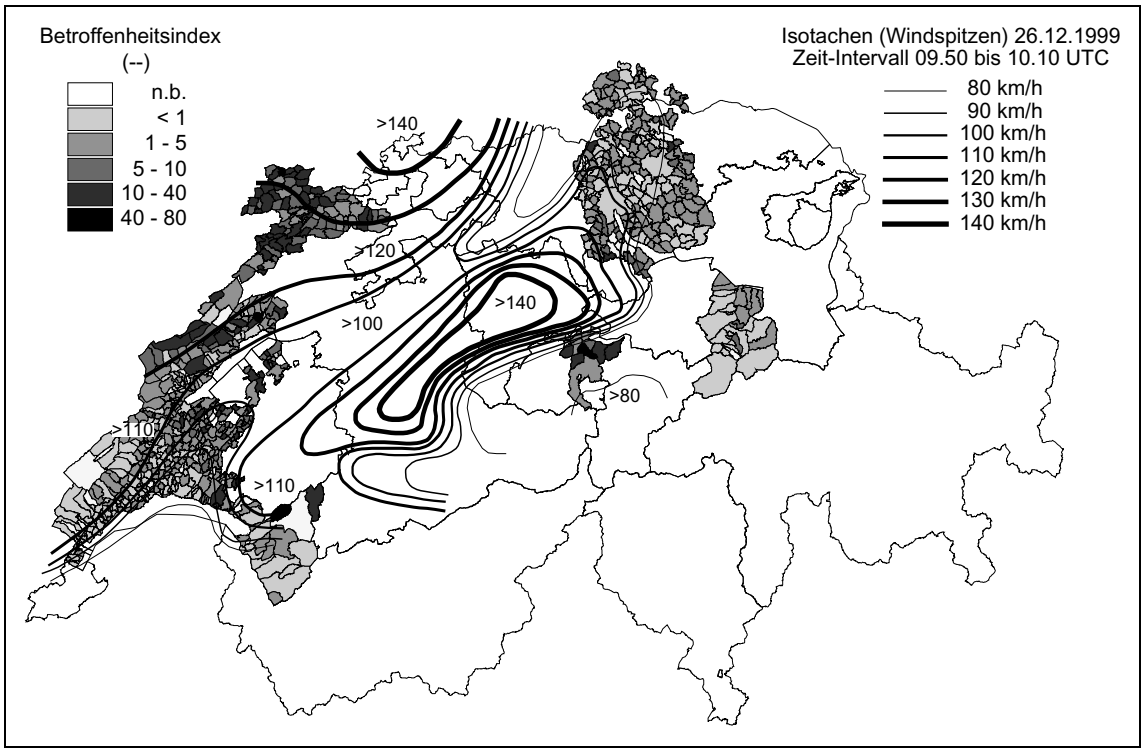


Abbildung 3.6.22: Vergleich des Betroffenheitsindexes der Gebäudeschäden pro Gemeinde in sieben Kantonen mit den Windspitzen im Zeitraum von 09.50 Uhr bis 10.10 Uhr UTC. In diesem Zeitraum lag die Kaltfront des Orkans Lothar über der Westschweiz. Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen, Stand: Juni 2000, und MeteoSchweiz.

In der Westschweiz zeigt sich eine Verteilung der höchsten Windgeschwindigkeiten bis zu 140 km/h mit eindeutigem Maximum im Norden (Kantone Jura, beide Basel) und den relativ tiefen Werten (noch immer über 80 km/h) über dem Genfer See. In weiten Teilen der Westschweiz herrschten in diesem Zeitraum also Windspitzen von über 100 km/h, was die grossen, flächenhaften Schäden an Gebäuden erklärt. Die Unterschiede in den Windspitzen zwischen dem Kanton Waadt mit 90 km/h bis ca. 110 km/h auf der einen Seite und Windspitzen im Kanton Jura von durchgehend über 120 km/h auf der anderen Seite sind die mutmassliche Ursache für die höheren Index-Werte im Kanton Jura. Auch die Unterschiede in der Betroffenheit innerhalb des Kantons Waadt mit grösseren Schäden im Norden und relativ geringerer Betroffenheit im Süden - wie

schon in Abschnitt 3.6.3 erläutert - lassen sich vermutlich mit den höheren maximalen Windgeschwindigkeiten im Norden erklären.

Für die Betrachtung der Zentralschweiz müssen Windspitzen aus einem späteren Zeitintervall herangezogen werden. Abbildung 3.6.23 zeigt daher die maximalen Windgeschwindigkeiten im Zeitraum von 11.20 Uhr bis 11.40 Uhr UTC. In diesem Zeitraum lagen die Werte bei über 130 km/h in den Kantonen Obwalden und Glarus und im Osten des Kantons Schwyz sowie im Kanton Schaffhausen und im Norden des Kantons Zürich.

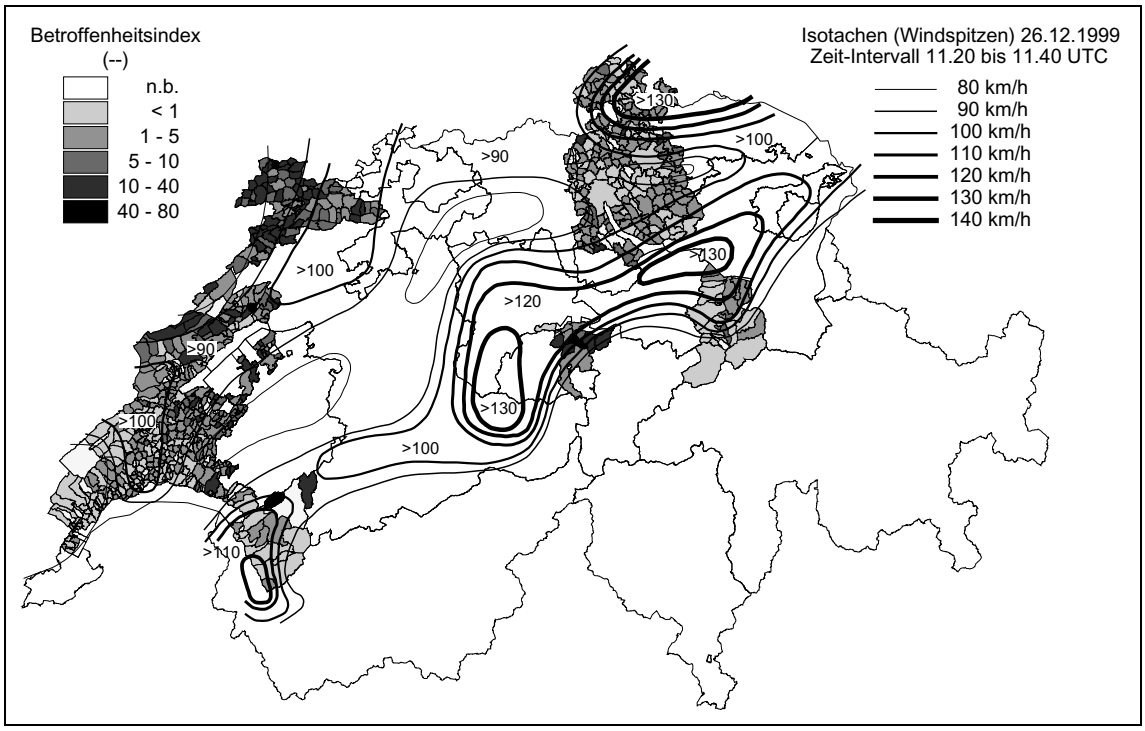


Abbildung 3.6.23: Vergleich des Betroffenheitsindexes der Gebäudeschäden pro Gemeinde in sieben Kantonen mit den Windspitzen im Zeitraum von 11.20 Uhr bis 11.40 Uhr UTC. In diesem Zeitraum lag die Kaltfront des Orkans Lothar über der östlichen Zentralschweiz. Datenquelle: Kantonale Gebäudeversicherungen, Stand: Juni 2000, und MeteoSchweiz.

Die Übereinstimmung mit der räumlichen Verteilung der Schadendaten in der Zentralschweiz ist weniger gut. Zum einen liegt dies an den fehlenden Schadendaten auf Gemeindeebene in den Kantonen Obwalden, Zug und Luzern. Zum anderen sind aber auch in Zürich und Schaffhausen keine extrem hohen Werte des Betroffenheitsindexes unter dem Maximum der Windspitzen zu erkennen, bestenfalls leicht erhöhte Werte. Zumindest das relative Minimum der Windspitzen über dem Zentralteil des Kantons Zürich spiegelt sich in geringeren Werten des Indexes wider. Im Kanton Glarus gibt es eine mässige Übereinstimmung zwischen Windspitzen und Indexwerten in der Abnahme von Norden nach Süden. Allerdings traten die grössten Schäden im Zentrum des Kantons auf, während die höchsten Windspitzen im Norden vorkamen. Über dem Kanton Nidwalden schliesslich, der als einer der am schwersten betroffenen Kantone gilt, lag zwar

kein gemessenes Maximum, jedoch herrschten auch dort sehr hohe maximale Windgeschwindigkeiten vor. Die Abnahme von Windgeschwindigkeiten und Schadenausmass von der Mitte des Kantons Richtung Süden stimmt recht gut überein. Nicht zu erklären sind damit jedoch die relativ geringen Gebäudeschäden in den Gemeinden im Nordwesten, wo die höchsten Windspitzen im Kanton erreicht wurden.

Diese erste Auswertung von maximalen Windgeschwindigkeiten und Gebäudeschäden gibt also nur bedingt Aufschluss über die Ursache der Verteilung der Schäden. Generell wird das Schadenbild von der räumlichen Verteilung der Windspitzen bestätigt. In der Auflösung einzelner Gemeinden ergibt sich jedoch kein konsistentes Bild. Zur Interpretation muss jedoch beachtet werden, dass nur eine begrenzte Anzahl von meteorologischen Stationen die Windspitzen des Orkans Lothar gemessen haben. Damit wurde die Topographie der Schweiz nur ungenügend wiedergegeben und lokale Extrema nicht erfasst. Für die Erklärung zum Beispiel des Streifens sehr hoher Schäden im Zentrum des Kantons Nidwalden sind weitere Hilfsmittel wie ein hochaufgelöstes Analysemodell, Radarmessungen der momentanen Windgeschwindigkeiten oder eine Trajektorienanalyse notwendig, so dass einzelne Zugbahnen des Orkans verfolgt werden könnten. Des Weiteren wurde schon in Kapitel 2.6 darauf hingewiesen, dass nicht allein die maximale Windgeschwindigkeit für die Schadenwirkung eines Orkans verantwortlich ist, sondern vor allem die Böigkeit. Diese wird jedoch nicht routinemässig gemessen und stand damit auch während des Orkans Lothar nicht zur Verfügung.

3.6.5 Vergleich mit Gebäudeschäden aus anderen Schadenereignissen

Vergleich mit anderen Stürmen

Der durch Lothar entstandene Gebäudeschaden ist nicht nur der höchste im letzten Jahrzehnt, sondern auch im langjährigen Vergleich ein ausserordentliches Ereignis. In Abbildung 3.6.24 sind die Anzahl der Schadenfälle sowie die durch Stürme und Orkane verursachten Schadensummen pro Jahr für alle 19 Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung dargestellt. Da sich mit den Jahren sowohl der Versicherungsbestand durch zusätzliche Neubauten als auch die versicherten Werte durch Teuerung, Umbauten und Neuschätzungen ändern, müssen die Zahlen für einen Vergleich indexiert werden. Die Zahl für 1999 ist eine vorläufige Schätzung und muss unter Vorbehalt interpretiert werden. Durch die Indexierung mit 1998 als Basisjahr unterscheiden sich die Zahlen für 1999 in diesem Abschnitt geringfügig von denen in Kapitel 3.6.2 bereits genannten nominalen Werten.

Im letzten Jahrzehnt gab es mit Vivian 1990 und Lothar 1999 zwei grosse Sturmereignisse, von denen Lothar jedoch bei weitem die grösseren Schäden an Gebäuden verursachte. Die Entwicklung der Schadensummen und der Anzahl der Schäden verläuft - nach der Indexierung - überwiegend parallel, so dass von einer Konstanz der bereinigten durchschnittlichen Schäden im letzten Jahrzehnt ausgegangen werden kann. Ein zeitlicher Trend in der Entwicklung der Schadenzahlen ist jedoch nicht zu erkennen, allerdings ist die betrachtete Zeitspanne dafür auch zu kurz. Vielmehr zeigt sich der Orkan Lothar als ein singuläres Ereignis mit enormem Schadenausmass.

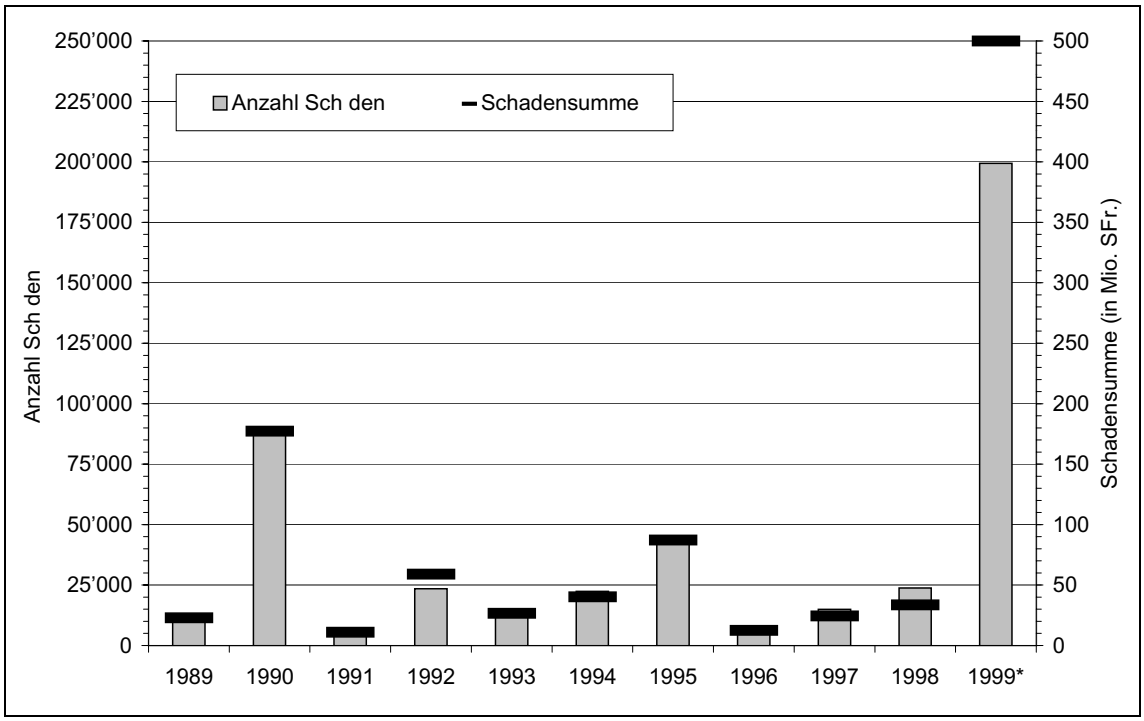


Abbildung 3.6.24: Anzahl Schadenfälle und verursachte Schadensummen durch Sturm an Gebäuden in allen Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung der Schweiz in den Jahren 1989 bis 1999. Für 1999 (*) liegen bisher nur Schätzungen vor. Alle Werte wurden durch Indexierung bereinigt. Datenquelle: Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen. Stand: Juni 2000.

Vergleich mit weiteren Elementarschadenereignissen

Bei Gebäudeschäden durch Elementarereignisse in der Schweiz nehmen Stürme und Orkane eine herausragende Stellung ein. Die folgenden Grafiken zeigen das Schadenausmass durch Sturm im Vergleich zu anderen Naturgefahren in der Schweiz im Zeitraum der letzten Dekade.

In Abbildung 3.6.25 sind die durch die Elementarereignisse Sturm, Hagel, Hochwasser, Erdrutsch sowie Lawinen und Schneedruck verursachten Schadensummen an Gebäuden in den Jahren 1989 bis 1999 für alle Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung aufgeführt. Diese Kantone umfassen die West-, Nord-, Nordost- und z.T. die Zentralschweiz, nicht aber das Wallis und die Südschweiz. Alle Werte wurden für den Vergleich indexiert; die Summen für 1999 sind allerdings nur vorläufige Schätzungen.

Wie aus Abbildung 3.6.25 ersichtlich, dominieren Schäden an Gebäuden durch Sturm, Hagel und Überschwemmungen die Schadensummen in den Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung im letzten Jahrzehnt, während die Elementarereignisse Erdrutsch, Lawinen und Schneedruck im Vergleich dazu kaum ins Gewicht fallen. Ganz offensichtlich sind die Gebäudeschäden durch Lothar 1999 ausserordentlich gross. Das zweitgrösste Schadenereignis im letzten Jahrzehnt in diesen Kantonen wurde mit Vivian 1990 wiederum durch Sturm verursacht. Weitere grosse Schadensummen gab es durch Hagel in den Jahren 1992 und 1994 sowie durch Überschwemmungen 1994 und Sturm 1995.

Auffällig ist die Häufung von grossen Schadensummen durch mehrere Elementarereignisse im Jahre 1999, auch wenn die Zahlen nur vorläufiger Natur sind. Die Summe dieser Schäden zeigt die enorme Belastung der Gebäudeversicherungen in einem einzigen Jahr.

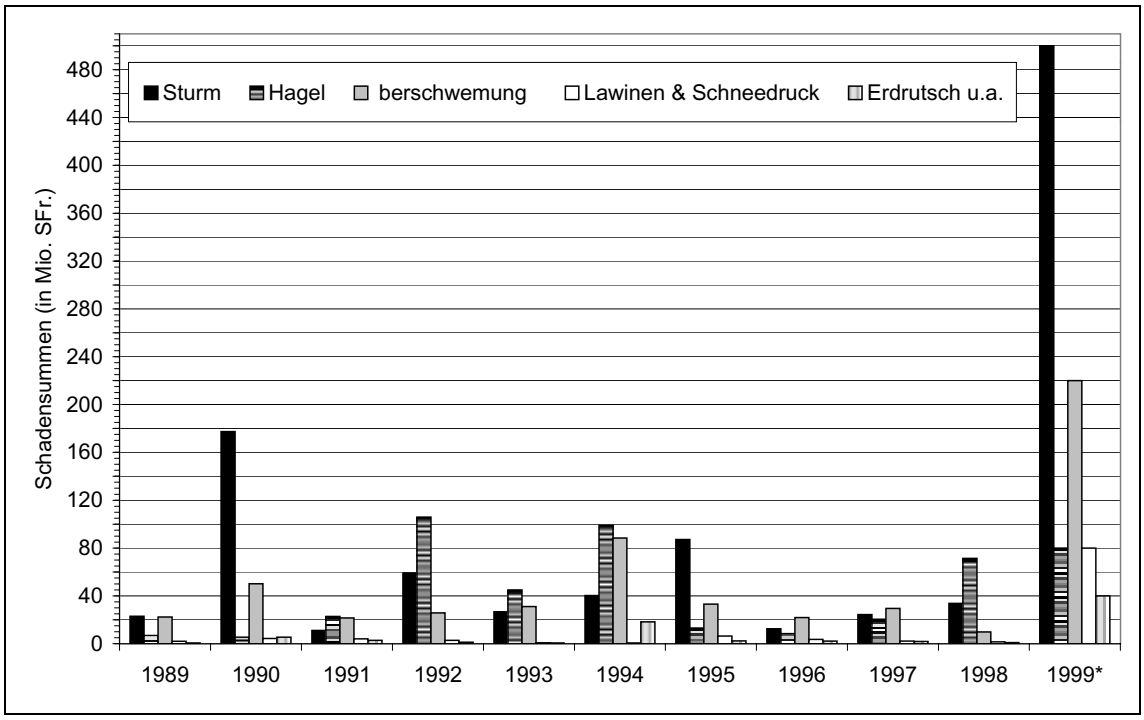


Abbildung 3.6.25: Schadensummen der Gebäudeschäden verursacht durch verschiedene Elementarereignisse von 1989 bis 1999. Die Daten beziehen sich auf alle 19 Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung. Für 1999 (*) liegen bisher nur Schätzungen vor. Alle Werte wurden durch Indexierung bereinigt. Datenquelle: Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen. Stand: Oktober 2000.

Sturmschäden scheinen nach Abbildung 3.6.25 eine besondere Rolle unter den Elementarereignissen zu spielen. Sie verursachten in den Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung zweimal im letzten Jahrzehnt - bereinigte - Schadensummen von fast 180 Mio. SFr. im Jahre 1990 und ca. 570 Mio. SFr. 1999; diese Grössenordnung wurde nur von den Überschwemmungen 1999 erreicht. In allen elf Jahren gehörten Stürme neben Überschwemmungen und Hagel zu den drei grössten Schadenursachen. So liegen die Sturmschäden nur in den Jahren 1991 und 1996 unter dem Schwellenwert von - bereinigten - 20 Mio. SFr.

Betrachtet man die Verteilung der Elementarschäden in den letzten elf Jahren für die Kantone mit privater Gebäudeversicherung - das sind die Kantone Appenzell-Innerrhoden, Genf, Obwalden, Schwyz, Tessin, Uri und Wallis - so fällt die Bilanz etwas anders aus. Abbildung 3.6.26 zeigt die gleichen Elementarschadenereignisse wie Abbildung 3.6.25, die Schadensummen umfassen bei den sieben Kantonen in Abbildung 3.6.26 jedoch auch die Fahrhabe. Alle Werte wurden indexiert; für 1999 liegen bisher nur Schätzungen vor. Das dominierende Elementarschadenereignis im letzten

Jahrzehnt war hier mit dem katastrophalen Hochwasser von Brig Überschwemmung im Jahre 1993. Das Jahr 1999 weist jedoch auch in diesen Kantonen in der Summe aller Elementarereignisse die höchste Schadensumme auf. Sturm - also vor allem der Orkan Lothar - und Überschwemmungen verursachten im Jahr 1999 ungefähr gleich grosse Schadensummen von über 200 Mio. SFr., aber auch der Lawinenwinter 1999 ist in der Schadenbilanz mit knapp 100 Mio. SFr. Schadensumme an Gebäuden und Fahrhabe deutlich erkennbar. Im Gegensatz zu den Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung ist in den sieben Kantonen mit privater Gebäudeversicherung der Orkan Lothar also nicht das stark dominierende Elementarereignis des Jahres 1999.

Über das letzte Jahrzehnt verteilt sind in diesen sieben Kantonen die Überschwemmungen dasjenige Elementarereignis, das die relativ grössten Schäden verursachte. An zweiter Stelle kommt aber auch hier der Sturm. So verursachte der Orkan Vivian 1990 auch bei den privaten Gebäudeversicherungen mit knapp 120 Mio. SFr. eine auffällig grosse Schadensumme. Nach der Überschwemmung von Brig und abgesehen vom Jahr 1999 ist Vivian damit das zweitgrösste Schadenereignis des Jahrzehnts, bezogen auf die verursachte Schadensumme an Gebäuden und Fahrhabe.

Die Unterschiede in der Verteilung der Schadensummen in den beiden Gruppen von Kantonen sind in erster Linie mit der unterschiedlichen Topographie zu erklären. Die höhere Reliefenergie in den Kantonen Wallis und Tessin prädestinieren diese Regionen für Schäden durch Überschwemmungen, zumal auch die Verteilung von Niederschlägen in Bergregionen einer grösseren räumlichen und zeitlichen Variabilität unterliegt. Auch Lawinen sind an gebirgige Standorte gebunden. Aus dem gleichen Grund wären auch grössere Schadensummen verursacht durch Erdrutsche zu erwarten; offensichtlich fallen diese jedoch im letzten Jahrzehnt zumindest in der Summe aller sieben Kantone nicht ins Gewicht.

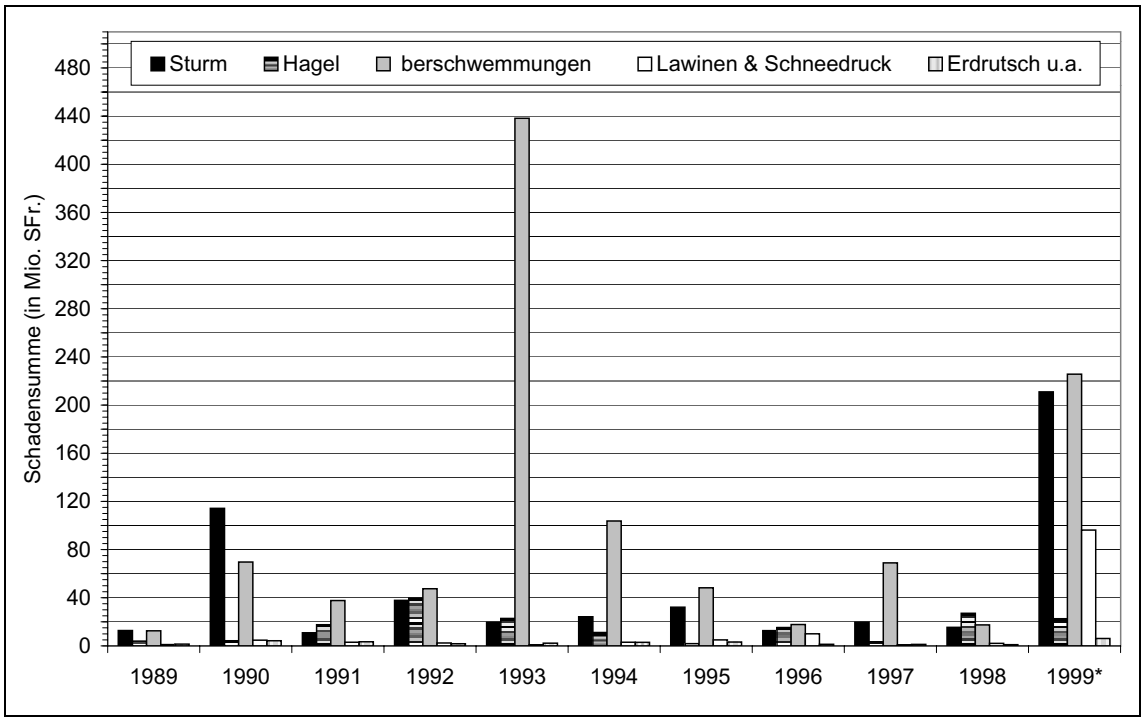


Abbildung 3.6.26: Schadensummen der Gebäudeschäden und Schäden durch Fahrhabe verursacht durch verschiedene Elementarereignisse in der Schweiz von 1989 bis 1999. Die Daten beziehen sich auf die Kantone mit privater Gebäudeversicherung (AI, GE, OW, SZ, TI, UR, VS). Für 1999 (*) liegen bisher nur Schätzungen vor. Alle Werte wurden durch Indexierung bereinigt. Datenquelle: Schweizer Elementarschaden-Pool. Stand: November 2000.

Abbildung 3.6.27 vergleicht den Anteil der Sturmschäden an allen Schäden an Gebäuden durch Elementarereignisse für die Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung. Die Graphik zeigt, dass der Anteil an der absoluten Zahl der Elementarschadenfälle im letzten Jahrzehnt (1989-1998) jährlich mindestens 30 % und bis zu 90 % betragen kann; im Mittel der indexierten Zahlen liegt der Anteil der Sturmschäden bei über 50 % der gesamten Elementarschäden in diesen Kantonen.

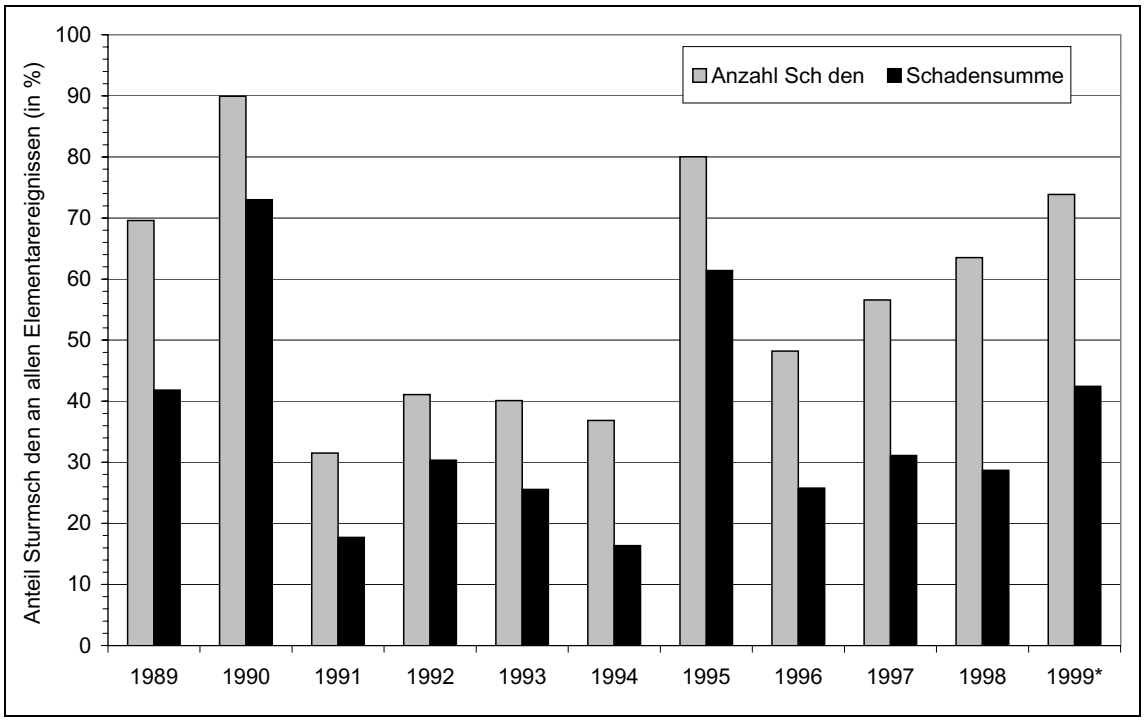


Abbildung 3.6.27: Prozentualer Anteil der Anzahl Schäden und Schadensummen durch Sturmschäden an allen Elementarereignissen in der Schweiz von 1989 bis 1999. Die Daten beziehen sich auf die 19 Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung. Alle Werte wurden durch Indexbildung bereinigt, für 1999 (*) liegen nur Schätzungen vor. Datenquelle: Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen. Stand: Juni 2000.

Bei den Schadensummen liegt der Anteil der Sturmschäden an allen Schäden durch Elementarereignisse zwischen 18 % und 70 %. Der generell um 10 % bis 20 % niedrigere Anteil der Schadensummen im Vergleich zur Anzahl der Gebäudeschäden ist eine Folge der unterschiedlichen Charakteristika von Naturereignissen. Auf der einen Seite gibt es flächenhaft wirksame Naturgefahren wie zum Beispiel Sturm, die grossflächig Gebäudeschäden, jedoch selten Totalschäden an den Gebäuden verursachen. Auf der anderen Seite stehen kleinräumig wirksame Naturgefahren wie Lawinen, die nur an wenigen, sehr spezifischen Orten Gebäude beschädigen, diese jedoch meist erheblich bis total. Dazwischen stehen Übergangstypen mit regionaler Ausdehnung wie Hochwasser oder Hagel, die an bestimmte Regionen gebunden bleiben, aber im Falle ihres Eintretens mehrere Gemeinden oder Bezirke betreffen, nicht nur einzelne Gebäude. Der Vergleich der beiden Parameter Schadenzahl und Schadensumme in Abbildung 3.6.27 bestätigt den Sturm als Elementarereignis mit grosser Schadenzahl, jedoch relativ geringer Schwere der hervorgerufenen Schäden.

Ein zeitlicher Trend ist innerhalb der dargestellten Dekade in den indexierten Werten wie schon in den absoluten Schadensummen nicht zu erkennen.

3.6.6 Schäden an Fahrhabe

Gebäudeschäden durch Elementarereignisse ziehen oft auch Schäden an Fahrhabe nach sich. Der Begriff Fahrhabe umfasst Mobiliar, Hausrat und Geschäftsinventar, nicht aber Motor- und Wasserfahrzeuge. In der Schweiz ist die Versicherung von Fahrhabe grundlegend anders als die Gebäudeversicherung organisiert. Eine Versicherungspflicht gibt es in den Kantonen Basel-Landschaft, Freiburg und Jura. In den beiden Kantonen Nidwalden und Waadt besteht sogar - analog zu den Gebäuden - ein Obligatorium *und* Monopol der Kantonalen Gebäudeversicherungen auf die Versicherung von Fahrhabe. Ausser in diesen beiden Kantonen sowie im Kanton Glarus, wo es eine Sonderregelung gibt, versichern die Kantonalen Gebäudeversicherungen jedoch keine Fahrhabe, so dass diese in allen anderen Kantonen bei privaten Assekuranzen versichert wird. So decken die privaten Sachversicherungen ca. 95 % der Versicherungen an Fahrhabe in der Schweiz ab.

Laut Angaben des Schweizerischen Versicherungsverbandes (SVV) betrugen die Fahrhabeschäden durch den Orkan Lothar in 24 Kantonen ca. 117 Mio. SFr. (Stand: August 2000). Zusammen mit den von der Nidwaldner Sachversicherung gemeldeten Schäden in Höhe von 1.7 Mio. SFr. und von ca. 8.5 Mio. SFr. im Kanton Waadt kann also für die gesamte Schweiz von einer Schadensumme an Fahrhabe von rund 125 Mio. SFr. ausgegangen werden. Eine regionale Aufteilung dieser Zahlen ist momentan jedoch nicht möglich. Einzig vom Kanton Nidwalden lagen Informationen auf Gemeindeebene über Schäden an Mobiliar vor (Stand: Juni 2000). Da dieser Kanton einer der vom Orkan Lothar am schwersten getroffenen ist und zudem ein Monopol der Versicherung von Fahrhabe kennt, geben die Daten einen guten Einblick in die Grössenordnung von Schäden an Fahrhabe, die bei extremen Orkanen zu erwarten sind.

Nidwalden

Im Kanton Nidwalden registrierte die Nidwaldner Sachversicherung bis zum Juni 2000 533 Schadenfälle, von denen 499 bewertet wurden. Diese Daten werden im Folgenden ausgewertet.

Insgesamt betrugen die 533 gemeldeten Schäden an Fahrhabe im Kanton Nidwalden 1.7 Mio. SFr. Neben den Schäden innnerhalb von Gebäuden wurde in vielen Fällen auch Fahrhabe im Freien beschädigt. Allein in der am schwersten betroffenen Gemeinde Oberdorf fiel eine Schadensumme von über 900'000 SFr. an. Mit Beckenried, Emmetten und Stans folgen Gemeinden aus dem schon beschriebenen mittleren Streifen des Kantons (vgl. Kapitel 3.6.3), während die Gemeinden im Süden wie Wolfenschiessen und im Norden wie Hergiswil, Ennetbürgen oder Buochs deutlich geringer betroffen waren. Die Schadensummen pro Gemeinde verliefen in etwa parallel zur Anzahl der Schäden. Folgerichtig bewegen sich die Durchschnittsschäden an Mobiliar, dargestellt in Abbildung 3.6.28, im Kanton Nidwalden um den Mittelwert zwischen 1'000 SFr. und 3'000 SFr. pro Schadenmeldung; nur in Oberdorf als Extremfall ergab sich ein Durchschnittsschaden von rund 8'000 SFr. Dieser erhöhte auch den Mittelwert des Kantons auf ca. 3'500 SFr., wie aus Abbildung 3.6.28 gut ersichtlich ist.

Die Schadenintensität an Fahrhabe im Kanton Nidwalden, also die Schadensumme pro betroffene Versicherungssumme, beträgt im Mittel knapp 13 ‰. Abgesehen von Ober-

dorf mit 35 ‰ verursachten die Schäden in den anderen Gemeinden Intensitäten von 3 ‰ bis 20 ‰.

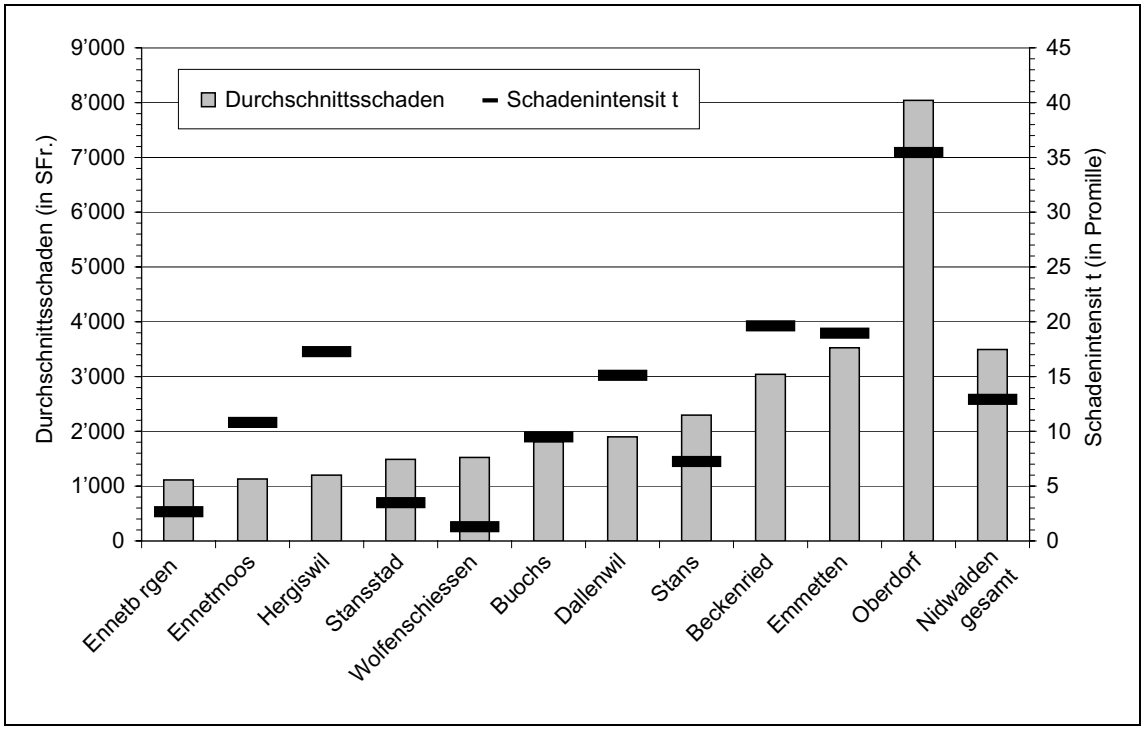


Abbildung 3.6.28: Durchschnittsschaden und Schadenintensität an Fahrhabe pro Gemeinde im Kanton Nidwalden. Datenquelle: Nidwaldner Sachversicherung, Stans. Stand: Juni 2000.

Vergleich mit Gebäudeschäden

Die Zahlen der Schäden an Mobiliar im Kanton Nidwalden müssen im Zusammenhang mit den dortigen Gebäudeschäden gesehen werden. Abbildung 3.6.29 vergleicht die drei Parameter Anzahl der Schäden, Schadensumme und Durchschnittsschaden der Fahrhabeschäden mit denjenigen an Gebäuden für alle elf Gemeinden des Kantons Nidwalden.

Im Kantonsmittel - in Abbildung 3.6.29 die Säule ganz rechts aussen - wurden demnach nur bei ca. 23 % der Gebäudeschäden auch Schäden an Fahrhabe gemeldet. Die Schadensumme betrug ca. 10 % derjenigen der Gebäudeschäden. Der Durchschnittsschaden pro Schadenfall ist bei der Fahrhabe etwa die Hälfte des mittleren Schadens an Gebäuden. Diese Mittelwerte für den gesamten Kanton spiegeln gut die Verhältnisse in den einzelnen Gemeinden wider; nur im gering betroffenen Hergiswil ist der Durchschnittsschaden an der Fahrhabe grösser als derjenige an Gebäuden. Dieser Wert wird in erster Linie durch die sehr geringen Schadensummen bei den Gebäudeschäden verursacht. Inwieweit diese Schadenverhältnisse des Kantons Nidwalden repräsentativ für andere, vom Orkan Lothar betroffene Kantone sind, kann im Rahmen dieser Studie nicht geklärt werden.

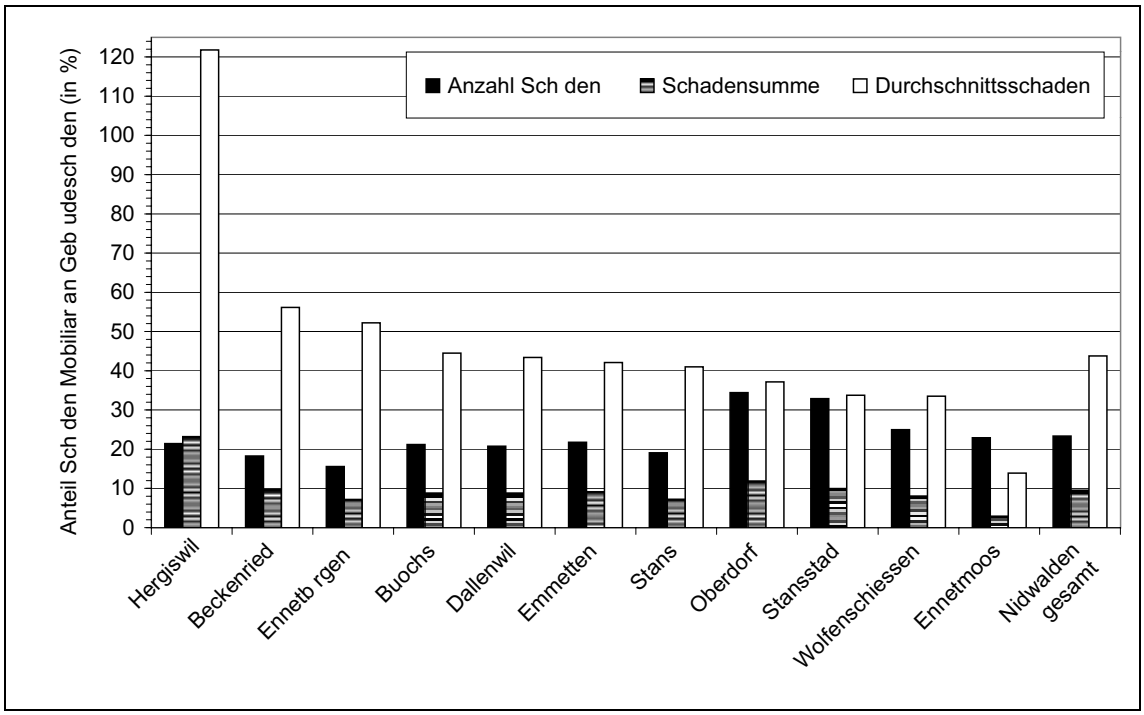


Abbildung 3.6.29: Vergleich von Schäden an Gebäuden und Fahrhabe durch Orkan Lothar im Kanton Nidwalden. Dargestellt sind die Schäden an Fahrhabe im Verhältnis zu den Gebäudeschäden in den einzelnen Gemeinden für die drei Parameter Anzahl Schäden, Schadensumme und Durchschnittsschaden. Für die Anzahl Schäden liegt das Verhältnis Fahrhabe zu Gebäuden im Kantonsmittel bei 22 %, für die Schadensumme bei nur 10 %. Die Durchschnittsschäden am Mobiliar im Verhältnis zu denen der Gebäudeschäden sind im Kantonsmittel jedoch mit 42 % erheblich höher und weisen eine grössere Variabilität unter den Gemeinden auf. Datenquelle: Nidwaldner Sachversicherung, Stans. Stand: Juni 2000.

3.7 Schäden an Verkehrseinrichtungen

3.7.1 Strassenverkehr

Die Tiefbauämter sämtlicher Schweizer Kantone, mit Ausnahme des Tessins, wurden mit einem Fragebogen zu den vom Orkan Lothar verursachten Streckenunterbrüchen und Kosten befragt. Tabelle 3.7.1 zeigt die Ergebnisse dieser Befragung; die Angaben beziehen sich auf Kantons- und Nationalstrassen. Im Kanton Genf ist darüber hinaus auch die Zahl der betroffenen Gemeindestrassen bekannt. Über den Kanton Basel-Landschaft ist nur bekannt, dass die Nationalstrassen vom Orkan Lothar nicht betroffen waren.

Von den befragten Tiefbauämtern meldeten nur diejenigen der Kantone Uri und Graubünden weder blockierte Strassenverbindungen noch Schäden an der Infrastruktur. In allen anderen Kantonen stürzten Bäume auf Strassen. Die häufigste Folge waren beschädigte Leitplanken. Weitere Schäden traten an Verkehrsschildern, Wildschutzzäunen, Steinschlagnetzen und Strassenbelägen auf. Ausser in den Kantonen Basel-Stadt

und Appenzell-Ausserrhoden führten die umgestürzten Bäume auch zu Unterbrechungen von Strassenverbindungen. Wie viele Verbindungen in der Schweiz insgesamt unterbrochen wurden, lässt sich nicht mehr genau feststellen. Die in der Tabelle 3.7.1 aufgeführte Summe von 480 Strecken stellt mit Sicherheit nur einen Teil dar. Zum einen fehlen - wie erwähnt - in den meisten Kantonen die Gemeindestrassen. In anderen Kantonen war es grundsätzlich nicht mehr möglich, genau zu rekonstruieren, wie viele Strassenverbindungen unterbrochen gewesen waren. Als Grund dafür wurde angeführt, dass so viele verschiedene Organisationen, wie z.B. Feuerwehren und Zivilschutz, bei den Räumungen im Einsatz waren, dass die Tiefbauämter keine Übersicht über gesperrte Verbindungen behalten konnten. Deshalb fehlen aus den Kantonen Aargau, St. Gallen, Schaffhausen und Schwyz solche Zahlen, während in anderen Kantonen nur Sperrungen ab einer gewissen Dauer erfasst wurden, wie z.B. im Wallis alle Sperrungen über 30 min.

Die meisten Strassen konnten dank raschem Einsatz der Räummannschaften bald wieder für den Verkehr geöffnet werden. Von den 130 betroffenen Strassenabschnitten im Kanton Waadt waren 67 höchstens einen Tag lang unterbrochen. Mehrere Tage waren nur 20 Verbindungen gesperrt, davon sieben länger als eine Woche. Ein Vorteil für die Räummannschaften war der zumindest im Mittelland geringe Verkehr am Stephanstag (Sonntag und Feiertag). Im Kanton Zürich schätzt man, dass das Verkehrsaufkommen nur etwa 5 % des Berufsverkehrs an Werktagen entsprach. Soweit bekannt, gab es in der Schweiz nur drei Strecken, die 20 und mehr Tage unterbrochen waren. Es handelt sich um die Nebenstrassenverbindungen Hittnau - Kempten im Kanton Zürich (20 Tage), Unterschlatt - Diessenhofen im Kanton Thurgau und Villars-Tiercelin - Froideville im Kanton Waadt (beide 21 Tage), die während der Sperrung problemlos umfahren werden konnten. Laut Angaben der Tiefbauämter war dies im Mittelland offenbar auch bei den anderen gesperrten Strassen möglich. Im Alpenraum gab es dagegen Orte, die eine Zeitlang von der Umwelt abgeschnitten waren, weil sämtliche Zufahrtswege blockiert waren. Länger als einen halben Tag war dies in Kehrsiten im Kanton Nidwalden (drei Tage), in Melchtal im Kanton Obwalden (ein Tag) sowie in Adelboden und Heiligenschwendi im Kanton Bern (25 bzw. 21 Stunden) der Fall.

Tabelle 3.7.1: Auswirkungen des Orkans Lothar auf Strassenverbindungen in den Schweizer Kantonen.

Kan-ton	Anzahl gesperrter Strassen	Umfahrungen möglich	Kosten Räumung (in SFr.)	Kosten Reparaturen (in SFr.)	Totalkosten (in SFr.)
AG	verschiedene	unbekannt	unbekannt	60'000	60'000
AI	1	ja	0	0	0
AR	0	-	gering	gering	unbekannt
BE	77	zum Teil	2'439'709	630'500	3'070'209
BL	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt
BS	0	-	vgl. Total	vgl. Total	5'700
FR	14	ja	223'187	42'000	265'187
GE	182	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt
GL	1	ja	10'000	10'000	20'000
GR	0	-	0	0	0
JU	4	ja	vgl. Total	vgl. Total	110'000
LU	4	zum Teil	unbekannt	100'000	100'000
NE	8	ja	unbekannt	unbekannt	unbekannt
NW	4	zum Teil	gering	gering	unbekannt
OW	2	nein	unbekannt	195'000	195'000
SG	verschiedene	unbekannt	vgl. Total	vgl. Total	127'000
SH	verschiedene	unbekannt	vgl. Total	vgl. Total	70'000
SO	5	ja	vgl. Total	vgl. Total	138'172
SZ	verschiedene	ja	unbekannt	100'000	100'000
TG	7	ja	150'000	20'000	170'000
UR	0	-	0	0	0
VD	130	ja	32'000	439'980	471'980
VS	9	zum Teil	unbekannt	unbekannt	unbekannt
ZG	9	ja	75'000	10'000	85'000
ZH	23	ja	vgl. Total	vgl. Total	1'250'000
Total	**mind. 480**				**6'238'248**

Die kantonalen Tiefbauämter wurden auch zu den Kosten der von Lothar verursachten Räumungs- und Reparaturarbeiten befragt. Die erhobenen Zahlen (vgl. Tabelle 3.7.1) sind nur bedingt vergleichbar. Teilweise handelt es sich um Schätzungen, teilweise stammen sie aus genauen Abrechnungen. Die Eigenleistungen der Tiefbauämter wurden

z.T. in die Berechnungen miteinbezogen, in anderen Kantonen konnten nur die Kosten für extern vergebene Aufträge angegeben werden. Falls die Schadenkosten nur gering waren, wurden sie manchmal gar nicht speziell festgehalten, wie z.B. in den Kantonen Nidwalden und Appenzell-Ausserrhoden. Wo immer möglich, sind die Kosten in der Tabelle getrennt nach Räumungskosten und Reparaturkosten aufgeführt. Unter Räumung wurde die Wiederherstellung der Befahrbarkeit einer Strasse verstanden, während der Aufwand für die Instandsetzung beschädigter und zerstörter Leitplanken, Signale u.ä. zu den Reparaturkosten gezählt wurde.

Als gesamte bekannte Schadensumme für Schäden an Strassen durch den Orkan Lothar ergeben sich über 6 Mio. SFr. In dieser Summe sind zwar die Kosten bestimmter Kantone nicht enthalten, diese gehören allerdings auch nicht zu den am stärksten betroffenen. Fast die Hälfte der Schadensumme entfällt auf den Kanton Bern, ein weiteres Fünftel auf den Kanton Zürich. Mit ca. 500'000 SFr. war der Aufwand im Kanton Waadt ebenfalls überdurchschnittlich; gemessen an seiner Grösse hatte aber auch der Kanton Obwalden ausserordentliche Kosten zu tragen. Innerhalb des Kantons Bern fiel mit über 1 Mio. SFr. der grösste Teil des Schadens in den Amtsbezirken Niedersimmental und Frutigen an, vor allem in den Orten Adelboden, Kandersteg, Diemtigtal und Kiental. In Zürich verteilten sich die Kosten ungefähr gleichmässig auf die verschiedenen Unterhaltsregionen des Tiefbauamtes.

Abbildung 3.7.1: Durch den Winddruck umgekippter Autobus der Automobilverkehr Frutigen-Adelboden AG. Fotoquelle: Krisenstab Frutigen.

Neben der Strasseninfrastruktur wurden während des Orkans Lothar auch zahlreiche Fahrzeuge von umstürzenden Bäumen oder umherfliegenden Gegenständen beschädigt oder zerstört (vgl. Abbildung 3.7.1). So wurden beispielsweise auf dem Parkplatz der

Autobahnraststätte Neuenkirch im Kanton Luzern zehn Autos unter umgewehten Tannen begraben.

Da Schäden an Fahrzeugen grundsätzlich privat versichert sind, war es nicht möglich, die genaue Schadenzahl für die gesamte Schweiz oder die Verteilung der Schadenfälle auf die Kantone festzustellen. Gemäss einer Erhebung des Schweizerischen Versicherungsverbandes SVV bei den Privatversicherungen beläuft sich die Summe der angemeldeten und teilweise bereits bezahlten Schadenkosten für Motorfahrzeuge in der gesamten Schweiz auf rund 55 Mio. SFr. Detailliertere Angaben zu diesen Schäden werden laut SVV frühestens in zwei bis drei Jahren vorliegen.

3.7.2 Schienenverkehr

Um Auskünfte über die Beeinträchtigungen des Schienenverkehrs durch den Orkan Lothar zu erhalten, wurden die Schweizerischen Bundesbahnen SBB sowie sämtliche privaten Bahnunternehmen der Deutschschweiz und der Romandie befragt. Im Folgenden wird zunächst auf die SBB und danach auf die übrigen Eisenbahngesellschaften eingegangen.

Unmittelbar nach dem Durchzug des Orkans Lothar waren rund 88 Streckenabschnitte der Schweizerischen Bundesbahnen SBB wegen umgestürzter Bäume und dadurch verursachter Fahrleitungsstörungen unterbrochen. Betroffen waren auch wichtige Verbindungen wie Bern - Zürich und Zürich - Basel. Abbildung 3.7.2 zeigt die räumliche Verteilung sämtlicher Betriebsunterbrechungen am 26. Dezember 1999. Eingetragen sind nicht nur die betroffenen SBB-Strecken, sondern auch die Streckenunterbrechungen der privaten Eisenbahngesellschaften, auf die weiter unten im Detail eingegangen wird. Da die genaue Dauer der Betriebsunterbrechungen nicht mehr in jedem Fall festgestellt werden konnte, wird auf der Karte nur zwischen Unterbrechungen von weniger bzw. mehr als zwölf Stunden Dauer unterschieden.

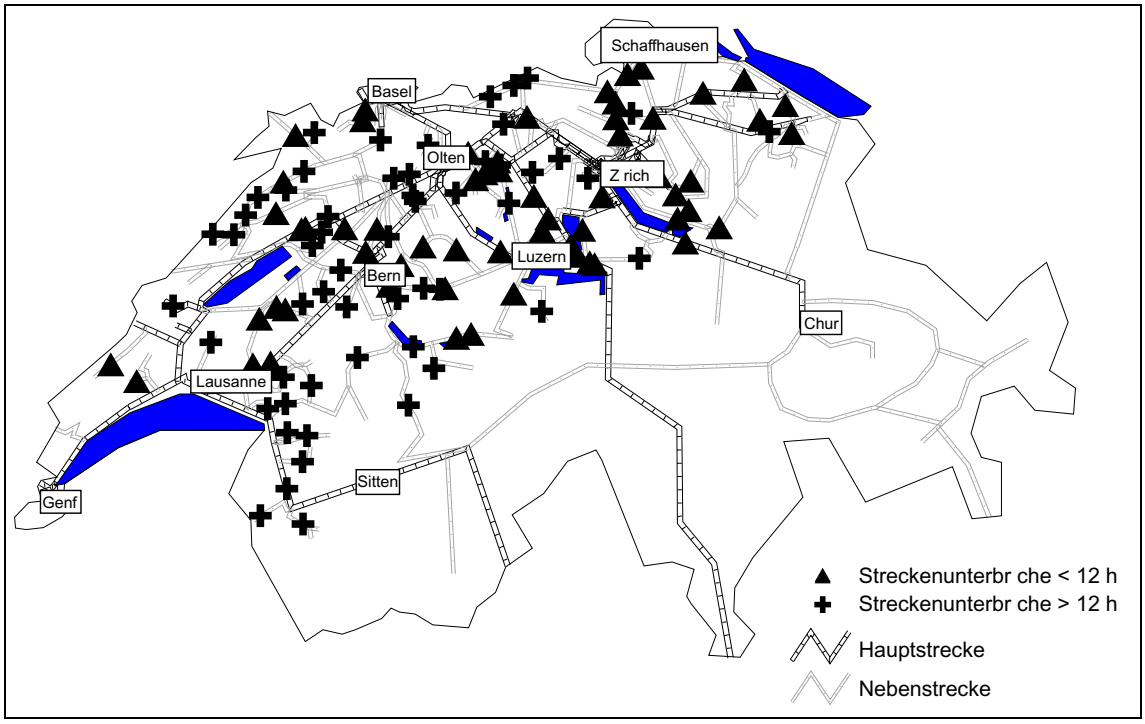


Abbildung 3.7.2: Durch den Orkan Lothar verursachte Streckenunterbrüche auf den Netzen der Schweizerischen Bundesbahnen SBB und der privaten Eisenbahngesellschaften der Schweiz. Quelle: Forstingenieurbüro Feiger, Zofingen und Umfrage des SLF.

Die Baudienste der SBB begannen in Zusammenarbeit mit der Betriebsfeuerwehr und lokalen Förstern unverzüglich mit den Aufräumarbeiten. In erster Priorität wurden die Hauptstrecken geräumt, danach die übrigen Strecken. Zu den Hauptstrecken gehören die Ost-West-Verbindungen St. Margrethen - Genf via Fribourg und Neuchâtel sowie die Nord-Süd-Verbindungen via Gotthard und Lötschberg mit ihren verschiedenen Zubringerstrecken für den Güter- und den Personenverkehr. In zweiter Priorität wurde das Nahverkehrsnetz von Zürich, Bern und Basel geräumt, dann folgten die übrigen Schnellzugstrecken. Gleichzeitig wurden, wo immer möglich, Busersatzdienste eingerichtet. An Stelle der ausgefallenen SBB-Züge waren am 26. Dezember rund 300 bis 400 Busse im Einsatz. Ab 16.00 Uhr konnte der Bahnbetrieb zwischen Basel und Zürich wieder aufgenommen werden. Es gelang jedoch nicht mehr, alle Passagiere, die aus Deutschland mit Verspätung in Basel eingetroffen waren, noch am gleichen Tag nach Zürich weiter zu transportieren. Deshalb mussten etwa 250 Eisenbahnreisende die Nacht in der Zivilschutzanlage der Messe Basel verbringen.

Die Züge zwischen Zürich und Bern konnten ab 19.00 Uhr wieder verkehren, zwischen Burgdorf und Schönbühl während 50 Stunden allerdings nur auf einer Spur. Bis um 20.30 Uhr waren nur noch rund 50 Teilstrecken der SBB unterbrochen. Die meisten davon konnten im Laufe der Nacht vom 26. auf den 27. Dezember ebenfalls geräumt werden. 16 Strecken, die am 27. Dezember nach 9.00 Uhr immer noch gesperrt waren, sind in Tabelle 3.7.2 aufgeführt. Es ist allerdings nicht gesichert, ob diese Auflistung vollständig ist.

Tabelle 3.7.2: Strecken der SBB, auf denen der Bahnbetrieb erst ab dem 27. Dezember 1999 9.00 Uhr wieder aufgenommen werden konnte (mit Datum der Inbetriebnahme). Quelle: SBB, Betriebsleitzentrale Zürich.

Datum	Strecken
27.12.	Biel-Sonceboz (BE), Interlaken Ost-Brienz (BE), Luzern-Meggen (LU), Wetzikon-Bubikon (ZH), Zug-Rotkreuz (ZG), Zug – Steinhausen (ZG)
28.12.	Eglisau-Zweidlen (ZH), La-Chaux-de-Fonds (NE)-Renan (BE), Meiringen (BE)-Giswil (OW), Palézieux-Châtillens (VD), Seon (AG), Hochdorf (LU)
29.12.	Lenzburg-Seon (AG)
30.12.	Pfungen-Embrach (ZH)
02.01.	Zofingen-Safenwil (AG), Lenzburg-Hunzenschwil (AG)
07.01.	Hunzenschwil-Suhr (AG)

Welche Kosten die von Lothar verursachten Aufräum- und Reparaturarbeiten für die SBB zur Folge hatten, kann nur geschätzt werden. Die Kosten für die gesamte Schadenbehebung betrugen insgesamt etwa 5 Mio. SFr. In dieser Summe sind die Eigenleistungen der Mitarbeiter der SBB enthalten, ebenso die Sicherungs- und Räumungskosten in den SBB Schutzwäldern, sowie Sofortmassnahmen in den Sicherheitsstreifen. Über allfällige Umsatzeinbussen ist nichts bekannt.

Neben den Schweizerischen Bundesbahnen war auch ein grosser Teil der privaten Eisenbahngesellschaften der Schweiz von den Auswirkungen des Orkans Lothar betroffen. Tabelle 3.7.3 zeigt, bei welchen Privatbahnen es zu Streckenunterbrüchen kam und welches die Ursachen dieser Unterbrüche waren. Nicht von Unterbrüchen betroffen waren die Eisenbahngesellschaften in Graubünden und im Oberwallis. Im Mittelland stellen die Chemins de Fer Nyon-St-Cergue-Morez NSCM und die Trogenerbahn TB die Ausnahmen dar. Bei allen übrigen Bahnen stürzten Bäume auf die Bahndämme, blockierten die Gleise und beschädigten die Fahrleitungen. Insgesamt 56 Streckenabschnitte wurden so unterbrochen.

Tabelle 3.7.3 könnte den Eindruck erwecken, dass die meisten Privatbahnen relativ wenige Streckenunterbrüche, oft nur ein bis drei, zu verkraften hatten. Es gilt allerdings zu bedenken, dass die meisten dieser Bahnen insgesamt nur wenige Linien betreiben. Zur Oensingen-Balsthal-Bahn OeBB oder zur Sensetalbahn STB gehört beispielsweise nur je eine einzige Bahnstrecke. Das bedeutet, dass die von Lothar verursachten Streckenunterbrüche für sehr viele private Eisenbahngesellschaften die praktisch vollständige Einstellung des Schienenverkehrs zur Folge hatten. Es scheint allerdings in den meisten Fällen möglich gewesen zu sein, Busersatzdienste einzurichten.

Die einzigen bekannten Ausnahmen waren die Lötschbergstrecke der BLS, die Montreux-Oberland-Bernois-Bahn MOB sowie die Üetlibergstrecke der Sihltal-Zürich-Üetliberg-Bahn SZU. Über den Lötschberg führt keine Strassenverbindung, so dass Reisende, die vom Wallis in den Kanton Bern gelangen wollten, den Umweg via Genfersee machen mussten. Dasselbe gilt für die MOB-Linie zwischen Les Avants und Montbovon (Col de Jaman); dieser Abschnitt musste ebenfalls weiträumig umfahren

werden (vgl. Abbildung 3.7.3). Auch parallel zum obersten Abschnitt der Üetlibergbahn existiert keine Strasse. Personentransporte zum Hotelbetrieb auf dem Üetliberg mussten deshalb mit angemieteten, geländegängigen Armeefahrzeugen durchgeführt werden.

Tabelle 3.7.3: Durch den Orkan Lothar verursachte Streckenunterbrüche bei den privaten Eisenbahngesellschaften der Schweiz, ohne Kanton Tessin.

Kt.	Bahngesellschaft	Unter-brüche	Ursachen	Bus-ersatz
AG	Bremgarten-Dietikon-Bahn - BD	2	Bäume auf Fahrleitung	ja
	Wynen- und Suhrental-Bahn - WSB	2	umgestürzte Bäume	ja
AI	Appenzeller Bahnen - AB	2	unbekannt	ja
AR	Trogenerbahn - TB	0	-	-
BE	AareSeeland Mobil AG	5	Bäume auf Fahrleitung	ja
	BLS Lötschbergbahn	5	Bäume auf Fahrleitung	z.T.
	Chemins de fer du Jura - CJ	7	139 umgestürzte Bäume	ja
	Jungfraubahnen	1	umgestürzte Bäume	ja
	Regionalverkehr Bern-Solothurn - RBS	1	umgestürzte Bäume	ja
	Regionalverkehr Mittelland - RM	3	Bäume auf Fahrleitung	ja
	Sensetalbahn AG - STB	1	1 Baum auf Fahrleitung	ja
BL	Baselland Transport AG - BLT	3	Bäume auf Schienen	ja
	Waldenburger Bahn - WB	1	Bäume/Dach auf Schienen	unbek.
FR	Chemins de fer Fribourgeois - GFM	3	umgestürzte Bäume	ja
GR	Rhätische Bahn - RhB	0	-	-
NE	Transport régionaux neuchâtelois - TRN	2	umgestürzte Bäume	ja
NW	Luzern-Stans-Engelberg-Bahn - LSE	1	umgestürzte Bäume	ja
SG	Bodensee-Toggenburg-Bahn - BT	1	unbekannt	unbek.
SO	Oensingen-Balsthal-Bahn - OeBB	1	Strommast auf Fahrleitung	ja
TG	Mittelthurgaubahn-MTB/Frauenfeld-Wil-Bahn-FW	1	unbekannt	unbek.
VD	Bière-Apples-Morges - BAM	1	Bäume auf Fahrleitung	ja
	Lausanne-Echallens-Bercher - LEB	1	3 km Fahrleitungsschäden	ja
	Montreux-Oberland-Bernois - MOB	1	Bäume auf Fahrleitung	z.T.
	Nyon-St-Cergue-Morez - NSCM	0	-	-
	Transport publics du Chablais SA	3	Bäume auf Fahrleitung	unbek.
	Yverdon-Ste-Croix - YStC	2	Bäume auf Fahrleitung	ja
VS	Brig-Visp-Zermatt-Bahn - BVZ	0	-	-
	Furka-Oberalp-Bahn - FO	0	-	-
	Transports de Martigny et regions SA -TMR	2	Bäume auf Fahrleitung	ja
ZH	Forchbahn - FB	1	umgestürzte Bäume	ja
	Sihltal-Zürich-Üetliberg-Bahn - SZU	2	60 umgestürzte Bäume	z.T.
	Südostbahn - SOB	1	umgestürzte Bäume	ja

Die Üetlibergstrecke der SZU war zugleich die Schweizer Bahnstrecke, die nach dem Orkan Lothar am längsten gesperrt war. Die Räumung der Schienen ging zwar relativ rasch vonstatten, so dass Dieselloks verkehren konnten; die Reparatur der Fahrleitungen

nahm dagegen über einen Monat in Anspruch. Der fahrplanmässige Betrieb der Üetlibergbahn war so vom 26. Dezember 1999 bis am 28. Januar 2000 33 Tage lang unterbrochen.

Im Vergleich zu den SBB-Strecken waren auch andere private Bahnverbindungen relativ lange gesperrt. Tabelle 3.7.4 zeigt die Streckenabschnitte, die länger als zwei Tage nach dem Orkan Lothar immer noch unterbrochen waren, d.h. mindestens bis zum 29. Dezember 1999.

Tabelle 3.7.4: Streckenabschnitte privater Eisenbahngesellschaften, die länger als zwei Tage nach dem Orkan Lothar noch unterbrochen waren, d.h. mindestens vom 26. bis 29. Dezember 1999.

Bahngesellschaft	**Streckenabschnitt**	**Sperrungsdauer**
AareSeeland Mobil AG	Aarwangen-Niederbipp (BE)	26.12., 11.00 bis 30.12., 12.00
Appenzeller Bahnen AB	Gossau (SG)-Herisau (AR)	26.12. bis 04.01.
BLS Lötschbergbahn	Frutigen-Kandersteg (BE)	26.12., 10.30 bis 31.12., 16.00
	Spiez-Zweisimmen (BE)	26.12., 12.00 bis 31.12., 04.30
	Lanzenhäusern-Schwarzenburg (BE)	26.12., 12.00 bis 30.12., 18.00
	Bern-Gümmenen (BE)	26.12., 12.00 bis 30.12., 00.00
Bremgarten-Dietikon-Bahn BD	Wohlen-Bremgarten West (AG)	26.12. bis 30.12.
Chemins de fer du Jura CJ	Saignelégier-Glovelier (JU)	26.12., 09.30 bis 07.01., 11.30
	La Ferrière (BE)-La-Chaux-de-Fonds (NE)	26.12., 10.00 bis 04.01., 15.30
	Le Noirmont (JU)-La Ferrière (BE)	26.12., 10.00 bis 30.12., 18.30
Chemins de fer Fribourgeois GFM	Vuadens-Le Crêt-Progens (FR)	26.12. bis 31.12., 09.00
Lausanne-Echallens-Bercher LEB	Bercher-Echallens (VD)	26.12., 09.53 bis 31.12.
Luzern-Stans-Engelberg-Bahn LSE	Wolfenschiessen (NW)-Engelberg (OW)	26.12., 12.00 bis 05.01., 12.00
Montreux-Oberland-Bernois MOB	Les Avants (VD)-Lenk (BE)	26.12. bis 16.1.
Regionalverkehr Mittelland RM	Konolfingen-Thun (BE)	26.12. bis 29.12.
Sihltal-Zürich-Üetliberg-Bahn SZU	Zürich-Üetliberg (ZH)	26.12. bis 28.1.
Südostbahn SOB	Samstagern-Arth Goldau (SZ)	26.12., 11.30 bis 29.12., 12.00
Transports de Martigny et Regions TMR	Les Marécottes-Châtelard (VS)	26.12. bis 06.01.
Yverdon-Ste-Croix YStC	Vuiteboeuf-Ste-Croix (VD)	26.12., 09.00 bis 29.12., 17.30

Neben der Üetlibergbahn waren auch die Strecke der Montreux-Oberland-Bernois-Bahn MOB mit 21 Tagen, die Strecke Glovelier - Saignelégier mit zwölf Tagen, die Strecke Les Marécottes - Châtelard mit elf Tagen sowie die Verbindung nach Engelberg mit zehn Tagen relativ lange unterbrochen. Als besonders wichtige Verbindungsstrecke, die immerhin fünf Tage nicht befahrbar war, ist nochmals die Lötschbergstrecke der BLS zwischen Frutigen und Kandersteg zu erwähnen.

Abbildung 3.7.3: Beschädigte Fahrleitungen und Masten der Montreux-Oberland-Bernois Bahn. Fotoquelle: MOB.

Die Bedeutung der Lötschbergstrecke zeigt sich auch an den Umsatzeinbussen, die die BLS während der Sperrung erlitt. Da die betroffenen Züge nicht auf dem eigenen Netz, sondern nur über SBB-Strecken umgeleitet werden konnten, verlor die BLS geschätzte 2 Mio. SFr. Wie aus Tabelle 3.7.5 ersichtlich ist, macht diese Summe fast 80 % der gesamten gemeldeten Umsatzeinbussen der Schweizer Privatbahnen aus. Die Restsumme verteilt sich grösstenteils auf die MOB und die SZU, die ja ebenfalls nur für einen Teil ihrer unterbrochenen Strecken einen Busersatzdienst anbieten konnten.

Tabelle 3.7.5: Durch den Orkan Lothar verursachte Kosten für private Eisenbahngesellschaften, sortiert nach Kantonen.

Kanton	Kosten Räumung / Reparaturen in SFr.	Kosten Busersatz in SFr.	Umsatzeinbussen in SFr.	Totale Kosten in SFr.
AG	104'792	17'200	unbekannt	121'992
AI	230'000	unbekannt	unbekannt	230'000
AR	0	0	0	0
BE	4'692'400	1'222'600	2'025'000	7'940'000
BL	25'000	unbekannt	unbekannt	25'000
FR	130'000	30'000	unbekannt	160'000
GR	0	0	0	0
NE	91'000	11'000	unbekannt	102'000
NW	170'000	30'000	unbekannt	200'000
SG	78'000	unbekannt	unbekannt	78'000
SO	15'000	unbekannt	0	15'000
TG	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt
VD	2'788'766	392'764	324'000	3'505'530
VS	102'500	34'500	5'000	142'000
ZH	588'100	68'000	120'000	776'100
Total	**9'015'558**	**1'806'064**	**2'474'000**	**13'295'622**

Die Bahnunternehmen, die problemlos Ersatzbusfahrten organisieren konnten, gaben zumeist an, sie hätten durch den Orkan Lothar keine oder nur sehr geringe Umsatzeinbussen erlitten. In vielen Fällen war es den Unternehmen nicht möglich, die genaue Höhe der Umsatzeinbussen zu beziffern. Wenn Ersatzbusse auch Umsatzeinbussen verhindern konnten, so verursachten sie doch höhere Kosten. Bahngesellschaften, die eigene Busse besitzen (z.B. Regionalverkehr Bern-Solothurn RBS oder Sensetalbahn STB), waren natürlich günstiger gestellt als die übrigen. Tabelle 3.7.5 zeigt, dass sich die gesamten bekannten Ausgaben für Busersatzdienste bei den Privatbahnen auf annähernd 2 Mio. SFr. belaufen. Die Hälfte dieser Summe entfällt wiederum alleine auf die BLS, die ja nicht nur die Lötschberglinie, sondern auch weitere, stark frequentierte Strecken im Berner Ober- und Mittelland bedient.

Die Räumungs- und Reparaturarbeiten an ihrem Streckennetz verursachte den privaten Eisenbahngesellschaften die grössten Kosten. Hauptsächlich mussten Fahrleitungsschäden behoben werden. Die Sihltal-Zürich-Üetliberg-Bahn SZU musste beispielsweise ca. 30 Fahrleitungsmasten ersetzen. Bei fünf Gesellschaften (WSB, AareSeeland Mobil AG, RM, BAM und SOB) kam es zudem zu Schäden an Rollmaterial. Ursachen waren herunterhängende Fahrleitungen, die Stromabnehmer beschädigten, oder umgestürzte

Bäume, auf die die Lokomotiven auffuhren. Weitere Schäden traten an Signalen und Barrieren auf.

Bei den Privatbahnen ergeben sich Räumungs- und Reparaturkosten von insgesamt rund 9 Mio. SFr. Ein Drittel dieser Summe entfällt wiederum auf die BLS Lötschbergbahn, die damit diejenige Schweizer Privatbahn ist, die am stärksten vom Orkan Lothar betroffen wurde. Ein beträchtlicher Teil der Kosten entstanden der BLS durch die grossen Schäden in den bahneigenen Schutzwäldern an der Lötschbergstrecke zwischen Blausee und Kandersteg. Die Arbeiten werden dort kaum vor Ende des Jahres 2000 abgeschlossen sein. Am zweitstärksten von Schäden betroffen war die Montreux-Oberland-Bernois-Bahn MOB. Die Lothar-Schäden an ihrem Streckennetz verteilten sich auf über 60 km Länge; die Räumungs- und Reparaturkosten wurden auf über 2 Mio. SFr. beziffert.

Insgesamt entstanden den privaten Eisenbahngesellschaften der Schweiz durch den Orkan Lothar Kosten und Ausfälle von über 13 Mio. SFr. (vgl. Tabelle 3.7.5). In dieser Summe sind die Kosten sämtlicher Privatbahnen mit Ausnahme der Mittelthurgaubahn/Frauenfeld-Wil-Bahn MTB/FW enthalten. Den grössten Schaden hatten die BLS mit 6 Mio. SFr. und die MOB mit 2.8 Mio. SFr. zu tragen. Mit Kosten zwischen 200'000 und 700'000 SFr. ebenfalls stark betroffen waren die Chemins de fer du Jura CJ, der Regionalverkehr Mittelland RM, die Sihltal-Zürich-Üetliberg-Bahn SZU, die Südostbahn SOB, die Chemins de fer Lausanne-Echallens-Bercher LEB, die AareSeeland Mobil AG, die Chemins de fer Bière-Apples-Morges BAM, die Appenzeller Bahnen AB, die Luzern-Stans-Engelberg-Bahn LSE und die Jungfraubahnen.

3.7.3 Städtische Verkehrsbetriebe

Um die Auswirkungen des Orkans Lothar auf den Stadtverkehr zu ermitteln, wurden die Verkehrsbetriebe ausgewählter grösserer Städte befragt. Es wurden nur Städte berücksichtigt, in denen Trams oder Trolleybusse verkehren. Aus Tabelle 3.7.6 ist ersichtlich, dass die Schäden für den öffentlichen Stadtverkehr in den meisten Fällen gering waren. Wegen vereinzelter Fahrleitungsschäden kam es zwar zu Umleitungen, kaum jedoch zu Unterbrechungen. Ausnahmen stellten einzig Basel und Zürich dar; in Basel wurden die Fahrleitungen von Trams und Trolleybussen an sechs Stellen beschädigt. Die Tramlinien 15 und 16 auf das Bruderholz konnten während eineinhalb Tagen nicht verkehren. Es wurde ein Ersatzbusdienst eingerichtet. Die Schäden für die Basler Verkehrsbetriebe BVB betrugen 150'000 SFr.

Tabelle 3.7.6: Schäden durch den Orkan Lothar bei den Verkehrsbetrieben grösserer Städte.

Stadt	**Art der Schäden**	**Schadenkosten in SFr.**
Basel	Bäume auf Fahrleitungen	150'000
Bern	2 Bäume auf Fahrleitungen	gering
Genf	3 Bäume auf Fahrleitungen	gering
Lausanne	unbekannt	unbekannt
Luzern	Fahrleitungen, Billetautomaten und Gebäude	30'000
Schaffhausen	1 Baum auf Fahrleitung	gering
St. Gallen	1 Baum auf Fahrleitung	5'000
Zürich	Fahrleitungen, Billetautomaten, Gebäude, Beleuchtung, Bus	250'000
Total		**435'000**

Den Verkehrsbetrieben Zürich VBZ entstanden mit 250'000 SFr. die grössten Kosten. Durch umgestürzte Bäume und herabgerissene Fahrleitungen wurden am Nachmittag des 26. Dezembers 1999 die Tramlinien 4, 7, 9, 10, 11 und 13 unterbrochen. Manche Tramzüge blieben bis zu acht Stunden durch Bäume blockiert. Auch die Trolleybusse der Linien 32, 33 und 34 konnten nur noch eingeschränkt fahren. Trotz des Einsatzes von 15 Ersatzbussen konnte in den Gebieten Seefeldstrasse, Winterthurerstrasse, Albisgüetli, Friesenberg und Schweighofstrasse kein geregelter Betrieb mehr aufrechterhalten werden. Der schlimmste Vorfall für die VBZ ereignete sich auf der Buslinie 751 im Waldstück zwischen Fluntern/Zürich und Gockhausen/Dübendorf: Ein umstürzender Baum traf einen Bus und verletzte dabei den Fahrer leicht. Neben diesem Bus und den Fahrleitungen wurden durch Lothar auch Billetautomaten, Gebäude und Beleuchtungseinrichtungen der VBZ beschädigt. Trotzdem konnte die VBZ den vollen Verkehrsbetrieb bereits am Montag dem 27. Dezember wieder aufnehmen; die Störungen wurden spätestens im Laufe der Nacht behoben.

Die BVB und die VBZ kamen zusammen für mehr als 90 % der bekannten Schadenkosten an Einrichtungen des öffentlichen Stadtverkehrs auf. Die erhobene Gesamtsumme beträgt 435'000 SFr. Umsatzeinbussen sind in diesem Betrag nicht enthalten. Von den Verkehrsbetrieben wurde allerdings auch in Frage gestellt, ob solche überhaupt entstanden.

3.7.4 Bergbahnen

Die schweizerischen Bergbahn- und Skiliftunternehmen waren in besonderem Masse vom Orkan Lothar betroffen. Aufgrund der grossen Windgeschwindigkeiten in höheren Lagen mussten zahlreiche Anlagen ausser Betrieb genommen werden. Dies wirkte sich besonders negativ aus, weil der 26. Dezember für die meisten Bergbahnbetriebe zu den

umsatzstärksten Tagen des Jahres zählt. In der Woche zwischen Weihnachten und Neujahr werden im Durchschnitt 17 % der Einnahmen eines Winterhalbjahres erzielt; bei einigen Bergbahngesellschaften liegt dieser Wert sogar bei 20-30 %.

Um mehr über die Auswirkungen des Orkans Lothar auf den Wintersportbetrieb in Erfahrung zu bringen, wurde eine Umfrage unter allen grösseren Bergbahn- und Skiliftunternehmen der Deutschschweiz und der Romandie durchgeführt. Befragt wurden alle Betriebe mit mindestens fünf Anlagen sowie alle Betriebe mit vier Anlagen, sofern es sich bei mindestens einer dieser Anlagen nicht um einen Skilift handelte. Versandt wurden insgesamt 117 Fragebogen; 92 wurden davon ausgefüllt und zurückgesandt, was einer Rücklaufquote von fast 79 % entspricht. In den einzelnen Regionen bewegte sich der Rücklauf zwischen 60 % und 100 %. Die ausgefüllten Fragebogen enthielten Auskünfte zu total 828 touristischen Transportanlagen wie Zahnradbahnen, Standseilbahnen, Kabinenbahnen, Gondelbahnen, Sesselbahnen und Skilifte. Diese Zahl entspricht etwa der Hälfte aller Anlagen, die in der Deutschschweiz und der Romandie existieren. Die Umfrageergebnisse dürfen damit als repräsentativ gelten.

Die Windgeschwindigkeiten des Orkans Lothar waren so gross, dass zahlreiche Bergbahnen und Skilifte beschädigt wurden. Häufig kam es zu Seilentgleisungen und Schäden an Stützen. Bis heute sind Schäden an 127 touristischen Transportanlagen bekannt geworden (Stand: Oktober 2000). Dabei handelt es sich um drei Zahnradbahnen, drei Standseilbahnen, 13 Kabinenbahnen, 14 Gondelbahnen, 28 Sesselbahnen, 52 Skilifte und 14 Anlagen unbekannten Typs. Tabelle 3.7.7 zeigt die Reparaturkosten der nach Regionen aufgeteilten Schäden an diesen Anlagen. Die Gesamtkosten von 7.6 Mio. SFr. setzen sich zum Teil aus Schätzungen zusammen, weil nur von den sich an der Umfrage beteiligenden Unternehmen die tatsächlichen Reparaturkosten bekannt sind. Verschiedene Kleinstschäden, wie z.B. Bäume, die auf Förderseile stürzten und sofort wieder entfernt wurden, ohne wirkliche Schäden anzurichten, konnten nicht erfasst werden.

Tabelle 3.7.7: Auswirkungen des Orkans Lothar auf die Bergbahnen und Skilifte der Schweiz (ohne Kanton Tessin).

Region	**Schaden-kosten (in SFr.)**	**Anteil ausser Betrieb genommener Anlagen (in %) aufgrund:**			**Anlagen in Betrieb**	**Einnahme-ausfälle (in SFr.)**
		Beschä-digung	**Strom-ausfall**	**starker Böen**		
Bern	1'107'100	13	57	30	0	6'300'000
Graubünden	0	0	2	59	39	7'700'000
Ostschweiz*	1'148'500	10	9	61	19	2'200'000
Wallis	1'606'900	5	1	72	22	13'700'000
Westschweiz / Jura**	1'106'200	14	18	40	7	1'600'000
Zentralschweiz***	2'626'300	11	30	54	5	7'700'000
Insgesamt	**7'595'000**	**8**	**12**	**59**	**21**	**39'200'000**

* Kantone AR, AI, SG, GL und ZH
** Kantone VD, FR, NE, JU, SO und BL
*** Kantone LU, OW, NW, UR, SZ und ZG

Die beschädigten Anlagen mussten jeweils mindestens einen Tag lang ausser Betrieb genommen werden, im Extremfall sogar bis zu 35 Tage lang. Andere Anlagen fielen am 26. Dezember aus, weil deren Stromzufuhr durch den Orkan Lothar unterbrochen worden war. Es wurden Stromunterbrüche zwischen zwei Stunden und zehn Tagen bekannt. Auch Transportanlagen, die weder beschädigt noch von der Stromzufuhr abgeschnitten worden waren, mussten in vielen Fällen wegen der starken Böen aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden. Einzelne Anlagen waren deswegen zwischen Weihnachten und Neujahr bis zu sechs Tage in Folge ausser Betrieb.

Tabelle 3.7.7 zeigt, welche Ursachen in den verschiedenen Regionen hauptsächlich für die Abschaltung von touristischen Transportanlagen verantwortlich waren. Es wird deutlich, dass auch in Regionen, die kaum vom Orkan Lothar betroffen waren, Bahnen und Skilifte abgeschaltet werden mussten. So fielen wegen der starken Böen am 26. Dezember 1999 im Kanton Graubünden fast 60 % aller Anlagen aus, obwohl keine Beschädigungen von Transportanlagen in diesem Kanton bekannt wurden. Ähnliches gilt für das Wallis, wo über 70 % der Anlagen wegen Böen abgeschaltet wurden, aber nur in wenigen Fällen wegen Beschädigungen. In den Gebieten, die in der Hauptdurchzugsbahn des Orkans lagen, wie Westschweiz, Bern, Zentralschweiz und Ostschweiz, waren dagegen mindestens 10 % der Anlagen wegen Beschädigungen ausser Betrieb. Im Berner Oberland lag die Hauptursache für die Betriebseinstellungen in Stromausfällen. Von den Anlagen der befragten Bergbahnunternehmen in dieser Region war am 26. Dezember keine einzige in Betrieb. In der ebenfalls stark betroffenen Zentralschweiz liefen nur noch etwa 5 % der Bahnen und Skilifte.

Auch im Laufe einer normalen Wintersaison müssen Bergbahnen und Skilifte ab und zu abgeschaltet werden. In der Umfrage gaben 82 % der Bergbahngesellschaften an, dies geschehe bei ihnen im Schnitt an ein bis zwölf Tagen pro Saison, hauptsächlich wegen Böen oder erhöhter Lawinengefahr. Bei 11 % der Unternehmen sowie bei einzelnen windexponierten Anlagen kämen Abschaltungen auch häufiger vor. Dass aber am selben Tag in der gesamten Deutschschweiz und Romandie nur noch etwa jede fünfte touristische Transportanlage in Betrieb ist, wie am 26. Dezember 1999 der Fall, zeigt die aussergewöhnlich grosse Wirkung des Orkans Lothar.

Der Ausfall so vieler Anlagen führt zwangsläufig zu Einnahmeausfällen bei den betroffenen Unternehmen. Wegen des schlechten Wetters waren aber auch die Frequenzen auf den geöffneten Bahnen und Skiliften geringer als sonst zwischen Weihnachten und Neujahr. Laut Umfrage verzeichneten in der Deutschschweiz und der Romandie 90 % der touristischen Transportanlagen am 26. Dezember 1999 weniger Fahrgäste, als man über die Festtage erwartet hätte. Die befragten Unternehmen schätzten auch ab, wie gross ihre Verluste im Vergleich zur gleichen Periode in früheren Jahren – mit schönem Wetter – waren. Die angegebenen Einnahmeausfälle wurden auf alle Anlagen der jeweiligen Region hochgerechnet. Die Ergebnisse können Tabelle 3.7.7 entnommen werden. Die hohen Ausfälle in Graubünden und vor allem im Wallis widerspiegeln die grosse Zahl von Anlagen, die sich in diesen Kantonen befinden. Gemessen an der Anlagenzahl sind die Einbussen besonders in der Zentralschweiz aussergewöhnlich gross. Für die gesamte Schweiz ohne Tessin ergeben sich für die Bergbahn- und Skiliftunternehmen aufgrund des Orkans Lothar Einnahmeausfälle von über 39 Mio. SFr. Diese Summe dürfte 36 % der Einnahmen entsprechen, die in normalen Jahren in der Woche von Weihnachten bis Neujahr erzielt werden. Inwieweit diese Ausfälle von Betriebsunterbrechungsversicherungen gedeckt waren, ist nicht bekannt.

3.7.5 Schifffahrt

Um einen Überblick über die Auswirkungen des Orkans Lothar auf die Schifffahrt auf Schweizer Seen zu gewinnen, wurden verschiedene Seepolizeidienste angefragt. In einigen Kantonen wie Zürich und Luzern ist die Führung der Seepolizei zentral organisiert, in anderen wie z.B. Bern gibt es für jeden See eine andere Einheit. In den Kantonen ohne spezielle Seepolizei wurden die Betreiber grösserer Hafenanlagen kontaktiert. Es war aber nicht möglich, alle Hafenanlagen der Schweiz zu erfassen. Die Befragten konnten in den meisten Fällen Auskünfte zu den entstandenen Schäden geben, die Schadenkosten aber nur grob abschätzen, weil jeder Bootsbesitzer die Schadendeckung individuell über seine Versicherung regelte. Über Schäden ausserhalb von Hafenanlagen, z.B. an privaten Bootshäusern, Seepromenaden u.ä., ist nur sehr wenig bekannt. Dies bedeutet allerdings nicht, dass sie nicht vorgekommen wären.

Tabelle 3.7.8 zeigt die gesammelten Informationen im Überblick, aufgeteilt nach Seen, Kantonen und Häfen. Auch der Rheinhafen Basel wurde berücksichtigt. Aufgeführt sind sowohl Schäden an Booten als auch an Hafenanlagen und anderen Uferbauten.

Die grössten bekannten Schäden an Häfen und Schiffen konzentrierten sich auf die fünf Gemeinden Vevey (VD), Ouchy (VD), Vitznau (LU), Arth (SZ) und Zug (ZG). Im Detail ereignete sich dort Folgendes:

- *Vevey/Port de Plaisance (VD)*: Ein Betonelement des Hafendammes mit einem Gewicht von 450 Tonnen wurde durch die Orkanböen umgekippt und versank im Hafenbecken. Durch die so entstandene Bresche drangen Wellen in den Hafen ein und versenkten 17 Schiffe. Der Hafen wurde für mindestens ein Jahr geschlossen. Die Reparaturkosten für die Hafenanlagen werden auf 2.5 Mio. SFr. geschätzt. Zusätzlich kam es in der Gemeinde Vevey zu weiteren Sturmschäden entlang dem Seeufer an Uferpromenaden, Bänken u.a. Die Gemeinde bewilligte für deren Reparatur einen Kredit von 1.06 Mio. SFr.
- *Ouchy/Compagnie Générale de Navigation sur le Lac Léman CGN (VD)*: Im Hafen von Ouchy wurden vier Passagierschiffe der CGN durch den hohen Wellengang beschädigt. Das 600-Tonnen-Schiff „Lausanne“ wurde gegen das 300-Tonnen-Schiff „Ville-de-Genève“ geschlagen. Neben diesen beiden musste auch die „Henri-Dunant“, die durch Felsen beschädigt wurde, für einige Zeit aus dem Betrieb genommen werden. Die Schiffsreparaturen kosteten insgesamt rund 1.5 Mio. SFr. Daneben wurden auch Stege (150'000 SFr. Schaden) und Anlagen für den Schiffsunterhalt (850'000 SFr. Schaden) der CGN beschädigt.
- *Vitznau/Hafenanlage Vitznau (LU)*: Von den Häfen des Kantons Luzern war Vitznau am stärksten vom Orkan Lothar betroffen. Eine Hafenanlage mit mehreren Auslegearmen sank; 20 Boote, die im Hafen befestigt waren, wurden dadurch beschädigt, eine Segelyacht sank ebenfalls. Mehr Aufsehen erregte aber ein anderer Vorfall in der Gemeinde Vitznau. Bei einem 20 Tonnen schweren Fahrgastschiff drückten die bis zu 4 m hohen Wellen die Fenster ein, worauf das Schiff zu sinken begann. Zwei Personen, die sich noch an Bord befanden, konnten sich gerade rechtzeitig an Land retten; eine davon musste aber mit einer Unterkühlung hospitalisiert werden. Das Schiff sank auf eine Tiefe von etwa 120 m; die Schadenkosten dürften um die 120'000 SFr. betragen.
- *Arth/Bootshafen Aazopf (SZ)*: An der Mole des Bootshafens in Arth rissen während des Orkans Lothar vier Stahlseile, die Betonblöcke von je 100 Tonnen Gewicht zusammengehalten hatten; darauf zerbrachen diese Blöcke. 27 Boote und Schiffe wurden im Hafen versenkt. Nach deren Bergung wurde bei den meisten Booten Totalschaden festgestellt. Die Schäden an den Hafenanlagen dürften sich auf 2 Mio. SFr. belaufen, der Wert aller zerstörten Schiffe zusammen dürfte nochmals gegen 2 Mio. SFr. betragen (vgl. Abbildung 3.7.4).
- *Zug/Bootshafen Zug (ZG)*: Die Hafenanlage von Zug war in den Jahren 1998 und 1999 erneuert und erweitert worden. Am Stephanstag 1999 wurde ein Eckelement der Hafenmole durch den Orkan zerrissen, worauf Wasser in die Molenelemente eindrang. Während der folgenden Nacht wurde noch versucht, die Mole leerzupumpen, danach musste sie aufgegeben werden und versank im Zugersee. Die Hafenanlage hatte Platz für 320 Boote geboten. Ein grosser Teil dieser Boote konnte durch die Feuerwehr und andere Helfer gerettet werden. 30 Boote wurden jedoch zusammen mit der Mole in die Tiefe gerissen und erlitten Totalschaden. Die Boote konnten geborgen werden, der grösste Teil der gesunkenen Anlage dürfte jedoch im See belassen werden. Mitte August 2000 wurde dem Zuger Gemeinderat das Projekt für einen Neubau des Hafens vorgestellt. Die Kosten werden sich voraussichtlich auf 6.4 Mio. SFr. belaufen; die neue Anlage soll bis Sommer 2001 betriebsbereit sein. Der Zuger Gemeinderat gewährte der Bootshafengenossenschaft am

16. August 2000 ein Darlehen von 1.8 Mio. SFr., worauf die Bauarbeiten in Angriff genommen werden konnten. Ebenfalls in der Stadt Zug wurde das Boot der Seepolizei in seinem Bootshaus durch den hohen Wellengang zerstört; es musste für ca. 370'000 SFr. ersetzt werden. Wie hoch die Schadenkosten bei den übrigen gesunkenen Booten waren, ist nicht bekannt.

Abbildung 3.7.4: Windböen auf dem Zugersee. Im Vordergrund Bootshafen Aazopf in Arth. Fotoquelle: Leo Zach, Bootshafen Arth.

Tabelle 3.7.8: Auswirkungen des Orkans Lothar auf Schweizer Seehäfen. Grosse Schäden in einzelnen Häfen sind in kursiv gehalten.

See (Fluss)	Kt.	Hafen	Los-gerissene Boote	Beschädigte oder zerstörte Boote	Schaden-summe Boote in SFr.	Schäden an Häfen /Ufer	Schaden-summe Häfen/Ufer in SFr.
Bielersee	BE	alle Häfen	30	5	12'000	nein	0
Bodensee	SG	alle Häfen	2	2	32'000	nein	0
	TG	alle Häfen	unbekannt	unbekannt	unbekannt	ja	unbekannt
Brienzersee	BE	alle Häfen	5	5	unbekannt	nein	0
Genfersee	GE	Genf	unbekannt	118	unbekannt	unbekannt	unbekannt
	VD	*Gland*	*unbekannt*	*3*	*unbekannt*	*nein*	*0*
	VD	*Lutry: Port communal*	*0*	*0*	*0*	*ja*	*100'000*
	VD	*Lutry: Vieux Stand*	*unbekannt*	*2*	*unbekannt*	*ja*	*200'000*
	VD	*Ouchy*	*0*	*4*	*1'500'000*	*ja*	*1'000'000*
	VD	*Prangins*	*unbekannt*	*unbekannt*	*unbekannt*	*ja*	*unbekannt*
	VD	*Vevey*	*unbekannt*	*17*	*unbekannt*	*ja*	*3'560'000*
	VD	alle Häfen	unbekannt	unbekannt	unbekannt	ja	12'400'000
Neuen-burgersee	NE	alle Häfen	diverse	diverse	unbekannt	nein	0
Rhein	BS	Basel	0	0	0	ja	10'000
Sarnersee	OW	alle Häfen	10	mehrere	unbekannt	ja	unbekannt
Thunersee	BE	alle Häfen	14	11	350'000	gering	gering
Vierwald-stättersee	*LU*	*Lützelau*	*unbekannt*	*5*	*unbekannt*	*nein*	*0*
	LU	*Luzern: Tribschenhorn*	*unbekannt*	*5*	*unbekannt*	*nein*	*0*
	LU	*Luzern: Yachtclub*	*unbekannt*	*5*	*unbekannt*	*nein*	*0*
	LU	*Vitznau*	*unbekannt*	*21*	*120'000*	*ja*	*1'000'000*
	LU	alle Häfen	unbekannt	38	1'000'000	ja	1'000'000
	NW	alle Häfen	0	0	0	nein	0
	SZ	Brunnen	0	3	40'000	nein	0
	OW	Alpnachstad	10	1	unbekannt	nein	0
	UR	Flüelen	0	0	0	nein	0
Zugersee	SZ	Arth	0	27	2'000'000	ja	2'000'000
	ZG	Zug	0	31	370'000	ja	6'400'000
Zürichsee	ZH	alle Häfen	40	20	350'000	nein	0
Total			**111**	**287**	**5'654'000**		**21'810'000**

Neben diesen grossen Schadenfällen kam es in anderen Häfen ebenfalls zu Schäden an den Bootsanlegestellen und Hafenmauern. Häufig wurden auch Schiffe von ihren Bojen oder Anlegeplätzen losgerissen und mussten durch die Seepolizei wieder zurückgeschleppt werden, so z.B. auf dem Zürichsee. Glücklicherweise befanden sich offenbar nicht allzu viele Boote auf dem Wasser, als der Orkan begann. Es ist nur aus den Kantonen Luzern und Zürich bekannt, dass die Patrouillen der Seepolizei mehrere Fischerboote aus Seenot retten mussten. Diese befanden sich auf dem Vierwaldstättersee, weil der 26. Dezember 1999 der erste Tag nach Ende der Schonzeit für Seeforellen war. Auch die Kursschifffahrt war kaum von Lothar betroffen. Die meisten Schiffskurse auf Schweizer Seen sind im Winter ohnehin eingestellt. In Thun (BE) musste ein Kursschiff vom See in den Kanal zurückkehren; die Fährverbindung Horgen – Meilen (Zürichsee) wurde für zwei bis drei Stunden eingestellt. Die Verbindung Ouchy (VD) – Evian-les-Bains (Frankreich) über den Genfersee war ebenfalls nur kurz unterbrochen.

Die bekannten Schadenkosten an Seehäfen und anderen Uferanlagen belaufen sich auf annähernd 22 Mio. SFr. Diese Summe ist jedoch mit Sicherheit nicht vollständig; einerseits sind nicht von allen Seehäfen die Schäden bzw. Schadenkosten bekannt, andererseits wurden Beschädigungen an den Seeufern ausserhalb von Häfen wie z.B. an Uferpromenaden, privaten Stegen und Bootshäusern nur vom Kanton Waadt gemeldet. Es gilt jedoch als sicher, dass auch in anderen Kantonen solche Schäden vorkamen, so in Brunnen (SZ) oder am Sarnersee (OW).

Als Gesamtkosten für Bootsschäden ergeben sich aus Tabelle 3.7.8 etwa 5.6 Mio. SFr. Darin sind aber nur diejenigen Boote enthalten, deren Wert bei der Befragung in den verschiedenen Häfen abgeschätzt werden konnte. Es fehlen z.B. alle Boote, die nicht in Häfen, sondern in privaten Bootshäusern beschädigt wurden. Verlässlicher dürfte hier eine Umfrage des Schweizerischen Versicherungsverbandes SVV bei den Privatversicherern sein; sie ergab eine Gesamtsumme von 17 Mio. SFr. für Schäden an Wasserfahrzeugen.

3.7.6 Flugverkehr

Auskünfte zu den Auswirkungen des Orkans Lothar auf den Flugverkehr wurden bei allen grösseren Flughäfen der Schweiz eingeholt. Der Flughafen Genf-Cointrin wurde zuerst vom Orkan erfasst. Da dies aber bereits in der Nacht vor Aufnahme des Flugbetriebes der Fall war, mussten in Genf am 26. Dezember 1999 keine Flüge annulliert werden. Es kam einzig zu Schäden an verschiedenen Hangardächern (vgl. Tabelle 3.7.9). In Basel und Bern führte Lothar demgegenüber zur Einstellung des Flugbetriebes während gut drei Stunden. In Bern wurde dazu allerdings bemerkt, dass am Stephanstag normalerweise sowieso sehr wenig Flugbetrieb herrscht.

Tabelle 3.7.9: Auswirkungen des Orkans Lothar auf die grösseren Schweizer Flughäfen am 26. Dezember 1999.

Flughafen	Betriebsunter-brüche	Annullierte Flüge	Art der Sturmschäden	Schadenkosten in SFr.
Flughafen Basel-Mulhouse	11.30-14.00 Uhr	unbekannt	Diverse Gebäude- / Flugzeugschäden	2'500'000 (Gebäude)
Flughafen Bern-Belp	ca. 3 h	5	Dachteile weggeweht / 1 Flugzeugschaden	6'000 (Gebäude)
Flughafen Genève-Cointrin	keine	0	520 m² Dach weggeweht	200'000
Flughafen Zürich-Kloten	ca. 0.5 h	unbekannt	Container verschoben / 7 Flugzeugschäden	0 (Gebäude)
Total		**5**		**2'706'000**

In Basel-Mulhouse scheinen dagegen einige Flüge annulliert worden zu sein, die genaue Zahl ist aber unbekannt. Die Fluggesellschaft Crossair, die in Basel ihren Stammsitz hat, meldete die Annullation von 125 Flügen, wovon 2'700 Passagiere betroffen waren. Die dadurch verursachten Umsatzeinbussen wurden auf rund 1 Mio. SFr. beziffert. Zudem wurden sechs Crossair-Flugzeuge durch Windböen und dadurch verschobene Frachtcontainer beschädigt, z.T. allerdings im Ausland, wie in Stuttgart geschehen. Der Schaden an Flugzeugen wurde von der Crossair mit 520'000 SFr. angegeben. Auf dem Flughafen Basel führte Lothar mit einer Schadensumme 2.5 Mio. SFr. zu den grössten Gebäudeschäden aller schweizerischen Flughäfen. Ausserdem wurden offenbar auch geparkte Kleinflugzeuge durch den Orkan in Mitleidenschaft gezogen. Da diese aber privat versichert sind, sind die Schadenkosten nicht bekannt. Dasselbe gilt für Flugzeugschäden auf allen übrigen Flugplätzen und kleineren Flugfeldern der Schweiz.

Auf dem Flughafen Zürich-Kloten kam es im Unterschied zu den anderen Schweizer Flughäfen zu keinen Gebäudeschäden. Die Windböen verschoben aber auch hier Frachtcontainer und beschädigten mit vier Swissair-, einer Crossair- und zwei anderen Maschinen insgesamt sieben Passagierflugzeuge. Die Fluggesellschaft Swissair konnte über den dadurch verursachten Schaden keine Auskunft erteilen. Weil die Windstärke in Kloten 45 Knoten überschritten hatte, musste am Nachmittag des 26. Dezembers während einer halben Stunde der Flugbetrieb eingestellt werden. Es wurden keine Starts und Landungen mehr genehmigt und auch keine Flugzeuge mehr abgefertigt, weil das Öffnen der Flugzeugtüren ein Risiko dargestellt hätte. Es kam zu zahlreichen Verspätungen und Annullierungen von Flügen, deren genaue Zahl aber nicht mehr feststellbar ist.

3.8 Schäden und Unterbrüche an Elektrizitätseinrichtungen

3.8.1 Einleitung

Im schweizerischen Stromnetz werden generell vier Spannungsbereiche unterschieden: das Überlandleitungsnetz im Höchstspannungsbereich (220 kV bis 380 kV), die überregionalen Verteilnetze im Hochspannungsbereich (50 kV bis 150 kV), die regionalen Verteilnetze im Mittelspannungsbereich (10 kV bis 50 kV) und schliesslich die lokalen Verteilnetze im Niederspannungsbereich (bis 1 kV = 1000 V), die z.B. Wohnhäuser mit Strom versorgen. Das gesamte schweizerische Stromnetz wurde durch den Orkan Lothar in allen Spannungsbereichen schwer betroffen. Von den 26 Kantonen und Halbkantonen wurden nur das Tessin, das Wallis und der Kanton Graubünden verschont. Insgesamt wurden über 940 Leitungen und 2'400 Masten beschädigt. Unter schwierigen Witterungsverhältnissen arbeiteten Monteurequipen, Forstarbeiter, Zivilschutz und Armee, um Ausfälle möglichst schnell zu beheben.

In Erwartung des Übergangs zum neuen Jahrtausend waren die Stromgesellschaften bereits vor dem Orkan Lothar am 26. Dezember 1999 in erhöhter Bereitschaft. Das Sturmereignis verschärfte die Situation dann erheblich und führte zu Schwierigkeiten, wie sie laut Angaben der Elektrizitätswerke noch nie registriert worden waren.

Um die Schäden und die betroffenen Gebiete genau ermitteln zu können, wurden die 22 grössten Elektrizitätsgesellschaften der Schweiz mittels Fragebogen oder telefonisch befragt. Die erfassten Schäden und Vorfälle werden in den folgenden Abschnitten dargestellt. Da viele der Elektrizitätsgesellschaften gleichzeitig an anderen Unternehmen beteiligt sind oder Leitungen über das Kantonsgebiet hinaus betreiben, wurde die Schweiz in Regionen unterteilt. Nur in wenigen Kantonen entspricht das Stromnetz genau dem Kantonsgebiet.

3.8.2 Schäden in der Westschweiz

Der am schwersten betroffene Kanton der Westschweiz war zweifellos Freiburg, wobei auch das Stromnetz der Kantone Waadt, Neuenburg und Jura beträchtlich beschädigt wurde.

Bei der Stromgesellschaft Energie Ouest Suisse (EOS) ereigneten sich 18 Netzstörungen an Höchstspannungsleitungen (220 kV und 380 kV). Vom 26. bis zum 28. Dezember 1999 wurden drei Auslösungen der 380 kV-Verbindung, 27 im 220 kV-Netz und 21 an 125 kV-Leitungen verzeichnet. Die 220 kV-Verbindung Romanel-Chavalon und die 125 kV-Verbindung Rolle-Montcherand wurden durch umgestürzte Bäume unterbrochen. In Lessoc, nahe Montbovon, sind Bäume auf die Leiterseile St-Triphon-Botterens und St-Triphon-Hauterive gekippt, ohne diese zu zerreissen. Für diese beiden Leitungen wurden die Reparaturen am Mittwoch Nachmittag, den 29. Dezember 1999, abgeschlossen. Die Leitung Romanel-Chavalon war am Freitag

Mittag, den 31. Dezember, wieder funktionsfähig. Die Reparaturkosten belaufen sich laut Schätzung auf rund 75'000 SFr.

Kanton Freiburg

Das Elektrizitätswerk Freiburg ist für die Stromversorgung des gesamten Kantons verantwortlich. Es verzeichnete während des Orkans insgesamt ca. 90'000 Stromausfälle, wovon 10'000 länger als sechs Stunden, 1'000 länger als zwei Tage und 20 länger als vier Tage dauerten. Die Versorgung konnte dort aber mit Notstromaggregaten gesichert werden. Die Bevölkerung der Regionen Pays-d'Enhaut, Singine, Gruyères, Giblou und Payerne war am stärksten betroffen. Auf sechs Hochspannungsleitungen und 63 Mittelspannungsleitungen, das sind 43 % aller Mittelspannungsleitungen, traten Störungen auf (vgl. Abbildung 3.8.1). Die alten Hochspannungsleitungen und das ländliche Mittelspannungsnetz überstanden das Ereignis schlecht. Das städtische Niederspannungsnetz wurde hingegen fast nicht beschädigt, da die Leitungen unterirdisch verlaufen. Von den 2'615 Mittel- und Niederspannungsstationen fielen 1'120 aus. Die Reparatur- und Ersatzkosten belaufen sich auf 7.9 Mio. SFr, wobei die Reparaturkosten daran einen Anteil von 35 % haben. Während des ganzen Ereignisses wurden rund 200 Mitarbeiter eingesetzt.

Abbildung 3.8.1: Die beschädigten Leitungen 60/18 kV und 18 kV in La Tigne. Fotoquelle: Entreprises Électriques Fribourgeoises.

Einen Monat nach dem Orkan war die Versorgungslage in einigen Regionen immer noch prekär. Zum Beispiel war das ganze Pays-d'Enhaut nur mit der 18 kV-Leitung, die von der Station Gruben bei Gstaad herkommt, versorgt. Die 18 kV-Leitung Montbovon-Château-d'Oex und die 60 kV-Leitung Montbovon-La Lécherette blieben bis Mitte Februar ausser Betrieb.

Kanton Neuenburg

Die ersten Stromausfälle ereigneten sich im Laufe der Nacht vom 25. auf den 26. Dezember 1999. Zu bedeutenden Stromausfällen kam es tagsüber am 26. Dezember. Die ausserordentlich starken Böen, deren maximale Geschwindigkeit auf dem Chasseral 178 km/h betrug, haben das Stromnetz des Elektrizitätsunternehmens ENSA schwer beschädigt. Im ganzen Kanton Neuenburg wurden während des Orkans 327 Holzmasten der 0.4 kV- und der 16 kV-Leitungen, 11 Gittermasten der 60 kV- und der 125 kV-Leitungen und 1'373 Isolatoren zerstört oder beschädigt. Auch an den Leitungen selber entstanden Schäden. Drei 125 kV-Leitungen und elf 60 kV-Leitungen waren betroffen. Von insgesamt 60 beschädigten Leitungsabschnitten wurden nur vier direkt durch Windeinwirkung getroffen (vgl. Abbildung 3.8.2); die übrigen fielen durch umgestürzte Bäume aus. Im Niederspannungsbereich wurden zahlreiche Leitungen an über 70 verschiedenen Orten beschädigt. Exakt 279 Trafostationen - das sind mehr als die Hälfte aller Trafostationen - waren während des gesamten 26. Dezembers ausser Betrieb; am 27. Dezember waren nur noch 77 Trafostationen ohne Stromversorgung.

Um die genauen Standorte der Störungen zu bestimmen, hatten 50 Freiwillige ihre Hilfe angeboten. Dies ermöglichte eine genaue Kartierung der Schäden. Die Einsätze verteilten sich auf das ganze Gebiet des Kantons, vom Val-de-Travers bis Lignières und ins Vallée des Ponts, Brévine, Tête-de-Ran, la Vue-des-Alpes, Chaumont und Béroche. Auch drei Monate später waren die Reparaturarbeiten noch nicht abgeschlossen. Viele Reparaturen wurden nur provisorisch durchgeführt; der endgültige und definitive Aufbau des Netzes wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen. Die totalen Kosten belaufen sich nach Angaben der ENSA auf über 3.5 Mio. SFr.

Abbildung 3.8.2: Beschädigte Leitung der Eléctricité Neuchâteloise SA. Fotoquelle: ENSA.

Kanton Genf

Am Stephanstag um 08.41 Uhr trafen bei der Telefonzentrale des „Services Industriels de Genève“ die ersten Alarmmeldungen ein. Ursache war der Unterbruch der Mittelspannungsleitungen in der Station von La Praille durch starke Windböen. Später fielen weitere vier 18 kV-Leitungen aus. Um 13.04 Uhr konnten alle Mittelspannungsverbindungen wieder in Betrieb genommen werden. Im Niederspannungsnetz waren die Beschädigungen dagegen gravierender. An 35 verschiedenen Orten arbeiteten 60 Monteure bis Mitternacht, um die Leitungen wieder instand zu setzen.

In der Nacht vom 27. auf den 28. Dezember 1999, gegen 23.30 Uhr, traten fünf Unterbrechungen der Mittelspannungsleitungen und zahlreiche Ausfälle im Niederspannungsnetz auf. Dank zehn Monteurequipen waren bereits am Mittwoch Nachmittag alle Kunden wieder mit Strom versorgt.

Die Hauptschäden entstanden in den peripheren Gemeinden des Kantons. 26 geknickte Masten, 3 km umgestürzte Freileitungen und ein weggefegtes Dach waren zu verzeichnen. Insgesamt betraf es 20'000 Kunden, von denen 14'275 nach zwei Stunden, 4'284 nach zwei bis sechs Stunden, 524 nach sechs bis zwölf Stunden und 310 nach zwölf bis maximal 31 Stunden wieder am Netz waren. Die Wiederaufbaukosten betragen gemäss „Services Industriels de Genève“ ca. 750'000 SFr.

Kanton Waadt

Im Kanton Waadt wurde die Elektrizitätsgesellschaft „Romande Energie“ über die Sturmschäden befragt. Mindestens 130 Masten wurden geknickt und mehr als 100 Leitungen auf allen Spannungsebenen unterbrochen. Vor allem die Gebiete Mont-sur-Rolle, Morges, Les Clées, der Nordteil von Lausanne und die Achse Wilarzel-Savigny, Montreux, Aigle und Les Ormonts waren betroffen.

Mehrere Stromausfälle in der Gegend von Lausanne erforderten grosse Einsatzmittel. In Morges war die 125 kV-Station Colombier Forel durch umgeknickte Bäume 90 Minuten lang ausser Betrieb, was Reparaturkosten von ca. 80'000 SFr. verursachte. In Bussigny wurden die Leitungen auf einer Länge von 19 Masten zu Boden gerissen. Die Reparaturkosten belaufen sich auf ca. 60'000 SFr.

Im Südwesten des Kantons, in Mont-sur-Rolle, wurden 2 km Hochspannungsleitungen zerstört, was Kosten von rund 625'000 SFr. verursachte. In der Gegend von Yverdon waren 19 Leitungen unterbrochen und in Les Clées wurden durch umgestürzte Bäume drei Gittermasten und die Leiterseile schwer beschädigt. Die Reparaturkosten werden auf ca. 300'000 SFr. geschätzt. Schwer betroffen war auch die Region von Aigle/Les Ormonts, wo der Gesamtschaden auf über 440'000 SFr geschätzt wird. Die Stromunterbrüche hatten in der Gegend von Montreux, besonders in Chardonne und Blonay, für mehr als 550'000 SFr. Schäden verursacht und entlang der Achse Savigny – Wilarzel betragen die Reparaturkosten rund 600'000 SFr. Am 31. März 2000 waren die meisten Leitungen provisorisch repariert. Von den für Reparaturen vorgesehenen Geldmitteln von 3.4 Mio. SFr. war zu diesem Zeitpunkt aber nur rund ein Drittel ausgegeben.

3.8.3 Mittelland

Kantone Bern und Jura

In den Kantonen Bern und Jura traten die schwersten Stromausfälle der Schweiz auf. Schwer betroffen waren die Regionen Moutier im Berner Jura, Belp Köniz, Gasel Schwarzenburg, Schönbühl Sumiswald und Heimiswil im Mittelland, das westliche Seeland sowie Adelboden, Lenk, Zweisimmen, Frutigen, Spiez und Oberhofen im Berner Oberland.

Schon ab Sonntag Vormittag wurden zwölf 220 kV-Verbundleitungen der Bernischen Kraftwerke (BKW), insbesondere die Leitungen von Gemmi, Sanetsch und Mosses, sowie die Verbindungen nach Innertkirchen, Laufenburg, Mettlen und Frankreich, unterbrochen. Von 72 Unterstationen waren 18 spannungslos und etwa ein Drittel der BKW-Kunden konnte nicht versorgt werden.

Am Sonntagabend konnten über 80 % und am Montag bereits wieder ca. 97 % der Kunden normal versorgt werden. Zu jenem Zeitpunkt waren jedoch lediglich zwei Höchstspannungsleitungen und die Unterstationen Berlincourt, Köniz, Moutier und Zweisimmen wieder in Betrieb. Die Regionen von Adelboden, Lenk und das Kandertal blieben ohne Strom.

Ab Dienstag, den 28. Dezember 1999, verursachten neue Stürme und Schneefälle weitere Schäden und erschwerten oder verhinderten die Reparaturarbeiten. Die Arbeiten dau-

erten mit dem Einsatz von über 400 Personen bis Freitag, den 31. Dezember. Beteiligt waren BKW-Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen sowie Personen aus Drittfirmen und Wehrdiensten. Gemäss Mitteilung der Bernischen Kraftwerke wurde der grösste Teil der Schäden innerhalb von wenigen Monaten behoben, aber die Instandsetzungarbeiten, vor allem an einzelnen Hochspannungsleitungen, dauerten bis in den Herbst 2000 an.

Die Gesamtschadensbilanz beläuft sich auf 218 km Freileitung oder Kabel, die neu aufgebaut oder repariert werden müssen. Mehr als 1'600 Holzmasten wurden geknickt. Der Schadensumfang lässt sich auf 23 Mio. SFr. beziffern.

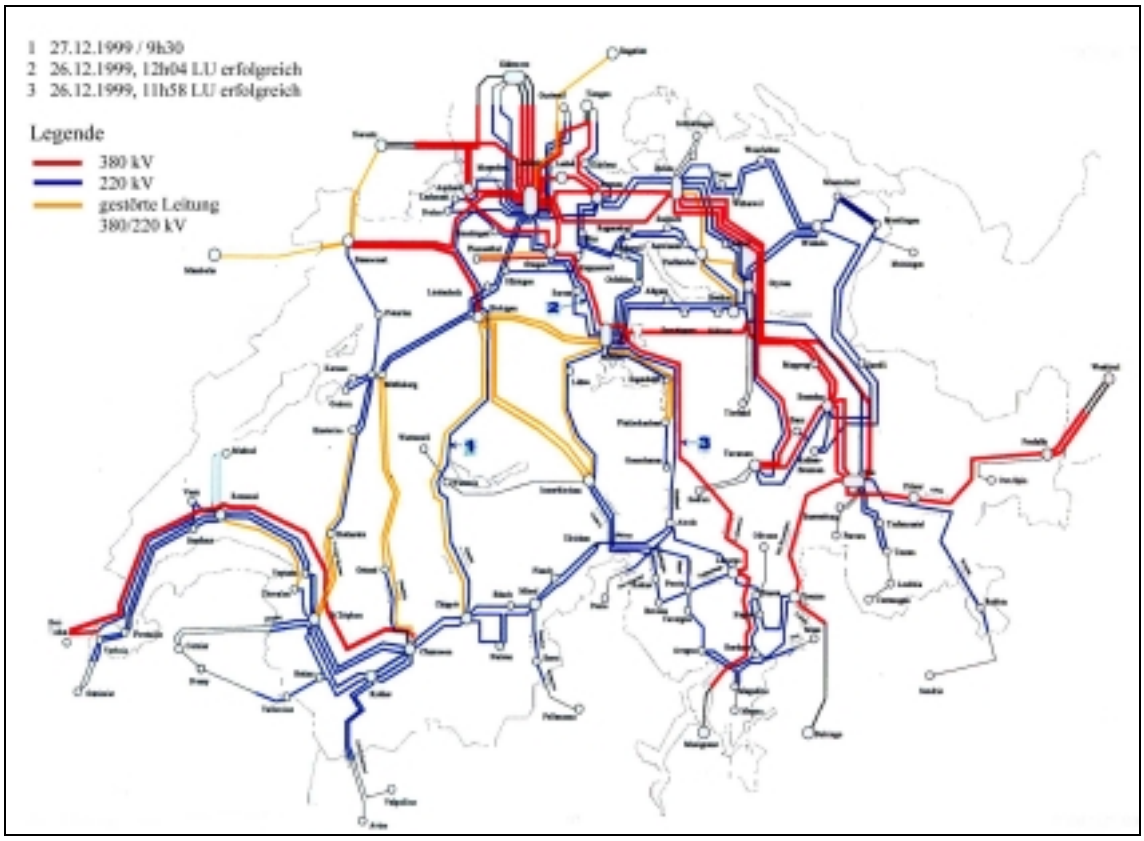


Abbildung 3.8.3: Zustand des 380/220 kV Stromnetzes am 26. Dezember 1999 um 12.00 Uhr. Datenquelle: Kommission des schweizerischen Verbundbetriebes (KSVB), Arbeitsgruppe Störungsweisungen.

Kanton Solothurn

Der Orkan verursachte im ansonsten eher verschonten Versorgungsgebiet der Atel AG nur einige Stromunterbrüche im 380 kV-, 220 kV-, 16 kV- und im 0,4 kV-Netz.

Im Höchstspannungsnetz haben die Seilpendelungen durch heftige Windböen einige Erdschlüsse ohne gravierende Folgen verursacht. Nur zwischen Gösgen und Flumenthal 1 wurde die 220 kV-Verbindung infolge eines Phasenkurzschlusses von Sonntag um 10.46 Uhr bis Montag um 16.45 Uhr unterbrochen.

Im Niederspannungsbereich betrafen die Unterbrechungen 283 Haushalte während 137 Stunden. Die verschiedenen Ausfälle im Mittelspannungsnetz hatten während 13 Stunden die Elektrizitätsversorgung für 1'148 Haushalte verhindert.

Die verursachten Schäden von 190'000 SFr., die im Netz der Atel AG auftraten, waren im Vergleich zu anderen Gebieten sehr gering. Gemäss Atel sind zusätzlich Umsatzeinbussen von 6'000 SFr. zu verbuchen.

Kanton Aargau

Windeinwirkung und umgeknickte Bäume verursachten zahlreiche Auslösungen und Ausfälle im Netz des Aargauer Elektrizitätswerks (AEW). Am Stephanstag zwischen 11.00 Uhr und 14.00 Uhr verzeichnete die Messstation auf dem AEW-Hochhaus Windböen mit einer Geschwindigkeit von mehr als 150 km/h.

Die Unterwerke Bremgarten, Reinach, Rothrist und Strengelbach fielen wegen Störungen des Netzes kurzzeitig für durchschnittlich 32 Minuten aus. Im 16 kV-Bereich traten 37 Störungen auf, deren 19 Auslösungen zwischen 27 Minuten und 29 Stunden 16 Minuten dauerten. Im Niederspannungsnetz kam es zu diversen Unterbrüchen, deren Anzahl zu gross war, um jeden Fall einzeln aufzunehmen. Auch wurde in Vordemwald die Verrechnungsmessung mit automatisiertem Ableseverfahren zerstört.

Die schwersten Beschädigungen ereigneten sich im Süden des Kantons. Von einem Gesamtschaden von 1.3 Mio. SFr. fielen allein für die Gebiete Bremgarten und Lenzburg mehr als 1 Mio. SFr. an. In Mohrental war die 16 kV-Leitung so schwer betroffen - sogar mehrere Betonmasten wurden beschädigt -, dass man sich gezwungen sah, die bestehende Leitung durch eine Teilverkabelung zu ersetzen.

Zwischen dem 26. und dem 31. Dezember 1999 war das Personal der Aargauer Elektrizitätswerke während 1'563 Stunden im Einsatz. Nach sechs Monaten konnte auch die Morenthalleitung wieder in Betrieb genommen werden, wobei dort noch einige restliche Reparaturen offen blieben.

Kantone Basel-Landschaft und Basel-Stadt

Im Gebiet der Elektra Baselland (EBL) wurden Anzahl und Ausmass der einzelnen, durch den Orkan Lothar verursachten Schäden nicht aufgelistet. Diverse 13 kV- und 0.4 kV-Freileitungen wurden beschädigt, ohne jedoch Störungen von länger als 10 Stunden für die meisten Kunden zu verursachen. Die geschätzte Schadensumme gemäss Elektra Baselland beträgt 150'000 SFr.

Die Industriellen Werke Basel (IWB), verantwortlich für die Stromverteilung im Raum Basel-Stadt, verzeichneten mehrmals kurzzeitige automatische Abschaltungen wegen Erdschlüssen an den 150 kV-Freileitungen Bassecourt-Herzogenmatt und Froloo-Bickigen. Um den Zustand der Leitungen zu untersuchen, wurden sie per Helikopter abgeflogen, wobei nur geringe Schäden festgestellt wurden.

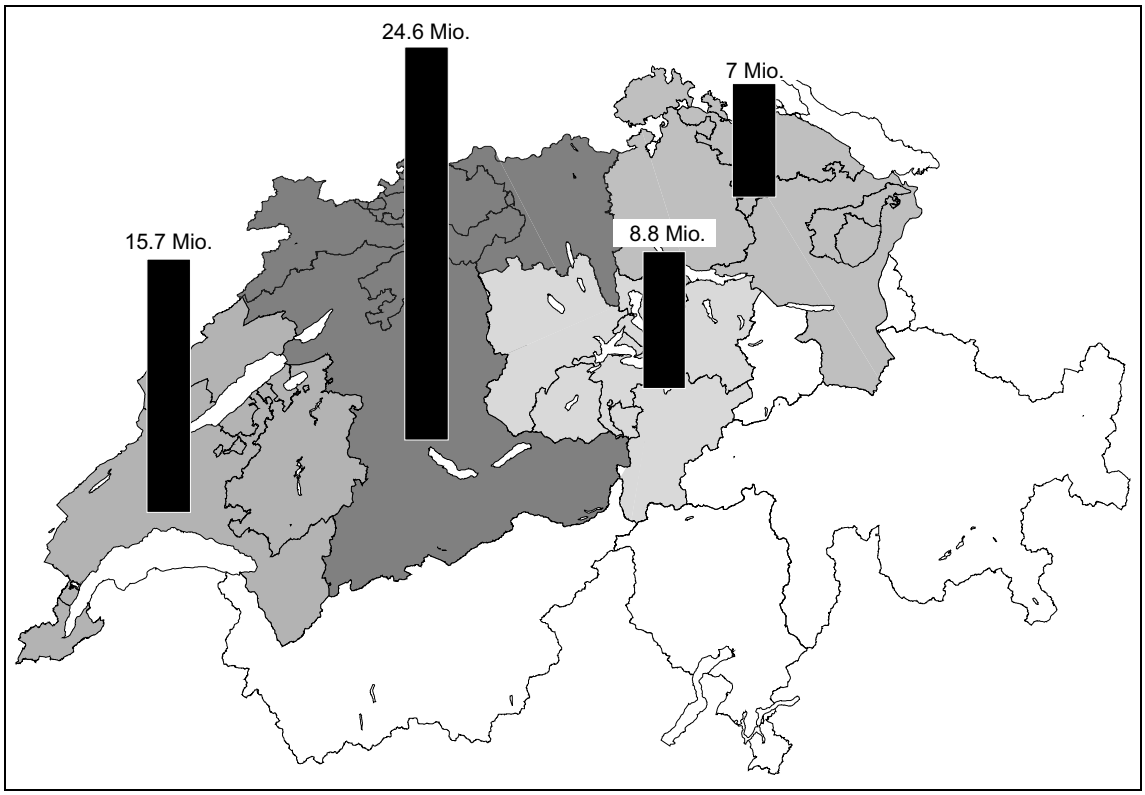


Abbildung 3.8.4: Gesamte Schadensumme an der Stromversorgung in den verschiedenen Regionen verursacht durch den Orkan Lothar.

3.8.4 Ostschweiz

Der Orkan Lothar verursachte am Netz der Nordostschweizerischen Kraftwerke (NOK) Schäden von 2 Mio. SFr. Mehr als 20'000 Haushaltungen waren betroffen, die Unterbrechungen dauerten jedoch nicht länger als dreieinhalb Stunden. Insgesamt fielen mehr als 30 Höchstpannungsleitungen in verschiedenen Regionen wie Beznau, Laufenburg, Breite und Irchel aus. Die Umsatzeinbussen waren mit einer Summe von 6'500 SFr. relativ gering.

Kantone St. Gallen und Appenzell

Das Versorgungsgebiet der St. Gallisch-Appenzellischen Kraftwerke wurde besonders im Hochspannungsbereich betroffen. Etwa 20 Leitungen waren zwischen einer und zehn Stunden unterbrochen. Einzelne Niederspannungsleitungen blieben bis zu 20 Stunden ausser Betrieb. Insgesamt betrafen die Stromausfälle mehr als 2'500 Haushaltungen und verursachten Reparaturkosten von 800'000 SFr. Von den gesamten Kosten fielen 60 % im Bereich Hochspannung und 40 % im Bereich Niederspannung an.

Kanton Zürich

Die heftigen Windböen störten im Kanton Zürich einen grossen Teil des Stromnetzes. Gemäss Angaben der Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ) wurden auf kanto-

nalem Gebiet etwa 600 Leitungen der Spannungsebenen 0.4 kV, 16 kV und 50 kV betroffen. Das obere Knonaueramt um Affoltern, die Albiskette, das Zürcher Oberland um den Bachtel und das Tösstal sowie das Zürcher Weinland nördlich von Winterthur bis Schaffhausen erlitten die hauptsächlichen Schäden. Nach spätestens 15 Stunden konnten jedoch alle bewohnten Gebäude wieder mit Strom versorgt werden. Die endgültigen Reparaturarbeiten waren im Juni 2000 noch nicht abgeschlossen. Anfang Mai 2000 lag die Schadensumme bei 3.5 Mio. SFr.

Für das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) beliefen sich die Reparaturkosten auf etwa 480'000 SFr. Auf dem Gebiet der Stadt Zürich wurden 26 Freileitungen, davon 22 im Niederspannungsbereich, betroffen. Die 220 kV-Leitung Benken-Fällanden und die 150 kV-Leitung Altstetten-Obfelden fielen am Nachmittag des 26. Dezembers 1999 aus. Auch das Kraftwerk Höngg wurde beschädigt. Nur 97 Kunden wurden für durchschnittlich 18 Stunden nicht mehr versorgt.

Kantone Thurgau und Schaffhausen

Laut Angaben des Elektrizitätswerks des Kantons Thurgau traten 14 Netzstörungen wegen umgestürzter Bäume auf. Um die Lage zu entspannen, standen für eine Dauer von 450 Stunden Notstromaggregate im Einsatz. Die Gesamtschäden beliefen sich auf rund 160'000 SFr. Der Kanton Schaffhausen war mit einem beschädigten Windgenerator im Wert von etwa 15'000 SFr. nur gering betroffen.

3.8.5 Zentralschweiz

Die Kantone Uri, Schwyz, Ob- und Nidwalden konnten teilweise mehrere Stunden nicht mehr mit Strom versorgt werden. Die Sturmböen, die schon am 25. Dezember vereinzelte Leitungen beschädigt hatten, erreichten am 26. Dezember eine solche Heftigkeit, dass rund 30 % der Kunden der Centralschweizerischen Kraftwerke (CKW) von Stromausfällen betroffen waren.

Verteilt auf das ganze Versorgungsgebiet der CKW, besonders aber im Entlebuch und im Luzerner Hinterland im See- und Rontal, wurden am 26. Dezember ab 10.14 Uhr zahlreiche Stromanlagen schwer beschädigt. Die CKW verzeichneten 52 von 172 20 kV-Leitungen und 13 von 44 50 kV-Beton- und Gittermastleitungen, die infolge Defekte automatisch ausgeschaltet wurden. Auch das Höchstspannungsnetz wurde mit sechs beschädigten 220 kV-Freileitungen in der Zentralschweiz in Mitleidenschaft gezogen. Fast 50 % der Transformatorenstationen waren ausser Betrieb. Die Schneefälle vom 27. Dezember verursachten weitere Störungen an 15 20 kV-Leitungen. Die Unterbrüche dauerten im 20 kV-Bereich im Schnitt 48 Stunden, im Niederspannungsnetz bis zu 60 Stunden.

Die Störungsfindung und -behebung beschäftigte 230 Personen mit 11'000 Arbeitsstunden zwischen dem 25. und dem 31. Dezember 1999. Forstdienste, Zivilschutz und auch Freiwillige halfen mit, Bäume wegzuräumen, während Monteure die Schäden an Stromanlagen behoben.

Für die Erstellung von Provisorien und die Instandsetzung der Anlagen wurden über 100 neue Holzmasten, 25 Kilometer Kabel sowie 2.5 Tonnen Kupferleiter verwendet, was einem Gegenwert von 5 Mio. SFr. inklusive Arbeitsstunden entspricht.

Nach Angaben der Städtischen Werke Luzern, die Strom in die Stadt Luzern und in die umliegenden Gemeinden liefern, waren vier 10 kV-Freileitungen und 12 Trafostationen beschädigt. Die Leitungen ins Eigental und auf den Schwarzenberg waren von beiden Seiten unterbrochen, weshalb diese Gebiete drei bis vier Tage ohne Strom blieben.

Kanton Uri

Am 26. Dezember 1999 setzte ein Stromunterbruch auf dem Höchstpannungsnetz der CKW zwischen 11.52 Uhr und 15.55 Uhr das Unterwerk Ingenbohl und damit die Stromversorgung der Kantone Uri und Schwyz sowie verschiedener Teile des Kantons Luzern ausser Betrieb. Von diesem Zeitpunkt an versorgte das Kraftwerk Göschenen den Kanton Uri im Inselbetrieb. Der Orkan riss rund 60 Masten von Niederspannungsleitungen um. Die Kosten für die Instandsetzungsarbeiten beliefen sich auf rund 500'000 SFr.

Kanton Schwyz

Auch das Elektrizitätswerk Schwyz (EWS) meldete grosse Schäden am Stromnetz durch den Orkan Lothar. Zwei 50 kV-Verbindungsleitungen wurden zwischen Goldau-Vitznau und Goldau-Morgarten, wo vier Betonpfeiler umstürzten, beschädigt. Im Mittelspannungsbereich wurden 13 15 kV- und 20 kV-Leitungen zerstört, und im Niederspannungsbereich wurden viele Leitungen zu Boden gerissen sowie zwei Trafostationen schwer beschädigt. Das Dach der Unterstation Ibach wurde zerstört. Die am stärksten betroffenen Gebiete waren Steinerberg, das Alpthal und die Rigi. Das Netz konnte in kurzer Zeit wieder instand gesetzt werden. Die grösseren Siedlungsgebiete waren schnell wieder mit Strom versorgt, und für Silvester hatte die ganze Kundschaft der EWS wieder Strom, mit Ausnahme einzelner Alpgebäude, die auch bis Mai 2000 noch ohne Strom waren. Die Schadensumme dürfte sich laut EWS auf rund 1 Mio. SFr. belaufen.

Im Versorgungsgebiet des Elektrizitätswerk des Bezirks Schwyz (EBS) traten die ersten Unterbrüche um 10.40 Uhr auf der 15 kV-Leitung Sattel auf. Wegen Ausschaltung des Höchstspannungsnetzes blieben die Gemeinden Schwyz, Steinen, Unteriberg und Lauerz während mehr als zwei Stunden ohne Strom. In Illgau und Muotathal standen die Muotathalkraftwerke im Inselbetrieb im Einsatz. Insgesamt fielen sechs 15 kV-Leitungen, sieben Trafostationen und die 50 kV-Einspeisung Morgarten aus. Die Unterbrechungen dauerten zwischen zwei und 48 Stunden. Nach Angaben des EBS waren im April 2000 alle Reparaturen erledigt, wobei Kosten von 185'000 SFr. entstanden.

Kanton Obwalden

Die verursachten Beschädigungen durch den Orkan Lothar sind laut Elektrizitätswerk Obwalden das grösste je eingetretene Schadenereignis. Alle vier 50 kV-Verbindungsleitungen der CKW und die 50 kV-Leitungen der Elektrizitätswerke Lu-

zern-Engelberg (EWLE) waren während Tagen unterbrochen, so dass viele Regionen nicht mehr mit Strom versorgt werden konnten. Die Versorgung in Engelberg konnte in rund einer Stunde stufenweise ab dem Kraftwerk Obermatt wieder aufgebaut werden. Der Aufbau des Netzes vom Lungererseekraftwerk Unteraa im Inselbetrieb gelang nach mehreren erfolglosen Versuchen erst um 21.00 Uhr des 26. Dezembers. Gemäss Angaben des Elektrizitätswerks Obwalden konnte die 50 kV-Leitung Rotzwinkel-Sarnen am späten Nachmittag des 27. Dezember wieder in Betrieb genommen werden. Die 50 kV-Leitung Alpnach-Giswil war unterhalb des Ramesberg so stark beschädigt, dass sie erst am 20. Januar 2000 wieder in Betrieb genommen werden konnte. Bis zum 31. Dezember 1999 waren die meisten bewohnten Liegenschaften wieder mit Strom versorgt. Nach Angabe des Elektrizitätswerkes Obwalden betrug die Schadensumme über 500'000 SFr.

Kanton Nidwalden

Auch im Kanton Nidwalden wurden durch den Orkan Lothar zahlreiche 50 kV-, 30 kV- und 0.4 kV-Leitungen unterbrochen. Betroffen waren vor allem die Gemeinden Oberdorf, Dallenwil und Wolfenschiessen im Engelbergertal, in geringerem Ausmass aber auch Ennetbürgen, Ennetmoos, Hergiswil, Stans und Stansstad. Es waren zeitweise bis zu 1'000 Haushalte und Betriebe ohne Strom. Innerhalb von nur drei Stunden konnten ca. 70 % der Störungen behoben werden. In 2 % der Fälle dauerten die Unterbrüche länger als 24 Stunden. Die Reparaturarbeiten werden aber erst im Verlauf des Jahres 2001 vollständig abgeschlossen sein. Das Elektrizitätswerk Nidwalden rechnet in seinem Versorgungsgebiet mit einer Schadensumme von rund 1.5 Mio. SFr.

Kanton Zug

Die Region Zug hatte durch den Orkan Lothar Schäden an über 120 Orten zu verzeichnen. Fünf Kilometer Hoch- und sieben Kilometer Niederspannungsleitungen mussten ersetzt werden. Die längsten Unterbrechungen dauerten bis zu 48 Stunden; dies betraf aber nur zehn Kunden. Nach Angaben der Wasserwerke des Kantons Zug belaufen sich die Gesamtschäden auf 600'000 SFr.

3.8.6 Alpen und Südschweiz

Die Südseite der Alpen mit dem Kanton Tessin und Teilen der Kantone Wallis und Graubünden wurde vom Orkan Lothar kaum betroffen; es gab keine Meldungen über Stromausfälle oder beschädigte Stromleitungen.

3.8.7 Gesamtschäden am Schweizer Stromnetz

Der Orkan Lothar hat im Stromnetz der Schweiz Schäden von über 56 Mio. SFr. verursacht (vgl. Tabelle 3.8.1 und Abbildung 3.8.4). Mehr als 70 220 kV- und 380 kV-Verbindungen wurden durch die Ereignisse beschädigt (vgl. Abbildung 3.8.3). Im

Hoch-, Mittel- und Niederspannungsbereich waren mehr als 900 Leitungen ausser Betrieb; über 2'400 Masten aller Arten wurden geknickt oder stark beschädigt. Diese Ausfälle im Stromnetz hatten zur Folge, dass mehr als 500'000 Kunden für eine mehr oder weniger lange Zeit ohne Strom auskommen mussten.

Im Vergleich zum Lawinenwinter 1999 verursachte der Orkan Lothar doppelt so viele Schäden an der Stromversorgung. Leider ist ein Vergleich mit den Sturmereignissen von 1990 nicht möglich, da über Ausfälle 1990 keine ausreichenden Informationen vorliegen. Nach Angaben verschiedener Elektrizitätsunternehmen war der Orkan Lothar 1999 in seinen Auswirkungen deutlich heftiger als Vivian 1990.

Tabelle 3.8.1: Gesamtübersicht aller gemeldeten Schäden an Stromleitungen in der Schweiz. Bei den beschädigten Leitungen handelt es sich um Höchst-, Hoch-, Mittel- und Niederspannungsleitungen.

Elektrizitätsbetriebe	**Anzahl beschädigter Leitungen**	**Schäden (in 1'000 SFr.)**	**Anzahl betroffener Kunden**	**Ende der Reparaturen (Stand: Juni 2000)**
Nordostschweizerische Kraftwerke	36	2'000	20'000 Haushalte	Ende September 2000
St-Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG	20	800	2'500 Haushalte	Sommer 2000
Elektrizitätswerke des Kantons Zürich	600	3'500	unbekannt	noch nicht abgeschlossen
Elektrizitätswerk der Stadt Zürich	28	480	unbekannt	Sommer 2000
Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau	14	160	unbekannt	unbekannt
Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen		15	unbekannt	unbekannt
Centralschweizerische Kraftwerke	71	5'000	30 % der Kunden (ca. 180'000 Personen)	grösster Teil repariert; vereinzelt noch Reparaturarbeiten
Elektrizitätswerk Altdorf	unbekannt	500	ganzer Kanton Uri	abgeschlossen
Elektrizitätswerk Schwyz	>15	1'000	unbekannt	bis Herbst 2000
Elektrizitätswerk des Bezirks Schwyz	7	185	unbekannt	abgeschlossen
Elektrizitätswerk Obwalden	33	533	unbekannt	fertig im Verlauf des Jahres 2001
Elektrizitätswerk Nidwalden	unbekannt	1'500	ca. 1'000 Haushalte	fertig im Verlauf des Jahres 2001
Städtische Werke Luzern	4		unbekannt	unbekannt
Wasserwerke Zug	unbekannt	600	unbekannt	unbekannt
BKW FMB Energie AG		23'000	200'000 Kunden	grösster Teil repariert; einige Reparaturarbeiten noch bis Herbst 2000
AEW Energie AG	>37	1'300	unbekannt	noch weitere definitive Reparaturen
Atel Versorgungs AG	>2	190	1'148 Haushalte	abgeschlossen
Elektra Baselland Liestal		150	unbekannt	keine Angaben
Energie ouest suisse	18	75	unbekannt	abgeschlossen
Entreprises électriques fribourgeoises	69	7'930	unbekannt	unbekannt
Electricité neuchâteloise S.A.	60	3'500	unbekannt	noch weitere definitive Reparaturen
Romande Energie	>120	3'400	unbekannt	noch weitere definitive Reparaturen
Services Industriels de Genève		750	20'000 Kunden	abgeschlossen
Total	**> 944**	**56'568**		

3.9 Schäden und Unterbrüche an Kommunikationseinrichtungen

3.9.1 Datengrundlage

Für die Erfassung der Schäden im Bereich der Telekommunikation wurden die drei grössten Anbieter von Kommunikationsdiensten mit eigenen Netzen per Telefon und E-Mail befragt. Dies sind die Firmen Swisscom, Diax und Sunrise. Der vierte grosse Anbieter Orange nutzt das Fest- und Mobilfunknetz der Swisscom, weshalb auf eine Befragung verzichtet werden konnte.

Sowohl von Diax als auch von Sunrise wurden lediglich kurze mündliche Auskünfte erteilt. Swisscom führte eine Statistik der aufsummierten Schadenfälle und deren Kosten. Aus der Statistik der Swisscom war nicht ersichtlich, wo und wie lange es zu Netzunterbrüchen kam, an welchen Einrichtungen die Schäden entstanden und wie sich die Schadenkosten zusammensetzten. Die Schadenfälle und die daraus entstandenen Kosten waren bei der Swisscom nicht nach Kanton, sondern nach den 16 ehemaligen Telefondirektionen aufgeteilt. Die vorliegenden Daten der Swisscom entsprechen dem Stand Ende Juni 2000.

Die Schäden an Übermittlungseinrichtungen von Radio und Fernsehen werden unter dem entsprechenden Titel weiter unten im Abschnitt behandelt.

3.9.2 Schäden und Unterbrüche am Telefon-Festnetz

Das Telefon-Festnetz in der Schweiz wird von der Swisscom unterhalten. Während der Sturmtage kam es in der ganzen Schweiz nördlich der Alpen zu Netzunterbrüchen durch Stromausfälle, beschädigte Sendeanlagen und Relaisstationen. In der folgenden Tabelle 3.9.1 ist die Anzahl der Schadenfälle pro Telefondirektion dargestellt. Dabei werden keine qualitativen Unterschiede gemacht, d.h. es konnte nicht festgestellt werden, ob ein Schadenfall nur kleinere Kostenfolgen hatte oder ob er zu stundenlangen Netzunterbrüchen und hohen Reparaturkosten führte. Die bislang bekannten Kosten belaufen sich auf 9'703'380 SFr. Die grösste Schadensumme entstand mit 1'774'050 SFr. in 805 Schadenfällen in der Region Luzern, gefolgt von der Region Thun mit 656 Schadenfällen, die zusammen 1'388'580 SFr. kosteten. In der Region Bellinzona südlich der Alpen entstanden keine Schäden, und mit nur 51'330 SFr. verteilt auf 45 Schadenfälle kam auch die Region Chur glimpflich davon. Die pro Schadenfall aufgetretenen Kosten sind bei 139 Schadenfällen mit durchschnittlich 3'664 SFr. in der Region Biel am höchsten. Die Region Winterthur verzeichnete hingegen die geringste durchschnittliche Schadensumme.

Die Swisscom schätzt, dass sich die Gesamtschadensumme nach Abschluss sämtlicher Arbeiten auf rund 12 Mio. SFr. erhöhen wird.

Tabelle 3.9.1: Bisher bekannte Schadenfälle und Kosten der Swisscom, aufgeteilt nach den Regionen der ehemaligen Telefondirektionen. Quelle: Swisscom. Stand: Ende Juni 2000.

Region	**Schadenfälle (Anzahl)**	**Kosten (in SFr.)**
Basel	150	156'000
Bern	539	1'262'150
Biel	139	509'430
Chur	45	51'330
Freiburg	458	468'470
Genf	356	301'430
Lausanne	609	1'024'980
Luzern	805	1'774'050
Neuenburg	270	589'640
Olten	285	323'070
Rapperswil	265	306'410
Sion	154	144'290
St. Gallen	527	608'420
Thun	656	1'388'580
Winterthur	204	167'400
Zürich	284	627'730
Total	**5'746**	**9'703'380**

3.9.3 Schäden und Unterbrüche am Telefon-Mobilnetz

Das Telefon-Mobilnetz der Frequenzen 900 MHz und 1'800 MHz wird in der Schweiz durch die drei Anbieter Swisscom, Diax und Sunrise unterhalten. Sowohl von Sunrise als auch von Diax wurde gemeldet, dass die Telefon-Mobilnetze nicht in Mitleidenschaft gezogen wurden und somit keine Ausfälle oder Netzunterbrüche zu verzeichnen waren. Bei der Swisscom gab es kleinere Probleme im Telefon-Mobilnetz; die Aufwendungen zur Schadensbehebung betrugen aber unter 250'000 SFr. Die Kosten entstanden hauptsächlich durch Notstromaggregate, die Lücken in der Stromversorgung füllen mussten. Durch mangelnde Stromversorgung kamen die wenigen Netzunterbrüche zustande, die für das Telefon-Mobilnetz allerdings nicht aufgegliedert werden können. Wo das Festnetz ausfiel, kam es teilweise auch zu Unterbrüchen im Mobilnetz, da die Mobilnetzantennen z.T. an der gleichen Stromversorgung hängen. Allerdings waren die Unterbrüche im Mobilnetz von weit geringerem Ausmass als im Festnetz, so dass das Mobilnetz im Grossen und Ganzen stabil verfügbar war. Die Verdienstausfälle aufgrund der Netzunterbrechungen liessen sich laut Swisscom nicht beziffern. Obwohl einige kleinere Schäden an Gebäuden entstanden, wurden keine Sendeanlagen oder weitere

technische Einrichtungen des Mobilnetzes beschädigt. Insgesamt erwies sich das Telefon-Mobilnetz als sehr zuverlässig.

3.9.4 Schäden an Radio- und Fernseh-Übermittlungseinrichtungen

In der Schweizerischen Radio- und Fernsehgesellschaft SRG/SSR sind 15 so genannte Media Services zusammengefasst, die im Kunden-/Lieferantenverhältnis ein vielfältiges Paket an spezialisierten, technologischen Leistungen, Programmbestandteilen, Produktionsmitteln und Management-Diensten anbieten. Der Media Service „Distribution“ stellt die Technik zur Verbreitung aller Inhalte von Radio und Fernsehen mit den neuesten Verfahren der Distributionstechnik sicher. Zu den Aufgaben der Distribution im Bereich Technik gehört auch das Feststellen und Nachweisen von Problemen in der Versorgung bei Krisensituationen wie z.B. dem Orkan Lothar. Allfällige Reparaturen laufen in einem Rahmenvertrag mit der Swisscom. Fällt ein Radiosender aus, entstehen auch Verluste für Firmen mit Werbeaufträgen. Diese können üblicherweise Rückgriff auf die Swisscom nehmen, allerdings nicht im Fall von höherer Gewalt.

Von der Media Service Distribution konnten Listen mit Störungen und Ausfällen eingesehen werden, aus denen im Folgenden ein Überblick über die wichtigsten Ereignisse in Zusammenhang mit dem Orkan Lothar gegeben wird. Da aber durch die Einwirkungen des Orkans auch das Alarmsystem nur noch beschränkt funktionsfähig war, konnten keine definitiven Listen der ausgefallenen Stationen erstellt werden.

Der häufigste Grund für Ausfälle von Sendern waren nicht direkte Beschädigungen an den Sendeanlagen, sondern Schäden an Leitungen der Stromversorgung. Diese gehören den Elektrizitätsunternehmen und werden auch von ihnen instand gesetzt. Die Reparatur von Sendeanlagen hat laut Aussagen des Media Service Distribution hohe Priorität, da gerade in Katastrophen- oder Krisensituationen die Versorgung der Bevölkerung mit Informationen wichtig ist. Als Beispiel eines grösseren Totalausfalles durch den Orkan Lothar wird der Sender Rigi angeführt.

Die Mehrzweckanlage von Rigi Kulm, zu der auch der Sender Rigi von Schweizer Radio DRS gehört, wird durch zwei Stromleitungen mit Elektrizität versorgt. Durch den Orkan Lothar wurden am Sonntag gleich beide Leitungen unterbrochen. Erst abends um 22.00 Uhr gelang es, einen Notsender in Betrieb zu nehmen. Davor war der Sender Rigi während zehn Stunden verstummt, womit auch die Informationen des Regionaljounals Innerschweiz ausfielen. Des Weiteren funktionierten auch zahlreiche Radio- und Fernsehumsetzer in der Zentralschweiz, die ihr Signal vom Sender Rigi beziehen, nicht mehr. Der lange Senderausfall kam vor allem dadurch zustande, dass auch die Rigi-Bahn nicht fuhr und niemand zur Reparatur der Anlage auf die Rigi gelangen konnte. Ein Aufstieg kam aufgrund der gefährlichen Situation zunächst nicht in Frage; später war dies doch die einzig mögliche Variante.

Insgesamt traten in der ganzen Schweiz - ausgenommen das Tessin - an über 65 Sendern Störungen auf. An rund 20 Senderstationen dauerten die Unterbrechungen mehr als zwei Tage. Vielfach wurden Stromausfälle bis zur endgültigen Reparatur mit Notstromaggregaten überbrückt.

Auf Anfrage bei der SRG/SSR wurde mitgeteilt, dass aufgrund der Erfahrungen während und nach dem Orkan Lothar neue Massnahmen ins Auge gefasst werden müssten. So wäre z.B. eine ferngesteuerte Aktivierung von Notstromaggregaten abgelegener Stationen sehr nützlich.

3.10 Indirekte Folgen und Schäden

3.10.1 Indirekte Folgen und Schäden in verschiedenen Bereichen

Die Wald- und Landwirtschaft, die Anbieter von Verkehrsdienstleistungen, die Elektrizitätswirtschaft und die Telekommunikationsbranche waren nicht die einzigen Wirtschaftszweige, die durch den Orkan Lothar negativ betroffen waren. Zwar haben die Schäden an Wohnhäusern den grössten Anteil an den gesamten Gebäudeschäden. Man darf aber nicht ausser Acht lassen, dass durch die Sturmböen auch zahlreiche gewerbliche und industrielle Bauten beschädigt wurden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Schäden die weitere wirtschaftliche Nutzung eines Teils dieser Bauten zumindest eine Zeitlang verhinderten oder stark einschränkten. Das bedeutet, dass vielen betroffenen Unternehmen neben den Kosten für Gebäude- und Anlageschäden als indirekte Folgen des Orkans Lothar auch Ertragsausfälle sowie Verluste durch fortlaufende Fixkosten entstanden. Gegen Betriebsunterbrechungen kann man sich versichern; falls das Betriebsgebäude beschädigt wird und eine Zeitlang nicht genutzt werden kann, zahlt die Versicherungsgesellschaft dem betroffenen Unternehmen den Betrag, der während dieser Zeitspanne mutmasslich erwirtschaftet worden wäre. Gemäss Umfrage des schweizerischen Versicherungsverbandes SVV zahlten die Versicherungsgesellschaften nach dem Orkan Lothar in der Schweiz insgesamt 17 Mio. SFr. für Betriebsunterbrechungen aus. Diese Summe erscheint im Vergleich zu den Gesamtkosten der Gebäudeschäden in der Schweiz von rund 600 Mio. SFr. als gering. Erklären lässt sich diese Diskrepanz mit der geringeren Verbreitung von Betriebsunterbrechungsversicherungen im Vergleich zu den vielerorts obligatorischen Gebäudeversicherungen.

Die Unternehmen, die zwar keine Gebäudeschäden erlitten hatten, dafür aber von Stromunterbrüchen betroffen waren, dürften recht zahlreich gewesen sein, besonders wenn man bedenkt, dass es auch in den städtischen Ballungsräumen des Mittellandes zu zahlreichen Stromausfällen kam. Da der Orkan Lothar auf einen Sonn- und Feiertag fiel, dürften vor allem diejenigen Gebiete von Ertragseinbussen betroffen gewesen sein, die auch an den Folgetagen noch keinen Strom hatten, wie z.B. die Stadt Köniz, deren 36'000 Einwohner erst am Montag Nachmittag, dem 27. Dezember 1999, wieder ans Netz angeschlossen werden konnten. Zahlreiche Detailhändler und Dienstleistungsunternehmen wie Bankfilialen oder Poststellen mussten ihre Betriebe in dieser Situation geschlossen halten. So wurden z.B. am Montag Vormittag alleine in der Region Bern rund ein Dutzend Migros- und Coop-Geschäfte wegen Stromausfall gar nicht erst geöffnet. Auch Geschäfte, die geöffnet waren, dürften während des Stromausfalls durch den Ausfall von Kassen, Licht, Heizungen und elektronischem Zahlungsverkehr kaum grosse Umsätze erzielt haben. Besonders problematisch war die Lage für Läden, die

Waren verkaufen, die kühl gelagert werden müssen, v.a. Medikamente und Lebensmittel. Die Tiefkühlprodukte der Coop-Geschäfte der Region Bern konnten durch den Rücktransport in die Verteilzentrale Niederbottigen zu etwa 60 % gerettet werden; die Berner Migros-Geschäfte mit Stromausfall hatten dagegen einen kompletten Verlust ihrer Kühlprodukte zu beklagen. Neben den Detailhändlern und Dienstleistungsunternehmen mussten auch zahlreiche Industriebetriebe ihre Mitarbeiter am Montag Morgen nach Hause schicken, weil eine Aufrechterhaltung der Produktion ohne Strom nicht möglich war. Verschiedenen Unternehmen ging auch nach dem Wiederanschluss ans Netz noch Produktionszeit verloren, weil z.B. Maschinen neu programmiert werden mussten.

Viele von Stromausfällen betroffene Unternehmen konnten ihre Verluste durch Verschiebung der Einkäufe bzw. Nachholbedarf der Kunden vermutlich zum Teil wieder auffangen. Trotzdem dürften die finanziellen Folgen der von Lothar verursachten Stromunterbrüche beträchtlich sein. Es ist jedoch äusserst schwierig, allein schon deren ungefähre Höhe abzuschätzen, da nicht einmal die Zahl der betroffenen Unternehmen bekannt ist.

Während sich die Tatsache, dass der Orkan Lothar genau auf den Stephanstag und damit auf einen Feiertag fiel, für die Wirtschaft des Mittellandes wahrscheinlich eher positiv auswirkte, gilt für die Schweizer Tourismusgebiete das Gegenteil. Die Woche zwischen Weihnachten und Neujahr ist für die meisten Wintersportorte einer der wichtigsten und umsatzstärksten der Saison. In dieser Periode wird bis zu einem Viertel der Übernachtungen des Winterhalbjahres erzielt. Der Stephanstag ist zudem einer der wichtigsten Anreisetage der Wintersaison. Trotz des ungünstigen Zeitpunkts des Orkans ist aber kaum anzunehmen, dass sich dieser spürbar auf die Zahl der Übernachtungen auswirkte. Zum einen sind die Unterkünfte in Wintersportorten über die Weihnachtsfeiertage vielerorts schon lange im Voraus ausgebucht. Die Beherbergungsbranche ist in dieser Zeit also nicht auf „Last minute“-Buchungen angewiesen, die durch die aktuelle Wetterlage beeinflusst werden. Zum anderen dürfte die relativ kurze Dauer der Sturmereignisse nicht dazu geführt haben, dass Gäste, die sich bereits in den Wintersportorten befanden, wegen des Orkans abreisten. Problematisch wurde in einzelnen Regionen, dass sich anreisende Gäste durch Warnungen nicht abschrecken liessen und trotzdem versuchten, in die Wintersportorte zu gelangen. Im Berner Oberland mussten z.B. etwa 290 Personen die Nacht in Zivilschutzanlagen verbringen, weil sie aufgrund der Blokkierung der Zufahrtstrasse am 26. Dezember den Ort Adelboden nicht mehr erreichen konnten.

Die Übernachtungszahlen wurden vom Orkan Lothar vermutlich kaum beeinflusst, auf den Tagestourismus wirkte sich dieser sehr wohl negativ aus. Dies bekamen vor allem die Bergbahngesellschaften zu spüren, die weniger Fahrgäste hatten, selbst wenn alle Anlagen in Betrieb waren (vgl. Kapitel 3.7.4). Man kann davon ausgehen, dass die Gaststätten eines Wintersportortes in ähnlichem Ausmass wie die Bergbahnen vom Ausfall der Tagesgäste betroffen waren. In einigen Gebieten profitierten diese zwar nachträglich von Schaulustigen, die die Lothar-Schäden besichtigen kamen. Solche Sensationstouristen konnten den Ausfall eines grossen Teiles der Tagestouristen während der Hochsaison aber nicht kompensieren. Wie die finanzielle Bilanz des Orkans Lothar für das Gaststättengewerbe genau aussah, konnte nicht ermittelt werden, da weder die Zahl der betroffenen Betriebe noch deren übliche Umsätze bekannt waren.

Weiterhin ist für die Tourismusbranche von Bedeutung, ob mit negativen Auswirkungen des Orkans auf die Folgejahre zu rechnen ist. Denkbar wäre, dass Gäste durch die Sturmereignisse abgeschreckt wurden oder dass die Attraktivität bestimmter Erholungsgebiete aufgrund von Waldschäden abgenommen hat. Aus den Erfahrungen des Lawinenwinters 1999 kann allerdings geschlossen werden, dass solche Langzeitfolgen als unbedeutend zu betrachten sind. Die im Kapitel 3.7.4 erwähnte Umfrage bei Bergbahn- und Skiliftgesellschaften ergab, dass im Februar 2000 – also ein Jahr nach den Lawinenereignissen – 92 % der Bergbahngesellschaften wieder gleich viele Fahrgäste hatten wie in normalen Jahren. Da die Bergbahnen als zentrales touristisches Angebot ein guter Gradmesser für einen ganzen Wintersportort sind, kann man davon ausgehen, dass dieses Ergebnis auf die übrigen Tourismusbetriebe weitgehend übertragbar ist.

Bei allen negativen Folgen des Orkans Lothar darf nicht vergessen werden, dass dieser für bestimmte Branchen auch positive wirtschaftliche Auswirkungen hatte. Einerseits flossen die Aufwendungen zur Instandsetzung z.B. von Gebäudeschäden zu einem grossen Teil Baufirmen und Handwerksbetrieben als Einnahmen zu. Viele Dachdecker wurden beispielsweise in der Zeit nach den Sturmereignissen geradezu mit Aufträgen überschwemmt. Andere Firmen profitierten von den Aufräumarbeiten im Wald und auf Verkehrswegen. So konnte der deutsche Motorsägenhersteller „Stihl“ seinen Umsatz in der Periode Januar bis März 2000 gegenüber dem Vorjahr um 41 % steigern und 70 neue Arbeitsplätze schaffen.

3.10.2 Indirekte Folgen und Schäden in der Waldwirtschaft

Forstschutz

Borkenkäfer: Sturmbedingter Folgebefall

Bereits im ersten Jahr nach einem Sturm können geworfene Bäume durch zahlreiche Borkenkäferarten besiedelt werden. Je nach Beschattung oder noch teilweise vorhandenem Wurzelkontakt bleiben liegende Stämme auch im nächsten oder sogar übernächsten Jahr noch attraktiv für Käfer (Forster, 1993). Im liegenden Sturmholz kommt es zu einer Vervielfachung der ursprünglichen Borkenkäferpopulationen (Wermelinger et al., 1999). Der Befallsdruck auf angeschlagene Waldbestände in der Umgebung steigt. Während einer Massenvermehrung werden auch lebende stehende Bäume von Borkenkäfern befallen und zum Absterben gebracht (vgl. Abbildung 3.10.1). In mitteleuropäischen Fichtenwäldern ist der Buchdrucker (*Ips typographus*) die mit Abstand am meisten gefürchtete Art. Lässt man seiner Entwicklung freien Lauf, kann es zu grossflächigem Folgebefall in weit grösserer Ausdehnung als die ursprünglichen Sturmschadenflächen kommen (Nüsslein und Faisst, 2000). In bereits durch Sturm gebeutelten Schutz- und Wirtschaftswäldern muss ein solch massiver, weiterer Ausfall an Bäumen vermieden werden.

Erfahrungen mit dem Buchdrucker nach dem Orkan Vivian 1990 zeigen, dass in den Folgejahren 1991-1996 in den fichtenreichen Hauptschadengebieten der Schweizer Voralpen und Alpen nochmals durchschnittlich 60 % der ursprünglichen Windwurfmenge als Käferholz anfielen (Meier et al., 1998). Dabei gab es regional grössere Unterschiede. Neben der Sturmholzmenge spielten auch die Ausgangspopulationen der Käfer, die Zusammensetzung der Waldbestände, der Räumungsfortschritt, das lokale Klima

und die Massnahmenstrategie bei Folgebefall eine entscheidende Rolle. Im Gegensatz zu Vivian 1990 schädigte Lothar 1999 aber vor allem Wälder im besser erschlossenen und mischwaldreicheren Mittelland. Hier dürften die Folgeschäden durch Borkenkäfer bei vergleichbaren Witterungsbedingungen prozentual geringer ausfallen als in den 90er Jahren nach Vivian.

Abbildung 3.10.1: Folgebefall durch Borkenkäfer am Rande einer ungeräumten Sturmschadenfläche bei Schwanden (GL). Fotoquelle: WSL.

Durch eine rechtzeitige Nutzung eines Grossteils des frisch befallenen Sturmholzes kann der Folgebefall durch Borkenkäfer reduziert werden (Jansen und Duelli, 1993). Fallen regional grosse Mengen an Sturmholz an, ist ein rechtzeitiges Eingreifen an allen Orten nicht immer möglich. In diesem Fall sind unter Berücksichtigung der Waldfunktionen und des Nadelholzanteils geländekammerweite Prioritäten zu setzen (Forster et al., 2000). So sind für den Borkenkäfer länger attraktiv bleibende Streuwürfe vor den Flächenschäden zu räumen.

Bei der Entscheidungsfindung zum Räumen oder Belassen von Sturmholz müssen die Waldfunktionen anhand ökonomischer und ökologischer Kriterien gewichtet werden. Insbesondere dort, wo phytosanitäre Eingriffe nicht durch den Holzerlös gedeckt werden können, müssen zukünftige Aufgaben und Risiken möglichst objektiv bewertet (BUWAL, 2000a) und Massnahmen mit den beschränkten personellen, finanziellen und technischen Mitteln in Einklang gebracht werden (vgl. Kapitel 4.4.2). Nach Bewältigung eines Sturmereignisses stehen zahlreiche Forstdienste und Waldbesitzer wegen Folgeschäden durch Borkenkäfer vor neuen Herausforderungen. Oft kann erst nach mehreren Jahren wieder zum betrieblichen Alltag übergegangen werden. Die Wirksamkeit und sinnvolle Anwendung von Bekämpfungsmassnahmen wird derzeit an der Eidg. Forschungsanstalt WSL im Rahmen des Projektes „Buchdrucker: Untersuchungen zur Wirksamkeit von Bekämpfungsmassnahmen und natürlicher Regeneration“ untersucht.

Holzentwertung

Sturmholz wird wie alles Totholz mit der Zeit durch Insekten und Pilze besiedelt. Insekten fördern oft einen Pilzbefall, indem sie passiv Pilzsporen in die Frassgänge einbringen. Der so eingeleitete natürliche Holzabbau erfolgt überwiegend durch Pilze. Das verrottende Material wird langsam in den Stoffkreislauf zurückgeführt. Werden zur Nutzung vorgesehene Stämme befallen, bedeutet dies einen Wertverlust (vgl. Abbildung 3.10.2). Je länger das Rundholz im Wald oder auf dem Lagerplatz liegen bleibt, desto grösser wird dieser Verlust.

Nach grossen Sturmschadenereignissen ist es aus Gründen der Logistik und des Holzmarktes nicht möglich, das gesamte zur Nutzung vorgesehene Holz aus dem Wald zu entfernen und einzusägen, noch bevor eine Entwertung einsetzt. Etliche so genannte Frischholzinsekten finden im liegenden Holz günstige Brutbedingungen und vermehren sich (Graf und Manser, 1995). Dies führt zu einer technischen Schädigung des Nutzholzes. Rindenbrütende Borkenkäferarten wie der Buchdrucker (*Ips typographus*) schleppen oft Bläuepilze ein, die sich rasch im Splintholzbereich ausbreiten (Engesser, 1994). Holzbrütende Arten wie der Linierte Nutzholzborkenkäfer (*Trypodendron lineatum*) können mit ihren Brutsystemen bis zu mehreren Zentimetern tief in den Holzkörper eindringen und so zu einer Holzentwertung führen. Das gleiche gilt für diverse Bock- und Prachtkäferarten (*Cerambycidae, Buprestidae*), deren Larven sich im Splintholz verpuppen. Neben der Bläue tritt am Nadelholz auch die Rotstreifigkeit vermehrt in Erscheinung (Arnold, 1998). Durch geeignete Holzlagerungsmethoden wird versucht, den Wertverlust am Nutzholz möglichst gering zu halten (Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Forstschutz, 2000). Nach dem Orkan Lothar vermehrte sich auch der Sägehörnige Werftkäfer (*Hylecoetus dermestoides*) deutlich. Seine Larven stossen radial bis weit in das Kernholz vor. Im nassen Juli 2000 führten verschiedene Pilzarten sehr rasch zu einer Entwertung des noch liegenden Sturmholzes, sowohl beim Laub- wie auch beim Nadelholz.

Abbildung 3.10.2: Durch Borkenkäfer eingeschleppte Bläuepilze entwerten das Holz. Fotoquelle: WSL.

Veränderungen im Bestandesaufbau und in der Waldbewirtschaftung

Inwieweit Lothar den Bestandesaufbau verändert hat und was dies für die Waldbewirtschaftung bedeutet, ist auch eine Frage des räumlichen Massstabs. In den stark betroffenen Gebieten werden die Folgen des Orkans Lothar den Forstdienst auch in den kommenden Jahren stark beschäftigen. Bezogen auf die gesamtschweizerische Waldfläche kann das Ausmass des Ereignisses Orkan Lothar allerdings relativiert werden. Was Lothar im Schweizer Wald geworfen hat, wächst in weniger als zwei Jahren wieder nach!

Die Zwangsnutzungen dürften noch einige Jahre überdurchschnittlich sein, was den Handlungsspielraum der betroffenen Forstbetriebe einengt. Ob die Kosten für die Bestandesbegründung wegen der grossen Sturmflächen zunehmen, ist eine offene Frage. Das höhere Lichtangebot auf dem Waldboden erlaubt jungen Bäumen zu wachsen. Viele Baumsämlinge waren auch schon vor dem Orkan vorhanden. Nach dem Samenjahr der Buche 1999 sind viele Sturmflächen mit Buchensämlingen übersät. Viele Sturmflächen werden mindestens über einige Jahre der natürlichen Verjüngung überlassen, bis sich deutlich zeigt, ob sich die Schadenflächen ausreichend verjüngen. Auf anderen Flächen werden standortgerechte Baumarten gepflanzt, seltener auch gesät. Vom Orkan Lothar waren auch viele nicht gut an den Standort angepasste Fichtenreinbestände betroffen. Wo der Standort dies erlaubt, können solche Wälder nun in baumartenreichere, stabilere Mischwälder umgewandelt werden. Der Nadelholzanteil im Mittelland wird daher langfristig weiter abnehmen.

Sofern die Naturverjüngung mit standortgerechten Baumarten voraussichtlich nicht ausreicht, wird sie mit Pflanzung ergänzt. Dabei werden kostengünstige Verfahren erprobt, wie Ergänzungspflanzungen mit weiten Pflanzabständen, z.B. mit Grosspflanzen oder mit Einzelschutz gegen Wildschäden, und Trupp- und Nesterpflanzungen im Endabstand (Gockel, 1995). Die Eidg. Forstdirektion unterstützt die Erprobung derartiger Verfahren mit einem Forschungsprojekt, das von der Eidg. Forschungsanstalt WSL durchgeführt wird. Aufgrund des Pflanzenmangels besteht die Gefahr, dass bei Pflanzungen auch Pflanzen ungeeigneter Herkunft verwendet werden.

Ziel der Bewirtschaftungsmassnahmen ist, labile, homogene Bestände in windresistentere, stärker strukturierte umzuwandeln. Viele Bewirtschafter werden daher bewusst Fehlstellen der Verjüngung nicht auspflanzen, um eine möglichst starke Strukturierung der Bestände zu erreichen.

Trotz der grossen Sturmflächen besteht die Möglichkeit, dass die Kosten der Jungwaldpflege in den nächsten Jahren gesamthaft abnehmen werden. Zwar wachsen die Lothar-Flächen in fünf bis 30, maximal 50 Jahren in die Dickungs- und Stangenholzstufe ein, wo sie pflegebedürftig sind. Diese Flächenzunahme dürfte in stark betroffenen Betrieben einschneidend sein, gesamtschweizerisch über Jahrzehnte betrachtet aber kaum ins Gewicht fallen. Zudem dürften die Kosten für die Jungwaldpflege kaum zunehmen, weil in der Jungwaldpflege ein erhebliches Rationalisierungspotenzial besteht. Lothar ist ein Anlass, um dieses Potenzial konsequenter als bisher zu nutzen und die Bestandesentwicklung in allen Fällen der Natur zu überlassen, in denen sich die waldbaulichen Ziele auch ohne Eingriff weitgehend erreichen lassen. Demgegenüber müssen einzelne Betriebe mit grossen Sturmflächen im Gegensatz zum gesamtschweizerischen Trend mit höheren Kosten für die Jungwaldpflege rechnen.

Die Orkane Vivian und Lothar dürften viele Bewirtschafter überzeugt haben, alte und sturmgefährdete Bestände rascher als geplant zu verjüngen, um dort das Schadenpoten-

zial für künftige Stürme zu verringern. Da bei diesen Nutzungen viel Holz anfällt, dürfte die hohe Holznutzung infolge Lothar im Schweizer Wald kaum durch Mindernutzung in den Folgejahren kompensiert werden (vgl. abweichende Einschätzung des WVS in Kapitel 4.4.9). In stark betroffenen Forstbetrieben wird aber eine starke Reduktion der Jahresnutzung unumgänglich sein.

Auch viele Plenterwälder, in denen Bäume aller Grössen in unmittelbarer Nachbarschaft vorkommen, sind von Lothar stark betroffen. Die Ober- und die Mittelschicht, ja zum Teil sogar die Unterschicht sind zerstört. Damit ist auch die ungleichförmige Bestandesstruktur zerstört, die einerseits Voraussetzung der Plenterung ist und andererseits durch die Plenterung erhalten wird. So ist die traditionelle Plenterung, bei der nur einzelne Bäume entnommen werden, nicht mehr möglich. Der Aufbau einer neuen Plenterstruktur wird mindestens 60 bis 80 Jahre dauern, möglicherweise aber noch wesentlich länger (Schütz, 1997).

Für einzelne, stark von Lothar betroffene Forstbetriebe ergeben sich existentielle Probleme. Es gibt Betriebe, in denen die Hälfte der Bestände, deren Nutzung bisher das ökonomische Überleben ermöglichte, durch Lothar geschädigt wurde. An die Stelle dieser ökonomisch interessanten Bestände sind grosse Jungwaldflächen getreten, die das Betriebsergebnis über mehrere Jahrzehnte negativ beeinflussen werden.

Waldfunktionen

Holzproduktion

Die Nutzfunktion des Waldes ist nach Lothar nicht wesentlich beeinträchtigt. Trotz des Ausmasses von Lothar darf nicht vergessen werden, dass Lothar gesamtschweizerisch „nur“ 3.5 % des Holzvorrates geworfen oder gebrochen hat. Dieses Bild ändert sich auch nicht grundsätzlich, wenn die wahrscheinlichen Folgeschäden durch weitere Zwangsnutzungen einbezogen werden.

Schutz vor Naturgefahren

Der Einfluss Lothars auf die Wirkung von Schutzwäldern ist differenziert zu betrachten. In den nächsten Jahren ist in vielen Fällen mit keiner Verminderung der Schutzwirkung zu rechnen. Die liegenden Stämme wirken für einige Jahre ähnlich wie stehende Bäume. Die Vegetation wird den Boden rasch bedecken und Erosionsschäden gering halten. Ausnahmen sind Wälder in Bacheinhängen, wo eine Verstopfung von Gerinnen bei Hochwasser droht, und Schutzwälder gegen Steinschlag, da Lothar auch Steine in eine labile Position gebracht hat und auch nicht alle Stämme stabil liegen. Hier ist die Schutzwirkung sofort nach dem Orkan reduziert.

Die Erfahrungen nach Vivian 1990 zeigen, dass die Schutzwirkung der liegenden Stämme jedoch nicht langfristig anhält. Die Stämme vermodern langsam, Äste fallen ab, durchhängende Stämme brechen zu Boden. Nach zehn bis 30 Jahren könnte die Schutzwirkung der liegenden Stämme gegen Lawinen nicht mehr genügen. Wo die Verjüngung die Schutzwirkung nicht innerhalb dieser Frist übernehmen kann, ist vorübergehend mit erhöhten Risiken zu rechnen. Dies ist vor allem im subalpinen Wald der Fall, zum Teil auch in der oberen montanen Stufe.

Erholung

Auf die Erholungsfunktion des Waldes dürfte Lothar einen geringen Einfluss haben. Gerade im besonders betroffenen Mittelland verheilen die Wunden rasch. Die Wurzelstöcke verschwinden unter der Schlagflora. Der Lärm von Motorsägen und Holzernte-Maschinen verstummt. Der Erlebniswert des Erholungswaldes nimmt eher zu, weil er vielfältiger strukturiert ist. In stark frequentierten Erholungswäldern müssen aber bestehende Gefahren wie zum Beispiel umsturzgefährdete Bäume beseitigt werden.

Trinkwasser

Der Wald spielt auch eine wichtige Rolle als Trinkwasserspender. Im Waldboden, besonders im Humus, sind viele Nährstoffe gebunden. Infolge der grösseren Wärme und Bodenfeuchtigkeit nach einem Sturmschaden wird der Humus abgebaut. Damit wird ein Teil der Nährstoffe freigesetzt und nach unten ins Grundwasser und in die Gewässer verlagert. Dies führt zu einem Versauerungsschub im Boden. Für die Trinkwasserqualität ist unter anderem die Nitratbelastung wichtig. Die Nitratkonzentration steigt während mehrerer Jahre nach einem Sturmereignis an, geht dann aber wieder zurück, weil die Pflanzen, die sich auf der Sturmfläche ausbreiten, die Nährstoffe wieder binden und deren Auswaschung bremsen (Mellert et al., 1996). Wie hoch die Nitratwerte im Trinkwasser ansteigen, ist schwierig abzuschätzen; in jedem Fall handelt es sich um einen vorübergehenden Effekt. Die Eidg. Forstdirektion unterstützt im Rahmen des Grundlagenprogrammes Lothar ein Forschungsprojekt des Instituts für angewandte Pflanzenbiologie in Schönenbuch zu diesem Thema.

Ökologische Konsequenzen

Sturmereignisse wie der Orkan Lothar kommen weltweit in verschiedensten und kaum vom Menschen beeinflussten Waldökosystemen vor. Die meisten Organismen sind an das Auftreten solcher Ereignisse angepasst; sie überleben, und viele profitieren sogar davon, wenn Bäume, die jahrzehntelang Licht und Niederschlag abfingen, vorübergehend ausfallen. Probleme können sich bei Restpopulationen von seltenen Arten mit sehr spezifischen Ansprüchen stellen, z.B. bei gewissen Flechtenarten.

Das liegende Totholz wird in dem sonst eher totholzarmen Wirtschaftswald vielen selten gewordenen Insekten und Pilzarten als Biotop dienen. Diese wiederum dienen Kleinsäugetieren und Vögeln als Nahrung. Auf den Stöcken mancher umgeworfener Bäume sind die Keimbedingungen für Baumsämlinge günstig.

Indirekte ökonomische Folgen

Die indirekten ökonomischen Folgen des Orkans Lothar lassen sich derzeit - mit Ausnahme der von der Eidg. Forstdirektion im November 2000 erhobenen Daten - kaum abschätzen. Die Auswirkungen hängen wesentlich vom Ausmass der Folgeschäden, dem Nachwirken der Holzpreisbaisse auf die folgenden Jahre und der Art und Weise der Wiederbewaldung auf den Schadenflächen ab. Genauere Angaben sind aufgrund eines Projektes im Rahmen des Grundlagenprogrammes der Eidg. Forstdirektion zu

erwarten, das das Ausmass des volks- und betriebswirtschaftlichen Schadens von Lothar mittel- bis langfristig bewerten soll.

Holzmarkt

Bereits kurz nach dem Orkan Lothar gerieten die Holzpreise stark unter Druck. Für Fichte und Tanne lagen die Preise für Sturmholz im Jahr 2000 rund 35 % unter dem Niveau des Jahres 1999, während die Preise für Lärche, Douglasie, Buche, Kirsche und Ahorn dank der hohen Nachfrage und des relativ kleinen Angebots praktisch auf Vorjahresniveau blieben und Mitte 2000 z.T. bereits wieder leicht anzogen.

Tanne, Waldföhre und Esche sind die grossen Verlierer im Sturmholzmarkt (WVS, 2000). Die Preise für Tannenholz haben ihren langjährigen Niedergang beschleunigt fortgesetzt, während bei der Föhre normale Preise nur für sehr gute Qualitäten erreicht werden können. Die Esche wird im Jahr 2000 kaum nachgefragt und ist nur schlecht absetzbar, ebenso die Eiche, die bereits im Vorjahr eher tiefe Preise erzielte.

Qualitativ schlechte Sortimente litten nach Lothar unter dem grossen Angebot aus dem Sturmholz. Die konjunkturbedingte starke Nachfrage nach Zellstoff, Papier und Platten verhinderte allerdings ein starkes Absinken der bereits vor Lothar tiefen Industrieholzpreise.

Die Erfahrungen aus der Zeit nach dem Orkan Vivian 1990 (Holenstein, 1994) lassen befürchten, dass sich die Rundholzpreise für Fichte, Tanne und Föhre je nach Verlauf der Nachfrage auch in den Jahren nach Lothar nur langsam vom tiefen Sturmholzniveau erholen werden. Die damit verbundenen Ertragsausfälle könnten somit zu weiteren ökonomischen Schäden bei Waldeigentümern und Forstbetrieben führen.

Allerdings liess im Herbst 2000 die Entwicklung verschiedener Indikatoren hoffen, dass das tiefe Niveau der Rundholzpreise bereits im Jahr 2001 weitgehend überwunden sein könnte (BUWAL, 2000b und c). Insbesondere die starke Nachfrage nach Bau- und Industrieholz sowie nach Buche und anderem Laubholz wird voraussichtlich anhalten. Das kaum gesunkene Preisniveau für Schnittholz lässt zudem vermuten, dass die Holzpreise nach Abbau des grössten Teils der Sturmholzlager im Jahr 2001 rasch wieder auf den Stand vom Herbst 1999 steigen werden. Damit könnten die Auswirkungen der tiefen Sturmholzpreise durch das Ereignis Lothar in relativ engen zeitlichen Grenzen gehalten werden.

Folgeschäden

Wie oben ausgeführt wurde, ist nach einem Sturmereignis dieses Ausmasses mit massiven Folgeschäden durch Borkenkäferbefall zu rechnen. In einer Datenerhebung der Eidg. Forstdirektion schätzten die Kantone die bis Ende 2003 anfallenden Folgeschäden auf ca. 3.7 Mio. m^3, was 29 % der vom Orkan Lothar geworfenen 12.7 Mio. m^3 entspricht. Die entsprechenden Kosten für die Bewältigung dieser Folgeschäden wurden auf insgesamt etwa 350 Mio. SFr. bzw. 150 Mio. SFr. nach Abzug der Holzerlöse geschätzt. Käferholz kann in der Regel nur zu tiefen Preisen verkauft werden. Da diese Zwangsnutzungen jeweils auf relativ kleinen Flächen anfallen, werden die Holzerntekosten im Vergleich zu normalen Holzschlägen höher liegen und wahrscheinlich nicht

vollständig durch den Holzerlös gedeckt werden können. Weitere nicht genau bezifferbare Wertverluste sind an gelagertem Holz zu erwarten.

Wiederbewaldung

Die Wiederherstellung der Windwurfflächen wird Jahrzehnte dauern. In dieser Zeit kann auf den betroffenen Waldflächen kein oder nur wenig Holz geerntet werden, und die Pflege des heranwachsenden Jungwaldes wird den stark betroffenen Betrieben hohe Kosten verursachen. Die Waldeigentümer können dabei aber auf die Unterstützung durch Bund und Kantone zählen. Die anfallenden Restkosten werden sie aber dennoch zwingen, ihre finanziellen Reserven - sofern vorhanden - anzugreifen. Für die Bestandesbegründung und Jungwaldpflege in Wäldern ohne Schutzfunktion sowie für die Instandsetzung von Schutzwäldern auf den Lothar-Sturmschadenflächen rechneten die Kantone und die Eidg. Forstdirektion in der Datenerhebung vom November 2000 mit Gesamtkosten in der Grössenordnung von 150 Mio. SFr.

Bei der Wiederherstellung der Sturmschadenflächen und der Bestandesbegründung werden grosse Probleme durch starken Wildverbiss am Jungwuchs erwartet. Die Kosten für die Wildschadenverhütung werden in den Instandsetzungsprojekten für die Jahre 2000 bis 2003 auf insgesamt rund 13 Mio. SFr. geschätzt, d.h. 9 % der Gesamtkosten von 150 Mio. SFr. Die grossen Sturmflächen werden sich in den nächsten Jahren dank des grossen Futterangebots zu idealen Lebensräumen für das Wild entwickeln, was mittelfristig die Populationen deutlich anwachsen lassen wird. Der aufkommende Jungwald wird auch die Deckungsmöglichkeiten erhöhen, so dass die Jagd erschwert wird.

Das BUWAL arbeitete deshalb im Sommer 2000 ein Konzept aus, das dieser Wald-Wild-Problematik auf Schadenflächen gerecht werden soll. Es sieht einerseits die Schaffung von Freihalteflächen vor, die regelmässig gemäht werden und dem Wild ein ideales Äsungsangebot geben sollen. Andererseits soll das Wild auf den Blössen und Jungwaldflächen stärker bejagt werden. Die Regulierung der Wildbestände auf dem Niveau einer waldverträglichen Populationsgrösse ist eine der Bedingungen, die die Kantone erfüllen müssen, um für ihre Wiederherstellungsprojekte Bundessubventionen zu erhalten. Die Thematik Sturmflächen - Wild wird im Rahmen des Grundlagenprogrammes der Eidg. Forstdirektion mit dem Projekt „Untersuchung über die Entwicklung der Verjüngung und das Verhalten der freilebenden Paarhufer in Sturmgebieten“ untersucht.

Erschliessung

Die Aufarbeitung des Sturmholzes und vor allem dessen Abfuhr aus dem Wald verursachten oft schwere Schäden an den Waldstrassen (vgl. Abbildung 3.10.3). Diese Schäden werden in den kommenden Jahren zu hohen Kosten im Bereich des Strassenunterhalts führen, mit zusätzlicher Belastung für die Waldeigentümer. Aufgrund der Datenerhebung der Eidg. Forstdirektion werden die anfallenden Kosten auf 25 Mio. SFr. geschätzt.

Abbildung 3.10.3: Die Aufräumarbeiten führten vielerorts zu einer ausserordentlich hohen Beanspruchung der Waldstrassen. Fotoquelle: WSL.

Verbauungen

Wo zerstörte Waldflächen die von ihnen zu erbringenden besonderen Schutzfunktionen nicht mehr erfüllen können und damit Menschenleben und erhebliche Sachwerte gefährdet sind, müssen temporäre technische Schutzmassnahmen die Schutzleistung des Waldes ersetzen. Gemäss den Ergebnissen aus Umfragen der Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen ist mit Gesamtkosten für Verbauungen zum Schutz vor Naturereignissen in einer Grössenordnung von ungefähr 20 Mio. SFr. zu rechnen.

Holzlagerung

Um den Rundholzmarkt vorübergehend zu entlasten und den Holzpreis nicht noch tiefer sinken zu lassen, wird ein Teil des anfallenden, v.a. qualitativ hochwertigen Holzes eingelagert, um es später kontinuierlich an den Markt abgeben zu können. Zu diesem Zweck wurden in den betroffenen Kantonen zahlreiche Nass-, aber auch Folien- und Trockenlager eingerichtet. Die Holzlagerung wird durch Bund und Kantone finanziell unterstützt. Gemäss den Ergebnissen aus Umfragen der Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen sollen im Zeitraum 2000-2003 ca. 1.5 Mio. m^3 Stammholz gelagert werden, etwa 80 % davon in Nasslagern. Die Gesamtkosten für die Holzlagerung werden auf 29 Mio. SFr. geschätzt. Der grösste Teil des eingelagerten Holzes war im Sommer 2000 bereits verkauft oder zumindest die Abnahme dafür zugesichert. Teilweise wurde der Preis erst bei der Beurteilung der Holzqualität in den Sägewerken festgelegt.

Lokal reduzierte Holznutzung

In vielen Forstbetrieben reduzierte der Orkan Lothar den Vorrat um mehrere Jahresnutzungen. Im Privatwald verloren viele Eigentümer praktisch ihren gesamten Holzvorrat. Weil „Holz nur an Holz wächst“, werden viele stark betroffene Waldeigentümer und Forstbetriebe ihre Holznutzungen in den kommenden Jahren bis Jahrzehnten reduzieren

müssen. Den hohen Jungwaldpflegekosten stehen damit reduzierte Holzerlöse gegenüber. Die Kostenschere, die sich in der Waldwirtschaft in den vergangenen 20 Jahren infolge der gestiegenen Personalkosten und der sinkenden Holzpreise öffnete, wird somit in vielen Forstbetrieben in Zukunft noch weiter auseinander klaffen. Es ist anzunehmen, dass sich diese noch kaum bezifferbaren finanziellen Folgen der Sturmschäden mittelfristig auf die Betriebsstruktur und den Personalbestand der Forstbetriebe auswirken werden.

3.10.3 Auswirkungen auf die Holzwirtschaft

Der Orkan Lothar hatte auch Auswirkungen auf die Schweizer Holzwirtschaft. Die Schweizer Holzindustrie ist der grösste Kunde der einheimischen Waldwirtschaft. Das enorme Sturmholzvolumen überstieg die Einschnitt- und Verarbeitungskapazitäten der einheimischen Holzindustrie, so dass ein grosser Teil des Holzes ins Ausland exportiert wurde. Das Überangebot ermöglichte aber der Schweizer Holzindustrie, sich günstig mit Rohholz einzudecken. Die Ausgangslage Ende 1999 war für die Holzindustrie im Vergleich zur Situation nach dem Orkan Vivian 1990 bedeutend günstiger:

- Vivian richtete die Sturmschäden Ende Februar 1990 an, als praktisch die ganze Jahresnutzung ausgeführt und die Lager der Holzwirtschaft voll waren. Beim Orkan Lothar Ende Dezember 1999 war erst rund die Hälfte der Jahresnutzung eingeschlagen. Die Lager der Holzwirtschaft wiesen somit noch freie Kapazitäten auf.
- Nach Lothar verblieben noch drei Wintermonate, in denen keine wesentliche Holzentwertung durch Pilz- oder Käferbefall zu befürchten war.
- Ein markanter Wirtschaftsaufschwung Anfang 2000 mit anziehender Baukonjunktur bewirkte eine erhöhte Nachfrage nach Holzprodukten.
- Die Preise für Rundholz sanken nach dem Orkan Lothar innert eines Monats um ca. 35 % und verharrten danach auf diesem Niveau.

Die nachfolgenden Ausführungen zu den Auswirkungen von Lothar auf die Holzwirtschaft fassen die Aussagen von insgesamt acht Vertretern der Sägerei-, Platten- und Zelluloseindustrie zusammen, die im November 2000 befragt wurden. Die Aussagen sind nicht umfassend und nur bedingt repräsentativ. Sie zeigen aber dennoch einige wichtige Aspekte des Orkans Lothar für die Holzwirtschaft auf.

Sägereibranche

Rundholzpreise und -versorgung

Nachdem die Waldwirtschaft das Ausmass der Sturmschäden erkannt hatte, wurden sofort Verhandlungen mit den Sägereien über Abnahmemengen und Holzpreise aufgenommen. Die Säger verhielten sich anfangs eher zurückhaltend, da der Kauf von Rundholz auf Vorrat wegen der ungewissen Entwicklung der Holzpreise mit grossen Risiken behaftet war. Sie zogen dabei die Konsequenzen aus der Bewältigung der Vivian-Sturmschäden, als sich viele Säger kurz nach dem Sturm zu relativ hohen Preisen mit Holz eindeckten und nachher wegen der weiter sinkenden Rundholzpreise ihre Holzla-

ger tiefer bewerten mussten. Einige Säger warteten jedoch zu lange und verpassten den richtigen Moment vor Ende März 2000, um Lager mit qualitativ hochwertigem und günstigem Sturmholz anzulegen.

Viele Sägereien übernahmen im Jahr 2000 bis zu 100 % mehr Rundholz als in normalen Jahren. Das zusätzliche Holz lag Ende 2000 vorwiegend als Rundholz auf Nass- und Folienlagern. Vor allem im Jahr 2001 werden nach Aussagen der Befragten gravierende Engpässe bei der Versorgung mit qualitativ gutem Frischholz, das für sichtbare Holzanwendungen wie Sichtbalken, Täfelungen, Verkleidungen usw. unentbehrlich ist, erwartet.

Produktions- und Lagerkapazitäten

Die Sägereiindustrie besitzt aus folgenden Gründen nur beschränkte Möglichkeiten, auf ein grosses Sturmereignis zu reagieren und ihre Kapazitäten zu erhöhen:

- Hohe Bodenpreise verhindern die Vorhaltung zusätzlicher Lager- oder Einschnittkapazitäten.
- Die Lärmemissionen der Sägewerke verbieten vielerorts eine Produktionserhöhung durch Schichtbetrieb oder Wochenendarbeit.
- Sturmereignisse lösen keine zusätzliche Nachfrage nach Sägereiprodukten aus.

Trotzdem konnten die befragten Sägereien mittels Schicht-, Überzeit- und Samstagsarbeit sowie mit der Aufstockung des Personalbestandes ihre Einschnittkapazitäten im Jahr 2000 um 10 % bis 30 % steigern. Nach Einschätzung des Schweizerischen Sägerei- und Holzindustrieverbandes (SHIV) konnte der Jahreseinschnitt von durchschnittlich 2.3 Mio. m^3 auf knapp 3 Mio. m^3 Rundholz gesteigert werden (Streiff, 2000). Weitere rund 3 Mio. m^3 Rundholz wurden ins Ausland exportiert.

Holztransport

Der um ca. 30 % erhöhte Einschnitt verursachte zwangsläufig vermehrte Rundholz-, Restholz- und Schnittwarentransporte. Zusätzliche Transportkapazitäten bei Lastwagen mussten bereitgestellt werden. Durch den Aufbau grosser Nasslager waren jedoch bereits viele Fahrzeuge ausgelastet. Die Schweizer Armee half beim Sturmholztransport vom Wald auf die Holzlager rasch und unbürokratisch mit ihren Langholztransportern aus. Schwierig war es, Fahrer zu finden, die mit dem Transport von Langholz vertraut waren. Teilweise konnte die Hilfe der Armee nicht genutzt werden, weil die Nasslager nicht rechtzeitig realisiert werden konnten.

Im Gegensatz zu den Rundholztransporten profitierten Transporte von Restholz nicht von der Erhöhung der Gewichtslimite auf 40 Tonnen. Da die anfallende Menge des Restholzes als Kuppelprodukt, ca. 40 % der Rundholzmenge, direkt von der eingeschnittenen Menge an Rundholz abhängt, hatten die Befragten erwartet, dass auch die Restholztransporte in die Erhöhung der Gewichtslimite für Lothar-Sturmholz eingeschlossen würden. Zudem war aus Sicht der Holzindustrie die im Gegenzug zur Erhöhung der Gewichtslimite auf 40 Tonnen gestrichene 15 %-Gewichtstoleranz für Rund- und Industrieholztransporte ab Wald nachteilig. Schliesslich verursachte die föderalisti-

sche Lösung für die Erteilung der 40-Tonnen Bewilligungen zusätzlichen Aufwand und Kosten.

Holzqualität und -lagerung

Die Qualität des angelieferten Sturmholzes war bis Ende März 2000 gut. Ab April setzten jedoch Qualitätsprobleme infolge Pilzbefalls, vor allem Rotstreifigkeit, und später auch infolge Käferbefalls ein. Nach Meinung der Säger hätte deshalb die Sturmholzaufarbeitung über die Sommermonate ausgesetzt werden sollen. Die Erfahrungen mit der Holzqualität des im folgenden Herbst aufgearbeiteten Sturmholzes waren hingegen wieder deutlich besser.

Der Einschnitt von Sturmholz verursachte zusätzlichen Sortierungsaufwand durch versteckte Brüche in Balken und Brettern. Wenn diese Holzfehler nicht bereits im Werk aussortiert werden können, entstehen beim ausgelieferten Holz zusätzliche Kosten für Garantieleistungen, wie z.B. das Ersetzen von bereits geliefertem oder verbautem Holz.

Die befragten Säger befürworteten die werterhaltende Lagerung von Sturmholz. Dabei wurde die Nasslagerung als zuverlässigste Methode beurteilt. Allerdings dauerten die Bewilligungsverfahren für Lothar-Nasslager, in die viele Verwaltungsstellen involviert waren, mit teilweise über zwei Monaten viel zu lange. Die späte Einrichtung der Nasslager hatte zur Folge, dass das Sturmholz infolge des Zeitdrucks nicht immer sortiert eingelagert werden konnte. Beim späteren Einschneiden von bestimmten Sortimenten konnten die Sägereien das benötigte Holz dann nicht ihren Anforderungen entsprechend gezielt aus den Nasslagern entnehmen.

Die Erfahrungen mit Folienlagern waren zwiespältig. Das daraus entnommene Holz war zum Teil von einwandfreier, zum Teil aber auch von sehr schlechter Qualität, v.a. durch Pilzbefall verursacht. Dafür können folgende Ursachen verantwortlich gemacht werden:

- Die Abdeckung des Holzes mit der Folie erfolgte erst lange nach der Aufarbeitung oder wurde nicht sorgfältig genug ausgeführt.
- Das Folienlager war an ungünstiger, also sonniger und warmer Lage angelegt worden.
- Das Holz war bereits bei der Einlagerung von Schädlingen oder Pilzen befallen.
- Die Folien werden allgemein als sehr verletzungsempfindlich und unterhaltsintensiv eingestuft. Vor allem in der Nähe von Städten häuften sich die Schäden durch mutwillige Beschädigungen wie z.B. Messerschnitte.

Abbildung 3.10.4: Die Preise für Schnittholz guter Qualität sanken nach dem Orkan Lothar nur leicht. Fotoquelle: WSL.

Schnittholzabsatz

Die Sägereien messen der stetigen Pflege eines breiten Kundenkreises vor allem auch im Ausland grosse Bedeutung bei. Sie ist eine Vorbedingung, damit in Zeiten des Angebotüberhangs bei Sägereiprodukten der Absatz gesteigert und die Verwertung von Sturmholz gefördert werden kann. Die Preise für Schnittholz guter Qualität sanken nur leicht (vgl. Abbildung 3.10.4). Bei der Massenware wie Holz für Paletten und Verpakkungen war hingegen ein starker Preiseinbruch zu verzeichnen. In diesem Segment erwarten die Befragten auch in den nächsten Jahren einen weiteren Preisrückgang, da infolge der grossen Sturmholzmengen noch einige Zeit viel qualitativ schlechtes Schnittholz auf den Markt kommen wird. Im Gegensatz dazu werden beim Schnittholz guter Qualität bereits für das Jahr 2001 leicht steigende Preise erwartet. Die Lagerbestände an Schnittholz erhöhten sich aufgrund der hohen Lagerkosten und dank der guten Nachfrage nur geringfügig. Der Import von Schnittholz und Halbfabrikaten aus dem Ausland bereitete den Sägereien auch nach Lothar keine zusätzlichen Probleme.

Lohneinschnitt

Der Orkan Lothar wirkte im Privatwald verheerend. Von den Privatwaldeigentümern liessen vor allem die Bauern grosse Mengen Sturmholz einschneiden, in der Absicht, das Schnittholz später für Renovierungen und Neubauten von Betriebsgebäuden einzusetzen. In vielen Sägereien konnte deshalb der finanziell interessante Lohneinschnitt im Jahr 2000 deutlich gesteigert werden.

Restholz

Der Absatz des Restholzes in der Platten- und Zelluloseindustrie bereitete den Sägereien grosse Probleme. Parallel zu den Einschnittmengen erhöhten sich auch die Mengen an Hackschnitzeln, Sägespänen und Schwarten/Spreisseln. Während die Preise für Zellulo-

seholz, also Hackschnitzel ohne Rinde oder Schwarten/Spreissel, nur leicht sanken, brachen die Preise des Holzes für die Plattenindustrie wie Hackschnitzel in Rinde und Sägespäne massiv ein.

Der hohe Anfall an Hackschnitzeln für die Zelluloseindustrie hatte eine Übererfüllung der Lieferkontingente zur Folge. Die Zelluloseindustrie ermöglichte aber den Abtausch der Hackschnitzelkontingente gegen jene für Schwarten/Spreissel, so dass der Absatz der in Sägereibetrieben kaum lagerbaren Hackschnitzel gesichert werden konnte. Schwarten und Spreissel sind einfacher und mit geringeren Qualitätsverlusten zu lagern, so dass die aufgebauten Überbestände später abgebaut werden können.

Zusammenarbeit mit Waldeigentümern und Forstdienst

Nach dem Sturm wurden die Sägereien mit Rundholzangeboten überschwemmt. Die Säger konnten aus einem grossen Angebot die gewünschten Sortimente auswählen. Aus Kapazitätsgründen mussten jedoch sehr viele Absagen erteilt werden. Die Waldeigentümer waren bis Frühling 2000 schlecht über bestehende Absatzmöglichkeiten informiert und durch die unnötig lange Diskussion über das Liegenlassen von Sturmholz stark verunsichert. Eine gut vorbereitete, aktive und koordinierte Vermarktung, verbunden mit einer breit angelegten und schnell einsetzenden, werterhaltenden Lagerung des Sturmholzes, hätte nach Aussagen einiger Säger den Holzpreis wahrscheinlich nicht so tief absacken lassen. Die Holzmarktkommission gab zwar frühzeitig, erstmals am 4. Januar 2000, Empfehlungen über Aufarbeitung, Lagerung und Vermarktung des Holzes, der definitive Entscheid liegt aber bei den einzelnen Waldeigentümern.

Die Zusammenarbeit mit Forstunternehmern, Forstdienst und Waldeigentümern verbesserte sich im Laufe der Sturmholzaufarbeitung zusehends. Dank den strengen Sortierungsvorschriften der österreichischen Holzkäufer wurde auch das für schweizerische Abnehmer bestimmte Rundholz exakter sortiert, vor allem bezüglich Buchs, Massgenauigkeit und Tannenanteil.

Ertragslage und Zukunftsperspektiven der Sägereibranche

Das grosse Angebot an Sturmholz im Jahr 2000, das voraussichtlich auch im Jahr 2001 bestehen bleiben wird, wirkte sich auf die Sägereien insgesamt positiv aus. Tiefe Rundholzpreise, eine gute Baukonjunktur und die insgesamt nur leicht gesunkenen Schnittholzpreise ermöglichten es den Sägereien, finanzielle Reserven zu bilden. Die Bewältigung der Lothar-Sturmschäden zeigte der Sägereibranche zudem Chancen für künftige Entwicklungen auf. Sägereibetriebe, die bereits vor Lothar einen Ausbau ihrer Kapazitäten oder eine Erneuerung ihrer technischen Ausrüstung erwogen, werden diese jetzt realisieren. Der bereits seit einiger Zeit zu beobachtende Strukturwandel in der Branche zu wenigen, aber grösseren Betrieben wird nach Ansicht der Befragten durch die positiven Auswirkungen von Lothar vorübergehend verlangsamt.

Somit ist anzunehmen, dass die gute Ertragslage im Jahr 2000 eine Erhöhung der Einschnittkapazitäten auslösen wird, mit der Folge, dass bei einem künftigen Sturmereignis möglicherweise mit einer grösseren Einschnittkapazität der Schweizer Sägereien als im Jahr 2000 gerechnet werden kann.

Plattenindustrie

Rohholzpreise und -versorgung

Der Plattenindustrie und vor allem deren Produktion von Spanplatten und mitteldichten Faserplatten kommt bei der Verwertung des Sturmholzes grosse Bedeutung zu, da sie geringe Ansprüche an die Baumarten und Holzqualität stellt. Anfang 2000 schätzten die Vertreter der Plattenindustrie den Industrieholzanteil am Lothar-Sturmholz auf 35 % bis 40 %. Nach den bis Herbst 2000 gemachten Erfahrungen wird allerdings bedeutend weniger Industrieholz anfallen. Während bis zum Frühling 2000 relativ wenig Waldholz angeliefert wurde, steigerten sich die Lieferungen ab Mai 2000 deutlich. Dies führte zeitweise zu Engpässen bei den verfügbaren Lastwagen, beim Rollmaterial der SBB Cargo sowie bei der Entladung und Lagerung des Holzes im Werk.

Aufgrund des grossen Angebotes an qualitativ schlechtem Waldholz und Sägereirestholz senkte die Plattenindustrie im Mai 2000 die Preise für Plattenholz deutlich. Die Preissenkungen führten jedoch im Sommer 2000 dazu, dass viele Waldeigentümer das Holz liegen liessen und vorübergehend ein Lieferengpass entstand. Als Ersatz musste Holz von langjährigen Lieferanten in Deutschland bezogen werden.

Gemäss Prognosen der Befragten wird bis Mitte 2002 Holz aus Sturmflächen und aus der Bewältigung der Folgeschäden anfallen, so dass die Preise auf dem Niveau von 2000 bleiben werden. Ab 2002 wird ein Engpass in der Versorgung mit Waldholz erwartet, da die Holznutzungen in vielen Forstbetrieben und im Privatwald infolge der Sturmschäden eingeschränkt werden. Das Industrieholz als Kuppelprodukt des Rundholzes kann den Holzeinschlag nicht beeinflussen. Um die erwartete Lücke zu füllen, wird die Verwertung von Altholz erwogen.

Holzqualität

Das im Sommer 2000 aufgearbeitete Lothar-Sturmholz war qualitativ schlechter als Holz aus dem vorhergehenden Winter und Frühjahr und musste sofort verarbeitet werden. Ab 2001 wird auch Holz aus Nasslagern erwartet, das ebenfalls rasch verarbeitet werden muss. Die Trocknung des wassergesättigten Holzes erfordert einen hohen Energieaufwand. Nassgelagertes Holz wird deshalb nur zu einem sehr tiefen Preis übernommen.

Lager- und Produktionskapazitäten

Um die grossen Mengen an Waldholz lagern zu können, wurden zusätzliche Lagerkapazitäten auf den Werkarealen geschaffen. Zusätzliche Produktionskapazitäten konnten hingegen nicht geschaffen werden, da diese bereits zuvor völlig ausgeschöpft waren. Langfristige Auswirkungen des Orkans Lothar wird die Plattenindustrie jedoch nicht spüren.

Zelluloseindustrie

Rohholzpreise und -versorgung

Der hohe und stetige Holzverbrauch der Zelluloseindustrie bedingt eine gute Planung der Holzversorgung für jeweils ein Jahr im Voraus. Dabei werden unter anderem die Nutzungsabsichten der Waldeigentümer und die Konjunkturprognosen mit einbezogen sowie Mengen- und Preisabsprachen mit dem Waldwirtschaft Verband Schweiz (WVS) durchgeführt. Die festgelegten Preise gelten jeweils für ein Jahr. Die Zelluloseindustrie beliess deshalb im Gegensatz zur Plattenindustrie die Preise auf dem 1999 festgelegten Niveau, obwohl sie auch bei tieferen Preisen noch genügend Wald- und Sägereirestholz erhalten hätte. Sie erhofft sich dadurch für künftige Jahre mit kleinerem Holzangebot gute Treue ihrer Lieferanten. Für 2001 werden die Preise für Nadelholz gesenkt, jene für Laubholz bleiben konstant.

Abbildung 3.10.5: Die Zellstoffindustrie übernahm nach dem Orkan Lothar bedeutend höhere Mengen an Sägereirestholz. Fotoquelle: W. Riegger, IG Industrieholz, Zürich.

Nach dem Orkan Lothar wurden sämtliche Holzlieferungen von Lieferanten ohne feste Abnahmeverträge gestoppt. Damit konnte mehr Restholz von den Schweizer Sägereien übernommen werden (vgl. Abbildung 3.10.5). In normalen Jahren kann der Bedarf an Sägereirestholz nicht vollständig in der Schweiz gedeckt werden, so dass zusätzliches Holz aus dem Ausland importiert werden muss. Angesichts des Überangebots an Sägereirestholz in der Schweiz nach dem Orkan Lothar suchte die Zelluloseindustrie zusammen mit dem SHIV zusätzliche Absatzkanäle im Ausland, was aber wegen der hohen Transportkosten keinen Erfolg hatte. Die Zelluloseindustrie übernahm in der Folge deutlich mehr schweizerisches Sägereirestholz als in normalen Jahren.

Lager- und Produktionskapazitäten

Die Anlieferung von Sägereirestholz nahm mit dem erhöhten Einschnitt der Sägewerke markant zu, da diese nur arbeiten können, wenn der Restholzabsatz funktioniert. Auch

aus den Sturmflächen wurde mehr Holz als vertraglich vereinbart angenommen. Dementsprechend nahm in der Zelluloseindustrie der Lagerbestand um rund 50 % zu. Da die Zelluloseproduktion nicht gesteigert werden konnte - sie läuft dauerhaft auf Vollast -, stieg die Lagerzeit der Hackschnitzel von normal zwei auf nun drei Monate an, was zu Qualitätsproblemen führte. Die hohen Lagerbestände verursachten zudem eine finanzielle Mehrbelastung des Unternehmens, da das gelagerte Holz bereits bezahlt war. Der Absatz der Produkte der Schweizer Zelluloseindustrie wurde durch den Orkan Lothar nicht beeinflusst. Auf dem internationalen Markt ist die Schweizer Zellstoffindustrie von ihrer Grösse her unbedeutend. Da die Produktionskapazitäten weltweit stets ausgelastet sind, können die Zellstoffpreise nicht über die Produktionsmenge gesteuert werden.

3.11 Zusammenfassung / Résumé

Durch den Orkan Lothar verloren am 26. Dezember 1999 14 Menschen ihr Leben, 15 Personen starben bis Anfang Dezember 2000 bei den darauffolgenden Aufräumarbeiten in den Wäldern.

Die versicherten Kosten für beschädigte Gebäude belaufen sich auf rund 600 Mio. SFr., über 12.7 Mio. m³ Holz wurden geworfen und zehntausende von Obstbäumen beschädigt oder ganz zerstört. Schäden an der verkehrstechnischen Infrastruktur beeinträchtigen den Verkehr stark. Mehrere hundert Strassen waren teilweise längere Zeit gesperrt. Auch der Schienenverkehr hatte Sperrungen und enorme Kosten zu verzeichnen. Die Schäden an Häfen der Schweizer Seen summieren sich auf über 20 Mio. SFr. Für viele Schweizer und Schweizerinnen wurden die Schäden und Ausfälle im Bereich der Telekommunikation und der Elektrizität sehr schnell spürbar. Allein im Stromnetz entstanden Schäden von über 56 Mio. SFr.; eine halbe Million Kunden musste für mehr oder weniger lange Zeit ohne Strom auskommen.

Insgesamt beträgt die Schadensumme fast 1.8 Mrd. SFr., wovon mehr als 40 % auf die Waldschäden entfallen. Den zweitgrössten Anteil halten die Gebäudeschäden. Tabelle 3.11.1 fasst die bisher bekannten finanziellen Auswirkungen des Orkans Lothar zusammen.

Die 17 Mio. SFr. für Betriebsunterbrechungen decken mit Sicherheit nicht den ganzen volkswirtschaftlichen Schaden des Orkans Lothar für die übrige Wirtschaft wie Industrie, Gastgewerbe und Detailhandel ab. Diesen zu erheben oder auch nur abzuschätzen, ist jedoch nicht möglich. Genausowenig sind die positiven ökonomischen Effekte des Orkans Lothar zu quantifizieren. In bestimmten Branchen können sie jedoch in ihrer Grössenordnung den Schadenkosten entsprechen. So dürften beispielsweise die Kosten für Schadenbehebung an Gebäuden und Motorfahrzeugen zum grössten Teil Einnahmen der entsprechenden Branchen wie Handwerker oder Autowerkstätten darstellen.

Es ist möglich, dass in der folgenden Tabelle 3.11.1 einzelne Schäden in mehrere der aufgeführten Bereiche eingegangen sind. So sind zum Beispiel die Schäden an Flughäfen zum Teil Gebäudeschäden. Zudem ist nicht bekannt, inwieweit die Umsatzeinbussen von Bergbahnen oder Eisenbahngesellschaften von Betriebsunterbruchsversiche-

rungen abgedeckt waren, und somit in den 17 Mio. SFr. für Betriebsunterbrüche bereits enthalten sind. Auf der anderen Seite gibt es aber auch Schadenkosten, die nicht erhoben werden konnten. Da bei deren Berücksichtigung die Gesamtschadensumme vermutlich auf über 1.8 Mrd. SFr. ansteigen würde, wurde in der Tabelle auf die Abschätzung des Umfangs der möglicherweise doppelt gezählten Beträge verzichtet.

L'ouragan Lothar a coûté la vie à 14 personnes le 26 décembre 1999 et on a déploré 15 autres victimes lors des travaux de déblaiement en forêt jusqu'au début de décembre 2000.

Les coûts assurés pour les bâtiments endommagés se chiffrent à quelque 600 millions de CHF. Plus de 12.7 millions de m³ de bois ont été arrachés et des dizaines des milliers d'arbres fruitiers ont été endommagés ou entièrement détruits. Les dégâts aux infrastructures techniques de transport ont fortement entravé la circulation. Plusieurs centaines de routes ont été bloquées plus ou moins longtemps. Le trafic ferroviaire a lui aussi été interrompu, engendrant des coûts énormes. Les dommages dans les ports des lacs suisses s'élèvent à plus de 20 millions de CHF. Pour de nombreux citoyens suisses, les dégâts et les pannes dans le domaine des télécommunications et de l'approvisionnement électrique se sont fait sentir rapidement. Le réseau électrique à lui seul a subi des dommages pour plus de 56 millions de CHF; un demi-million de clients ont été privés plus ou moins longtemps d’électricité.

Au total, la facture des dégâts se chiffre à près de 1.8 milliards de CHF dont plus de 40 % sont imputables aux dégâts forestiers. Le deuxième secteur le plus touché est celui du bâtiment. Le tableau 3.11.1 résume les retombées financières de l'ouragan Lothar connues à ce jour.

Les 17 millions de CHF correspondant à des interruptions de fonctionnement ne couvrent assurément pas l'ensemble des dommages économiques occasionnés par l'ouragan Lothar dans les autres secteurs tels que l'industrie, l'hôtellerie et la restauration ainsi que la vente au détail. Il est d'ailleurs impossible d'en faire l'inventaire ou même une simple évaluation approximative. De même, il est tout aussi difficile de quantifier les retombées économiques positives. Dans certains secteurs, ils sont proportionnels aux dégâts occasionnés. C'est ainsi par exemple que les coûts de réparation des bâtiments et des véhicules se traduisent en recettes importantes pour différents corps de métier tels ceux du secteur de la construction ou des garagistes.

Il est possible que certains dommages indiqués au tableau 3.11.1 soient repris dans différents secteurs. Par exemple les dégâts enregistrés dans les aéroports correspondent parfois aussi à des dégâts aux bâtiments. De plus, on ne sait pas dans quelle mesure les pertes de chiffre d'affaires des remontées mécaniques ou des sociétés de chemin de fer sont prises en charge par les assurances couvrant les interruptions d'exploitation et donc si elles figurent déjà dans les 17 millions de CHF des interruptions de fonctionnement. D'autre part, il y a également des dommages qui n'ont pas pu être chiffrés. Si l’on en tenait compte, le montant global dépasserait vraisemblablement les 1.8 milliards de CHF. Dans le tableau, on a donc renoncé à estimer les montants qui pourraient éventuellement avoir été comptés deux fois.

Tabelle 3.11.1: Zusammenstellung der finanziellen Auswirkungen des Orkans Lothar.

Schadenbereich			**Schadensumme in Mio. SFr.**
Wald	Rüst- und Rückekosten abzüglich Holzerlös		220
	Holzlagerung und Sturmholzzentralen		40
	Wertverlust infolge tieferer Holzerlöse		100-200
	Behebung von Folgeschäden (Borkenkäfer)		150
	Wiederbewaldung von Sturmflächen		150
	Instandsetzung von Infrastruktur/Verbauungen		50
	Gesamtsumme Wald		**760**
Einzel- und Obstbäume	Schäden an Einzelbäumen (Parks, Gärten)		32.0
	Schäden an Hochstamm-Obstbäumen		6.2
	Gesamtsumme Einzel- und Obstbäume		**38.2**
Gebäude			**600**
Fahrhabe			**127.2**
Verkehr	Strassen	Räumung/Reparaturen	6.2
		Schäden Motorfahrzeuge	55.0
	SBB	Räumung/Reparaturen	5.0
	Andere Eisenbahn-gesellschaften	Räumung/Reparaturen	9.0
		Kosten Busersatzdienste	1.8
		Umsatzeinbussen	2.5
	Stadtverkehr	Räumung/Reparaturen	0.5
	Bergbahnen	Räumung/Reparaturen	7.6
		Umsatzeinbussen	39.2
	Schifffahrt	Schäden Häfen und Ufer	21.8
		Schäden Wasserfahrzeuge	17.0
	Flugverkehr	Schäden Flughäfen	2.7
		Flugzeugschäden Crossair	0.5
		Umsatzeinbussen Crossair	1.0
	Gesamtsumme Verkehr		**169.8**
Elektrizität	Räumung/Reparaturen		**56.6**
Kommunikation	Swisscom	Schäden Festnetz	12.0
		Schäden Mobilnetz	0.3
	Gesamtsumme Kommunikation		**12.3**
Übrige Wirtschaft	Betriebsunterbrechungen		**17.0**
Total			**1'781.1**

4 Massnahmen zur Ereignisbewältigung

4.1 Einleitung

In diesem Kapitel werden die Massnahmen, die in den verschiedenen Bereichen vor, während und nach dem Ereignis getroffen wurden, aufgezeigt. Die untersuchten Bereiche umfassen die meteorologische Warnung, das Krisenmanagement auf Bundes- Kantons- und Gemeindeebene, die Massnahmen der Waldwirtschaft und der Versicherungswirtschaft, die Massnahmen bei den Schweizerischen Bundesbahnen SBB, der Elektrizitätswirtschaft sowie beim Kommunikationsnetz. Am Schluss des Kapitels wird noch auf die Spendenaktionen im Nachgang des Orkans eingegangen.

Die Informationen zu diesen Abschnitten wurden entweder im Rahmen von Interviews mit beteiligten Stellen erhoben oder es wurden eigene schriftliche Darstellungen von betroffenen Bereichen integriert. Infolge der knappen zeitlichen Vorgaben kann hier nur ein Ausschnitt aus den vielfältigen Massnahmen, die mit der Bewältigung von Lothar in Zusammenhang stehen, gezeigt werden. Auch konnten aus den verschiedenen Bereichen nur exemplarisch einige Stellen befragt werden. Die dargestellten Massnahmen erheben also keinen Anspruch auf Vollständigkeit oder Repräsentativität in allen Bereichen und Branchen. Dennoch spiegeln sie Sichtweisen von massgeblich Betroffenen wider und geben damit einen guten Einblick in den gegenwärtigen Stand der Bewältigung.

Die dargestellten Stärken und Schwächen beziehen sich auf eine kritische Selbstbewertung der befragten Stellen und sind daher nicht objektiv. Selbstverständlich können die Meinungen über eine Bewertung stark auseinandergehen, eine Berücksichtigung aller Meinungen ist jedoch unmöglich. Eine Aufzählung der befragten Stellen befindet sich im Anhang des Buches (Anhang B bis D).

4.2 Wettervorhersagen und meteorologische Sturmwarnungen

4.2.1 Einleitung

Schwere Stürme haben in unserem Land immer wieder grosse Schäden angerichtet. Die MeteoSchweiz versucht deshalb schon seit längerer Zeit, bei aufkommenden Stürmen und Unwettern Warnungen für die betroffenen Gebiete herauszugeben, so dass für die Bevölkerung noch genügend Zeit bleibt, um entsprechende Schutzvorkehrungen zu treffen. Die Verantwortung für die Ausgabe von Warnungen übernahm die MeteoSchweiz aufgrund von Anfragen, die hauptsächlich von der Seepolizei gestellt wurden.

4.2.2 Gesetzliche Grundlagen

Eine gesetzliche Grundlage für die Übernahme einer Verantwortung für die Ausgabe von Warnung vor wetterbedingten Gefahren fehlte lange Zeit. Im „Bundesgesetz über die Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt“ vom 27. Juni 1901 gab es nur schwache Formulierungen, die im weitesten Sinne als Warnauftrag interpretiert werden könnten. So zum Beispiel:

Art. 2b

Beteiligung an dem internationalen Austausch von telegraphischen Witterungsberichten; Herausgabe eines täglichen, möglichst frühzeitig erscheinenden Wetterberichtes zur Kundgabe der Tatbestände der Witterung und ihres Verlaufs über dem Festland im Allgemeinen und in der Schweiz im Besonderen auf Grundlage der Berichte einer ausreichenden Zahl von Stationen des Aus- und Inlandes und Beifügung einer Witterungsvoraussage für die nächste Zukunft.

Art. 2c

Verwertung der Beobachtungsergebnisse für die Bedürfnisse des praktischen Lebens durch Erteilung von Auskunft über Witterungszustände in bestimmten Zeitabschnitten und Abgabe von Gutachten über klimatische Verhältnisse einzelner Ortschaften und Landesgegenden.

Trotz des weitgehend fehlenden gesetzlichen Auftrages begann die MeteoSchweiz, gedrängt durch verschiedene Interessengruppen, schon vor dem zweiten Weltkrieg mit der Ausgabe von Windwarnungen. So gibt es seit 1934 Sturmwarnungen für den Zürichsee. Wenige Jahre später wurde auch für den Bodensee ein Sturmwarndienst aufgebaut.

Nach dem Krieg wurde der Warndienst auf die Flugplätze ausgedehnt und nach und nach kamen nebst dem Zürich- und Bodensee auch weitere Warnregionen hinzu. Zuerst waren es Flaggen, welche die auf den Seen befindliche Wassersportler vor heranziehenden Stürmen warnten. Ab 1960 wurden die Sturmflaggen schrittweise durch die auch heute immer noch bekannten Sturmwarnleuchten ersetzt (vgl. Abbildung 2.3.9).

Bundesgesetz über Meteorologie und Klimatologie (MetG)

Ursprünglich wurden Windwarnungen ausschliesslich an die Bootsführer und an die Seerettungsdienste gerichtet. Der Kreis der Interessierten hat sich aber in den letzten Jahren vergrössert. Heute gelangen Sturmwarnungen auch an die Flugplätze, wo Kleinflugzeuge am Boden gesichert, Hangartore geschlossen und anfliegende Flugzeuge gewarnt werden. Weitere Abnehmer sind zudem Seilbahnen, Grossbaustellen und Veranstalter mit grossen Zelten, die aufgrund von Warnungen über heranziehende Sturmfronten informiert werden.

In der heutigen Gesellschaft besteht ein ausgewiesenes Bedürfnis, rechtzeitig über sich anbahnende meteorologische Gefahren informiert zu werden. Daher war es naheliegend,

diesen Bedürfnissen im neuen Bundesgesetz über die Meteorologie und Klimatologie (MetG) zu entsprechen. Mit dem am 1. April 2000 in Kraft getretenen Bundesgesetz ist der Auftrag an die MeteoSchweiz, die Bevölkerung umfassend vor den Gefahren des Wetters, also nicht nur vor jäh einsetzenden Starkwinden zu warnen, gesetzlich verankert. In Art.1 heisst es (auszugsweise):

MetG Art. 1

Der Bund erfüllt im Bereich der Meteorologie und der Klimatologie folgende Aufgaben:

a. Er erfasst auf dem Gebiet der Schweiz dauernd und flächendeckend meteorologische und klimatologische Daten.
b. Er beteiligt sich an Erfassung, Austausch und Auswertung von internationalen meteorologischen und klimatologischen Daten.
c. Er warnt vor Gefahren des Wetters.
d. Er stellt meteorologische Informationen für den Flugbetrieb und die Flugsicherheit auf schweizerischem Gebiet bereit.

Es ist damit Aufgabe der MeteoSchweiz, die entsprechenden Massnahmen immer wieder zu überprüfen und zu hinterfragen, damit dem für die Bevölkerung wichtigen Warnauftrag mit allen Konsequenzen nachgekommen werden kann.

4.2.3 Messnetze

Windmessnetze

Die berechtigten Bedürfnisse der Bevölkerung nach möglichst zutreffenden Sturmwarnungen führten dazu, dass die MeteoSchweiz spezielle Windmessnetze aufbaute, die im Laufe der Zeit immer wieder verbessert wurden.

Messnetz Gfeller

Mit dem Aufbau eines ersten elektromechanischen Windalarmnetzes wurde 1956 begonnen. Es erhielt aufgrund der Herstellerfirma die Bezeichnung: „Messnetz Gfeller“. Dieses Messnetz umfasste im Endausbau 27 Stationen im schweizerischen Mittelland, im Jura und in den Voralpen an ausgewählten, „windempfindlichen“ Standorten. Sie massen laufend die Windgeschwindigkeiten und setzten bei Überschreiten festgelegter Spitzenwerte einen Alarm über das öffentliche Telefonnetz an die Zentrale ab. Der diensthabende Meteorologe konnte dann unter Beizug der Kenntnisse über die allgemeine Wetterentwicklung gezielt in gefährdeten Regionen Sturmwarnungen auslösen.

Das Windmessnetz musste zu Beginn der neunziger Jahre aus Altersgründen abgelöst werden. Zudem genügte die von diesem Messnetz erfasste Information über das Überschreiten einer bestimmten Windgeschwindigkeit den gestiegenen Anforderungen des

Wetterdienstes nicht mehr. Sollen gezielt Sturmwarnungen ausgegeben werden, so sind kontinuierliche Messungen weiterer meteorologischen Grössen (besonders Luftdruck und -temperatur) notwendig.

Automatisches Messnetz (ANETZ)

Aufgrund der gestiegenen Anforderungen an die meteorologische Wettererfassung wurde 1978 der Aufbau eines automatischen Messnetzes (ANETZ) in Angriff genommen. Das ANETZ wurde im Laufe der Jahre kontinuierlich ausgebaut und besteht heute aus 72 Stationen, die über die ganze Schweiz verteilt sind (vgl. Abbildung 4.2.1). Die in allen Regionen und Höhenstufen der Schweiz aufgestellten Stationen erlauben dem Wetterdienst, sich mit hoher räumlicher und zeitlicher Auflösung und zahlreichen Messgrössen einen ausgezeichneten Überblick über den aktuellen Wetterzustand zu verschaffen. Jede Station misst automatisch 20 bis 30 meteorologische Grössen wie Wind, Lufttemperatur, relative Luftfeuchtigkeit, Luftdruck, Sonnenscheindauer, Niederschlag, Blitzzahl usw. Die meisten Messwerte werden alle zehn Minuten erfasst und über gemietete Telefonleitungen an eine Zentralstation in Zürich übermittelt. Anschliessend erfolgt die weitere Verteilung an die Benutzer über die Informatiksysteme der MeteoSchweiz. Das ANETZ kann zudem, wie das alte Windmessnetz, auch Informationen über das Überschreiten von bestimmten Windgeschwindigkeiten liefern.

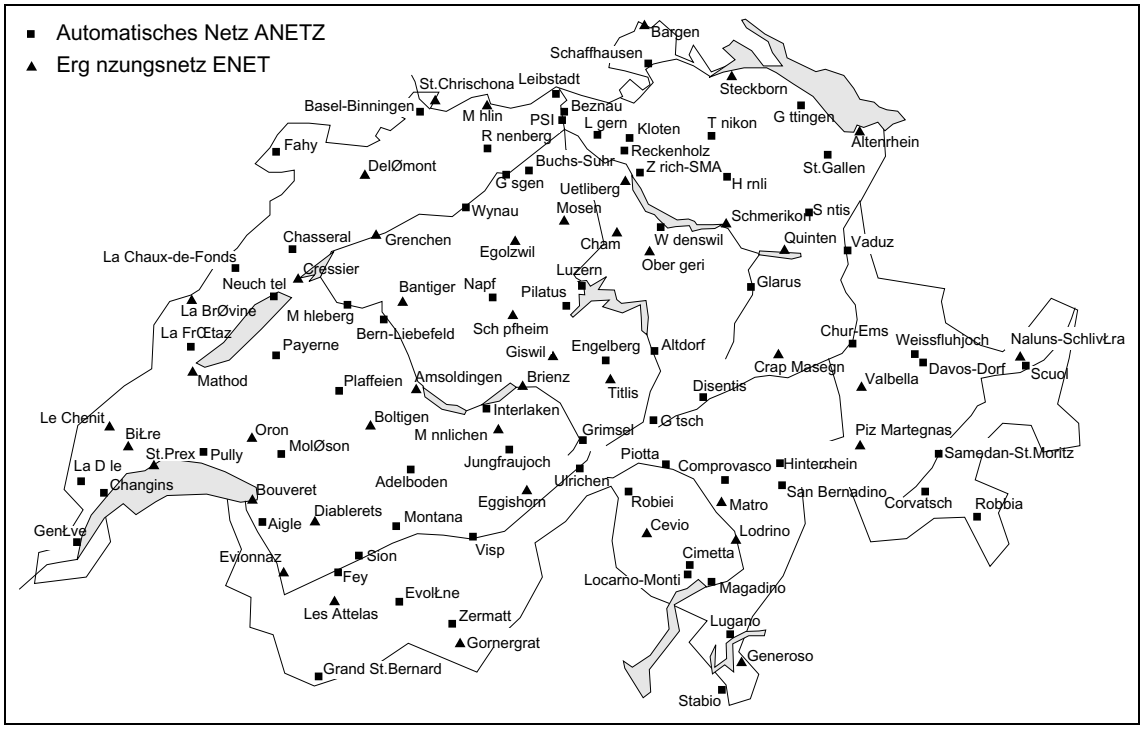


Abbildung 4.2.1: Karte der ANETZ- und ENET-Stationen der MeteoSchweiz.

Das bestehende automatische Messnetz wird ergänzt (ENET)

Das ANETZ bietet zwar den Benutzern einen ausgezeichneten Gesamtüberblick über das Wetter in der Schweiz. Allerdings bestehen bei diesem Netz - besonders im Bereich der Seen und zum Teil auch in den Alpen - Lücken. Mit dem Bau eines zweiten automatischen Messnetzes, dem so genannten Ergänzungsnetz (ENET), wollte die MeteoSchweiz die bestehenden Lücken schliessen und gleichzeitig das Windmessnetz Gfeller ablösen.

Am Projekt ENET war neben der MeteoSchweiz auch das Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung (SLF), Davos, beteiligt. Die Zweckbestimmung des neuen Messnetzes erfuhr dadurch eine Erweiterung. Zusätzlich zu den Stationen der MeteoSchweiz im Flachland wurden spezielle Gebirgsstationen des SLF ins Projekt aufgenommen. Die Stationen des SLF liefern automatische Wind- und Schneemessungen im Gebirge. Diese Informationen geben wertvolle Hinweise zur Abschätzung der Schneeverfrachtung und leisten somit einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Lawinenprognosen.

Beim ENET wurden Flachlandstationen, Gebirgsstationen und Grundschichtstationen aufgebaut. Die im Flachland aufgestellten Stationen liegen soweit möglich in der Nähe von Seen in Höhenlagen bis 700 m ü.d.M. Sie messen Windrichtung und Windgeschwindigkeit sowie - an ausgewählten Stationen - auch den Luftdruck. Der mittlere Abstand zwischen den Stationen beträgt etwa 20 km, die Stationen des ANETZ miteinbezogen. Die Wahl des Abstands trägt der Tatsache Rechnung, dass die durchschnittliche Verlagerungsgeschwindigkeit von Wetterstörungen etwa 40 km/h beträgt. Daraus ergibt sich eine Reaktionszeit von ungefähr einer halben Stunde zwischen Auslösung des Windalarms und dem Treffen geeigneter Massnahmen.

Die Gebirgsstationen befinden sich in Höhenlagen von über 2'000 m ü.d.M. Als bevorzugte Standorte wurden Gipfellagen gewählt, um möglichst aussagekräftige Informationen zur Erstellung von Lawinenprognosen zu erhalten. Da für die Messungen der Schneemengen andere Standortkriterien gelten als für Windmessungen, werden die Messungen der Schneehöhe abseits der Gipfelregion durchgeführt. Die Schneeverfrachtungen durch den Wind sind dort geringer, so dass die Repräsentativität der gemessenen Werte nicht zu stark beeinträchtigt wird. Gebirgsstationen messen die Windrichtung und -geschwindigkeit, die Lufttemperatur in zwei Metern über Boden, die Schneehöhe und die Temperaturen in der Schneedecke an fünf Messstellen.

Für spezielle Messzwecke wurden im Flachland auch drei Grundschichtstationen aufgebaut. Sie liefern Forschungsinstituten und kantonalen Stellen die Grundlagen, die für die Abschätzung der Ausbreitungsbedingungen der Schadstoffe in den Luftschichten unterhalb von etwa 1'200 m ü.d.M. notwendig sind. Als Messstandorte für diese Kategorie von Sensoren wurden Türme auf Hügelkuppen benutzt. Die Messungen finden mindestens hundert Meter über Boden und einige hundert Meter über dem allgemeinen Niveau des umgebenden Geländes statt. Gemessen werden die Windrichtung, die Windgeschwindigkeit, die Lufttemperatur sowie die Luftfeuchtigkeit. Nach Abschluss des Aufbaus des ENET konnte das Windmessnetz Gfeller aufgehoben werden.

Die Stationen des ENET messen kontinuierlich und legen die Messdaten alle zehn Minuten ab. Die Schneemessungen an den Gebirgsstationen finden nur stündlich statt. Jede Station des ENET steht mit einer Netzzentrale (EZEN) in Zürich über das öffentliche Telefonnetz in Verbindung. Über diese Verbindung werden jede Stunde alle Messdaten

von der Zentrale abgefragt. Eine ähnliche Verbindung zu den Stationen kann bei Bedarf auch von einem Personalcomputer aus hergestellt werden.

Zusätzlich zur regelmässigen stündlichen Kommunikation mit der Netzzentrale kann eine ENET-Station sofort nach Überschreiten vorgegebener Schwellenwerte automatisch Windalarme an die Zentrale schicken.

Windalarme werden bei den folgenden Spitzenwerten der Windgeschwindigkeit ausgelöst:

- 12,9 m/s (= 25 kt oder 46 km/h, entspricht der Schwelle für Sturmwarnungen)
- 20,8 m/s (= 41 kt oder 75 km/h, entspricht der Versicherungslimite für Elementarschäden).

Die eintreffenden Daten werden von der ENET-Zentrale zwischengelagert und den interessierten Benutzern des Wetterdienstes als Basisinformationen für ihre Arbeiten zur Verfügung gestellt. Der zuständige Meteorologe kann beispielsweise mit Hilfe dieser Informationen entscheiden, ob und für welche Gebiete Vorsichts- oder Sturmwarnungen auszugeben sind. Zu den Empfängern der von diesem Messnetz erfassten Daten gehören aber auch Flugplätze und vor allem die Seepolizeistellen der einzelnen Kantone. Im Weiteren werden ausgewählte Informationen des ENET in das weltumspannende Telekommunikationssystem der Meteorologie eingespeist und auf diese Art auch ausländischen Wetterdiensten zugänglich gemacht.

Haben sich die bestehenden Messnetze bewährt?

Die heute von der MeteoSchweiz betriebenen Messnetze haben sich zur Erfüllung der Warnaufgaben grundsätzlich bewährt. Trotz enormer Beanspruchungen durch den Winddruck während des Orkans Lothar gab es keine nennenswerten Ausfälle der Sensoren, und die Übertragung der erfassten Messdaten zu den Benutzern erfolgte störungsfrei. Dank dem guten Funktionieren der Messnetze war somit die rechtzeitige Warnung durch MeteoSchweiz gewährleistet.

Für eine nachträgliche Beurteilung des Orkans mit Hilfe von meteorologischen Daten des bestehenden Messnetzes ist dieses zu wenig dicht; eine differenzierte Beschreibung des Sturmverhaltens und der zugehörigen dynamischen Prozesse ist somit nicht möglich. In vielen Regionen kann der Vormarsch der Sturmfront daher nur abgeschätzt werden.

4.2.4 Modelle

Das europäische Windfeld der Vorhersagemodelle von MeteoSchweiz

Die numerischen Wettervorhersagemodelle bieten die Möglichkeit, hochaufgelöste Windfelder zu analysieren und vorherzusagen. Sie können somit auch für nachträgliche Studien von Extremereignissen herangezogen werden. Gegenüber Beobachtungen haben diese Daten den Vorteil, dass sie räumlich und zeitlich in hoher Auflösung zur Verfügung stehen, auch über dem Atlantik. Die Qualität der Modell-Windfelder wird routi-

nemässig in der freien Atmosphäre an den Standorten von Radiosondenmessungen und für den 10 m-Wind mit den Bodenmessungen verifiziert.

Die Windfelder des operationellen Schweizer Modells von MeteoSchweiz

Das Schweizer Modell (SM), in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Wetterdienst (DWD) entwickelt, ist ein numerisches, hochauflösendes, hydrostatisches Wettervorhersagemodell. Es ist das operationelle numerische Wettervorhersagemodell von MeteoSchweiz. Das SM hat in der Horizontalen 145 x 145 Gitterpunkte mit einer Maschenweite von 14 km und bedeckt ganz West- und Mitteleuropa von Irland, Dänemark, Polen im Norden bis Spanien und Süditalien im Süden. In der Vertikalen verfügt das Modell über 31 Rechenflächen. Modellprognosen werden zweimal täglich bis zu 48 Stunden im voraus auf dem Hochleistungsrechner CRAY SV1-B der ETH Zürich gerechnet.

Der Wind wird auf allen Modellflächen sowie 10 m über Grund berechnet. Der 10 m-Wind ist keine prognostische Variable des Modells, sondern wird aus den prognostischen Modellwerten am Boden und auf der untersten Modellfläche auf ca. 30 m über Grund diagnostisch ermittelt. Die maximale Böengeschwindigkeit auf 10 m über Grund wird ebenfalls berechnet (als 3.0 * [Wurzel aus der doppelten turbulenten kinetischen Energie in der Prandtl-Schicht]).

Die Windfelder auf allen Modellflächen bzw. auf vorgegebenen Druckflächen von u.a. 850 hPa, 700 hPa und 500 hPa, das Windfeld auf 10 m über Grund sowie die maximalen Böengeschwindigkeiten auf 10 m über Grund stehen in stündlicher Auflösung (von +0 h bis +48 h) für alle 00.00 UTC- und 12.00 UTC-Vorhersagen zur Verfügung. Die Resultate des SM werden in stündlicher Auflösung mit dem automatischen Beobachtungsnetz der MeteoSchweiz (ANETZ) verifiziert. Für den Wind in 10 m Höhe sind es Richtung, Geschwindigkeit und Vektor (vgl. Abbildung 4.2.2).

Die Vorhersagen des Schweizer Modells für Lothar

Das SM wurde mit einer stündlichen Aufdatierungsfrequenz in einem Randgebiet von acht Gitterpunkten mit dem globalen Modell (GME) des DWD aufdatiert. Bei der extrem raschen Entwicklung des Randtiefs musste sich das SM ganz auf das übergeordnete Modell GME abstützen.

Die meisten numerischen Vorhersagemodelle (nicht nur das GME des DWD) erfassten den Orkan Lothar 24 Stunden und mehr im voraus nur unzureichend. Demzufolge prognostizierte auch das SM am 24. und 25. Dezember keine Sturmfront für den Vormittag des 26. Dezembers (wohl aber sehr starke Winde im ganzen Zeitraum). Erst die Vorhersage mit der Ausgangslage vom 26. Dezember 1999, 00.00 UTC zeigte die extrem starken Winde am späten Vormittag desselben Tages (vgl. Abbildungen 2.2.7 und 2.2.8). Diese Vorhersage stand um 06.00 Uhr dem diensthabenden Meteorologen zur Verfügung.

Die maximalen Winde um 11.00 UTC am 26. Dezember 1999 wurden im SM mit der letzten Vorhersage vor dem Eintreffen des Ereignisses recht gut erfasst. Die maximalen Böenwindgeschwindigkeiten wurden nur leicht unterschätzt und das zeitliche Eintreffen

der Sturmwinde etwa eine halbe Stunde zu früh vorhergesagt. Die nochmals hohen Werte am Abend des 26. Dezembers 1999 wurden vom SM hingegen etwas überschätzt.

Das neue nichthydrostatische Wettervorhersagemodell

Seit Mitte Sommer 2000 wird ein neues Modell, genannt Lokalmodell (LM), auf dem Computersystem der jüngsten Generation NEC SX-5 am Centro Svizzero di Calcolo Scientifico (CSCS, Schweizerisches Hochleistungsrechenzentrum) in Manno, Tessin, in einem präoperationellen Betrieb getestet. Es ist nichthydrostatisch und hat eine horizontale Maschenweite von 7 km und 40 Höhenschichten. Das LM wird gegenüber dem SM einen wesentlichen Informationsgewinn bei kleinräumigen meteorologischen Effekten und lokalen Wetterentwicklungen bringen. Das LM wird im Rahmen einer internationalen Zusammenarbeit zwischen den vier Wetterdiensten aus Deutschland, der Schweiz, Italien und Griechenland weiterentwickelt und soll mittelfristig mit einer Maschenweite von einigen wenigen Kilometern betrieben werden. Damit sollen zukünftig auch meteorologische Phänomene aufgelöst und prognostiziert werden, die im SM bisher nicht erkennbar und somit nicht vorhersagbar waren. Hierzu gehören u.a. mesoskalige konvektive Vorgänge, grössere Konvektionszellen sowie das Windfeld auf einer höher aufgelösten Topographie.

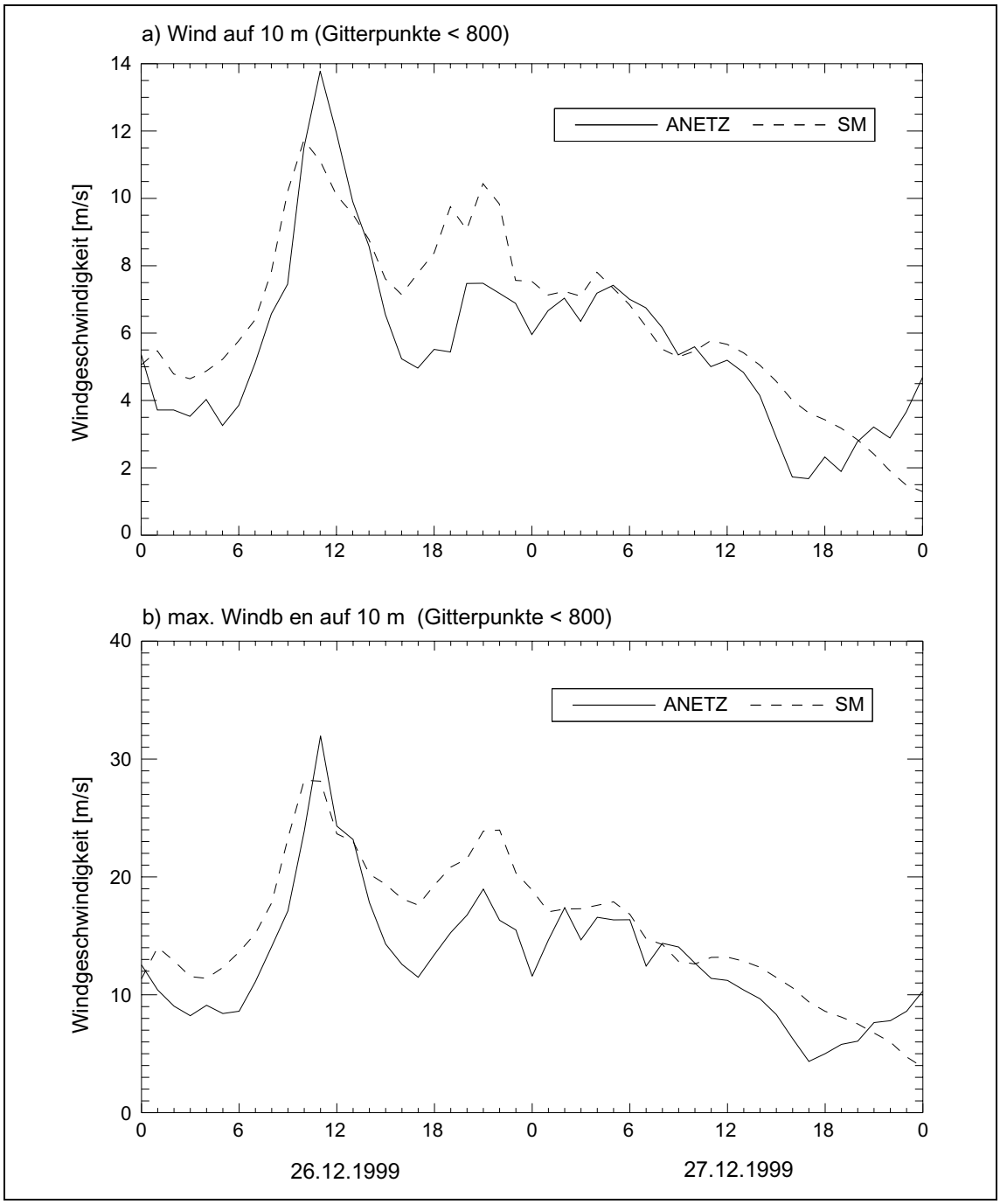


Abbildung 4.2.2: Darstellung zur Verifikation der SM-Vorhersage vom 26. Dezember 1999 00.00 UTC mit dem ANETZ für alle Punktpaare unterhalb 800 m ü.d.M. Oben: Mittlere Windgeschwindigkeit auf 10 m. Unten: Maximale Windböen auf 10 m. Die horizontale Achse ist die Tageszeit (in UTC) vom 26. und 27. Dezember 1999. Die ausgezogenen Linien sind die Messungen (ANETZ), die gestrichelten Linien die Vorhersagen des SM an den Gitterpunkten der ANETZ-Stationen.

4.2.5 Warum versagten die numerischen Wettermodelle?

Am 20./21. Januar 2000 trafen sich in Paris die Spezialisten der numerischen Wettervorhersage der von Lothar betroffenen Länder. Ziel dieses Treffens war primär ein Vergleich der operationellen Modellresultate für den 26. Dezember 1999. Was schon bekannt war, wurde bestätigt: Die numerischen Wettervorhersagenmodelle erfassten das ausserordentliche Ereignis Lothar insgesamt nur unzureichend. Das relativ beste Resultat lieferte das globale Modell von Météo-France. Die Fachleute mussten enttäuscht feststellen, dass sich ein Orkan mit solch dramatischen Folgen nicht 24 Stunden vor seinem Eintreffen richtig vorausberechnen liess.

Es gibt vor allem zwei Gründe für das schlechte Abschneiden praktisch aller europäischen operationellen Modelle. Einerseits entstand das Tief Lothar südlich von Nova-Scotia, in einer Region praktisch ohne Beobachtungen. Andererseits bewegte es sich mit der enormen Geschwindigkeit von 120-150 km/h über den Atlantik.

Probleme mit den Beobachtungen

Auf dem Atlantik wies nur die von einem Schiff gemessene Windrichtung auf die mögliche Bildung eines Randtiefs hin. Da diese Messung aber von der grossräumigen Windrichtung (starker Westwind) massiv abwich, wurde dieser Messwert von fast allen Analyseverfahren abgelehnt. Die Entwicklung des Randtiefs war allein in den Winddaten des ERS-Satelliten sichtbar. Diese Daten trafen aber zu spät bei den nationalen Wetterdiensten und dem Europäischen Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage (EZMW) ein, um noch für die Analyse berücksichtigt werden zu können.

Viel Pech hatte insbesondere der Deutsche Wetterdienst (DWD) mit der Verwendung der Ballon-Sondierungen von Sable Island (südlich Nova Scotia gelegen). Im 12.00 UTC Aufstieg vom 24. Dezember war in der Westströmung, die in der gesamten Troposphäre herrschte, eine Störung erkennbar. Da aber die Sonde die Höhe von 100 hPa nicht erreichte, wurde die Sondierung wiederholt. Den Richtlinien der World Meteorological Organisation (WMO) folgend, wurde auch dieser Messung die nominelle Zeit von 12.00 UTC zugeordnet; in Realität war es aber schon 13.30 UTC (oder später). Eine Störung war nun nicht mehr zu beobachten, da sich diese bereits schnell Richtung Osten verpflanzt hatte. So zeigte die 12.00 UTC Hauptanalyse vom DWD keine Spur eines Tiefs, weil jeweils nur die Daten der aktuellsten Sondierung in die Analyse einfliessen.

Probleme mit dem unterbrochenen Analyseverfahren

Die hohe Verpflanzungsgeschwindigkeit des Tiefs Lothar liess den numerischen Modellen mit einem zeitlich unterbrochenen Analyseverfahren keine Chance für eine gute Prognose. Zeitlich unterbrochen bedeutet, dass allen Beobachtungen während einer sechsstündigen Periode die Zeit der Mitte dieses sechsstündigen Intervalls als Beobachtungszeit zugeordnet wird. In Europa ist dieses Analyseverfahren heute Standard. Es spielt dabei keine Rolle, ob um 00.00, 06.00, 12.00 und 18.00 UTC eine dreidimensionale Methode der Variationsrechnung (wie in Frankreich und in Grossbritannien) oder ein rein statisches Verfahren (wie beim DWD) angewandt wird. Wenn man die regionalen mesoskaligen Modelle ausklammert, lief Ende 1999 nur am EZMW eine zeitlich

nicht unterbrochene Analyse. Bei diesem Modelltyp fliessen die Beobachtungen mit ihren richtigen Zeiten in das Modell ein. Auch hier wird die dreidimensionale Methode der Variationsrechnung angewendet, welche die Differenzen zwischen Modell und Beobachtungen nicht nur an Fixzeitpunkten (z.B. 00.00, 06.00, 12.00 und 18.00 UTC), sondern für Zeitperioden von mehreren Stunden minimiert. Das EZMW ist zudem diejenige Institution in Europa, die Satellitenbeobachtungen zur Bestimmung der Anfangsbedingungen des globalen Modells am intensivsten nutzt. Dennoch waren die EZMW-Prognosen aus bislang ungeklärten Gründen schwach, obwohl sie von der Erwartung her besser als die der anderen Modelle hätten ausfallen sollen. Einige Zeit später wurde die Verwirrung um die schlechten EZMW-Prognosen noch grösser. Wenige Monate nach Lothar führte nämlich auch Météo-France das beim EZMW übliche, nicht unterbrochene Analyseverfahren ein, wiederholte damit die Lothar-Integration und erzielte dabei weit bessere Resultate als das EZMW im operationellen Fall.

Gut erklärt hingegen ist die Frage, warum die sehr kurzfristigen Modellvorhersagen, d.h. die Modellintegrationen mit Ausgangslage 26. Dezember, 00.00 UTC, zwar die Bahn von Lothar räumlich und zeitlich richtig, den Druck im Zentrum des Tiefs aber viel zu hoch und damit die Windgeschwindigkeiten viel zu niedrig vorausberechnet haben. Der Grund für diese Fehleinschätzungen ist die geringe Berücksichtigung des vom Atlantik kommenden Tiefs. Dadurch wurden alle Bodendruckbeobachtungen der Bretagne und der atlantischen Küste vom Assimilationsverfahren als falsch eingestuft und nicht dazu benutzt, den Kerndruck von Lothar der Realität entsprechend zu vertiefen. Das zeigt die Schwierigkeit des Problems deutlich auf: Es genügt nicht, gute Beobachtungen zu haben. Diese müssen vom Modell auch akzeptiert werden.

Fazit

Eine der wesentlichen Ursachen der schwachen Leistung der numerischen Wettervorhersagemodelle ist im Mangel an Beobachtungen auf dem Atlantischen Ozean zu suchen. Weiter gibt es spezifische methodische Probleme. Zeitlich unterbrochene Analysen haben mit schnellen Entwicklungen grundsätzlich Schwierigkeiten. Der DWD konnte aber zeigen, dass eine Verkleinerung des Zeitfensters dieses Problem verringert: Die Lothar-Integration wurde mit einem Zeitfenster von zwei Stunden anstatt die operationellen sechs Stunden wiederholt, wodurch sich die Vorhersage erheblich verbesserte.

Trotz dieser nachträglich erklärbaren Fehlleistungen gibt es zumindest eine positive Tatsache zu vermerken. MeteoSchweiz analysierte die vertikale Struktur des Orkans Lothar und konnte zeigen, dass dieses extreme Sturmtief trotz seiner kleinen räumlichen Ausdehnung durch die ganze Troposphäre hindurch alle Merkmale eines typischen aussertropischen Tiefdruckgebietes aufwies. Wenn dieses Tief also in den Anfangsanalysen richtig dargestellt worden wäre, hätten die Modelle mit seiner Vorhersage keine Probleme gehabt.

4.2.6 Windwarnungen der MeteoSchweiz

Von den drei Wetterzentralen der MeteoSchweiz (Zürich, Genf und Locarno-Monti) werden für die gesamte Schweiz und einzelne Regionen verschiedene Wetterwarnungen ausgegeben. Es sind dies: Sturmwarnungen Alpennordseite (inkl. Föhnwarnung Urnersee), Schneefall- und Glatteiswarnungen für den Strassenverkehr, Frostwarnungen, Frühwarnungen Starkschneefälle und Starkniederschlagswarnung Alpensüdseite.

Für grosse Teile der Deutsch- und Westschweiz werden Windwarnungen ausgegeben, falls plötzlich einsetzende Sturmwinde (Böenspitzen von mindestens 25 kt oder 46 km/h) erwartet werden. Dabei wird zwischen Vorsichtsmeldung und Sturmwarnung unterschieden. Eine Vorsichtsmeldung erfolgt, wenn Böen von mindestens 25 kt möglich sind; eine Sturmwarnung hingegen, wenn Böen von mindestens 25 kt mit grosser Wahrscheinlichkeit erwartet werden. Vorsichtsmeldung und Sturmwarnung unterscheiden sich also durch die Eintrittswahrscheinlichkeit. Auf den Seen werden sie den Bootsführern über die bekannten Sturmwarnleuchten an den Seeufern signalisiert - eine Vorsichtsmeldung mit 40fachem, eine Sturmwarnung mit 90fachem Aufblinken pro Minute. Daneben sind auch die Flugplätze, die Armee und andere interessierte Stellen Abnehmer von Windwarnungen. Die Warnungen können für jede der 15 Warnregionen (vgl. Abbildung 4.2.3) einzeln ausgegeben werden.

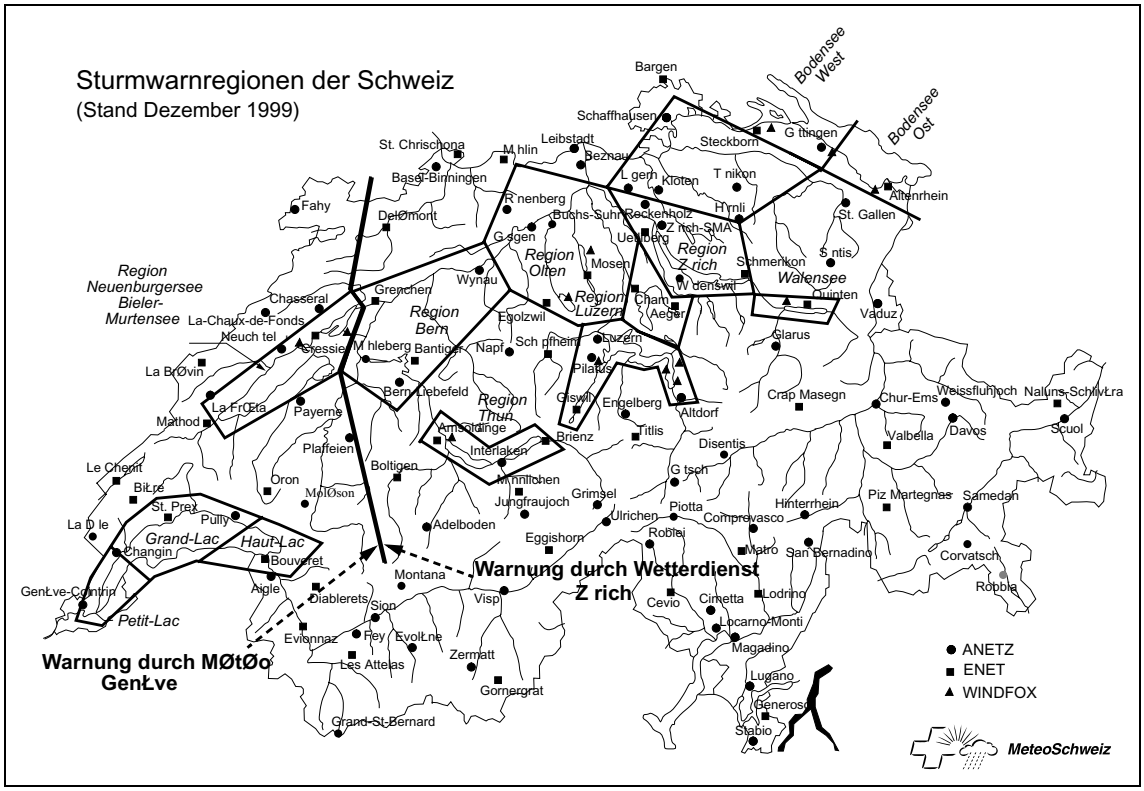


Abbildung 4.2.3: Die Sturmwarnregionen der Schweiz (Stand: Dezember 1999).

Die Warntätigkeit der MeteoSchweiz ist über das ganze Jahr rund um die Uhr gewährleistet. Die Windwarnungen für die Westschweizer Seen (Genfersee, Neuenburger-, Bieler- und Murtensee) werden von der Regionalwetterzentrale Genf ausgegeben, diejenigen für die Deutschschweizer Warnregionen von der Wetterzentrale Zürich. Der Bodensee wird in enger Zusammenarbeit mit der Regionalwetterzentrale des Deutschen Wetterdienstes in Stuttgart gewarnt. Die Alpensüdseite kennt keine Windwarnungen. Windwarnungen werden ein bis zwei Stunden vor dem erwarteten Sturmereignis übermittelt. Diese Vorwarnzeit hat sich aus Erfahrung und nach Absprache mit den meist spezifischen Adressaten bewährt. Empfänger der Warnungen sind primär die Zentralen der Polizei, die dann die Warnungen an weitere Stellen weiterleiten und die Sturmwarnleuchten an den Seeufern einschalten. Eine eigentliche Frühwarnung mehrere Tage im voraus, wie man es beispielsweise in den USA bei tropischen Wirbelstürmen kennt, existiert in der Schweiz bis heute nicht.

Aufgrund des stündlichen Monitorings - aktuelle Wettersituation beurteilt mit Beobachtungsstationen, Windalarmtool (vgl. Abbildung 4.2.4), Radar, Satellitenbilder - und des Nowcastings - Vorhersage für die nächsten zwei bis drei Stunden - gibt der diensthabende Meteorologe bei zu erwartenden Sturmwinden eine Vorsichtsmeldung oder Sturmwarnung heraus. Vorsichtsmeldungen werden bei kleiner Eintrittswahrscheinlichkeit ausgegeben, oder wenn nur ein kleiner Teil der Warnregion betroffen ist. Dies ist besonders bei einzelnen, lokalen Gewitterzellen der Fall, deren Entwicklung und Zugbahn sehr schwierig vorhersagbar sind. Hingegen werden Sturmwarnungen bei synoptisch- und mesoskaligen Wettersystemen (Sturmzyklonen, Fronten, Gewitterlinien) ausgegeben, die mit grosser Wahrscheinlichkeit und in der gesamten Region Sturmwinde bringen. Für den Bodensee gelten seit April 2000 eigene Warnkriterien. Es gibt dort eine Starkwindwarnung, falls Windspitzen von 25-33 kt (46-61 km/h) erwartet werden, und eine Sturmwarnung, wenn Windspitzen von 34 kt (62 km/h) und mehr erwartet werden. Die beiden Warntypen unterscheiden sich im Gegensatz zur übrigen Schweiz nicht durch eine unterschiedliche Eintrittswahrscheinlichkeit.

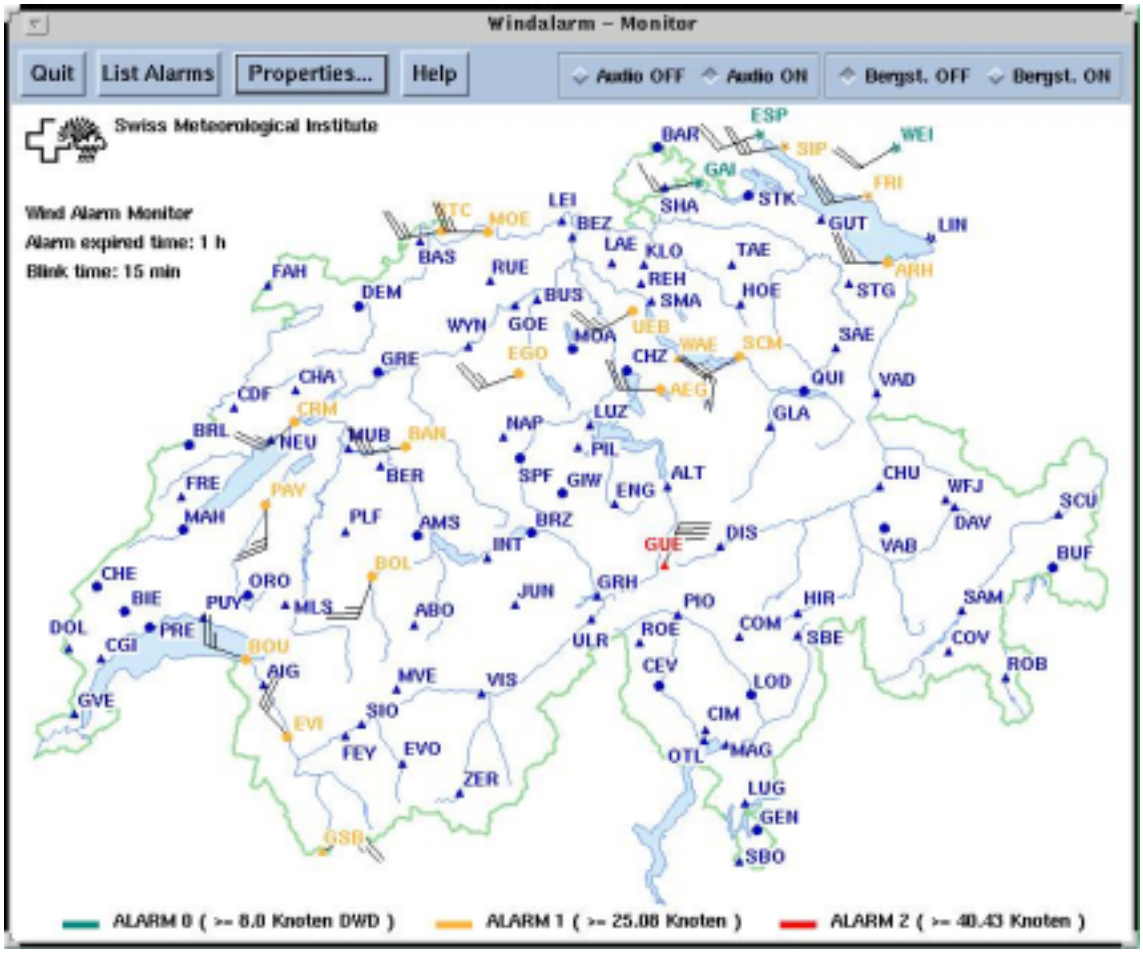


Abbildung 4.2.4: Das bei MeteoSchweiz verwendete computergestützte Windalarmtool. Bei Überschreitung bestimmter Schwellenwerte wird der Meteorologe aufmerksam gemacht.

Zusammenfassung der von MeteoSchweiz beim Orkan Lothar ausgegebenen Sturmwarnungen

Am frühen Morgen des 26. Dezember 1999, als man sich im Prognosedienst der MeteoSchweiz der sich abzeichnenden Entwicklung bewusst wurde, ergänzte der diensthabende Meteorologe alle Wetterberichte und Radiointerviews mit eindeutigen Warnhinweisen auf den aufkommenden Sturm (vgl. Kapitel 4.2.6 oben). Damit konnte ein grosser Teil der Bevölkerung auf die Gefahr aufmerksam gemacht werden. Wie sich allerdings herausstellte, wurden die Warnungen der MeteoSchweiz zwar rechtzeitig an die Zentralen der Polizei und Seepolizei vermittelt, von dort aber nicht überall hin weitergeleitet.

Radiowetterbericht vom 26. Dezember 1999:

```
Sonntag, den 26. Dezember 1999

Zweiter Radiowetterbericht der SMA - Meteo Schweiz, Zürich
ausgegeben um 8.30 Uhr

A l l g e m e i n e   L a g e

Vom Nordatlantik bis nach Mitteleuropa herrscht eine starke
Westströmung. Darin eingelagert zieht ein Sturmtief von
Nordfrankreich nach Deutschland. Ein heftiger Sturm wird heute
auch über die Alpennordseite und die Alpen hinwegfegen. In
höheren Lagen sind Windspitzen von 120 bis 200 km/h zu
erwarten, im Flachland der Nordseite zwischen 90 und 150 km/h.

P r o g n o s e n   für heute   Sonntag

Alpennordseite und Alpen:
stark bewölkt und häufiger, zeitweise auch ergiebiger Regen.
Schneefallgrenze im Norden und in den Alpen zwischen 600 und
1500 Metern schwankend. Am zentralen und östlichen
Alpennordrand sowie in Graubünden etwas verzögerter
Niederschlagsbeginn.
Temperaturen in den Niederungen zwischen 4 und 9 Grad, auf 2000
Metern Höhe um -2 Grad.
Im Flachland zeitweise, in den Bergen zum Teil länger
anhaltende Sturmwinde.
Mittel- und Südtessin:
bewölkt bis bedeckt, vor allem am Vormittag etwas Regen.


W e t t e r a u s s i c h t e n   für Montag und Dienstag

Im Norden und in den Alpen weiterhin meist stark bewölkt und
oft Niederschläge, Schneefallgrenze von 1000 Metern bis am
Dienstag allmählich wieder bis in die Niederungen sinkend.
Ganz im Süden nur wenig Niederschlag.
```

Wie in Tabelle 4.2.2 und Kapitel 4.2.6 oben erläutert, verschickt MeteoSchweiz im Ereignisfall spezielle Sturmwarnungen primär an die zuständigen Polizeistellen, die für die Einschaltung der Sturmwarnleuchten an den grösseren Schweizer Seen zuständig sind, sowie an weitere interessierte Stellen (z.B. Flugplätze, Werkhöfe). Diese Warnungen mit einer Vorwarnzeit von ein bis zwei Stunden sind auf den Normalfall ausgelegt. Aufgrund des sich abzeichnenden ausserordentlichen Ereignisses informierte der diensthabende Meteorologe jedoch schon am frühen Morgen telefonisch die wichtigsten Stellen. Mit der weiteren Annäherung des Sturms wurden ab 08.00 Uhr (Lokalzeit) die ersten Sturmwarnungen ausgegeben, zusätzlich mit dem Hinweis versehen, dass ein „ausserordentlich heftiger Sturm“ zu erwarten sei.

Die nachstehende Tabelle 4.2.1 gibt Auskunft über den Zeitpunkt der Ausgabe der Sturmwarnungen für die verschiedenen Warnregionen.

Tabelle 4.2.1: Ausgabezeitpunkte der Sturmwarnungen in den Warnregionen der Schweiz.

Warnregion	**Ausgabe der Sturmwarnung (Lokalzeit)**
Bern	08.29 Uhr
Thun	10.11 Uhr
Olten	08.22 Uhr
Luzern	10.37 Uhr
Zug	10.22 Uhr
Zürich	10.16 Uhr
Kloten	08.45 Uhr
Walensee	11.00 Uhr
Bodensee Westteil	08.16 Uhr
Bodensee Ostteil	10.05 Uhr
Genferseeteil Petit-Lac	08.30 Uhr
Genferseeteil Grand-Lac	08.30 Uhr
Genferseeteil Haut-Lac	08.30 Uhr
Neuenburger-, Bieler- und Murtensee	08.30 Uhr

Wie die obige Aufstellung zeigt, wurden alle Sturmwarnungen nach den damals geltenden Vorschriften rechtzeitig ein bis zwei Stunden vor dem Einsetzen der heftigen Sturmwinden ausgegeben. Den in der Presse erhobenen Vorwürfen, es sei zu spät gewarnt worden, kann somit widersprochen werden. Wie schon erwähnt, gibt es in der Schweiz kein eigenes Frühwarnsystem für Sturm; zudem konnte der Orkan meteorologisch in seinem Ausmass auch erst relativ spät erfasst werden. Probleme bereitete einzig der Vierwaldstättersee, wo vor dem Orkan Lothar ein sehr starker Föhn auf dem oberen Seeteil blies.

Die folgende Tabelle 4.2.2 beschreibt in chronologischer Reihenfolge die wichtigsten Aktivitäten des diensthabenden Meteorologen bezüglich der meteorologischen Warnung am Vormittag des 26. Dezember 1999.

Tabelle 4.2.2: Ablauf der Frühschicht des Meteorologen Gaudenz Truog, MeteoZürich (06.00-14.15 Uhr). Meteorologische Assistenten im Einsatz ab 05.00 Uhr: O. Haymoz und M. Widmer.

Uhrzeit	Aktivitäten
05.53 bis 06.15	Einführung in die Wetterlage durch den Nachtdienstkollegen Urs Sutter. Der gerade eingetroffene neue Modelllauf des Schweizer Modells zeigt, dass ein zwölf Stunden vorher wenig ausgeprägtes Randtief über Nordfrankreich-Deutschland viel stärker vorausgesagt wird. Auf der 00.00 UTC-Wetterkarte (= 01.00 Uhr Schweizer Zeit) beobachtet man auf der Station Ile Ouessant vor Brest Druckabfall von 10.4 hPa in drei Stunden. Urs erwartet einen kräftigen Sturm, Stärke im Flachland 90-125 km/h, also einer der kritischen Sorte. Diskussion über Föhn am Alpennordrand im Vorfeld der Sturmfront. Zeitlicher Ablauf des Weststurmes diskutiert, präziser festgelegt.
06.20	Interview mit Radio Fribourg. **Hinweis auf aufkommenden, heftigen Sturm in der Region Freiburg**. Merkwürdig, dass Moderator nicht nachhakt.
06.30	Nachtdienstkollege Urs Sutter macht Interview für **DRS1. Deutlicher Hinweis auf einen zu erwartenden Sturm.**
06.20-07.00	Analysen der Höhenwetterkarten, der Bodenwetterkarte, der Modelle, der Radiosonden, der Satelliten- und Radarbilder. Die Station Saint Brie in der Bretagne zeigt auf der 03.00 UTC-Wetterkarte Druckabfall von 19.0 hPa/3 h. Das Tief scheint sich noch stärker zu entwickeln als der 00.00 UTC-Lauf des Schweizer Modells angibt. Immer wieder aktuelle Winde über Frankreich (neue Meldungen alle 30 Minuten), den Jurahöhen (alle zehn Minuten) und dem Feldberg verfolgt.
06.37	**Region Bern** hat weit im Vorfeld des Sturmes erste Windböen nahe 45 km/h. **Vorsichtsmeldung** ausgegeben mit dem Zusatz, dass die **eigentliche Sturmfront erst zwischen 09.00 und 12.00 Uhr** durchziehen wird **mit Böen um oder über 100 km/h.** Ankündigung, dass eine Stunde vor dem Sturm - wie in unseren Vorschriften vorgesehen - eine Sturmwarnung ausgegeben wird.
gegen 07.20	Die Bodenbeobachtungen von 06.00 UTC laufen ein, Hauptaugenmerk Frankreich. In Rouen: 25.8 hPa Druckabfall in drei Stunden! Damit wird endgültig klar, dass sich Ausserordentliches anbahnt. Ebenso wichtig wie das Ausmass des Druckabfalls ist aber auch die Zugbahn des Tiefzentrums und diese ist heute ausgesprochen ungünstig, nämlich genau West-Ost. Ich muss also etwas voraussagen, das ich bis jetzt vermutlich noch nie gesehen habe (Stärke der Windböen, Auswirkungen). Zusätzliches Problem: Der in einigen Alpentälern durch den starken Druckabfall hervorgerufene „Lowlevelföhn“, also ein Föhn, der nur bis 2'000-3'000 m ü.d.M. hinauf über die Alpenpässe und -kämme braust. Die Sturmwarnung für den Urnersee wurde verpasst, da ich ganz gebannt Konzentration und Augenmerk auf den Weststurm richte.
07.31	Interview **Radio DRS1**: Weise darauf hin, dass ich noch nie eine solche Tiefentwicklung so nahe und so stark gesehen habe. Es sei ein **besonders heftiger Sturm zu erwarten. Verhaltenshinweise** gegeben. Merkwürdig, dass Moderatorin nicht nachhakt.
07.35	Obwohl jetzt bereits eine ganze Reihe von Stellen über den Sturm informiert sind, bleibt es absolut ruhig bei uns. Kaum ein Anruf, in dem nähere Angaben zum erwarteten Sturm eingeholt werden. Wieso will niemand etwas von „unserem“ Sturm wissen!
07.55-08.00	Telefon an **Seepolizei Zürich und Thurgau: Vorankündigung eines aussergewöhnlichen Sturmes.** Bitte um Weiterleitung an interessierte Stellen. Offizielle Sturmwarnung auf ein bis eineinhalb Stunden vor dem Sturm angemeldet.

Uhrzeit	Aktivitäten
08.05-08.15	Zeitraubendes Telefonat mit der Regionalzentrale Stuttgart des Deutschen Wetterdienstes. Probleme, da Stuttgart nicht nur mit dem zu erwartenden Sturm, sondern auch mit Überschwemmungen zu tun hat. Wir beschlossen, Sturmwarnung für die Westhälfte des Bodensees auszulösen.
08.16	**Sturmwarnung Bodensee West**. Zusatzhinweise auf **Böen 100-120 km/h, lokal 120-145 km/h**, das sind Stärken, die über den bisherigen Höchstwerten liegen. Gewarnt werden Seepolizeistellen rund um den See und Regionalflugplätze.
08.22	**Sturmwarnung Region Olten** ausgelöst: **Windböen allgemein 90-110 km/h, lokal 110-145 km/h**. Geht an Autobahnstützpunkt Aargau mit Weiterleitung an Polizeistellen, Regionalflugplätze. Die Meldung wird zur Information per Fax auch an Seepolizei Luzern weitervermittelt.
08.29	**Sturmwarnung Region Bern** ausgelöst. Windböen allgemein 90-110 km/h, lokal 110-145 km/h.
08.30-08.40	**Zweiter Wetterbericht für Radio und Telefon 162** redigiert und vermittelt. Zusatzhinweis im Flash: **Achtung: Aus Westen zeitweise heftige Sturmwinde.** In allgemeiner Lage:...**Ein heftiger Sturm** wird über die Alpennordseite hinwegfegen mit **Windspitzen von 90-150 km/h im Flachland und 120-200 km/h in höheren Lagen.**
08.40-08.50	**Flugplatzprognosen Zürich-Kloten und Bern** redigiert und vermittelt. **Windspitzen von 110 km/h** vorausgesagt.
08.45	**Sturmwarnung Region Kloten** ausgegeben, Windböen **allgemein 90-110 km/h, lokal 110-145 km/h**. Telefonisch die Kollegen der Flugwetterzentrale Kloten avisiert.
08.50-09.15	Immer noch kaum ein Anruf. Ruhe vor dem Sturm! Verstärkung trifft ein. Einführung in die Wetterlage. Meteorologe für Strassenwetter, Eugen Müller, Meteorologe für Flugwetter/Warnungen, Heinz Maurer. Damit geht ab 09.15 Uhr die Verantwortung Sturmwarnung an den Kollegen über. Ich kann mich endlich wieder eingehender mit der Wetterentwicklung für den folgenden Tag befassen.
09.20-10.15	Analysen der neu einlaufenden Wetterbeobachtungen, Sichtung der neuesten Modellrechnungen. Dazwischen Unterstützung des Kollegen bei weiteren Sturmwarnungen. Vorbereitung auf das Konferenzgespräch um 10.30 Uhr mit den Kollegen im MeteoGenève und MeteoLocarno. Die Wetterlage bietet nämlich bereits wieder neue Probleme: 1. Neues Randtief Martin, das - wie sich nachher zeigte - markant unterschätzt und dessen Zugbahn zu weit südlich berechnet wurde. 2. Ergiebige Niederschläge im Alpenraum. Dazu hatten wir am 25. Dezember 1999 in Zusammenarbeit mit dem SLF (Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos) eine Frühwarnung „Schnee- und Lawinengefahr“ ausgegeben, da für einige Regionen der Schweiz die Wahrscheinlichkeit von 100 cm Neuschnee in drei Tagen als hoch eingeschätzt wurde. Verbreitung via SLF an Einsatzstäbe der Kantone, Strassen- und Bauämter etc. Weiteres Vorgehen wird telefonisch mit dem SLF besprochen.
10.05	**Sturmwarnung Region Bodensee Ost**, ausgegeben durch meinen Kollegen Heinz Maurer.

Uhrzeit	Aktivitäten
10.16	**Sturmwarnung Region Zürichsee, Greifen- und Pfäffikersee, Sihlsee, Windböen allgemein 90-110 km/h, lokal 110-145 km/h** zu erwarten. Es werden gemäss den internen Vorgaben der Seepolizei neun Stellen direkt informiert, darunter die Einsatzzentralen der Kapos ZH, GL, SG und SZ. Weitere 20 Stellen werden durch FNZ (Funknotrufzentrale) avisiert, darunter auch das Feuerwehrinspektorat der Stadt Zürich, dazu gegen zehn Stellen direkt per Fax durch MeteoZürich.
10.22	**Sturmwarnung Region Zug**
10.30	Konferenzgespräch mit den Kollegen in Genf und Locarno-Monti sowie der Flugwetterzentrale Kloten.
~ 10.30	Mehrere Versuche, **Sturmwarnung an Radio Zürichsee** durchzugeben (Verbreitungsgebiet oberer Zürichsee-Glarnerland-Teile des Zürcher Oberlandes). Niemand erreichbar.
10.37	**Sturmwarnung Region Luzern**
10.30-11.00	Erste Schadenmeldungen des Sturmes aus den Regionen Freiburg bis Basel laufen ein, weitere folgen. Gegen 10.00 Uhr erfasst der Sturm die Region Bern, die höchste Windspitze an unserer Messstation Bern-Liebefeld wird kurz nach 11.00 Uhr mit 134 km/h gemessen. Zum Glück sind jetzt drei Meteorologen im Einsatz, die sich gegenseitig unterstützen. In kurzer Zeit machen wir für eine Reihe von Radiostationen zusätzliche Interviews. Dazu kommen Anfragen von Presseagenturen und Zeitungen.
11.00	**Sturmwarnung Region Walensee**
11.15-11.45	Der Sturm überquert fahrplanmässig Zürich. Es wird schwarz über dem Üetliberg, dann die unglaublich heftigen Windstösse, Fenster zittern, starker Regen. Bei uns nichts von Verwüstungen zu sehen. Doch von alldem kriege ich relativ wenig mit. Zuviel Arbeit ist zu erledigen.
ab 11.00	Dritter Wetterbericht für Radio und Telefon 162, Wetteraussichten für die weiteren vier Tage ausgearbeitet. Vorbereitung Mittagsinterview Radio DRS1 um 12.20 Uhr, Beantwortung der jetzt unzähligen Anrufe wegen des Sturms.
12.20	Interview Radio DRS1. Versuch, den Sturm und seine Auswirkungen einzuordnen.
12.30 bis ?	Kurze Pause. Mitgenommenes Essen in Mikrowelle aufgewärmt, in Rekordzeit hinuntergeschlungen.
13.00	Der Sturm zieht über die östlichsten Gebiete der Schweiz nach Osten ab. Versuch, aus den uneinheitlichen Schadenmeldungen ein Bild zu bekommen.
14.00-14.40	Diskussion, Aufbereitung des Ereignisses. Einführung des Spätdienstmeteorologen.
14.40	Feierabend, ausgelaugt, müde. Die Gedanken kreisen weiter. Habe ich alles gemacht, was in meinen Möglichkeiten stand? Was wäre besser gewesen? Wo hätte ich anders reagieren sollen?

4.2.7 Bewertung der getroffenen Massnahmen

Der Auftrag von MeteoSchweiz zur Bewältigung eines Ereignisses wie Orkan Lothar besteht darin, zum richtigen Zeitpunkt korrekt abgefasste Warnungen an die Pflichtempfänger zu liefern. Ausserdem soll die Allgemeinheit in angemessener Weise informiert werden.

- Die Sturmwarnungen konnten für sämtliche definierten Regionen zeitgerecht erstellt und vermittelt werden.
- Die Zusatzinformationen auf den ausgegebenen Formularen wiesen klar auf ein sehr starkes Ereignis hin.
- Die meisten Adressaten erhielten vor der eigentlichen Sturmwarnung bereits eine Vorwarnung, was in der Praxis sonst nur selten der Fall ist.
- Weitere mögliche Interessenten wurden mit Sturmhinweisen bedient, einzelne konnten allerdings nicht erreicht werden.
- Im Interview mit Radio DRS1 wurden bereits um 07.30 Uhr eindeutige Hinweise auf einen besonders starken Sturm gegeben.
- Die Akzeptanz vieler Abnehmer der Warnungen scheint nicht besonders gross gewesen zu sein; offensichtlich gelang es nicht, über die vorhandenen Kanäle die Behörden und die Öffentlichkeit angemessen zu informieren.
- Es zeigte sich im Nachhinein, dass die Öffentlichkeit ein Bedürfnis hat, mehr als ein bis zwei Stunden vor einem solchen Ereignis gewarnt zu werden.
- Die Kanäle zur Verbreitung der Warnungen waren nicht effizient genug.
- Weitere mögliche Empfänger von allgemeinen meteorologischen Warnungen sind nicht definiert oder den Prognostikern von MeteoSchweiz nicht bekannt.

4.3 Krisenorganisation und Krisenmanagement

4.3.1 Einleitung

In den folgenden Abschnitten werden die Massnahmen zur Ereignisbewältigung dargelegt, die vor, während und kurz nach dem Orkan Lothar von Amts- und Verwaltungsstellen getroffen wurden. Die Darstellung umfasst die drei Ebenen Bund, Kanton und Gemeinde, wobei die Bewältigung des Ereignisses vor allem auf der Kantons- und Gemeindeebene stattfand. Die Ausführungen fassen den Einsatz von Polizei, Feuerwehr, Tiefbauämtern sowie der entsprechenden Führungsstäbe zusammen. Deren Einsätze konzentrierten sich vor allem auf die Tage 26., 27. und vereinzelt auch 28. Dezember 1999 (Interventionsphase). Danach gingen die Arbeiten zum grössten Teil auf den Forstdienst über, der auch in der Interventionsphase die anderen Dienste vor allem bei der Räumung von umgestürzten Bäumen unterstützte. Die eigentliche

Bewältigung der Waldschäden setzte jedoch erst nach dem 28. Dezember 1999 bzw. zu Beginn des neuen Jahres ein. Daher wird auf die den Bereich Wald betreffenden Massnahmen in Kapitel 4.4 vertieft eingegangen.

Die Informationen zu diesen Kapiteln wurden mit Hilfe von Gesprächen mit verantwortlichen Personen aus den Kantonen Aargau, Bern, Freiburg, Nidwalden und Zürich erhoben. In diesen Gesprächen standen Vertreter von Polizei, Feuerwehr, Tiefbauamt und Führungsstäben auf Kantons-, Bezirks- und Gemeindeebene zur Verfügung. Die Informationen aus den geführten Interviews stellen subjektive Stellungnahmen der an der Bewältigung beteiligten Personen dar und müssen auch als solche verstanden werden. Trotz oder gerade aufgrund der Subjektivität geben sie aber einen guten und kompetenten Einblick in viele Details der Ereignisbewältigung, die nur im persönlichen Gespräch gewonnen werden können. Eine genauere Auflistung der befragten Personen und Institutionen findet sich im Anhang B.

4.3.2 Gesetzliche Grundlagen auf Bundesebene

Für die Bewältigung von besonderen oder ausserordentlichen Situationen durch Naturkatastrophen gibt es in der Schweiz keine permanente Führungsorganisation analog den Sonderstäben Geiselnahme oder Radioaktivität. Der Aufbau von Krisenorganisationen ist grundsätzlich Aufgabe der Kantone. Die gesetzlichen Grundlagen für den Aufbau von Krisenorganisationen auf kantonaler Ebene sind die entsprechenden Artikel im Bundesgesetz über den Zivilschutz, im Bundesgesetz über den Schutz der Kulturgüter bei bewaffneten Konflikten und im Bundesgesetz über die wirtschaftliche Landesversorgung.

4.3.3 Gesetzliche Grundlagen in ausgewählten Kantonen

Der Umgang mit ausserordentlichen Situationen unterliegt in der Schweiz dem Subsidiaritätsprinzip. Dies bedeutet, dass im ersten Schritt die jeweils betroffene Gemeinde mit der Bewältigung einer ausserordentlichen Situation beauftragt ist. Erst wenn die personellen und finanziellen Mittel der Gemeinde nicht mehr ausreichen, können übergeordnete Strukturen angefragt werden und eingreifen. Welche übergeordnete Strukturen eingesetzt werden, unterscheidet sich je nach Kanton. In der Regel sind es kantonale Stellen, in grösseren Kantonen wie Bern auch zwischengeschaltete Stellen auf Bezirksebene. Erst in Situationen, die ein nationales Risiko darstellen (z.B. Kriegsfall, radioaktive Verseuchung), greift der Bund ein. Im Falle des Orkans Lothar wurden keine nationalen Stellen und Institutionen des Krisenmanagements angerufen oder von sich aus aktiv. Einzige Ausnahme war der Bereich Wald, für den ein Nationaler Führungsstab gebildet wurde (vgl. Kapitel 4.4).

Im kantonalen Recht sind die entsprechenden Grundlagen für den Einsatz von Krisenstäben verankert. In Notstandsfällen bzw. ausserordentlichen Lagen ist meist der Regierungsrat für die Vorbereitung und Durchführung aller notwendigen Massnahmen verantwortlich. Zur Unterstützung dieser Aufgaben wurde in allen Kantonen ein Kantonaler Führungsstab geschaffen. Er dient als Führungsmittel des Regierungsrates. Der

Kantonale Führungsstab wird dann eingesetzt, wenn die Führungsstrukturen auf Bezirks- und Gemeindestufe zur Bewältigung der Lage nicht mehr ausreichen. Der Kantonale Führungsstab überwacht in krisenfreien Zeiten in den meisten Fällen auch die Einsetzung und Ausbildung der Führungsstäbe in den untergeordneten Ebenen (Bezirks- bzw. Gemeindeführungsstäbe).

In die Führungsstäbe auf allen drei Ebenen werden in der Regel diejenigen Stellen eingebunden, die für die Bewältigung von ausserordentlichen Situationen notwendig sind. Es sind dies vor allem Polizei, Gebäudeversicherungen, Feuerwehr, Tiefbauamt und Zivilschutz. In den untersuchten Kantonen ist die Zusammensetzung der jeweiligen Führungsstäbe grundsätzlich modular, d.h. die Führungsstäbe werden neben einer festen Grundstruktur mit den für die entsprechende Situation erforderlichen Fachkräften ergänzt. Weitere Eigenheiten der verschiedenen Kantone sind den folgenden Abschnitten zu entnehmen.

Kanton Aargau

Die gesetzliche Grundlage zur Bewältigung von ausserordentlichen Situationen ist das Gesetz über Katastrophenhilfe und Bevölkerungsschutz. In diesem Gesetz ist der Einsatz des Kantonalen Führungsstabes wie auch die Bildung von Gemeindeführungsstäben geregelt. Der Kantonale Führungsstab besteht insgesamt aus 100 Personen, die je nach Situation einberufen werden. Für alle denkbaren Störfälle (z.B. Flugzeugabsturz) wurden elektronische Checklisten erarbeitet, die computergestützt ein systematisches Abarbeiten aller notwendigen Massnahmen in der Einsatzzentrale erlauben. Für den Fall Sturm bzw. Orkan sind jedoch keine Checklisten vorhanden. Zusätzlich zu den etatmässigen Kräften im Krisenstab wird bei Elementarereignissen häufig auch das Amt für Landschaft und Gewässer hinzugezogen.

Das Sturmereignis Lothar war im Kanton Aargau kein Anlass, den Kantonalen Führungsstab zusammenzurufen. Dies erwies sich auch nachträglich als richtige Entscheidung. Die Interventionen der Krisenorganisationen erfolgten vor allem auf der Gemeindeebene. Im Kanton Aargau haben 80 % der 232 Gemeinden einen Führungsstab, er wurde jedoch nur in zehn bis 20 Gemeinden einberufen. Diese konnten die Situation selbstständig und ohne Hilfe des Kantons bewältigen, nicht zuletzt aufgrund der guten Ausbildung, auf die im Kanton sehr viel Wert gelegt wird. Die damit verbundene hohe Eigenverantwortlichkeit der Gemeinden hat sich im Fall Lothar bewährt und als sehr effizient erwiesen.

Kanton Bern

Das „Gesetz über ausserordentliche Lagen im Kanton Bern (ALG)“ stellt die gesetzliche Grundlage für das Krisenmanagement auf kantonaler Ebene dar; es wurde am 1. Januar 1998 verabschiedet. Darin ist die Krisenorganisation auf Kantons-, Bezirks- und Gemeindeebene geregelt. Grundsätzlich ist die Gemeinde für die Bewältigung einer ausserordentlichen Situation zuständig, die Koordination geht aber meist schnell auf die Bezirksebene über. Der Kantonale Führungsstab wird nur für Seuchen, Kriegszustände und Nuklearkatastrophen einberufen und trat auch bei Lothar nicht zusammen. Er fungiert daher primär als Kontakt- und Schnittstelle zwischen den beteiligten Bezirksführungsstäben.

Die Bezirksebene hat im Kanton Bern eine relativ grosse Bedeutung. Die Grundlage ist ebenfalls im ALG geregelt. Der Bezirksführungsstab wird vom Regierungsstatthalter des jeweiligen Bezirks aufgeboten. Die Zusammensetzung des Bezirksführungsstabes richtet sich nach den situationsbedingten Bedürfnissen. Der Stab muss jedoch in der Lage sein, völlig selbstständig reagieren und handeln zu können. Im Bezirksführungsstab Frutigen, der seit 1992 existiert, wird grosser Wert auf die praktischen Erfahrungen der Mitglieder gelegt. Die persönlichen Kontakte zwischen den Mitgliedern des Stabes und gute Kontakte zu weiteren möglichen Beteiligten werden für ein effizientes Arbeiten als sehr wichtig erachtet und haben sich auch bei der Bewältigung von Lothar als wertvoll erwiesen.

Für die Gemeinden des Kantons Bern wurden gemäss ALG Pflichtenhefte mit Leistungsaufträgen erarbeitet, welche von den Gemeinden erbracht werden müssen. Momentan (Stand: Oktober 2000) sind diese Pflichtenhefte in ca. 80 % der Gemeinden erstellt. Deren vollständige Einführung und Umsetzung in den Gemeinden muss bis Ende 2001 abgeschlossen sein.

Kanton Freiburg

Im Rahmen der Gesamtverteidigung existiert auf kantonaler Ebene der Beschluss 50.31 vom 31. Oktober 1988 über die „Organisation für den Katastrophenfall“ (ORKAF). Zentraler Inhalt der ORKAF ist das Management der Einsatzkräfte im und nach einem Katastrophenfall. Die Organisation wird Anfang 2001 einige Änderungen erfahren. Für Fälle, in denen nicht die gesamte Organisation und Struktur mobilisiert werden muss, soll eine eingeschränkte Version der ORKAF aufgebaut werden. Eine solche reduzierte Struktur könnte auch für Elementarereignisse vom Ausmass des Orkans Lothar eingesetzt werden. In der bestehenden ORKAF existieren keinerlei spezielle Strukturen für einen Einsatz bei Naturgefahren.

Geleitet wird die ORKAF vom Staatsrat. Organisatorisch stellen Kantonspolizei und Feuerwehr das Rückgrat der ORKAF dar. Der Einsatz-Kommandoposten wird von der Kantonspolizei, der Operations-Kommandoposten vom Kantonalen Führungsstab für Gesamtverteidigung geführt.

Beim Ereignis Lothar wurde die ORKAF nicht einberufen.

Kanton Nidwalden

Die gesetzlichen Grundlagen einer Notorganisation im Kanton Nidwalden sind das Notstandsgesetz, die Notstandsverordnung sowie die Gesetzgebungen für Polizei, Feuerschutz, Zivilschutz und Umweltschutz. Die Einsatzorganisation des kantonalen Führungsstabes tritt je nach Schwere des Ereignisses in verschiedenen Stufen zusammen. Die erste Stufe für einfache Fälle ist die Einsatzorganisation „UNO“. Als Alarmstelle fungiert die Kantonspolizei. Die Organisation „UNO“ besteht aus dem Stabschef bzw. seinem Stellvertreter, den Chefs der Polizei, der Technischen Dienste, des Schutz-, Rettungs- und Seelsorgedienstes sowie der Wehrdienste. Nach Bedarf kann der Stab „UNO“ den Katastrophenstab „DUE“ aufbieten, wodurch noch weitere Mitglieder des Kantonalen Führungsstabes hinzukommen. Der gesamte Kantonale Führungsstab

„TRE“ wird bei weiterer Eskalation nach Feststellung des Notstandes durch den Regierungsrat aufgeboten und rekrutiert sich aus der kantonalen Verwaltung.

Bei Lothar kam der Katastrophenteilstab „UNO“ zum Einsatz, die Einsatzorganisation Stab „DUE“ stand auf Pikett. Wie schon beim Lawinenwinter 1999 hat sich diese Einsatzorganisation gut bewährt.

Auf Gemeindeebene existieren ebenfalls Richtlinien zur „Notorganisation der Gemeinde“. Vertreten sind Gemeinderat, Gemeindeschreiber und die Chefs bzw. deren Vertreter aus den Bereichen Feuerwehr, Gemeindedienste, Zivilschutz, Gesundheit/Sanität und Betreuung (Samariterverein). Die Gemeindeführungsstäbe sind wie auf Kantonsebene modulartig aufgebaut und können in den Stufen „ALPHA“ und „BETA“ einberufen werden.

Kanton Zürich

Die gesetzliche Grundlage für den Katastropheneinsatz ist die „Verordnung über die zivile Kriegsorganisation des Kantons“; für den Kantonalen Führungsstab kommen die „Weisungen über die Aufgaben und die Organisation des zivilen Kantonalen Führungsstabes (ZKF)“ zur Anwendung. Basierend auf diesen Grundlagen gibt es ein Pflichtenheft für die wichtigsten Führungsfunktionen der Einsatzdienste bei Katastropheneinsätzen. Dem zivilen Kantonalen Führungsstab gehören die Gruppen Polizei, Zivilschutz, Feuerwehr, Gesundheitswesen, Technische Dienste und Versorgung/Transporte an.

Für die Alarmierung der verschiedenen Einsatzdienste besteht ein Alarmierungskonzept, das die Aufbietung der notwendigen Bereiche auf allen Ebenen sowie die Weitergabe relevanter Informationen an Radio DRS, Lokalradios, Behörden und weitere Informationszentralen sicherstellt.

Im Kanton Zürich erfolgt die Bewältigung von ausserordentlichen Lagen im Wesentlichen auf den zwei Ebenen Gemeinde und Kanton, da die Bezirksführungsstäbe abgeschafft wurden. Die kantonalen Strukturen befinden sich gegenwärtig im Umbruch und die genaue Zusammensetzung eines zukünftigen kantonalen Krisenstabs ist noch nicht endgültig bekannt. Im neuen Konzept werden nach wie vor die wichtigsten kantonalen Verwaltungen vertreten sein, allerdings werden sich die neuen Strukturen deutlich schlanker als vorher präsentieren (ca. 12-15 Personen) und sich weniger auf Personen als auf Funktionen konzentrieren. Während des Ereignisses Lothar trat der Kantonale Führungsstab in seiner alten Form nicht zusammen.

Auf Gemeindeebene traten die Führungsstäbe teilweise zusammen. Hier sind Organisation und Struktur der Führungsstäbe einheitlich. Im Kanton Zürich hat sich bei Übungen ergeben, dass die betroffenen Einsatzkräfte in der Regel sehr gut in der Lage sind, selbstverantwortlich zu handeln. Die Notwendigkeit einer zusätzlichen Führung stellt sich erst bei länger andauernden Ereignissen, bei denen vermehrt strategische und politische Entscheidungen zu treffen sind.

4.3.4 Ereignisbewältigung in ausgewählten Kantonen

Wie bereits in Kapitel 4.3.3 angesprochen, wurden in den untersuchten Kantonen keine Kantonalen Führungsstäbe eingesetzt. Die Bewältigung des Ereignisses stützte sich stark auf die eigenverantwortliche Arbeit in den Gemeinden und den Wehrdiensten. In den folgenden Abschnitten wird die Arbeit in den untersuchten Kantonen in den Bereichen meteorologische Warnung, Alarmierung, Zusammenarbeit der Einsatzdienste, Kommunikation und Information dargestellt. In Abschnitt 4.3.5 werden dann die sich daraus ergebenden Stärken und Schwächen zusammengefasst und Verbesserungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Meteorologische Warnung

In Kapitel 4.2 wurden schon die Vorwarnungen der MeteoSchweiz erwähnt. In allen befragten Stellen der ausgewählten Kantone wurde eine meteorologische Warnung nicht oder zumindest nicht in ihrer grossen Bedeutung wahrgenommen. Zwar war bekannt, dass im Radio zu verschiedenen Zeitpunkten auf einen Sturm aufmerksam gemacht worden war; den verantwortlichen Stellen war jedoch die Dimension dieses Sturms nicht bewusst. Eine Ausnahme stellen die Seepolizeistellen dar, die jeweils direkt über Fax informiert wurden und rechtzeitig entsprechende Massnahmen ergreifen konnten.

Von den übrigen verantwortlichen Stellen wurde die Warnung zu einem Zeitpunkt wahrgenommen, als die Windgeschwindigkeiten vor Ort noch sehr gering waren; die Meldungen wurden daher nicht entsprechend gewichtet. So stellte die nicht wahrgenommene Vorwarnung insbesondere für die Amts- und Verwaltungsstellen in den betroffenen Kantonen ein Problem dar, da die Vorlaufzeit für etwaige Massnahmen zu kurz wurde. Nach Aussage von Verantwortlichen wäre eine gestaffelte Warnung bestehend aus Vorwarnung, Alarmierung und Radio-Information wünschenswert gewesen. Das rasche Fortschreiten der Sturmfront hat nahezu überall dazu geführt, dass die verantwortlichen Stellen von der sich anbahnenden Situation überrascht wurden. Es wurde bemängelt, dass für Sturmwarnungen keine direkten Informationskanäle zur MeteoSchweiz bestehen. Nach Eintreffen des Sturms wurde der Radiowetterbericht gehört. Zusätzlich wurden vereinzelt meteorologische Informationen von privaten Anbietern eingeholt.

Allerdings würde auch eine sehr gut wahrzunehmende Warnung vor Orkanen der Stärke Lothar von den einzelnen Stellen in den Kantonen unterschiedlich beurteilt werden. Übereinstimmend wurde festgehalten, dass die Adressaten einer solchen Warnung in erster Linie die Amts- und Verwaltungsstellen von Kantonen und Gemeinden sein sollten. Eine Warnung der Bevölkerung dagegen wurde im Allgemeinen als kritisch bewertet, da dies möglicherweise einige Personen dazu ermuntern könnte, erst recht ihre Häuser zu verlassen. So würde sich eine Warnung unter Umständen kontraproduktiv auswirken.

Ein weiterer wichtiger Punkt bezüglich Sturmwarnungen ist die Ausbildung der betreffenden Stellen in den Kantonen und Gemeinden. Stürme dieser Grössenordnung sind sehr selten; eine eigentliche Ausbildung für das Management der Folgen von Stürmen, wie es bei anderen Naturereignissen wie z.B. Lawinen vorhanden ist, fehlt daher. Somit ist es zweifelhaft, ob eine Warnung richtig interpretiert und die notwendigen Massnahmen eingeleitet worden wären. Während für andere Elementarereignisse Handlungsan-

weisungen oder auch Checklisten vorhanden sind, fehlen solche für Sturmereignisse gänzlich. Eine Ergänzung von bestehenden Checklisten ist daher empfehlenswert. Eine ergänzende Ausbildung der Amts- und Verwaltungsstellen für den Einsatz bei Stürmen ist daher in vielen Fällen notwendig.

Alarmierung

Die Alarmierung der Krisenorganisationen in den Kantonen erfolgte in den meisten Fällen durch die Bevölkerung über die Notrufnummern 117, 118 und über die internationale Notrufnummer 112, die alle bei der Einsatzzentrale der Kantonspolizei eingehen. Im Kanton Nidwalden geht der Sanitätsnotruf Nummer 144 ebenfalls zur Kantonspolizei. Zumeist handelte es sich um Anrufe von Bürgern, die Zeugen von Gebäudeschäden oder umstürzenden Bäumen wurden. Die Zahl der Anrufe stieg mit dem Durchzug des Sturms in allen Kantonen explosionsartig an, so dass in kürzester Zeit die Einsatzzentralen von Kantonspolizei und Feuerwehr überlastet waren. In vielen Fällen waren damit auch zeitweise die Notrufnummern blockiert, so dass tatsächliche Notfälle nicht aufgenommen werden konnten. Es zeigte sich auch, dass die Notrufnummern immer häufiger missbraucht werden und Anrufe wegen geringfügiger Probleme, die keinen Notfall darstellen, über diese Nummern eingehen. An allen Empfangsstellen nahm die Zahl der Anrufe erst gegen Abend wieder spürbar ab.

Die Einsatzzentralen der Polizei waren am Morgen des 26. Dezember 1999 durchwegs mit nur wenigen Personen besetzt. Der rasche Verlauf des Ereignisses machte eine personelle Aufstockung unmöglich. Anders bei der Feuerwehr, bei der zu Beginn des Ereignisses das Personal der regionalen Alarmzentralen sofort massiv aufgestockt wurde. Bereits nach den ersten Anrufen wurden die Einsatzdienste vor Ort per Telefon, Mobiltelefon, Funk oder Pager informiert und aufgeboten, sofern dies nicht schon aus Eigeninitiative der Einsatzdienste vor Ort geschehen war. Bei den meisten Kantonen kam auch das „System mittels Telefon“ (SMT) zum Einsatz. Dieses von der Swisscom angebotene System erlaubt es, mit einem einzigen Tastendruck eine nahezu beliebig grosse Anzahl von Personen zu kontaktieren. Eine allfällige weitere Alarmierung von zusätzlichen Einsatzkräften in den Regionen fiel dann in die Verantwortung von Polizei und Feuerwehr in den betroffenen Gemeinden. Die Aufgabe der Kantonspolizei bestand nach der Auslösung des Alarms primär in der Organisation und Koordination ihrer Einsatzkräfte. Nur bei Unfällen mit grösseren Personenschäden rückte die Polizei aus, um die Unfälle aufzunehmen. Als günstig erwies sich bei der Alarmierung, dass wegen des Feiertags und des schlechten Wetters sehr viele der aufgebotenen Personen zu Hause und damit erreichbar waren. Die Alarmierung verlief damit durchwegs sehr erfolgreich. Die unterbrochenen Stromversorgungen waren in den befragten Kantonen mit Ausnahme der Region Frutigen kein Hindernis für die Alarmierung.

Parallel zu den Anrufen der Bevölkerung wurden in verschiedenen Regionen, wie z.B. Frutigen, durch Stromausfälle automatische Folgealarme ausgelöst (z.B. Chloralarm im Hallenbad), denen ebenfalls nachgegangen werden musste. Mit fortlaufender Routine konnten entsprechende Prioritäten gesetzt und die Situation aufgefangen werden.

Zusammenarbeit der Einsatzdienste

Kanton Aargau

Die Soforteinsätze wurden, wie auch in den meisten anderen Kantonen, in erster Linie von den Feuerwehren durchgeführt. Die Koordination erfolgte über die Kantonspolizei, die die Feuerwehren mittels Telefon aufgeboten hatte. Die eigentliche Zusammenarbeit lief vor allem auf Gemeindeebene ab, dort arbeiteten Polizei und Feuerwehr eng zusammen. Die ersten Einsätze konzentrierten sich vor allem auf die Räumung blockierter Strassen.

Die Aargauer Elektrizitätswerke (AEW) und die Nordostschweizer Kraftwerke (NOK) arbeiteten selbstständig an der Behebung der Schäden an der Stromversorgung. Eine Koordination mit der Kantonspolizei war nicht notwendig. Neben der Behebung der Stromunterbrüche waren die Elektrizitätswerke auch an der Beschaffung von Notstromaggregaten beteiligt.

Kanton Bern

In der befragten Region Frutigen wurde die Koordination durch die Zusammenführung von Gemeindeführungsorgan (GFO) und Bezirksführungsorgan (BFO) unter der Leitung des Regierungsstatthalters von Frutigen übernommen. Dieser organisierte und koordinierte den Einsatz der Feuerwehr, des Militärs, des Zivilschutzes wie auch ziviler Firmen. Die Zusammenlegung erleichterte die Zusammenarbeit und bewirkte, dass Synergien und Zeit optimal genutzt und die Abläufe beschleunigt werden konnten.

Aus dem Skigebiet Elsigenalp wurden bereits innerhalb von vier Stunden nach Durchzug des Sturmes rund 60 Personen mit Helikoptern evakuiert. Die Arbeit der Feuerwehr konzentrierte sich vor allem auf die Räumung der Verbindungswege von umgestürzten Bäumen. Insgesamt waren in der Gemeinde Frutigen inklusive Führungspersonal knapp 200 Personen im Einsatz.

Die Koordination der Polizei erfolgte über das regionale Zentrum in Thun, wo sich die Koordinations- und Informationsstelle der Region befindet. Die Zusammenarbeit der Einsatzdienste mit der Polizei war über das BFO gewährleistet. Aus Erfahrung mit ähnlichen Ereignissen ist bei der Polizei bekannt, dass schon innerhalb der ersten 24 Stunden nach einem solchen Ereignis die Kriminalität ansteigt. Die öffentliche Sicherheit wurde daher durch Fusspatrouillen der Polizei sichergestellt.

Die Zusammenarbeit im BFO war stark durch persönliche Kontakte geprägt, die in einer solchen Situation den Ablauf vereinfachen und beschleunigen. Auch die Zusammenarbeit mit dem Militär verlief sehr gut; es wurden grosse Notstromaggregate sowie Helikopter (eine Alouette III und zwei Super Puma) bereitgestellt.

Eine Zusammenarbeit zwischen den einzelnen BFO der betroffenen Gemeinden im Kanton fand kaum statt. In der ersten Phase eines Ereignisses sind die BFO in der Regel auf sich allein gestellt und müssen entsprechend handlungs- und entscheidungsfähig sein. Eine Zwischenschaltung von weiteren Entscheidungsgremien oder Stabsstellen wäre für die Bewältigung eines Ereignisses wie Lothar eindeutig hinderlich und würde den Ablauf von Massnahmen verlangsamen.

Mit den Bernischen Kraftwerken (BKW) fand von Seiten des Bezirksführungsorgans in Frutigen keine Zusammenarbeit statt. Offensichtlich bestand bei den BKW zunächst kaum eine Übersicht über Schäden und Unterbrüche; die Information von Seiten der BKW wurde als unzureichend empfunden. Die wichtige Angabe, ab wann die Region Frutigen wieder mit Strom versorgt werden würde, konnte nicht gemacht werden. Dies hatte umso grössere Bedeutung, da auch die Kommunikation der Einsatzdienste durch den fehlenden Strom eingeschränkt war. In der Region kam im Allgemeinen das Gefühl auf, sehr nachteilig behandelt zu werden, obwohl sich wegen der Weihnachtsfeiertage und des bevorstehenden Jahreswechsels sehr viele Touristen im Kandertal aufhielten und zusätzlich versorgt werden mussten. Aus Sicht der Elektrizitätsunternehmen stellt dies ein Dilemma dar, weil sie in ihrer durch die Netztechnik bestimmten Priorität zuerst die grossen Hochspannungsleitungen und dann erst den Mittelspannungsbereich reparieren müssen und damit automatisch entlegene Täler spät erreichen (vgl. auch Kapitel 4.7).

Die Aufräumarbeiten in der Region Frutigen gingen schnell voran. Bereits am 26. Dezember 1999 um 16.30 Uhr war die Umfahrungsstrasse Frutigen wieder offen, ab 17.50 Uhr auch die Strasse Frutigen - Kandersteg.

Kanton Freiburg

Im Einsatz-Kommandoposten der Polizei wurden die Notrufe über die Nummer 118 vom Einsatzpikett entgegengenommen. Die Polizei setzte daraufhin sehr schnell einen „état-major de crise“ ein, bestehend aus Polizeikommando, dem Direktor der Gebäudeversicherung, dem kantonalen Feuerwehrinspektor und dem Schadeninspektor der kantonalen Gebäudeversicherung. Diese Organisation wurde aber völlig unabhängig von der ORKAF aufgeboten, die - wie erwähnt - bei Lothar nicht zum Einsatz kam. Weitere Führungsstäbe wurden nicht eingesetzt. Selbst in der stark betroffenen Gemeinde Lessoc wurde der Gemeindeführungsstab nicht zusammengerufen.

Die Bewältigung des Ereignisses fand ausschliesslich auf Gemeindeebene statt. Hauptakteur bei der Schadenbeseitigung war die Feuerwehr; im ganzen Kanton waren zeitweise mehr als 3'250 Feuerwehrleute im Einsatz. Auch das Tiefbauamt stützte sich bei der Räumung der Strassen vor allem auf die Arbeit der Feuerwehr. Zusätzlich trug die Gemeindebevölkerung in Selbsthilfe an verschiedenen Orten erheblich zur Bewältigung der Schäden bei.

Kurz nach dem Durchzug des Sturms wurde in der Kantonalen Gebäudeversicherung ein kleines Team gebildet, das sich mit Erkundungsfahrten einen Überblick über die Schäden im Kanton verschaffte.

Kanton Nidwalden

Die Interventionsphase des Kantonalen Führungsstabs Nidwalden begann am 26. Dezember 1999 um 12.35 Uhr in der Alarmstelle der Kantonspolizei Nidwalden, als mit dem „System mittels Telefon“ (SMT) von Seiten der Kantonspolizei die Einsatzorganisation „UNO“ in einer leicht erweiterten Zusammensetzung einberufen wurde.

Zuvor erfolgte über SMT die Aufbietung von Feuerwehr, Zivilschutzpikett und Luftrettung (REGA) sowie die Alarmierung der Spitäler. In einzelnen Gemeinden wurden auch die Gemeindeführungsstäbe aufgeboten.

Das Ziel der ersten Feuerwehreinsätze war die Rettung von eingeklemmten Personen und Tieren aus Gebäuden, die Evakuierung von Personen aus einsturzgefährdeten Gebäuden sowie die Räumung einzelner blockierter Verkehrswege.

Im kleinen Kanton Nidwalden wird bei ausserordentlichen Situationen schnell auf eine kantonale Führung übergegangen. Zur Steuerung des Einsatzes wurde eine Einsatzleitung „FRONT“ an den Einsatzorten und eine Einsatzleitung „RÜCK“ bei der Kantonspolizei definiert. Diese stellten eine reibungslose Kommunikation der beteiligten Akteure sicher. Dieses Vorgehen wurde als sehr wichtig erachtet und bewährte sich gut.

Die Sofortmassnahmen beinhalteten ferner eine Kontaktaufnahme mit Aussengehöften und Wohngebieten, bei denen die Stromversorgung unterbrochen war. Zusätzlich wurde die Bevölkerung über Megaphon über die allgemeine Lage und gesperrte Strassen informiert. Die Befahrbarkeit von möglichen Umfahrungsstrassen wurde geprüft und bekannt gegeben. Um einen Überblick über die Gebiete zu erhalten, die telefonisch nicht erreichbar waren, wurden Groberkundungen zu Fuss und später mit Helikopter durchgeführt. Auch Einsätze zur Bergung von Booten wurden angeordnet und durchgeführt.

Die Interventionsphase dauerte bis zum 28. Dezember 1999. Alle weiteren Massnahmen konzentrierten sich dann, wie auch in den übrigen Kantonen, auf Instandsetzungs- und Aufräumarbeiten. Die Einsatzorganisation für die Instandsetzungsphase lag beim Amt für Bevölkerungsschutz, das auch den Einsatz von Militär und Zivilschutz koordinierte und den Kontakt zum Forstdienst (Oberforstamt und Revierförster) sicherstellte.

Kanton Zürich

Die Kantonspolizei hatte keinen ausserordentlichen Mehraufwand zu verzeichnen, da die Ereignisbewältigung praktisch vollständig dezentral in den jeweiligen Zuständigkeitsbereichen und auf Gemeindeebene verlief. Wurden bei den Aufräumungsarbeiten von Seiten des Tiefbauamtes oder der Feuerwehr Schäden an Fahrzeugen festgestellt, so benachrichtigten sie die Polizei. Die Schadenaufnahme wurde jedoch von den jeweiligen Einsatzdiensten selbstständig erledigt.

Die Seepolizeien hatten wegen der hohen Windgeschwindigkeiten am 26. Dezember 1999 ab ca. 10.50 Uhr mehrere Einsätze zu verzeichnen. Trotz einer frühzeitigen Sturmwarnung befanden sich noch Fischerboote auf dem See, deren Besatzungen zum Teil gerettet werden mussten. Die Seerettungsdienste waren daher pausenlos im Einsatz. Die Bergung der zahlreich gestrandeten Boote wurde von den Seepolizeien und Seerettungsdiensten organisiert. Die Einsätze setzten sich auch am 27. Dezember 1999 fort, da noch viele Meldungen betreffend Schiffshavarien bei der Seepolizei eingingen.

Nach Eintreffen der Schadenmeldungen wurde in den Unterhaltskreisen des Tiefbauamtes und durch die Feuerwehren entschieden, welche Strassen gesperrt werden mussten. Dann begannen die Feuerwehren und die Unterhaltsdienste des Tiefbauamtes, die gesperrten Strassen von umgestürzten Bäumen zu befreien. Dabei wurde nach der Hierarchie der Strassen vorgegangen und bedeutendere Strassen zuerst freigeräumt. Grund-

sätzlich ist die finanzielle Abgeltung solcher Arbeiten durch das kantonale Gesetz über die Feuerpolizei und das Feuerwehrwesen geregelt. Dennoch ergaben sich in gewissen Gemeinden Unklarheiten betreffend der Abgeltung der Einsatzkräfte. Im Prinzip muss diejenige Stelle die Aufräumarbeiten bezahlen, die den Auftrag vergibt. Diese Regelung ist jedoch für die am Einsatz beteiligten Dienste untereinander kaum praktikabel. Bei umfangreichen Aufräumungsarbeiten fallen solche fehlenden Vereinbarungen besonders ins Gewicht. Bewährt haben sich die dezentrale Struktur und die grosse Eigenständigkeit der Unterhaltsdienste, insbesondere bei der Sperrung und Räumung von Strassen. Die Arbeiten konnten ohne weitere Absprachen mit dem Kanton schnell in Angriff genommen werden. Allerdings zeigte sich auch, dass die Unterhaltsdienste für Ereignisse dieser Grössenordnung eindeutig mit zu wenig Personal besetzt sind und von der Feuerwehr unterstützt werden mussten.

An einigen Orten wurde der Einsatz besonders von Seiten der Feuerwehr, wie auch in anderen Kantonen, beinahe *zu* schnell geleistet, was unter Umständen zu einer erhöhten Gefährdung der Einsatzkräfte führte. Die Feuerwehren sind einen raschen Einsatz gewohnt, wobei im Fall Lothar aus Gründen des Selbstschutzes in manchen Fällen ein längeres Abwarten besser gewesen wäre. Für die meisten Arbeiten bestand kein Grund zu übergrosser Eile. Dank guter Ausbildung und hoher Einsatzerfahrung der Feuerwehr mussten keine Unfälle verzeichnet werden. Bei der Feuerwehr Embrach zog man aber trotzdem Konsequenzen aus dem Ereignis: In die nachfolgenden Übungen wurde das Abwägen zwischen schnellem Einsatz und Abwarten miteinbezogen.

Das Angebot der Zusammenarbeit mit dem Pikettdienst des Elektrizitätswerkes Zürich (EWZ) wurde, wo notwendig, in Anspruch genommen und verlief optimal. Das EWZ wurde aber meist direkt von den Kunden über Störungen unterrichtet und hat die Schäden in eigener Regie behoben.

Kommunikation und Information

Da das Ereignis in den Kantonen praktisch ausschliesslich auf Gemeinde- bzw. Bezirksebene bewältigt wurde, bestand keine Führung auf nationaler Ebene und auch keine nationale Kommunikation zwischen Amts- und Verwaltungsstellen. Ein Informationsaustausch zwischen den Kantonen wäre allerdings in vielen Fällen hilfreich gewesen, da so insbesondere für die weiter östlich gelegenen Kantone zumindest eine kurzfristige Vorwarnung möglich gewesen wäre. Für die interkantonale Information bestand während des Ereignisses kein Ansprechpartner auf nationaler Ebene. Die Nationale Alarmzentrale wurde zwar von einzelnen Kantonen informiert, fungierte jedoch nicht als Informationsplattform. Im Folgenden werden Kommunikation und Information auf Kantons- und Gemeindeebene genauer erläutert.

Kanton Aargau

Im Kanton hat die Kommunikation zwischen Kantonspolizei und Einsatzdiensten gut funktioniert und konnte über das Festnetz ausgeführt werden. Die Kommunikation über Funk ist nur über einen speziellen Kanal möglich und sollte in der Zukunft verbessert werden. Auf Gemeindeebene gab es keine Probleme; auch die Kommunikation zwischen Feuerwehren und Tiefbauämtern funktionierte gut. Ebenso gab es Absprachen zwischen den beiden Elektrizitätswerken AEW und NOK. Dagegen wurde die Kommu-

nikation über die Kantonsgrenzen hinweg bemängelt und sollte im Sinne einer rechtzeitigen Vorwarnung in Zukunft besser geregelt sein.

Die Information an die Bevölkerung lief vor allem über das Lokalradio Radio ARGOVIA. Der Kontakt wurde direkt vom Pressesprecher der Polizei übernommen. In den Meldungen wurde die Bevölkerung aufgefordert, in den Häusern zu bleiben und den Notruf, der zum Teil sehr stark überlastet war, freizuhalten. Über das Lokalradio wurden Informationen über Sperrungen von Strassen und Bahnlinien bekannt gegeben. Diese Informationen wurden jedoch in das normale Programm des Senders integriert. Unterbrechungen der Programme, wie sie über ICARO - dem Informationsangebot der Schweizerischen Radio- und Fernsehgesellschaft SRG in Krisen- und Katastrophenfällen - möglich sind, wurden nicht genutzt. Eine solche Massnahme hätte aber nach Meinung der Kantonspolizei hilfreich sein können, da dann die Warnungen und Meldungen besser wahrgenommen worden wären. Daneben wurden von Seiten der Polizei Pressemeldungen herausgegeben und weitere Interviews auf Nachfrage gegeben. Zusätzliche Informationen wurden im Internet zur Verfügung gestellt. Von Seiten der Elektrizitätswerke wurden eigene Pressemeldungen verfasst.

Kanton Bern

Für die befragte Region Frutigen war die Kommunikation zwischen den Einsatzdiensten wegen der unterbrochenen Stromleitungen zum Teil stark eingeschränkt bzw. fiel zu Beginn des Ereignisses total aus. Funktionstüchtig war nur das normale Festnetz mit analogen Anschlüssen, da dort keine externe Stromversorgung benötigt wird. Weitere Kommunikationsmittel wie ISDN-Telefone, Fax oder Internet standen am Anfang des Ereignisses nicht zur Verfügung. Aus diesem Grund wurden innerorts vereinzelt Meldeläufer eingesetzt, um den Informationsfluss zwischen den Einsatzdiensten aufrechtzuerhalten. In den abgeschnittenen Orten Adelboden und Kiental konnte nach drei Stunden ein Satellitentelefon der Swisscom in Betrieb genommen werden. Bei längerfristigem Ausfall des Festnetzes besteht für den Bezirksführungsstab zusätzlich die Möglichkeit der Kommunikation mittels eines Drahtnetzes; dies kam jedoch bei Lothar nicht zum Einsatz. Wichtig war in den Zeiten ohne voll funktionstüchtiges Kommunikationsnetz auch der persönliche Kontakt zwischen den Mitgliedern der Führungsstäbe. Auch bei Lothar zeigte sich, dass das Holprinzip in Bezug auf Ressourcen, Informationen usw. den grössten Erfolg bringt.

Als sehr wichtig wurde die rechtzeitige und umfassende Information von Bevölkerung und Medien angesehen. In den Orten Frutigen und Adelboden wurden kurz nach dem Durchzug des Sturms Informationsstellen eingerichtet und mit stündlichen Bulletins informiert. Dies hatte eine grosse Bedeutung, da die Orte im Kandertal und Engstligental in der Weihnachtszeit sehr viele Gäste beherbergen. Aufgrund der Sperrung der Strasse zwischen Frutigen und Adelboden mussten ca. 290 anreisende Feriengäste kurzfristig untergebracht werden. Eine umfassende und häufige Information der Gäste war daher sehr wichtig und bewährte sich einwandfrei.

Als Kontaktstelle zur Presse fungierte in Frutigen der Gemeindeschreiber, der die Presse aktiv mit Informationen versorgte. Die lokale und regionale Presse liess sich dadurch gut steuern, die Berichterstattung war sachlich und korrekt. Der Lokalsender Radio Berner Oberland (BEO) übernahm bei Lothar, wie schon im Lawinenwinter und beim Hochwasser im Jahr 1999, eine wichtige Funktion. Die wichtigsten Teile aus den Rap-

porten des Bezirksführungsorgans wurden herausgegriffen und in den Lokalnachrichten gesendet. Weniger Erfolg hatte man bei den Bedürfnissen der überregionalen Presse, deren Journalisten in solchen Situationen eine starke Eigendynamik entwickeln und dazu neigen, sich frei im Katastrophengebiet zu bewegen.

In den Tagen nach dem Sturm wurde die einheimische Bevölkerung, die an ihren Häusern zum Teil sehr starke Gebäudeschäden zu verzeichnen hatte, in Versicherungsbelangen und dem weiteren Vorgehen beraten und unterstützt.

Kanton Freiburg

Während und nach dem Ereignis standen Kantonale Gebäudeversicherung, Feuerwehren und Kantonspolizei in ständigem Kontakt zueinander („état-major de crise“). Unter den Einsatzkräften funktionierte die Informationsübermittlung während des Ereignisses sehr gut. Zwischen Polizeizentrale und Polizeiposten wurde über Funk kommuniziert, zwischen Polizeizentrale und Feuerwehr über das Festnetz oder Mobilnetz. Die Kommunikation zwischen den Einsatzdiensten verlief praktisch störungsfrei.

Vom Pressedienst und dem Direktor der kantonalen Gebäudeversicherung wurde die Presse rasch über das gemeldete Schadenausmass informiert. Zusätzlich waren in den Gemeinden Ansprechpartner vorhanden, so zum Beispiel in der Gemeinde Lessoc der Gemeindepräsident, der die Medien entsprechend orientierte. Ähnlich wie auch an anderen Orten gab es zusätzlich zur aktiven Information direkte Anfragen von Medienvertretern für Interviews und Besichtigungen in den Schadengebieten.

Kanton Nidwalden

Die Aufbietung des Katastrophenstabes „UNO“ erfolgte über SMT. Die Kommunikation zwischen den beteiligten Personen im Katastrophenstab „UNO“ wurde primär über das Mobilnetz abgewickelt. Die zum Einsatz kommenden Mobiltelefone wurden von der Swisscom priorisiert, wodurch das Mobilnetz für die Bevölkerung in dieser Region gesperrt wurde und den Einsatzdiensten voll zur Verfügung stand. Dieser Service der Swisscom leistet in ausserordentlichen Lagen sehr gute Dienste. Allerdings muss festgehalten werden, dass sich auch bei der Kommunikation über das Mobilnetz Probleme ergaben, da verschiedene Mobilfunkantennen gestört waren. Für ein flächendeckendes Ereignis auf Kantonsebene müsste zukünftig daher ein priorisiertes, codiertes und vom Standardeinsatznetz unabhängiges Führungsfunknetz (POLYCOM/Tetrapol) vorhanden sein.

In der Gemeinde Emmetten wurde zudem bei der Erfassung der Schäden auf die digitale Technik gesetzt, d.h. Schadenbilder wurden mit einer digitalen Kamera aufgenommen und konnten zwischen den Amtsstellen verschickt werden. Dafür wurde eine eigene ISDN-Leitung verwendet, die die digitalen und analogen Telefonanschlüsse nicht belastete. Die Stromversorgung war über ein Notstromaggregat sichergestellt.

Im Umgang mit den Medien wurde sehr schnell versucht, eine aktive Informationspolitik zu verfolgen. Dass die Medienvertreter neben den Pressemitteilungen, die an alle wichtigen Medienstellen verschickt wurden, noch weitere Informationen benötigten und insbesondere Fernsehteams Filmaufnahmen nachfragten, ist neben anderen Kantonen auch in Nidwalden zu beobachten gewesen.

Kanton Zürich

Für die Kommunikation zwischen Kantonspolizei und den Polizeiposten in den Regionen existiert ein eigenes Funknetz, das via Koordinationskanal Nr. 5 mit dem Funknetz der Feuerwehren und der Sicherungsdienste kompatibel ist. Die Kommunikation zwischen Kantonspolizei und den Einsatzdiensten wurde zusätzlich auch über das normale Kommunikationsnetz (Festnetz und Mobilnetz) abgewickelt, was praktisch störungsfrei funktionierte. Bei Ausfällen kann das Funknetz der Polizei mit einem Notstromaggregat versorgt werden.

In der Anfangsphase waren die Notrufempfangsstellen von Polizei und Feuerwehr stark überlastet. Die Feuerwehren boten daher ihre Einsatzformationen lokal auf. Die bei der Polizei eingehenden Anrufe mit der Feuerwehr als Adressat wurden daher direkt an die Regionalen Alarmzentralen der Feuerwehr umgeleitet, was der Einsatzzentrale der Kantonspolizei eine gewisse Entlastung brachte.

Interessant ist in diesem Zusammenhang, dass die Notrufnummer 118 im Fest- und im Mobilnetz nicht gleich behandelt wird. Im Festnetz geht ein Notruf über die Nummer 118 direkt an eine der fünf Regionalen Alarmzentralen (RAZ) der Feuerwehr. Bei Anrufen über das Mobilnetz ist die Empfangsstelle auf Zürcher Stadtgebiet die RAZ Zürich, alle übrigen Anrufe aber müssen von der RAZ des „Unique Zurich Airport“ bewältigt werden. Entscheidend dabei ist, dass heute rund 50 % aller Notrufe (112, 117 und 118) über das Mobilnetz eingehen. Hier besteht Handlungsbedarf.

Die Einsatzzentrale der Kantonspolizei ist eng mit der Verkehrsleitzentrale verbunden. Meldungen über Strassensperrungen und Verkehrsstörungen wurden über die Verkehrsleitzentrale der Kantonspolizei direkt an die Verkehrsmeldezentrale in Genf weitergeleitet. Anrufe bezüglich Stromversorgung wurden direkt an das Elektrizitätswerk Zürich (EWZ) weitergeleitet. Eine engere Zusammenarbeit oder Kommunikation mit dem EWZ war nicht notwendig.

Im Kanton Zürich wurde die Feuerwehr über Pager aufgeboten. Diese erhalten die Alarmmeldung über zwei voneinander unabhängig funktionierende Systeme (terrestrisch/Satellit), womit eine Redundanz sichergestellt ist („double paging“). Eine direkte Kommunikation der Feuerwehren mit der Kantonspolizei war während des Ereignisses nicht notwendig.

Für die Kantonspolizei ist Medienarbeit Teil des Tagesgeschäfts und konnte auch bei Lothar im normalen Rahmen über den Pressesprecher abgewickelt werden. Die erste Medienorientierung wurde am 26. Dezember 1999 um 16.35 Uhr gegeben. Die Informationen über das Radio wurden an Radio DRS geleitet. Auch dieser für die Kantonspolizei gut eingespielte Kanal hat sich bestens bewährt.

In den Regionen besteht zumeist ein guter, zum Teil auch persönlicher Kontakt mit den lokalen und regionalen Medien. Die abgesetzten Meldungen bzw. Interviews verliefen durchwegs auf sehr sachlicher Ebene. Auch im Kanton Zürich wurden Lokalradios für die Information der Bevölkerung eingesetzt.

4.3.5 Bewertung der Massnahmen

Aus der Analyse von Stärken und Schwächen bei der Arbeit der verschiedenen Führungsstäbe und Einsatzdienste in den einzelnen Regionen lassen sich folgende Punkte herausarbeiten:

Stärken

- Die dezentralen Strukturen haben sich durchwegs bewährt. Als äusserst wichtig hat sich eine gute Ausbildung, Ausrüstung und Alarmierung der Einsatzdienste und eine entsprechende Entscheidungskompetenz erwiesen. Zentralisierungen sowie Abbau von Personal und Grundversorgung in den Regionen sind im Interesse einer effizienten und raschen Ereignisbewältigung genau zu prüfen.
- Der persönliche Einsatz der Einsatzkräfte war durchwegs sehr hoch. Eine schnelle Aufbietung der Einsatzdienste führte mehrheitlich zu einer raschen Wiederherstellung des Normalzustandes.
- Die Zusammenarbeit und die gegenseitige Hilfe von Nachbargemeinden funktionierte gut.
- Der Zeitpunkt des Ereignisses hat sich in praktisch allen Gebieten mit Ausnahme der Region Frutigen positiv ausgewirkt, da insbesondere die Verkehrslinien weniger frequentiert waren. In einigen Regionen hat sich die Vorbereitung auf den Millenniumswechsel und der Zeitpunkt kurz nach Weihnachten positiv ausgewirkt, da mehr Personen als gewöhnlich erreichbar waren bzw. auf Pikett standen.

Schwächen

- Praktisch alle Behörden und Einsatzdienste wurden vom Orkan Lothar überrascht, weil die meteorologische Vorwarnung nicht ankam oder nicht wahrgenommen wurde. Die hohe Verlagerungsgeschwindigkeit der Sturmfront und ein fehlendes interkantonales bzw. nationales Kommunikationskonzept trug zur Verstärkung dieses Aspektes bei.
- Für einige Einsatzdienste war der Einsatz während und nach einem Sturmereignis ungewohnt; ein extremer Orkan gehörte bisher nicht zu den Standard-Übungsszenarien. Der rasche Einsatz führte mancherorts zu einer Eigengefährdung der Einsatzdienste.
- Die Entschädigung von Aufräumarbeiten zwischen Einsatzdiensten ist nicht immer klar geregelt und führte im Nachgang des Ereignisses zu Diskussionen über deren finanzielle Abgeltung.
- Die Kommunikation stellte an einigen Orten ein Problem dar. Zum einen waren die Notrufzentralen rasch überlastet und konnten keine weiteren Notrufe mehr entgegennehmen. Zum anderen war in den ländlichen Regionen die Kommunikation durch die Stromausfälle stark behindert bzw. zum Teil auch ganz ausgefallen.

- Gründe für die Zunahme der Notrufe sind eine verringerte Hemmschwelle in der Bevölkerung, Notrufnummern zu verwenden, sowie die immer noch stark steigende Anzahl von Mobiltelefonen.
- Die Schweizer Bevölkerung ist den Umgang mit Stürmen nicht gewohnt. Noch während des Sturms wurde von Seiten der Bevölkerung mit Aufräumarbeiten und Dachreparaturen begonnen, was zu einer erheblichen Gefährdung von Personen und auch zu einem Todesopfer führte.

4.4 Waldwirtschaft

4.4.1 Einleitung

Sturmereignisse bedeuten für die Waldwirtschaft immer Zeiten höchster Aktivität. Insbesondere in den ersten Monaten nach dem Sturm ist die Belastung der Verantwortlichen enorm. Unmittelbar nach dem Ereignis müssen in erster Priorität die Sicherheit der Bevölkerung gewährleistet und weitere Schäden verhindert werden. Weiter wird sofort versucht, einen Überblick über das Schadenausmass zu gewinnen, den Zugang zu den Waldbeständen wiederherzustellen und erste wichtige Entscheidungen zu treffen, wie z.B. das Setzen von Prioritäten bei den Aufräumarbeiten sowie der Verkauf und Abtransport des Holzes. Die Bewältigung der Schäden kann je nach Ausmass des Sturmes mehrere Jahre dauern.

Die Massnahmen der Waldwirtschaft sind in den nachfolgenden Kapiteln primär nach ihrem zeitlichen Ablauf unterteilt in vorsorgliche Massnahmen, Massnahmen, die am Tag von Lothar ergriffen wurden, und Massnahmen nach dem Sturm. Der zweite Gliederungsaspekt betrifft die verschiedenen durch Lothar betroffenen Akteure, die Massnahmen zur Bewältigung des Sturmereignisses ergriffen haben.

Die nachfolgende Darstellung der getroffenen Massnahmen beruht hauptsächlich auf Angaben der Eidg. Forstdirektion sowie auf Gesprächen mit Vertretern ausgewählter Kantone und Betriebe, bei denen Umfragen nach einem einheitlichen Leitfaden durchgeführt wurden. Bei den Kantonen wurden die sechs von Lothar stark betroffenen Kantone Aargau, Bern, Fribourg, Nidwalden, Waadt und Zürich befragt. Weiter fanden Gespräche bei den Forstbetrieben der Stadt Murten (FR), der Burgergemeinde Bern (BE) und bei den Forstbetrieben Bremgarten-Wohlen-Waltenschwil (AG) sowie Dintikon-Egliswil-Hendschiken (AG) statt. Um einen Überblick über die Betroffenheit und die Massnahmen im Privatwald zu erhalten, wurden Gespräche mit Privatwaldeigentümern in den Kantonen Bern, Fribourg und Zürich sowie mit der Direktion des Waldwirtschaftsverbandes Schweiz (WVS) geführt. Weiter wurden Forst- und Helikopterunternehmen befragt.

Die Anzahl der Befragten ist gering und die Auswahl erfolgte nicht zufällig. Ein Anspruch auf Repräsentativität ist nicht gegeben. Es ist durchaus möglich, dass verschiedene Aspekte und Varianten der Ereignisbewältigung nicht erfasst wurden. Dennoch

kann damit ein Überblick über die wichtigsten Massnahmen der Waldwirtschaft im Zusammenhang mit Lothar vermittelt werden.

4.4.2 Vorsorgliche Massnahmen

Waldbau

Bei der Waldbewirtschaftung wird versucht, die Waldentwicklung mit waldbaulichen Eingriffen (Jungwaldpflege, Durchforstung, Verjüngungshiebe etc.) so zu beeinflussen, dass der Wald die Ansprüche der Gesellschaft langfristig optimal erfüllen kann. Wo diese Eingriffe nicht kostendeckend ausgeführt werden können und ein wesentliches öffentliches Interesse an einer bestimmten Waldentwicklung besteht, unterstützen Bund und Kantone die Ausführung der Massnahmen im Rahmen von waldbaulichen Projekten.

Sturm ist im Schweizer Wald seit vielen Jahrzehnten die bedeutendste Ursache von Zwangsnutzungen (vgl. Kapitel 3.4.5). Im Waldbau wurde daher schon lange nach Wegen gesucht, die Sturmgefährdung von Wäldern und Einzelbäumen zu verringern. Präventive waldbauliche Massnahmen sind zwar wirksam, können die Bestände aber nur beschränkt sturmfest machen. Das Risiko von Sturmschäden lässt sich nicht auf Null reduzieren. Gegenüber extremen Stürmen sind die Massnahmen des Waldbaus machtlos. Präventive Massnahmen greifen zudem erst nach mehreren Jahrzehnten. Kurzfristig gibt es nur eine Massnahme, um Sturmschäden in einem gefährdeten Bestand zu verhindern, nämlich die Nutzung. Langfristig versucht der Waldbau, einen Teil der Ursachen, die zu Sturmschäden führen (vgl. Kapitel 3.4.5), zu beeinflussen. Die Forstdienste können mit waldbaulichen Massnahmen das räumliche Mosaik unterschiedlich hoher Bestände und damit deren Exponiertheit gegenüber Wind, den Vorrat, die Baumartenzusammensetzung, die Bestandesstruktur und Einzelbaummerkmale so beeinflussen, dass die Bestände weniger sturmgefährdet sind. Neben der Sturmgefährdung hat der Waldbau aber viele andere Rahmenbedingungen zu berücksichtigen (Brang und Bürgi, 2000).

Im heutigen schweizerischen Waldbau hat, auch infolge der Erfahrungen der letzten Stürme, Windresistenz eine hohe Priorität. Im Schutzwald geht Stabilität vor Qualität. Hohe Windresistenz ist allerdings oft mit geringerer Holzqualität verbunden. In Wäldern mit vorwiegender Nutzfunktion wird daher ein Kompromiss zwischen Stabilität und Qualität angestrebt.

Die wirksamste kurzfristige Massnahme zur Verringerung der Sturmschäden wäre die rasche Verjüngung gefährdeter Bestände. Damit nimmt der durchschnittliche Vorrat und somit auch das Schadenpotenzial ab. Zur Zeit steigt aber der Vorrat im Schweizer Wald immer noch (Brassel und Brändli, 1999). Wenn eine Vorratssenkung überhaupt realisierbar ist – der Holzmarkt spielt dabei eine grosse Rolle – dann wird sie nur über viele Jahrzehnte zu erreichen sein, und nur bei einer beträchtlichen Steigerung der Holznutzung (Brang und Bürgi, 2000). Undifferenzierte Vorratssenkungen dürften allerdings mehr Schaden als Nutzen bringen. Zum Beispiel senken Durchforstungen in älteren Beständen zwar das Schadenpotenzial, erhöhen aber oft die Sturmanfälligkeit (vgl. Kapitel 3.4.5), weil sie ein bestehendes Gefüge stören. Die Sturmanfälligkeit ist nur langfristig über Baumartenzusammensetzung und Bestandesstruktur beeinflussbar. Das

Schadenpotenzial hingegen lässt sich durch die rasche Verjüngung gefährdeter Bestände senken. Wo die vergangenen Stürme noch so viel Handlungsspielraum gelassen haben, dass bei der Waldverjüngung keine neuen windexponierten Bestandesränder geschaffen werden müssen, sollte dieser Spielraum unbedingt genutzt werden.

Die Baumartenzusammensetzung im Mittelland wird sich in Zukunft langsam in Richtung Laubholz verschieben, wie das bereits von 1985 bis 1995 der Fall war (Brassel und Brändli, 1999). Im Mittelland werden viele durch Lothar geschädigte, nicht standortgerechte reine Nadelholzbestände durch Mischbestände abgelöst. Lothar bietet daher auch eine Chance, labile, artenarme und naturferne in stabilere, artenreichere und naturnähere Bestände umzuwandeln. Allerdings gibt es auch im Mittelland Standorte, wo das Nadelholz von Natur aus dominiert.

Es gibt Hinweise, dass strukturierte Bestände sturmfester sind als einschichtige. Ob dies tatsächlich generell gilt, ist aber eine offene Frage. Es ist zum Beispiel unklar, ob einschichtige Bestände sturmanfälliger sind, weil sie einschichtig sind, weil sie oft zu schwach gepflegt wurden, weil sie oft Löcher aufweisen, die Angriffsstellen für den Wind sind, oder weil es sich oft um Fichtenbestände handelt. Es sind keine gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnisse bekannt, die belegen, dass Plenterwälder und Dauerwälder der Struktur wegen sturmfester sind als flächenweise verjüngte Hochwälder. Um diese wichtige Frage zu klären, unterstützt die Eidg. Forstdirektion im Rahmen des Grundlagenprogramms Lothar das Forschungsprojekt „Sturmschäden in Abhängigkeit vom Bestandesaufbau in ungleichförmigen Beständen“ der ETH Zürich.

Klar ist hingegen ein anderer Vorteil stark strukturierter Bestände: Sie bieten in der Regel der Verjüngung grössere Chancen. Sturmflächen in solchen Beständen weisen daher bereits Verjüngung auf, die sich rascher entwickelt als Verjüngung, die sich erst noch etablieren muss. Für eine rasche Wiederbewaldung ist somit in stark strukturierten Beständen vorgesorgt.

Auf Streuschadenflächen können, wenn noch mindestens 50 % der Bäume stehen und diese nicht bald dem Wind oder dem Borkenkäfer zum Opfer fallen, nach einigen Jahrzehnten mehrschichtige oder gar plenterartige Strukturen entstehen. Aus Flächenschäden wachsen, wenn die natürliche Verjüngung noch Lücken aufweist, zunächst stark strukturierte Bestände heran. Diese Struktur dürfte sich aber im Laufe der Jahrzehnte verlieren, wenn sie nicht durch gezielte Eingriffe gefördert wird. Wenn hingegen die natürliche Verjüngung bei Flächenschäden bereits flächendeckend vorhanden ist, werden die heranwachsenden Bestände rasch einschichtig.

Lothar hat verdeutlicht, wie wichtig die individuelle Windresistenz jedes einzelnen Baumes ist. In einschichtigen Beständen lässt sich die Windresistenz mit starken, frühen Durchforstungen fördern. In Plenterwäldern und plenterartigen Beständen lässt sich die Windresistenz durch fortwährende Einzelbaumnutzung, der so genannten Dauerwaldbewirtschaftung, fördern. Einige Kantone fördern die genannten Massnahmen, sei es bei der Jungwaldpflege oder bei der Dauerwaldbewirtschaftung.

In den befragten Kantonen und Betrieben kommen die bekannten waldbaulichen Strategien zur Förderung der Bestandesstabilität und der Verjüngung zum Einsatz bzw. werden empfohlen und unterstützt. Allgemein werden jedoch keine speziellen Massnahmen ergriffen, die sich ausschliesslich auf die Förderung der Stabilität gegen Windwurf oder -bruch oder im Hinblick auf Ereignisse wie Lothar auswirken. In einigen Kantonen wird allerdings besonderes Gewicht auf die Dauerwaldbewirtschaftung, die Waldrandgestal-

tung und die Jungwaldpflege gelegt, was sich unter anderem auch positiv auf die Sturmfestigkeit auswirkt. Allerdings war gemäss den verbreiteten Beobachtungen der Forstpraxis in den Haupt-Böenzügen von Lothar keine Abhängigkeit vom waldbaulichen Zustand der Bestände zu erkennen. Dies zeigt die Grenzen des Einflusses waldbaulicher Massnahmen bei Extremereignissen. Bei geringeren Windgeschwindigkeiten wirken sich diese Massnahmen jedoch positiv aus.

Als Spezialfall vorsorglicher Massnahmen durch waldbauliche Eingriffe sollen beispielhaft die Vorkehrungen entlang von Bahnlinien erwähnt werden (vgl. Kapitel 5.7). Um Stromunterbrüchen und Schäden an Rollmaterial und Gleisanlagen durch umstürzende Bäume vorzubeugen, lassen die SBB an wichtigen Eisenbahnlinien den angrenzenden Wald auf einer Breite von ungefähr einer Baumlänge in Niederwald umwandeln. Grosse Bäume, den Gleiskörper durch Umstürzen erreichen und beschädigen könnten, werden periodisch entfernt. Diese Flächen sind mit Niederhalteservituten belegt und bleiben rechtlich gesehen Waldareal.

Krisenorganisation

Auf kantonaler Ebene bestehen übergeordnete Krisenorganisationen (kantonale Krisenstäbe), die in Katastrophenfällen zusammentreten. Im Forstdienst sind Krisenorganisationen für Fälle wie Lothar jedoch nicht üblich. Die bestehenden Strukturen werden in der Regel beibehalten und allenfalls etwas angepasst. Dies entspricht auch den Erfahrungen mit dem Orkan Vivian im Jahre 1990. Dort zeigte sich, dass sich bestehende Organisationen zur Bewältigung von Schadenereignissen besser eignen als Notorganisationen, d.h. solche, die nur im Schadenfall in Aktion treten (Holenstein, 1994), da die Abläufe eingespielt und vertraut sind. Bei Bedarf können die bestehenden Führungsstrukturen gestrafft oder allenfalls durch Ad-hoc-Organisationen wie zum Beispiel die so genannten Sturmholzzentralen ergänzt werden. Diese haben die primäre Aufgabe, die Waldeigentümer bei der Vermarktung des Sturmholzes zu unterstützen.

Somit verfügten die Eidg. Forstdirektion wie auch die befragten Kantone und Betriebe vor Lothar über keine offiziellen forstlichen Krisenorganisationen. Dank den Erfahrungen aus früheren Ereignissen wie Vivian 1990 und auch dem Lawinenwinter 1999 konnte jedoch rasch ein an die aktuelle Situation angepasstes Krisenmanagement in die Wege geleitet werden.

Aspekte des Krisenmanagements werden im Rahmen des Grundlagenprogrammes der Eidg. Forstdirektion mit dem Projekt „Bewältigung von Lothar Sturmschäden in Frankreich, Deutschland und der Schweiz aus politikwissenschaftlicher und ökonomischer Sicht“ untersucht (vgl. Kapitel 4.4.4).

Entscheidungsgrundlagen

Verschiedene Grundlagen leisten gute Dienste, um Extremereignisse wie Lothar zu bewältigen. Das „Waldschaden-Handbuch“ (BUWAL, 1993a) und die „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ (BUWAL, 2000) basieren auf Erfahrungen vergangener Stürme und wurden speziell für den Fall künftiger Windwurfereignisse erarbeitet. Allerdings können diese Unterlagen im Ernstfall nicht rezeptartig verwendet werden, da in

den meisten Fällen die Zeit zu knapp ist und die speziellen Verhältnisse Anpassungen des Vorgehens erfordern.

Forstliche Betriebspläne, Bestandeskarten und Wald-Inventurdaten sind Planungsgrundlagen, die dem Betriebsleiter helfen, seinen Betrieb zu führen. Bei der Sturmschadenbewältigung können sie wertvolle Dienste leisten, indem sie erlauben, Schadenflächen und Schadholzmengen rasch abzuschätzen. Die Genauigkeit der Prognosen hängt stark davon ab, wie aktuell die Grundlagen sind bzw. wie konsequent die durchgeführten waldbaulichen Massnahmen nachgeführt werden. Weitere Hilfsmittel, die, falls vorhanden, zur Anwendung kommen, sind Orthophotopläne, Luftbilder und geographische Informationssysteme (GIS). Sie dienen insbesondere der Orientierung und der Abgrenzung der Schadenflächen.

Als konkrete, direkt verwendbare Grundlagen besteht in einigen Kantonen aufgrund der Erfahrungen von Vivian ein Inventar über geeignete Nasslager-Standorte.

Die Lehren aus früheren Ereignissen

In der Schweiz wurde bisher noch kein Sturmereignis mit derart verheerenden Auswirkungen im Wald dokumentiert. Wie in Kapitel 3.4.4 gezeigt wurde, kamen jedoch Stürme mit grossem Anfall von Sturmholz immer wieder vor. Am besten sind noch die Ereignisse Vivian 1990 mit ungefähr 4.9 Mio. m^3 und die Frühjahrsstürme des Jahres 1967 mit etwa 2.4 Mio. m^3 in Erinnerung. Während Vivian insbesondere das Berggebiet betraf, wüteten die Stürme 1967 im Mittelland, also in jener Region, die auch von Lothar hauptsächlich betroffen wurde. Aus diesen Ereignissen konnten - so schwer die Schäden und Verwüstungen auch waren - immer auch Erkenntnisse und Lehren gezogen werden, die bei der Entscheidungsfindung im Zusammenhang mit später folgenden Ereignissen bzw. deren Vorbeugung eingesetzt werden konnten.

Anhand der verhängnisvollen Auswirkungen der Stürme im Jahr 1967 versuchte Bosshard (1967), die Hauptursachen der Verwüstungen zu erforschen. Die Befragungen, die er bei zahlreichen Oberförstern der betroffenen Regionen durchführte, zeigten, dass die Ursachen einerseits in der ausgedehnten Bestockung des Mittellandes mit reinen, gleichaltrigen Fichtenbeständen und deren mangelnde Pflege sowie andererseits in der Überalterung der Wälder zu suchen waren.

Abbildung 4.4.1: Vielfältige Forschungsarbeiten zur Entwicklung der Vivian-Flächen liefern wertvolle Erkenntnisse für die Wiederherstellung der Lothar-Flächen. Fotoquelle: WSL.

Aus der Bewältigung der Sturmschäden Vivian 1990 konnten viele Erfahrungen gesammelt werden. Die wichtigsten sind (vgl. Forstinspektion Oberland, 1993; Kantonsforstamt Glarus, 1995; Bündner Wald 1991; Schönenberger, 1993; Holenstein, 1994):

- Bestehende Organisationen sind besser geeignet als Notorganisationen; das Ziel muss sein, bestehende Organisationen „krisenfähig“ zu machen.
- Die Einrichtung von Schadholzzentralen bewährt sich; Erfahrungen zu Nasslagern sind mehrheitlich positiv.
- Ein Zusammenhang zwischen der waldbaulichen Behandlung der geschädigten Bestände und der Verbreitung der Schäden ist nicht erkennbar.
- Die grosse Anzahl Unfälle bei der Aufrüstung von Vivian-Sturmholz bringt die Bedeutung von Massnahmen zur Förderung der Arbeitssicherheit noch mehr ins Bewusstsein.
- Im Zusammenhang mit der Borkenkäfergefahr ist das Eingreifen in Streuschadengebieten meist effizienter als in grösseren Totalschadenflächen.
- Derartige Schaden-Ereignisse bedeuten zwar für den Menschen eine Katastrophe, für den Wald jedoch eine Verjüngungskur.
- Die intensiven Aufräumarbeiten mit grossem materiellem Aufwand im Gebirgswald und z.B. auch der verbreitete Einsatz des Helikopters führen zu einer starken Kontroverse in der Frage „Sturmholz räumen oder liegen lassen“.

Nicht zuletzt aufgrund der intensiv geführten Diskussion zur Frage, ob die Schadenflächen geräumt und bepflanzt werden sollten oder nicht, wurden in der Folge an der Eidg. Forschungsanstalt WSL zahlreiche Forschungsprojekte in Angriff genommen. In mehreren Kantonen richtete man Versuchsflächen ein, um die natürliche Wiederbewaldung zu erforschen (vgl. Abbildung 4.4.1). Die Ergebnisse dieser Projekte (Schönenberger und Lässig, 1995) flossen in die „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ (BUWAL, 2000) ein. Darin eingearbeitet sind jedoch auch weitere Forschungsarbeiten

aus dem In- und Ausland, die in den letzten Jahren über die Waldentwicklung in Sturmschadengebieten entstanden (Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, 1995; Fischer, 1998, u.a.m.).

Die „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ fasst den momentanen Kenntnisstand zur Entwicklung von Sturmschadenflächen insbesondere für den Gebirgswald gut zusammen. Sie dient vor allem der Beurteilung einzelner Windwurfflächen; weniger der Entwicklung von Strategien auf regionaler oder nationaler Ebene. Der Aufbau umfasst die Teile Entscheidungsfindung mit Hilfe einer Checkliste, Argumente zum Entscheid und Grundlagen zu den Argumenten. Für den Entscheid, auf einer bestimmten Fläche das Sturmholz zu räumen oder zu belassen, kommen folgende sechs Hauptkriterien zur Anwendung:

1. *Gefährliche Naturereignisse*: Auf den fraglichen Flächen wird für die Gefahrenprozesse Lawinen, Steinschlag, Sturzholz, Erosion, Rutschungen, Hangmuren, Verklausungen und Murgänge beurteilt, ob eine Räumung bzw. das Belassen die Gefahr erhöht oder vermindert.
2. *Folgeschäden am Wald*: Die phytosanitäre Wirkung der Aufarbeitung des Sturmholzes wird anhand der Frage abgeschätzt, ob dem Borkenkäfer regional und innert nützlicher Frist ein wesentlicher Anteil des potenziellen Brutmaterials entzogen werden kann.
3. *Bewirtschaftung*: Positive und negative Aspekte bezüglich Arbeitssicherheit, Holzproduktion und Holzmarkt, Voraussetzungen für die Wiederbewaldung sowie der Einfluss der Massnahmen auf das Wild und die Wildschäden werden für die entsprechenden Flächen gegeneinander abgewogen.
4. *Naturschutz*: Es wird beurteilt, welchen Beitrag das Räumen oder Belassen an die Erhöhung der Biodiversität leistet und welche Auswirkungen durch die kurz- oder langfristige Störung des Lebensraumes zu erwarten sind.
5. *Gesellschaft*: Die Ansprüche der Gesellschaft an den Wald als Erholungsraum oder als prägendes Landschaftselement und die mögliche Sensibilisierung der Bevölkerung für natürliche Abläufe durch das Belassen von Schadenflächen werden in den Entscheid einbezogen.
6. *Kosten/Gewinn*: Es stellt sich die Frage, ob das Holz kostendeckend aufgearbeitet und aus dem Wald transportiert werden kann. Zu diesem Zweck müssen die Holzerntekosten mit dem voraussichtlichen Holzerlös verglichen werden.

Gesetzliche Grundlagen

Zu den wichtigsten forstlichen Rechtserlassen im Zusammenhang mit der Bewältigung von Sturmschäden nationalen Ausmasses gehört Art. 28 (Ausserordentliche Vorkehren bei Waldkatastrophen) des Bundesgesetzes über den Wald vom 4. Oktober 1991 (WaG). Gemäss dieser Bestimmung kann der Bund bei Waldkatastrophen ausserordentliche Massnahmen ergreifen. Nach BUWAL (1993b) werden Waldkatastrophen definiert als „regionale oder landesweite Zerstörungen, die durch Wind, Sturm oder andere Naturereignisse verursacht worden sind“. Die Bundesversammlung kann in solchen Fällen auf raschem Weg in Form eines nicht-referendumspflichtigen Bundesbeschlusses (nach neuer Bundesverfassung vom 18. Dezember 1998: Verordnung der

Bundesversammlung) Massnahmen zur Existenzerhaltung der Wald- und Holzwirtschaft festlegen; da derartige Situationen nicht nur die Waldwirtschaft, sondern die gesamte Holzkette betreffen, ist die Holzwirtschaft ausdrücklich einbezogen. Als mögliche Massnahmen kommen dabei Beiträge an Lagerung, Exportförderung, Transportbeiträge, Investitionshilfen usw. in Frage.

Im Bundesgestz über den Wald sind weitere wichtige Grundlagen im Zusammenhang mit der Schadenbewältigung zu finden: Artikel 37 (Verhütung und Behebung von Waldschäden), Artikel 36 (Schutz vor Naturgefahren) und Artikel 38 (Bewirtschaftung des Waldes). Ein wichtiger Unterschied bezüglich der rechtlichen Situation bei Lothar und Vivian besteht darin, dass bei Vivian noch das alte Forstpolizeigesetz galt. Dies sah vor, dass Sturmschadenflächen innerhalb von drei Jahren wieder vollständig bestockt sein mussten, was in der Regel eine Räumung der Sturmflächen voraussetzte. Diese Regelung besteht im neuen Waldgesetz von 1991 nicht mehr. Demzufolge ist die Entscheidungsfreiheit heute bezüglich der Frage, ob geräumt werden soll oder nicht, wesentlich grösser.

Der Wald wird durch Stürme einerseits geschädigt, andererseits verursacht er durch umfallende Bäume auch Schäden an Menschen und Sachwerten. Eine Gesetzesbestimmung, die zur Begrenzung von Schäden durch umfallende Bäume beiträgt, ist Artikel 17 WaG (Waldabstand). Für Bauten und Anlagen in Waldnähe, welche die Erhaltung, Pflege und Nutzung des Waldes beeinträchtigen, gilt ein bundesrechtliches Abstandsgebot.

4.4.3 Massnahmen während des Orkans

Am Sonntag, den 26. Dezember 1999, dem Tag des Ereignisses, waren die Handlungsmöglichkeiten aus naheliegenden Gründen sehr eingeschränkt. Einerseits waren viele Mitarbeiter des Forstdienstes aufgrund von Feiertags- oder Ferienabwesenheit nicht einsatzbereit, andererseits konnte während des Durchzugs des Orkans aus Sicherheitsgründen kaum etwas unternommen werden.

Die Kantonsforstämter waren an diesem Tag nicht besetzt. Trotzdem erfolgten zum Teil erste Kontaktaufnahmen der regionalen Forstdienste via Telefon oder E-Mail mit den Kantonsoberförstern. In einigen Kantonen gingen auch erste Meldungen über das Schadenausmass ein.

Das Forstpersonal auf lokaler Ebene handelte selbständig in Koordination mit Polizei und Feuerwehr. Die ersten Arbeiten wurden unmittelbar nach dem Sturm ausgeführt. Dazu gehörte das Freilegen von wichtigen Verkehrsverbindungen wie Strassen und Bahnlinien sowie das Beseitigen akuter Gefahrensituationen (vgl. Abbildung 4.4.2). Bewährt hat sich gemäss Aussagen von Befragten aus dem Forstdienst ein bedächtiges und überlegtes Handeln. Dies bedeutete insbesondere, dass während des Orkans aus Sicherheitsgründen keine Räumarbeiten im Wald in Angriff genommen wurden. Oftmals versuchten auch die Feuerwehren Durchfahrtsstrassen zu räumen, was von Seiten des Forstdienstes aufgrund fehlender Ausbildung und mangelhafter Ausrüstung als zu gefährlich beurteilt wurde. Die Aufgabe der Feuerwehr wird in derartigen Fällen in der Verkehrslenkung und der Suche und Bergung von Verletzten gesehen. Ausserdem zeigte sich vielerorts, dass die modernen Funktelefone bei Stromunterbruch ausfallen,

weshalb die Feuerwehr verstreute Einzelsiedlungen zu Fuss auf Verletzte absuchen musste.

Abbildung 4.4.2: Geräumte Zufahrtsstrasse zu einem Weiler im Berner Mittelland. Die lokalen Forstdienste leisteten äusserst wertvolle Dienste bei der Räumung der blockierten Strassen und Wege. Fotoquelle: WSL.

Warnungen vor dem Betreten des Waldes während des Sturms wurden nicht herausgegeben und waren angesichts der offensichtlichen katastrophalen Auswirkungen der Sturmwinde auch nicht notwendig. In den Tagen unmittelbar nach dem Ereignis wurden jedoch via Lokalradio und Presse Warnungen in Bezug auf die Labilität der gestossenen Bäume und auch hinsichtlich der für Passanten gefährlichen Aufräumarbeiten an die Bevölkerung herausgegeben. Wo notwendig, wurden am Tag des Orkans Sperrungen von Wäldern oder Strassen durch Feuerwehr und Polizei vorgenommen. In den meisten Fällen erübrigte sich eine Sperrung, da sich der Wald „selbst“ sperrte.

4.4.4 Massnahmen des Bundes nach dem Orkan

Die wichtigsten Massnahmen, die auf Bundesebene zur Bewältigung der Folgen des Orkans Lothar im schweizerischen Wald beschlossen wurden, sind in der folgenden Tabelle 4.4.1 in chronologischer Reihenfolge aufgeführt.

Tabelle 4.4.1: Chronologie der wichtigsten Massnahmen auf Bundesebene.

	Chronologie der wichtigsten Massnahmen auf Bundesebene
26.12.99	Orkan Lothar
27.12.99	Bildung eines adhoc-Führungsstabes Lothar in der Eidg. Forstdirektion (F+D)
	1. Erhebung bei den Kantonen (innerhalb von 24 h)
28.12.99	1. Lagebericht an Departementsvorsteher mit Empfehlung zur Begehung im Gelände
	Information an Kantone per Fax
	Medienmitteilung des UVEK bezgl. Schadenausmass und weiteres Vorgehen
29.12.99	Schriftliche Information an Kantone und Verbände
30.12.99	Anpassung der F+D-internen Organisation
	Begehung mit Departementschef in OW und NW
03.01.00	Fernsehauftritt Forstdirektor („10 vor 10“)
04.01.00	Nationale Lagekonferenz mit 39 Teilnehmern (Bund, Kantone, Wald- und Holzwirtschaft, Umweltverbänden, Forschung, Suva): Bildung des Nationalen Führungsstabes Lothar (siebenköpfiges Gremium)
	Medienkonferenz: Bildung eines Nationalen Führungsstabes Lothar
	Medienmitteilung des UVEK bezüglich Bildung eines Nationalen Führungsstabes Lothar
	Information an erweiterte Kantonsoberförsterkonferenz (E-Mail)
	Medienauftritte des Forstdirektors und des Vizedirektors BUWAL
	Sitzung der Holzmarktkommission: Empfehlungen zur Aufarbeitung, Lagerung und Vermarktung des Sturmholzes
07.01.00	1. Sitzung des Nationalen Führungsstabes Lothar
	2. Lagebericht an Departementsvorsteher
10.01.00	3. Lagebericht an Departementsvorsteher
	Information/Zwischenbilanz F+D-intern
	Kreisschreiben des VBS über den subsidiären Einsatz der Armee
	Einsatz der Armee und Freistellung von Armeeangehörigen
11.01.00	Aussprachepapier des UVEK an den Bundesrat
	Information/Zwischenbilanz BUWAL-intern
12.01.00	Verabschiedung des Aussprachepapieres im Bundesrat: Erteilung des Auftrages zur Ausarbeitung einer Verordnung der Bundesversammlung nach Art. 28 WaG
	Medienmitteilung des UVEK bezgl. Entscheid Bundesrat
	F+D - Kreisschreiben Nr. 23 – Informationspaket 1 an die Kantone, inklusive 2. Erhebung der F+D bei den Kantonen betreffend Schadensausmass und Finanzbedarf
13.01.00	Entscheidungshilfen der WSL aus Sicht der Forschung an die Kantone
	F+D-interne Information
17.01.00	Versand BUWAL-Publikation „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ und Unterlagen für Medienkonferenz vom 18.01.00 an die erweiterte Kantonsoberförsterkonferenz, die Fachpresse und weitere
18.01.00	Medienkonferenz: Strategie zu den Aufräumarbeiten
	Medienmitteilung des UVEK bezüglich Strategie zu den Aufräumarbeiten
	Information an erweiterte Kantonsoberförsterkonferenz (E-Mail)

	Chronologie der wichtigsten Massnahmen auf Bundesebene
19.01.02	2. Sitzung des Nationalen Führungsstabes Lothar
	Lageorientierung und Besprechung mit 19 betroffenen Bundesämtern/Dienststellen
	Ergebnisse der 2. Erhebung der F+D bei den Kantonen betreffend Schadensausmass und Finanzbedarf liegen vor
21.01.00	4. Lagebericht an Departementsvorsteher
26.01.00	Bundesratssitzung: Information des Bundesrates durch den Departementsvorsteher
	Weisungen des BFA an die Arbeitsmarkt- und Fremdenpolizeibehörden zur Bewilligung von qualifizierten ausländischen Arbeitskräften
	Sitzung der Holzmarktkommission: Empfehlungen zur Lagerung und Vermarktung des Sturmholzes
28.01.00	3. Sitzung des Nationalen Führungsstabes Lothar
01.02.00	Medienkonferenz: Präsentation der Resultate des Nationalen Führungsstabes Lothar
	Medienmitteilung des UVEK bezüglich Empfehlungen des Nationalen Führungsstabes Lothar
	Information an erweiterte Kantonsoberförsterkonferenz (E-Mail)
	Auflösung des Nationalen Führungsstabes Lothar und Übergabe der Resultate an die Bundesverwaltung
03.02.00	Ämterkonsultation betreffend Botschaft zu Verordnung der Bundesversammlung und Finanzierungsbeschluss
	Vernehmlassung zur Botschaft bei der Forstdirektorenkonferenz
04.02.00	Ausserordentliche Kantonsoberförsterkonferenz: Vorstellung Botschaft
14.02.00	Antrag des UVEK an den Bundesrat, die Botschaft zu Verordnung und Bundesbeschluss gutzuheissen
16.02.00	Bundesratsbeschluss: Gutheissen der Botschaft, Auftrag an UVEK zur Überprüfung der Arbeitssicherheitsvorschriften
	Medienmitteilung des UVEK bezüglich Bundesratsbeschluss
	Information an erweiterte Kantonsoberförsterkonferen (E-Mail)
17.02.00	UREK-SR: Experten-Hearings (u.a. mit Forstdirektor)
18.02.00	Pressemitteilung der PD bezüglich Hearings der UREK-SR
22.02.00	Empfehlungen des BUWAL an die Kantone betreffend Verbrennen von Waldabfällen im Freien
28.02.00	UREK-NR: Experten-Hearings (u.a. mit Forstdirektor)
29.02.00	UREK-NR
	Motion UREK-NR „Holz zur Energienutzungt“ (00.3010)
	Motion UREK-NR „Arbeitsschutz im Waldgesetz“ (00.3011)
01.03.00	Lagebeurteilung des BFA bezüglich Einsatz ausländischer Arbeitskräfte
	Pressemitteilung der PD bezüglich Kommissionssitzung UREK-NR
06.03.00	Interpellation Waber „Sturmschäden Lothar“ (00.3012)
15.03.00	Sitzung Nationalrat: grundlegende Änderung des Konzeptes der Vorlage
	UREK-SR: verlangt von Bundesverwaltung eine Teilung der Vorlage in Sofortmassnahmen und spätere Massnahmen

	Chronologie der wichtigsten Massnahmen auf Bundesebene
16.03.00	UREK-SR: Beschluss über Sofortmassnahmen
	Interpellation Widmer „Fragen zu einer langfristigen Holzförderungsstrategie des Bundes“ (00.3060)
	Postulat Widmer „Holzförderung beim Erstellen von Lärmschutzwänden und beim Einbau von Schallschutzfenstern“ (00.3061)
	Motion Rechsteiner „Verursacherorientierte Haftung für Katastrophenschäden“ (00.3065)
	Information an erweiterte Kantonsoberförsterkonferenz
21.03.00	Sitzung Ständerat
	UREK-NR
	Motion Fattebert „Buwal. Überprüfung der Prioritäten“ (00.3080)
22.03.00	Sitzung Nationalrat: Verabschiedung Finanzierungsbeschluss für Sofortmassnahmen BBl 2000 2241
	UREK-SR
	Einfache Anfrage Decurtins. „Lothar. Aufräumungsarbeiten durch Traintruppen“ (00.1334)
23.03.00	Sitzung Ständerat: Verabschiedung Finanzierungsbeschluss für Sofortmassnahmen BBl 2000 2241
	Postulat Föhn „Koordinierte Sturm- und Unwetterwarnung“ (00.3079)
24.03.00	Sitzung Nationalrat: Verabschiedung Verordnung über Sofortmassnahmen SR 921.04
	Sitzung Ständerat: Verabschiedung Verordnung über Sofortmassnahmen SR 921.04
27.03.00	Weisungen des UVEK bezüglich Ausnahmebewilligungen für 40-Tonner betreffend die Verordnung der Bundesversammlung vom 24.03.00 über Sofortmassnahmen
31.03.00	3. Erhebung der F+D bei den Kantonen betreffend Schadensausmass und Finanzbedarf
14.04.00	F+D - Kreisschreiben Nr. 23 – Informationspaket 2 an die Kantone
20.04.00	Ergebnisse der 3. Erhebung der F+D bei den Kantonen betreffend Schadenausmass und Finanzbedarf liegen vor
02.05.00	Zusatzbericht des UVEK z.H. UREK-SR
10.05.00	UREK-SR: Massnahmen 2001-2003
22.05.00	UREK-NR: Diskussion über Dringlichkeit der Vorlage bezgl. Massnahmen 2001-2003
25.05.00	Information an erweiterte Kantonsoberförsterkonferenz (E-Mail)
06.06.00	F+D - Kreisschreiben Nr. 23 – Informationspaket 2 (Ergänzungen) an die Kantone
07.06.00	Sitzung Ständerat (Massnahmen 2001-2003)
14.06.00	Bundesbeschluss über den Nachtrag I zum Voranschlag 2000: Freisetzung der für das Jahr 2000 benötigten Kredite
15.06.00	Schriftliche Information der Kantonsoberförsterkonferenz
21.06.00	Sitzung der Holzmarktkommission: Lagebeurteilung und Preisempfehlungen
22.06.00	Interpellation Lustenberger „Transport von Rundholz. Engpässe der SBB“ (00.3326)
23.06.00	Medienmitteilung UVEK bezüglich Wald und Wild auf Lothar-Schadenflächen
	Information an erweiterte Kantonsoberförsterkonferenz und kantonale Jagdverwaltungen (E-Mail)
	Postulat Beck „Pragmatische Höchstbelastung bei Holztransporten“ (00.3361)

	Chronologie der wichtigsten Massnahmen auf Bundesebene
26.06.00	Umfrage ASTRA bei den Kantonen bezgl. Ausnahmebewilligungen für Holztransporte bis 40 t
	Medieninformation des VBS bezüglich Einsatz des Zivilschutzes
29.06.00	4. Erhebung der F+D bei den Kantonen betreffend Schadenausmass und Finanzbedarf
14.07.00	F+D - Kreisschreiben Nr. 23 – Informationspaket 3 an die Kantone
28.07.00	Ergebnisse der 4. Erhebung der F+D bei den Kantonen betreffend Schadenausmass und Finanzbedarf liegen vor
15.08.00	Zwischenbilanz des UVEK z.H. UREK-NR, FK-NR/Subkommission 8, GPK-NR/Subkommission EDI-UVEK
24.08.00	Medienkonferenz zum Start der Kampagne „Profi im eigenen Wald“ für mehr Sicherheit im Privatwald (Organisation: diverse Organisationen inklusive BUWAL)
28.08.00	UREK-NR: Massnahmen 2001-2003
	Medienorientierung UVEK bezüglich Holzenergie
	Medienmitteilung UVEK bezüglich Holzenergie
29.08.00	Pressemitteilung Parlamentsdienste bezüglich Kommissionsbeschlüsse UREK-NR
30.08.00	Information der Subkommission 8 der Finanzkommission über Lothar (Anlass im Kanton Freiburg)
	Sitzung der Holzmarktkommission: Lagebeurteilung und Preisempfehlungen
01.09.00	Pressemitteilung BUWAL bezüglich Zwischenbilanz
19.09.00	Sitzung Nationalrat: Verordnung über Massnahmen 2001-2003 und Verabschiedung Finanzierungsbeschluss für Massnahmen 2001-2003 BBl 2000 5163
25.09.00	UREK-SR
26.09.00	Sitzung Ständerat: Differenzbereinigung Massnahmen 2001-2003 und Verabschiedung Finanzierungsbeschluss für Massnahmen 2001-2003 BBl 2000 5163
06.10.00	Sitzung Nationalrat: Verabschiedung Verordnung über Massnahmen 2001-2003 NR 921.04
	Sitzung Ständerat: Verabschiedung Verordnung über Massnahmen 2001-2003 SR 921.04
10.11.00	5. Erhebung der F+D bei den Kantonen betreffend Schadenausmass und Finanzbedarf
05.12.00	Ergebnisse der 5. Erhebung bei den Kantonen betreffend Schadenausmass und Finanzbedarf liegen vor
21.12.00	Medienkonferenz und Medienmitteilung des UVEK: Bilanz Ein Jahr nach Lothar
	Information an erweiterte Kantonsoberförsterkonferenz und Fachpresse

Krisenorganisation

Innerhalb der Eidg. Forstdirektion wurde am 27. Dezember 1999 ein Ad-hoc-Führungsstab gebildet, welcher erste Sofortmassnahmen, wie z.B. eine erste Schadenerhebung organisierte. Zusammen mit dem Informationsdienst des BUWAL/UVEK wurde laufend die Informationsstrategie für die Öffentlichkeit festgelegt. Eine Woche später fand eine nationale Lagekonferenz statt, an der 39 Teilnehmer von Bund, Kantonen, Wald- und Holzwirtschaft, Umweltverbänden, Forschung und Suva teilnahmen (vgl. Abbildung 4.4.3). An dieser Konferenz wurde der Nationale Führungsstab gebildet, in dem unter der Führung des Forstdirektors sechs Personen aus Waldwirtschaftsverbän-

den, der Holzwirtschaftskonferenz, dem Schweizerischen Sägerei- und Holzindustrieverband und den Kantonen vertreten waren. Primäre Aufgabe dieses Gremiums war es, eine Strategie zur Bewältigung der Schäden zu entwickeln, Arbeiten zu koordinieren und Grundlagen bereitzustellen, um dem Parlament aufgrund des Katastrophenartikels im Waldgesetz „ausserordentliche Vorkehrungen“ beantragen zu können.

Aspekte des Krisenmanagements werden im Rahmen des Grundlagenprogrammes der Eidg. Forstdirektion mit dem Projekt „Bewältigung von Lothar Sturmschäden in Frankreich, Deutschland und der Schweiz aus politikwissenschaftlicher und ökonomischer Sicht“ untersucht.

Abbildung 4.4.3: Am 4. Januar 2000 fand eine Koordinationssitzung bezüglich der Orkanschäden in den Schweizer Wäldern statt (Nationale Lagekonferenz). Fotoquelle: Keystone.

Öffentlichkeitsarbeit

Zwischen dem 28. Dezember 1999 und dem 21. Dezember 2000 gaben BUWAL und UVEK zusammen zehn Medienmitteilungen heraus. An zwei Medienkonferenzen im Januar 2000 wurden zuerst die Strategien zu den Aufräumarbeiten und dann Resultate des Nationalen Führungsstabes präsentiert. Eine weitere Medienkonferenz fand im Dezember 2000 anlässlich des ersten Jahrestages von Lothar statt. Dabei wurde über die Bewältigung der Sturmschäden Bilanz gezogen.

Schadenerhebungen

Insgesamt führte die Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen bis zum 5. Dezember 2000 fünf Schadenerhebungen durch, wobei die erste innerhalb von 24 Stunden nach dem Sturm erfolgte.

Vorbereitung rechtlicher Grundlagen zur Schadenbewältigung

Eine besondere Aufgabe der Bundesverwaltung besteht in derartigen Krisensituationen in der Vorbereitung rechtlicher Grundlagen für ausserordentliche Vorkehrungen und deren Finanzierung. Mit der „Botschaft über die Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden“ überwies der Bundesrat am 16. Februar 2000 einen Entwurf für eine Verordnung der Bundesversammlung und den dazugehörigen Finanzierungsbeschluss an das Parlament.

Ablauf im Parlament

In der Frühjahrsession 2000 präsentierte der Bundesrat seine Vorlage, die Massnahmen für die Jahre 2000-2003 vorsah.

Der Nationalrat änderte das Grundkonzept der bundesrätlichen Vorlage mit der Annahme eines Antrages von Nationalrat Binder betreffend Flächenentschädigungen für Waldbesitzer im Umfang von 120 Mio. SFr.

Die ständerätliche Kommission trat darauf nicht ein und teilte die Vorlage des Bundesrates in Sofortmassnahmen (für das Jahr 2000) und spätere Massnahmen (Jahre 2001-2003).

National- und Ständerat verabschiedeten die Verordnung am 24. März 2000 und den Finanzierungsbeschluss über Sofortmassnahmen am 23. März 2000. Die Verordnung enthält nur Vorschriften, die durch die bestehende Waldgesetzgebung nicht abgedeckt sind.

In der Sommersession 2000 griff der Ständerat die zurückgestellte Vorlage wieder auf, um über die Massnahmen der Jahre 2001-2003 zu entscheiden.

Die nationalrätliche Kommission war nicht bereit, das Geschäft in der Sommersession abzuschliessen. Die Verordnung der Bundesversammlung über die Massnahmen 2001-2003 und der dazugehörige Finanzierungsbeschluss wurden vom Nationalrat deshalb erst in der Herbstsession verabschiedet. Vor der Schlussabstimmung in der gleichen Session war noch eine Differenzbereinigung im Ständerat notwendig, da aufgrund der aktuellen Beurteilung der Schadensituation die Schätzungen der notwendigen finanziellen Mittel nach unten korrigiert werden konnten.

Inhalt der von der Bundesversammlung beschlossenen Verordnungen und Finanzierungsbeschlüsse

Verordnung der Bundesversammlung über Sofortmassnahmen zur Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 24. März 2000

Diese Verordnung hatte für das Jahr 2000 Gültigkeit und ermöglichte die folgenden Massnahmen:

- Finanzhilfen an die Lagerung des angefallenen Holzes
- Verwendung von angefallenem Holz in der Entwicklungszusammenarbeit
- Finanzhilfen für liegen gelassenes Holz, falls die Fläche als Waldreservat ausgeschieden wird

- Rückzahlbare Darlehen für die Restkosten von Aufräumarbeiten oder Waldpflegeprojekten in Nutzwäldern, d.h. eine Erweiterung des bestehenden Subventionstatbestandes des Waldgesetzes
- Ausnahmebewilligungen für die Erhöhung des zulässigen Gewichtes von Holztransporten auf 40 t

Bundesbeschluss über die finanziellen Mittel für Sofortmassnahmen zur Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 23. März 2000

Der Bundesbeschluss legt die Finanzierung für die in der Verordnung vorgesehenen Massnahmen fest.

Verordnung der Bundesversammlung über die Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 6. Oktober 2000

Diese Verordnung hat für die Jahre 2001-2003 Gültigkeit und ermöglicht die gleichen Massnahmen wie die Verordnung über Sofortmassnahmen. Zusätzlich enthält sie einen Artikel über Beiträge an finanziell stark belastete Kantone.

Bundesbeschluss über die finanziellen Mittel zur Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 26. September 2000

Dieser Bundesbeschluss beinhaltet auf Wunsch des Ständerates neben der Finanzierung der in der Verordnung beschlossenen Massnahmen auch die Finanzierung der Subventionstatbestände nach dem bestehenden Waldgesetz und gibt dem BUWAL die Kompetenz, für die Bewältigung der Sturmschäden vier auf drei Jahre befristete Stellen zu schaffen.

Forschung

Ein wichtiges Anliegen der Eidg. Forstdirektion besteht darin, die Erfahrungen und wissenschaftlichen Erkenntnisse bei der Bewältigung der Lothar-Schäden im Wald auszuwerten und in Neuschaffung bzw. Ergänzung von Entscheidungshilfen umzusetzen. Die Eidg. Forstdirektion formulierte deshalb das Grundlagenprogramm Lothar, das in neun Teilprogrammen über 40 Forschungsprojekte mit Relevanz zu Lothar umfasst. Sie legte bei der Evaluation der Forschungsprojekte insbesondere Wert auf die Bearbeitung von Fragestellungen, die sich aufgrund von Lothar in den hauptsächlich betroffenen Wäldern des Mittellandes mit ihren Produktions- und Erholungsfunktionen stellen. Nachfolgend werden die Teilprogramme des Grundlagenprogrammes Lothar mit den vorgesehenen bzw. bereits in Bearbeitung stehenden Forschungsprojekten aufgeführt.

Teilprogramm 1: Dauerversuchsflächen, Waldbau, Wild und Forstschutz

Untersuchung über die Entwicklung der Verjüngung und das Verhalten der freilebenden Paarhufer in Sturmgebieten; Untersuchungen zur Wirksamkeit von Bekämpfungsmass-

nahmen und natürlicher Regulation des Buchdruckers; Waldentwicklung nach Windwurf in tieferen Lagen der Schweiz; extensive Verjüngungsverfahren nach Lothar.

Teilprogramm 2: Bestandesentwicklung und Schutzwirkung

Durch Windwurf verursachte Veränderungen des Abflusses und der Erosion; Folgen für Abfluss, Erosion und Geschiebetransport im Wildbach; Wiederbewaldung in der subalpinen Stufe.

Teilprogramm 3: Wald- und Holzwirtschaft

Sicherung der Holzqualität durch verschiedene Lagerungstechniken; Holzqualität und Verwendung von Sturmholz; Lagerung von Energieholzschnitzeln; Holzpreisentwicklung; Erfahrungen aus der grossräumigen Vermarktung des Sturmholzes; Optimierung der Logistik für Ferntransporte auf Strasse und Schiene; Waldschaden-Handbuch.

Teilprogramm 4: Gesellschaft

Wahrnehmung durch die Bevölkerung; Haltung der konkret Betroffenen; Lernorte und Lernpfade Sturmflächen.

Teilprogramm 5: Volkswirtschaft und Subventionswesen

Ausmass des volks- und betriebswirtschaftlichen Schadens des Sturmereignisses im Wald: Mittel- und Langfristabschätzung der Lastenverteilung auf die direkt und indirekt Betroffenen; Strategien der Krisenbewältigung im internationalen Vergleich: Bewältigung von Lothar-Sturmschäden in Frankreich, Deutschland und der Schweiz aus politikwissenschaftlicher und ökonomischer Sicht; Auswirkungen kantonaler Förderstrategien zur Bewältigung der Lothar-Sturmschäden.

Teilprogramm 6: Ursächliche Zusammenhänge und Risikoentwicklung

Sturmschäden in Abhängigkeit vom Bestandesaufbau in ungleichförmigen Beständen; Risikoabschätzung der landesweiten und regionalen Windwurfgefährdung von Waldbeständen; ursächliche Zusammenhänge im Lehrwald der ETHZ; Zusammenhänge zwischen Bodenversauerung und Wurzelsystem; Einfluss von Stamm- und Wurzelfäulen auf die Sturmwirkung; vergleichende Untersuchungen über den Einfluss des Liegenlassens bzw. der Räumung von Sturmholz auf Bodenversauerungsprozesse; Entscheidungshilfen zum Schutz des Bodens bei Räumungsarbeiten nach Flächenschäden; Wurzelfäule und Stabilität.

Teilprogramm 7: Synthese und Umsetzung

Ereignisanalyse Lothar; Politikevaluation Ebene Bund; Entscheidungshilfen in forstlichen Planungsdokumenten; Schweizer Wald in Zukunft - Grundlagen für eine Bilanz nach dem Orkan Lothar (LFI); Gesamtsynthese Lothar.

Teilprogramm 8: Fernerkundung

Sofortmassnahmen; Abklärung moderner Fernerkundungsmethoden; Gesamtschadenerhebung Schweiz.

Teilprogramm 9: Programmleitung

4.4.5 Massnahmen in ausgewählten Kantonen nach dem Orkan

Einleitung

In diesem Kapitel wird ein Überblick über die auf Kantonsebene getroffenen Massnahmen zur Bewältigung des Sturmereignisses gegeben. Zu diesem Zweck wurden sechs Kantonsforstämter nach einem einheitlichen Gesprächsleitfaden befragt. Ausgewählt wurden fünf stark betroffene Kantone in den Regionen Mittelland (AG, BE, FR, VD, ZH) und teilweise Voralpen/Alpen (BE, FR) sowie der sehr stark betroffene Kanton Nidwalden mit einer Sturmholzmenge in der Höhe der zehnfachen Jahresnutzung. In diesen sechs Kantonen fielen 71 % der gesamtschweizerischen Sturmholzmenge an. Aus Kapazitätsgründen war es nicht möglich, alle vom Orkan Lothar betroffenen Kantone zu befragen. Die Ergebnisse der Befragungen lassen jedoch darauf schliessen, dass die wichtigen Aspekte der Bewältigung von Lothar erfasst werden konnten. Dennoch ist nicht auszuschliessen, dass einzelne Teilaspekte aufgrund des gewählten Vorgehens nicht erfasst werden konnten. In Tabelle 4.4.2 werden einige Kennzahlen der befragten Kantone aufgeführt. Nachfolgend werden die dort nach dem Sturmereignis getroffenen Massnahmen - geordnet nach Massnahmengruppen - aufgeführt.

Tabelle 4.4.2: Angaben zu den befragten Kantonen. Quelle: BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

	VD	FR	BE	AG	NW	ZH
Waldfläche (ha)	92'400	39'900	167'500	48'700	7'500	49'400
Schadenvolumen (in 1'000 m3)	719	1'342	4'220	1'240	240	1'200
Vielfaches der Jahresnutzung	1.7	6.6	4.8	3.2	10.0	3.1
Anteil „liegen lassen“ (%)	14	34	15	35	29	25
Anteil „subventionsunterstützt aufrüsten“ (%)	80	56	32	0	50	1
Anteil „bis November 2000 aufgerüstet“ (%)	85	90	72	75	50	82

Alarmierung und Krisenorganisation

Wie in Kapitel 4.4.3 dargestellt, konnten während des Ereignisses selbst am 26./27. Dezember 1999 keine Massnahmen getroffen werden. Am Abend des 26. Dezember erfolgten erste telefonische Kontakte und Berichterstattungen aus einzelnen Forstkreisen an die Kantonsforstämter bzw. Kantonsoberförster.

In den beiden folgenden Tagen fanden Kontakte zwischen den Kantons- und Kreisforstämtern statt, mit dem Ziel, einen Überblick über das Schadenausmass im Kanton zu erhalten sowie erste Strategien zur Schadenbewältigung zu entwickeln. Dies geschah entweder telefonisch oder an einberufenen Besprechungen zwischen den Kreisförstern und dem Kantonsoberförster mit seinem Stab. Kleinere Kantone konnten aufgrund der zentralen Verwaltung besonders rasch und effizient handeln, wie z.B. NW.

Wie in Kapitel 4.4.2 dargelegt, bestand zur Bewältigung eines derartigen Sturmereignisses in keinem der befragten Kantone eine bereits vorbereitete Krisenorganisation. Vielerorts waren jedoch die Erfahrungen aus dem Sturm Vivian und aus kleineren Sturmereignissen vorhanden. In einigen Kantonen wurden auch nach dem Orkan Lothar keine speziellen Krisenorganisationen gebildet. Die Aufgaben wurden auf die einzelnen Mitarbeiter verteilt, wie z.B. in AG, NW und ZH, während andere Kantone in den Tagen nach dem Ereignis besondere Führungsstrukturen bildeten. Im Kanton Bern wurde bereits am 27. Dezember 1999 im Amt für Wald (KAWA) der „Führungsstab Lothar“ eingesetzt. Im Kanton Waadt wurde am 28. Dezember 1999 eine so genannte „cellule de crise“ gebildet, in der neben dem Forstdienst auch Vertreter der Forstunternehmer und der Sägereien vertreten waren. Im Kanton Freiburg wurde Anfang Januar 2000 die „cellule de coordination“ formiert. Sie setzte sich aus Vertretern des Regierungsrates, der Armee, des Zivilschutzes, des Volkswirtschaftsdepartements, des Kantonsforstamtes, der Sektion Naturgefahren, den Waldeigentümern, der Schweizerischen Holzwirtschaftskonferenz Lignum, der Sägereien und der Forstunternehmer zusammen.

Schadenerhebung

Erste Schadenabschätzung

Bereits in den ersten Tagen nach dem Sturm wurde mit der Abschätzung der Waldschäden nach Fläche und Holzmenge begonnen. Dabei wurde auf Kantonsebene nach zwei grundsätzlich verschiedenen Methoden vorgegangen:

1. Terrestrische Erhebung der Flächen- und Streuschäden durch die Revierförster, Zusammenzug der Ergebnisse auf der Ebene Forstkreis/Waldabteilung und Meldung an das Kantonsforstamt.
2. Erhebung mittels Helikopterflug: Diese Methode wurde in kleinen Kantonen wie z.B. NW angewendet. Für schwierig zugängliche Gebiete kam sie auch in grösseren Kantonen zum Einsatz. In der Regel flogen der Kreisförster und die Revierförster der betreffenden Gebiete mit.

Die Schäden wurden nach Fläche und Holzmenge erfasst. Die Abgrenzung zwischen Flächen- und Streuschäden erfolgte nicht nach gesamtschweizerisch einheitlichen Kriterien. Eine Möglichkeit zur genaueren Abschätzung der Streuschadenmenge besteht in der Auszählung von Weiserflächen mit anschliessender Hochrechnung, wie das beispielsweise im Kanton Bern geschah. Die Schäden wurden auf der Landeskarte 1:25'000 oder auf Bestandeskarten festgehalten. Einige Kantone verwendeten für die terrestrische Abschätzung das Formular aus dem Waldschadenhandbuch (BUWAL, 1993a) und machten damit gute Erfahrungen.

Abbildung 4.4.4: Die erste Schadenabschätzung gestaltete sich schwierig, weil vielerorts der Wald kaum mehr zugänglich war. Fotoquelle: WSL.

Die erste Schadenabschätzung fiel fast durchwegs zu tief aus. Strassen und Wege waren nicht begehbar und die Flächen konnten insbesondere im flachen Gelände schlecht eingesehen werden (vgl. Abbildung 4.4.4). Allgemein wurden auch die Streuschäden zu tief eingeschätzt. In einzelnen Fällen wurde die Schadholzmenge überschätzt, insbesondere dort, wo das Holz mehrschichtig übereinander lag.

Die erste Schadenabschätzung bildete die unentbehrliche Grundlage für die zu treffenden Massnahmen auf den Stufen Kanton, Forstkreis/Waldabteilung und Forstrevier/Gemeinde bezüglich der Aufarbeitungskapazitäten, der Holzvermarktung und der Holzlagerung.

Schadeninventar

In den auf den Sturm folgenden Wochen wurde die erste Schadenabschätzung laufend ergänzt und ein Schadeninventar erstellt. Dies erfolgte ebenfalls terrestrisch oder aus der Luft. Zahlreiche Kantone digitalisierten die erhobenen Daten und erstellten eine Schadenkarte mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems. Damit stand eine umfassende Planungsgrundlage zur Verfügung. Die registrierte Schadenmenge stieg bei fast allen Kantonen im Laufe der Verfeinerung des Schadeninventars noch an. Mitte Februar hatten die meisten Kantone ein mehr oder weniger definitives Schadeninventar erstellt. Die Ergebnisse der kantonalen Erhebungen wurden periodisch durch die Eidg. Forstdirektion abgefragt und zu einem nationalen Schadeninventar zusammengestellt.

Zur Schadenabschätzung und Massnahmenplanung sind Luftbilder gut geeignet, diese lassen sich jedoch kaum in nützlicher Frist bereitstellen. Einerseits dauert die Befliegung grösserer Gebiete eine gewisse Zeit und ist witterungsabhängig. Andererseits dauert auch die Auswertung zu lange. Luftbilder werden somit eher als Grundlage für Wiederherstellungsprojekte verwendet.

Öffentlichkeitsarbeit und Information

In Ausnahmesituationen wie nach dem Orkan Lothar ist das Bedürfnis nach Information gross. Sowohl die Bevölkerung wie auch die Waldeigentümer und der Forstdienst selber wollen über das Ausmass der Schäden, deren Auswirkungen und die künftigen Strategien zur Bewältigung schnell und umfassend orientiert werden. Dabei kommt dem jeweiligen Kantonsforstamt als Informationsquelle grosse Bedeutung zu.

Im Fall von Lothar wurde die Öffentlichkeit von den kantonalen Forstdiensten über die Medien informiert. In den meisten befragten Kantonen fand die Orientierung durch das Kantonsforstamt statt. In einigen Fällen wurden die regionalen Medien auch durch die Kreisförster informiert. Viele Fernseh-, Radio- und Pressebeiträge entstanden zusätzlich auf Eigeninitiative der Journalisten. Der Forstdienst orientierte aber auch aktiv, ohne angefragt worden zu sein. In vielen Kantonen fanden Medienorientierungen statt. Die Präsenz in den Medien war in den ersten zwei bis drei Wochen nach dem Ereignis enorm. Sie reduzierte sich dann allerdings wieder sehr schnell. Die Bestimmung eines Zuständigen für die Öffentlichkeitsarbeit hat sich durchwegs bewährt. In einzelnen Kantonen wurden spezielle Telefonnummern für Anfragen aus der Bevölkerung eingerichtet.

Einen weiteren sich im Aufbau befindlichen Kanal der Informationsübermittlung stellt das Internet dar. Von den sechs befragten Kantonen haben deren zwei (BE, VD) sehr umfassende Internetseiten zu Lothar aufgebaut. Zwei Kantone stellen nur rudimentäre Informationen im Internet zur Verfügung und in weiteren zwei Kantonen sind auf diesem Weg keine Informationen verfügbar.

Die Information der Waldeigentümer stellte besonders in den grossen Kantonen mit einem hohen Privatwaldanteil ein grosses Problem dar. Die Medien standen zwar als Informationskanal zur Verfügung, die Waldeigentümer mussten aber für spezifische Fragen im Zusammenhang mit der Schadenbewältigung, insbesondere der Arbeitssicherheit, der finanziellen Unterstützung und der Prioritätenfestlegung, direkt angesprochen werden. Diese Aufgabe übernahmen entweder die kantonalen Forstdienste oder die kantonalen Waldwirtschaftsverbände. Im Kanton Nidwalden wurden die Waldeigentümer beispielsweise mit einer Anzeige im Amtsblatt auf eine Lothar-Informationsveranstaltung aufmerksam gemacht. Der Forstdienst orientierte hier über Aspekte der Arbeitssicherheit beim Aufräumen der Sturmschäden sowie über die Finanzierung der Arbeiten. Im grossen „Privatwaldkanton“ Bern mit ca. 15'000 betroffenen Waldeigentümern war ein derartiges Vorgehen nicht möglich. Man versuchte, die Eigentümer durch Veranstaltungen der lokalen Waldeigentümerverbände, durch Mitteilungen an die Gemeinden und durch Aushänge in den Käsereien zu informieren.

Aber auch die Information der Revierförster stellte in den grösseren Kantonen teilweise ein Problem dar. Anders als im Kanton Nidwalden, wo alle Revierförster zusammen mit dem Kantonsforstamt im gleichen Gebäude arbeiten und deshalb die Informationswege kurz sind, mussten in anderen Kantonen schriftliche Weisungen und Empfehlungen verfasst und verschickt werden. Die z.T. massive Überforderung der Revierförster in der ersten Zeit nach dem Sturm machte es ihnen oftmals unmöglich, die erhaltenen Informationen zu verarbeiten und umzusetzen. Gleichzeitig waren sie jedoch in hohem Masse auf die Informationen angewiesen, da sie von den Waldeigentümern dauernd angefragt wurden. Wo vorhanden, haben sich Internet und E-Mail als Informationskanal sehr gut bewährt.

Der Informationsaustausch zwischen Bund und Kantonen wird allgemein als gut, jener zwischen den Kantonen als unterschiedlich beurteilt. Einzelne befragte Kantone stellten fest, dass wohl ein guter informeller Kontakt mit den Kantonsforstämtern der Nachbarkantone bestehe, auf der operativen Ebene jedoch eine intensivere Zusammenarbeit anzustreben sei. Hier sind insbesondere die kantonalen Waldwirtschaftsverbände angesprochen. Es wäre sehr wichtig und im Interesse der Waldeigentümer, die Holzvermarktung besser zu koordinieren.

Schadenbewältigung

Entscheid zwischen Liegenlassen und Aufräumen

Unmittelbar nach dem Sturm begann eine kontroverse Diskussion zur Frage, ob und wenn ja, wieviel Holz liegen gelassen bzw. aufgerüstet werden solle. Die wichtigsten Kriterien für diesen Entscheid sind:

- Vermeidung von Folgeschäden (Borkenkäfer, Schutz vor gefährlichen Naturereignissen)
- Arbeitssicherheit
- Wirtschaftlichkeit (Holzvermarktung, Aufarbeitungskosten)
- Erholungsnutzung (Beseitigung von Gefahrenquellen)
- Räumung von Landwirtschaftsflächen
- Zugänglichkeit der Waldflächen für die Bewirtschaftung
- Ordnung im Wald (vgl. Abbildung 4.4.5)

Abbildung 4.4.5: Die Bevölkerung wünscht, dass in Naherholungsgebieten die Wege rasch nach dem Sturm wieder begehbar sind. Fotoquelle: D. Karbacher, Küsnacht (ZH).

Diese Kriterien werden von den befragten Kantonen unterschiedlich gewichtet. Einer der wichtigsten Gründe für das Aufräumen im Nadelholz ist jedoch fast durchwegs die Vermeidung von Folgeschäden durch Borkenkäfer bei der Fichte. Diese Massnahme wird in einzelnen Kantonen für bestimmte Flächen angeordnet und auch subventioniert. Eine bedeutende Rolle spielen ökonomische Überlegungen. Die Wirtschaftlichkeit hängt vorwiegend von der Holzmarktlage und den Aufarbeitungskosten ab. Im Mittelland, wo vielerorts mit hochmechanisierten Holzernteverfahren gearbeitet werden kann, wird voraussichtlich ein grosser Teil des Sturmholzes aufgerüstet. Im Voralpen- und Alpengebiet bleibt aus wirtschaftlichen Gründen eher Holz liegen. Weiter wird Holz dort liegen gelassen, wo aus Gründen der Arbeitssicherheit eine Räumung nicht zu verantworten ist, wo das liegende Holz vor Steinschlag und Schneerutschen schützt oder wo es für eine strukturierte Wiederbewaldung förderlich ist.

An einzelnen Orten wurde gezielt Sturmholz liegen gelassen, um die weitere Entwicklung der Flächen zu verfolgen. Dagegen wurden nur wenige Lothar-Sturmflächen als neue Waldreservate ausgeschieden. Eine charakteristische Äusserung eines Befragten lautete: „Wir haben für Waldreservate andere Kriterien als Lothar.“ Insbesondere die Privatwaldeigentümer legen grossen Wert auf die Ordnung im Wald. Sie räumen mehrheitlich alle Sturmschäden auf.

Die im Februar erschienene „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ (BUWAL, 2000) wurde mehrheitlich positiv aufgenommen. Einige Kantone bedauerten, dass sie erst zwei Monate nach dem Sturm erschien, da die Diskussion um die Frage Räumen oder Liegenlassen schon in den ersten Tagen nach dem Orkan einsetzte. Vereinzelt wurde bemängelt, dass sie zu einseitig auf Gebirgswälder ausgerichtet sei. Die französischsprachigen Kantone bedauerten, dass noch keine französische Version vorlag. Das Grundlagenprogramm Lothar der Eidg. Forstdirektion (vgl. Kapitel 4.4.4) nimmt das Thema wieder auf und beabsichtigt, sowohl Argumente, Grundlagen wie auch Entscheidungshilfen zu ergänzen.

Zur Aufrüstung vorgesehene Holzmengen - Übersicht über alle Kantone

Gemäss Umfrage der Eidg. Forstdirektion wollen die einzelnen Kantone unterschiedliche Anteile ihrer Sturmholzmengen aufrüsten. Abbildung 4.4.6 zeigt die unterschiedlichen Strategien der einzelnen Kantone auf, die im Rahmen des eidgenössischen Waldgesetzes möglich sind. In den stark betroffenen Kantonen Freiburg, Aargau und Nidwalden sind lediglich zwei Drittel der Sturmholzmenge zur Aufrüstung vorgesehen, in den Kantonen Bern, Schwyz und Luzern dagegen 80 % und mehr. Gesamtschweizerisch werden voraussichtlich 80 % des Holzes (10.1 Mio. m^3) aufgerüstet und 20 % (2.6 Mio. m^3) liegen gelassen, davon 9 % in neu geschaffenen Reservaten. Bis Mitte November 2000 waren gesamtschweizerisch rund 8 Mio. m^3 oder gut 80 % der zur Aufrüstung vorgesehenen Sturmholzmenge aufgearbeitet.

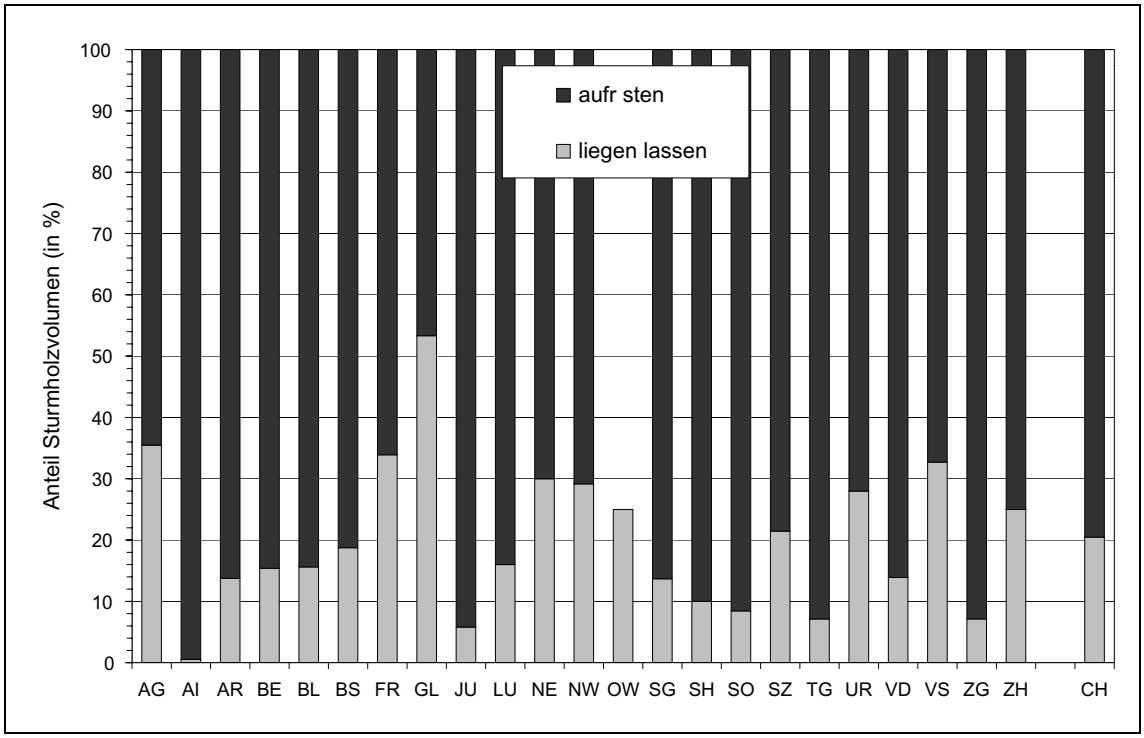


Abbildung 4.4.6: Je nach Strategie des Kantons werden unterschiedliche Anteile der gesamten Sturmholzmenge aufgerüstet. Bei den Mengen handelt es sich um Schätzungen. Quelle: BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

Prioritäten bei den Aufräumarbeiten

Grundsätzlich wurden in den befragten Kantonen die Aufräumarbeiten nach folgenden Prioritäten in Angriff genommen:

1. Unmittelbare Gefahren wie geworfene und geknickte Bäume oberhalb Strassen, Bahnlinien, Siedlungen etc. beseitigen.
2. Verkehrswege in der Reihenfolge Strassen, Bahnlinien und Waldwege öffnen.
3. Wertvolles Holz aufrüsten.
4. Aufrüsten zur Vermeidung von Folgeschäden durch den Borkenkäfer.
5. Restliche Flächen bearbeiten.

Die Punkte drei und vier können je nach Kanton auch in umgekehrter Reihenfolge stehen. Bei hohem Laubholzanteil wird eher die Nutzung von Wertholz favorisiert, während bei hohem Fichtenanteil die phytosanitären Massnahmen im Vordergrund stehen. Dabei werden prioritär Streuschäden und kleinere Flächenschäden aufgerüstet, um dem Borkenkäfer die Basis für eine Massenvermehrung weitgehend zu entziehen. In den grossen Flächenschäden im Nadelholz ist dies ohnehin kaum möglich.

Innerhalb den oben aufgeführten Prioritäten spielen bei der Aufrüstung der Holzabsatz, der Holzpreis und die Aufarbeitungskosten eine Rolle. Die meisten befragten Kantone empfahlen, kein Holz aufzurüsten, das nicht verkauft sei oder auf ein Holzkonservierungslager mit garantierter Holzübernahme komme. Bei den Arbeiten selber hatte

durchwegs die Sicherheit des Personals und diejenige Dritter erste Priorität. Dabei kam es auch vor, dass verstopfte Bachrunsen unter bewusster Inkaufnahme von Folgeereignissen nicht geräumt wurden, weil die Arbeit zu gefährlich gewesen wäre. Weitere Punkte waren die gezielte Schonung des verbleibenden Bestandes, das Freilegen von vorhandener Verjüngung sowie die Benutzung bestehender Feinerschliessungslinien zum Schutz des Waldbodens.

Strategie

Sofort nach dem Sturmereignis wurde deutlich, dass die Aufräumarbeiten innert nützlicher Frist (Borkenkäfergefahr) mit den vorhandenen Arbeitskapazitäten in den meisten Fällen nicht annähernd zu bewältigen waren. Im Weiteren erkannte man rasch, dass hochmechanisierte Arbeitsverfahren hinsichtlich Arbeitssicherheit, Leistungsfähigkeit und Wirtschaftlichkeit bedeutende Vorteile bieten.

Zahlreiche Kantone richteten eine Vermittlungsstelle für Personal und Maschinen ein. In einzelnen Kantonen übernahmen die Sturmholzzentralen oder einzelne Verbände wie Waldwirtschaftsverbände oder SELVA diese Aufgabe. Wo nicht das ganze Kantonsgebiet vom Sturmereignis betroffen war, wurde in erster Linie versucht, Forstequipen aus dem eigenen Kanton sowie die angestammten Forstunternehmer einzusetzen. Zusätzliche Kapazitäten konnten mit der Freistellung des Forstpersonals vom Militärdienst geschaffen werden. Die stark betroffenen Kantone haben umgehend mit den kaum betroffenen Alpenkantonen Graubünden, Wallis, Tessin und Uri Kontakt aufgenommen. Forstbetriebe und Unternehmer aus diesen Kantonen arbeiteten dann auch während Monaten in den betroffenen Mittellandkantonen.

Schon in den ersten Tagen nach dem Sturm boten Forstunternehmungen aus ganz Europa ihre Dienste an. In der Folge wurden in bedeutendem Umfang Verträge mit Unternehmern vorwiegend aus Österreich, Skandinavien und Frankreich abgeschlossen. Diese Unternehmungen rüsteten das Holz nicht nur auf, sondern kauften es in der Regel, so dass sich der Waldeigentümer nicht um die Vermarktung zu kümmern brauchte. Häufig wurde das Holz direkt ab Stock gekauft. Einzelne Forstunternehmer und Sägewerke traten als Generalunternehmer auf und beauftragten Subunternehmer mit der Aufarbeitung des Holzes.

Die Forstunternehmungen wurden in erster Linie mit der Aufarbeitung von Flächenschäden mit grossem Holzanfall betraut, während das Personal der Forstbetriebe vor allem Streuschäden beseitigte. Für anspruchsvolle Arbeiten wie Bachräumungen wurden nach Möglichkeit einheimische, mit den örtlichen Verhältnissen vertraute Unternehmer eingesetzt. Bei der Suche nach zusätzlicher Arbeitskapazität spielten persönliche Kontakte eine wichtige Rolle.

Finanzhilfen

Die befragten Kantone haben unterschiedliche Philosophien, wie mit den Sturmschäden und ihrer Bewältigung umzugehen sei. Dies hat verschiedenartige finanzielle Massnahmen zur Folge. Insbesondere zur Frage von Beiträgen für die Aufarbeitung des Sturmholzes herrschen stark unterschiedliche Meinungen, die nicht nur durch Grundhaltun-

gen, sondern auch durch Rahmenbedingungen wie Eigentumsverhältnisse, Grad der Betroffenheit, Topografie und Erschliessung geprägt sind.

Massnahmen in Wäldern mit besonderer Schutzfunktion (BSF), Massnahmen zur Verringerung von Folgeschäden durch Borkenkäfer, werterhaltende Holzlagerung und Holzvermarktung wurden durchwegs unterstützt. Teilweise wurden auch Massnahmen subventioniert, die der Erhaltung der Produktions- und der Erholungsfunktion dienen. Die meisten Kantone boten den Waldeigentümern und deren Vereinigungen über Rahmenverträge mit einer Bank zinslose Darlehen an, deren Zins- und Verwaltungskosten der Kanton übernimmt. Diese Vorschüsse können für folgende Massnahmen beantragt werden: Forstschutz, freiwillige (nicht angeordnete) Räumungen, Holzlagerung und Sturmholzzentralen. Mit Investitionskrediten für neue Maschinen wurde sehr restriktiv umgegangen, damit keine Überkapazitäten in der Zeit nach den Aufräumarbeiten geschaffen werden und das Risiko eines finanziellen Verlustes für den Staat im Falle eines Konkurses minimiert wird.

Den nichtstaatlichen Revierträgerschaften wurde wegen des stark angestiegenen Arbeitsvolumens der Förster in der Regel eine zusätzliche Abgeltung bezahlt, während die staatlichen Reviere meist zusätzliches Personal anstellten.

In den meisten Kantonen wurden wegen der Dringlichkeit der Massnahmen rasch Beschlüsse gefasst, ohne die übergeordneten Beschlüsse des Bundes abzuwarten. Strategie und Massnahmen wurden jedoch auf die Empfehlungen des Nationalen Führungsstabes Lothar abgestützt.

Finanzielle Unterstützung der Aufräumarbeiten - Übersicht über alle Kantone

Im Rahmen der Umfragen der Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen wurde erhoben, welchen Anteil der Schadholzmenge sie mit Subventionen aufzurüsten gedachten, also als angeordnete Massnahmen, bei denen der Holzerlös die Holzerntekosten nicht deckt. Im Rahmen der eidgenössischen Waldgesetzgebung sind die Kantone frei, eigene Strategien zu verfolgen. Dies geht deutlich aus Abbildung 4.4.7 hervor. Während in den Kantonen mit grossem Schadholzvolumen wie Aargau, Zürich und Luzern nur sehr geringe Anteile mit finanzieller Unterstützung aufgerüstet werden sollen, werden die Kantone Freiburg und Waadt voraussichtlich mehr als die Hälfte so aufarbeiten lassen. Gesamtschweizerisch soll ungefähr ein Drittel der Sturmholzmenge mit finanzieller Unterstützung durch Bund und Kantone aufgerüstet werden.

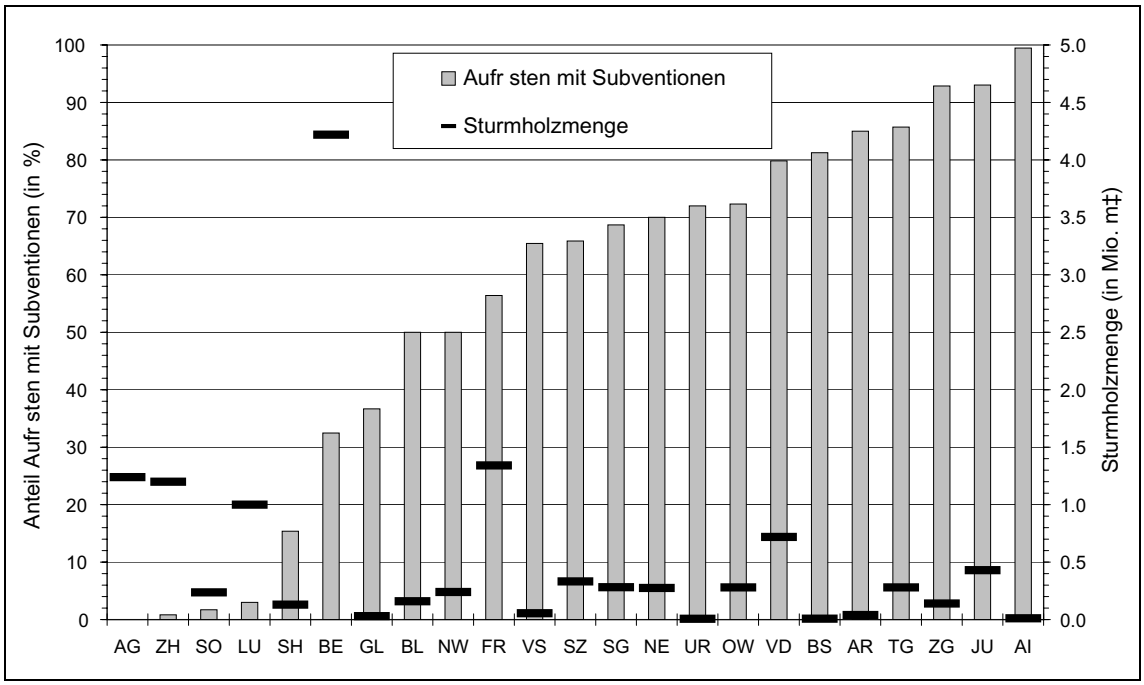


Abbildung 4.4.7: Der Anteil der Sturmholzmenge, der in den einzelnen Kantonen mit Subventionen aufgerüstet wird, spiegelt deutlich den föderalistischen Ansatz und die unterschiedlichen kantonalen Strategien wider. Quelle: BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

Arbeitssicherheit

Die Sicherheit bei der Sturmschadenbehebung hatte überall hohe Priorität. Eindringlich wurde durch den Forstdienst und über die Medien vor den Gefahren gewarnt. Die meisten Kantone organisierten Kurse zur Sturmholzaufrüstung, sowohl für das Forstpersonal wie auch für die Privatwaldeigentümer. In einzelnen Kantonen wurden die Kurse für im Sturmholz Arbeitende für obligatorisch erklärt. Der Waldwirtschaft Verband Schweiz, der einen grossen Teil der Sturmholzkurse durchführte, war sehr stark gefordert. Die Kurse wurden vom Bund und den Kantonen finanziell unterstützt.

Mit Hilfe der Suva und der Beratungsstelle für Arbeitssicherheit in der Landwirtschaft (BUL) gaben alle befragten Kantone Weisungen und Empfehlungen zur Arbeitssicherheit heraus. Am Beispiel des Kantons Waadt sei noch eine weitere sehr erfolgreiche Massnahme dargestellt. Hier wurde vom Kantonsforstamt ein Förster als Sicherheitsbeauftragter eingesetzt. Dieser besuchte die Arbeitsequipen, begutachtete zusammen mit den Revierförstern und Unternehmern die Arbeitssicherheit und gab Empfehlungen ab.

Ein grosser Teil des Sturmholzes wurde von Forstunternehmungen und Forstbetrieben aufgearbeitet. Einzelne Kantone beschäftigten nur Forstunternehmungen, die über die „Branchenlösung Forst“ verfügen. Der Einsatz von erfahrenem Forstpersonal sowie geeigneten und grösseren Maschinen als beim Orkan Vivian und verbesserte Arbeitsverfahren haben sich positiv auf die Arbeitssicherheit ausgewirkt (vgl. auch Kapitel 3.3). In topographisch schwach gegliedertem Gelände war zudem der Einsatz hochmechanisierter und damit sicherer Arbeitsverfahren in vielen Fällen möglich. Auch die Arbeitsverfahren selbst wurden in den letzten zehn Jahren weiterentwickelt.

Zahlreiche Privatwaldeigentümer liessen angesichts der Gefahren die Aufarbeitung durch den Forstdienst oder durch Unternehmer ausführen. Hinzu kommt, dass auch bäuerliche Privatwaldeigentümer, oft so genannte Einmannbetriebe, aus Kapazitätsgründen oft gar nicht in der Lage waren, die Sturmholzaufarbeitung selber zu bewältigen.

Trotz dieser Massnahmen fanden bei den Aufräumarbeiten gesamtschweizerisch 15 Menschen den Tod. Dabei handelte es sich in erster Linie um privat im Wald Arbeitende.

Luftreinhaltung und Bodenschäden

Die Empfehlungen der Kantone betrafen in erster Linie die Luftreinhaltung und das Befahren der Waldböden. In Bezug auf das Verbrennen von Schlagabraum ist ein unterschiedliches Verhalten der Kantone festzustellen. Während einige Kantone in Medien und Merkblättern die Waldeigentümer aufriefen, nichts zu verbrennen, führten andere Kantone umgehend eine Ausnahmeregelung für das Verbrennen ein. Insbesondere im Privatwald nahm dies vielerorts ungeahnte Ausmasse an, so dass in der Folge nur noch auf Anordnung der Revierförster verbrannt werden durfte. Allgemein war festzustellen, dass im Privatwald häufiger Waldrestholz verbrannt wurde, da dort der Wald aufgeräumt sein soll.

Abbildung 4.4.8: Die Arbeit bei ungünstigen Witterungsbedingungen und an empfindlichen Standorten führt zu gravierenden Bodenschäden. Fotoquelle: WSL.

Die befragten Kantonsforstämter gaben mehrheitlich Empfehlungen zur Bodenschonung ab und erliessen entsprechende Weisungen, deren Befolgung sich in der Praxis aber oft als schwierig erwies (vgl. Abbildung 4.4.8). In die Verträge mit den Forstunternehmen wurden zwar Bestimmungen über die Arbeitsqualität aufgenommen, oft wurden die Arbeiten dann aber durch Subunternehmer ausgeführt, die diese Bestimmungen nicht kannten oder beachteten. Ferner sind Rückegassen in Schadenflächen kaum mehr erkennbar. Erschwerend bei der Kontrolle der Arbeitsausführung war ausserdem, dass

die Verantwortlichen des Forstdienstes häufig noch wenig Kenntnisse über den Einsatz von hochmechanisierten Arbeitsverfahren besassen und aufgrund der hohen Arbeitsbelastung auch nicht überall kontrollieren konnten. Bei den kantonalen Forstdiensten gehen die Meinungen über die heute erkennbaren Bodenschäden auseinander. Das Spektrum reicht von „kein Problem verglichen mit den andern Lothar-Schäden“ bis zu „oft wurde alles in Bezug auf Bodenschonung vergessen“. Aus Sicht der befragten Kantonsforstämter kann die Situation der Bodenschäden gesamthaft betrachtet nicht als dramatisch, aber auch keineswegs als befriedigend bezeichnet werden. Handlungsbedarf besteht insbesondere auch im Privatwald. Im Rahmen des Grundlagenprogrammes der Eidg. Forstdirektion (vgl. Kapitel 4.4.4) wird diese Thematik untersucht.

Einzelne Kantone haben neue Weisungen bezüglich des Einsatzes von Spritzmitteln bei der Holzlagerung herausgegeben oder bestehende Weisungen in Erinnerung gerufen.

Einsatz von Armee und Zivilschutz

Auf Gesuch der Kantone kamen vorwiegend in den ersten Wochen nach dem Orkan Einheiten der Armee zum Einsatz. Nach neuer Doktrin dürfen Armee-Einheiten nur noch für qualifizierte Arbeiten eingesetzt werden. Genie- und Rettungseinheiten, die zum grössten Teil aus Fachleuten mit entsprechenden zivilen Tätigkeiten bestehen, räumten und reparierten Strassen, bauten neue Waldstrassen und Maschinenwege und erstellten Holzlagerplätze. Die Erfahrungen mit dem Armee-Einsatz waren mehrheitlich gut. Allerdings braucht es eine straffe zivile Leitung und eine gute Arbeitsvorbereitung. Probleme gab es mit den Baubewilligungen. Die Abwicklung der Bewilligungsverfahren dauert für Bauprojekte, die als Soforthilfe durch die Armee ausgeführt werden sollen, zu lange.

In den meisten, vom Orkan stark betroffenen Kantonen konnten sich die ausgebildeten Forst- und Sägereifachkräfte von der ordentlichen Dienstpflicht im Jahr 2000 freistellen lassen und in den jeweiligen Betrieben für die Bewältigung der Sturmschäden eingesetzt werden. Diese Freistellungen wurden sehr geschätzt, brachten sie doch eine bedeutende Erhöhung der Arbeitskapazitäten, so beispielsweise im Kanton Bern 40 Personenjahre.

Die Aufräumarbeiten im öffentlichen Wald werden häufig mit Zivilschutzeinsätzen abgeschlossen. Der Zivilschutz wird für ungefährliche Arbeiten eingesetzt, wie für das Wegräumen von Ästen im Wald und im offenen Land, für die Räumung von kleineren Bächen und Gräben sowie später für Pflanzarbeiten. Die Einsatzmöglichkeiten hängen deshalb vom Fortschritt der Aufarbeitung sowie vom Ausmass der Schäden ab. Bis Ende 2000 leistete der Zivilschutz im Rahmen der Sofortmassnahmen unmittelbar nach dem Orkan sowie bei Aufräum- und Instandsetzungsarbeiten gesamtschweizerisch fast 175'000 Personentage. Für das Jahr 2001 wird das Ausmass der Einsätze auf weitere 10'000-20'000 Personentage geschätzt (tel. Mitteilung Herr Boschung, Bundesamt für Zivilschutz vom 9. Januar 2001).

Weitere unterstützende Massnahmen

Die Kantone unterstützten die Waldwirtschaftsverbände und Sturmholzzentralen bei der Suche nach Lösungen der Kapazitätsengpässe beim Holztransport. Im Weiteren boten

sie den Waldeigentümern, teilweise über die Kreisforstämter, ihre Hilfe bei der Beschaffung der Arbeitsbewilligungen für ausländische Arbeitskräfte an.

Der Orkan Lothar bewog einige Kantone, ihren Internetauftritt und insbesondere das Intranet rasch auszubauen, um es als Arbeitsinstrument nutzen zu können. Im Kanton Waadt wurden beispielsweise bereits kurz nach dem Orkan die zuvor noch nicht ans Internet/Intranet angeschlossenen Revierforstämter vernetzt. Damit war im gesamten kantonalen Forstdienst ein rascher und effizienter Informations- und Datenaustausch möglich. Ein Internetauftritt kann auch für die Medienarbeit sehr hilfreich sein, weil die gesamte Dokumentation zu Lothar abgerufen werden kann. Als Beispiel sei der Kanton Bern erwähnt.

Durch die Orkanschäden war der Forstdienst vielerorts zeitlich und personell überfordert. Die Anstellung zusätzlicher „Sturmholzförster“ trug zwar zur Entschärfung der Situation bei, die Beanspruchung blieb aber gross. In ausserordentlichen Situationen wie nach dem Orkan Lothar wäre eine psychologische Betreuung für die überlasteten Mitarbeiter hilfreich (Anregung des Kantons Nidwalden).

Holzvermarktung

Die Holzvermarktung ist Sache der Waldeigentümer. Sie erfolgt dezentral und individuell. Grundsätzlich gilt dies auch für das Lothar-Sturmholz. Die riesigen Mengen übersteigen jedoch die Möglichkeiten der traditionellen Absatzkanäle. Um die Waldeigentümer bei der Vermarktung von Sturmholz zu unterstützen, wurden in vielen Kantonen so genannte Sturmholzzentralen eingerichtet.

Sturmholzzentralen

In der Vermarktung des aufgerüsteten Holzes, insbesondere der qualitativ schlechteren Sortimente, spielen die Sturmholzzentralen eine wichtige Rolle. Bis Ende des Jahres 2000 werden sie rund 3 Mio. m^3 Sturmholz vermittelt haben. In allen sechs befragten Kantonen werden Sturmholzzentralen betrieben. Diese unterscheiden sich jedoch wesentlich in Trägerschaft und Aufgaben. In vier Kantonen werden die Sturmholzentralen von den kantonalen Waldwirtschaftsverbänden betrieben, mit wesentlicher finanzieller Unterstützung der Kantone. Bei den Waldwirtschaftsverbänden bestanden bereits vor dem Orkan Holzvermittlungsstellen, die sich aber vorwiegend auf den Absatz von Industrie- und Papierholz sowie weiteren, qualitativ schlechteren Sortimenten konzentrierten. Der Ausbau bestehender Strukturen hat gegenüber Ad-hoc-Organisationen wesentliche Vorteile:

- Spezifisches Know-how ist bereits vorhanden.
- Das Unternehmen ist bereits im Holzmarkt eingeführt und bekannt.
- Beim Holztransport werden langjährige Geschäftspartner in Zeiten grosser Nachfrage bevorzugt behandelt.

In zwei Kantonen werden die Sturmholzzentralen vom kantonalen Forstdienst betrieben, da die kantonalen Waldwirtschaftsverbände nicht über die nötigen Strukturen verfügten.

Die Finanzierung der Sturmholzzentralen erfolgt im Wesentlichen über Bundes- und kantonale Beiträge und die Erhebung einer Vermittlungsgebühr auf das verkaufte Holz. Die Hauptziele der Sturmholzzentralen sind:

- die Waldeigentümer bei der Vermarktung des Sturmholzes unterstützen,
- vermeiden, dass der Holzmarkt überschwemmt wird,
- Panikverkäufe zu Dumpingpreisen verhindern.

Im Kanton Waadt verfolgt die von der „Association Forestière Vaudoise et du Bas Valais“ (AFV-BV) als Kooperative betriebene Sturmholzzentrale COVALBOIS zudem soziale Ziele: Sie will die Chancen und Risiken der Waldeigentümer bezüglich Lagerung, Sortimenten, Losgrössen und Absatzkanälen ausgleichen. Nach Anmeldung des Sturmholzes zur Vermarktung und Prüfung durch den Forstdienst durch die COVALBOIS werden dem Waldeigentümer sofort 60 % des geschätzten Verkaufserlöses ausgezahlt, damit er über finanzielle Mittel für das Aufrüsten des Holzes verfügt.

Je nach Aufgabenteilung mit dem kantonalen Forstdienst haben die Sturmholzzentralen unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen. Neben der Vermittlung von Sturmholz sind dies vor allem:

- Holzerequipen und Forstunternehmungen zu vermitteln,
- Holztransportkapazitäten zu vermitteln,
- Holzlager (v.a. Nass- und Folienlager) zu rekognoszieren und einzurichten,
- Folien für Holzlager zu verteilen,
- neue Holzabsatzkanäle zu suchen,
- Holzexporte zu organisieren,
- Kurse zur Arbeitssicherheit zu vermitteln und durchzuführen,
- chemische Holzschutzbehandlungen durchzuführen,
- Musterverträge für Holzereiarbeiten, Holzverkauf und -export auszuarbeiten, und
- die Finanzierung der Holzerntearbeiten erleichtern.

Absatzkanäle

In erster Priorität wird die angestammte Kundschaft mit Holz versorgt, auch wenn dieses oft über längere Zeit in Folien- oder Nasslagern zwischengelagert werden muss. Da die schweizerische Holzwirtschaft jedoch nicht über die Lagerungs- und Absatzkapazitäten verfügt, um ein Mehrfaches der normalen Jahresnutzung aufzunehmen, wird ein grosser Teil des Sturmholzes über traditionelle und neue Absatzkanäle ins Ausland exportiert. Italien, als traditioneller Abnehmer insbesondere von Laubholz und qualitativ minderwertigen Nadelholzsortimenten, nimmt deutlich mehr Holz als vor dem Orkan ab. Der weitaus bedeutendste Holzabnehmer ist jedoch Österreich, das fast ausschliesslich Nadelholz in Standardlängen übernimmt. Die französische Holzwirtschaft tritt, trotz grosser Sturmholzmengen im eigenen Land, vor allem in der Westschweiz als neuer Holzkäufer auf. Die Aufrüstung des französischen Sturmholzes ist erst mit monatelanger Verzögerung angelaufen und geht nur schleppend voran.

Zu dieser Thematik wurde im Rahmen des Grundlagenprogrammes der Eidg. Forstdirektion (vgl. Kapitel 4.4.4) ein Forschungsprojekt mit dem Titel „Weiterführung der Zusammenarbeit, Offenhaltung neuer Vermarktungswege, Pflege neu gewonnener Abnehmer“ in Auftrag gegeben.

Holzlagerung

Mit Unterstützung von Bund und Kanton werden in den meisten von Lothar betroffenen Kantonen Holzlager eingerichtet und betrieben. Ende 2000 waren in der Schweiz ungefähr 1.1 Mio. m^3 Windwurfholz eingelagert (Tabelle 4.4.3). Die werterhaltende Lagerung von Sturmholz:

- entlastet den Holzmarkt und stützt die regionalen Holzpreise während ein bis drei Jahren,
- ermöglicht das rasche Entfernen des Sturmholzes aus den Schadenflächen, was den Vollzug der Forstschutzmassnahmen erleichtert,
- bündelt das Angebot und erleichtert den gemeinsamen Absatz.

Tabelle 4.4.3: Eingelagerte Sturmholzmenge in der Schweiz Ende 2000. Quelle: BUWAL, Eidg. Forstdirektion.

Gesamtmenge				**Stammholz Lagerungsmethode**				
Total m^3	Energie-holz m^3	Industrie-holz m^3	Stamm-holz m^3	Nasslager m^3	Trocken-lager m^3	Erdlager m^3	Haufen-polter m^3	Folien-lager m^3
1'098'000	39'000	6'000	1'053'000	751'000	57'000	7'000	24'000	215'000

Das gelagerte Holz muss vor holzzerstörenden Insekten und Pilzen geschützt werden. Statt des Einsatzes von Chemikalien wird in der Regel die natürliche Holzfeuchte erhöht oder erhalten. Beim Sägerei-Rundholz und z.T. beim Industrieholz geschieht dies in der Regel durch Nasslagerung - vor allem in beregneten Lagern oder in stehenden Gewässern - oder durch Trockenlagerung unter Kunststofffolien (vgl. Abbildung 4.4.9). Für Brenn- und Industrieholz kommt die Lagerung in Form von Schnitzelhaufen in Frage. In bestimmten Fällen kann die Konservierung auch durch rasches Austrocknen des entrindeten Holzes erfolgen. Der Zusammenhang zwischen Holzlagerung und Holzqualität sowie Aspekte der Lagerung von Energieholzschnitzeln werden im Rahmen des Grundlagenprogrammes der Eidg. Forstdirektion (vgl. Kapitel 4.4.4) untersucht.

Die Lagerung ist von grosser Bedeutung, weil gravierende Transportengpässe die rasche Abfuhr ins Ausland erschweren. Auch das Holz aus höher gelegenen Regionen, das wegen des Schnees erst im Frühjahr aufgerüstet werden kann und keinen direkten Absatz findet, muss Wert erhaltend gelagert werden. Eingelagert wird vor allem qualitativ gutes Holz.

Abbildung 4.4.9: Nach dem Orkan Lothar wurde erstmals Holz in grossen Mengen unter Folien gelagert. Fotoquelle: WSL.

Zurückstellung regulärer Holzschläge

In allen befragten Kantonen wurden sofort nach dem Sturm sämtliche ordentlichen Holzschläge eingestellt, bis das eingelagerte Holz verkauft ist. Für das Nadelholz gilt diese Weisung voraussichtlich bis ins Jahr 2001, während Laubholzschläge ab Herbst 2000 bei gesichertem Holzverkauf wieder freigegeben sind.

Forstschutzmassnahmen

Mit den Forstschutzmassnahmen sollen die noch intakten Waldbestände erhalten werden. Die grösste Bedrohung für die Nadelholzbestände geht von den verschiedenen Borkenkäferarten aus, die im geworfenen Holz ideale Bedingungen für eine Massenvermehrung finden. Auch im laubholzreichen Mittelland sind fichtenreiche Wälder häufig anzutreffen. Für sie stellt der Buchdrucker die grösste Gefahr dar.

Die Wahl der getroffenen Forstschutzmassnahmen wurde wesentlich von den Erfahrungen und den wissenschaftlichen Untersuchungen in den Vivian-Sturmschadenflächen bestimmt. Dabei hat sich die „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ (BUWAL, 2000) als wertvolle Grundlage zur Beurteilung der Schäden und Anordnung von Massnahmen erwiesen. Trotzdem gingen die Kantone bezüglich der Folgeschäden nach sehr unterschiedlichen Strategien vor. Während einzelne Kantone Massnahmen zur Verhinderung von Folgeschäden durch Borkenkäfer in hohem Mass anordneten und auch finanziell unterstützten, geschah dies bei anderen nur am Rande oder gar nicht. Die Zeit wird zeigen, welcher Entscheid der richtige war.

Als präventive Massnahme, die am meisten Erfolg verspricht, wird das Aufarbeiten und Räumen des geworfenen Holzes nach einheitlichen Entscheidungskriterien angesehen. Der Borkenkäfer soll gar nicht erst die Möglichkeit zur Massenvermehrung erhalten. Als Beispiel seien die Kriterien des Kantons Bern angeführt (Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern, 2000):

- Bedeutung der gefährdeten Wälder

- Erfolgsaussichten der Forstschutzmassnahmen
- Kosten-/Nutzenverhältnis der Massnahmen

In den meisten befragten Kantonen wurden in erster Priorität Streuschäden und kleinere Flächenschäden aufgerüstet. Das Aufrüsten und Räumen von Schadenflächen, die für die benachbarten Waldbestände eine Gefahr darstellen, wird vom Bund und von den meisten Kantonen finanziell unterstützt.

Die Bekämpfung der Borkenkäfer, insbesondere des Buchdruckers, mit Borkenkäferfallen wird nach den Erfahrungen aus Vivian und den Folgejahren als aussichtslos beurteilt, da damit die Massenvermehrung der Käfer nicht verhindert werden kann. Die Kantone betreiben aber mit den Käferfallen ein intensives Monitoring der Borkenkäferpopulationen, um deren Entwicklung zu verfolgen.

Die befragten Kantone engagierten sich im Forstschutz in unterschiedlichem Umfang. Einzelne beschränkten sich auf die Information der Waldeigentümer und die Beobachtung der Situation in den Schadengebieten. Andere führten zusätzlich Ausbildungskurse für Revierförster und Forstschutzbeauftragte durch und verstärkten ihre personellen Kapazitäten in diesem Bereich.

Langfristige Massnahmen

Wiederbewaldung

Konkrete und ausdiskutierte Wiederbewaldungskonzepte waren in den befragten Kantonen bis im Herbst 2000 noch nicht vorhanden, da die Prioritäten bis zu diesem Zeitpunkt noch bei der Bewältigung der direkten Sturmschäden wie Aufrüsten von Sturmholz und Forstschutz lagen. Trotzdem ist in der Ausrichtung auf den naturnahen Waldbau eine grundsätzliche Strategie für die Wiederbewaldung der Sturmflächen zu erkennen. Konkret bedeutet dies:

- Die Naturverjüngung wird gefördert. Dem Aufkommen der Verjüngung ist genügend Zeit zu lassen, in der Grössenordnung von fünf bis acht Jahren.
- Gepflanzt wird nur auf grossen Totalschadenflächen, wo keine Samenbäume vorhanden sind und in Schutzwäldern, wo nicht auf die Naturverjüngung gewartet werden kann.
- Bei Pflanzungen werden nur standortgerechte Baumarten verwendet.

Waldreservate

Konzepte für Waldreservate waren in den befragten Kantonen bereits vor dem Orkan Lothar vorhanden und zum Teil auch umgesetzt. Sturmschäden in bestehenden Waldreservaten wurden nur aufgerüstet, wenn von ihnen die Gefahr von Folgeschäden für die Nachbarbestände ausging. Die Errichtung von Waldreservaten auf Sturmflächen wurde in den befragten Kantonen unterschiedlich stark vorangetrieben. Die Spannweite reicht dabei von fehlender Reservatausscheidung wie im Kanton Nidwalden bis zu mehreren hundert Hektaren wie zum Beispiel im Kanton Bern. Gesamtschweizerisch sollen gemäss Umfrage der Eidg. Forstdirektion vom November 2000 bei den Kantonen rund 1'600 ha Lothar-Waldschadenflächen als Waldreservate ausgeschieden werden.

Der Bund richtet einmalige Beiträge an Waldreservate auf Sturmschadenflächen aus. Diese betragen für Nadelholz bis zu 20 SFr./m^3, für Laubholz bis zu 30 SFr./m^3. An die Überführung in Reservatsflächen sind verschiedene Bedingungen geknüpft:

- Die Anforderungen gemäss kantonalem Waldreservatkonzept müssen erfüllt sein.
- Das Sturmholz darf nicht geräumt werden.
- Mit dem Waldeigentümer wird ein Vertrag über die Schaffung eines Waldreservates und ein Nutzungsverzicht von mindestens 50 Jahren abgeschlossen.

Bisher wurden in den befragten Kantonen Reservate fast nur im öffentlichen Wald ausgeschieden. Die Privatwaldeigentümer stehen der Schaffung neuer Reservatflächen offenbar skeptisch gegenüber. Zuviel Geld und emotionales Engagement wurde in den vergangenen Jahrzehnten in die Pflege des Waldes investiert, als dass man das Erreichte jetzt einfach als „nutzlos“ abschreiben möchte. Einzelne Kantone fürchten die hohen Folgekosten für Waldreservate und sind der Meinung, der Bund müsse höhere Beiträge leisten. Auch die lange Laufzeit der Verträge von mindestens 50 Jahren wird als Hinderungsgrund angesehen.

Organisation

Die befragten Kantone verzichteten mehrheitlich auf die Schaffung spezieller Krisenorganisationen. Die zusätzlichen Aufgaben wurden in den Strukturen der bestehenden Organisation auf die Mitarbeiter des kantonalen Forstdienstes verteilt, was sich grundsätzlich bewährte. Als Vorbereitung auf künftige Krisensituationen werden erkannte Schwachstellen behoben und Prozessabläufe verbessert. Mehrfach wurde darauf hingewiesen, dass eine in normalen Zeiten gut funktionierende Organisation die besten Voraussetzungen zur Bewältigung eines ausserordentlichen Ereignisses biete.

4.4.6 Massnahmen in ausgewählten Betrieben nach dem Orkan

Einleitung

Anhand von vier öffentlichen Forstbetrieben werden die Massnahmen zur Ereignisbewältigung auf Betriebsebene dargestellt. Die Auswahl erhebt keinen Anspruch, repräsentativ für die Gesamtheit der vom Orkan Lothar betroffenen Forstbetriebe zu sein. Vielmehr geht es darum, anhand von einigen Einzelbeispielen einen Einblick in die Probleme, die Massnahmen und die Durchführung der Arbeiten bei der Bewältigung der Sturmschäden zu geben.

Um aufzuzeigen, vor welchem Hintergrund die nachfolgenden Aussagen zu sehen sind, gibt Tabelle 4.4.4 Auskunft über einige charakteristische Kenngrössen der betrachteten Betriebe.

Tabelle 4.4.4: Kennzahlen zu den befragten Forstbetrieben. Die einzelnen Betriebe sind: Bern - Forstbetrieb der Burgergemeinde Bern (BE), Murten - Forstverwaltung der Stadt Murten (FR), Bremgarten - Forstbetrieb Bremgarten-Wohlen-Waltenschwil (AG), Dintikon - Forstbetrieb Dintikon-Egliswil-Hendschiken (AG).

	Bern	**Murten**	**Bremgarten**	**Dintikon**
Produktive Waldfläche (ha)	3'483	350	676	427
Hiebsatz (m^3/Jahr)	38'500	3'500	7'000	5'250
Schadenvolumen (m^3)	250-300'000	90'000	64'000	40'000
Vielfaches Jahresnutzung (Faktor)	7-8	25	9	7-8
Flächenschäden (%)	? (hoher Anteil)	80	90	90
Streuschäden (%)	?	20	10	10
Anteil Nadelholz (% des Schadenvol.)	70	50	33	75

Krisenorganisation

Auf der Stufe des Forstbetriebes wurden keine eigentlichen Krisenorganisationen gebildet. Wo nötig, wurden die bestehenden Organisationsstrukturen den veränderten Verhältnissen angepasst. So wurden beispielsweise Teilpensen von Mitarbeitern aufgestockt, Ferien und Kurse bis auf weiteres gestrichen, sowie teilweise eine neue Aufgabenverteilung eingeführt. Mitarbeiter des Forstdienstes übernahmen vermehrt Überwachungsaufgaben, insbesondere beim Einsatz von Forstunternehmungen. Ein wichtiger Punkt ist der Einbezug des Waldeigentümers in sämtliche Entscheidungen. Eine mögliche Lösung für Betriebe, die mehrere Waldeigentümer umfassen, ist die Bildung eines Krisenstabes aus dem Betriebsleiter und der Revierkommission, in der die einzelnen Waldeigentümer vertreten sind, so wie im Forstbetrieb Dintikon geschehen.

Schadenerhebung

Eine erste Schätzung des Schadenausmasses erfolgte in den Tagen nach dem Orkan. Dabei genügte es, die Grössenordnung des Schadens zu kennen, um rasch weitere Massnahmen treffen zu können. Die erste Schadenschätzung erfolgte terrestrisch. Obwohl die Wälder oft nur schwer zugänglich waren und die Orientierung schwierig war, lagen zwei bis drei Tage nach dem Sturm erste Schadenübersichten vor. Einzelne Betriebe nahmen zusätzlich mit einem Helikopterflug eine Beurteilung der Situation aus der Luft vor. Die Schadenübersicht wurde im Januar sukzessive mittels terrestrischer Erhebungen verfeinert. Dabei gingen alle befragten Betriebe ähnlich vor. Auf der Grundlage der in der Bestandeskarte eingezeichneten Schadenflächen und des jeweiligen Vorrates wurde das Schadholzvolumen geschätzt. Falls es sich nicht um Totalschäden handelte, wurde das Schadenprozent so gut wie möglich geschätzt. Schwieriger und mit mehr Unsicherheiten behaftet war die Erhebung der Streuschäden.

Die terrestrische Schadenerhebung hat sich grundsätzlich bewährt, sie liefert rasch ausreichend genaue Zahlen. Voraussetzung sind aber aktuelle Bestandeskarten und Inventurdaten.

Öffentlichkeitsarbeit und Information

Information der Waldeigentümer

Die Vertreter der Waldeigentümer wurden bereits ein bis zwei Tage nach der Sturmkatastrophe durch die Betriebsleiter über das geschätzte Schadenausmass informiert. In den ersten zwei Wochen nach dem Ereignis konnten den Waldeigentümern Bewältigungsszenarien aufgezeigt und grob die finanziellen Konsequenzen skizziert werden.

Orientierung der Öffentlichkeit

Mit gezielter Öffentlichkeitsarbeit versuchten die Betriebsleiter, das Verständnis der Bevölkerung für die getroffenen Massnahmen zur Sturmschadenbewältigung zu fördern. Die wichtigsten Themen waren Schäden und Gefahren in den betroffenen Waldpartien, gewählte Strategien bei der Aufarbeitung des Sturmholzes, Liegenlassen von Holz, Maschineneinsatz im Wald, Holzmarktsituation, Massnahmen zur Wiederbewaldung und finanzielle Konsequenzen für den Waldeigentümer. Als Informationskanäle dienten dabei Waldbegehungen, Vorträge an Gemeindeversammlungen, Zeitungsartikel in der Tagespresse und vereinzelt auch Berichte im lokalen Radio und Fernsehen. Daneben gab es auch entsprechende Aktivitäten bei Vereinen, Schulen, politischen Versammlungen, Zivilschutz und anderen mehr. Für grössere Betriebe hat sich die Ernennung eines Ansprechpartners für die Presse sehr bewährt. Damit war eine einheitliche und koordinierte Information gewährleistet.

Einer der befragten Betriebe beurteilte die Öffentlichkeitsarbeit rückblickend als eher zu intensiv. Die Bevölkerung wurde mit der Zeit müde, immer wieder von Lothar und seinen Folgen zu hören.

Schadenbewältigung

Entscheid zwischen Liegenlassen und Aufräumen

Für die befragten Betriebsleiter waren die Kriterien Wirtschaftlichkeit, Verhinderung von Folgeschäden, zukünftige Ziele für den Bestand, verfahrenstechnische Machbarkeit der Aufrüstung und Arbeitssicherheit massgebend. Je nach Betrieb wurden die Kriterien etwas unterschiedlich gewichtet. Die befragten Betriebe liegen alle im Mittelland, also im Gebiet des klassischen Wirtschaftswaldes. Holz, das sich kostendeckend aufrüsten liess, wurde aufgerüstet. Dabei war von Bedeutung, dass der Holzabsatz vor Beginn der Arbeiten gesichert war. Das Liegenlassen von Sturmholz auf ganzen Flächen wurde nur selten in Erwägung gezogen, so etwa in bereits ausgeschiedenen Altholzinseln, auf Flächen, in denen extrem viel Bruchholz lag oder in Waldteilen, die schon vorher extensiv bewirtschaftet worden waren. In einem der befragten Betriebe wurde ein Waldreservat von einigen Hektaren Grösse in einem schlecht erschlossenen Gebiet ausgeschieden.

Prioritäten bei den Aufräumarbeiten

Die Prioritäten sind im Wesentlichen durch das logische Vorgehen vorgegeben und unterscheiden sich in den vier ausgewählten Mittellandbetrieben nur unwesentlich:

1. Verkehrswege öffnen und unmittelbare Gefahren wie hängende Bäume beseitigen.

2. Landwirtschaftsland und Waldränder räumen.
3. Streuschäden in Nadelholzbeständen aufrüsten als vorbeugende Massnahme gegen Borkenkäferausbreitung.
4. Wertvolles Laubholz aufrüsten.
5. Flächenschäden im Nadelholz aufrüsten.
6. Bäume mit Wurzelkontakt aufrüsten.

Je nach Betrieb können der dritte und der vierte Punkt vertauscht werden. Bei guter Nachfrage wurde in Flächen mit hohem Laubholzanteil die Nutzung von Wertholz vorgezogen. In Wäldern mit ausgeprägter Erholungsfunktion wie Naherholungsgebiete sind vielbegangene Waldstrassen und Fusswege möglichst bald wieder zu öffnen und Gefahrensituationen entlang dieser Wege zu beseitigen.

Strategie

Es können zwei grundsätzliche Strategien unterschieden werden:

1. Die grossen Flächenschäden werden durch Forstunternehmungen aufgearbeitet (vgl. Abbildung 4.4.10), während die betriebseigenen Leute für die Räumung von Waldstrassen, die Aufarbeitung von Streuschäden und die Überwachung der Unternehmer eingesetzt werden. Diese Strategie ermöglicht einen hohen Arbeitsfortschritt. In kurzer Zeit werden grosse Mengen Holz auf den Markt gebracht.
2. Ein möglichst hoher Anteil des Sturmholzes wird mit betriebseigenem Personal aufgerüstet. Damit soll möglichst wenig zusätzliches Geld ausgegeben werden. Forstunternehmungen werden nur zur gezielten Unterstützung eingesetzt. Dabei zeigte sich jedoch bald, dass die betriebseigene Maschinenausrüstung für die Aufarbeitung von Sturmholz ungenügend war und Bagger mit Greifzange und Kappsäge zum Entzerren eingemietet werden mussten.

Die Wahl der Strategie hing in erster Linie von der Betriebsgrösse, dem Schadenausmass und den betriebseigenen Kapazitäten ab. Ein Teil der Betriebe verpflichtete nur Schweizer Forstunternehmer, die aber dann oft ausländische Subunternehmer einsetzten.

Holzernte

Nachfolgend werden einige interessante Erfahrungen und Feststellungen aus den befragten Forstbetrieben aufgeführt:

- In den Verträgen mit Generalunternehmern ist klar festzuhalten, dass auch die Subunternehmer die Vertragsbedingungen einzuhalten haben.
- Den Unternehmern sind feste Perimeter zuzuordnen.
- Das betriebseigene Personal ist aufgrund der guten Ortskenntnis zur schonenden Aufarbeitung von Streuschäden und wertvollem Laubholz einzusetzen, wodurch bessere Sortimentstrennschnitte und damit geringere Erlöseinbussen erzielt werden.

- Im Mittelland wurde vermehrt Holz ab Stock verkauft, insbesondere Nadelholz mässiger Qualität.
- Die Entscheide zur Unterstützung der Sturmholzaufarbeitung durch Bund und Kanton konnten nicht abgewartet werden; mit der Aufarbeitung musste möglichst rasch begonnen werden.
- Probleme ergaben sich beim Einsatz von Vollerntern in gemischten Beständen, weil sich die Vollernter nur bedingt zur Aufarbeitung von Laubholz eignen.
- Maschinen mit Kranarm eignen sich besser zum Entzerren und Rücken von Sturmholz als Fahrzeuge mit Seilwinde. Mit dem Kranarm können die Stämme angehoben, kontrolliert bewegt und gesichert werden.
- Die Erschwernisse bei der Arbeit im Sturmholz und die höhere Anzahl Betriebsstunden beanspruchen die Maschinen im Vergleich zu Normaljahren sehr stark und haben entsprechend hohe Kosten für Unterhalt, Reparaturen und Ersatzbeschaffungen zur Folge. Die höhere Auslastung der Maschinen führt dagegen zu geringeren Betriebsstundenkosten.

Abbildung 4.4.10: Forstunternehmungen mit leistungsfähigen Holzerntesystemen wurden vor allem in grossen Schadenflächen eingesetzt, während das Personal der Forstbetriebe mehrheitlich Streuschäden und kleine Flächenschäden aufarbeitete. Fotoquelle: WSL.

Finanzierung

Mit Ausnahme der von den Kantonen angeordneten Massnahmen übernahmen die vier befragten Forstbetriebe die Finanzierung der Aufräumarbeiten selbst. Alle Betriebe verfügen über einen mehr oder weniger gut dotierten Forstreservefonds. Die Waldeigentümer haben eine Bevorschussung für den Fall finanzieller Engpässe in Aussicht gestellt. Diese musste jedoch bis heute kaum in Anspruch genommen werden. In den vier befragten Betrieben, die alle im Mittelland liegen, war die Aufarbeitung bis Ende 2000 mehrheitlich kostendeckend bis leicht gewinnbringend. Finanzielle Engpässe konnten

durch die laufende Vermarktung des aufgearbeiteten Holzes weitgehend vermieden werden.

Arbeitssicherheit

In allen befragten Forstbetrieben wurden in den letzten Jahren grosse Anstrengungen zur Verbesserung der Arbeitssicherheit unternommen, was allgemein für die Forstbetriebe in der Schweiz gilt. Vor Inangriffnahme der Sturmholzaufarbeitung wurden mit dem Personal die Sicherheitsvorschriften wiederholt und auf die speziellen Gefahren bei der Arbeit im Sturmholz hingewiesen. Zahlreiche Mitarbeiter verfügten bereits über Sturmholzerfahrung aus früheren Ereignissen. Bei Aufträgen an Schweizer Forstunternehmungen wurde darauf geachtet, dass die Unternehmungen der „Branchenlösung Forst“ angeschlossen waren, die im Wesentlichen eine Risikoanalyse des Betriebes und ein Sicherheitskonzept mit Umsetzungsmassnahmen umfasst.

Stellvertretend für weitere Massnahmen zur Verringerung des Unfallrisikos seien zwei Beispiele aus den befragten Betrieben angeführt. Im Sommer wurde im Forstbetrieb Murten eine zweimonatige Holzerntepause eingelegt, während im Forstbetrieb Bremgarten die Arbeitszeit an heissen Tagen in die Randstunden am Morgen und am Abend verlegt wurde. Die Pause im Sommer hatte zusätzlich den Vorteil, dass das Personal neu motiviert an die Sturmholzaufarbeitung ging.

Bodenschäden

In den Verträgen mit den Unternehmern wurde mehrheitlich festgehalten, dass nur auf Fahrgassen und Astteppichen gefahren werden dürfe. Für Vollernter liess sich dieser Grundsatz noch eher durchsetzen als für Forwarder. Es stellte sich oft auch heraus, dass Subunternehmer die Verträge gar nicht kannten. Erschwerend bei der Kontrolle der Arbeiten war, dass viele Förster mit den hochmechanisierten Arbeitsverfahren noch wenig vertraut waren und nicht genau wussten, was durchsetzbar war. Die enorme Arbeitsbelastung liess ihnen auch wenig Zeit für regelmässige Kontrollen. Ziel war, in kurzer Zeit viel Holz aufzuarbeiten, einerseits wegen der Folgeschäden durch Borkenkäfer und andererseits aus Gründen der Holzqualität. Deshalb wurde oft auch bei ungünstigen Wetter- und Bodenverhältnissen gearbeitet, was stellenweise zu gravierenden Bodenschäden führte. Ein weiterer Grund für die Fortsetzung der Arbeiten bei ungünstigen Bedingungen war, dass die oft aus weit entfernten Ländern angereisten Unternehmer am liebsten sieben Tage in der Woche arbeiteten. Es bewährte sich eine Klausel im Vertrag mit dem Unternehmer, dass der Förster bei ungünstigen Bedingungen die Einstellung der Arbeiten veranlassen konnte.

Holzvermarktung

Bereits wenige Stunden nach dem Orkan war abzusehen, dass die gewaltigen Sturmholzmengen die Kapazitäten der Holzwirtschaft in der Schweiz weit übersteigen würden und deshalb neue Absatzmöglichkeiten im Ausland zu suchen waren. Die befragten Forstbetriebe verfolgten unterschiedliche Strategien, um ihr Holz zu verkaufen:

- Verkauf an angestammte und neue Holzverarbeiter in der Schweiz

- Direktverkauf an Holzverarbeiter im Ausland v.a. in Österreich, aber auch in Italien
- Vermarktung über die kantonalen Sturmholzzentralen, v.a. für den Export nach Österreich
- Verkauf an Holzhändler in der Schweiz für den Export in verschiedene Länder.

Über welchen Weg das Holz vermarktet wurde, hing in erster Linie von den bestehenden Geschäftsbeziehungen, der angefallenen Holzmenge, den Holzarten, den Sortimenten und den Vermarktungsorganisationen im Kanton ab.

In allen befragten Betrieben wurde versucht, möglichst rasch viel Holz guter Qualität aufzurüsten, um es noch zu einem guten Preis verkaufen zu können. Grundsätzlich galt die Devise, nur Holz aufzuarbeiten, das auch auf dem Markt abgesetzt werden konnte. Wegen der Engpässe beim Holztransport riefen die Waldwirtschaftsverbände die Waldeigentümer auf, nur noch soviel Holz zu schlagen, wie auch abtransportiert werden könne. Eine gesamtschweizerische Holzpreispolitik wäre sehr wichtig gewesen, um Dumpingpreise einzudämmen. Einzelaktionen von Kantonen und Forstbetrieben förderten stark den Preiszerfall, so z.B. Ankündigungen der Subventionierung von Aufrüstarbeiten oder Verkäufe ab Stock zu sehr tiefen Preisen.

Die grossen, in kurzer Zeit anfallenden Holzmengen erforderten von den Betriebsleitern und dem Forstpersonal einen erheblichen Kontrollaufwand, insbesondere beim Verkauf ab Stock ins Ausland, um den Überblick über die gelieferten Holzmengen und -qualitäten zu behalten.

Werterhaltende Holzlagerung

Drei der vier befragten Forstbetriebe haben Holz auf Nasslagern (vgl. Abbildung 4.4.11) oder in Folienlagern (vgl. Abbildung 4.4.9) konserviert. Der Erfolg der Nasslagerung für noch nicht verkauftes Holz wurde eher skeptisch beurteilt. Die Kosten der Lagerhaltung und des Transportes seien erheblich und es sei unsicher, ob diese Kosten durch einen Preisanstieg in den kommenden Jahren wettgemacht werden könnten. Die Lagerung von Holz unter Abdeckfolien wurde im Vergleich zur Nasslagerung als kostengünstiger beurteilt. Angeführt wurde auch, dass Erfahrungen in Bezug auf die Entwicklung der Holzqualität noch weitgehend fehlten und die Folien anfällig für Beschädigungen seien.

Abbildung 4.4.11: In Nasslagern kann Holz über mehrere Jahre konserviert werden. Fotoquelle: WSL.

Die Lebendlagerung im Bestand, also geworfene Bäume, deren Wurzeln noch Bodenkontakt haben, liegenzulassen, wurde differenziert beurteilt. Für sonnige, trockene Lagen oder auf Kiesböden wurde sie als ungeeignet angesehen, für schattige, kühle Lagen mit feinkörnigen, feuchten Böden hingegen als sinnvoll und erfolgsversprechend.

Forstschutz

Um Folgeschäden durch Borkenkäfer möglichst zu vermeiden, versuchten alle befragten Betriebe, Streuschäden in Fichtenbeständen möglichst schnell aufzuarbeiten und zu räumen. Diese Arbeiten wurden in erster Linie durch eigenes Forstpersonal und durch Akkordanten, oft Landwirte, ausgeführt. Um die Entwicklung der Borkenkäferpopulationen zu beobachten, wurden in allen Forstbetrieben Käferfallen aufgestellt. Für die kommenden Jahre werden grosse Folgeschäden durch Borkenkäferbefall erwartet. Deshalb werden die Waldbestände genau beobachtet, um entstehende Käfernester frühzeitig erkennen und sofort räumen zu können.

Langfristige Massnahmen

Wiederbewaldung

Die Leiter der befragten Forstbetriebe setzen, vor allem aus ökonomischen Gründen, für die Wiederbewaldung primär auf die Naturverjüngung. Die Buchenmast im Jahr 1999 und die Eichenmast im Jahr 2000 bieten dazu in vielen Regionen gute Voraussetzungen. In Ergänzung zur Naturverjüngung werden Pflanzungen nötig sein, insbesondere um Lücken in der Verjüngung zu schliessen und angestrebte Baumartenmischungen zu erreichen.

Holznutzung

Auf den zerstörten Waldflächen wird auf Jahrzehnte hinaus kaum mehr nutzbares Holz anfallen. Die betroffenen Forstbetriebe sind deshalb gezwungen, ihren Hiebsatz auf längere Zeit hinaus zu reduzieren, womit die künftigen Erträge aus der Holzproduktion sinken werden. Dies wird sich auf die Organisation der Betriebe, die Betriebsstrategie und den Personalbestand auswirken.

Zwei der befragten Betriebe wollen in den nächsten Jahren die Höhe des Hiebsatzes beibehalten, um in den verschonten Wäldern einen Abbau des hohen Vorrats und damit eine Verminderung des Risikos zu erreichen. Bis etwa ins Jahr 2003 werden Zwangsnutzungen durch Borkenkäferbefall die Holznutzung ohnehin auf hohem Niveau halten. Zudem konnten mit der Vermarktung des Sturmholzes neue Absatzkanäle erschlossen werden, die in Zukunft vermehrt genutzt werden sollen.

Waldreservate

Nur einer der befragten Forstbetriebe hat ein Lothar-Waldreservat neu eingerichtet. Die Forstbetriebe setzen vielmehr die bereits bestehende Waldreservatsplanung um. Sturmholz in bereits bestehenden Waldreservaten und Altholzinseln wird liegen gelassen, um Erkenntnisse über die natürliche Entwicklung auf diesen Flächen zu erhalten. Die Waldfunktionen gemäss Waldentwicklungsplanung müssen nach dem Sturm weiter gelten. Es wird befürchtet, dass Flächen, auf denen Holz liegen gelassen wird, zwangsläufig zu Naturschutzflächen werden.

Anpassung der Betriebsstrukturen

Die künftig geringeren Holzerträge und die höheren Pflegeaufwände zwingen zu einer Überprüfung der bisherigen Betriebsstruktur. Teilweise war eine Neuausrichtung des Betriebs infolge der schlechten Ertragslage bereits vor dem Orkan Lothar in die Wege geleitet worden. Die massiven Sturmschäden beschleunigen möglicherweise den begonnenen Prozess.

Die befragten Forstbetriebe sahen vor allem in folgenden Massnahmen ein Potenzial zur Verbesserung ihres Betriebsergebnisses:

- Den Forstbetrieb durch die Bewirtschaftung benachbarter Waldungen vergrössern,
- zusätzliche Aufgaben in der Gemeinde übernehmen,
- den Bestand an ständigem Personal reduzieren,
- rationelle, mechanisierte Jungwaldpflegeverfahren anwenden,
- vermehrt hochmechanisierte Arbeitsverfahren einsetzen,
- vermehrt Aufträge an Forstunternehmer vergeben.

4.4.7 Bewertung und Reaktionen in Bezug auf die getroffenen Massnahmen

In der Waldwirtschaft wurden auf verschiedenen Ebenen Massnahmen zur Bewältigung der Folgen des Orkans Lothar getroffen. Anhand der Ergebnisse der Befragung von einzelnen Amtsstellen und Personen der Waldwirtschaft wurde versucht, diese Massnahmen zu bewerten und die Reaktionen von Betroffenen dieser Massnahmen aufzuzeigen. In den dokumentierten Reaktionen wurden getroffene Massnahmen kritisierten oder es wurde auf einen Handlungsbedarf hingewiesen. Damit könnte der Eindruck entstehen, es sei mehrheitlich nur kritisiert worden. Es gab jedoch auch viele positive Aspekte, nur wurden diese seltener explizit erwähnt.

Im Rahmen der vorliegenden Ereignisanalyse wurden sechs Kantonsforstämter im Mittelland und den Voralpen, drei technische Forstverwaltungen, ein Forstbetrieb, sowie einige Forstunternehmer und Privatwaldeigentümer befragt. Hinzu kamen sieben Vertreter von Sägewerken und Holzindustriebetrieben. Damit wurden die massgeblichen Beteiligten angesprochen, allerdings konnte sicher nicht das gesamte Spektrum der Bewertungen und Meinungen abgedeckt werden.

Bewertung von Massnahmen aus Sicht der Eidg. Forstdirektion

Die Eidg. Forstdirektion kann die getroffenen Massnahmen und ihre Wirkungen im Einzelnen noch nicht abschliessend beurteilen. Die Auswertung der Erfahrungen aus der Umsetzung der Massnahmen sowie gezielte Forschungsvorhaben sollen dazu beitragen, für künftige ähnliche Ereignisse optimal vorbereitet zu sein.

Grundsätzlich beurteilt die Eidg. Forstdirektion die Bewältigung des Orkans Lothar positiv:

- Das Krisenmanagement hat funktioniert.
- Die Aufräumarbeiten sind viel weiter als erwartet fortgeschritten.
- Lothar hat wichtige Impulse zur Förderung des ökologischen Rohstoffes Holz ausgelöst.
- Der Holzpreiseinbruch fiel geringer als befürchtet aus.
- Die Subventionen des Bundes reichen für die notwendigen Aufräum- und Wiederherstellungsarbeiten im Wald aus. Für Privatwaldeigentümer wurden sie durch den Elementarschädenfonds um 40 Mio. SFr. ergänzt.
- Lothar hat zu Innovationen geführt und erwünschte Entwicklungen beschleunigt, wie z.B. die Bildung von Waldreservaten oder die Auslösung wichtiger Forschungsprojekte.

Bewertung von Massnahmen der Eidg. Forstdirektion

Strategie zur Bewältigung der Sturmschäden

Die finanzielle Unterstützung der Aufräumarbeiten konzentrierte sich auf jene Waldungen, die durch Folgeschäden gefährdet sind oder denen eine besondere Schutzfunktion

zukommt. Die Reaktionen der Kantone auf diese Strategie waren unterschiedlich. Ein Teil der befragten Kantone befürwortete die Strategie, von einzelnen Kantonen im Mittelland wurde sie dagegen als zu einseitig empfunden. Sie argumentierten, dass die Wälder im Mittelland anstelle der besonderen Schutzfunktion (BSF) bedeutende Erholungs- und Produktionsfunktionen erfüllten. Die Waldeigentümer würden jedoch vom Bund finanziell nicht unterstützt, weil der Fichtenanteil in den Wäldern zu gering sei, um diese als gefährdet einzustufen.

Einzelne befragte Kantone wünschten eine raschere Bekanntgabe der Strategie nach einem Ereignis, damit auch sie entsprechend rasch handeln könnten.

Liegenlassen von Holz

Verschiedene Befragte auf den Ebenen Kanton, Betrieb und Privatwald vertraten die Ansicht, dass die Diskussion über vermehrtes Liegenlassen von Sturmholz, z.B. in der Medienkonferenz vom 18. Januar 2000, die Waldeigentümer verunsichert und verärgert hätte. Andere dagegen befürworteten diese Diskussion sehr.

Finanzielle Unterstützung

Der Umfang und die Bedingungen der finanziellen Unterstützung der Waldeigentümer durch den Bund waren aufgrund der fehlenden Entscheide durch das Parlament bis zum Herbst 2000 immer noch unklar. Die Waldeigentümer äusserten die Befürchtung, dass mit zunehmender zeitlicher Distanz zum Ereignis die Chancen auf eine Abgeltung immer kleiner würden.

Kantone: Bewertung der eigenen Massnahmen

Vorbereitung auf die Sturmschadenbewältigung

Die kantonalen Forstdienste und Waldwirtschaftsverbände waren sehr unterschiedlich auf die Bewältigung grosser Sturmereignisse vorbereitet. Verschiedene Kantone konnten von den Erfahrungen mit dem Sturm Vivian 1990 oder mit lokalen Sturmereignissen profitieren und waren gut vorbereitet. Kantone ohne solche Erfahrungen hatten entsprechend mehr Mühe, sich zu organisieren und Strategien zur Bewältigung der Sturmfolgen zu entwickeln.

Öffentlichkeitsarbeit

Vor allem Kantone, die bereits seit längerem gezielt Medienarbeit betrieben, lobten die gute Zusammenarbeit mit den Medien nach dem Orkan Lothar. So konnte in der Bevölkerung viel Verständnis für die Massnahmen im Wald geschaffen werden.

Forstbetriebe und Privatwaldeigentümer: Bewertung der eigenen Massnahmen

Vorsorgemassnahmen

Die eigenen Erfahrungen aus früheren Sturmereignissen erwiesen sich als sehr hilfreich bei der Bewältigung der Lothar-Schäden. Das Waldschadenhandbuch (BUWAL, 1993a) und die „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ (BUWAL, 2000) wurden als nützlich beurteilt, vor allem für die Zeit unmittelbar nach dem Sturm.

Aktuelle Betriebspläne mit waldbaulichem Prognosemodell, Bestandeskarten sowie Geografische Informationssysteme waren wertvolle Mittel für die Schadenerhebung und Planung der Sturmholzaufarbeitung.

Sofortmassnahmen

Das Personal der Forstbetriebe war in den ersten Stunden und Tagen nach dem Orkan sehr stark bei der Öffnung von Verkehrswegen und der Räumung von umgestürzten Bäumen und gefährlichen Hängern im Siedlungsgebiet engagiert. Dieser Einsatz hat sich sehr bewährt. Das Forstpersonal war rasch zur Stelle, verfügte über eine professionelle Ausrüstung und hatte gute Ortskenntnisse. Für künftige Sturmereignisse ist bei diesen Dienstleistungen infolge Personalabbaus in den Forstbetrieben mit einer Verschlechterung zu rechnen.

Sturmholzaufarbeitung

Die Aufarbeitung des Sturmholzes mit hochmechanisierten Arbeitsverfahren wurde mehrheitlich positiv beurteilt. Als Vorteile wurden die Arbeitssicherheit und die Wirtschaftlichkeit hervorgehoben. Verschiedene Waldeigentümer und Leiter von Forstbetrieben bemängelten die stellenweise gravierenden Bodenschäden im Bestand und die in Mitleidenschaft gezogenen Waldstrassen (vgl. Kapitel 4.4.6, Unterkapitel Schadenbewältigung/Bodenschäden).

Die meisten befragten Betriebsleiter beurteilten die Sturmholzaufarbeitung während der Sommermonate Juli und August als ungünstig. Sie begründeten dies mit der zusätzlichen Belastung der Arbeitskräfte und der beschleunigten Entwertung des aufgerüsteten Holzes durch die hohen Temperaturen.

Holzvermarktung

Der Abschluss von Verkaufsverträgen zu festen Preisen unmittelbar nach dem Orkan wurde kontrovers beurteilt. Ein Teil der Waldeigentümer und Betriebsleiter war der Meinung, die Chancen auf gute Holzpreise seien am besten, wenn das Sturmholz so schnell wie möglich nach dem Ereignis verkauft werde. Dieser Ansicht wurde entgegengehalten, dass gerade solche raschen Verkaufsabschlüsse die Holzpreise drücken würden.

Politische Versprechen einzelner Kantone, die Aufarbeitung des Sturmholzes finanziell zu unterstützen, wurden von Forstbetrieben der anderen Kantone als preisdrückend beurteilt. Es wurde vermutet, der Preis des Sturmholzes sinke um die Höhe der versprochenen finanziellen Unterstützung.

Kontakte und Koordination

Vor allem Privatwaldeigentümer bewerteten die Zusammenarbeit untereinander und mit den Revierförstern als sehr positiv.

Reaktionen zur Transportlogistik

Verschiedene Vertreter der Wald- und Holzwirtschaft, darunter auch der Waldwirtschaft Verband Schweiz, lobten die ausserordentlichen Anstrengungen der SBB-Cargo, die logistischen Engpässe beim Holzexport mit der Bahn soweit wie möglich zu mildern (vgl. Abbildung 4.4.12).

Die befragten Forstdienste und Waldeigentümer kritisierten mehrheitlich am Holztransport mit der Bahn, dass zuwenig Wagen zur Verfügung gestellt und Mitte Jahr, in einer Notlage der Waldwirtschaft, die Preise erhöht worden seien.

Abbildung 4.4.12: Die aussergewöhnlich grossen Holzmengen führten zu Kapazitätsengpässen beim Holztransport auf der Schiene und der Strasse. Fotoquelle: WSL.

Die befragten Vertreter der Wald- und Holzwirtschaft bemängelten durchwegs, dass der Entscheid zur Erhöhung des Gesamtgewichtes für Lastwagen auf 40 Tonnen nicht sofort nach dem Sturmereignis gefallen sei. Weiter wurde von allen Befragten, die mit dem Holztransport auf der Strasse zu tun hatten, kritisiert, dass die Erteilung der Ausnahmebewilligungen nicht für die ganze Schweiz einheitlich geregelt war. Zusätzliche Ausführungen zum Thema Holztransport sind in Kapitel 4.4.11 zu finden.

4.4.8 Aspekte der Ereignisbewältigung im Privatwald

Einleitung

Der Orkan Lothar richtete in der Schweiz auch im Privatwald schwere Schäden an. Laut Umfrageergebnissen der Eidg. Forstdirektion bei den Kantonen lagen 38 % der Schadenflächen im Privatwald (vgl. Kapitel 3.4). Nachfolgend soll ein Stimmungsbild aus dem Privatwald bezüglich der Sturmschadenbewältigung dargestellt werden. Die Ausführungen beziehen sich auf Aussagen von insgesamt 15 Privatwaldeigentümern aus den Kantonen Bern, Freiburg und Zürich. Die getroffene Auswahl der Befragten ist nicht repräsentativ und umfasst vorwiegend engagierte und interessierte Privatwaldeigentümer. Vertreten sind Landwirte und Beschäftigte anderer Berufe sowie Selbstbewirtschafter und Eigentümer, die ihren Wald von Dritten pflegen lassen.

Die befragten Waldeigentümer besitzen zwischen 1 und 15 ha Wald, die Sturmholzmengen liegen zwischen 150 und 4'000 m^3. Rund die Hälfte der befragten Waldeigentümer bewirtschaftet ihren Wald selber. Es sind dies vor allem Landwirte. Die grossen Holzmengen und die besonderen Gefahren bei der Sturmholzaufarbeitung veranlassten auch Privatwaldeigentümer, die sonst selber im Wald arbeiten, die Aufarbeitung an Forstunternehmer zu vergeben.

Bedeutung des Waldes für den Eigentümer

In Gebieten reiner Milchwirtschaftbetriebe in den höheren Lagen hat der Wald für einzelne Betriebe auch heute noch eine grosse Bedeutung als Nebenerwerbsquelle, entweder wegen des Holzerlöses aus dem eigenen Wald oder wegen der Lohnarbeit für Dritte. In den Landwirtschaftsbetrieben des Mittellandes ist der wirtschaftliche Stellenwert des Waldes und der Waldarbeit heute im Allgemeinen eher gering. Die Ein-Mann-Betriebe mit hohen Viehbeständen und grossen Bewirtschaftungsflächen lassen nur noch wenig Raum für die Arbeit im Wald. Wegen der zumeist relativ kleinen Waldflächen lohnen sich die Investitionen in eine eigene Forstausrüstung kaum mehr.

Für die nichtbäuerlichen Privatwaldeigentümer hat der eigene Wald kaum mehr eine Bedeutung im Sinne eines Nebeneinkommens. Wer seinen Wald nicht selber bewirtschaften kann, bezahlt sogar häufig mehr für die Waldpflege als mit dem Holzerlös gedeckt werden kann. Der Wald hat dann primär die Bedeutung eines Hobbys oder einer Liebhaberei aus Freude an der Natur.

Die Pflege des Waldes bedeutet für die Privatwaldeigentümer Verantwortung und moralische Verpflichtung. Der Wald, der von den Vorfahren übernommen wurde, soll so gepflegt werden, dass auch die kommenden Generationen noch Freude am Wald und einen Erlös aus dem Holz haben. Die befragten Waldeigentümer äusserten mehrheitlich, dass sich die junge Generation auch nicht mehr für die Waldpflege einsetzen würde, wenn die geschädigten Waldpartien jetzt nicht aufgeräumt und wieder angepflanzt würden. Der wahre Wert des Waldes kann dabei gar nicht beziffert werden. Auch wenn der Wald keinen finanziellen Gewinn abwirft, so wird er doch gepflegt.

Abbildung 4.4.13: Für die Waldeigentümer hatten die Sturmschäden auch einen grossen emotionalen Aspekt. Fotoquelle: D. Karbacher, Küsnacht (ZH).

Der Wald ist den Eigentümern ein wichtiger Ort für Erholung und Regeneration. Die zunehmende Beanspruchung des Waldes durch die Erholungssuchenden und die Eigentumsbeschränkungen durch das Gesetz machen ihnen aber zu schaffen. Sie erwarten deshalb von der Politik, dass die Holzproduktion wieder vermehrt gefördert wird, damit die Waldpflege wenigstens kostendeckend bleibt.

Emotionale Aspekte der Sturmschäden

Viele Waldeigentümer waren den Tränen nahe, als sie sich des enormen Ausmasses der Sturmschäden im eigenen Wald bewusst wurden (vgl. Abbildung 4.4.13). Beklemmung, Trauer, Orientierungs- und Ratlosigkeit machten sich breit. Es brauchte viel Überwindung, in den Wald zu gehen und die Schäden zu begutachten. Für viele brach eine Welt zusammen. Sie verloren ein wichtiges Stück Heimat und fühlen sich jetzt in ihrem eigenen Wald nicht mehr geborgen und vertraut. Die seelische Betroffenheit wirkt noch heute, bald ein Jahr nach der Sturmkatastrophe; ein Betroffener meinte: „Früher, wenn ich den Koller gehabt habe, ging ich mit dem Bäri in den Wald und bin aufgestellt wieder heimgekommen. Heute komme ich deprimiert heim.“ Einige machten sich auch Vorwürfe, den Wald zuwenig intensiv genutzt und zu hohe Vorräte gebildet zu haben. Sie hatten sich nie getraut, den ganzen Hiebsatz auszuschöpfen, aus Angst, es hätte nachher zuwenig grosse Bäume im Wald. „Schade um das schöne Holz, das einen besseren Preis verdient hätte als heute dafür bezahlt wird!“

Einige Privatwaldeigentümer sahen in den Lothar-Sturmschäden Vorboten einer Klimaänderung und waren sehr pessimistisch in Bezug auf die langfristige Walderhaltung. Pessimismus herrschte auch bezüglich der zukünftigen Holzpreise und -nutzung.

Entscheid zwischen Liegenlassen und Aufräumen

Das verwertbare Sturmholz wurde restlos genutzt. Für die befragten Waldeigentümer kam das Liegenlassen von Holz nicht in Frage. Die meisten waren bereit, ihre Sturmschadenflächen auch dann zu räumen, wenn die Arbeit nicht kostendeckend war. Für das Räumen der Flächen sprachen die folgenden Argumente:

Holzverwertung: Die Landwirte sind gewohnt, zu ernten, was gewachsen ist. Die Verwertung des Sturmholzes war der wichtigste Grund für die Räumung der Sturmflächen und brachte in den meisten Fällen einen kleinen Erlös. Ferner konnte ein Vorrat an Bau- und Brennholz für den Eigenbedarf angelegt werden. Ein weiteres Argument war die Nutzung des einheimischen Rohstoffes.

Folgeschäden durch Borkenkäfer: Die Angst vor dem Befall der verbleibenden Waldbestände durch Borkenkäfer war sehr gross und wurde durch entsprechende Beobachtungen im Sommer auch schon bestätigt.

Künftige Waldpflege: Eine Jungwaldpflege sei nur möglich, wenn das Holz weggeräumt werde. Liesse man das Sturmholz im Bestand liegen, würde unter Umständen eine Bewirtschaftung des Waldes für Jahrzehnte unmöglich gemacht.

Erholung: Die Waldeigentümer machten häufig die Erfahrung, dass die Bevölkerung einen aufgeräumten Wald erwartete und meinte, der Waldeigentümer bekäme schliesslich Geld für das Räumen.

Naturschutz: Unter Naturschutz verstanden die befragten Waldeigentümer nicht das Liegenlassen des Sturmholzes, sondern eine aktive und stetige Pflege ihres Waldes, welche die Erhaltung des Waldes, ein schönes Waldbild und die Versorgung mit nachhaltig produziertem Holz gewährleistet.

Sicherheit: Hängende und schiefstehende Bäume stellten eine Gefahr für Waldbesucher dar.

Die Revierförster unterstützten die Waldeigentümer bei der Planung und Organisation der Aufräumarbeiten sowie bei der Vermarktung des Sturmholzes. Die kantonalen Forstdienste bereiteten die Privatwaldeigentümer mit Kursen zur Arbeitssicherheit auf die besonderen Risiken und Arbeitsverfahren im Sturmholz vor.

Räumungsmassnahmen

Die Bewältigung der Sturmschäden wurde aus folgenden Gründen rasch vorangetrieben:

- Die Bauern haben nur im Winter Zeit, im Wald zu arbeiten.
- Die Vermarktung des Sturmholzes ist erfahrungsgemäss einfacher, je schneller es auf den Markt kommt.
- Je länger das Sturmholz liegt, desto grösser wird das Risiko des Borkenkäferbefalls für die noch stehenden Bestände.
- Je länger das Sturmholz liegt, desto grösser sind die Qualitätseinbussen.

Viele Waldeigentümer, vor allem Landwirte, konnten deshalb nicht auf die Entscheide der Kantone und des Bundes über die finanziellen Beiträge warten und begannen unver-

züglich mit der Räumung der Sturmflächen. Die meisten nahmen das Risiko auf sich, möglicherweise keine Beiträge zu erhalten. Nichtbäuerliche Waldeigentümer, die in der Regel Forstunternehmungen mit den Sturmholzarbeiten beauftragen mussten, übten hier eine grössere Zurückhaltung.

Ein grosser Teil des Sturmholzes wurde von den Waldeigentümern selbst aufgearbeitet. Eingesetzt wurden Motorsägen und Traktoren mit Seilwinde. Wo die Holzernte durch einen Forstbetrieb oder eine Forstunternehmung ausgeführt wurde, kamen mehrheitlich teilmechanisierte Verfahren zum Einsatz. Die Akzeptanz dieser Arbeitssysteme stieg deutlich an.

Bemängelt wurde, dass die ausländischen, vorwiegend österreichischen Unternehmer nur am Standardsortiment „Fichte 4 m“ interessiert gewesen wären und ungern Laubholz oder andere Nadelholzsortimente übernommen hätten. Nach dem Einsatz von Harvestern musste auf den Sturmflächen mit zusätzlichem Aufwand das noch vorhandene Waldrestholz geräumt werden. Angemerkt wurde weiter, dass die Ansprüche an eine sorgfältige und schonende Holzernte zur Vermeidung von Bodenschäden und Schäden an Wegen und verbleibendem Bestand bei ausländischen Unternehmern weniger ausgeprägt gewesen sei als bei schweizerischen Betrieben.

Der Einsatz von Zivilschutzkräften im Privatwald muss koordiniert erfolgen, damit alle Waldeigentümer gleich behandelt werden. In einzelnen Fällen beschwerten sich private Waldeigentümer, dass der mit öffentlichen Geldern finanzierte Zivilschutz Arbeiten bei ihren Nachbarn ausführte und bei ihnen nicht.

Finanzielle Aspekte

Einige der befragten Privatwaldeigentümer, insbesondere nichtbäuerliche, verkauften ihr Holz ab Stock an einen Forstunternehmer. Damit brachte die Aufarbeitung des Sturmholzes einen kleinen Gewinn oder verursachte zumindest keine Kosten. Solche entstanden jedoch für die spätere Schlagräumung, die für eine Wiederanpflanzung als notwendig erachtet wurde.

Alle befragten Privatwaldeigentümer hatten Gesuche beim Elementarschädenfonds eingereicht. Obwohl absehbar war, dass es nur zu einer Teilentschädigung für den Wertverlust reichen würde, erhofften sie sich einen Beitrag (vgl. Kapitel 4.4.11).

Die meisten Privatwaldeigentümer stockten mit den qualitativ schlechten Laubholzsortimenten ihre Brennholzvorräte für die nächsten Jahre auf. Brennholz wurde auch verkauft. In einzelnen Fällen konnte das Waldrestholz gehackt und als Energieholz verkauft werden. Damit war gleichzeitig auch die Schlagräumung ausgeführt. Zahlreiche Landwirte liessen eigenes Sturmholz in Sägereien zu Bauholz einschneiden, um einen Vorrat für spätere Neubauten oder Renovierung von Gebäuden anzulegen.

Die Schäden an den Waldstrassen, die durch die Aufarbeitung des Sturmholzes und die Holzabfuhr entstanden, sowie die Bestandesbegründung auf den Schadenflächen sollen vom Bund und den Kantonen im Rahmen von Wiederherstellungsprojekten unterstützt werden. Allerdings war im Herbst 2000 noch unklar, an welche Bedingungen diese Unterstützung geknüpft sein wird und welche Restkosten die Waldeigentümer zu tragen haben werden.

Wiederbewaldung im Privatwald

Die Wiederbewaldung im Privatwald (vgl. Abbildung 4.4.14) wurde von der Frage geprägt, welcher Wald den Nachkommen weitergegeben werden sollte. Alle Waldbesitzer waren sich einig, dass für die Verjüngung der Sturmschadenflächen nur standortgemässe Baumarten in Frage kämen. Gleichzeitig wurde aber auch in ausgesprochenen Laubholzgebieten an einem hohen Anteil Fichte festgehalten. Diese hat im Privatwald nach wie vor grosse Bedeutung und gilt als wahrer „Brotbaum“. Sie überzeugt durch ihre vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten und ihre guten technologischen Eigenschaften. Die befragten Privatwaldeigentümer waren mehrheitlich der Ansicht, dass der Privatwald längerfristig die Versorgung der Sägereien mit Fichtenholz sicherstellen müsse, weil die öffentlichen Wälder nur noch Laubholz produzierten.

Abbildung 4.4.14: Einige Privatwaldeigentümer haben die Sturmflächen nach der Räumung des Holzes sofort wieder bepflanzt. Fotoquelle: WSL.

Auch die Privatwaldeigentümer wollten laut Angaben vermehrt auf die Naturverjüngung setzen. Sie wollen hauptsächlich dort pflanzen, wo die Naturverjüngung lückenhaft ist, wo sie nicht innert nützlicher Frist aufkommt oder wo die Baumartenmischung nicht dem Bestockungsziel entspricht. Die Waldeigentümer befürchteten aus Erfahrung einen starken Verbiss der Laubbäume und der Tannen durch das Wild. Einige argumentierten, ohne teure Wildschutzmassnahmen bliebe am Ende gleichwohl wieder die Fichte übrig, deshalb könnte man sie ja auch anpflanzen.

4.4.9 Aktivitäten des Waldwirtschaftsverbandes Schweiz

Einleitung

Der Waldwirtschaft Verband Schweiz (WVS) ist die nationale Dachorganisation der schweizerischen Waldeigentümer. Er vertritt die Interessen und Anliegen seiner Mitglieder gegenüber Dritten, informiert die verschiedenen Interessengruppen über den

Wald und die Waldbewirtschaftung und setzt sich für die optimale Vermarktung der von den Forstbetrieben erzeugten Produkte ein. Im Weiteren bietet der WVS Forstleuten und Waldeigentümern eine vielfältige Palette verschiedener Kurse zur Aus- und Weiterbildung an. Die erwähnten Tätigkeitsbereiche des WVS waren durch das Sturmereignis Lothar stark betroffen, konnten jedoch ohne spezielle Krisenorganisation auf die neue Situation ausgerichtet werden. Nachfolgend werden - basierend auf Angaben der Direktion - die wichtigsten Massnahmen des WVS sowie Einschätzungen zu den mittelfristigen Auswirkungen des Sturmereignisses dargestellt.

Massnahmen

Information: Das Bedürfnis nach Information war unmittelbar nach dem Sturm enorm gross. Der WVS informierte die Medien betreffend Schadenausmass und Auswirkungen des Sturmes auf die Wald- und Holzwirtschaft. Dabei wies er nachdrücklich auf die grosse Unfallgefahr bei der Aufrüstung von Sturmholz hin. Weiter war der WVS Auskunftsstelle für die regionalen Waldwirtschaftsverbände, für die Holzwirtschaft sowie für in- und ausländische Holzkäufer und Forstunternehmungen.

Forstpolitik: Auf der politischen Ebene vertrat der Verband die Interessen der Waldeigentümer durch Einflussnahme im Anfang Januar eingesetzten Nationalen Führungsstab Lothar. Dieses Gremium hatte zum Ziel, Strategien zur Bewältigung der Orkanschäden zu entwickeln und Grundlagen für eine Vorlage an den Bundesrat auszuarbeiten. Dabei setzte sich der WVS unter anderem für die Unterstützung der betroffenen Waldeigentümer mit Flächenbeiträgen ein. Dieses Konzept - eine Alternative zur herkömmlichen Subventionierung von forstlichen Massnahmen gemäss Waldgesetz - kam jedoch nicht zur Anwendung. Im Bestreben, den Holzmarkt zu entlasten, trat der WVS zudem für die Bereitstellung von Unterstützungsbeiträgen für die Lagerung von Rund- und Industrieholz sowie von Holzschnitzeln ein. Die Lagerung von Holz in Form von Schnittwaren wurde von den Sägern wegen der Risiken in Bezug auf den Absatz des Standardsortiments und Preisentwicklung abgelehnt.

Holzpreisempfehlungen: Der Waldwirtschaft Verband Schweiz wirkte aktiv in der schweizerischen Holzmarktkommission mit, die periodische Lagebeurteilungen des Holzmarktes vornimmt und Preisempfehlungen abgibt. Das Ziel der nach Lothar publizierten Preisrahmen für Sturmholz bestand insbesondere darin, zu vermeiden, dass Holz zu Tiefstpreisen verschleudert würde. Trotz der Empfehlungen kam es zu Panikverkäufen mit Holzpreisen, die weit unter dem Marktwert lagen und dadurch den Holzmarkt belasteten.

Absprachen Holzmarkt: Der WVS führte mit Vertretern der Sägewerke, der Holzindustrie, der Energieholzbranche sowie den Waldeigentümern Gespräche zu Strategien zur Stützung des Holzpreises. Bei der verarbeitenden Industrie wirkte er mit unterschiedlichem Erfolg auf eine Erhöhung der Rohstoff- und Produktelagerung sowie der Verarbeitungskapazitäten hin. Insbesondere bei den Sägewerken waren Kapazitätssteigerungen möglich. Gleichzeitig empfahl der WVS den Forstbetrieben, die Aufrüstarbeiten zu drosseln, um einen Preisverfall auf dem Holzmarkt zu verhindern. Eine langsamere Aufrüstung im Wald und eine vergrösserte Lagerkapazität hätten zudem die absehbaren Probleme bezüglich Holztransport abgeschwächt. Entgegen den Empfehlungen wurde jedoch vor allem im Privatwald mit hohem Tempo aufgerüstet.

Vermittlung von Kontakten: Der WVS setzte sich für die Vermarktung des Sturmholzes ein, indem er Kontakte zwischen Waldeigentümern und Holzkäufern aus dem In- und Ausland herstellte sowie eine Holzbörse im Internet unterhielt. Weiter schloss er auch einen Rahmenvertrag zwischen regionalen Waldwirtschaftsverbänden und einem grossen Holzkäufer in Österreich ab.

Kurswesen: Aufgrund der Erfahrungen von Vivian wurde unmittelbar nach Lothar eine grosse Zahl zusätzlicher Kurse zur Aufarbeitung von Sturmholz durch den WVS organisiert und durchgeführt. Von Januar bis Mai 2000 bildete er rund 1'400 Forstleute in eintägigen Kursen zur Aufrüstung von Sturmholz aus. Die Massnahmen der Sofortausbildung bewährten sich gut und trugen dazu bei, dass sich bis Ende 2000 im Vergleich zu Vivian deutlich weniger Unfälle ereigneten. Ein Problem bei der Organisation der Kurse war die mangelnde Verfügbarkeit von Instruktoren, da diese durch die Aufarbeitung von Sturmholz in den eigenen Betrieben stark beansprucht waren. Planung und Organisation der Sturmholzkurse sind für ein nächstes Ereignis griffbereit.

Einschätzungen

Aufgrund des Aufarbeitungsstandes von Lothar-Sturmholz im Herbst 2000 kann davon ausgegangen werden, dass im Winter 2001/2002 bereits wieder frisches Rundholz auf den Markt kommen wird. Allerdings wird in den nächsten Jahren vermutlich allgemein weniger Holz genutzt (vgl. abweichende Einschätzung in Kapitel 3.10.2). Dies lässt eine Verknappung des Holzangebotes befürchten. Die geringeren Erlöse aus der Holzernte sowie der grosse Personalbedarf für die Wiederbewaldung werden für verschiedene Forstbetriebe einschneidende Folgen haben, besonders für diejenigen, die sich vor Lothar nur knapp über Wasser halten konnten. Die Strukturbereinigung in der Forstwirtschaft wird durch die Auswirkungen von Lothar beschleunigt. Dabei werden sich weniger die Besitz- als vielmehr die Bewirtschaftungsstrukturen verändern, indem z.B. vermehrt Unternehmer eingesetzt werden und das Holz häufiger ab Stock verkauft wird. Der Technologieschub im Bereich der Holzerntetechnik sowie die durch Lothar aufgezeigten Möglichkeiten der internationalen Zusammenarbeit in der Wald- und Holzwirtschaft werden positiv bewertet.

4.4.10 Die Ereignisbewältigung aus Sicht der Forstunternehmungen

Nach dem Orkan Lothar wurden erstmals grosse Mengen Rundholz an Sägewerke im Ausland verkauft. Die Holzkäufer beauftragten in der Regel eigene Unternehmer mit der Aufarbeitung des Holzes in der Schweiz. Auch Schweizer Generalunternehmungen arbeiteten mit ausländischen Subunternehmern. Trotzdem spielten die Schweizer Forstunternehmer bei der Aufarbeitung des Sturmholzes eine wichtige Rolle (vgl. Abbildung 4.4.15). Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf die Befragung von fünf Schweizer Forstunternehmern. Aus ihrer Sicht werden Aspekte zur Sturmholzaufarbeitung und zur zukünftigen Entwicklung der Branche dargestellt.

Situation im Vergleich zum Sturm Vivian

Die durch den Orkan Lothar verursachten Waldschäden lagen im Vergleich zu denen des Orkans Vivian 1990 zum grösseren Teil im Mittelland und weniger im alpinen Raum. Die günstigen Geländeverhältnisse und die gute Erschliessung erlaubten im Mittelland den Einsatz von hochmechanisierten Arbeitsverfahren. Harvester und Forwarder werden in der Regel von Forstunternehmungen betrieben und sind in ganz Europa verbreitet. Damit dehnte sich der Kreis der Anbieter von Holzerntearbeiten bis nach Osteuropa und Skandinavien aus. Dies verschärfte die Konkurrenz für die einheimischen Forstunternehmer in hohem Masse. Nach dem Orkan Vivian dagegen lag der grösste Teil der Waldschäden in den Alpen und Voralpen. Entsprechend häufig wurden dort Seilkräne und Helikopter eingesetzt. Die Konkurrenz aus dem Ausland war für die Schweizer Forstunternehmer weitaus geringer, da einzig Österreich und Norditalien über entsprechende Ausrüstungen und Kenntnisse der Holzernte im Gebirge verfügten.

Nach dem Orkan Lothar wurde aus den folgenden Gründen weit weniger Holz mit Helikoptern geflogen als nach dem Sturm Vivian. Erstens lag der grössere Teil des Sturmholzes in den gut zugänglichen Wäldern des Mittellandes, zweitens war die finanzielle Unterstützung der Sturmholzaufarbeitung durch Bund und Kantone geringer. Auf die Auswirkungen des Orkans Lothar auf die Helikopterunternehmungen und ihre Zukunftsaussichten wird in einem eigenen Abschnitt noch näher eingegangen.

Abbildung 4.4.15: Die Forstunternehmungen spielten bei der Räumung des Sturmholzes eine wichtige Rolle. Fotoquelle: WSL.

Auswirkungen auf die schweizerischen Forstunternehmungen

Schweizer Forstunternehmer, die mit herkömmlicher Holzerntetechnik arbeiteten, übernahmen in den ersten Monaten nach dem Orkan vorwiegend Arbeiten wie Aufrüstung von Streuschäden, Räumung von Bachtobeln und andere schwierige Holzereiarbeiten. Ihre Maschinenausrüstung eignete sich besser für diese Arbeiten als für die Räumung grosser Flächenschäden. Diese Arbeiten waren im Vergleich zur Räumung von Flächenschäden besser bezahlt, jedoch mit häufigem Wechsel des Arbeitsortes verbunden. Als die österreichischen Grosssägereien und Generalunternehmungen in grossem Stil

Holz ab Stock zu kaufen begannen, kamen die Preise für die Leistungen der Schweizer Forstunternehmer unter Druck. Häufig konnten die Schweizer Forstunternehmer aus Preisgründen nicht einmal mehr in ihrer Heimatregion Aufträge übernehmen und mussten in weiter entfernte Regionen ausweichen.

Einige der befragten Schweizer Forstunternehmungen kritisierten, dass einzelne ausländische Konkurrenten den Preis gedrückt und Abmachungen mit den Waldeigentümern nicht eingehalten hätten. Bei grösseren, wirtschaftlich interessanten Schadenflächen wurden die einheimischen Unternehmer oft gar nicht erst um eine Offerte angefragt, sondern die Arbeiten wurden direkt an die ausländische Konkurrenz vergeben. Ein wichtiger Grund war sicher, dass die ausländischen Unternehmungen auch das Holz übernahmen und sich der Waldeigentümer damit nicht um die Holzvermarktung zu kümmern brauchte. Bereits Mitte des Jahres klagten einige kleinere Forstunternehmer über mangelnde Auslastung. Die mit konventionellen Mitteln wie Motorsäge und Rükkeschlepper arbeitenden Unternehmungen waren gegen die vollmechanisierten Holzerntesysteme der Konkurrenten in der Aufarbeitung von Flächenschäden nicht konkurrenzfähig.

Die Forstunternehmungen mit Spezialisierung auf die Herstellung von Hackschnitzeln hatten aufgrund ihrer führenden Position keine grosse Konkurrenz aus dem Ausland zu fürchten. Sie konnten von Anfang an eine gute Nachfrage verzeichnen. Viele Waldeigentümer liessen ihr Waldrestholz hacken, weil damit gleichzeitig die Schlagräumung für die Wiederbewaldung ausgeführt war und ihnen keine zusätzlichen Kosten dafür entstanden. Dies war allerdings nur dort möglich, wo Absatzmöglichkeiten für die Hackschnitzel vorhanden waren.

Die befragten Schweizer Forstunternehmungen erhöhten ihre Maschinenkapazitäten nur in bescheidenem Umfang (vgl. Abbildung 4.4.16). Angeschafft wurden in erster Linie zusätzliche Forwarder, aber auch einige Rad- und Raupenvollernter, einige Vollernter auf Schreitbaggerchassis und zwei Kombiseilgeräte. Hingegen mussten zahlreiche Maschinen durch neue ersetzt werden. Der harte Arbeitseinsatz im Sturmholz, die hohe Anzahl geleisteter Betriebsstunden und die hohen Temperaturen im Sommer beanspruchten die Maschinen ausserordentlich stark.

Neue Entwicklungen in der Sturmholzaufarbeitung

Aus Sicht der befragten Forstunternehmer waren folgende Entwicklungen in der Holzernte charakteristisch für die Arbeiten nach dem Orkan Lothar:

- Auch im Mittelland wurde in grossem Ausmass Holz ab Stock verkauft.
- Erstmals traten in grossem Stil Generalunternehmer mit Subunternehmern aus dem Ausland auf dem Schweizer Markt auf.
- Die Schweizer Forstunternehmer arbeiteten vermehrt zusammen.
- Viele Waldbesitzer, auch private, konnten sich mit den hochmechanisierten Holzernteverfahren vertraut machen, was zu einer höheren Akzeptanz dieser Verfahren führte.
- Der Anteil der kurzen Holzsortimente (4-6 m) nahm wegen der hochmechanisierten Aufarbeitung und der Kundenwünsche im Export von Standardsortimenten stark zu.

Abbildung 4.4.16: Im Vergleich zum Sturm Vivian investierten die Schweizer Forstunternehmungen relativ wenig in zusätzliche Maschinenkapazitäten. Fotoquelle: WSL.

Beurteilung der Sturmholzaufarbeitung aus Sicht der Forstunternehmungen

Boden- und Bestandesschäden

Heute wird der Schonung von Boden und Bestand bei der Holzernte grosse Bedeutung zugemessen. Die moderne Forsttechnik, charakterisiert durch z.B. gezielte Holzmanipulation mit Kran, geringer spezifischer Bodendruck aufgrund breiter Niederdruckreifen, bietet hier bei sachgemässem Einsatz grundsätzlich gute Chancen. Im Zusammenhang mit der Sturmholzaufarbeitung nach dem Orkan Lothar waren verschiedenerorts gravierende Bodenschäden zu sehen, so z.B. Fahrspuren auf der ganzen Bestandesfläche, tiefe, mit Wasser gefüllte Spurrinnen auf Rückegassen und im Bestand sowie arg in Mitleidenschaft gezogene Waldstrassen. Die von weither angereisten Forstunternehmungen wollten möglichst dauernd arbeiten und stellten die Arbeit bei ungünstigen Witterungsbedingungen nur ungern ein. Ferner galt es, in kurzer Zeit möglichst viel Holz aufzurüsten, um Folgeschäden durch Borkenkäfer und Einbussen bei der Holzqualität zu vermeiden.

Arbeitssicherheit

Die meisten Schweizer Forstunternehmungen sind der „Branchenlösung Forst“ angeschlossen, die im Wesentlichen eine Unfallrisikoanalyse im Betrieb und ein Sicherheitskonzept mit Umsetzungsmassnahmen umfasst. Bei der Vergabe von Arbeiten im Sturmholz mussten einige Unternehmungen feststellen, dass von den ausländischen Forstunternehmungen kein vergleichbarer Sicherheitsnachweis verlangt wurde und die „Branchenlösung Forst“ somit keine Marktvorteile brachte. Sie erwarten deshalb vom Forstdienst und von den Waldeigentümern, dass vermehrt auf die Erfüllung von Sicherheitsstandards geachtet wird.

Verkauf des Holzes ab Stock

Der Verkauf des Sturmholzes ab Stock an eine Forstunternehmung oder einen Holzkäufer war für den Waldeigentümer mit wenig Aufwand verbunden, sicherte den Holzabsatz und brachte einen sicheren Erlös. Diese Vorteile waren aber mit einer Reihe von häufig unterschätzten Nachteilen verbunden. Vielfach war die Kontrolle über das tatsächlich aufgearbeitete Holzvolumen für den Waldeigentümer nur schwer möglich. Der Zeitpunkt der Aufarbeitung wurde vom Auftragnehmer nicht genau festgelegt oder nicht eingehalten. Beim Exportholz erfolgte die Bewertung der Holzqualität erst im Werk, was oft nachträglich zu Preisabstrichen führte.

Holztransport

Von den Engpässen beim Holztransport mit der Bahn (vgl. Kapitel 4.4.11) waren auch die Forstunternehmungen stark betroffen. Die Verfügbarkeit von Eisenbahnwagen wurde zum Teil von den Waldeigentümern als Kriterium für die Vergabe von Aufträgen benutzt. Wer als Forstunternehmung Eisenbahnwagen vorweisen konnte, erhielt oftmals den Auftrag.

Aussicht auf die kommenden Jahre

Die befragten Forstunternehmer schätzten, dass für die nächsten zwei bis drei Jahre die Preise für ihre Leistungen aufgrund des geringeren Arbeitsvolumens und der grösseren Konkurrenz um rund 10 % sinken werden. Gleichzeitig würden beim Maschinenpark eher zu grosse Kapazitäten vorhanden sein, womit sich der Wettbewerb zusätzlich verschärfen könnte. Noch sei nicht absehbar, welches Arbeitsvolumen die Aufarbeitung von Folgeschäden des Orkans Lothar bringen werde und wie weit sich die ausländischen Forstunternehmungen aus dem Schweizer Markt zurückziehen würden.

Laut Angaben der Forstunternehmer werden die Holzverkäufe ab Stock in den nächsten Jahren wieder deutlich zurückgehen. Es sei jedoch damit zu rechnen, dass in Zukunft vermehrt Waldeigentümer ihr Holz so verkaufen wollten. Damit stiege der Druck auf die Forstunternehmungen, das Holz nicht nur aufzurüsten, sondern zu übernehmen und selber zu vermarkten.

Die Auslagerung forstlicher Arbeiten von den Forstbetrieben zu den Forstunternehmungen wird nach Ansicht der Befragten weiter zunehmen. Potenziell dürfte damit das Arbeitsvolumen für die Forstunternehmer ansteigen. Die vielerorts angestrebte minimale Jungwaldpflege und das Ausscheiden von Reservaten oder extensiv zu bewirtschaftenden Waldflächen könnte dagegen eher zu einer Reduktion des Arbeitsvolumens führen.

Die Rolle der Helikopterunternehmungen

Die nachfolgenden Ausführungen stützen sich auf die Befragung eines Vertreters einer im Holztransport stark engagierten Helikopterfirma. Damit sollen einige Aspekte der Auswirkungen des Orkans Lothar auf die Helikopterunternehmungen aufgezeigt werden.

Auswirkungen auf die Helikopterunternehmungen

Nach dem Orkan Vivian 1990 wurden mehrere neue Helikopter für den Holztransport angeschafft. Ein grosser Teil des Sturmholzes lag in unerschlossenem, schwierigem Gelände in den Alpen und Voralpen und die Räumung wurde von Bund und Kantonen finanziell stark unterstützt. Die Schadenflächen des Orkans Lothar lagen dagegen zum grösseren Teil in relativ gut zugänglichem Gelände, was sich auf das potenzielle Arbeitsvolumen für die Helikopterunternehmungen auswirkte. Es wurden in der Folge keine zusätzlichen Helikopter angeschafft. Hingegen wurde zusätzliches Personal angestellt, um nach Möglichkeit im Schichtbetrieb arbeiten zu können.

Stark gestiegene Kerosinpreise und ein hoher Dollarkurs veranlassten die Helikopterunternehmungen schon vor dem Orkan Lothar zu einer Preiserhöhung. Die Preise wurden nach dem Orkan nicht weiter erhöht. Das Interesse an Holztransporten per Helikopter nahm unmittelbar nach dem Orkan stark zu. Vorerst konnten aber nur wenige Verträge abgeschlossen werden. Die Waldeigentümer wollten die Entscheide über die finanzielle Unterstützung durch die öffentliche Hand abwarten. Ab April nahmen die Aufträge dann markant zu, so dass die Helikopterunternehmungen bis in den Herbst voll ausgelastet waren. Vor dem Orkan wurde üblicherweise pro Kubikmeter geflogenes Holz abgerechnet, nach dem Orkan mehrheitlich pro Flugminute oder Rotation. Viel Holz wurde exportiert und erst im Werk vermessen. Damit wäre eine Kontrolle der geflogenen Holzmengen für die Helikopterunternehmungen fast nicht möglich gewesen und hätte die Abrechnung stark erschwert. Die hauptsächlichen Arbeiten waren die Räumung von Streu- und Flächenschäden in schwierigem Gelände und das Räumen von Gräben (vgl. Abbildung 4.4.17). Zum Einsatz kamen vorwiegend mittlere bis grosse Helikopter wie z.B. Kaman K-Max, Bell 214 oder Super Puma. Die leichten Maschinen, z.B. Lama, wurden selten eingesetzt, da in der Regel Vollbäume aus den Sturmflächen ausgeflogen wurden. Die Schweizer Helikopterunternehmungen sind beim Holztransport führend, eine Konkurrenz aus dem Ausland gibt es bisher nicht. Nach dem Orkan Lothar wurde vermehrt mit Konkurrenzfirmen zusammengearbeitet, die über andere Helikoptertypen verfügten. Damit war eine optimalere Abstimmung des Helikoptertyps auf die jeweilige Aufgabe möglich.

Abbildung 4.4.17: Bei der Räumung von schwer zugänglichen Sturmschadenflächen leistete der Helikopter wertvolle Dienste. Fotoquelle: Rotex Helicopter AG, Balzers, (FL).

Aussicht auf die kommenden Jahre

Die positiven Erfahrungen aus der Zusammenarbeit mit Konkurrenten und mit Forstunternehmungen lassen erwarten, dass auch in Zukunft enger zusammengearbeitet werden wird. Die Auftragslage und die Preisentwicklung hängen in erster Linie vom Ausmass der Folgeschäden in den nächsten Jahren ab. Die Helikopterunternehmungen erwarten bei einer rückläufigen Nachfrage stabile bis leicht sinkende Preise. Damit würde der Konkurrenzdruck wieder steigen. Wieviel Holz längerfristig mit dem Helikopter transportiert werden wird, hängt unter anderem auch von den forstpolitischen Entwicklungen ab und kann heute kaum vorausgesehen werden. Die Helikopterunternehmungen wünschen eine langfristige Zusammenarbeit mit der Waldwirtschaft. Mehrjährige Arbeitsverträge sollen eine Grundauslastung garantieren, damit neue Investitionen abgesichert werden können.

4.4.11 Holzernte und Holztransport

Holzernte

Sturmereignisse mit grossem Holzanfall lösen oft einen Mechanisierungsschub aus (vgl. Abbildung 4.4.18). In befahrbaren Lagen verhalf der Sturm Vivian vor zehn Jahren den Radvollerntern zum Durchbruch. Nach dem Orkan Lothar kamen in der Schweiz erstmals Raupenvollernter sowie Raupenbagger mit Greifzangen oder Prozessorköpfen in

grösserer Zahl zum Einsatz. Auch bei den Holzernteverfahren für nicht befahrbare Lagen sind Tendenzen zu einer höheren Mechanisierung festzustellen. Das vor dem Orkan in der Schweiz nur wenig bekannte Kombiseilgerät, ein Mobilseilkran mit aufgebautem Prozessor, wurde vor allem von österreichischen Forstunternehmungen eingesetzt. Die nachfolgenden Erläuterungen zeigen einige wichtige Aspekte der Holzernte im Sturmholz auf.

Raupenharvester eignen sich aus mehreren Gründen sehr gut für die Aufarbeitung von Sturmholz. Sie weisen gegenüber den Radharvestern aufgrund des Raupenfahrwerks und des höheren Eigengewichtes eine bessere Standfestigkeit auf und sind mit stärkeren Kränen ausgerüstet. Damit sind sie in der Lage, auch schwere Bäume aus einem Sturmholzverhau herauszuziehen und aufzuarbeiten. Dank speziell ausgebildeter Raupenprofile und nivellierbarer Kabine können sie bei guter Bodentragfähigkeit auch Hanglagen befahren.

Erstmals wurden nach dem Orkan Lothar in grosser Zahl *Raupenbagger* eingesetzt. Im Baugewerbe herrschte Winterruhe, so dass die Bagger sofort zur Verfügung standen. Anstelle der Baggerschaufel wurde eine Greifzange mit Kappsäge oder ein Prozessorkopf montiert. Bagger mit Greifzangen eignen sich sehr gut zum Entzerren der durcheinander liegenden Bäume und zum Sichern der Stämme beim Abstocken mit der Motorsäge. So kamen sie häufig beim Freilegen der Waldstrassen zum Einsatz.

Schreitbagger mit Harvesterköpfen wurden bisher erst vereinzelt eingesetzt. Sie können sich auch in schwierigem Gelände bewegen. Aufgrund ihres relativ geringen Eigengewichtes liegt der Einsatzschwerpunkt eher in schwachem Holz.

Abbildung 4.4.18: Grosse Sturmereignisse lösen oft einen Innovationsschub in der Holzerntetechnik aus. Fotoquelle: WSL.

In den nicht befahrbaren Lagen bewährten sich die konventionellen und mobilen *Seilkrananlagen* nach wie vor sehr gut. Häufig wurden aus den Sturmflächen Vollbäume an die Waldstrasse gerückt und dort mit einem *Bagger-Prozessor* aufgearbeitet. Verschiedene Forstunternehmer, vor allem aus Österreich, setzten *Kombiseilgeräte* ein. Seilkran

und Prozessor sind auf dem gleichen Trägerfahrzeug aufgebaut und können vom gleichen Maschinisten bedient werden.

Nach dem Orkan Lothar wurde, im Vergleich zum Orkan Vivian, deutlich weniger Holz mit Helikoptern gerückt. Einerseits lag der Schadenschwerpunkt im Mittelland und andererseits wurde die Sturmholzräumung von Bund und Kantonen in geringerem Masse finanziell unterstützt. Die besonderen Stärken des Helikopters liegen bei den schwierigen Transportaufgaben wie dem Beseitigen von unmittelbaren oder potenziellen Gefahrensituationen durch das Entfernen von Holz oberhalb von Siedlungen und Verkehrswegen oder aus Gräben und Runsen, dem Abtransport von Streuschäden und von besonders wertvollem Holz aus schwierigem Gelände sowie beim Aufbau von Seilkrananlagen.

Der Orkan Lothar zeigte, dass die mechanisierte Aufarbeitung von Sturmholz Vorteile in der Arbeitssicherheit, der hohen Produktivität und der Wirtschaftlichkeit haben kann. Dabei dürfen aber die nachteiligen Wirkungen bei unsachgemässem Einsatz nicht ausser Acht gelassen werden. Insbesondere das flächige Befahren der Waldböden und die Arbeit unter ungünstigen Witterungsbedingungen können beträchtliche Bodenschäden verursachen.

Forstunternehmungen mit hochmechanisierten Arbeitsverfahren arbeiteten vorwiegend auf grossen Schadenflächen. Das Personal der Forstbetriebe rüstete in erster Linie Streuschäden und kleine Flächenschäden auf. Es verfügte über gute Ortskenntnisse und bot grössere Gewähr für die Schonung des noch stehenden Bestandes. Die Maschinenausrüstung der Forstbetriebe eignete sich in der Regel besser für den Einsatz in Streuschäden als in grossen Flächenschäden.

Der grosse Holzanfall auf den Sturmflächen und die hohe Arbeitsleistung der hochmechanisierten Erntesysteme ermöglichten in den befahrbaren Lagen eine rationelle Aufarbeitung des Sturmholzes. Trotz tiefer Holzerlöse konnte meist leicht gewinnbringend oder zumindest kostendeckend gearbeitet werden. Anders sah es in den nicht befahrbaren Gebieten aus. Dort war kostendeckendes Arbeiten nur unter günstigen Bedingungen möglich.

Eine neue Entwicklung im Zusammenhang mit dem Orkan Lothar stellt das Auftreten von Generalunternehmern, vor allem aus Österreich, dar. Diese kauften grosse Mengen Holz und beauftragten dann verschiedene Subunternehmer mit der Ausführung der Arbeiten. Das stellte bei der Kontrolle der Arbeitsausführung neue Anforderungen an den Forstdienst.

Im Gegensatz zum Orkan Vivian 1990, nach dem in erster Linie Arbeitskräfte aus Forstbetrieben im Ausland geholt worden waren, kamen beim Orkan Lothar ausländische Forstunternehmungen zum Einsatz. Diese kehrten nach der Sturmholzaufarbeitung mit Maschinen und Personal wieder in ihre Heimatländer zurück. Die für den Sturmholzeinsatz umgerüsteten Raupen- und Schreitbagger werden nach den Aufräumarbeiten teilweise wieder im Baugewerbe eingesetzt. Aus diesen Gründen ist zu erwarten, dass nach der Sturmholzaufarbeitung keine gravierenden Überkapazitäten an Forstmaschinen verbleiben werden.

Wieviel Holz mit hochmechanisierten Arbeitsverfahren letztendlich aufgearbeitet werden wird, lässt sich gegenwärtig noch nicht beziffern. Ebensowenig bekannt ist, wie

sich das gesamte geleistete Arbeitsvolumen auf die Forstbetriebe, die in- und ausländischen Forstunternehmungen sowie die Privatwaldeigentümer aufteilt.

Holztransport

Die riesigen Mengen an Sturmholz liessen bereits kurz nach dem Sturm erahnen, dass mit logistischen Engpässen auf Schiene und Strasse zu rechnen sein würde. Zahlreiche Waldeigentümer und Waldwirtschaftsverbände schlossen in der Folge mit ausländischen Sägereibetrieben Verträge über grosse Holzmengen ab, die mit der Bahn dorthin zu transportieren waren. Für das Jahr 2000 wird sich allein die nach Österreich transportierte Holzmenge auf rund 1 Mio. t belaufen. Die von SBB Cargo im Jahr 2000 transportierte Gesamttonnage an Holz wird mehr als dreimal so hoch sein wie im Vorjahr, nämlich annähernd 1.8 Mio. t.

Die SBB Cargo unternahm grosse Anstrengungen zur Bewältigung der schwierigen Sturmholzlogistik. Mit den Bahnen der Nachbarländer wurden sofort nach dem Orkan Absprachen über das Vorgehen getroffen und Ablaufpläne erstellt. Eine besondere Herausforderung war die Bereitstellung von geeigneten Wagen für den Holztransport in grosser Zahl. Durch Miete von Wagen aus Osteuropa und von privaten Firmen sowie den Einsatz von Wagen, die normalerweise nicht für den Holztransport verwendet werden, gelang es, die Transportkapazität um rund 300 Wagen zu erhöhen. Trotzdem überstieg die Nachfrage das Angebot bei weitem. Im April wurden bei einem Bestand von rund 1'000 Wagen 3'400 Wagen pro Woche bestellt. Eine Vervielfachung des Wagenparks wäre nur bedingt sinnvoll gewesen, weil damit Engpässe in anderen Bereichen entstehen hätten können, wie z.B. ungenügende Streckenkapazität, zuwenig Lokomotiven und Personal, Engpässe beim Transport vom Wald an den Verladebahnhof oder Engpässe an den Entladestellen. Letzteres war denn auch bereits ab Mitte Jahr der Fall und verzögerte die Wagenumläufe beträchtlich. Als weitere Massnahmen wurden in den Regionen zusätzliche Bahnhöfe für den Holzverlad geöffnet, neue Verladeplätze geschaffen und Holzlagerplätze bei den Bahnhöfen angeboten. Die grossen Anstrengungen zogen auch einen beträchtlichen finanziellen Mehraufwand nach sich. Deshalb führte die SBB Cargo ab Juli eine Preisanpassung ein. Die Preise wurden jedoch nicht so stark erhöht, dass der effektive Mehraufwand von SBB Cargo gedeckt war. In der Praxis konnte der Kunde einen Zuschlag von 6 % zahlen und wurde dafür bei der Wagenzuteilung prioritär behandelt.

Abbildung 4.4.19: Die Kapazitätsengpässe beim Transport von Rundholz mit Lastwagen konnten mit der Erhöhung des Gesamtgewichtes auf 40 Tonnen etwas gemildert werden. Fotoquelle: WSL.

Auch beim Holztransport mit Lastwagen traten Kapazitätsengpässe auf, jedoch in geringerem Masse als beim Holzexport mit der Bahn. Die Versorgung der inländischen Sägereien mit Rundholz stellte keine besonderen Probleme. Zusätzliche Transportkapazität wurde für den Transport von Rundholz auf die Nasslagerplätze sowie insbesondere auf die Verladebahnhöfe benötigt. Hier wirkte sich besonders nachteilig aus, dass ausländische Lastwagen keine Güter innerhalb der Schweiz transportieren dürfen. Zahlreiche ausländische Forstunternehmungen brachten eigene Holztransportfahrzeuge mit. Sie durften damit aber kein Holz an die Verladebahnhöfe in der Schweiz fahren. Zusammen mit dem Mangel an Bahnwagen führte dies dazu, dass vor allem aus den ostschweizerischen Kantonen (AG, ZH, TG, SH) Holz auf der Strasse nach Österreich ins grenznahe Gebiet transportiert und dort auf die Bahn verladen wurde. Bald waren jedoch auch dort alle Verladestellen besetzt. Ein weiterer Engpass stellte sich beim Transport des Sägereirestholzes in die Holzindustriewerke ein. Die Sägereien schnitten rund 30 % mehr Holz ein, was zu einer entsprechend höheren Restholzmenge führte. Verschiedentlich wurden Langholzfahrzeuge der Armee eingesetzt. Diese wurden rasch und unbürokratisch zur Verfügung gestellt. Es war jedoch schwierig, geübte Fahrer zu finden, da diese alle schon anderweitig im Einsatz waren.

Im März 2000 genehmigte das Bundesparlament die Erhöhung des Gesamtgewichtes für Lastwagen auf 40 Tonnen; diese Ausnahmeregelung trat am 15. April 2000 in Kraft und wird bis Ende 2003 gelten. Damit ergab sich eine spürbare Kapazitätserhöhung beim Rundholztransport (vgl. Abbildung 4.4.19). Die an das Rundholz gekoppelten Nebenprodukte wie Schwarten, Spreissel und Sägemehl fielen jedoch nicht unter die Regelung. Die Ausnahmebewilligungen wurden von den kantonalen Strassenverkehrsämtern erteilt. In der Anfangsphase musste für jeden durchfahrenen Kanton eine separate, unterschiedlich teure Bewilligung gelöst werden. Später galt die Regelung, dass der Kanton, aus welchem das Holz abgeführt wurde, die Bewilligung für den gesamten Transport ausstellen konnte.

Die Aspekte zur Optimierung der Logistik für Ferntransporte auf Strasse und Schiene werden im Rahmen des Grundlagenprogrammes der Eidg. Forstdirektion (vgl. Kapitel 4.4.4) untersucht.

4.4.12 Der Schweizerische Elementarschädenfonds

Als Abgeltung für aktuelle Ertragseinbussen und den entgehenden Nutzen in den kommenden Jahren stellte der Schweizerische Elementarschädenfonds Mitte Juni 2000 schwer betroffenen Privatwaldeigentümern einen Betrag von 30 Mio. SFr. zur Verfügung. Die Beiträge sind unabhängig von allfälligen Forstschutzbeiträgen von Bund und Kanton. Der „Schweizerische Fonds für Hilfe bei nicht versicherbaren Elementarschäden“ (Elementarschädenfonds) ist eine private Hilfsinstitution in Form einer Stiftung.

Bei der einmaligen Aktion für Folgen des Orkans Lothar konnten die betroffenen Eigentümer ihren Schaden auf einem Formular des Elementarschädenfonds bis Mitte September 2000 deklarieren. Anschliessend wurden die Anmeldungen durch den örtlichen Forstdienst überprüft. Massgebend für die Beitragsberechtigung sind der Schädigungsgrad, die Schadenfläche und die Einkommens- und Vermögensverhältnisse des Geschädigten. In rund 15'000 Gesuchen meldeten die Privatwaldbesitzer eine Schadenfläche von insgesamt etwa 15'000 ha an.

Bis Ende November konnte der grösste Teil der eingegangenen Anmeldungen verarbeitet werden. Damit substantielle Beiträge geleistet werden können, erhöhte die Verwaltungskommission des Elementarschädenfonds anfangs Dezember 2000 den Kredit für die Aktion Lothar auf rund 40 Mio. SFr. und legte die Beitragssätze auf 40 SFr. pro Are Totalschaden für Privatpersonen und Miteigentumsgemeinschaften sowie auf 25 SFr. pro Are für privatrechtliche Körperschaften fest.

In einer ersten grossen Tranche wurden am 6. Dezember 2000 ca. 31 Mio. SFr. an rund 10'000 Privatwaldeigentümer mit einer Schadenfläche von rund 8'000 ha überwiesen. Etwa 4'000 Gesuche mussten abgewiesen werden, meist aufgrund der finanziellen Verhältnisse oder weil die minimale Totalschadenfläche von 25 a nicht erreicht wurde. Zur Zeit sind noch ca. 1'000 Gesuche unerledigt. Die bewilligten Gesuche stammen zur Hälfte aus dem Kanton Bern, zu einem Viertel aus dem Kanton Luzern und zu einem weiteren Viertel aus den übrigen Kantonen, wobei dort die Kantone Zürich und Freiburg den Grossteil ausmachen.

4.5 Massnahmen der Versicherungswirtschaft

4.5.1 Einleitung

Die in diesem Abschnitt erläuterten möglichen Massnahmen der Versicherungswirtschaft in den Bereichen Prävention, Schadenminderung und Abwicklung der eingetrete-

nen Schadenfälle beziehen sich auf die Versicherung von Gebäuden und Fahrhabe; diese beiden Versicherungssparten weisen den grössten Anteil an versicherbaren Schäden auf (vgl. Kapitel 3.6).

In der Schweiz existieren zwei Systeme für die Versicherung von Gebäuden gegen Elementarschäden: die Kantonalen Gebäudeversicherungen und die privaten Versicherungsgesellschaften. Die Versicherung von Fahrhabe geschieht dagegen fast vollständig über private Versicherungen; lediglich in den Kantonen Nidwalden und Waadt steht auch die Fahrhabeversicherung unter einem Versicherungsobligatorium und einem Monopol.

Elementarschäden

Versicherte Elementarschäden umfassen Schäden durch Naturgefahren wie Sturm, Hagel, Lawinen, Schneedruck, Felssturz, Steinschlag, Erdrutsch, Hochwasser und Überschwemmungen, nicht aber Erdbeben. Im Falle von Sturm muss die Windgeschwindigkeit mindestens 75 km/h betragen, was Windstärke 9 auf der Beaufort-Skala entspricht, um eine Anspruchsberechtigung auf Versicherungsleistungen zu haben.

Kantonale Gebäudeversicherungen in 19 Kantonen

Die grosse Mehrzahl der Kantone hat eine Kantonale Gebäudeversicherung. Es sind dies Aargau, Appenzell-Ausserrhoden, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Bern, Freiburg, Glarus, Graubünden, Jura, Luzern, Neuenburg, Nidwalden, Schaffhausen, Solothurn, St. Gallen, Thurgau, Waadt, Zug und Zürich. Kantonale Gebäudeversicherungen sind nicht gewinnorientiert. Sie schützen mehr als 80 % aller Gebäude in der Schweiz durch ein gesetzlich geregeltes System gegen Feuer- und Elementarschäden. Entsprechend ihrem Credo „Sichern und Versichern“ sind die Kantonalen Gebäudeversicherungen auch in der Schadenverhütung und in der Schadenbekämpfung aktiv. Sie übernehmen in diesen Bereichen Aufgaben, die unter die Kantonshoheit fallen und sind daher mit dem Monopol ausgestattet. Mehr als 25 % der jährlichen Prämieneinnahmen werden für Schadenverhütung und Schadenbekämpfung eingesetzt. Die Versicherung beruht auf dem Solidaritätsprinzip und ist daher obligatorisch.

Vereinigung Kantonaler Gebäudeversicherungen

Die Kantonalen Gebäudeversicherungen sind gesamtschweizerisch in der Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) organisiert. Im Bereich Brandschutz ist die Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen gleichzeitig die Dachorganisation der kantonalen Brandschutzbehörden, die schweizerische Koordinationsstelle für den Brandschutz sowie eine der vom Bund akkreditierten Zertifizierungsstellen für Produkte und Personen im Bereich Brandschutz.

Interkantonaler Rückversicherungsverband

Zur Absicherung der Verpflichtungen gegenüber ihren Kunden haben die Kantonalen Gebäudeversicherungen bei ihrem eigenen Rückversicherer, dem Interkantonalen Rückversicherungsverband (IRV), umfangreiche Rückversicherungen abgeschlossen. Zu-

sätzlich haben sie mit der Interkantonalen Risikogemeinschaft Elementar (IRG) eine Lösung gefunden, die ihr Bedürfnis nach Katastrophenschutz im Elementarschadenbereich abdeckt. Die Interkantonale Risikogemeinschaft ist ein Gemeinschaftswerk der Gebäudeversicherungen und ihres Rückversicherungsverbandes. Sie bietet dann Unterstützung, wenn im Katastrophenfall einzelne Gebäudeversicherungen bei der Abgeltung von Leistungen selbst finanziellen Schaden zu nehmen drohen. Im Katastrophenbereich haften demnach die Gebäudeversicherungen und ihre Rückversicherung gemeinsam für das Risiko.

Da im Katastrophenbereich die anfallenden Schäden äusserst hohe Beträge annehmen können, sucht der IRV seinerseits auf internationaler Ebene weiteren Rückversicherungsschutz bei privaten Rückversicherungsgesellschaften. Dieser Schutz hilft dem IRV, den eigenen maximalen Schaden zu limitieren.

Private Versicherungsgesellschaften

In den übrigen sieben Kantonen der Schweiz - das sind Appenzell-Innerrhoden, Genf, Obwalden, Schwyz, Tessin, Uri und Wallis - gibt es keine Kantonalen Gebäudeversicherungen. Gebäude werden in diesen Kantonen daher bei privaten Versicherungsgesellschaften versichert. Innerhalb dieser Gruppe besteht in Schwyz und Uri ein Versicherungsobligatorium, im Kanton Obwalden eines nur für Wohngebäude und in Appenzell-Innerrhoden ein solches Obligatorium nur für Gebäude mit Hypothekar-Belastung.

Schweizerischer Versicherungsverband

Die Privatversicherungen der Schweiz sind im Schweizerischen Versicherungsverband (SVV) organisiert. Dieser Dachverband umfasst 77 Mitgliedgesellschaften und vertritt die gemeinsamen Interessen der Schweizer Privatassekuranz sowie der in der Schweiz aktiven Tochtergesellschaften ausländischer Versicherungen.

Elementarschaden-Pool

Der Elementarschaden-Pool ist ein Zusammenschluss privater Versicherungen zum besseren Risikoausgleich bei Elementarschäden. Es handelt sich um einen reinen Schadenpool in der Form einer einfachen Gesellschaft gemäss Art. 530 OR. Zweck des Elementarschaden-Pools ist somit der Ausgleich der Elementarschadenbelastung unter den Mitgliedern und die gemeinsame Rückversicherung. Dank des Elementarschaden-Pools ist es möglich, Elementarschäden mit einer für alle Versicherungsnehmer tragbaren Einheitsprämie zu versichern. Er ist ein weltweit einzigartiges Solidaritätswerk zugunsten der von Elementargefahren wie Sturm, Überschwemmungen, Lawinen usw. besonders bedrohten Bevölkerung, dem 22 Versicherungsgesellschaften angehören. Auch der Elementarschaden-Pool sucht die geeignete Rückversicherungskapazität bei internationalen Rückversicherern, damit sein eigenes Risiko limitiert bleibt.

4.5.2 Prävention bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen

Das System „Sichern und Versichern“ der Kantonalen Gebäudeversicherungen ist nicht nur das Resultat guteidgenössischer Solidarität im Bereich der Versicherung von Gebäuden gegen Feuer- und Elementarschäden, sondern beruht vor allem auf der Wahrnehmung von Aufgaben, die im Hoheitsbereich der Kantone liegen (vgl. Abbildung 4.5.1). Die Kantonalen Gebäudeversicherungen spielen bei der Schadenvorbeugung eine wichtige Rolle, indem sie in der Raumplanung mitwirken, Schutzmassnahmen von Objekten anordnen sowie Sicherheitsstandards durchsetzen und überwachen. Dank der Vorsorge der Kantonalen Gebäudeversicherungen lassen sich viele Schäden vermeiden.

Abbildung 4.5.1: Das System „Sichern und Versichern“ der Kantonalen Gebäudeversicherungen. Quelle: IRV.

Schadenverhütung

- *Eigenverantwortung des Gebäudeeigentümers:* Die risikogerechte Erstellung und Nutzung des Gebäudes liegt im Verantwortungsbereich des Eigentümers. Durch direkten Kontakt, Kundenzeitungen und Broschüren machen die Gebäudeversicherungen die Eigentümer auf ihre Schadenverhütungspflicht aufmerksam und unterstützen sie mit kompetenter Beratung.
- *Elementarschädenfonds:* In einem Solidaritäts-System ist es nicht möglich, Prämienermässigung zu gewähren, wenn Eigentümer eingegangene Risiken nachträglich mit Massnahmen sichern wollen. Unter bestimmten Voraussetzungen und unter Berücksichtigung der rechtlichen Situation im Kanton ist eine finanzielle Unterstützung möglich. So verfügen einige Kantonale Gebäudeversicherungen über einen

Elementarschädenfonds, aus dem Beiträge für Schutzmassnahmen an den bestehenden Gebäuden ausgerichtet werden.

- *Besondere Gefährdung:* Bei einer besonderen Gefährdung, die durch zumutbare Massnahmen des Gebäudeeigentümers behoben werden kann, wird durch die Gebäudeversicherung eine angemessene Frist zur Behebung des Mangels angesetzt, mit dem Hinweis, dass im Unterlassungsfalle der Ausschluss verfügt wird. Auch nach wiederholten Schadenfällen werden Schutzmassnahmen verlangt (z.B. Verankerung mit Drahtseilen etc.).
- *Sonderfall Sturmereignis:* Einige Gebäudeversicherungen sind zwar im Raumplanungsverfahren verfügungsberechtigt. Da bei einem Sturmereignis grundsätzlich aber alle Gebäude gefährdet sind, hilft diese Berechtigung, im Gegensatz zur Überschwemmungs- oder Lawinengefährdung, in diesem Bereich allerdings wenig.
- *Mitwirkung bei der Normengestaltung:* Die Vereinigung Kantonaler Feuerversicherungen (VKF) wirkt auch bei der Entwicklung von Normen im Elementarschadenbereich mit und bringt ihre praktischen Erfahrungen ein (SIA Normen 188, 271, 280, 279, 281, 260, 160).
- *Richtlinien:* Zur Umsetzung von schadenverhütenden oder schadenbegrenzenden Massnahmen wurde vor über 20 Jahren die „Richtlinie zur Elementarschadenverhütung der Kantonalen Gebäudeversicherungen“ entwickelt. Die einzelnen Gebäudeversicherungen erarbeiten weiterführende Richtlinien und Vorschriften. Durch Broschüren und Fachtagungen werden Architekten, Bauingenieure und andere Betroffene informiert und ausgebildet.
- *Einhalten der baulichen Vorschriften:* Gemäss SIA Norm 160 betreffend Windlasten sollte zumindest bei anspruchvolleren Bauten ein Nutzungs- und Sicherheitsplan erstellt werden. Der Nutzungs- und Sicherheitsplan bestimmt die sturmspezifischen, baulichen Massnahmen in Bezug auf die spezifischen Erfordernisse und örtlichen Verhältnisse. Diese müssen natürlich nicht erst beim Versicherungsabschluss, sondern schon bei der Planung des Objektes beschlossen und anschliessend realisiert werden.

Weitere sturmspezifische Vorschriften befinden sich in den Baugesetzen, die z.B. verbindliche Waldabstände vorsehen.

Erschwert wird die Arbeit der Versicherer durch die Tatsache, dass die Einhaltung von baulichen Vorschriften häufig bei Versicherungsabschluss nicht überprüft werden kann. So muss sich der Versicherer darauf verlassen, dass das Baugewerbe die einschlägigen Installationsbestimmungen insbesondere für Dächer und Fassadenelemente wie Flachdächer, Wellplatten, Eternitschieferplatten, Folien, Fassadenverkleidungen etc. anwendet. An Normen mangelt es in der Regel nicht, jedoch an deren Anwendung. Wenn der Versicherer in grösseren Sturmereignissen feststellt, dass immer wieder die gleichen Ausführungsmängel zu Schäden führen, liegt ein Ausbildungsproblem vor, das am besten über die betroffenen Branchenverbände zu beheben ist.

Schadenbekämpfung

- *Einsatz von Feuerwehr und Rettungsdienst:* Die Kantonalen Gebäudeversicherungen sind in erheblichem Umfang an der Ausbildung und Materialbeschaffung der Feuerwehren beteiligt. So können im Schadenfall gut ausgebildete und ausgerüstete Feuerwehrmannschaften und andere Rettungsdienste die auftretenden Schäden für Gebäude und Menschen in Grenzen halten.

Versicherung und Schadenerledigung

Aufgrund des Versicherungsobligatoriums und der Monopolstellung der Kantonalen Gebäudeversicherungen sind alle Risiken bei einer Institution gedeckt.

- *Ereignis-Definition:* Als versichertes Ereignis gilt gemäss Definition ein Sturm, dessen durchschnittliche Windgeschwindigkeit über zehn Minuten mindestens 75 km/h beträgt (Windstärke 9) und der Kollektivschäden verursacht. Soweit ein Sturm so genannte Folgeschäden an einem versicherten Gebäude verursacht, sind diese auch gedeckt (z.B. wirft der Wind einen Baum um, der darauf ein Gebäude beschädigt). Von einer Entschädigung ausgeschlossen sind Schäden, die voraussehbar sind und deren Entstehung durch zumutbare Massnahmen verhindert werden kann (z.B. Schäden infolge sorgloser Bauweise oder mangelhaftem Gebäudeunterhalt). Voraussehbar sind Schäden, die nicht durch eine Einwirkung von aussergewöhnlicher Heftigkeit, sondern durch fortgesetzte Einwirkung entstehen.
- *Neuwert:* Im Schadenfall wird der Neuwert eines Gebäudes ersetzt, d.h. der Kostenaufwand für die Neuerstellung eines gleichwertigen Gebäudes zum Zeitpunkt des Schadeneintritts.
- *Amtlich festgelegte Werte:* In wesentlichem Unterschied zur Privatversicherung, bei der in der Regel die Eigentümer den Wert ihrer Gebäude im Versicherungsvertrag selber deklarieren, werden in der öffentlichen Gebäudeversicherung die zu versichernden Gebäude von Amtes wegen eingeschätzt. So soll einer Unterversicherung vorgebeugt werden.
- *Selbstbehalt:* Die meisten Gebäudeversicherungen haben einen kleinen Selbstbehalt von 200 SFr. pro Eigentümer und Schadenfall festgelegt. Dadurch soll der Versicherte vor Verwaltungskosten für Bagatellschäden oder vor langwierigen und aufwendigen Abklärungen bewahrt werden, die höhere Kosten verursachen als die Entschädigung selbst. Durch die finanzielle Beteiligung am Schaden soll der Versicherungsnehmer aber auch an der Vermeidung von Schadenfällen interessiert werden.
- *Günstige Prämien:* Die Prämien der Kantonalen Gebäudeversicherungen sind im Sinne des Solidaritätsgedankens gestaltet. Zugrunde liegt eine Einheitsprämie pro Kanton; schadenempfindliche Nutzungs- und Bauarten können einen Prämienzuschlag bewirken.
- *Berechnung der Prämien:* Grundlage für die Berechnung der Prämien ist die Schadenerfahrung der Vergangenheit und die Beurteilung des Schadenverlaufs in der Zukunft. Eine erhöhte Eintrittswahrscheinlichkeit von Stürmen in Mitteleuropa ist wissenschaftlich nicht gesichert und wird dementsprechend bei einer Prämienkalkulation nicht berücksichtigt. Die Auswirkungen von baulichen Trends, Wechsel bei

der Materialnutzung wie z.B. vermehrter Einsatz von Eternitplatten statt Ziegeln wirken sich naturgemäss im Rahmen des Schadenverlaufes mit einer gewissen Verzögerung in der Prämienkalkulation aus.

Vorgehen im Schadenfall

- *Schadenmeldung:* Die Schadenmeldung kann telefonisch oder schriftlich erfolgen.
- *Schadenschätzung durch Baufachleute:* Der Schaden wird durch erfahrene haupt- oder nebenamtliche Baufachleute geschätzt. Diese amtlichen Schätzer nehmen regelmässig an Schulungen teil, um sicherzustellen, dass gleiche Massstäbe bei der Schadenschätzung angenommen werden. Auch zwischen den Kantonalen Gebäudeversicherungen mit ähnlichen Schadenbildern wird ein solcher Austausch vorgenommen.
- *Speditive Schadenerledigung:* Die Schätzer begutachten jeden Schaden und bestimmen die Schadenhöhe. Dazu wird der Schaden in Art und Umfang definiert und dokumentiert. Der Schätzer begleitet und berät den Eigentümer bei der Schadenbehebung. Der Eigentümer lässt den Schaden beheben, eventuell inklusive Verbesserungen und Unterhaltsarbeiten, diese jedoch auf eigene Kosten.
- *Schadenübersicht:* Offerten, die weit über den üblichen Preisen liegen, werden vom Schadenschätzer zurückgewiesen. Die Überprüfung der Rechnungen nach der Reparatur ist selbstverständlich. Dies trägt dazu bei, dass das Solidaritätsprinzip nicht überbeansprucht wird.
- *Unbegrenzte Leistungen:* Die Leistung der Kantonalen Gebäudeversicherung richtet sich nach dem eingetretenen Schaden und ist unbegrenzt.
- *Rücklagen und Solidaritätswerke:* Für extreme Ereignisse bilden die Kantonalen Gebäudeversicherungen Rücklagen. Sie sind zudem beim Interkantonalen Rückversicherungsverband im Bereich Elementarschaden zu günstigen Konditionen rückversichert. Im Katastrophenfall stellt die IRG zusätzliche Deckung in Form eines Schadenpools bereit, ohne dass zuvor Prämien entrichtet werden müssen. Ergänzend zur normalen Rückversicherung beläuft sich der gemeinsame Katastrophenschutz der Interkantonalen Risikogemeinschaft auf über 750 Mio. SFr. pro Jahr.

  Die Erstattung der Schadenzahlungen ist durch Verträge festgelegt. Die Leistungen sind nicht von einzelnen Ereignissen, sondern vom Gesamtschaden eines Jahres abhängig. Die Kantonale Gebäudeversicherung meldet quartalsweise dem Interkantonalen Rückversicherungsverband die ausbezahlten Schäden. Diese werden im Rahmen des Rückversicherungsvertrages und der Interkantonalen Risikogemeinschaft innerhalb von 15 Tagen rückvergütet.

4.5.3 Schadenabwicklung bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen

Die Ereignisse des Jahres 1999 bedeuteten für die Kantonalen Gebäudeversicherungen eine grosse Herausforderung. Auf dem Gebiet der 19 kantonalen Versicherer richteten

Lawinen und Schneedruck, Überschwemmungen und Hagelstürme sowie der Orkan Lothar Gebäudeschäden in der Höhe von ca. 990 Mio. SFr. an. Diese gewaltige Schadensumme ist mehr als das Achtfache des langjährigen Mittels. Insgesamt wurden über 270'000 Schadenmeldungen bearbeitet (Stand: Oktober 2000). Normalerweise sind ca. 80 % der Schäden nach Ablauf eines Jahres abgerechnet. Ende Oktober 2000 waren bereits ca. 73 % aller Schäden aus dem Jahre 1999 abgewickelt.

Rund 190'000 Schäden durch Lothar

Allein der Orkan Lothar hat in den betroffenen Gebieten der Kantonalen Gebäudeversicherungen rund 190'000 Schäden verursacht (Stand: Oktober 2000). Die hohe Zahl von Schadenfällen und die Belastung durch die zahlreichen Ereignisse (Lawinen, Überschwemmungen, Hagel) brachte das Personal der Kantonalen Gebäudeversicherungen an die Leistungsgrenze und verursachte einige Verzögerungen bei der Abwicklung. Auf die ungewohnte Situation wurde rasch reagiert, z.B. mit der Einrichtung von temporären Call-Centern. Alle Schätzer waren jeweils bereits am Tag nach dem Ereignis im Einsatz. Wegen der Häufung von Schadenfällen wurden nebenamtliche und pensionierte Schätzer hinzugezogen. Ebenfalls wegen der grossen Zahl von Schäden gingen einige Gebäudeversicherungen entgegen der üblichen Praxis dazu über, erst bei Überschreiten einer gewissen Schadensumme den Schaden vor Ort zu schätzen.

Beispiel Kanton Freiburg

Als Beispiel für das Vorgehen der Kantonalen Gebäudeversicherungen sei die Gebäudeversicherung des Kantons Freiburg vorgestellt. In diesem Kanton wurden durch den Orkan Lothar über 13'000 Gebäude beschädigt. Dies ist mehr als das Zehnfache der durchschnittlich in einem Jahr anfallenden Elementarschäden in diesem Kanton. Da die Telefonleitungen überlastet waren, wurde das Verfahren der Schadenanmeldung dezentralisiert. Über die Presse wurden die Geschädigten aufgerufen, die Schäden, statt der Gebäudeversicherung, direkt den Schätzkommissionen ihrer Bezirke zu melden. Trotzdem wurden bei der Gebäudeversicherung zwischen Weihnachten und den ersten Tagen im Jahr 2000 mehr als 6'000 Telefonanrufe entgegengenommen.

Schadensumme von über einer halben Milliarde Franken

Die versicherte Schadensumme durch das Sturmereignis Lothar beläuft sich auf über 500 Mio. SFr., das ist mehr als das Zehnfache eines durchschnittlichen Sturmschadenjahres (Stand: Oktober 2000).

In Anbetracht der grossen Schäden des Jahres 1999 werden die Abrechnungen mit dem Interkantonalen Rückversicherungsverband (IRV) monatlich und nicht quartalsweise erstellt und beglichen. Eine Aufteilung für das Ereignis Lothar kann wegen der Jahresschadenverträge nicht vorgenommen werden. Für das Jahr 1999, mit einer Gesamtschadensumme von 990 Mio. SFr., werden im Rahmen der Rückversicherungsdeckungen 374 Mio. SFr. vom Interkantonalen Rückversicherungsverband sowie ein weiterer Anteil durch die international operierenden privaten Rückversicherungsgesellschaften getragen. Die Interkantonale Risikogemeinschaft übernimmt zugunsten der am schwersten betroffenen Kantone Bern, Freiburg, Luzern, Nidwalden, Thurgau ca. 243 Mio. SFr.

Den Kantonalen Gebäudeversicherungen verbleiben daher zur direkten Zahlung insgesamt rund 373 Mio. SFr. Zusätzlich kommen ihre Beteiligungen an der Deckung der Interkantonalen Risikogemeinschaft hinzu.

4.5.4 Folgemassnahmen bei den Kantonalen Gebäudeversicherungen

Eine Versicherung muss für Einzelereignisse wie Lothar, aber auch für eine ganze Serie von Elementarereignissen, wie wir sie im Jahre 1999 erlebten, organisatorisch und insbesondere finanziell ausreichend vorgesorgt haben.

Keine Prämienanpassung: Die Kantonalen Gebäudeversicherungen haben die extrem hohen Elementarschäden im Katastrophenjahr 1999 ohne jegliche Beanspruchung öffentlicher Mittel bewältigt. Dank ausreichender Reserven, leistungsfähiger Vorsorge durch den Rückversicherungsverband und der Interkantonalen Solidarität unter den 19 Kantonalen Gebäudeversicherungen konnten die ausserordentlich hohen Schäden gedeckt werden. Daher ist es auch zu keiner Prämienanpassung gekommen.

Keine Anpassung der Versicherungsbedingungen: Da die Versicherungsbedingungen gesetzlich festgelegt sind, können sie nicht einfach angepasst werden. Das Solidaritätsprinzip erlaubt keinen allgemeinen Ausschluss bestimmter Bauarten oder exponierter Lagen. Da die Deckung der Gebäudeversicherung für Elementarschäden an Gebäuden bereits umfassend und existenzsichernd ist, wurde keine Anpassung nötig.

Moderate Änderung der Rückversicherungsprämien: Die Rückversicherungsverträge werden jährlich abgeschlossen. Nach schadenarmen Jahren sinken die Prämien, nach schadenreichen, wie 1999, steigen sie. Die Schwankungen sind jedoch moderat.

Organisatorische Anpassungen: Die organisatorischen Abläufe bei aussergewöhnlichen Ereignissen werden überprüft.

- *Feuerwehr:* Die Unterstützung der Feuerwehren in der Ausbildung und Ausrüstung konnte sicher zur Schadenminderung beitragen. Die Zusammenarbeit im Elementarbereich wird weiterhin ausgebaut.
- *Prävention:* Massnahmen zur Elementarschadenprävention sind schwieriger durchzusetzen als Massnahmen im Bereich Feuer. Die Gründe dafür sind sicher die gesetzlichen Möglichkeiten bzw. die Komplexität der Naturgefahren. Zusätzlich gibt es im Gegensatz zu anderen Versicherungszweigen, z.B. Feuer, bei der Verhütung von Elementarschäden auch ausserhalb des direkten Einflussbereiches des Versicherungsnehmers Möglichkeiten zur Schadenverhütung, z.B. durch Arealschutz und Verbauungen. Die Zusammenarbeit mit den zuständigen Institutionen wird verbessert und intensiviert.

Objektschutzmassnahmen: Die Stärke der Kantonalen Gebäudeversicherung liegt im Bereich Objektschutzmassnahmen. In Anbetracht der steigenden Schäden müssen Gebäudeeigentümer auf ihre Pflicht zur Wahrnehmung der Eigenverantwortung durch Öffentlichkeits- und Überzeugungsarbeit aufmerksam gemacht werden. Die Methoden und Materialien zum Objektschutz, sowie die Umsetzungsanreize wie behördliche Vorschriften, Beratung und Kontrolle, werden verstärkt weiterentwickelt.

4.5.5 Bewertung der Massnahmen der Kantonalen Gebäudeversicherungen

Stärken:

- Die Versicherung aller Risiken bei einer Institution hat sich bewährt. Die Kantonalen Gebäudeversicherungen bewältigten die Schäden im Jahre 1999 ohne Beanspruchung öffentlicher Mittel. Jeder Gebäudeeigentümer war unbegrenzt und zu niedrigen Prämien für die amtlich festgelegten Versicherungswerte versichert.
- Das Milizsystem mit nebenamtlichen Schätzern hat sich bewährt.
- Das System aus Reserven, Rückversicherung und Interkantonaler Risikogemeinschaft funktionierte gut. Die Kapazität wird überprüft.
- Das System „Sichern und Versichern“ hat sich bewährt. Die Unterstützung der Feuerwehren und die verschiedenen Präventionstätigkeiten haben sicherlich zur Schadenverhütung und -minderung beigetragen. Dieses System wird weiter ausgebaut.

Schwächen:

- Im Bereich Schadenaufnahme war zu wenig Personal vorhanden. Da sowohl Orkan Lothar als auch das Schadenjahr 1999 insgesamt seltene Ereignisse sind, ist es sicher nicht sinnvoll, den hauptamtlichen Personalbestand auf solche Ereignisse auszurichten. Gewisse organisatorische Abläufe, z.B. die Schadenaufnahme direkt über Internet und deren Weiterleitung an die Schätzer, werden überprüft und gegebenenfalls angepasst.
- Die Überprüfung der Einhaltung der baulichen Vorschriften ist im Vergleich zum Feuer durch die vorherrschenden Rahmenbedingungen nicht ausreichend. Hier werden die Gebäudeversicherungen stärker Einfluss nehmen.
- Die Gebäudeeigentümer nehmen ihre Pflicht zur Eigenverantwortung nicht genügend wahr. Die Kantonalen Gebäudeversicherungen werden daher Gebäudeeigentümer, aber auch Architekten, Bauingenieure und Fachverbände verstärkt über Objektschutzmethoden und -materialien informieren und Umsetzungsanreize einsetzen.

4.5.6 Prävention bei den privaten Versicherungsgesellschaften

Seit 1953 ist bei allen privaten Versicherungen in einer abgeschlossenen Feuerversicherung auch die Deckung von Elementarschäden enthalten; diese Regelung ist seit 1993 auch gesetzlich festgelegt und obligatorisch. Damit sind alle Gebäude in den Kantonen mit freier Versicherungswahl über die Feuerversicherung auch gegen Elementarschäden versichert. Dabei gilt für die Elementarschadenversicherung der Privatassekuranz das so genannte zweiseitige Solidaritätsprinzip. Einerseits sind die Belastungen für die Versicherungsnehmer, also die Prämien, in der gesamten Schweiz einheitlich festgesetzt. Gleichzeitig wird die Belastung für die Versicherer aus Elementarereignissen über den Elementarschaden-Pool ausgeglichen, so dass insbesondere eine Versicherung auch der stärker gefährdeten Gebirgsregionen überhaupt erst möglich wird.

Direkte Präventionsmassnahmen sind im Rahmen der Elementarschadenversicherung kaum möglich und werden im Normalfall auch nicht geschuldet; sie stehen in der Verantwortung der Gebäudeeigentümer. Die Elementarschadenversicherung kann nur im Schadenfall agieren. Dann allerdings zählen auch Massnahmen zur Schadenminderung und -rettung sowie Aufräumkosten zu den geschuldeten Leistungen.

Ausserdem findet in beschränktem Umfang eine Mitwirkung des Schweizerischen Versicherungsverbandes (SVV) bei der Erstellung und Aktualisierung von baulichen Normen und Verordnungen statt. Wohl kann von Versicherungsseite bei der Erstellung von neuen Gebäuden auf Probleme hinsichtlich möglicher Elementarereignisse aufmerksam gemacht werden; eine rechtliche Handhabe zur Erhöhung der Prämien für Gebäude mit erhöhten Risiken besteht jedoch nicht. Dagegen steht einerseits das Solidarprinzip der gleichen Prämien, andererseits können die privaten Versicherungen als private Unternehmen nicht in gesetzlich geltende Bauvorschriften eingreifen. Nur bei deren grober Missachtung oder bei häufigen Wiederholungen gleicher Elementarereignisse, z.B. eine jährliche Überschwemmung im Frühjahr, kann die Weiterversicherung mit Auflagen für die Gebäudesicherung verknüpft werden.

Die Prämienhöhe der Versicherung gegen Elementarschäden wird aus langjährigen Mittelwerten - mindestens 10 Jahre - der Schadensummen durch Elementarereignisse errechnet. Damit ist gesichert, dass die Prämien nicht direkt im Anschluss an ein grosses Schadenjahr wie 1999 erheblich steigen. Trotzdem wird ein Schadenjahr wie 1999 auf die Ermittlung der Prämienhöhe in der kommenden Dekade sicherlich Einfluss ausüben. Momentan gibt es zwei Solidarkreise, aus denen sich die Prämienhöhen der privaten Versicherungsgesellschaften berechnen. Ab dem Jahre 2001 wird private Fahrhabe eine eigene Berechnungsgrundlage haben.

Neben der Absicherung der reinen Gebäude- und Mobiliarschäden durch Elementarereignisse kann bei privaten Versicherungen auch eine Versicherung gegen Betriebsausfälle abgeschlossen werden.

Der Risikoausgleich der privaten Versicherungsgesellschaften im Elementarschaden-Pool wird von seinen Mitgliedern unterschiedlich unterstützt; entsprechend der jeweiligen Marktanteile werden die Auszahlungen im Schadenfall vorgenommen. Die Versicherung der Elementarschäden über den Elementarschaden-Pool hat eine Obergrenze pro Ereignis. Diese liegt momentan bei 250 Mio. SFr. jeweils für Gebäude- und Fahrhabeschäden, so dass bei einem einzelnen Ereignis maximal 500 Mio. SFr. bezahlt werden können.

Der Schweizerische Versicherungsverband koordiniert die einheitliche Abwicklung von potenziell strittigen Fragen, so dass alle privaten Versicherer einheitlich reagieren können. Ausserdem erarbeitete und verabschiedete die Elementarschadenkommission schon Ende 1999 ein Katastrophenkonzept - natürlich ohne das Wissen um Lothar in den letzten Tagen des Jahres, wohl aber in Kenntnis der verschiedenen Elementarereignisse der letzten Dekade. Dieses Konzept fand beim Orkan Lothar schon seinen ersten Einsatz. Es umfasst u.a. die Bereiche Medienorientierung, Aufräumarbeiten und Kontakte zu Krisenstäben und betroffenen Gemeinden. Bereits das Hochwasser von Brig 1993 zeigte die Notwendigkeit und Nützlichkeit eines solchen Konzeptes; während des Hochwassers im Wallis im Herbst 2000 kam es ebenfalls zur Anwendung.

4.5.7 Schadenabwicklung bei den privaten Sachversicherungen

Das Jahr 1999 brachte den Privatversicherern Aufwendungen für die Vergütung von Elementarschäden an Gebäuden und Fahrhabe von insgesamt 685 Mio. SFr. (Stand: November 2000). Eine weitere räumliche Aufteilung der Schadenzahlen ist zur Zeit noch nicht möglich, da die Daten noch immer Schätzungen und keine endgültigen, ausbezahlten Schäden darstellen. Erst die definitiven Zahlen werden vom SVV gesammelt und entsprechend ausgewertet.

Von der Schadensumme von 685 Mio. SFr. bei den privaten Versicherungen - verursacht durch sämtliche Elementarereignisse 1999 - wurden ca. 565 Mio. SFr. über den Schweizerischen Elementarschaden-Pool abgewickelt, der damit über 80 % aller Schäden auffing. Die Begleichung der Schadensummen geschah dann durch die Mitgliedgesellschaften entsprechend ihres Marktanteils. Allein durch die beiden Orkane Lothar und Martin im Dezember 1999 verzeichnete der Elementarschaden-Pool Schäden an Gebäuden und Fahrhabe von insgesamt 213 Mio. SFr. (Stand: August 2000). Diese Zahlen beinhalten 95 % der versicherten Gebäudeschäden in den sieben Kantonen Appenzell-Innerrhoden, Genf, Obwalden, Schwyz, Tessin, Uri, und Wallis, sowie ca. 95 % der versichertern Schäden an Fahrhabe in der gesamten Schweiz. Dies zeigt die wichtige Rolle des Elementarschaden-Pools in der Deckung von Elementarschäden.

Die Schadenabwicklung der Schäden an Gebäude und Fahrhabe durch den Orkan Lothar erfolgte in der Regel direkt zwischen den betroffenen Kunden und den jeweils zuständigen Agenturen der einzelnen Versicherungen. So wickelte z.B. die Mobiliar Versicherung ca. 90 % ihrer Schadenmeldungen über Generalagenturen als so genannte Agenturschäden ab, und nur 10 % der Schadenfälle wurden vom Hauptsitz in Bern bearbeitet („Direktionsschäden“).

Meldungen über Schäden durch den Orkan Lothar gingen direkt nach Durchgang der Sturmfront schon am Abend des 26. Dezember 1999 bei den privaten Versicherern ein. Der Grossteil der Schadenmeldungen geschah in den ersten drei bis vier Tagen danach; innerhalb von zwei bis drei Wochen waren geschätzte 90 % der Schäden registriert. Da eine vertragliche Bindung besteht, innerhalb ca. vier Wochen quantifizierte Schadensummen auch auszuzahlen, wurde der Grossteil der Schadenfälle bis März 2000 abgewickelt. Aufgrund der enormen Anzahl von Meldungen konnten Verantwortliche der Versicherungen zusammen mit neutralen Experten zur Schätzung der Schäden nur zu den grösseren Fällen vor Ort geschickt werden; viele kleinere Schäden wurden direkt anhand der Schadenmeldung und der belegten Aufwendungen für die Instandsetzung beglichen.

Das Ausmass der Schadenmeldungen betrug z.B. bei der Mobiliar Versicherung das Vier- bis Fünffache eines durchschnittlichen Sturmereignisses. Obwohl die Schadeneingangsstelle („Mobi 24“) auf das Eintreffen von Elementarereignissen vorbereitet ist, wurden die Mitarbeiter durch die grosse Zahl der Meldungen in den ersten Tagen nach dem Orkan Lothar stark gefordert. Ein weiterer Engpass in der Bewältigung der Schäden besonders an Gebäuden war die begrenzte Verfügbarkeit von Handwerkern in den Wochen nach dem Orkan, auch des Zeitpunktes am Jahresende wegen.

4.5.8 Folgemassnahmen bei den privaten Sachversicherungen

Infolge des Orkans Lothar gab es keine Erhöhung der Prämien für die Versicherung von Elementarschäden. Auch in den Bestimmungen und Grenzen des Versicherungsumfanges wurden bisher keine Änderungen bei den privaten Sachversicherungen bekannt; offensichtlich konnte das bestehende Versicherungs- und Rückversicherungssystem die Schäden an Gebäuden und Mobiliar gut auffangen. Von den Höchsthaftungslimiten des Elementarschaden-Pools von 500 Mio. SFr. (je 250 Mio. SFr. für Schäden an Gebäuden und Fahrhabe) sind auch die Schadensummen des Orkans Lothar weit entfernt, so dass auch hier kein Handlungsbedarf besteht.

In Einzelfällen zeigte es sich innerhalb der sieben betroffenen Kantone, dass die Versicherungssummen nicht mehr dem aktuellen Wert der Gebäude entsprachen; hier wird in der Zukunft eine Aktualisierung der Versicherungssummen stattfinden. Ausserdem wurde die interne und externe Kommunikation der Versicherungen nach dem Ereignis überprüft.

4.5.9 Bewertung der Massnahmen der privaten Sachversicherungen

Die Bearbeitung und Abwicklung der gemeldeten Schäden verlief bei den privaten Versicherungen laut Auskunft im Allgemeinen zügig und zur Zufriedenheit der Kunden und Versicherungen. Positiv war auch die Bewältigung des erheblichen Mehraufwandes in der Schadenbearbeitung innerhalb der einzelnen Versicherungen. Die Information der Öffentlichkeit über den Stand der Schäden sowie der Kunden über das Vorgehen bei der Schadenmeldung funktionierte laut Auskunft der Mobiliar Versicherung sehr gut.

Die Kommunikationseinrichtungen zur Schadenmeldung waren zu Spitzenzeiten zeitweise überlastet. Allerdings können sie aus wirtschaftlichen Gründen nicht auf derartige Extremereignisse ausgelegt werden. Trotzdem findet in diesem Bereich eine Aufarbeitung des Ereignisses und die Suche nach Verbesserungen statt.

4.6 Kurzfristige Massnahmen der Schweizerischen Bundesbahnen

4.6.1 Voraussetzungen

Die in diesem Kapitel behandelten Massnahmen der Schweizerischen Bundesbahnen SBB beziehen sich ausschliesslich auf Streckenräumungen und Umleitungen des Schienenverkehrs bzw. Ersatzdienste unmittelbar nach dem Orkan; den Holztransport betreffende Massnahmen der SBB Cargo im weiteren Verlauf der Ereignisbewältigung sind im Kapitel 4.4.11 zu finden.

Die SBB befinden sich zur Zeit in einer grossen Umstrukturierungsphase. So wurden beispielsweise die drei bisherigen Unternehmensblöcke Bauabteilung, Betriebsabteilung und Zugförderungsdienst auf die drei neuen Divisionen Infrastruktur, Personenverkehr und Güterverkehr aufgeteilt. Im Rahmen dieser Umstrukturierung wurde auch das Krisenmanagement überarbeitet. Auslöser dafür war der Absturz des Swissairfluges SR 111 in Halifax, der die Wichtigkeit eines professionellen Krisenmanagements v.a. bei der Medienbetreuung aufgezeigt hatte. Geplant war, dass die neue Krisenorganisation der SBB ab 1. Januar 2000 einsatzbereit sein sollte. Sie baut auf dem normalen Alarmierungssystem bei Störungen auf. Die SBB haben täglich zwischen 50 und 100 kleinere und mittlere Störungsereignisse inklusive Fahrplanabweichungen zu bewältigen. Diese Ereignisse werden den Betriebsleitzentralen gemeldet, die für das Störungsmanagement zuständig sind und daraufhin z.B. die Betriebsfeuerwehr aufbieten.

Liegt nun eine eigentliche Krise vor, deren Merkmale durch die SBB definiert wurden, wird als erster Schritt des Krisenmanagements der so genannte Kernstab aufgeboten. In jeder der drei neuen SBB-Divisionen wurden je drei Führungspersonen bezeichnet, die als Mitglieder des Kernstabes in Frage kommen. So sollte gewährleistet sein, dass immer eine Person erreichbar ist und sofort nach Bern kommen könnte. Neben den drei Divisionen ist auch die zentrale Medien- und Informationsstelle der SBB mit einem der drei Pressesprecher der SBB-Zentrale im Kernstab vertreten. Dieser Kernstab soll im Krisenfall die operative Führung sicherstellen, eine Lageanalyse vornehmen, Sofortmassnahmen treffen und die interne und externe Kommunikation gewährleisten. Als Vertretung der SBB am Ort des Ereignisses ernennt der Kernstab einen oder mehrere so genannte Notfallmanager. Diese koordinieren die Aktionen der SBB vor Ort, nehmen als Ansprechperson an Rapporten der zivilen Führungsstäbe teil und halten den Kontakt zwischen Ereignisort und Kernstab aufrecht.

Bei einem schwerwiegenden Krisenfall mit Todesopfern oder sehr grossen Sach- und Umweltschäden kann der Kernstab zu einem Krisenstab ausgeweitet werden. Dies bedeutet, dass der Kernstab um die drei Divisionsleiter und den Leiter Kommunikation ergänzt wird. Der Krisenstab hat grundsätzlich die gleichen Aufgaben wie der Kernstab, er trifft aber insbesondere auch Entscheidungen mit netzweiten Auswirkungen und kann Soforthilfemassnahmen im Umfang von über einer Million Franken bewilligen.

4.6.2 Bewältigung des Orkans Lothar

Am Samstag, den 25. Dezember 1999, wurden bereits vier SBB-Strecken durch Sturmböen unterbrochen. Obschon dies relativ ungewöhnlich ist, waren die SBB auf den Orkan Lothar am folgenden Tag nicht vorbereitet. Obwohl die neue SBB-Krisenorganisation erst auf 1. Januar 2000 bereit sein sollte, wäre es grundsätzlich möglich gewesen, schon am 26. Dezember 1999 nach dem neuen Alarmierungssystem vorzugehen und z.B. den Kernstab einzuberufen. Die SBB wurden aber durch die Sturmereignisse derart überrascht, dass daran im ersten Moment nicht gedacht wurde. Als das Ausmass der Schäden und Streckenunterbrüche erkennbar wurde, war es bereits zu spät: Die Mitglieder des Kernstabes sassen z.T. irgendwo fest und konnten aufgrund der Verkehrsbehinderungen nicht nach Bern gelangen oder sie waren wegen Ausfällen im Strom- und Telefonnetz gar nicht erreichbar. Der Kernstab versuchte zwar, über das

Mobiltelefonnetz in Kontakt zu bleiben, dies funktionierte aber nur solange, wie die Akkus der Mobiltelefone noch nicht leer waren.

Da die zentrale Führung also gewissermassen ausgefallen war, lag die Bewältigung der Krise auf den Schultern der nächsttieferen Hierarchiestufen. Die Führungsrolle übernahmen deshalb in erster Linie die Betriebsleitzentralen (BLZ) in Lausanne, Luzern und Zürich zusammen mit den Leitern der 14 Regionen der damaligen Bauabteilung. Die Regionsleiter Bau fungierten nun sozusagen als Notfallmanager, wie sie der Krisenplan vorgesehen hätte - mit dem Unterschied, dass sie in Absprache mit den BLZ handeln mussten. Diese wiederum standen in Kontakt mit der Zentrale. Solange es mit Mobiltelefonen möglich war, standen die Regionsleiter Bau zwar noch in Kontakt mit ihren direkten Vorgesetzten, den Leitern der drei Baukreise Zürich, Luzern und Lausanne. Jene intervenierten allerdings nur, falls bei den Aufräumarbeiten falsche Prioritäten gesetzt wurden. Ansonsten handelten die Notfallmanager bei der Krisenbewältigung in Absprache mit den BLZ gemäss den Abläufen, die auch bei normalen Störungen befolgt werden. Je nach Schwere einer Störung wird in den folgenden drei Schritten vorgegangen:

- Wenn immer möglich, soll die Störung isoliert, d.h. grossräumig umfahren werden.
- Falls dies nicht in Frage kommt, soll mindestens ein geordneter Betrieb aufgestellt werden, d.h. ein Betrieb zwar mit Verspätungen, aber mit einem funktionierenden Busersatzdienst.
- Falls eine ganze Strecke oder Region von der Aussenwelt abgeschnitten wird, soll ein isolierter Betrieb aufgebaut werden (Inselbetrieb).

In gewissen Regionen wie z.B. der Region Luzern-Gotthard waren durch den Orkan Lothar gleichzeitig sämtliche Bahnlinien unterbrochen. An grossräumige Umleitungen war also nicht mehr zu denken. Wegen gesperrter Strassen war z.T. nicht einmal die Einrichtung eines Busersatzdienstes möglich. Es blieb den Notfallmanagern also nur die schrittweise Räumung der blockierten Strecken. Für diesen Fall sind klare Prioritäten definiert, nach denen geräumt werden soll:

1. Priorität: Räumung der Ost-West-Achsen St. Margrethen-Genf sowohl über Bern-Fribourg als auch über Biel-Neuchâtel und der Nord-Süd-Achsen Basel-Chiasso mit Gotthard und Lötschberg inklusive ihre verschiedenen Zufahrtsachsen für den Güter- und den Personenverkehr.
2. Priorität: Räumung des Nahverkehrsnetzes um die Städte Zürich, Bern und Basel in dieser Reihenfolge.
3. Priorität: Räumung des Netzes der übrigen Schnellzugsverbindungen wie z.B. Zürich-Chur.
4. Priorität: Räumung der übrigen Strecken.

Bei den Räumungen kamen Equipen zum Einsatz, die bis zum Frühling 2000 noch in so genannten Bezirken organisiert waren, wobei jede der 14 Bauregionen in fünf bis sieben Bezirke aufgeteilt war. Zu den Equipen gehörten beispielsweise ein Signalmeister, ein Niederspannungsmeister oder ein Kabelmeister. Die Equipen waren nicht auf Pikett, sondern mussten von den Notfallmanagern telefonisch aufgeboten werden. Es war zwar eine Pikettorganisation für den Jahreswechsel aufgebaut worden, diese konnte aber für die Schäden durch Lothar nicht eingesetzt werden. Sie war vor allem auf Stromausfälle

ausgerichtet, die im betriebseigenen Stromnetz der SBB aber nicht vorkamen. Sobald die Räumungsequipen vor Ort waren, mussten die Notfallmanager nur noch sporadisch mit ihnen in Kontakt treten, weil diese Equipen grundsätzlich autonom arbeiten können.

Während der Ereignisbewältigung am 26. Dezember 1999 waren innerhalb der Räumungsequipen vor allem die Forstleute von grosser Bedeutung. Da jede verfügbare Person im Einsatz war, mussten auch Leute mitarbeiten, die für die Räumung von Bäumen nicht ausgebildet oder ausgerüstet waren. Es war deshalb an den Forstleuten, zu beurteilen, ob für die Helfer beim Räumen eine Gefährdung bestand. Ihnen und dem handwerklichen Geschick der SBB-Mitarbeiter, die in vielen Fällen eigene Ausrüstungsgegenstände für die Räumung von zu Hause mitbrachten, ist es zu verdanken, dass es während den Aufräumarbeiten entlang des SBB-Netzes zu keinem einzigen Unfall kam.

Dank dem grossen und raschen Einsatz der SBB-Angestellten konnte der Betrieb auf den wichtigen Strecken schnell wieder aufgenommen werden. Ein wichtiger Faktor dabei war, dass zwar viele Strecken blockiert, die eigentlichen Schäden aber nicht sehr schwerwiegend waren. Die umgestürzten Bäume beschädigten in erster Linie Fahrleitungen, während das Bahntrassee kaum von Schäden betroffen war. Vielerorts war der Forstdienst bereits am 27. Dezember nur noch damit beschäftigt, zusammen mit lokalen Förstern potenziell gefährliche, beschädigte Bäume aus dem Bereich der Bahnlinien zu entfernen, wodurch der Zugsverkehr aber nicht mehr behindert wurde.

Die SBB spielten bei der Bewältigung des Orkans Lothar auch dann noch eine wichtige Rolle, als die Schäden am eigenen Netz bereits behoben waren. Sie übernahmen zu einem wesentlichen Teil den Abtransport des angefallenen Sturmholzes. Auf die Holztransporte und auf den diesbezüglichen Handlungsbedarf für die Zukunft wird in den Kapiteln 4.4.11 und 5.4 eingegangen.

4.6.3 Bewertung der getroffenen kurzfristigen Massnahmen

In der Analyse der Ereignisse des Orkans Lothar durch die SBB werden die unmittelbar nach dem Orkan getroffenen Massnahmen zur Streckenräumung und ihre Durchführung mehrheitlich positiv beurteilt. Zwar wurde die unterlassene Einberufung des Kernstabs als Fehlentscheidung gewertet. Dies dürfte aber vor allem darauf zurückzuführen sein, dass die neue Krisenorganisation der SBB am 26. Dezember 1999 noch nicht vollständig etabliert war. Im Laufe des Jahres 2000 wurde das neue Krisenmanagement mehrmals trainiert und hat sich während des Hochwassers von Mitte Oktober im Wallis und Tessin erstmals im Ernstfall bewährt. Als weiterer negativer Punkt wird von den SBB die kurze Vorwarnzeit der Einsatzkräfte angesehen.

Andererseits stellt man sich die Frage, ob im Voraus wirklich schon viel hätte unternommen werden können, wenn man einige Stunden früher über das Herannahen des Orkans informiert gewesen wäre. Denkbar wäre eine Erhöhung der Bereitschaft der Einsatzequipen gewesen. Um diese bei zukünftigen Ereignissen sicherzustellen, soll bei der Information über das Wettergeschehen bei den SBB von nun an das Holprinzip gelten. Das bedeutet, dass die Betriebsleitzentralen nicht mehr auf Warnungen durch die Meteorologen warten, sondern Daten zur Wetterentwicklung, wie z.B. Radarbild zur Niederschlagsverteilung, aktiv über das Internet abrufen.

Dass die SBB den Orkan Lothar trotz mangelnder Vorwarnung und fehlender Alarmierung des Kernstabes gut bewältigt hat und dass der Bahnbetrieb innerhalb kurzer Zeit wieder weitgehend funktionierte, wird vor allem auf folgende Faktoren zurückgeführt:

- Die Eigenverantwortung der Mitarbeiter war sehr hoch.
- Die Notfallmanager der Bauabteilung waren der Situation auch ohne Anweisungen aus der Zentrale gewachsen.
- Es war immer eine gute Übersicht über die Lage vorhanden.
- Trotz widriger Umstände konnte eine akzeptable Medieninformation durchgeführt werden.
- Die Motivation der SBB-Angestellten war trotz Weihnachtsfeiertagen gross, was u.a. trotz der Belastungen eine gute Kundenbetreuung ermöglichte.
- Aufgrund der guten Information über die Ursachen der Störungen gab es kaum Kundenreklamationen.

4.7 Elektrizitätswirtschaft

4.7.1 Einleitung

Wie in Kapitel 3.8 aufgezeigt, war die Stromversorung in der ganzen Schweiz mit Ausnahme von drei Kantonen schwer gestört. In den folgenden Abschnitten werden die Massnahmen von Elektrizitätsunternehmen zur Ereignisbewältigung am Beispiel der Unternehmen Bernische Kraftwerke (BKW) und Centralschweizerische Kraftwerke (CKW) dargestellt. Diese beiden Unternehmen hatten neben der Elektrizitätsgesellschaft Energie Ouest Suisse (EOS) die grössten Schäden zu verzeichnen. In beiden Unternehmen war rund ein Drittel der Kunden zeitweise ohne Stromversorgung. Bezüglich den aufgetretenen Schäden in den anderen Regionen verweisen wir auf das Kapitel 3.8.

4.7.2 Präventivmassnahmen

Für die Sicherung der allgemeinen Versorgung und den Schutz der Anlagen vor Naturgefahren werden entsprechende Präventionsmassnahmen getroffen. Während bei Gefahren durch Lawinen, Hochwasser und Rutschungen vor allem Massnahmen der Raumplanung angewendet werden, konzentrieren sich die Massnahmen gegen Sturm auf eine entsprechende Dimensionierung der Masten, die Erdverlegung der Kabel und die Ausholzung der Leitungstrassen. Für den Leitungsbau gibt es keine bundesweiten Richtlinien. Die Regelung findet auf Gemeindeebene statt.

Die für die gesamte Versorgung kritischen Hochspannungsleitungen (110, 220 und 380 kV) sind normalerweise redundant ausgelegt, d.h. bei Unterbrechung einer Leitung wird die Last automatisch auf eine andere Leitung verteilt.

Störungen in der Stromversorgung gehören bei einem grossen Elektrizitätswerk zum Tagesgeschäft, daher sind Vorsorgemassnahmen gegen Störungen entsprechend gut vorbereitet. Von normalen Störungen bemerkt der Kunde in aller Regel nichts, da die Störungen schon vorher abgefangen und behoben werden. Um über Netzstörungen einen guten Überblick zu haben, ist bei den CKW in der Netzleitstelle in Rathausen / Luzern eine Rückmeldetafel vorhanden, die Unterbrüche bzw. Schaltzustandsänderungen auf dem Netz sofort in Form eines Lichtsignals anzeigt. Die elektronische Rückmeldung erfolgt bis auf die Stufe der Unterstationen, d.h. bis 20 kV. Die Rückmeldetafel ist mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung ausgerüstet. Zusätzlich werden die Störungsmeldungen mit Hilfe eines Netzführungssystems auf dem Computer redundant registriert und gespeichert. Die CKW haben mit dieser Anlage eine moderne Einrichtung; bei den BKW wird eine derartige Netzleitstelle in den nächsten Jahren in Mühleberg ebenfalls verfügbar sein.

Für Störungen, die einen landesweiten Notstand bedeuten, existiert eine „Organisation Stromversorgung ausserordentliche Lagen“ (OSTRAL). Die Einberufung dieser Organisation war bei Lothar eindeutig nicht notwendig; vielmehr konnten die Unternehmen die Störungen mit erhöhtem Arbeitsaufwand auffangen.

4.7.3 Massnahmen während und nach dem Ereignis

Die zahlreichen unterbrochenen Stromleitungen stellten eine grosse Herausforderung für die Elektrizitätsunternehmen dar. In den folgenden Abschnitten werden die Massnahmen zur Ereignisbewältigung, die von den Unternehmen vor, während und nach dem Ereignis getroffen wurden, näher untersucht. Ähnlich der Untersuchung der Krisenbewältigung in den kantonalen Verwaltungsstellen konzentrieren sich die Ausführungen auf die Bereiche Alarmierung, Arbeit der Einsatzdienste, Kommunikation und Information der Medien.

Alarmierung

Die ersten Störungen wurden am 25. Dezember 1999 registriert, bevor am 26. Dezember die Hauptstörungen auftraten. Bei den BKW wurde daraufhin ab 26. Dezember 1999 die Bewältigung zentral koordiniert. Auch bei den CKW erfolgte die Koordination zentral in der Netzleitstelle in Rathausen. Die CKW haben sich zudem auch an den Besprechungen des Kantonalen Krisenstabes in Luzern beteiligt und dort unter anderem über den Netzzustand berichtet.

Neben der Einsatzzentrale der BKW in Mühleberg haben vor allem auch die fünf regionalen Zentren Koordinationsaufgaben übernommen. Die Koordination des Personaleinsatzes erfolgte aber zentral von Mühleberg aus. Der Krisenstab der BKW befand sich bis 31. Dezember 1999 im permanenten Einsatz. Danach wurde die Einsatzzentrale nach Bern verlegt und war noch insgesamt drei Monate im Einsatz.

Meldungen über Stromausfälle gingen an der Netzleitstelle der CKW entweder direkt über die Kunden oder über eigene Geschäftsstellen ein. Bei den BKW liefen ebenfalls sehr viele Meldungen über Kunden ein. Aus diesem Grund waren die Telefonzentralen beider Unternehmen schnell überlastet. Bei den BKW waren rund 30 bis 50 Personen

mit der Beantwortung von telefonischen Anfragen aus dem gesamten Kanton Bern beschäftigt. Um einen genauen Überblick vor allem über den Zustand der Hoch- und Mittelspannungsleitungen zu bekommen, wurden diese Leitungen vereinzelt mit einem Helikopter abgeflogen. Leitungen aus dem Niederspannungsbereich wurden auch zu Fuss abgelaufen.

Nach Bekanntwerden der Störungen wurden die Pikettdienste aufgeboten. Dabei kamen Festnetz, Pager, Betriebsfunk und Mobiltelefone zum Einsatz. Bei der Alarmierung über das Festnetz ergaben sich bei den BKW Probleme, da die Notstromversorgung zur Aufrechterhaltung des Festnetzes zum Teil ausgefallen war. Die Kontaktaufnahme über Mobiltelefon funktionierte dagegen immer.

Arbeit der Einsatzdienste

In beiden Unternehmen wurden alle Personen aufgeboten, die nur irgendwie verfügbar waren. Zusätzlich meldeten sich Freiwillige zur Behebung der Störungen. So standen bei den CKW teilweise über 200 Personen und bei den BKW über 400 Personen im Einsatz. Allein in der Region Adelboden mit den grössten Schäden waren zeitweise mehr als 100 Personen beschäftigt. Zum Teil wurden auch frühere ehemalige Mitarbeiter um Mithilfe angefragt. Weitere Unterstützung erhielten die Pikettdienste vom Forstdienst, der beim Ausholzen der unterbrochenen Leitungen fachgerechte Unterstützung bot.

Die Arbeiten der Pikettdienste fanden zum Teil unter widrigsten Bedingungen statt. Besonders in den betroffenen Alpenregionen wie der Region Frutigen machten intensive Regen- und Schneefälle in den Tagen nach dem 26. Dezember 1999 die Arbeiten sehr mühsam. Durch umgestürzte Bäume waren die Schadenorte z.T. schwer zugänglich und die Arbeit nicht ungefährlich. Der grosse Einsatz hat sich jedoch bei beiden Unternehmen gelohnt. Von ursprünglich rund 30 % der Kunden, die in beiden Unternehmen ohne Stromversorgung waren, hatten bei den BKW über 80 % ab 26. Dezember 1999 und 97 % der Kunden ab 27. Dezember 1999 wieder Strom. An dieser Stelle muss betont werden, dass trotz erheblicher Anstrengungen während der Arbeiten keine grösseren Unfälle passiert sind.

Durch die grosse Anzahl von Schäden waren die Personalressourcen vollständig ausgeschöpft. Bei den BKW waren zwar 100 % der Monteure verfügbar, und auch bei den CKW waren alle verfügbaren Kräfte im Einsatz. Von beiden Unternehmen wurde jedoch betont, dass die Personalressourcen nicht auf ein Ereignis wie Lothar ausgelegt werden können. So wurden viele der Schäden zunächst provisorisch behoben; die endgültigen Reparaturarbeiten dauerten noch bis weit in den Herbst 2000 hinein.

Die Instandsetzung der Leitungen wurde vor allem nach der Leitungshierarchie vorgenommen. Dies bedeutet, dass Schäden an Hochspannungsleitungen zuerst behoben werden müssen, da diese für die Verfügbarkeit des gesamten Netzes entscheidend sind. Einzelne Kunden werden nicht explizit bevorzugt; indirekt kann dies allerdings doch geschehen, wenn wichtige Abnehmer wie Krankenhäuser oder stromintensive Industriebetriebe direkt von einer Hoch- oder Mittelspannungsleitung versorgt werden und dadurch automatisch von der Priorität dieser Leitungsebene profitieren. Grundsätzlich werden also diejenigen Regionen später bedient, die weit von einer Hochspannungsleitung entfernt liegen und über das Mittelspannungsnetz versorgt werden. In der Regel

sind das Täler in den Alpen. Für die Entscheidung der Reihenfolge der Störungsbehebung an Leitungen der gleichen Spannungsebene gibt es keine strengen Richtlinien; es wurde vielmehr situationsabhängig entschieden. Obwohl die Hochspannungsleitungen nach obigen Grundsätzen mit höchster Priorität behandelt wurden, dauerten die Instandsetzungsarbeiten bei den BKW auch an dieser Spannungsebene bis in den Juli 2000 hinein.

Beide Unternehmen unterstützten sich gegenseitig bei Engpässen an Personal und Material. Wie auch an anderer Stelle schon betont, erwiesen sich persönliche Kontakte bei der Bewältigung der ausserordentlichen Situation als sehr wertvoll.

Neben den Arbeiten des eigenen Personals wurde auch mit anderen Institutionen zusammengearbeitet. In den Regionen waren die Regierungsstatthalter, die auch den Bezirksführungsstäben vorstehen, Kontaktpersonen. Im Rahmen der Ereignisbewältigung in den Regionen (vgl. Kapitel 4.3) waren die Elektrizitätswerke wichtige Ansprechpartner.

Kommunikation und Information

Die Kommunikation von Einsatzzentrale, regionalen Zentralen und den Pikettdiensten vor Ort hat in beiden Unternehmen mit wenigen Ausnahmen einwandfrei funktioniert. Bei den CKW steht neben dem normalen Telefonnetz der Swisscom ein betriebseigenes Telefon- und Funknetz zur Verfügung, das ebenfalls eingesetzt wurde. Von den Elektrizitätsunternehmen bestehen zu anderen Partnern zum Teil auch redundante Verbindungen, so z.B. zwischen den BKW und der Kantonspolizei. Diese zusätzlichen Kommunikationseinrichtungen kamen aber bei Lothar nicht zum Einsatz. Probleme tauchten jedoch im Gebiet Entlebuch auf, da dort teilweise der Polizeifunk ausfiel. Dies konnte jedoch von den Pikettdiensten vor Ort behoben werden.

Die aktive Information der Medien war in beiden Unternehmen ein wichtiger Bestandteil der Arbeiten. Die Medienarbeit ist für ein Elektrizitätsunternehmen Tagesgeschäft. Deshalb wird diese Aufgabe von professionellen Pressesprechern oder speziell geschulten Pikettingenieuren wahrgenommen.

BKW und CKW orientierten zwischen dem 25. Dezember 1999 und dem 4. Januar 2000 täglich mindestens einmal über den Stand der Arbeiten. Zur schnellen Verbreitung der Information sind fest installierte Verbindungen vorhanden. Es wurde stets versucht, ein positives Bild zu vermitteln, nach dem Motto: „Wir tun alles Menschenmögliche“. Nach den Erfahrungen der Krisenbewältigung in Kantonen und Gemeinden (vgl. Kapitel 4.3) sind Lokalradios wichtige Partner bei der Information der Bevölkerung. Entsprechend wurden diese auch von den Elektrizitätswerken miteinbezogen. Diese aktive Information hat sicher die Akzeptanz der Stromausfälle in der Bevölkerung erhöht.

Neben der aktiven Information durch die Elektrizitätswerke gab es auch eine eigenständige Berichterstattung durch Fernsehteams, in der durch Interviews seitens der Elektrizitätswerke informiert und um Akzeptanz für die Versorgungsunterbrechungen in der Bevölkerung geworben wurde.

Aufräumarbeiten nach dem Ereignis

Die Massnahmen der Elektrizitätswerke in den Wochen und Monaten nach dem Ereignis waren durch Instandsetzungsarbeiten gekennzeichnet. Durch die grosse Anzahl der Schäden zogen sich diese Arbeiten bis in den Sommer und Herbst hinein. Bei Redaktionsschluss dieses Berichtes (10. Januar 2001) waren noch nicht alle Reparaturen erledigt; in einigen wenigen Fällen dürften die Arbeiten auch noch bis ins Jahr 2001 andauern. Eine Zusammenfassung der Schäden und des Stands der Arbeiten in den verschiedenen Unternehmen ist Tabelle 3.8.1 zu entnehmen.

4.7.4 Bewertung der getroffenen Massnahmen

Sämtliche Elektrizitätsunternehmen waren durch die Bewältigung des Ereignisses stark gefordert. Im Folgenden werden die Stärken und Schwächen aus Sicht der befragten Unternehmen dargestellt, die firmenintern bereits Analysen durchführten und notwendige Massnahmen einleiteten. Diese Aufzählung hat keinen abschliessenden Charakter, dürfte aber wichtige Aspekte ansprechen.

Stärken

- Als grosse Stärke bei beiden Unternehmen darf die hohe Verfügbarkeit und Einsatzbereitschaft der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen bezeichnet werden.
- Auch der Personalrückruf von bereits pensionierten Mitarbeitern und deren Bereitschaft, bei den Arbeiten freiwillig mitzuarbeiten, muss als sehr positiv bezeichnet werden.
- Trotz erheblichen Personaleinsatzes wurden keine grösseren Unfälle verzeichnet.
- Die Absprache zwischen den beteiligten Pikettdiensten wurde allgemein als gut beurteilt.
- Die relativ gute Bewältigung des Ereignisses begründete sich in der sorgfältigen Vorbereitung auf den Millenniumswechsel. Dadurch war grösstmögliche Redundanz gegeben und gewährleistet, dass keine Hochspannungsleitungen planmässig ausser Betrieb waren. Die Vorbereitungen führten ferner dazu, dass viele kritische Abläufe in den Unternehmen im Vorfeld des Millenniumswechsels - und damit auch des Orkans Lothar - genauer untersucht und Mängel gegebenenfalls schon behoben worden waren.
- Zu erwähnen ist auch das allgemeine Verständnis und die Rückendeckung von Seiten der Bevölkerung für die schwierige Arbeit der Elektrizitätswerke. Die aktive und rechtzeitige Orientierung der Medien hat sicher dazu beigetragen.

Schwächen

- Es bestand Mangel an kundeneigenen, einsatzbereiten Notstromaggregaten. In einzelnen Fällen war eine kurzzeitige Pufferung einzelner Anlagen mit Batterien mög-

lich. Eine komplett unabhängige Stromversorgung für einen Zeitraum länger als einen Tag war jedoch an vielen Orten nicht möglich.

- Ein Nachteil war die begrenzte Eigenverantwortung einiger Kunden, selbst für eine solche Notstromversorgung zu sorgen, sofern ihr Betrieb von kontinuierlicher Stromversorgung stark abhängig ist. Dies führte in einigen Fällen (z.B. Stallbelüftungen, elektronische Tierfütterung) zu entsprechend negativen Konsequenzen.
- Zeitweise gab es Engpässe in der Kommunikation, da Kommunikationsmittel ausfielen. Sowohl das Funk- als auch das Mobiltelefonnetz waren zum Teil überlastet bzw. fielen zeitweilig ganz aus.
- Reparaturmaterial war aufgrund knapper Lagerhaltung und wegen der Feiertage nicht immer in ausreichendem Mass vorhanden.

Verbesserungsvorschläge

- Die Aufnahme von Schadenmeldungen in den Zentralen kann weiter verbessert werden. Verbesserungen können hier vor allem auf technischer Ebene mit der Einrichtung von Call-Centern erfolgen. Personell können sich die Unternehmen kaum auf solche Extremereignisse ausrichten.
- Weitere Möglichkeiten ergeben sich im Bereich Kommunikation. Dies betrifft vor allem die Kommunikation nach innen, die mit einer Aktualisierung von internen Telefonlisten und einer zusätzlichen Ausrüstung mit Mobiltelefonen verbessert werden kann. Bezüglich der Kommunikation nach aussen zu den Pikettdiensten könnte in einigen Fällen die Einrichtung einer zweiten Funkfrequenz Engpässe vermeiden helfen. Ein weiteres Augenmerk sollte auf eine unterbrechungsfreie Stromversorgung von Kommunikationsmitteln gelegt werden.
- Kunden, die auf Strom angewiesen sind, sollten zu mehr Eigenverantwortung ermuntert werden. In Krisensituationen sind Notstromaggregate praktisch immer Mangelware. Bei den Elektrizitätsunternehmen vorhandene Notstromaggregate sollten primär für die Bewältigung von akuten Schäden und zur Hilfe bei der Ereignisbewältigung dienen, und nicht der Aufrechterhaltung eines Dauerbetriebes von Anlagen einzelner Kunden.
- Die Verfügbarkeit von einsatzbereiten Notstromaggregaten mit 380 V Spannung sollte in allen Bereichen überprüft und an die Erfordernisse angepasst werden.

4.8 Telekommunikationsnetze

4.8.1 Einleitung

In diesem Kapitel werden die Massnahmen bezüglich Telekommunikationsnetzen dargestellt. Es ist zu unterscheiden zwischen Übertragungsnetzen und der Kommunikation

zwischen Einsatzorganen, welche über diese Telekommunikationsnetze ablaufen. Die Kommunikation zwischen den Einsatzorganen ist für einige Beispiele in Kapitel 4.3 dargestellt. Die Schäden an Übertragungseinrichtungen sind in Kapitel 3.9 aufgezeigt.

Die hier dargestellten Massnahmen stützen sich auf den Beitrag des Generalstabes, VBS, Bern (C KUem GV).

4.8.2 Präventivmassnahmen

Nationale Übertragungsnetze werden grundsätzlich redundant erstellt. Neben der Redundanz ist die Betriebsautonomie massgebend. Diese beträgt bei akkumulatorgestützten Systemen wie dem globalen Mobilnetz GSM kaum ein bis zwei Stunden, für das Festnetz einige Stunden. Stehen Notstromaggregate zur Verfügung, steigt die Autonomie auf Tage.

Zum Zeitpunkt von Lothar waren die verfügbaren Notstromaggregate gemäss Planung für den Millenniumswechsel bereits eingesetzt, was in einigen Fällen zu Schwierigkeiten bei der Versorgung mit Notstromaggregaten führte. Die Übertragungsnetze selbst sind so geplant und realisiert, dass Ausfälle von Teilstrecken nur minimale, meistens sogar gar keine Auswirkungen für den Endbenutzer haben.

4.8.3 Massnahmen während des Orkans

Die so genannten „intelligenten“ Netze verfügen über Mechanismen für eine Wegsuche, so dass alternative Routen automatisch verwendet werden, ohne dass der Endbenutzer etwas davon bemerkt. Der Provider (Swisscom) verfügt ausserdem über permanente Managementzentren, in welchen zusätzliche Massnahmen umgesetzt werden können (Priorisierung NATEL, Schaltung „Katastrophen- und Kriegswichtige Telefonteilnehmer“ KWT). Ausfälle im Anschlussbereich können allerdings nicht rasch repariert werden, hier sind Funksysteme überlegen.

Die Orientierung der Bevölkerung ist über diverse, sich überlagernde Systeme möglich: Radio (UKW, MW-Sender Beromünster, Sottens), Fernsehen, Satellitenempfang usw. An einem Standort ist ein bestimmtes Programm meistens ab verschiedenen Senderstandorten zu empfangen, so dass ein vollständiger Ausfall der Kommunikation über elektronische Medien äusserst unwahrscheinlich ist.

4.8.4 Massnahmen nach dem Orkan

Die Hauptaufgabe nach dem Orkan war die möglichst rasche Reparatur der beschädigten Verbindungen. Die Telekommunikationsprovider verfügen über ausgerüstete und eingespielte Bau- bzw. Reparaturequipen, welche die Instandsetzung ausführen können; auch deren Kapazitäten sind jedoch begrenzt. So können Reparaturen z.T. mehrere Tage dauern, insbesondere wenn zusätzliche Erschwernisse wie Schnee, Unterbrüche bei Bergbahnen usw. vorliegen.

4.8.5 Bewertung der getroffenen Massnahmen

Die Telekommunikationsnetze haben sich bewährt, auch wenn einzelne Regionen zum Teil länger ohne funktionierende Kommunikationsverbindungen auskommen mussten. Ursache dafür waren mehrere ernsthafte Einzelschäden durch den Orkan Lothar. Die Führungsfähigkeit auf nationaler Ebene, basierend auf den Telekommunikationssystemen, war aber zu keinem Zeitpunkt unterbrochen; allerdings wurde sie im Zusammenhang mit der Bewältigung der Folgen des Orkans Lothar nicht angefragt. Als Stärke kann der hohe technische Stand bezeichnet werden, der bei Unterbrechungen eine reibungslose Umleitung ermöglicht. Der hohe Einsatz und das Engagement der Reparaturequipen soll an dieser Stelle lobend hervorgehoben werden. Die Kenntnisse über die Anwendung unterschiedlicher Medien (Radio, Taschenradio, Autoradio, Fernsehen, Montage einer Behelfsantenne usw.) sind in der Regel das grösste Problem; hier sind Verbesserungen eindeutig möglich.

4.9 Spendenaktionen

Nicht alle Schäden, die durch Naturkatastrophen entstehen, lassen sich versichern. Entstehen an solchen nicht versicherbaren Objekten Schäden, kann dies grosse finanzielle Schwierigkeiten für den Eigentümer zur Folge haben. In der Schweiz gibt es sowohl auf kantonaler als auch auf Bundesebene so genannte Fonds für Hilfe bei nicht versicherbaren Elementarschäden (vgl. Kapitel 4.4.12). Ausserdem besteht die Möglichkeit, dass Kantonsregierungen Subventionen für ihre Gemeinwesen bewilligen, die dann auch für Schäden Einzelner verwendet werden können. Greift keine dieser genannten Optionen, so gibt es weitere, private Stiftungen, die subsidiär einspringen können. Die in der Schweiz wohl bekannteste und grösste dieser Stiftungen ist die „Glückskette“. Die hier vorhandenen Informationen konnten durch eine telefonische Befragung der Verantwortlichen der Glückskette und durch weitere schriftliche Auskünfte gesammelt werden.

Als einmalige Hilfsaktion des Radios bereits 1946 gestartet, erkannte die Stiftung Glückskette, dass das Radio ein geeignetes Medium ist, um Solidarität zu wecken und in diesem Rahmen Geld für Hilfsaktionen zu sammeln. Seit l983 ist die Glückskette eine Stiftung der Schweizerischen Radio- und Fernsehgesellschaft SRG/SSR und somit der humanitäre und karitative Arm der SRG. Sie ist kein eigentliches Hilfswerk, sondern bietet ein Sammelsystem für die Unterstützung von Katastrophenopfern. Die eingehenden Spenden werden dem Fonds „Unwetter Schweiz“ zugewiesen. Das Hilfswerk Caritas Schweiz und das Schweizerische Rote Kreuz sind die operationellen Partner der Glückskette und in dieser Funktion für die Erfüllung der Bedingungen und die Modalitäten zur Ausrichtung von Entschädigungen aus den gesammelten Spenden zuständig. Nach den schweren Unwettern von 1987 wurde ein Handbuch für die Hilfe bei Katastrophen erarbeitet. Dieses bildete die Grundlage einer Konvention, die im Oktober 1992 von der Glückskette und verschiedenen Hilfswerken unterzeichnet wurde. 1999 wurde die Konvention aufgrund neuer Erfahrungen - unter anderem bei der Katastrophenhilfe nach den Überschwemmungen im Wallis und im Tessin 1993 - erneuert. Die

Beschränkung auf die zwei oben erwähnten Hilfswerke soll den Ablauf der Hilfsaktionen vereinfachen. Das Schweizerische Rote Kreuz und Caritas haben für ihre Hilfe das Gebiet der Schweiz zweigeteilt, wobei das Rote Kreuz den westlichen und Caritas den östlichen Landesteil abdeckt. Die Zusammenarbeit zwischen der Glückskette und den Hilfswerken wird von den Statuten der Glückskette, den „Weisungen über den Betrieb der nationalen Stiftung Glückskette“, dem „Reglement vom 21. Juni 1988 der schweizerischen Stiftung Glückskette“ sowie der „Konvention über die Hilfe der Glückskette bei Katastrophen in der Schweiz“ geregelt.

Damit eine Sammelaktion der Glückskette in Gang gesetzt wird, muss eine durch Mensch oder Natur entstandene Katastrophe grossen Ausmasses im In- oder Ausland eingetroffen sein. Nicht für jede Sammlung wird ein so genannter Nationaler Sammeltag lanciert; dies bleibt den sehr grossen Ereignissen vorbehalten. Jüngstes Beispiel dafür sind die Unwetter im Wallis und Tessin im Oktober 2000. Die eingehenden Spenden werden dem Fonds „Unwetter Schweiz“ zugewiesen. Sobald Umfang und geographische Verteilung der Schäden bekannt sind, wird unter Berücksichtigung des Sammelergebnisses eine provisorische Aufteilung der verfügbaren Mittel auf die betroffenen Regionen vorgenommen. Die Direktion der Glückskette schlägt der Finanzierungskommission der Glückskette (COFI), in Zusammenarbeit mit den Mitarbeitern der Hilfswerke, eine Aufteilung der gesammelten Gelder vor. Die Glückskette hat dabei klare Unterstützungskriterien. Die massgebende Schadenhöhe entspricht den von Bund und Kantonen anerkannten Schäden. Die finanziellen Leistungen können dabei direkt an Private für nicht gedeckte Kosten oder an Gemeinwesen für verbleibende Kosten gegeben werden. Bei fehlender Versicherung oder bei Unterversicherung werden - wie im Versicherungswesen üblich - die Leistungen reduziert, beziehungsweise der Selbstbehalt von üblicherweise 10 % erhöht.

Um einen Anspruch auf Hilfeleistungen der Glückskette zu erlangen, muss vom Geschädigten ein Gesuch an die Wohngemeinde gestellt werden. Die Gemeinde ist für die Verteilung der nötigen Unterlagen an alle Geschädigten verantwortlich. Jede Gemeinde ist für die Abschätzung der auf ihrem Gebiet aufgetretenen Schäden bei Privatpersonen und der Allgemeinheit zuständig. Die Gesuche werden dann zunächst von der Gemeinde geprüft, bevor diese sie zur Beurteilung an ein kantonales Komitee weiterreicht. Das Komitee untersucht die Situation, setzt die Entschädigungshöhe fest und stellt einen bezifferten Antrag an ein Hilfswerk. Fehlt ein kantonales Komitee, werden die Anträge direkt an die Delegierten des Hilfswerks geleitet. Die nationale Finanzierungskommission für Hilfsprogramme bearbeitet dann die Gesuche der Hilfswerke. Ihr gehören fünf unabhängige Sachverständige und fünf Vertreter der Hilfswerke sowie ein Beobachter der Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit (DEZA) an.

Bei der Verteilung der Mittel der Glückskette haben Privatpersonen erste Priorität. Einkommens- und Vermögensgrenzen, die auf einen eventuellen Anspruch Einfluss haben, richten sich nach den Ansätzen des Schweizerischen Fonds für Hilfe bei nicht versicherbaren Elementarschäden. Mit zweiter Priorität werden Organisationen des Privatrechts unterstützt und an dritter Stelle folgen Organisationen und Gemeinwesen des öffentlichen Rechts.

Beiträge an Private aus Geldern der Glückskette werden an Räum- sowie Instandsetzungsarbeiten für Gebäude, Land, Kulturen, Strassen, Wege oder private Gewässer sowie für den Ersatz von Vieh, Maschinen, Fahrzeugen und Mobiliar geleistet. Entschädi-

gungen für Erwerbsausfall können nicht gewährt werden. Bei Beiträgen an öffentlich-rechtliche Organisationen werden auch Rettungsarbeiten sowie Arbeiten zur Instandsetzung von Einrichtungen der Wasser- und Energieversorgung, Kanalisation, Gemeindestrassen, Schutzvorrichtungen und ähnlichem unterstützt. Die Zahlungen können in Härtefällen sehr schnell in Form von Vorschüssen gewährt werden. Wenn nach anschliessender Abklärung der entsprechende Betrag von einer anderen Quelle ebenfalls bezahlt wird, muss das Geld der Glückskette rückerstattet werden. Unter bestimmten Umständen können besonders schwer betroffene Gemeinden mit geringer Finanzkraft ein zinsloses Darlehen beanspruchen. Dazu wird die Zustimmung der kantonalen Behörden benötigt, da der Kanton für die Rückzahlung des Darlehens bürgen muss. Generell sind diese Darlehen auf ein Jahr beschränkt. Nach dem Entscheid der Finanzierungskommission der Glückskette zu den durch das Hilfswerk unterbreiteten Anträgen, werden die Beiträge durch die Glückskette an das Hilfswerk überwiesen, das sie der Gemeinde weiterleitet. Die Geschädigten werden so von ihrer Wohngemeinde ausgezahlt, wobei diese die Herkunft der Spende deklarieren muss.

Im Fall von Lothar wurde sehr bald nach dem Durchzug des Orkans klar, dass dies eine Naturkatastrophe von nationaler Bedeutung ist. Abgesehen von direkten Beschädigungen an Wald, Liegenschaften und Infrastrukturen entstanden auch indirekte Schäden für Einzelne, z.B. wenn ein privates Waldstück als finanzielle Absicherung des Alters vorgesehen war und durch den Sturm plötzlich wertlos wurde. Schon vor Weihnachten 1999 war die Glückskette im Rahmen einer Unwetterkatastrophe in Venezuela mit einer Sammelaktion aktiv. Die Sammlung für Lothar-Geschädigte überschnitt sich damit leicht. Trotz des geringeren Aufwandes für den Spendenaufruf - auf einen nationalen Sammeltag wurde verzichtet - konnten innert Monatsfrist 2.6 Mio. SFr. gesammelt werden. Dabei liess sich keine regionale Verteilung der eingegangenen Gelder ausmachen; Spenden kamen aus der gesamten Schweiz. Die Aktion wird von der Glückskette als erfolgreiche Spendensammlung bezeichnet.

4.10 Zusammenfassung / Résumé

In diesem Kapitel wurden die Massnahmen, die in den Bereichen Wettervorhersage und meteorologische Sturmwarnung, Krisenorganisation und Krisenmanagement, Waldwirtschaft, Versicherungswirtschaft, Schweizerische Bundesbahnen, Elektrizitätswirtschaft und Kommunikationsnetz getroffen wurden, untersucht. Die Grundlage für diese Informationen waren persönliche Gespräche mit verschiedenen Vertretern dieser Bereiche, die im Anhang B bis D aufgelistet sind. Anzahl und Auswahl der Befragten lässt keinen Schluss auf unbedingte Repräsentativität oder gar Vollständigkeit der Informationen zu. Auch ist die Bewertung der Massnahmen durch die Beteiligten subjektiver Natur. Trotzdem ergibt sich aus den zusammengestellten Informationen ein anschauliches und wertvolles Bild der getroffenen Massnahmen zur Bewältigung der Folgen des Orkans Lothar.

Die MeteoSchweiz hat entsprechend ihrem gesetzlichen Auftrag die Sturmwarnungen an die definierten Stellen ausgegeben. Die grossen Vorhersagemodelle übersahen zunächst die anfangs kleine Störung, aus der der Orkan Lothar schliesslich entstand, was

die Vorlaufzeit für eine Warnung entsprechend verkürzte. Daraus ergab sich an vielen Orten das Bild einer nicht existenten meteorologischen Warnung.

Die organisatorischen Strukturen der Kantone haben das Ereignis im Allgemeinen sehr gut bewältigt. Kantonale Krisenorganisationen mussten - wenn überhaupt - nur einige Stunden aufgeboten werden. Die Hauptlast der Einsatzführung lag bei den Gemeinden bzw. den Bezirken. Als Problem stellte sich in einzelnen Fällen die Kommunikation zwischen den Einsatzdiensten heraus, die wegen der Stromausfälle zum Teil erheblich behindert war. Die Führungsfähigkeit auf nationaler Ebene war jedoch zu keinem Zeitpunkt unterbrochen. Neben anderen Einsatzdiensten übernahmen vor allem die Feuerwehren grosse Teile der Räumungsarbeiten.

In der Waldwirtschaft waren die Forstbetriebe die Hauptakteure der Ereignisbewältigung. Daneben waren auch Behörden des Bundes und der Kantone aktiv, um die umfangreichen Arbeiten zu koordinieren und die vielfältigen, anstehenden Entscheidungen zu fällen.

Auch in den übrigen Bereichen wie der Elektrizitätswirtschaft wurden kleinere, betriebsinterne Stäbe gebildet, die die notwendigen Arbeiten koordinierten. Die Bewältigung verlief gemessen am Arbeitsaufwand auf allen Ebenen durchwegs zufriedenstellend, auch wenn es in einigen Punkten noch Verbesserungsmöglichkeiten gibt (vgl. Kapitel 5). Bedingt durch die zahlreichen eingehenden Anrufe kam es gerade bei der Kommunikation zu Engpässen, da die Telefonzentralen überlastet waren. Hier bieten sich verbesserte technische Lösungen wie z.B. Call-Center an, die eingehende Anrufe gezielt und direkt an die zuständigen Stellen weiterleiten können. Vielfach wurde auch die übermässige Verwendung der Notrufnummern bemängelt, die die Leitungen belegten, wodurch echte Notrufe nicht durchgestellt werden konnten.

Ce chapitre est consacré à l'analyse des mesures prises en matière de prévisions météorologiques et d'avis de tempête, d'organisation et de gestion de la crise, d'économie forestière, d'assurances, de Chemins de fer fédéraux, d'approvisionnement électrique et de réseau de communication. Les données de base se fondent sur des entretiens personnels avec différents représentants des secteurs cités dans les annexes B à D du présent rapport. Le nombre et le choix des personnes interrogées ne permettent pas de tirer de conclusions absolues quant à la représentativité ou à l'exhaustivité des informations recueillies. De même, l'évaluation des mesures par les personnes concernées est par essence subjective. Quoi qu'il en soit, les informations recueillies donnent une image concrète et précieuse des mesures prises en vue de maîtriser les conséquences de l'ouragan Lothar.

Conformément à sa mission légale, MétéoSuisse a transmis les avis de tempête aux services concernés. Dans un premier temps, les grands modèles traditionnels avaient négligé la perturbation – d'abord petite – qui allait finalement donner naissance à l'ouragan Lothar, ce qui a eu pour conséquence d'abréger d'autant le temps disponible pour lancer un avertissement. Cette situation a fait ressortir en de nombreux endroits une impression d’un manque total d’avis de tempête.

Dans l’ensemble, les organismes des cantons ont très bien maîtrisé les événements. Les cellules de crise cantonales n'ont dû intervenir que pendant quelques heures au grand maximum, car le gros de l’organisation des interventions a été assumé par les commu-

nes ou les districts. Dans certains cas, la communication entre les services d'intervention a posé des problèmes parfois importants à cause des pannes d’électricité. La capacité de prendre la direction des opérations au niveau national n'a cependant jamais été mise en question. En plus d'autres services d'intervention, ce sont surtout les pompiers qui ont assuré une grande partie des travaux de déblaiement.

Les entreprises forestières ont joué un rôle clé dans la maîtrise de la situation dans le domaine de l'exploitation forestière. La Confédération et les cantons ont également participé activement à la coordination des nombreux travaux et à la prise de multiples décisions.

Dans d'autres domaines également tels que la distribution d'électricité, de nombreuses équipes internes de faible effectif ont été constituées pour assurer la coordination des travaux nécessaires. Compte tenu du volume de travail, la gestion est incontestablement satisfaisante à tous les niveaux, même s'il y a encore des possibilités d'amélioration de certains aspects (voir chapitre 5). En raison des nombreux appels entrants, des carences ont été observées en matière de communication parce que les centraux téléphoniques ont été surchargés. Il existe de meilleures solutions techniques telles que les centres d'appels grâce auxquels les appels entrants peuvent être dirigés de manière ciblée et directe vers les services compétents. L'utilisation excessive des numéros d'urgence a également fait l'objet de critiques parce qu'elle mobilise les lignes et empêche les appels d'urgence justifiés.

5 Erkenntnisse und Empfehlungen

5.1 Einführung

In diesem Kapitel sind die Erkenntnisse und Empfehlungen zusammengefasst, die sich aus der Analyse der Massnahmen (Kapitel 4) ergeben. Dort wurden für die befragten Bereiche die Stärken und Schwächen bei der Ereignisbewältigung formuliert. Nun gilt es, die aufgetretenen Schwächen entsprechend ihrer Priorität zu beseitigen, um für ein ähnliches Ereignis in der Zukunft besser gerüstet zu sein. Da bei der Analyse der Massnahmen aus den verschiedenen Bereichen nur einige Vertreter befragen werden konnten, geben die hier genannten Punkte nur die Meinungen der befragten Personen und Institutionen wieder und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

5.2 Meteorologische Warnungen - Lehren und Folgerungen

5.2.1 Einleitung

Jeder, der sich mit der Ausgabe von Warnungen beschäftigt, kommt immer wieder in Interessenkonflikte. Erfolgt die Ausgabe der Warnung voreilig, so werden unnötigerweise Mechanismen in Bewegung gesetzt, die möglicherweise grossen Aufwand und hohe Kosten verursachen. Im Nachhinein unnötige Warnungen schaden zudem dem Image der Ausgabestelle. Die Verursacher von Falschwarnungen verlieren bei der Bevölkerung sehr rasch an Vertrauen und werden nicht mehr ernst genommen.

Aber auch das umgekehrte Verhalten birgt Risiken. Erfolgt die Ausgabe von Warnungen zu spät oder überhaupt nicht, so können die notwendigen Schutzmassnahmen nicht oder nur ungenügend eingeleitet werden. Die Folgen von solchen Fehlleistungen sind nicht selten verhängnisvoll.

Eine besondere Rolle im Umgang mit Warnungen spielen die Medien. Der Wettbewerb um Zuhörer, besonders im Radio- und Fernehbereich, ist hart und jeder Sender möchte unter allen Umständen der Beste sein, um sich einen grösstmöglichen Anteil an lukrativer, kommerzieller Werbung zu sichern. Zudem herrscht zwischen den staatlichen Rundfunk- und Fernsehanstalten einerseits und privaten Anbietern andererseits ein harter, grenzüberschreitender Konkurrenzkampf.

Diese Verschärfung des Wettbewerbs stellt eine nicht zu unterschätzende Gefahr für die Vertrauenswürdigkeit von ausgegebenen Warnungen dar. Das Bedürfnis, als erster eine umsatzsteigernde Schlagzeile liefern zu können, steht nicht selten über demjenigen, die Bevölkerung fundiert und auf sachliche Art über eine zu erwartende meteorologische Gefahr informieren zu wollen.

Ausserordentliche Ereignisse, die eine Bedrohung für die Bevölkerung darstellen, erfordern eine über die nötige Fachkompetenz verfügende Instanz, die in jeder Beziehung befähigt ist, eine Situation objektiv zu erfassen, die notwendigen Massnahmen abzuleiten und entsprechend zu kommunizieren.

Im Alltag vermag das Angebot der Medien mit der Nachfrage nach Informationen Schritt zu halten, oft besteht sogar ein deutliches, nicht mehr wahrzunehmendes Überangebot an Informationen. Gibt es aber aussergewöhnliche Ereignisse, dann steigert sich das Bedürfnis der Bevölkerung nach Information erheblich. Um dieses zu stillen, sind besonders die elektronischen Medien in einer bevorzugten Position, können doch aufgrund ihrer kurzen Reaktionszeit, der hohen Aktualisierungsintervalle und der grossen Verbreitung sehr schnell weite Bevölkerungskreise erreicht werden.

Im Kampf um grosse Anteile auf dem „Informationsmarkt“ ist diejenige Stelle immer im Nachteil, die sich um die sorgfältige Aufbereitung von Fakten bemüht, denn Sorgfalt kostet Zeit. Gerade im Bereich der meteorologischen Warnungen vor jäh einsetzenden Starkwinden ist das Vorgehen der Ausgabestelle mit einer Gratwanderung vergleichbar. Erfolgt die Ausgabe der Warnung zu früh, sinkt die Eintrittswahrscheinlichkeit; bei einer zu späten Ausgabe bleibt zu wenig Zeit, um notwendige Vorkehrungen treffen zu können.

Es kann davon ausgegangen werden, dass das Bedürfnis der Bevölkerung nach Warnungen, die auf objektiver Grundlage entstanden sind, hoch bleibt oder sogar noch zunimmt. Diese Tatsache ist besonders von denjenigen Stellen, die einen Anspruch auf den „Service public“ erheben, gebührend zu berücksichtigen.

In diesem Zusammenhang sind die folgenden Erkenntnisse und Empfehlungen zu sehen.

5.2.2 Wettererfassung

- Die Messnetze der MeteoSchweiz dürfen auf keinen Fall verkleinert werden. In diversen Gebieten könnte durch zusätzliche Stationen eine bessere Basis für die Warnungen und für die nachträgliche Analyse von solchen Ereignissen geschaffen werden.
- Bis etwa sieben Stunden vor dem Sturm gaben die synoptischen Analysen aus Modellrechnungen keine Hinweise auf das kommende Ereignis. Erst auf der 03.00 UTC-Karte konnte man das wahre Ausmass abschätzen. Es ist daher notwendig, dass neben den Modellen die konventionelle Methode der Wetterprognose weiterhin gepflegt wird. Das bedeutet aber, dass die weltweite Tendenz zur Aufhebung von Wetterstationen und Wetterschiffen gestoppt werden muss, deren Daten unverzichtbare Grundlage der Wetterprognose sind.
- Die enormen Schäden im Wald können aus meteorologischer Sicht nur schlecht verstanden werden. Die Effekte, die speziell durch die Böigkeit bewirkt werden sowie die Auswirkungen von pulsierendem Wind, sind uns nicht genügend bekannt und könnten z.B. mit Windkanalversuchen ermittelt werden. Daraus ergäben sich möglicherweise Hinweise auf zusätzlich zu messende Parameter.

5.2.3 Modelle

- Die Modelle zeigten bis und mit dem 12.00 UTC-Lauf vom 25. Dezember keine erkennbare Sturmfront für den Vormittag des 26. Dezember, wohl aber sehr starke Winde während des gesamten Tages. Ursache dafür war vor allem der Mangel an Beobachtungen auf dem Atlantischen Ozean. Zudem müssen die bei extremen Wetterereignissen von den Wetterstationen erhobenen meteorologischen Daten vom Modell auch akzeptiert werden. Ein weiteres Problem bei derart schnellen Entwicklungen sind die bisher verwendeten, zeitlich unterbrochenen Analyseverfahren.
- Die Einführung von zusätzlichen Vorhersagen für das Schweizer Modell (in Zukunft Lokalmodell) muss geprüft werden. Wahrscheinlich hätte ein 18.00 UTC-Lauf bereits mehr Klarheit über den Orkan gebracht.

5.2.4 Ausgabestelle der Warnungen (MeteoSchweiz)

- Eine Erweiterung der Warnstufen, z.B. mit Warnhinweisen 18-36 Stunden vorher, Vorwarnungen 6-18 Stunden vorher, und Warnungen 1 bis 6 Stunden vorher, sollte in Erwägung gezogen werden.
- Ein detaillierter Katalog von relevanten Wetterereignissen mit Ausmass und Frist ist aufzustellen.
- Die Zusammenarbeit mit anderen Partnern, wie z.B. mit der Nationalen Alarmzentrale, dem Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung und der Landeshydrologie und Geologie ist zu intensivieren.
- Die internen Methoden zur Erzeugung von Warnungen müssen überarbeitet und weiter verbessert werden. Verstärkte Modellunterstützung dürfte in zeitkritischen Situationen sehr hilfreich sein.
- Der gesetzliche Auftrag der MeteoSchweiz, wie er am 26. Dezember 1999 vorhanden war, ist zu überarbeiten bzw. neu zu regeln, was allerdings mit der Einführung des neuen Bundesgesetzes bereits geschehen ist (vgl. Kapitel 4.2.2).

5.2.5 Verbreitung

- Technisch gesehen stehen mit der Nationalen Alarmzentrale alle Mittel zur Verfügung, um innert kürzester Zeit alle Kantonspolizeistellen, Radiostudios usw. zu erreichen und nach einer Alarmierung durch Sirenen auch eine Verbreitung von Verhaltensanweisungen zu ermöglichen. Die Auslösung eines Sirenenalarms ist in mehreren Kantonen zentral, in den meisten Kantonen aber nur dezentral von Hand möglich und kann, unvorbereitet angeordnet, Stunden dauern.
- Nach der Alarmierung müssten konkrete Verhaltensanweisungen über Radio und Fernsehen verbreitet werden. Diese Verbreitungspflicht ist im Bundesgesetz über

Radio und Fernsehen (RTVG) grundsätzlich vorgesehen; wichtig ist der Einbezug der Lokalradios.

- Die Verbreitung von Warnungen bei meteorologischer Gefahr ist zu überdenken. Es braucht differenzierte Kanäle für Behörden und die Öffentlichkeit. Dabei sind Internet und Intranet (z.B. VULPUS) ins Auge zu fassen.
- Eine flächendeckende Warnung über das Radio kann zu Problemen führen. Einerseits kann die Bevölkerung auf eine grosse Anzahl von in- und ausländischen Radiostationen zugreifen. Andererseits werden diese zum Teil von staatlichen, zum Teil aber auch von privaten Wetterdiensten beliefert. Die grosse Zahl von Radiostationen, die ihre Kunden in recht unterschiedlicher Art und Weise über das zu erwartende Wetter informieren, bewirkt Unsicherheiten. Warnungen vor Extremwetter dürfen jedoch niemals zu einem Spielball von Medien werden, die hohen Einschaltquoten verpflichtet sind. Es scheint daher unumgänglich, den Warndienst im Interesse der Allgemeinheit zu zentralisieren.
- Warnungen für die breite Öffentlichkeit sollten möglicherweise mit Verhaltenshinweisen versehen sein. Dies ist aber mit geeigneten Partnern gründlich vorzubereiten.

5.3 Krisenorganisation und Krisenmanagement

Folgende Vorschläge für Verbesserungsmöglichkeiten ergeben sich aus den in Kapitel 4.3 aufgeführten Massnahmen und deren Bewertung:

- Die Verfügbarkeit von Kommunikationsmöglichkeiten bei ausserordentlichen Situationen muss weiter verbessert werden. Insbesondere bei Ausfall der Stromversorgung sollte ein Führungsfunknetz redundant zur Verfügung stehen. Das neue POLYCOM-Netz (Tetrapol = Bündelfunk) könnte eine zukünftige Lösung sein.
- Um eine zusammenhängende Führung auf Bundesebene sicherzustellen, muss geprüft werden, ob ein permanentes Führungsorgan auch für Ereignisse wie Orkan Lothar gebildet und im Einsatz sein sollte, analog der Sonderstäbe Geiselnahme oder Radioaktivität. Eine Neubeurteilung der Führung kann dazu führen, dass wesentlich konsequenter als heute auch Führungsabläufe unter Einschluss politisch verantwortlicher Stellen auf Bundesebene als notwendig erachtet werden. Dies kann wiederum nach technischen Lösungen rufen, welche die quasipermanente Erreichbarkeit politisch verantwortlicher Personen und deren Einbindung in relevante Netze der Eidgenossenschaft ermöglichten.
- Die interkantonale Kommunikation in ausserordentlichen Situationen muss weiter verbessert werden. Inwieweit die Nationale Alarmzentrale oder andere nationale Institutionen diese Aufgabe wahrnehmen können, ist zu prüfen.
- Um die zahlreichen Notrufe in den Einsatzzentralen von Polizei und Feuerwehr besser aufzufangen, könnten technische Verbesserungen, z.B. in Form von Call-Centern, in den Einsatzzentralen zur Anwendung kommen. Besonders bei Alarmierung über das Mobilfunknetz sollten die Kapazitäten erweitert werden.

- Die Bevölkerung muss besser über das Verhalten in ausserordentlichen Situationen aufgeklärt werden. Sie ist darüber zu informieren, dass insbesondere die Notrufnummern 112, 117, 118 und 144 in nur wirklich dringenden Fällen verwendet werden sollten. Aus Sicherheitsgründen sollte auf Aufräumarbeiten schon während des Ereignisses verzichtet werden.
- Die Einsatzdienste können für den Einsatz während und nach Naturereignissen in Form von Aus- und Weiterbildung noch besser vorbereitet werden.
- Die Zusammenarbeit von Einsatzdiensten während und nach Naturereignissen kann verbessert werden. Dies gilt insbesondere für die Abgrenzung von Kompetenzen und die finanzielle Abgeltung von Einsätzen.
- In den Einsatzzentralen der Kantonspolizei sollten bestehende Checklisten mit Hinweisen auf Massnahmen im Falle von starken Stürmen ergänzt werden.

5.4 Waldwirtschaft

5.4.1 Einleitung

Die im Zusammenhang mit dem Orkan Lothar getroffenen Massnahmen sind im Rahmen von Befragungen bei ausgewählten Kantonen, Forstbetrieben, Privatwaldeigentümern, Forstunternehmungen, dem Waldwirtschaft Verband Schweiz (WVS) sowie Vertretern der Holzindustrie zusammengetragen worden (vgl. Kapitel 3.10.3 und 4.4). Die zuständigen Personen wurden jeweils gebeten, die entsprechenden Massnahmen zu beurteilen und zu bewerten sowie - daraus abgeleitet - allfälligen Handlungsbedarf zu formulieren. Die nachfolgend angeführten Aspekte mit Handlungsbedarf basieren demnach auf den Äusserungen der Befragten und sind nach Themen zusammengefasst. Andere gesellschaftliche Anliegen an den Wald wie beispielsweise Naturschutz sind in der nachfolgenden Zusammenstellung nicht enthalten.

5.4.2 Empfehlungen

Grundlagen

- Überarbeitung und Ergänzung des Waldschaden-Handbuches (BUWAL, 1993) aufgrund der Lothar-Erfahrungen, insbesondere im Hinblick auf die bei der Aufrüstung von Lothar-Sturmholz angewendeten neuen Holzernteverfahren.
- Ergänzung der „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ (BUWAL, 2000) mit den Erfahrungen aus dem Mittelland unter Einbezug der Vorrangfunktionen Holzproduktion und Erholung sowie der ökonomischen Aspekte.
- Vorbereitende Rekognoszierung und Organisation von Holzlagerplätzen, vor allem Nasslagern; Einholen und periodische Erneuerung der erforderlichen Bewilligungen.

- Kontinuierliche Aktualisierung forstlicher Planungsgrundlagen, z.B. mit GIS, als Grundlage für schnelle Schadenabschätzungen (Empfehlung Forstbetriebe).

Information

- Entwicklung neuer Informationskanäle und Verbesserung des Informationsflusses vom Forstdienst zu den Waldeigentümern, insbesondere Privatwaldeigentümern.
- Ausbau der digitalen Vernetzung im Forstdienst, Ausbau des Internetauftrittes der Kantonsforstämter.

Organisation

- Der Katastrophenartikel des Waldgesetzes wurde mit Lothar zum ersten Mal auf die Probe gestellt. Der politische Prozess, der dadurch in Gang gebracht wurde, war langwierig und kompliziert. Für zukünftige Naturereignisse ist die Praxistauglichkeit dieses Artikels nochmals zu überprüfen.
- Die Vorbereitung auf den Krisenfall könnte durch die Erhöhung der Krisenresistenz der bestehenden, bewährten und vertrauten Strukturen verbessert werden.
- Der vom BUWAL nach dem Orkan eingesetzte Nationale Führungsstab Lothar hatte ausschliesslich beratende Funktion. Es ist zu überprüfen, inwiefern derartige Gremien bei künftigen Extremereignissen nicht auch mit Kompetenzen versehen werden sollen, wie dies bei Krisenstäben für die Bewältigung anderer Naturkatastrophen der Fall ist (Anliegen WVS und Holzwirtschaft).
- Beibehaltung und Einplanung gewisser Kapazitätsreserven beim Forstdienst auf allen Ebenen sowie bei den Waldwirtschaftsverbänden für ausserordentliche Situationen und Verzicht auf weitere Einsparungen (Anliegen kantonale Forstdienste, Forstbetriebe, WVS).

Förderungsmassnahmen

- Die Subventionspolitik in Krisenfällen wie dem Orkan Lothar muss überprüft werden. Anzustreben ist eine Angleichung der während Lothar sehr unterschiedlichen kantonalen Strategien. Ein Teil der Befragten der kantonalen Forstdienste wünscht eine Ausweitung der Subventionstatbestände auf weitere Waldfunktionen. Nach Meinung des WVS sind in Krisenfällen Pauschalabgeltungen nach Sturmschadenmenge oder -fläche zielgenauer und gerechter.
- Die bestehenden föderalistischen Entscheidungsstrukturen sind bei Katastrophenereignissen von nationalem Ausmass zu schwerfällig. Wichtige anstehende Entscheide konnten nicht innerhalb nützlicher Frist gefällt werden. Es ist nach Lösungen zur Beschleunigung der Entscheidungsprozesse zu suchen (Anliegen Wald- und Holzwirtschaft, WVS, Eidg. Forstdirektion).
- Vorbereitende Überlegungen sind anzustreben, damit die Strategie des Bundes (Eidg. Forstdirektion) und der kantonalen Forstdienste bezüglich Unterstützung der Sturmschadenbewältigung nach künftigen Windwurfereignissen schnell bekannt ge-

geben werden kann. Nach einem Sturmereignis müsste dann nur noch über die Höhe der Beiträge und nicht mehr über das Wofür und Weshalb diskutiert werden.

- Es sind Massnahmen zur Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen den Kantonen auf der operativen Ebene im Bereich der Holzvermarktung, der Arbeitskapazitäten und der Unternehmereinsätze zu treffen (Anliegen kantonale Forstdienste).
- Die Wirtschaftsförderungspolitik sollte in Bezug auf die Holzwirtschaft überdacht werden, um die Verarbeitungskapazitäten der Sägereien und der Holzindustrie im Inland zu erhöhen (Anliegen Wald- und Holzwirtschaft).

Sturmholzaufarbeitung

- Verbesserung der Logistikkette Holz, d.h. der Koordination zwischen Vermarktung, Aufarbeitung des Sturmholzes und Abtransport in die Verarbeitung, um Qualitätsverluste beim Holz zu vermeiden oder zu minimieren.
- Verbesserung der Kommunikation und Information bezüglich der Strategie der Forstbetriebe und der Waldeigentümer gegenüber den Forstunternehmungen (Anliegen Forstunternehmer).
- Verbesserung der Information des Forstdienstes über die freien Arbeitskapazitäten der Forstunternehmungen (Anliegen Waldwirtschaft).
- Hinwirken auf eine langsamere und dosiertere Aufarbeitung von Sturmholz bei Windwurfereignissen von nationalem Ausmass (Anliegen Holzwirtschaft und WVS an Waldeigentümer und Eidg. Forstdirektion).
- Förderung der Arbeitssicherheit im Privatwald: Die auf den Orkan Lothar folgenden Aufräumarbeiten im Wald haben 15 Todesopfer grösstenteils im Privatwald gefordert - bedeutend weniger als beim Orkan Vivian vor zehn Jahren, aber immer noch 15 zu viel. Ein Auftrag an die Verwaltung, die Sicherheit der privat im Wald Arbeitenden zu erhöhen, ist bereits im Bundesratsbeschluss vom 16. Februar 2000 festgehalten (Anliegen Eidg. Forstdirektion).

Holztransport

- Bei künftigen Ereignissen ist eine gemeinsame Ablaufplanung aller Bahnen der betroffenen Länder anzustreben (Anliegen SBB Cargo).
- Intensivere Information der Waldeigentümer durch die Waldwirtschaftsverbände über die Probleme und die aktuelle Situation des Holztransportes mit der Bahn (Anliegen SBB Cargo).
- Raschere Erhöhung der Transportkapazitäten der SBB Cargo im Fall von Krisen (Anliegen Wald- und Holzwirtschaft).
- Vereinfachung und Vereinheitlichung der Bewilligungsverfahren und Gebühren für Ausnahmetransporte mit 40 t Gesamtgewicht. Ausdehnung der Ausnahmeregelung von Rundholz auf Rohholz, damit auch Sägereirestholz und Waldhackschnitzel einbezogen sind. Erhöhung der Gewichtslimiten für Strassentransporte von Holz auf das europäische Niveau von 44 t (Anliegen Wald- und Holzwirtschaft).

- Überprüfung der aktuellen Logistik und Erarbeiten von Einsatzplänen für diverse Szenarien auf Strasse und Schiene (Anliegen Eidg. Forstdirektion).
- Wiedereinführung der Gewichtstoleranz bei Holztransporten aus dem Wald (Anliegen Holzindustrie).

Holzvermarktung

- Permanente Einrichtung von Holzvermittlungszentralen bei den kantonalen Waldwirtschaftsverbänden und deren Verbesserung bezüglich Krisenresistenz.
- Eröffnung und Pflege neuer Absatzkanäle für Schweizer Holz durch die Waldwirtschaftsverbände bzw. deren Holzvermittlungszentralen.
- Gemeinsame oder zumindest besitzübergreifende Vermarktung von Holz in Privatwaldrevieren, Förderung überregionaler Vermarktungskonzepte und Intensivierung der Unterstützung der Privatwaldeigentümer durch den Forstdienst (Anliegen Holzwirtschaft).
- Intensive Holzförderung auf verschiedenen Stufen und Ausbau der Kapazitäten der Holzforschung (Anliegen Wald- und Holzwirtschaft).
- Förderung des Exportes von Schweizer Holzprodukten durch die Aussen- und Wirtschaftspolitik des Bundes (Anliegen Holzwirtschaft).

Wiederbewaldung

- Erstellung einer „Entscheidungshilfe zur Wiederherstellung von Wäldern“ analog zur „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ (BUWAL, 2000). Sammeln, Zusammenstellen und Auswerten der bereits bei verschiedenen Kantonen vorhandenen Unterlagen, Strategien, Projekte und Entscheidungsgrundlagen (Anliegen einiger kantonaler Forstdienste).
- Förderung und Erhaltung von leistungsfähigen Baumschulen zur langfristigen Sicherstellung der Versorgung mit qualitativ guten Pflanzen (Anliegen einzelner Vertreter des Forstdienstes).

Waldbau

- Erhöhung der Diversität bezüglich Baumarten und Strukturen, um die Risiken besser zu verteilen (Anliegen aus der Forschung, WSL):
  - Förderung von Beständen mit möglichst vielen standortgerechten Baumarten.
  - Anwendung geeigneter waldbaulicher Verfahren, um die Strukturvielfalt zu erhöhen.
- Reduzierung statt Erhöhung der Vorräte durch (Anliegen aus der Forschung, WSL):
  - Verjüngung auf der nachhaltig notwendigen Fläche.
  - Förderung der Plenterung und der Dauerwaldbewirtschaftung in dafür geeigneten Beständen.

- Aufholen von Pflegerückständen in den jüngeren Beständen der Voralpen, in denen sich hohe Vorräte akkumuliert haben, wie 50-80 Jahre alte, oft aus Aufforstungen stammende Bestände.

- Abbau der Starkholzvorräte, insbesondere bei der Tanne, mittels aktiver Förderung durch Bund und Kantone (Anliegen Holzwirtschaft).
- Verbesserung der Sortierungsqualität beim Rundholz durch Forstbetriebe und Waldeigentümer (Anliegen Holzwirtschaft).

5.4.3 Forschungsbedarf Waldwirtschaft

Im Frühjahr 2000 wurde das Grundlagenprogramm der Eidg. Forstdirektion formuliert. In neun Teilprogrammen werden über 40 Forschungsprojekte an verschiedenen Institutionen in Angriff genommen (vgl. Kapitel 4.4.4). Aus der Befragung von Vertretern des Forstdienstes und der Holzindustrie sowie aus der waldbaulichen Forschung (ETHZ, WSL) ergab sich, dass aus heutiger Sicht ein Grossteil der Lothar-bezogenen Fragestellungen bereits durch den im Grundlagenprogramm ausgewiesenen Forschungsbedarf aufgegriffen wurde. Daneben ist auch die Frage der Entwicklung der Qualität von gelagertem Holz in Abhängigkeit des Witterungsverlaufs und des Lagerstandortes über die Zeitdauer der Lagerung von Interesse. Weiterhin sollte untersucht werden, inwieweit in Waldbaumodellen zukünftig Risiken durch Naturgefahren in Wäldern mit der Vorrangfunktion der Holzproduktion berücksichtigt werden können. Auch der Zusammenhang zwischen der Bonitätszunahme und der Erhöhung des oberirdischen und unterirdischen Wettbewerbs sowie die Auswirkungen auf die Stabilität gegenüber Windwürfen sind noch weitgehend unbekannt. Bezüglich der Bestandesstabilität müsste die Funktionsweise der Stabilitätsnetzwerke in Bestockungen untersucht werden. Die Anwendungsmöglichkeiten des Plentersystems auf Laubwaldstandorte sollten geprüft werden. Schliesslich ist auch die geforderte Vorratsreduktion zur Verkleinerung des Schadenpotenzials unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten genauer zu betrachten.

5.5 Landwirtschaft

Die Massnahmen des Bundes basieren im Bereich Landwirtschaft auf einem einfachen Konzept. Der Grundsatz ist, einen gewissen finanziellen Impuls zu schaffen, um die durch den Orkan Lothar entwurzelten oder stark beschädigten Hochstamm-Feldobstbäume zu ersetzen. Von Anfang an war für das Bundesamt für Landwirtschaft klar, dass diese ausserordentliche und punktuelle Massnahme keine ausserordentlichen Evaluationen erfordert. Zwei Punkte sind jedoch zu beachten:

- Ein Erfolg der Massnahme zeichnet sich dadurch ab, dass von der geschätzten Zahl von 50'000 bis 80'000 entwurzelten oder stark beschädigten Bäumen bisher rund 31'000 Bäume zum Ersatz mit Beiträgen des Bundes gemeldet wurden.

- Die Effizienz der Massnahme kann erst in 15-20 Jahren bewertet werden, wenn feststehen wird, wie viele der ersetzten Hochstamm-Feldobstbäume dann noch stehen und gepflegt werden.

Im Gemüsebau sind Schäden an Tunnel, die auf keinem festen Fundament stehen, nicht versicherbar. Schäden an solchen Tunnel durch Orkan Lothar werden auch nicht durch ein besonderes Hilfsinstrument des Bundes kompensiert. In seiner Antwort auf einen Antrag des Verbandes der Schweizerischen Gemüseproduzenten (VSGP) zur diesbezüglichen Hilfeleistung hat das Bundesamt für Landwirtschaft dem VSGP empfohlen, abzuklären, ob für diesen spekulativen Anbau nicht ein entsprechender Solidaritätsschädenfonds eingerichtet werden sollte.

5.6 Versicherungen

5.6.1 Kantonale Gebäudeversicherungen

Die Kantonalen Gebäudeversicherungen haben das Ereignis Lothar mit Erfolg bewältigt. Die Gebäudeschäden wurden in 19 Kantonen durch die Kantonalen Gebäudeversicherungen, den Interkantonalen Rückversicherungsverband und die Interkantonale Risikogemeinschaft vollumfänglich getragen. Die Versicherung von Schäden dieser Art ist ihre Aufgabe; dafür haben sie vorgesorgt und es kam deshalb zu keinen Prämienerhöhungen. Durch die obligatorische Versicherung gegen Elementarschäden waren alle Gebäudeeigentümer versichert und durch die amtliche Schätzung war eine Unterversicherung ausgeschlossen. Es wurden auch keine öffentlichen Gelder in Anspruch genommen.

Die organisatorische Schadenbewältigung von Ereignissen mit einer solch hohen Anzahl von Schäden kann noch verbessert werden. Dies betrifft hauptsächlich die Schadenanmeldung, bei der schon einige Umstellungen in Planung sind. Das System mit den nebenamtlichen Schätzern hat sich sehr bewährt und wird auch in Zukunft beibehalten.

Das System „Sichern und Versichern“ schliesst präventive Massnahmen mit ein. Die Überprüfung der baulichen Vorschriften ist, im Vergleich zum Feuer, durch gegebene Rahmenbedingungen nicht ausreichend. Hier werden die Gebäudeversicherungen in Zukunft stärker Einfluss nehmen. Zusätzlich werden sie die Gebäudeeigentümer, aber auch Architekten, Bauingenieure und Fachverbände, verstärkt über Objektschutzmethoden und -materialien informieren. Dies, sowie vermehrter Einsatz von Umsetzungsanreizen, soll die Gebäudeeigentümer verstärkt auf ihre Pflicht zur Eigenverantwortung aufmerksam machen.

5.6.2 Private Versicherungsgesellschaften

Auch bei den privaten Versicherungsgesellschaften konnten die Folgen des Orkans Lothar durch Versicherungsleistungen aufgefangen werden. Die Versicherungen wickelten die Schadenmeldungen zügig und unbürokratisch ab; schon innerhalb weniger Wochen wurden Leistungen ausbezahlt.

Um bei zukünftigen Ereignissen Unterversicherungen vermeiden zu können, sollten in den kommenden Jahren die vereinbarten Versicherungswerte überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Dies gibt auch den privaten Versicherungen die Möglichkeit, die Absicherung der versicherten Werte besser und genauer vornehmen zu können.

Potenzial zur Verbesserung besteht sicherlich auch in der Kommunikation innerhalb einzelner Versicherungen, in Einzelfällen auch gegenüber den Kunden. Dass hier bei einem Extremereignis wie dem Orkan Lothar nicht immer sofort der richtige Ansprechpartner gefunden wurde, wird sich aber auch in Zukunft nicht völlig vermeiden lassen. Trotzdem sind in diesem Bereich bereits Optimierungsbemühungen im Gange.

Gleiches gilt für die Überlastung von technischen Kommunikationsmitteln, insbesondere des Telefonnetzes. Auch dieses kann zukünftig nicht auf Ereignisse in der Grössenordnung des Orkans Lothar ausgelegt werden, dennoch sind auch hier Optimierungen denkbar und werden derzeit in den einzelnen Versicherungen geprüft.

5.6.3 Forschungsbedarf

Ein extremes meteorologisches Ereignis muss nicht zwangsläufig zu hohen Personen-, Gebäude- und Waldschäden führen. Umgekehrt kann aber auch ein weniger starkes Ereignis zu beträchtlichen Schäden führen. Viele Faktoren beeinflussen das Schadenausmass. Dies sind zum Beispiel Ort und Art des Elementarereignisses, oder wie schadenempfindlich die jeweiligen Exponenten sind. Lokale Einflüsse und insbesondere die ausgeprägte Topographie der Schweiz beeinflussen das räumliche und zeitliche Auftreten von Windfeldern. Eine lokale Beschreibung der Windgeschwindigkeit und -richtung sowie der Böigkeit sind notwendig, um Aussagen zur Schadenursache treffen zu können. Durch eine hohe Böigkeit können Gebäudeteile losgerüttelt werden. Durch hohe Windgeschwindigkeiten werden Gebäudeteile abgerissen oder abgehoben. Auch beim Wald dürften verschiedene Faktoren eine Rolle spielen. Um schadenverhütende Massnahmen empfehlen zu können, müssen die Ursachen für die Schäden ermittelt werden. Dazu sind Messungen der Böigkeit nötig, die zur Zeit nicht gemessen bzw. aufgezeichnet wird.

Auch Aussagen zu lokalen Windverhältnissen sind wichtig. Die meteorologischen Analysemodelle haben sicherlich Grenzen in ihrer zeitlich-räumlichen Auflösung, aber im Dialog mit Meteorologen, Augenzeugen und Schadenexperten sollte es möglich sein, für ausgewählte Gebiete genauere Aussagen über lokale Windfelder machen zu können. Dies kann auch zu einem besseren Verständnis des Phänomens Starkwind führen.

Weiterer Forschungsbedarf besteht in der Abschätzung der Folgen einer Klimaänderung auf Sturmtätigkeit und Zugbahnen von Stürmen und extremen Orkanen. Diese Aussa-

gen sind wichtig, um langfristig genügend Versicherungskapazität bereitstellen und frühzeitig Einfluss auf schadenverhütende Massnahmen nehmen zu können.

5.7 Schweizerische Bundesbahnen SBB

Der folgende Abschnitt bezieht sich auf die von den SBB getroffenen kurzfristigen Massnahmen bzw. das Krisenmanagement direkt nach dem Orkan. Die Problematik der Holztransporte mit der SBB Cargo als längerfristige Massnahme der Ereignisbewältigung wurde in Kapitel 4.4.11, die daraus resultierenden Empfehlungen in Kapitel 5.4.2 behandelt.

Obwohl das neue Krisenmanagement der SBB für Streckenunterbrüche und -räumungen sowie notwendige Ersatzdienste während des Orkans Lothar noch nicht planmässig funktionierte und der SBB-Kernstab nicht einberufen wurde, besteht bei der Krisenorganisation im Moment nur wenig Handlungsbedarf. Das Krisenmanagement wurde im Laufe des Jahres 2000 soweit verbessert und in Übungen durchgespielt, dass man heute davon ausgeht, auf ein ähnliches Ereignis gut vorbereitet zu sein. Das einzige Element der Krisenorganisation, das sich noch im Aufbau befindet, ist eine so genannte Care-Organisation. Sie soll bei zukünftigen Krisen durch den Kernstab aufgeboten werden können und folgende Aufgaben haben:

- Über eine Hotline, die bis zu 96 Stunden hintereinander in Betrieb sein muss, sollen telefonische Anfragen entgegengenommen und relevante Daten der Anrufer, wie z.B. Adressen, erfasst werden. Es werden 35 Telefonleitungen in vier Sprachen benötigt.
- Die erhaltenen Informationen werden in der Abteilung Datenmanagement verarbeitet, in eine zentrale Datenbank aufgenommen und an die Polizei, die Abteilung Logistik und die Abteilung Kommunikation und Betreuung weitergeleitet.
- Die Logistik organisiert die Weiterreise bzw. Unterkunft betroffener Passagiere sowie die Räume für Sitzungen, Pressekonferenzen u.ä.
- Die Abteilung Kommunikation und Betreuung benachrichtigt zentral und vor Ort die Angehörigen von Verunglückten und betreut die Betroffenen, Angehörigen und das Personal.

Für die ganze Care-Organisation werden insgesamt 700 Personen benötigt. Diese werden momentan aus dem SBB-Personal ausgewählt und ausgebildet. Gemäss Plan soll die Care-Organisation der SBB ab 1. Februar 2001 bereit stehen. Der Orkan Lothar hatte weder direkten Einfluss auf die Absicht, diese Organisation zu schaffen, noch auf den Zeitplan, nach dem sie eingerichtet wurde.

In einem anderem Bereich könnte der Orkan Lothar jedoch dazu beigetragen haben, dass ein älteres Projekt in naher Zukunft umgesetzt wird. Der SBB-Forstdienst plant nämlich bereits seit Beginn der 90er Jahre die Sanierung der Bahnprofile. Es geht dabei um die Durchsetzung allgemeiner Standards für den Abstand und die Stabilität der Vegetation in der Nähe der Schienenanlagen. Besonders auf den 650 km SBB-Strecke, die

durch Wald führen, soll sichergestellt werden, dass die Betriebssicherheit der Bahn auch bei extremen Wetterlagen wie Stürme oder Schneefall gewährleistet ist. Als Grundsatz soll gelten, dass in den Waldrandbestockungen auf beiden Seiten des Trassees kein Baum so hoch werden darf, dass er die Fahrleitungen berührt, falls er umfallen sollte. Je nach Geschwindigkeit und Frequenz der Züge werden in schmaleren oder breiteren Streifen Waldrandstrukturen mit niedriggehaltener Bestockung angestrebt. Bei Schnellfahrstrecken soll die Breite der Sicherheitsstreifen der am Ort maximal erreichbaren Baumhöhe entsprechen, so dass neben den Fahrleitungen auch die Schienen selber vor umstürzenden Bäumen sicher sind. Dieser Standard soll innerhalb der nächsten fünf Jahre in der ganzen Schweiz umgesetzt werden. Bei den übrigen Hauptstrecken sollen die Streifen mit niedriggehaltenem Bestand nach Ablauf der nächsten sieben Jahre überall 20 m betragen. Die sich an diese Sicherheitsstreifen anschliessenden Bestockungen müssen zudem stabil sein. Die Stabilität der angrenzenden Baumbestände soll in den nächsten zwölf Jahren auch bei den Nebenstrecken überprüft werden, wo die Sicherheitsstreifen 5 m breit sind.

Wenn die allgemeinen Standards bezüglich Abstand und Stabilität der Vegetation auf beiden Seiten der Schienenanlagen umgesetzt sind, werden die SBB von einem zukünftigen Sturmereignis in weitaus geringerem Ausmass betroffen sein als vom Orkan Lothar. Der finanzielle Aufwand für die notwendigen Eingriffe wird von den SBB getragen. Das Hauptproblem bei der Umsetzung der Standards besteht allerdings darin, dass die SBB im Normalfall nicht Eigentümer der Wälder entlang der Schienen sind.

5.8 Energieversorgung

Aus den während und nach dem Orkan Lothar eingeleiten und durchgeführten Massnahmen der Elektrizitätswerke, insbesondere der BKW und CKW, lassen sich folgende Erkenntnisse formulieren:

- Die Störungsbehebungs- und Pikettorganisationen sind gut eingeübt und haben gut funktioniert.
- Die interne Kommunikation innerhalb der einzelnen Unternehmen war ständig durch eigene Kommunikationskanäle mit unabhängiger Stromversorgung, z.B. Funk, gewährleistet.
- Auch unternehmensübergreifende Absprachen und Hilfeleistungen bei Personal und Material verliefen reibungsfrei.
- Die Bevölkerung reagierte mehrheitlich mit Verständnis und Geduld auf die Unterbrechungen in der Stromversorgung und die damit verbundenen Unannehmlichkeiten.
- Die telefonische Erreichbarkeit der jeweils zuständigen Energieversorgungsunternehmen war für die Kunden durch die ausserordentlich grosse Anzahl von Anrufen zeitweise eingeschränkt. Allerdings werden die Unternehmen auch in Zukunft ihre Kommunikationskapazitäten nicht auf solche Extremereignisse auslegen können.

- Einsatzbereite Notstromaggregate waren ständig im Einsatz und schon nach kurzer Zeit vergriffen. Die Bereitstellung solcher Geräte in ausserordentlichen Lagen ist jedoch nicht die Aufgabe der Energieversorgungsunternehmen.
- Einzelne Kunden der Elektrizitätswerke, die auf eine permanente Stromversorgung angewiesen sind, waren ungenügend auf ein längeres Ausbleiben der elektrischen Energie vorbereitet.

Aus diesen Erkenntnissen ergeben sich im Wesentlichen drei Empfehlungen, die die betroffenen Energieversorgungsunternehmen bereits erkannt und deren Umsetzung sie eingeleitet haben:

- Die Kommunikation nach aussen kann immer verbessert werden. Daher ist eine noch aktivere Orientierung der Bevölkerung in Krisensituationen denkbar und wünschenswert, insbesondere über die schnellen Medien Radio und Fernsehen.
- In Zukunft sollten verstärkt technische Hilfsmittel bei der Entgegennahme, Weiterleitung und Beantwortung einer grossen Zahl von Kundenanfragen genutzt werden, wie z.B. die Einrichtung von temporären Call-Centern, automatische Anrufbeantwortungssysteme usw.
- Die Eigenverantwortung der Bevölkerung in Bezug auf Massnahmen bei Stromausfällen sollte gefördert werden. Besonders Kunden mit grosser Abhängigkeit von unterbruchsfreier Stromversorgung sollten auf die Notwendigkeit einer autonomen Reserve-Energieversorgung hingewiesen werden.

5.9 Telekommunikation

- Die Übertragungsnetze haben bis auf einzelne Ausfälle gut funktioniert. Daher sind in diesem Bereich keine zusätzlichen Massnahmen nötig.
- Durch den noch rascheren Ausbau des sich in der Realisierung befindenden Sicherheitsnetzes „Funk der Schweiz“ (POLYCOM) wird die Kommunikation zwischen Behörden und Organisationen im Bereich Rettung und Sicherheit wesentlich verbessert werden.
- Gleichzeitig können auf technischer Ebene bei den Einsatzzentralen von Polizei und Feuerwehr weitere Verbesserungen erreicht werden. Durch die Einrichtung z.B. von Call-Centern können die eingehenden Anrufe gleich an die richtige Stelle umgeleitet werden. Dadurch können die notwendigen Leitungen rasch wieder freigegeben werden.
- In einigen Kantonen sind für die Alarmierung von Notrufen über das Mobilnetz weitere Kapazitäten zu schaffen. Der zunehmenden Bedeutung von Mobiltelefonen als Notrufgerät ist entsprechend Rechnung zu tragen.

5.10 Schlussbemerkung

Die in diesem Kapitel aufgeführten Erkenntnisse und Empfehlungen sind das Ergebnis der vorliegenden Ereignisanalyse. Sie richten sich an politische Entscheidungsträger und Akteure in den einzelnen Branchen, die vom Orkan Lothar direkt oder indirekt betroffen wurden und bei einem zukünftigen, ähnlichen Ereignis von Neuem im Zentrum der Ereignisbewältigung stehen werden. Die formulierten Empfehlungen sollen dazu beitragen, dass dem nächsten Sturmereignis noch wirkungsvoller begegnet werden kann. Die Auflistung erhebt keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Insbesondere sehr spezifische, aber notwendige Detailverbesserungen in einzelnen Branchen konnten im Rahmen dieser Ereignisanalyse sicher nicht vollumfänglich berücksichtigt werden. Dennoch können die genannten Empfehlungen einen erheblichen Beitrag zur besseren Vorbereitung auf das nächste Naturereignis sowie dessen Bewältigung leisten. Es erscheint uns wichtig, dass möglichst rasch mit der Umsetzung der vorgeschlagenen Empfehlungen begonnen wird.

Les conclusions et les recommandations exposées dans ce chapitre résultent de l'analyse des circonstances liées à l'ouragan Lothar. Elles s'adressent aux pouvoirs publics et aux personnes concernées appartenant aux différents secteurs directement ou indirectement touchés par l'ouragan Lothar et qui seraient à nouveau au centre de la gestion de la crise si pareil événement devait se reproduire à l'avenir. Les recommandations formulées visent à contribuer à ce que la situation soit maîtrisée encore plus efficacement à l'avenir. L'énumération proposée ne se veut nullement exhaustive. Des améliorations de détail, spécifiques mais nécessaires à différents niveaux, n'ont pas pu être prises en compte intégralement dans le cadre de la présente analyse. Quoi qu'il en soit, les recommandations proposées peuvent apporter une grande contribution à une meilleure préparation à un prochain phénomène naturel dévastateur et en assurer la maîtrise. Il nous semble donc important de ne pas perdre de temps dans leur mise en œuvre.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.2.1: Die übliche Lage von ausgeprägten Frontalzonen während zyklonaler Westlagen 7

Abbildung 2.2.2: Höhenwetterkarte (500 hPa) und Bodenwetterkarte vom 22. Dezember 1999 10

Abbildung 2.2.3: Höhenwetterkarte (500 hPa) und Bodenwetterkarte vom 25. Dezember 1999 12

Abbildung 2.2.4: Höhenwetterkarte (500 hPa) und Bodenwetterkarte vom 26. Dezember 1999 15

Abbildung 2.2.5: Satellitenbild von METEOSAT 7 im sichtbaren Kanal 16

Abbildung 2.2.6: Die Zugbahn des Tiefdruckzentrums vom Orkan Lothar am 25./26. Dezember 1999 17

Abbildung 2.2.7: Karten des 10 m-Windfeldes der momentanen mittleren Geschwindigkeit von 07.00 UTC bis 08.00 UTC 18

Abbildung 2.2.8: Karten des 10 m-Windfeldes der momentanen mittleren Geschwindigkeit von 09.00 UTC bis 10.00 UTC 19

Abbildung 2.2.9: Karten der maximalen Windböen auf 10 m Höhe für den 26. Dezember 1999 von 07.00 UTC bis 08.00 UTC 20

Abbildung 2.2.10: Karten der maximalen Windböen auf 10 m Höhe für den 26. Dezember 1999 von 09.00 UTC bis 10.00 UTC 21

Abbildung 2.3.1: Verlagerung der Kaltfront am 26. Dezember 1999 zwischen 09.20 UTC und 12.00 UTC 22

Abbildung 2.3.2: Isotachen der gemittelten Windspitzen von 09.20 UTC bis 09.40 UTC am 26. Dezember 1999 23

Abbildung 2.3.3: Isotachen der gemittelten Windspitzen von 09.50 UTC bis 10.10 UTC am 26. Dezember 1999 23

Abbildung 2.3.4: Isotachen der gemittelten Windspitzen von 10.50 UTC bis 11.10 UTC am 26. Dezember 1999 24

Abbildung 2.3.5: Isotachen der gemittelten Windspitzen von 11.20 UTC bis 11.40 UTC am 26. Dezember 1999 24

Abbildung 2.3.6: Maximale Windspitzen an der Sturmfront zwischen 10.00 UTC und 10.10 UTC in der Zentralschweiz. 26

Abbildung 2.3.7: Der Urner Föhn bis kurz vor 11.00 UTC an der Messstation Altdorf 27

Abbildung 2.3.8: Föhnströmung bis um 10.30 UTC in der Region oberer Brienzersee und Brünigpass 30

Abbildung 2.3.9: Sturmwarnungsbeleuchtung am Zürichsee 32

Abbildung 2.3.10: Höchste Windspitzen beim Durchzug der Sturmfront an den Messstationen Zürich und St. Gallen 33

Abbildung 2.3.11: 10-Minuten Mittel der Windgeschwindigkeiten an den Messstationen Altdorf und Gütsch im Urner Reusstal 34

Abbildung 2.5.1: Die Frontenlage während des Orkans Vivian und des Orkans Lothar 36

Abbildung 2.5.2: Durchgang der Kaltfront des Orkans Vivian durch die Schweiz mit den Hauptwindrichtungen 37

Abbildung 2.5.3: Die Windspitzen der Orkane Vivian und Lothar an den vier Flachlandstationen Basel, Bern, Zürich und Luzern 38

Abbildung 2.5.4: 10-Minuten Mittel der Windgeschwindigkeiten am 27. Februar 1990 und am 26. Dezember 1999 39

Abbildung 2.5.5: Druckänderung während des Sturms vom 23. Februar 1967 im Vergleich mit derjenigen während Lothar 40

Abbildung 2.6.1: Zunahme der Windgeschwindigkeit mit der Höhe über Grund an der Messstation Üetliberg oberhalb Zürich 43

Abbildung 2.6.2: Vergleich der Luftdruckänderungen am Boden während Vivian und Lothar an der Messstation Luzern 45

Abbildung 2.7.1: Häufigkeit schwerer und extremer Winterstürme 1496-1999 nach Pfister (1998) und (1999) 46

Abbildung 2.7.2: Absolute Häufigkeit von Starkwindtagen im Winterhalbjahr für die Periode 1864/65 bis 1993/94 47

Abbildung 2.7.3: Frequenzanalyse der Windgeschwindigkeit nach Gumbel für die Station Zürich 50

Abbildung 3.3.1: Besondere Vorsicht bei der Aufarbeitung von übereinander-liegenden und unter Spannung stehenden Stämmen 63

Abbildung 3.3.2: Anzahl verunfallter Personen in öffentlichen Forstbetrieben und Forstunternehmungen 64

Abbildung 3.4.1: Sturmschäden im Schutzwald im Diemtigtal (BE) 66

Abbildung 3.4.2: Schadenausmass in den Kantonen nach der Sturmholzmenge 67

Abbildung 3.4.3: Schadenausmass in den Forstkreisen 69

Abbildung 3.4.4: Vergleich der Auswirkungen zwischen Lothar und Vivian in den verschiedenen Kantonen 70

Abbildung 3.4.5: Räumliche Verteilung der Totalschadenflächen in der Schweiz ... 71

Abbildung 3.4.6: Anteil des durch Lothar geschädigten Schutzwaldes für Kantone mit verfügbaren Zahlen 73

Abbildung 3.4.7: Kurz- und mittelfristige Auswirkungen von Sturmschadenereignissen 75

Abbildung 3.4.8: Gebrochene Stämme führen zu grossen Wertverlusten 76

Abbildung 3.4.9: Entwicklung der Sturmschäden in der Schweiz und in Europa 78

Abbildung 3.4.10: Vorratsentwicklung in Baden-Württemberg, Bayern, Frankreich und der Schweiz 80

Abbildung 3.4.11: Nadelholzanteil am Vorrat und am Sturmholz nach Kantonen 83

Abbildung 3.5.1: Einzelbäume in Städten verursachten erhebliche Schäden an Gebäuden 87

Abbildung 3.5.2: Entwurzelter Obstbaum in Bisikon 90

Abbildung 3.5.3: Gemeldete Schäden an Obstbäumen gemäss Inventar des Bundesamtes für Landwirtschaft. 92

Abbildung 3.6.1: Durch den Orkan Lothar herabgestürzte Kirchturmspitze in Attalans 95

Abbildung 3.6.2: Anzahl der gemeldeten Gebäudeschäden und geschätzte Schadensumme pro Kanton in der Schweiz 96

Abbildung 3.6.3: Relative Anzahl von gemeldeten Gebäudeschäden und Schadenlast pro Kanton in der Schweiz 97

Abbildung 3.6.4: Ein durch Windböen beschädigtes Gebäude 99

Abbildung 3.6.5: Relative Anzahl Gebäudeschäden auf Gemeindeebene für Kantone mit Kantonaler Gebäudeversicherung. 100

Abbildung 3.6.6: Schadenintensität pro Gemeinde in Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung 101

Abbildung 3.6.7: Betroffenheitsindex pro Gemeinde in Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung 102

Abbildung 3.6.8: Häufigkeitsverteilung der Einzelschäden an Gebäuden durch Orkan Lothar. 103

Abbildung 3.6.9: Klassifizierung der Einzelschäden an Gebäuden in Kantonen mit Kantonaler Gebäudeversicherung 104

Abbildung 3.6.10: Momentaufnahme der Zerstörung eines Wohnhauses in Oberdorf 105

Abbildung 3.6.11: Verhältnis beschädigter zu allen Gebäuden pro Gemeinde und Schadenlast pro Gemeinde im Kanton Nidwalden 106

Abbildung 3.6.12: Durchschnittsschäden pro Gebäude in den elf Gemeinden des Kantons Nidwalden 107

Abbildung 3.6.13: Schadenintensität und Betroffenheitsindex pro Gemeinde im Kanton Nidwalden 108

Abbildung 3.6.14: Schäden an Wohngebäuden und landwirtschaftlich genutzten Gebäuden im Kanton Nidwalden 109

Abbildung 3.6.15: Gebäudedichte pro Gemeinde im Kanton Waadt 110

Abbildung 3.6.16: Prozentualer Anteil beschädigter an allen Gebäuden pro Gemeinde im Kanton Waadt 111

Abbildung 3.6.17: Schadenlast pro Gemeinde im Kanton Waadt 112
Abbildung 3.6.18: Durchschnittsschaden pro Gebäude für alle Gemeinden im Kanton Waadt..... 113
Abbildung 3.6.19: Schadenintensität pro Gemeinde im Kanton Waadt 114
Abbildung 3.6.20: Betroffenheitsindex pro Gemeinde im Kanton Waadt 115
Abbildung 3.6.21: Vergleich von Schadensumme an Gebäuden pro Kanton mit den Windspitzen 116
Abbildung 3.6.22: Vergleich des Betroffenheitsindexes der Gebäudeschäden mit den Windspitzen von 09.50 Uhr bis 10.10 Uhr UTC 117
Abbildung 3.6.23: Vergleich des Betroffenheitsindexes der Gebäudeschäden mit den Windspitzen von 11.20 Uhr bis 11.40 Uhr UTC 118
Abbildung 3.6.24: Anzahl Schadenfälle und verursachte Schadensummen durch Sturm an Gebäuden in den Jahren 1989 bis 1999..... 120
Abbildung 3.6.25: Schadensummen der Gebäudeschäden verursacht durch verschiedene Elementarereignisse von 1989 bis 1999 121
Abbildung 3.6.26: Schadensummen der Gebäudeschäden und Schäden an Fahrhabe durch Elementarereignisse von 1989 bis 1999 123
Abbildung 3.6.27: Anteil der Anzahl Schäden und Schadensummen durch Sturmschäden an allen Elementarereignissen..... 124
Abbildung 3.6.28: Durchschnittsschaden und Schadenintensität an Fahrhabe pro Gemeinde im Kanton Nidwalden 126
Abbildung 3.6.29: Vergleich von Schäden an Gebäuden und Fahrhabe durch den Orkan Lothar im Kanton Nidwalden 127
Abbildung 3.7.1: Umgeblasener Autobus der Automobilverkehr Frutigen-Adelboden AG 130
Abbildung 3.7.2: Streckenunterbrüche auf den Netzen der SBB und der privaten Eisenbahngesellschaften 132
Abbildung 3.7.3: Beschädigte Fahrleitungen und Masten der Montreux-Oberland Bernois Bahn..... 137
Abbildung 3.7.4: Windböen auf dem Zugersee 145
Abbildung 3.8.1: Die beschädigten Leitungen 60/18 kV und 18 kV in La Tigne ... 150
Abbildung 3.8.2: Beschädigte Leitung der Eléctricité Neuchâteloise SA. 152
Abbildung 3.8.3: Zustand des 380/220 kV Stromnetzes am 26. Dezember 1999 um 12.00 Uhr. 154
Abbildung 3.8.4: Gesamte Schadensumme an der Stromversorgung in den verschiedenen Regionen 156
Abbildung 3.10.1: Folgebefall durch Borkenkäfer am Rande einer ungeräumten Sturmschadenfläche bei Schwanden (GL)..... 168

Abbildung 3.10.2: Durch Borkenkäfer eingeschleppte Bläuepilze entwerten das Holz 169

Abbildung 3.10.3: Die Aufräumarbeiten führten vielerorts zu einer ausserordentlich hohen Beanspruchung der Waldstrassen 175

Abbildung 3.10.4: Die Preise für Schnittholz guter Qualität sanken nach dem Orkan Lothar nur leicht 179

Abbildung 3.10.5: Die Zellstoffindustrie übernahm nach dem Orkan Lothar bedeutend höhere Mengen an Sägereirestholz 182

Abbildung 4.2.1: Karte der ANETZ- und ENET-Stationen der MeteoSchweiz 190

Abbildung 4.2.2: Darstellung zur Verifikation der SM-Vorhersage vom 26. Dezember 1999 00.00 UTC mit dem ANETZ 195

Abbildung 4.2.3: Die Sturmwarnregionen der Schweiz 198

Abbildung 4.2.4: Das bei MeteoSchweiz verwendete computergestützte Windalarmtool 200

Abbildung 4.4.1: Vielfältige Forschungsarbeiten für die Wiederherstellung der Lothar-Flächen 226

Abbildung 4.4.2: Geräumte Zufahrtsstrasse zu einem Weiler im Berner Mittelland 229

Abbildung 4.4.3: Koordinationssitzung bezüglich der Orkanschäden in den Schweizer Wäldern (Nationale Lagekonferenz). 234

Abbildung 4.4.4: Die erste Schadenabschätzung gestaltete sich schwierig, weil vielerorts der Wald kaum mehr zugänglich war. 240

Abbildung 4.4.5: Wege in Naherholungsgebieten sollen rasch nach dem Sturm wieder begehbar sein 242

Abbildung 4.4.6: Je nach Strategie des Kantons werden unterschiedliche Anteile der gesamten Sturmholzmenge aufgerüstet 244

Abbildung 4.4.7: Der Anteil der Sturmholzmenge, der in den einzelnen Kantonen mit Subventionen aufgerüstet wird 247

Abbildung 4.4.8: Arbeit bei ungünstigen Witterungsbedingungen und an empfindlichen Standorten führt zu Bodenschäden 248

Abbildung 4.4.9: Nach dem Orkan Lothar wurde erstmals Holz in grossen Mengen unter Folien gelagert 253

Abbildung 4.4.10: Forstunternehmungen mit leistungsfähigen Holzerntesystemen wurden in grossen Schadenflächen eingesetzt 259

Abbildung 4.4.11: In Nasslagern kann Holz über mehrere Jahre konserviert werden 262

Abbildung 4.4.12: Die aussergewöhnlich grossen Holzmengen führten zu Kapazitätsengpässen beim Holztransport 267

Abbildung 4.4.13: Für die Waldeigentümer hatten die Sturmschäden auch einen grossen emotionalen Aspekt 269

Abbildung 4.4.14: Einige Privatwaldeigentümer haben die Sturmflächen nach der Räumung des Holzes sofort wieder bepflanzt 272

Abbildung 4.4.15: Die Forstunternehmungen spielten bei der Räumung des Sturmholzes eine wichtige Rolle 275

Abbildung 4.4.16: Im Vergleich zu Vivian wurde wenig in zusätzliche Maschinenkapazitäten investiert 277

Abbildung 4.4.17: Bei schwer zugänglichen Sturmschadenflächen leistete der Helikopter wertvolle Dienste 280

Abbildung 4.4.18: Grosse Sturmereignisse lösen oft einen Innovationsschub in der Holzerntetechnik aus 281

Abbildung 4.4.19: Kapazitätsengpässe beim Transport von Rundholz mit Lastwagen 284

Abbildung 4.5.1: Das System „Sichern und Versichern“ der Kantonalen Gebäudeversicherungen 288

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.2.1: Überblick über die Stürme der Beaufort Stufen 10-12 und deren Auswirkungen ... 8

Tabelle 2.2.2: Differenzen des Bodenluftdrucks zwischen den Azoren und Island vom 20. bis zum 26. Dezember 1999, jeweils 12.00 UTC ... 11

Tabelle 2.2.3: Kerndruck und Verlagerung des Orkans Lothar am 26. Dezember 1999 ... 17

Tabelle 2.7.1: Übersicht über die bei Lothar erreichten Böenspitzen ... 49

Tabelle 3.2.1: Vorrat im Schweizer Wald und im Durchzugsgebiet von Lothar ... 60

Tabelle 3.3.1: Unfälle mit Todesfolge durch direkte Einwirkung Lothars ... 62

Tabelle 3.3.2: Unfälle mit Todesfolge bei der Aufarbeitung von Sturmholz ... 65

Tabelle 3.4.1: Sturmholzvolumen nach Kantonen ... 68

Tabelle 3.4.2: Verteilung der Schadenfläche auf die verschiedenen Eigentümerkategorien in den Kantonen ... 74

Tabelle 3.4.3: Kurz- und mittelfristige finanzielle Auswirkungen ... 77

Tabelle 3.4.4: Sturmschäden durch Lothar, Holzvorrat und jährliche Nutzung in Deutschland, Frankreich und der Schweiz ... 79

Tabelle 3.5.1. Schäden an Stadtbäumen auf öffentlichem Grund ... 88

Tabelle 3.5.2: Anzahl beschädigter Obstbäume pro Kanton ... 91

Tabelle 3.6.1: Kennzahlen zur Auswertung der Daten über Gebäudeschäden ... 94

Tabelle 3.7.1: Auswirkungen des Orkans Lothar auf Strassenverbindungen in den Schweizer Kantonen ... 129

Tabelle 3.7.2: SBB-Strecken, auf denen der Bahnbetrieb erst ab 27. Dezember, 09.00 Uhr, wieder aufgenommen werden konnte ... 133

Tabelle 3.7.3: Durch den Orkan Lothar verursachte Streckenunterbrüche bei den privaten Eisenbahngesellschaften der Schweiz ... 135

Tabelle 3.7.4: Streckenabschnitte privater Eisenbahngesellschaften, die länger als zwei Tage nach dem Orkan Lothar noch unterbrochen waren ... 136

Tabelle 3.7.5: Durch den Orkan Lothar verursachte Kosten für private Eisenbahngesellschaften ... 138

Tabelle 3.7.6: Schäden durch den Orkan Lothar bei den Verkehrsbetrieben grösserer Städte ... 140

Tabelle 3.7.7: Auswirkungen des Orkans Lothar auf die Bergbahnen und Skilifte der Schweiz ... 142

Tabelle 3.7.8: Auswirkungen des Orkans Lothar auf Schweizer Seehäfen ... 146

Tabelle 3.7.9: Auswirkungen des Orkans Lothar auf die grösseren Schweizer Flughäfen am 26. Dezember 1999 148

Tabelle 3.8.1: Gesamtübersicht aller gemeldeten Schäden an Stromleitungen in der Schweiz 161

Tabelle 3.9.1: Schadenfälle und Kosten der Swisscom, aufgeteilt nach den Regionen der ehemaligen Telefondirektionen 163

Tabelle 3.11.1: Zusammenstellung der finanziellen Auswirkungen des Orkans Lothar 185

Tabelle 4.2.1: Ausgabezeitpunkte der Sturmwarnungen in den Warnregionen der Schweiz 202

Tabelle 4.2.2: Ablauf der Frühschicht des Meteorologen Gaudenz Truog, MeteoZürich (06.00-14.15 Uhr) 203

Tabelle 4.4.1: Chronologie der wichtigsten Massnahmen auf Bundesebene 230

Tabelle 4.4.2: Angaben zu den befragten Kantonen 238

Tabelle 4.4.3: Eingelagerte Sturmholzmenge in der Schweiz Ende 2000 252

Tabelle 4.4.4: Kennzahlen zu den befragten Forstbetrieben 256

Literaturverzeichnis

Literatur Kapitel 1

SLF (Hrsg.) 2000: Der Lawinenwinter 1999. Ereignisanalyse. Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos, 588 S.

Literatur Kapitel 2

Barnett, T.P., Hasselmann, K., Chelliah, M., Delworth, T., Hegerl, G., Jones, P., Rasmusson, E., Roeckner, E., Ropelewski, C., Santer, B., Tett, S. 1999: Detection and attribution of recent climate change: A status report. Bull. Am. Met. Soc., 80, 2631-2659.

Blüthgen J., Weischet, W. 1980: Allgemeine Klimageographie. 3. Auflage, Verlag Walter de Gruyter, Berlin, 887 S.

Boer, G.J. 1995: Some dynamical consequences of greenhouse gas warming. Atmosphere-Ocean, 33, 731-751.

Carnell, R.E., Senior, C.A. 1998: Changes in mid-latitude variability due to increasing greenhouse gases and sulphate aerosols. Climate Dyn., 14, 369-383.

DWD 2000: Klimastatusbericht 1999. Deutscher Wetterdienst, Offenbach, 136 S.

Easterling, D.R., Meehl, G.A., Parmesan, C., Changnon, S.A., Karl, T.R., Mearns, L.O. 2000: Climate extremes: Observations, modelling, and impacts. Science, 289, 2068-2074.

Gumbel, E.J. 1958: Statistics of extremes. Columbia Univ. Press, New York, 375 S.

Hächler, P. 1983-1999: Beurteilung der Wiederkehrdauer von Böenspitzen bei Föhnstürmen in Altdorf und Vaduz. Interne, unpublizierte Auswertungen, MeteoSchweiz, Zürich.

IPCC 2001: Climate change 2001: The scientific basis. WG I contribution to the IPCC Third Assessment Report WG I report. http://www.ipcc.ch/

Joly, A., Thorpe, A.J. 1990: Frontal instability generated by tropospheric potential vorticity anomalies. Quart. J. Roy. Meteor. Soc., 116, 525-560.

Meehl, G.A., Zwiers, F., Evans, J., Knutson, T., Mearns, L., Whettonet, P. 2000: Trends in extreme weather and climate events: Issues related to modelling extremes in projections of future climate change. Bull. Am. Met. Soc., 81, 427-436.

Pfister, Ch. 1998: Raumzeitliche Rekonstruktion von Witterungsanomalien und Naturkatastrophen 1496-1995. Projektschlussbericht im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes „Klimaänderungen und Naturkatastrophen“, NFP 31, vdf Hochschulverlag AG an der ETH, Zürich, 140 S.

Pfister, Ch. 1999: Wetternachhersage. 500 Jahre Klimavariationen und Naturkatastrophen (1496-1995). Verlag P. Haupt, Bern, 304 S.

Reed, R.J., Simmons, A.J., Albright, M.D., Undén, P. 1988: The role of latent heat release in explosive cyclogenesis: Three examples based on ECMWF operational forecasts. Weather and Forecasting, 3, 217-229.

Roedel, W. 1992: Die Atmosphäre. Physik unserer Umwelt. Springer Verlag, Berlin, 457 S.

Schiesser, H.-H., Pfister, C., Bader, J. 1996: Winter storms in Switzerland north of the Alps 1864/65-1993/94. Theor. Appl. Climatology, 58, 1-9.

Schiesser, H.-H., Waldvogel, A., Schmid, W., Willemse, S. 1997: Klimatologie der Stürme und Sturmsysteme anhand von Radar- und Schadendaten. Projektschlussbericht im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes „Klimaänderungen und Naturkatastrophen“, NFP 31, vdf Hochschulverlag AG an der ETH, Zürich, 132 S.

Schüepp, M., Schiesser, H.H., Huntrieser, H., Scherrer, H.U., Schmidtke, H. 1994: The winterstorm Vivian of 27 February 1990: About the meteorological development, wind forces and damage situation in the forests of Switzerland. Theor. Appl. Climatology, 49, 183-200.

SMA 1967: Annalen der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt 1967, 104. Jahrgang, SMA, Zürich.

Swiss Re (Hrsg.) 2000: Stürme über Europa. Ein unterschätztes Risiko. Swiss Re Publishers, Zürich, 27 S.

Ulbrich, U., Cristoph, M. 1999: A shift of the NAO and increasing storm track activity over Europe due to anthropogenic greenhouse warming. Climate Dyn., 15, 551-559.

Wernli, H., Dirren, S., Liniger, M.A., Zillig, M. 2001: Dynamical aspects of the lifecycle of the winter storm 'Lothar' (24-26 December 1999). Quart. J. Royal Met. Soc., 127, (in Druck).

Literatur Kapitel 3.3

Suva 2000: Empfehlungen und Informationen der Suva auf dem Internet: http://193.192.234.229/scripts/suva/suvapro/info_sturm_d.asp. Stand: Sommer 2000.

Suva 2001: Mündliche Mitteilung R. Litscher, Suva vom 04. Januar 2001.

UVEK 2000: Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden. Zwischenbericht des UVEK vom 15. August 2000. Internet: http://www.buwal.ch/presse/2000/d0009011.htm. Stand: Oktober 2000.

Literatur Kapitel 3.4

Anonymus 2000: Witterungsbericht vom Dezember 1999. Schweiz. Z. Forstwes., 151, 134.

Météo France 2000: Schriftliche Mitteilung P. Bessemoulin vom April 2000.

Bosshard, W. 1967: Erhebungen über die Schäden der Winterstürme 1967. Schweiz. Z. Forstwes., 118, 806-821.

Brändli, U.-B. 2000: Waldzunahme in der Schweiz - gestern und morgen. Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft, Eidg. Forschungsanstalt (WSL), 45/2000, 1-4.

Brassel, P., Brändli, U.-B. (Red.) 1999: Schweizerisches Landesforstinventar: Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993-1995. Eidg. Forschungsanstalt (WSL), Birmensdorf und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern (Hrsg.). Verlag P. Haupt, Bern, 442 S.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2000: Schriftliche Mitteilung M. Brück vom 22. September 2000.

Dhôte, J.-F., Drexhage, M., Guégan, S., Bouchon, J., Bergès, L., Stokes, A., Franc, A., Lionnet, M.-J., und Bruciamacchie, M. 2000: Composition, structure et résistance des peuplements. In Bergonzini, J.-C., Laroussinie, O. (Hrsg.): Les écosystèmes forestiers dans les tempêtes. Ministère de l'agriculture et de la pêche, Paris, 101-116.

Doll, D. 1991: Les cataclysmes éoliens dans les forêts d'Europe: Aperçu historique. Forêt - entreprise, 117, 8-9.

Eidg. Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei (Hrsg.) 1954: Der stehende Holzvorrat in den öffentlichen Waldungen der Schweiz. Erhebungen 1951/52. Eidgenössische Inspektion für Forstwesen, Jagd und Fischerei, Bern, 34 S.

Förster, W., Böswald, K., Kennel, E. 1993: Vergleich der Inventurergebnisse von 1971 und 1987. AFZ / Der Wald, 48, 1178-1180.

Graber, D. 1996: Die Kernfäuleschäden an Fichte (Picea abies Karst.) in der Schweiz nördlich der Alpen: Untersuchungen über das Schadenausmass, die ökologischen, waldbaulichen und mykologischen Einflussfaktoren sowie die ökonomischen Auswirkungen. Diss. Nr. 11297 ETH Zürich, 283 S.

Holenstein, B. 1994: Sturmschäden 1990 im Schweizer Wald. Schriftenreihe Umwelt Nr. 218, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 41 S.

König, A. 1995: Sturmgefährdung von Beständen im Altersklassenwald: Ein Erklärungs- und Prognosemodell. Sauerländer, Frankfurt a.M., 194 S.

Köstler, J.N., Brückner, E., und Bibelriether, H. 1968: Die Wurzeln der Waldbäume. Untersuchungen zur Morphologie der Waldbäume Mitteleuropas. Parey, Hamburg, Berlin 284 S.

Landesforstverwaltung Baden-Württemberg 2000: Wald in Baden-Württemberg. http://www.wald-online-bw.de/2wald/1waldinbw/wald_in_bw.htm Stand: Dezember 2000.

Mitscherlich, G. 1981: Wald, Wachstum und Umwelt: Eine Einführung in die ökologischen Grundlagen des Waldwachstums. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage, Bd. 2: Waldklima und Wasserhaushalt. Sauerländer, Frankfurt a.M., 402 S.

Ott, E. 1972: Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des Schweizer Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzungen. Mitt. EAFV, 48, 1-193.

Inventaire Forestier National, France 2000: Schriftliche Mitteilung G. Pignard vom Mai 2000.

Rottmann, M. 1986: Schneebruchschäden in Nadelholzbeständen: Beiträge zur Beurteilung der Schneebruchgefährdung, zur Schadensvorbeugung und zur Behandlung schneegeschädigter Nadelholzbestände. Sauerländer, Frankfurt a.M., 159 S.

Savill, P.S. 1983: Silviculture in windy climates. Forestry Abstracts, 44, 473-488.

Schmid-Haas, P., Bachofen, H. 1991: Die Sturmgefährdung von Einzelbäumen und Beständen. Schweiz. Z. Forstwes., 142, 477-504.

Schmidtke, H., Scherrer, H. 1997: Sturmschäden im Wald. Projektschlussbericht im Rahmen des nationalen Forschungsprogrammes „Klimaänderungen und Naturkatastrophen“, NFP 31, vdf Hochschulverlag AG an der ETH, Zürich, 38 S.

Schöpfer, W., Hradetzky, J., Kublin, E. 1997: Wachstumsvergleiche von Fichte und Tanne in Baden-Württemberg. Forst und Holz, 52, 443-448.

Seith, B., George, E., Marschner, H., und Wallenda, T. 1996: Effects of varied soil nitrogen supply on Norway spruce (Picea abies [L.] Karst.). I. Shoot and root growth and nutrient uptake. Plant Soil, 184, 291-298.

Spiecker, H., Mielikäinen, K., Köhl, M., und Skovsgaard, J.P. (Hrsg.) 1996: Growth trends in European forests: Studies from 12 countries. European Forest Institute Research Report, 5, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 372 S.

Streiff, H. 2000: „Lothar“ überfordert eidgenössische Strukturen. Holz-Zentralblatt, 120, 1621-1622.

Thormann, J.-J. 2000: 5 Jahre Waldgesetzgebung - wo stehen wir mit dem Schutz vor Naturgefahren? FAN-Agenda 1/2000, 9-11.

Wangler, F. 1974: Die Sturmgefährdung der Wälder in Südwestdeutschland. Eine waldbauliche Auswertung der Sturmkatastrophe 1967. Dissertation, Forstwiss. Fak. Universität Freiburg i.Br, 226 S.

Zysset, M., Brunner, I., Frey, B., und Blaser, P. 1996: Response of European chestnut to varying calcium/aluminum ratios. J. Environ. Qual., 25, 702-708.

Literatur Kapitel 3.5

BFS 1997: Feldobstbau nach Arten und Kantonen 1991. Schweizerische Obstbaumzählung, Bundesamt für Statistik (BFS), Bern. http://www.statistik.admin.ch/stat_ch/ber07/dtfr07b.htm

Literatur Kapitel 3.10

Arnold, S. 1998: Rotstreifigkeit an trocken gelagertem Fichtenholz: Verursacher-Vorkommen-Auswirkungen-Schutzmassnahmen. Merkblatt Professur Holzwissenschaften der ETH Zürich, Zürich, 4 S.

BUWAL (Hrsg.) 2000a: Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald. Schriftenreihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

BUWAL 2000b: Holzmarktbericht Nr. 29/2000, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

BUWAL 2000c: Holzmarktbericht Nr. 30/2000, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Engesser, R. 1994: Borkenkäfer und Bläuepilze. Kompetenz-Zentrum Holz, Bulletin 2/1994, 5.

Forster, B. 1993: Entwicklung der Borkenkäfersituation in den Schweizer Sturmschadengebieten. Schweiz. Z. Forstwes., 144, 767-776.

Forster, B., Wermelinger, B., Meier, F. 2000: Sturmschäden und Borkenkäfer. Die Situation nach „Lothar“. Wald Holz, 81, 40-42.

Gockel, H.A. 1995: Die Trupp-Pflanzung: Ein neues Pflanzschema zur Begründung von Eichenbeständen. Forst und Holz, 50, 570-575.

Graf, E., Manser, P. 1995: Frischholzinsekten am berindeten Rundholz und ihr Einfluss auf die Schnittholzqualität. Kompetenz-Zentrum Holz, Bulletin 1/1995, 17-19.

Holenstein, B. 1994: Sturmschäden 1990 im Schweizer Wald. Schriftenreihe Umwelt Nr. 218, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 41 S.

Jansen, E., Duelli, P. 1993: Borkenkäfer: Was wissen wir, was vermuten wir, was sollten wir wissen? Schweizer Wald, 7-8, 31-33.

Meier, F., Engesser, R., Forster, B., Odermatt, O. 1998: Forstschutz-Überblick 1997. PBMD-Bulletin, April 1998, Eidg. Forschungsinstitut (WSL), Birmensdorf.

Mellert, K.-H., Kölling, C., und Rehfuess, K.-E. 1996: Stoffauswaschung aus Fichtenwaldökosystemen Bayerns nach Sturmwurf. Forstwiss. Cbl., 115, 363-377.

Nüsslein, S., Faisst, G. 2000: Buchdrucker-Massenvermehrung im Nationalpark Bayerischer Wald. Allg. Forst Z. Waldwirtsch. Umweltvorsorge, 55, 651-653.

Schütz, J.-P. 1997: Collection gérer l’environnement: Sylviculture 2: La gestion des forêts irrégulières et mélangées. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, Lausanne.

Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für Forstschutz 2000: Alternativen zur chemischen Behandlung von Rundholzlagern im Wald gegen Holzschädlinge. Luzern, 13 S.

Wermelinger, B., Obrist, M.K., Duelli, P., Forster, B. 1999: Development of the bark beetle (Scolytidae) fauna in windthrow areas in Switzerland. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges., 72, 209-220.

Waldwirtschaft Verband Schweiz (WVS), 2000: Holzmarktbericht des WVS. http://www.wvs.ch/Holzmarkt/wald5. Stand: 20. September 2000.

Literatur Kapitel 4.4

Bündner Wald 1991: Sturmschäden 1990, ein Zwischenbericht. Themenheft, 14 Einzelbeiträge. Bündner Wald, 3, 6-68.

Bosshard, W. 1967: Erhebungen über die Schäden der Winterstürme 1967. Schweiz. Z. Forstwes. 118, 12: 806-821.

Brang, P., und Bürgi, A. 2000: Changements climatiques et autres transition: Comment la silviculture peut-elle s'adapter? In: Quelle sylviculture pour les climats à venir? Actes de la Journée thématique de l'Antenne romande du WSL du 28 novembre 2000 à l'EPF-Lausanne. Rebetez, M., Combe, J. (Hrsg.). WSL Antenne romande, Lausanne, 27-36.

Brassel, P., Brändli, U.-B. (Red.) 1999: Schweizerisches Landesforstinventar: Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993-1995. Eidg. Forschungsanstalt (WSL), Birmensdorf und Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern (Hrsg.). Verlag P. Haupt, Bern, 442 S.

BUWAL (Hrsg.) 1993a: Waldschaden-Handbuch. 2. überarbeitete Auflage. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.

BUWAL (Hrsg.) 1993b: Vor lauter Bäumen den Wald doch noch sehen: Ein Wegweiser durch die neue Waldgesetzgebung. Schriftenreihe Umwelt Nr. 210, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 114 S.

BUWAL (Hrsg.) 2000: Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 100 S.

Fischer, A. (Hrsg.) 1998: Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf. ecomed Verlagsgesellschaft, Landsberg, 427 S.

Forstinspektion Oberland (Hrsg.) 1993: Viviandenken. Forstinspektion Oberland, Kanton Bern, 36 S.

Holenstein, B. 1994: Sturmschäden 1990 im Schweizer Wald. Schriftenreihe Umwelt Nr. 218, Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 41 S.

Kantonsforstamt Glarus (Hrsg.) 1995: Sturmschäden im Glarner Wald vom 27./28. Februar 1990. Schlussbericht. Kantonsforstamt, Glarus, 53 S.

Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern 2000: Erster Zwischenbericht „Lothar", Behebung der Schäden und Vermeidung von Folgeschäden des Sturms LOTHAR vom Dezember 1999. Stand: Ende Juni 2000, Bern, 39 S.

Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald (Hrsg.) 1995: 25 Jahre auf dem Weg zum Naturwald. Verein der Freunde des Ersten Deutschen Nationalparks Bayerischer Wald e.V., Neuschönau, 190 S.

Schönenberger, W. 1993: Sturmschäden im Wald. In: Forum für Wissen 1993: Naturgefahren. Eidg. Forschungsanstalt (WSL), Birmensdorf, 39-44.

Schönenberger, W., Lässig, R. 1995: Entwicklung von Windwurfflächen in der Schweiz. Erste Forschungsergebnisse, Beobachtungen und Erfahrungen. Schweiz. Z. Forstwes., 146, 893-911.

Streiff, H. 2000: „Lothar“ überfordert eidgenössische Strukturen. Holz-Zentralblatt, 120, 1621-1622.

Literatur Kapitel 5.4

BUWAL (Hrsg.) 1993: Waldschaden-Handbuch. 2. überarbeitete Auflage. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.

BUWAL (Hrsg.) 2000: Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 100 S.

Abkürzungsverzeichnis

AEW:	Aargauer Elektrizitätswerk
AFV-BV:	Association Forestière Vaudoise et du Bas Valais
AG:	Aargau
AI:	Appenzell-Innerrhoden
ALG:	Gesetz über ausserordentliche Lagen im Kanton Bern
ANETZ:	Automatisches Messnetz
AR:	Appenzell-Ausserrhoden
Art.:	Artikel
ASTRA:	Bundesamt für Strassen
ATEL:	Aare-Tessin AG für Elektrizität
BAM:	Chemin de fer Bière-Apples-Morges
BBl:	Bundesblatt
BE:	Bern
Bf:	Beaufort
BFA:	Bundesamt für Ausländerfragen
BFE:	Bundesamt für Energie
BFO:	Bezirksführungsorgan
BFS:	Bundesamt für Statistik
BHD:	Brusthöhendurchmesser
BKW:	Bernische Kraftwerke / BKW FMB Energie AG
BL:	Basel-Landschaft
BLS:	Bern-Lötschberg-Simplon-Bahn / BLS Lötschbergbahn
BLW:	Bundesamt für Landwirtschaft
BLZ:	Betriebsleitzentrale der SBB
BS:	Basel-Stadt
BSF:	Besondere Schutzfunktion
BUL:	Beratungsstelle für Arbeitssicherheit in der Landwirtschaft
BUWAL:	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
BVB:	Basler Verkehrsbetriebe
°C:	Grad Celsius
CGN:	Compagnie générale de navigation sur le Lac Léman

CKW: Centralschweizerische Kraftwerke

cm: Zentimeter

COFI: Nationale Finanzierungskommission für Hilfsprojekte

CSCS: Centro Svizzero di Calcolo Scientifico / Schweizerisches Hochleistungsrechenzentrum in Manno (TI)

d: Tag

DEZA: Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit

DWD: Deutscher Wetterdienst, Offenbach

EBS: Elektrizitätswerk des Bezirks Schwyz

EDI: Eidgenössisches Departement des Innern

ENETZ: Ergänzungsnetz

ENSA: Éléctricité Neuchâteloise SA

EOS: Énergie Ouest Suisse

ETH: Eidgenössische Technische Hochschule Zürich

EUMETSAT: European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites

EWS: Elektrizitätswerk Schwyz

EWZ: Elektrizitätswerk der Stadt Zürich

EZEN: Zentrale des Ergänzungsnetzes ENETZ in Zürich

EZMW: Europäisches Zentrum für mittelfristige Wettervorhersage, Reading, GB

F+D: Eidgenössische Forstdirektion

FAN: Forstliche Arbeitsgruppe Naturgefahren

FK-NR: Finanzkommission des Nationalrates

FL: Fürstentum Liechtenstein

FNZ: Funknotrufzentrale

FR: Fribourg / Freiburg

GE: Genève / Genf

GFO: Gemeindeführungsorgan

GIS: Geographisches Informationssystem

GL: Glarus

GME: Globales Modell des Deutschen Wetterdienstes DWD

GMT: Greenwich Mean Time

GPK-NR: Geschäftsprüfungskommission des Nationalrates

GR: Graubünden / Grischun / Grigioni

GSM: Global Systems for Mobile Communication

GST:	Generalstab
H:	Hochdruckgebiet
h:	Stunde
ha:	Hektar
hdom:	Oberhöhe
hPa:	Hektopascal
ICARO:	Alarmierungsdispositiv der SRG
IRG:	Interkantonale Risikogemeinschaft Elementar
IRV:	Interkantonaler Rückversicherungsverband
ISDN:	Integrated Services Digital Network
JU:	Jura
Kapo:	Kantonspolizei
KAWA:	Amt für Wald des Kantons Bern
km/h:	Kilometer pro Stunde
kt:	Knoten / 1 Knoten = 1.853 km/h
Kt.:	Kanton
kV:	Kilovolt
KWT:	Katastrophen- und Kriegswichtige Telefonteilnehmer
L+T:	Bundesamt für Landestopographie
LFI:	Schweizerisches Landesforstinventar
LHG:	Landeshydrologie und –geologie
LM:	Lokalmodell
LSE:	Luzern-Stans-Engelberg-Bahn
LU:	Luzern
m ü.d.M.:	Meter über dem Meer / Seehöhe
m:	Meter
m^3:	Kubikmeter
MEZ:	Mitteleuropäische Zeit
Mio.:	Million(en)
MOB:	Chemin de fer Montreux-Oberland-Bernois
MW:	Mittelwelle
NAO:	Nordatlantische Oszillation
NATEL:	Nationales Autotelefonnetz der Swisscom (heute Synonym für Mobiltelefon)

NAZ: Nationale Alarmzentrale
NE: Neuchâtel / Neuenburg
NOK: Nordostschweizerische Kraftwerke
NR: Nationalrat
NW: Nidwalden, Nordwest
ORKAF: Organisation für den Katastrophenfall Freiburg
OSTRAL: Organisation Stromversorgung ausserordentliche Lagen
OW: Obwalden
PD: Parlamentsdienste
PLANAT: Nationale Plattform Naturgefahren
POLYCOM: Sicherheitsnetz Funk der Schweiz
RAZ: Regionale Alarmzentrale
REGA: Schweizerische Rettungsflugwacht
RM: Regionalverkehr Mittelland
SBB: Schweizerische Bundesbahnen
SBS: Seilbahnen Schweiz
SELVA: Bündner Waldwirtschaftsverband
SFr.: Schweizer Franken
SG: St. Gallen
SH: Schaffhausen
SHIV: Schweizerischer Sägerei- und Holzindustrieverband
SIA: Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein
SLF: Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Davos
SM: Schweizer Modell
SMA: Schweizerische Meteorologische Anstalt (heute: MeteoSchweiz)
SMT: System mittels Telefon
SO: Solothurn
SOB: Südostbahn
SR: Ständerat
SRG: Schweizerische Radio- und Fernsehgesellschaft
Suva: Schweizerische Unfallversicherungsanstalt
SVV: Schweizerischer Versicherungsverband
SW: Südwest
SZ: Schwyz

SZU:	Sihltal-Zürich-Üetliberg-Bahn
T:	Tiefdruckgebiet
TG:	Thurgau
TI:	Ticino / Tessin
UKW:	Ultrakurzwelle
UR:	Uri
UREK-NR:	Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrates
UREK-SR:	Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Ständerates
UTC:	Universal Time Coordinated
UVEK:	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
VBS:	Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport
VBZ:	Verkehrsbetriebe Zürich
VD:	Vaud / Waadt
VIS:	Visible / Sichtbarer Bereich des Spektrums der elektromagnetischen Strahlung
VKF:	Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen
VS:	Valais / Wallis
WaG:	Bundesgesetz über den Wald
WSB:	Wynen- und Suhrentalbahn
WSL:	Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf
WVS:	Waldwirtschaft Verband Schweiz
ZG:	Zug
ZH:	Zürich
ZKF:	Ziviler kantonaler Führungsstab Zürich

Glossar

Advektion: Horizontaler Zustrom von Luftmassen. Strömt Kaltluft heran, so spricht man von Kaltluftadvektion, bei Warmluft von Warmluftadvektion.

Aufarbeitung (Sturmholzaufarbeitung): Die Aufarbeitung umfasst neben dem Aufrüsten des Holzes auch dessen Tranport vom Fällort an die Waldstrasse (vgl. Rücken).

Aufrüsten: Das Aufrüsten umfasst die Arbeitsschritte Fällen, Entasten und Einschneiden des Holzes in Sortimente.

Baroklinität: Exakt: Temperaturunterschiede auf Flächen gleichen Luftdrucks; dies entspricht in der Praxis grossen Temperaturunterschieden über eine relativ kleine horizontale Distanz, zum Beispiel an der Frontalzone (vgl. Front).

Bestand: Baumkollektiv, das sich von der Umgebung durch Baumartenzusammensetzung, Bestandesalter oder Aufbau wesentlich unterscheidet.

Bestandespflege: Sammelbegriff für alle waldbaulichen Massnahmen zwischen Bestandesbegründung und Räumung: (Jungwald-) Pflege, Auslese-, Gebirgswald-, Lichtwuchs- und Überführungsdurchforstungen und Pflege des Nebenbestandes.

Bestandesstabilität (Stabilität): Beständigkeit eines Bestandes (vgl. dort) gegenüber störenden Einflüssen. Zu erwartende mechanische Stabilität gegen Belastungen überwiegend durch abiotische Faktoren (Wind, Schnee usw.).

Bestandesstruktur (Struktur): Vertikaler Aufbau eines Bestandes (vgl. dort). Im allgemeinen werden einschichtige, mehrschichtige, stufige und rottenförmige Strukturen unterschieden.

Brusthöhendurchmesser: Stammdurchmesser auf 1.3 m Höhe über Boden.

Buchs: Synonym für Reaktionsholz. Buchs wird gebildet als Reaktion des Baumes auf äussere Einwirkungen wie Wind, Schnee oder Schiefstellung, so dass dadurch ein Stabilisierungseffekt erziehlt wird. Reaktionsholz weist negative Eigenschaften wie u.a. eine dunkle Verfärbung insbesondere bei Nadelholz, Rissbildung und erschwerte Oberflächenbehandlung auf.

Coriolis-Ablenkung: Als Folge der Erddrehung wirkt auf jeden bewegten Körper auf der Erde eine ablenkende Kraft. Diese so genannte Corioliskraft ist eine Scheinkraft, die nur innerhalb des rotierenden Systems wahrgenommen wird; von aussen betrachtet existiert sie nicht. Die Corioliskraft wirkt am stärksten an den Polen und nimmt gegen den Äquator hin ab. Auf der Nordhalbkugel resultiert stets eine Ablenkung nach rechts von der Bewegungsrichtung des Körpers, auf der Südhalbkugel nach links. Am Äquator kommt es zu keiner Ablenkung.

Deckungsgrad: Verhältnis der durch die vertikalen Kronenprojektion überschirmten Fläche (mehrfach überschirmte Flächen werden einfach gezählt) zur Gesamtfläche.

Durchforstung: Massnahme der Bestandespflege (vgl. dort) und der Nutzung zur Verbesserung der Struktur (vgl. Bestandesstruktur), Stabilität und/oder Qualität des verbleibenden Bestandes durch Entnahme von Bäumen.

Forstliche Nutzung: Entnahme von Holz und Bäumen (durch waldbauliche Eingriffe) oder von anderen Waldressourcen (z.B. Harz, Samen).

Forstschutz: Massnahmen zur Verhütung und Verminderung von Baum- und Waldschäden biotischen (v.a. Borkenkäfer) und abiotischen Ursprungs, die von Forstdiensten und Waldbesitzern durchgeführt werden.

Forwarder (Tragschlepper): Geländegängiges Fahrzeug mit Kran, welches das Holz vom Fällort an die Waldstrasse transportiert.

Front (Warmfront/Kaltfront): Eine Front(-alzone) ist eine Grenze zwischen zwei unterschiedlichen Luftmassen. Dabei unterscheidet man zwischen einer Warmfront (wärmere Luft stosst gegen kältere vor) und einer Kaltfront (kältere Luft stosst gegen wärmere vor).

Frontale Wellen: Wellenförmige Deformation der Front (vgl. dort). Sie bildet oft das Anfangsstadium einer sich entwickelnden Zyklone (vgl. dort).

Harvester (Radvollernter): Geländegängige Maschine zum Fällen, Entasten und Einschneiden der Bäume; auf Rad- oder Raupenfahrgestell.

Hiebsatz: Die im Betriebsplan festgelegte Menge an Holz, die in einem Jahr oder in einer anderen bestimmten Zeitperiode geerntet werden soll oder muss.

Hochwald: Waldform, bei der die Bäume überwiegend Kernwüchse sind, d.h. durch generative Vermehrung (aus Samen) entstanden.

Höhentrog: vgl. Trog

Holzsortiment: vgl. Sortiment

Inselbetrieb: Der isolierte Betrieb einer Anlage oder Linie ohne Verbindung zu einem Verbundnetz. Dieser kann sowohl in der Elektrizitätswirtschaft in Form eines einzelnen Kraftwerks als auch bei Verkehrsbetrieben, z.B. bei einer einzelnen Buslinie ohne Anschluss an weiterführende Verbindungen, auftreten.

Isohypse: Linien gleicher Höhen. Isohypsen werden in der Geographie/Kartographie zur Darstellung der Höhe der Erdoberfläche verwendet. Eine Isohypse verbindet alle Punkte gleicher Höhe. In topographischen Karten (vgl. Topographie) wählt man für die Darstellung die Höhe ü.d.M. Analog kann in der Meteorologie mit Hilfe von Isohypsen die Topografie einer Luftdruckfläche dargestellt werden, dann aber in der Einheit geopotenzielle Meter.

Isotachen: Linien gleicher Windgeschwindigkeit.

Kaltfront: vgl. Front

Katastrophen- und Kriegswichtige Telefonteilnehmer (KWT): Schutzmassnahme im öffentlichen Telefonnetz der Swisscom mit dem Ziel, in ausserordentlichen Lagen wenigstens den für Leitung oder Ausführung verantwortlichen Stellen (Bund, Kantone, Gemeinden, Private usw.) die Nutzung des öffentlichen Telefonnetzes der Swisscom zu ermöglichen. Etwa 10 % aller Anschlüsse bleiben am Netz, die übrigen können nicht mehr selbst anrufen, nur noch angerufen werden.

Langwellentrog: vgl. Trog

Meridional: Nord-Süd bzw. Süd-Nord gerichtete Bewegung.

Naturgefahren: Gefährdung von Menschen oder Sachwerten durch natürlich auftretende Prozesse wie Stürme, Schnee- und Eislawinen, Blitze, Murgänge, Hochwasser, Überschwemmungen oder Rutsch- und Sturzbewegungen von Erd- und Felsmassen. Die Gefährdung beinhaltet die Möglichkeit des Eintretens dieser Prozesse mit dann negativ bewerteten Folgen (Schaden). Die Gefährdung oder das Risiko wird üblicherweise durch den gefährdeten Wert (Ausmass) und durch die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Prozesses charakterisiert. Das Risikoempfinden gegenüber einer Naturgefahr hängt aber auch von der subjektiven Wahrnehmung des Einzelnen ab.

Naturverjüngung: Natürlich durch Ansamung oder durch vegetative Vermehrung entstandene Verjüngung; im Gegensatz zu künstlich durch Saat oder Pflanzung begründeten Jungbeständen (vgl. Verjüngung).

Nordatlantische Oszillation (NAO): Die NAO bzw. der daraus berechnete NAO-Index charakterisiert die Westwindzirkulation über dem atlantisch-europäischen Raum. Er wird definiert als Differenz der standardisierten monatlichen Druckunterschiede (Anomalien) zwischen Ponta Delgada (Azoren) und Akureyri (Island). Positive Indexwerte bedeuten kräftige Westwinddrift. Hoher Druck über den Azoren und tiefer Druck über Island sorgen für eine heftige primäre Süd-Nord gerichtete Strömung. Daraus ergibt sich durch die Coriolis-Ablenkung (vgl. dort) eine entsprechend kräftige West-Ost gerichtete Strömung. Ein negativer NAO-Index kommt durch übernormale Druckwerte über dem Nordmeer und unternormale Werte im Raum Azoren/Ostatlantik zustande. Daraus resultiert eine abgeschwächte Westwindzirkulation.

Oberhöhe (hdom): Mittlere Höhe der 100 stärksten (= dicksten) Bäume pro Hektar.

Okkludieren: Prozess, wenn sich eine Kaltfront mit einer Warmfront (vgl. Front) vereinigt. Die passiert in der reifen, voll entwickelten Zyklone (vgl. Zyklone).

Pflege: Alle waldbaulichen Massnahmen zwischen Bestandesbegründung und Einleitung der Verjüngung zur Erreichung des Produktionszieles.

Plenterwald: Wald mit stufiger Struktur, in dem Bäume aller Stärkeklassen nebeneinander wachsen und in dem als Eingriffsart stets die Plenterung praktiziert wird.

Priorisierte NATEL: Stellt die Schutzmassnahme im Mobilfunknetz der Swisscom dar. Die Zielsetzung ist dieselbe wie für das Festnetz mit den KWT.

Proxi-Daten: Daten, die Paläoklimatologen aus natürlichen Datenspeichern der Variabilität unseres Klimas sammeln, wie z.B. Jahrringe von Bäumen, Eisbohrkerne aus Gletschern, fossile Pollen, Sedimentbohrkerne vom Boden der Ozeane, Korallen und Informationen aus historischen Aufzeichnungen. Die Analyse dieser Datentypen gibt Aufschlüsse über das Klima in vergangenen Zeiten, die weit über die Peroide mit meteorologischen Messungen von rund 140 Jahren zurückreichen.

Prozessor: Maschine zum Entasten und Einschneiden von Bäumen (ohne Fällen); arbeitet in der Regel auf der Waldstrasse.

Radvollernter: vgl. Harvester

Randtief: vgl. Sekundärzyklone

Randtrog: vgl. Trog

Räumung: Flächige Nutzung des verbleibenden Bestandes. Die Räumung dient der Holzernte und der Freistellung bereits vorhandener Verjüngung oder der Begründung von Jungwald.

Rücken: Transport des Baumstammes vom Fällungsort bis zum Lagerplatz an der nächsten lastwagenbefahrbaren Strasse.

Schadenpotenzial: Gesamtheit der möglichen Schäden durch den gefährlichen Prozess.

Schlankheitsgrad: Verhältnis der Baumhöhe zum Brusthöhendurchmesser (vgl. dort). Der mittlere Schlankheitsgrad der herrschenden Bäume ist ein Bestandeskennwert und dient als Mass für den Pflegezustand und die Bestandesstabilität (vgl. dort) gegen Wind und Schnee.

Schutzwald: Wald, der eine Schutzleistung erbringt, ungeachtet allfälliger weiterer Waldfunktionen. Die Schutzleistungen umfassen allgemein den Schutz vor Naturgefahren (vgl. dort), den Trinkwasser- und Bodenschutz sowie den Wind-, Lärm- und Sichtschutz.

Schweizer Modell (SM): Das operationelle, numerische Wettervorhersagemodell der MeteoSchweiz. Mit Hilfe von mathematisch-physikalischen Gleichungen wird der zukünftige Zustand (bis +48 h) der Atmosphäre berechnet. Das Modellgebiet umfasst fast ganz Europa und die horizontale Auflösung beträgt 14 km.

Sekundärzyklone (Randtief): Zyklone (vgl. dort), die sich an der auslaufenden Kaltfront einer Primärzyklone/Zentraltief bildet. Zunächst nur eine frontale Welle (vgl. dort), vertieft sie sich immer mehr zur eigentlichen Sekundärzyklone und übernimmt am Ende ihrer Entwicklung oft den Platz und die Funktion des ursprünglichen Zentraltiefs ein.

Sortiment (Holzsortiment): Holzprodukt bestimmter Dimension und/oder Qualität aufgrund von Vereinbarungen im Holzhandel.

Stabilität: vgl. Bestandesstabilität

Stock: vgl. Verkauf ab Stock

Stratosphäre: Unterteilt man die Atmosphäre in Stockwerke, so heisst das untere Troposphäre (vgl. dort), dort wo sich hauptsächlich das Wettergeschehen abspielt. Das nächst höhere Stockwerk ist die Stratosphäre. Sie beginnt auf ca. 8-12 km Höhe und reicht bis etwa 50 km hinauf. In ihr befindet sich auch die Ozonschicht.

Struktur: vgl. Bestandesstruktur

Sturmholzaufarbeitung: vgl. Aufarbeitung

Topographie: Topographie heisst Ortsbeschreibung. In der Geographie werden topographische Karten zur Darstellung der Höhe der Erdoberfläche verwendet (vgl. Isohypsen). Analog werden in der Meteorologie Druckflächen dargestellt. Hohe Drücke entsprechen Bergen, tiefe Druckwerte Tälern. Die Einheit ist das geopotenzielle Meter (gpm).

Tragschlepper: vgl. Forwarder

Trog (Höhentrog/Randtrog/Langwellentrog): Betrachtet man die Höhenströmung, so hat sie oft ein wellenförmiges Muster. Dabei nennt man die Ausbuchtung der kalten Luft Trog, diejenige der warmen Luft Rücken. Je nach Grösse der Amplitude unterscheidet man zwischen Kurzwellentrog bzw. Langwellentrog.

Tropopause: Die Grenzfläche zwischen Troposphäre (vgl. dort) und Stratosphäre (vgl. dort) heisst Tropopause. Die Höhe der Tropopause schwankt mit der Jahreszeit und der sie tragenden Luftmasse.

Troposphäre: Unterstes Stockwerk im vertikalen Aufbau der Atmosphäre, wo sich die meisten wetterbestimmenden Prozesse abspielen. Sie reicht in unseren Breiten je nach Jahreszeit und Wetterlage auf rund 8 bis 12 km Höhe. Darüber beginnt die Stratosphäre (vgl. dort).

UTC: UTC bedeutet Universal Time Coordinated. Es ist die in der Meteorologie aus Vergleichsgründen üblicherweise verwendete Zeitangabe, die sich auf den Nullmeridian bezieht. Im Winterhalbjahr ist die UTC um eine Stunde verschoben gegenüber der Mitteleuropäischen Zeit MEZ, welche auch für die Schweiz gültig ist. 12.00 UTC entspricht also 13.00 MEZ.

Verjüngung (Waldverjüngung): a) Gesamtheit der Jungpflanzen, welche den zukünftigen Hauptbestand bilden sollen. b) Gesamtheit der natürlichen Ereignisse und der ergriffenen waldbaulichen Massnahmen, um das Ansamen und Aufwachsen von Jungbäumen zu ermöglichen (vgl. Naturverjüngung).

Verkauf ab Stock: Das im Wald stehende bzw. liegende Holz wird zu einem bestimmten Preis pro Kubikmeter verkauft. Die Holzernte wird vom Holzkäufer zu seinen Lasten ausgeführt.

Vorrat: Stehendes Holzvolumen einer Fläche.

Waldfunktion: Aufgaben, die vom Wald gegenwärtig ganz oder teilweise erfüllt werden (Waldwirkungen) oder erfüllt werden können (potenzielle Waldwirkung) und erfüllt werden sollen (gesellschaftlicher Anspruch). Die wichtigsten Waldfunktionen sind Schutz vor Naturgefahren (vgl. dort), Holzproduktion und Wohlfahrt (Naturschutz, Erholung).

Waldverjüngung: vgl. Verjüngung

Warmfront: vgl. Front

Zonal: West-Ost bzw. Ost-West gerichtete Bewegung.

Zuwachs: Zunahme von Durchmesser, Höhe, Umfang Grundfläche, Volumen oder Wert bei Bäumen in einer bestimmten Zeiteinheit.

Zwangsnutzung: Ungeplante Nutzung aufgrund von abiotisch (Schnee, Sturm) oder biotisch (z. B. Borkenkäfer) bedingten Schäden.

Zyklone: Tiefdruckgebiet, Tiefdruckwirbel.

Anhang

A Politische Entscheide und Vorstösse

A.1 Beschlüsse und Vorstösse auf Bundesebene

A.1.1 Bundesrat

Botschaft des Bundesrates über die Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 16. Februar 2000 (BBl 2000 1267)

Botschaft des Bundesrates über Massnahmen zur Bewältigung der durch den Orkan Lothar verursachten Schäden an Obstbäumen vom 16. Februar 2000 (BBl 2000 1128)

A.1.2 Parlament

Beschlüsse:

Verordnung der Bundesversammlung über Sofortmassnahmen zur Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 24. März 2000 (SR 921.04)

Bundesbeschluss über die finanziellen Mittel für Sofortmassnahmen zur Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 23. März 2000 (BBl 2000 2241)

Verordnung der Bundesversammlung über die Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 6. Oktober 2000 (SR 921.04)

Bundesbeschluss über finanzielle Mittel zur Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 26. September 2000 (BBl 2000 5163)

Bundesgesetz über Massnahmen zur Bewältigung der durch den Orkan Lothar verursachten Schäden an Obstbäumen in der Landwirtschaft vom 6. Oktober 2000 (BBl 2000 5150)

Bundesbeschluss über die nötigen finanziellen Mittel zur Bewältigung der durch Orkan Lothar verursachten Schäden an Obstbäumen vom 24. März 2000 (BBl 2000 1140)

Vorstösse:

Motion UREK-NR vom 29. Februar 2000 (00.3010): Holz zur Energienutzung

Motion UREK-NR vom 29. Februar 2000 (00.3011): Arbeitsschutz im Waldgesetz

Interpellation Waber vom 6. März 2000 (00.3012): Sturmschäden Lothar

Interpellation Widmer vom 16. März 2000 (00.3060): Fragen zu einer langfristigen Holzförderungsstrategie des Bundes

Postulat Widmer vom 16. März 2000 (00.3061): Holzförderung beim Erstellen von Lärmschutzwänden und beim Einbau von Schallschutzfenstern

Motion Rechsteiner vom 16. März 2000 (00.3065): Verursacherorientierte Haftung für Katastrophenschäden

Motion Fattebert vom 21. März 2000 (00.3080): BUWAL. Überprüfung der Prioritäten

Einfache Anfrage Decurtins vom 22. März 2000 (00.1334): Lothar. Aufräumungsarbeiten durch Traintruppen

Postulat Föhn vom 23. März 2000 (00.3079): Koordinierte Sturm- und Unwetterwarnung

Interpellation Lustenberger vom 22. Juni 2000 (00.3326): Transport von Rundholz. Engpässe der SBB

Postulat Beck vom 23. Juni 2000 (00.3361): Pragmatische Höchstbelastung bei Holztransporten

A.2 Politische Vorstösse auf Kantonsebene

Aargau: 3 Motionen, 3 Postulate

Basel-Landschaft: 3 Postulate

Bern: 5 dringliche Motionen, 1 dringliche Interpellation, 3 Anfragen

Freiburg: 5 Anfragen

Genf: 1 dringliche Interpellation

Graubünden: 1 Interpellation

Jura: 7 Anfragen, 1 Interpellation

Neuenburg: 1 Interpellation, 1 Anfrage, 2 Änderungsvorschläge

Schaffhausen: 1 Anfrage

Schwyz: 1 Interpellation

St. Gallen: 3 Interpellationen, 1 Anfrage

Thurgau: 2 Anfragen

Zürich: 1 Postulat, 1 Anfrage

B Gesprächspartner Krisenorganisation und Krisenmanagement

B.1 Kanton Aargau

Herr Eduard Blank, Chef Einsatzzentrale Kantonspolizei

Herr René Müller, Chef Sektion Katastrophenvorsorge, Abteilung zivile Verteidigung

Herr Andreas Schmid, Kommandant Feuerwehrstützpunkt Frick

B.2 Kanton Bern

Herr Hanspeter Berger, Dienstchef Kommandoposten, Bezirksführungsorgan Frutigen

Herr Hanspeter Burri, Kreisleiter/Stabschef, Bezirksführungsorgan Frutigen

Herr Bruno Fischbach, Bezirkschef Kantonspolizei/Dienstchef Polizei, Bezirksführungsorgan Frutigen

Herr Rolf Kramer, Feuerwehrinspektor/Dienstchef Schutz Rettung Stellvertreter, Bezirksführungsorgan Frutigen

Herr Beat Mosimann, Stabschef Gemeindeführungsorgan Frutigen

Herr Christian Rubin, Regierungsstatthalter Frutigen/Chef Bezirksführungsorgan Frutigen

Herr Franz Rubin, Dienstchef Übermittlung, Bezirksführungsorgan Frutigen

B.3 Kanton Freiburg

Monsieur Pierre Ecoffey, Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments

Monsieur Jean-Pierre Galley, Syndic du village de Lessoc

Monsieur Dominique Macheret, Remplaçant du contrôleur des routes Arrondissement II

Monsieur Daniel Papaux, Département des affaires militaires et défense générale

B.4 Kanton Nidwalden

Herr Urs Imboden, Instruktor/Einsatzkoordinator Zivilschutz-Armee, Amt für Bevölkerungsschutz

Herr Bernhard Odermatt, Stabschef des kantonalen Führungsstabes, Amt für Bevölkerungsschutz

Herr Xaver Stirnimann, Vorsteher Stellvertreter/Ausbildungschef, Amt für Bevölkerungsschutz

B.5 Kanton Zürich

Herr Hans-Jakob Baumann, Chef Sicherheit, Kantonspolizei Zürich

Herr Edwin Bühler, Betriebsleiter Unterhaltsbezirk 5, Tiefbauamt/Strasseninspektorat

Herr Kurt Rohner, Unterhaltsingenieur Unterhaltsregion III, Tiefbauamt/Strasseninspektorat

Herr Hans Staub, Chef Einsatzzentrale, Kantonspolizei Zürich

Herr Heiner Vögeli, Kommandant Feuerwehr Embrach

Herr Roland Wenger, ehem. Chef Einsatzzentrale Katastrophenwesen, Kantonspolizei Zürich

B.6 Übrige Gesprächspartner

Herr Emil Bucher, Centralschweizerische Kraftwerke CKW

Herr Markus Haas, Vizedirektor BKW FMB Energie AG

Herr Karl Heini, Senior-Contractor Ost, Geschäftsbereich Unterhalt, Division Infrastruktur, Schweizerische Bundesbahnen SBB

Herr Max Kläy, Geschäftsbereich Anlagenmanagement, Division Infrastruktur, Schweizerische Bundesbahnen SBB

Herr Albert Müller, Leiter Grünflächen/Forst, Geschäftsbereich Unterhalt, Division Infrastruktur, Schweizerische Bundesbahnen SBB

Herr Gaspare Nadig, Bereichsleiter Schadendienst, „Die Mobiliar“ / Vorsitzender der Elementarschadenkommission

Herr Dr. Franz Niederer, Chef Koordination Übermittlung: Gesamtverteidigung/Führungsanlagen Landesregierung, Untergruppe Führungsunterstützung, Generalstab, Eidg. Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (C KUem GV, UG FU, GST, VBS)

Herr Rudolf Sturzenegger, Stellvertretender Leiter Geschäftsbereich Betriebsführung, Division Infrastruktur, Schweizerische Bundesbahnen SBB

C Gesprächspartner Wald

C.1 Nationaler Führungsstab

Herr Urs Amstutz, Direktor, Waldwirtschaft Verband Schweiz

Herr Heinz Balsiger, Kantonsoberförster, Amt für Wald des Kantons Bern

Monsieur Marc-André Houmard, Präsident, Schweizerische Holzwirtschaftskonferenz

Herr Rudolf Kull, Geschäftsführer, Verband Bernischer Waldbesitzer, Aargauischer Waldwirtschaftsverband

Herr Werner Schärer, Forstdirektor, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Eidg. Forstdirektion

Herr Hansruedi Streiff, Direktor, Schweizerischer Sägerei- und Holzindustrieverband

Herr Otmar Wüest, Kantonsoberförster, Kantonsforstamt Luzern

C.2 Kantone

Herr Rudolf Günter, Oberforstamt Nidwalden

Herr Heinz Kasper, Abteilung Wald, Aargau

Monsieur Alain Lambert, Service des forêts, Fribourg

Herr Alain Morier, Amt für Landschaft und Natur, Zürich

Herr Sepp Odermatt, Oberforstamt Nidwalden

Herr Hansruedi Walther, Amt für Wald des Kantons Bern

Monsieur Daniel Zimmermann, Service des forêts, de la faune et de la nature, Vaud

C.3 Forstbetriebe

Herr Anton Bürgi, Forstbetrieb Bremgarten, Wohlen, Waltenschwil AG

Herr Kurt Härdi, Forstbetrieb Dintikon, Egliswil, Hendschiken AG

Herr Leonz Küng, Forstbetrieb Bremgarten, Wohlen, Waltenschwil AG

Herr Fritz Pfister, Stadtforstamt Murten BE

Herr Roger von Wattenwyl, Forstbetrieb Burgergemeinde Bern BE

C.4 Privatwaldeigentümer

C.4.1 Kanton Freiburg

Herr Werner Balsiger, Ulmiz

Herr Heinz Bucher, Revierförster, Lurtigen

Herr Stefan Flückiger, Dendron AG, Muntelier

Herr Ernst Löffel, Kerzers

Herr Ernst Mäder, Ried

Herr Ueli Minder, Jeuss

Herr Martin Schwab, Kerzers

Herr Kurt Schwab, Kerzers

Herr Fritz Stooss, Kerzers

C.4.2 Kanton Zürich

Herr Hansueli Bertschinger, Pfäffikon

Herr Andreas Bockhorn, Pfäffikon

Herr Andreas Gubser, Revierförster, Pfäffikon

Herr Theo Rüegg, Dürstelen

Herr Peter Schneider, Hittnau

Herr Ueli Wettstein, Wermatswil

C.4.3 Kanton Bern

Herr Andreas Dähler, Oppligen

Herr Klaus Daepp, Oppligen

Herr Franz Tschanz, Oppligen

Herr Ernst Wiedmer, Oppligen

C.5 Forstunternehmer

Herr Bruno Ackermann, Winterthur ZH

Herr Fritz Ammann, Bollingen SG

Herr Peter Schaad, Oberhallau SH

Herr Pius Wiss, Dietwil AG

C.6 Helikopterunternehmen

Herr Willi Gantner, Rotex Helicopter AG, Balzers FL

C.7 Forstmaschinenhändler

Herr Heinrich Bührer, Bibern SH

C.8 Holzwirtschaft

Herr August Brühwiler, Brühwiler AG, Säge- und Hobelwerk, Balterswil TG

Herr Bruno Christen, Sägewerke, Luthern LU

Herr Hans Gerber, Attisholz AG, Attisholz SO

Herr Walter Kunz, Kronospan AG, Menznau LU

Herr Markus Lädrach, OLWO Lädrach Otto AG, Worb BE

Herr Ueli Lädrach, OLWO Lädrach Otto AG, Worb BE

Herr Werner Riegger, IG Industrieholz, Zürich ZH

Herr Alois Schilliger, Schilliger Holz AG, Küssnacht/Haltikon SZ

D Übrige Kontakte

D.1 Bundesstellen

Bundesamt für Energie (BFE), Auskunft, Bern

Bundesamt für Kommunikation (BAKOM), Pressedienst, Bern

Bundesamt für Landestopographie (L+T), Abteilung Eidg. Vermessungsdirektion, Flugdienst/Koordinationsstelle für Luftaufnahmen (KSL), Dübendorf

Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), Bern

Bundesamt für Statistik (BFS), Abteilung Land- und Forstwirtschaft, Neuchâtel

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Auskunft, Bern

Bundesamt für Strassen (ASTRA), Fachstelle für Fuss- und Wanderwege, Bern

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Eidgenössische Forstdirektion (F+D), Bern

Bundesamt für Verkehr (BAV), Sektion Seilbahnen, Bern

Bundesamt für Verkehr (BAV), Sektion Verkehr Regional, Bern

Bundesamt für Zivilschutz (BZS), Bern

D.2 Staatskanzleien

Chancellerie d'Etat de Neuchâtel, Neuchâtel

Chancellerie d'Etat du canton de Fribourg, Fribourg

Chancellerie d'Etat du Valais, Sion

Chancellerie d'Etat du Vaud, Secrétariat au Grand Conseil, Lausanne

Landeskanzlei Basel-Landschaft, Liestal

Parlement de la république et canton du Jura, Secrétariat du Parlement, Delémont

Ratskanzlei Appenzell Innerrhoden, Appenzell

Secrétariat au Grand Conseil du canton de Jura, Delémont

Secrétariat général de l'Etat de Vaud, Lausanne

Service du Grand Conseil, Genève

Staatskanzlei Aargau, Grossratssekretariat, Aarau

Staatskanzlei Appenzell-Ausserrhoden, Herisau

Staatskanzlei Basel-Stadt, Basel

Staatskanzlei des Kantons Bern, Bern

Staatskanzlei des Kantons Thurgau, Parlamentsdienste, Frauenfeld

Staatskanzlei Glarus, Glarus

Staatskanzlei Luzern, Luzern

Staatskanzlei Nidwalden, Stans

Staatskanzlei Obwalden, Sarnen

Staatskanzlei Schaffhausen, Schaffhausen

Staatskanzlei Schwyz, Schwyz

Staatskanzlei Solothurn, Ratssekretariat, Solothurn

Staatskanzlei St. Gallen, Sekretariat, St. Gallen

Staatskanzlei Zug, Zug

Staatskanzlei Zürich, Parlamentsdienste, Zürich

Standeskanzlei Graubünden, Chur

Standeskanzlei Uri, Sekretariat des Landrates, Altdorf

D.3 Tiefbauämter

Amt für Tiefbau des Kantons Uri, Abteilung Strassen, Altdorf

Amt für Verkehr und Tiefbau des Kantons Solothurn, Strasseninspektorat, Solothurn

Baudepartement Kanton Schaffhausen, Schaffhausen

Baudirektion des Kantons Glarus, Strassenunterhaltsdienst, Mollis

Centre d'Entretien des routes nationales du canton de Fribourg, Granges-Paccot

Département de justice, police et des transports, Office des transports et de la circulation (OTC), Genève

Département des infrastructures du canton de Vaud (DINF), Service des routes, Aigle

Département des ponts et chaussées du canton de Fribourg, Fribourg

Département des ponts et chaussées du Jura, Delémont

Service des routes et des cours d'eau, Valais central et services centraux, Sion

Service des transports du Valais, Sion

Strassenunterhaltsdienst des Kantons Nidwalden, Stans

Tiefbauamt Bern, Bern

Tiefbauamt des Kantons Schwyz, Strasseninspektorat, Schwyz

Tiefbauamt des Kantons St. Gallen, St. Gallen

Tiefbauamt des Kantons Zürich, Strasseninspektorat, Zürich

Tiefbauamt Graubünden, Chur

Tiefbauamt Kanton Appenzell-Ausserrhoden, Strassenunterhaltsdienst, Herisau

Tiefbauamt Kanton Thurgau, Frauenfeld
Tiefbauamt Nidwalden, Stans
Tiefbauamt Obwalden, Sarnen
Tiefbauamt Zug, Strassenunterhaltsdienst, Zug
Verkehrs- und Tiefbauamt Luzern, Strasseninspektorat, Emmenbrücke

D.4 Polizei und Zivilschutz

Amt für Bevölkerungsschutz Nidwalden, Oberdorf
Centrale de police du Jura, Delémont
Kantonale Seepolizei Zürich, Oberrieden
Kantonspolizei Obwalden, Seepolizei, Sarnen
Police cantonale genevoise, Service de presse, Genève
Police cantonale neuchâteloise, Police du lac, Neuchâtel
Police cantonale valaisanne, Sion
Police cantonale vaudoise, Brigade du lac, Lausanne
Police de la navigation, Genève
Schifffahrtsamt-Seepolizei des Kantons St. Gallen, Schmerikon
Sécurité civile Genève, Bernex
Seepolizei Bielersee, Twann
Seepolizei Brienzersee, Bönigen bei Interlaken
Seepolizei des Kantons Thurgau, Kreuzlingen
Seepolizei Luzern, Luzern
Seepolizei Nidwalden, Stans
Seepolizei Thunersee, Faulensee
Stadtpolizei Zug, Seepolizei, Zug

D.5 Versicherungen

Aargauische Gebäudeversicherungsanstalt, Aarau
Assekuranz Appenzell-Ausserrhoden, Gebäudeversicherung, Herisau
Assurance immobilière du Jura, Saignelégier
Basellandschaftliche Gebäudeversicherung, Liestal
Die Mobiliar, Bern

Etablissement cantonal d'assurance contre l'incendie et les éléments naturels du Canton de Vaud (ECA), Pully

Etablissement cantonal d'assurance des bâtiments Fribourg, Fribourg

Etablissement cantonal d'assurance immobilière Neuchâtel (ECAI), Neuchâtel

Gebäudeversicherung des Kantons Basel-Stadt, Basel

Gebäudeversicherung des Kantons Bern, Ittigen

Gebäudeversicherung des Kantons Luzern, Luzern

Gebäudeversicherung des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen

Gebäudeversicherung des Kantons Zug, Zug

Gebäudeversicherung des Kantons Zürich, Zürich

Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons Graubünden, Chur

Gebäudeversicherungsanstalt des Kantons St. Gallen, St. Gallen

Glarner Sachversicherung, Glarus

Interkantonaler Rückversicherungsverband (IRV), Bern

Nidwaldner Sachversicherung/Nidwaldner Hilfsfonds, Stans

Schweizerischer Versicherungsverband (SVV), Zürich

Solothurnische Gebäudeversicherung, Solothurn

Thurgauer Gebäudeversicherung, Frauenfeld

Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF), Bern

D.6 Elektrizität

Aare-Tessin AG für Elektrizität (ATEL), Olten

Aargauische Elektrizitätswerke (AEW), Aarau

BKW FMB Energie AG, Abteilung Verteilnetz, Ressort Planung, Bern

Bündner Kraftwerke, Klosters

Centralschweizerische Kraftwerke (CKW), Luzern

Département de transports et énergie du Jura, Delémont

Eidgenössisches Starkstrominspektorat (ESTI), Fehraltorf

Électricité neuchâteloise SA (ENSA), Corcelles

Electricité ouest suisse (EOS), Lausanne

Elektra Baselland, Liestal

Elektrizitäts-Gesellschaft Laufenburg AG, Laufenburg

Elektrizitätswerk Altdorf, Altdorf

Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ), Zürich

Elektrizitätswerk des Bezirks Schwyz (EBS), Schwyz

Elektrizitätswerk des Kantons Schaffhausen, Schaffhausen

Elektrizitätswerk des Kantons Thurgau (EKT), Arbon

Elektrizitätswerk Nidwalden (EWN), Oberdorf

Elektrizitätswerk Obwalden, Kerns

Elektrizitätswerk Schwyz (EWS), Schwyz

Elektrizitätswerk Stadt Schaffhausen, Schaffhausen

Elektrizitätswerke des Kantons Zürich (EKZ), Marketingabteilung, Zürich

Entreprises électriques fribourgeoises, Fribourg

ETRANS AG, Laufenburg

Forces motrices de l'Avançon, Bex

Forces motrices valaisannes SA, Riddes

Industrielle Werke Basel (IWB), Basel

Kraftwerke Oberhasli AG, Innertkirchen

Kommission des schweizerischen Verbundbetriebes (KSVB), Arbeitsgruppe Störungsweisungen, Sekretariat, Zürich

Nordostschweizerische Kraftwerke (NOK), Baden

Office cantonal de l'Energie, Genève

Romande Energie, Clarens

Service de l'Energie, Sion

Service industriel de la ville de Genève, Service de l'électricité, Genève

St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK), St. Gallen

Städtische Werke Luzern, Luzern

Wasserwerke Zug AG (WWZ), Zug

D.7 Kommunikation

Diax, Zürich

SRG SSR idée suisse, Media Service Distribution, Zürich

Sunrise communications AG, Medienstelle, Rümlang

Swisscom, Abteilung Versicherungswesen, Worblaufen

D.8 Eisenbahnen und Busbetriebe

Aare Seeland Mobil AG, Langenthal

Appenzeller Bahnen (AB), Abteilung Finanz- und Rechnungswesen, Appenzell

Baselland Transport AG (BLT), Oberwil

Basler Verkehrsbetriebe (BVB), Basel

BLS Lötschbergbahn AG, Bern

Bodensee-Toggenburg Bahn (BT), St. Gallen

Bremgarten-Dietikon Bahn (BD), Bremgarten

Chemin de fer Bière-Apples-Morges (BAM), Morges

Chemin de fer Nyon-St-Cergue-Morez (NSCM), Nyon

Chemin de fer Yverdon-St-Croix (YStC), Yverdon-les-Bains

Chemins de fer du Jura (CJ), Tavannes

Chemins de fer Fribourgeois (GFM), Fribourg

Chemins de fer Montreux-Oberland Bernois (MOB), Montreux

Forchbahn AG (FB), Betriebsleitung, Forch

Jungfraubahnen AG (JB), Interlaken

Luzern-Stans-Engelberg-Bahn (LSE), Stansstad

Mittelthurgaubahn und Frauenfeld-Wil-Bahn (MThB/FW), Weinfelden

Oensingen-Balsthal-Bahn (OeBB), Balsthal

Regionalverkehr Bern-Solothurn (RBS), Worblaufen

Regionalverkehr Mittelland (RM), Burgdorf

Rhätische Bahn (RhB), Chur

Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Division Cargo, BU Holz + Papier, Bern

Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Division Infrastruktur, Geschäftsbereich Anlagenmanagement, Ingenieurbau/Forstdienst, Goldau

Schweizerische Bundesbahnen (SBB), Division Infrastruktur, Geschäftsbereich Anlagenmanagement, Trassenbau/Schutzbauten, Luzern

Schweizerische Südostbahn (SOB), Wädenswil

Sensetalbahn AG (STB), Laupen

Sihltal-Zürich-Üetliberg-Bahn (SZU), Finanzabteilung, Zürich

Städtische Verkehrsbetriebe Bern (SVB), Unfalldienst, Bern

Transports de Martigny et regions SA (TMR), Martigny

Transports publics de la région lausannoise SA (TL), Lausanne

Transports publics du Chablais SA (BVB-AL-ASD-AOMC), Bex

Transports publics genevois (TPG), Grand-Lancy

Transports régionaux neuchâtelois (TRN), La-Chaux-de-Fonds

Trogenerbahn (TB), Speicher
Verkehrsbetriebe der Stadt Luzern (VBL), Luzern
Verkehrsbetriebe Schaffhausen (VBSH), Schaffhausen
Verkehrsbetriebe Stadt St. Gallen (VBSG), St. Gallen
Verkehrsbetriebe Zürich (VBZ), Versicherungsabteilung, Zürich
Waldenburgerbahn (WB), Waldenburg
Wynen- und Suhrentalbahn (WSB), Aarau
Zürcher Verkehrsverbund (ZVV), Publicrelations, Zürich

D.9 Bergbahnen

Adelboden-Silleren-Bahnen AG (ASB), Adelboden
AG Luftseilbahn Klosters-Gotschnagrat-Parsenn (LKP), Klosters
Aménagements touristiques du Val Ferret, La Fouly
Andermatt Gotthard Sportbahnen AG, Andermatt
Arosa Bergbahnen AG (ABB), Arosa
Beckenried-Klewen-Bahn AG (LBK), Beckenried
Belalp Bahnen AG (LBB), Blatten ob Naters
Bergbahnen Brigels-Waltensburg-Andiast (BPA), Breil/Brigels
Bergbahnen Chur-Dreibündenstein AG (BCD), Chur
Bergbahnen Disentis AG (BBD), Disentis
Bergbahnen Engelberg-Trübsee-Titlis AG (BET), Engelberg
Bergbahnen Grüsch-Danusa AG (BGD), Grüsch
Bergbahnen Hohsaas AG (LSGK), Saas Grund
Bergbahnen Lenk-Betelberg (BLB), Lenk
Bergbahnen Obersaxen AG (SMAS), Obersaxen Meierhof
Bergbahnen Piz Mundaun AG (BPM), Surcuolm
Bergbahnen Saanenland-Simmental AG (BSS), Saanenmöser
Bergbahnen Saas Almagell AG (SSAF), Saas Almagell
Bergbahnen Sörenberg AG, Sörenberg
Bergbahnen Splügen-Tambo AG (BST), Splügen
Braunwaldbahn AG (BrB), Braunwald
Celeriner Bergbahnen AG (CBB), Celerina
Centre touristique Gruyères-Moléson-Vudalla SA (RMM/TMV), Moléson s. Gruyères

Diavolezza-Bahn AG (LBD), Pontresina
Elsigenalpbahnen AG Frutigen (LEE), Frutigen
Ferien- und Sportzentrum Hoch-Ybrig AG (BHY), Hoch-Ybrig
Funiculaire St-Luc-Bella Tola SA (FLT), St-Luc
Furtschellas-Bahn AG (LSMF), Sils Maria
Gornergrat-Monte Rosa-Bahnen (GGB), Zermatt
Kinzig AG, Luftseilbahn und Skilifte, Bürglen
Klosters-Madrisa-Bergbahnen AG (BKM), Klosters
Kontrollstelle des interkantonalen Seilbahnkonkordates (IKSS), Thun
Luftseilbahn Grächen-Hannigalp AG (LGH), Grächen
Luftseilbahn Jakobsbad-Kronberg AG (LJK), Gonten
Luftseilbahn Samnaun AG (LS), Samnaun Ravaisch
Luftseilbahn Surlej-Silvaplana-Corvatsch AG (LSC), Silvaplana
Luftseilbahn und Skilift Rosswald AG (LRR), Brig-Glis
Luftseilbahn Wangs-Pizol AG (LSWP), Wangs
Luftseilbahn Wasserauen-Ebenalp AG (LWE), Weissbad
Luftseilbahnen Fiesch-Eggishorn AG (FE), Fiesch
Luftseilbahnen Saas Fee AG (LSF), Saas Fee
Maschgenkammbahnen Flumserberg AG (LTM), Flumserberg
Matterhornbahnen AG (MBZ), Zermatt
Meiringen-Hasliberg-Bahnen AG (MHB), Meiringen
Metsch-Bahnen AG (MBL), Lenk
Monte-Pente de Corbetta SA, Châtel-St-Denis
Pendicularas Motta Naluns Scuol-Ftan-Sent SA (PSFS), Scuol
Pendiculares Sedrun/Rueras (PSR), Rueras
Pilatus-Bahnen (PB), Kriens
Portes du Soleil SA / Télé Champéry-Crosets (TCP), Champéry
Prodkammbahnen Flumserberg AG (STP), Flumserberg-Tannenheim
Remontées mécaniques de Grimentz SA (RMG), Grimentz
Remontées mécaniques-Les Mosses-La Lécherette SA, Les Mosses
Rigi-Bahnen AG (RB), Vitznau
Rothornbahn und Scalottas AG (LLPR), Lenzerheide
SA des Remontées mécaniques (TZS), Zinal
Sattel-Hochstuckli AG (SSH), Sattel

Schilthornbahn AG (LSMS), Mürren
Schweizerischer Verband der Seilbahnunternehmungen (SVS), Bern
SEA Sportbahnen Eischoll (SEA), Eischoll
Sessel- und Skilift Schwarzseebad/Schwyberg AG (SSS), Freiburg
Sesselbahn Kandersteg-Oeschinen AG (SKO), Kandersteg
Sesselbahn und Skilift AG (SWOG), Wildhaus
Sesselbahn und Skilifte Schwarzsee-Kaiseregg AG (GRK), Schwarzsee
Skilifte Mörlialp AG, Kleinteil-Giswil
Société anonyme des Remontées mécaniques du Wildhorn (TAPM), Anzère
Société coopérative des Remontées mécaniques du Balcon du Jura Vaudois, Bullet
Société de la Télécabine de Vercorin SA (TVCM), Vercorin
Sportanlagen Alt St. Johann-Alp Selamatt AG (SAS), Alt St. Johann
Sportbahnen Amden AG (SAN), Amden
Sportbahnen Arvengarten-Kleine Scheidegg (SAKS), Interlaken
Sportbahnen Atzmännig AG (SSA), Goldingen
Sportbahnen Bad Ragaz AG (LBRL), Bad Ragaz
Sportbahnen Bellwald–Goms AG (SBR), Bellwald
Sportbahnen Danis AG (SLD), Lenzerheide
Sportbahnen Filzbach AG (SF), Filzbach
Sportbahnen Hasliberg-Käserstatt AG (LTK), Hasliberg Wasserwendi
Sportbahnen Marbachegg AG (LMM), Marbach
Sportbahnen Melchsee-Frutt (SMF), Kerns
Sportbahnen Schwyz-Stoos-Fronalpstock AG (SSSF), Schwyz
Sportbahnen Vals AG (SVGa), Vals
St. Moritzer Bergbahnen (BSM), St. Moritz
Stätzerhorn Ski- und Sessellift AG (SCS), Churwalden
Télé-Leysin SA (STL), Leysin
Télé-Marécottes Télécabine de la Creusaz (TLC), Marécottes
Télé-Nendaz SA (TDN), Haute-Nendaz
Téléovronnaz SA (TOJ), Ovronnaz
Téléski de Chasseral-Les Bugnenets SA, Vilars
Télé-Torgon SA (TPCT/RMT), Torgon
Téléverbier SA (TV), Verbier
Torrent-Bahnen Leukerbad-Albinen AG (LLAT), Leukerbad

Verkehrsbetriebe Betten-Bettmeralp AG (VBB), Bettmeralp
Verkehrsbetriebe Riederalp AG (VBR), Riederalp
Weisse Arena AG, Laax
Wiriehornbahnen AG (SRN), Diemtigen
Zermatter Rothornbahn AG (LSU), Zermatt

D.10 Schifffahrt

Administration communale de Lutry, Direction des travaux, Lutry
Administration communale de Vevey, Vevey
Bootswerft Aazopf, Arth
Compagnie Générale de Navigation sur le Lac Léman (CGN), Lausanne
Hafen- und Krananlage Brunnen, Brunnen
Hafenanlage Flüelen, Flüelen
Port du vieux Stand, Lutry
Strassenverkehrs- und Schifffahrtsamt des Kantons Bern, Bern
Wirtschafts- und Sozialdepartement Basel-Stadt, Rheinschifffahrtsdirektion, Basel

D.11 Flugverkehr

Crossair, Technical Division, Basel
EuroAirport Basel-Mulhouse-Freiburg, Basel
Flughafen Bern-Belp, Belp
Genève Aéroport, Genève
Unique Zurich Airport, Verkehrsdienst, Kloten

D.12 Stadtgärtnereien

Gartenbau- und Landwirtschaftsamt der Stadt Zürich, Zürich
Service des espaces verts et de l’environnement, Genève
Service des parcs et promenades de la ville de Lausanne, Lausanne
Amt Stadtgärtnerei und Friedhöfe, Basel
Stadtgärtnerei Bern, Bern
Stadtgärtnerei Luzern, Luzern
Stadtgärtnerei Schaffhausen, Schaffhausen

Stadtgärtnerei Thun, Thun

Stadtgärtnerei Winterthur, Winterthur

D.13 Weitere Kontakte

Département de l'agriculture du canton de Fribourg, Fribourg

Forstingenieurbüro Feiger, Zofingen

Glückskette, Bern

Natur- und Tierpark Goldau, Goldau

Pro Patria, Zürich

Regierungsstatthalteramt Frutigen, Frutigen

Scherrer AG, Nesslau

Schweizer Wanderwege (SAW), Riehen

Schweizerischer Fonds für Hilfe bei nichtversicherbaren Elementarschäden, Bern

Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Suva), Luzern

Waldwirtschaft Verband Schweiz (WVS), Solothurn

Die Ereignisanalyse des Orkans Lothar wurde unter der Leitung des Eidg. Instituts für Schnee- und Lawinenforschung SLF, Davos / der Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf, in Zusammenarbeit mit der MeteoSchweiz, der Eidg. Forstdirektion des BUWAL und dem Interkantonalen Rückversicherungsverband (IRV) der Kantonalen Gebäudeversicherungen erarbeitet.

Als Autorinnen und Autoren des Textes haben mitgewirkt:

Peter Albisser, MeteoSchweiz
Dörte Aller, IRV
Stephan Bader, MeteoSchweiz
Peter Brang, WSL
Alain Broccard, SLF
Michael Bründl, SLF
Matthias Dobbertin, WSL
Beat Forster, WSL
Fritz Frutig, WSL
Patrick Hächler, MeteoSchweiz
Thomas Hänggli, WSL
Claudia Jacobi, BUWAL, Eidg. Forstdirektion
Eugen Müller, MeteoSchweiz
Urs Neu, ProClim
Stefan Niemeyer, SLF
Christian Nöthiger, SLF
Jean Quiby, MeteoSchweiz
Christian Rickli, WSL
Anja Schilling, SLF
Francis Schubiger, MeteoSchweiz
Gaudenz Truog, MeteoSchweiz

ISBN 3-905620-93-6