



UMWELT-MATERIALIEN
NR. 157

Wald



LOTHAR

Ökonomische
Auswirkungen

Wald- und Gesamtwirtschaft



BUWAL Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft

UMWELT-MATERIALIEN
NR. 157

Wald

LOTHAR

Ökonomische
Auswirkungen

Wald- und Gesamtwirtschaft

Avec résumé en français

Herausgegeben vom Bundesamt
für Umwelt, Wald und Landschaft
BUWAL
Bern, 2003

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
(BUWAL)

*Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
(UVEK)*

AutorInnen

Priska Baur Eidg. Forschungsanstalt für
Katrin Bernath Wald, Schnee und Landschaft
Niels Holthausen (WSL), Abteilung Ökonomie
Anna Roschewitz

Zitiervorschlag

Baur, P.; Bernath, K.; Holthausen, N.; Roschewitz, A.
2003: *LOTHAR* Ökonomische Auswirkungen des
Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil I. Einkom-
mens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirt-
schaft und gesamtwirtschaftliche Beurteilung des
Sturms. Umwelt-Materialien Nr. 157. Bundesamt für
Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 190 S.

Begleitung BUWAL

Philippe Raetz, Eidg. Forstdirektion

Übersetzungen

Monique Dousse

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Titelfotos

Markus Senn (Fotograf)
H. Jordi, R. Lässig (WSL)
Lukas Lehmann (KEY)

Bezug PDF

<http://www.buwalshop.ch>
(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)
Code: UM-157-D

© BUWAL 2003

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5	4 Ökonomische Bewertung der Auswirkungen von Stürmen im Wald	42
Hinweis	7	4.1 Aufsummierung von Mindererlösen und Mehraufwendungen	42
Zusammenfassung	9	4.2 Schätzung der wirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar in der Ereignisanalyse	43
Résumé	16	4.3 Methodik der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg	44
1 Einleitung	23	4.3.1 Probleme der Methode aus Sicht der Autoren	45
2 Theoretische Überlegungen zur Bewertung von Naturereignissen	25	4.3.2 Kritische Diskussion	46
2.1 Ökonomische Bewertung von Naturereignissen: Zum allgemeinen Wissensstand	25	4.4 Diskussion	46
2.2 Bewertung – eine Grundlage für politische Entscheidungen	26	5 Methodik ökonomischer Bewertung von Stürmen im Wald	48
2.3 Systematik der ökonomisch relevanten Auswirkungen von Naturereignissen	27	5.1 Einleitende Überlegungen	48
2.3.1 Marktliche vs. nicht-marktliche Auswirkungen	27	5.1.1 Zusammenhang zwischen Methode und Bewertungszweck	48
2.3.2 Direkte Auswirkungen / Vermögenswirkungen	28	5.1.2 Notwendigkeit einer klaren Systemabgrenzung	49
2.3.3 Indirekte Auswirkungen / Einkommenswirkungen	29	5.1.3 Ökonomische Besonderheiten der Holzproduktion	50
2.3.4 Auswirkungen höherer Ordnung	30	5.2 Prinzipien des methodischen Vorgehens	50
2.4 Möglichkeiten und Grenzen ökonomischer Bewertung von Naturereignissen	31	5.2.1 Erstes Prinzip: Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Auswirkungen	50
3 Grundlagen der ökonomischen Waldbewertung	33	5.2.2 Zweites Prinzip: Unterscheidung zwischen Ereignis und Ereignisbewältigung	51
3.1 Grundsatz ökonomischer Bewertung und ökonomische Besonderheiten der Holzproduktion	33	5.2.3 Drittes Prinzip: Differenzwertmethode	51
3.1.1 Grundsatz ökonomischer Bewertung	33	5.2.4 Viertes Prinzip: Systematische Berücksichtigung von Unsicherheiten mittels Szenario- und Sensitivitätsanalysen	52
3.1.2 Ökonomische Besonderheiten der Holzproduktion	33	5.2.5 Fünftes Prinzip: Keine Addition von direkten und indirekten Auswirkungen	53
3.2 Forstökonomische Verfahren zur Waldbewertung	35	5.2.6 Sechstes Prinzip: Berücksichtigung von Auswirkungen höherer Ordnung	54
3.2.1 Der Bodenertragswert (Faustmann Formel)	35	5.3 Identifikation von drei Fragestellungen	54
3.2.2 Verfahren zur Ermittlung von Bestandeswerten	36	5.3.1 Erste Fragestellung: Welche Einkommens- und Vermögenswirkungen hat Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft?	55
3.2.3 Vergleichswertverfahren	38	5.3.2 Zweite Fragestellung: Wie verteilen sich die ökonomischen Auswirkungen von Lothar auf öffentliche und private sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen in der Schweiz?	56
3.3 Ressourcenökonomische Bewertung des Waldes	38	5.3.3 Dritte Fragestellung: Wie ist Lothar im Schweizer Wald aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu beurteilen?	56
3.3.1 Forstmodell mit einer oder mehreren Umlaufzeiten	38	6 Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft	58
3.4 Berücksichtigung v. Waldvermögen in der volkswirtschaftlichen Gesamt-rechnung	39	6.1 Systemabgrenzung und Wirkungsmodell	58
3.4.1 Empfehlungen der Eurostat Task Force	39	6.1.1 Systemabgrenzung	58
3.4.2 Waldvermögensbewertung auf nationaler Ebene am Beispiel Frankreich	40		
3.5 Diskussion	40		

6.1.2	Wirkungsmodell	61	8.2	Vorgehen zur Analyse der gesamtwirtschaftlichen Sturmfolgen	121	
6.2	Szenarien	64	8.3	Beurteilungen der Sturmfolgen	122	
6.2.1	Annahmen zur Schätzung der Einkommenswirkungen	64	8.3.1	Wald- und Forstwirtschaft	122	
6.2.2	Annahmen zur Schätzung der Vermögenswirkungen	66	8.3.2	Holzindustrie und weitere vor- oder nachgelagerte Wirtschaftszweige	127	
6.2.3	Bewältigungsstrategien und Ausmass der Folgeschäden	66	8.3.3	KonsumentInnen von Holzprodukten	129	
6.2.4	Entwicklung der Schweizer Holzpreise	67	8.3.4	Biotische und abiotische Umwelt	130	
6.3	Einkommenswirkungen	68	8.3.5	Schutz vor Naturgefahren	134	
6.3.1	Methodisches Vorgehen und Annahmen für die Variantenrechnungen	68	8.3.6	Erholung und Freizeit	135	
6.3.2	Datengrundlage: Wirtschaftliche Lage der öffentlichen Forstbetriebe in der Schweiz	71	8.3.7	Politik und Verwaltung	138	
6.3.3	Einkommenswirkungen von Lothar in Abhängigkeit vom Referenzeinkommen ohne Lothar	73	8.4	Diskussion der Auswirkungen des Sturms Lothar aus gesamtwirtschaftlicher Sicht	139	
6.3.4	Einkommenswirkungen unter verschiedenen Preisvarianten	75	9 Synthese und Interpretation		143	
6.4	Vermögenswirkungen	77	9.1	Wozu brauchen wir Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen von Lothar?	143	
6.4.1	Modell zur Quantifizierung von Waldvermögen und Vermögensänderungen	77	9.2	Überblick über die ökonomischen Auswirkungen von Lothar	145	
6.4.2	Annahmen zu den Vermögenswirkungen eines Sturmes in Abhängigkeit des Bestandesalters	79	9.2.1	Direkte physische Auswirkungen	145	
6.4.3	Relevante Grössen zur Bestimmung der Vermögenswirkungen	81	9.2.2	Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft	147	
6.4.4	Sturmholzvolumen und Schadenausmass in den verschiedenen Altersklassen	85	9.2.3	Verteilung der ökonomischen Auswirkungen von Lothar auf öffentliche und bäuerliche sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen	150	
6.4.5	Ergebnisse zu den Vermögenswirkungen von Lothar im Schweizer Wald	87	9.2.4	Beurteilung von Lothar aus gesamtwirtschaftlicher Sicht	152	
6.4.6	Sensitivitätsanalysen	88	9.3	Schlussfolgerungen zur ökonomischen Bedeutung von Lothar	153	
6.5	Zusammenfassung und Diskussion der Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft	93	9.4	Relevante Grössen und Wirkungszusammenhänge	158	
7 Verteilung der ökonomischen Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen			9.4.1	Der Holzpreis als Schlüsselgrösse	159	
7.1	Grundlagen der Befragung	99	9.4.2	Einfluss der Politik auf den Holzpreis	162	
7.2	Ergebnisse der Befragung	101	9.4.3	Längerfristige Effekte der Sturmbewältigung	165	
7.3	Zusammenfassung und Diskussion	112	10 Politische Schlussfolgerungen		167	
8 Gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Sturms Lothar			115	11 Literatur		172
8.1	Systemabgrenzung und Wirkungsmodell	115	Anhang		177	
8.1.1	Zeitliche Systemabgrenzung	115	1	Details zu den Verfahren d. Waldbewertung	177	
8.1.2	Sachliche Systemabgrenzung	115	2	Einkommen öffentlicher Forstbetriebe	179	
8.1.3	Personelle Systemabgrenzung	116	3	Vermögenswerte der zukünftigen Umtriebsperioden	182	
8.1.4	Finanzielle und nicht finanzielle Auswirkungen	117	4	Vermögenswirkungen mit einem Diskontsatz von 0%	185	
8.1.5	Wirkungsmodell	119	Verzeichnisse		187	
			1	Verzeichnis der Abbildungen	187	
			2	Verzeichnis der Tabellen	189	

Abstracts

Keywords:

Consequences of a storm,
evaluation of natural hazards,
economic accounting for forests,
evaluation methods,
opportunity costs of coping with storm effects

This study analyses the economic effects of the storm Lothar in the Swiss forests. A method is developed to quantify the aggregated effects of Lothar on the income (flow) and assets (stock) of the forest sector. The method is based on a comparative approach (before - after) and on an infinite rotation forest model. Scenario and sensitivity analyses show, how different strategies of coping with the effects of a storm and different assumptions concerning further variables (e.g. damages, prices, rate of discount) affect the income and asset effects. The overall economic relevance of the storm is qualitatively assessed. Additionally, the potentially affected groups are identified in a systems analysis. Different effects dependent on different coping strategies are discussed, with respect to the type, direction and order of magnitude of the effects. Conclusions for required political action are deduced from the synthesis and interpretation of the results.

Stichwörter:

Sturmfolgen,
Bewertung von Naturereignissen,
ökonomische Waldbewertung,
Bewertungsmethodik,
Opportunitätskosten der Sturmbewältigung

In der vorliegenden Studie werden die ökonomischen Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald analysiert. Es wird eine Methodik entwickelt, um die sektoralen Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft zu quantifizieren. Diese Methodik basiert auf einem Differenzwertansatz (Vergleich vorher - nachher) und auf einem ressourcenökonomischen Modell. Mit Szenario- und Sensitivitätsanalysen wird untersucht, wie verschiedene Strategien zur Sturmbewältigung und unterschiedliche Annahmen bezüglich weiterer Einflussgrößen (z.B. Folgeschäden, Preise, Diskontsatz) die Einkommens- und Vermögenswirkungen verändern. Die gesamtwirtschaftliche Bedeutung des Sturms wird qualitativ beurteilt. Dazu werden in einer Systemanalyse die potenziell Betroffenen identifiziert, die Art der Auswirkungen bestimmt und ihre Richtung und Grössenordnung in Abhängigkeit der Bewältigungsstrategie diskutiert. Aus der Synthese und Interpretation der Ergebnisse werden Schlussfolgerungen für den politischen Handlungsbedarf hergeleitet.

Mots-clés:

Conséquences de la tempête,
appréciation des phénomènes naturels,
évaluation économique de la forêt,
méthodes d'évaluation,
coûts d'opportunité

Cette étude présente l'analyse des effets économiques de la tempête Lothar dans la forêt suisse. Une méthode a été développée afin de quantifier les incidences sectorielles sur le revenu et les avoirs de l'économie forestière. Cette méthode est fondée sur l'établissement de la différence entre les valeurs avant et après Lothar et sur un modèle d'économie des ressources. Des analyses de scénarios et de sensibilité montrent comment les stratégies de gestion des dommages et les diverses hypothèses portant sur d'autres facteurs d'influence (p. ex. les dommages consécutifs aux tempêtes, les taux d'escompte) modifient les effets sur le revenu et sur les avoirs. L'importance de la tempête pour l'économie nationale est l'objet d'une appréciation qualitative. Dans ce but, une analyse de système a été réalisée afin d'identifier les groupes de personnes potentiellement touchés par les effets de Lothar, de déterminer la nature de ces effets et d'en examiner la tendance et l'ordre de grandeur en fonction des stratégies de gestion adoptées. Des conclusions sur le besoin d'action au niveau politique sont tirées de la synthèse et de l'interprétation des résultats.

Parole chiave:
conseguenze
dell'uragano,
valutazione di eventi
naturali,
valutazione economica
del bosco,
metodologia di
valutazione,
costi opportunistici per
far fronte all'uragano.

Nel presente studio vengono analizzati gli effetti economici dell'uragano Lothar nel bosco svizzero. Una metodologia è stata sviluppata per poter quantificare le incidenze settoriali sul reddito e sul patrimonio dell'economia forestale. Questa metodologia si basa su un paragone fra i valori prima e dopo Lothar e su un modello di economia delle risorse. Delle analisi di scenari e di sensitività vengono usate per mostrare come le diverse strategie per affrontare l'uragano e le ipotesi concernenti altri fattori d'influenza (p.es. danni conseguenti all'uragano, costi, tasso di sconto) possono modificare gli effetti sul reddito e sul patrimonio. L'importanza dell'uragano per l'economia nazionale viene valutata qualitativamente. Per questo motivo, tramite un'analisi del sistema vengono identificati i gruppi di persone potenzialmente toccati dagli effetti dell'uragano Lothar e la natura degli effetti. Il loro orientamento così come la loro grandezza d'ordine vengono discussi in funzione delle strategie per far fronte all'uragano. Partendo dalla sintesi e dall'interpretazione dei risultati vengono tratte delle conclusioni sul bisogno di azione a livello politico.

Hinweis

Dieser Bericht resultiert aus einer Untersuchung, die von der Eidgenössischen Forstdirektion/BUWAL finanziert wurde. Er wurde ausgearbeitet im Rahmen des Evaluations- und Grundlagenprogramms, das den Folgen des Orkans Lothar gewidmet ist. Für die in diesem Bericht enthaltenen Folgerungen und Empfehlungen sind die Autorinnen und der Autor verantwortlich. Die gemachten Aussagen widerspiegeln nicht unbedingt die Meinung des Auftraggebers.

Avertissement

Ce rapport résulte d'un mandat de recherche financé par la Direction fédérale des forêts de l'OFEFP. Ce mandat fait partie du programme de recherche et d'évaluation consacré aux conséquences de l'ouragan Lothar. Les conclusions et recommandations contenues dans cet ouvrage n'engagent que leurs auteurs, elles ne reflètent pas forcément les vues du mandant.

Zusammenfassung

Ausgangslage und Problemstellung

Der Sturm Lothar vom 26. Dezember 1999 ist der grösste bekannte Sturm im Schweizer Wald. Er gilt als Jahrhundertsturm, für manche als Katastrophe. Verwaltung und Politik reagierten schnell. Wenige Tage nach dem Sturm wurde ein nationaler Krisenstab unter der Federführung der Eidgenössischen Forstdirektion eingesetzt. Diese informierte bereits am 12. Januar 2000 in einem Kreisschreiben über die Lothar-Bewältigungsmassnahmen. Ohne Zweifel war Lothar ein sehr eindrückliches Ereignis. Die Mehrheit der Schweizer Bevölkerung hat den Sturm persönlich erlebt. Die Löcher, die er in den Wald gerissen hat, bleiben bis heute sichtbar. Das Erlebnis solcher Naturgewalten ist eine emotionale Erfahrung, für die Mehrheit eher beängstigend, für andere auch faszinierend. *Was ist jedoch die ökonomische Bedeutung dieses Ereignisses?*

Ziele der Studie

Das unmittelbare Ziel der vorliegenden Studie ist es, die ökonomischen Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald abzuschätzen. Das übergeordnete Ziel geht nach unserem Verständnis über diese Fragestellung hinaus und besteht darin, zusammen mit weiteren Lothar-Forschungsprojekten die *Entscheidungsgrundlagen für die Beurteilung des politischen Handlungsbedarfs* zu verbessern. Wir benötigen Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen des Sturms Lothar, um zur Beantwortung der folgenden politischen Fragen beizutragen:

1. Sind die Waldleistungen oder die Wald- und Holzwirtschaft durch Lothar gefährdet?
2. Welche politischen Massnahmen sind nötig und wie sind sie konkret auszugestalten, um die Folgen eines Sturms wie Lothar effizient zu bewältigen?
3. Was sind die Konsequenzen für den Bedarf an öffentlichen Mitteln?

Ein weiteres zentrales Ziel der Studie besteht in der Entwicklung einer Methodik zur Bewertung der ökonomischen Auswirkungen von Stürmen im Wald.

Bei der Analyse der ökonomischen Auswirkungen von Lothar haben wir *drei Fragestellungen* bearbeitet:

1. Welche Einkommens- und Vermögenswirkungen hat Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft?
2. Wie verteilen sich die ökonomischen Auswirkungen von Lothar auf öffentliche und bäuerliche sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen?
3. Wie ist Lothar aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu beurteilen?

Prinzipien des methodischen Vorgehens

Die Sichtung der ökonomischen und forstwissenschaftlichen Literatur zur ökonomischen Bewertung von Naturereignissen allgemein und von Stürmen im Wald im Besonderen ergibt, dass es keine allgemein akzeptierte Standardmethode gibt. Aus

der uns bekannten Literatur haben wir *sechs Prinzipien zum methodischen Vorgehen* hergeleitet:

1. Von grundlegender Bedeutung ist die Unterscheidung zwischen den direkten und indirekten Auswirkungen bzw. zwischen den Vermögens- und Einkommenswirkungen eines Sturms. Die *direkten ökonomischen Auswirkungen* bestehen in der physischen Zerstörung von Waldbeständen und sind identisch mit den Vermögenswirkungen. Die *indirekten ökonomischen Auswirkungen* ergeben sich aus den Konsequenzen der physischen Zerstörung, sie entsprechen den Einkommenswirkungen des Sturms.
2. In engem Zusammenhang mit dieser grundlegenden Unterscheidung steht die klare Trennung zwischen dem *Ereignis* selbst und der *Ereignisbewältigung*. So ist z.B. zu unterscheiden zwischen Strassenreparaturkosten, die durch das Räumen der Strasse entstehen, und jenen, die auf den Abtransport des Sturmholzes zurückgehen.
3. Die ökonomischen Auswirkungen des Sturms sind gemäss der *Differenzwertmethode* zu quantifizieren: Die Vermögenswirkungen entsprechen der Differenz zwischen dem Waldvermögen vor Lothar und dem Waldvermögen nach Lothar. Die Einkommenswirkungen entsprechen der Differenz zwischen dem Referenzeinkommen, wie es ohne Lothar zu erwarten gewesen wäre, und dem Einkommen mit Lothar.
4. Die Berechnung der Vermögens- und Einkommenswirkungen ist mit grossen *Unsicherheiten* verbunden, v.a. wegen der langen Produktionsdauer, die mit entsprechend unsicheren Erwartungen bzgl. zukünftiger Aufwendungen und Erträge verbunden ist. Diese Unsicherheiten sind methodisch mit Hilfe von *Szenario- und Sensitivitätsanalysen* zu berücksichtigen.
5. Die Einkommens- und die Vermögenswirkungen eines Sturms dürfen aus methodischen Gründen *nicht zu einer Gesamtschadenssumme* addiert werden. Dies hängt mit den ökonomischen Besonderheiten des Waldes zusammen, insbesondere mit der langen Produktionsdauer und der Identität von Produkt und Produktionsmittel. Bei den Vermögenswirkungen wird im Unterschied zu den Einkommenswirkungen, die wir über 6 Jahre berechnet haben, ein *unendlicher Zeithorizont* unterstellt, der mit entsprechend grösseren Unsicherheiten verbunden ist. Hinzu kommt, dass für die Berechnung der Einkommens- und der Vermögenswirkungen *teilweise dieselben Daten* verwendet werden: Zum einen zur Ermittlung von Stromgrössen (Einnahmen, Ausgaben) und zum anderen zur Ermittlung von Bestandesgrössen (Kapital). Bei einer Addition würden deshalb einige Effekte doppelt gezählt.
6. Aus einer umfassenden Perspektive sollte zusätzlich zu den direkten Auswirkungen (Vermögenswirkungen) und den indirekten Auswirkungen (Einkommenswirkungen) eine dritte Art von ökonomischen Auswirkungen eines Sturmereignisses, nämlich *Auswirkungen höherer Ordnung*, berücksichtigt werden: Diese beziehen sich auf strukturelle, technische und institutionelle Anpassungen, die durch den Sturm verstärkt oder ausgelöst werden.

Erste Einordnung von Lothar anhand physischer Kennzahlen

Die Darstellung der direkten physischen Auswirkungen von Lothar anhand ausgewählter Kennzahlen erlaubt eine *erste Einordnung* des Ereignisses aus ökonomischer Sicht. Die Sturmholzmenge von 13,8 Mio. m³ entspricht folgenden Vergleichsgrößen: 3,8% des gesamten Holzvorrates im Schweizer Wald; 1,4-fache Menge des Jahreszuwachses im Schweizer Wald; 31% des Nettozuwachses im Schweizer Wald zwischen den Stürmen Vivian (1990) und Lothar (1999); 2,8-fache Menge einer durchschnittlichen Jahresnutzung. Diese Größen illustrieren unseres Erachtens, dass Lothar eine vergleichsweise bescheidene Bedeutung für den Schweizer Wald als Ganzes hat. Trotz Lothar und Vivian nimmt der Holzvorrat des Schweizer Waldes mittelfristig weiterhin zu. Auch eine Berücksichtigung der Folgeschäden, die laut Prognosen zwischen 4 und 6 Mio. m³ liegen, ändert dieses Bild nicht grundsätzlich.

Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft

Die Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft haben wir auf der Basis eines *hochaggregierten Top Down-Ansatzes* geschätzt. *Finanzielle Unterstützung durch Bund und Kantone sind in diesen Schätzungen nicht berücksichtigt.* Aufgrund der verfügbaren Daten beziehen sich die Schätzungen der Einkommens- und Vermögenswirkungen auf unterschiedliche Bezugsgrößen:

- *Die hypothetischen Einkommenswirkungen wurden für die Gesamtheit der öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE) in der Schweiz, d.h. sowohl der direkt als auch der nicht direkt Betroffenen, für einen Zeitraum von 6 Jahren (2000–2005) geschätzt.* Die sturmbedingten Einkommensverluste (ohne Berücksichtigung finanzieller Unterstützungsmassnahmen) liegen je nach Annahmen zwischen 13 und 284 Mio. SFr. Der unserer Meinung nach plausible Einkommensverlust über 6 Jahre beträgt 284 Mio. SFr. und ergibt sich bei der Annahme, dass das Einkommen ohne Lothar auf demselben Niveau geblieben wäre wie im Durchschnitt der Jahre 1995–1997. Dieser Einkommensverlust ist hauptsächlich das Ergebnis des Preiszerfalls auf den Holzmärkten.
- *Die Vermögenswirkungen wurden auf der Basis eines ressourcenökonomischen Waldmodells für einen unendlichen Zeithorizont für die Gesamtheit der öffentlichen und privaten von direkten Auswirkungen betroffenen WE im Lothar-Perimeter geschätzt.* Die Vermögenswirkungen in den 8 Ausgangsszenarien mit einem Diskontsatz von 3% bewegen sich zwischen einer negativen Vermögenswirkung 1037 Mio. SFr und einer positiven Vermögenswirkung von 18 Mio. SFr. Die Faktoren, welche die Vermögenswirkung am stärksten beeinflussen, sind die zukünftigen Preise und das Ausmass der Folgeschäden. Die unterschiedlichen Vorzeichen der Vermögenswirkungen hängen mit Unterschieden in der Rentabilität der Holzproduktion zusammen: Wenn wir für die Zukunft von einer unrentablen Holzproduktion ausgehen und diese nicht eingestellt wird, so entsteht die paradoxe Situation, dass die Vermögenswirkung von Lothar umso günstiger ist, je mehr Schadholz (Sturmholz und Folgeschäden) anfällt. Gehen

wir umgekehrt davon aus, dass die Holzproduktion in Zukunft rentieren wird, so steigt der sturmbedingte Vermögensverlust mit zunehmender Schadholzmenge. Der unserer Meinung nach *plausible Vermögensverlust* beträgt 225 Mio. SFr. und ergibt sich für ein mittleres Szenario (langfristig bleiben die realen Holzpreise auf dem durchschnittlichen Niveau der Jahre 1995–1997, Folgeschäden entsprechen 40% des Sturmholzes, Diskontsatz beträgt 3%). Sensitivitätsanalysen zeigen, dass dieses Ergebnis relativ stabil ist.

Verteilung der ökonomischen Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen

Zur Abschätzung der Verteilung der ökonomischen Auswirkungen von Lothar auf bäuerliche und öffentliche sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WE haben wir im September 2001 eine *repräsentative Befragung* durchgeführt. Die Ergebnisse sind ausführlich in Teil II der vorliegenden Untersuchung beschrieben (Baur et al. 2002. Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil II). Aus der Befragung schliessen wir, dass höchstens 60% der Schweizer WE direkt von Lothar betroffen wurden, wobei die Betroffenheit stark asymmetrisch ist nach dem Muster «wenige sehr stark Betroffene, viele wenig bis mittelstark Betroffene». Wird als Schwellenwert für «sehr starke Betroffenheit» eine Sturmholzmenge in der Höhe von 20% des gesamten Holzvorrates festgelegt, so gelten maximal 13% der privaten und 3% der öffentlichen WE als sehr stark direkt von Lothar betroffen.

Gesamtwirtschaftliche Beurteilung

Die gesamtwirtschaftliche Beurteilung von Lothar basiert auf einer *Systemanalyse*, in der wir die wichtigsten Gruppen von Betroffenen identifiziert haben, sowie auf einer *qualitativen Beurteilung* der Auswirkungen von Lothar auf diese Betroffenen-Gruppen. Wir unterscheiden sieben Bereiche, in denen Lothar Auswirkungen auf einzelne Personen oder Personengruppen hat:

1. Wald- und Forstwirtschaft,
2. Holzindustrie und weitere vor- oder nachgelagerte Wirtschaftszweige,
3. KonsumentInnen von Holzprodukten,
4. Biotische und abiotische Umwelt,
5. Schutz vor Naturgefahren,
6. Erholung und Freizeit sowie
7. Politik und Verwaltung.

Um die unmittelbaren Auswirkungen des Ereignisses von denjenigen der Sturmbe-wältigung zu unterscheiden, haben wir für die gesamtwirtschaftliche Beurteilung zwischen zwei verschiedenen Bewältigungsstrategien unterschieden, einer *MIN-Strategie* und einer *MAX-Strategie*. Dieses Vorgehen erlaubt es, nicht nur die effektiven Auswirkungen von Lothar zu diskutieren, die zu einem grossen Teil ein Ergebnis der gewählten Bewältigungsstrategie sind, sondern zusätzlich eine alternati-

ve Bewältigungsstrategie und deren potenzielle Auswirkungen in die Überlegungen einzubeziehen:

- **Minimale Bewältigungsstrategie (*MIN-Strategie*):** Das Hauptziel besteht darin, negative Folgewirkungen des Sturms – insbesondere negative Einkommenswirkungen durch einen Preiszerfall auf den Holzmärkten, aber auch übermässige Folgeschäden – zu mildern. Wegleitend für diese Strategie ist, dass Sturmholz kostendeckend geräumt wird und dass Folgeschäden extensiv, d.h. mit möglichst wenigen gezielten Präventionsmassnahmen, bekämpft werden. Es wird dabei in Kauf genommen, dass viel Holz im Wald liegen bleibt und die Folgeschäden durch Borkenkäfer höher ausfallen als bei einer intensiven Borkenkäferbekämpfung.
- **Maximale Bewältigungsstrategie (*MAX-Strategie*):** Das Hauptziel besteht darin, das Sturmholz einer Verwertung zuzuführen und Folgeschäden zu verhindern. Wegleitend für diese Strategie ist, dass ein möglichst grosser Teil des Sturmholzes geräumt wird und dass Folgeschäden intensiv, d.h. möglichst flächendeckend und mit entsprechendem Aufwand, bekämpft werden. Es wird dabei in Kauf genommen, dass Sturmholz mit Verlust geräumt wird und sich die negativen Einkommenswirkungen von Lothar weiter verstärken.

Aus den Analysen für die einzelnen Personengruppen folgern wir, dass die gesamtwirtschaftlichen Folgen des Sturms Lothar im Wald unabhängig von der gewählten Bewältigungsstrategie relativ gering sind. Für die Mehrheit der Personen und Personengruppen im betrachteten System sind die Auswirkungen des Sturms im Wald von kleiner Bedeutung oder vernachlässigbar (z.B. KonsumentInnen von Holzprodukten, Erholungsleistungen). Für einzelne Personen oder Personengruppen können die Auswirkungen jedoch schwer wiegen (Todesfälle bei Räumungsarbeiten, überdurchschnittlich stark betroffene WaldeigentümerInnen). Die Wahl der Bewältigungsstrategie beeinflusst in erster Linie die Verteilungswirkungen: So haben z.B. von der effektiv gewählten maximalen Bewältigungsstrategie besonders die Sägereien und Forstunternehmen profitiert, während bei einer hypothetischen minimalen Bewältigungsstrategie die Budgets von Bund und Kantonen entlastet worden wären. Für den Wald als naturnahen Lebensraum und für die Biodiversität wirkt sich Lothar unabhängig von der Bewältigungsstrategie positiv aus, da Stürme die Walddynamik erhöhen¹.

Schlussfolgerungen zur ökonomischen Bedeutung von Lothar

Unsere Schlussfolgerungen zur ökonomischen Bedeutung von Lothar basieren auf einer Interpretation der Ergebnisse der von uns durchgeführten drei Untersuchungen² im Lichte der Theorie. Wir fassen sie in zwei Ergebnissen zusammen:

¹ Für diese Einschätzung setzen wir voraus, dass bei einer MAX-Strategie keine gravierenden Eingriffe erfolgen.

² 1. Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft, 2. Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WE, 3. Gesamtwirtschaftliche Beurteilung.

a) Die ökonomische Bedeutung von Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft wurde bisher überschätzt.

Die Ergebnisse aus der Theorieanalyse, den Modellrechnungen und der Befragung relativieren die ökonomische Bedeutung von Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft. Erstens waren die direkten Auswirkungen von Lothar zu gering (er warf «nur» 3,8% des Schweizer Holzvorrates), um auf aggregierter Ebene längerfristige negative Einkommenswirkungen auszulösen. Zweitens sind die ökonomischen Auswirkungen von Stürmen im Wald aufgrund der Besonderheiten der Holzproduktion tendenziell geringer als die ökonomischen Auswirkungen von Naturereignissen in anderen Branchen. Stichworte zu den Besonderheiten der Holzproduktion sind: 1. Die «Holzernte» durch einen Sturm unterscheidet sich nicht grundsätzlich, sondern graduell von einer Normalnutzung. 2. Der geworfene Waldbestand ist im Unterschied zu anderen zerstörten Produktionsanlagen zu einem grossen Teil verwertbar, denn das Holz der geworfenen Bäume ist ein verwertbares Produkt. 3. Die Wiederherstellung von geworfenen Waldbeständen unterscheidet sich nicht grundsätzlich, sondern graduell von der Verjüngung nach Normalnutzung. 4. Die Wiederherstellung von Wald nach einem Sturm oder nach einer Normalnutzung ist nur zum Teil das Ergebnis von Arbeits- und Kapitaleinsatz. Die Natur ist der wesentliche Produktionsfaktor im Wald.

Im Weiteren wird die ökonomische Bedeutung von Lothar dadurch relativiert, dass gemäss Modellrechnungen über 80% des Sturmholzes über 100 Jahre alt waren, was Ausdruck einer wenig oder nicht rentablen Holzproduktion ist. Ein zusätzlicher Grund sind die besonderen Eigentumsverhältnisse im Schweizer Wald: Die Mehrheit der Schweizer WE, der privaten wie der öffentlichen, ist nicht existenziell von der Holzproduktion abhängig. Dies gilt auch für die bäuerlichen WE. Für 75% der bäuerlichen WE in unserer Befragung ist der Wald als Einkommensquelle unwichtig oder eher unwichtig.

b) Bei einer qualitativen Beurteilung aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist Lothar keine Katastrophe sondern ein eindrückliches Naturereignis, das die bestehenden Probleme der Waldwirtschaft verdeutlicht, von dem die Holzwirtschaft stark profitiert hat und das für den Bund und die Kantone hohe Kosten verursacht.

Der Versuch, den Sturm Lothar gesamtwirtschaftlich einzuordnen, verstärkt die Relativierung seiner ökonomischen Bedeutung. Für die Mehrheit der von uns berücksichtigten Personen und Personengruppen sind die Auswirkungen des Sturms im Wald vernachlässigbar oder von kleiner Bedeutung. Dies ist eine Folge davon, dass Lothar «nur» 3,8% des Holzvorrates im Schweizer Wald geworfen hat. Positiv zu werten ist die Bedeutung des Sturms für den Wald als naturnahen Lebensraum und für die Biodiversität. Eindeutige GewinnerInnen des Sturms sind die Schweizer Sä-

gereien³. Gleichzeitig hat Lothar die bestehenden Probleme der Waldwirtschaft verdeutlicht. Zu den VerliererInnen zählen einerseits einzelne stark betroffene WaldeigentümerInnen und andererseits Bund und Kantone bzw. diejenigen, welche die Opportunitätskosten der Sturmbewältigung tragen. Von den negativen Auswirkungen am schwersten wiegt, dass Menschen durch den Sturm oder bei der Ereignisbewältigung ums Leben gekommen sind oder verletzt wurden.

Relevante Grössen und Wirkungszusammenhänge

Der Holzpreis ist die Schlüsselgrösse, um die negativen ökonomischen Auswirkungen von Stürmen für die Waldwirtschaft zu vermindern. Es ist deshalb bei der Gestaltung von politischen Massnahmen wichtig, deren Wirkungen auf den Holzpreis explizit einzubeziehen. Wird beispielsweise die Aufrüstung von Sturmholz angeordnet, so werden Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zweitrangig, da allfällige Defizite von Bund und Kantonen übernommen werden. Wird die Räumung in grossem Stil angeordnet, so steigt die Wahrscheinlichkeit eines Preiszerfalls. Aus einer längerfristigen Perspektive sind weitere potenziell nachteilige Wirkungen einer umfangreichen öffentlichen Unterstützung der Waldwirtschaft nach einem Sturm zu berücksichtigen: moralisches Risiko, Verzögerung des Strukturwandels und Opportunitätskosten des öffentlichen Mitteleinsatzes.

Politische Schlussfolgerungen

Die Schlussfolgerungen zum politischen Handlungsbedarf orientieren sich an den übergeordneten Fragestellungen:

1. Sind die Waldleistungen oder die Wald- und Holzwirtschaft durch Lothar gefährdet?
2. Welche politischen Massnahmen sind nötig und wie sind sie konkret auszugestalten, um die Folgen eines Sturms wie Lothar effizient zu bewältigen?
3. Was sind die Konsequenzen für den Bedarf an öffentlichen Mitteln?

Die Schlussfolgerungen sind in Kapitel 10 in neun Ergebnissen und elf Empfehlungen zusammengefasst als Anregung für die *politische Diskussion*.

³ In der räumlichen Systemabgrenzung haben wir für unsere Untersuchung die Schweiz gewählt. Wird das System erweitert, so sind weitere Gewinner möglich, wie z.B. ausländische Sägereien und Forstunternehmen.

Résumé

Exposé du problème

La tempête Lothar du 26 décembre 1999 est la plus forte tempête que la forêt suisse ait connue. Elle est considérée comme un événement centennal, ou une catastrophe pour certains. L'administration et les acteurs politiques ont réagi rapidement. Un ou deux jours après la tempête, une cellule de crise nationale était mise en place sous la conduite de la Direction fédérale des forêts. Le 12 janvier 2000 déjà, cette dernière diffusait une circulaire énonçant les mesures à prendre pour remettre en état les forêts endommagées par Lothar. Cette tempête fut certainement très impressionnante. La majorité de la population suisse l'a vécue personnellement. Les trouées de vent apparues en forêt sont encore visibles aujourd'hui. Etre confronté à une nature déployant de telles forces est une expérience émotionnelle assez effrayante pour la plupart des gens, et parfois fascinante pour d'autres. *Mais au fait, quelle est l'importance économique de cet événement?*

Objectifs de l'étude

L'objectif immédiat de cette étude est d'estimer les effets économiques de Lothar dans la forêt suisse. L'objectif général dépasse la portée de cette question, à notre avis; il consiste à améliorer les *bases d'appréciation du besoin d'action sur le plan politique*. C'est dans ce contexte que nous réalisons l'un des projets de recherche sur Lothar car nous devons connaître les effets économiques de Lothar afin de contribuer à répondre aux questions politiques suivantes:

1. Cette tempête met-elle en danger l'aptitude de la forêt à remplir ses fonctions ou affecte-t-elle l'économie forestière?
2. Quelles sont les mesures à prendre sur le plan politique et comment doivent-elles être mises en œuvre si l'on veut maîtriser efficacement la situation après des tempêtes telles que Lothar?
3. Quelles conséquences ces mesures ont-elles sur le montant des fonds publics à requérir? Un autre objectif majeur est de développer une méthode d'appréciation des effets économiques des tempêtes en forêt.

Pour analyser les effets économiques de Lothar, nous nous sommes posé trois questions:

1. Quels effets Lothar a-t-il sur le revenu et les avoirs pour l'économie forestière suisse?
2. Comment les effets économiques de Lothar se répartissent-ils entre les propriétaires de forêts publiques, de forêts privées et les propriétaires forestiers directement et non directement touchés par les effets de la tempête?
3. Comment apprécier la situation sous l'angle de l'économie nationale?

Principes de la méthode

D'après l'examen de la littérature économique et forestière portant sur l'analyse économique des phénomènes naturels en général et des tempêtes en forêt en particulier, il n'existe aucune méthode standard généralement admise. A partir des

culier, il n'existe aucune méthode standard généralement admise. A partir des sources que nous connaissions, nous avons déduit les *six principes* suivants:

1. Il est essentiel d'établir une distinction entre les effets directs et les effets indirects d'une tempête, c'est-à-dire entre les effets produits sur les avoirs et ceux touchant le revenu. Les *effets économiques directs* sont identiques aux *effets* produits *sur les avoirs*; les *effets économiques indirects* correspondent aux *effets sur le revenu* produits par la tempête et la réparation des dommages.
2. Cette distinction fondamentale va de pair avec celle à établir entre *l'événement* en tant que tel et la *gestion de l'événement*. Il s'agit, par exemple, de considérer séparément les coûts de déblaiement des routes forestières de ceux engendrés par l'utilisation intensive de la desserte pour l'évacuation des chablis.
3. Les effets économiques de la tempête sont à quantifier en fonction de la *différence entre les valeurs avant et après Lothar*: Les effets produits sur les avoirs correspondent à la différence entre la valeur du patrimoine forestier, avant et après Lothar. De manière semblable, les effets sur le revenu correspondent à la différence entre le revenu référentiel tel qu'il aurait été sans Lothar et ce qu'il est avec Lothar.
4. Le calcul des effets sur les avoirs et sur le revenu est lié à de grandes *incertitudes*, à cause notamment de la longue durée de production qui rend incertaine l'estimation des dépenses et des recettes à venir. Ces incertitudes sont à prendre en considération à l'aide *d'analyses de scénarios et de sensibilité*.
5. Pour des raisons d'ordre méthodique, les effets sur le revenu et ceux sur les avoirs ne peuvent pas être *additionnés pour obtenir un montant global des dommages*. Cette séparation est imposée par les particularités de la forêt, notamment la longue durée de production et l'identité du produit et du moyen de production. Tandis que les effets sur le revenu sont calculés pour une période de six ans, les effets sur les avoirs portent sur un horizon temporel infini, ce qui rend l'évaluation d'autant plus incertaine. En outre, les effets tant sur le revenu que sur les avoirs sont *partiellement* déterminés sur la base *de données identiques*, mais elles servent une fois à définir des données de flux (recettes, dépenses) et, une autre fois, à calculer la valeur du stock naturel (matériel sur pied, capital). En les additionnant, certains effets seraient doublement pris en compte.
6. Dans une perspective plus large, un troisième type d'effets économiques devrait s'ajouter aux effets directs (effets sur les avoirs) et indirects (effets sur le revenu). Ce sont les *effets d'un ordre supérieur*. Ils se rapportent aux adaptations structurelles, techniques et institutionnelles qui ont dû être renforcées ou engagées à la suite de la tempête.

Première classification des effets de Lothar sur la base de valeurs matérielles

En présentant les effets directs de Lothar sur la base de valeurs matérielles, il est possible d'établir une *première classification* des effets de l'événement sous l'angle économique. Le volume de chablis de 13,8 millions de mètres cubes équivaut aux valeurs suivantes: 3,8% du volume total de bois contenu dans la forêt suisse; 1,4 fois l'accroissement annuel dans la forêt suisse; 31% de l'accroissement net dans la

forêt suisse entre les tempêtes Vivian (1990) et Lothar (1999); 2,8 fois le volume moyen de bois exploité par année. Ces valeurs montrent à notre avis que Lothar revêt une importance modeste pour la forêt suisse si l'on considère l'ensemble des données. Malgré Lothar et Vivian, le volume de bois continue d'augmenter à moyen terme. Et même si l'on prend en compte les dommages consécutifs à la tempête – entre 4 et 6 millions de mètres cubes d'arbres sur pied infestés par les bostryches, d'après les prévisions –, cette image ne change pas fondamentalement.

Effets sur le revenu et sur les avoirs pour l'économie forestière suisse

Nous avons estimé les effets sur le revenu et sur les avoirs pour l'économie forestière suisse en passant par une *approche top-down hautement intégrée*. *L'aide financière accordée par la Confédération et les cantons n'est pas prise en considération dans ces estimations*. Sur la base des données disponibles, les estimations des effets sur le revenu et sur les avoirs se rapportent à différentes valeurs référentielles:

- Les effets hypothétiques sur le revenu ont été estimés pour l'ensemble des forêts publiques en Suisse, qu'elles aient directement atteintes ou non par la tempête. Le calcul porte sur une période de 6 ans (2000–2005). Les pertes de revenus dus à la tempête (sans prendre en compte les mesures d'aide financière) se situent entre 13 et 284 millions de francs suisses, selon les hypothèses. Le chiffre que nous estimons plausible est de 284 millions de francs suisses pour 6 ans. D'après cette hypothèse, le revenu sans Lothar serait resté au même niveau que le revenu moyen obtenu entre 1995 et 1997. La perte résulte principalement de la chute des prix sur le marché du bois.
- *Les effets sur les avoirs ont été estimés à l'aide d'un modèle de forêt économique pour un horizon temporel illimité et pour l'ensemble des propriétaires de forêts publiques et privées directement atteintes dans un périmètre endommagé par Lothar*. Les effets sur les avoirs étudiés dans les 8 scénarios de base se situent dans une fourchette allant d'une diminution de 1037 millions à une augmentation de 18 millions de francs suisses. Les facteurs ayant un effet prépondérant sur les avoirs sont les prix à venir et l'importance des dommages consécutifs à la tempête (infestations de bostryches aux arbres sur pied). Les signes de ces effets sont liés aux variations dans la rentabilité de la production ligneuse: Si nous admettons la poursuite à l'avenir d'une production ligneuse non rentable, nous arrivons à une situation paradoxale où l'on constate que plus les quantités de bois endommagés (chablis et bois infesté) sont grandes, plus Lothar a des effets positifs sur les avoirs. Si nous admettons au contraire que la production ligneuse sera rentable à l'avenir, la perte d'avoirs due à la tempête augmente à la mesure des quantités de bois endommagés. *La perte d'avoirs* que nous estimons *plausible* se monte à 225 millions de francs suisses. Elle est donnée par un scénario moyen (les prix réels du bois restent à long terme au niveau moyen des années 1995–1997, le volume de bois sur pied infesté par les bostryches à la suite de la tempête équivaut à 40% du volume des chablis, le taux d'escompte est de 3%). Les analyses de sensibilité montrent que ce résultat est relativement stable.

Répartition des effets économiques pour les propriétaires de forêts et de terres agricoles et pour les propriétaires de forêts publiques

Afin d'estimer la répartition des effets économiques de Lothar pour les propriétaires de forêts et de terres agricoles, de forêts publiques et de forêts directement atteintes ou non, nous avons réalisé une enquête représentative en septembre 2001. Les résultats sont largement décrits dans la deuxième partie de cette étude (Baur et al. 2002. *Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil II*). D'après cette enquête, la tempête Lothar a directement atteint 60% au maximum des forêts suisses. L'importance des dommages est asymétrique. Nous l'avons schématisée en ces termes: « peu de forêts très gravement atteintes, nombreuses forêts peu à moyennement atteintes ». Si nous admettons que la valeur seuil attribuée aux forêts très gravement atteintes correspond à un volume de chablis équivalant à 20% de l'ensemble du volume de bois, il en résulte que Lothar a gravement atteint 13% au maximum des forêts privées et 3% des forêts publiques.

Appréciation de la situation sous l'angle sous l'angle de l'économie nationale

L'appréciation de la situation sous l'angle de l'économie nationale est fondée sur une *analyse de systèmes* où nous avons identifié les principaux groupes de personnes touchées par les effets de Lothar et sur une *appréciation qualitative* de ces effets pour les groupes en question. Nous distinguons sept domaines dans lesquels Lothar entraîne des effets pour des groupes de personnes ou des personnes individuelles:

1. Sylviculture et foresterie,
2. Industrie du bois et autres secteurs économiques d'aval et d'amont,
3. Consommateurs de produits ligneux,
4. Environnement biotique et abiotique,
5. Fonctions protectrices,
6. Détente et loisirs,
7. Politique et administration.

Désireux d'établir une distinction entre les effets immédiats de Lothar et ceux liés à la remise en état des forêts, nous avons différencié deux stratégies de gestion des dommages: une stratégie minimale et une stratégie maximale. Cette méthode nous permet non seulement d'étudier les conséquences effectives de Lothar, qui résultent en grande partie de la stratégie choisie, mais aussi de prendre en compte des stratégies de remplacement et leurs conséquences potentielles:

- La stratégie de gestion minimale (stratégie MIN): L'objectif principal consiste à atténuer les effets négatifs de la tempête – en particulier les pertes de revenus dus à la chute des prix sur le marché du bois, ainsi que l'importance des dommages consécutifs à la tempête (infestations de bostryches aux arbres sur pied). Les lignes directrices de cette stratégie sont les suivantes: les chablis ne sont évacués que si ce travail n'entraîne pas de perte financière; les mesures préven-

tives contre les dommages consécutifs sont limitées au strict minimum. On accepte que beaucoup de bois reste à terre et que les infestations de bostryches soient plus importantes que dans les endroits où une lutte intensive est menée contre ces insectes.

- La stratégie de gestion maximale (stratégie MAX): L'objectif principal consiste à utiliser les chablis et à empêcher les attaques de bostryches aux arbres sur pied. Les lignes directrices de cette stratégie sont les suivantes: les chablis sont évacués dans une mesure la plus large possible; tous les moyens nécessaires sont engagés pour lutter contre les dommages consécutifs à la tempête. On accepte que l'évacuation des chablis entraîne une perte financière et accentue les effets négatifs sur le revenu.

Nous déduisons des analyses réalisées au niveau des différents groupes de personnes que les conséquences de Lothar pour l'économie nationale sont relativement faibles, indépendamment de la stratégie choisie. Pour la majorité des personnes et des groupes de personnes appartenant au système considéré, les effets de la tempête en forêt sont de faible importance, voire négligeables (p. ex. pour les consommateurs de produits ligneux ou les fonctions récréatives de la forêt). Il n'empêche que les conséquences peuvent être très lourdes pour certaines personnes ou groupes de personnes (accidents mortels lors des travaux de déblaiement, dommages plus graves que la moyenne pour certains propriétaires forestiers). Le choix des stratégies de gestion influe en premier lieu sur la répartition des effets: Ainsi, les stratégies maximales réellement adoptées ont été bénéfiques aux scieries et aux entreprises forestières notamment, tandis qu'une stratégie hypothétique minimale aurait allégé les budgets de la Confédération et des cantons. Pour la forêt en tant que milieu naturel et pour la biodiversité, Lothar a des effets positifs, indépendamment de la stratégie adoptée, car les tempêtes stimulent la dynamique de la forêt⁴.

Conclusions sur l'importance économique de Lothar

Nos conclusions sur l'importance économique de Lothar sont fondées sur une interprétation théorique des résultats de trois analyses⁵. Nous les résumons ici sous deux résultats:

- a) *L'importance économique de Lothar pour l'économie forestière suisse a été surestimée jusqu'à présent.*

Les résultats de l'analyse de la théorie, des calculs de modèles et de l'enquête relativisent l'importance économique de Lothar pour l'économie forestière suisse. Premièrement, les effets directs de Lothar étaient trop faibles (il n'a renversé « que » 3,8% du volume de bois de la forêt suisse) pour engendrer des conséquences néga-

⁴ En émettant cette appréciation, nous admettons que la stratégie MAX n'exige aucune intervention de grande importance

⁵ 1. Effets sur le revenu et sur les avoirs pour l'économie forestière suisse, 2. Répartition des effets économiques pour les propriétaires de forêts et de terres agricoles et pour les propriétaires de forêts publiques, 3. Appréciation de la situation sous l'angle de l'économie nationale.

tives à long terme sur le revenu au niveau agrégé. Deuxièmement, en raison des particularités de la production ligneuse, les effets économiques des tempêtes en forêt tendent à être plus faibles que ceux qui sont entraînés par des catastrophes naturelles dans d'autres secteurs. En quelques mots, ces particularités sont les suivantes: 1. La « récolte des bois » imposée par une tempête n'est pas foncièrement différente d'une exploitation normale, seule son degré d'intensité varie. 2. Le peuplement forestier dévasté par une tempête est en grande partie utilisable car le bois des arbres renversés est un produit exploitable, ce qui n'est pas du tout le cas lorsque d'autres unités de production sont détruites. 3. La reconstitution d'un peuplement forestier dévasté par une tempête n'est pas foncièrement différente d'un rajeunissement après une exploitation normale, mais son degré d'intensité varie. 4. La reconstitution de la forêt après une tempête ou après une exploitation normale n'est qu'en partie le résultat d'un travail et de l'engagement de capitaux. La nature est le principal facteur de production en forêt.

Par ailleurs, d'autres facteurs relativisent l'importance économique de Lothar: d'après les calculs de modélisation, plus de 80% des arbres abattus par la tempête avaient plus de 100 ans. Cela reflète une production ligneuse peu ou non rentable. A cela s'ajoute la particularité des conditions de propriété dans la forêt suisse. En effet, la plupart des propriétaires de forêts suisses, qu'elles soient privées ou publiques, ne sont pas uniquement tributaires de la production ligneuse. Il en est de même pour les propriétaires de forêts et de terres agricoles. D'après le questionnaire auquel ces derniers ont répondu, 75% d'entre eux estiment que la forêt est une source de revenu peu importante, voire non importante.

b) Il ressort d'une appréciation qualitative qu'au point de vue de l'économie nationale, Lothar n'est pas une catastrophe mais un phénomène naturel marquant qui a mis en lumière les problèmes de l'économie forestière, qui a été très profitable à l'économie du bois et qui a coûté très cher à la Confédération et aux cantons.

La tentative de considérer Lothar sous l'angle de l'économie nationale renforce la relativisation de son importance économique. Pour la plupart des personnes et des groupes de personnes que nous avons considérés, ces effets sont négligeables, voire d'importance mineure. Cela résulte du fait que Lothar n'a mis à terre « que » 3,8% du volume de bois de la forêt suisse. L'un des aspects positifs de la tempête réside dans les effets qu'elle produit sur la forêt, en tant milieu proche de l'état naturel, et sur la biodiversité. Les gagnants de la tempête sont incontestablement les scieries suisses⁶. Parmi les perdants, nous comptons les propriétaires de forêts gravement atteintes, la Confédération et les cantons, c'est-à-dire ceux qui ont pris à leur charge les coûts d'opportunité entraînés par la remise en état des forêts. Les effets négatifs les plus graves ont touché les personnes qui ont perdu la vie ou ont été blessées par cette tempête ou lors des travaux qui ont suivi.

⁶ La délimitation spatiale du système comprend uniquement la Suisse. Si nous élargissons ce système, d'autres gagnants sont possibles, comme les scieries et les entreprises forestières à l'étranger.

Facteurs importants et relations de cause à effet

Le prix du bois est la valeur clé qui permettra de réduire les effets économiques négatifs des tempêtes pour l'économie forestière. Dès lors, lorsque des mesures politiques sont mises en œuvre, il importe de prendre en considération les effets qu'elles auront sur le prix du bois. Si l'on ordonne le façonnage des chablis par exemple, la rentabilité passe au deuxième rang, car les éventuels déficits seront supportés par la Confédération et les cantons. Si l'on ordonne l'évacuation du bois à grande échelle, la probabilité d'une chute des prix augmente. Sous l'angle d'une perspective à plus long terme, une aide financière substantielle de l'État peut entraîner d'autres conséquences défavorables. Ce sont le « risque moral », un retardement dans le changement structurel des entreprises forestières et les coûts d'opportunité causés par l'apport de fonds publics.

Conclusions d'ordre politique

Les conclusions sur le besoin d'action au niveau politique portent sur des questions d'ordre général:

1. Cette tempête met-elle en danger l'aptitude de la forêt à remplir ses fonctions ou affecte-t-elle l'économie forestière?
2. Quelles sont les mesures à prendre sur le plan politique et comment doivent-elles être mises en œuvre si l'on veut maîtriser efficacement la situation après des tempêtes telles que Lothar?
3. Quelles conséquences ces mesures ont-elles sur le montant des fonds publics à requérir?

Ces conclusions sont récapitulées au chapitre 10 sous neuf résultats et onze recommandations. Elles serviront de suggestions pour alimenter le *débat politique*.

1 Einleitung

Der Sturm Lothar vom 26. Dezember 1999 warf 3,8% des gesamten Holzvorrates im Schweizer Wald. Er gilt als Jahrhundertsturm, für manche gar als Katastrophe. Für die Bewältigung der Folgen dieses grössten bekannten Sturms im Schweizer Wald haben Bund und Kantone rund 780 Mio. SFr. zur Verfügung gestellt. Ohne Zweifel war Lothar ein sehr eindrückliches Ereignis. Was ist jedoch die ökonomische Bedeutung des Sturms?

Die Studie «Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft» setzt sich aus zwei Teilen zusammen: In Teil I werden die Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft sowie die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen des Sturms untersucht. Teil II fokussiert auf die Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen. Der Aufbau der vorliegenden Studie – von den theoretischen Grundlagen bis zu den politischen Schlussfolgerungen – ist in Abbildung 1 dargestellt.

Das unmittelbare Ziel des hier vorliegenden Teil I ist es, die ökonomischen Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald abzuschätzen. Das übergeordnete Ziel geht weiter und besteht darin, die Entscheidungsgrundlagen für die Beurteilung des politischen Handlungsbedarfs zu verbessern. Ein weiteres zentrales Ziel der Studie besteht in der Entwicklung einer Methodik zur Bewertung der ökonomischen Auswirkungen von Stürmen im Wald, da es keine breit akzeptierte Standardmethodik dafür gibt.

Ausgangspunkt der Studie bilden allgemeine theoretische Überlegungen zur ökonomischen Bewertung der Auswirkungen von Naturereignissen (Kapitel 2). Anschliessend werden ökonomische Besonderheiten des Waldes aufgezeigt und verschiedene Verfahren zur Waldbewertung (Kapitel 3) sowie zur Bewertung von Sturmfolgen im Wald (Kapitel 4) vorgestellt. Auf dieser Basis entwickeln wir Grundprinzipien und eine methodische Vorgehensweise zur Bewertung von Sturmwirkungen im Wald (Kapitel 5). In Kapitel 6 werden dann die aggregierten Einkommens- und Vermögenswirkungen von Lothar für die Schweizer WaldeigentümerInnen geschätzt. Die Untersuchung zur Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen wird in Kapitel 7 zusammengefasst (die Ergebnisse basieren auf einer repräsentativen Befragung in Projektteil II). In Kapitel 8 wird das System erweitert, und es werden qualitativ die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar im Schweizer Wald beurteilt.

Auf der Basis der Ergebnisse unserer Analysen wird die ökonomische Bedeutung des Sturms Lothar zusammenfassend interpretiert (Kapitel 9). Schliesslich werden relevante Wirkungszusammenhänge diskutiert, an denen sich die Schlussfolgerungen zum politischen Handlungsbedarf in Kapitel 10 orientieren.

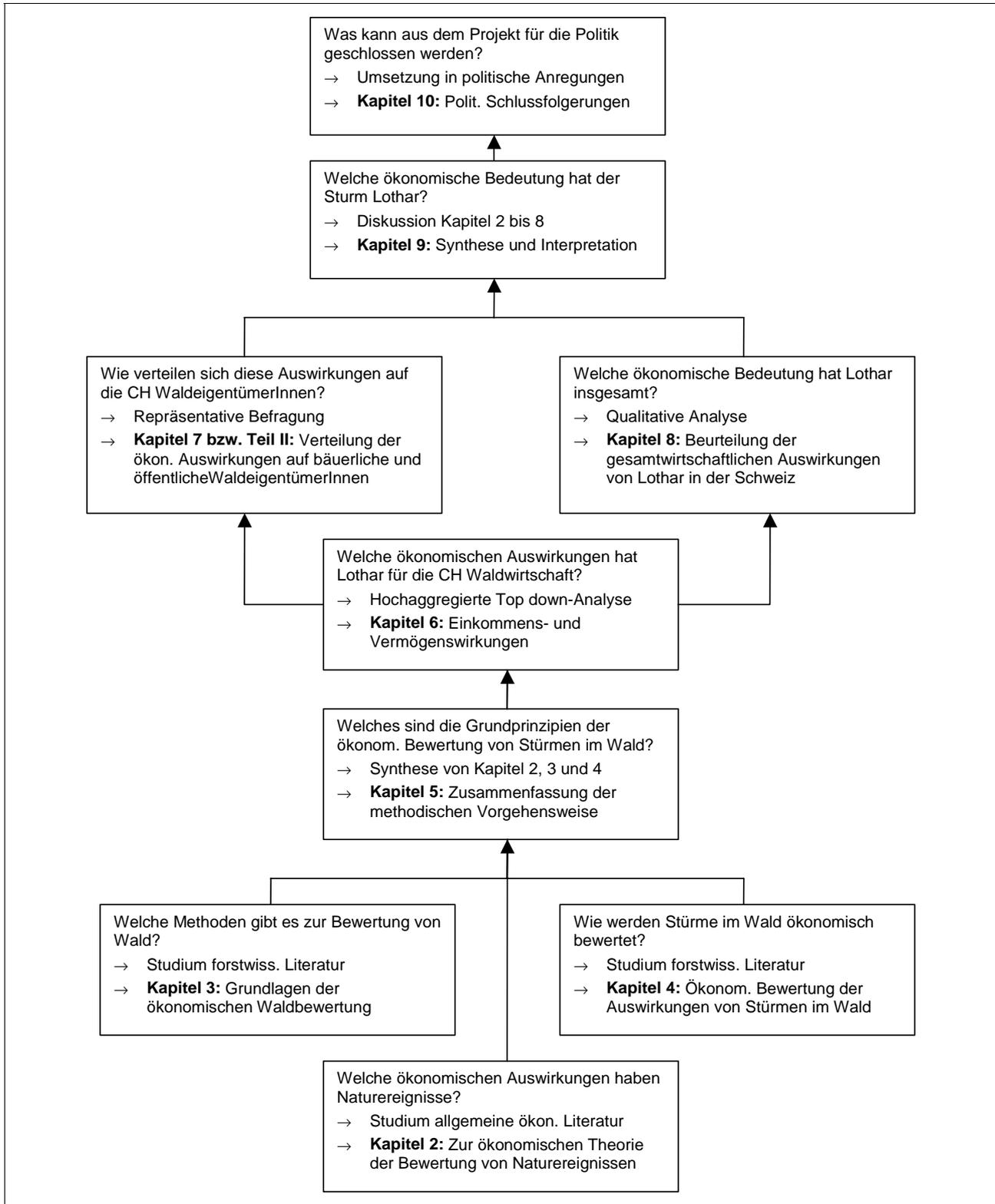


Abb. 1 Übersicht über Teil I und Teil II des Projektes «Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft» und Aufbau der Kapitel in Teil I.

2 Theoretische Überlegungen zur Bewertung von Naturereignissen

Die Erfassung und Bewertung der volks- und der betriebswirtschaftlichen Auswirkungen eines Sturmereignisses im Wald ist nicht nur ein forstökonomisches Thema. Einleitend erfolgen deshalb Ausführungen zum allgemeinen Wissensstand der ökonomischen Bewertung von Naturereignissen (Abschnitt 2.1). Daran anschliessend wird dargelegt, dass eine Bewertung der ökonomischen Auswirkungen von Naturereignissen eine unerlässliche Entscheidungsgrundlage für die Politik darstellt (Abschnitt 2.2). In Abschnitt 2.3 wird eine Systematik ökonomisch relevanter Auswirkungen präsentiert. Schliesslich werden in Abschnitt 2.4 die Möglichkeiten und Grenzen ökonomischer Bewertungen von Naturereignissen aufgezeigt und diskutiert.

2.1 Ökonomische Bewertung von Naturereignissen: Zum allgemeinen Wissensstand

Die systematische Naturgefahren-Forschung ist ein vergleichsweise junges Forschungsgebiet und hat sich erst in den letzten 20–30 Jahren in vielen wissenschaftlichen Disziplinen etabliert (Smith 1996: 4)⁷. Dies mag erklären, weshalb es bis heute auch keine breit akzeptierte Standardmethodik zur Bewertung von Naturkatastrophen gibt (NRC 1999: vii). Ist dieses methodische Defizit bereits bei wirtschaftlich schwerwiegenden Katastrophen vorhanden, so gilt es umso mehr für die Bewertung von Ereignissen mit ökonomischen Auswirkungen von vergleichsweise geringer Tragweite, wie sie Sturmereignisse im Wald darstellen. Gemäss unseres Wissensstandes ist die wissenschaftliche Auseinandersetzung mit der Bewertung von Naturereignissen im Wald bis heute bescheiden geblieben und die Literatur entsprechend spärlich.

Die eher marginale Bedeutung der Forstwirtschaft im Zusammenhang mit Naturereignissen zeigt sich auch darin, dass die Forstwirtschaft im Allgemeinen nicht gesondert dargestellt wird, sondern unter der Agrarwirtschaft subsumiert wird (z.B. NRC 1999: 29). Ausdruck der Schwierigkeiten, Naturereignisse im Wald ökonomisch zu bewerten, ist nicht zuletzt, dass Wälder selten versichert werden. Bei der Rückversicherung PartnerRe etwa beträgt der Anteil der Waldversicherungsprämien nur 4% der Agrarversicherungsprämien und bezogen auf das globale Agrarversicherungsgeschäft fällt dieser Anteil noch geringer aus⁸.

Bei den vorliegenden Fällen einer Bewertung von Naturereignissen handelt es sich meistens um ad hoc Schätzungen, was bedeutet, dass die Schätzergebnisse beträchtlich schwanken und weit auseinandergehen können. Die Auswirkungen von Naturkatastrophen sind deshalb kaum miteinander vergleichbar (NRC 1999: 27). Ein zentraler Aspekt bei der Bewertung von Naturereignissen und des Katastrophenma-

⁷ Beispiele für ökonomische Auseinandersetzungen mit Naturgefahren finden sich in Dacy and Kunreuther (1969), Munasinghe and Clark (1995), Tobin and Montz (1997), Freeman and Kunreuther (1997) und NRC (1999).

⁸ Aussage anlässlich des Workshops «Lotharschäden – Möglichkeiten einer Versicherungslösung» der PartnerRe, 7. September 2001

agements ist die Unsicherheit über die damit verbundenen Nutzen und Kosten. Es gibt verschiedene Methoden, welche die Berücksichtigung von Risiko und Ungewissheit in solchen Kosten-Nutzen-Analysen ermöglichen (Kramer 1995). Ein Beispiel dafür ist die Anpassung der Diskontierungsrate. Wenn grosse Unsicherheit über die zukünftigen Nutzen und Kosten besteht, so muss dies durch eine Risikoprämie berücksichtigt werden. Diese Risikoprämie vermindert die zukünftig erwarteten Nutzen und Kosten.

2.2 Bewertung – eine Grundlage für politische Entscheidungen

Für welche Naturereignisse sollen welche Massnahmen mit welchen Zielen ergriffen werden und in welchem Umfang sind finanzielle Mittel dafür bereitzustellen? Der Mangel an Wissen über die ökonomischen Auswirkungen von Naturereignissen erschwert die Entscheidung über den Einsatz knapper Mittel für das akute Katastrophenmanagement und das zukunftsorientierte Risikomanagement, d.h. für Ereignisbewältigung, Schadensminderung und Schadensprävention. Diese Problematik zeigt sich auch im Rahmen der Parlamentsdebatte zum Lothar-Hilfspaket.

Die eigentlichen ökonomischen Auswirkungen von Naturereignissen bestehen gemäss Tol and Leek (1999: 325) in ihren Opportunitätskosten. Die Mittel, die für das Risiko- und Katastrophenmanagement eingesetzt werden, fehlen andernorts. Es sind Mittel, die nicht zur Erhöhung der Wohlfahrt, sondern zu deren Schutz oder Wiederherstellung eingesetzt werden. Beim Entscheid über den Einsatz öffentlicher Mittel darf deshalb nicht nur der eingetretene Schaden berücksichtigt werden, sondern es müssen auch die (Opportunitäts-) Kosten der Ereignisbewältigung einbezogen werden. Wichtig ist die möglichst klare Unterscheidung zwischen dem Schaden durch das Ereignis selbst und den Kosten der Ereignisbewältigung.

Daraus ergibt sich auch, dass die Art und Weise des Katastrophenmanagements einen erheblichen Einfluss auf den Umfang der langfristigen ökonomischen Auswirkungen des Ereignisses haben kann. Im Endergebnis können die negativen ökonomischen Auswirkungen durch das Katastrophenmanagement kompensiert, aber auch verstärkt werden. Es ist also durchaus möglich, dass trotz eines anfänglichen Schadens, aus einer langfristigen und weiträumigen Perspektive betrachtet, der per saldo Effekt einer Naturkatastrophe nur leicht negativ oder sogar positiv sein kann (Tol and Leek 1999: 315).

Ungeachtet des möglicherweise positiven per saldo Effektes sind Naturereignisse immer mit Umverteilungswirkungen verbunden, d.h. in der Regel gibt es sowohl VerliererInnen als auch GewinnerInnen eines Naturereignisses und seiner Bewältigung (NRC 1999: 38). Die politische Reaktion auf eine Naturkatastrophe wird in hohem Ausmass durch solche Verteilungswirkungen beeinflusst (Scanlon 1988). Die direkt betroffenen und unmittelbaren VerliererInnen haben eine grosse Nachfrage nach sofortiger staatlicher Unterstützung und dieses Begehren stösst bei den

nicht direkt Betroffenen auf Verständnis. Der Solidaritätsgedanke steht im Vordergrund und es besteht eine hohe Akzeptanz für staatliche Unterstützungsprogramme und Sofortmassnahmen. Es geht um «Fairness» und Gerechtigkeit; Überlegungen zur längerfristigen Effizienz der staatlichen Hilfe interessieren dagegen wenig (Freeman and Kunreuther 1997: 8).

Staatliche Unterstützungsprogramme haben dabei nach Freeman und Kunreuther (1997: 10) zwei grosse Nachteile: Erstens tragen sie nicht dazu bei, dass das Risiko von Verlusten verringert wird. Zweitens subventionieren sie einzelne Individuen und Unternehmungen zu Lasten aller SteuerzahlerInnen. Staatliche Unterstützung kann sogar den Anreiz senken, eigene Risikovorsorge zu treffen (NRC 1999: 13, 24). Zu solcher Risikovorsorge zählen insbesondere der Abschluss von privaten Versicherungen, aber auch andere Strategien zur Minderung oder Vermeidung von Risiken. Dieses sogenannte moralische Risiko⁹ kann längerfristig dazu führen, dass die negativen ökonomischen Auswirkungen von Naturereignissen zunehmen.

Noch besteht ein erhebliches Wissensdefizit hinsichtlich der Wirkungen von Naturereignissen im ökonomischen System. Dieses muss verringert werden, um staatliche Mittel zur Ereignisbewältigung, Schadensminderung und -prävention zielorientiert und kostenwirksam einsetzen zu können. Für eine Politik, die den Anspruch hat, ihre Entscheidungen rational zu treffen und zu begründen, sind möglichst zuverlässige und nachvollziehbare Informationen zu den ökonomisch relevanten Auswirkungen unerlässlich. Verbesserte Entscheidungsgrundlagen können dazu beitragen, dass politische Massnahmen nicht nur der Befriedigung kurzfristiger Ansprüche dienen, sondern auch zielgerichtet die längerfristigen Auswirkungen berücksichtigen und steuern können (Kleindorfer et al. 1993: 387).

2.3 Systematik der ökonomisch relevanten Auswirkungen von Naturereignissen

Eine erste Unterscheidung betrifft marktliche und nicht-marktliche Auswirkungen von Naturereignissen. Von zentraler Bedeutung ist zweitens die Unterscheidung direkter und indirekter Auswirkungen. Die letzte Art von Auswirkungen betrifft diejenigen höherer Ordnung.

2.3.1 Marktliche vs. nicht-marktliche Auswirkungen

Marktliche Effekte sind solche, die sich in Marktpreisen niederschlagen und also auch über Marktpreise gemessen und monetarisiert werden können. Dazu gehören nach einem Sturmereignis im Wald z.B. die Kosten für Räumung, Strassenreparatur oder Pflanzung. Naturereignisse sind aber auch mit bedeutenden nicht-marktlichen Auswirkungen verbunden. Dazu zählt eine grosse Vielfalt von Auswirkungen: To-

⁹ Moralisches Risiko bedeutet, dass ein Anreiz fehlt, in eigener Verantwortung notwendige Vorkehrungen zur Verhinderung unerwünschter Ergebnisse zu treffen (Varian 1996: 635).

desopfer, Auswirkungen auf die Ökosysteme, das Landschaftsbild oder die Schutzfunktion usw. Nicht-marktliche Auswirkungen sind zwar oft in physischen Einheiten messbar, ihre Monetarisierung ist aber im Allgemeinen schwierig und aufwendig.

Die Auswirkungen von Naturereignissen auf Ökosysteme stossen auf wachsendes Interesse – nicht zuletzt, weil Naturereignisse positive ökologische Wirkungen haben können, etwa durch die Erhöhung der Biodiversität auf einer Sturmfläche im Vergleich zu dem vorherigen Altholz-Bestand:

«(...) Events that societies label as natural «disasters» may also have beneficial ecological consequences. (...) These benefits to ecological systems are of course typically overshadowed by immediate, negative impacts on societies and structures; hence, the use of the term natural «disasters».»

NRC 1999: 55

Gerade bei einem Sturmereignis im Wald gibt es aus ökologischer Sicht durchaus positive Aspekte, insbesondere in Bezug auf die Verjüngung alter Wälder (NRC 1999: 55f) oder die Biodiversität. Die Möglichkeiten einer Monetarisierung positiver und negativer ökologischer Auswirkungen werden dabei etwa von den AutorInnen der NRC-Studie pessimistisch beurteilt:

«Although the more tangible, quantifiable damages of extreme events to infrastructure may be difficult to calculate precisely, the costs and benefits for natural systems – even from such apparently straightforward impacts as numbers of fish killed or trees destroyed – are even less tangible and may be nearly impossible to quantify precisely.»

NRC 1999: 56

2.3.2 Direkte Auswirkungen / Vermögenswirkungen

Auswirkungen, die sich unmittelbar aus der physischen Zerstörung ergeben, werden direkte Auswirkungen genannt (NRC 1999: 5). Konkret beziehen sich diese direkten Auswirkungen auf die physische Zerstörung von Vermögenswerten und Kapital sowie von Vorräten von Fabrikaten, Halbfabrikaten, Rohstoffen und Ersatzteilen (Otero und Marti 1995: 16). Eingeschlossen sind die Zerstörung von physischer Infrastruktur, Gebäuden, Maschinen, Transport- und Lagereinrichtungen, Landwirtschaftsland, Böden, Bewässereinrichtungen, Dämmen usw. Die Landwirtschaft stellt dabei nach Otero und Marti einen Sonderfall dar: Die direkten Schäden entsprechen hier der Zerstörung desjenigen Teils der Produktion, der erntereif gewesen wäre¹⁰.

¹⁰ Dieser Ansatz deckt sich vermutlich mit der Praxis der meisten Agrarversicherungen. Entschädigt wird die Zerstörung der erntereifen Produktion. Eine Ausnahme stellt hier die Schweizer Hagel dar, welche für die Wiederherstellungskosten von Kulturland aufkommt, unabhängig vom Kulturschaden.

Direkte Auswirkungen werden zunächst in physischen Einheiten gemessen. Wird das zerstörte physische Kapital finanziell bewertet, so handelt es sich um Kapital- oder Vermögensverluste. In der englischsprachigen Literatur wird für Kapital- oder Vermögensverluste die Bezeichnung «stock losses» verwendet (Otero and Marti 1995; NRC 1999; Freeman 2000). «Stock losses» werden im Allgemeinen auf der Basis von Wiederherstellungskosten geschätzt (NRC 1999: 35), aufgrund der Besonderheiten der Holzproduktion ist diese Vorgehensweise bei Schäden im Wald jedoch nicht möglich.

Bei den direkten Auswirkungen wird zwischen primären und sekundären unterschieden (NRC 1999: 15): Zu den primären Auswirkungen zählen die sofortigen Auswirkungen des Naturereignisses (z.B. Gebäudeschäden nach einem Erdbeben), während die sekundären Auswirkungen Folgeauswirkungen darstellen (z.B. Explosionen durch beschädigte Gasleitungen nach einem Erdbeben). Es ist dabei zu beachten, dass der Begriff «sekundäre» Auswirkungen in der Literatur nicht einheitlich verwendet wird. Häufig wird er auch für Auswirkungen höherer Ordnung (vgl. unten) gebraucht (z.B. Otero and Marti 1995: 17; Freeman 2000: 5).

Bei versicherten Schäden oder solchen, für die von staatlichen Stellen Unterstützungszahlungen geleistet werden, ist ausserdem zwischen entschädigten und nicht entschädigten Schäden zu unterscheiden (NRC 1999: 16).

2.3.3 Indirekte Auswirkungen / Einkommenswirkungen

Die indirekten Auswirkungen ergeben sich aus den Konsequenzen der physischen Zerstörung (NRC 1999: 35). Sie beziehen sich auf Veränderungen im Fluss an Gütern und Leistungen, die eine Folge der Zerstörung von Produktionsanlagen, Infrastruktur usw. sind (Otero and Marti 1995: 16f). Die indirekten Auswirkungen beginnen unmittelbar nach dem Naturereignis und können über längere Zeit andauern. Beispiele für indirekte Auswirkungen sind z.B. erhöhte Produktionskosten durch verlängerte Transportwege oder der Verlust an Produktions- und Einkommensaktivitäten in vor- und nachgelagerten Sektoren.

Indirekte Auswirkungen werden in monetären Einheiten gemessen. Für Einkommensverluste aufgrund von Naturereignissen wird im Englischen der Begriff «flow losses» verwendet (Otero and Marti 1995, NRC 1999, Freeman 2000).

Gegenstand der Ökonomie sind traditionellerweise Produktions- und Konsumaktivitäten sowie Flüsse von Gütern und Dienstleistungen. Dies erklärt laut Tol und Leek, weshalb ÖkonomInnen sich mehr für die indirekten als die direkten Auswirkungen

Nach Forrer und Lusti von der Schweizer Hagel ist diese Praxis allerdings einzigartig in Europa (Aussage anlässlich des Workshops «Lotharschäden – Möglichkeiten einer Versicherungslösung» der PartnerRe, 7. September 2001). Die Schweizer Hagel hat denn auch nach Lothar bei umgefallenen Obstbäumen nicht nur den Jahresertrag entschädigt, sondern zusätzlich die Kosten für die Wiederherstellung des Kulturlandes inkl. Ersatzbaum übernommen.

eines Naturereignisses interessieren. Ökonomische Indikatoren, d.h. Daten, die sich auf Änderungen in den Güter- und Dienstleistungsflüssen beziehen, messen dabei nicht den Schaden, sondern die Anstrengungen zur Wiederherstellung (Tol and Leek 1999: 313).

Obwohl sich die ÖkonomInnen also eher für die indirekten Auswirkungen von Naturereignissen interessieren, werden diese laut den AutorInnen der NRC-Studie weniger häufig analysiert als die direkten Auswirkungen (1999: 35). Dies ist so, weil ihre Messung mit weitaus grösseren Schwierigkeiten verbunden ist. Auch gibt es keine Modelle, um direkte physische Auswirkungen (stock losses) mit indirekten ökonomischen Auswirkungen (flow losses) zu verbinden (NRC 1999: 42). Eine weitere Schwierigkeit ergibt sich dadurch, dass bei den indirekten Auswirkungen unterschieden werden muss zwischen solchen, die auf das Ereignis zurückzuführen sind und solchen, welche auch sonst aufgetreten wären (NRC 1999: 36).

Die indirekten Auswirkungen eines Naturereignisses können grösser sein als die direkten Auswirkungen, denn durch die Zerstörung von Infrastruktur und Investitionsgütern kann die Produktion von Gütern und Leistungen längerfristig beeinträchtigt werden (Otero and Marti 1995: 17).

Aufgrund der indirekten Auswirkungen kann sich aber auch das weiter oben erwähnte Ergebnis einstellen, dass die positiven Auswirkungen eines Naturereignisses die negativen aufheben oder sogar überkompensieren, denn bei den indirekten Auswirkungen gibt es nicht nur VerliererInnen, sondern ebenso GewinnerInnen.

2.3.4 Auswirkungen höherer Ordnung

Unter Auswirkungen höherer Ordnung, im Englischen «higher order effects», werden strukturelle, technologische und institutionelle Anpassungen und daraus sich längerfristig ergebende ökonomische Auswirkungen verstanden (Tol and Leek 1999: 309; Mechler 2001: 1). Die Erfassung der Auswirkungen höherer Ordnung ist mit ähnlichen Schwierigkeiten verbunden wie diejenige der indirekten Auswirkungen. Trotzdem sollten sie beachtet und der Versuch unternommen werden, wenigstens qualitative Informationen zu gewinnen. Denn die Auswirkungen höherer Ordnung sind diejenigen, die am ehesten Hinweise auf die längerfristigen Auswirkungen eines Ereignisses geben. Diese Informationen verbessern das Verständnis der Wirkungsweise von Naturereignissen im ökonomischen System und sind damit eine besonders wichtige Grundlage für die Gestaltung der staatlichen Politik zur Ereignisbewältigung, Schadensminderung und -prävention.

2.4 Möglichkeiten und Grenzen ökonomischer Bewertung von Naturereignissen

Die ökonomischen Zusammenhänge von Naturereignissen im Wald zeichnen sich durch eine hohe Komplexität aus. Welche Möglichkeiten und welche Grenzen zeichnen sich ab, derartige Ereignisse dennoch ökonomisch zu bewerten?

Aus wohlfahrtstheoretischer Sicht ist das Ziel einer ökonomischen Bewertung, die gesellschaftlichen Wohlfahrtseffekte zu quantifizieren. Somit sollte die Bewertung eines Sturmes im Wald nicht auf die Forstwirtschaft oder gar die Holzproduktion beschränkt bleiben. Die vor- und nachgelagerten Wirtschaftssektoren sowie die gemeinwirtschaftlichen Leistungen der Forstwirtschaft sollten ebenso miteinbezogen werden. Eine Quantifizierung und insbesondere Monetarisierung der gemeinwirtschaftlichen Leistungen, welche in der Regel den Charakter öffentlicher Güter haben, ist jedoch mit erheblichen methodischen und datentechnischen Problemen behaftet. So zeichnen sich die bisherigen Versuche, diese Leistungen monetär zu bewerten, durch hohe Unsicherheiten bzw. geringe Grade an Validität und Reliabilität aus (Sekot und Schwarzbauer 1995).

Die von einem Sturm im Wald ausgehenden Veränderungen betreffen verschiedene Werte (Freeman, A.M. 1986: 214). Dies sind zunächst die Marktwerte, die sich beispielsweise auf dem Holzmarkt aufgrund von Angebot und Nachfrage von gehandeltem Nutzholz ergeben. Darüber hinaus von Bedeutung sind die Nicht-Marktwerte, wie beispielsweise der Wert von Walderholung, Biodiversität im Wald oder die Sicherheit von Menschenleben. Da diese Werte nicht auf Märkten gehandelt werden, liegen keine Preissignale vor. Schliesslich betreffen die Veränderungen nach einem Sturm auch intrinsische Werte, beispielsweise das Recht auf Gesundheit oder Schutz des Lebens, die definitionsgemäss ausserhalb eines ökonomischen Kalküls liegen.

Verschiedene ökonomische Bewertungsmethoden wurden entwickelt, um im Rahmen von Kosten-Nutzen-Analysen zu beurteilen, ob die mit einem konkreten Projekt oder einem bestimmten Politikentscheid verbundenen Kosten im Vergleich mit dem daraus resultierenden Nutzen gerechtfertigt sind. Ziel dieses mikroökonomisch orientierten Ansatzes ist es, das Nachfrageverhalten nach Umwelt zu untersuchen und Umweltgewinne und -verluste in monetären Grössen zu erfassen. Unterschieden wird dabei zwischen direkten und indirekten Methoden der Zahlungsbereitschaftsanalyse¹¹. Bei den indirekten Methoden werden vom beobachteten Verhalten der KonsumentInnen auf verschiedenen Märkten Rückschlüsse auf die Zahlungsbereitschaft für die zu bewertenden öffentlichen Güter gezogen. Diese Methoden basieren also auf dem beobachteten Verhalten und bauen auf Marktdaten auf. Von Bedeutung innerhalb dieser Gruppe sind insbesondere die Reisekostenmethode und der Hedonische Preisansatz. Die direkten Methoden zielen demgegenüber darauf ab, die individuelle Wertschätzung für öffentliche Güter direkt zu erfassen. Dafür

¹¹ Vgl. dazu die Übersicht mit weiterführenden Literaturangaben in Roschewitz (1999: 20ff).

werden hypothetische Märkte für die zu bewertenden Güter etabliert. Diese Methoden basieren also auf geäußerten Präferenzen, denen eine hypothetische Entscheidungssituation zugrunde liegt. Unter den direkten Methoden haben sich insbesondere die Methode der Individuellen Wohlfahrtsfunktion, die Conjoint Analyse und die Contingent Valuation Methode etabliert.

Bei der ökonomischen Bewertung von Umweltgütern bestehen verschiedene methodische Schwierigkeiten. Häufig wird dabei zwischen Mess-, Informations-, Generationen- und Verteilungsproblemen unterschieden (Schulz und Schulz 1991: 324f). Die genannten Bewertungsmethoden weisen darüber hinaus spezifische Vor- und Nachteile auf. Insbesondere die Wahrscheinlichkeit verzerrter Schätzergebnisse und der persönliche Einfluss der Forscherin bzw. des Forschers auf die monetären Grössen sind hier als Probleme zu nennen und können die interne Validität (Gültigkeit) der Ergebnisse negativ beeinflussen. Aus diesem Grund wird für einen vorsichtigen Einbezug von Bewertungsergebnissen in politische Entscheidungsprozesse plädiert (vgl. Hanley and Spash 1993).

Darüber hinaus ist eine wohlfahrtsökonomische Bewertung von Lothar im Schweizer Wald ebenso wie diejenige anderer Waldschäden mit einer weiteren Schwierigkeit konfrontiert. Aufgrund der unterschiedlichen Bewertungskonzepte und Aussagebereiche sind die Ergebnisse wohlfahrtsökonomischer Bewertungen trotz Verwendung eines monetären Massstabes nicht direkt gegen Einkommens- und Vermögensgrössen aufrechenbar. Angesichts der Methodenpluralität, der verschiedenen Verzerrungsmöglichkeiten der Messungen und der teilweise umstrittenen Grundannahmen einzelner Bewertungsmethoden gibt es noch keine ausreichend standardisierten, konsistenten und reliablen Bewertungsansätze, die eine umfassende Messung der Wohlfahrtseffekte erlauben würden (Sekot 2000: 59).

Auch wenn die wohlfahrtsökonomische Bewertung von Sturmereignissen im Wald somit an theoretische und praktische Grenzen stösst, so können doch exemplarisch Grössenordnungen aufgezeigt werden. Dem entscheidungsbezogenen Informationsbedürfnis der Politik ist mit dem konsistenten und transparenten Aufzeigen der Wirkungen von Lothar im ökonomischen System und mit dem Ansatz einer primär physisch fundierten monetären Bewertung der Einkommens- und Vermögenswirkungen vermutlich gut entsprochen.

3 Grundlagen der ökonomischen Waldbewertung

Um die direkten Auswirkungen eines Sturms im Wald ökonomisch zu bewerten, braucht es Kenntnisse über die ökonomische Erfassung des Waldwertes. Ziel dieses Kapitels ist es, grundsätzliche Überlegungen zur ökonomischen Waldbewertung anzustellen. Einleitend erfolgen Ausführungen zur ökonomischen Bewertung und zu Besonderheiten der Holzproduktion (Abschnitt 3.1). Anschliessend wird eine Übersicht über verschiedene Waldbewertungsverfahren gegeben und die Vor- und Nachteile der einzelnen Methoden werden diskutiert (Abschnitte 3.2 bis 3.4). In Abschnitt 3.5 werden die Ergebnisse zusammenfassend diskutiert.

3.1 Grundsatz ökonomischer Bewertung und ökonomische Besonderheiten der Holzproduktion

3.1.1 Grundsatz ökonomischer Bewertung

In der ökonomischen Theorie existieren verschiedene Konzepte, wodurch der ökonomische Wert bzw. der Preis von Konsumgütern und Produktionsfaktoren bestimmt wird (Blaug 1997): In der widerlegten älteren klassischen Ökonomie wurde der Preis als objektiv bestimmbar angesehen. Im Unterschied dazu ist Wert in der jüngeren neoklassischen Ökonomie ein relatives Konzept, die Preise von Gütern und Faktoren ergeben sich aus der Nachfrage der KonsumentInnen bzw. ihrer individuellen Zahlungsbereitschaft. Somit ist der Wert des Waldes von der Nachfrage nach den Gütern und Leistungen des Waldes abhängig. Der Preis, den eine Person bereit ist z.B. für Holz zu zahlen, hängt vom Wert ab, den sie dem Gut Holz beimisst.

Bei der Bewertung des Waldes ist festzulegen, welche Leistungen des Waldes bewertet werden sollen. Wir beschränken uns in den folgenden Ausführungen auf die Holzproduktion und den daraus entstehenden Nutzen für die WaldeigentümerInnen. Für andere Waldleistungen (Schutz, Erholung usw.) gibt es keine Marktpreise, was ihre Bewertung erschwert.

3.1.2 Ökonomische Besonderheiten der Holzproduktion

Die Holzproduktion weist im Vergleich zu anderen Produktionszweigen einige Besonderheiten auf. In der Literatur werden diese Besonderheiten unter verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Bei Speidel (1967: 30–32) und Bergen et al. (1998: 23) stehen betriebswirtschaftliche Aspekte im Vordergrund, Mantel (1982: 15–17) untersucht die Folgerungen für die Waldbewertung und Oesten (2002) prüft die Besonderheiten der Forstwirtschaft im Hinblick auf eine Begründung der Eigenständigkeit der Forstökonomik als Wissenschaftsdisziplin.

Zu den Besonderheiten der Holzproduktion, welche die ökonomische Bewertung von Wald und damit auch die ökonomische Bewertung von Naturereignissen im Wald erschweren, zählen die folgenden:

- Lange Produktionsdauer**
- Die Dauer des Produktionszeitraumes (Umtriebszeit) spielt eine wichtige Rolle bei der Waldbewertung, da der Wert zukünftiger Aufwendungen und Erträge vom betrachteten Zeitraum abhängt. Je länger die Produktionsdauer, desto geringer sind als Folge der Diskontierung zukünftige Erträge im Vergleich zu aktuellen Aufwendungen. Bei der langen Produktionsdauer im Wald ergeben sich zudem Schwierigkeiten bei der Ermittlung der Daten, die für die Bestimmung von Waldwerten nötig sind. So besteht grosse Unsicherheit über die zukünftige Nachfrage und damit über die zukünftigen Preise und Erträge. Die Langfristigkeit des Produktionsprozesses erhöht zudem abiotische und biotische Produktionsrisiken. Bei der Waldbewertung ist deshalb der langen Produktionsdauer durch die Wahl eines geeigneten Diskontsatzes und einer geeigneten Risikoprämie Rechnung zu tragen. Auch bei der Bewertung eines Sturms im Wald muss ein längerer Zeitraum betrachtet werden, da Folgeschäden durch Borkenkäfer und Folgewindwürfe noch mehrere Jahre nach dem Ereignis auftreten können. Zudem kann aufgrund der langen Produktionsdauer der ursprüngliche Zustand des Waldes auch mit grossem Aufwand nicht wiederhergestellt werden (im Unterschied zu industriellen Produktionsanlagen).
- Naturkräfte als Produktionsfaktor**
- Die Rohholzerzeugung ist ein biologischer Prozess, der weitgehend unabhängig vom Einsatz zusätzlicher Produktionsfaktoren ist. Nach einem Sturm ist deshalb an vielen Standorten mit einem natürlichen Wiederaufkommen von Wald zu rechnen, wenn auch möglicherweise nicht in der gewünschten Zusammensetzung. Der grosse Stellenwert der Naturkräfte als Produktionsfaktor ermöglicht eine Wiederherstellung der «Produktionsanlage» Wald auch ohne den Einsatz von Arbeit und Kapital (im Unterschied zu industriellen Produktionsanlagen).
- Identität von Produkt und Produktionsmittel**
- Wald ist sowohl Produkt als auch Produktionsmittel: Das Produktionsmittel Baum wird bei der Ernte in das Produkt Rohholz überführt. Diese Identität von Produkt und Produktionsmittel führt dazu, dass die Produktreife nicht eindeutig definiert werden kann. Das Holz junger Bestände ist ebenso verwertbar (z.B. als Industrieholz) wie das Holz älterer Bestände (Stammholz usw.). Diese Identität von Produkt und Produktionsmittel ist auch bei der ökonomischen Bewertung von Stürmen im Wald zu berücksichtigen. Einerseits zerstört ein Sturm den Waldbestand und damit das Produktionsmittel, andererseits fallen bei dieser Zerstörung verwertbare Produkte an (im Unterschied zur Zerstörung von industriellen Produktionsanlagen).
- Grosse Vorratshaltung**
- Im Verhältnis zum jährlichen Output an Holz ist der Vorrat an halbfertigen Erzeugnissen (heranwachsender Holzvorrat) sehr gross. Der Kapitalumschlag ist im Vergleich zu anderen Branchen sehr langsam. Diese Lebendlagerung von Holz im Wald ist zwar billig, aber mit entsprechenden Produktionsrisiken verbunden. Mit wachsenden Holzvorräten, z.B. aufgrund ungünstiger Preis- und Absatzbedingungen für Holz, wächst zudem das Schadenpotential.

Diese ökonomischen Besonderheiten der Holzproduktion führen dazu, dass viele Faktoren, die den Bestandeswert beeinflussen, mit grosser Unsicherheit behaftet

sind und deshalb eine eindeutige Bestimmung des Bestandeswertes durch ein ökonomisches Kalkül nicht möglich ist. Daraus folgt, dass auch der optimale Erntezeitpunkt nicht eindeutig festgelegt werden kann.

Fazit: Aufgrund der ökonomischen Besonderheiten der Holzproduktion unterscheiden sich die ökonomischen Auswirkungen von Stürmen im Wald von denjenigen in anderen Branchen. Diesen Unterschieden ist bei einer ökonomischen Bewertung und Beurteilung Rechnung zu tragen.

3.2 Forstökonomische Verfahren zur Waldbewertung

Die Theorie der Waldbewertung befasst sich mit Instrumenten und Methoden, welche der Ermittlung von Waldwerten zu verschiedenen Zwecken dienen. Neben der Bewertung von Aufwand und Ertrag mit dem Ziel der Optimierung des Betriebsergebnisses (Speidel 1967) kann eine Bewertung von Waldbeständen notwendig sein bei Eigentumswechsel, zur Ermittlung von Schadenswerten, Steuerwerten oder für die Bewertung von Nutzungsrechten (Mantel 1982).

Die Funktionen des Waldes sind vielfältig, neben dem Rohholz werden auch Schutz- und Erholungsleistungen bereitgestellt. Wir beschränken uns hier auf den durch die Holzproduktion entstehenden Wert des Waldes aus der Sicht des Waldeigentümers. In der forstwissenschaftlichen Literatur wird zwischen Boden- und Bestandeswerten unterschieden. Der reine Bodenwert spielt im Hinblick auf die Bewertung von Veränderungen, die sich durch einen Sturm ergeben, keine Rolle. Von zentraler Bedeutung ist jedoch die von Faustmann (1849) entwickelte Formel zur Berechnung des Bodenertragswertes, da die forstökonomischen Formeln für den Bestandenserwartungswert und für den Bestandeskostenwert darauf zurückzuführen sind¹².

3.2.1 Der Bodenertragswert (Faustmann Formel)

Unabhängig voneinander entwickelten König (1813) und Faustmann (1849) eine Formel zur Bewertung von Waldgrundstücken, deren Grundidee die Kapitalisierung zukünftiger Erträge ist (Speidel 1967: 95). Die nach Faustmann benannte Formel eignet sich für die zukunftsorientierte Bewertung von unbestocktem Boden unter Annahme der Aufforstung. Dabei wird eine Bewirtschaftung des Waldbodens auf unabsehbare Zeit unterstellt.

Der mit dieser Formel berechnete Bodenwert ist abhängig von den zukünftigen Erträgen (Durchforstungserlöse und Abtriebswert) und von den Kosten (Kultur- und Verwaltungskosten), die durch eine forstwirtschaftliche Verwendung des Bodens entstehen. Somit gibt die Formel den Wert der zukünftigen Bestände zum Zeitpunkt

¹² Die Formeln sind in Anhang 1 detailliert aufgeführt.

der Bestandesgründung an. In der allgemeinen Investitionstheorie entspricht dieser Wert dem Kapitalwert einer Investition (Henrichsmeyer et al. 1978: 111).

3.2.2 Verfahren zur Ermittlung von Bestandeswerten

Die Ermittlung von Bestandeswerten kann sich an verschiedenen Zeitpunkten orientieren. Der *Abtriebswert* ermittelt den erntekostenfreien Marktwert des aufstockenden Holzvorrates zum Zeitpunkt der Bewertung. *Bestandeskostenwerte* beziehen sich auf Ausgaben, die in der Vergangenheit angefallen sind und *Bestandeserwartungswerte* beruhen auf zukünftigen Erträgen. Die Alterswertmethode entspricht einer Verknüpfung dieser drei Wertberechnungen.

Diese Methoden bewerten einen Bestand in Abhängigkeit seiner speziellen Charakteristika (Alter, Baumarten). Bei den theoretischen Wertberechnungen wird jeweils von einem einheitlichen Bestand ausgegangen. Bei der Anwendung auf Mischbestände müssen diese nach den verschiedenen Charakteristika aufgliedert werden.

Der Abtriebswert

Der Abtriebswert eines Bestandes basiert auf der (geschätzten) Holzmenge, den Preisen und den Erntekosten zum Zeitpunkt der Bewertung. Die Ermittlung des Bestandeswertes mit diesem Verfahren setzt voraus, dass sich das aufstockende Holz zum grössten Teil in marktgängige Holzsorten aufarbeiten lässt, die Anwendung ist daher nur für ältere Bestände sinnvoll (Mantel 1982: 40). Ein grosser Nachteil des Verfahrens besteht darin, dass die Abtriebswerte mittelalter und junger Bestände, deren Ernte überhaupt noch nicht in Betracht gezogen wird, einen geringen Informationswert im Hinblick auf ihre Aktualität haben (Bergen et al. 1998).

Der Bestandeskostenwert

Mit dem Bestandeskostenwert wird ein Bestand auf der Basis der Herstellungskosten (Begründung, Pflege und Schutz) abzüglich der bis zum Bewertungsstichtag angefallenen Erträge bewertet. Eine Schwäche dieses Verfahrens ist nach Mantel (1982: 44), dass derjenige Bestand am wertvollsten ist, welcher die grössten Kosten verursacht. Oft entstehen höhere Kosten jedoch an minderwertigen Standorten oder durch andere äussere Einflüsse, welche keine positiven Auswirkungen auf den Wert eines Bestandes haben.

Der Bestandeserwartungswert

Der Bestandeserwartungswert basiert auf den in der Zukunft erwarteten Erträgen aus dem aktuell aufstockenden Bestand abzüglich der erwarteten Aufwendungen bis zum Ende der Umtriebsperiode. Mit Hilfe finanzmathematischer Verfahren wird das zukünftige Ergebnis (Erträge abzüglich Aufwendungen) auf den Bewertungsstichtag abdiskontiert, der so ermittelte Wert ist somit nur indirekt vom vorhandenen (physisch messbaren) Holzvorrat abhängig.

In ihren Grundzügen entspricht die Formel für den Bestandeserwartungswert der Faustmann Formel, also dem Bodenertragswert. Unterschiede bestehen in der Anzahl der betrachteten Perioden und bei den Kosten, die in die Formel eingehen. Zudem wird beim Bestandeserwartungswert das Alter des Bestandes zum Bewer-

tungszeitpunkt berücksichtigt, während beim Bodenertragswert das Bestandesalter gleich Null ist.

Die Bewertung von Waldbeständen zum Erwartungswert hat den Vorteil, dass sie zukunftsorientiert ist und daher für Bestände jeden Alters angewendet werden kann (Bergen et al. 1998: 28). Nachteile des Verfahrens sind einerseits die Notwendigkeit von Prognosen der zu unterstellenden Daten über zum Teil extrem lange Zeiträume und andererseits der Einfluss des Zinsfusses (Bergen et al. 1998). Diesen Nachteilen kann durch die Bildung von Szenarien und durch Variation der Annahmen Rechnung getragen werden.

**Alterswertmethode
(Alterswertfaktoren und
Alterswertkurven)**

Bei der Alterswertmethode werden Bestandeskosten-, Bestandserwartungs- und Abtriebswertmethode miteinander verknüpft. Die Bestandeswerte werden bei jungen Beständen mit der Kostenwertmethode, bei mittelalten Beständen mit der Erwartungswertmethode und bei alten Beständen mit der Abtriebswertmethode ermittelt. Durch einen graphisch oder funktional konstruierten Ausgleich zwischen den mit den verschiedenen Verfahren berechneten Werten ergibt sich ein kontinuierlicher Verlauf des Alterswertes (SFV 1999: 29). Die Bestandeswerte in Abhängigkeit des Alters können aus der Kurve abgelesen werden, als Vereinfachung für die Praxis werden die Werte mit der Hilfe von Alterswertfaktoren in Tabellenform dargestellt (Sagl 1984: 109). Alterswertfaktoren sind Bestandteil der Deutschen Richtlinien für die Waldbewertung «Wald-ER 91» (Sagl 1984: 108), die Richtlinien des Schweizerischen Forstvereins (SFV 1999) hingegen enthalten keine solche Tabellen.

Ein grosser Vorteil der Verwendung von Alterswertfaktoren liegt in der Vereinfachung des Bewertungsverfahrens. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass der Berechnung der Alterswertfaktoren viele Daten und Annahmen zugrunde liegen (über Bestandesmerkmale, Zinsfuss usw.). Diese Daten müssen für einen sachgerechten Einsatz von Alterswertfaktoren bekannt sein.

3.2.3 Vergleichswertverfahren

Bei diesem Verfahren wird der Verkehrswert aus einer hinreichenden Anzahl vergleichbarer Verkaufsfälle ermittelt. Diese Vorgehensweise beruht auf der Annahme, dass ähnliche Güter aufgrund ihrer ähnlichen Eigenschaften nur geringe Bewertungsunterschiede aufweisen (Gutow und Schröder 2000: 70). Wegen der grossen Heterogenität von Waldbeständen ist diese Methode jedoch problematisch, ein Vergleich ist am ehesten noch beim kahlen Waldboden möglich (Mantel 1982: 27). Weitere Probleme bei der Verwendung von Vergleichswerten sind die beschränkte Anzahl vergleichbarer Fälle, die zeitliche und räumliche Nähe der Vergleichsfälle und die Abstraktion von subjektiven Einflüssen, welche die Preisbildung beeinflussen können (Sagl 1984: 18).

3.3 Ressourcenökonomische Bewertung des Waldes

Wälder gehören zu den typischen Beispielen erneuerbarer Ressourcen, deren Hauptmerkmal ein nachwachsender variabler Bestand ist. In der Literatur zur Ressourcenökonomik steht die Bestimmung des optimalen Nutzungsgrades einer erneuerbaren Ressource im Vordergrund (Pearce und Turner 1990, Perman et al. 1999). Dazu wird in einem Modell untersucht, unter welchen Bedingungen der Gegenwartswert zukünftiger Gewinne maximiert wird. Dieser Gegenwartswert entspricht einer vereinfachten Form des Bestandserwartungswertes bzw. des Bodenertragswertes.

3.3.1 Forstmodell mit einer oder mehreren Umlaufzeiten¹³

In den ressourcenökonomischen Forstmodellen werden ähnliche Annahmen getroffen wie bei der Herleitung der oben dargestellten forstökonomischen Bewertungsverfahren. So wird zum Beispiel von einem einheitlichen Bestand ausgegangen und der Holzwert als einziger Wert des Waldes angenommen.

Die Grundidee im ressourcenökonomischen Forstmodell entspricht derjenigen der Faustmann Formel: Der Gegenwartswert des Bestandes wird aufgrund zukünftiger Kosten und Erlöse (in einer bzw. unendlich vielen Umtriebsperioden) berechnet, die auf den Bewertungszeitpunkt abdiskontiert werden; Ausgangspunkt ist dabei der unbestockte Waldboden.

Unterschiede bestehen bei der Berücksichtigung von Kosten und Erträgen. Im ressourcenökonomischen Modell werden nur die Abtriebserlöse und die Pflanz- und Erntekosten berücksichtigt. In den Formeln für Bodenertragswerte und für Bestandserwartungswerte werden zusätzlich die Durchforstungserlöse, die Verwaltungskosten und der Bodenwert einbezogen. Werden diese drei Grössen vernachlässigt, so ist der Bestandserwartungswert zum Zeitpunkt der Bepflanzung gleich dem Ge-

¹³ Wir beziehen uns auf das Modell von Perman et al. (1999: 251-259).

genwartswert des ressourcenökonomischen Modells für eine Umtriebszeit und der Bodenertragswert entspricht dem Gegenwartswert im Modell mit unendlich vielen Umtriebsperioden.

3.4 Berücksichtigung von Waldvermögen in der volkswirtschaftlichen Gesamt-rechnung

In der volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung sollen natürliche Ressourcen vermehrt berücksichtigt werden. In verschiedenen nationalen und internationalen Projekten wird untersucht, welche Methoden für die Bestimmung von Waldvermögenswerten geeignet sind.

3.4.1 Empfehlungen der Eurostat Task Force¹⁴

Die Task Force spricht sich bei der Anwendung verschiedener Bewertungsverfahren für eine Differenzierung zwischen der Bewertung von «Flows» und von «Stocks» aus. Gemäss dem Bericht der Task Force entsprechen die «Flows» den Wertveränderungen, die durch Holzeinschlag und natürliches Wachstum entstehen. Der Wert des eingeschlagenen Holzes soll durch die Anwendung der Marktpreise berechnet werden. Für die Bestimmung des Wertzuwachses durch Wachstum werden verschiedene Bewertungsmethoden vorgeschlagen, die auf der Bestimmung von Gegenwartswerten beruhen, sich aber in den Anforderungen an die Daten Grundlagen unterscheiden.

Für die Bewertung von «Stocks» kann die Task Force keine der zur Verfügung stehenden Methoden allgemein empfehlen. Die Wahl der Bewertungsmethode ist unter anderem von der Datenverfügbarkeit abhängig. Neben der Vergleichswertmethode werden verschiedene Verfahren aufgelistet, die auf einer Abzinsung zukünftiger Erlöse und Kosten beruhen («Net Present Value method» und Varianten dieser Methode). Dabei spielt die Wahl der Diskontrate eine wichtige Rolle. Die Task Force schlägt zwei Wege zur Herleitung der Diskontrate vor: Bestimmung der durchschnittlichen Rendite der Waldwirtschaft (interner Zinsfuss) oder Ableitung des Zinssatzes aus Waldtransaktionen («transactions in forests»). Diese Vorgehensweise führt im Durchschnitt zu einer Diskontrate zwischen 0 und 3%; je nach Baumart, Bewirtschaftungsmethode usw. kann es jedoch grosse Abweichungen geben.

¹⁴ Dieser Abschnitt beruht auf einem Bericht zum Treffen der Eurostat Task Force on Forest Accounting im November 1999 (Eurostat 1999).

3.4.2 Waldvermögensbewertung auf nationaler Ebene am Beispiel Frankreich¹⁵

Verschiedene Methoden der Vermögensbewertung, die entweder auf dem Marktwert für Waldgrundstücke, dem Abtriebswert oder dem Erwartungswert basieren, wurden für die Situation in Frankreich getestet. Aus den Ergebnissen ziehen die Autoren die folgenden Schlüsse:

- Der aufgrund von Transaktionen ermittelte Marktwert von Waldgrundstücken ist nicht geeignet für die Vermögensbewertung (u.a. wegen der geringen Anzahl der Transaktionen). Bei der Anwendung dieses Verfahrens wird der Vermögenswert des Waldes auf nationaler Ebene unterschätzt.
- Mit dem Abtriebswert werden junge Bestände zu tief bewertet, da ihr potenzieller Wert aufgrund zukünftiger Ertragsersparungen höher ist als ihr gegenwärtiger Holzwert. Andererseits können alte Bestände überbewertet werden, wenn eine ökonomische Nutzung aufgrund unzugänglicher Standorte nicht möglich ist und bei der aggregierten Bewertung nicht die tatsächlichen Erntekosten, sondern Durchschnittswerte eingesetzt werden.
- Die Vermögensbewertung aufgrund von Ertragsersparungen hat zwei grosse Nachteile: Da die zukünftige Entwicklung nicht bekannt ist, müssen die zukünftige Erträge aufgrund der aktuellen Situation berechnet werden. Zudem sind die Ergebnisse von der Wahl einer mittleren Diskontrate abhängig.

3.5 Diskussion

Mit den hier dargestellten Verfahren wird der Wert des Waldes aufgrund der Holzproduktion hergeleitet, andere Waldfunktionen werden nicht berücksichtigt.

Die Besonderheiten der Holzproduktion – insbesondere die lange Produktionsdauer und die Identität von Produkt und Produktionsmittel – erschweren die Waldvermögensbewertung. Die Bewertung auf der Grundlage von Marktpreisen für Waldbestände (Vergleichswertverfahren) ist wegen der geringen Anzahl vergleichbarer Verkaufsfälle und den grossen Unterschieden zwischen einzelnen Beständen nicht geeignet. Die Ermittlung von Bestandeskostenwerten ist problematisch, da die Kosten stark von der Qualität des Standorts abhängig sind. Der Nachteil von Abtriebswerten ist, dass der künftige Wertzuwachs und die damit verbundenen zukünftigen Erträge nicht berücksichtigt werden. Dieser Faktor spielt allerdings nur bei nicht hiebsreifen Beständen eine Rolle.

Sowohl den klassischen Waldbewertungsformeln als auch den ressourcenökonomischen Modellen liegt die Idee zugrunde, Waldvermögen aufgrund zukünftiger Kosten und Erträge zu bewerten. Die verschiedenen Verfahren, welche auf der Berech-

¹⁵ Die Ausführungen zur Waldvermögensbewertung in Frankreich beruhen auf einem Beitrag von Peyron et al. (2000) an einem Workshop zum Thema der Waldvermögensbewertung (Salzburg, Juni 1999).

nung von Gegenwartswerten basieren, unterscheiden sich einerseits in der Länge des betrachteten Zeitraumes (eine Umtriebsperiode, unendlich viele Umtriebsperioden) und andererseits in der Berücksichtigung der Durchforstungserlöse und der verschiedenen Kosten. Die Formeln dieser zukunftsgerichteten Methoden basieren alle auf theoretischen Modellen, denen verschiedene Annahmen zugrunde liegen, wie z.B. vollständige Information über zukünftige Ertragsmengen, Kosten und Preise und die Existenz einer eindeutigen Diskontrate (Samuelson 1976: 470). Zudem wird unterstellt, dass die zukünftigen Preise und Kosten und die Diskontrate konstant sind («Steady-State»). Über die tatsächliche Höhe der zukünftigen Preise und Kosten besteht eine grosse Unsicherheit und die Annahme der vollkommenen Information widerspricht der Realität. Eine Möglichkeit, dieser Unsicherheit Rechnung zu tragen, ist die Bildung von Szenarien, denen unterschiedliche Annahmen über mögliche zukünftige Entwicklungen zugrunde liegen.

Die Bewertung von Waldvermögen wird in der Literatur oft im Zusammenhang mit der Bestimmung der optimalen Umtriebszeit diskutiert, da mit der aus ökonomischer Sicht optimalen Umtriebszeit der Vermögenswert maximiert wird. Samuelson (1976) weist darauf hin, dass viele ökonomische Analysen zur Bestimmung der optimalen Umtriebszeit falsch sind und eine korrekte ökonomische Analyse zu kürzeren optimalen Umtriebszeiten führt, als in der Forstwirtschaft üblicherweise unterstellt werden. Der Artikel von Faustmann (1849) stellt seiner Meinung nach eine bemerkenswerte Ausnahme dar, u.a. weil er einen unendlichen Zeithorizont unterstellt.

Aufgrund dieser Ausführungen orientieren wir uns bei der Entwicklung einer Methode zur Bewertung der direkten Auswirkungen bzw. der Vermögenswirkungen eines Sturms im Wald (Abschnitt 6.4) an folgenden Punkten:

- Waldvermögen wird auf der Basis der Kosten und Erlöse der Holzproduktion in der aktuellen und den folgenden Bewirtschaftungsperioden bewertet.
- Durch die Diskontierung zukünftiger Kosten und Erlöse wird deren Gegenwartswert zum Bewertungszeitpunkt ermittelt.
- Bei der Bestimmung von Waldwerten in grösseren Regionen können Einzelbestandesmerkmale nicht berücksichtigt werden, d.h. es muss mit durchschnittlichen Werten gerechnet werden.
- Annahmen über die Grössen, die in die Berechnungen eingehen, werden transparent dargelegt. Mit der Bildung von Szenarien und mit Sensitivitätsanalysen werden die Auswirkungen der Annahmen auf das Ergebnis untersucht.

4 Ökonomische Bewertung der Auswirkungen von Stürmen im Wald

Stürme sind seltene Ereignisse von meist kurzer Dauer, die ihre Spuren auch im Wald hinterlassen. Wie werden die Sturmfolgen im Wald ökonomisch bewertet? Im vorliegenden Abschnitt werden ausgewählte Vorgehensweisen in der Literatur dargestellt und kritisch diskutiert. Wir beschränken uns dabei auf die Auswirkungen von Stürmen auf die Holzproduktion. Die in den Abschnitten 4.1 und 4.2 beschriebenen Methoden bezeichnen wir als Überschlagskalkulationen¹⁶: Zur Berechnung des Schadens werden die Mehrkosten und Ertragseinbussen geschätzt oder hochgerechnet. In Abschnitt 4.3 wird das methodische Vorgehen, das von der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg entwickelt wurde, vorgestellt. Abschliessend folgt in Abschnitt 4.4 eine Diskussion der Methoden im Hinblick auf die von uns gewählte Vorgehensweise bei der Bestimmung der Einkommens- und Vermögenswirkungen von Stürmen im Wald in Kapitel 6.

4.1 Aufsummierung von Mindererlösen und Mehraufwendungen

Die häufigsten Schadensbilder, die es zu bewerten gilt, sind Sturmbrüche und Sturmwürfe, relativ selten sind auch Druckschäden zu beobachten (Rottmann 1986: 10–11). Rottmann (1986) und Kroth (1970) schlagen vor, folgende Mindererlöse und Mehrausgaben zu berücksichtigen:

Mindererlöse durch

- direkte Holzentwertung infolge Splintern oder Rissbildung
- Entwertung durch lange Lagerung
- Qualitätsminderung durch Krankheiten aufgrund unter- oder oberirdischer Schäden (z.B. Ausbreitung der Rotfäule bei Fichten)
- Zuwachsverluste
- Hiebsunreifeverlust
- Preisrückgang durch Überangebot

Mehrausgaben durch

- höhere Aufarbeitungskosten
- Vorbeugung und Bekämpfungsmassnahmen gegen Schädlingsbefall
- evtl. notwendige Investitionen
- erhöhte Kultivierungskosten für die Schadflächen

Der Gesamtverlust ergibt sich durch die Aufsummierung der approximativ geschätzten Einzelpositionen. Schwer zu quantifizierende Faktoren wie die Änderung der Altersklassenstruktur oder eine möglicherweise notwendige Umstellung der Bewirtschaftung werden nicht berücksichtigt (Rottmann 1986: 24).

¹⁶ Diese Bezeichnung haben wir aus einem Arbeitspapier von Achim Lerch übernommen (Anmerkungen zur Projektskizze «Ausmass des volks- und betriebswirtschaftlichen Schadens des Sturmereignisses im Walde mittel- und langfristig – Abschätzung der Lastenverteilung auf die direkt und indirekt Betroffenen», November 2001).

Diese stark praxisorientierte Vorgehensweise ist unserer Meinung nach aus folgenden Gründen problematisch: Bei der Untersuchung von Mindererlösen und Mehrausgaben wird nicht zwischen direkten und indirekten Sturmfolgen unterschieden, d.h. die Vermögens- und die Einkommenswirkungen des Sturms werden vermischt (vgl. Kapitel 2). Zudem wird nicht berücksichtigt, dass sich die einzelnen Erlös- oder Ausgabenveränderungen zu unterschiedlichen Zeitpunkten auf das Betriebsergebnis auswirken. So fallen zum Beispiel die Aufarbeitungskosten direkt nach dem Sturm an, der Zuwachsverlust hingegen kann langfristige Auswirkungen auf das Betriebsergebnis haben. Ein weiteres Problem ist die eindeutige Wahl des Vorzeichens, mit welcher die Richtung der sturmbedingten Effekte a priori festgelegt wird. Damit wird die Möglichkeit von tieferen Kosten (z.B. tiefere Aufarbeitungs- oder Kultivierungskosten durch Produktivitätssteigerung) oder von höheren Erträgen (z.B. durch die Verjüngung überalterter Bestände) von vornherein ausgeschlossen.

4.2 Schätzung der wirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar in der Ereignisanalyse

In der Ereignisanalyse Lothar (WSL/BUWAL 2001: 73) werden – basierend auf Schätzungen und Hochrechnungen – provisorische Angaben zu den kurz- und mittelfristigen wirtschaftlichen Auswirkungen gemacht. Insgesamt werden kurz- und mittelfristig Mehrkosten von 610 Mio. SFr. erwartet. Weiter wird ein Wertverlust infolge tieferer Holzerlöse von 100–200 Mio. SFr. geschätzt.

Von den kurzfristigen Mehrkosten entfallen 40 Mio. SFr. auf die Holzlagerung und die Sturmholzzentralen. Kurzfristig am schwersten wiegt jedoch die Annahme, dass die Nettoerlöse (Holzerlös abzüglich Rüst- und Rückekosten) negativ sind. Es wird davon ausgegangen, dass die Holzpreise so tief sind, dass mit den Erlösen aus dem Verkauf des Sturmholzes die Erntekosten nicht gedeckt werden können; der resultierende Verlust wird auf 220 Mio. SFr. geschätzt. Die mittelfristigen Auswirkungen setzen sich aus Kosten zur Behebung von Folgeschäden (150 Mio. SFr.), Wiederbewaldung der Sturmflächen (150 Mio. SFr.) und zur Instandsetzung von Infrastruktur und Verbauungen (150 Mio. SFr.) zusammen.

Die Schätzungen in der Ereignisanalyse sind unserer Meinung nach besonders deshalb problematisch, weil die Annahmen nicht transparent und die Zahlen deshalb nicht nachvollziehbar sind. So werden keine Angaben gemacht, in welchem Ausmass verschiedene Faktoren wie Preisrückgang oder Qualitätsminderung zu den tieferen Holzerlösen beitragen. Im Weiteren ist nicht ersichtlich, von welchen Massnahmen zur Bekämpfung von Folgeschäden ausgegangen wurde. Ein weiterer Kritikpunkt bezieht sich darauf, dass die Kosten zur Wiederbewaldung der Sturmflächen vollständig dem Sturm angelastet werden. Da der grösste Teil des Sturmholzes hiebsreif war, handelt es sich bei den Kosten für die Wiederbewaldung jedoch zumindest teilweise um vorgezogene Verjüngungskosten, die in den kommenden Jahren auch ohne Sturm angefallen wären. Untersucht werden müsste die Differenz zwischen den Kosten für die Wiederbewaldung der Sturmflächen und den geschätz-

ten Verjüngungskosten ohne Lothar. So ist z.B. nach einem Sturm eher mit höheren Kosten zu rechnen, da die Möglichkeit einer Naturverjüngung auf Sturmflächen oft eingeschränkt ist.

4.3 Methodik der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Nach den Stürmen im Spätwinter 1990 (u.a. Vivian und Wiebke) wurde an der Abteilung Betriebswirtschaft der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA) Baden-Württemberg ein Konzept für das methodische Vorgehen bei der Quantifizierung von Sturmschäden entwickelt (LFV Baden-Württemberg 1995: 146–171). Das Ziel der Arbeit war, den gesamten Sturmschaden zu beziffern. In Baden-Württemberg sind im Spätwinter 1990 insgesamt knapp 15 Mio. m³ Sturmholz angefallen. Daraus resultiert gemäss der entwickelten Bewertungsmethode ein Gesamtschaden in der Höhe von ca. 1,3 Mrd. DM. Die Vorgehensweise der FVA bei der Ermittlung des Sturmschadens und die wirtschaftlichen Auswirkungen der Stürme auf die Forstbetriebe in Baden-Württemberg werden im Folgenden dargestellt.

Der Gesamtschaden setzt sich gemäss dieser Methode aus drei Elementen zusammen: dem liquidierten Waldvermögen, dem Aufwand für die Schadenbeseitigung und den Erlösen aus der Verwertung des Sturmholzes. Für die Berechnung der Gesamtschadensumme werden das liquidierte Waldvermögen und der Aufwand für die Schadenbeseitigung addiert, die Erlöse aus der Verwertung des Sturmholzes abgezogen.

**Liquidiertes
Waldvermögen
(1,2 Mrd. DM)**

Die Gesamtänderung des Waldvermögens wird aus den Bestandeswerten der *liquidierten Bestände* (Vermögensminderung) und dem Wert der *neu entstandenen Kulturen* (Vermögenszugang) berechnet. Die Bewertung dieser Bestände erfolgt mit Hilfe eines Waldbewertungsprogrammes nach dem Alterswertverfahren.

- Als Grundlage für die Bewertung der liquidierten Bestände dient die Sturmschadenmasse. Diese wird in einzelne Baumartengruppen, Waldbesitzarten (Staatswald, Körperschaftswald, Privatwald) und Altersklassen aufgeteilt. Die Waldflächen werden aus mittleren Hektarvorräten gemäss Bundeswaldinventur hergeleitet.
- Für den Wert der neuen Kulturflächen werden nach der Alterswertmethode die aufgewendeten Kulturkosten eingesetzt (bei der Alterswertmethode wird der Wert junger Bestände mittels Kostenwertmethode bestimmt, vgl. Kapitel 3). Die Gesamtheit der auf den Sturmwurfflächen entstandenen Kulturen bildet den Zugang im Waldvermögen.

**Aufwendungen/Ausgaben
für die Sturmschaden-
beseitigung (1,3 Mrd. DM)**

Da die Schadensbewältigung zum Zeitpunkt der Untersuchung noch nicht in allen Bereichen abgeschlossen war, werden die Kosten teilweise mit Hochrechnungen ermittelt (z.B. Forstschutzkosten). Für die Berechnung der Gesamtaufwendungen werden die folgenden Kostenstellen berücksichtigt:

- Holzernte (636 Mio. DM): Aufarbeitung des gesamten Sturmholzes
- Nasslagerung (80 Mio. DM): einmalige Aufwendungen für Investitionen und Holzeinlagerung sowie jährliche Unterhaltskosten
- Bestandesbegründung (300 Mio. DM): Wiederbestockung aller Sturmwurfflächen
- Forstschutz (77 Mio. DM): gesamte Forstschutzausgaben ab März 1990 bis Ende 1991, von 1992–1996 ein jährlicher Pauschalbetrag von 4 Mio. DM
- Bestandespflege (151 Mio. DM)
- Erschliessung (77 Mio. DM): Instandsetzung nach übermässiger Beanspruchung des Wegenetzes
- Forsteinrichtung (3,8 Mio. DM)

**Erlöse des Sturmholzes
(1,25 Mrd. DM)**

Zur Erhöhung der Transparenz bei der Berechnung der Erlöse wird zuerst der Sturmholzanfall zu Preisen bewertet, wie sie vor dem Sturm auf dem Holzmarkt realisiert wurden, danach werden die realisierten oder erwarteten Mindererlöse berechnet.

Für die Berechnung der *Normalerlöse* (2,3 Mrd. DM) wird einerseits das Sturmholz nach Waldbesitzart und Baumartengruppe aufgegliedert. Daraus werden die mittleren Messzahlen für das Stammholz abgeleitet.

Für die Bestimmung der *Mindererlöse durch Bruchholz* (114 Mio. DM) wird der sturmbedingte Bruchholzanteil als Differenz zwischen dem Anteil des unverwertbaren Derbholzes der Sturmschadenmasse und dem durchschnittlichen Anteil des unverwertbaren Derbholzes berechnet. Obwohl nassgelagertes Holz in seiner Qualität über einen längeren Zeitraum erhalten bleibt, hat sich auf dem Markt ein *Preisabschlag beim Nasslagerholz* (70 Mio. DM) durchgesetzt. Die Höhe des Abschlags kann aufgrund bisheriger Verkäufe geschätzt werden. Durch ein Überangebot auf dem Holzmarkt geraten die Preise unter Druck, was zu *Mindererlösen für nicht nassgelagertes Holz* (940 Mio. DM) führt. Darin enthalten sind auch Erlöseinbussen, die dem Staatsforstbetrieb dadurch entstanden, dass er sich zugunsten des Nichtstaatswaldes zunächst vom Holzverkauf zurückhielt.

4.3.1 Probleme der Methode aus Sicht der Autoren

Als wesentliches Problem bei der Schadensbewertung nennen die Autoren die begrenzte Verfügbarkeit der notwendigen Daten, insbesondere im Privatwald. Die Schadensbewältigung war zum Zeitpunkt der Untersuchung nicht in allen Bereichen abgeschlossen, deshalb war eine reine ex post Betrachtung des Schadens nicht möglich. Da einzelne Schadenskomponenten und zukünftige Entwicklungen durch Unsicherheiten behaftet sind, mussten geeignete Prognosen verwendet werden. Solche Prognosen sind teilweise sehr schwierig, so sind z.B. die Forstschutzkosten stark von den Witterungsbedingungen abhängig. Aus Vereinfachungsgründen wird auf eine Verzinsung der Aufwendungen und Erlöse verzichtet. Begründet wird dieses Vorgehen durch die Unsicherheit des tatsächlichen Zeitpunktes eines Ereignisses und die Schwierigkeit der Bestimmung des Zinsfusses.

4.3.2 Kritische Diskussion

Aus unserer Sicht ist die Berechnung einer Gesamtschadensumme durch die Addition der kurzfristigen Einkommenswirkungen und der Vermögenswirkungen problematisch. Wird das Ergebnis der Schadensbewertung in Baden Württemberg genauer betrachtet, so zeigt sich, dass die kurzfristigen Auswirkungen auf das Einkommen der Waldeigentümer nur einen Anteil von 4% der Gesamtschadensumme ausmachen: Der Vermögensverlust beträgt rund 1,2 Milliarden DM. Dem Gesamtaufwand von 1,3 Milliarden DM für die Bewältigung der Sturmschäden stehen Erlöse von 1,25 Milliarden DM gegenüber, die Einkommensverluste liegen somit bei ca. 50 Mio. DM.

Insbesondere die Bewertung von Waldvermögen ist mit vielen Unsicherheiten verbunden, für eine Quantifizierung müssen deshalb zahlreiche Annahmen getroffen werden. Diese Unsicherheiten müssen unserer Meinung nach methodisch berücksichtigt werden, etwa im Rahmen von Szenarien und Sensitivitätsanalysen, in denen die relevanten Bestimmungsfaktoren des Waldvermögens systematisch variiert werden. Solche Überlegungen fehlen in der Methode der FVA Baden-Württemberg.

Auffällig ist in diesem Zusammenhang auch ein gewisses Missverhältnis zwischen dem methodischen Umgang mit Unsicherheit und dem Detaillierungsgrad der Schadenserhebung. Macht es Sinn, ganz genau Bescheid zu wissen über Baumarten, Altersklassen usw. (Bundeswaldinventur) und andererseits bei relevanten Bestimmungsfaktoren des Schadens nur mit einer Schätzung zu arbeiten (z.B. Forstschutz)?

Ein weiterer kritischer Punkt ist, dass für die Ermittlung des ökonomischen Schadens jeweils nicht nur die sturmbedingten Mehrkosten, sondern die gesamten Aufwendungen eingesetzt werden. So werden zum Beispiel die gesamten Aufwendungen für die Aufarbeitung des Sturmholzes und die gesamten Forstschutzkosten ab März 1990 bis Ende 1991 in die Berechnungen einbezogen. Damit wird implizit unterstellt, dass ohne die Stürme weder Nutzungs- noch Forstschutzkosten angefallen wären.

4.4 Diskussion

Nach Kroth (1985) ist in der forstwirtschaftlichen Literatur die Differenzwertmethode als adäquate Bewertungsmethode für Schadensermittlungen anerkannt. Bei dieser Methode wird der Zustand vor dem Schadensereignis mit dem Zustand danach verglichen. Dieser Grundsatz wird zwar in allen besprochenen Methoden beachtet, jedoch unterschiedlich konsequent umgesetzt. Die von uns gesichtete Literatur bestätigt, dass es keine einheitliche, allgemein akzeptierte Methode zur Bewertung von Sturmschäden im Wald gibt.

Auch in der allgemeinen Literatur zur ökonomischen Bewertung von Naturereignissen findet sich keine einheitliche Bewertungsmethode. Wegweisend ist jedoch die postulierte Trennung zwischen direkten und indirekten Auswirkungen bzw. zwischen Vermögens- und Einkommenswirkungen (vgl. Kapitel 2). Die indirekten Auswirkungen beziehen sich auf Veränderungen im Fluss von Gütern und Leistungen (flow changes) und entsprechen den Einkommensveränderungen der Waldeigentümer. Die direkten Auswirkungen hingegen sind die physisch messbaren Verluste. Werden diese monetär bewertet, entsprechen sie den Vermögenswirkungen.

Bei den Überschlagsrechnungen von Rottmann (Abschnitt 4.1) und in der Lothar-Ereignisanalyse (Abschnitt 4.2) wird überhaupt nicht zwischen Einkommens- und Vermögenswirkung unterschieden. Die Methodik der FVA Baden-Württemberg (Abschnitt 4.3) beruht zwar auf einer getrennten Betrachtung von Vermögens- und Einkommenswirkungen, es wird jedoch nur beim Vermögen ein Vergleich zwischen den Werten vor und nach Lothar vorgenommen.

Mit der von uns entwickelten Bewertungsmethodik in Kapitel 6 versuchen wir, die aus unserer Sicht zentralen Grundsätze einer Bewertung umzusetzen. Zu diesen Grundsätzen gehören: 1. Die getrennte Betrachtung von direkten und indirekten bzw. von Vermögens- und Einkommenswirkungen, 2. Die Ermittlung dieser Werte aufgrund der Differenz zwischen der erwarteten Situation ohne Sturm und der tatsächlichen Situation mit Sturm, 3. Die methodische Berücksichtigung von Unsicherheit durch die systematische Variation von Annahmen (Szenarien, Sensitivitätsanalysen).

5 Methodik ökonomischer Bewertung von Stürmen im Wald

Das vorliegende Kapitel zur Methodik einer ökonomischen Bewertung von Stürmen im Wald stellt eine Synthese der Theorieanalysen in den Kapiteln 2, 3 und 4 dar. Nach einleitenden Überlegungen in Abschnitt 5.1 formulieren wir sechs wegleitende Prinzipien für das methodische Vorgehen bei der ökonomischen Bewertung von Stürmen im Wald (Abschnitt 5.2). Schliesslich identifizieren wir drei Fragestellungen, denen wir im Rahmen der vorliegenden Untersuchung in den Kapiteln 6, 7 und 8 nachgehen und beschreiben die jeweilige methodische Vorgehensweise in ihren Grundzügen (Abschnitt 5.3).

5.1 Einleitende Überlegungen

Bei den einleitenden Überlegungen werden drei methodische Aspekte einer ökonomischen Bewertung von Stürmen im Wald angesprochen: der Zusammenhang zwischen Methode und Bewertungszweck, die Notwendigkeit einer klaren Systemabgrenzung sowie die ökonomischen Besonderheiten der Holzproduktion.

5.1.1 Zusammenhang zwischen Methode und Bewertungszweck

Methoden zur Bewertung des Waldes wurden für unterschiedliche Zwecke entwickelt, sie können sich deshalb je nach Zielsetzung unterscheiden (vgl. z.B. Kroth 1985, Ley und Matthies 1985, Sagl 1995). Es gibt also nicht einfach die richtige Methode, sondern eine mehr oder weniger problemadäquate und zweckmässige Methode. Dies erklärt, weshalb es keine Standardmethodik zur Bewertung der Auswirkungen von Stürmen im Wald gibt. Als erstes ist deshalb der Bewertungszweck zu klären: Warum soll die ökonomische Bedeutung des Sturms Lothar im Schweizer Wald untersucht werden? Die Beantwortung dieser Frage verlangt eine Interpretation des Forschungsauftrages.

Nach unserem Verständnis besteht die übergeordnete Zielsetzung einer Bewertung der ökonomischen Auswirkungen von Lothar darin, zusammen mit weiteren Lothar-Forschungsprojekten die Entscheidungsgrundlagen für die Beurteilung des politischen Handlungsbedarfs nach einem Sturm zu verbessern. Ausgangspunkt dafür ist in erster Linie das Waldgesetz (WaG), und zwar erstens der Katastrophenartikel (Art. 28 WaG)¹⁷ und zweitens der Zweckartikel (Art. 1 WaG)¹⁸. Diese beiden Artikel geben einen allgemeinen Rahmen vor, unter welchen Bedingungen nach einem Sturm ein politischer Handlungsbedarf zur Bewältigung der Sturmfolgen bestehen kann.

Ein zentrales Ziel dieser Studie ist die Entwicklung einer Bewertungsmethode. Dabei geht es um die Frage, ob die Wald- und Holzwirtschaft in ihrer Existenz gefährdet ist (Katastrophenartikel, Art. 28 WaG) und nicht um die Entschädigungsproblematik (wie etwa bei einer Bewertung zu Versicherungszwecken). An zweiter Stel-

¹⁷ Der Katastrophenartikel findet sich im Wortlaut in Kapitel 9, Abschnitt 9.1.

¹⁸ Der Zweckartikel wird in Kapitel 8, Abschnitt 8.1 zitiert.

le interessiert aus einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive, ob die Erhaltung der Waldleistungen im Lothar-Perimeter gefährdet ist (Zweckartikel, Art. 1 WaG).

5.1.2 Notwendigkeit einer klaren Systemabgrenzung

Um die ökonomischen Auswirkungen eines Sturms im Wald zu bewerten, muss als erstes das jeweils betrachtete System definiert werden. Wir unterscheiden zwischen einer räumlichen, zeitlichen, sachlichen und personellen Systemabgrenzung.

- | | |
|-------------------------------------|---|
| Räumliche Systemabgrenzung: | <ul style="list-style-type: none">• Die ökonomischen Auswirkungen sind vom betrachteten Gebiet abhängig. Deshalb ist zu definieren, ob die Auswirkungen für eine bestimmte Region (z.B. Lothar-Perimeter), für die ganze Schweiz oder für mehrere Länder untersucht werden sollen. |
| Zeitliche Systemabgrenzung: | <ul style="list-style-type: none">• Eine besondere Herausforderung stellt die zeitliche Systemabgrenzung dar, denn die Wiederherstellung von Wald ist eine Funktion biologischer Wachstumsrhythmen und nimmt Jahrzehnte in Anspruch. Dies erschwert z.B. die Zuordnung von Veränderungen im Wald zu einem bestimmten Ereignis. Je länger die betrachteten Zeiträume sind, umso schwieriger gestaltet sich aufgrund der entsprechend hohen Unsicherheiten über die zukünftigen Verhältnisse auch eine Bewertung. |
| Sachliche Systemabgrenzung: | <ul style="list-style-type: none">• Ausgangspunkt der sachlichen Systemabgrenzung ist die Frage, welche Waldleistungen und -produkte von Lothar betroffen sein können und deshalb bei der Bewertung berücksichtigt werden müssen. Zweckmässig ist es, die sachliche Systemabgrenzung am Waldgesetz zu orientieren. |
| Personelle Systemabgrenzung: | <ul style="list-style-type: none">• Aufbauend auf der räumlichen, zeitlichen und sachlichen Systemabgrenzung ist zu klären, welche Personen und Personengruppen betroffen sind. Diese Frage steht in der Ökonomie als einer anthropozentrischen Wissenschaft im Mittelpunkt. Denn Bewertungen – Nutzen und Kosten – machen nur in Bezug auf Menschen Sinn, denen diese Kosten entstehen oder die von diesem Nutzen profitieren. |

Die konkrete Systemabgrenzung in sachlicher, personeller, räumlicher und zeitlicher Sicht hängt von der Zielsetzung ab und besonders auch davon, ob es sich um eine einzel- oder eine gesamtwirtschaftliche Betrachtung handelt:

- | | |
|---|--|
| Einzelwirtschaftliche Betrachtung: | <ul style="list-style-type: none">• Bei der einzelwirtschaftlichen Betrachtung wird das System sehr stark eingeschränkt, z.B. nur auf die Holzindustrie, nur auf die Erholungssuchenden oder nur auf die WaldeigentümerInnen. |
| Gesamtwirtschaftliche Betrachtung: | <ul style="list-style-type: none">• Bei der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung werden alle ökonomischen Interessen und Leistungen berücksichtigt, also z.B. nicht nur diejenigen der Holzindustrie, sondern zusätzlich auch diejenigen der WaldeigentümerInnen, der HolzkonsumentInnen, der NaturschützerInnen, Erholungssuchenden, JägerInnen, Steuerzahlenden usw. |

Ist das betrachtete System definiert, so können auch die Daten, die berücksichtigt werden müssen, identifiziert werden. Die Konstruktion eines konsistenten Datensets ist von prioritärer Bedeutung für die ökonomische Bewertung eines Sturmereignisses im Wald (NRC 1999: vii).

5.1.3 Ökonomische Besonderheiten der Holzproduktion

Bei der Bewertung der Auswirkungen eines Sturms im Wald sind ökonomische Besonderheiten der Holzproduktion zu berücksichtigen, die dafür verantwortlich sind, dass sich die ökonomischen Auswirkungen eines Sturms auf die Holzproduktion in hohem Ausmass von jenen auf andere Branchen unterscheiden:

- Die «Holzernte» durch einen Sturm unterscheidet sich nicht grundsätzlich, sondern graduell von einer Normalnutzung. Die hauptsächlichsten Unterschiede bestehen darin, dass die Holzqualität vermindert sein kann und dass die Holznutzung durch einen Sturm nicht zum wirtschaftlich optimalen Zeitpunkt geschieht.
- Der geworfene Waldbestand ist im Unterschied zu anderen zerstörten Produktionsanlagen zu einem grossen Teil verwertbar, denn das Holz der geworfenen Bäume ist gleichzeitig ein Produkt. Dieser Effekt ist eine Folge der Identität von Produktionsmittel (Baum) und Produkt (Holz).
- Die Wiederherstellung von geworfenen Waldbeständen unterscheidet sich nicht grundsätzlich, sondern graduell von der Verjüngung nach Normalnutzung. Dies gilt insbesondere für Waldbestände, die zum Zeitpunkt des Sturms hiebsreif waren. Die Wiederherstellung solcher Sturmflächen kann als vorgezogene Verjüngung interpretiert werden.
- Die Wiederherstellung von Wald nach einem Sturm oder nach einer Normalnutzung ist nur zum Teil das Ergebnis von Arbeits- und Kapitaleinsatz. Die Natur ist der wesentliche Produktionsfaktor im Wald: Unter mitteleuropäischen Verhältnissen entsteht an den meisten Standorten nach einem Sturm auch ohne menschliches Eingreifen wieder Wald.

Diese Besonderheiten der Holzproduktion sind in zweifacher Hinsicht von Bedeutung für die Bewertung von Stürmen im Wald: Erstens haben sie zur Folge, dass die ökonomischen Auswirkungen von Stürmen im Wald tendenziell weniger schwer wiegen als die ökonomischen Auswirkungen von Naturereignissen in anderen Branchen. Zweitens führen sie dazu, dass Methoden für die ökonomische Bewertung von Naturereignissen nicht unesehen auf den Wald übertragen werden dürfen.

5.2 Prinzipien des methodischen Vorgehens

Die Sichtung der ökonomischen und forstwissenschaftlichen Literatur zur ökonomischen Bewertung von Naturereignissen allgemein und von Stürmen im Wald im Besonderen in den Kapiteln 2, 3 und 4 ergibt, dass es keine allgemein akzeptierte Standardmethode gibt. Aus der uns bekannten Literatur haben wir sechs Prinzipien zum methodischen Vorgehen hergeleitet.

5.2.1 Erstes Prinzip: Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Auswirkungen

Von grundlegender Bedeutung ist die Unterscheidung zwischen den direkten und den indirekten ökonomischen Auswirkungen eines Sturms im Wald. Die direkten

Auswirkungen bestehen in der physischen Zerstörung von Waldbeständen, die indirekten Auswirkungen ergeben sich aus den Konsequenzen der physischen Zerstörung. Bei den direkten Auswirkungen muss im Weiteren zwischen primären und sekundären unterschieden werden. Unter primären Auswirkungen verstehen wir die sofortigen Auswirkungen (Sturmholz), während die sekundären Auswirkungen Folgewirkungen darstellen (Borkenkäferholz).

Die finanzielle Bewertung der direkten Auswirkungen entspricht dabei den Vermögenswirkungen, die finanziell messbaren indirekten Auswirkungen den Einkommenswirkungen des Sturms.

Unterschiede zwischen einem Sturmereignis im Wald und Naturereignissen in anderen Branchen bestehen besonders bei der finanziellen Bewertung der direkten Auswirkungen. Während die direkten Auswirkungen von Naturereignissen ausserhalb des Waldes im Allgemeinen auf der Basis von Wiederherstellungskosten geschätzt werden, ist dies im Wald nicht ohne Weiteres möglich. Denn zum einen ist die Wiederherstellung geworfener Waldbestände nur über sehr lange Zeiträume (mehrere Jahrzehnte bis über 100 Jahre) möglich und zum anderen ist die Wiederherstellung von Waldbeständen nicht nur nach Stürmen, sondern auch nach Normalnutzung nötig.

5.2.2 Zweites Prinzip: Unterscheidung zwischen Ereignis und Ereignisbewältigung

In einem engen Zusammenhang mit der grundlegenden Unterscheidung zwischen direkten und indirekten Auswirkungen steht die klare Trennung zwischen dem Ereignis selbst und der Ereignisbewältigung. Auswirkungen, die durch Lothar selbst verursacht werden, sind z.B. der Vermögensverlust für die WaldeigentümerInnen, Strassenreparaturkosten, die durch das Räumen der Strasse entstehen, oder Unfälle während des Sturms. Auswirkungen, die insbesondere von der Sturmbewältigung beeinflusst werden, sind z.B. Einkommensveränderungen für die Waldwirtschaft, Strassenreparaturkosten, die auf den Abtransport des Sturmholzes zurückgehen, oder Unfälle bei der Holzräumung.

Diese Unterscheidung ist v.a. im Hinblick auf politische Massnahmen notwendig: Der Nutzen von Massnahmen zur Ereignisbewältigung, der in der Verminderung der unmittelbaren Kosten bzw. der direkten Auswirkungen von Lothar besteht, sollte grösser sein als deren Kosten.

5.2.3 Drittes Prinzip: Differenzwertmethode

Die ökonomischen Auswirkungen des Sturms sind gemäss der Differenzwertmethode zu quantifizieren: Die Vermögenswirkungen entsprechen der Differenz zwischen dem geschätzten Waldvermögen vor Lothar und dem geschätzten Waldvermögen nach Lothar. Analog entsprechen die Einkommenswirkungen der Differenz

zwischen dem Referenzeinkommen, wie es ohne Lothar zu erwarten gewesen wäre, und dem voraussichtlichen Einkommen mit Lothar.

Mit der Differenzwertmethode wird verhindert, dass Kosten auf das Konto des Sturms Lothar verbucht werden, die auch ohne Lothar, aber vermutlich zu einem späteren Zeitpunkt, angefallen wären. Dazu ist die klare Trennung von Auswirkungen, die nur als Folge von Lothar auftreten (z.B. geringere erntekostenfreie Erlöse als Folge tieferer Preise oder Senkung des Hiebsatzes als Folge geringerer Holzvorräte) und von Auswirkungen, die auch ohne Lothar aufgetreten wären (z.B. Erntekosten bei Normalnutzung oder Verjüngung nach normaler Holzernte) von zentraler Bedeutung.

5.2.4 Viertes Prinzip: Systematische Berücksichtigung von Unsicherheiten mittels Szenario- und Sensitivitätsanalysen

Bei der konkreten Berechnung der Vermögens- und Einkommenswirkungen eines Sturms bestehen zahlreiche Unsicherheiten z.B. über das Ausmass von Folgeschäden oder über zukünftige Preisentwicklungen. Diese Unsicherheiten sind zum einen das Ergebnis der Abhängigkeit der Holzproduktion von der Natur, zum anderen sind sie aber in erster Linie die Folge der langen Produktionsdauer, die mit entsprechend unsicheren Erwartungen bzgl. zukünftiger Aufwendungen und Erträge verbunden ist. Diese Unsicherheiten können methodisch mit Hilfe von Szenario- und Sensitivitätsanalysen berücksichtigt werden.

Die Szenarioanalyse ist eine wissenschaftliche Technik, um Einsicht in einen bestimmten Fall («case») und seine potenzielle Entwicklung zu gewinnen (Scholz and Tietje 2002). Der Bereich, in dem potenzielle Entwicklungen untersucht werden, wird anhand genau definierter Annahmen festgelegt. Ein Szenario entspricht einem Bündel von Annahmen. Der Raum möglicher Entwicklungen wird durch die «Szenario Trompete» mit einem «best case» und einem «worst case» Szenario abgegrenzt (Abb. 2).

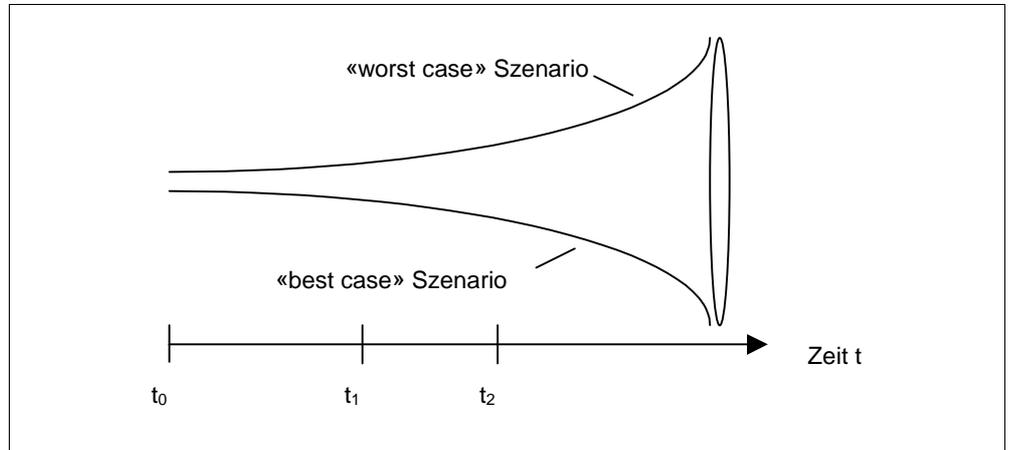


Abb. 2 «Szenariotrompete», begrenzt durch ein «worst case» und ein «best case» Szenario (nach Scholz and Tietje 2002: 81).

Die Szenariotechnik wird für die Berechnung der Einkommens- und der Vermögenswirkungen und für die gesamtwirtschaftliche Beurteilung von Lothar eingesetzt. Die konkreten Annahmen werden im Detail in Kapitel 6 und Kapitel 8 diskutiert.

Mit zusätzlichen Sensitivitätsanalysen wird die Stabilität von Modellrechnungen untersucht, indem einzelne Parameter systematisch variiert werden. Diese Analysen werden für die Berechnung der Vermögenswirkungen von Lothar in Abschnitt 6.4 eingesetzt. Beispielsweise wird untersucht, wie sich eine Variation des Diskontsatzes auf die Vermögenswirkung von Lothar auswirkt.

Fazit: Da es aufgrund zahlreicher Annahmen nicht möglich ist, die ökonomischen Auswirkungen von Lothar exakt zu berechnen, ist das Arbeiten mit Szenarien und Sensitivitätsanalysen umso wichtiger. Ohne Szenarien ist es nicht möglich, die Entscheidungsgrundlagen für die Politik auf transparente Art zu verbessern.

5.2.5 Fünftes Prinzip: Keine Addition von direkten und indirekten Auswirkungen

Die Einkommens- und Vermögenswirkungen eines Sturms im Wald stellen unterschiedliche Sichtweisen auf dasselbe Problem dar. Dies hängt mit den ökonomischen Besonderheiten des Waldes zusammen, insbesondere mit der langen Produktionsdauer und der Identität von Produkt und Produktionsmittel. Die Vermögenswirkungen werden durch die Verschiebung des Erntezeitpunktes und der folgenden Umtriebsperioden bestimmt. Bei der Untersuchung der Vermögenswirkungen betrachten wir deshalb einen deutlich längeren Zeitraum als bei den Einkommenswirkungen. Dies führt dazu, dass die Vermögenswirkungen mit einer grösseren Unsicherheit verbunden sind. Da wir die Vermögenswerte auf der Basis zukünftiger Erlöse und Kosten berechnen, werden für die Berechnung der Einkommens- und der

Vermögenswirkungen teilweise dieselben Daten verwendet, einmal aber zur Ermittlung von Stromgrössen (Einnahmen, Ausgaben) und das andere Mal von Bestandesgrössen (Kapital); auch deshalb dürfen Einkommens- und Vermögenswirkungen nicht addiert werden (Ley und Matthies 1985).

Anhand eines vereinfachten Beispiels lässt sich zeigen, dass bei einer Addition der Einkommens- und Vermögenswirkungen die Gefahr besteht, dass einzelne Auswirkungen doppelt gezählt werden: Es sei $f(u)$ die Holzmenge eines erntereifen Bestandes, welcher durch den Sturm zerstört wurde. Weiter sei E der erntekostenfreie Erlös pro m^3 vor Lothar und E' der erntekostenfreie Erlös pro m^3 nach Lothar. Dann ist die Vermögenswirkung (Vermögen nach Lothar abzüglich Vermögen vor Lothar) gleich $-f(u) \cdot E$ und die Einkommenswirkung durch den Rückgang des durchschnittlichen erntekostenfreien Erlöses ist gleich $-f(u) \cdot (E - E')$. Werden diese beiden Auswirkungen addiert, so erhalten wir $-f(u) \cdot E - f(u) \cdot (E - E') = -2 \cdot f(u) \cdot E + f(u) \cdot E'$. Der erntekostenfreie Erlös des Sturmholzes wird somit doppelt gezählt. Dies gilt auch, wenn weitere Effekte berücksichtigt werden, welche sich auf das Einkommen auswirken.

5.2.6 Sechstes Prinzip: Berücksichtigung von Auswirkungen höherer Ordnung

Aus einer umfassenden und längerfristigen Perspektive sollte zusätzlich zu den direkten Auswirkungen (Vermögenswirkungen) und den indirekten Auswirkungen (Einkommenswirkungen) eine dritte Art von ökonomischen Auswirkungen eines Sturmereignisses, nämlich Auswirkungen höherer Ordnung, berücksichtigt werden. Diese beziehen sich auf strukturelle, technische und institutionelle Anpassungen, die durch den Sturm verstärkt oder ausgelöst werden. Wissen über die Auswirkungen höherer Ordnung ist deshalb wichtig, weil es das Verständnis über die Wirkungsweise von Naturereignissen im gesamten ökonomischen System verbessert und damit eine besonders wichtige Grundlage für die Gestaltung der Politik zur Ereignisbewältigung, Schadensminderung und -prävention ist.

5.3 Identifikation von drei Fragestellungen

Um die ökonomischen Auswirkungen von Lothar beurteilen zu können, haben wir drei relevante Fragestellungen identifiziert (Abb. 3). Dabei gehen wir zunächst von einer sektoralen Betrachtung aus und untersuchen die aggregierten Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft (erste Fragestellung). Diese Betrachtung erweitern wir «in die Tiefe» und «in die Breite»: Die Erweiterung «in die Tiefe» gibt Auskunft über die Verteilung der Auswirkungen von Lothar auf die Schweizer WaldeigentümerInnen (zweite Fragestellung). Die Erweiterung «in die Breite» mündet in eine gesamtwirtschaftliche Beurteilung (dritte Fragestellung).

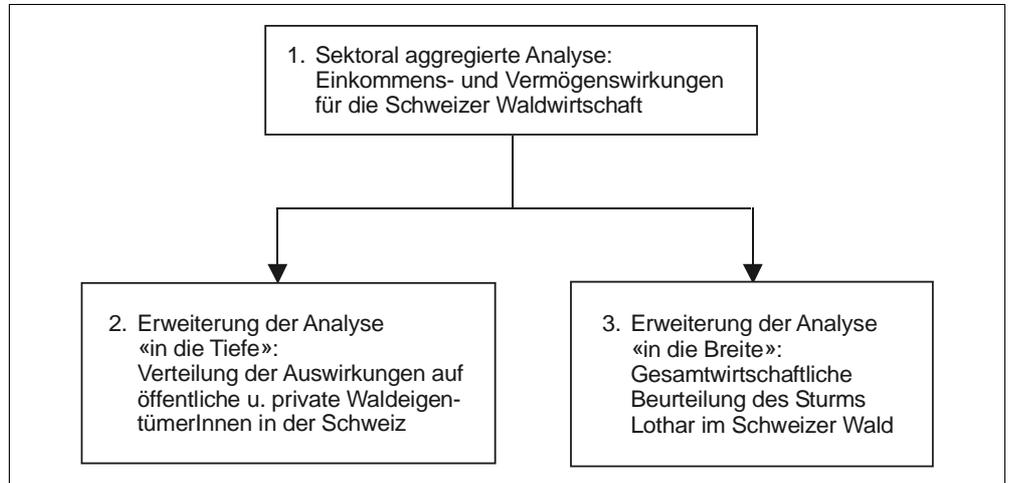


Abb. 3 Identifikation von drei Fragestellungen zu den ökonomischen Auswirkungen von Lothar im Schweizer Wald.

5.3.1 Erste Fragestellung: Welche Einkommens- und Vermögenswirkungen hat Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft?

Bei der Berechnung der aggregierten Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft in Kapitel 6 beschränken wir uns auf die Holzproduktion. Die Berechnung bezieht sich auf die hypothetische Situation ohne finanzielle Unterstützung von Bund und Kantonen. Die konkreten Werte haben wir mittels eines jeweils hochaggregierten Top Down-Differenzwertansatzes berechnet. Dies involviert zahlreiche Vereinfachungen und Annahmen:

Die Einkommenswirkungen werden auf der Basis eines Vergleichs der geschätzten Saldos der Holzproduktion mit und ohne Lothar für die Gesamtheit der öffentlichen WaldeigentümerInnen in der Schweiz, d.h. sowohl der direkt als auch der nicht direkt Betroffenen, für einen beschränkten Zeitraum von 6 Jahren (2000–2005) berechnet. Dieser Zeitraum scheint uns plausibel, da Lothar «nur» 3,8% des Schweizer Holzvorrates geworfen hat und wir deshalb annehmen, dass auf aggregierter Ebene nur solange Einkommenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft entstehen, wie mit Folgeschäden in grossem Ausmass zu rechnen ist.

Die Vermögenswirkungen werden auf der Basis eines ressourcenökonomischen Forstmodells mit einem unendlichen Zeithorizont für die Gesamtheit der öffentlichen und privaten von direkten Auswirkungen betroffenen WaldeigentümerInnen im Lothar-Perimeter berechnet. Die Unsicherheit bzgl. der Zukunft haben wir mittels Szenariorechnungen und Sensitivitätsanalysen berücksichtigt.

Die sektorale Aggregation erlaubt Aussagen dazu, ob die Schweizer Waldwirtschaft insgesamt durch Lothar in ihrer Existenz gefährdet ist.

5.3.2 Zweite Fragestellung:

Wie verteilen sich die ökonomischen Auswirkungen von Lothar auf öffentliche und private sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen in der Schweiz?

Die Erweiterung der Analyse «in die Tiefe» in Kapitel 7 (siehe dazu auch Teil II dieses Forschungsprojekts, Baur et al. 2002) ermöglicht detailliertere Aussagen auf Ebene der WaldeigentümerInnen (WE) oder Forstbetriebe. Denn aus politischer Sicht interessieren nicht nur die aggregierten Wirkungen, sondern insbesondere auch deren Verteilung. Aufgrund der grossen Unterschiede zwischen privaten und öffentlichen WE in der Schweiz – private bewirtschaften deutlich kleinere Flächen – müssen die Auswirkungen für private und öffentliche WE gesondert betrachtet werden. Da sich durch einen Sturm die Preis- und Absatzverhältnisse vorübergehend stark verändern können, können auch WE, die nicht direkt vom Sturm betroffen sind, einen wirtschaftlichen Schaden erleiden. Deshalb müssen auch die Auswirkungen auf nicht direkt Betroffene einbezogen werden.

Da zur Verteilung der ökonomischen Auswirkungen von Lothar auf die Schweizer WE keine Informationen vorlagen, haben wir eine repräsentative Befragung bei öffentlichen und bäuerlichen WE in der Schweiz durchgeführt. Aus datentechnischen und aus Kostengründen haben wir die Untersuchung der Auswirkungen für private auf die bäuerlichen WE eingeschränkt. Diese Einschränkung halten wir für gerechtfertigt, da mit den bäuerlichen WE diejenigen privaten WE erfasst werden, die wahrscheinlich von Lothar wirtschaftlich am stärksten betroffen sind. Diese Vermutung wird insbesondere dadurch gestützt, dass die bäuerlichen WE im Durchschnitt grössere Wälder besitzen als die übrigen nicht-bäuerlichen privaten WE: Die bäuerlichen WE machen zwar nur 16% der privaten WE aus, sie besitzen jedoch 34% der Privatwaldfläche.

Die Untersuchung der Verteilung der Auswirkungen ermöglicht Aussagen dazu, wieviele der Schweizer WaldeigentümerInnen sehr stark und möglicherweise existenziell von Lothar betroffen sind.

5.3.3 Dritte Fragestellung:

Wie ist Lothar im Schweizer Wald aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu beurteilen?

Die Erweiterung der Analyse «in die Breite» in Kapitel 8 mündet in eine gesamtwirtschaftliche Beurteilung. Auswirkungen aus gesamtwirtschaftlicher Sicht können finanzieller, aber auch nicht-finanzieller Art sein. Sie sind teilweise quantifizierbar, teilweise auch nur qualitativ beschreibbar. Bei der Diskussion der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar im Wald beschränken wir uns auf eine qualitative Beurteilung. Die Hauptziele dieser qualitativen Analyse bestehen darin, auf Basis einer Systemanalyse alle betroffenen Personen und Personengruppen zu identifizieren, die Art der Auswirkungen zu konkretisieren sowie deren Richtung und ungefähre Grössenordnung abzuschätzen.

Bei einer qualitativen Beurteilung aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist die Unterscheidung zwischen dem Ereignis selbst und seiner Bewältigung von zentraler Bedeutung. Um dies zu ermöglichen, haben wir zwei Bewältigungsstrategien definiert (vgl. Abb. 4). Die «minimale Bewältigungsstrategie» ist hypothetisch und stellt die bestmögliche Approximation dar, um die Auswirkungen, die durch das Ereignis Lothar selbst verursacht wurden, zu untersuchen. Die «maximale Bewältigungsstrategie» umschreibt den tatsächlich eingeschlagenen Weg nach Lothar und erlaubt es, die Auswirkungen der Ereignisbewältigung zu analysieren.

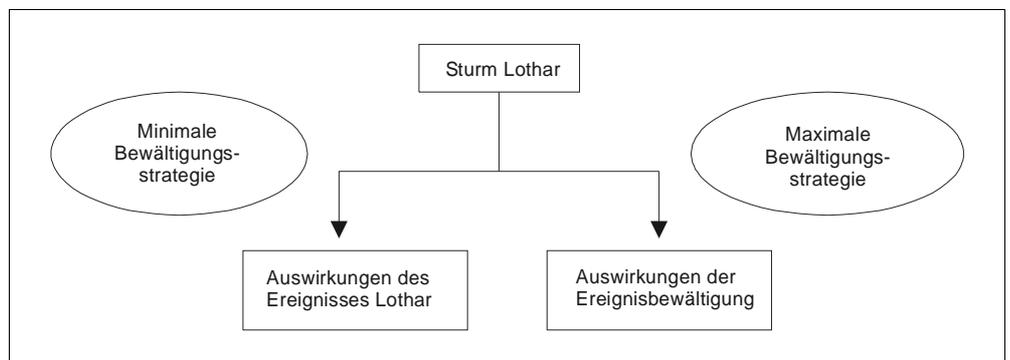


Abb. 4 Minimale und maximale Bewältigungsstrategie.

Die qualitative Beurteilung erlaubt erstens eine Einordnung des Sturms Lothar im Wald aus gesamtwirtschaftlicher Sicht und zweitens eine Abschätzung, ob die Erhaltung von Waldleistungen im Bereich der Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktionen des Waldes durch Lothar gefährdet ist.

6 Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft

Ziel dieses Kapitels ist es, die Grössenordnung der aggregierten Einkommens- und Vermögenswirkungen von Lothar für die Schweizer WaldeigentümerInnen abzuschätzen. Dazu wird als erstes das betrachtete System abgegrenzt und ein Wirkungsmodell konstruiert (Abschnitt 6.1). Da die Einkommens- und Vermögenswirkungen von zahlreichen Annahmen abhängen, werden in Abschnitt 6.2 Szenarien entworfen. In den folgenden Abschnitten 6.3 und 6.4 werden die Einkommens- und Vermögenswirkungen approximativ geschätzt. Eine zusammenfassende Diskussion der Ergebnisse erfolgt in Abschnitt 6.5.

6.1 Systemabgrenzung und Wirkungsmodell

6.1.1 Systemabgrenzung

Das System, in dem die Einkommens- und Vermögenswirkungen des Sturmes Lothar für die Waldwirtschaft untersucht werden, weist *räumliche*, *zeitliche*, *sachliche* und *personelle* Ebenen auf (vgl. Abb. 5).

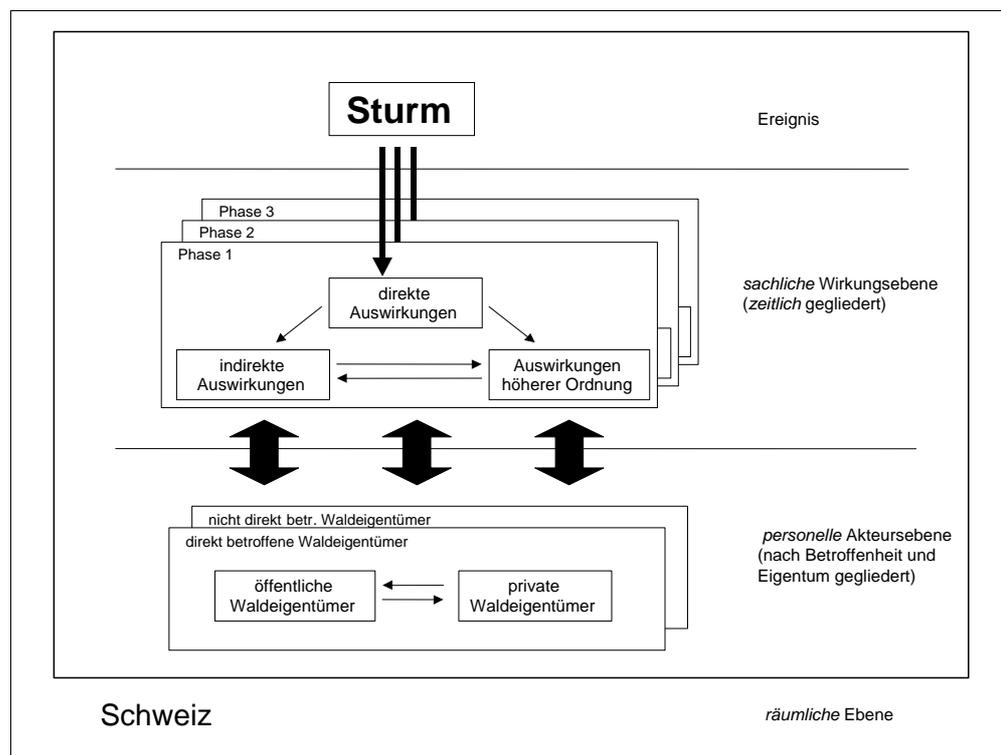


Abb. 5 Systemabgrenzung zur Analyse der betrieblichen Auswirkungen für die Waldeigentümer.

Räumliche Systemabgrenzung

Die Auswirkungen des Sturmes Lothar werden für die Waldwirtschaft der gesamten Schweiz untersucht. Da die Vermögenswirkungen eine Folge der direkten Sturmwirkungen (Reduktion des Holzvorrates durch den Sturm oder Folgeschäden) sind,

betrachten wir bei der Ermittlung der Vermögenswirkungen nur das Gebiet, das vom Sturm direkt betroffen wurde (Lothar-Perimeter).

Zeitliche Systemabgrenzung

Bei der Untersuchung der *Einkommenswirkungen* des Sturmes auf die Waldwirtschaft ist eine Definition des Betrachtungszeitraumes erforderlich. Eine eindeutige Bestimmung des Zeitraumes, in dem Auswirkungen des Ereignisses zu erwarten sind, erscheint schwierig: Die Dauer der Auswirkungen des Sturmes, z.B. einer Veränderung in der Altersstruktur der Bestände eines Forstbetriebes, sind kaum zu bestimmen. Für die Betrachtung der Einkommenswirkungen wird hier der Zeitraum vom Eintritt des Ereignisses bis zum voraussichtlichen Ende des Auftretens von Folgeschäden durch Borkenkäfer gewählt, da diese noch am ehesten abzuschätzen sind. Die Dauer einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Folgewindwürfen berücksichtigen wir nicht, da sie praktisch nicht zu ermitteln ist und eine klare Zuordnung der Folgeschäden zum ursprünglichen Ereignis nicht möglich ist.

Um die Auswirkungen in ihrer zeitlichen Entwicklung zu erfassen, unterscheiden wir drei Phasen:

Tabelle 1 Gliederung des Betrachtungszeitraumes für die Einkommenswirkungen des Sturmes.

Phase	Zeitraum nach Sturm	Beschreibung
Phase 1	1. Jahr	Zeitraum vom Sturm bis Beendigung des Aufrüstens. Waldeigentümer haben Kosten des Aufrüstens und Rückens (und ggf. Lagerns) zu tragen, Verkaufserlöse fallen teilweise erst später an.
Phase 2	2. und 3. Jahr	Zeitraum vom Sturm bis Ende der Lagerung von Sturmholz und der notwendigen Massnahmen zur Verjüngung der Sturmflächen. In diesem Zeitraum fallen weitere Kosten für die Bewältigung des Sturmholzes an. Zudem gelangt während dieses Zeitraums der Teil des aufgerüsteten Sturmholzes auf den Holzmarkt, der nicht schon im ersten Jahr verkauft wurde.
Phase 3	4. – 6. Jahr	Zeitraum bis zum Ende der direkt mit dem Sturm in Verbindung zu bringenden Folgeschäden durch Borkenkäfer (sekundäre direkte Auswirkungen). Dieser Zeitraum ist stark witterungsabhängig, Borkenkäfer-Gradationen können relativ kurz oder relativ lange andauern.

Für die Bestimmung der *Vermögenswirkungen* vergleichen wir den Vermögenswert nach Lothar mit demjenigen vor Lothar. Dabei betrachten wir bei der Berechnung der Vermögenswerte einen unendlichen Zeitraum.

Sachliche Systemabgrenzung

Eine sachliche Abgrenzung erfolgt nach der Art der Auswirkungen: direkte (primäre und sekundäre), indirekte Auswirkungen und Auswirkungen höherer Ordnung (Tabelle 2). Bei den direkten Auswirkungen wird unterschieden zwischen solchen, die sich auf das Holz beziehen, und solchen, die nicht in direktem Zusammenhang mit Holz stehen. Bei der Untersuchung der Vermögenswirkungen betrachten wir nur die (primären und sekundären) Auswirkungen, die sich auf das Holz beziehen (Abschnitt 6.4). Die Einkommenswirkungen (Abschnitt 6.3) setzen sich aus Aufwands- und Ertragsänderungen zusammen.

Tabelle 2 Gliederung der Auswirkungen des Sturmes nach direkten und indirekten Auswirkungen sowie Auswirkungen höherer Ordnung.

Direkte Auswirkungen		
Holz	primär	Sturmholzanfall
	sekundär	Folgeschäden (Käferschäden, Folgewindwürfe usw.)
Nichtholz	primär	Nichtholzschäden (Strassen, Wege, Erholungseinrichtungen, Gebäude usw.)
Indirekte Auswirkungen		
Aufwand		<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Aufarbeitungskosten • veränderte Lagerkosten • veränderte Kulturkosten (inkl. zusätzliche Wildschutzmassnahmen)
Ertrag		<ul style="list-style-type: none"> • veränderte Preise • Ertragsänderungen aufgrund von Nutzungsänderungen
Beispiele möglicher Auswirkungen höherer Ordnung		
		<ul style="list-style-type: none"> • Extensivierung der Bewirtschaftung • Veränderung der Baumartenzusammensetzung • Bildung von Waldreservaten • rationellere Holzernte (zukünftig) • Kooperationen bei Holzernte und Kulturpflege • Abbau überhöhter Vorräte • Verringerung der Umtriebszeiten • veränderte Holzabnehmerstruktur • Kooperation beim Absatz

Personelle Systemabgrenzung

In Abb. 5 ist ersichtlich, dass auf der Akteursebene einerseits zwischen öffentlichen und privaten WaldeigentümerInnen (WE) bzw. Forstbetrieben und andererseits zwischen direkt und nicht direkt betroffenen WE unterschieden wird. Als direkt betroffen gelten jene WE, in deren Wäldern Bäume geworfen oder gebrochen wurden, alle anderen gelten als nicht direkt betroffen.

Die *Einkommenswirkungen* werden für die Gesamtheit der öffentlichen Forstbetriebe betrachtet, da für die privaten keine Zeitreihen über die Einkommensentwicklungen vorliegen. Dabei werden sowohl direkt als auch nicht direkt vom Sturm Lothar Betroffene berücksichtigt, da sich Einkommenswirkungen in beiden Fällen ergeben können. Hinweise auf die Einkommenswirkungen im bäuerlichen Privatwald finden sich in Kapitel 7 sowie im Teil II der Analyse der ökonomischen Auswirkungen von Lothar im Schweizer Wald (Baur et al. 2002).

Die *Vermögenswirkungen* werden für die Gesamtheit der von primären oder sekundären direkten Auswirkungen betroffenen (privaten und öffentlichen) WE ermittelt¹⁹. Weitergehende Informationen zu den Auswirkungen des Sturmes nach der

¹⁹ Dazu gehören in erster Linie die direkt betroffenen WE, zusätzlich jedoch auch die nicht direkt betroffenen WE, die von Zwangsnutzungen betroffen sind. Diese zweite Gruppe ist jedoch klein: Von allen bäuerlichen bzw. öffentlichen WE, die von direkten Auswirkungen (und somit von Vermögenswirkungen) betroffen sind, sind gemäss der Befragung nur 7 bzw. 11% nicht direkt betroffen (Baur et al. 2002: 60, 70).

Betroffenheit durch den Sturm finden sich ebenfalls im Kapitel 7 sowie bei Baur et al. (2002).

6.1.2 Wirkungsmodell

Wirkungsmodelle bilden eine im Vergleich zur Realität stark vereinfachte Ursache-Wirkungs-Beziehung ab. In Abb. 6 ist das Wirkungsmodell für Waldeigentümer dargestellt, welches die Auswirkungen des Sturms auf das Vermögen und das Einkommen verdeutlicht. Es werden darin ausschliesslich die direkten und indirekten Auswirkungen des Sturmereignisses aufgeführt. Die Auswirkungen höherer Ordnung haben wir nicht einbezogen, da diese die Übersichtlichkeit stark beeinträchtigen würden.

Erläuterungen zu den einzelnen Elementen des Wirkungsmodells finden sich in Tabelle 3. In Tabelle 4 wird eine Beurteilung der Bedeutung der einzelnen Faktoren des Wirkungsmodells für direkt Betroffene und nicht direkt Betroffene vorgenommen. Anschliessend werden die wichtigsten Faktoren untergliedert in solche, die für den einzelnen Waldeigentümer exogen vorgegeben sind und solche, die er aktiv beeinflussen kann.

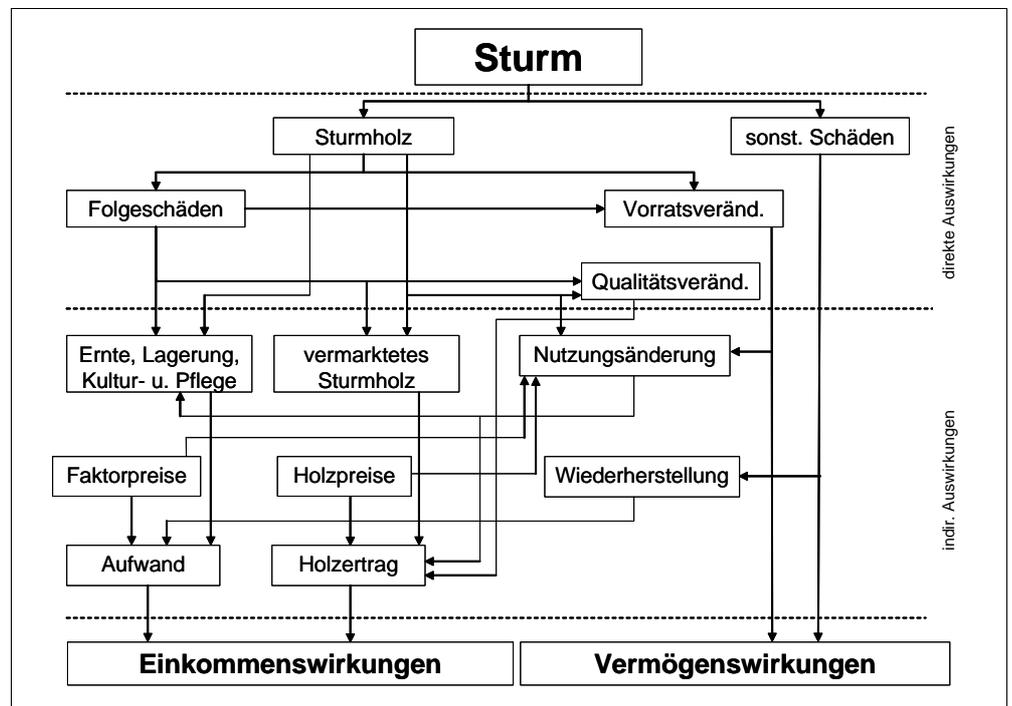


Abb. 6 Wirkungsmodell zu den Auswirkungen des Sturmes auf Einkommen und Vermögen der Waldeigentümer.

Tabelle 3 Erläuterungen zum Wirkungsmodell in Abb. 6.

Element im Wirkungsmodell	Erläuterung
Sturm	Das Naturereignis Sturm selbst (charakterisierbar z.B. durch Intensität und betroffene Fläche)
Sturmholz	Summe der direkt vom Sturm geworfenen oder gebrochenen Bäume
Sonstige Schäden	Schäden an Wegen und Strassen, Gebäuden, Maschinen usw.
Folgeschäden	Alle sekundär durch den Sturm verursachten Schäden an Bäumen (v.a. Käferholz und Folgewindwürfe)
Vorratsveränderung	Reduktion des Vorrates von Waldbeständen aufgrund primärer (Sturmholz) oder sekundärer (Folgeschäden) Auswirkungen des Sturmes
Qualitätsveränderung	Reduktion der Holzqualität z.B. aufgrund von Bruch oder Käferbefall
Vermarktetes Schadholz	Sturmholz und Holz aus Zwangsnutzungen, das auf den Holzmarkt gelangt
Ernte, Lagerung, Kultur und Pflege	Arbeiten, die mit der Ernte und Lagerung des Schadholzes (Sturmholz zuzügl. Folgeschäden) oder der Wiederbegründung und Pflege zusammenhängen
Nutzungsänderung	Veränderung der Holznutzung als Folge des Sturmes, z.B. Nutzungsreduktionen aufgrund geringerer Vorräte oder niedriger Preise
Faktorpreise	(Exogen vorgegebene) Kosten für die Durchführung von Arbeiten wie Ernte, Lagerung, Kulturbegründung und -pflege sowie für Wiederherstellungsmassnahmen
Holzpreise	Exogen vorgegebene Preise des Holzmarktes
Wiederherstellung	Arbeiten, Anschaffungen und/oder Reparaturen zur Wiederherstellung oder zum Ersatz von Gütern, die durch den Sturm geschädigt sind
Aufwand	Monetärer Aufwand, der dem Forstbetrieb im Zusammenhang mit dem Sturmereignis entsteht
Ertrag	Monetärer Ertrag der Holznutzung

Direkt und nicht direkt betroffene WE sind nicht im gleichen Ausmass von den Auswirkungen des Sturms betroffen. Die Abschätzung in Tabelle 4 zeigt, dass sich für die nicht direkt Betroffenen zwar kaum direkte Auswirkungen, jedoch indirekte Auswirkungen ergeben. Da das Ausmass der individuellen Betroffenheit stark schwankt, geben wir mit einer unteren und einer oberen Grenze die Bandbreite für die Bedeutung der Auswirkungen an (keine Bedeutung: 0, grosse Bedeutung: +++).

Tabelle 4 Bedeutung der direkten und indirekten Auswirkungen des Sturmes für direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen (WE).

Auswirkung	direkt betroffene WE		nicht direkt betroffene WE	
	von...	bis...	von...	bis...
direkt				
• Sturmholz	>0	+++	0	0
• sonst. Schäden	0	+++	0	0
• Folgeschäden	0	+++	0	+
• Vorratsveränderung	>0	+++	0	+
• Qualitätsveränderung	>0	+++	0	+
• vermarktetes Schadholz	0	+++	0	+
indirekt				
• Holzernte, Lagerung, Kultur- und Pflegearbeiten	>0	+++	0	+
• Holzpreise	0	+++	0	+++
• Nutzungsreduktion	0	+++	0	++
• Holzertrag	0	+++	0	+++

0 = keine Bedeutung, + = kleine Bedeutung, ++ = mittlere Bedeutung, +++ = grosse Bedeutung

Die einzelnen Elemente des Wirkungsmodelles unterscheiden sich in ihrer Bedeutung für die Einkommens- bzw. Vermögenswirkungen und in der Beeinflussbarkeit durch den einzelnen WE. Als wichtigste, vom einzelnen WE nicht direkt beeinflussbare Bestimmungsgrössen werden die folgenden identifiziert (exogene Variablen):

- Sturmholzmenge
- Umfang der sonstigen Schäden
- Entwicklung der Holzpreise
- witterungsbedingte Populationsentwicklung von Forstschädlingen

Es gibt jedoch auch Bestimmungsgrössen der ökonomischen Auswirkungen, die vom Umgang mit den Sturmfolgen abhängen und deshalb vom WE beeinflusst werden können. Dazu zählen die folgenden, für die Einkommens- und Vermögenswirkungen bedeutenden Faktoren (endogene Variablen):

- Anteil aufgerüstetes und gerücktes Sturmholz
- Anteil vermarktetes Sturmholz
- Umfang der Holzernte-, Lager-, Kultur- und Pflegekosten (über die Wahl mehr oder weniger kostenintensiver Verfahren)
- Folgeschäden und Zwangsnutzungen (über Aufarbeitungs- und Bekämpfungsintensität)
- Nutzungsänderungen

6.2 Szenarien

Das Ausmass der Sturmfolgen ist von vielen Einflussgrössen abhängig, die teilweise mit grosser Unsicherheit verbunden sind. Diese Unsicherheit wird durch die Berechnung verschiedener Varianten und Szenarien berücksichtigt.

Aus folgenden Gründen haben wir uns dazu entschieden, die Einkommens- und Vermögenswirkungen von Lothar auf der Basis unterschiedlicher Szenarien zu quantifizieren:

Unterschiedliche Zeiträume:

Für die Einkommenswirkungen berücksichtigen wir nur 6 Jahre. Lothar hat 3,8% des Schweizer Waldbestandes geworfen; es ist nicht zu erwarten, dass diese Menge auf der aggregierten Ebene zu langfristigen Nutzungseinschränkungen oder erhöhten Kultur- und Pflegekosten und damit zu tieferen Einkommen führen wird. Aggregierte Einkommenswirkungen entstehen jedoch so lange, als mit Folgeschäden in grossem Ausmass zu rechnen ist (vgl. Ausführungen zur zeitlichen Systemabgrenzung in Abschnitt 6.1.1). Für die Vermögenswirkungen unterstellen wir einen unendlichen Zeithorizont, wobei die weiter entfernt liegenden Ereignisse durch die Wahl eines positiven Diskontsatzes weniger stark gewertet werden als die Gegenwart.

Unterschiedliche Gruppen von Betroffenen bzw. Datengrundlage:

Die Einkommenswirkungen berechnen wir *für alle öffentlichen WaldeigentümerInnen* – die direkt Betroffenen, ebenso wie die nicht direkt Betroffenen – nicht jedoch für die privaten WE. Die Vermögenswirkungen berechnen wir für *alle von (primären und sekundären) direkten Auswirkungen Betroffenen*, d.h. sowohl die privaten wie die öffentlichen WE.

Mit diesem Vorgehen verzichten wir auf die Möglichkeit, die Einkommens- und Vermögenswirkungen aufzusummieren. Gemäss unseren Ausführungen in Kapitel 5 halten wir eine Aufsummierung jedoch auch weder für zweckmässig, noch – im Fall des Waldes mit einigen ökonomischen Besonderheiten – für methodisch korrekt.

6.2.1 Annahmen zur Schätzung der Einkommenswirkungen

Die Einkommenswirkungen von Lothar ergeben sich gemäss dem Differenzwertansatz aus dem Unterschied zwischen dem Einkommen, das ohne Lothar zu erwarten gewesen wäre (Referenzeinkommen), und dem Einkommen, wie es sich als Folge von Lothar einstellt (zum Differenzwertansatz vgl. Abschnitt 5.2).

Bei der Bestimmung der Einkommenswirkungen spielt das Referenzeinkommen eine bedeutende Rolle. Da nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, wie sich das Referenzeinkommen ohne Sturm entwickelt hätte, unterscheiden wir vier Varianten für das Referenzeinkommen: 1. Stabilisierung des Einkommens auf dem Niveau der Jahre vor Lothar, 2. Fortsetzung des Einkommensrends 1980–1999 (mit Vivian),

3. Fortsetzung des Einkommenstrends 1980–1999 (ohne Vivian), 4. Fortsetzung des Einkommenstrends 1965–1999.

Eine wichtige Bestimmungsgrösse für das Einkommen der WaldeigentümerInnen ist der Holzpreis. Die Einkommenswirkungen eines Sturms sind somit stark von der Situation auf dem Holzmarkt abhängig. Mit Variantenrechnungen stellen wir den Einfluss der Preise auf die Einkommenswirkung von Lothar dar; dabei werden die folgenden drei Fälle betrachtet: 1. Konstante Preise (Durchschnitt der drei Jahre vor Lothar, 1997–1999), 2. Preisreduktion um 10% (entspricht ungefähr der Situation nach Vivian 1990), 3. Preisreduktion um 30% (entspricht der tatsächlichen Entwicklung nach Lothar).

In einem ersten Schritt (Abschnitt 6.3.3) vergleichen wir die vier verschiedenen Referenzeinkommen ohne Lothar mit dem Einkommen mit Lothar, wobei dieses unter der Annahme einer Reduktion der Holzpreise um 30% berechnet wird.

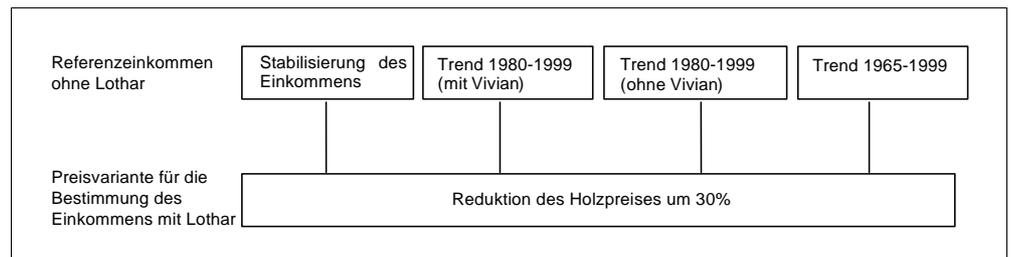


Abb. 7 Varianten für die Bestimmung der Einkommenswirkungen in Abhängigkeit vom Referenzeinkommen.

Anschliessend vergleichen wir die Einkommenswirkungen bei einer Variation der Holzpreise. Für das Einkommen, das ohne Lothar zu erwarten gewesen wäre, unterstellen wir eine Stabilisierung auf dem Niveau der Jahre vor Lothar; das Einkommen mit Lothar berechnen wir für die drei Preisvarianten.

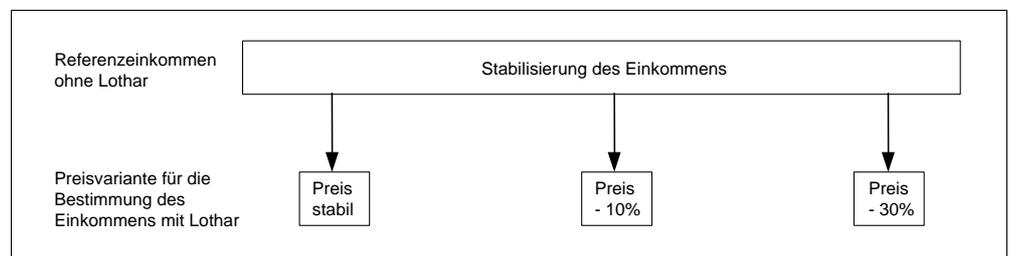


Abb. 8 Varianten für die Bestimmung der Einkommenswirkungen in Abhängigkeit vom Holzpreis.

6.2.2 Annahmen zur Schätzung der Vermögenswirkungen

Das Ausmass der Vermögenswirkungen eines Sturmes im Wald ist einerseits von der Bewältigungsstrategie der WE abhängig, weil sich diese auf die Entstehung von Folgeschäden auswirkt. Andererseits spielen aber auch Faktoren eine Rolle, die vom WE nicht beeinflusst werden können. So ist zum Beispiel die Populationsdynamik von Schadorganismen neben dem Brutangebot stark von der Witterung abhängig. Zudem wirkt sich die langfristige Entwicklung der Holzpreise auf das Waldvermögen aus, da dieses auf der Basis von zukünftigen Erträgen bewertet wird. Im Anschluss an den Überblick über die acht Ausgangsszenarien (Abb. 9) folgt eine Beschreibung der Annahmen über Bewältigungsstrategien und Folgeschäden und über die Entwicklung der Holzpreise.

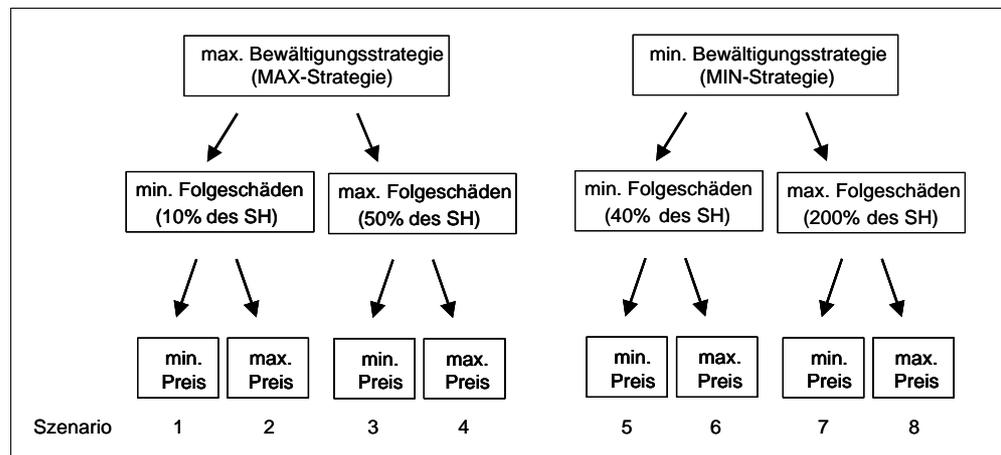


Abb. 9 Szenarien für die Bestimmung der Vermögenswirkungen (SH = Sturmholz).

6.2.3 Bewältigungsstrategien und Ausmass der Folgeschäden

Durch die Betrachtung unterschiedlicher Bewältigungsstrategien in Bezug auf Prävention und Bekämpfung von Folgeschäden sollen unterschiedliche Vermögenswirkungen simuliert werden. Um die Breite der möglichen Ergebnisse aufzuzeigen, unterscheiden wir zwischen einer MAX-Strategie, also sehr aktiven Bewältigungsstrategie, und einer MIN-Strategie im Sinne einer kostenminimierenden Bewältigung. Neben der Bewältigungsstrategie sind äussere Umstände (v.a. Witterungsverlauf) stark für das Ausmass der Folgeschäden verantwortlich. Deshalb wird für jede Bewältigungsstrategie ein minimales und ein maximales Ausmass der Folgeschäden betrachtet.

Maximale Bewältigungsstrategie

Für die MAX-Strategie nehmen wir an, dass soweit möglich alles Sturmholz aufgearbeitet oder zumindest als Brutmaterial für Käfer unbrauchbar gemacht wird (z.B. durch Schälen). Zudem wird ein maximal möglicher Aufwand für die Vermeidung

bzw. das frühzeitige Entfernen von Käferbefall betrieben. Bei dieser Strategie rechnen wir mit Folgeschäden von 10% bis 50% des Sturmholzes²⁰.

Die Bewältigung der physischen Auswirkungen des Sturmes Lothar war in der Schweiz durch ein aktives Räumen des Sturmholzes geprägt: 83% des Sturmholzes (etwa 11 Mio. m³ von 13,8 Mio. m³) wurden aufgerüstet (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002). Damit wurde das Brutangebot für den Buchdrucker (*Ips typographus*), dem bedeutendsten Verursacher von biotischen Folgeschäden nach Stürmen, stark reduziert. Bis Ende 2001 fielen 1,36 Mio. m³ Käferholz an, dies entspricht 10% des Sturmholzes. Der Phytosanitäre Beobachtungs- und Meldedienst (PBMD) schätzt einen Folgeschaden von 4 bis 6 Mio. m³ (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002). Bei einem mittleren Folgeschaden von 5 Mio. m³ entspricht das Volumen des von Folgeschäden betroffenen Holzes 36% des Sturmholzes.

**Minimale
Bewältigungsstrategie**

Bei der MIN-Strategie gehen wir davon aus, dass das Sturmholz nur geräumt wird, wenn dies kostendeckend möglich ist. Es wird dabei in Kauf genommen, dass viel Holz im Wald liegen bleibt und die Folgeschäden höher ausfallen als bei einer maximalen Räumungsstrategie. Folgeschäden werden extensiv, d.h. mit wenigen gezielten Präventionsmassnahmen bekämpft. Für einen solchen Fall muss je nach Witterungsverlauf mit Folgeschäden durch Borkenkäfer in der Höhe von 40% bis 200% des Sturmholzes gerechnet werden.¹⁷ Es sind aber (vor allem regional) auch höhere Folgeschäden denkbar.

6.2.4 Entwicklung der Schweizer Holzpreise

Die Schätzung der zukünftigen Entwicklung der Holzpreise ist mit grosser Unsicherheit behaftet. Bei den klassischen Waldbewertungsmethoden wird unterstellt, dass die zukünftigen Preise bekannt und real konstant sind («Steady-State»)²¹. Eine langfristige Prognose ist unmöglich, da die Holzpreisentwicklung durch Faktoren wie die Holzpreise in den umliegenden Ländern und die Preise von industriell hergestellten Konkurrenzprodukten (Stahl, Aluminium, Kunststoffe usw.) beeinflusst werden (Steinlin et al. 1975: 241). In der Studie zur Entwicklung der Holzpreise und der Holzvermarktung in der Folge des Sturmereignisses Lothar wird festgestellt, dass die Rundholzpreise nach einem Sturm stark abfallen und im Laufe der Zeit wieder langsam ansteigen (Bärtschi et al. 2002: 36). Auch aufgrund theoretischer Überlegungen ist nicht zu erwarten, dass ein einzelnes Sturmereignis Auswirkungen auf die langfristige Preisentwicklung hat.

²⁰ Diese Einschätzungen stammen von Rolf Gall und Beat Wermelinger, beide an der Forschungsanstalt WSL (mündliche Auskunft, 8.5.02).

²¹ Diese Annahme lässt sich durch die etwas abgeschwächte Forderung ersetzen, dass sich die Preise und Kosten aller Güter von Periode zu Periode um eine konstante Steigerungsrate erhöhen (Pertz 1983: 148). Wir gehen dementsprechend davon aus, dass die realen (inflationsbereinigten) Preise konstant sind und nicht die nominalen Preise.

Als Ausgangspunkt für unsere beiden Preisvariationen (min. Preis / max. Preis) dient der Durchschnitt der Preise für Nadel- bzw. Laubstammholz der Jahre 1997–1999. Da sich die Preise regional unterscheiden, gewichten wir sie nach dem Anteil des Sturmholzes in den betreffenden Regionen (Jura, Mittelland, Alpen, Voralpen)²².

Als Bandbreite für die langfristige Preisentwicklung betrachten wir Schwankungen von +/- 20%, d.h. das minimale Preisniveau (p_{\min}) liegt 20% unter den durchschnittlichen Preisen der Jahre 1997–1999 und das maximale Preisniveau (p_{\max}) liegt 20% darüber.

6.3 Einkommenswirkungen

Das Einkommen der Waldeigentümer nach einem Sturm wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst (vgl. Wirkungsmodell in Abschnitt 6.1.2). Das genaue Ausmass der Auswirkungen kann nur für Einzelbetriebe bestimmt werden. In der vorliegenden Untersuchung geht es jedoch nicht um die detaillierte Quantifizierung der Einkommenswirkungen von Lothar, sondern um die Identifikation der relevanten Einflussgrössen und um die Ermittlung der Grössenordnung der aggregierten Einkommenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft. Dabei handelt es sich um hypothetische Einkommenswirkungen, weil wir finanzielle Unterstützungen durch Bund und Kantone in diesen Schätzungen nicht berücksichtigen. Das methodische Vorgehen und die Variation der Annahmen werden in Abschnitt 6.3.1 beschrieben. Als Datengrundlage dient die wirtschaftliche Lage der Waldwirtschaft vor Lothar und in den ersten beiden Jahren nach Lothar (Abschnitt 6.3.2). Nach einem Vergleich der erwarteten Betriebsergebnisse mit Lothar mit verschiedenen Referenzeinkommen (Abschnitt 6.3.3) wird in Abschnitt 6.3.4 untersucht, welchen Einfluss unterschiedliche Holzpreisentwicklungen auf die Einkommenswirkung von Lothar haben.

6.3.1 Methodisches Vorgehen und Annahmen für die Variantenrechnungen

Differenzwertansatz

Die Einkommenswirkungen von Lothar entsprechen den indirekten Auswirkungen, d.h. sie ergeben sich aus den Konsequenzen der physischen Zerstörung. Ihre Ermittlung basiert auf dem Differenzwertansatz: Die Einkommenswirkungen von Lothar entsprechen der Differenz zwischen dem Einkommen, das ohne Lothar zu erwarten gewesen wäre (Referenzeinkommen ohne Lothar), und dem Einkommen, wie es sich als Folge von Lothar einstellt (Einkommen mit Lothar). In unserem hochaggregierten Top Down-Ansatz betrachten wir dabei nicht die einzelnen Grössen, die den Aufwand und den Ertrag beeinflussen, sondern den Saldo von Aufwand und Ertrag. Unter dem Einkommen verstehen wir im Folgenden das Ergebnis des Holz-

²² Datenquelle: Kennziffern des Holzproduktionsbetriebes, Waldwirtschaft Verband Schweiz. Die Grundlage dieser Kennziffern bilden die forstlichen Betriebsabrechnungen (BAR) von ca. 700 Betrieben.

produktionsbetriebes (HPB), wie es in der Forststatistik ausgewiesen wird (BFS/BUWAL 2001: 83). Beiträge Dritter werden dabei nicht berücksichtigt, da diese als Reaktion auf die Sturmschäden erhöht wurden und dadurch die tatsächlichen Auswirkungen des Sturms auf die Ergebnisse im HPB abgeschwächt werden. Wir betrachten die Jahre 2000–2005, d.h. den Zeitraum vom Eintritt des Sturms bis zum voraussichtlichen Ende des Auftretens von Folgeschäden durch Borkenkäfer (vgl. zeitliche Systemabgrenzung, Abschnitt 6.1.1).

Beschränkung auf Einkommenswirkungen für die öffentlichen WaldeigentümerInnen

Für die Quantifizierung der Einkommenswirkungen stehen nur Daten der öffentlichen Forstbetriebe zur Verfügung, mit welchen allerdings 73% des Schweizer Waldes erfasst werden (BFS/BUWAL 2001: 20). Die Aussagen zu den Einkommenswirkungen beschränken sich deshalb auf die öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE). Die Nichtberücksichtigung der privaten WE wird jedoch dadurch relativiert, dass diese im Durchschnitt nur sehr kleine Flächen bewirtschaften. Zudem erwarten die bäuerlichen WE, für welche die wirtschaftliche Bedeutung des Privatwaldes wahrscheinlich am grössten ist, weniger als halb so häufig eine langfristige Einkommensverschlechterung aufgrund von Lothar als die öffentlichen WE (vgl. Befragung zu den Auswirkungen von Lothar für die WE in Teil II, Baur et al. 2002: 118).

Als wichtigste Einflussgrössen der Einkommenswirkungen von Lothar haben wir das Referenzeinkommen ohne Lothar sowie das Ausmass des Preiszerfalls auf den Holzmärkten identifiziert (vgl. Abschnitt 6.2.1). Um die Einkommenswirkungen zu quantifizieren, müssen zwei Grössen berechnet werden: das Referenzeinkommen ohne Lothar sowie das Einkommen mit Lothar. Dabei betrachten wir in einem ersten Schritt vier Varianten des Referenzeinkommens (Abschnitt 6.3.3) und anschliessend drei Varianten des Einkommens mit Lothar (Abschnitt 6.3.4).

Annahmen zur Berechnung der Referenzeinkommen ohne Lothar

Da nicht bekannt ist, wie sich der Saldo der Holzproduktion ohne Sturm entwickelt hätte, werden auf der Basis der Betriebsergebnisse der öffentlichen Forstbetriebe in den vergangenen 20 bis 35 Jahren vier mögliche Entwicklungen des Referenzeinkommens in den Jahren 2000–2005 berechnet:

Referenzeinkommen 1: Stabilisierung des Einkommens

- Stabilisierung des Einkommens ohne Lothar auf dem Niveau der Jahre vor Lothar (Durchschnittswert der Jahre 1997–1999).

Referenzeinkommen 2: Fortsetzung des Einkommensrends 1980–1999 (inkl. Vivian)

- Das Einkommen ohne Lothar entwickelt sich entsprechend dem Trend der Jahre 1980–1999.

Referenzeinkommen 3: Fortsetzung des Einkommensrends 1980–1999 (ohne Vivian)

- Das Einkommen ohne Lothar entwickelt sich entsprechend dem Trend 1980–1999, jedoch ohne Berücksichtigung der sturmbedingten Ausreisser der Jahre 1990–1995.

Referenzeinkommen 4: Fortsetzung des langfristigen Einkommenstrends 1965–1999

- Das Einkommen ohne Lothar entwickelt sich entsprechend dem Trend der Jahre 1965–1999.

Annahmen zur Berechnung des Einkommens mit Lothar

Da die Einkommenswirkungen eines Sturmes insbesondere von der Preisentwicklung abhängen, werden für drei Preisvarianten – bzw. für drei verschiedene durchschnittliche Einnahmen je m³ Holz – mögliche Einkommensentwicklungen mit Lothar berechnet:

Preisvariante 1: stabiler Holzpreis

- Die durchschnittlichen Einnahmen je m³ bleiben konstant. In den Jahren 2000–2005 entsprechen die Einnahmen mit 83 SFr./m³ dem Durchschnittswert der Jahre vor Lothar.

Preisvariante 2: schwacher Preiszerfall

- Die durchschnittlichen Einnahmen je m³ sinken im Jahr 2000 im Vergleich zum Vorjahr um 10% auf 75 SFr./m³, danach steigen sie bis zum Jahr 2005 auf den Durchschnittswert der Jahre 1997–1999 an.

Preisvariante 3: starker Preiszerfall

- Diese Variante entspricht für die Jahre 2000 und 2001 der effektiven Entwicklung: Die durchschnittlichen Einnahmen je m³ sinken im Jahr 2000 um ca. 30% auf 56 SFr./m³, im Jahr 2001 folgt ein leichter Anstieg auf 58 SFr./m³. Für die Jahre 2002–2005 unterstellen wir einen linearen Anstieg, bis im Jahr 2005 wieder der Durchschnittswert der Jahre 1997–1999 erreicht wird (83 SFr./m³).

Die Prognosen über die Entwicklung des Einkommens mit Lothar erstellen wir aufgrund zwei verschiedener Vorgehensweisen:

Da die Preisvariante 3 der tatsächlichen Entwicklung entspricht, verwenden wir für die Jahre 2000 und 2001 die Daten der Forststatistik. Wir unterstellen, dass die Entwicklung des Saldos in den Jahren 2002–2005 linear verläuft und dass spätestens im Jahr 2005 die Werte dem Referenzeinkommen, das ohne Sturm prognostiziert wird, entsprechen.

Die Berechnung des Einkommens mit Lothar unter den Preisvarianten 1 und 2 beruht auf den folgenden Annahmen:

- In den zwei Jahren nach dem Sturm wird soviel Holz genutzt wie in der Forststatistik ausgewiesen.
- Im Jahr 2005 liegt die aggregierte Holznutzung auf dem Niveau des Dreijahresmittels der Jahre 1997–1999.
- Der Rückgang der Holznutzung in den Jahren 2002–2005 verläuft linear.
- Die durchschnittlichen Ausgaben pro m³ (Kosten 1. Produktionsstufe und Räumungs- bzw. Erntekosten) entsprechen in den Jahren 2000 und 2001 den in der Forststatistik ausgewiesenen Werten.
- Die jährlichen Kosten der 1. Produktionsstufe sind in den Jahren 2002–2005 auf dem Niveau der Jahre 1997–1999 (78 Mio. SFr./J.). Somit nehmen wir an, dass die Kosten der 1. Produktionsstufe unabhängig sind von der genutzten Holz-

menge²³. Der konkrete Wert wurde aus den Kennziffern zur Holzproduktion des Waldwirtschaftsverbandes Schweiz und aus den Angaben zur Holznutzung in öffentlichen Wäldern gemäss Forststatistik berechnet.

- Die durchschnittlichen Räumungs- bzw. Erntekosten pro m³ sind in den Jahren 2002–2005 auf dem Niveau der Jahre 1997–1999.
- Im Jahr 2005 liegen die durchschnittlichen Einnahmen pro m³ auf dem Niveau des Dreijahresmittels der Jahre 1997–1999.

6.3.2 Datengrundlage: Wirtschaftliche Lage der öffentlichen Forstbetriebe in der Schweiz

Die Daten zur wirtschaftlichen Lage, die zur Berechnung der Referenzeinkommen ohne Lothar und der erwarteten Einkommen mit Lothar verwendet wurden, entstammen der Forststatistik (BFS/BUWAL 1993, 2001; BFS 2002).

Datengrundlage für die Berechnung der Referenzeinkommen ohne Lothar

Eine Betrachtung der Entwicklung der Einnahmen und Ausgaben im Holzproduktionsbetrieb (HPB) in den Jahren 1965 bis 2001 (Abbildung 1) zeigt, dass die Ausgaben deutlich stärker gestiegen sind als die Einnahmen, was insgesamt zu einer Reduktion des Saldos führt (Abb. 11)²⁴. Zwischen 1965 und 1975 sind die Einnahmen und die Ausgaben etwa im gleichen Ausmass gestiegen, danach sind die Einnahmen deutlich stärker angestiegen als die Ausgaben, was zu einer Verbesserung des Saldos im Jahr 1980 im Vergleich mit 1975 führte (1975: 96 Mio. SFr., 1980: 168 Mio. SFr.)²⁵.

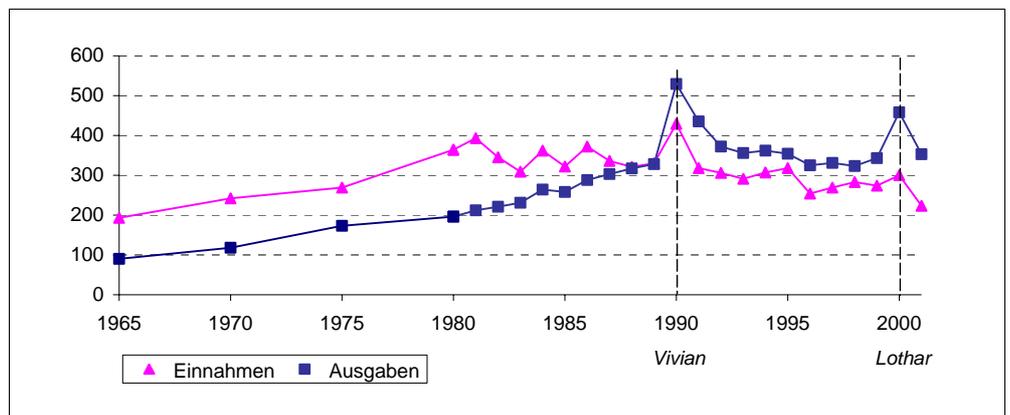


Abb. 10 Einnahmen und Ausgaben im Holzproduktionsbetrieb öffentlicher Forstbetriebe 1965–2001 (Mio. SFr.).

²³ Da «nur» 3,8% des Schweizer Waldbestandes geworfen wurden, hat die aggregierte Fläche mit intensivem Pflegebedarf nicht wesentlich zugenommen.

²⁴ Die zugrundeliegenden Zahlen sind in Anhang 2 zu finden.

²⁵ Die steigenden Einnahmen in den Jahren 1980 und 1981 sind auf ein höheres Holzpreisniveau zurückzuführen (BFS/BUWAL 1990: 22).

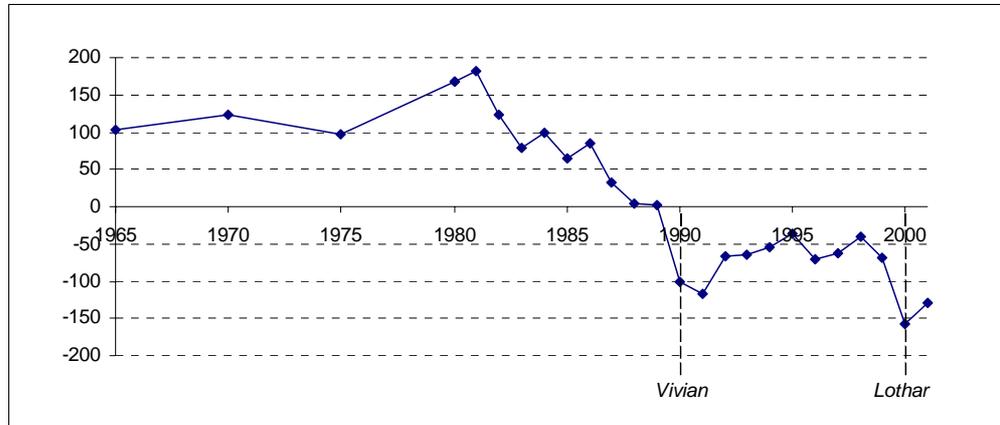


Abb. 11 Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe 1965–2001 (Mio. SFr.).

In den 1980er-Jahren ging der Saldo der Holzproduktion stark zurück (1981: 181 Mio. SFr., 1989: 2 Mio. SFr.), v.a. aufgrund der stark steigenden Ausgaben. Nach den Stürmen in den Jahren 1990 (Vivian, Auswirkungen auf das Ergebnis 1990) und 1999 (Lothar, Auswirkungen auf das Ergebnis 2000) haben sich die Ergebnisse kurzfristig zusätzlich verschlechtert. Der Übergang zu negativen Ergebnissen im HPB ist jedoch die Folge einer längeren Entwicklung und wäre auch ohne Vivian zu erwarten gewesen. Der Anstieg des Saldos zwischen 1991 und 1995 sowie die relativ konstanten Durchschnittswerte in der zweiten Hälfte der 1990er-Jahre weisen allerdings darauf hin, dass die rückläufige Entwicklung des Betriebsergebnisses der Holzproduktion abgeschwächt wurde. Bei einer Fortsetzung des Trends der Jahre 1980–1989 läge das Ergebnis für das Jahr 1995 deutlich tiefer (-120 Mio. SFr. anstelle der tatsächlichen -36 Mio. SFr.). Das Niveau des Saldos vor dem Sturm 1990 wurde jedoch nicht wieder erreicht, was darauf hindeutet, dass nicht von einer vollständigen Trendumkehr auszugehen ist.

**Datengrundlage für die
Berechnung der
Einkommen mit Lothar**

Ein Vergleich der Entwicklung nach Lothar mit derjenigen nach Vivian zeigt, dass sowohl die Einnahmen als auch die Ausgaben der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe nach Vivian stärker angestiegen sind als nach Lothar (vgl. Abb. 10). Gleichzeitig zeigt der Vergleich des durchschnittlichen Saldos pro m³, dass dieser sowohl nach Vivian als auch nach Lothar auf ca. -30 SFr. sank (Abb. 12). Werden die durchschnittlichen Einnahmen und Ausgaben je m³ genutztes Holz miteinander verglichen (Abb. 13), so zeigt sich, dass sich dieser Minussaldo unterschiedlich zusammensetzt: Während nach Vivian die durchschnittlichen Ausgaben je m³ gestiegen sind, sind sie nach Lothar gesunken und während nach Vivian die durchschnittlichen Einnahmen je m³ um weniger als 10% zurückgingen, betrug die Abnahme nach Lothar beinahe 30%. Damit ist der Rückgang des Saldos nach Lothar ausschliesslich durch den starken Rückgang der durchschnittlichen Einnahmen pro m³ bzw. der Preise begründet.

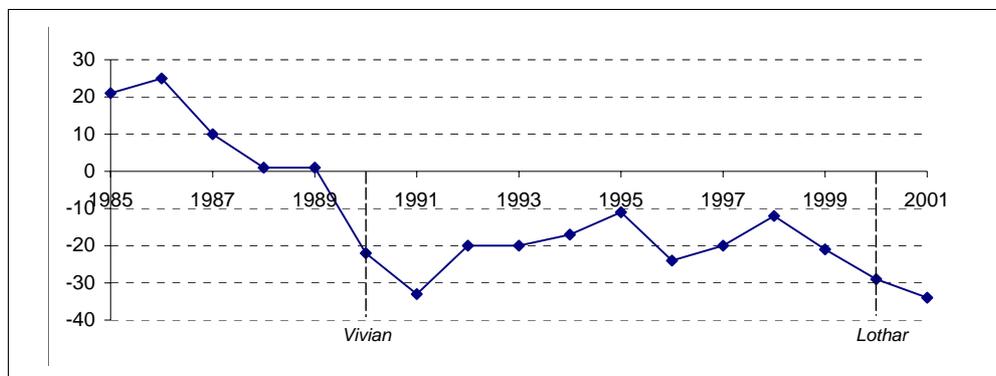


Abb. 12 Durchschnittlicher Saldo je m³ genutztes Holz öffentlicher Forstbetriebe 1985–2001 (SFr./m³).

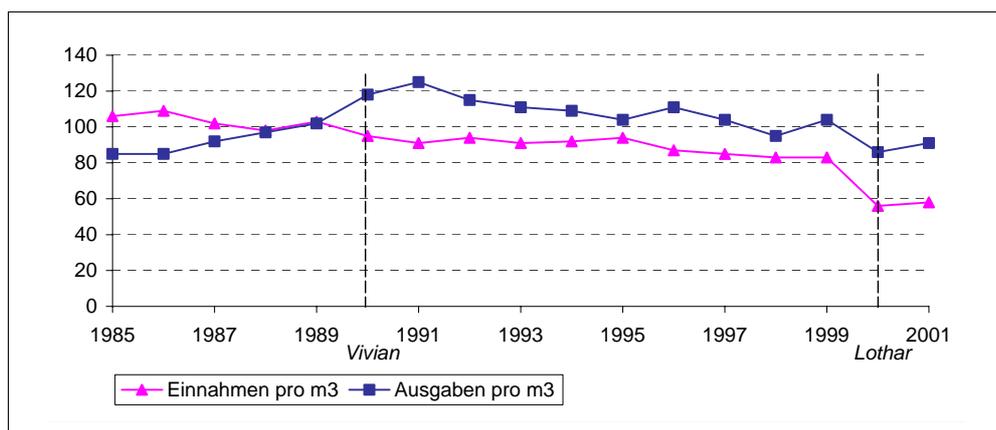


Abb. 13 Durchschnittliche Einnahmen und Ausgaben je m³ genutztes Holz öffentlicher Forstbetriebe 1985–2001 (SFr./m³).

6.3.3 Einkommenswirkungen von Lothar in Abhängigkeit vom Referenzeinkommen ohne Lothar

In diesem Abschnitt vergleichen wir die vier Varianten der Einkommensentwicklung ohne Lothar mit dem Einkommen mit Lothar unter der Preisvariante 3 (Reduktion des Holzpreises um 30%). Wir betrachten die Summe der jährlichen Saldos der Holzproduktion der Jahre 2000–2005. Die Einkommenswirkung des Sturmes entspricht der Differenz zwischen dem Saldo ohne Lothar und demjenigen mit Lothar (Tabelle 5, Abb. 14)²⁶.

²⁶ In Anhang 2 sind die Werte für die einzelnen Jahre zu finden.

Tabelle 5 Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe mit verschiedenen Referenzeinkommen: Summe der Jahre 2000–2005 und sturmbedingte Differenz (Mio. SFr.).

	Referenz- einkommen 1: Stabilisierung des Einkommens	Referenz- einkommen 2: Trend 1980–1999 (inkl. Vivian)	Referenz- einkommen 3: Trend 1980–1999 (ohne Vivian)	Referenz- einkommen 4: Trend 1965–1999
ohne Lothar	-342	-982	-883	-502
mit Lothar	-626	-995	-929	-733
Differenz	-284	-13	-46	-231

Die Einkommenswirkungen von Lothar schwanken in Abhängigkeit des Referenzeinkommens zwischen -13 Mio. SFr. (Referenzeinkommen 2) und -284 Mio. SFr. (Referenzeinkommen 1). Dabei ist zu beachten, dass wir die hypothetischen Einkommenswirkungen ohne Berücksichtigung von Beiträgen Dritter betrachten.

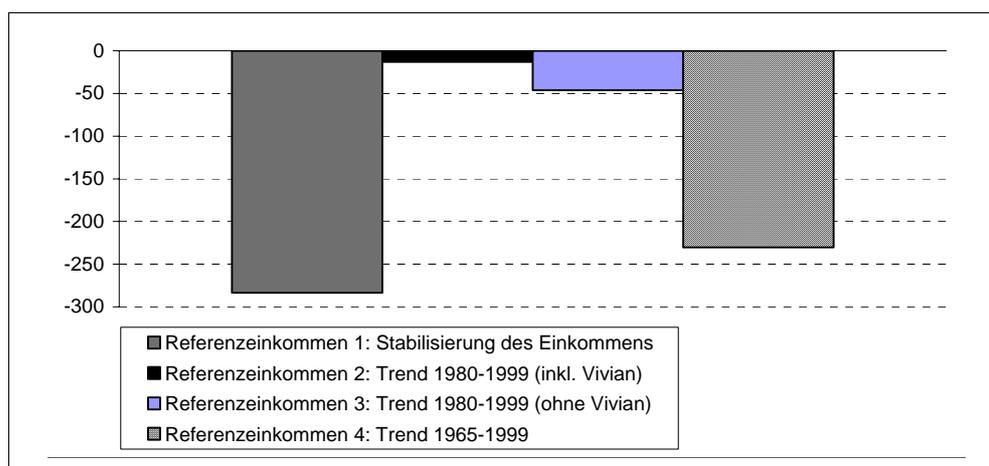


Abb. 14 Aggregierte Einkommensverluste der öffentlichen Forstbetriebe 2000–2005 (Mio. SFr.) bei einem Vergleich mit verschiedenen Referenzeinkommen.

Das Ausmass der sturmbedingten Reduktion des Saldos ist davon abhängig, wie sich der allgemeine Trend der Einnahmen und Ausgaben fortsetzt. Je stärker der Rückgang des Saldos gemäss dem Trend ist, desto kleiner ist der Anteil des Defizits, der als Auswirkung des Sturmes auf den Saldo der Holzproduktion interpretiert wird. Aus diesem Grund ist der sturmbedingte Verlust bei einem Vergleich mit dem ungünstigsten Verlauf des Referenzeinkommens (Referenzeinkommen 2, Trend 1980–1999 inkl. Vivian) am geringsten. Die Auswirkungen des Sturmes auf das Einkommen sind am grössten, wenn davon ausgegangen wird, dass die Ergebnisse ohne Sturm auf dem Niveau der Jahre 1997–1999 gewesen wären (Referenzeinkommen 1, Stabilisierung).

Die Länge des Zeitraumes, welcher der Trendberechnung zugrunde gelegt wird, beeinflusst die Steigung des Trends und somit die Aussagen über die sturmbedingten Einkommensverluste. Bei einem Vergleich der Ergebnisse nach Lothar mit dem Referenzeinkommen 4, das auf dem langfristigen Trend ab 1965 beruht, ist der sturmbedingte Einkommensverlust deutlich grösser, als bei einem Vergleich mit dem Trend ab 1980 (Referenzeinkommen 2).

Werden bei der Trendberechnung ab 1980 die durch Vivian beeinflussten Werte (1990–1995) nicht einbezogen, so hat das keine deutlichen Auswirkungen auf den Verlauf des Trends. Somit sind die Unterschiede zwischen den Referenzeinkommen 2 und 3 (und folglich zwischen den jeweiligen sturmbedingten Einkommensverlusten) relativ klein, verglichen mit den Unterschieden zu den Referenzeinkommen 1 und 4. Dies bedeutet, dass der Einfluss des einzelnen Sturmereignisses im Jahr 1990 auf die langfristige Entwicklung der Einnahmen und Ausgaben öffentlicher Forstbetriebe gering war. Diese Aussage gilt nur auf einer aggregierten Ebene. Für stark betroffene Betriebe können die Folgen gravierend und lange andauernd sein. Wenn solche Ereignisse öfter eintreten, kann das Schadensausmass stark ansteigen und es sind auch langfristige Auswirkungen auf die aggregierten Betriebsergebnisse zu erwarten. Dies einerseits aufgrund des Einflusses auf die Waldentwicklung (erhöhte Anfälligkeit gegen Folgewindwürfe, Vorratsverlust, der auch durch Nutzungseinschränkungen nicht wettgemacht werden kann usw.) und andererseits, weil sich die Situation auf dem Holzmarkt nicht entspannen kann und die Preise langfristig unter Druck sind.

Fazit: Gemäss unserer methodischen Vorgehensweise ist die Einkommenswirkung von Lothar umso grösser, je optimistischer die Erwartungen bezüglich der Entwicklung des Referenzeinkommens ohne Lothar sind. In unseren verschiedenen Trendberechnungen gehen wir im günstigsten Fall von einer Stabilisierung der Einkommenssituation aus, im ungünstigsten Fall von einer Fortsetzung des negativen Einkommensrends in den 1980er- und 1990er-Jahren.

6.3.4 Einkommenswirkungen unter verschiedenen Preisvarianten

Während wir im vorangehenden Abschnitt verschiedene Varianten des Referenzeinkommens ohne Lothar betrachtet haben, variieren wir nun die Preise und somit das Einkommen mit Lothar. In Abb. 15 ist die Entwicklung der jährlichen Saldos der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe unter drei verschiedenen Annahmen über die Einnahmen pro m³ dargestellt.

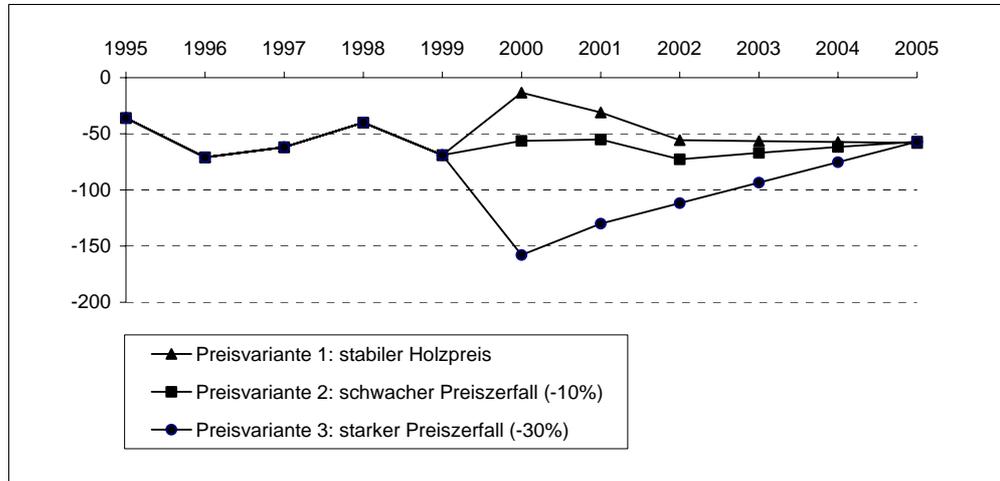


Abb. 15 Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe 1995–2005 (Mio. SFr.) bei verschiedenen Annahmen über die Entwicklung des Einkommens pro m³.

Preisvariante 1: Können die Einnahmen pro m³ stabil gehalten werden, so steigt der Gesamtsaldo der Holzproduktion, weil die Ausgaben pro m³ nach Lothar gesunken sind.

Preisvariante 2: Bei einem schwachen Preisrückgang bleibt der Saldo der Holzproduktion relativ stabil. Direkt nach dem Sturm (in den Jahren 2000 und 2001) steigt der Saldo pro m³ leicht an, weil die Ausgaben pro m³ stärker sinken als die Einnahmen pro m³; gleichzeitig steigt die Holznutzung, so dass der (negative) Gesamtsaldo der Holzproduktion stabil bleibt. Die folgenden Annahmen führen dazu, dass der Saldo in den Jahren 2002–2004 unter dem Durchschnittswert der Jahre vor dem Sturm liegt: Der Saldo pro m³ ist tiefer als vor dem Sturm (tiefere Einnahmen pro m³, gleiche Ernte- bzw. Räumungskosten) und die Holznutzung liegt über dem Durchschnitt der Jahre 1997–1999.

Preisvariante 3: Ein starker Preiszerfall nach dem Sturm führt zu einer deutlichen Reduktion des Saldos der Holzproduktion: Einerseits sinken die Einnahmen pro m³ stärker als die Ausgaben pro m³ und andererseits steigt die Holznutzung.

Die Einkommenswirkungen des Sturmes sind somit stark von der Entwicklung der Holzpreise abhängig (Tabelle 6). Während ein Preisrückgang von 30% zu einem sturmbedingten Einkommensverlust von 284 Mio. SFr. führt, sinkt das Einkommen bei einem schwachen Preiszerfall deutlich weniger stark (-28 Mio. SFr.). Bei einem stabilen Holzpreis wirkt sich der Sturm sogar positiv auf das Einkommen der WaldeigentümerInnen aus, das Einkommen steigt um 70 Mio. SFr.

Tabelle 6 Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe mit verschiedenen Preisvarianten:
Summe der Jahre 2000–2005 und sturmbedingte Differenz (Mio. SFr.).

	Preisvariante 1 stabiler Holzpreis	Preisvariante 2 Reduktion um 10%	Preisvariante 2 Reduktion um 30%
ohne Lothar	-342	-342	-342
mit Lothar	-272	-370	-626
Differenz	70	-28	-284

Ein kritischer Punkt dieser Vorgehensweise ist die Annahme, dass die Holznutzung in den Jahren 2000 und 2001 den tatsächlich geernteten Mengen entspricht und gleichzeitig die Holzpreise nicht oder nur wenig gesunken sind. Um zu verhindern, dass die Preise durch einen starken Anstieg des Angebots unter Druck geraten, müsste die vermarktete Holzmenge reduziert werden. Wie unsere Berechnungen zeigen, sind die durchschnittlichen Einnahmen pro m³ auch bei einem stabilen Holzpreis negativ. Folglich wirkt sich eine Reduktion der Holznutzung positiv auf das Einkommen der WE aus. Wird also bei den Preisvarianten 1 und 2 zusätzlich die Menge der Holznutzung reduziert, so wird die kurzfristige positive Einkommenswirkung des Sturmes verstärkt.

6.4 Vermögenswirkungen

Die Auswirkungen eines Sturmes auf das Vermögen der Waldeigentümer entsprechen der finanziellen Bewertung des physisch messbaren Schadholzes (Sturmholz und Folgeschäden) bzw. des Vorratsverlustes. Nach einer Beschreibung der Vorgehensweise (Abschnitte 6.4.1 bis 6.4.4) werden die Resultate in Abschnitt 6.4.5 dargestellt. Abschliessend folgen in Abschnitt 6.4.6 Sensitivitätsanalysen.

6.4.1 Modell zur Quantifizierung von Waldvermögen und Vermögensänderungen

Vermögenswerte

In Kapitel 3 wurden verschiedene Methoden zur Bewertung von Waldvermögen vorgestellt und ihre Vor- und Nachteile diskutiert. Daraus ziehen wir den Schluss, dass wir das Waldvermögen auf der Grundlage von zukünftigen Kosten und Erlösen der Holzproduktion bewerten, die auf den Bewertungszeitpunkt abdiskontiert werden. Die beiden forstökonomischen Formeln, die auf dieser Grundidee beruhen, können hier jedoch nicht angewendet werden: Die Faustmann Formel eignet sich nur für unbestockte Böden und beim Bestandserwartungswert wird nur die aktuelle Umtriebsperiode betrachtet. Da diese jedoch bei den betroffenen Beständen vom Sturm (vorzeitig) beendet wurde, muss für eine Bestimmung des Vermögenswertes nach dem Sturm auch mindestens eine nachfolgende Umtriebsperiode betrachtet werden.

Wir wenden ein Verfahren an, das sich am ressourcenökonomischen Forstmodell orientiert (vgl. Abschnitt 3.3). Dabei betrachten wir einen unendlichen Zeithorizont und unterstellen, dass die Bewirtschaftung in den zukünftigen Perioden derjenigen in der aktuellen Periode entspricht, d.h. die Anteile Laubholz und Nadelholz bleiben unverändert. Die zukünftigen erntekostenfreien *Erlöse* werden aus dem erwarteten Abtriebswert nach Ablauf der Umtriebszeit²⁷ berechnet. Davon werden die Kosten für Bestandesbegründung, Pflegemassnahmen, Forstschutz usw. (Kosten der 1. Produktionsstufe) abgezogen. Da sich diese Kosten über einen längeren Zeitraum verteilen, treffen wir die folgende Annahme: Die Hälfte der Kosten fällt zu Beginn einer Periode an (Schlagräumung, Bestandesbegründung usw.) und die andere Hälfte nach 20 Jahren (Pfleagemassnahmen).

Die folgende Aufstellung zeigt, wie die Kosten und Erlöse im zeitlichen Ablauf über mehrere Umtriebsperioden hinweg anfallen.

Zeit (Jahre)	0	20		u	u+20		2u ...	→
Erlöse				E·f(u)			E·f(u)	
Kosten	K/2	K/2		K/2	K/2		K/2	

wobei

- u = Umtriebszeit
- K = Kosten der 1. Produktionsstufe für den gesamten Bestand
- E = erntekostenfreier Erlös (pro m³)
- f(u) = Holzmenge nach Ablauf der Umtriebszeit u (in m³)

Die Formel, die wir für die Vermögensbewertung verwenden, unterscheidet sich in den folgenden beiden Punkten von derjenigen für den Gegenwartswert im ressourcenökonomischen Modell mit unendlich vielen Perioden (vgl. Anhang 1): Die Vermögenswerte der aktuellen und der zukünftigen Perioden werden auf den Bewertungszeitpunkt abdiskontiert (mit dem Diskontfaktor $e^{-i(u-m)}$) und die Kosten der 1. Produktionsstufe werden entsprechend der obigen Ausführungen auf zwei Zeitpunkte aufgeteilt.

Somit gilt für den Vermögenswert eines Bestandes im Alter m ($m > 20$):

$$V_m = \underbrace{e^{-i(u-m)} \cdot f(u) \cdot E}_{\text{aktuelle Periode}} + \underbrace{e^{-i(u-m)} \left(\frac{e^{-iu} \cdot f(u) \cdot E}{1 - e^{-iu}} - \frac{(1 + e^{-20i}) \cdot f(u) \cdot k/2}{1 - e^{-iu}} \right)}_{\text{zukünftige Perioden}}$$

wobei

- i = Diskontsatz
- f(u) = Holzmenge nach Ablauf der Umtriebszeit u (in m³)

²⁷ Gemeint ist jeweils die optimale Umtriebszeit, d.h. die nach wirtschaftlichen Kriterien optimale Produktionsdauer. Der Umtriebszeitpunkt entspricht somit dem wirtschaftlich optimalen Endnutzungszeitpunkt.

- u = Umtriebszeit
- E = erntekostenfreier Erlös (pro m³)
- m = Alter zum Bewertungszeitpunkt
- k = Kosten der 1. Produktionsstufe (pro m³)

Der Vermögenswert aus der aktuellen Periode entspricht dem diskontierten Abtriebswert. Je weiter entfernt der Erntezeitpunkt liegt (d.h. je grösser die Differenz $u - m$ ist), desto kleiner ist der Diskontfaktor $e^{-i(u-m)}$ und desto kleiner ist damit auch der Vermögenswert. Der Vermögenswert aus den zukünftigen Perioden ist die Summe aller Erlöse und Kosten, wobei die Erlöse stärker abdiskontiert werden, da sie später anfallen als die Kosten²⁸.

**Auswirkungen eines
Sturmes auf den
Vermögenswert**

Die *Veränderung des Vermögenswertes* durch einen Sturm besteht aus der Differenz des Vermögens vor und nach dem Sturm. Die Vermögensänderung beruht auf dem Vorratsverlust, der sich aus dem Sturmholz und dem von Folgeschäden betroffenen Holz zusammensetzt. Wir nehmen an, dass der Vermögenswert des nicht geschädigten Holzes konstant bleibt, somit entspricht die Veränderung des Vermögenswertes der Differenz zwischen dem Vermögenswert des von direkten Auswirkungen betroffenen Holzes abzüglich des Wertes zukünftiger Nutzungen auf den Sturm- und Schadenflächen. Unsere Berechnungen der Vermögenswirkungen basieren auf dem Volumen des Schadholzes (Sturmholz und Folgeschäden), d.h. wir betrachten nur den Teil des gesamten Holzvorrates im Lothar-Perimeter, der durch den Sturm geworfen wurde oder wegen Folgeschäden geschlagen werden muss.

Für die Berechnung der Vermögenswerte vor und nach dem Sturm verwenden wir die obige Formel. Für den Vermögenswert nach Lothar ist der erste Summand der Formel gleich Null, da wir den Teil des Holzvorrates betrachten, der durch den Sturm geworfen oder von Folgeschäden betroffen ist.

**6.4.2 Annahmen zu den Vermögenswirkungen eines Sturmes
in Abhängigkeit des Bestandesalters**

Für die Berechnung der Vermögenswerte unterteilen wir die Bestände in vier Altersklassen:

Klasse	I	II	III	IV
Alter	<50 Jahre	50–100 Jahre	100–150 Jahre	>150 Jahre

Wie oben dargestellt, werden die Vermögenswirkungen aufgrund der Differenz der Vermögenswerte vor und nach dem Sturm berechnet. Die unterschiedlichen Vorgehensweisen, die wir für die Altersklassen I und II bzw. für die Altersklassen III und IV anwenden, werden im Folgenden erläutert.

²⁸ Da wir unendlich viele Perioden betrachten, kann die Summe nach der Formel für unendliche geometrische Reihen umgeformt werden.

**Klasse I (<50 Jahre) und
Klasse II (50–100 Jahre)**

Wenn Bestände vor dem Ende der geplanten Produktionsdauer von Sturmschäden betroffen sind, so ist der Schädigungsgrad der betroffenen Flächen dafür ausschlaggebend, ob und in welchem Ausmass sich daraus Auswirkungen auf den Vermögenswert des Waldes ergeben.

Wir sprechen von einer *geringen Schädigung*, wenn angenommen werden kann, dass der physische Verlust durch den Zuwachs des verbleibenden Bestandes ausgeglichen wird. In diesem Fall ist das Erntevolumen beim Endnutzungszeitpunkt nicht mehr von Sturmfolgen beeinträchtigt. Vor allem in der Altersklasse II ist es allerdings möglich, dass der Vermögenswert durch Sturmfolgen beeinflusst wird, auch wenn der Vorratsverlust bis zum Ende der Umtriebsperiode wieder ausgeglichen werden kann: Der Wert des verbleibenden Bestandes kann durch erhöhte Anfälligkeit gegen Krankheiten, Verlust der qualitativ besten Bäume oder Verlängerung der Umtriebszeit reduziert werden. Das Ausmass eines möglichen Wertverlustes kann nur durch Beobachtungen in einzelnen Beständen bestimmt werden, auf einer aggregierten Ebene können dazu keine quantitativen Angaben gemacht werden. Weitere Auswirkungen auf den Vermögenswert können durch die Nutzungsreduktion in den Folgejahren des Sturmes entstehen, wenn bis zum Umtriebszeitpunkt weniger Durchforstungen durchgeführt werden können. Auch diese werden hier nicht berücksichtigt.

Bei einer *starken Schädigung* kann der Verlust nicht ausgeglichen werden und auf den betroffenen Flächen entsteht ein neuer Bestand. Folglich ist das Volumen des Holzes, das beim Endnutzungszeitpunkt hätte geerntet werden können, um das Sturmholzvolumen und um den entgangenen Zuwachs auf den Sturmflächen (zwischen dem Alter beim Sturm und dem Umtriebszeitpunkt) reduziert. Weitere Veränderungen des Vermögenswertes werden durch die Verjüngung der Bestände auf den Sturmflächen bewirkt. Die Kosten und Erlöse der zukünftigen Perioden fallen früher an als geplant und werden deshalb stärker gewichtet.

**Klasse III (100–150 Jahre)
und Klasse IV (>150 Jahre)**

Da die Bestände in diesen beiden Altersklassen den Umtriebszeitpunkt erreicht haben (vgl. Abschnitt 6.4.3, Hinweise zu «Alter zum Bewertungszeitpunkt» und «Umtriebszeit»), entspricht die durch Lothar verursachte Vermögensdifferenz dem Abtriebswert des geschädigten nutzbaren Holzes (Sturmholz und Folgeschäden). Damit wird unterstellt, dass alle Bestände in diesen Altersklassen zum Bewertungszeitpunkt geerntet worden wären, wenn sie nicht durch den Sturm zerstört worden wären. Diese Annahme führt tendenziell zu einer Überbewertung des Waldvermögens. Zum einen wird der Vermögenswert durch eine Verschiebung des Erntezeitpunktes reduziert, weil die Erlöse (im Falle eines positiven Diskontsatzes) abdiskontiert werden. Zum andern wird mit dieser Annahme die Marktsituation vernachlässigt; es ist zu erwarten, dass eine gleichzeitige Nutzung aller hiebsreifen Bestände in einem kurzen Zeitraum zu einem Überangebot von Rohholz führen würde und die Preise stark unter Druck gerieten.

6.4.3 Relevante Grössen zur Bestimmung der Vermögenswirkungen

Zur Bestimmung der Vermögenswirkungen müssen die folgenden Grössen konkretisiert werden: Umtriebszeit, Alter zum Bewertungszeitpunkt, Sturmholzmenge, Folgeschäden, Schadenfläche, Holzmenge nach Ablauf der Umtriebszeit, Erntekosten, Holzpreis, Kosten der 1. Produktionsstufe und Diskontsatz. Die unseren Berechnungen zugrundeliegenden Werte sind in Tabelle 7 aufgeführt.

Tabelle 7 Übersicht über die zur Vermögensbewertung verwendeten Werte.

	Nadelholz				Laubholz			
	<50 Jahre	50–100 J.	100–150 J.	>150 J.	<50 Jahre	50–100 J.	100–150 J.	>150 J.
m	30	75	100	100	30	75	120	120
u	100	100	100	100	120	120	120	120
pmax	122	122	122	122	125	125	125	125
pmin	81	81	81	81	83	83	83	83
h	84	84	84	84	84	84	84	84
k	22	22	22	22	22	22	22	22
i	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
SH	0.1	1.03	5.62	0.49	0	0.47	1.19	0
FS	= SH * Schädigungsgrad gemäss Szenarien				keine Folgeschäden bei Laubholz			
f(m)	= Sturmholz + Folgeschäden				= Sturmholz			
SF	*	2.8	*	*	*	1.7	*	*
z(m)	474	104	0	0	366	121	0	0
f(u)	= Schadholz + Zuwachs * Schadenfläche				= Schadholz + Zuwachs * Schadenfläche			

* Die Schadenflächen dieser Altersklassen werden für die Berechnung der Vermögenswirkungen nicht benötigt.

Dabei gilt:

- m = Alter zum Bewertungszeitpunkt
- u = Umtriebszeit
- pmax = maximaler Holzpreis (SFr./ m³)
- pmin = minimaler Holzpreis (SFr./ m³)
- h = Erntekosten (SFr./ m³)
- k = Kosten der 1. Produktionsstufe (SFr./ m³)
- i = Diskontsatz (Zins und Risiko)
- SH = Sturmholz (nutzbare Menge in Mio. m³)
- FS = Folgeschäden (Mio. m³)
- f(m) = Schadholz (Mio. m³)
- SF = Schadenfläche (1000 ha)
- z(m) = Zuwachs (m³/ha) zwischen dem Alter m und u
- f(u) = Holzmenge zum Zeitpunkt u (Mio. m³)

Umtriebszeit	Die Umtriebszeit ist die in Jahren ausgedrückte planmässige Produktionsdauer, d.h. sie gibt das Alter des Bestandes zum Endnutzungszeitpunkt an, welcher nach wirtschaftlichen Kriterien bestimmt wird. Die Umtriebszeit unterscheidet sich für verschiedene Baumarten, zudem ist sie vom Standort abhängig. Da über 80% des Sturmholzes in den Voralpen und im Mittelland angefallen sind, verwenden wir Durchschnittswerte unter mittleren Produktionsbedingungen: Für Nadelholz betrage die Umtriebszeit 100 Jahre und für Laubholz 120 Jahre (Schütz 2001: 75). Wir unterstellen, dass das Holz gemäss diesen Soll-Werten geerntet wird. Der so berechnete Vermögenswert stellt eine tendenzielle Überschätzung des Wertes dar, weil ein grosser Teil des Schweizer Waldes älter ist als diese Richtwerte. Da nach Erreichen des Umtriebszeitpunktes der Wertverlust durch die Diskontierung grösser ist als der Wertzuwachs (oder sogar ein Wertverlust durch Qualitätsminderung entsteht), liegt der tatsächliche Wert unter dem so berechneten Bestandeswert. Ergänzend zu den Berechnungen mit fixen Werten wird untersucht, wie sich die Vermögenswerte bei einer Variation der Umtriebszeit verändern (Sensitivitätsanalysen).
Alter zum Bewertungszeitpunkt	Die Altersklassen umfassen jeweils Zeiträume von 50 Jahren und es gilt, jeder Klasse ein konkretes Alter des Bestandes zum Bewertungszeitpunkt zuzuordnen. Da wir über keine Angaben zur Verteilung innerhalb der Klassen verfügen, treffen wir die folgenden Annahmen: In der Altersklasse I betrage das durchschnittliche Alter 30 Jahre; da sehr junge Bestände kaum von Sturmauswirkungen betroffen sind, verwenden wir einen Wert, der über dem arithmetischen Mittel liegt. Für die Altersklasse II verwenden wir den Mittelwert von 75 Jahren. Bei den anderen beiden Klassen liegt der Mittelwert über der Umtriebszeit, deshalb ordnen wir diesen Beständen für die Wertermittlung die Umtriebszeit als Alter zu. Diese Vorgehensweise führt tendenziell zu einer Überschätzung der Vermögenswerte.
Sturmholzmenge	Im Rahmen des Projektes «Windwurf und Risiko» wurden landesweit repräsentative Daten zu Lothar-Sturmschäden erhoben. Grundlage für die Erhebung bildete das 4 x 4 km-Netz der Sanasilva-Inventur im Durchzugsgebiet des Sturmes Lothar, zusätzlich wurden in zwei kleineren Regionen die Schäden auf allen Landesforstinventar-Flächen erhoben. Aus den Feldaufnahmen konnten der Schädigungsgrad der Basalfläche und die gesamte Schadenfläche bestimmt werden (Dobbertin et al. 2002). Im Schweizerischen Landesforstinventar (Brassel und Brändli 1999) wurden Einzelbaummerkmale und das Volumen des Vorrates auf den Probeflächen erhoben. Die Volumenangaben wurden auf den Zeitpunkt des Sturmes mit Modellrechnungen aktualisiert. So konnte aus den Schädigungsgraden der Basalfläche und aus dem Volumen des Vorrates das Volumen des Sturmholzes, aufgeteilt nach Altersklassen und Mischungsgrad, berechnet werden (zu den Methoden vgl. Kaufmann 2001) ²⁹ . Diese Volumenangaben (vgl. Tabelle 8) beziehen sich auf die Schaftholzmenge inklusive Rinde. Als Grundlage für die Berechnung der Vermögenswerte verwenden wir das nutzbare Holzvolumen, welches im Durchschnitt 76% der Schaftholzmenge beträgt (Brassel und Brändli 1999: 93).

²⁹ Das Sturmholzvolumen wurde von Edgar Kaufmann (Eidg. Forschungsanstalt WSL) auf der Basis der Erhebung von Matthias Dobbertin und des LFI (Schweizerisches Landesforstinventar) berechnet.

Folgeschäden	In den verschiedenen Szenarien gehen wir von Folgeschäden zwischen 10% und 200% der Sturmholzmenge aus (vgl. Abschnitt 6.2). Das Gesamtvolumen des von Folgeschäden betroffenen Holzes teilen wir in Anlehnung an Schwerdtfeger (1981: 317) wie folgt auf die Altersklassen auf: unter 50 Jahren 0%, 50–100 Jahre 20%, 100–150 Jahre 45%, über 150 Jahren 35%.
Schadenfläche	Bei der Lothar-Inventur wurden alle Flächen aufgenommen, welche einen Schädigungsgrad von mindestens 3% aufweisen. Diese Gesamtfläche kann aufgeschlüsselt werden nach Altersklassen, Laub- oder Nadelholz und Schädigungsgrad. Die gesamte Schadenfläche setzt sich aus der Sturmschadenfläche und der von Folgeschäden betroffenen Fläche zusammen. Diese wird aufgrund der Volumenangaben zu den Folgeschäden und einem durchschnittlichen Bestockungsgrad der vom Sturm betroffenen Flächen hergeleitet ³⁰ . Da wir nur den von direkten Auswirkungen betroffenen Teil des Holzvorrates betrachten (vgl. S. 79), unterteilen wir die Bestände (theoretisch) in nicht geschädigte Flächen und Totalschadenflächen. Somit unterstellen wir, dass auf den im Folgenden als Schadenflächen bezeichneten Flächen der gesamte Bestand durch den Sturm oder durch Folgeschäden zerstört wird.
Holzmenge nach Ablauf der Umtriebszeit	Diese Menge wäre ohne Sturm zum Zeitpunkt t auf den Schadenflächen vorhanden gewesen. Sie setzt sich zusammen aus dem Volumen des Schadholzes (Sturmholz und Folgeschäden) und dem Holzvolumen, das ohne Lothar auf den Schadenflächen bis zum Umtriebszeitpunkt zugewachsen wäre. Den Gesamtzuwachs auf den Schadenflächen haben wir durch Multiplikation der Schadenfläche mit einem durchschnittlichen Wert für den Zuwachs (m^3/ha) zwischen dem Alter zum Bewertungszeitpunkt und dem Umtriebszeitpunkt berechnet. Dieser durchschnittliche Wert für den Zuwachs wird aus Ertragstafeln abgeleitet. Beim Nadelholz werden die EAFV-Ertragstafeln (EAFV 1983) für Fichte, beim Laubholz diejenigen für Buche verwendet. Aufgrund des durchschnittlichen Zuwachses in den verschiedenen Produktionsregionen gemäss LFI (Brassel und Brändli 1999: 89) und der Verteilung des Sturmholzes auf die Regionen haben wir die repräsentativen Ertragstafeln für das ganze Gebiet ausgewählt.
Erntekosten	Als Grundlage dienen die Kosten der 2. Produktionsstufe der Jahre 1997–1999 aus den BAR-Kennziffern des Waldwirtschaftsverbandes Schweiz (WVS). Neben den Kosten für Holzhauerei und Rücken, welche den grössten Anteil ausmachen, werden bei diesen Erhebungen auch die Kosten für Einmessen, Holzschutz, Holztransport zum Lager, usw. berücksichtigt. Die Angaben der verschiedenen Regionen haben wir entsprechend der Verteilung des Sturmholzes gewichtet, dabei wird nicht

³⁰ Aus den Sturmholzmengen und den Schadenflächen haben wir für die Altersklasse II einen durchschnittlichen Bestockungsgrad von 430 m^3/ha beim Nadelholz und von 280 m^3/ha beim Laubholz berechnet. Diese Werte entsprechen ungefähr denjenigen in den Ertragstafeln (EAFV 1983). Für die anderen Altersklassen benötigen wir diese Werte nicht, da die Schadenflächen für die Berechnung der Vermögensänderung nicht verwendet werden (Klassen III/IV) bzw. weil keine quantifizierbaren Vermögenswirkungen entstehen (Klasse I).

unterschieden zwischen Nadel- und Laubholz. Die so berechneten Erntekosten betragen 84 SFr./m³.

Preis

Die Vermögenswirkungen berechnen wir unter den beiden im Abschnitt 6.2 beschriebenen Szenarien für das zukünftige Niveau der Stammholz-Preise. Wir nehmen an, dass die Preise um maximal +/-20% vom Niveau der Jahre vor Lothar abweichen. So liegen die minimalen bzw. maximalen Preise für Nadelholz bei 81 bzw. 122 SFr./ m³ und für Laubholz bei 83 bzw. 125 SFr./ m³.

Kosten der 1. Produktionsstufe

Wir verwenden die Kosten der 1. Produktionsstufe gemäss den BAR-Kennziffern des WVS. Der Hauptteil der Kosten, welche in der 1. Produktionsstufe anfallen, sind auf Pflegemassnahmen zurückzuführen. Weitere Kosten entstehen durch Bestandesbegründung, Forstschutz, Wildschadenverhütung, Schlagräumung usw. Auch hier verwenden wir die nach Regionen gewichteten Werte der Jahre 1997–1999, was zu einem mittleren Wert von 22 SFr./m³ führt.

Diskontsatz

Der Diskontsatz wird verwendet, um den aktuellen Wert von zukünftig anfallenden Erträgen und Aufwendungen zu berechnen. Dabei spielen verschiedene Faktoren eine Rolle. Zunächst stellt der Zins einen Preis für die Überlassung von Kapital dar; die Zinsrate drückt die erwartete Produktivität der im Wald gebundenen Produktionsfaktoren aus. Weiter kann die Diskontierung zukünftiger Ereignisse mit der Ungewissheit oder dem Risiko des Eintreffens dieser Ereignisse begründet werden. Aufgrund der langen Produktionszeit von der Begründung bis zur Nutzung von Waldbeständen ist die Einschätzung der zukünftigen Entwicklung schwierig und das Risiko dementsprechend gross. Das Risiko ist dabei auch von Merkmalen eines Bestandes (Holzart, Alter, Lage usw.) abhängig (Mantel 1982: 21). Schliesslich kommt dem Zins eine wichtige Rolle als Ausdruck der Zeitpräferenz³¹ zu: Die Höhe des Diskontsatzes ist somit auch von den Zeitpräferenzen der Waldeigentümer abhängig (Peyron et al. 2000: 44).

Bei der Bestimmung der Höhe des Diskontsatzes müssen diese drei genannten Aspekte berücksichtigt werden. Laut den Richtlinien zur Schätzung von Waldwerten ist die Lehrmeinung in der Forstwirtschaft bisher davon ausgegangen, dass der forstliche Zinsfuss ca. 1% tiefer sein soll als der landesübliche mittlere Zinsfuss (SFV 1999: 37). In diesen Richtlinien des Schweizerischen Forstvereins wird empfohlen, den landesüblichen mittleren Zinsfuss über 20 Jahre (Zinsfuss für langfristige erstklassige Kapitalanlagen) mit Gabelwerten von +/- 0,25% anzuwenden. Diese Gabelwerte für Diskontierung und Kapitalisierung liegen bei 1,25 bis 1,75% (Stand 1999), dabei wird der teuerungsbereinigte Durchschnitt der Jahre 1974–1997 verwendet³². Der landesübliche mittlere Zinsfuss entspricht dem Nettozins im volks-

³¹ Die Zeitpräferenz von Individuen bedeutet, dass näher liegende Ereignisse höher bewertet werden als ferner liegende. Je grösser die Zeitpräferenz ist, desto höher muss der Diskontsatz gewählt werden (Sugden und Williams 1978: 13).

³² Da eine Prognose der Inflationsrate schwierig ist, ist die Verwendung von realen Werten und damit einer realen (teuerungsbereinigten) Diskontrate vorzuziehen (Harou 1983).

wirtschaftlichen Sinn, d.h. eine allfällige Risikoprämie ist darin nicht enthalten (SFV 1999: 11). Darin liegt möglicherweise der Grund, dass die üblicherweise für forstökonomische Bewertungen empfohlenen Zinssätze von 2–4% (Sagl 1995: 65–67) über den Durchschnittswerten des landesüblichen Zinsfusses liegen.

Folgende Faktoren sprechen für einen eher tiefen Diskontsatz: niedrige Gegenwartspräferenz (zukünftige Gewinne werden relativ stark bewertet), Gesundheit des Bestandes (kleines Risiko) und grosse Anpassungsfähigkeit an die Schwankungen der Marktlage (Sagl 1995: 67).

Wir unterscheiden zwischen einem eigentlichen Zins (als Preis für die Überlassung von Kapital und Ausdruck einer Zeitpräferenz) und einer Risikoprämie. Dabei verwenden wir einen realen landesüblichen mittleren Zinsfuss von 1,5% und eine Risikoprämie, welche ebenfalls 1,5% beträgt. Zusätzlich untersuchen wir, wie sich die Ergebnisse bei einer Variation von Zinssatz und Risikoprämie verändern.

6.4.4 Sturmholzvolumen und Schadenausmass in den verschiedenen Altersklassen

In Abschnitt 6.4.2 haben wir die allgemeine Vorgehensweise für die Bewertung der Vermögenswirkungen in den verschiedenen Altersklassen beschrieben. Nach einem Überblick über das Sturmholzvolumen (Schaftholz inkl. Rinde) in den verschiedenen Altersklassen (Tabelle 8) wird im Folgenden erläutert, wie weitere Details in Abhängigkeit der Daten zum Schadenausmass nach Lothar der konkreten Situation angepasst werden müssen³³.

Tabelle 8 Sturmholzvolumen nach Altersklassen und Mischungsgrad (Mio. m³).

Mischungsgrad	Sturmholzvolumen nach Altersklassen					Total
	I <50 Jahre	II 50–100 J.	III 100–150 J.	IV >150 Jahre	Alter unbestimmt	
Nadelholz >90%	0.0	0.8	5.8	0.6	0.5	7.7
Nadelholz 50–90%	0.1	0.5	1.2	0.0	0.4	2.2
Laubholz 50–90%	0.0	0.3	0.5	0.0	0.0	0.8
Laubholz >90%	0.0	0.2	0.7	0.0	0.1	1.0
Total	0.1	1.8	8.2	0.6	1.0	11.7

Quelle: Berechnungen von E. Kaufmann (WSL) auf der Basis der Erhebung von M. Dobbertin (WSL) und des LFI (Schweizerisches Landesforstinventar)

³³ Die nachstehenden quantitativen Angaben zum Sturmholz nach Altersklassen und Mischungsgrad wurden von E. Kaufmann, WSL berechnet (vgl. Fussnote 29). Die Berechnungen führen zu einem Sturmholzvolumen, das mit 11,7 Mio. m³ unter den jüngsten Schätzungen der Kantone in der Höhe von 13,8 Mio. m³ liegt (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002).

Schadenausmass in der Klasse I (<50 Jahre)

Von den betroffenen Flächen in dieser Altersklasse weisen mehr als 85% einen Schädigungsgrad von 3% auf, der Rest ist zu maximal 30% geschädigt. Die Zuwachsverluste werden bei diesen jungen Beständen schnell wieder ausgeglichen. Zudem beträgt der Anteil des Sturmholzes in dieser Altersklasse weniger als 1% des Gesamtvolumens. Aus diesen Gründen sind die Vermögensänderungen in dieser Altersklasse minimal und können bei einer Gesamtbewertung vernachlässigt werden.

Schadenausmass in der Klasse II (50–100 Jahre)

Die aufgenommenen Flächen in dieser zweiten Altersklasse weisen alle einen Schädigungsgrad von maximal 20% auf, mehr als 75% sind nur zu 3% geschädigt. Folgende Gründe sprechen für eine geringe Schädigung (vgl. S. 80), d.h. für einen Ausgleich des Verlusts durch den Zuwachs: Erstens liegt das Volumen des durch Durchforstungen ausscheidenden Bestandes zwischen dem Alter von 70 und 80 Jahren gemäss den Ertragstafeln bei 20%; das Schadenausmass liegt also im Rahmen von üblichen Eingriffen. Zweitens werden bei einer mittleren Grundflächenshaltung von 80% immer noch 95% des maximalen Zuwachses erreicht (Kramer 1988: 189).

Das Ausmass der Schädigung ist jedoch nicht nur vom Schädigungsgrad der einzelnen Flächen abhängig, sondern auch von der Verteilung der Schäden. Werden die Bestände flächig geworfen, kann der Verlust nicht durch den Zuwachs ausgeglichen werden. Aus den vorhandenen Daten ist nicht ersichtlich, ob es sich um Streuschäden handelt oder ob die Bestände flächig geworfen wurden. Bei unseren Berechnungen unterstellen wir, dass die Hälfte des Sturmholzvolumens flächig geworfen wurde³⁴. Mit dieser Annahme wird der Anteil der Flächenschäden und somit auch die Vermögenswirkung des Sturmes tendenziell überschätzt. Mit Variantenrechnungen, in denen dieser Anteil auf 0% bzw. 100% gesetzt wird, untersuchen wir, welche Effekte eine Änderung dieses Anteils auf die Vermögenswirkung hat.

Die stark geschädigten Bestände werden gemäss der beschriebenen Vorgehensweise (S.80) bewertet. Bei den schwach geschädigten Beständen unterstellen wir, dass keine Auswirkungen auf den Vermögenswert entstehen, da der Verlust bis zum Ende der Umtriebsperiode durch den Zuwachs ausgeglichen wird. Dieser Wert kann jedoch durch Nutzungsreduktionen in den Folgejahren des Sturmes reduziert werden, deshalb wird zusätzlich untersucht, wie sich der Vermögenswert bei einer Berücksichtigung von Nutzungsreduktionen ändert. Da weder das Volumen der entgangenen Nutzungen noch die Preise, zu denen dieses Holz hätte abgesetzt werden können, bekannt sind, machen wir die folgenden Annahmen: Der Umfang der ent-

³⁴ Verschiedene Quellen zum Ausmass der Flächenschäden liefern deutlich unterschiedliche Angaben. Dies ist u.a. auf unterschiedliche Definitionen des Begriffs «Flächenschaden» und auf unterschiedliche Erhebungsmethoden zurückzuführen. Nach einer Erhebung der Eidg. Forstdirektion (BUWAL 2000a) beträgt der Anteil der Flächen mit Totalschäden (Deckungsgrad 0-20%) ca. 40%. Aus der Erhebung der Lothar-Sturmschäden im Rahmen des Projektes «Windwurf und Risiko» geht jedoch hervor, dass der Anteil der Flächen, die zu mindestens 70% geschädigt sind, sehr viel kleiner ist (Dobbertin et al. 2002: 40; Grafik 1).

gangenen Nutzungen entspricht dem Sturmholzvolumen, dieses wird zu den Preisen, die auch für erntereife Bestände verwendet werden, bewertet. Diese Vorgehensweise führt zu einem Maximalwert für Vermögenswirkungen durch die entgangenen Durchforstungen.

**Klassen III und IV
(>100 Jahre)**

In diesen beiden Altersklassen spielt der Schädigungsgrad keine Rolle, die Vermögenswirkung entspricht dem Abtriebswert des geschädigten Bestandes.

6.4.5 Ergebnisse zu den Vermögenswirkungen von Lothar im Schweizer Wald

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse der Szenariorechnungen für die Vermögenswirkungen dargestellt. Entsprechend der vorgängig beschriebenen Vorgehensweise sind die Ergebnisse stark von den Annahmen über die verschiedenen Eingangsgrößen abhängig. Deshalb steht der Vergleich der Ergebnisse für die verschiedenen Szenarien im Vordergrund. Mit der entwickelten Methode lässt sich auch der Vermögenswert des gesamten Vorrates im Lothar-Perimeter quantifizieren. Tabelle 9 gibt einen Überblick über das Vermögen vor und nach Lothar und über die Vermögenswirkungen in den 8 Ausgangsszenarien, die sich einerseits im Ausmass der Folgeschäden (FS) und andererseits in der Entwicklung der Preise unterscheiden (vgl. Abschnitt 6.2). Dabei unterstellen wir einen Diskontsatz von 3%. Die Ergebnisse mit einem Diskontsatz von 0% sind in Anhang 4 dargestellt.

Tabelle 9 Sturmbedingte Vermögenswirkungen für die acht Ausgangsszenarien (Mio. SFr.).

Szenario	1	2	3	4	5	6	7	8
Bewältigung	MAX-Strategie				MIN-Strategie			
Folgeschäden	min. FS (10%)		max. FS (50%)		min. FS (40%)		max. FS (200%)	
Preis	p^{\min}	p^{\max}	p^{\min}	p^{\max}	p^{\min}	p^{\max}	p^{\min}	p^{\max}
Vermögen vor Lothar	-3'507	3'887	-3'507	3'887	-3'507	3'887	-3'507	3'887
Vermögen nach Lothar	-3'497	3'545	-3'495	3'398	-3'495	3'435	-3'489	2'850
Differenz	10	-342	12	-489	12	-452	18	-1'037
Vermögenswirkung (%)	0.3	-8.8	0.3	-12.6	0.3	-11.6	0.5	-26.7

Die Vermögenswirkungen von Lothar bewegen sich in Abhängigkeit von den Annahmen über Folgeschäden und Preise zwischen einer Vermögensabnahme von 1'037 Mio. SFr. (-26,7%) und einem Vermögenszuwachs von 18 Mio. SFr. (+0,5%). Aus Tabelle 9 ist ersichtlich, dass das Ausmass der Vermögenswirkungen in erster Linie von den zukünftig erwarteten Preisen abhängt.

Unter der Annahme minimaler Preise (p^{\min}) in der Höhe von 81 bzw. 83 SFr./m³ sind die Erntekosten höher als der Preis, dadurch sind die Vermögenswerte für die aktuelle Umtriebsperiode und die zukünftigen Umtriebsperioden negativ. Je kleiner die vorhandene Holzmenge ist, desto geringer ist der negative Vermögenswert.

Folglich hat der Sturm unter diesen Annahmen eine positive Vermögenswirkung. So beträgt zum Beispiel unter dem Szenario 3 (Ausmass der Folgeschäden entspricht 50% der Sturmholzmenge) der Vermögenswert der Bestände im Lotharperimeter vor Lothar –3'507 Mio. SFr. und nach Lothar –3'495 Mio. SFr. Der Vermögenswert ist nach Lothar um 12 Mio. SFr. grösser als davor. Die paradoxe Situation einer positiven Vermögenswirkung von Lothar entsteht unter der Annahme einer unrentablen Holzproduktion, die in der Zukunft weitergeführt wird. Würden wir unterstellen, dass die Holzproduktion eingestellt wird, solange sie nicht rentabel ist, so wäre der Vermögenswert der Bestände gleich Null und würde durch den Sturm nicht beeinflusst.

Gerade umgekehrt verhält es sich unter der Annahme von maximalen Preisen (p_{max}) in der Höhe von 122 bzw. 125 SFr./m³: In diesem Fall führt der Sturm zu einer Reduktion des Vermögens. Das Ausmass des Verlustes ist sehr stark vom Ausmass der Folgeschäden abhängig. Je stärker die Schädigung durch den Käferbefall ist, desto grösser ist die sturmbedingte Vermögensabnahme.

Wie in Tabelle 9 ersichtlich ist, sind die Vermögenswerte vor und nach Lothar mit dem maximalen Preisniveau positiv und mit dem minimalen Preisniveau negativ. Eine genauere Untersuchung der Vermögenswerte mit p_{max} zeigt jedoch, dass zwar der Vermögenswert der aktuellen Periode in allen Altersklassen positiv ist, weil der erntekostenfreie Erlös positiv ist und für die aktuell aufstockenden Bestände keine Kosten der 1. Produktionsstufe mehr anfallen³⁵. Der Vermögenswert auf der Basis der Erlöse und Kosten zukünftiger Perioden ist hingegen negativ. Diese Situation tritt sicher dann ein, wenn die Kosten der 1. Produktionsstufe höher sind als der erntekostenfreie Erlös. Mit den maximalen Preisen liegt der Nettoerlös für Nadelholz bei 38 SFr./m³ und für Laubholz bei 42 SFr./m³ und somit deutlich über den Kosten der 1. Produktionsstufe, welche 22 SFr./m³ betragen. Dennoch ist der Vermögenswert negativ, weil die Kosten früher anfallen als die Erlöse und stärker gewichtet werden (falls ein Diskontsatz $i > 0$ unterstellt wird). In Anhang 3 gehen wir auf diese Problematik genauer ein und zeigen, unter welchen Bedingungen der Vermögenswert aus den zukünftigen Perioden positiv sein kann.

6.4.6 Sensitivitätsanalysen

Bei unseren Berechnungen haben wir einen Diskontsatz von 3% (Zinssatz: 1,5%, Risikoprämie 1,5%) sowie Umtriebszeiten von 100 Jahren für Nadelholz und 120 Jahren für Laubholz unterstellt. Der Einfluss dieser Annahmen auf die Ergebnisse wird untersucht, indem die Vermögenswirkungen mit variierenden Werten berechnet werden. Zusätzlich untersuchen wir, wie eine Variation des Schadenausmasses in der Altersklasse II und die Berücksichtigung von Nutzungsreduktionen die Vermögenswirkungen beeinflussen.

³⁵ Wir unterstellen, dass die Kulturkosten (Kosten der 1. Produktionsstufe) in den ersten 20 Jahren anfallen (vgl. Abschnitt 6.4.1), wir betrachten jedoch nur Bestände mit einem durchschnittlichen Alter von mindestens 75 Jahren (vgl. Abschnitt 6.4.4).

Effekt einer Variation des Diskontsatzes auf die Vermögenswirkungen von Lothar

Die Höhe des Diskontsatzes ist abhängig vom landesüblichen mittleren Zinsfuß, den Zeitpräferenzen der Waldeigentümer und dem mit der Holzproduktion verbundenen Risiko. Bei einer Erhöhung des Diskontsatzes werden zukünftige Kosten und Erlöse weniger stark gewichtet. In den folgenden beiden Abbildungen ist am Beispiel der Ausgangsszenarien 3 und 4 dargestellt, wie eine Variation des Diskontsatzes von 0% bis 10% die Vermögenswirkungen von Lothar beeinflusst. Die ausführlichen Ergebnisse mit einem Diskontsatz von 0% sind in Anhang 4 detailliert aufgeführt.

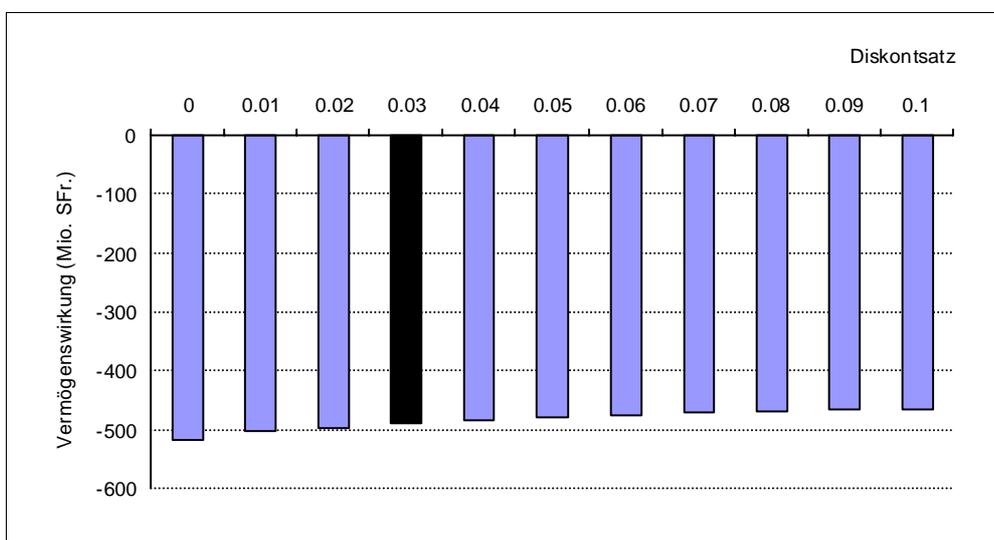


Abb. 16 Vermögenswirkungen für Ausgangsszenario 4 ($p=p_{max}$, Folgeschäden 50%) bei einer Variation des Diskontsatzes (Mio. SFr.).
Der schwarz hervorgehobene Wert entspricht dem Ergebnis der ursprünglichen Berechnung im Ausgangsszenario 4 mit einem Diskontsatz von 3%.

Unter der Annahme maximaler Preise hat die Wahl des Diskontsatzes einen relativ geringen Einfluss auf die Ergebnisse (Abb. 16). Der Verlust ist ohne Diskontierung (Diskontsatz von 0%) um 53 Mio. SFr. grösser als bei einem sehr hohen Diskontsatz von 10%. Die Werte weichen maximal um 6% von den ursprünglichen Berechnungen mit $i = 3\%$ ab. Ein höherer Zinssatz wirkt sich negativ auf den Vermögenswert der betroffenen Bestände aus. Da dies für die Bestandeswerte vor und nach Lothar gilt, bleibt die Differenz der beiden Werte relativ konstant und eine Variation des Diskontsatzes zeigt nur geringe Auswirkungen.

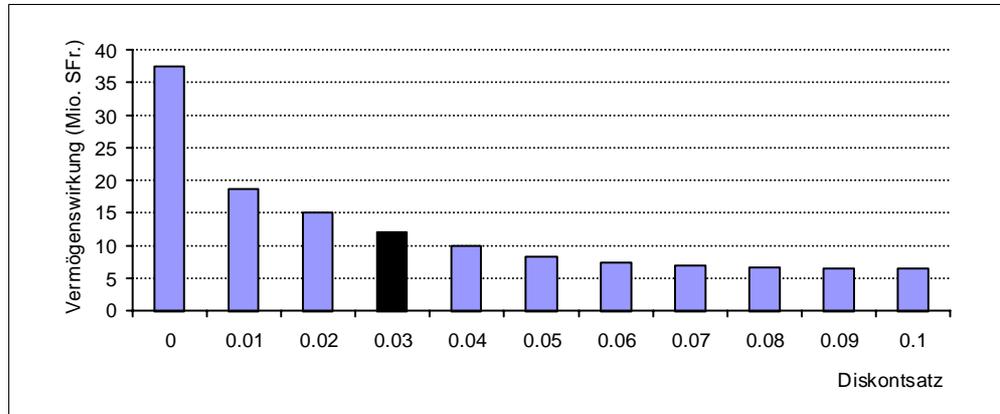


Abb. 17 Vermögenswirkung für Ausgangsszenario 3 ($p=p_{\min}$, Folgeschäden 50%) bei einer Variation des Diskontsatzes (Mio. SFr.).

Der schwarz hervorgehobene Wert entspricht dem Ergebnis der ursprünglichen Berechnung im Ausgangsszenario 3 mit einem Diskontsatz von 3%.

Unter der Annahme minimaler Preise ist der Einfluss des Diskontsatzes in absoluten Werten gemessen klein: Die positive Vermögenswirkung des Sturmes beträgt zwischen 37 Mio. SFr. ($i = 0\%$) und 6 Mio. SFr. ($i = 10\%$). Die prozentualen Abweichungen von den Vermögenswirkungen bei einem Diskontsatz von 3% liegen zwischen -53% und +212%. Die Vermögenswerte sind sowohl vor als auch nach Lothar negativ. Je höher der Diskontsatz ist, desto weniger negativ sind die Vermögenswerte und desto kleiner ist die Vermögenswirkung des Sturms.

Effekt einer Variation der Umtriebszeit auf die Vermögenswirkungen von Lothar

Die Umtriebszeit eines Bestandes ist u.a. von der Baumart und dem Standort abhängig. Es existiert keine eindeutige Produktreife, da Produkt und Produktionsmittel identisch sind (vgl. Abschnitt 3.1). Aus diesen Gründen ist die Bestimmung einer eindeutigen «optimalen Umtriebszeit» schwierig. Bei einer Verlängerung der Umtriebszeit verlängert sich die Dauer bis zum Erreichen des Erntezeitpunktes des aktuell aufstockenden Bestandes. Bei Preisen, die über den Erntekosten liegen, bedeutet das eine Verringerung des Gegenwartswertes zukünftiger Gewinne, bei negativen Nettoerlösen einen geringeren Gegenwartswert des Verlustes, der bei der Ernte entsteht. Zudem dauert es länger, bis die Kosten der 1. Produktionsstufe der zukünftigen Umtriebsperiode anfallen, was sich unabhängig von den unterstellten Preisen positiv auf den Vermögenswert auswirkt. In den folgenden beiden Abbildungen ist am Beispiel der Szenarien 3 und 4 dargestellt, wie sich eine Variation der Umtriebszeiten auf die Vermögenswirkungen von Lothar auswirkt.

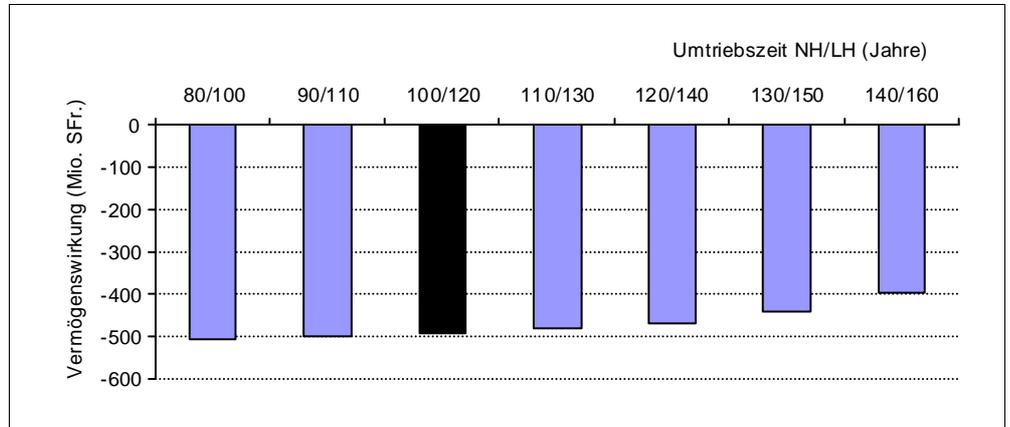


Abb. 18 Vermögenswirkung für Ausgangsszenario 4 ($p=p_{max}$, Folgeschäden 50%) bei einer Variation der Umtriebszeit (Mio. SFr.).
Der schwarz hervorgehobene Wert entspricht dem Ergebnis der ursprünglichen Berechnung im Ausgangsszenario 4 mit Umtriebszeiten von 100 Jahren für Nadelholz und 120 Jahren für Laubholz.

Unter der Annahme maximaler Preise sinkt die Vermögensabnahme aufgrund von Lothar, wenn eine längere Umtriebszeit unterstellt werden. Je länger die Umtriebszeiten sind, desto kleiner ist der Anteil derjenigen Bestände, die zum Zeitpunkt des Sturms den Umtriebszeitpunkt schon erreicht haben. Zudem verlängert sich die Dauer zwischen dem Anfallen der Kosten (der 1. Produktionsstufe) und der Erträge (bei der Ernte). Dadurch sinken die Bestandeswerte vor und nach dem Sturm. Da der Effekt auf den Bestandeswert der aktuellen Periode und folglich auf die Bestandeswerte vor dem Sturm grösser ist als derjenige auf die Werte der zukünftigen Periode, verringert sich die sturmbedingte Vermögensänderung bei einer Verlängerung der Umtriebszeit.

Unter der Annahme minimaler Preise führt die Verlängerung der unterstellten Umtriebszeit dazu, dass die Verluste, die bei der Ernte des aktuell aufstockenden Bestandes entstehen, weniger stark gewichtet werden. Zudem dauert es länger, bis die Kosten der zukünftigen Perioden anfallen. Dadurch sind die Vermögenswerte der Bestände vor und nach dem Sturm weniger negativ. Da der Effekt auf das Vermögen vor dem Sturm grösser ist (d.h. längere Umtriebszeiten verringern die negativen Vermögenswerte vor dem Sturm stärker als diejenigen danach), kann eine Verlängerung der Umtriebszeit zu einer Umkehrung des Vorzeichens der Vermögenswirkung führen (Abb. 19). Eine Verlängerung der Umtriebszeit auf mindestens 120/140 Jahre (NH/LH) führt dazu, dass sich der Sturm negativ auf den Vermögenswert auswirkt.

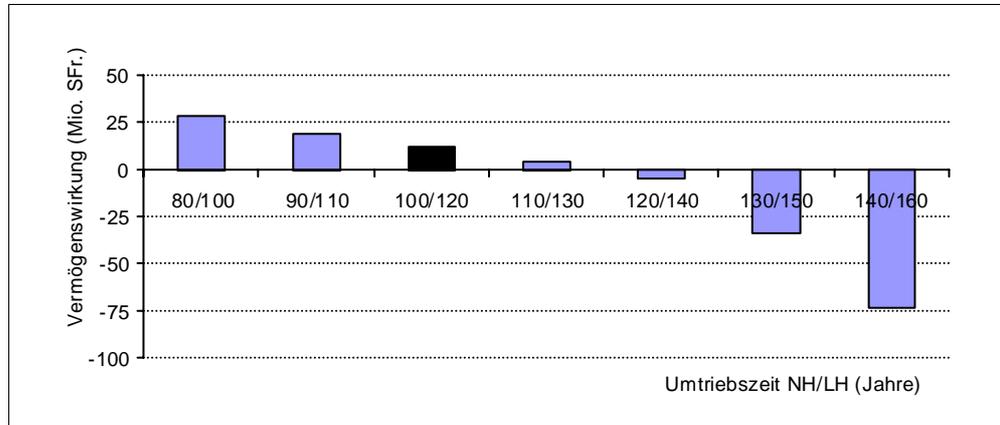


Abb. 19 Vermögenswirkung für Ausgangsszenario 3 ($p=p_{\min}$, Folgeschäden 50%) bei einer Variation der Umtriebszeit (Mio. SFr.).

Der schwarz hervorgehobene Wert entspricht dem Ergebnis der ursprünglichen Berechnung im Ausgangsszenario 3 mit Umtriebszeiten von 100 Jahren für Nadelholz und 120 Jahren für Laubholz.

Effekt einer Variation des Schadenausmasses in der Altersklasse II auf die Vermögenswirkungen von Lothar

Wie in Abschnitt 6.4.4 beschrieben, liegt den Vermögensberechnungen die Annahme zugrunde, dass je die Hälfte der geschädigten Bestände in der Klasse II eine geringe bzw. eine starke Schädigung aufweisen³⁶. Wird der Anteil der stark geschädigten Bestände auf 0% bzw. 100% gesetzt, so hat das die folgenden Auswirkungen: Das jeweilige Vorzeichen der Vermögenswirkung bleibt unverändert: bei p_{\max} entsteht eine negative Vermögenswirkung, bei p_{\min} eine positive Vermögenswirkung. Zudem zeigt sich, dass der Effekt einer Variation des Schadenausmasses relativ gering ist. Unter der Annahme maximaler Preise liegen die Abweichungen vom Ausgangsszenario mit Anteilen von je 50% zwischen 24 und 44 Mio. SFr. (2–7%). Bei den minimalen Preisen weichen die Werte maximal 10 Mio. SFr. von den ursprünglichen Berechnungen ab. Je grösser der Anteil der stark geschädigten Bestände ist, desto grösser ist die negative Vermögenswirkung (bei p_{\max}) bzw. desto kleiner ist die positive Vermögenswirkung (bei p_{\min}).

Effekt von Nutzungsreduktionen auf die Vermögenswirkungen von Lothar

In der Alterklasse II können durch Nutzungsreduktionen in den Jahren nach Lothar zusätzliche Vermögenswirkungen entstehen. Wir untersuchen, wie sich die Vermögenswirkungen unter folgenden Annahmen verändern: Der Umfang der entgangenen Nutzungen entspreche dem Sturmholzvolumen und dieses Holz hätte 10 Jahre nach dem Zeitpunkt des Sturmes zu den Preisen für erntereife Bestände verkauft werden können.

³⁶ Wir bezeichnen einen Bestand als gering geschädigt, wenn angenommen werden kann, dass der physische Verlust durch den Zuwachs des verbleibenden Bestandes bis zum Endnutzungszeitpunkt ausgeglichen wird.

Bei diesen Annahmen verstärken sich die Vermögenswirkungen: Unter der Annahme minimaler Preise erhöht sich die theoretisch ermittelte positive Auswirkung des Sturmes um 2–10 Mio. SFr. (20–55%), bei den maximalen Preisen steigt die negative Vermögenswirkung um 27–133 Mio. SFr. (8–12%).

Die Änderung der Annahmen bezüglich Schadenausmass und Nutzungsreduktionen wirken sich folglich auf die Höhe der Vermögenswirkungen aus. Im Vergleich zu den Auswirkungen von Preisvariationen sind diese Variationen jedoch relativ gering. Die grosse Differenz zwischen den Vermögenswirkungen beim Übergang vom maximalen zum minimalen Preis verdeutlichen die zentrale Rolle der Preise bei der Bestimmung der Vermögenswirkungen.

6.5 Zusammenfassung und Diskussion der Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft

Die Bestimmung der Einkommens- und Vermögenswirkungen des Sturmes Lothar ist mit vielen Unsicherheiten verbunden. Die Resultate sind stark von den Annahmen abhängig, die den Berechnungen zugrunde gelegt werden. Im Folgenden werden die wichtigsten Annahmen und Ergebnisse diskutiert.

Einkommenswirkungen des Sturms Lothar

Zur Bestimmung der Einkommenswirkungen des Sturms Lothar betrachten wir den Saldo (Einnahmen abzüglich Ausgaben) des Holzproduktionsbetriebes öffentlicher WaldeigentümerInnen (WE) nach Abzug von Beiträgen Dritter. D.h. wir untersuchen die hypothetischen Einkommenswirkungen ohne Berücksichtigung finanzieller Unterstützungen durch Bund und Kantone. Die Einkommenswirkungen ergeben sich gemäss dem Differenzwertansatz aus dem Unterschied zwischen dem Einkommen, das ohne Lothar zu erwarten gewesen wäre (Referenzeinkommen), und dem Einkommen, wie es sich voraussichtlich als Folge von Lothar einstellt. Dabei unterstellen wir, dass sich die aggregierten Einkommenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft über 6 Jahre erstrecken und sich das Einkommen nach Lothar innerhalb dieses Zeitraums linear dem Referenzeinkommen annähert. Bei der Bestimmung der Einkommenswirkungen eines Sturms mit dieser Vorgehensweise spielen die folgenden beiden Grössen eine zentrale Rolle: 1. Höhe des Referenzeinkommens, das ohne Lothar hätte erzielt werden können, 2. Ausmass des Preiszerfalls auf den Holzmärkten. Mit Variantenrechnungen untersuchen wir den Einfluss dieser beiden Grössen auf die Einkommenswirkung von Lothar.

Die verschiedenen Referenzeinkommen berechnen wir auf der Basis der Betriebsergebnisse in den vergangenen Jahren. Dabei betrachten wir vier mögliche Entwicklungen, die zwischen einer Stabilisierung des Einkommens (günstigster Fall) und einer Fortsetzung des negativen Einkommensrends der Jahre 1980–1999 (ungünstigster Fall) liegen. Diese Referenzeinkommen vergleichen wir mit dem Einkommen nach Lothar, wie es bei einem Rückgang des Einkommens pro m³ um 30% (starker Preiszerfall) prognostiziert wird. Je höher das Referenzeinkommen ist, mit dem das Einkommen nach Lothar verglichen wird, desto stärker ist die Einkommens-

menwirkung des Sturms: Die Einkommensverluste liegen zwischen 13 Mio. SFr. bei einer Fortsetzung des ungünstigen Einkommenstrends 1980–1999 (inkl. Vivian) und 284 Mio. SFr. bei der optimistischen Annahme, dass sich das Einkommen auf dem Niveau der Jahre vor Lothar stabilisiert. Dabei ist zu beachten, dass diese Einkommenswirkungen durch Beiträge Dritter, welche wir bei unseren Betrachtungen nicht einbeziehen, zumindest teilweise ausgeglichen werden. Durch die Unterstützungsmassnahmen von Bund und Kantonen werden diese Einkommenswirkungen aggregiert betrachtet sogar überkompensiert: Der *maximale* Wert³⁷ für die Einkommenswirkungen für private und öffentliche WaldeigentümerInnen liegt bei 470 Mio. SFr., die à fonds perdu Aufwendungen von Bund und Kantonen betragen jedoch ca. 680 Mio. SFr.

Eine Entwicklung entsprechend des Trends der Jahre 1980–1999 ist wenig plausibel, da zu erwarten ist, dass eine dauerhafte Verschlechterung der Ergebnisse in diesem Ausmass zu radikalen Änderungen der Bewirtschaftung oder sogar zu einer Aufgabe der Bewirtschaftung führen würde und deshalb die extremen Negativwerte nicht erreicht würden. Wir gehen vielmehr davon aus, dass der Fall «Stabilisierung» der tatsächlichen Entwicklung am besten entspricht, da wir es für unwahrscheinlich halten, dass die Preise weiter sinken und weil gleichzeitig vermehrt Anstrengungen unternommen werden, den Aufwand für die Holzproduktion zu verringern. Daraus schliessen wir, dass die tatsächlichen sturmbedingten Einkommensverluste der öffentlichen Forstbetriebe eher im oberen Bereich der angegebenen Bandbreite liegen.

Mit einer Variation der Preise nach Lothar zeigen wir, wie der Holzpreis das Einkommen nach Lothar und somit die Einkommenswirkungen des Sturmes beeinflusst. Die Varianten möglicher Einkommen mit Lothar, die auf den unterschiedlichen Preisentwicklungen beruhen, werden mit dem Referenzeinkommen, das unter der Annahme einer Stabilisierung berechnet wird, verglichen. Ein starker Preiszerfall von ca. 30% – wie er nach Lothar tatsächlich eingetreten ist – führt zu einem aggregierten Einkommensverlust von 284 Mio. SFr. Wären die Preise weniger stark gesunken (Preisrückgang von 10%), so wäre das Einkommen durch den Sturm kaum beeinflusst worden. Mit einem stabilen Holzpreis hätte sich für die öffentlichen WE sogar eine positive Einkommenswirkung in der Höhe von 70 Mio. SFr. ergeben, weil die durchschnittlichen Ausgaben pro m³ nach dem Sturm gesunken sind. Die Variantenrechnungen illustrieren, in welchem Ausmass die Einkommenswirkungen des Sturms von der Preisentwicklung nach dem Sturm abhängen.

Die hier dargestellten Resultate für öffentliche WE können nicht auf die privaten WE übertragen werden, da diese nicht im gleichen Ausmass vom Sturm betroffen

³⁷ Gemäss Schätzungen entfallen ca. 60% des Sturmholzes auf öffentliche und 40% auf private WaldeigentümerInnen. Extrapolieren wir den plausiblen Wert der Einkommenswirkungen für die öffentlichen WaldeigentümerInnen auf alle WE, so ergibt dies ca. 470 Mio. SFr. Dieser Wert stellt dabei eindeutig einen Höchstwert dar und ist wenig realistisch, da die Einkommenswirkungen für private WaldeigentümerInnen in der Schweiz mit grosser Wahrscheinlichkeit von geringerer Bedeutung sind als für öffentliche oder sogar ein positives Vorzeichen aufweisen.

sind. Einerseits ist bei den direkt betroffenen öffentlichen WE im Mittel rund 25-mal so viel Sturmholz angefallen wie bei den bäuerlichen. Andererseits ist jedoch die durchschnittliche Sturmholzmenge je ha bei den bäuerlichen WE im Durchschnitt rund doppelt so gross wie bei den öffentlichen WE (Baur et al. 2002). Die aggregierten Einkommenswirkungen für die bäuerlichen WE schätzen wir trotzdem als eher gering ein. Für die meisten bäuerlichen WE spielt der Wald keine grosse wirtschaftliche Rolle. Aufgrund der grossen Bedeutung der Eigennutzung und der Flexibilität beim Arbeitseinsatz sind bäuerliche WE zudem robuster gegenüber natürlichen Ereignissen und Marktveränderungen. Da die Waldflächen der privaten nicht-bäuerlichen WE im Durchschnitt noch kleiner sind als diejenigen der bäuerlichen WE, schliessen wir, dass der Privatwald ausserhalb des Bauernwaldes noch seltener eine wirtschaftliche Bedeutung für das Haushaltseinkommen hat und nur wenige nicht-bäuerliche WE von deutlichen Einkommenswirkungen betroffen sind.

Vermögenswirkungen des Sturms Lothar

Unsere Vorgehensweise bei der Bewertung von Waldvermögen stützt sich auf das ressourcen-ökonomische Modell von Perman et al. (1999), das wir in einigen Punkten erweitern. Die Bewertung auf einer aggregierten Ebene setzt voraus, dass eine Reihe von Annahmen getroffen werden müssen. Sowohl in den klassischen forst-ökonomischen Verfahren zur Waldbewertung als auch im Modell, das wir hier anwenden, wird unterstellt, dass die Holzpreise und die Faktorpreise (z.B. Erntekosten pro m³) real konstant sind. Weiter nehmen wir an, dass auch die Zusammensetzung nach Baumarten, die Umtriebszeiten und die Holznutzung über alle Perioden hinweg unverändert sind. Die Vermögenswirkung des Sturms ermitteln wir durch einen Vergleich des Zustandes vor dem Sturm mit dem Zustand danach. Dabei betrachten wir nur das direkt vom Sturm betroffene Gebiet (Lothar-Perimeter).

Die folgenden Annahmen führen dazu, dass die Vermögenswirkungen mit unseren Berechnungen tendenziell überschätzt werden: Als Erstes bewerten wir die vom Sturm geschädigten erntereifen Bestände zu ihrem Abtriebswert und unterstellen somit, dass sie alle sofort (keine Diskontierung) und zu gleichbleibenden Preisen³⁸ geerntet worden wären, wenn sie nicht durch den Sturm zerstört worden wären. Zweitens wählen wir Umtriebszeiten, welche in der Praxis oft überschritten werden; eine Verkürzung der Umtriebszeit führt bei positiven erntekostenfreien Erlösen zu einer Verstärkung der negativen Vermögenswirkungen (vgl. S. 91). Drittens ordnen wir den Beständen, welche zu den Altersklassen 100–150 J. und älter als 150 J. gehören, die Umtriebszeit als Alter zu. Da die optimale Umtriebszeit jedoch durch den maximalen ökonomischen Wert des Bestandes bestimmt wird, wird damit der Vermögenswert alter Bestände überschätzt. Zu einer Unterschätzung der Vermögenswirkungen führt hingegen die Nichtberücksichtigung allfälliger Nutzungsreduktionen (vgl. S. 92).

Mit der Bildung von Szenarien zeigen wir, wie die Vermögenswirkungen von den Annahmen abhängig sind, die den Berechnungen zugrunde liegen. Das Ausmass

³⁸ D.h. es wird unterstellt, dass sich die grosse Angebotsmenge nicht auf den Holzpreis ausgewirkt hätte.

der Folgeschäden ist sowohl von der Bewältigungsstrategie als auch von exogenen Faktoren abhängig; in unserer Untersuchung betrachten wir Varianten mit Folgeschäden zwischen 10% und 200% des Sturmholzvolumens. Bei den Preisen unterstellen wir, dass das langfristige Niveau maximal +/- 20% vom Niveau vor Lothar abweicht. Die untere Preisschranke (p_{min}) liegt somit bei 81 bzw. 83 SFr./m³ (für Nadel- bzw. Laubholz) und die obere Schranke (p_{max}) liegt bei 122 bzw. 125 SFr./m³.

In den verschiedenen Ausgangsszenarien liegen die sturmbedingten Auswirkungen mit einem Diskontsatz von 3% (bzw. 0%) zwischen einer negativen Vermögenswirkung von 1'037 Mio. SFr. (bzw. 1'108 Mio. SFr.) und einer positiven Vermögenswirkung von 18 Mio. SFr. (bzw. 84 Mio. SFr.)³⁹. Diese Extremwerte entstehen, wenn das Ausmass der Folgeschäden doppelt so gross ist wie die Sturmholzmenge (maximale Folgeschäden bei minimaler Prävention). Das schlechteste Ergebnis – eine Vermögensabnahme von 1'108 Mio. SFr. – tritt ein, wenn die Holzpreise hoch sind (p_{max}) und ein Diskontsatz von 0% gewählt wird, das beste Ergebnis – eine Vermögenszunahme um 84 Mio. SFr. – tritt unter der Annahme eines tiefen Preisniveaus (p_{min}) und eines Diskontsatzes von 0% ein. Die positive Vermögenswirkung des Sturmes entsteht, weil der Holzpreis tiefer ist als die Erntekosten von 84 SFr./m³ (d.h. der erntekostenfreie Erlös ist negativ) und weil unterstellt wird, dass die Holzproduktion in Zukunft weitergeführt wird, obwohl sie nicht rentabel ist.

Die Prognosen für die Folgeschäden nach Lothar liegen bei 4–6 Mio. m³ (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002) und somit bei ca. 30–40% der Sturmholzmenge. Die Vermögenswirkungen mit Folgeschäden von 40% des Sturmholzes liegen zwischen einer Vermögenszunahme von 12 Mio. SFr. (mit p_{min}) und einer Vermögensabnahme von 452 Mio. SFr. (mit p_{max}).

Welche Annahmen über die Preise am besten der Realität entsprechen, ist sehr schwierig abzuschätzen. Die aktuelle Entwicklung weist darauf hin, dass die untere Preisschranke wenig plausibel ist. Nach einem Preisrückgang um 30% im Jahr 2000 sind die Preise für Stammholz im Jahr 2001 wieder um 20% angestiegen (BFS 2002). Andererseits gibt es auch keine Anzeichen, die auf einen Anstieg der Preise über das Niveau der Jahre vor dem Sturm hindeuten. Zum Abschluss betrachten wir ein «mittleres Szenario», das durch die folgenden Annahmen charakterisiert ist: Die Preise liegen genau in der Mitte der betrachteten Bandbreite (und entsprechen somit dem Durchschnitt der Jahre 1997–1999: 102 SFr. für Nadelholz, 104 SFr. für Laubholz) und eine mittlere Prävention führt zu Folgeschäden von 40% der Sturmholzmenge. In diesem mittleren Szenario beträgt die sturmbedingte Vermögensabnahme für die WE 225 Mio. SFr. Sensitivitätsanalysen zeigen, dass eine Variation des Diskontsatzes (zwischen 0% und 10%) oder der Umtriebszeiten (80–140 Jahre für Nadelholz, 100–160 Jahre für Laubholz) dieses Ergebnis um maximal 4% verändert.

³⁹ Die Resultate mit einem Diskontsatz von 3% sind in Tabelle 9 aufgeführt. In Anhang 4 werden zusätzlich die Vermögenswirkungen bei einem Diskontsatz von 0% dargestellt (Tabelle 30).

Die negative Vermögenswirkung von 225 Mio. SFr. entsteht einerseits durch die Zerstörung des aktuell aufstockenden Bestandes: Mit dem Preisniveau des mittleren Szenarios ist der erntekostenfreie Erlös (Holzpreis abzüglich Erntekosten) und somit der Vermögenswert der aktuellen Umtriebsperiode positiv. Andererseits entsteht ein Verlust, weil die nächsten Umtriebsperioden früher beginnen: Wird der Vermögenswert zu Beginn einer Umtriebszeit ermittelt, so ist er negativ. Eine sturmbedingte Vorverschiebung der zukünftigen Perioden führt dazu, dass die daraus resultierenden negativen Vermögenswerte stärker gewichtet werden.

Fazit zu den Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft

Die Erhöhung der abgesetzten Holzmenge nach einem Sturm und eine u.U. mögliche Rationalisierung der Holzernte sollten sich eigentlich positiv auf das Einkommen der WE auswirken. Zudem würde man erwarten, dass die Reduktion des Holzvorrates zu einer Abnahme des Vermögens führt. Wie unsere Berechnungen in den Abschnitten 6.3 und 6.4 jedoch zeigen, können die Auswirkungen genau umgekehrt sein. Dies ist dann der Fall, wenn wir tiefe Holzpreise unterstellen.

Zum einen wirkte sich der Preiszerfall nach Lothar negativ auf das Einkommen der öffentlichen Forstbetriebe aus. Trotz geringerem durchschnittlichen Aufwand pro m³ sank der Saldo der Holzproduktion im Jahr 2000 um rund 100 Mio. SFr. im Vergleich zum Durchschnitt der Vorjahre. Über einen Zeitraum von 6 Jahren betrachtet, beträgt der Einkommensverlust 284 Mio. SFr., wenn wir davon ausgehen, dass die Ergebnisse ohne Lothar auf dem Niveau der Vorjahre gewesen wären. Dieser Verlust wäre viel kleiner ausgefallen, wenn die Preise weniger stark gesunken wären. Gelingt es, mit geeigneten Massnahmen den Preiszerfall zu bremsen, so sind positive Einkommenswirkungen nicht nur möglich, sondern sogar wahrscheinlich.

Weiter sind die Vermögenswirkungen bei einem mittleren Szenario – mit Folgeschäden entsprechend den Schätzungen zur aktuellen Situation und Preisen wie vor Lothar – relativ gering (225 Mio. SFr.). Je tiefer das Preisniveau ist, das bei den Berechnungen unterstellt wird, desto geringer ist der auf der Holzproduktion basierende Vermögenswert eines Waldbestandes und damit die Vermögensabnahme durch einen Sturm. Mit sehr tiefen Preisen, die zu einem negativen Nettoerlös führen, ist es sogar möglich, dass sich der Sturm positiv auf den Vermögenswert auswirkt. Dabei wird unterstellt, dass die unrentable Holzproduktion in der Zukunft fortgesetzt wird.

Die Möglichkeit einer durch den Sturm bedingten Vermögenszunahme weist auf ein grundlegendes Problem der Forstwirtschaft hin: Der Vermögenswert des aktuell aufstockenden Bestandes ist negativ, wenn das Holz nicht kostendeckend geerntet werden kann und unterstellt wird, dass der Bestand trotzdem geerntet wird. Diese Situation führt dazu, dass der Vermögenswert steigt, wenn der Holzvorrat sinkt. Mit den durchschnittlichen Preisen und Kosten der Jahre vor Lothar ist der erntekostenfreie Erlös und folglich der Vermögenswert der aktuellen Umtriebsperiode positiv. Der Vermögenswert der zukünftigen Perioden ist hingegen negativ, da die Summe der diskontierten Erlöse kleiner ist als die Summe der diskontierten Kosten. Werden also die Grundsätze der Investitionstheorie bei den gegenwärtigen Preisen und Kos-

ten auf die Waldwirtschaft angewendet, so folgt, dass Investitionen in die Holzproduktion nicht lohnend sind⁴⁰.

Die Werte für die Einkommens- und Vermögenswirkungen, die in der obigen Zusammenfassung aufgeführt sind, dürfen nicht zu einer Gesamtschadenssumme addiert werden. Dies liegt zum einen an den unterschiedlichen Gruppen von Betroffenen bzw. an den unterschiedlichen Datengrundlagen: Wir berechnen die Vermögenswirkungen für die privaten und öffentlichen WE, die von (primären und sekundären) direkten Auswirkungen betroffenen sind. Einkommenswirkungen können hingegen auch bei WE entstehen, die nicht von direkten Auswirkungen betroffenen sind, z.B. durch die Holzpreissenkung. Bei der Berechnung der Einkommenswirkungen betrachten wir alle öffentlichen WE der Schweiz (zur Beschränkung auf öffentl. WE vgl. Abschnitt 6.3.1). Zum anderen betrachten wir unterschiedliche Zeiträume. Der Hauptgrund, weshalb die Einkommens- und die Vermögenswirkungen nicht addiert werden dürfen, liegt jedoch darin, dass sonst Stromgrößen (Einkommen) und Bestandesgrößen (Vermögen) vermischt werden, und damit einzelne Effekte doppelt gezählt würden (vgl. Abschnitt 5.2).

⁴⁰ Unser Verfahren zur Berechnung von Vermögenswerten entspricht der Bestimmung des Kapitalwertes einer Investition durch die Diskontierung zukünftiger Einnahmen und Ausgaben. Eine Investition ist lohnend, wenn ihr Kapitalwert grösser oder gleich Null ist (Henrichsmeyer et al. 1978: 111).

7 Verteilung der ökonomischen Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen

Die Einkommens- und Vermögenswirkungen wurden im Kapitel 6 auf einer aggregierten Ebene geschätzt. Da das Ausmass der individuellen Betroffenheit stark schwanken kann, haben wir die Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen mit einer repräsentativen Befragung untersucht (Abschnitt 7.1). Ausgewählte Ergebnisse dieser Befragung werden in Abschnitt 7.2 dargestellt und anschliessend zusammenfassend diskutiert (Abschnitt 7.3). Die Details zur Vorgehensweise und die ausführlichen Ergebnisse sind im Projektteil II (Baur et al. 2002) zu finden.

7.1 Grundlagen der Befragung

Befragter Personenkreis

Die Befragung richtete sich an die zwei wichtigsten Gruppen von WaldeigentümerInnen (WE) in der Schweiz: erstens die Grundgesamtheit der 39'263 bäuerlichen WE gemäss Agrarstatistik und zweitens die Grundgesamtheit der 3'508 öffentlichen WE gemäss Adresskartei des Bundesamtes für Statistik 2001. Mit der ersten Gruppe werden diejenigen privaten WE, die wahrscheinlich von Lothar wirtschaftlich am stärksten betroffen sind, erfasst. Mit der zweiten Gruppe wird der grösste Teil der Waldfläche der Schweiz erfasst.

Die Einschränkung der privaten WE auf die Landwirtschaftsbetriebe mit Wald erscheint angesichts der Fragestellung dabei aus zwei Gründen gerechtfertigt: Einerseits besitzen die bäuerlichen WE überdurchschnittlich viel Wald, indem sie zwar nur 16% der privaten WE nach Forststatistik ausmachen, jedoch 34% der Privatwaldfläche bewirtschaften; andererseits ist es wahrscheinlich, dass bei den bäuerlichen WE die ökonomische Bedeutung des Waldes im Allgemeinen grösser ist als bei den übrigen privaten WE.

Um repräsentative Ergebnisse für diese zwei Grundgesamtheiten zu erhalten, wurde vom Bundesamt für Statistik je eine Zufallsstichprobe gezogen. Anfang September 2001 wurden 683 bäuerliche und 368 öffentliche WE in der ganzen Schweiz angeschrieben. Die Befragung richtete sich dabei ausdrücklich an direkt *und* an nicht direkt betroffene WE. Der Fragebogen für die bäuerlichen WE umfasste 28 Fragen (7 Seiten), derjenige für die öffentlichen WE 43 Fragen (13 Seiten).

Die Antwortquote betrug bei den bäuerlichen WE 53%, bei den öffentlichen WE 51%. Damit war der Rücklauf erfreulich und lag bei den bäuerlichen WE deutlich über den Erwartungen. In den jeweiligen Endstichproben verblieben insgesamt 363 bäuerliche und 186 öffentliche WE. Die Stichproben sind genügend gross, um statistische Signifikanztests und Aussagen über die Grundgesamtheiten der bäuerlichen und der öffentlichen WE zu erlauben.

Wie lassen sich die bäuerlichen und die öffentlichen WE in den Endstichproben charakterisieren? Der gewichtigste Unterschied zwischen bäuerlichen und öffentlichen WE besteht in der Grösse des Waldes. Die Wälder der öffentlichen WE sind

mit einer Fläche von 359 ha (\emptyset)⁴¹ bzw. 115 ha (Median)⁴² im Mittel 50 bis 100 mal so gross wie die Flächen der bäuerlichen WE mit 3.7 ha (\emptyset) bzw. 2 ha (Median).

Deutliche Unterschiede bestehen zudem in der Organisation der Bewirtschaftung. 80% der bäuerlichen WE bewirtschaften den Wald in Eigenregie. Bei den öffentlichen WE sind es 28%, während bei weiteren 28% die Bewirtschaftung durch Dritte (Förster, Forstunternehmen) übernommen wird und bei 19% die Bewirtschaftung zusammen mit anderen WE erfolgt.

Wie häufig bewirtschaften die bäuerlichen WE ihren Wald? Und wie sah die durchschnittliche jährliche Nutzung je Hektare in den 5 Jahren vor Lothar bei den öffentlichen WE aus? 78% der bäuerlichen WE nutzen ihren Wald regelmässig, davon 62% mindestens alle 2 Jahre. Eine Minderheit von 13% nutzt den Wald seltener als alle 5 Jahre. Bei den öffentlichen WE betrug die durchschnittliche jährliche Nutzung in den 5 Jahren vor Lothar 7 m³/ha (\emptyset).

Von den öffentlichen WE liegen Angaben zur Verjüngungsstrategie und zum Holzvorrat vor Lothar vor. Im Mittel betrug der Anteil der Naturverjüngung an der Verjüngungsfläche 69% (\emptyset) bzw. 80% (Median): im öffentlichen Wald ist Naturverjüngung also die klar bevorzugte Verjüngungsart. Der Holzvorrat beträgt im Mittel 383 m³/ha (\emptyset) bzw. 342 m³/ha (Median). Bei 20% der WE lag der Holzvorrat über 400 m³ je Hektare.

Hinsichtlich der wirtschaftlichen Bedeutung der Holzproduktion ist ein qualitativer Vergleich zwischen bäuerlichen und öffentlichen WE möglich. Für 75% der bäuerlichen WE ist die Bedeutung des Waldes als Einkommensquelle «unwichtig» oder «eher unwichtig», für 16% «eher wichtig» und für 9% «sehr wichtig». Am häufigsten ist die Nutzung von Energieholz für die Selbstversorgung (96% der bäuerlichen WE), 64% der bäuerlichen WE verkaufen Nutzholz. Bei den öffentlichen WE zeigt sich folgendes Bild: 53% sind solche mit Steuereinnahmen (Bund, Kantone, politische Gemeinden, Kirchgemeinden), d.h. dass die wirtschaftliche Bedeutung der Holzproduktion vermutlich relativ gering ist; 47% sind solche ohne Steuereinnahmen (Bürgergemeinden, Korporationen, Genossenschaften, juristische Personen u.a.), d.h. dass die Bewirtschaftung des Waldes mindestens kostendeckend sein sollte. Vor Lothar erzielten 46% der öffentlichen WE ein ausgeglichenes Betriebsergebnis, 31% ein negatives oder sehr negatives und 23% ein positives oder sehr positives. 45% der öffentlichen WE verfügen über einen Forstreservfonds.

Repräsentativität der Antworten

Die Ergebnisse der Befragung sind umso eher repräsentativ, je ähnlicher die WE in der Endstichprobe der Grundgesamtheit der WE ist. Um die Repräsentativität der Befragungsergebnisse zu beurteilen, haben wir wichtige Merkmale der WE in der Endstichprobe mit denjenigen in der Grundgesamtheit verglichen. Für die bäuerlichen WE zeigt der Vergleich, dass die Endstichprobe die Grundgesamtheit gut rep-

⁴¹ \emptyset = arithmetischer Durchschnitt

⁴² Median = mittlerer WE

räsentiert bezüglich der Betriebsgrösse (landwirtschaftliche Nutzfläche) und der hauptsächlichen Erwerbsart (Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe). Etwas weniger gut ist die Repräsentativität bezüglich der Grösse des Waldes: Die Waldfläche der Landwirtschaftsbetriebe in der Endstichprobe ist im Mittel um 27% (Median) bis 29% (Ø) grösser als diejenige in der Grundgesamtheit. Daraus ziehen wir den Schluss, dass Landwirte, für die der Wald eine wirtschaftliche Bedeutung hat, eher an der Befragung teilgenommen haben.

Für die öffentlichen WE zeigt der Vergleich, dass die Repräsentativität hinsichtlich der Verteilung der Eigentumskategorien sowie der Grösse des Waldes insofern etwas eingeschränkt ist, als Kantone und Bund sowie EigentümerInnen grösserer Waldflächen (>500 ha) in der Endstichprobe leicht übervertreten, politische und Bürgergemeinden sowie EigentümerInnen kleinerer Waldflächen (<= 20 ha) dagegen leicht untervertreten sind.

Von besonderer Bedeutung ist die Frage, ob sich direkt betroffene WE stärker an der Befragung beteiligt haben und damit die Verweigerungsquote bezüglich der zentralen Fragestellung, der Verteilung der Auswirkungen von Lothar auf direkt und nicht direkt betroffene WE, nicht zufällig ist. Die Überprüfung ergibt, dass vor allem bei den bäuerlichen WE die Antwortquoten in den von Lothar stark betroffenen Kantonen höher sind als in den von Lothar nicht oder weniger betroffenen Kantonen. Dies ist ein starkes Indiz dafür, dass direkt Betroffene häufiger an der Befragung teilgenommen haben. Wir schliessen daraus, dass direkt Betroffene in der Befragung überrepräsentiert sind. In den Grundgesamtheiten ist daher mit grosser Wahrscheinlichkeit ein kleinerer Anteil der WE direkt von Lothar betroffen als in der Endstichprobe, vor allem unter den bäuerlichen WE.

7.2 Ergebnisse der Befragung

Von Lothar
direkt betroffene
WaldeigentümerInnen

227 oder 63% der bäuerlichen und 114 oder 61% der öffentlichen WE waren direkt von Lothar betroffen. Die Befragung bildet die regionale Verteilung der direkten Betroffenheit gut ab. Tendenziell gilt: Je stärker ein Kanton vom Sturm betroffen wurde (je höher der Anteil des Windwurfholzes am gesamten kantonalen Holzvorrat), desto grösser ist auch der Anteil direkt Betroffener in der Endstichprobe. Die Anteile von 63% direkt Betroffener bei den bäuerlichen und von 61% bei den öffentlichen WE interpretieren wir als Höchstwerte, da die direkt Betroffenen in der Befragung mit grosser Wahrscheinlichkeit überrepräsentiert sind (vgl. die Begründung im vorherigen Abschnitt).

Zur Darstellung des Ausmasses der Sturmbetroffenheit verwenden wir zwei Kenngrössen: die absolute Sturmholzmenge je WE (m³) und die relative Sturmholzmenge je WE (m³/ha). Die Verteilung der Auswirkungen von Lothar ist für die bäuerlichen und die öffentlichen WE asymmetrisch nach dem Muster «Wenige sehr stark Betroffene und viele wenig bis mittelstark Betroffene».

Absolute Sturmholzmenge Bei den 219 direkt betroffenen bäuerlichen WE, die Angaben zur Sturmholzmenge machten, fielen insgesamt 41'875 m³ Sturmholz an. Die durchschnittliche Menge betrug 191 m³ (Ø), diejenige des mittleren Betriebs 70 m³ (Median). Bei 64% der Betriebe lag die Sturmholzmenge unter 100 m³, bei 25% zwischen 100 und 500 m³ und bei 11% über 500 m³.

Von den direkt betroffenen öffentlichen WE in der Endstichprobe machten 111 Angaben zur Sturmholzmenge, die insgesamt 540'807 m³ betrug. Die durchschnittliche Menge betrug 4'872 m³ (Ø), diejenige des mittleren Waldeigentümers 1'700 m³ (Median). Bei 44% hat Lothar weniger als 1'000 m³ geworfen, bei 42% lag die Sturmholzmenge zwischen 1'000 und 10'000 m³ und bei 14% betrug sie mehr als 10'000 m³.

Im Mittel (Ø und Median) ist bei den direkt betroffenen öffentlichen WE rund 25 mal so viel Sturmholz angefallen wie bei den bäuerlichen. Während bei 64% der bäuerlichen WE die Sturmholzmenge kleiner als 100 m³ ist, ist sie bei 95% der öffentlichen WE grösser als 100 m³ (Abb. 20). Dieser markante Unterschied ist die direkte Folge der sehr ungleichen Eigentumsverhältnisse im Schweizer Wald.

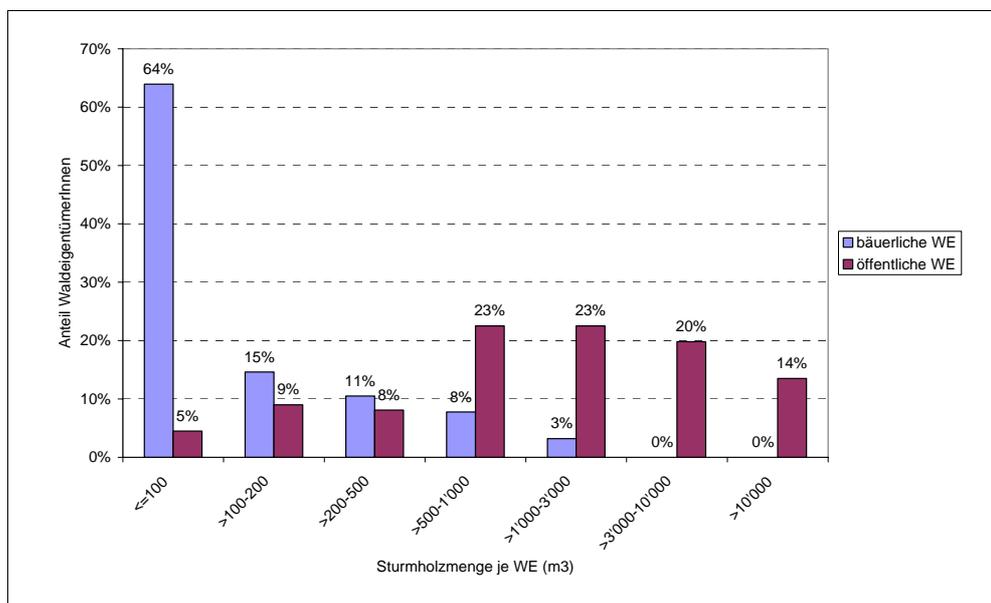


Abb. 20 Bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen nach absoluter Sturmholzmenge.

Relative Sturmholzmenge Um die betrieblichen Auswirkungen von Lothar für die bäuerlichen und die öffentlichen WE besser miteinander vergleichen zu können, verwenden wir zusätzlich die «relative Sturmholzmenge»⁴³. Diese berechnet sich aus der Sturmholzmenge in m³,

⁴³ Die relative Sturmholzmenge ist wie der Anteil Sturmholz am Gesamtvorrat ein relatives Mass zur Beschreibung der Sturmbetroffenheit. Informationen zum Holzvorrat standen jedoch nur für die öffentlichen WE zur Verfügung.

dividiert durch die gesamte Fläche des Waldes je WE in Hektaren. Die relative Sturmholzmenge eignet sich nicht nur für einen Vergleich zwischen bäuerlichen und öffentlichen WE, sondern auch besser für eine Beurteilung der wirtschaftlichen Bedeutung des Windwurfes im Betrieb, da die ökonomisch relevanten Auswirkungen nicht nur vom absoluten Schadvolumen, sondern insbesondere von der relativen Schädigung abhängen: Je höher die relative Sturmholzmenge, desto grösser sind die Auswirkungen von Lothar im Vergleich zur Situation ohne Lothar. Denn je höher die relative Sturmholzmenge, desto eher sind zukünftige Erträge niedriger (geringerer Hiebsatz) und zukünftige Aufwendungen höher (höhere Verjüngungs- und Pflegekosten), als es ohne Lothar der Fall gewesen wäre. Im Folgenden wird deshalb die Betroffenheit anhand der relativen Sturmholzmenge (m^3/ha) dargestellt.

Bei der relativen Sturmbetroffenheit ergibt sich gerade ein umgekehrtes Bild: Die relative Sturmholzmenge ist bei den bäuerlichen WE im Durchschnitt rund doppelt so gross (\emptyset : $63 \text{ m}^3/\text{ha}$, Median: $35 \text{ m}^3/\text{ha}$) wie bei den öffentlichen WE (\emptyset : $28 \text{ m}^3/\text{ha}$, Median: $18 \text{ m}^3/\text{ha}$). Die Unterschiede bestehen dabei hauptsächlich an den Rändern der Verteilung: Die bäuerlichen WE sind häufiger sehr stark ($>125 \text{ m}^3/\text{ha}$) und seltener schwach ($\leq 25 \text{ m}^3/\text{ha}$) betroffen als die öffentlichen WE (Abb. 21).

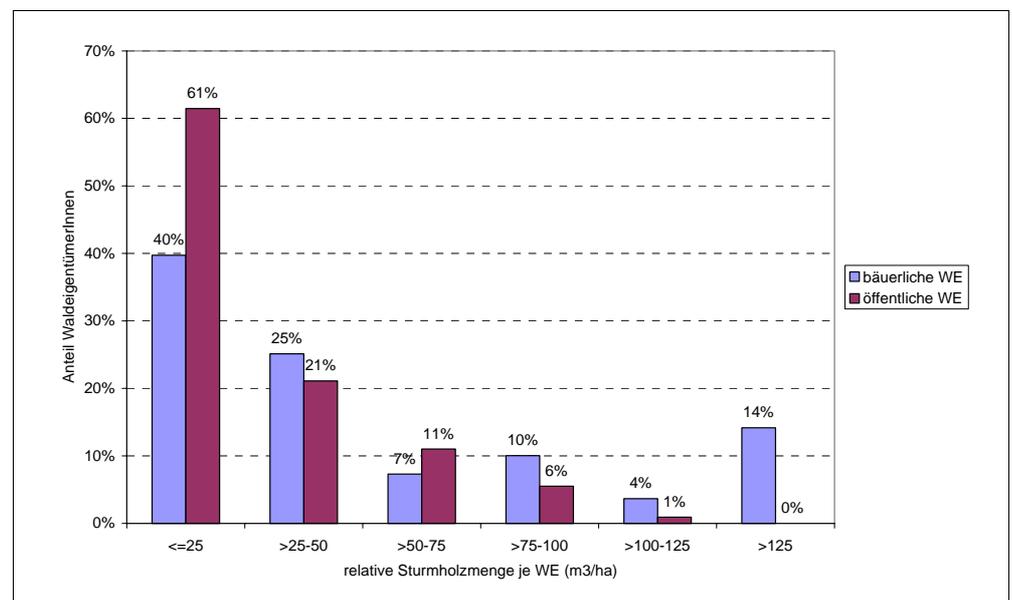


Abb. 21 Bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen nach relativer Sturmholzmenge.

Es besteht dabei ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Betroffenheit und der Grösse des Waldeigentums (Tabelle 10 und Tabelle 11). Tendenziell gilt: Je grösser die Waldfläche, desto höher der Anteil direkt Betroffener, aber desto kleiner der relative Sturmschaden. Dies erklärt, weshalb bäuerliche WE in Bezug auf die relative Sturmholzmenge tendenziell häufiger stark von Lothar betroffen sind.

Tabelle 10 Direkte Betroffenheit und relative Sturmholzmenge der bäuerlichen WaldeigentümerInnen (BW) nach Grösse des Waldes.

	Grösse der Waldfläche							
	Alle BW	<=0.5 ha	>0.5–1 ha	>1–2 ha	>2–3 ha	>3–5 ha	>5–10 ha	>10 ha
WE mit Angaben zur Waldgrösse (n)	362	51	58	85	57	57	30	24
Davon direkt Betroffene (Anteil)	63%	33%	48%	62%	74%	79%	80%	75%
Davon m. Ang. rel. Sturmholzmenge (n)	219	16	27	51	40	44	24	17
Rel. Sturmholzmenge in m ³ /ha (Ø)	62.6	129.9	67.0	70.8	48.3	60.7	45.3	30.6
Rel. Sturmholzmenge in m ³ /ha (Median)	34.7	114.6	43.2	38.5	21.3	30.1	25.1	21.1

Tabelle 11 Direkte Betroffenheit und relative Sturmholzmenge der öffentlichen WaldeigentümerInnen (ÖW) nach Grösse des Waldes.

	Grösse der Waldfläche*							
	Alle ÖW	<=20 ha	>20–50 ha	>50–100 ha	>100–200 ha	>200–500 ha	>500–1'000 ha	>1'000 ha
WE mit Angaben zur Waldgrösse (n)	141	28	22	27	19	25	14	6
Davon direkt Betroffene (Anteil)	79%	61%	86%	85%	74%	84%	93%	100%
Davon m. Ang. rel. Sturmholzmenge (n)	108	16	19	21	14	19	13	6
Rel. Sturmholzmenge in m ³ /ha (Ø)	28.7	48.2	30.6	29.1	33.3	21.9	12.8	15.1
Rel. Sturmholzmenge in m ³ /ha (Median)	18.5	37.9	19.2	16.7	20.0	11.7	8.1	6.4

*Ohne die Kantone GR, TI und VS, welche den Zusammenhang aus zwei Gründen verfälschen würden: Erstens sind diese Kantone kaum von Lothar betroffen, zweitens ist in ihnen der Anteil WE mit sehr grossen Wäldern überdurchschnittlich hoch.

Bisherige und erwartete Zwangsnutzungen

Wir vergleichen die bäuerlichen und die öffentlichen WE hinsichtlich der bisherigen und der erwarteten Zwangsnutzungen (ZN). Insgesamt zeigt sich, dass ZN bei den öffentlichen WE deutlich häufiger sind als bei den bäuerlichen (Tabelle 12). Das relative Ausmass der ZN war bei den öffentlichen WE deutlich kleiner als bei den bäuerlichen. Im Durchschnitt betrug die Höhe der ZN bei den öffentlichen WE 5.2 m³/ha (Ø) bzw. 1.6 m³/ha (Median), bei den bäuerlichen 17.3 m³/ha (Ø) bzw. 7.4 m³/ha (Median).

Tabelle 12 Bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen nach bisherigen und erwarteten Zwangsnutzungen (ZN).

	Bäuerliche WE	Öffentliche WE
	Anteil	Anteil
Anteil WE, die bis Sept. 2001 ZN durchgeführt haben	21%	51%
Anteil WE, die nach Sept. 2001 ZN erwarten	38%	59%

Hinsichtlich der erwarteten ZN verringert sich die Differenz zwischen bäuerlichen und öffentlichen WE (Tabelle 12). 59% der öffentlichen und 38% der bäuerlichen WE erwarten in Zukunft ZN. Auch bei den erwarteten Mengen sind die Unterschiede eher kleiner. Beide erwarten zudem höhere Mengen, besonders die bäuerlichen WE. Im Durchschnitt werden bei den öffentlichen WE Zwangsnutzungen in der Höhe von 6.6 m³/ha (Ø) bzw. 4.3 m³/ha (Median) erwartet und bei den bäuerlichen von 22.6 m³/ha (Ø) bzw. 14.8 m³/ha (Median).

Nichtholzschäden

Nichtholzschäden, besonders an Waldstrassen, sind bei den von Lothar direkt betroffenen öffentlichen WE deutlich häufiger als bei den bäuerlichen (Tabelle 13).

Tabelle 13 Bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen nach Nichtholzschäden.

	Bäuerliche WE	Öffentliche WE
	Anteil	Anteil
Waldstrassen	13.2%	44.7%
Gebäude	10.5%	17.5%
Anderes	5.9%	5.3%

Aufrüstung und Verkauf des Sturmholzes

Aggregiert über alle bäuerlichen WE wurden bis zum Zeitpunkt der Befragung, d.h. bis September 2001, 33'125m³ oder 81% des Sturmholzes aufgerüstet, dabei wurden 25% selber genutzt und 45% verkauft. Daraus ergibt sich, dass 11% des Sturmholzes zwar aufgerüstet und gerückt wurden, jedoch bis September 2001 im Wald liegen blieben.

Die öffentlichen WE haben bis zum Zeitpunkt der Befragung zusammen 94% des verwertbaren Sturmholzes aufgerüstet und den grössten Teil, nämlich 81%, verkauft.

Bedeutung des Holzpreises für die Räumung

Die Bedeutung des Holzpreises für den Räumungsentscheid der öffentlichen WE wurde mit der Frage untersucht, ob die Entscheidung über Räumen oder Belassen der Sturmflächen wesentlich durch den Holzpreis bestimmt war. Um die Angaben besser vergleichen zu können, haben wir als Bezugsgrösse Fichten-Rundholz in Rinde ab 20 cm Durchmesser ab Waldstrasse angegeben.

72% der öffentlichen WE haben diesen Entscheid nach eigenen Angaben weitgehend unabhängig vom Holzpreis gefällt. 25 oder 81% der WE, für welche der Holzpreis einen wesentlichen Einfluss auf den Räumungsentscheid hatte, haben auch Angaben zur kritischen Preisschwelle gemacht, unterhalb welcher sie das Holz nicht geräumt hätten. Die durchschnittliche Preisschwelle (Ø) lag bei 52 SFr. 24% haben eine Preisschwelle von 60 SFr. oder höher angegeben, für 48% lag die Preisschwelle zwischen 40 und 60 SFr. und 28% waren bereit, das Holz unterhalb eines Preises von 40 SFr. zu räumen.

Massnahmen zur Ereignisbewältigung

Der Vergleich zwischen bäuerlichen und öffentlichen WE hinsichtlich Lagerung von Sturmholz, Pflanzung und Wildschutzmassnahmen zeigt, inwiefern kostenrelevante Unterschiede in der Ereignisbewältigung bestehen (Tabelle 14).

Tabelle 14 Lagerung von Sturmholz, Pflanzung und Wildschutzmassnahmen durch die bäuerlichen und die öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE).

	Bäuerliche WE		Öffentliche WE	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Lagerung von Sturmholz	97	44%	43	38%
Pflanzung	82	37%	61	67%
Wildschutzmassnahmen	25	7%	43	24%

Die bäuerlichen WE haben mit einem Anteil von 44% etwas häufiger Sturmholz gelagert als die öffentlichen WE (38%). Dafür haben die öffentlichen WE fast doppelt so häufig gepflanzt und mehr als dreimal so häufig Wildschutzmassnahmen durchgeführt wie die bäuerlichen WE.

Finanzielle Unterstützung der WaldeigentümerInnen

Die öffentlichen WE haben häufiger finanzielle Unterstützung erhalten als die bäuerlichen WE (Tabelle 15)⁴⁴. Dies dürfte direkt damit zusammenhängen, dass bei den bäuerlichen WE im Mittel viel weniger Sturmholz anfiel (\bar{O} : 191 m³, Median: 70 m³) als bei den öffentlichen WE (\bar{O} : 4'872 m³, Median: 1'700 m³) bzw. die Schadenflächen deutlich kleiner waren⁴⁵.

Tabelle 15 Anteil der bäuerlichen und der öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE) mit finanzieller Unterstützung.

	Bäuerliche WE		Öffentliche WE	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
WE mit Angaben zu finanzieller Unterstützung	223	100.0%	111	100.0%
- keine Unterstützung erhalten	139	62.3%	19	17.1%
- Unterstützung erhalten	84	37.7%	92	82.9%

Unterschiede bestehen beim Zweck der finanziellen Unterstützung. Bei den bäuerlichen WE stehen die Entschädigung der Holzentwertung und das Aufrüsten an erster Stelle (Tabelle 16), bei den öffentlichen WE das Aufrüsten und die Wiederinstandsetzung der Schadflächen (Tabelle 17).

⁴⁴ Die Angaben beziehen sich für die öffentlichen WE auf finanzielle Unterstützung von Bund, Kanton und Gemeinde, für die bäuerlichen WE auf finanzielle Unterstützung von Bund, Kanton, Gemeinde und Elementarschädenfonds.

⁴⁵ Nach den Beitragskriterien des Elementarschädenfonds musste die total angemeldete Schadenfläche mindestens 25 Aren und der Schädigungsgrad mindestens 40% (keine Streuschäden) betragen.

Tabelle 16 Zweck der finanziellen Unterstützung der bäuerlichen WE.

Zweck der finanziellen Unterstützung*	Bäuerliche WE		Zwecknennungen	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Anzahl WE mit Angaben zur Art der finanz. Unterstützung	65	100.0%		
Entschädigung für Holzentwertung	35	53.8%	35	45.5%
Aufrüsten/Aufräumen	29	44.6%	29	37.7%
Waldschutzmassnahmen	4	6.2%	4	5.2%
Pflegemassnahmen	4	6.2%	4	5.2%
Ertragsausfälle	2	3.1%	2	2.6%
Anderes	3	4.6%	3	3.9%
Summe der Nennungen	77		77	

* Die Frage wurde bei den bäuerlichen WE offen gestellt, die Kategorien wurden im Nachhinein gebildet.

Zu beachten ist, dass die Antworten der bäuerlichen und öffentlichen WE nur qualitativ vergleichbar sind, da die Frage nach dem Zweck der finanziellen Unterstützung bei den bäuerlichen offen gestellt war, während bei den öffentlichen die Antwortkategorien vorgegeben waren.

Tabelle 17 Zweck der finanziellen Unterstützung der öffentlichen WE.

Zweck der finanziellen Unterstützung*	Öffentliche WE		Zwecknennungen	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
Anzahl WE mit Angaben zur Art der finanz. Unterstützung	92	100.0%		
Aufarbeitung / Lagerung	57	62.0%	71	38.0%
Wiederinstandsetzung	54	58.7%	95	50.8%
Waldreservate / Forstschutz	13	14.1%	17	9.1%
Unverzinsliche oder niedrig verzinsliche Darlehen	4	4.3%	4	4.6%
Summe der Nennungen	--		187	100.0%

* Bei den öffentlichen WE waren 14 Antwortkategorien vorgegeben. Die Kategorien in der Tabelle fassen die 14 vorgegebenen Kategorien in 4 thematische Gruppen zusammen. Deshalb gibt es Mehrfachnennungen je Kategorie.

Zusammen haben die öffentlichen WE rund 7.8 Mio. SFr. erhalten⁴⁶. Dies entspricht einem mittleren Betrag von 109'550 (Ø) bzw. 32'000 (Median) SFr. je WE. Die bäuerlichen WE haben zusammen 372'000 SFr. erhalten. Dies entspricht einem mittleren Betrag von 5'470 (Ø) bzw. 3'000 (Median) SFr. je WE. Um bäuerliche und öffentliche WE miteinander vergleichen zu können, haben wir die finanzielle Unterstützung auf die Sturmholzmenge bezogen (Tabelle 18).

⁴⁶ Der Betrag umfasst Subventionen für Aufarbeitung/Lagerung, Wiederinstandsetzung sowie Waldreservate/Forstschutz, nicht jedoch Darlehen (Investitionskredite).

Tabelle 18 Höhe der finanziellen Unterstützung der bäuerlichen und der öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE).

Finanzielle Unterstützung in SFr./m ³ Sturmholz	Bäuerliche WE		Öffentliche WE	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
<= 10	27	40%	21	30%
>10–20	22	32%	19	27%
>20–30	12	18%	7	10%
>30	7	10%	23	33%
Summe	68	100%	70	100%

Im Mittel erhielten die bäuerlichen WE je m³ Sturmholz 17.90 SFr. (Ø) bzw. 13.30 SFr. (Median). Die öffentlichen WE erhielten im Mittel je m³ Sturmholz 25.40 SFr. (Ø) bzw. 15.60 SFr. (Median).

Die häufigere und höhere finanzielle Unterstützung der öffentlichen WE könnte auch mit Unterschieden bei der Wiederherstellung der Sturmflächen zusammenhängen: Öffentliche WE haben fast doppelt so häufig gepflanzt wie bäuerliche WE; bei den öffentlichen WE standen dabei die Baumarten Ahorn, Buche, Eiche und Esche an erster Stelle, im Unterschied zu den bäuerlichen WE, die häufig Fichte bevorzugten.

Erwartete Holznutzung in den 10 Jahren nach Lothar

Zwischen bäuerlichen und öffentlichen WE bestehen nur geringfügige Unterschiede bei der geplanten Holznutzung in den nächsten 10 Jahren (Tabelle 19). Die Mehrheit der bäuerlichen wie auch der öffentlichen WE beabsichtigt keine Veränderung. Eine Verringerung der Nutzung planen etwas mehr bäuerliche (30%) als öffentliche WE (25%). Eine Erhöhung der Nutzung plant bei beiden eine Minderheit von 5%.

Tabelle 19 Holznutzung in den nächsten 10 Jahren durch die bäuerlichen und die öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE).

	Bäuerliche WE Anteil	Öffentliche WE Anteil
WE mit Angaben zu Nutzung in nächsten 10 J.	100%	100%
Nutzungen bleiben gleich	65%	70%
Nutzung wird verringert	30%	25%
Nutzung wird erhöht	5%	5%

Langfristige Folgen für das Betriebsergebnis

Während 63% der bäuerlichen WE langfristig, d.h. innerhalb der nächsten 10–20 Jahre, aufgrund von Lothar keine Veränderung des Einkommens aus dem Wald erwarten, gilt dies für 21% der öffentlichen WE (Tabelle 20). Die öffentlichen WE rechnen mit einem Anteil von 70% mehr als doppelt so häufig mit einer langfristigen Verschlechterung des Einkommens aus dem Wald wie die bäuerlichen WE (33%).

Tabelle 20 Aufgrund des Sturms langfristig erwartete Einkommensveränderung innerhalb der nächsten 10–20 Jahre bei den bäuerlichen und den öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE).

Langfristige Einkommenserwartung	Bäuerliche WE	Öffentliche WE
	Anteil	Anteil
keine Veränderung	62.6%	21.3%
Verschlechterung	32.9%	69.9%
Verbesserung	0.6%	1.1%
keine Angabe möglich	4.0%	7.7%

Als Grund für die erwartete Verschlechterung werden bei den bäuerlichen wie den öffentlichen WE niedrige Preise am häufigsten genannt (Abb. 22). Die Preis- und Absatzverhältnisse sind für die öffentlichen WE jedoch von deutlich grösserer Bedeutung als für die bäuerlichen.

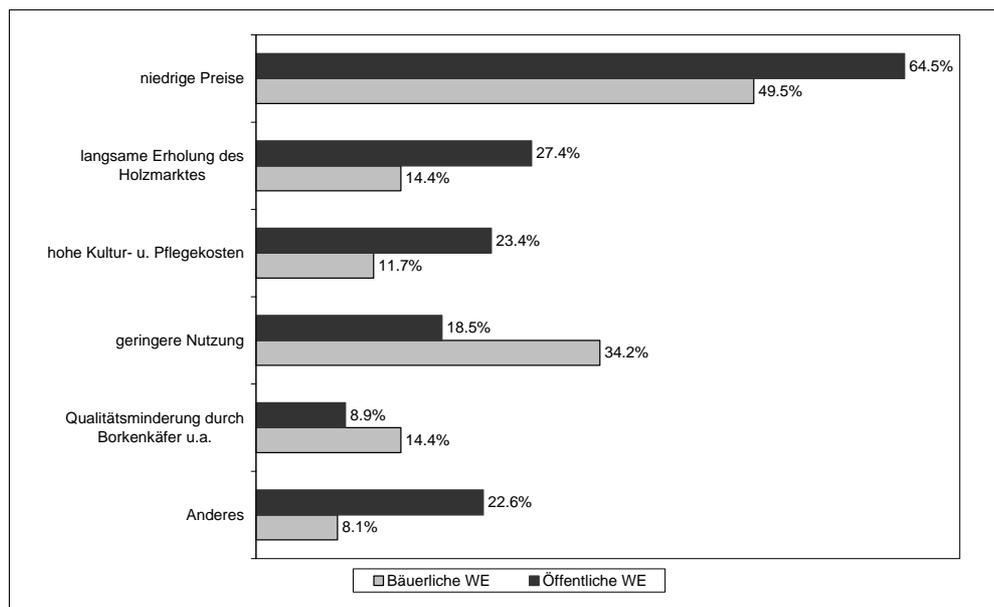


Abb. 22 Gründe für die langfristig erwartete Einkommensverschlechterung
Anmerkung: Mehrfachnennungen sind möglich.

Deutliche Unterschiede bei der Begründung einer Verschlechterung bestehen zudem bezüglich einer Verminderung der Nutzung und bei der Einschätzung zukünftiger Kultur- und Pflegekosten: Die bäuerlichen geben rund doppelt so häufig eine Verminderung der Nutzung an als die öffentlichen; die öffentlichen dafür doppelt so häufig hohe zukünftige Kultur- und Pflegekosten.

Veränderungen bei der Bewirtschaftung, der Betriebsorganisation oder beim Holzabsatz

Die öffentlichen WE wollen nach Lothar doppelt so häufig die Bewirtschaftung ändern (30%) wie die bäuerlichen WE (15%). Für beide Gruppen steht die Förderung von Mischwald bzw. Laubholz an erster Stelle.

Lothar hat nicht zu deutlich mehr Waldreservaten geführt, denn nur wenige WE haben sich entschlossen, infolge des Sturmes Waldreservate auszuscheiden (öffentliche WE: 6%, bäuerliche WE: weniger als 1%).

Lothar hat teilweise eine dauerhafte Zusammenarbeit mit anderen WE ausgelöst und zwar bei den öffentlichen WE fast doppelt so häufig (23%) wie bei den bäuerlichen WE (13%). Am häufigsten wird von bäuerlichen und öffentlichen WE eine Zusammenarbeit beim Holzverkauf genannt.

Auswirkungen von Lothar auf nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen

Erwartungsgemäss haben direkt Betroffene bisher häufiger Zwangsnutzungen durchgeführt und erwarten solche auch häufiger für die Zukunft als nicht direkt Betroffene. Bemerkenswert ist jedoch, dass bisher von immerhin 20% der nicht direkt betroffenen öffentlichen WE und von 6% der nicht direkt betroffenen bäuerlichen WE Zwangsnutzungen durchgeführt wurden.

Arbeitseinsätze bei anderen WE haben direkt und nicht direkt betroffene öffentliche WE fast gleich häufig geleistet (direkt Betroffene: 38%, nicht direkt Betroffene: 42%). Bei der Art der Arbeiten stand bei beiden das Aufarbeiten von Holz an erster Stelle (direkt Betroffene: 71%, nicht direkt Betroffene: 82%). Am zweithäufigsten wird von den direkt Betroffenen die Vermarktung genannt (13%), von den nicht direkt Betroffenen die Holzvermessung (11%). Die wirtschaftliche Bedeutung dieser Arbeitseinsätze – gemessen als Anteil am Betriebsertrag im Durchschnitt der letzten 5 Jahre vor Lothar – war bei den nicht direkt Betroffenen grösser.

Die nicht direkt betroffenen öffentlichen WE hatten im Forstwirtschaftsjahr (FWJ) 2001 zum Zeitpunkt des Sturms mehr als doppelt so häufig noch keine Nutzung durchgeführt wie die direkt betroffenen öffentlichen WE (direkt Betroffene: 23%, nicht direkt Betroffene: 54%).

Bei der Holznutzung im FWJ 2001 im Vergleich zur durchschnittlichen Holznutzung in den 5 Jahren vor Lothar unterscheiden sich die öffentlichen WE klar voneinander. Bei den nicht direkt Betroffenen war die Nutzung im FWJ 2001 häufiger deutlich, nämlich um 50–100%, vermindert als bei den direkt Betroffenen (direkt Betroffene: 42%, nicht direkt Betroffene: 68%).

Auch bei der voraussichtlichen Holznutzung in den nächsten 10 Jahren unterscheiden sich die WE. Die nicht direkt Betroffenen beabsichtigen seltener eine Verringerung der Holznutzung (direkt betroffene bäuerliche WE: 33%, nicht direkt betroffene bäuerliche WE: 7%; direkt betroffene öffentliche WE: 32%, nicht direkt betroffene öffentliche WE: 11%).

Die nicht direkt Betroffenen erwarten seltener eine langfristige Verschlechterung des Betriebsergebnisses des Waldes als die direkt Betroffenen (Tabelle 21). Als Grund für die Verschlechterung des Betriebsergebnisses geben die nicht direkt Betroffenen häufiger niedrigere Preise und die langsame Erholung des Holzmarktes als Begründung an als die direkt Betroffenen.

Direkt Betroffene beabsichtigen häufiger eine Änderung der Bewirtschaftung als nicht direkt Betroffene (direkt betroffene bäuerliche WE: 20%, nicht direkt betroffene bäuerliche WE: 7%; direkt betroffene öffentliche WE: 43%, nicht direkt betroffene öffentliche WE: 10%). Auf die Frage nach der Art der Bewirtschaftungsänderung nennen nicht direkt Betroffene deutlich seltener die Förderung von Mischwald und Laubholz.

Bei den bäuerlichen WE planen direkt Betroffene mit einem Anteil von 16% mehr als doppelt so häufig Änderungen bei der Zusammenarbeit als nicht direkt Betroffene (6%). Bei den öffentlichen WE gibt es kaum Unterschiede (direkt Betroffene: 24%, nicht direkt Betroffene: 20%). Weitere Unterschiede bei den öffentlichen WE betreffen den Einsatz forstlicher Unternehmer und den Holzabsatz. Veränderungen beim Einsatz forstlicher Unternehmer nennen 32% der direkt Betroffenen und 5% der nicht direkt Betroffenen; Veränderungen beim Holzabsatz 52% der direkt Betroffenen im Vergleich zu 19% der nicht direkt Betroffenen.

Die Ergebnisse der Befragung bestätigen, dass Lothar auch für nicht direkt betroffene WE wirtschaftliche Auswirkungen hat, wenn auch in geringerem Ausmass. Dies ist vor allem auch daran ersichtlich, dass nicht direkt Betroffene seltener mit einer langfristigen Verschlechterung des Betriebsergebnisses aufgrund von Lothar innerhalb der nächsten 10–20 Jahren rechnen.

Tabelle 21 Aufgrund des Sturms langfristig erwartete Einkommensveränderung innerhalb der nächsten 10–20 Jahre bei den bäuerlichen und den öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE).

Bäuerliche WE	Alle bäuerlichen WE		Direkt Betroffene		Nicht direkt Betroffene	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
WE mit Angaben zu Einkommensveränderung	350	100.0%	224	100.0%	125	100.0%
keine Veränderung	219	62.6%	117	52.2%	102	81.6%
Verschlechterung	115	32.9%	100	44.6%	14	11.2%
Verbesserung	2	0.6%	1	0.4%	1	0.8%
Keine Angabe möglich	14	4.0%	6	2.7%	8	6.4%

Öffentliche WE	Alle öffentlichen WE		Direkt Betroffene		Nicht direkt Betroffene	
	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil	Anzahl	Anteil
WE mit Angaben zu Einkommensveränderung	183	100.0%	114	100.0%	69	100.0%
keine Veränderung	39	21.3%	15	13.2%	24	34.8%
Verschlechterung	128	69.9%	91	79.8%	37	53.6%
Verbesserung	2	1.1%	2	1.8%	0	0.0%
Keine Angabe möglich	14	7.7%	6	5.3%	8	11.6%

7.3 Zusammenfassung und Diskussion

Die Ergebnisse der Befragung sind *repräsentativ* für die bäuerlichen und die öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE) in der Schweiz. Rund 60% der antwortenden WE sind direkt von Lothar betroffen. Diesen Anteil interpretieren wir als einen *Höchstwert* für die Betroffenheit in der Grundgesamtheit, da es klare Hinweise dafür gibt, dass direkt Betroffene häufiger bei der Befragung mitgemacht haben; dies gilt insbesondere für die bäuerlichen WE. Ein zentrales Ergebnis der Befragung ist, dass die Schweizer WE *asymmetrisch* von Lothar betroffen sind nach dem Muster «*wenige sehr stark Betroffene, viele wenig bis mittelstark Betroffene*». Es bestehen zudem Unterschiede zwischen bäuerlichen und öffentlichen WE sowie zwischen direkt und nicht direkt betroffenen WE.

Die bäuerlichen WE sind einerseits schwächer und andererseits stärker von Lothar betroffen als die öffentlichen WE: Einerseits sind die absolut angefallenen Sturmholzmengen im Mittel (Median) sehr viel kleiner (bäuerliche WE: 70 m³, öffentliche WE: 1'700 m³), andererseits ist das Ausmass der relativen Betroffenheit – gemessen an der mittleren Sturmholzmenge je Hektare (Median) – deutlich höher (bäuerliche WE: 35 m³/ha, öffentliche WE: 18 m³/ha). Auch weist die Befragung darauf hin, dass die *bäuerlichen WE zwar insgesamt weniger häufig direkt von Lothar betroffen sind, wenn sie jedoch direkt betroffen sind, dann öfter sehr stark*. Diese Unterschiede sind die direkte Folge der Eigentumsverhältnisse in der Schweizer Waldwirtschaft, die sich auch in der Befragung widerspiegeln: Die Wälder der öffentlichen WE sind im Mittel (Median) mehr als 50 mal so gross wie die Flächen der bäuerlichen WE (bäuerliche WE: 2 ha, öffentliche WE: 115 ha).

Eine Reihe von Gründen spricht dafür, dass die *wirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar für die öffentlichen WE schwerer wiegen als für die bäuerlichen WE*. Die Hauptursache dafür ist, dass für die Mehrheit der Landwirtschaftsbetriebe mit Wald die wirtschaftliche Bedeutung des Waldes gering ist. So ist für 75% die Bedeutung des Waldes als Einkommensquelle «unwichtig» oder «eher unwichtig». Zudem sind die absolut angefallenen Sturmholzmengen im Bauernwald sehr viel kleiner, so dass die Verwertung ein geringeres Problem darstellt, insbesondere weil ein grosser Teil des Sturmholzes für die Eigenversorgung mit Energieholz verwendet werden kann. Hinzu kommt, dass die bäuerlichen WE beim Einsatz ihrer Arbeitskapazität flexibler sind und somit einen grösseren Spielraum für die Optimierung ihres Arbeitseinsatzes haben. Auch führen sie seltener arbeits- und kostenintensive Massnahmen durch (Pflanzung, Wildschutz- und andere Kultur- und Pflegemassnahmen). Ausserdem ist im Bauernwald aufgrund tendenziell höherer Holzvorräte seltener eine Verringerung der Holznutzung zu erwarten; falls die Holznutzung jedoch wegen grosser Sturmschäden verringert werden muss, so ist dies aufgrund der grossen Bedeutung der Selbstversorgung eher ergebnisneutral. Diese Interpretation wird dadurch gestützt, dass die bäuerlichen WE halb so häufig eine langfristige Verschlechterung des Betriebsergebnisses aus dem Wald aufgrund von Lothar innerhalb der nächsten 10–20 Jahre erwarten. Schliesslich sind sturmbedingte Veränderungen in der Bewirtschaftung und der Betriebsorganisation im Bauernwald deutlich seltener, was ebenfalls für einen geringeren wirtschaftlichen Anpassungsdruck aufgrund von Lothar spricht.

Wie verhält es sich mit den Auswirkungen von Lothar im nichtbäuerlichen Privatwald? Aufgrund der durchschnittlich sehr kleinen Waldflächen nehmen wir an, dass der Privatwald ausserhalb des Bauernwaldes sehr selten eine wirtschaftliche Bedeutung für das Haushaltseinkommen hat. Die These, dass die wirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar für die öffentlichen WE schwerer wiegen als im Bauernwald lässt sich deshalb in der Schweiz auch auf den nichtbäuerlichen Privatwald ausdehnen. Wir schliessen daraus, dass *private WE sehr selten wirtschaftlich schwerwiegend von Lothar betroffen sind*.

Als Fazit lässt sich festhalten, dass die zentrale Ursache für die grösseren wirtschaftlichen Auswirkungen des Sturms Lothar für die öffentlichen WE darin begründet liegt, dass ihre Holzproduktion stärker in den Markt integriert ist und damit das *Betriebsergebnis aus dem Wald in viel höherem Ausmass von der Entwicklung der Preis- und Absatzverhältnisse* abhängt. Umso mehr fällt ins Gewicht, dass bei 72% der öffentlichen WE der Holzpreis den Räumungsentscheid nicht wesentlich beeinflusst hat. Dies stellt ein starkes Indiz dafür dar, dass das kurzfristige Kosten-Nutzen-Verhältnis der Aufrüstung wenig entscheidungsrelevant war. Dadurch haben sich die negativen wirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar vermutlich weiter erhöht. Ausdruck einer möglicherweise mangelhaften Beachtung der Preis- und Absatzverhältnisse ist auch, dass die Liquidität in den ersten 2 Jahren nach Lothar nur bei 2% der öffentlichen WE zugenommen hat. Da überdurchschnittlich grosse Holzmengen verkauft wurden, wäre zu erwarten gewesen, dass sich dies für weit mehr öffentliche WE in einer kurzfristig erhöhten Liquidität niederschlägt.

Die Befragungsergebnisse bestätigen, dass sich *auch für die von Lothar nicht direkt betroffenen WE deutliche wirtschaftliche Auswirkungen* ergeben. Einerseits sind kurzfristig die Erträge aufgrund einer mengenmässigen Reduktion der Holznutzung und der niedrigeren Holzpreise tiefer; andererseits werden bei den öffentlichen WE solche Einbussen mindestens teilweise durch Arbeitseinsätze bei direkt betroffenen WE kompensiert. Insgesamt schliessen wir aus den Befragungsergebnissen, dass die nicht direkt Betroffenen weniger häufig und in geringerem Ausmass wirtschaftlich betroffen sind. Dies zeigt sich auch daran, dass sie weniger häufig mit einer langfristigen Verschlechterung des Betriebsergebnisses aufgrund von Lothar rechnen. Auch sturmbedingte Veränderungen in der Bewirtschaftung, der Betriebsorganisation und beim Absatz sind bei den nicht direkt Betroffenen deutlich seltener.

Welche langfristigen Folgen – innerhalb der nächsten 10–20 Jahre – erwarten die WE aufgrund des Sturms für das Betriebsergebnis? Wir gehen davon aus, dass sich die regionalen Preis- und Absatzverhältnisse für Holz nach einem Sturm in der Grössenordnung von Lothar nur kurzfristig verschlechtern und nach 2–3 Jahren wieder normalisieren. Dies aus zwei Gründen: Einerseits hat Lothar «nur» 3,8% des gesamten Holzvorrates des Schweizer Waldes geworfen und hat damit einen vernachlässigbaren Einfluss auf die potenzielle Angebotsmenge; andererseits sind die Holzmärkte globale Märkte, die weitgehend durch exogene Faktoren ausserhalb der Landesgrenzen determiniert sind, und auf deren Entwicklung die Schweiz als Mengenanpasserin mit ihren kleinen Mengen keinen Einfluss hat. Langfristige negative Folgen für das Betriebsergebnis sind deshalb nur für diejenigen WE zu erwarten, bei denen soviel Holz geworfen wurde, dass im Vergleich zur Situation ohne Lothar die Holznutzung dauerhaft verringert werden muss bzw. die Verjüngungs- und Pflegekosten deutlich gestiegen sind.

Angesichts dieser Überlegungen ist es bemerkenswert, dass die öffentlichen WE sehr viel häufiger mit einer langfristigen Verschlechterung des Betriebsergebnisses (70%) als mit einer anhaltenden Verringerung der Nutzung (25%) rechnen. Als Gründe für eine anhaltende Verschlechterung nennen sie denn auch häufiger ungünstige Preis- und Absatzverhältnisse als geringere Nutzungen und hohe Kultur- und Pflegekosten. Da es aber sehr unwahrscheinlich ist, dass ein Sturm in der Grössenordnung von Lothar die Preis- und Absatzverhältnisse innerhalb der nächsten 10–20 Jahre beeinflusst, stellt sich die Frage: *Ist die von einer Mehrheit der öffentlichen WE erwartete Verschlechterung des Betriebsergebnisses tatsächlich eine langfristige Folge des Sturms, oder muss sie nicht vielmehr mit allgemeinen Schwierigkeiten der Schweizer Waldwirtschaft erklärt werden, die bereits vor Lothar bestanden?*

8 Gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Sturms Lothar

Der erste Schritt in der gesamtwirtschaftlichen Betrachtung besteht in der Konstruktion eines Wirkungsmodells, aufbauend auf einer räumlichen, zeitlichen, sachlichen und personellen Systemabgrenzung (Abschnitt 8.1). An zweiter Stelle wird das Vorgehen für die Analyse der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen eines Sturms im Wald vorgestellt (Abschnitt 8.2). Entsprechend dieser Vorgehensweise werden die gesamtwirtschaftlichen Sturmfolgen analysiert (Abschnitt 8.3) und diskutiert (Abschnitt 8.4).

8.1 Systemabgrenzung und Wirkungsmodell

Die räumliche Systemabgrenzung deckt sich mit derjenigen bei der sektoralen Betrachtung in Kapitel 6: Die gesamtwirtschaftliche Beurteilung beschränkt sich auf die Schweiz. Zeitlich, sachlich und personell wird das System jedoch erweitert.

8.1.1 Zeitliche Systemabgrenzung

Wir unterscheiden kurz-, mittel- und langfristige Auswirkungen. Die kurzfristigen Auswirkungen beziehen sich auf das erste und zweite Jahr nach Lothar, in denen Aufräumarbeiten dominieren. Die mittelfristigen Auswirkungen beziehen wir auf den Zeitraum, in dem der Umgang mit Folgeschäden im Vordergrund steht (3.-6. Jahr). Die langfristigen Auswirkungen beziehen sich auf den Zeithorizont über 6 Jahre hinaus. Dieser kann im Extremfall bis 100 Jahre dauern, d.h. bis ein vollständig zerstörter Waldbestand wieder hergestellt ist.

8.1.2 Sachliche Systemabgrenzung

Für die sachliche Systemabgrenzung stützen wir uns zunächst auf den Zweckartikel des Waldgesetzes (Art. 1 Absatz 1 und Absatz 2).

¹ *Dieses Gesetz soll:*

- a. *den Wald in seiner Fläche und in seiner räumlichen Verteilung erhalten;*
- b. *den Wald als naturnahe Lebensgemeinschaft schützen;*
- c. *dafür sorgen, dass der Wald seine Funktionen, namentlich seine Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktion (Waldfunktionen) erfüllen kann;*
- d. *die Waldwirtschaft fördern und erhalten.*

² *Es soll ausserdem dazu beitragen, dass Menschen und erhebliche Sachwerte vor Lawinen, Rutschungen, Erosion und Steinschlag (Naturereignisse) geschützt werden.*

Ausgehend vom Zweckartikel werden die Waldleistungen und -produkte, die durch einen Sturm oder dessen Bewältigung in Mitleidenschaft gezogen sein könnten, identifiziert. Die folgende Systematik beruht auf einer eigenen Einteilung.

Waldleistungen

- Flächenleistung: Ausdehnung und räumliche Verteilung des Waldes
- biotische Umweltleistungen: Wald als naturnaher Lebensraum, Biodiversität (genetische, Arten- und Lebensraumvielfalt)
- abiotische Umweltleistungen: Bodenqualität, Grundwasserwasserqualität, Luftreinigung, CO₂-Senke
- Schutzleistungen: Schutz von Menschen und erheblichen Sachwerten vor Naturereignissen (Lawinen, Rutschungen, Erosion, Steinschlag)
- Wohlfahrtsleistungen: Erholung und Freizeit (Spazieren, Wandern, Jagd, Reiten, Orientierungslauf, Velofahren usw.)

Waldprodukte

- Nutz- und Energieholz
- Nebennutzungen (Wild, Pilze, Beeren, Kräuter, Waldweide usw.)

Für die weitere Systemabgrenzung berücksichtigen wir die Flächenleistung nicht, da wir davon ausgehen, dass bei den klimatischen Verhältnissen in der Schweiz die Ausdehnung und räumliche Verteilung der Waldfläche durch einen Sturm nicht bedroht ist. Unberücksichtigt bleiben auch die Nebennutzungen. Wir halten die Folgen eines Sturmes im Wald für die Nebennutzungen für vernachlässigbar, weil sowohl der Anteil des Sturmholzes (3,8% des Gesamtvorrates) als auch der Anteil der potenziell betroffenen Bevölkerung relativ klein ist.

8.1.3 Personelle Systemabgrenzung

Ökonomische Bewertungen basieren auf Nutzen und Kosten, die für die einzelnen Individuen entstehen. Ziel der personellen Systemabgrenzung ist es deshalb, diejenigen Personen und Personengruppen zu identifizieren, die von einem Sturm oder seiner Bewältigung betroffen sein könnten. Ausgangspunkt für die Gruppierung von Personen sind die in der sachlichen Systemabgrenzung aufgeführten Waldleistungen und -produkte. In Abbildung 23 sind die Personengruppen von oben nach unten nach abnehmender Anzahl potenziell betroffener Personen je Gruppe geordnet. Das Ausmass der Auswirkungen kann innerhalb der einzelnen Personengruppen stark schwanken. Unsere Schätzungen zur ungefähren Personenzahl je Gruppe basieren auf verschiedenen Quellen.

Die gesamte Bevölkerung ist potenziell von den Auswirkungen eines Sturms im Wald betroffen: Einerseits als KonsumentInnen von abiotischen und biotischen Umweltleistungen sowie von Erholungsleistungen und andererseits als EinwohnerInnen von Gemeinden und Kantonen mit Waldeigentum. Die Gruppe der KonsumentInnen von Holzprodukten (Papier usw.) umfasst ebenfalls annähernd die gesamte Bevölkerung. Zu den KonsumentInnen von Schutzleistungen gehören neben den EinwohnerInnen der betroffenen Gebiete auch die Personen, die Wege (Strasse und Schiene) benutzen, die durch den Wald geschützt werden. Bei der Schätzung der Anzahl der SteuerzahlerInnen stützen wir uns auf die Angaben der Eidg. Steuerverwaltung. Dabei werden nur die Steuerpflichtigen mit einer Belastung durch die direkte Bundessteuer erfasst. Die Gruppe der privaten WaldeigentümerInnen (WE) umfasst die bäuerlichen und die nicht-bäuerlichen WE. Zu den Beschäftigten der

Holzindustrie gehören ArbeitnehmerInnen in Sägewerken, Schreinereien, Papierfabriken usw. Zum Forstpersonal zählen Beschäftigte bei privaten Forstunternehmern und in öffentlichen Forstbetrieben. In der Gruppe Diverse werden weitere möglicherweise Betroffene wie Transportunternehmer, Angestellte der Tourismusbranche usw. zusammengefasst.

8.1.4 Finanzielle und nicht finanzielle Auswirkungen

Auswirkungen können finanzieller oder auch nicht finanzieller Art sein. Die betroffenen Personengruppen werden in der folgenden Aufstellung danach unterschieden, ob sich für sie durch den Sturm oder seine Bewältigung finanzielle Auswirkungen ergeben können oder solche eher unwahrscheinlich sind:

- | | |
|--|---|
| Finanzielle Auswirkungen möglich | <ul style="list-style-type: none">• Einwohner von Gemeinden/Kantonen mit Waldeigentum• KonsumentInnen von Holz bzw. Holzprodukten• SteuerzahlerInnen• Private WaldeigentümerInnen• Beschäftigte Holzindustrie• KonsumentInnen von Nichtholzprodukten, z.B. JägerInnen, PilzsammlerInnen• Forstpersonal• Forstunternehmer |
| Finanzielle Auswirkungen unwahrscheinlich | <ul style="list-style-type: none">• KonsumentInnen von abiotischen und biotischen Umweltleistungen• KonsumentInnen von Erholungsleistungen• KonsumentInnen von Schutzleistungen |

Da wichtige Waldleistungen den Charakter von öffentlichen Gütern haben, manifestiert sich Lothar nur teilweise in finanziellen Auswirkungen.

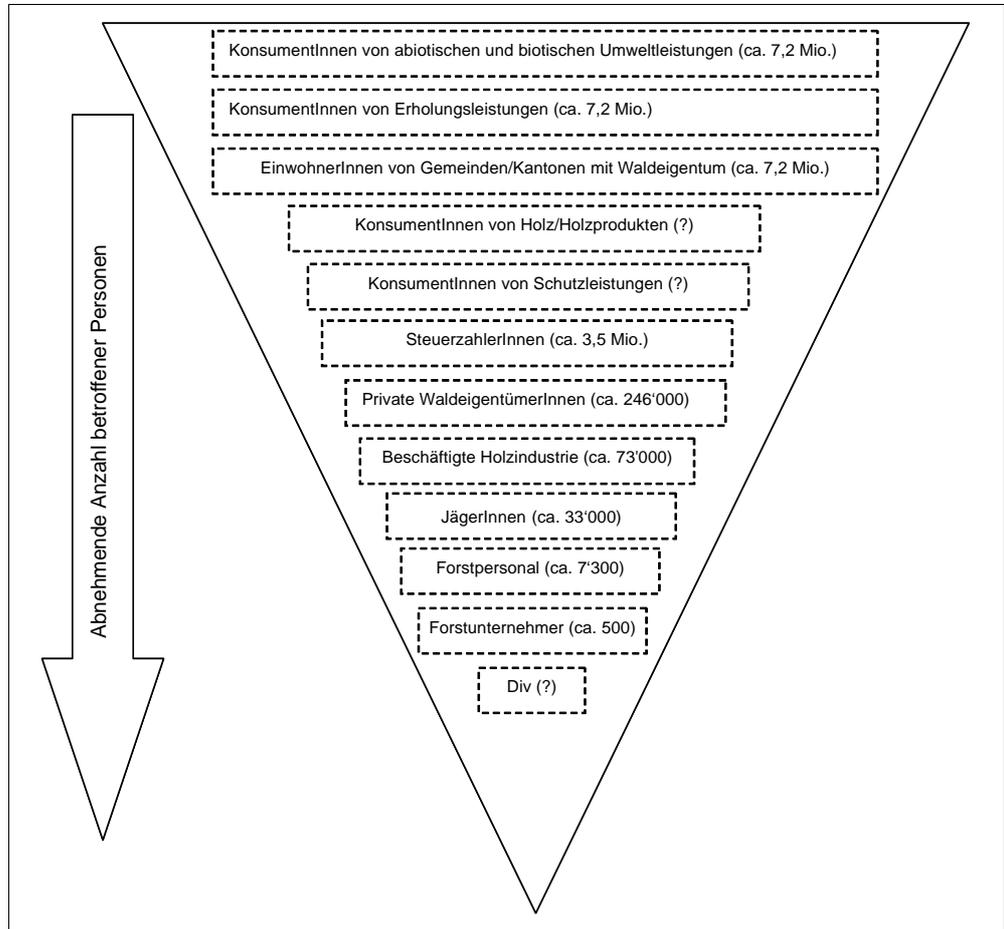


Abbildung 23 Personengruppen, die von einem Sturm im Wald oder seiner Bewältigung betroffen sein können; geordnet nach ungefährender Anzahl Personen je Gruppe
 Datenquellen für die Schätzungen der Anzahl Personen in den einzelnen Gruppen: Schweizerische Arbeitskräfteerhebung (Bundesamt für Statistik); Wald und Holz, Jahrbuch 2001 (BFS/BUWAL 2001); Jagdstatistik 2001 (BUWAL).

8.1.5 Wirkungsmodell

Die Überlegungen zur sachlichen und personellen Systemabgrenzung fassen wir in einem Wirkungsmodell zusammen (Abbildung 24). In diesem Modell werden die betroffenen Personengruppen in die folgenden sieben Bereiche eingeteilt:

- *Wald- und Forstwirtschaft:* Dazu zählen an erster Stelle die privaten und öffentlichen WaldeigentümerInnen und somit die EinwohnerInnen von Gemeinden und Kantonen mit Waldeigentum, aber auch das Forstpersonal sowie die Forstunternehmen.
- *Holzindustrie und weitere vor- oder nachgelagerte Wirtschaftszweige:* Ein Sturm und seine Bewältigung kann für die Holzindustrie und weitere vor- oder nachgelagerte Wirtschaftszweige der Forstwirtschaft Folgen haben. Zur Holzindustrie zählen die erste Verarbeitungsstufe (Sägewerke, Holzplattenwerke, Grosshandel mit Holz, Holz- und Zellstoff), die zweite Verarbeitungsstufe (Hobel- und Imprägnierwerke, Herstellung von Bauelementen, Brettschichtholzherstellung, Parkettfabrikation, Herstellung von Fenstern und Türen) sowie die Hersteller von Produkten für den Endverbrauch (Papier und Karton, Möbelbau, Küchenbau, Schreinerei, Zimmerei usw.) (BUWAL 2001). Weitere vor- oder nachgelagerte Wirtschaftszweige der Waldwirtschaft sind z.B. Baumschulen, Forstmaschinenhersteller, Transportunternehmen, Strassenbauunternehmen oder Ofenbauer.
- *KonsumentInnen von Holzprodukten:* Wir unterscheiden drei Gruppen: KonsumentInnen von Energieholz, von Nutzholz sowie von Papier und Karton.
- *Biotische und abiotische Umwelt:* Als KonsumentInnen von biotischen und abiotischen Umweltleistungen kann die gesamte Bevölkerung von Auswirkungen auf diesen Bereich betroffen sein. Das Ausmass der Betroffenheit kann für verschiedene Gruppen variieren. Eine Identifizierung dieser Gruppen ist jedoch schwierig, da sich die Umweltfolgen selten direkt zeigen und vom Zusammenspiel vieler verschiedener Faktoren abhängig sind. Im Wirkungsmodell unterscheiden wir innerhalb dieses Bereiches deshalb nicht nach Personengruppen, sondern nach verschiedenen Umweltbereichen: Ein Sturm und seine Bewältigung kann Folgen für den Wald als naturnahen Lebensraum und für die Biodiversität haben, aber auch die Umweltkompartimente Boden, Wasser und Luft beeinflussen oder die CO₂-Bilanz verändern.
- *Schutz vor Naturgefahren:* Zu diesem Bereich zählen Personen, die von Schutzleistungen des Waldes für Menschen und Sachwerte profitieren.
- *Erholung und Freizeit:* Viele Menschen nutzen den Wald zur Erholung und zu Freizeitzwecken. Wichtige Nutzergruppen sind SpaziergängerInnen und Wanderer, ReiterInnen und JägerInnen, aber auch z.B. BikerInnen oder OL-LäuferInnen.
- *Politik und Verwaltung:* In Politik und Verwaltung sind zunächst die Forstbehörden und Forstdienste am stärksten von einem Sturm bzw. der Sturmbewältigung betroffen, darüber hinaus aber auch die ParlamentarierInnen, die über öffentliche Massnahmen zur Ereignisbewältigung entscheiden, die SteuerzahlerInnen, welche die Kosten zu Lasten der öffentlichen Hand tragen sowie auch Mit-

arbeitende von Forschungseinrichtungen, die von zusätzlichen Forschungsgeldern profitieren können.

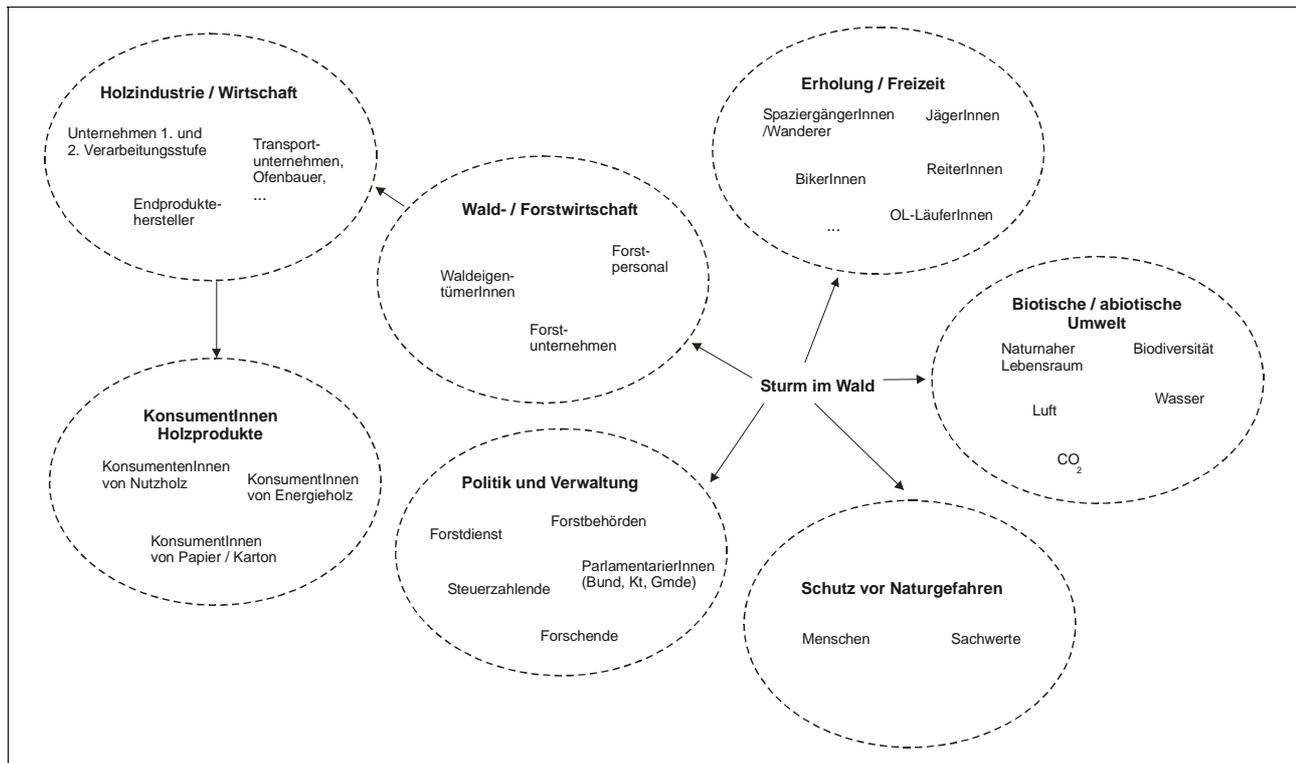


Abb. 24 Wirkungsmodell zur gesamtwirtschaftlichen Beurteilung des Sturms Lothar.

Zwischen diesen Bereichen und innerhalb dieser Bereiche bestehen zahlreiche Beziehungen. Das Wirkungsmodell stellt deshalb ein komplexes dynamisches System dar. In Abbildung 24 sind nur die sieben prioritären Relationen eingezeichnet. Die Personengruppen in den ersten drei Bereichen sind durch die Auswirkungen des Sturmes auf das Waldprodukt Holz betroffen. In den Bereichen Erholung und Freizeit, biotische und abiotische Umwelt und Schutz vor Naturgefahren sind Personengruppen zusammengefasst, die von Waldleistungen profitieren und somit von den Auswirkungen eines Sturms im Wald betroffen sein können.

Die Auswirkungen im Zusammenhang mit der Holznutzung zeigen Folgen auf verschiedenen Märkten (vom Rohholzmarkt bis zu den Märkten für Holzprodukte, Arbeitsmarkt für Forstpersonal usw.) und sind somit zumindest teilweise beobachtbar. Die Waldleistungen hingegen werden im Allgemeinen nicht über Märkte abgegolten. Die abiotischen und die biotischen Umweltleistungen sowie die Erholungs- und Schutzleistungen haben mehr oder weniger ausgeprägt den Charakter öffentlicher Güter, d.h. sie kommen potenziell der gesamten Bevölkerung oder doch sehr vielen Personen zu gute. Gleichzeitig gilt das Prinzip der «Nicht-Ausschliessbarkeit»: Die

öffentlichen Güter sind frei zugänglich und im Allgemeinen fehlen Marktpreise. Deshalb ist eine ökonomische Bewertung von Leistungen, welche die Eigenschaften öffentlicher Güter aufweisen, sehr aufwendig. In der vorliegenden Untersuchung geht es nicht um eine Monetarisierung dieser Leistungen. Im Vordergrund stehen:

- die Identifikation von Personengruppen,
- die Abschätzung der ungefähren Anzahl potenziell Betroffene je Personengruppe,
- die Art der Sturmfolgen,
- die Richtung (Vorzeichen) der Auswirkungen und
- die Grössenordnung der Auswirkungen.

8.2 Vorgehen zur Analyse der gesamtwirtschaftlichen Sturmfolgen

Bei der Untersuchung der gesamtwirtschaftlichen Folgen von Lothar stützen wir uns auf das Wirkungsmodell in Abschnitt 8.1. Um die Auswirkungen des Ereignisses selbst von denjenigen der Sturmbewältigung unterscheiden zu können, betrachten wir zwei verschiedene Strategien der Bewältigung von Sturmfolgen. Die beiden Bewältigungsstrategien sind durch die folgenden Annahmen charakterisiert:

- **Minimale Bewältigungsstrategie (*MIN-Strategie*):** Das Hauptziel besteht darin, negative Folgewirkungen des Sturms – insbesondere negative Einkommenswirkungen durch einen Preiszerfall auf den Holzmärkten, aber auch übermässige Folgeschäden – zu mildern. Wegleitend für diese Strategie ist, dass Sturmholz kostendeckend geräumt wird und dass Folgeschäden extensiv, d.h. mit wenigen gezielten Präventionsmassnahmen, bekämpft werden. Es wird dabei in Kauf genommen, dass viel Holz im Wald liegen bleibt und die Folgeschäden höher ausfallen als bei einer intensiven Borkenkäferbekämpfung.

Die MIN-Strategie ist hypothetisch und stellt die bestmögliche Approximation dar, um Auswirkungen, die durch Lothar selbst verursacht wurden, zu untersuchen.

- **Maximale Bewältigungsstrategie (*MAX-Strategie*):** Das Hauptziel besteht darin, das Sturmholz einer Verwertung zuzuführen und Folgeschäden zu verhindern. Wegleitend für diese Strategie ist, dass ein möglichst grosser Teil des Sturmholzes geräumt wird und dass Folgeschäden intensiv, d.h. möglichst flächendeckend und mit entsprechendem Aufwand, bekämpft werden. Es wird dabei in Kauf genommen, dass Sturmholz mit Verlust geräumt wird und sich die negativen Einkommenswirkungen von Lothar weiter verstärken.

Die MAX-Strategie umschreibt den tatsächlich eingeschlagenen Weg nach Lothar und erlaubt es, die Auswirkungen der Ereignisbewältigung zu analysieren.

Bei der Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen des Sturms betrachten wir die Personengruppen, welche im Wirkungsmodell (Abbildung 24) in sieben Bereiche eingeteilt werden. Die ungefähre Anzahl der Personen innerhalb der verschiedenen Gruppen haben wir grob abgeschätzt und in Abbildung 23 aufgeführt;

für einige Gruppen (z.B. KonsumentInnen von Schutzleistungen) können wir keine Angaben machen. Für die einzelnen Personengruppen diskutieren wir die folgenden beiden Punkte:

- Mit der *Art der Folgen* beschreiben wir, welche Auswirkungen auf die jeweiligen Personengruppen möglich sind; das bedeutet jedoch nicht, dass alle Personen innerhalb dieser Gruppe betroffen sein müssen. Beispiele zur Art der Folgen sind Einkommens- und Vermögenswirkungen für die WaldeigentümerInnen oder ein erhöhter Planungs-, Organisation- und Koordinationsbedarf für die Forstbehörden.
- Die *Richtung und die Grössenordnung der Auswirkungen* beurteilen wir in Abhängigkeit der Räumungsstrategie. Die Richtung der Auswirkungen kann positiv, neutral (keine Auswirkungen) oder negativ sein; zusätzlich wird die Grössenordnung der Auswirkungen abgeschätzt (qualitativ, physisch).

8.3 Beurteilungen der Sturmfolgen

Entsprechend der in Abschnitt 8.2 beschriebenen Vorgehensweise werden im Folgenden die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen analysiert. Für die einzelnen Personengruppen diskutieren wir die Art der Folgen eines Sturms sowie die Richtung und Grössenordnung der Auswirkungen in Abhängigkeit von der unterstellten Bewältigungsstrategie.

8.3.1 Wald- und Forstwirtschaft

Im Bereich der Waldwirtschaft sind die Personengruppen WaldeigentümerInnen (WE), Forstpersonal und Forstunternehmer von den Auswirkungen eines starken Sturmereignisses im Wald betroffen.

WaldeigentümerInnen

Für die WaldeigentümerInnen (WE) können Stürme eine Reihe von direkten und indirekten Auswirkungen sowie Auswirkungen höherer Ordnung haben (s. Kapitel 2, 6 und 7). Hier sind einerseits vor allem der direkte physische Schaden – primär durch den Sturm selbst und sekundär in Form sturmbedingter Folgeschäden – und andererseits die indirekten Auswirkungen, also die Konsequenzen aus dem physischen Schaden, zu nennen. Auswirkungen höherer Ordnung beziehen sich meist auf einen längeren Zeitraum und können häufig nicht eindeutig einem einzelnen Ereignis zugeordnet werden. Hierzu gehören beispielsweise Rationalisierungen in der Bewirtschaftung, die durch ein Sturmereignis ausgelöst oder verstärkt werden.

Das Ausmass der Auswirkungen eines Sturmes auf die WE ist von der Art der Betroffenheit (direkt betroffen – nicht direkt betroffen) und von den Eigentumsverhältnissen abhängig. Bei den privaten WE unterscheiden wir zusätzlich zwischen bäuerlichen und nicht-bäuerlichen WE, bei den öffentlichen WE zwischen denjenigen mit und denjenigen ohne Steuereinnahmen (Tabelle 22). Die WE werden so in die acht Gruppen A bis H unterteilt.

Tabelle 22 Unterteilung der WE nach Betroffenheit und Eigentumsverhältnissen.

	private WE		öffentliche WE	
	bäuerliche WE	nicht-bäuerliche WE	mit Steuereinnahmen	ohne Steuereinnahmen
direkt betroffene WE	A	B	C	D
nicht direkt betroffene WE	E	F	G	H

Aus den direkten physischen Schäden im Wald resultieren Vermögensänderungen. Definitionsgemäss wirkt sich der Sturm auf das Waldvermögen der von direkten Auswirkungen betroffenen WE aus (Gruppen A-D)⁴⁷. Die *Vermögenswirkungen* sind bei der minimalen Bewältigungsstrategie tendenziell stärker als bei der MAX-Strategie, da die physische Zerstörung durch Folgeschäden tendenziell grösser ist. Die Wälder der privaten WE sind im Mittel relativ klein und die absoluten Vermögenswirkungen für die einzelnen direkt betroffenen privaten WE (Gruppen A und B) sind deshalb gering. Durch eine teilweise starke Bindung zu ihrem Wald können die privaten WE jedoch emotionales Leid aus dessen Zerstörung erfahren. Die Vermögenswirkungen sind für die direkt betroffenen öffentlichen WE (Gruppen C, D) im Vergleich zu den direkt betroffenen privaten WE absolut höher, jedoch relativ geringer, da prozentual ein kleinerer Anteil des Holzvorrates geworfen wurde.

Zu den indirekten Auswirkungen zählen vor allem Änderungen im Aufwand für Räumung, Lagerung, Wiederbewaldung und Jungwuchspflege sowie auf der Ertragsseite veränderte Holzpreise und Nutzungsmengen. Diese Veränderungen führen zu *Einkommenswirkungen*, die bei der MIN-Strategie tendenziell geringer ausfallen oder sogar positiv sind. Aus den Ergebnissen unserer Befragung schliessen wir, dass sich auch für die von Lothar nicht direkt betroffenen WE wirtschaftliche Auswirkungen ergeben, z.B. durch Nutzungseinschränkungen. Insgesamt sind die nicht direkt Betroffenen (Gruppen E-H) jedoch weniger häufig und in geringerem Ausmass wirtschaftlich betroffen.

Die folgenden Überlegungen führen dazu, dass wir die Einkommenswirkungen für die bäuerlichen WE (A, E) als eher gering einschätzen: Für die meisten bäuerlichen WE hat der Wald keine grosse wirtschaftliche Bedeutung. Aufgrund der grossen Bedeutung der Eigennutzung und der Flexibilität beim Arbeitseinsatz sind bäuerliche WE zudem robuster gegenüber natürlichen Ereignissen und Marktveränderungen. Für bäuerliche WE können sich wirtschaftlich schwerwiegende Auswirkungen dann ergeben, wenn sie sehr stark von Lothar betroffen sind, und deshalb eine langfristige Verschlechterung des Betriebsergebnisses aus dem Wald erwarten und wenn gleichzeitig der Einkommensbeitrag des Waldes wichtig ist. Aus der Befragung (vgl. Kapitel 7) schliessen wir, dass dies für maximal 6% aller bäuerlichen WE zutrifft.

⁴⁷ Vermögenswirkungen für nicht direkt betroffene WE sind ebenfalls möglich (wegen Folgeschäden), da ihr Anteil jedoch gering ist (vgl. Fussnote 19), werden sie hier vernachlässigt.

Da die Waldflächen der privaten nicht-bäuerlichen WE im Durchschnitt noch kleiner sind als diejenigen der bäuerlichen WE folgern wir, dass der Privatwald ausserhalb des Bauernwaldes noch seltener eine wirtschaftliche Bedeutung für das Haushaltseinkommen hat und nur wenige nicht-bäuerliche WE (B, F) von deutlichen Einkommenswirkungen betroffen sind.

Die Einkommenswirkungen für die öffentlichen WE (C, D, G und H) haben wir im Abschnitt 6.3 berechnet. Dabei haben wir den Saldo der Holzproduktion ohne Beiträge Dritter betrachtet. Angesichts der Beiträge, die von Bund und Kantonen für die Sturmbewältigung bereit gestellt wurden, schliessen wir, dass die Einkommenswirkungen des Sturms bei den meisten WE zu einem grossen Teil kompensiert wurden. Den öffentlichen WE stehen zudem oft weitere Mittel für die Bewältigung der Auswirkungen eines Sturms im Wald zur Verfügung: Bei politischen Gemeinden oder Kantonen (C, G) sind dies Steuermittel, die öffentlichen WE ohne Steuereinnahmen (D, H) verfügen häufig über einen Forstreservfonds.

Sturmereignisse können für die WE eine Reihe von Auswirkungen haben, die sich nicht in den Betriebsergebnissen niederschlagen und die kaum monetär zu bewerten sind. Wird eine maximale Bewältigungsstrategie gewählt, so führt die Aufarbeitung des Sturmholzes und die Wiederbewaldung zu einem erheblichen Anstieg des Arbeitspensums. Dies ist bei den bäuerlichen WE (A) oft nicht ergebniswirksam, da die Arbeitsleistung im Allgemeinen selbst erbracht wird. Folgen des erhöhten Arbeitsanfalls können aber auch physische und psychische Belastungs- und Erschöpfungserscheinungen sein.

Forstpersonal

Als Folge eines Sturms im Wald können sich die Arbeitsbedingungen für das Forstpersonal verändern. Zudem sind Auswirkungen auf die Nachfrage nach Forstpersonal möglich. Schliesslich kann nach einem Sturm das Unfallrisiko im Wald zunehmen.

Bei der MIN-Strategie sind zwei verschiedene Entwicklungen möglich: Die Auswirkungen auf das Forstpersonal sind gering, wenn sich die Bewirtschaftung nicht ändert. Der Sturm kann aber auch Auslöser für einen Stellenabbau sein; in diesem Fall sind die Auswirkungen für das Forstpersonal negativ. Wird das Sturmholz nicht in grossem Ausmass geräumt, ist nicht mit einer Zunahme von Unfällen zu rechnen.

Mit der MAX-Strategie steigt das individuelle Arbeitspensum des Forstpersonals: Um das hohe Arbeitsaufkommen zu bewältigen, müssen Überstunden geleistet werden, was zu physischen und psychischen Belastungs- und Erschöpfungserscheinungen führen kann. Positiv kann die kurzfristig erhöhte Nachfrage nach Forstpersonal sein, häufig werden nach einem Sturm zusätzliche Arbeitskräfte eingesetzt. Da Schadereignisse aber Auslöser für Rationalisierungen sein können, können gerade umgekehrt Arbeitsplätze auch abgebaut werden. Negativ zu Buche schlägt, dass bei der MAX-Strategie das Unfallrisiko zunimmt, da die Arbeit in Sturmflächen gefährlicher ist als in der normalen Holzernte. Dies ist vor allem dann der Fall, wenn zu-

sätzliche Arbeitskräfte eingesetzt werden, die über wenig Erfahrung in der Waldarbeit verfügen.

Unfälle bei Waldarbeiten

Sowohl die Privatwaldbesitzer als auch das Forstpersonal sind nach einem Sturm bei den Arbeiten im Wald einem erhöhten Risiko ausgesetzt. Vor allem bei einer maximalen Bewältigungsstrategie ist bei den Räumungsarbeiten mit einer Zunahme der Unfälle zu rechnen. Wie Abbildung 25 zeigt, ist die Zahl der Berufsunfälle im Wald nach Vivian (1990) deutlich angestiegen. Der darauf folgende Rückgang ist der Suva-Kampagne «Arbeitssicherheit im Forst» zuzuschreiben. Die Sensibilisierung des Forstpersonals führte auch dazu, dass die Berufsunfälle nach Lothar nur leicht zugenommen haben. Wie viele Personen sich hingegen im Privatwald bei Waldarbeiten verletzt, ist nicht bekannt, da diese Personen nicht bei der Suva versichert sind.

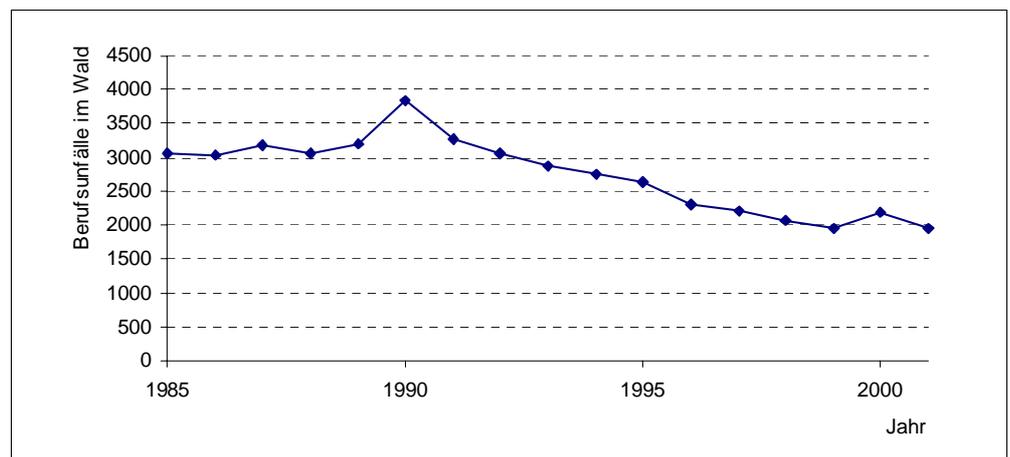


Abb. 25 Berufsunfälle im Wald 1985–2001.

Quelle: Unfallstatistik Klasse 42B Forstbetriebe (Suva).

Im Privatwald arbeiten oft Personen, die nur temporär im Wald beschäftigt sind und das Sicherheitsbewusstsein ist weniger ausgeprägt. Die in den Medien aufgegriffenen tödlichen Unfälle zeigen, dass im Zeitraum 1990–1999 die Anzahl tödlicher Unfälle pro genutzte Holzmenge in Privatwäldern fünfmal höher war als in Forstbetrieben (BUWAL 2002b). Die Zahl der Todesfälle im Wald ist nach Lothar nur leicht angestiegen (Abbildung 26). Mit einer Ausnahme waren Personen betroffen, welche temporär im Wald arbeiteten und forstlich nicht ausgebildet waren (BUWAL 2002b).

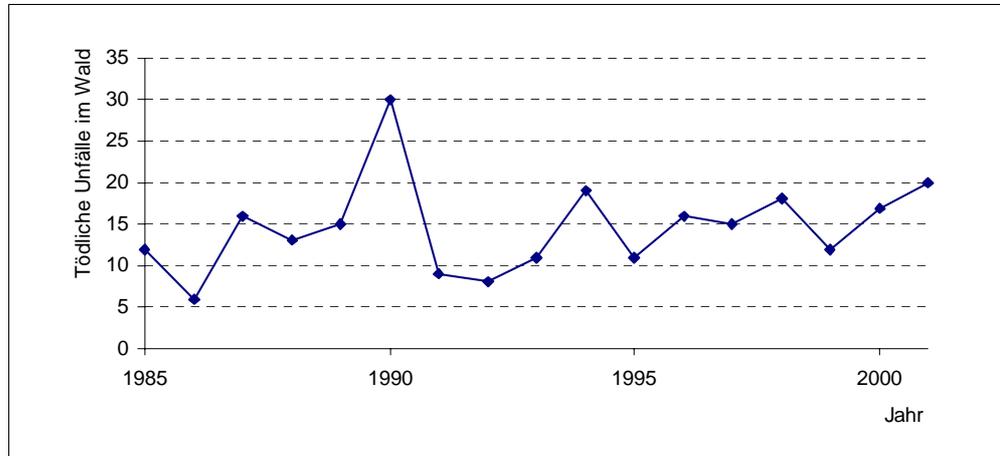


Abb. 26 Tödliche Unfälle im Wald 1985–2001.

Quelle: Tödliche Unfälle Forst, Auswertung der in den Medien aufgegriffenen tödlichen Unfälle (Suva).

Forstunternehmen

Ein Sturm im Wald kann sich auf die Auftragssituation von Forstunternehmen auswirken. Mit der MIN-Strategie, bei der weniger Sturmholz geräumt wird, sind eher geringe Auswirkungen zu erwarten. Die MAX-Strategie führt hingegen zu einer erhöhten Nachfrage nach Forstunternehmen, da die angestrebte Aufarbeitung des Sturmholzes und die anschliessende Wiederbewaldung häufig nicht mit dem betriebseigenen Personal möglich ist. Ausserdem werden Harvester und Forwarder, die für hochmechanisierte Arbeitsverfahren bei der Sturmholzaufarbeitung von Flächenschäden notwendig sind, meist von Forstunternehmungen betrieben. Dabei müssen einheimische Forstunternehmungen mit Konkurrenz v.a. aus Osteuropa und Skandinavien rechnen, wo der Einsatz dieser Maschinen sehr verbreitet ist. Hinzu kommt für die Schweizer Forstunternehmungen die Konkurrenz durch Grosssägereien und Generalunternehmungen mit ausländischen Subunternehmern, die in grossem Stil Holz ab Stock kaufen. Nach Abschluss der Sturmholzaufarbeitung ist möglicherweise mit zu hohen Unternehmerkapazitäten und damit verschärfter Konkurrenz zu rechnen, wenn die Arbeitskapazitäten während der Aufarbeitungszeit erhöht wurden. Zudem ist es möglich, dass ausländische Forstunternehmungen auch nach der Sturmbewältigung ihre Arbeit in der Schweiz anbieten (WSL/BUWAL 2001: 265ff.).

Unabhängig von der Bewältigungsstrategie können sich mittel- und langfristige Folgen für Forstunternehmungen ergeben: Einerseits können die vielerorts angestrebte minimale Jungwaldpflege und das Ausscheiden von Reservaten oder extensiv zu bewirtschaftenden Waldflächen zu einer Reduktion des Arbeitsvolumens führen. Andererseits ist es denkbar, dass infolge der Rationalisierungsbemühungen die Auslagerung forstlicher Arbeiten von den Forstbetrieben zu den Forstunternehmungen zunehmen wird (WSL/BUWAL 2001: 269).

8.3.2 Holzindustrie und weitere vor- oder nachgelagerte Wirtschaftszweige

Bei der Einteilung der Holzindustrie in 1. und 2. Verarbeitungsstufe sowie Hersteller von Produkten für den Endverbrauch stützen wir uns auf die Systematik, die in der «Ökonomischen Branchenstudie der Wald- und Holzwirtschaft» verwendet wurde (BUWAL 2001). Auswirkungen für die Holzindustrie und weitere vor- und nachgelagerte Wirtschaftszweige ergeben sich dann, wenn sich aufgrund von Lothar Preise, Einkaufs- oder Absatzmengen deutlich ändern.

Bei der MIN-Strategie wird davon ausgegangen, dass nach einem Sturm nur dann zusätzliches Holz auf den Markt kommt, wenn die Holzpreise auf einem erntekostendeckenden Niveau bleiben. Damit ergeben sich kaum Auswirkungen für die Unternehmen, welche der Waldwirtschaft nachgelagert sind. Auch auf weitere mit der Waldwirtschaft verbundene Branchen sind bei dieser Räumungsstrategie keine Auswirkungen zu erwarten.

Die MAX-Strategie, welche der tatsächlichen Bewältigung nach Lothar entspricht, führte zu einem Preisrückgang und somit zu verschiedenen Folgen für die Holzindustrie und weitere der Waldwirtschaft vor- oder nachgelagerte Wirtschaftszweige:

Unternehmen 1. Verarbeitungsstufe

Die 1. Verarbeitungsstufe umfasst Sägewerke, Holzplattenwerke, Grosshandel mit Holz und Bauelementen aus Holz sowie Betriebe der Holz- und Zellstoffindustrie. Für die Unternehmen der 1. Verarbeitungsstufe hängen die Auswirkungen eines Sturmereignisses von Veränderungen bei Mengen, Qualitäten und Preisen von Säge-Rundholz und einer möglicherweise verschärften Konkurrenzsituation beim Absatz der Produkte ab.

Sägewerke, Holzplattenwerke: Im Fall von Lothar haben die Säge- und Holzplattenwerke stark von der maximalen Bewältigungsstrategie profitiert. Die Einkaufspreise bei Säge-Rundholz sanken um rund 30%, die Preise für Schnittholz jedoch nur um rund 2% (Holzindustrie Schweiz 2001). Die eingekaufte Rundholzmenge nahm um rund 30% zu (BFS/BUWAL 2001), die Schnittholzproduktion um 21%. Die Ertragslage konnte in der Branche aufgrund der geringeren Rundholzpreise trotz eines starken Rückgangs der Restholz-Preise um 30–40% deutlich verbessert werden. Dies hatte eine optimistische Investitionstätigkeit im Jahr 2001 zur Folge (BFS/BUWAL 2001).

Grosshandel mit Holz und Bauelementen aus Holz: Der Grosshandel mit Holz und Bauelementen aus Holz dürfte nur vom Rundholzpreiserfall profitiert haben, wenn mit Rundholz selbst gehandelt wird. Da die Preise für Schnittholz usw. nur sehr wenig zurückgingen, dürften sich sonst kaum Auswirkungen für diese Branche ergeben haben.

Holz- und Zellstoff: Auswirkungen des Sturmes Lothar auf Betriebe der Holz- und Zellstoffindustrie sind nicht zu erwarten, da diese in den Weltmarkt eingebunden sind mit entsprechend hoher Wettbewerbsintensität und niedrigen Preisen. Daher ist

der Einfluss der gewählten Bewältigungsstrategie ohne Bedeutung. Obwohl der Rohstoffbezug aufgrund der Verringerung der Restholz-Preise (Restholz macht etwa 60% des eingesetzten Rohstoffes aus) günstiger geworden ist, sind die Bezüge der Papier- und Zellulose-Industrie leicht zurückgegangen (BFS/BUWAL 2001: 99).

Unternehmen
2. Verarbeitungsstufe

Zur 2. Verarbeitungsstufe gehören die Branchen Hobel- und Imprägnierwerke, Herstellung von Bauelementen, Brettschichtholzherstellung, Parkettfabrikation und Herstellung von Fenstern und Türen.

Solange Rundholzpreisänderungen von den Sägewerken kaum an die folgenden Produktionsstufen weitergegeben werden, sind die Auswirkungen des Sturmes für die Branchen der 2. Verarbeitungsstufe unbedeutend und zwar unabhängig von der Bewältigungsstrategie. Andere Einflüsse, wie die Entwicklung der allgemeinen Konjunkturlage und deren Auswirkungen auf die Bauwirtschaft, sind für diese Branchen von wesentlich grösserer Bedeutung und überlagern mögliche sturmbedingte Auswirkungen deutlich.

Hersteller von Produkten
für den Endverbrauch

Dazu zählen Verarbeiter von Papier und Karton, Holzverpackungen und Paletten, Hersteller von Holzwaren und Möbeln, Küchenbauer, Schreiner, Parkettverleger, Zimmerleute, Dachdecker u.a. Für diese Branchen gilt das Gleiche wie für die Branchen der 2. Produktionsstufe.

Weitere der Waldwirtschaft vor- oder nachgelagerte Unternehmen

Für Branchen, die eng mit der Waldwirtschaft verbunden sind, können sich bei der MAX-Strategie deutliche Auswirkungen eines Sturmereignisses im Wald ergeben. Dazu gehören z.B. Baumschulen, Hersteller von Forstmaschinen, Transportunternehmen, Strassenbauunternehmen oder Ofenbauer. So stieg z.B. die Nachfrage nach Forstpflanzen in Folge des Sturms Lothar stark an, d.h. die maximale Bewältigungsstrategie führte zu einem deutlich gestiegenen Pflanzenbedarf. Mögliche Rationalisierungsschübe, die durch solche Ereignisse in der Forstwirtschaft ausgelöst werden, können mittel- und langfristig jedoch den Trend zu weniger Pflanzung oder der Pflanzung von selbst gewonnenen Wildlingen bei der Verjüngung von Waldbeständen unterstützen. Dies hätte auf lange Sicht für Forstbaumschulen eine Verringerung der Nachfrage zur Folge.

In der Ernte von Sturmholz werden deutlich häufiger moderne Forstmaschinen eingesetzt als bei der normalen Holzernte. Dies führt kurz- oder mittelfristig zu einer erhöhten Nachfrage nach solchen Maschinen. Entweder wird direkt in die Anschaffung solcher Maschinen investiert, oder die hohe Auslastung führt zu einem erhöhten Verschleiss, so dass früher wieder in neue Maschinen investiert wird. Dies ist natürlich stark von der Bewältigungsstrategie und dem damit verbundenen Umfang an Holzerntearbeiten abhängig.

Die Nachfrage nach Transportkapazitäten steigt nach einem Sturmereignis bei einer maximalen Bewältigungsstrategie mit hoher Sturmholzaufarbeitung über etwa ein bis zwei Jahre stark an.

Strassenbauunternehmen können von einer maximalen Bewältigungsstrategie mit Nutzung eines Grossteils des Sturmholzes profitieren, da Schäden an den für den Holztransport benutzten Strassen und Wegen zu erwarten sind.

Zusätzlich ist in weiteren Branchen mit mehr oder weniger starken Auswirkungen von schweren Sturmereignissen im Wald zu rechnen. So kann z.B. die Nachfrage bei Ofenbauern zunehmen, wenn das Heizen mit Holz aufgrund geringer Brennholzpreise an Attraktivität gewinnt oder wenn Holzöfen mit öffentlichen Mitteln unterstützt werden.

8.3.3 KonsumentInnen von Holzprodukten

Für die KonsumentInnen von Holzprodukten ergeben sich dann Auswirkungen, wenn sich aufgrund des Sturms die Preise für Holzprodukte verändern. Zusammenfassend gehen wir davon aus, dass eine Veränderung der Preise von Holzprodukten nach einem Sturmereignis ausser evtl. bei Energieholz aus den folgenden drei Gründen sehr unwahrscheinlich ist: Erstens machen die Rohstoffpreise von Holz nur einen sehr geringen Anteil des Endproduktpreises aus. Zweitens ist es wahrscheinlich, dass Preissenkungen im Unterschied zu Preiserhöhungen oftmals verzögert oder bei fehlendem Wettbewerb oder Markttransparenz gar nicht weitergegeben werden⁴⁸. Letzteres wird dadurch bestätigt, dass die Sägereien die Vorteile eines günstigen Einkaufs von Sturmholz kaum an die 2. Verarbeitungsstufe weitergegeben haben. Drittens sind die Holzmärkte international, d.h. die Preise sind allenfalls kurzfristig von Veränderungen auf den Binnenmärkten beeinflusst, aber kaum mittel- bis langfristig. In liberalen Märkten mit ausgeprägtem Preiswettbewerb nähern sich die Binnenmarktpreise – bereinigt um Transportkostendifferenzen – vielmehr einem internationalen Niveau an. Dass kurzfristig ein deutlich vom internationalen Holzmarkt entkoppeltes Preisniveau herrschen kann, hängt damit zusammen, dass die beträchtlichen Transportkosten bei Rundholz einen weiten Transport behindern.

KonsumentInnen von Energieholz

Im für die KonsumentInnen günstigen Fall könnten sich bei beiden Bewältigungsstrategien Änderungen auf dem Energieholzmarkt mit grösseren Angebotsmengen und tieferen Energieholzpreisen ergeben. Bei der MIN-Strategie könnte ein solcher Effekt nicht kurzfristig, jedoch aufgrund von Folgeschäden mittelfristig eintreten. Bei der MAX-Strategie sind niedrigere Preise kurz- und mittelfristig (1–6 Jahre) möglich.

KonsumentInnen von Nutzholz

Bei beiden Bewältigungsstrategien gehen wir davon aus, dass Lothar mit grosser Wahrscheinlichkeit keine Preisveränderungen verursachen wird. Der Preis eines Möbelstückes z.B. wird wenig vom Preis des Rohstoffs Holz beeinflusst und schon gar nicht von einem einzelnen Extremereignis.

⁴⁸ Zur asymmetrischen Preisweitergabe bei Agrarprodukten, die als Primärrohstoffe mit Holz vergleichbar sind, vgl. Abdulai (2002).

**KonsumentInnen von
Papier/Karton**

Für beide Bewältigungsstrategien gehen wir davon aus, dass Lothar mit Sicherheit keine Preisveränderungen verursachen wird.

8.3.4 Biotische und abiotische Umwelt

Ein Sturm und seine Bewältigung kann Folgen für den Wald als naturnahen Lebensraum und für die Biodiversität haben, aber auch die Umweltkompartimente Boden, Wasser und Luft beeinflussen oder die CO₂-Bilanz verändern.

Naturnahe Lebensräume

Stürme mit Windwurf sind ein starker Motor für die Waldentwicklung, sie schaffen Inseln mit grösserer natürlicher Dynamik. Sie erhöhen die Arten- und Strukturvielfalt, unabhängig davon, ob die Flächen «lieengelassen» oder «geräumt» werden. Die Art und Stärke der Walddynamik ist von Standortfaktoren wie Bodentyp oder Witterungsbedingungen und vom Waldtyp abhängig. Wälder, die nach Stürmen eine starke Walddynamik aufweisen, sind solche, die sich zahl- und artenreich natürlich verjüngen, insbesondere Naturwälder mit ihrer hohen Strukturvielfalt und ihrem vielfältigem Samenvorrat. Hingegen lösen Stürme in Reinbeständen, die sich häufig kaum natürlich verjüngen, eine deutlich geringere Dynamik aus (Lässig und Motschalow 2000). Gleichwohl können wenig strukturierte Wälder über die Entwicklung einer vielfältigeren Waldstruktur und Artenzusammensetzung zu naturnahen Waldlebensräumen mit einer grösseren Dynamik entwickelt werden. In der folgenden Diskussion über die Auswirkung von Sturmereignissen auf die Biodiversität wird sich zeigen, dass die stärkste Walddynamik und die höchste Vielfalt durch das Nebeneinander von «Liegenlassen» und «Räumen» der Windwurfflächen erreicht werden kann.

Biodiversität

Sturmereignisse und ihre Behandlung, sei es «Liegenlassen» oder «Aufräumen», haben einen positiven Effekt auf die floristische und faunistische Diversität. Die Windwürfe schaffen «Lichtinseln» im vorher eher dichten und dunklen Wald. Dies ähnelt Lebensbedingungen am Waldrand, wo der Grossteil der Waldbiodiversität zu finden ist (pers. Mitteilung, Duelli, WSL). Diese Lichtinseln erlauben eine Metapopulationsdynamik, d.h. eine Dynamik starker Vermehrung, die in der Folge zu neuen Besiedlungen und dynamischen Entwicklungen im weiteren Umfeld führt. Die zwei möglichen Behandlungen der Lichtinseln, nämlich «Liegenlassen» und «Aufräumen», wirken sich jeweils unterschiedlich positiv auf Flora und Fauna aus.

Die Erhöhung der *floristischen Biodiversität* ergibt sich einerseits durch die Waldverjüngung, andererseits durch das Ansiedeln lichtliebender Krautpflanzen. Sie wird ermöglicht durch günstige Wachstumsbedingungen für junge und unterschiedliche Bäume in der Folge des Sturmes. Damit einher geht in der Regel eine Vielfalt unterschiedlicher Entwicklungsstadien, wodurch strukturreiche neue Lebensräume entstehen. Die Waldverjüngung ist deutlich stärker, wenn die Flächen behutsam, das heisst die natürliche Verjüngung nicht zerstörend, geräumt anstatt belassen werden. Weiter nimmt die floristische Biodiversität insgesamt zu, weil auf den Sturmflächen neue Strukturen und ökologische Nischen als Lebensräume entstehen (z.B. durch aufgerissene Böden, senkrecht stehende Wurzelteller, erhöhten Licht-

einfall) (Lässig 2000: 58). Auf geräumten Flächen siedeln sich – wohl wegen des höheren Lichtangebotes – mehr Blütenpflanzen an als auf ungeräumten. Darüber hinaus folgen auf geräumten Flächen die Sukzessionsstadien schneller aufeinander als auf belassenen: den anfangs einjährigen Pflanzen folgen mehrjährige Büsche und Sträucher und diesen folgen Bäume. Andererseits weisen belassene bzw. grob geräumte Flächen einen höheren Nährstoffgehalt auf, was die Ansiedlung und das Wachstum von Pflanzen und Bäumen fördert. Lässig (2000: 59) folgert aus eigenen Studien und einer Analyse der Forschung zur Windwurfthematik, dass der für Natur und Landschaft beste Effekt erzielt wird, wenn in einer Region ein Teil der Windwurfflächen geräumt und der andere Teil belassen wird.

Die Auswirkungen von Windwurf auf die regionale *faunistische Biodiversität* sind positiv, unabhängig davon, ob die Flächen geräumt werden oder nicht. Duelli et al. (2002) beobachteten im von «Vivian» geworfenen Schweizer Fichtenwald – egal ob belassen oder geräumt – durchschnittlich 60% mehr Arten als im intakten Vergleichswald. Ausserdem konnten Wermelinger et al. bereits 1995 zeigen, dass es bezüglich der Anwesenheit von Rote Liste-Arten keine signifikanten Unterschiede zwischen geräumten und belassenen Flächen gibt. Die Zusammensetzung der faunistischen Artenvielfalt allerdings unterscheidet sich zwischen belassenem und geräumtem Wald: Auf belassenen Flächen finden Arten wie Pilze, Käfer und Wirbellose im Totholz ein günstiges Habitat, während die neu angesiedelten Blütenpflanzen auf geräumten Flächen viele Schmetterlinge anziehen. Duelli und Obrist (1999: 197) folgern aus ihren faunistischen Studien für den Umgang mit Wurfholz: «Liegenlassen fördert die räumliche Strukturvielfalt besser – es hat gleichzeitig und kleinräumig etwas von allen Sukzessionsstufen; Aufräumen fördert die zeitliche Strukturvielfalt besser – es hat nacheinander grossräumig verschiedene Sukzessionsstufen.» Ideal ist ein regional kleinräumiges Mosaik von geräumten und ungeräumten Sturmflächen, eingebettet im intakten Wald (Duelli et al. 2002: 5).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass Windwürfe dynamische Entwicklungen in und zugunsten von naturnahen Lebensräumen auslösen und die floristische und faunistische Biodiversität erhöhen. Die aus naturschützerischer Sicht positivsten Effekte erzielt ein kleinräumiges Mosaik von liegengelassenen und geräumten Windwurfflächen, wobei auch die Räumungsintensität unterschiedlich sein kann, d.h. ein Nebeneinander von minimaler und maximaler Bewältigungsstrategie. Entscheidungskriterien über die Flächenbehandlung können bei vergleichbaren Flächen deren Zugänglichkeit sowie die Kosten der Räumung sein.

Boden

Auf Sturmflächen wird der Humus schneller mineralisiert als in ungestörten Wäldern (vgl. weiter unten Abschnitt zu CO₂). Durch die Mineralisierung des Humus und der Streu in Folge eines Sturmes werden neben CO₂ auch viele weitere Pflanzennährstoffe freigesetzt, unabhängig von der gewählten Bewältigungsstrategie. Können diese nicht durch die Vegetation aufgenommen werden, so werden sie ausgewaschen. Das hohe Nährstoffangebot, verbunden mit der Freistellung, begünstigt das Ankommen einer neuen Bodenvegetationsdecke aus Pionierarten, die eine Wiederbegründung mit den angestrebten Baumarten erschweren kann (Burschel und

Huss 1997). Der Nährstoffaustrag kann zu einer verminderten Nährstoffversorgung der künftigen Vegetation führen⁴⁹.

Werden Sturmflächen mit einer MAX-Strategie geräumt, so werden dabei häufig auf grossen Flächen schwere Maschinen eingesetzt, die zu erheblichen Bodenverdichtungen führen können, die die Durchwurzelbarkeit und damit auch die Stabilität der künftigen Bestände reduzieren⁵⁰. Ausserdem ist davon auszugehen, dass durch die Freilegung und Störung des Bodens deutlich mehr Humus und Streu mineralisiert werden, als wenn das Sturmholz auf der Fläche verbleibt. Damit sind auch die oben genannten Auswirkungen der Nährstofffreisetzung grösser.

Wasser

Können die im Humus freigesetzten Nährstoffe nicht von der Vegetation aufgenommen werden, so werden sie unabhängig von der gewählten Bewältigungsstrategie ins Grundwasser und in die umliegenden Gewässer verlagert. Für die Trinkwasserqualität ist u.a. die Nitratbelastung von Bedeutung. Die Nitratkonzentration kann während mehrerer Jahre nach einem Sturmereignis ansteigen, geht dann aber wieder zurück, weil die Pflanzen, die sich auf der Sturmfläche ausbreiten, die Nährstoffe binden und deren Auswaschung bremsen (Mellert et al. 1996). Es ist also keine dauerhafte Auswirkung, wohl aber eine einige Jahre dauernde erhöhte Nitratbelastung des Grundwassers möglich⁵¹.

Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der höheren Nährstofffreisetzung nach intensiver Räumung der Flächen auch die Nitratbelastung des Grundwassers bei einer MAX-Strategie höher ist, als wenn das Sturmholz auf der Fläche verbliebe.

Luft

Lokale Luftbelastungen traten vielerorts durch starke Rauchentwicklung beim Verbrennen von Schlagabraum auf (WSL/BUWAL 2001: 240). Bei der Sturmbevältigung mit intensiver Räumung der meisten Sturmflächen bei einer maximalen Bewältigungsstrategie kann die Luftqualität kurzfristig und lokal beeinträchtigt sein. Das Verbrennen von Schlagabraum ist unabhängig von der Bewältigungsstrategie und generell nicht unbedingt notwendig. Die Filterfunktion des Waldes (Luftreinigung) wurde durch den Sturm nicht beeinträchtigt.

CO₂-Senkenfunktion

Für die Klimapolitik und den CO₂-Haushalt kommt dem Wald eine besondere Rolle zu (FAO 2001). Der Wald ist ein CO₂-Speicher, in dem über die Hälfte des gesamten terrestrischen Kohlenstoffs gespeichert wird. Während des Wachstums der Bäume wird der Atmosphäre CO₂ entzogen und der Kohlenstoff in der Biomasse gebunden, der Sauerstoff wird wieder an die Atmosphäre abgegeben. Wälder mit

⁴⁹ So haben zum Beispiel Untersuchungen der Entwicklung von Nährstoffgehalten in Böden nach Kahlschlag, der einer Totschaden-Sturmfläche stark ähnelt, in Kanada ergeben, dass die Nährstoffausträge erheblich sind, jedoch nicht zu bedeutendem Nährstoffmangel führen (Pennock and van Kessel 1997).

⁵⁰ Vgl. Hildebrand (1996) und dort zitierte Literatur.

⁵¹ Diesbezügliche Ergebnisse der Lothar-Forschung sind nicht eindeutig (mündliche Mitteilung von Richard Volz, Nov. 02).

ansteigendem Vorrat und nachhaltig bewirtschaftete Wälder, denen Holz entnommen und langfristig verarbeitet wird, stellen damit eine CO₂-Senke dar. Wenn Wald jedoch zerstört und seine Biomasse mineralisiert wird, stellt er eine CO₂-Quelle dar. Derzeit stammen weltweit 20% aller CO₂-Emissionen aus der Zerstörung von Wäldern. Der Boden hat daran einen erheblichen Anteil: Rund die Hälfte des in Wäldern gebundenen Kohlenstoffs ist im Humus der Waldböden gespeichert (BUWAL 2002a: 59).

Auf Sturmflächen wird der Humus aufgrund der erhöhten Einstrahlung, erhöhter Bodenfeuchte und einer Störung des Bodenaufbaues (aufgestellte Wurzelteller, Lockerung des Oberbodens durch auf Wurzeln übertragene Baumschwingungen, Befahrung) schneller mineralisiert als in ungestörten Wäldern. Damit wird ein Teil des im Boden gebundenen Kohlenstoffs wieder freigesetzt. Während der C-Speicher der lebenden Biomasse nach einer Störung (z.B. Nutzungseingriff oder Sturm) in für forstliche Zeiträume relativ kurzer Zeit wieder aufgebaut werden kann, ist die C-Speicherfunktion des Bodens deutlich langfristiger beeinträchtigt. Wird der bodengebundene Kohlenstoff einmal freigesetzt, so dauert es sehr lange, bis dieser Speicher über die Humusbildung wieder aufgebaut wird.

Der Vorrat des Schweizer Waldes nimmt derzeit laufend zu, da weniger Holz genutzt wird als nachwächst. Damit steigt auch die gespeicherte Kohlenstoffmenge. Die Senkenwirkung lag in den letzten zehn Jahren bei jährlich 4.1 Mio. t CO₂⁵². In Folge von Lothar wurde der Schweizer Wald dagegen zur CO₂-Quelle, da aus der Biomasse des zerstörten Waldes in einem je nach Bewältigungsstrategie mehr oder weniger langen Zeitraum rund 14 Mio. t CO₂ freigesetzt werden (Volz et al. 2001).

Der Umfang der CO₂-Freisetzung hängt von der Bewältigungsstrategie ab: Wird das Sturmholz geerntet und langfristig verbaut oder als Substitut fossiler Energieträger eingesetzt, so ist die CO₂-Freisetzung des Holzes vergleichbar mit der in Jahren ohne Sturm. Eine erhöhte Freisetzung erfolgt in jedem Fall aus der auf den Flächen verbleibenden Biomasse und der erhöhten Freisetzung aus dem Boden. Diese dürfte besonders hoch sein, wenn die Flächen geräumt werden, da der Boden der Einstrahlung stärker ausgesetzt ist und die Befahrung zu zusätzlichen Störungen des Bodenaufbaues führt. Wird das Sturmholz auf den Sturmflächen belassen, so wird zwar weniger CO₂ aus dem Boden frei, dafür gelangt langfristig der gesamte in der Biomasse der Bäume gespeicherte Kohlenstoff wieder als CO₂ in die Atmosphäre. Hinzu kommt, dass mit deutlich höheren Folgeschäden gerechnet werden muss, was wiederum eine erhöhte CO₂-Freisetzung zur Folge hat.

Fazit: Beide Bewältigungsstrategien haben also sowohl positive als auch negative Auswirkungen bezüglich der CO₂-Freisetzung. Es ist insgesamt unklar, welches Verfahren eine grössere Freisetzung bewirkt.

⁵² Mündliche Mitteilung von Richard Volz, November 02.

8.3.5 Schutz vor Naturgefahren

Im Allgemeinen ist davon auszugehen, dass flächige Windwürfe und ein unangemessener Umgang damit Naturereignisse wie Lawinen, Steinschlag, Erosion, Hangmuren, Verklausung oder Murengänge beeinflussen oder gar verursachen können. Allerdings besteht bislang sehr wenig Erfahrung und es gibt kaum wissenschaftliche Erkenntnisse darüber, ob und wie der Umgang mit Windwurf die Entstehung oder Verhinderung solcher Naturereignisse beeinflusst und welche Auswirkungen auf die Schutzleistungen des Waldes bestehen bzw. zu erwarten sind.

Die Einschätzungen, inwieweit Lothar Schutzwälder getroffen hat, unterscheiden sich sehr stark und die vorliegenden Zahlen sind nicht direkt vergleichbar. Sie weisen jedoch darauf hin, dass nicht klar ist, wie gross der Anteil der Schutzwälder an der gesamten Schadenfläche ist. Gemäss der restriktiven Definition von Schutzwald, wie sie im LFI zu finden ist, sind 1'600 ha Schutzwald von Lothar berührt, wobei auf diesen Flächen lediglich ein Schaden von 3% zu verzeichnen ist⁵³. Demgegenüber geht die Eidg. Forstdirektion auf der Grundlage von Kantonsangaben davon aus, dass etwa 30% der geworfenen Wälder (d.h. 14'600 ha) Schutzwälder sind⁵⁴.

Welche Wirkung kann der Umgang mit Windwurf auf Naturgefahren und den Schutz von Menschen und Sachwerten haben? Die nachstehenden Überlegungen beruhen weitgehend auf der Publikation «Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald» (BUWAL 2000b). Es geht sowohl in dieser Publikation als auch im Folgenden um Wald- und Naturgefahren insgesamt, unabhängig davon, ob ausgewiesene Schutzwälder betroffen sind. Die wesentliche Frage ist, ob das Belassen des Wurfholzes oder das Wegräumen die Gefahren senken kann. Diese Entscheidung ist alles andere als trivial und muss vor Ort bzw. mit Kenntnis verschiedener lokal spezifischer Variablen getroffen werden. Solche Variablen sind beispielsweise Hangneigung, Höhenlage, Wirkhöhe (des liegenden Holzes), potenzielle Schneehöhe, Länge und Position des Wurfholzes, Bodentyp, Dauer bis zum schutzwirksamen Jungwald oder naturräumliche Eigenheiten wie z.B. nahe Wildbäche und Geröllflächen. Insgesamt ist die Schutzwirkung belassener Flächen recht gross, weil sie die Bodenrauigkeit erhöhen, damit einen Widerstand für Niedergänge von Schnee, Geröll, Wasser usw. bilden und den Aufbau einer gleichmässigen Schneedecken verhindern (siehe auch Schwitter 2002). Doch belassenes Sturmholz kann auch Rutschungen, Verklausungen oder Murengänge verstärken, wenn es im Entstehungs- oder Transitbereich von Rutschungen liegt. Es ist deshalb nicht eindeutig, wie sich die Wahl

⁵³ Berechnung von E. Kaufmann, WSL, auf der Basis von Daten des Schweizerischen Landesforstinventars. Der Schädigungsgrad bezieht sich auf die Schädigung der Kronenfläche.

⁵⁴ Mit der BSF-Definition (Wald mit besonderer Schutzfunktion), die einem weitergefassten Verständnis von Schutzwald folgt als die LFI-Definition, lässt sich der Schweizer Wald nicht zuverlässig klassifizieren und damit auch die Lotharflächen nicht eindeutig benennen, weil die Kantone die BSF-Wälder nach verschiedenen Methoden ausgeschieden haben (Brassel und Brändli 1999: 333).

der Bewältigungsstrategie auf die Schutzleistungen des Waldes bzw. auf den Schutz von Menschen und Sachwerten auswirkt.

Zusammenfassend sind wir der Ansicht, dass die Schutzleistungen der Wälder im Lothar-Perimeter durch den Sturm nicht massgeblich beeinträchtigt wurden. Dies heisst nicht, dass kleinräumig und in Einzelfällen nicht trotzdem Schutzleistungen gefährdet sein können. Beispiele dafür sind das Stanserhorn, das Engelbergertal, das Simmental und die Lötschbergnordrampe (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002: 10).

8.3.6 Erholung und Freizeit

Für die Erholungssuchenden ergeben sich Auswirkungen, wenn sie aufgrund des Sturms gezwungen sind, ihre Freizeitaktivitäten zu verändern. Richtung und Gröszenordnung der Auswirkungen unter den beiden Bewältigungsstrategien unterscheiden sich dabei für die verschiedenen Personen und Personengruppen im Bereich «Freizeit und Erholung». Grundsätzlich lässt sich jedoch feststellen, dass die Auswirkungen auf die Erholungssuchenden stark von ihrer Einstellung abhängen: Wird ein Sturm eher positiv (Natur) oder negativ (Zerstörung) wahrgenommen? Bezüglich des veränderten Waldbildes nach einem Sturm zeigt sich beispielsweise, dass dieses je nach ästhetisch-emotionaler Betrachtungsweise als «katastrophal» oder als «bereichernd» empfunden werden kann (Wild-Eck 2001: 72).

SpaziergängerInnen/Wanderer Auswirkungen des Sturms für SpaziergängerInnen und Wanderer betreffen hauptsächlich gesperrte oder unpassierbare Waldstrassen, Spazier- und Wanderwege. Wanderweggruppen können durch die Instandstellung von sturmgeschädigten Wegen finanziell belastet werden, da solche Arbeiten aus dem regulären Budget bestritten werden müssen.

Sowohl bei der minimalen als auch bei der maximalen Bewältigungsstrategie geniesst eine rasche und umfassende Sicherung und Räumung von Strassen und Wegen hohe Priorität. Die Auswirkungen sind deshalb weitgehend unabhängig von der Bewältigungsstrategie. Bei einer Befragung gaben fast 80% der Personen, die Wegsperrungen selbst erlebt oder davon gehört haben, an, die Wege seien ihrer Meinung nach innert nützlicher Frist wieder begehbar gemacht worden (Wild-Eck 2001: 67). Diese Einstellung wird untermauert durch das Verhalten, denn die Häufigkeit des Waldbesuchs zeichnet sich zwischen 1997 und 2000 sowohl individuell als auch auf aggregierter Ebene durch grosse Stabilität aus (Wild-Eck 2001: 65).

Wir gehen daher davon aus, dass die negativen Auswirkungen für SpaziergängerInnen und Wanderer bei beiden Bewältigungsstrategien zeitlich beschränkt und von geringem Umfang sind und aus diesem Grund vernachlässigt werden können.

JägerInnen Als Folge eines Sturms kann sich der Jagdbetrieb in betroffenen Gebieten deutlich verändern. Wildwechsel werden unbenutzbar, Waldflächen undurchdringlich. Diese Veränderungen führen dazu, dass für die Jagd mehr Zeit aufgewendet werden muss.

Durch ein grösseres Äsungsangebot steigt die Wildpopulation in absehbarer Zeit nach einem Sturm an. Dies stellt die Jägerschaft vor eine Herausforderung, wenn der Bestand trotz erschwelter Bedingung kontrolliert werden soll.

Je nach Bewältigungsstrategie und individueller Einstellung ergeben sich unterschiedliche Auswirkungen für die Jäger. So sprechen sich befragte Jäger aus rein jagdlicher Sicht für eine weitgehende Räumung der Sturmholzflächen aus. Fliesst aber die persönliche, d.h. nicht rein jagdliche Meinung mit ein, beurteilen einige Jäger das Belassen von einigen Sturmflächen als positiv (Schenk 2001: 24f). Die MIN-Strategie führt dazu, dass der Jagdbetrieb mittel- bis langfristig verändert bleibt. Dies wird von Jägern teilweise als Herausforderung beurteilt und teilweise als mühsame Behinderung gesehen. Die Richtung der Auswirkung ist somit nicht eindeutig. Die MAX-Strategie führt zwar mittel- bis langfristig zu einem regulären Jagdbetrieb, kurzfristig ist durch das Vorgehen bei den Räumungsarbeiten auf den Sturmflächen die Jagd aber teilweise negativ betroffen – z.B. durch lange Blockade von Wildwechseln oder Lärmbelästigung durch Maschinen. Die Richtung der Auswirkung ist somit abhängig vom Zeithorizont. Langfristig dürften für viele JägerInnen die positiven Auswirkungen einer maximalen Bewältigungsstrategie überwiegen.

ReiterInnen

Kurzfristige Auswirkungen des Sturms für ReiterInnen betreffen gesperrte oder unpassierbare Waldstrassen und -wege sowie spezielle Reitwege. Langfristige Auswirkungen ergeben sich für sie nur im seltenen Falle nicht wiederhergestellter Wege. Da sich ReiterInnen im Wald i.d.R. auf Wegen bewegen, werden sie durch Sturmflächen kaum behindert. Für ReiterInnen ist der Wald nicht das einzige Nutzungsgebiet, in dem sie ihre Aktivitäten ausüben können; Alternativen sind Landwirtschaftsstrassen und -flächen, Reitplätze und -hallen. Deshalb ist diese Personengruppe vom Sturm tendenziell weniger betroffen als beispielsweise SpaziergängerInnen und Wanderer.

Die Auswirkungen unter den beiden Bewältigungsstrategien für ReiterInnen entsprechen grundsätzlich denjenigen für SpaziergängerInnen und Wanderer, so dass sinngemäss die obenstehenden Ausführungen gelten. Das wichtigste Anliegen für die ReiterInnen im Zusammenhang mit Lothar war die risikolose Benutzung von Waldwegen, wobei die Sicherheit der Wege höher bewertet wurde als die Öffnung aller Wege. Dabei wurde eine Wiederherstellung des gesamten Wegnetzes nicht erwartet (Schenk 2001: 34f). Es ist somit angesichts einer prioritären Räumung und Sicherung von Strassen und Wegen sehr wahrscheinlich, dass die negativen Auswirkungen für ReiterInnen unabhängig von der Bewältigungsstrategie zeitlich beschränkt und von geringem Umfang sind und aus diesem Grund vernachlässigt werden können.

BikerInnen

Die Auswirkungen des Sturms auf BikerInnen können mit denjenigen auf ReiterInnen verglichen werden, da sich erstere ebenfalls auf Waldstrassen und -wege konzentrieren und über Ausweichmöglichkeiten verfügen. Wir nehmen daher an, dass

auch die negativen Auswirkungen für BikerInnen unabhängig von der Bewältigungsstrategie wenig spürbar sind und vernachlässigt werden können.

OL-LäuferInnen

Als Folge eines Sturms können OL-LäuferInnen betroffene Waldgebiete nicht mehr benutzen, solange die Sturmflächen und unpassierbare Wege nicht geräumt sind (Schenk 2001: 30). Dadurch werden Trainingsgebiete beeinträchtigt, was sich insbesondere dort nachteilig auswirkt, wo sich OL-Gruppen auf einzelne Wälder konzentrieren. Von zentraler Bedeutung ist, dass durch die sturmbedingten Veränderungen im Wald verschiedene OL-Karten unbrauchbar werden. Werden Karten wertlos, so kann dies für Gruppen negative finanzielle Konsequenzen haben. Aufgrund der starken Veränderungen in Sturmflächen können innerhalb eines gewissen Zeitraumes nach dem Ereignis Karten nicht neu aufgenommen werden. Somit verfügen OL-Gruppen in solchen Sturmgebieten nicht über brauchbare Karten.

Auf Windwurfflächen entwickelt sich in der Regel ein dichter Jungwuchs, der für OL-Laufende ein Hindernis darstellt. Diese Flächen werden daher gemieden und es wird auf unbetreffene Gebiete ausgewichen, was dort zu einer Erhöhung des Nutzungsdruckes führt.

Aus OL-spezifischer Sicht ergeben sich somit je nach Bewältigungsstrategie unterschiedliche Auswirkungen von Lothar. Wird nur ein kleiner Teil des Sturmholzes geräumt, so ist die Nutzung von Waldflächen für OL-Aktivitäten erschwert, was mittel- bis langfristig mit negativen Auswirkungen verbunden ist. Die MAX-Strategie entspricht dem Wunsch von OL-Gruppen, die eine weitgehende Räumung von Windwurfflächen und den Verzicht auf Einzäunungen von Jungwuchsflächen vorziehen.

Fazit zu Erholung und Freizeit

Werden Windwurfflächen in der Bevölkerung insgesamt als einschränkend für die Erholung und die Freizeit wahrgenommen, wie dies häufig postuliert wird (vgl. z.B. WSL/BUWAL 2001: 61)? Aufgrund zweier Umfragen nach Lothar kann diese Aussage nicht gestützt werden (Schenk 2001: 2; Wild-Eck 2001: 67). Für Gruppen, die den Wald vor allem in ihrer Freizeit nutzen, bedeutet ein Sturm wie Lothar mittel- und langfristig kaum einschneidende Veränderungen. Die Sturmfolgen sind für die meisten Personengruppen vor allem kurzfristig, d.h. in den ersten Monaten nach dem Ereignis, von Bedeutung und betreffen besonders nachteilige Wirkungen durch gesperrte Waldwege.

Aus diesen Gründen gehen wir für beide Bewältigungsstrategien davon aus, dass die Auswirkungen für Personen und Personengruppen im Bereich Freizeit und Erholung im Allgemeinen nur leicht negativ, von kurzer Dauer und in ihrer Grössenordnung kaum spürbar sind. Lediglich Jäger und vor allem OL-LäuferInnen erleben liegengelassenes Holz tendenziell als Hindernis und dadurch eher negativ. Sie ziehen daher eine Räumung des Sturmholzes vor.

8.3.7 Politik und Verwaltung

Im Bereich Politik und Verwaltung ergeben sich Auswirkungen für die Forstbehörden, also für die Eidg. Forstdirektion sowie die kantonalen und kommunalen Forstdienste, für die ParlamentarierInnen auf Ebene Bund, Kanton und Gemeinden, für die SteuerzahlerInnen sowie nicht zuletzt auch für Mitarbeitende von Forschungseinrichtungen.

Forstbehörden/ Forstdienste⁵⁵

Der *Eidgenössischen Forstdirektion* kommt nach einem grossen überregionalen Sturmereignis die Planung, Organisation und Koordination der Ereignisbewältigung zu. Dazu gehört u.a. das Einsetzen eines Führungsstabes, die überregionale Schadenerhebung, der Entscheid über zu ergreifende Massnahmen und die Kommunikation mit den zuständigen kantonalen Stellen sowie die Bewilligung und Bereitstellung von Subventionen.

Zum Aufgabenbereich des *kantonalen Forstdienstes* gehören die Aufsicht über die Walderhaltung und -entwicklung, die Erfassung der Schäden, die Information der Behörden und der Öffentlichkeit, die Beratung der kommunalen Forstdienste, die Anordnung erforderlicher Massnahmen und die Betreuung des Staatswaldes. Die Aufgaben des *kommunalen Forstdienstes* sind die Räumung von Strassen und Bahnlinien, die Beseitigung akuter Gefahrensituationen, Beratung der WaldbesitzerInnen und die Mitwirkung bei der Durchführung staatlicher Massnahmen.

Die MAX-Strategie erhöht die Arbeitsbelastung der Forstbehörden; einerseits durch die Planung, die Organisation und die Koordination der Bewältigungsmassnahmen und andererseits durch den Räumungsaufwand in den öffentlichen Wäldern. Diese Auswirkungen sind bei der MIN-Strategie tendenziell kleiner. Es ist allerdings möglich, dass die Behörden stärker unter Druck stehen, weil sowohl die Waldlobby als auch die Bevölkerung erwartet, dass Massnahmen zur Ereignisbewältigung getroffen werden.

ParlamentarierInnen

Die Bundesverwaltung hat die Aufgabe, in Krisensituationen die rechtlichen Grundlagen für ausserordentliche Vorkehrungen und deren Finanzierung bereitzustellen (WSL/BUWAL 2001: 227). In Bundes-, Kantons- und Gemeindeparlamenten wird über die zu treffenden Massnahmen und deren Finanzierung entschieden. Ein Naturereignis wie Lothar bietet einzelnen ParlamentarierInnen die Möglichkeit, Interessenspolitik zu betreiben, v.a. für die Waldwirtschaft, die Landwirtschaft und die Holzindustrie, aber auch für den Naturschutz. Die Durchsetzung einer maximalen Bewältigungsstrategie eignet sich dabei besser für eine Profilierung und eine Zufriedenstellung der politischen Klientel als eine minimale Bewältigungsstrategie.

⁵⁵ Bei der Auflistung der Aufgaben der eidg. Forstdirektion sowie der kantonalen und kommunalen Forstdienste stützen wir uns auf das Waldgesetz und auf die Botschaft des Bundesrates über die Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden (16. Februar 2000).

SteuerzahlerInnen

Die Finanzierung der Bewältigung eines Sturmereignisses im Wald kann über eine Umverteilung innerhalb des Staatsbudgets, eine zusätzliche Verschuldung oder eine Steuererhöhung erfolgen. Die Finanzierung der Bewältigung von Schadereignissen mit öffentlichen Mitteln bedeutet, dass hierfür ein Teil des Steueraufkommens verwendet wird, der damit für andere Anspruchsgruppen bzw. für private Zwecke nicht zur Verfügung steht. Dadurch kann anderen Anspruchsgruppen ein Nutzenentgang entstehen (Opportunitätskosten).

Aus Sicht der öffentlichen Finanzen ist die MIN-Strategie am preiswertesten und entlastet die Budgets von Bund, Kantonen und Gemeinden. Ist die Räumung des Sturmholzes bei der MAX-Strategie nicht kostendeckend, so ergeben sich bei einer Subventionierung entsprechende Kosten für Bund, Kantone und Gemeinden bzw. letztlich für die SteuerzahlerInnen.

**Mitarbeitende von
Forschungseinrichtungen**

In verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen ergibt sich infolge eines schweren Sturmes die Möglichkeit, mit entsprechenden Forschungsprojekten Entscheidungsgrundlagen für die Bewältigung solcher Ereignisse zu erarbeiten. Neben den finanziellen Mitteln, die für solche Forschungsprojekte zur Verfügung gestellt werden, profitieren die Forschungseinrichtungen davon, dass sie in Folge des öffentlichen Interesses mit ihren Informationen ein wesentlich grösseres Publikum erreichen, als dies sonst der Fall ist. Für die Sturmbewältigung in der Schweizer Forstwirtschaft sind dies vor allem die Eidg. Forschungsanstalt WSL und das Departement Forstwissenschaften der ETHZ. Da das Wissen über solche Ereignisse aufgrund ihrer Seltenheit begrenzt ist, werden bei der Bewältigung viele Fragen aufgeworfen, die noch unbearbeitet sind und zu neuen Forschungsprojekten führen können. Die Nachfrage nach ereignisbezogenen, wissenschaftlichen Erkenntnissen steigt für mehrere Jahre an. Die Auswirkungen für die Forschungseinrichtungen sind dabei unabhängig von der Bewältigungsstrategie.

8.4 Diskussion der Auswirkungen des Sturms Lothar aus gesamtwirtschaftlicher Sicht

Ergänzend zu den Untersuchungen der Auswirkungen des Sturms Lothar auf die Schweizer Waldwirtschaft (Kapitel 6) und die Verteilung auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen (Kapitel 7) haben wir im Kapitel 8 die Analyse auf weitere Personengruppen ausgedehnt, die von Lothar betroffen sein können. Die qualitative Beurteilung erlaubt erstens eine Einordnung des Sturms Lothar im Wald aus gesamtwirtschaftlicher Sicht und zweitens eine Abschätzung, ob die Erhaltung von Waldleistungen im Bereich der Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktionen des Waldes durch Lothar gefährdet ist.

**Auswirkungen von Lothar
in Abhängigkeit von der
Bewältigungsstrategie**

Bei der Diskussion der Auswirkungen in den sieben in der Systemanalyse identifizierten Bereichen gehen wir wie folgt vor: Zuerst werden diejenigen Bereiche und Gruppen von Personen identifiziert, für die wir keine Auswirkungen erwarten. Im nächsten Schritt identifizieren wir diejenigen Bereiche und Gruppen von Personen,

für die sich Auswirkungen ergeben, welche weitgehend unabhängig von der gewählten Bewältigungsstrategie sind. Zum Schluss diskutieren wir die von der Bewältigungsstrategie beeinflussten Auswirkungen.

Keine Auswirkungen von Lothar erwarten wir für die Holzunternehmen der 2. Verarbeitungsstufe, die Hersteller von Holzendprodukten sowie die KonsumentInnen von Nutzholz und Endprodukten wie Papier/Karton. Für diese Wirkungsneutralität sind unseres Erachtens zwei Gründe ausschlaggebend: Einerseits sind die Preise für Schnittholz aufgrund hoher Konkurrenz bereits niedrig; andererseits ist aus empirischen Untersuchungen bekannt, dass Preistransmissionen im Allgemeinen asymmetrisch sind, d.h. kurzfristig höhere Preise werden schnell an die nächste Stufe weitergegeben, nicht aber kurzfristig tiefere Preise (Abdulai 2002).

Keine grossräumigen Auswirkungen erwarten wir bezüglich der Schutzleistungen des Waldes für Menschen und Sachwerte. Die Begründung dafür ist, dass Lothar v.a. das Mittelland und die Voralpen getroffen hat. Zwar sind 30% der geworfenen Wälder aus Sicht der Kantone Schutzwälder, unsere Modellrechnungen auf der Basis des Landesforstinventars ergeben jedoch, dass im Lothar-Perimeter keine grösseren Wälder mit besonderer Schutzfunktion liegen. Dies heisst nicht, dass kleinräumig und in Einzelfällen nicht trotzdem Schutzleistungen gefährdet sein können. Beispiele dafür sind das Stanserhorn, das Engelbergertal, das Simmental und die Lötschbergnordrampe (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002: 10).

Positive Auswirkungen haben Stürme für den Wald in seiner Bedeutung als naturnaher Lebensraum sowie für die Biodiversität. Stürme sind Naturereignisse und erhöhen die Walddynamik. Unabhängig davon, ob Sturmholz geräumt wird oder nicht, ergeben sich deshalb positive Auswirkungen für die Natur. Auch für die Forschung können sich positive Impulse ergeben.

Für die übrigen Bereiche und Personengruppen gehen wir davon aus, dass sich je nach Bewältigungsstrategie unterschiedliche Auswirkungen von Lothar ergeben. Die Auswirkungen mit den beiden Räumungsstrategien sehen wie folgt aus:

MIN-Strategie

- Für die Waldwirtschaft ergeben sich im Vergleich zur Situation ohne Lothar neutrale bis positive Einkommenswirkungen. Vorausgesetzt, die Holznutzung bleibt auf dem Niveau der Jahre vor dem Sturm, so sind die Einkommenswirkungen neutral, wenn sich Ertrag (Holzpreis) und Aufwand pro m³ im gleichen Ausmass verändern. Eine positive Wirkung ist möglich, wenn der Saldo von Ertrag und Aufwand pro m³ steigt. Die Vermögenswirkungen durch Folgeschäden können aufgrund der extensiven Borkenkäferbekämpfung höher ausfallen als bei der MAX-Strategie.
- Die Auswirkungen für das Forstpersonal und die Forstunternehmen sind neutral oder, falls die Nachfrage nach forstlichen Arbeitskräften abnimmt, negativ. Gleichzeitig ist die Unfallrate im Wald tendenziell kleiner als bei der MAX-Strategie.

- Für die Holzunternehmen der 1. Verarbeitungsstufe sind keine grösseren Auswirkungen zu erwarten, da die Holzpreise tendenziell wenig sinken und die Absatzmengen kaum zunehmen. Keine Auswirkungen ergeben sich im Weiteren für die EnergieholzkonsumentInnen.
- Bzgl. der abiotischen Umweltleistungen gilt: Der Boden wird geschont; das Grundwasser kann mit Nitrat belastet werden, jedoch tendenziell weniger als bei der MAX-Strategie; die Luftqualität wird nicht beeinflusst; es wird CO₂ freigesetzt, da die Abbauprozesse langsamer verlaufen als die Aufbauprozesse.
- Die Auswirkungen für die Erholungssuchenden sind stark von deren Einstellung abhängig: Wird ein Sturm eher positiv (Natur) oder negativ (Zerstörung) wahrgenommen? JägerInnen und SportlerInnen, v.a. OL-LäuferInnen erleben liegengelassenes Holz tendenziell als Hindernis und dadurch eher negativ.
- Die Forstbehörden und die Forstdienste stehen nach einem Sturm im Rampenlicht. Sowohl die Waldlobby als auch die Bevölkerung erwartet, dass Massnahmen zur Ereignisbewältigung getroffen werden. Die MIN-Strategie ist nicht opportun. Auch PolitikerInnen haben deshalb ein geringes Interesse, sich dafür einzusetzen.
- Aus Sicht der öffentlichen Finanzen ist die MIN-Strategie am billigsten und entlastet die Budgets von Bund, Kantonen und Gemeinden bzw. letztlich die SteuerzahlerInnen.

MAX-Strategie

- Für die Waldwirtschaft ist die Einkommenswirkung im Vergleich zur Situation ohne Lothar neutral bis stark negativ. Da der Saldo pro m³ schon in den Jahren vor Lothar negativ war, führt eine Erhöhung der Nutzungsmenge bei gleichbleibendem Ertrag (Preis) und Aufwand pro m³ zu einer Einkommensminderung. Dieser Effekt wird abgeschwächt, wenn der Saldo pro m³ auf Grund von sinkendem Aufwand steigt, und er wird verstärkt, wenn der Saldo pro m³ auf Grund von sinkenden Erträgen (Preisen) und/oder steigendem Aufwand pro m³ sinkt. Die Vermögenswirkungen durch Folgeschäden fallen wegen der intensiven Borkenkäferbekämpfung eher niedriger aus als bei der MIN-Strategie.
- Die Auswirkungen für das Forstpersonal und die Forstunternehmen sind kurzfristig positiv, da die Nachfrage nach forstlichen Arbeitskräften zunimmt. Negativ ist bei der Strategie «Räumen», dass die Arbeitsbelastung und die Unfälle im Wald zunehmen.
- Für die Holzunternehmen der 1. Verarbeitungsstufe hängen die Auswirkungen von der Preisentwicklung ab: Da die Preise tendenziell sinken und die Absatzmengen zunehmen, entsteht ein positiver Einkommenseffekt. Positive Auswirkungen können auch für die EnergieholzkonsumentInnen entstehen, falls der Preis aufgrund des grossen Angebotes sinkt.
- Bzgl. der abiotischen Umweltleistungen gilt: Der Boden wird durch die Räumungsarbeiten belastet; es wird tendenziell mehr Nitrat ins Grundwasser ausgewaschen als bei der MIN-Strategie; für die Luft ergeben sich keine Auswirkungen, sofern kein Holz verbrannt wird; die CO₂-Bilanz ist neutral oder sogar positiv, falls das geräumte Holz verbaut wird oder zur Substitution von fossilen Energieträgern eingesetzt wird.

- Die Auswirkungen für die Erholungssuchenden hängen stark von ihrer Einstellung ab (vgl. MIN-Strategie). JägerInnen und SportlerInnen, v.a. OL-LäuferInnen ziehen eine Räumung des Sturmholzes vor.
- Für die Forstbehörden, die Forstdienste und die PolitikerInnen eignet sich die MAX-Strategie besser für eine Profilierung. Negativ ist die Zunahme der Arbeitsbelastung.
- Ist die Strategie «Räumen» nicht kostendeckend, so ergeben sich bei einer Subventionierung entsprechende Kosten für Bund, Kantone und Gemeinden bzw. letztlich für die SteuerzahlerInnen.

Fazit

Insgesamt schliessen wir, dass Lothar die Erhaltung der Waldleistungen im Bereich der Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktionen des Waldes nicht gefährdet hat und zwar unabhängig von der Bewältigungsstrategie. Die Wahl der Bewältigungsstrategie ist v.a. für die Verteilungswirkungen relevant. Es können sich unterschiedliche VerliererInnen und GewinnerInnen ergeben. In jedem Fall Gewinnerin ist die Natur, da Stürme die Walddynamik und die Biodiversität erhöhen.

9 Synthese und Interpretation

Ziel dieses Kapitels ist es, die ökonomische Bedeutung des Sturms Lothar zusammenfassend zu diskutieren und zu beurteilen. Einleitend möchten wir klären, wie wir den Forschungsauftrag verstanden haben, und wozu es aus unserer Sicht Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen von Lothar braucht (Abschnitt 9.1). In Abschnitt 9.2 werden die Ergebnisse der empirischen Analysen zu den Auswirkungen von Lothar zusammengefasst. Auf der Basis dieser Ergebnisse werden Schlussfolgerungen zur ökonomischen Bedeutung von Lothar gezogen (Abschnitt 9.3). In Abschnitt 9.4 werden die Grössen, welche die ökonomischen Auswirkungen von Lothar hauptsächlich bestimmen, identifiziert und diskutiert.

9.1 Wozu brauchen wir Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen von Lothar?

Lothar wird als Jahrhundertsturm im Schweizer Wald bezeichnet, aber was ist seine ökonomische Bedeutung? Auf der Grundlage von ersten Schätzungen der Forstdirektion haben Bund und Kantone rund 780 Mio. SFr. zur Sturmbewältigung bereitgestellt. In welchem Verhältnis steht dieser Betrag zu den ökonomischen Auswirkungen des Sturms Lothar? Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen sind wichtig, um die Entscheidungsgrundlage für die Politik zu verbessern. Besonderes Gewicht hat die Frage, aufgrund welcher Kriterien ein politischer Handlungsbedarf definiert wird.

Lothar – der grösste bekannte Sturm im Schweizer Wald

Der Sturm Lothar vom 26. Dezember 1999 ist der grösste bekannte Sturm im Schweizer Wald. Er gilt als Jahrhundertsturm, für manche als Katastrophe. Verwaltung und Politik reagierten entsprechend schnell. Wenige Tage nach dem Sturm wurde unter der Federführung der Eidgenössischen Forstdirektion ein nationaler Krisenstab eingesetzt und bereits am 12. Januar 2000 informierte die Eidgenössische Forstdirektion in einem Kreisschreiben über die Lothar-Bewältigungsmassnahmen. Ohne Zweifel war Lothar ein sehr eindrückliches Ereignis. Die Mehrheit der Schweizer Bevölkerung hat den Sturm persönlich erlebt (Wild-Eck 2001), die Löcher, die er in den Wald gerissen hat, bleiben bis heute sichtbar. Das Erlebnis solcher Naturgewalten ist vor allem auch eine emotionale Erfahrung, für die Mehrheit eher beängstigend, für andere auch faszinierend (Wild-Eck 2001). Welches ist jedoch die ökonomische Bedeutung dieses Ereignisses?

Schätzungen zu den finanziellen Auswirkungen

Die kurz- und mittelfristigen finanziellen Auswirkungen für die Schweizer Forstwirtschaft wurden von der Eidgenössischen Forstdirektion auf 760 Mio. SFr. geschätzt (WSL/BUWAL 2001: 73). Diese Schätzung basiert einerseits auf Erfahrungswerten aus dem Sturm Vivian und andererseits auf Umfragen bei den Kantonen. Umgerechnet auf die Sturmholzmenge entspricht diese Summe einem finanziellen Schaden von rund 60 SFr. je m³ Sturmholz. Auf ähnlich hohe Werte kam die Staatsforstverwaltung von Baden-Württemberg mit umgerechnet rund 50 SFr. je m³ Sturmholz, während das französische Office Nationale des Forêts mit umgerechnet

rund 10 SFr. je m³ Sturmholz deutlich niedrigere Schadenszahlen berechnet⁵⁶. In allen drei Ländern fehlen dabei laut Kissling et al. (2002: 2) Angaben, wie diese Schätzungen zustande kamen und auf welchen Annahmen sie beruhen.

**Öffentliche Mittel zur
Bewältigung des Sturmes**

Trotz unsicherer Datengrundlage über die ökonomischen Auswirkungen des Sturms wurden in grossem Umfang öffentliche Mittel zur Sturmbewältigung bereitgestellt. Das eidgenössische Parlament bewilligte in drei Finanzierungsbeschlüssen 405 Mio. SFr. (inkl. 110 Mio. rückzahlbare Investitionskredite) zur Finanzierung der Sturmbewältigung, womit zusammen mit den ordentlichen Budgetmitteln (105 Mio. SFr.) und den geschätzten kantonalen Mitteln⁵⁷ insgesamt rund 780 Mio. SFr. für die Lotharbewältigung zur Verfügung standen bzw. stehen. Die Mittel von Bund und Kantonen zur Sturmbewältigung liegen damit in vergleichbarer Höhe wie die Schätzungen der finanziellen Auswirkungen durch die Forstdirektion. Angesichts dieser Zahlen stellt sich die Frage nach dem Zusammenhang zwischen der Schadenshöhe und den öffentlichen Mitteln zur Schadensbewältigung: Lässt sich aus der Schadenshöhe auf den Bedarf an öffentlichen Mitteln schliessen?

**Übergeordnete
Zielsetzung:
Verbesserung der
Entscheidungsgrundlagen
für die Politik**

Das unmittelbare Ziel der vorliegenden Studie ist es, die ökonomischen Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald abzuschätzen. Das übergeordnete Ziel geht nach unserem Verständnis jedoch über diese Fragestellung hinaus und besteht darin, zusammen mit weiteren Lothar-Forschungsprojekten die Entscheidungsgrundlagen für die Beurteilung des politischen Handlungsbedarfs zu verbessern. Angesichts dieser übergeordneten Zielsetzung wollen wir im vorliegenden Abschnitt nicht einfach die Ergebnisse zu den ökonomischen Auswirkungen zusammenfassen. Es geht vielmehr um ihre Interpretation und um den Beitrag, den sie zur Beantwortung dieser politischen Fragen leisten können. Dazu muss als erstes geklärt werden, aufgrund welcher Kriterien der politische Handlungsbedarf beurteilt werden soll. Auf der Suche nach Kriterien orientieren wir uns am Waldgesetz (WaG), einerseits am Zweckartikel (Art. 1 WaG, vgl. weiter oben in Abschnitt 8.1) und andererseits am Katastrophenartikel (Art. 28 WaG):

«Bei Waldkatastrophen kann die Bundesversammlung mit allgemeinverbindlichem, nicht referendumpflichtigem Bundesbeschluss Massnahmen ergreifen, die insbesondere der Erhaltung der Wald- und Holzwirtschaft dienen.»
Art. 28 WaG

Wir leiten aus diesen beiden Gesetzesartikeln die folgenden Kriterien zur Beurteilung eines politischen Handlungsbedarfs her:

- Gefährdung des Waldes und seiner Verteilung

⁵⁶ Die Durchschnittszahlen stammen aus dem Synthesebericht des Lothar-Forschungsprojekts «Sturmschäden im Wald, 1999: Eine vergleichende Analyse der politischen Prozesse und der staatlichen Massnahmen nach «Lothar» und «Martin» in der Schweiz, Deutschland und Frankreich» (Tabelle 2, S. 2) von Kissling-Näf et al. (27. Mai 2002).

⁵⁷ Diese Schätzung beruht auf einer Extrapolation der Finanzierungsanteile im Jahr 2000: Auf den Bund entfielen 61%, auf die Kantone 39% der Beiträge (Kissling et al. 2002: 39).

- Gefährdung des Waldes als naturnaher Lebensraum
- Gefährdung der Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktionen (Waldfunktionen)
- Gefährdung der Wald- oder Holzwirtschaft in ihrer Existenz
- Gefährdung von Menschen und Sachwerten durch Lawinen, Rutschungen und andere Naturereignisse

Aufgrund dieser Kriterien lässt sich auch die eingangs gestellte Frage beantworten. Wir brauchen Kenntnisse über die ökonomischen Auswirkungen von Lothar, um zur Beantwortung der folgenden übergeordneten politischen Fragen beizutragen:

- Sind die Waldleistungen oder die Wald- und Holzwirtschaft durch Lothar gefährdet?
- Welche politischen Massnahmen sind nötig und wie sind sie konkret auszugestalten, um einen Sturm wie Lothar effizient zu bewältigen?
- Was sind die Konsequenzen für den Bedarf an öffentlichen Mitteln?

Beim Versuch, die ökonomischen Auswirkungen von Lothar zu quantifizieren, steht also nicht die Entschädigungsfrage im Vordergrund, wie es etwa bei einer Bewertung zu Versicherungszwecken der Fall wäre, sondern die Frage, ob Lothar die Wald- und Holzwirtschaft in ihrer Existenz gefährdet oder wichtige Leistungen des Waldes im Rahmen seiner Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktion beeinträchtigt. Die quantitativen Ergebnisse der Bewertungen stellen damit keine Grundlage für allfällige Entschädigungszahlungen dar und können nicht unmittelbar für eine Abschätzung des öffentlichen Mittelbedarfs zur Bewältigung von Lothar verwendet werden.

9.2 Überblick über die ökonomischen Auswirkungen von Lothar

Um die ökonomische Bedeutung von Lothar für die Wald- und Holzwirtschaft und die gesamte Gesellschaft abzuschätzen, sind wir drei Fragestellungen nachgegangen: 1. Welche Einkommens- und Vermögenswirkungen hat Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft? 2. Wie verteilen sich die ökonomischen Auswirkungen von Lothar auf öffentliche und private sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen? 3. Wie ist Lothar aus gesamtwirtschaftlicher Sicht zu beurteilen? Einleitend werden die direkten physischen Auswirkungen von Lothar anhand weniger Kennzahlen dargestellt. Diese erlauben eine erste Einordnung des Ereignisses aus ökonomischer Sicht.

9.2.1 Direkte physische Auswirkungen

Nach den jüngsten Schätzungen hat Lothar 13,8 Mio. m³ Holz geworfen (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002). Um diesen Wert einzuordnen, setzen wir ihn in Beziehung zu vier Kennzahlen: dem gesamten Holzvorrat, dem durchschnittlichen Jahreszuwachs, dem Nettozuwachs des Holzvorrates in den 10 Jahren zwischen Vivian

und Lothar sowie der durchschnittlichen Jahresnutzung. Die Sturmholzmenge von 13,8 Mio. m³ entspricht:

- 3,8% des gesamten Holzvorrates im Schweizer Wald⁵⁸ oder
- der 1,4-fachen Menge des Jahreszuwachs im Schweizer Wald⁵⁹ oder
- 31% des Nettozuwachses im Schweizer Wald zwischen 1990 und 1999⁶⁰ oder
- der 2,8-fachen Menge einer durchschnittlichen Jahresnutzung.

Diese drei Kennzahlen illustrieren, dass Lothar eine vergleichsweise bescheidene Bedeutung für den Schweizer Wald als Ganzes hat. Trotz Lothar und Vivian wächst der Holzvorrat des Schweizer Waldes mittelfristig weiterhin an. Auch eine Berücksichtigung der Folgeschäden, die laut Prognosen des Phytosanitären Beobachtungs- und Meldedienstes (PBMD) zwischen 4 und 6 Mio. m³ liegen (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002: 4), ändert dieses Bild nicht grundsätzlich.

Nadelholzbestände, die als sturmanfällig gelten, waren auch von Lothar in überdurchschnittlichem Ausmass betroffen. Gemäss Modellrechnungen an der WSL auf der Basis des Schweizerischen Landesforstinventars beträgt der Nadelholzanteil im Lothar-Durchzugsgebiet 72% (WSL/BUWAL 2001: 56), während aufgrund kantonaler Schätzungen 82% des Sturmholzes auf Nadelholz entfallen (WSL/BUWAL 2001: 64). Werden zusätzlich die Folgeschäden einbezogen, die fast nur Nadelholz betreffen, so lässt sich folgern, dass Lothar weniger standortangepasste Waldbestände stärker getroffen hat und damit in Richtung von besser standortangepassten Waldbeständen wirken kann. Dies würde das Schadensrisiko senken. Aus ökonomischer Sicht ist der Vermögenswert von besser standortangepassten Waldbeständen als Folge einer kleineren Risikoprämie tendenziell höher.

Die Alterszusammensetzung des Sturmholzes ist nicht bekannt und musste deshalb ebenfalls mittels Modellrechnungen auf der Basis des Schweizerischen Landesforstinventars geschätzt werden⁶¹. Gemäss diesen Modellrechnungen waren 83% der gefällten Bäume zum Zeitpunkt des Sturms älter als 100 Jahre. Dies bedeutet, dass der Zeitpunkt der wirtschaftlich optimalen Hiebsreife tendenziell überschritten war bzw. dass ein Grossteil der Bestände aus Sicht der Holzproduktion tendenziell überaltert war.

⁵⁸ Der Wert von 3,8% ist rückgerechnet aus den Angaben in der Ereignisanalyse (WSL/BUWAL 2001: 64) auf der Basis der damaligen Schätzungen der Sturmholzmenge von 12,7 Mio. m³.

⁵⁹ Gemäss Schweizerischem Landesforstinventar beträgt der durchschnittliche Zuwachs im Wald pro Jahr 9,8 Mio. m³ (Brassel und Brändli 1999).

⁶⁰ Den Anteil von 31% haben wir auf der Basis von durchschnittlichen Zuwachs- und Nutzungszahlen gemäss Schweizerischem Landesforstinventar berechnet. Der durchschnittliche Zuwachs pro Jahr beträgt 9,8 Mio. m³, die durchschnittliche Nutzung 5,4 Mio. m³. Der Nettozuwachs in den 10 Jahren zwischen Vivian und Lothar beträgt demnach 44 Mio. m³.

⁶¹ Diese Modellrechnungen wurden von E. Kaufmann (WSL) auf der Basis von Daten des Landesforstinventars und von empirischen Erhebungen nach Lothar (M. Dobbertin, WSL) durchgeführt.

9.2.2 Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft

Die Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft wurden auf der Basis eines hochaggregierten Top-Down Differenzwertansatzes geschätzt (vgl. Kapitel 5). Die Einkommenswirkungen von Lothar ergeben sich aus dem Unterschied zwischen dem Einkommen, das ohne Lothar zu erwarten gewesen wäre, und dem Einkommen, wie es sich voraussichtlich als Folge von Lothar einstellt. Dabei handelt es sich um hypothetische Einkommenswirkungen, weil wir finanzielle Unterstützungen durch Bund und Kantone in diesen Schätzungen nicht berücksichtigen. Analog entsprechen die Vermögenswirkungen von Lothar dem Unterschied zwischen dem Waldvermögen vor Lothar und dem Waldvermögen nach Lothar. Da das Ausmass der Einkommens- und Vermögenswirkungen von zahlreichen Faktoren abhängt, haben wir verschiedene Varianten und Szenarien gerechnet.

Einkommenswirkungen

Die Quantifizierung der Einkommenswirkungen beruht auf folgenden entscheidenden Annahmen:

- Lothar hat «nur» 3,8% des Schweizer Waldbestandes geworfen, eine Menge, die zu klein ist, um als Folge von Nutzungseinschränkungen oder erhöhten Kultur- und Pflegekosten zu längerfristig tieferen Einkommen der Schweizer Waldwirtschaft zu führen. Auf aggregierter Ebene entstehen deshalb nur solange Einkommenswirkungen, wie mit Folgeschäden in grossem Ausmass zu rechnen ist. Wir quantifizieren deshalb die Einkommenswirkungen über 6 Jahre.
- Die Einkommenswirkungen betreffen sowohl direkt als auch nicht direkt vom Sturm betroffene WaldeigentümerInnen (WE), da die Erlöse von nicht direkt Betroffenen aufgrund tieferer Preise und Nutzungsreduktionen sinken können.
- Die Einkommenswirkungen werden nur für die öffentlichen WE berechnet, da nur für diese Daten vorliegen (Forststatistik). Die Verzerrung durch die Vernachlässigung der privaten WE ist in unseren Augen jedoch gering, weil aufgrund der Eigentumsverhältnisse in der Schweiz der Wald nur für eine Minderheit der privaten WE einkommensrelevant ist. Hinzu kommt, dass die kurzfristige Einkommenswirkung bei den direkt betroffenen bäuerlichen WE tendenziell sogar positiv sein kann, da sie das Holz im Allgemeinen selber aufrüsten, für ihre Arbeit keine Entlohnung einsetzen (niedrige Opportunitätskosten) und die Räumungskosten entsprechend tiefer sind. Die Einschätzung, dass die Einkommenswirkungen von Lothar für die privaten WE kleiner ist als für die öffentlichen WE, wird auch durch unsere Befragung bestätigt: Während 63% der bäuerlichen WE innerhalb der nächsten 10–20 Jahre keine Einkommensveränderung aufgrund von Lothar erwarten, beträgt dieser Anteil bei den öffentlichen WE nur 21%.

Als die wichtigsten Bestimmungsgrössen für die Einkommenswirkungen von Lothar haben wir das erwartete Referenzeinkommen ohne Lothar sowie den Preiszerfall nach Lothar identifiziert. Der gesamte Einkommensverlust in den 6 Jahren nach Lothar liegt je nach Annahmen zwischen 13 Mio. und 284 Mio. SFr. Am kleinsten ist die negative Einkommenswirkung, die auf Lothar zurückgeführt werden kann,

wenn wir von einer ungünstigen Entwicklung des Referenzeinkommens ausgehen, d.h. von einer Fortsetzung des negativen Einkommenstrends in der Forstwirtschaft zwischen 1980 und 1999. Am grössten ist der sturmbedingte Einkommensrückgang, wenn wir von einer Stabilisierung des Referenzeinkommens auf dem Niveau der Jahre 1997–1999 ausgehen.

Der sturmbedingte Einkommensrückgang ist dabei in erster Linie auf den Preiszerfall zurückzuführen, wie mit einer einfachen Variantenrechnung gezeigt werden kann. Gemäss Forststatistik lag der durchschnittliche Holzertrag je m³ im ersten Jahr nach Lothar 30% unterhalb des Durchschnitts 1997–1999. Wäre der durchschnittliche Holzertrag je m³ nur um 10% gesunken, so hätte Lothar das Einkommen im Vergleich zum Referenzeinkommen ohne Lothar (Variante Stabilisierung auf dem Niveau der Jahre 1997–1999) nicht vermindert, und wäre der durchschnittliche Holzertrag je m³ konstant geblieben, so hätte sich im Vergleich zum Referenzeinkommen ohne Lothar sogar eine sturmbedingte Zunahme des Einkommens in der Höhe von 71 Mio. SFr. ergeben.

Vermögenswirkungen

Modell: Für die Quantifizierung der Vermögenswirkungen von Lothar verwenden wir ein Verfahren, das sich am ressourcenökonomischen Forstmodell orientiert (vgl. z.B. Perman et al. 1999). Gemäss dem ressourcenökonomischen Forstmodell wird der Vermögenswert eines Waldbestandes durch die zukünftig erwarteten Kosten und Erlöse, die real konstant bleiben («steady state»), über einen unendlichen Zeithorizont bestimmt.

Datengrundlage: Wir quantifizieren die Vermögenswirkung im Lothar-Perimeter und damit für alle von direkten Auswirkungen betroffenen privaten und öffentlichen WE im Durchzugsgebiet des Sturms. Die Zusammensetzung der Sturmholzmenge nach Mischung und Altersklassen wurde mit WSL-Modellen geschätzt⁶². Für die Kosten der 1. und 2. Produktionsstufe wurden die Ergebnisse der Jahre 1997–1999 von BAR-Betrieben des Waldwirtschaftsverbandes verwendet.

Szenarien und Sensitivitätsanalysen: Die Vermögenswirkung von Lothar hängt von zahlreichen Annahmen ab. Um deren Bedeutung abzuschätzen, haben wir die Vermögenswirkungen für verschiedene Szenarien gerechnet und Sensitivitätsanalysen durchgeführt. Variiert wurden insbesondere die folgenden Grössen, welche die Vermögenswirkung beeinflussen⁶³:

Szenarien

Folgeschäden: In Abhängigkeit von Annahmen über die Bewältigungsstrategie und deren Wirksamkeit wurden Szenarien mit 10%, 40%, 50% und 200% Folgeschäden in Bezug auf die Sturmholzmenge gerechnet.

⁶² Die Modelle wurden von E. Kaufmann auf der Basis des Landesforstinventars und aufgrund von Erhebungen von landesweit repräsentativen Daten zu Lothar-Sturmschäden (Dobbertin et al. 2002) gerechnet.

⁶³ Zu den detaillierten Annahmen vgl. Abschnitt 6.4.

Zukünftig erwartete Holzpreise: Es wurden Szenarien mit minimalen Preisen (81 SFr. je m³ Nadelholz, 83 SFr. je m³ Laubholz), gleich bleibenden Preisen (Durchschnitt 1997–1999: 102 SFr. für NH, 104 SFr. für LH) und maximalen Preisen (122 SFr. für NH, 125 SFr. für LH) gerechnet.

Sensitivitätsanalysen:

Diskontsatz: Der Diskontsatz setzt sich zusammen aus den Zinserwartungen sowie einer Risikoprämie. Um den Effekt des Diskontsatzes auf die Vermögenswirkung zu untersuchen, wurde der Diskontsatz in 1%-Schritten zwischen 0% und 10% variiert.

Umtriebszeit: Die Umtriebszeit wurde in 10-Jahresschritten zwischen 80/100 (80 Jahre Nadelholz / 100 Jahre Laubholz) und 140/160 variiert.

Ergebnisse der Szenariorechnungen: Der Bereich der Vermögenswirkungen in den 8 Ausgangsszenarien liegt zwischen einer positiven Vermögenswirkung von 18 Mio. SFr. und einer negativen Vermögenswirkung von 1'037 Mio. SFr. Die Vermögenszunahme von 18 Mio. SFr. entspricht dem Szenario minimale Preise (81 bzw. 83 SFr.) und maximale Folgeschäden (200%), die Vermögensminderung von 1'037 Mio. SFr. dem Szenario maximale Preise (122 bzw. 125 SFr.) und maximale Folgeschäden (200%). Die unterschiedlichen Vorzeichen der Vermögenswirkungen hängen mit Unterschieden in der Rentabilität der Holzproduktion zusammen: Sind die Nettoerlöse negativ, wie dies bei Preisen von 81 SFr. bzw. 83 SFr. der Fall ist, so wird das Waldvermögen negativ und damit ergibt sich eine positive Wirkung des Sturms. Wenn wir also für die Zukunft eine unrentable Holzproduktion voraussetzen, so entsteht die paradoxe Situation, dass – vorausgesetzt diese unrentable Produktion werde in Zukunft weitergeführt – die Vermögenswirkung von Lothar umso günstiger ist, je mehr Schadholz (Sturmholz und Folgeschäden) anfallen. Gehen wir umgekehrt davon aus, dass die Holzproduktion in Zukunft rentieren wird, so steigt die negative Vermögenswirkung des Sturms mit zunehmender Schadholzmenge.

Ergebnisse der Sensitivitätsanalysen: Eine Erhöhung des Diskontsatzes dämpft die Vermögenswirkung von Lothar. Sowohl die sturmbedingte Vermögenszunahme im Fall zukünftig niedriger Preise als auch die sturmbedingte Vermögensminderung im Fall zukünftig höherer Preise wird mit steigendem Diskontsatz kleiner. Dies liegt daran, dass der Gegenwartswert der Kosten und der Erlöse, die in Zukunft anfallen, mit steigendem Diskontsatz kleiner wird.

Im Fall zukünftig höherer Preise fällt bei einer Verlängerung der Umtriebszeit die sturmbedingte Vermögensminderung schwächer aus. Im Fall zukünftig niedrigerer Preise wechselt bei einer Verlängerung der Umtriebszeit das Vorzeichen: Anstatt einer (schwach) positiven Vermögenswirkung des Sturms ergibt sich eine (schwach) negative Vermögenswirkung.

Fazit: Die Modellrechnungen zeigen, dass die Vermögenswirkungen von Lothar in erster Linie von den zukünftigen Preisen abhängen. Wer für die Zukunft optimistische Preiserwartungen hat, für den hat Lothar eine stark negative Vermögenswir-

kung. Dieser negative Vermögens effekt ist dabei umso höher, je tiefer der Diskontsatz gewählt wird. Hier stellt sich die Frage, wie realistisch zukünftig positive Gewinnerwartungen und tiefe Diskontsätze sind. Die Berücksichtigung marktlicher und natürlicher Risiken führt zu einer Korrektur der Gewinnerwartungen nach unten und der Diskontsätze nach oben. Auf der Basis unserer Analysen ist ein «mittleres Szenario» plausibel, das durch die folgenden Annahmen charakterisiert ist:

- Die Preise liegen genau in der Mitte der betrachteten Bandbreite und entsprechen somit dem Durchschnitt der Jahre 1997–1999: 102 SFr. für Nadelholz, 104 SFr. für Laubholz,
- der Diskontsatz liegt bei 3% und
- eine mittlere Bewältigungsstrategie führt zu Folgeschäden von 40% der Sturmholzmenge.

Für dieses «mittlere Szenario» beträgt die sturmbedingte Vermögensabnahme 225 Mio. SFr. Sensitivitätsanalysen zeigen, dass dieses Ergebnis relativ stabil ist: Eine Variation des Diskontsatzes (zwischen 0% und 10%) oder der Umtriebszeiten (80–140 Jahre für Nadelholz, 100–160 Jahre für Laubholz) verändert dieses Ergebnis nur um maximal 4%.

9.2.3 Verteilung der ökonomischen Auswirkungen von Lothar auf öffentliche und bäuerliche sowie auf direkt und nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen

Die Verteilung der ökonomischen Auswirkungen von Lothar wurde mit Hilfe einer Befragung untersucht⁶⁴. Die Ergebnisse sind repräsentativ für die bäuerlichen und die öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE) in der Schweiz. Im Folgenden werden zentrale Ergebnisse und Schlussfolgerungen zusammengefasst.

Maximal 60% der Schweizer WE sind direkt von Lothar betroffen. Die Verteilung der Auswirkungen ist asymmetrisch nach dem Muster «wenige sehr stark Betroffene, viele wenig bis mittelstark Betroffene». Wenn wir als Schwellenwert für eine «sehr starke Betroffenheit» eine Sturmholzmenge in der Höhe von 20% des gesamten Holzvorrates festlegen, so sind maximal 13% der bäuerlichen und 3% der öffentlichen WE sehr stark direkt von Lothar betroffen.

Die bäuerlichen WE sind einerseits schwächer und andererseits stärker von Lothar betroffen als die öffentlichen WE: Einerseits sind die absolut angefallenen Sturmholzmengen im Mittel (Median) sehr viel kleiner (bäuerliche WE: 70 m³, öffentliche WE: 1'700 m³), andererseits ist das Ausmass der relativen Betroffenheit – gemessen an der mittleren Sturmholzmenge je Hektare (Median) – deutlich höher (bäuerliche WE: 35 m³/ha, öffentliche WE: 18 m³/ha). Diese Unterschiede sind die direkte Folge der Eigentumsverhältnisse in der Schweizer Waldwirtschaft, die sich auch in der Befragung widerspiegeln: Die Wälder der öffentlichen WE sind im Mit-

⁶⁴ Zu den Details vgl. Teil II des Projekts «Ökonomische Auswirkungen von Lothar» (Baur et al. 2002).

tel (Median) mehr als 50 mal so gross wie die Flächen der bäuerlichen WE (bäuerliche WE: 2 ha, öffentliche WE: 115 ha).

Trotz der vergleichsweise geringeren relativen Betroffenheit (Sturmholz je ha) wiegen die wirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar für die öffentlichen WE schwerer als für die bäuerlichen WE. Eine Reihe von Gründen spricht dafür: Die Hauptursache ist, dass für die Mehrheit der Landwirtschaftsbetriebe mit Wald die wirtschaftliche Bedeutung des Waldes gering ist. Aufgrund der grossen Bedeutung der Eigennutzung und der Flexibilität beim Arbeitseinsatz sind bäuerliche WE zudem robuster gegenüber natürlichen Ereignissen und Marktveränderungen. Öffentliche WE sind vor allem darum stärker von Lothar betroffen, weil ihre Holzproduktion stärker in den Markt integriert ist und damit das Betriebsergebnis aus dem Wald in viel höherem Ausmass von der Entwicklung der Preis- und Absatzverhältnisse abhängt.

Für bäuerliche WE können sich wirtschaftlich schwerwiegende Auswirkungen dann ergeben, wenn sie sehr stark von Lothar betroffen sind, und deshalb eine langfristige Verschlechterung des Betriebsergebnisses aus dem Wald erwarten und wenn gleichzeitig der Einkommensbeitrag des Waldes wichtig ist. Aus der Befragung schliessen wir, dass dies für maximal 6% aller bäuerlichen WE zutrifft.

Wie verhält es sich mit den Auswirkungen von Lothar im nichtbäuerlichen Privatwald? Aufgrund der durchschnittlich noch kleineren Waldflächen nehmen wir an, dass der Privatwald ausserhalb des Bauernwaldes noch seltener eine wirtschaftliche Bedeutung für das Haushaltseinkommen hat. Die These, dass die wirtschaftlichen Auswirkungen von Lothar für die öffentlichen WE schwerer wiegen als im Bauernwald, lässt sich deshalb in der Schweiz auch auf den nichtbäuerlichen Privatwald ausdehnen. Wir schliessen daraus, dass private WE sehr selten wirtschaftlich schwerwiegend von Lothar betroffen sind.

Die Befragungsergebnisse bestätigen, dass sich auch für die von Lothar nicht direkt betroffenen WE deutliche wirtschaftliche Auswirkungen ergeben. Kurzfristig sind die Erträge aufgrund einer mengenmässigen Reduktion der Holznutzung und der niedrigeren Holzpreise tiefer. Bei den öffentlichen WE werden solche Einbussen jedoch mindestens teilweise durch Arbeitseinsätze bei direkt betroffenen WE kompensiert. Insgesamt schliessen wir aus den Befragungsergebnissen, dass die nicht direkt Betroffenen weniger häufig und in geringerem Ausmass wirtschaftlich betroffen sind. Dies zeigt sich auch daran, dass sie weniger häufig mit einer langfristigen Verschlechterung des Betriebsergebnisses aufgrund von Lothar rechnen.

Lothar hat auch strukturelle, technische und institutionelle Anpassungen ausgelöst oder verstärkt. Diese Auswirkungen höherer Ordnung sind mehrheitlich positiv zu werten. Die Befragung belegt, dass Lothar Veränderungen in Richtung einer Senkung des Schadenrisikos (Förderung von Mischwald, Laubholz), in der Betriebsorganisation (z.B. Zusammenarbeit bei der Holzernte) oder beim Absatz (Ausdehnung Kundenkreis) tendenziell gefördert hat.

9.2.4 Beurteilung von Lothar aus gesamtwirtschaftlicher Sicht

Systemanalyse

Wird das betrachtete System erweitert, so ist die Waldwirtschaft eine von mehreren Gruppen von Personen, die von Lothar betroffen sind. Wir unterscheiden 7 Bereiche, in denen Lothar Auswirkungen auf einzelne Personen und Personengruppen haben kann:

- *Wald- und Forstwirtschaft*: private und öffentliche WE, Forstpersonal, Forstunternehmen.
- *Holzindustrie und weitere vor- oder nachgelagerte Wirtschaftszweige*: Unternehmen der 1. und 2. Verarbeitungsstufe, Transportunternehmen, Strassenbauer, Ofenbauer, Forstmaschinenhersteller usw.
- *KonsumentInnen von Holzprodukten*: KonsumentInnen von Nutzholz, Energieholz, Papier/Karton usw.
- *Biotische und abiotische Umwelt*: KonsumentInnen von biotischen Umweltleistungen (Wald als naturnaher Lebensraum, Biodiversität) und abiotischen Umweltleistungen (Boden, Wasser, Luft, CO₂-Senke).
- *Schutz vor Naturgefahren*: Personen, die von Schutzleistungen des Waldes für Menschen und Sachwerte profitieren.
- *Erholung und Freizeit*: SpaziergängerInnen, JägerInnen, BikerInnen, ReiterInnen, OL-LäuferInnen usw.
- *Politik und Verwaltung*: Forstbehörden/Forstdienste, ParlamentarierInnen (Bd, Kt, Gmde), Steuerzahlende, Forschung.

Auswirkungen in diesen 7 Bereichen können finanzieller, aber auch nicht-finanzieller Art sein. Sie können quantifizierbar sein oder nur qualitativ beschreibbar. Auch bei einer gesamtwirtschaftlichen Perspektive ist die Unterscheidung wichtig zwischen Auswirkungen, die durch den Sturm direkt verursacht werden (z.B. Beschädigung von Spazierwegen durch den Sturm) und solchen, die im Zusammenhang mit der Ereignisbewältigung entstehen (z.B. Beschädigung von Spazierwegen durch Räumungsarbeiten).

Zwei Bewältigungsstrategien

Um die Auswirkungen des Ereignisses selbst von denjenigen der Sturmbewältigung unterscheiden zu können, betrachten wir zwei verschiedene Bewältigungsstrategien, eine MIN-Strategie und eine MAX-Strategie. Dieses Vorgehen erlaubt es, nicht nur die tatsächlichen Auswirkungen von Lothar zu diskutieren, die auch ein Ergebnis der gewählten Bewältigungsstrategie sind, sondern zusätzlich eine alternative Bewältigungsstrategie und deren potenziellen Auswirkungen in die Überlegungen einzubeziehen.

Bei der MIN-Strategie besteht das Hauptziel darin, negative Folgewirkungen des Sturms – insbesondere negative Einkommenswirkungen durch einen Preiszerfall auf den Holzmärkten, aber auch übermässige Folgeschäden – zu mildern. Wegleitend für diese Strategie ist, dass Sturmholz kostendeckend geräumt wird und dass Folgeschäden extensiv, d.h. mit wenigen gezielten Präventionsmassnahmen, bekämpft werden. Es wird dabei in Kauf genommen, dass viel Holz im Wald liegen

bleibt und die Folgeschäden höher ausfallen als bei einer intensiven Borkenkäferbekämpfung.

Das Hauptziel der MAX-Strategie besteht darin, das Sturmholz einer Verwertung zuzuführen und Folgeschäden zu verhindern. Wegleitend für diese Strategie ist, dass ein möglichst grosser Teil des Sturmholzes geräumt wird und dass Folgeschäden intensiv, d.h. möglichst flächendeckend und mit entsprechendem Aufwand, bekämpft werden. Es wird dabei in Kauf genommen, dass Sturmholz mit Verlust geräumt wird und sich die negativen Einkommenswirkungen von Lothar weiter verstärken.

Gesamtwirtschaftliche Auswirkungen von Lothar

Aus den Analysen für die einzelnen Personengruppen folgern wir, dass die gesamtwirtschaftlichen Folgen des Sturms Lothar im Wald unabhängig von der gewählten Bewältigungsstrategie relativ gering sind. Für die Mehrheit der Personen und Personengruppen im betrachteten System sind die Auswirkungen des Sturms im Wald von kleiner Bedeutung oder vernachlässigbar (z.B. KonsumentInnen von Holzprodukten (ohne Energieholz), KonsumentInnen von Erholungsleistungen usw.). Für einzelne Personen oder Personengruppen können die Auswirkungen jedoch schwer wiegen (Todesfälle bei Räumungsarbeiten, überdurchschnittlich stark betroffene WE usw.). Die Wahl der Bewältigungsstrategie beeinflusst in erster Linie die Verteilungswirkungen: So haben z.B. von der effektiv gewählten maximalen Bewältigungsstrategie besonders die Sägereien und Forstunternehmen profitiert, während bei einer hypothetischen minimalen Bewältigungsstrategie v.a. die Budgets von Bund und Kantonen entlastet worden wären. Für die Natur wirkt sich Lothar positiv aus, da Stürme die Walddynamik erhöhen. Bei einer maximalen Strategie sind allenfalls negative Auswirkungen durch gravierende Eingriffe bei der Räumung möglich.

9.3 Schlussfolgerungen zur ökonomischen Bedeutung von Lothar

Unsere Schlussfolgerungen zur ökonomischen Bedeutung von Lothar fassen wir in zwei zentralen Ergebnissen zusammen, die nachstehend begründet werden:

- a) Die ökonomische Bedeutung von Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft wurde bisher überschätzt.
- b) Bei einer qualitativen Beurteilung aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist Lothar keine Katastrophe sondern ein eindrückliches Naturereignis, das die bestehenden Probleme der Waldwirtschaft verdeutlicht, von dem die Holzwirtschaft stark profitiert hat und das für den Bund und die Kantone hohe Kosten verursacht.

a) Die ökonomische Bedeutung von Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft wurde bisher überschätzt.

Die Ergebnisse der theoretischen Analyse, der Modellrechnungen und der Befragung relativieren die ökonomische Bedeutung von Lothar für die Schweizer Wald-

wirtschaft. Einerseits ist zu beachten, dass sich die ökonomischen Auswirkungen von Stürmen im Wald aufgrund ökonomischer Besonderheiten der Holzproduktion grundsätzlich von den ökonomischen Auswirkungen von Naturereignissen für andere Branchen unterscheiden, andererseits ist das Ausmass von Lothar zu gering, um auf aggregierter Ebene längerfristige negative Einkommenswirkungen auszulösen.

Die ökonomischen Besonderheiten der Holzproduktion relativieren die ökonomischen Auswirkungen von Stürmen aus folgenden Gründen:

- Die «Holzernte» durch einen Sturm unterscheidet sich nicht grundsätzlich, sondern graduell von einer Normalnutzung. Die hauptsächlichsten Unterschiede bestehen darin, dass die Holzqualität vermindert sein kann und dass die Holznutzung durch einen Sturm nicht zum waldbaulich oder wirtschaftlich optimalen Zeitpunkt geschieht. Beides kann zu einer Verminderung des durchschnittlichen Ertrags je m³ führen. Beim Aufwand ist das Vorzeichen nicht a priori eindeutig: Die Räumung von Sturmflächen kann sowohl mit einem grösseren als auch mit einem kleineren durchschnittlichen Aufwand je m³ verbunden sein. Gemäss Forststatistik war der durchschnittliche Aufwand je m³ nach Lothar kleiner, gemäss BAR gleich gross.
- Ein geworfener Waldbestand ist im Unterschied zur Zerstörung von anderen Produktionsanlagen zu einem grossen Teil verwertbar, denn ein Baum ist nicht nur Produktionsmittel, sondern auch Produkt (Holz). Obwohl der durchschnittliche Ertrag je m³ sinkt, ist nach einem Sturm zu erwarten, dass der aggregierte Ertrag aufgrund der höheren Holzmenge zunimmt⁶⁵. Die Identität von Produkt und Produktionsmittel bedeutet deshalb, dass in der Forstwirtschaft die negativen Vermögenswirkungen eines Sturms durch den Verkauf von Sturmholz teilweise kompensiert werden können. Gerade dies war allerdings in der Schweiz nach Lothar nicht der Fall. Da das Sturmholz nicht kostendeckend geräumt wurde – das durchschnittliche Defizit betrug bei den öffentlichen WE gemäss Forststatistik 30 SFr. je m³ – wurden die negativen Vermögenswirkungen des Sturms sogar noch verstärkt.
- Die Wiederherstellung von geworfenen Waldbeständen unterscheidet sich nicht grundsätzlich, sondern graduell von der Wiederverjüngung nach Normalnutzung. Dies gilt insbesondere für Waldbestände, die zum Zeitpunkt des Sturms hiebsreif waren. Nach Modellrechnungen der WSL waren über 80% der geworfenen Bäume über 100 Jahre alt, d.h. sie waren überwiegend hiebsreif. Die Wiederherstellung dieser Sturmflächen kann deshalb zu einem grossen Teil als vorgezogene Verjüngung interpretiert werden. Diese kann aufgrund einer erschwerteren Naturverjüngung mit einem höheren Aufwand verbunden sein, als es nach einer Normalnutzung der Fall gewesen wäre.
- Die Wiederherstellung von Wald nach einem Sturm oder nach einer Normalnutzung ist nur zum Teil das Ergebnis menschlicher Anstrengungen, d.h. des Einsatzes von Arbeit und Kapital. Die Natur ist der wesentliche Produktionsfaktor im Wald. Daraus folgt, dass an den meisten Standorten nach einem Sturm auch

⁶⁵ Diese Annahme wird durch eine Analyse der Betriebsergebnisse österreichischer Forstbetriebe nach dem Windwurf 1990 bestätigt (vgl. Sekot 2002).

ohne menschliches Eingreifen wieder Wald entsteht. Der Unterschied ist auch hier kein grundsätzlicher, sondern ein gradueller.

Ein weiterer Grund, der die ökonomische Bedeutung von Lothar relativiert, ist, dass gemäss unseren Modellrechnungen über 80% des Sturmholzes hiebsreif und aus Sicht der Holzproduktion tendenziell überaltert waren. Hier drängt sich die Frage auf, weshalb dieses Holz nicht früher geerntet wurde. Aus ökonomischer Sicht ist die Begründung, dass der kostenfreie Erlös und damit der Marktwert dieser Bestände eher gering war. Wie kann aber bei einem geringen Marktwert der ökonomische Schaden gross sein? Eine Erklärung ist, dass die WE den Vermögenswert ihrer Holzvorräte subjektiv höher bewerten als der Markt, z.B. weil sie für die Zukunft bessere Preis- und Absatzbedingungen erwarten und weil sie das Schadenpotenzial grosser Holzvorräte nicht in ihr Kalkül einbeziehen. Aus ökonomischer Sicht stellen solche subjektiven Vermögensschätzungen dann eindeutige Fehleinschätzungen dar, wenn sie das höhere Schadenpotenzial nicht durch eine adäquate Risikoprämie berücksichtigen. Die Risikoprämie senkt den Vermögenswert, wie folgendes Beispiel illustriert: Ein Waldeigentümer erwartet, dass er für seinen Bestand in 10 Jahren 100'000 SFr. an erntekostenfreien Erlösen erziele. Unterstellen wir eine Risikoprämie von 3%, so beträgt der Gegenwartswert dieser 100'000 SFr. noch 74'000 SFr. und liegt damit 25% unterhalb der subjektiven Erwartungen des Waldeigentümers.

Schliesslich gilt es, die besonderen Eigentumsverhältnisse im Schweizer Wald zu berücksichtigen. Die Mehrheit der Schweizer WE, der privaten wie der öffentlichen, ist nicht existenziell von der Holzproduktion abhängig. Dies gilt auch für die bäuerlichen WE. Für 75% der bäuerlichen WE in unserer Befragung ist der Wald unwichtig oder eher unwichtig als Einkommensquelle, die grösste Bedeutung hat die Selbstversorgung mit Energieholz (96% aller bäuerlichen WE). Für die öffentlichen WE ist die ökonomische Bedeutung von Lothar zwar in absoluten Werten grösser als für die privaten (vgl. Teil II des Projektes; Baur et al. 2002: 116f.), gleichzeitig dürften viele aber in der Lage sein, die ökonomischen Auswirkungen eines Sturms in ihrem Wald aus eigenen Kräften zu bewältigen, sei es mit Mitteln aus einem Forstreservefonds – gemäss unserer Befragung verfügen nach wie vor die Hälfte der öffentlichen WE über einen Forstreservefonds – oder mit Steuermitteln (politische Gemeinden) oder mit Mitteln aus anderen Geschäftsbereichen (z.B. viele Bürgergemeinden).

Die Ergebnisse weisen unseres Erachtens überwiegend daraufhin, dass die ökonomische Bedeutung von Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft bisher überschätzt wurde.

b) Bei einer qualitativen Beurteilung aus gesamtwirtschaftlicher Sicht ist Lothar keine Katastrophe sondern ein eindrückliches Naturereignis, das die bestehenden Probleme der Waldwirtschaft verdeutlicht, von dem die Holzwirtschaft stark profitiert hat und das für den Bund und die Kantone hohe Kosten verursacht.

Welche ökonomische Bedeutung hat Lothar im Wald – unter Berücksichtigung der Auswirkungen der effektiv gewählten Bewältigungsstrategie – für die verschiedenen Personen und Personengruppen? Wer gehört zu den GewinnerInnen, wer zu den VerliererInnen? Als erstes ist festzustellen, dass sich die effektive Bewältigungsstrategie nach Lothar weitgehend mit der MAX-Strategie deckt. Aus den bisherigen Überlegungen und aufgrund der uns bekannten Fakten ziehen wir folgende Schlüsse über die gesamtwirtschaftliche Bedeutung von Lothar (Tabelle 23):

- Für viele Gruppen im betrachteten System, die potenziell betroffen sind, sind die Auswirkungen von Lothar im Wald vernachlässigbar. Zu diesen Gruppen zählen die Holzindustrie (ohne Sägewerke) und die KonsumentInnen von Holzprodukten (ohne Energieholz), aber auch die SpaziergängerInnen, JägerInnen und SportlerInnen, da das «Chaos im Wald» sehr schnell aufgeräumt wurde. Für vernachlässigbar halten wir im Weiteren die Auswirkungen auf die Luftqualität.
- Die Schweizer Waldwirtschaft gehört aufgrund der negativen Vermögenswirkungen zwar zu den VerliererInnen von Lothar, sie ist insgesamt jedoch ökonomisch kaum schlechter gestellt als vor Lothar. Dies ergibt sich daraus, dass einerseits die negativen Vermögenswirkungen für den gesamten Schweizer Wald klein sind, und andererseits die negativen Einkommenswirkungen vermutlich zu einem grossen Teil kompensiert wurden. Gemäss unserer Befragung haben 83% der öffentlichen WE und 38% der bäuerlichen WE eine öffentliche Unterstützung erhalten, wobei die mittlere Unterstützungssumme (Median) bei den öffentlichen WE 32'000 SFr. und bei den bäuerlichen WE 3'000 SFr. betrug.
- Zu den eindeutigen GewinnerInnen zählen die Sägereien, die den Rohstoff Holz in grösserer Menge und deutlich billiger beschaffen konnten und diesen Preisvorteil nicht an die nachgelagerten Branchen weitergaben. Vom Sturm profitiert haben im Weiteren auch die Forstunternehmen und weitere vor- und nachgelagerte Branchen, die von einer Erhöhung des Auftragsvolumens profitierten. Zu den GewinnerInnen können trotz erhöhter Arbeitsbelastung auch das Forstpersonal und die Forstdienste gehören, deren Arbeitsplätze bei einer intensiven Bewältigungsstrategie kurzfristig weniger gefährdet sind. Der Wald als naturnaher Lebensraum und die Biodiversität bzw. die Menschen, die diese nachfragen, profitieren ebenfalls von Lothar. Schliesslich ergeben sich aufgrund vermehrter Gelder auch für die Forschung positive Auswirkungen.
- Eine gemischte Bilanz ergibt sich für die eidgenössischen und kantonalen Forstbehörden. Positiv ist, dass die forstlichen Budgets erhöht wurden und die Arbeit dieser Behörden mit der gewählten intensiven Strategie legitimiert wird. Negativ ist, dass die Behörden erheblichem Druck verschiedener Interessengruppen ausgesetzt sind.

- Von den negativen Auswirkungen am schwersten wiegt, dass Menschen durch den Sturm oder bei der Ereignisbewältigung ums Leben gekommen sind oder verletzt wurden.
- Negative Auswirkungen, die aufgrund ihres geringen Ausmasses jedoch tendenziell vernachlässigbar sind, können sich für den Boden und das Grundwasser im Lothar-Perimeter sowie für den Wald als CO₂-Senke ergeben. Auch die Auswirkungen auf die Schutzleistungen des Waldes sind insgesamt von geringer Bedeutung, da Lothar nur in wenigen Fällen Wälder mit besonderer Schutzfunktion geworfen hat.
- Lothar und seine Bewältigung ist mit Opportunitätskosten verbunden. Zu den VerliererInnen von Lothar zählen damit auch diejenigen Personen und Personengruppen, bei denen diese Opportunitätskosten anfallen, d.h. denen durch den Sturm Lothar und seine Bewältigung ein Nutzenentgang entsteht. Es sind dies bei einer Bewältigung des Sturms mit öffentlichen Haushaltsmitteln von Bund und Kantonen insbesondere die SteuerzahlerInnen von heute und morgen, welche die Bewältigung des Sturmereignisses letztlich finanzieren, aber auch andere gesellschaftliche Anspruchsgruppen, die möglicherweise dringlicher auf öffentliche Mittel angewiesen wären.

Tabelle 23 Qualitative Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung von Lothar unter Berücksichtigung der effektiven Bewältigungsstrategie.

Auswirkungen von Lothar inkl. Bewältigung	
Wald-/Forstwirtschaft	
WaldeigentümerInnen	<ul style="list-style-type: none"> • Schwach negative Vermögenswirkungen • keine bedeutenden Einkommenswirkungen, da z.T. durch Beiträge kompensiert
Forstpersonal	<ul style="list-style-type: none"> • negative Auswirkungen durch tödliche Unfälle bäuerlicher WaldeigentümerInnen • positive Auswirkungen durch Erhaltung bzw. Schaffung von Arbeitsplätzen • negative Auswirkungen durch erhöhte Arbeitsbelastung und tödliche Unfälle
Forstunternehmen	<ul style="list-style-type: none"> • positive Auswirkungen durch erhöhte Nachfrage nach Unternehmensleistungen
Holzindustrie/Wirtschaft	
Unternehmen 1. Verarbeitungsstufe	<ul style="list-style-type: none"> • positive Einkommenswirkungen
Unternehmen 2. Verarbeitungsstufe	<ul style="list-style-type: none"> • keine Auswirkungen
Weitere vor-/nachgelagerte Branchen	<ul style="list-style-type: none"> • positive Auswirkungen durch erhöhte Nachfrage nach Unternehmensleistungen
KonsumentInnen Holzprodukte	
KonsumentInnen Nutzholz	<ul style="list-style-type: none"> • keine Auswirkungen
KonsumentInnen Energieholz	<ul style="list-style-type: none"> • positive Auswirkungen, da tiefere Energieholzpreise
KonsumentInnen Papier/Karton	<ul style="list-style-type: none"> • keine Auswirkungen
Biotische/abiotische Umweltleistungen	
Wald als naturnaher Lebensraum	<ul style="list-style-type: none"> • positive Auswirkungen durch erhöhte Walddynamik
Biodiversität	<ul style="list-style-type: none"> • positive Auswirkungen durch Lichteinfall
Boden	<ul style="list-style-type: none"> • negative Auswirkungen durch Befahren
Wasser	<ul style="list-style-type: none"> • Zunahme der Nitratauswaschung möglich
Luft	<ul style="list-style-type: none"> • bei Verbrennen allenfalls kurzfr. lokale negative Auswirkungen
CO ₂	<ul style="list-style-type: none"> • keine Auswirkungen

Schutzleistungen

Menschen	• geringe Auswirk., da Schutzwald nicht grossräumig gefährdet
Sachwerte	• geringe Auswirk., da Schutzwald nicht grossräumig gefährdet

Erholung / Freizeit

SpaziergängerInnen	• vernachlässigbare Auswirkungen, da «Chaos» schnell geräumt
JägerInnen	• vernachlässigbare Auswirk. durch Beseitigung von Hindernissen
BikerInnen, ReiterInnen	• vernachlässigbare Auswirk. durch Beseitigung von Hindernissen
OL-LäuferInnen	• vernachlässigbare Auswirk. durch Beseitigung von Hindernissen

Politik und Verwaltung

Eidg. Forstdirektion	• positive Auswirkungen durch Erhöhung des Budgets, negative Auswirkungen durch Erhöhung des politischen Drucks
Kt. Forstbehörden/Forstdienste	• positive Auswirkungen durch Erhöhung des Budgets • positive Auswirk. durch kurzfristige Sicherung von Arbeitsplätzen • negative Auswirkungen durch erhöhte Arbeitsbelastung • negative Auswirkungen durch Erhöhung des politischen Drucks
ParlamentarierInnen (Bd, Kt, Gmde)	• pos. Auswirk. für PolitikerInnen durch Profilierungsmöglichkeit
Steuerzahlende	• negative Auswirkungen auf öffentliche Finanzen
Mitarbeitende von Forschungseinrichtungen	• pos. Auswirkungen durch vermehrte Forschungsaufträge

Der Versuch, den Sturm Lothar gesamtwirtschaftlich einzuordnen, verstärkt die Relativierung seiner ökonomischen Bedeutung. Für die Mehrheit der Personen und Personengruppen im betrachteten System sind die Auswirkungen des Sturms im Wald von kleiner Bedeutung oder vernachlässigbar. Dies ist wiederum eine Folge davon, dass Lothar «nur» 3,8% des Holzvorrates im Schweizer Wald geworfen hat. Unbestritten positiv zu werten ist die Bedeutung des Sturms für den Wald als naturnahen Lebensraum und für die Biodiversität. Lothar ist vor allem ein eindrückliches Naturereignis, das die bestehenden Probleme der Waldwirtschaft verdeutlicht. Gleichzeitig hat Lothar auch eindeutige GewinnerInnen produziert, es sind dies die Schweizer Sägereien. Zu den VerliererInnen zählen Bund und Kantone bzw. diejenigen, die die Opportunitätskosten der Sturmbewältigung tragen. Von den negativen Auswirkungen am schwersten wiegt, dass Menschen durch den Sturm oder bei der Ereignisbewältigung ums Leben gekommen sind oder verletzt wurden.

9.4 Relevante Grössen und Wirkungszusammenhänge

Der Holzpreis ist die Schlüsselgrösse, um die negativen ökonomischen Auswirkungen von Stürmen für die Waldwirtschaft zu vermindern (Abschnitt 9.4.1). Es ist deshalb bei der Gestaltung von politischen Massnahmen sehr wichtig, deren Wirkungen auf den Holzpreis explizit einzubeziehen (Abschnitt 9.4.2). Aus einer längerfristigen Perspektive sind weitere Aspekte einer umfangreichen öffentlichen Unterstützung der Waldwirtschaft nach einem Sturm zu berücksichtigen: moralisches Risiko, Strukturwandel und Opportunitätskosten (Abschnitt 9.4.3.).

9.4.1 Der Holzpreis als Schlüsselgrösse

Ein zentrales Ergebnis der bisherigen Ausführungen ist, dass die ökonomischen Auswirkungen von Lothar für die Waldwirtschaft nicht nur direkte Folgen des Sturms sind, sondern insbesondere von der Art und Weise der Sturmbewältigung abhängen. Die direkte Sturmfolge besteht in den Vermögenswirkungen, deren Quantifizierung aufgrund zahlreicher Unsicherheiten über die Zukunft jedoch nicht eindeutig möglich ist. Die Art und Weise der Sturmbewältigung beeinflusst die Einkommenswirkungen, die hier und heute ergebnisrelevant sind, im Unterschied zu den hypothetischen Vermögenswirkungen. Hier müssen deshalb die Anstrengungen zur Verminderung negativer ökonomischer Auswirkungen ansetzen.

Preis- und Absatzverhältnisse auf dem Schweizer Holzmarkt vor und nach Lothar

Die zentrale Bestimmungsgrösse der Einkommenswirkungen sind die Preis- und Absatzbedingungen auf den Holzmärkten. Je günstiger die Entwicklung der Preis- und Absatzbedingungen nach einem Sturm, umso geringer sind auch die negativen ökonomischen Auswirkungen für die Waldwirtschaft. Die Preisentwicklung ist nicht direkt sturmbedingt, sondern ein indirektes Ergebnis, das vom Verhalten der Marktakteure abhängt.

Abbildung 27 bildet die Preis- und Absatzverhältnisse auf dem Schweizer Holzmarkt vor und nach Lothar unter Berücksichtigung der Aufrüstungssubventionen schematisch ab.

Vor Lothar wurde zum Preis p^{VL} die Holzmenge q^{VL} nachgefragt bzw. angeboten. Als Folge des Sturms fiel die Sturmholzmenge q^{SH} an. Gemäss unserer Interpretation wird durch den Sturm die Angebotsfunktion A^{VL} nach rechts verschoben und zwar für den Fall, dass Bund und Kantone die Aufrüstung nicht subventioniert hätten, bis zu $A^{NL,oS}$ ($A^{VL} \rightarrow A^{NL,oS}$). Wir nehmen zusätzlich an, dass die Preiselastizität des Angebotes⁶⁶ von Sturmholz niedriger ist als die Preiselastizität des Angebotes von Holz aus Normalnutzung, was sich darin äussert, dass die WE bei sinkenden Preisen das Sturmholzangebot weniger reduzieren als das Holzangebot aus Normalnutzung ($A^{NL,oS}$ ist steiler als A^{VL}).

⁶⁶ Die Preiselastizität des Angebots ist definiert als prozentuale Angebotsänderung (Menge) über prozentuale Preisänderung. Je geringer die Preiselastizität des Angebots, desto steiler ist die Angebotskurve. Eine Studie von Schwarzbauer (2001) für das Angebot von Nadelstammholz in der Schweiz bestätigt, dass das Angebot von Holz aus Normalnutzung nicht preiselastisch ist (Elastizität < 1). Grosse Unterschiede in der Preiselastizität bestehen zudem im Zusammenhang mit der Richtung der Preisänderung: Auf sinkende Preise reagierten die WE noch weniger preiselastisch (0,1 bis 0,2) als auf steigende Preise (0,7 bis 0,9).

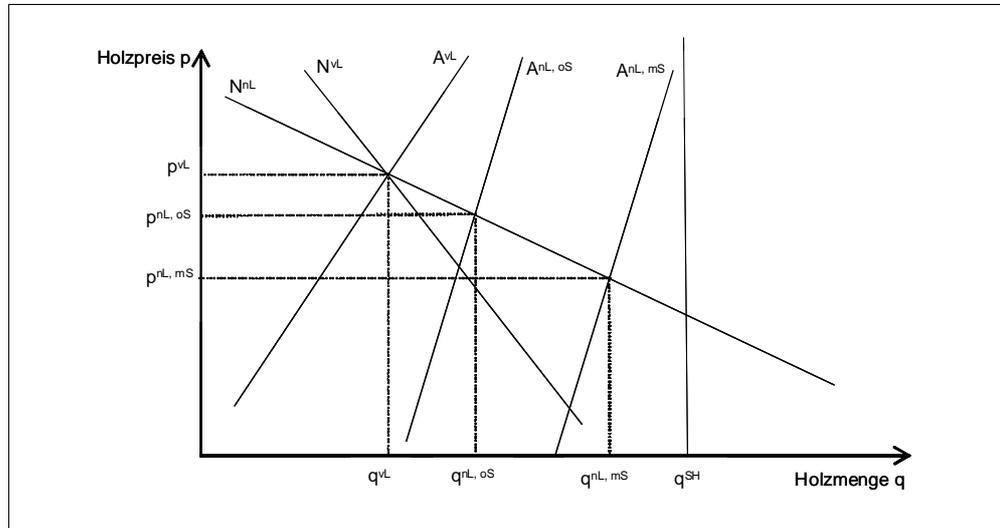


Abb. 27 Preis- und Absatzverhältnisse auf dem Schweizer Holzmarkt vor Lothar (vL) und nach Lothar (nL), ohne Subventionen (oS) und mit Subventionen (mS).

Da die Preiselastizität der Nachfrage⁶⁷ nach einem Sturm zunimmt ($N^{vL} \rightarrow N^{nL}$), wäre der Holzpreis ohne eine Subventionierung der Aufrüstung von p^{vL} auf $p^{nL, oS}$ gesunken und die abgesetzte Menge von q^{vL} auf $q^{nL, oS}$ angestiegen. Durch die Aufrüstungssubventionen, die an die Holzmenge gebunden sind und damit die Grenzkosten des Aufräumens senken, verschob sich jedoch die Angebotsfunktion noch weiter nach rechts bis zu $A^{nL, mS}$ ($A^{vL} \rightarrow A^{nL, mS}$). Aufgrund der Subventionierung ist der Holzpreis von $p^{nL, oS}$ auf $p^{nL, mS}$ gesunken und die abgesetzte Menge von $q^{nL, oS}$ auf $q^{nL, mS}$ angestiegen. Die Preise wären dabei noch stärker gesunken, wenn nicht als Reaktion auf den Sturm v.a. die ausländische Nachfrage nach Schweizer Holz sehr stark zugenommen hätte.

Geringes Gewicht wirtschaftlicher Überlegungen

Die geringe Preiselastizität des Angebotes ist Ausdruck davon, dass wirtschaftliche Überlegungen beim Entscheid, das Sturmholz aufzuräumen oder liegenzulassen, ein geringes Gewicht hatten. Diese Vermutung wird dadurch bestätigt, dass in unserer Befragung 72% der öffentlichen WE antworteten, dass der Holzpreis den Räumungsentscheid nicht wesentlich beeinflusst habe (Baur et al. 2002: 86). Auch die Befragung von Schenk (2001) belegt die Hypothese, dass wirtschaftliche Nutzen-Kosten-Kalküle oft zweitrangig waren und dass bei der Räumung vermutlich eher berufsethische Überlegungen im Vordergrund standen (Schenk 2001: 15). Auch ausserökonomische Ursachen tragen zu einer Erklärung bei: Liegenlassen, das möglicherweise wirtschaftlicher wäre, steht in starkem Widerspruch zum spontanen Be-

⁶⁷ Die Preiselastizität der Nachfrage ist definiert als prozentuale Nachfrageänderung (Menge) über prozentuale Preisänderung. Je höher die Preiselastizität der Nachfrage, desto flacher ist die Nachfragekurve. Die Nachfrage nach dem Sturm dürfte deutlich preiselastischer sein, das sich der Kreis der potentiellen Nachfrager mit sinkenden Preisen vergrössert.

dürfnis, etwas gegen die Zerstörung im Wald zu unternehmen. Umgekehrt erleichtert aktives Handeln, das Ereignis psychisch zu verkraften.

Nicht zuletzt geht aus dem Sturmschadensbericht für den Kanton Zürich hervor, dass viele FörsterInnen und WE die wirtschaftlichen Auswirkungen ihres Tuns zu wenig überdacht haben (ALN 2001). Besonders HolzabnehmerInnen waren durch die Vernachlässigung wirtschaftlicher Überlegungen der WE in einer starken Position. Sie erhielten das Holz auch bei sehr tiefen Preisen angeboten. Mit ihrem Verhalten beschleunigten die WE den Preiszerfall⁶⁸.

Die vergleichsweise geringe Bedeutung wirtschaftlicher Überlegungen bei der Sturmbewältigung kommt in verschiedenen Dokumenten zum Ausdruck, wie die folgenden Beispiele zeigen: Im Waldschaden-Handbuch aus dem Jahr 1993 werden sieben Kriterien genannt, die bei der Festlegung der Schadensbehandlung von Windwurfflächen zu berücksichtigen sind. Die Wirtschaftlichkeit steht dabei an zweitletzter Stelle (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 1993: 301). Entsprechend wenig Platz nehmen Wirtschaftlichkeitsüberlegungen im Waldschaden-Handbuch ein. In der Entscheidungshilfe bei Sturmereignissen im Wald sind wirtschaftliche Überlegungen von noch geringerer Bedeutung, bei den Kriterien für die Unterstützung des Entscheids, ob Sturmholz geräumt werden soll, steht der erntekostenfreie Erlös an sechster und letzter Stelle (BUWAL 2000b: 24). Auch in den Mitteilungen und Empfehlungen der Holzmarktkommission (HMK) stehen nicht wirtschaftliche Überlegungen im Vordergrund. Aus dem zweiten Empfehlungsschreiben nach Lothar geht hervor, dass die HMK die Idee der Holzverwertung stärker gewichtet als wirtschaftliche Überlegungen der Waldwirtschaft: «Grundsätzlich ist anzustreben, das aufgerüstete Holz nutzbringend zu verwerten, sei es als Rohstoff oder Energieträger» (HMK 27.1.2000).

Die ökonomischen Argumente bezüglich Räumen oder Belassen des Sturmholzes sind in den oben erwähnten Publikationen nicht prioritär. Allerdings ist zu erwarten, dass ein konsequentes Vorgehen nach Waldschaden-Handbuch und Entscheidungshilfe bei Sturmereignissen zu einem ökonomisch vorteilhafteren Resultat geführt hätte. Die Tatsache, dass nach Lothar viel Holz geräumt wurde, obwohl der Holzertlös kleiner war als die Erntekosten, lässt darauf schliessen, dass die ökonomischen Argumente in der Praxis kaum berücksichtigt wurden.

Das Dilemma der WaldeigentümerInnen

Viele WE versuchten, möglichst schnell möglichst viel Holz aufzuarbeiten und abzusetzen, um den ökonomischen Schaden gering zu halten. Das kollektive Ergebnis

⁶⁸ Beispiele (ALN 2001: 12, 15):

In der Startphase wurden für Unternehmer und ausländische Arbeitskräfte zu hohe Ansätze bezahlt. Holzverkaufsverträge und Arbeitsverträge wurden formell und materiell zu ungünstigen Bedingungen abgeschlossen.

In angrenzenden Kantonen haben einige Waldbesitzer und Holzhändler sehr früh in Österreich Sturmholz zu sehr tiefen Preisen angeboten und damit den Preiszerfall eingeleitet.

Mit der Subventionierung der Holzaufrüstung im Kt. Bern setzte der grosse Preisdruck ein.

dieses individuell durchaus rationalen Verhaltens, war ein schneller Preiszerfall. Das Dilemma besteht also darin, dass individuell rationales Handeln kollektiv irrational sein kann. Es kann sich ein ineffizientes Ergebnis einstellen, z.B. niedrige Preise für Holz oder hohe Kosten für die Aufrüstung. Dies führt zu einer weiteren Verschlechterung des Aufwands-/Ertragsverhältnis für den einzelnen WE⁶⁹.

Ein hoher Holzpreis kommt allen WE zugute, unabhängig davon, ob sie durch entsprechendes zurückhaltendes Angebotsverhalten dazu beitragen oder nicht. Bei individuell rationalem, d.h. gewinnmaximierendem (oder kostenminimierendem) Verhalten hat der einzelne WE ein geringes Interesse daran, sein Angebot zurückzuhalten und das Sturmholz liegen zu lassen. Denn dadurch verzichtet er auf den Erlös, der ihm entstehen würde, wenn er möglichst schnell, d.h. bevor die Preise zu stark sinken, möglichst viel Holz verkauft. Auch die Autoren des Waldschaden-Handbuches weisen auf dieses Problem hin und rufen die WE zur Solidarität auf und zu enger Zusammenarbeit mit dem Forstdienst und den Verbänden (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 1993: 401).

9.4.2 Einfluss der Politik auf den Holzpreis

Die Politik beeinflusst mit ihren Massnahmen das wirtschaftliche Verhalten der verschiedenen Akteure am Holzmarkt und damit auch den Holzpreis. Umgekehrt versuchen auch die betroffenen Akteure ihre Interessen in Politik und Verwaltung mit entsprechendem Lobbying durchzusetzen.

Self-fulfilling prophecy?

Die Eidgenössische Forstdirektion rechnete von Anfang an mit grossen Defiziten bei der Räumung des Sturmholzes. Bei ihren Prognosen stützte sie sich dabei vor allem auf die Erfahrungen mit dem Sturm Vivian im Jahr 1990. Die Prognosen der Eidg. Forstdirektion waren die wesentliche Grundlage zur Berechnung der erforderlichen öffentlichen Mittel zur Bewältigung von Lothar. Entsprechend beruhten die Finanzierungsbeschlüsse des Parlamentes von Anfang an auf der Annahme einer defizitären Räumung des Sturmholzes.

Hinzu kommt, dass die Holzmarktkommission (HMK) bereits im Januar 2000 tiefe Richtpreise für Sturmholz festlegte (HMK, 27.1.2000). Offenbar ging auch die HMK davon aus, dass eine kostendeckende Räumung eher nicht möglich ist. So schreibt die HMK wenige Tage nach Lothar in ihren Empfehlungen: «Die Marktpartner haben ein grosses Interesse daran, dass das anfallende Holz nicht sofort zu tiefen Preisen verschleudert wird» (HMK 5.1.2000). Diese Formulierung suggeriert, dass Schleuderpreise unvermeidbar sein werden.

Die Ergebnisse der Sturmbewältigung bestätigen die Einschätzungen der Holzmarktkommission (HMK) und der Eidg. Forstdirektion. In ihrer Mitteilung vom 6. April 2000 schreibt die HMK, dass sich die Preise für Sturmholz im Rahmen der

⁶⁹ Diese Art von Dilemma ist verwandt mit dem sogenannten Gefangenendilemma, einem klassischen Modell der Spieltheorie (siehe z.B. Weimann 1995; Feess 1998).

Empfehlungen vom 27.1.2000 bewegen und die Eidg. Forstdirektion stellt im Lothar Zwischenbericht fest, dass die für das Aufräumen von Sturmholz ausgegebenen Bundesmittel der ursprünglich geschätzten Summe entsprechen (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002: 3).

Obwohl die tatsächliche Entwicklung die Einschätzungen der HMK und der Eidg. Forstdirektion im Nachhinein zu bestätigen scheint, stellt sich die Frage, ob dieser Verlauf zwingend war. Da Lothar v.a. das Mittelland und die Voralpen betraf, ist es aus drei Gründen nicht einsichtig, dass von vornherein mit einer defizitären Räumung gerechnet wurde:

1. Im Lothar-Perimeter sind Wälder mit besonderer Schutzfunktion die Ausnahme.
2. Im Lothar-Perimeter sind Mischwälder die Regel.
3. Im Mittelland ist aufgrund der topographisch günstigeren Bedingungen mehrheitlich eine rationelle Holzernte möglich und auch die Transportkosten sind im Durchschnitt tiefer als im Berggebiet.

Die ersten beiden Gründe sprechen dafür, dass Räumungsentscheide weniger von Zielen mit höherer Priorität wie die Naturgefahrenabwehr oder der Forstschutz erzwungen werden, als es z.B. nach Vivian der Fall war. Die Räumung kann deshalb stärker an betriebswirtschaftlichen Überlegungen ausgerichtet werden. Das bedeutet, dass Sturmholz im Allgemeinen nur dann geräumt werden sollte, wenn der erwartete Erlös positiv ist. Dies deckt sich auch mit den Handlungsempfehlungen im Waldschaden-Handbuch (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 1993) und in der Entscheidungshilfe bei Sturmereignissen im Wald (BUWAL 2000b), in denen wirtschaftliche Überlegungen dann an Gewicht gewinnen, wenn keine Gefährdung von Personen und Sachwerten besteht und der Forstschutz nicht dringend ist. Der dritte Grund schliesslich spricht dafür, dass nach Lothar im Durchschnitt nicht mit höheren Räumungskosten gerechnet werden musste als bei einer Normalnutzung.

In den Sozialwissenschaften ist das Konzept der sich selbst bestätigenden Vorhersage («self fulfilling prophecy») bekannt (Merton 1996). Unter einer sich selbst bestätigenden Vorhersage wird eine Prognose verstanden, bei der das Ergebnis teilweise oder ganz durch die Veröffentlichung dieser Prognose hervorgerufen wird. Sich selbst bestätigende Vorhersagen sind kompatibel mit ökonomischen Modellen, in denen das individuelle Verhalten bei Unsicherheit mit Erwartungen, z.B. Preisermutungen, erklärt wird (Varian 1996). Die wirtschaftstheoretische Erklärung für sich selbst bestätigende Vorhersagen ist, dass die Prognosen die Erwartungen der Wirtschaftssubjekte und somit auch ihr Verhalten beeinflussen. Übertragen auf die Lage nach Lothar heisst das, dass sowohl die Anbieter als auch die Nachfrager sich an den tiefen Preisprognosen orientiert haben. Sind die Preise aber erst einmal ins Rutschen gekommen, so ist dieser Preiszerfall kurzfristig nicht mehr rückgängig zu machen. So hat sich die Prognose selbst erfüllt.

Wie beeinflusst die Anordnung der Aufrüstung von Sturmholz die Preis- und Absatzverhältnisse?

Wird die Aufrüstung von Sturmholz angeordnet, so werden Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zweitrangig, da allfällige Defizite von Bund und Kantonen übernommen werden. Wird die Räumung in grossem Stil angeordnet, so steigt deshalb das Risiko eines Preiszerfalls. Nach Lothar haben viele Kantone die Aufrüstung von Sturmholz in grossem Umfang angeordnet. Von den ungefähr 11 Mio. m³ Sturmholz, die nach Lothar aufgerüstet wurden, wurden 62% (6,8 Mio. m³) nach Anordnung durch die Kantone aufgerüstet (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002: 3). Der grösste Teil davon wurde subventioniert, was bedeutet, dass mindestens 54% (5,9 Mio. m³) des aufgerüsteten Sturmholzes subventioniert wurden.

Angesichts dieser Zahlen stellen sich mehrere Fragen: 1. Hätten sich die Preis- und Absatzverhältnisse ohne Anordnung der Aufrüstung günstiger entwickelt? 2. Wurde das Sturmholz, das ohne Anordnung geräumt wurde, kostendeckend geräumt? 3. Wäre das Sturmholz, dessen Räumung angeordnet wurde, auch ohne Anordnung geräumt worden? 4. Welche Ziele verfolgten die Kantone mit der Anordnung? Wurde die Räumung angeordnet, weil die Kantone befürchteten, dass das Holz sonst liegengeblieben wäre mit entsprechenden Folgeschäden (Lenkungsziele)? Oder wurde die Räumung angeordnet, um die WE finanziell unterstützen zu können (Verteilungsziele)? 5. Wer hat vor allem von der Subventionierung der Aufrüstung profitiert?

1. Gemäss unserer Hypothese hätten sich die Preis- und Absatzverhältnisse nach Lothar ohne die Anordnung der Aufrüstung von Sturmholz in grossem Umfang günstiger entwickelt, da die WE gezwungen gewesen wären, wirtschaftliche Überlegungen stärker zu berücksichtigen. Eine weitere Überprüfung dieser Hypothese ist dringend nötig.
2. Wenn das Sturmholz, das ohne Anordnung geräumt wurde, kostendeckend geräumt worden ist, so stellt sich die Frage, weshalb es in einen Fall möglich war und im anderen nicht. Wurde das Sturmholz jedoch nicht kostendeckend geräumt, so ergibt sich das Problem, dass die WE ungleich behandelt wurden.
3. Wenn das Sturmholz, dessen Räumung angeordnet wurde, auch ohne Anordnung geräumt worden wäre, so stellt sich die Problematik von Mitnahmeeffekten. Nach Schätzung von Hammer et al. (2002: 98) waren die Subventionen z.B. in den Kantonen Bern und vor allem Waadt mit bedeutenden Mitnahmeeffekten verbunden.
4. Für die Beurteilung dieser Mitnahmeeffekte ist es wichtig, die Ziele der Kantone zu kennen. Stehen Lenkungsziele im Vordergrund, so sind Mitnahmeeffekte negativ zu beurteilen, da sie gleichbedeutend sind mit einem ineffizienten Mitteleinsatz von Bund und Kantonen. Stehen jedoch Verteilungsziele im Vordergrund, so sind Mitnahmeeffekte weniger problematisch.
5. Es sind primär die Sägereien, die von den Beiträgen für die Aufrüstung des Sturmholzes profitiert haben, d.h. die Beiträge stellen eine indirekte Subventionierung der Sägereien dar. Die Begründung ist folgende: Ohne die deutliche Subventionierung der Aufrüstung wären wirtschaftliche Argumente beim Räumen wichtiger gewesen. Es wäre weniger Sturmholz geräumt worden, die Preise wären weniger gesunken und die Sägereien hätten den Rohstoff nicht so billig einkaufen können.

Die Beantwortung dieser Fragen liefert wichtige Grundlagen, um bei einem zukünftigen Sturm die Massnahmen zur Sturmbewältigung zu optimieren.

9.4.3 Längerfristige Effekte der Sturmbewältigung

Bund und Kantone haben für die Sturmbewältigung annähernd 800 Mio. SFr. bereitgestellt. In einer umfassenden und zukunftsorientierten Betrachtung sind weitere mögliche Effekte dieser Unterstützungspolitik zu bedenken. Es sind dies das moralische Risiko, eine mögliche Verzögerung des Strukturwandels in der Waldwirtschaft sowie die Opportunitätskosten des öffentlichen Mitteleinsatzes.

**Moralisches Risiko:
Notfalls zahlen Bund
und Kanton**

Ein grosser Nachteil staatlicher Unterstützungsprogramme zur Bewältigung von Naturereignissen besteht darin, dass sie wenig dazu beitragen, das Risiko zukünftiger Schäden zu verringern (Freeman and Kunreuther 1997). Dies, weil staatliche Unterstützung tendenziell das moralische Risiko erhöht. Moralisches Risiko (moral hazard) bedeutet, dass ein Anreiz fehlt, in eigener Verantwortung notwendige Vorkehrungen zur Verhinderung unerwünschter Ergebnisse zu treffen (Varian 1996). Die umfangreiche Hilfe bei der Sturmbewältigung kann dazu führen, dass Möglichkeiten zur Erhöhung der «Sturmfitness» der Waldwirtschaft – z.B. durch die Förderung von besser standortangepassten Baumarten im Rahmen der Naturverjüngung, durch den Abschluss einer Versicherung oder durch Äufnung eines Forstreservefonds – in geringerem Umfang realisiert werden. Die Erfahrung lehrt: notfalls zahlen Bund und Kanton.

**Verzögerung des
Strukturwandels
in der Waldwirtschaft**

Die wirtschaftliche Lage der Waldwirtschaft, insbesondere die Rentabilität der Holzproduktion, hat sich in den vergangenen Jahrzehnten in der Schweiz trotz grossen Produktivitätssteigerungen kontinuierlich verschlechtert. Die Forstbetriebe stehen unter einem entsprechenden Anpassungsdruck. In der Forstwirtschaft besteht vielerorts Übereinstimmung, dass ein verstärkter Strukturwandel notwendig ist. Zwar sind auch in der Forstwirtschaft Strukturanpassungen festzustellen, ein deutlicher Strukturwandel, z.B. in Form einer deutlichen Abnahme der Anzahl Forstbetriebe, lässt sich aber auf Basis der Forststatistik nicht nachweisen. Naturereignisse wie der Sturm Lothar verstärken den Anpassungsdruck und fördern den Strukturwandel. Dieser kurzfristig schmerzliche Effekt kann deshalb mittel- bis langfristig durchaus positiv sein. Da öffentliche Mittel zur Sturmbewältigung den Anpassungsdruck mildern, können sie den laufenden Strukturwandel in der Forstwirtschaft behindern, was weder im längerfristigen Interesse der Waldwirtschaft noch der Waldpolitik ist.

**Die Opportunitätskosten
des öffentlichen
Mitteleinsatzes**

Die Verschuldung von Bund, Kantonen und Gemeinden ist in den 90er Jahren auf 200 Milliarden SFr. angewachsen. Diese Schuldenlast ist nicht nur eine Hypothek für die jetzige, sondern besonders auch für zukünftige Generationen. Die wachsende Verschuldung ist Ausdruck davon, dass mit den öffentlichen Mitteln mehr Ansprüche befriedigt werden, als mit den laufenden Steuereinnahmen finanziert werden können. Die öffentlichen Haushalte leben über ihre Verhältnisse. Da die Mittel von Bund, Kantonen und Gemeinden zur Finanzierung öffentlicher Aufgaben

knapp sind und tendenziell noch knapper werden, ist auch die Finanzierung eines Ereignisses wie Lothar mit Opportunitätskosten verbunden.

Aus wirtschaftstheoretischer Sicht sind bei einer umfassenden Betrachtung die Opportunitätskosten der Sturmbewältigung von zentraler Bedeutung bei der Erfassung der ökonomischen Auswirkungen eines Sturms. Die Opportunitätskosten der Sturmbewältigung entsprechen dem Nutzenentgang, der dadurch entsteht, dass die Mittel für die Sturmbewältigung nicht für andere öffentliche Aufgaben und Zwecke, die ebenfalls mit einem Nutzen verbunden sind, eingesetzt werden können, z.B. für die Finanzierung von öffentlicher Infrastruktur, sozialer Wohlfahrt, Schuldenabbau oder Steuererleichterungen. Mit anderen Worten fehlen die Mittel, die für die Sturmbewältigung eingesetzt werden, an einem anderen Ort. Angesichts knapper Mittel der öffentlichen Haushalte gewinnt die Frage einer Prioritätensetzung bei den öffentlichen Aufgaben an Bedeutung.

10 Politische Schlussfolgerungen

Die Schlussfolgerungen zum politischen Handlungsbedarf orientieren sich an den übergeordneten Fragestellungen (vgl. Kapitel 9)⁷⁰. Sie sind in neun Ergebnissen und elf Empfehlungen zusammengefasst als Anregung für die politische Diskussion.

Sind die Waldleistungen oder die Wald- und Holzwirtschaft durch Lothar gefährdet?

Ergebnis I: Um zu beurteilen, ob die Erhaltung der Waldleistungen oder der Wald- und Holzwirtschaft durch Lothar gefährdet ist, brauchen wir einerseits Kriterien, die eine Beurteilung des Gefährdungsgrades erlauben, andererseits eine Konkretisierung dieser Kriterien in Schwellenwerten, die politische Massnahmen legitimieren. Kriterien für eine Beurteilung des Gefährdungsgrades können aus dem Waldgesetz hergeleitet werden. Nach unserem Wissensstand gibt es jedoch keine konkreten Schwellenwerte.

- *Empfehlung I:* Im Hinblick auf zukünftige Stürme im Wald empfiehlt es sich, konkrete Schwellenwerte festzulegen, um zu beurteilen, unter welchen Bedingungen z.B. die Erhaltung des Waldes «in seiner Fläche und in seiner räumlichen Verteilung» (Waldgesetz, Art. 1) oder die Erhaltung der Wald- und Holzwirtschaft gefährdet ist. Der Begriff Waldkatastrophe ist inhaltlich zu präzisieren, ebenso die Bedingungen, unter denen aus der «Kann»-Formulierung im Katastrophenartikel – «Bei Waldkatastrophen kann die Bundesversammlung mit allgemeinverbindlichem, nicht referendumpflichtigem Bundesbeschluss Massnahmen ergreifen...» – ein «Muss» wird.

Ergebnis II: Aufgrund unserer theoretischen und empirischen Analysen kommen wir zum Schluss, dass Lothar weder die Waldleistungen im Einzugsgebiet des Sturms noch die Schweizer Wald- und Holzwirtschaft existenziell gefährdet hat. Lothar hat vielmehr die bereits vorher schwierige wirtschaftliche Lage der Schweizer Waldwirtschaft verdeutlicht. Lokal und für einzelne WaldeigentümerInnen waren die Auswirkungen von Lothar jedoch zweifellos gravierend. Dies gilt sowohl für öffentliche als auch für private WaldeigentümerInnen, insbesondere dann, wenn die Waldwirtschaft einen wichtigen Beitrag zum Haushaltseinkommen leistet.

- *Empfehlung II:* In Fällen, in denen Lothar schwerwiegende Auswirkungen hat, stellt sich die Frage, ob und wie gezielte Hilfe geleistet werden kann. Dazu muss konkretisiert werden, was als schwerwiegend gilt.

⁷⁰ 1. Sind die Waldleistungen oder die Wald- und Holzwirtschaft durch Lothar gefährdet? 2. Welche politischen Massnahmen sind nötig und wie sind sie konkret auszugestalten, um die Folgen eines Sturms wie Lothar effizient zu bewältigen? 3. Was sind die Konsequenzen für den Bedarf an öffentlichen Mitteln?

Welche politischen Massnahmen sind notwendig und wie sind sie konkret auszugestalten, um einen Sturm wie Lothar effizient zu bewältigen?

Ergebnis III: Unsere Schätzungen zu den ökonomischen Auswirkungen von Lothar im Wald weisen daraufhin, dass die indirekten Auswirkungen grösser sind als die direkten Auswirkungen⁷¹. Aus der Literatur zur ökonomischen Bewertung von Naturereignissen ist zwar bekannt, dass die indirekten Auswirkungen die direkten übertreffen können (vgl. Kapitel 2). Bei Stürmen im Wald ist dieses Ergebnis aufgrund der ökonomischen Besonderheiten der Holzproduktion jedoch eher nicht zu erwarten: Zum einen, weil Sturmholz verkauft werden kann und damit eine kurzfristig positive Einkommenswirkung durchaus im Bereich des Wahrscheinlichen liegt. Zum anderen, weil sich die Wiederherstellungskosten nach einem Sturm nicht grundsätzlich, sondern graduell von denjenigen nach Normalnutzung unterscheiden und deshalb bei einer Anwendung des Differenzwertansatzes nur zusätzliche Kosten berücksichtigt werden dürfen.

- *Empfehlung III:* Das Ziel politischer Massnahmen darf nicht nur in der Vermeidung von Folgeschäden (sekundäre direkte Auswirkungen) bestehen. Ebenso wichtig ist es, die indirekten Auswirkungen (Einkommenswirkungen) eines Sturms möglichst gering zu halten.

Ergebnis IV: Unsere zentrale These lautet, dass der grösste Schaden für die Schweizer Waldwirtschaft nicht durch den Sturm direkt entstanden ist, sondern indirekt durch den darauf folgenden Preiszerfall auf den Holzmärkten, der sowohl direkt als auch nicht direkt betroffene WaldeigentümerInnen traf. Daraus schliessen wir, dass der Schaden durch die Art und Weise der Ereignisbewältigung vergrössert werden kann und den konkreten Massnahmen eine sehr grosse Bedeutung zukommt.

- *Empfehlung IV:* Für die Zukunft ist zu klären, welche prioritären Zielsetzungen bei der Ereignisbewältigung verfolgt werden. Soll möglichst alles Sturmholz einer Verwendung zugeführt werden unter Inkaufnahme von zusätzlichen negativen Einkommenswirkungen für die Waldwirtschaft oder besteht das prioritäre Ziel in der Minimierung der negativen Einkommenswirkungen unter Inkaufnahme, dass ein grosser Teil des Sturmholzes im Wald liegen bleibt? Soll mit einer intensiven Borkenkäferbekämpfung das Ausmass der Folgeschäden minimiert werden unter Inkaufnahme von zusätzlichen negativen Einkommenswirkungen oder soll mit einer extensiven und gezielten Bekämpfung eine ökonomisch optimale Folgeschädenprävention betrieben werden⁷²?

⁷¹ Der unserer Ansicht nach unter plausiblen Annahmen ermittelte Wert für die indirekten Auswirkungen (Einkommenswirkungen) beträgt 284 Mio. SFr. Da sich diese Schätzung nur auf die öffentlichen WaldeigentümerInnen bezieht, stellt sie eine untere Grenze dar. Der aus unserer Sicht plausible Wert für die direkten Auswirkungen (Vermögenswirkungen) liegt bei 225 Mio. SFr. und ist somit tiefer.

⁷² Ökonomisch optimal heisst, dass der Grenzaufwand gleich dem Grenzertrag der Bekämpfung ist. Neue Forschungserkenntnisse nach den Erfahrungen mit Vivian bestätigen, dass es für eine wirksame und effiziente Prävention nicht zielführend ist, möglichst schnell, möglichst viel Holz zu räumen, sondern dass es dazu gezielte Eingriffe in stark gefährdeten Beständen mit hohem Schadenpotenzial

Ergebnis V: Unseres Erachtens hat die Tatsache, dass wirtschaftliche Überlegungen zu wenig berücksichtigt wurden, erheblich zum Ausmass der negativen Einkommenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft beigetragen. Die Bereitschaft vieler WaldeigentümerInnen und eines grossen Teils des Forstpersonals und der Forstdienste, Holz zu sehr tiefen Preisen und damit zu nicht kostendeckenden Erlösen zu räumen und zu verkaufen, war gross. Signale der Politik – insbesondere die umfangreiche Bereitstellung von öffentlichen Mitteln sowie die grossräumige Anordnung der Aufrüstung – haben diese Bereitschaft zusätzlich gefördert. Die geringe Gewichtung wirtschaftlicher Überlegungen in der Forstpraxis und in der Politik ist dabei durchaus verständlich: Lothar war ein eindrückliches Naturereignis, das in weiten Kreisen emotionale Betroffenheit auslöste. In einem solchen Moment ist auch aus psychologischen Gründen die Gefahr einer Überreaktion in Politik und Waldwirtschaft gross.

- *Empfehlung V:* Im Hinblick auf zukünftige Sturmereignisse empfehlen wir, dass Betroffene aus Forstpraxis und Politik den Umgang mit Lothar kritisch analysieren und Vorschläge für die Zukunft erarbeiten, unter besonderer Berücksichtigung wirtschaftlicher Überlegungen einerseits und psychologischer Faktoren andererseits. Die Ergebnisse sollten für die Überarbeitung des Waldschaden-Handbuchs sowie der Entscheidungshilfe für Sturmschäden im Wald genutzt werden.

Ergebnis VI: Die langfristige Herausforderung für die Politik besteht darin, zu einer erhöhten «Sturm-Fitness» der Waldwirtschaft beizutragen bzw. die Fähigkeit der Waldwirtschaft zu stärken, Stürme möglichst aus eigener Kraft zu bewältigen. Kurzfristig besteht die grösste politische Herausforderung jedoch darin, zu verhindern, dass das Sturmholz «zu tiefen Preisen verschleudert wird» (Holzmarktkommission, 5.1.2000) bzw. dass die Preise so tief fallen, dass sie die Räumungskosten nicht mehr decken.

- *Empfehlung VI:* Höchste Priorität sollte marktentlastenden Massnahmen zukommen, die den Preiszerfall bremsen, d.h. die angebotsbremsend oder nachfragesteigernd wirken.

Ergebnis VII: Zum Lothar-Massnahmenpaket zählten auch potenziell marktentlastende Massnahmen. Mit Beiträgen unterstützt wurden Holzlagerung, Sturmholz-zentralen, Absatzförderung und Waldreservate. Die entsprechenden Kredite wurden jedoch nur teilweise ausgeschöpft und machen den kleineren Anteil der öffentlichen Mittel zur Sturmbewältigung aus (BUWAL, Eidg. Forstdirektion 2002). Die mit Abstand wichtigste Einzelmassnahme waren die Beiträge für das Aufrüsten von Sturmholz und für die Bekämpfung von Folgeschäden auf der Grundlage der ordentlichen Waldgesetzgebung. Diese tragen jedoch nicht zur Marktentlastung bei. Indem sie das Räumen subventionieren, fördern sie das Angebot von Sturmholz.

braucht (vgl. die Beiträge von J. Walcher, B. Forster, B. Wermelinger und A. Kupferschmid in: Sophie und Karl Binding Stiftung 2001)

Angesichts der Tatsache, dass trotz im Durchschnitt nicht kostendeckender Räumung 11 Mio. m³ Sturmholz aufgerüstet wurden, sind die Lotharmassnahmen zur Marktentlastung weitgehend wirkungslos geblieben. Auf Basis der ordentlichen Waldgesetzgebung wurde das Angebot an Sturmholz faktisch subventioniert, zu Gunsten der Holzindustrie und zu Lasten von Bund und Kantonen. Die Umsetzung der ordentlichen Waldgesetzgebung liegt im Wesentlichen bei den Kantonen, z.B. über die Anordnung der Räumung. Es stellt sich folglich die Frage, ob die bisherige Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen zur Bewältigung von Extremereignissen geeignet ist⁷³.

- *Empfehlung VII:* Es ist zu prüfen, inwiefern die ordentliche Waldgesetzgebung, die den Kantonen einen sehr grossen Handlungsspielraum zuweist, eine Sturmbeiwältigung verhinderte, die sowohl die negativen ökonomischen Auswirkungen für die Waldwirtschaft vermindert als auch die Kosten für Bund und Kantone deutlich reduziert hätte.

Was sind die Konsequenzen für den Bedarf an öffentlichen Mitteln?

Ergebnis VIII: Lothar wurde von Anfang an als grosser Schaden für die Waldwirtschaft wahrgenommen. Die ersten Schätzungen der Eidgenössischen Forstdirektion zum Finanzbedarf von Bund und Kantonen fielen mit rund 760 Mio. SFr. entsprechend hoch aus und dienten zugleich als Grundlage für eine erste Schätzung der finanziellen Auswirkungen des Sturmes im Sinne des wirtschaftlichen Schadens (WSL/BUWAL 2001: 70ff.). Diesen Zusammenhang zwischen Schätzung der finanziellen Auswirkungen und Finanzbedarf interpretieren wir als Ausdruck davon, dass sich Bund und Kantone mit ihren Massnahmen am Schadenersatzgedanken orientierten. Die Ausrichtung der Politik am Schadenersatzgedanken ist allerdings nicht nur staatspolitisch problematisch⁷⁴, sondern sie beinhaltet insbesondere die Gefahr, dass bei der Ausgestaltung der Massnahmen deren Allokationswirkungen z.B. auf Angebotsmengen und Preise zu wenig beachtet werden.

- *Empfehlung VIII a:* Aus den ökonomischen Auswirkungen darf nicht auf den öffentlichen Mittelbedarf geschlossen werden oder umgekehrt.
- *Empfehlung VIII b:* Der Umfang der öffentlichen Mittel sollte sich nicht am Schadenersatzgedanken orientieren, sondern am Ziel, negative Auswirkungen zu minimieren. Dazu ist es unabdingbar, die potenziellen Anreizwirkungen der Massnahmen zu analysieren.

⁷³ Kissling et al. (2002: 54) weisen daraufhin, dass in der Schweiz der grösste Teil des Sturmbeiwältigungsprogramms bereits vor dem Sturm feststand, da die Massnahmen der ordentlichen Förderpolitik auch in Sturmzeiten gelten.

⁷⁴ Auf die staatspolitische Problematik des Schadenersatzgedankens machte Ständerat Eugen David anlässlich der Kommissionsberatungen der UREK-S vom 15.3.2000 aufmerksam (zit. in Kissling et al 2002: 35). Die staatspolitische Problematik besteht darin, dass der Eindruck entstehen könnte, Private hätten bei Schäden durch Elementarereignisse einen generellen Anspruch auf Entschädigungen durch den Staat.

- *Empfehlung VIII c:* Die Kosten der Ereignisbewältigung sollten kleiner sein als ihr Nutzen, der in der Schadensminderung besteht.

Ergebnis IX: Besteht das Ziel darin, die negativen Auswirkungen zu minimieren, so dürfte der notwendige Mittelbedarf zur Bewältigung eines Sturmereignisses in der Grössenordnung von Lothar unterhalb der 780 Mio. SFr. liegen, die von Bund und Kantonen für Lothar gesprochen wurden.

- *Empfehlung IX:* Es ist im Detail zu prüfen, mit welchen Massnahmen die negativen ökonomischen Auswirkungen des Sturms minimiert werden können. Bei den kurzfristigen Massnahmen steht die Marktentlastung im Vordergrund; deshalb sollte die Räumung des Sturmholzes nur ausnahmsweise subventioniert werden (punktuelle Räumung aus Sicherheitsgründen). Ziel der zukunftsorientierten Massnahmen ist eine längerfristige Entlastung der Bundesfinanzen unter Einhaltung des Waldgesetzes. Mögliche Massnahmen zur Erreichung dieses Ziels sind z.B. eine Einschränkung des Kreises unterstützungsberechtigter WaldeigentümerInnen auf jene, die nachweisen können, dass sie eigene Anstrengungen zur Schadensprävention unternehmen (z.B. standortangepasste Waldbestände, Forstreservfonds, fakultative Sturmversicherung) oder die Einführung einer obligatorischen Sturmversicherung.

**Braucht es einen
Paradigmenwechsel?**

Lothar wurde vielfach als Katastrophe bezeichnet. Unsere Analyse der ökonomischen Auswirkungen von Lothar im Wald relativiert die Sichtweise, dass ein starker Sturm im Wald eine Katastrophe bedeuten muss. Was ist Lothar denn? Ein Naturereignis? Ein «Tribut an die Natur»? Uns stellt sich die Frage, ob ein Paradigmenwechsel nötig ist, um die Grundbedingungen für einen anderen Umgang mit Stürmen im Wald zu schaffen. Ein Paradigmenwechsel in dem Sinne, dass starke Stürme nicht mehr zwingend als Katastrophe und Schaden, sondern primär als Naturereignisse gesehen werden.

Eine solche Veränderung in der Wahrnehmung von Stürmen lässt sich damit begründen, dass das Risiko von Sturmschäden im Wald in der Natur der Waldwirtschaft liegt. Die Natur ist der wesentliche Produktionsfaktor, mit Stürmen muss gerechnet werden. Solange jedoch in der Politik die Sturmfolgen nur als Schaden wahrgenommen werden, steht bei der Massnahmengestaltung die Schadensbehebung im Vordergrund: Das Sturmholz ist möglichst schnell zu räumen und einer Verwertung zuzuführen. Würde der Sturm hingegen mehr als Naturereignis verstanden, so wäre der Weg offen für einen ökologischeren *und* ökonomischeren Umgang mit den Folgen eines Sturms im Wald. Es könnten unvoreingenommen andere Vorgehensweisen in Betracht gezogen werden, auch wenn diese traditionellen Handlungsmustern widersprechen.

11 Literatur

- Abdulai, A. 2002. Using threshold cointegration to estimate asymmetric price transmission in Swiss pork market. *Applied Economics* 34: 679–687.
- ALN (Amt für Landschaft und Natur), Abteilung Wald 2001. Bewältigung der Sturmchäden Lothar vom 26. Dezember 1999. Stand per 31. Mai 2001.
- Bärtschi, H., S. Zeltner, M. Räss und H.P. Gautschi 2002. Entwicklung der Holzpreise und der Holzvermarktung in der Folge des Sturmereignisses «Lothar». *Umwelt-Materialien* Nr. 160, BUWAL, Bern. (Veröffentlichung 2003)
- Baur, P., N. Holthausen und A. Roschewitz 2003. Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil II: Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen: Ergebnisse einer Befragung. *Umwelt-Materialien* Nr. 158, BUWAL, Bern.
- Bergen, V., H.D. Brabänder und B. Möhring 1998. Das Waldvermögen im betrieblichen und gesamtwirtschaftlichen Rechnungswesen. In: Sekot, W. (Hrsg.) 1998. Beiträge zur Forstökonomik. Festschrift für o.Univ.Prof.Dr. W. Sagl. Schriftenreihe des Instituts für Sozioökonomik der Forst- und Holzwirtschaft Band 31. Universität für Bodenkultur. Wien.
- BFS (Bundesamt für Statistik) 2002. Forststatistik 2001. Pressemitteilung vom 21. August 2002.
- BFS/BUWAL 1992. Jahrbuch der schweizerischen Wald und Holzwirtschaft 1990. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern.
- BFS/BUWAL 1993. Wald und Holzwirtschaft in der Schweiz, Jahrbuch 1991. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Neuenburg.
- BFS/BUWAL 2001. Wald und Holz in der Schweiz, Jahrbuch 2001. Bundesamt für Statistik, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Neuenburg.
- Blaug, M. 1997. *Economic theory in retrospect*. Cambridge University Press.
- Brassel, P. und U.-B. Brändli 1999. Schweizerisches Landesforstinventar (LFI). Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. WSL, Birmensdorf. BUWAL, Bern. Verlag Paul Haupt, Bern, Stuttgart, Wien.
- Burschel, P. und J. Huss 1997: *Grundriss des Waldbaus*. 2. Auflage.
- BUWAL 2000a. Orkan Lothar – Datenerhebung der Eidg. Forstdirektion vom 10.11.2000.
- BUWAL 2000b. Entscheidungshilfe bei Sturmchäden im Wald. BUWAL. Bern.
- BUWAL (Hrsg.) 2001. Ökonomische Branchenstudie der Wald- und Holzwirtschaft. Autoren: Peter, M. Iten, R. (INFRAS) in Zusammenarbeit mit Hofer, P. (Geopartner AG). BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 138.
- BUWAL (Hrsg.) 2002a. Landesforstinventar. Wirkungsanalyse zu LFI 1 und 2 und Bedarfsanalyse für das LFI 3. BUWAL Umwelt-Materialien Nr. 143 Wald.
- BUWAL 2002b. Holzerntearbeiten im Bauern- und Privatwald müssen sicherer werden. Medienmitteilung vom 20.02. 2002. Bern.
- BUWAL, Eidgenössische Forstdirektion 1993. *Waldschaden-Handbuch*, 2. überarbeitete Auflage. Bern.
- BUWAL, Eidgenössische Forstdirektion 2002. *Lothar Zwischenbericht*. Materielle und finanzielle Bilanz Ende 2001.
- Dacy, D.C. and H. Kunreuther 1969. *The Economics of Natural Disasters. Implications for Federal Policy*. New York: The Free Press.
- Dobbertin, M., H. Seifert und A. Schwyzer 2002. Ausmass der Sturmchäden. *Wald und Holz* 1/2002, S.39–42.

- Duelli, P. und B. Wermelinger 2002. Aktuelles aus dem Rahmenprogramm Lothar, Rundschreiben 3, WSL, März 2002: 5.
- Duelli, P. und M.K. Obrist 1999. Räumen oder belassen? Die Entwicklung der faunistischen Biodiversität auf Windwurfflächen im schweizerischen Alpenraum. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 29: 193–200.
- Duelli, P., M.K. Obrist und B. Wermelinger 2002. Windthrows induce changes of faunistic biodiversity in alpine spruce forests. Forest, Snow and Landscape Research 77: 117–131.
- EAFV (Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen) 1983. Ertragstafeln Fichte / Buche, 3. Auflage. Birmensdorf.
- Eurostat 1999. Report of the 9–10 September 1999 meeting of the Eurostat Task Force on Forest Accounting, Eurostat B1. http://ranesa.co.za/eurostat_two.html.
- FAO 2001. State of the World's Forests 2001.
- Faustmann, M. 1849. Berechnung des Werthes, welchen Waldboden sowie noch nicht haubare Holzbestände für die Waldwirtschaft besitzen. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 25: 441–455.
- Feess, E. 1998. Umweltökonomie und Umweltpolitik. 2., völlig überarbeitete und erweiterte Auflage. München: Vahlen.
- Freeman, A.M. 1986. The Benefits of Environmental Regulations. In: Bentkover, J.D., V.T. Covello, J. Mumpower: Benefits Assessment, The State of the Art. Reidel, Dordrecht.
- Freeman, P.K. 2000. Estimating chronic risk from natural disasters in developing countries: A case study on Honduras. Paper for the Annual Bank Conference on Development Economics-Europe, Development Thinking at the Millenium. June 26–28 2000. Paris.
- Freeman, P.K. and H. Kunreuther 1997. Managing Environmental Risk Through Insurance. Studies in Risk and Uncertainty. Boston/Dordrecht/London: Kluwer Academic Publishers.
- Gutow, S. und H. Schröder 2000. Die Forstwirtschaft im volkswirtschaftlichen Rechnungswesen. Schriften zur Forstökonomie. Frankfurt am Main.
- Hammer, St., N. Schmidt und R. Iten 2002. Zwischenevaluation der kantonalen Strategien zur Bewältigung von Lothar am Beispiel der Kantone Bern, Waadt, Luzern und Aargau. Umweltmaterialien, BUWAL, Bern. (Veröffentlichung 2003)
- Hanley, N. and C.L. Spash 1993. Cost-Benefit-Analysis and the Environment. Aldershot: Edward Elgar.
- Harou, P.A. 1983. A note on the real rate of discount. Forest Science, Vol 29, No. 2: 249–252.
- Henrichsmeyer, W., O. Gans und I. Evers 1978. Einführung in die Volkswirtschaftslehre. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Hildebrand, E.E. 1996. Forstliche Bodenbewirtschaftung. In: Blume, H.P., Felix-Henningsen, P., Fischer, W.R., Frede, H.-G., Horn, R. & Stahr, K., Hrsg. Handbuch der Bodenkunde. Losebl.-Ausg. Landsberg/Lech: Ecomed-Verlag.
- HMK (Holzmarktkommission) 5.1.2000. Sturmschäden Lothar. Empfehlungen der Holzmarktkommission zur Aufarbeitung, Lagerung und Vermarktung von Holz.
- HMK (Holzmarktkommission) 27.1.2000. Sturmschäden Lothar. Empfehlungen der Holzmarktkommission zur Lagerung und Vermarktung von Holz.

- HMK (Holzmarktkommission) 6.4.2000. Mitteilungen über die Sitzung der Holzmarktkommission vom 5. April 2000. Stabilisierte Sturmholzpreise, bürokratische Hindernisse.
- Holzindustrie Schweiz. 2001. Jahresbericht 2000.
- Kaufmann, E. 2001. Estimation of Standing Timber, Growth and Cut. In: Swiss National Forest Inventory: Methods and Models of the Second Assessment, S. 162–196. WSL, Swiss Federal Research Institute. Birmensdorf.
- Kissling-Näf, I., W. Zimmermann, C. Hänsli und A. Keel. 2002. Sturmschäden im Wald, 1999: Eine vergleichende Analyse der politischen Prozesse und der staatlichen Massnahmen nach «Lothar» und «Martin» in der Schweiz, Deutschland und Frankreich. Synthesebericht. Professur Forstpolitik und Forstökonomie, ETH Zürich. Umwelt-Materialien Nr. 159, BUWAL, Bern. (Veröffentlichung 2003)
- Kleindorfer, P.R., H.C. Kunreuther und P. J.H. Shoemaker 1993. Decision Sciences – An Integrative Perspective. Cambridge University Press.
- König, G. 1813. Anleitung zur Holztaxation. Gotha.
- Kramer, H. 1988. Waldwachstumslehre. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- Kramer, R.A. 1995. Advantages and Limitations of Benefit-Cost Analysis for Evaluating Investments in Natural Disaster Mitigation. In: Monasinghe, M. and C. Clarke. Ed. 1995.
- Kroth, W. 1970. Die kalkulatorischen Kosten in der forstlichen Betriebsabrechnung. Forstwissenschaftliches Centralblatt: 340–349.
- Kroth, W. 1985. Zur Bewertung von Waldschäden. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 104 (3–4): 255–263.
- Lässig, R. 2000. Windwürfe – Chancen für artenreiche Wälder nutzen. Wald und Holz, 3/2000: 56–60.
- Lässig, R. und S.A. Motschalow 2000. Vielfältige Strukturen nach Windwurf in Naturwäldern. Wald und Holz, 12/2000: 39–43.
- Lerch, A. 2001. Anmerkungen zur Projektskizze «Ausmass des volks- und betriebswirtschaftlichen Schadens des Sturmereignisses im Walde mittel- und langfristig – Abschätzung der Lastenverteilung auf die direkt und indirekt Betroffenen».
- Ley, Ch. und F. Matthies. 1985. Zur Bewertungsmethodik für Waldschäden durch Luftverunreinigungen. Der Forst- und Holzwirt Nr. 5: 118–127.
- LFV Baden-Württemberg (verschiedene Autoren) 1995. Dokumentation der Sturm- schäden 1990. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Band 75.
- Mantel, W. 1982. Waldbewertung. München: BLV Verlagsgesellschaft.
- Mechler, R. 2001. Understanding Macroeconomic Impacts of Natural Disasters. Preliminary rough draft.
- Mellert, K.-H., C. Kölling und K.-E. Rehfuss 1996. Stoffauswaschung aus Fichtenwaldökosystemen Bayerns nach Sturmwurf. Forstwiss. Centralblatt 115, 363–377.
- Merton, R. 1996. On social structure and science. Chicago.
- Munasinghe, M. and C. Clarke. Ed. 1995. Disaster Prevention for Sustainable Development – Economic and Policy Issues. A Report from the Yokohama World Conference on Natural Disaster Reduction. May 23–27, 1994. Washington: The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank.
- NRC (National Research Council). 1999. The Impacts of Natural Disasters. Washington, D.C.: National Academy Press. 80pp. (<http://stills.nap.edu/books/book0309063949>)

- Oesten, G. 2002. Rechtfertigen Besonderheiten der Forstwirtschaft die Existenz einer eigenständigen Wissenschaftsdisziplin Forstökonomik? *Forst und Holz* Nr.1/2, 15. Januar 2002: 37–41.
- Oswald, K., O. Thees, R. Lemm und D. Riechsteiner 2002. Verbesserung von organisatorischen Strukturen und betrieblichen Abläufen in der Holzproduktion. Fallbeispiel Kanton Solothurn, Forstkreis Bucheggberg / Lebern West. Abteilung Management Waldnutzung, Eidg. Forschungsanstalt WSL. Birmensdorf. (Entwurf)
- Otero, R.C. and R.Z. Marti. 1995. The Impacts of Natural Disasters on Developing Economies: Implications for the International Development and Disaster Community. In: Monasinghe, M. and C. Clarke. Ed. 1995.
- Pearce, D.W. and R.K. Turner 1990. *Economics of Natural Resources and the environment*. Harvester Wheatsheaf.
- Pennock, D.J. and C. van Kessel 1997. Clear-cut forest harvest impacts on soil quality indicators in the mixedwood forest of Saskatchewan, Canada. *Geoderma*, 75: 13–32.
- Perman, R. Y. Ma, J. McGilvary and M. Common 1999. *Natural Resource and Environmental Economics, Second Edition*. Harlow: Longman.
- Pertz, K. 1983. Grenzen einer marktwirtschaftlichen Interpretation der Forstwirtschaft. *Forstarchiv* (1983) S.147–152.
- Peyron, J.L., A. Tessier and G. Gié 2000. Forest Asset Valuation at the National Level: The French Case. *Waldvermögensbewertung – Forstliche Erfolgsrechnung* (Hrsg. Jöbstl, H.A.).Wien.
- Roschewitz, A. 1999. Der monetäre Wert der Kulturlandschaft. Eine Contingent Valuation Studie. Kiel: Wissenschaftsverlag Vauk.
- Rottmann, M. 1986. Wind- und Sturmschäden im Wald. Frankfurt am Main: Sauerländer.
- Sagl, W. 1984. Alterswertfaktoren für die Waldbewertung. Wien: Oesterreichischer Agrarverlag.
- Sagl, W. 1995. Bewertung von Forstbetrieben. Pareys Studentexte 80. Berlin, Wien.
- Samuelson, P.A. 1976. Economics of forestry in an evolving society. *Economic Inquiry*, Vol. XIV: 466–492.
- Scanlon, T.J. 1988. Winners and Losers: Some Thoughts about the Political Economy of Disasters. *Journal of Mass Emergencies and Disasters*, 6: 47–63.
- Schenk, A. 2001. Lothar aus Sicht betroffener Interessengruppen. Schlussbericht zuhanden BUWAL. Lothar Gesellschaftsforschung. Birmensdorf.
- Scholz, R.W. and O. Tietje 2002. Embedded case study methods. Integrating quantitative and qualitative knowledge. London: Sage publications.
- Schulz, W. und E. Schulz 1991. Zur umweltpolitischen Relevanz von Nutzen-Kosten-Analysen in der Bundesrepublik Deutschland. *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*. 3/91: 299–377.
- Schütz, J.-Ph. 2001. Die Prinzipien der Waldnutzung und der Waldbehandlung, Skript zur Vorlesung Waldbau I, ETH Zürich.
- Schwarzbauer, P. 2001. Preiselastizitäten für das Angebot an Nadelstammholz in der Schweiz. Manuskript. 7 S.
- Schwerdtfeger, F. 1981. *Waldkrankheiten*, 4. Auflage. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- Schwitter, R. 2002. Sturmholz als Lawinenschutz. *Wald und Holz*, 6/2002: 31–34.

- Sekot, W. 2000. Grundriss einer (wohlfahrts-)ökonomischen Gesamtbetrachtung der Waldschäden vor dem Hintergrund aktueller Entwicklungen in der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung. Centralblatt für das gesamte Forstwesen. 117. Jg., Heft 1: 27–66.
- Sekot, W. und P. Schwarzbauer 1995. Methodische Ansätze zur Bewertung der infrastrukturellen Leistungen der Forstwirtschaft. Schriftenreihe des Instituts für forstliche Betriebswirtschaft und Forstwirtschaftspolitik, Bd. 25. Universität für Bodenkultur Wien.
- Sekot, W. 2002. The economic impacts of the windthrow in 1990 as documented by the Austrian forest accountancy data network. Workshop on the Economic Evaluation of Natural Hazards in Forests- Methodological Approaches. University of Freiburg i. Br., 24.01.2002.
- SFV (Schweizerischer Forstverein) 1999. Richtlinien zur Schätzung von Waldwerten. Selbstverlag.
- Smith, K. 1996. Environmental Hazards. Assessing Risk and Reducing Disaster. London, New York: Routledge.
- Sophie und Karl Binding Stiftung (Hsg.) 2001. Vivian als Chance. Gemeinde Schwanden GL. Publikation zur Verleihung des Binding Preises für vorbildliche Waldpflege Sophie und Karl Binding Stiftung, Basel.
- Speidel, G. 1967. Forstliche Betriebswirtschaftslehre. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey.
- Steinlin, H., H. Schelbert und G. Crettol. 1975. Gesamtkonzeption für eine schweizerische Wald- und Holzpolitik. Hauptbericht der vom Eidg. Departement des Innern eingesetzten Expertenkommission. Eidg. Oberforstinspektorat, Bern.
- Sugden, R. and A. Williams 1978. The Principles of Practical Cost-Benefit-Analysis. Oxford University Press.
- SUVA 2000. Lothar – ein Jahr danach. Pressemitteilung vom 20. Dezember 2000.
- Tobin, G.A. and B.E. Montz 1997. Natural hazards: Explanation and Integration. New York, London: The Guilford Press.
- Tol, R.S.J. and F.P.M. Leek. 1999. Economic analysis of natural disasters. In: Downing, T.E., A.A. Olsthoorn, and R.S.J. Tol. Ed. Climate Change, and Risk. London, New York: Routledge.
- Varian, H.R. 1987/1996. Intermediate Microeconomics – a Modern Approach. New York, London: W.W. Norton & Company.
- Volz, R., M. Nauser und P. Hofer 2001. Die Klimapolitik braucht den Wald und das Holz. Wald und Holz, 3/01: 39–41.
- Weimann, J. 1995. Umweltökonomik. Eine theorieorientierte Einführung. Springer Verlag.
- Wermelinger, B., P. Duelli, M.K. Obrist, M. Odermatt und O. Seifert 1995. Die Entwicklung der Fauna auf Windwurfflächen mit und ohne Holzräumung. Schweiz. Z. Forstwes. 146(11): 913–928.
- Wild-Eck, St. 2001. Wahrnehmung von Orkan Lothar durch die Schweizer Bevölkerung: Bevölkerungsbefragung. Schlussbericht zuhanden des BUWAL. Eidg. Forschungsanstalt WSL. Birmensdorf.
- WSL/BUWAL 2001. Lothar. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse. Eidg. Forschungsanstalt WSL. Birmensdorf.

Anhang

Anhang 1: Details zu den Verfahren der Waldbewertung

Die folgenden Ausführungen zu den forstökonomischen Verfahren zur Waldbewertung beruhen auf den Formeln von Gutow und Schröder (2000: 73).

Tabelle 24 Einteilung der forstökonomischen Verfahren zur Waldbewertung.

	Boden	Bestand
Ertragswertverfahren	B) Bodenertragswert (Faustmann Formel)	C) Bestandserwartungswert E) Alterswertkurve (Blume Formel)
Sachwertverfahren		D) Bestandeskostenwert A) Abtriebswert
Vergleichswertverfahren		

Tabelle 25 Einbezug verschiedener Parameter bei den forstökonomischen Verfahren.

Parameter \ Verfahren	A	B	C	D	E
i Zinssatz		x	x	x	(x) *
u Umtriebszeit	x	x	x		(x)
m Alter zum Bewertungszeitpunkt			x	x	(x)
fa Alterswertfaktor					x
BFa Bestockungsfaktor					x
Da Durchforstungserlös		x	x	x	(x)
p Preis (pro m ³)	x	x	x	x	x
f(u) Holzmenge zum Zeitpunkt u	x	x	x	x	x
h Erntekosten (pro m ³)	x	x	x	x	x
c Kulturkosten		x	x	x	x
V Verwaltungskostenkapital		x	x	x	(x)
B Bodenwert			x	x	(x)

* Die mit (x) bezeichneten Parameter beeinflussen die Höhe der Alterswertfaktoren und somit indirekt auch den Bestandeswert, der mit dem Alterswertverfahren ermittelt wird.

Der Index a bezeichnet das jeweilige Alter des Bestandes.

Formeln der forstökonomischen Verfahren (Gutow und Schröder 2000: 73)

- A: Abtriebswert

$$A_m = f(m) \cdot (p - h)$$

Speziell gilt für den erntekostenfreien Abtriebswert zum Zeitpunkt der Endnutzung (d.h. nach Ablauf der Umtriebszeit u): $A_u = f(u) \cdot (p - h)$

- B: Bodenertragswert (Faustmann Formel)

$$B_0 = \frac{1}{(1+i)^u - 1} \left(A_u + \sum_{a=1}^u D_a (1+i)^{u-a} - c(1+i)^u \right) - V$$

- C: Bestandserwartungswert (Holzerwartungswert)

$$HE_m = \frac{1}{(1+i)^{u-m}} \left(A_u + \sum_{a=m}^u D_a (1+i)^{u-a} - (B+V)((1+i)^{u-m} - 1) \right)$$

- D: Bestandeskostenwert

$$HK_m = c(1+i)^m + (B+V)((1+i)^m - 1) - \sum_{a=1}^m D_a (1+i)^{m-a}$$

Gegenwartswerte im ressourcenökonomischen Modell (Perman 1999: 253, 257)

Der Parameter k bezeichnet die Pflanzkosten, die anderen Bezeichnungen entsprechen denjenigen der obigen Formeln. Während bei den klassischen Waldbewertungsformeln eine diskrete Diskontierungsart verwendet wird, kommt hier das stetige Diskontierungsverfahren zur Anwendung, das jedoch zu den gleichen Resultaten führt

$$(e^{-iu} \approx \frac{1}{(1+i)^u}).$$

Mit PV wird der Gegenwartswert (Present Value) der zukünftigen Gewinne bezeichnet.

«Single Rotation» (eine Umtriebsperiode)

$$PV_{sr} = (p-h)f(u)e^{-iu} - k$$

«Infinite Rotation» (unendlich viele Umtriebsperioden)

$$PV_{ir} = \sum_{j=0}^{\infty} (e^{-iu})^j ((p-h)f(u)e^{-iu} - k) = \frac{(p-h)f(u)e^{-iu} - k}{1 - e^{-iu}}$$

Anhang 2: Einkommen öffentlicher Forstbetriebe

Tabelle 26 Wirtschaftliche Lage öffentlicher Forstbetriebe in der Schweiz (Mio. SFr.).

Jahr	Einnahmen im Holzproduktionsbetrieb	Ausgaben im Holzproduktionsbetrieb	Saldo Holzproduktionsbetrieb
1965	193	90	103
1970	242	118	124
1975	269	173	96
1980	364	196	168
1985	322	258	64
1986	372	288	84
1987	336	303	33
1988	321	317	4
1989	330	328	2
1990	429	529	-100
1991	318	435	-117
1992	306	372	-66
1993	291	356	-65
1994	307	362	-55
1995	318	354	-36
1996	254	325	-71
1997	269	331	-62
1998	283	323	-40
1999	274	343	-69
2000	300	458	-158
2001	223	353	-130

Quellen: Schweizerische Forststatistik (BFS/BUWAL 2001:83; BFS 2002)

Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe in den Jahren 2000–2005 mit und ohne Lothar

Tabelle 27 Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe (2000–2005) und Einkommenswirkungen bei einem Vergleich mit verschiedenen Referenzeinkommen (Mio. SFr.).

Referenzeinkommen 1: Stabilisierung des Einkommens		ohne Lothar	mit Lothar	Unterschied
2000		-57	-158	-101
2001		-57	-130	-73
2002		-57	-112	-55
2003		-57	-94	-37
2004		-57	-75	-18
2005		-57	-57	0
			TOTAL	-284

Referenzeinkommen 2: Trend 1980–1999 (inkl. Vivian)		ohne Lothar	mit Lothar	Unterschied
2000		-131	-158	-27
2001		-144	-130	14
2002		-157	-157	0
2003		-170	-170	0
2004		-183	-183	0
2005		-197	-197	0
			TOTAL	-13

Referenzeinkommen 3: Trend 1980–1999 (ohne Vivian)		ohne Lothar	mit Lothar	Unterschied
2000		-115	-158	-43
2001		-128	-130	-2
2002		-141	-142	-1
2003		-154	-154	0
2004		-166	-166	0
2005		-179	-179	0
			TOTAL	-46

Referenzeinkommen 4: Trend 1965–1999		ohne Lothar	mit Lothar	Unterschied
2000		-68	-158	-90
2001		-74	-130	-56
2002		-80	-123	-43
2003		-87	-115	-28
2004		-93	-108	-15
2005		-100	-100	0
			TOTAL	-231

Tabelle 28 Einnahmen, Ausgaben und Saldo öffentlicher Forstbetriebe je m³ Holz.

Jahr	Holznutzung in öffentlichen Wäldern (in 1000 m ³)	Einnahmen (in Fr./m ³)	Ausgaben (in Fr./m ³)	Saldo (in Fr./m ³)
1985	3'052	106	85	21
1986	3'407	109	85	25
1987	3'285	102	92	10
1988	3'277	98	97	1
1989	3'212	103	102	1
1990	4'497	95	118	-22
1991	3'493	91	125	-33
1992	3'240	94	115	-20
1993	3'204	91	111	-20
1994	3'320	92	109	-17
1995	3'398	94	104	-11
1996	2'923	87	111	-24
1997	3'175	85	104	-20
1998	3'415	83	95	-12
1999	3'310	83	104	-21
2000	5'356	56	86	-29
2001	3'876	58	91	-34

Quellen: Schweizerische Forststatistik (BFS/BUWAL 2001:83; BFS 2002)

Anhang 3: Vermögenswerte der zukünftigen Umtriebsperioden

Der Vermögenswert aus zukünftigen Umtriebsperioden ist mit den zugrundeliegenden Daten (vgl. Abschnitt 6.4.3) sowohl mit der minimalen wie auch mit der maximalen Preisvariante negativ. Mit dem maximalen Preisniveau setzt sich zum Beispiel der Vermögenswert vor Lothar für die Bestände im Lothar-Perimeter folgendermassen zusammen: Vermögenswert aktuelle Periode 6'662 Mio. SFr., Vermögenswert zukünftige Perioden -2'775 Mio. SFr. D.h. der Vermögenswert von insgesamt 3'887 Mio. SFr. ist kleiner als der erntekostenfreie Erlös des aktuell aufstockenden Bestandes. Im Folgenden wird dargestellt, unter welchen Bedingungen der Vermögenswert der zukünftigen Umtriebsperioden positiv ist.

Relevante Grössen

Wir betrachten eine unbestockte Waldfläche, d.h. das Bestandesalter ist gleich Null. Gemäss der Formel für den Vermögenswert (S. 78) gilt

$$V = \frac{e^{-iu} \cdot f(u) \cdot E}{1 - e^{-iu}} - \frac{(1 + e^{-20i}) \cdot f(u) \cdot k / 2}{1 - e^{-iu}},$$

wobei

- i = Diskontsatz
- $f(u)$ = Holzmenge nach Ablauf der Umtriebszeit u (in m^3)
- u = Umtriebszeit
- E = erntekostenfreier Erlös (pro m^3)
- k = Kosten der 1. Produktionsstufe (pro m^3)

Der Vermögenswert ist genau dann positiv, wenn die zukünftigen diskontierten Erlöse (erster Summand der Formel) grösser sind als die zukünftigen diskontierten Kosten (zweiter Summand der Formel). Dies ist genau dann der Fall, wenn die folgende Bedingung (*) erfüllt ist:

$$(*) \quad E > \frac{1 + e^{-20i}}{e^{-iu}} \frac{k}{2}.$$

Das Vorzeichen des Vermögenswertes ist somit von den folgenden Grössen abhängig: erntekostenfreier Erlös pro m^3 (E), Kosten der 1. Produktionsstufe (k), Diskontsatz (i) und Umtriebszeit (u).

Eine grundlegende Voraussetzung für einen positiven Vermögenswert ist, dass der erntekostenfreie Erlös positiv ist. Deshalb wird im Folgenden $E > 0$ vorausgesetzt.

Spezialfälle

Die Bedingung (*) ist in den folgenden Fällen erfüllt:

- $k = 0$: Fallen keine Kosten in der 1. Produktionsstufe an und ist der erntekostenfreie Erlös positiv, so ist der Vermögenswert unabhängig von den andern Parametern positiv.

- $i = 0$ und $E > k$: Ohne Diskontierung der zukünftigen Kosten und Erlöse ist der Vermögenswert positiv, wenn der erntekostenfreie Erlös grösser ist als die Kosten der 1. Produktionsstufe.

Variation der relevanten Grössen

Der Vermögenswert steigt (d.h. die Bedingung (*) ist eher erfüllt), wenn

- der erntekostenfreie Erlös (E) steigt
- die Kosten der 1. Produktionsstufe (k) sinken
- der Diskontsatz (i) sinkt
- die Umtriebszeit (u) sinkt.

Folglich ist der Vermögenswert eher positiv, wenn der erntekostenfreie Erlös hoch und die anderen relevanten Grössen klein sind.

In Tabelle 29 ist aufgeführt, wie gross der erntekostenfreie Erlös bei verschiedenen Diskontsätzen und unterschiedlichen Kosten der 1. Produktionsstufe mindestens sein muss, damit der Vermögenswert nicht negativ ist. Für die Kosten der 1. Produktionsstufe unterstellen wir einen «maximalen» Wert von 25 SFr./m³ und einen «minimalen» Wert von 5 SFr./m³. Der maximale Wert liegt leicht über dem Durchschnittswert der Jahre 1997–1999 gemäss BAR-Kennziffern (22 SFr./m³). Die Kosten der 1. Produktionsstufe können deutlich gesenkt werden, wenn nur selektive Massnahmen durchgeführt werden oder z.B. durch eine Dauerwald-Strategie, die eine Reduktion der Aufwendungen in der 1. Produktionsstufe von ca. 15.– Fr./m³ ermöglicht (Oswald et al. 2002)⁷⁵. Für die Umtriebszeit unterstellen wir einen Zeitraum von 100 Jahren.

Tabelle 29 Minimum des erntekostenfreien Erlöses pro m³ (SFr./m³) für positive Vermögenswerte in Abhängigkeit von den Kosten der 1. Produktionsstufe und vom Diskontsatz.

Diskontsatz	Kosten 1. Prod.stufe 25 SFr./m ³	Kosten 1. Prod.stufe 5 SFr./m ³
	erntekostenfreier Erlös so dass $V = 0$	erntekostenfreier Erlös so dass $V = 0$
0%	25	5
1%	62	12
2%	154	31
3%	389	78
4%	989	198
5%	2'538	508

⁷⁵ Oswald et al. stellen in ihrem Fallbeispiel fest, dass bei den Förstern im Untersuchungsperimeter verstärkt die Absicht besteht, die biologische Produktion mit einer Waldbaustrategie «Dauerwald» zu verfolgen. Die Dauerwaldstrategie ermöglicht ein Sukzessionsmosaik, in dem verschiedene Entwicklungsstufen und Sukzessionsstufen nebeneinander vorkommen, wobei ökonomische Ziele bei der gesamten Bewirtschaftung des Forstbetriebes im Vordergrund stehen.

Liegen die Kosten der 1. Produktionsstufe bei 25 SFr./m³, so sind bei einer positiven Diskontrate sehr hohe erntekostenfreie Erlöse notwendig, um einen positiven Vermögenswert zu erhalten. Der erntekostenfreie Erlös muss schon bei einer Diskontierung mit 1% mehr als 62 SFr./m³ betragen, damit der Vermögenswert positiv ist. Eine Reduktion des Aufwandes in der 1. Produktionsstufe auf 5 SFr./m³ führt dazu, dass bei einer Diskontrate von 1–2% positive Vermögenswerte möglich sind, ohne dass der erntekostenfreie Erlös unrealistisch hoch sein muss.

Werden die Diskontrate oder die Kosten der 1. Produktionsstufe erhöht, so muss der erntekostenfreie Erlös überproportional ansteigen, damit ein positiver Vermögenswert resultiert. In Abb. 28 ist der minimale erntekostenfreie Erlös (E) dargestellt, bei dem der Vermögenswert bei Kosten der 1. Produktionsstufe (k) von 25 bzw. 5 SFr./m³ gleich Null ist, d.h. für alle Werte von E, die oberhalb der Kurve liegen, ist der Vermögenswert positiv.

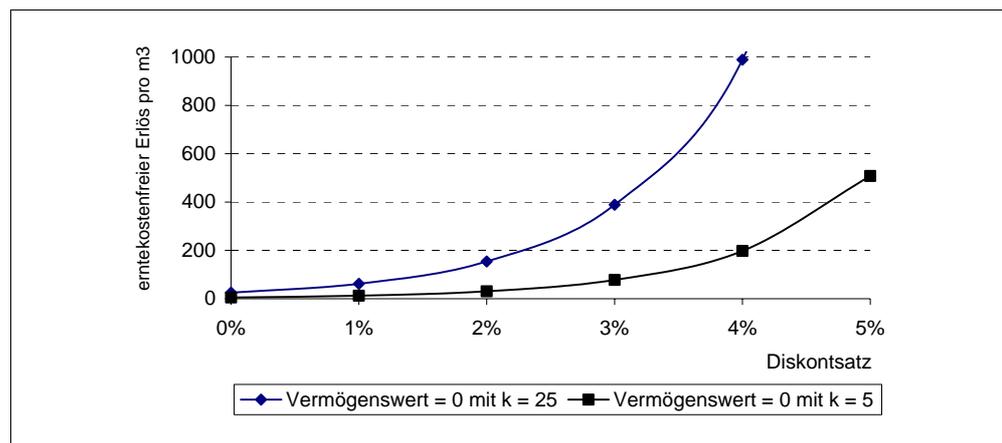


Abb. 28 Minimum des erntekostenfreien Erlöses pro m³ (SFr./m³) für positive Vermögenswerte in Abhängigkeit vom Diskontsatz.

Anhang 4: Vermögenswirkungen mit einem Diskontsatz von 0%

Die Wahl des Diskontsatzes für die Bewertung von Waldvermögen wird in der forstökonomischen Literatur unterschiedlich beurteilt. So wird auch die Meinung vertreten, dass bei der Waldbewertung grundsätzlich auf die Diskontierung zu verzichten sei. Im Folgenden wird dargestellt, wie sich der Verzicht auf die Diskontierung zukünftiger Erlöse und Kosten auf die Vermögenswerte und auf die Vermögenswirkungen des Sturms auswirkt.

**Vermögenswerte mit
einem Diskontsatz
von 0%**

Wird auf eine Diskontierung zukünftiger Erlöse und Kosten verzichtet, so macht eine Vermögensbewertung, bei der ein unendlicher Zeithorizont unterstellt wird, wenig Sinn. Wenn die Kosten der 1. Produktionsstufe durch den erntekostenfreien Erlös gedeckt werden kann, so ist der Vermögenswert «unendlich gross» und wenn der erntekostenfreie Erlös abzüglich die Kosten der 1. Produktionsstufe negativ ist, so ist der Vermögenswert «unendlich klein» (negativ).

**Vermögensänderungen
mit einem Diskontsatz
von 0%**

Zur Bestimmung der Vermögenswirkungen des Sturms vergleichen wir den Vermögenswert vor dem Sturm mit demjenigen danach. Werden die zukünftigen Kosten und Erlöse nicht diskontiert, so spielt es keine Rolle, zu welchem Zeitpunkt eine neue Umtriebsperiode beginnt. Betrachten wir also den Vermögenswert aus den zukünftigen Perioden, so ist dieser vor und nach dem Sturm gleich gross. Die Differenz zwischen dem Vermögen vor und nach Lothar entspricht somit dem Vermögenswert des Schadholzes.

In Tabelle 30 sind die Vermögenswerte des Schadholzes und der zukünftigen Bestände auf den Schadenflächen sowie die Vermögenswirkungen des Sturms dargestellt. Dabei wird die Situation ohne Diskontierung mit derjenigen mit Diskontierung (Diskontsatz 3%) verglichen.

Tabelle 30 Vermögenswerte der betroffenen Bestände und sturmbedingte Vermögenswirkungen für die acht Ausgangsszenarien mit einem Diskontsatz von 0 bzw 3% (Mio. SFr.).

Szenario	1	2	3	4	5	6	7	8
Bewältigung	MAX-Strategie				MIN-Strategie			
Folgeschäden	min. FS (10%)		max. FS (50%)		min. FS (40%)		max. FS (200%)	
Preis	p^{\min}	p^{\max}	p^{\min}	p^{\max}	p^{\min}	p^{\max}	p^{\min}	p^{\max}
$i = 0\%$ Vermögenswert des Schadholzes (vor Lothar)	-25	359	-37	517	-34	477	-84	1108
Vermögenswert aus zukünftigen Perioden (vor Lothar)	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$
Vermögenswert aus zukünftigen Perioden (nach Lothar)	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$	$-\infty$	$+\infty$
Vermögenswirkung	25	-359	37	-517	34	-477	84	-1108
$i = 3\%$ Vermögenswert des Schadholzes (vor Lothar)	-23	331	-34	469	-31	434	-75	987
Vermögenswert aus zukünftigen Perioden (vor Lothar)	-155	-138	-221	-196	-204	-181	-467	-413
Vermögenswert aus zukünftigen Perioden (nach Lothar)	-168	-149	-243	-215	-224	-199	-524	-464
Vermögenswirkung	10	-342	12	-489	12	-452	18	-1'037

Vermögenswirkung = Vermögen nach Lothar – Vermögen vor Lothar

= V(zukünftige Perioden, nach Lothar) – V(zukünftige Perioden, vor Lothar) – V(Schadholz)

Verzeichnisse

1 Verzeichnis der Abbildungen

Abb. 1	Übersicht über Teil I und Teil II des Projektes «Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar für die Schweizer Waldwirtschaft» und Aufbau der Kapitel in Teil I.	24
Abb. 2	«Szenariotrompete», begrenzt durch ein «worst case» und ein «best case» Szenario.	53
Abb. 3	Identifikation von drei Fragestellungen zu den ökonomischen Auswirkungen von Lothar im Schweizer Wald.	55
Abb. 4	Minimale und maximale Bewältigungsstrategie.	57
Abb. 5	Systemabgrenzung zur Analyse der betrieblichen Auswirkungen für die Waldeigentümer.	58
Abb. 6	Wirkungsmodell zu den Auswirkungen des Sturmes auf Einkommen und Vermögen der Waldeigentümer.	61
Abb. 7	Varianten für die Bestimmung der Einkommenswirkungen in Abhängigkeit vom Referenzeinkommen.	65
Abb. 8	Varianten für die Bestimmung der Einkommenswirkungen in Abhängigkeit vom Holzpreis.	65
Abb. 9	Szenarien für die Bestimmung der Vermögenswirkungen.	66
Abb. 10	Einnahmen und Ausgaben im Holzproduktionsbetrieb öffentlicher Forstbetriebe 1965–2001.	71
Abb. 11	Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe 1965–2001.	72
Abb. 12	Durchschnittlicher Saldo je m ³ genutztes Holz öffentlicher Forstbetriebe 1985–2001.	73
Abb. 13	Durchschnittliche Einnahmen und Ausgaben je m ³ genutztes Holz öffentlicher Forstbetriebe 1985–2001.	73
Abb. 14	Aggregierte Einkommensverluste der öffentlichen Forstbetriebe 2000–2005 (Mio. SFr.) bei einem Vergleich mit verschiedenen Referenzeinkommen.	74

Abb. 15	Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe 1995–2005 bei verschiedenen Annahmen über die Entwicklung des Einkommens pro m ³	76
Abb. 16	Vermögenswirkungen für Ausgangsszenario 4 bei einer Variation des Diskontsatzes.	89
Abb. 17	Vermögenswirkung für Ausgangsszenario 3 bei einer Variation des Diskontsatzes.	90
Abb. 18	Vermögenswirkung für Ausgangsszenario 4 bei einer Variation der Umtriebszeit.	91
Abb. 19	Vermögenswirkung für Ausgangsszenario 3 bei einer Variation der Umtriebszeit.	92
Abb. 20	Bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen nach absoluter Sturmholzmenge.	102
Abb. 21	Bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen nach relativer Sturmholzmenge.	103
Abb. 22	Gründe für die langfristig erwartete Einkommensverschlechterung Anmerkung: Mehrfachnennungen sind möglich.	109
Abb. 23	Wirkungsmodell zur gesamtwirtschaftlichen Beurteilung des Sturms Lothar.	120
Abb. 24	Berufsunfälle im Wald 1985–2001.	125
Abb. 25	Tödliche Unfälle im Wald 1985–2001 Quelle: Tödliche Unfälle Forst, Auswertung der in den Medien aufgegriffenen tödlichen Unfälle.	126
Abb. 26	Minimum des erntekostenfreien Erlöses pro m ³ für positive Vermögenswerte in Abhängigkeit vom Diskontsatz.	184

2 Verzeichnis der Tabellen

Tabelle 1	
Gliederung des Betrachtungszeitraumes für die Einkommenswirkungen des Sturmes.	59
Tabelle 2	
Gliederung der Auswirkungen des Sturmes nach direkten und indirekten Auswirkungen sowie Auswirkungen höherer Ordnung.	60
Tabelle 3	
Erläuterungen zum Wirkungsmodell in Abb. 6.	62
Tabelle 4	
Bedeutung der direkten und indirekten Auswirkungen des Sturmes für direkt und nicht direkt betroffene WE.	63
Tabelle 5	
Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe mit verschiedenen Referenzeinkommen: Summe der Jahre 2000–2005 und sturmbedingte Differenz.	74
Tabelle 6	
Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe mit verschiedenen Preisvarianten: Summe der Jahre 2000–2005 und sturmbedingte Differenz.	77
Tabelle 7	
Übersicht über die zur Vermögensbewertung verwendeten Werte.	81
Tabelle 8	
Sturmholzvolumen nach Altersklassen und Mischungsgrad.	85
Tabelle 9	
Sturmbedingte Vermögenswirkungen für die acht Ausgangsszenarien.	87
Tabelle 10	
Direkte Betroffenheit und relative Sturmholzmenge der bäuerlichen WaldeigentümerInnen nach Grösse des Waldes.	104
Tabelle 11	
Direkte Betroffenheit und relative Sturmholzmenge der öffentlichen WaldeigentümerInnen nach Grösse des Waldes.	104
Tabelle 12	
Bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen nach bisherigen und erwarteten Zwangsnutzungen.	104
Tabelle 13	
Bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen nach Nichtholzschäden.	105
Tabelle 14	
Lagerung von Sturmholz, Pflanzung und Wildschutzmassnahmen durch die bäuerlichen und die öffentlichen WaldeigentümerInnen.	106
Tabelle 15	
Anteil der bäuerlichen und der öffentlichen WaldeigentümerInnen (WE) mit finanzieller Unterstützung.	106

Tabelle 16	
Zweck der finanziellen Unterstützung der bäuerlichen WE.	107
Tabelle 17	
Zweck der finanziellen Unterstützung der öffentlichen WE.	107
Tabelle 18	
Höhe der finanziellen Unterstützung der bäuerlichen und der öffentlichen WaldeigentümerInnen.	108
Tabelle 19	
Holznutzung in den nächsten 10 Jahren durch die bäuerlichen und die öffentlichen WaldeigentümerInnen.	108
Tabelle 20	
Aufgrund des Sturms langfristig erwartete Einkommensveränderung innerhalb der nächsten 10–20 Jahre bei den bäuerlichen und den öffentlichen WaldeigentümerInnen.	109
Tabelle 21	
Aufgrund des Sturms langfristig erwartete Einkommensveränderung innerhalb der nächsten 10–20 Jahre bei den bäuerlichen und den öffentlichen WaldeigentümerInnen.	112
Tabelle 22	
Unterteilung der WE nach Betroffenheit und Eigentumsverhältnissen.	123
Tabelle 23	
Qualitative Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung von Lothar unter Berücksichtigung der effektiven Bewältigungsstrategie.	157
Tabelle 24	
Einteilung der forstökonomischen Verfahren zur Waldbewertung.	177
Tabelle 25	
Einbezug verschiedener Parameter bei den forstökonomischen Verfahren.	177
Tabelle 26	
Wirtschaftliche Lage öffentlicher Forstbetriebe in der Schweiz.	179
Tabelle 27	
Saldo der Holzproduktion öffentlicher Forstbetriebe (2000–2005) und Einkommenswirkungen bei einem Vergleich mit verschiedenen Referenzeinkommen.	180
Tabelle 28	
Einnahmen, Ausgaben und Saldo öffentlicher Forstbetriebe je m ³ Holz.	181
Tabelle 29	
Minimum des erntekostenfreien Erlöses pro m ³ (SFr./m ³) für positive Vermögenswerte in Abhängigkeit von den Kosten der 1. Produktionsstufe und vom Diskontsatz.	183
Tabelle 30	
Vermögenswerte der betroffenen Bestände und sturmbedingte Vermögenswirkungen für die acht Ausgangsszenarien mit einem Diskontsatz von 0 bzw 3%.	186