



Niels Holthausen

Ökonomische Bedeutung und Management von Naturrisiken im Wald

Theoretische Grundlagen und empirische
Analysen nach dem Sturm Lothar (1999)
in der Schweiz

Schriften aus dem Institut für Forstökonomie
der Universität Freiburg

Band 26

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Niels Holthausen

Ökonomische Bedeutung und Management von Naturrisiken im Wald
- Theoretische Grundlagen und empirische Analysen nach dem Sturm Lothar
(1999) in der Schweiz

Schriften aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg,
Band 26

ISBN 3-9806736-6-9

© Verlag des Instituts für Forstökonomie der Universität Freiburg,
Prof. Dr. Gerhard Oesten

Tennenbacher Str. 4, 79106 Freiburg im Breisgau

Homepage: www.ife.uni-freiburg.de

1. Auflage, 2006

Alle Rechte vorbehalten.

ISBN 3-9806736-6-9

– Inhaltsverzeichnis –

Zur Form der Arbeit	III
Zur Entstehung der Arbeit	III
Dank	IV
Summary	V
Teil A Zusammenfassende Darstellung	1
1 Einleitung	2
2 Theoretische Grundlagen der Ökonomik von Naturrisiken im Wald	5
2.1 Die ökonomischen Auswirkungen natürlicher Schadereignisse	5
2.1.1 Ökonomische Auswirkungen	5
2.1.2 Bewertung der ökonomischen Auswirkungen im Wald	6
2.2 Management von Naturrisiken	8
2.2.1 Konzept des Risikomanagements	8
2.2.2 Risikomanagement in der Forstwirtschaft	9
3 Empirische Analysen: Auswirkungen, Bewältigung und Risikohandhabung von Sturmereignissen im Schweizer Wald	10
3.1 Lothar und der Schweizer Wald	10
3.1.1 Wald und Forstwirtschaft in der Schweiz	10
3.1.2 Der Sturm Lothar im Schweizer Wald	12
3.2 Ökonomische Auswirkungen von Lothar im Schweizer Wald	14
3.2.1 Auswirkungen für Wald- und Gesamtwirtschaft	14
3.2.2 Auswirkungen für die Waldeigentümer	16
3.3 Bewältigung des Sturmes Lothar in der Schweiz	19
3.3.1 Politische Gestaltung der Sturmbewältigung	19
3.3.2 Bewältigung durch die Waldeigentümer	20
3.3.3 Das Verhalten der Waldeigentümer bei der Sturmholznutzung und dessen ökonometrische Modellierung	21
3.4 Empirische Hinweise zum Risikomanagement der Schweizer Waldeigentümer	26
3.4.1 Bisherige Risikoexposition und -handhabung	26
3.4.2 Reaktionen auf den Sturm Lothar	27
3.5 Möglichkeiten der Übertragung von Naturrisiken im Wald	29

3.5.1	Einleitung, theoretische Grundlagen und methodisches Vorgehen	29
3.5.2	Ergebnisse	30
3.5.3	Diskussion	32
4	Schlussfolgerungen	34
5	Literatur	37
Teil B	Publikationen	43
	Arbeit I: LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil I. Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft und gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Sturms	44
	Arbeit II: LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil II. Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen: Ergebnisse einer Befragung	45
	Arbeit III: Harvesting Windthrow: Behaviour of Swiss Forest Owners after the Storm of 1999	46
	Arbeit IV: Risikomanagement in der Forstwirtschaft am Beispiel des Sturmrisikos	69
	Arbeit V: Zum Interesse an einer Versicherung von Sturmschäden im Schweizer Wald	93

Zur Form der Arbeit

Die vorliegende Arbeit wurde als kumulative Arbeit angefertigt und ist gegliedert in den Teil A mit einer zusammenfassenden Darstellung der wichtigsten Inhalte der einzelnen Publikationen und weiteren für das Verständnis wichtigen Informationen, sowie den Teil B, in dem die einzelnen Publikationen enthalten sind bzw. in dem auf sie verwiesen wird.

Die einzelnen wissenschaftlichen Veröffentlichungen werden im Teil A mit Verweis auf die römische Ziffer der Arbeit im Teil B zitiert.

Zur Entstehung der Arbeit

Die vorliegende Arbeit entstand an der Abteilung Ökonomie der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in Birmensdorf/Schweiz. Begonnen hat meine Auseinandersetzung mit diesem Thema jedoch am Institut für Forstökonomie (IFE) der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, von wo sie auch fortwährend begleitet und betreut wurde.

Ein Teil der eingereichten Arbeiten ist im Rahmen eines umfangreichen Forschungsprogramms des Schweizer Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) entstanden und finanziert, das nach dem Sturm Lothar lanciert wurde. Es handelt sich dabei um das Projekt Nr. 11 "Ausmass des volks- und betriebswirtschaftlichen Schadens des Sturmereignisses Lothar im Walde mittel- und langfristig - Abschätzung der Lastenverteilung auf die direkt und indirekt Betroffenen" aus dem Teilprogramm 5 "Volkswirtschaft und Subventionswesen", das gemeinsam mit Dr. Priska Baur, Dr. Anna Roschewitz und Katrin Bernath an der Abteilung Ökonomie der Eidg. Forschungsanstalt WSL bearbeitet wurde.

Dank

Zahlreiche Personen haben zum Gelingen der Arbeit beigetragen, denen ich herzlich danken möchte.

Ich danke Prof. Dr. G. Oesten (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg) für die Anregung zu dieser Arbeit und deren umfassenden Betreuung und Förderung über die gesamte Zeit ihrer Entstehung und darüber hinaus.

Prof. Dr. K.-R. Volz (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg) danke ich für die Übernahme des Korreferates.

Besonderer Dank gebührt Dr. Priska Baur, welche die Arbeit in vielen konstruktiv-kritischen Diskussionen begleitet hat. Zudem danke ich ihr sowie Dr. Anna Roschewitz, Katrin Bernath und allen weiteren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Abteilung Ökonomie der Eidg. Forschungsanstalt WSL für die angenehme und bereichernde Zusammenarbeit während dieser Zeit. Für die vielen Hinweise und Diskussionen zur statistischen Modellierung bin ich Mario Gellrich und Dr. Gillian Rutherford besonders dankbar.

Ich danke PD Dr. Marc Hanewinkel (FVA Baden-Württemberg) und Dr. Jan Holec (Universität Zvolen) für die wertvollen Diskussionen und die Zusammenarbeit in einem Teilprojekt.

Profitiert hat die Arbeit auch von zahlreichen Diskussionen mit den Mitarbeitern des Institutes für Forstökonomie der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, denen ich hierfür sehr dankbar bin.

Danken möchte ich aber auch den interviewten Experten und allen Schweizer Waldeigentümerinnen und -eigentümern, die an unseren beiden Befragungen teilgenommen haben. Ohne ihre Auskunftsbereitschaft hätte diese Arbeit nicht zustande kommen können.

Nicht zuletzt gilt mein besonders herzlicher Dank meiner Familie und meinen Freunden, die mir – alle auf ihre Art – zur Seite standen.

Summary

In the 1990s, severe storms in Central Europe stressed the high damaging potential of natural hazards in forests. In this work, economic aspects such as the economic losses due to storm damage, windthrow management and risk management with an emphasis on insurance solutions are investigated in five studies. The case study for the empirical work is the 1999 storm "Lothar" in Switzerland.

The first study analyses the economic effects of this storm in Swiss forests. A method is developed and applied to quantify the effects on income and assets 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 storm effects and different assumptions concerning further variables (e.g. consequential damages, timber prices) affect the income and asset effects. We calculated income losses of 13 to 284 mill. SFr. over six years, with a loss of 284 mill. SFr. for the most plausible scenario. The stock losses vary between a loss of 1037 mill. SFr. and gains of 18 mill. SFr. for the hypothetical scenario of a continuation of forest management even if it is not cost covering. The impact of the forest damage on the national economy is qualitatively assessed and found to be relatively small.

The second study focuses on the distribution of the economic effects on Swiss forest owners. We differentiate between private and public owners as well as between those directly and not directly affected by Lothar. A postal survey of random samples of rural and public forest owners has been conducted. The findings show that private forest owners are affected less often than public forest owners, but the damages are more severe, if they are affected. For several reasons, the financial effects are assumed to be more severe for public forest owners than for private owners. Also, not directly affected owners have to bear noticeable negative economic effects due to the oversupply of timber and the low timber prices.

Forest owners' behaviour in managing storm damage has great impact on the economic effects of the event. For adequate policy decision-making, it is important to understand the determinants of the owners' behaviour. In the third study, we therefore exploratively investigated the behaviour determining factors for the Swiss post-storm situation after 1999. On the basis of the forest owner survey data from study II, we developed a microeconomic windthrow harvesting model. These show that the proportion of harvested windthrow is mainly determined by variables that describe storm effects, followed by owner/manager dependent factors.

There is evidence that ownership- and responsibility-based utilities play an important role in forest management decision making.

The fourth work discusses a systematic management of the storm risk in forestry with a focus on insurance to cope with future storm events. First, the risk management process is described and discussed in the context of Central European forestry (long production periods, low profitability). The main methods for analysing storm risks in forestry - expert systems, regression models and mechanistic models - are presented. After discussing the demand- and supply-related reasons for poor insurance performance, an insurance model for forest stands is proposed. The model is demonstrated using a practical example.

In the fifth study, we investigated if forest owners could be helped in recovering from storm damage by insurance or by a solidarity fund. We explored the general feasibility of such risk transfer and investigated the forest owners' interest in forest insurance or a special fund, drawing on theories of insurance economics and behavioural economics. We conducted two surveys: a) a representative postal survey of a random sample of forest owners, and b) interviews with experts from forestry, forest administrations, insurance industry and a fund for compensation of damage by natural hazards. The results show that few forest owners are interested in insurance or in a fund under present economic and legal policies. As main reasons we identified the hitherto disaster relief practice and the low economic importance of the forest for many forest owners. However, if public risk management strategies would change, an insurance or fund could offer advantages such as spreading the risk and reducing unexpected private and public budget debits.

The studies at hand contribute to the methodology of the valuation of the effects of storm damage and to the comprehension of forest owners' behaviour in managing the risk and the effects of damaging events. Therewith it may contribute to effective and efficient policy strategies to cope with damaging events in future.

Teil A

Zusammenfassende Darstellung

1 Einleitung

Stürme stellen in der Forstwirtschaft seit jeher ein wesentliches Produktionsrisiko dar. Ein einzelnes, schweres Ereignis kann die über Jahrzehnte aufgebauten Waldstrukturen auflösen und die Planungen von Forstbetrieben hinfällig werden lassen. Neben der Holzproduktion können auch andere Nutzen des Waldes, wie z.B. die Erholungsnutzung und die Schutzwirkung, durch Sturmschäden zumindest zeitweise deutlich beeinträchtigt werden.

In Mitteleuropa führen vor allem Winterstürme immer wieder zu großflächigen Waldschäden. In den 1990er Jahren haben die "Jahrhundert-Orkane" Vivian und Wiebke (1990) und Lothar (1999) die Bedeutung des Sturmrisikos für die Forstwirtschaft verdeutlicht. Neben den allgemeinen Angaben über die Sturmholzmenge und die betroffenen Flächen war jedoch wenig Genaueres über die Wirkungen solcher Stürme bekannt, weder über die Wirkungen für die einzelnen Waldeigentümer, noch über die ökonomischen Auswirkungen für die Forstwirtschaft und auf gesamtwirtschaftlicher Ebene.

Auch über die Bewältigung der Sturmschäden durch die Waldeigentümer ist bisher wenig bekannt, bis auf die Tatsache, dass das Sturmholz meist aufgearbeitet und die Flächen verjüngt wurden. Doch was sind die Einflussgrößen dieses Handelns? Kann davon ausgegangen werden, dass dies weiterhin so bleibt, oder wird z.B. in Situationen, in denen die Sturmholzernte aufgrund hoher Erntekosten und niedriger Holzpreise nur mit erheblichem Verlust möglich ist, mehr Sturmholz im Wald liegen bleiben? Dies sind Fragen, die unter anderem für das Erreichen gesellschaftlicher Bewältigungsziele durch effektive staatliche Hilfsprogramme zur Unterstützung der Forstwirtschaft nach solchen Ereignissen relevant sind.

Um die negativen Auswirkungen von Schadereignissen in Zukunft möglichst gering zu halten, ist eine präventive Strategie nötig, die das Risiko von Schäden minimiert. Die Beantwortung der Fragen, wie grundsätzlich mit solchen Risiken umgegangen und wie vorgegangen werden kann, um eine solche Strategie zu entwickeln, ist Aufgabe des betriebswirtschaftlichen Konzeptes des Risikomanagement. Doch wie kann solch ein Risikomanagement für Forstbetriebe aussehen? Eine außerhalb der Forstwirtschaft gebräuchliche Art, sich vor negativen Auswirkungen von Risiken zu schützen, ist die Übertragung des Risikos an eine Versicherung. Wäre eine solche Lösung auch für Risiken in der Forstwirtschaft geeignet?

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, zum Verständnis der Auswirkungen und der Bewältigung von Schadereignissen im Wald beizutragen, sowie Aspekte eines

ökonomisch sinnvollen Managements des Risikos und der Bewältigung solcher Ereignisse aufzuzeigen. Dazu werden entsprechend der hier aufgeworfenen Fragen am Beispiel des Sturms Lothar in der Schweiz:

- a) eine Bewertung der ökonomischen Auswirkungen vorgenommen,
- b) die Einflussfaktoren der Aktivität bei der Bewältigung von Schadereignissen durch die Waldeigentümer ermittelt,
- c) die Möglichkeiten des Risikomanagements von Naturgefahren im Wald dargestellt und
- d) insbesondere die Möglichkeiten einer Versicherung von Waldbeständen gegen das Sturmrisiko beurteilt.

Diese zusammenfassende Darstellung der wichtigsten Inhalte der im Rahmen dieser Arbeit entstandenen Publikationen zu diesen Fragestellungen lässt sich in zwei Bereiche teilen (siehe Abbildung 1). Zum einen ist dies die "Analyse der Wirkungen von Schadereignissen" und zum anderen der handlungsbezogene Bereich "Umgang mit Risiken und Bewältigung". Zu beiden Bereichen wird zunächst in Kapitel 2 auf die theoretischen Grundlagen eingegangen. In Kapitel 3 werden nach einer Einführung in die Forstwirtschaft und zum Sturm Lothar in der Schweiz die eigenen empirischen Arbeiten zu den beiden Bereichen beschrieben. Schlussfolgerungen aus diesen Arbeiten folgen in Kapitel 4.

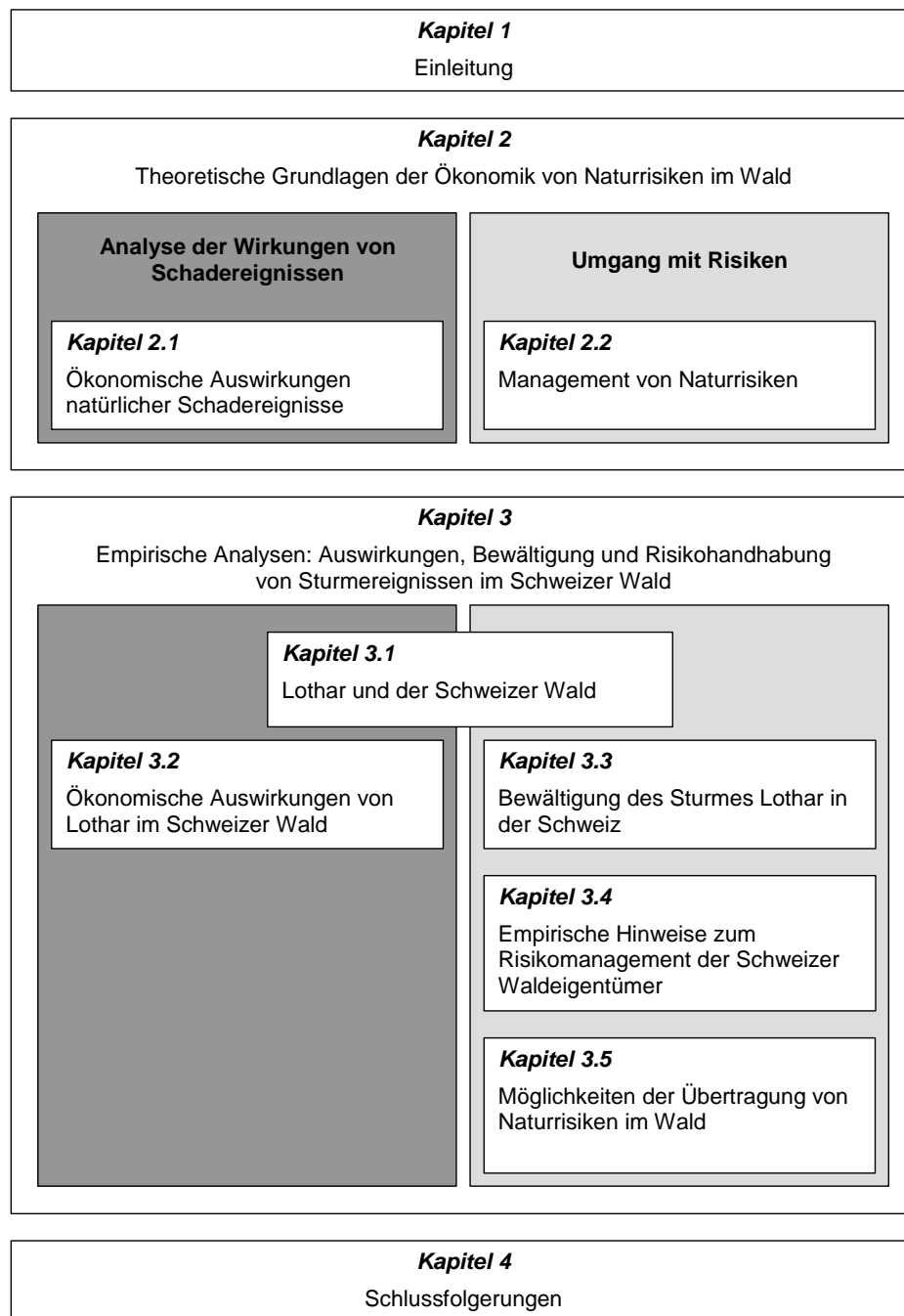


Abbildung 1 Gliederung des Teils A - Zusammenfassende Darstellung

2 Theoretische Grundlagen der Ökonomik von Naturrisiken im Wald

2.1 Die ökonomischen Auswirkungen natürlicher Schadereignisse

In diesem Kapitel sind Aspekte der Arbeit I zusammengefasst.

2.1.1 Ökonomische Auswirkungen

Für eine Analyse der ökonomischen Auswirkungen von Schadereignissen ist es notwendig, diese Auswirkungen differenziert zu betrachten. Dafür bieten sich je nach Fokus der Analyse verschiedene Unterteilungen an. Für eine Bewertung der finanziellen Schäden ist zunächst eine Trennung von *marktlichen* und *nicht-marktlichen* Auswirkungen notwendig. *Marktliche* Auswirkungen sind zum einen Schäden an Gütern, die einen Marktpreis haben, und zum anderen Maßnahmen zur Behebung von Schäden, die ebenfalls direkt über Marktpreise bewertet werden können. *Nicht-marktliche* Auswirkungen sind z.B. Todesopfer, Einschränkungen in der Nutzbarkeit von Infrastruktur, Veränderungen von Ökosystemen etc.

Für eine Unterscheidung der unmittelbaren Auswirkungen eines Schadereignisses von weiteren mit dem Ereignis zusammenhängenden Auswirkungen, die jedoch z.B. von Maßnahmen zur Bewältigung oder von nachgeschalteten äußeren Einflüssen abhängen, bietet sich die Differenzierung von direkten und indirekten Auswirkungen sowie von Auswirkungen höherer Ordnung an (Otero und Marti 1995, NRC 1999). Eine solche Unterscheidung ermöglicht es, die menschliche Beeinflussbarkeit der Schäden zu identifizieren und zu quantifizieren.

Direkte Auswirkungen sind vollständige oder teilweise physische Zerstörungen, die sich unmittelbar aus dem Schadereignis ergeben. Diese Schäden betreffen Vermögenswerte und Kapital sowie Vorräte an Fabrikaten, Halbfabrikaten, Rohstoffen und Ersatzteilen, aber auch physische Infrastruktur, Landwirtschaftsland, Böden, Bewässerungseinrichtungen, Dämme etc. Kapital- und Vermögensverluste werden im Allgemeinen auf Basis der Wiederherstellungskosten bewertet. Die direkten Auswirkungen lassen sich weiter unterteilen in primäre und sekundäre direkte Auswirkungen. Während mit den primären direkten Auswirkungen die unmittelbaren Schäden durch die Naturgefahr gemeint sind, sind sekundäre Auswirkungen solche, die durch die primären Auswirkungen erst möglich sind (z.B. Wasserschä-

den, die nach Regenfällen in Gebäuden auftreten, deren Dach zuvor von einem Sturm beschädigt wurde). Die Verwendung des Begriffes der sekundären Auswirkungen ist in der Literatur jedoch uneinheitlich, er wird auch als Synonym für Auswirkungen höherer Ordnung verwendet (z.B. Otero und Marti 1995, Freeman 2000).

Indirekte Auswirkungen treten als Folge der physischen Zerstörungen auf. Es handelt sich um Veränderungen im Fluss von Gütern und Leistungen aufgrund der Schäden an Produktionsanlagen, Infrastruktur etc. Diese setzen im Allgemeinen mit den direkten Schäden ein und können über längere Zeit andauern. Beispiele für indirekte Auswirkungen sind der Produktionsausfall bis zur Wiederherstellung der Produktionsanlagen oder verringerte Produktionsaktivitäten bei Zulieferern oder weiterverarbeitenden Betrieben und die damit verbundenen Ertragsausfälle.

Auswirkungen höherer Ordnung sind strukturelle, technologische und institutionelle Anpassungen und die sich daraus längerfristig ergebenden ökonomischen Auswirkungen (Tol und Leek 1999). Diese Auswirkungen geben am ehesten Hinweise auf die längerfristigen Auswirkungen von Schadereignissen.

Ökonomische Analysen von Schadereignissen befassen sich häufiger mit den direkten Auswirkungen als mit indirekten Auswirkungen oder solchen höherer Ordnung, da die Messung letzterer mit deutlich größeren Schwierigkeiten verbunden ist. Dafür ermöglicht die Analyse indirekter Auswirkungen und Auswirkungen höherer Ordnung ein tieferes Verständnis der Wirkungsweise von Schadereignissen im ökonomischen System. Dies ist für die Entwicklung adäquater Präventions- und Bewältigungsmaßnahmen von großer Bedeutung.

2.1.2 Bewertung der ökonomischen Auswirkungen im Wald

Da keine etablierte Methodik zur Bewertung der ökonomischen Auswirkungen von Schadereignissen im Wald existiert, wurden über eine Literaturanalyse v.a. der allgemeinen Naturgefahren-Ökonomik und der Waldbewertung folgende Prinzipien für die Bewertung der ökonomischen Auswirkungen von Schadereignissen im Wald hergeleitet (vgl. Baur et al. 2003a: 50ff):

1. Die direkten ökonomischen Auswirkungen entsprechen den Vermögenswirkungen eines Schadereignisses und sind separat von den indirekten ökonomischen Auswirkungen zu betrachten, die den Einkommenswirkungen entsprechen.
2. Vermögens- und Einkommenswirkungen dürfen im Allgemeinen nicht zu einer Gesamtsumme addiert werden, da sie unterschiedliche Sichtweisen

von z.T. identischen Auswirkungen darstellen und eine Addition eine Doppelbewertung der Wiederherstellungskosten bedeutete.¹

3. Die unbeeinflussbaren Auswirkungen des Ereignisses selbst und die von menschlichen Entscheidungen abhängigen Auswirkungen der Ereignisbewältigung sollten soweit möglich getrennt werden.
4. Die ökonomischen Auswirkungen sind mit der Differenzwertmethode zu bestimmen. Die Vermögenswirkungen entsprechen der Differenz zwischen dem Waldvermögen vor und nach dem Schadereignis. Die Einkommenswirkungen entsprechen der Differenz zwischen dem Einkommen mit Schadereignis und dem, wie es ohne Schaden gewesen wäre.
5. Die Berechnung von Vermögens- und Einkommenswirkungen ist v.a. wegen der langen Produktionsdauer mit großen Unsicherheiten z.B. über zukünftige Aufwendungen und Erträge verbunden. Dies sollte methodisch mit Szenario- und Sensitivitätsanalysen berücksichtigt werden.
6. Neben direkten (Vermögenswirkungen) und indirekten ökonomischen Auswirkungen (Einkommenswirkungen) eines Schadereignisses sollten auch Auswirkungen höherer Ordnung berücksichtigt werden.

Um ein vollständiges Bild zu erhalten, müssten bei einer Bewertung der ökonomischen Auswirkungen von Schadereignissen alle gesellschaftlichen Wohlfahrtseffekte berücksichtigt werden. Für die Bewertung eines Schadereignisses in der Forstwirtschaft heißt dies, dass die Forstwirtschaft v.a. auch mit allen ihren gemeinwirtschaftlichen Leistungen sowie den vor- und nachgelagerten Branchen betrachtet wird.

¹ Wenn die Einkommenswirkungen nur bis zur Beendigung der Wiederherstellung berücksichtigt werden und als Vermögenswirkung die Differenz zwischen dem Wert der Waldbestände vor dem Sturm und nach Wiederherstellung, dann stände einer Addition im Prinzip nichts im Wege. Allerdings ist damit ein Informationsverlust verbunden, da in diesem Fall nicht klar zwischen sturmbedingten und bewältigungsbedingten Auswirkungen unterschieden werden kann.

2.2 Management von Naturrisiken

In diesem Kapitel sind v.a. Aspekte der Arbeit IV zusammengefasst.

2.2.1 Konzept des Risikomanagements

Der Risikomanagement-Prozess lässt sich unterteilen in die Schritte *Risikoidentifikation*, *Risikobewertung*, *Risikohandhabung* und *Kontrolle* (Imboden 1983, Mugler 1988, Farny 1989, Zweifel u. Eisen 2000, z.T. mit abweichenden Begriffen). Funktion der *Risikoidentifikation* ist die Ermittlung der Risiken, welche die Unternehmensziele gefährden. Bei der *Risikobewertung* werden die Eintrittswahrscheinlichkeiten und potentiellen Schadenhöhen für die ermittelten Risiken bestimmt. In Verbindung mit den Unternehmenszielen ist so ersichtlich, welche Risiken Bedrohungen für das Erreichen der Unternehmensziele darstellen und daher verringert werden sollten. Diese Verringerung relevanter Risiken ist Aufgabe der *Risikohandhabung*. Hier lassen sich ursachenbezogene und wirkungsbezogene Maßnahmen unterscheiden. Bei den ursachenbezogenen Maßnahmen wird vor allem eine Reduktion der Risiken über eine Verringerung der Eintrittswahrscheinlichkeiten angestrebt (Risikoprävention). Wo die Risiken nicht handhabbar erscheinen, geht dies bis zum Verzicht auf die risikobehaftete Handlung (Risikomeidung). Bei den wirkungsbezogenen Maßnahmen der Risikohandhabung erfolgt vor allem eine Reduktion der potentiellen betrieblichen Schadenhöhe eines Risikos. Dazu kann das Risiko negativer betrieblicher Auswirkungen an Dritte übertragen werden (Risikoübertragung, z.B. Versicherung). Über eine Bildung von Rücklagen für Schadensfälle oder im Fall einer großen betrieblichen Risikostreuung ist auch eine Selbstübernahme von Risiken möglich. Die Risikominderung zielt auf eine Verringerung der potentiellen Schadenhöhe ab, wobei die Eintrittswahrscheinlichkeit meist unberührt bleibt. Dies kann z.B. über eine Produktdiversifizierung erfolgen. Schließlich gibt es die Möglichkeit, über eine Steigerung der betrieblichen Flexibilität, z.B. der kurzfristigen Änderbarkeit der Fixkosten, potentielle Schäden zu verringern (vgl. Roeder 1991). Bei der Risikohandhabung ist zu berücksichtigen, dass oft eine Kombination von Maßnahmen sinnvoll ist, dass aber die Maßnahmen auch konkurrierend oder sogar antinomisch sein können. Im letzten Schritt des Risikomanagements, der *Kontrolle*, wird nach Veränderungen der betrieblichen Risiken (über interne oder externe Einflüsse) oder Zielabweichungen gesucht, die eine Anpassung der Risikohandhabung erfordern.

2.2.2 Risikomanagement in der Forstwirtschaft

Im Vergleich mit anderen Branchen fällt die Forstwirtschaft zum einen besonders dadurch auf, dass hier die Produktionsbedingungen zu großen Teilen nicht kontrollierbar und steuerbar sind (v.a. Witterung). Daher ist die Produktion vielen abiotischen (z.B. Stürme, Dürren, Feuer) und biotischen Risiken (z.B. Kalamitäten von schädlichen Insekten, Pilzbefall) ausgesetzt. Zum anderen unterscheidet sich die Forstwirtschaft von anderen Produktionen dadurch, dass sich der Produktionszeitraum über mehrere Jahrzehnte erstreckt. Aufgrund dieser Langfristigkeit, gewinnen die biotischen und abiotischen Risikofaktoren eine besondere Bedeutung, und es kommen weitere Risiken hinzu, wie Marktrisiken und regulative Risiken, auf die in anderen Produktionen schneller reagiert werden kann.

Eine systematische Übertragung des Risikomanagements auf die Forstwirtschaft erfolgte durch Roeder (1991) im Jahr nach den Stürmen Vivian und Wiebke (1990), die in Mitteleuropa zu großen Windwürfen führten. Später wurde das Thema durch Joergens (1998) wieder aufgenommen, der neu auch die praktische Versicherbarkeit von Wald in verschiedenen Ländern beschreibt. Nach dem Sturm Lothar (1999) haben Birot und Gollier (2001) die Anwendung und Möglichkeiten des Risikomanagements von Sturmrisiken beschrieben. Gautschi (2003) identifiziert Handlungsbedarf in der forstlichen Planung und schlägt ein Integrationsmodell für die Berücksichtigung potentieller Störungen im Produktionsprozess vor. Volken (2003) bezieht sich auf die Arbeiten von Roeder und Joergens und diskutiert eine Versicherung von Wald gegen Stürme in der Schweiz.

Eine systematische Übersicht über das Risikomanagement-Konzept und dessen Anwendungsmöglichkeiten in der Forstwirtschaft mit Erweiterungen bezüglich der Ziele und der Entwicklung des Risikomanagements, bezüglich Problemen bei der Wahl der Risikohandhabung, bezüglich organisationstheoretischer Aspekte und bezüglich der Besonderheiten forstlichen Risikomanagements liegen in Holthausen et al. (2004) vor (siehe Arbeit IV). Dort wird auch eine Übersicht über Methoden der Risikoanalyse gegeben und es wird die Risikoübertragung durch Sturmversicherung diskutiert. Anhand des Versicherungsmodells von Holec und Hanewinkel (2006) wird ein mögliches Vorgehen bei der Prämienkalkulation vorgestellt und es werden bisherige Probleme und Voraussetzungen für eine zukünftige Versicherung dargelegt. Weitere Aspekte der Versicherung von Waldbeständen sind in Kapitel 3.5 (vgl. Arbeit V) beschrieben.

3 Empirische Analysen: Auswirkungen, Bewältigung und Risikohandhabung von Sturmereignissen im Schweizer Wald

3.1 Lothar und der Schweizer Wald

3.1.1 Wald und Forstwirtschaft in der Schweiz

Die Schweizer Landesfläche ist zu 30% bewaldet, das entspricht einer Fläche von 1,234 Mio. ha. Im dichter besiedelten Mittelland ist der Waldanteil bei knapp einem Viertel, im Tessin und Jura liegt er über 40% (BFS/BUWAL 2003). Besonders in den Bergregionen ist in den letzten Jahrzehnten eine weitere Waldflächenzunahme zu beobachten (Brassel und Brändli 1999).

Die standörtlichen Verhältnisse sind sehr unterschiedlich, wesentlich beeinflusst durch die Alpen und den Jura. Entsprechend unterscheiden sich auch die potentiellen natürlichen Waldgesellschaften. Während natürlicherweise im Jura Buchen- und Tannen-Buchenwälder dominieren würden, sind es im Mittelland weit überwiegend Buchen-Waldgesellschaften. In den Voralpen sind die natürlichen Waldgesellschaften (mit zunehmender Höhe) vor allem Buchenwälder, Tannen-Buchenwälder und Fichten-Tannenwälder. Die Fichte bildet am Alpennordhang die Waldgrenze. In den Alpen kommen natürlicherweise v.a. Fichtenwälder, Lärchen-Arvenwälder und Fichten-Tannenwälder vor. Auf der Alpensüdseite sind es Fichten-Tannenwälder, übrige Laubwälder und Buchenwälder. Die tatsächlich vorherrschenden Baumarten weichen teilweise von den potentiellen natürlichen Waldgesellschaften ab. So dominieren im Jura Buche, Fichte und Tanne, im Mittelland Fichte, Buche und Tanne, in den Voralpen v.a. Fichte, aber auch Tanne und Buche, in den Alpen ebenfalls deutlich die Fichte, an zweiter Stelle die Lärche und auf der Alpensüdseite mit recht ausgeglichenen Anteilen Fichte, Kastanie, Buche, Lärche. Insgesamt lässt sich die Schweizer Waldfläche in 67% reine und gemischte Nadelwälder und 33% reine und gemischte Laubwälder unterteilen (Brassel und Brändli 1999). Der Einfluss von Jura und Alpen schlägt sich auch in den Geländegegebenheiten nieder: 42% des Schweizer Waldes steht in Hanglagen von mindestens 40% Neigung (Brassel und Brändli 1999).

Der jährliche Holzzuwachs beträgt im Landesdurchschnitt $8.3 \text{ m}^3/\text{ha}$. Die regionalen Unterschiede sind groß: Im Mittelland liegt der Zuwachs bei durchschnittlich

12.3 m³/ha, im Jura bei 8.3 m³/ha, in den Voralpen bei 10.4 m³/ha, in den Alpen bei 5.7 m³/ha und auf der Alpensüdseite bei 4.2 m³/ha. Von diesem Zuwachs werden etwa 70% genutzt. Die Holzvorräte des Schweizer Waldes sind mit durchschnittlich 362 m³/ha im Vergleich zu anderen mitteleuropäischen Ländern sehr hoch (Deutschland: 270 m³/ha, Österreich: 325 m³/ha).

Der Schweizer Wald ist für die Bevölkerung von vielfachem Nutzen: Dies ist zum einen der Schutz vor Naturgefahren, wie Erdbeben, Steinschlag, Lawinen. Gemäß BUWAL (1998) dienen 42% des Waldes zum Schutz vor Erdbeben und 10% des Waldes zum Lawinenschutz. Diese Schutzwälder sind jedoch gemäß BUWAL (1999b) überaltert und müssen verjüngt werden, um nachhaltig ihre Schutzwirkung zu erbringen.

Besonders in der Nähe von Ballungsgebieten und Tourismuszentren, dient der Wald auch als Ort der Erholung (vgl. BUWAL 1999a). Hinzu kommen weitere Funktionen, wie Wasserschutz, und die Möglichkeit der Nutzung von Holz und anderen Waldprodukten (Nutzfunktion). Diese Waldfunktionen sind im Bundesgesetz über den Wald von 1991 als gleichberechtigt dargestellt.

Die Eigentumsverteilung des Schweizer Waldes ist geprägt durch einen hohen Anteil an öffentlichem Wald: 67% des Waldes gehört Gemeinden und Korporationen, 5% gehört den Kantonen, 1% dem Bund und 27% privaten Waldeigentümern (BFS/BUWAL 2003). Eine Besonderheit stellen die Waldeigentümergruppen Bürgergemeinden, Genossenschaften und Korporationen in der Schweiz dar. Bürgergemeinden haben sich aus Gemeinschaften von Bürgern entwickelt, welche sich das Nutzungsrecht an den um Siedlungen gelegenen landwirtschaftlichen Flächen und Wälder geteilt haben. Im 19. Jahrhundert wurde dieses Nutzungsrecht im Rahmen der Waldgesetzgebung in ein vollständiges Eigentumsrecht umgewandelt. Ihnen gehört etwa die Hälfte des öffentlichen Waldes (Schmithüsen 1999). Unter Genossenschaften und Korporationen werden verschiedene andere Vereinigungen des öffentlichen oder privaten Rechts zusammengefasst, die wie die Bürgergemeinden keine politischen Gebietskörperschaften darstellen. Diese Waldeigentümer haben gemeinsam, dass sie vor allem dem Wohle ihrer Mitglieder/Teilhaber verpflichtet sind und nicht der Allgemeinheit und auch nicht über Steuerhoheit verfügen. Dem stehen die staatlichen Ebenen Bund, Kantone und politische Gemeinden als Waldeigentümer mit Steuerhoheit gegenüber.

Der Privatwald verteilt sich auf ungefähr 250.000 Eigentümer, die im Durchschnitt über 1,3 ha Wald verfügen (BFS/BUWAL 2003). Ursprünglich gehörte der Wald überwiegend Landwirten, ihr Anteil liegt jedoch mittlerweile nur noch bei 16%,

wobei diese mit 34% der Privatwaldfläche deutlich überdurchschnittlich viel Wald besitzen (Baur et al. 2003b).

Für eine aktuelle, weitere Charakterisierung des öffentlichen Waldeigentums sei v.a. auf die jährlich veröffentlichten Ergebnisse der Forststatistik (BFS/BUWAL 2003), aber auch auf die Ergebnisse der Befragungen in den Arbeiten II und V verwiesen. Zum bäuerlichen Waldeigentum in der Schweiz liegen erst seit diesen Befragungen weitere Kenntnisse vor. Eine umfassende Befragung auch anderer Privatwaldeigentümer wurde kürzlich durch Wild-Eck und Zimmermann (2005) durchgeführt.

Die Ertragslage der Waldbewirtschaftung hat sich seit Beginn der 1980er Jahre kontinuierlich verschlechtert (vgl. Betriebsergebnisse im öffentlichen Wald in BFS/BUWAL 2003). Damit einher ging in den 1980er Jahren ein Ausbau der Subventionen, der die Defizite der öffentlichen Forstbetriebe im Durchschnitt jedoch nicht ausgleichen konnte. Im Forstwirtschaftsjahr 2002 betrug das Defizit der öffentlichen Waldeigentümer 9% der Ausgaben. Die Einnahmen stammten zu 59% aus dem Holzproduktionsbetrieb, zu 22% aus Nebenbetrieben und zu 19% aus Subventionen (BFS/BUWAL 2003).

Die Wertschöpfung der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft beträgt gemäß Forststatistik rund 2% des Bruttoinlandproduktes (BIP). Darin ist jedoch von den Waldfunktionen nur die Holzproduktion enthalten, nicht jedoch die Wohlfahrts- und Schutzfunktionen (BFS/BUWAL 2002). Gerade in Berggebieten und im Voralpenraum, also den Gebieten mit geringen Beschäftigungsmöglichkeiten in Industrie und Dienstleistungssektor, kann die Wald- und Holzwirtschaft eine hohe regionalwirtschaftliche Bedeutung haben. Im Jahr 2000 waren in der Schweizer Waldwirtschaft 7.277 Personen beschäftigt, in der Holzwirtschaft waren es 2001 insgesamt 87.355 Personen. Diese Zahlen weisen jedoch eine rückläufige Tendenz auf (BFS/BUWAL 2003).

3.1.2 Der Sturm Lothar im Schweizer Wald

Der Sturm Lothar hat am Vormittag des 26.12.1999 die Schweiz überquert. Die Windgeschwindigkeiten waren außerordentlich hoch. So wurden in den Niederungen am Schweizer Alpennordrand Windspitzen von über 180 km/h gemessen, an besonders windexponierten Stellen im Mittelland sogar von bis zu 240 km/h (WSL/BUWAL 2001). Neben den Windgeschwindigkeiten und der Dauer des Sturmes ist vor allem die Böigkeit ein wesentlicher Einflussfaktor für das Ausmaß der verursachten physischen Schäden. Lothar war zwar ein ausgesprochen kurzes Ereignis, die Böigkeit war jedoch vergleichsweise hoch (WSL/BUWAL 2001). Wo

die stärksten Kräfte auf den Wald wirkten, wurde dieser flächig geworfen, unabhängig davon, wie stabil der Bestandesaufbau war. Insgesamt wurde jedoch mit 82% überdurchschnittlich viel Nadelholz geworfen, verglichen mit dem Nadelholzanteil im betroffenen Gebiet von 72% (WSL/BUWAL 2001).

Im Schweizer Wald hat der Sturm etwa 13,8 Mio. m³ Sturmholz verursacht (BUWAL 2002). Dies entspricht 3,8% des Holzvorrates und dem 2,5-fachen der durchschnittlichen Jahresnutzung in der Schweiz. Betroffen waren vor allem die Wälder im Mittelland und in den Voralpen. Noch deutlich stärker wurden Frankreichs Wälder von Lothar getroffen, hier fielen 140 Mio. m³ Sturmholz an. In Deutschland waren es insgesamt 30 Mio. m³ Sturmholz, betroffen waren vor allem Baden-Württemberg mit 25 Mio. m³ und Bayern mit 5 Mio. m³.

Die Sturmschäden hatten auch Einfluss auf die Waldfunktionen. So waren Waldbestände vorübergehend nicht als Erholungsraum nutzbar. Auch in Schutzwäldern sind Schäden entstanden, die Beeinträchtigung der Schutzfunktionen ist jedoch schwer abzuschätzen, da auch geworfene Bestände noch Schutz vor Naturgefahren bieten (siehe z.B. Frey u. Thee 2002). Eine umfassende Ereignisanalyse des Sturmes mit Beschreibung der Auswirkungen ist durch WSL/BUWAL (2001) publiziert. Eine Beurteilung der gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen liegt in der Arbeit I vor. Die Wahrnehmung des Sturmes durch die Bevölkerung ist ausführlich von Wild-Eck (2003), die Sicht der betroffenen Interessengruppen von Schenk (2003) beschrieben.

3.2 Ökonomische Auswirkungen von Lothar im Schweizer Wald

3.2.1 Auswirkungen für Wald- und Gesamtwirtschaft

In diesem Kapitel sind die Ergebnisse der Arbeit I zusammengefasst.

3.2.1.1 Einkommens- und Vermögenswirkungen

Die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführte sektoral aggregierte Analyse der Einkommens- und Vermögenswirkungen beschränkt sich auf die mit der Holzproduktion zusammenhängenden Auswirkungen. Die finanzielle Unterstützung von Bund und Kantonen wird nicht berücksichtigt, um die vollständigen Auswirkungen des Sturmes auf die Waldeigentümer zu berücksichtigen. Die Berechnung der Einkommens- und Vermögenswirkungen erfolgte je mit einem hochaggregierten Top-Down-Differenzwertansatz, der auf Vereinfachungen und Annahmen beruht.

Die *Einkommenswirkungen* wurden auf der Basis eines Vergleichs des geschätzten Saldos der Holzproduktion mit und ohne Lothar für die Gesamtheit der öffentlichen Waldeigentümer 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 wird mit der Annahme begründet, dass der Sturm auf nationaler Ebene aufgrund der hohen Vorräte nicht zu Nutzungseinschränkungen führt, so dass auf aggregierter Ebene nur solange Einkommenswirkungen für die Schweizer Waldwirtschaft entstehen, wie mit Folgeschäden in großem Ausmaß zu rechnen ist.

Die sturmbedingten Einkommensverluste (ohne Berücksichtigung finanzieller Unterstützungsmaßnahmen) liegen je nach Annahmen zwischen 13 und 284 Mio. SFr. Der Einkommensverlust von 284 Mio. SFr. wird als am plausibelsten angenommen 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 Preisverfalls auf den Holzmärkten.

Die *Vermögenswirkungen* wurden auf der Basis eines ressourcenökonomischen Forstmodells mit einem unendlichen Zeithorizont für die Gesamtheit der öffentlichen und privaten Waldeigentümern im Lothar-Perimeter berechnet, die von direkten Auswirkungen betroffenen waren. Die Unsicherheit bzgl. zukünftiger Entwicklungen von Einflussgrößen wurde mittels Szenariorechnungen und Sensitivi-

tätsanalysen berücksichtigt. Aufgrund der verfügbaren Daten beziehen sich die Schätzungen der Einkommens- und Vermögenswirkungen auf unterschiedliche Bezugsgrößen.

Die Vermögenswirkungen in 8 verschiedenen Ausgangsszenarien mit einem Diskontsatz von 3% bewegen sich zwischen einer negativen Vermögenswirkung von 1.037 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 für die Zukunft von einer unrentablen Holzproduktion ausgegangen wird und diese nicht eingestellt wird, so entsteht die paradoxe Situation, dass die kalkulierte Vermögenswirkung von Lothar umso günstiger ist, je mehr Schadholz (Sturmholz und Folgeschäden) anfällt. Wird umgekehrt davon ausgegangen, dass die Holzproduktion in Zukunft rentieren wird, so steigt der sturmbedingte Vermögensverlust mit zunehmender Schadholzmenge. Ein Vermögensverlust von 225 Mio. SFr. wird als am plausibelsten angenommen 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%).

3.2.1.2 Gesamtwirtschaftliche Beurteilung

Eine Betrachtung der ökonomischen Auswirkungen eines forstlichen Schadereignisses auf die Gesamtwirtschaft schließt sowohl finanzielle als auch nicht-finanzielle Auswirkungen ein. Die Bewertung nicht-finanzieller Auswirkungen ist im Allgemeinen mit erheblichen methodischen und datentechnischen Problemen behaftet und sehr aufwändig. Die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen wurden daher hier nur qualitativ diskutiert. So konnten die Richtung und ungefähre Größenordnung der Auswirkungen abgeschätzt werden. Um den Einflussbereich der Ereignisbewältigung zu berücksichtigen, wurden die gesamtwirtschaftlichen Auswirkungen jeweils unter Annahme von zwei hypothetischen Bewältigungsszenarien geschätzt; zum einen eine minimale Strategie, bei der nur dort Sturmholz geräumt wird, wo dies kostendeckend möglich ist, zum anderen eine maximale Strategie, bei der die Verhinderung von Folgeschäden oberste Priorität hat, unabhängig von dem damit verbundenen Aufwand. Letzteres kommt der tatsächlichen Sturmbewältigung nach Lothar in der Schweiz recht nahe.

Aus den Analysen für einzelne Personengruppen wurde gefolgert, 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 geringer Bedeutung oder vernachlässigbar (z.B. Konsumenten von Holzprodukten, Erholungsleistungen). Für einzelne Personen oder Personengruppen können die Auswirkungen jedoch schwer wiegen (Todesfälle bei Räumungsarbeiten, überdurchschnittlich stark betroffene Waldeigentümer). Die Wahl der Bewältigungsstrategie beeinflusst in erster Linie die Verteilungswirkungen: So haben z.B. von der nach Lothar gewählten sehr aktiven Bewältigungsstrategie besonders die Sägereien und Forstunternehmen profitiert, während bei einer hypothetischen minimalen Bewältigungsstrategie die Budgets von Bund und Kantonen weniger stark belastet worden wären. Für den Wald als naturnahen Lebensraum und für die Biodiversität wirkt sich Lothar bei beiden Bewältigungsstrategien positiv aus, da Sturmflächen – ob geräumt oder nicht – vergleichsweise seltene Lebensräume mit hoher Dynamik darstellen.

3.2.2 Auswirkungen für die Waldeigentümer

In diesem Kapitel sind Ergebnisse der Arbeit II zusammengefasst.

Aus politischer Sicht interessiert neben einer Abschätzung der aggregierten Auswirkungen vor allem deren Verteilung auf die Waldeigentümer. Hier lassen sich zum einen öffentliche und private und zum anderen direkt betroffene und nicht direkt betroffene Waldeigentümer unterscheiden. Letztere sind bei der Analyse der Sturmwirkungen zu berücksichtigen, da sich infolge des Sturmes die Preis- und Absatzverhältnisse vorübergehend stark verändern können und damit auch Waldeigentümer einen wirtschaftlichen Schaden erleiden können, die nicht direkt vom Sturm betroffen sind.

Für die Datenerhebung wurde eine repräsentative schriftliche Befragung bei öffentlichen und bäuerlichen Waldeigentümern (WE) in der Schweiz durchgeführt. Die Einschränkung der privaten WE auf die bäuerlichen erfolgte aus datentechnischen und aus Kostengründen. Damit wurden tendenziell vor allem diejenigen privaten Waldeigentümer erfasst, für die der Sturm am ehesten schwerwiegende ökonomische Auswirkungen hat.

In der schriftlichen Befragung wurden 683 bäuerliche und 368 öffentliche WE angeschrieben. Der Rücklauf betrug 53% bei den bäuerlichen und 51% bei den öffentlichen WE. Rund 60% der antwortenden WE sind direkt von Lothar betroffen.

Die absolut angefallenen Sturmholzmengen sind entsprechend der geringeren Waldflächen im Bauernwald im Mittel (Median) sehr viel kleiner als im öffentlichen Wald (bäuerliche WE: 70 m³, öffentliche WE: 1'700 m³). Das Ausmaß der relativen

Schäden – gemessen an der mittleren Sturmholzmenge je Hektare (Median) – ist dagegen im Bauernwald 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 öfters 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. Diese Interpretation wird dadurch gestützt, dass die bäuerlichen WE im Vergleich zu den öffentlichen 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.

Aufgrund der durchschnittlich sehr kleinen Waldflächen im nicht-bäuerlichen Privatwald kann angenommen werden, dass der Wald dort 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 nicht-bäuerlichen Privatwald ausdehnen.

Die zentrale Ursache für die größeren wirtschaftlichen Auswirkungen des Sturms Lothar für die öffentlichen WE ist, dass ihre Holzproduktion stärker in den Markt integriert ist und damit das Betriebsergebnis aus dem Wald in viel größerem Aus-

maß von der Entwicklung der Preis- und Absatzverhältnisse abhängt. Ein erstaunliches Ergebnis ist in diesem Zusammenhang, 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.

Langfristige negative Folgen für das Betriebsergebnis werden nur für diejenigen WE erwartet, bei denen soviel Sturmholz geworfen wurde, dass im Vergleich zur Situation ohne Lothar die Holznutzung dauerhaft verringert werden muss bzw. die Verjüngungs- und Pflegekosten deutlich gestiegen sind. Bezüglich der Holzmarktsituation wird davon ausgegangen, 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.

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. Es wird als sehr unwahrscheinlich erachtet, dass ein Sturm in der Größenordnung von Lothar die Preis- und Absatzverhältnisse innerhalb der nächsten 10-20 Jahre beeinflusst. Daher stellt sich die Frage, ob die von einer Mehrheit der öffentlichen WE erwartete Verschlechterung des Betriebsergebnisses tatsächlich eine langfristige Folge des Sturmes ist, oder ob sie nicht vielmehr mit allgemeinen Schwierigkeiten der Schweizer Waldwirtschaft erklärt werden muss, die bereits vor Lothar bestanden.

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. So gehen die nicht direkt betroffenen WE weniger häufig von einer langfristigen Verschlechterung des Betriebsergebnisses aufgrund von Lothar aus. Auch sturmbedingte Veränderungen in der Bewirtschaftung, der Betriebsorganisation und beim Absatz sind bei den nicht direkt Betroffenen deutlich seltener.

3.3 Bewältigung des Sturmes Lothar in der Schweiz

3.3.1 Politische Gestaltung der Sturmbewältigung

Die politischen Prozesse und Maßnahmen zur Bewältigung des Sturmes Lothar in der Schweiz, Deutschland und Frankreich sind durch Hänslı et al. (2002, 2003) ausführlich dargestellt. Die unterschiedlichen Bewältigungsstrategien ausgewählter Kantone wurden durch Hammer et al. (2003) analysiert.

Das Ziel des Bundesrates der Schweiz bei der Bewältigung des Sturmes Lothar war "der Schutz des intakten Waldes unter Berücksichtigung all seiner Funktionen" (BBI 2000, S. 1271). Dazu sollten Folgeschäden "mit allen Mitteln" vermieden bzw. möglichst gering gehalten werden. Die von den Kantonen formulierten Ziele enthielten darüber hinaus weitere Elemente und wichen z.T. deutlich voneinander ab. Die von Hammer et al. (2003) untersuchten Kantone Aargau, Bern, Luzern und Waadt haben sich bei der Bewältigung von Sturmholz und Folgeschäden neben der Walderhaltung v.a. das Ziel einer "optimalen Nutzung und Verwertung des verwertbaren Nutzholzes unter Berücksichtigung der ökonomischen und ökologischen Folgen" (S. 43) und/oder das Ziel, die Sicherheit der Menschen zu gewährleisten (Unfallverhütung) gesetzt.

Die für die Schweizer Bewältigungspolitik relevanten rechtlichen Grundlagen bestehen zu einem großen Teil aus den auch sonst gültigen Bestimmungen im Waldgesetz (WaG) und der Waldverordnung (WaV). Darüber hinaus können gemäß Artikel 28 WaG („Ausserordentliche Vorkehrungen bei Waldkatastrophen“) durch einen Bundesbeschluss weitere Maßnahmen beschlossen werden, die insbesondere der Erhaltung der Wald- und Holzwirtschaft dienen. Solche Maßnahmen wurden in zwei Verordnungen² der Bundesversammlung beschlossen.

In der Schweiz wurde im Rahmen der Sturmbewältigung wie auch in Baden-Württemberg und Frankreich ein breiter Instrumentenmix angewendet (nach Hänslı et al. 2002):

² Dies sind die "Verordnung der Bundesversammlung über Sofortmassnahmen zur Bewältigung der vom Orkan "Lothar" verursachten Waldschäden vom 24. März 2000" (Systematische Sammlung des Bundesrechts (SR) 921.04) und die Verordnung der Bundesversammlung über die Bewältigung der vom Orkan "Lothar" verursachten Waldschäden vom 6. Oktober 2000" (SR 921.04).

- **Finanzielle Anreize:** À-fonds-perdu-Beiträge für Sturmholznutzung, Wiederaufstandstellung, Holzlagerung, Transportbeihilfen, Förderung der Holzverwendung und Forschungsförderung sowie zinsvergünstigte oder unentgeltlich bereitgestellte, rückzahlbare Darlehen,
- **Staatliche Angebote und forstliche Ausbildung:** Unterstützung beim Holzverkauf, Intensivierung der Beratung, zusätzliche Förderung der Ausbildung, v.a. Arbeitssicherheitskurse,
- **Regulative Instrumente:** Anordnungen des Aufarbeitens von Sturm- und Käferholz, Lockerung der Gewichtsbeschränkungen für Holztransporte,
- **Organisatorische und prozessuale Instrumente:** Aufstockung der Forstdienste (befristete Stellen), raschere Verfahren durch höheren personellen Einsatz, andere Prioritätensetzung und Lockerung formaler Anforderungen.

Für die Kantone bestand ein erheblicher Entscheidungsraum für die Anordnung von Maßnahmen und damit auch den Umfang der Subventionen (vgl. Seitz u. Zimmermann 2003). Dieser Spielraum wurde je nach Zielsetzung der Kantone auch in sehr unterschiedlichem Maße ausgeschöpft. So gab es z.B. Kantone, wie Zürich, Luzern oder Aargau, die fast keine Aufarbeitung von Sturmholz angeordnet und finanziell unterstützt haben, auf der anderen Seite haben Kantone wie Waadt und Neuenburg bei über 80% des Sturmholzes das Aufarbeiten angeordnet und finanziell unterstützt.

3.3.2 Bewältigung durch die Waldeigentümer

In diesem Kapitel sind Ergebnisse der Arbeit II zusammengefasst.

Durch die Schweizer WE wurden bis September 2001 88% (bäuerliche WE) bzw. 96% (öffentliche WE) des Sturmholzes aufgearbeitet. Im bäuerlichen Wald wurde bis zu diesem Zeitpunkt im Durchschnitt über ein Drittel verkauft, etwas weniger als die Hälfte selbst genutzt und 8% zwar aufgearbeitet aber noch nicht weiter verwendet. Im öffentlichen Wald dagegen wurde fast das gesamte aufgearbeitete Sturmholz auch verkauft. Von den öffentlichen Eigentümern, die Sturmholz auch für den Eigenbedarf verwendet haben, waren dies im Durchschnitt 13%. Im Durchschnitt verblieben bis zum Befragungszeitpunkt bei den öffentlichen WE 3% des aufgearbeiteten Sturmholzes noch ohne Verwendung. Der Holzpreis hat die Entscheidung über das Aufarbeiten des Sturmholzes dabei eher wenig beeinflusst: 72% der öffentlichen WE antworteten auf eine entsprechende Frage, dass der Holzpreis den "Räumungsentscheid" nicht wesentlich beeinflusst hat.

3.3.3 Das Verhalten der Waldeigentümer bei der Sturmholznutzung und dessen ökonomische Modellierung

In diesem Kapitel ist die Arbeit III zusammengefasst.

3.3.3.1 *Einleitung, theoretische Grundlagen und methodisches Vorgehen*

Gemäß Zeckhauser (1996) lassen sich die durch eine Katastrophe verursachten Kosten in die durch das Ereignis selbst verursachten Schäden und die Kosten aller Maßnahmen, die Katastrophen-Schäden vermindern sollen, unterteilen. Bei den letzteren lassen sich wiederum Kosten für präventive Maßnahmen, Kosten zur Bewältigung eines eingetretenen Ereignisses und die Veränderung zukünftiger Schäden durch vorhergehende Bewältigungsmaßnahmen unterscheiden (Zeckhauser 1996). Für Kalamitäten im Wald kann gefolgert werden, dass deren ökonomische Auswirkungen auch von den Bewältigungsmaßnahmen der Waldeigentümer abhängt.

In den meisten Ländern ist die Nutzung von Sturmholz nicht in Frage gestellt, da die Holzerlöse die Erntekosten übersteigen und mit einem Räumen der Flächen auch die weitere Bewirtschaftung erleichtert wird. In der Schweiz haben sich dagegen die im Durchschnitt ohnehin schon negativen Betriebsergebnisse der öffentlichen Forstbetriebe in Folge der Sturmbewältigung noch deutlich verschlechtert (BFS/BUWAL 2003). Da hier ökonomische Überlegungen nicht für den hohen Anteil aufgearbeiteten Sturmholzes ausschlaggebend gewesen zu sein scheinen, stellt sich die Frage, womit dieser dann zusammenhängt. Die Forschungsfragen lauteten dementsprechend: Welches sind die Einflussfaktoren für das Aufarbeiten von Schadholz nach dem Sturm? Wie unterscheiden sich diese Einflussgrößen im Privatwald und im öffentlichen Wald?

Das Holzernte-Verhalten von Waldeigentümern ist ein häufig untersuchtes Thema der Forstökonomie. Zumeist sind dies mikroökonomische Studien in denen die Einflussgrößen auf die Holzernte und deren Umfang untersucht werden (für eine Übersicht siehe Pattanayak et al. 2002, Amacher et al. 2003, Beach et al. 2005). Für die spezielle Situation der Ernte von Kalamitätsholz wurde vom Autor keine publizierte Untersuchung gefunden. Für die Entwicklung effektiver und effizienter forstpolitischer Maßnahmen zur Unterstützung der Bewältigung der Auswirkungen großer Schadereignisse im Wald sind derartige Informationen jedoch von großer Bedeutung.

Als Datengrundlage für die Studie diente die Waldeigentümer-Befragung aus Arbeit II. Da dort für den bäuerlichen und den öffentlichen Wald teilweise unterschiedliche Fragen verwendet wurden, wurde hier für beide Gruppen je ein Modell

gerechnet. Die getesteten Variablen wurden fünf Kategorien zugeordnet: den "Auswirkungen des Sturmes", "Waldeigentums- und Waldbewirtschaftungs-Charakteristika", "vom Eigentümer oder Bewirtschafter abhängige Faktoren", sowie "Marktfaktoren" und "institutionelle Faktoren". Die getesteten Variablen und Interaktionen sind in den Tabellen 1a und 1b in Arbeit III beschrieben. Für die Modellierung wurde eine Kovarianzanalyse (ANCOVA) durchgeführt. Da der verwendete Datensatz bei vielen Beobachtungen für einzelne Variablen fehlende Werte aufwies, musste die Anzahl der Variablen im Modell reduziert werden. Nur so konnten Modelle erstellt werden, die auf einer ausreichenden Anzahl von Beobachtungen beruhen. Dies erfolgte mit Hilfe einer schrittweisen Regression (vgl. Kutner et al. 2004).

3.3.3.2 *Ergebnisse und deren Interpretation*

Die Ergebnisse für das Modell zum Verhalten der *Bewirtschafter von öffentlichem Wald* zeigen folgende signifikanten Einflussfaktoren auf den Anteil des aufgearbeiteten Sturmholzes:

- Der Anteil des nicht verwertbaren Holzes hat erwartungsgemäß einen starken negativen Einfluss, d.h. je höher der Anteil des nicht verwertbaren Sturmholzes, desto geringer der Anteil genutztes Sturmholz.
- Von Kantonen und Bürgergemeinden wurde weniger Sturmholz aufgearbeitet als von anderen Eigentümerkategorien (Bund, politische Gemeinden, Korporationen und Genossenschaften, Kirchgemeinden).
- Öffentliche WE, die den Wald mit eigenem Personal bewirtschaften, nutzen tendenziell mehr Sturmholz, je jünger der zuständige Entscheider ist.
- In öffentlichen Wäldern, die in Kooperation mit anderen oder ausschließlich durch Dritte bewirtschaftet werden, wird umso mehr Sturmholz genutzt, je älter die Entscheider sind.
- Die Interaktion der Variablen Alter und absolute Sturmholzmenge (Summe des Sturmholzes) zeigt, dass der genutzte Sturmholzanteil mit dem Alter ansteigt und dass dieser Effekt mit zunehmender absoluter Sturmholzmenge weiter zunimmt.

Das Bestimmtheitsmaß zeigt, dass ein erheblicher Teil der Varianz durch das Modell erklärt werden kann ($\text{adj. } R^2=0.84$). Der Einfluss des Anteils des nicht verwertbaren Holzes lässt sich in der Hinsicht interpretieren, dass die Verwendung des Rohstoffes Holz und die Wiederherstellung einer ordnungsgemäßen Bewirtschaftung von vorrangiger Bedeutung waren. Der signifikante Einfluss der Interaktionen von Alter und eigener Bewirtschaftung sowie von Alter und absoluter

Sturmholzmenge zeigt, dass altersabhängige Unterschiede bei der Bewältigung bestanden, die sich durch unterschiedliche Auffassungen über eine ordnungsgemäße Sturmbewältigung erklären ließen. Auffallend ist, dass das Modell für den öffentlichen Wald keine der getesteten Variablen enthält, die einen direkten Einfluss auf das finanzielle Ergebnis der Sturmbewältigung haben. Auffallend ist auch, dass auch die finanzielle Unterstützung für Sturmholzaufarbeitung und der kantonale Anteil an angeordneter Sturmholzaufarbeitung hier keinen signifikanten Einfluss hatten.

Im *Bauernwald-Modell* sind v.a. folgende Zusammenhänge signifikant:

- Die wichtigste Variable ist wie bei den öffentlichen WE der Anteil des nicht verwertbaren Sturmholzes.
- Bäuerliche WE, die auch früher schon Nutzholz verkauft haben, arbeiteten überdurchschnittlich viel Sturmholz auf.
- In Kantonen, in denen die Nutzung von Sturmholz zu großen Teilen angeordnet wurde, wird überdurchschnittlich viel Sturmholz geerntet.
- Die relative Sturmholzmenge (m^3/ha) hat einen negativen Einfluss, d.h. je mehr Sturmholz je Hektar angefallen ist, desto geringer ist der aufgearbeitete Anteil.

Auch im Bauernwald-Modell wird ein großer Teil der Varianz durch das Modell erklärt (adj. $R^2=0.73$). Wie bei den öffentlichen Waldeigentümern hat der Anteil des nicht verwertbaren Sturmholzes einen großen Einfluss auf den Anteil des aufgearbeiteten Holzes, obwohl die meisten bäuerlichen Waldeigentümer selbst Brennholz nutzen und wohl nur wenig Sturmholz sogar als Brennholz nicht geeignet ist. Der signifikante Einfluss mag damit zusammenhängen, dass alles Sturmholz, das nicht verkauft werden konnte und das nicht für eigene Zwecke aufgearbeitet wurde, da der eigene Bedarf gedeckt war, als nicht verwertbar bezeichnet wurde. Möglicherweise hatte aber auch die Verwendung des Rohstoffes Holz und die Wiederherstellung einer ordnungsgemäßen Bewirtschaftung eine große Bedeutung.

Der positive Einfluss des Holzverkaufes lässt sich über Erfahrungen bei der Vermarktung und bestehendem Kontakt zu potentiellen Holzkäufern erklären. Die signifikante Abnahme des Anteils aufgearbeiteten Sturmholzes mit zunehmenden Schäden je Hektar lässt sich zum einen mit begrenzten Arbeitskapazitäten und zum anderen mit einer Verminderung der mit der Größe der Schäden zunehmenden finanziellen Auswirkungen für den WE erklären. Der signifikante Einfluss des Sturmholzanteils, dessen Aufarbeitung im Kanton angeordnet wurde, weist darauf

hin, dass die Bereitschaft, freiwillig nicht kostendeckende Maßnahmen durchzuführen, im Bauernwald geringer ausgeprägt war, als im öffentlichen Wald.

3.3.3.3 Diskussion

Im Vergleich mit Studien zur Holzernte unter normalen Bedingungen wird der erwartete Einfluss der "Auswirkungen des Sturmes" deutlich. Zudem spielen "von den Eigentümern abhängige Faktoren" eine erhebliche Rolle. Der Einfluss des Alters der Eigentümer (öffentlicher Wald) wirkt hier im Vergleich zu den anderen Studien in die entgegengesetzte Richtung. Dies lässt sich so erklären, dass das Alter hier überwiegend als Proxy-Variable für ein altersabhängiges Verständnis von ordnungsgemäßer Sturmbewältigung steht, während es in den anderen Studien primär für die physischen Möglichkeiten zur Holzernte stehen mag. Es mag erstaunen, dass Faktoren bezüglich des Waldeigentums in dieser Untersuchung von geringer Bedeutung zu sein scheinen, da in allen Studien der Literaturübersicht von Amacher et al. (2003) die Fläche des Landbesitzes einen signifikanten positiven Einfluss auf die Holzernte hat.

Einiges deutet darauf hin, dass Ernte- und möglicherweise noch Transportkapazitäten, sowie vor allem im Bauernwald ökonomische Überlegungen die limitierenden Faktoren für den Anteil des aufgearbeiteten Sturmholzes waren. Die tiefer liegenden Ursachen für die Tendenz, möglichst viel Sturmholz zu nutzen, liegen wohl in der Einschätzung der Eigentümer und Bewirtschafter, dass sie ihre Eigentumsziele bzw. Bewirtschaftungsziele nur so erreichen können. Da das finanzielle Ergebnis der Sturmbewältigung offenbar vor allem im öffentlichen Wald eher zweitrangig war und für viele herkömmliche Nichtholz-Nutzen des Waldes davon ausgegangen werden konnte, dass sie zu erheblichen Teilen auch bei einem Belassen der Sturmflächen verfügbar sind, scheint die Sturmholzernte für die Waldbewirtschafter und -eigentümer aber auch noch auf andere Weise von Bedeutung gewesen zu sein.

Es ist anzunehmen, dass viele Waldeigentümer und -bewirtschafter der Meinung waren, dass die Nutzung der Ressource Holz und ein Räumen der Sturmflächen die angemessene Weise ist, mit den Schäden umzugehen, und dass dies auch vom sozialen Umfeld von ihnen erwartet wird. Damit haben diese beiden Aspekte für den Waldeigentümer oder -bewirtschafter einen Einfluss auf ihr Ansehen und ihre Zufriedenheit mit dem eigenen Handeln. Die Nichtholz-Nutzen von Waldeigentum bzw. der Verantwortung für die Waldbewirtschaftung könnten demnach in ökosystembasierte Nutzen (z.B. Erholung) auf der einen Seite und eigentums- bzw. verantwortungsbezogene Nutzen (z.B. Anerkennung durch das soziale Umfeld) auf der anderen Seite unterteilt werden.

3.3.3.4 Schlussfolgerungen

Bisher war es üblich und ein anerkanntes Vorgehen, Sturmschäden direkt und weitgehend vollständig aufzuarbeiten. Dies lief jedoch nach dem Sturm Lothar in der Schweiz auf vielen Sturmflächen den wirtschaftlichen Interessen der Waldeigentümer entgegen. Die Erfüllung vieler Waldfunktionen ist nicht unbedingt von einer Räumung der Sturmflächen abhängig. So ist z.B. die Nutzung des Waldes als Erholungsraum überwiegend von geräumten Waldwegen abhängig, nicht jedoch von der Räumung von Sturmholz in den Beständen. Erste Untersuchungen der Schutzwirkungen von ungeräumten Sturmflächen weisen zudem darauf hin, dass ein solches passiveres und kostengünstigeres Vorgehen in Zukunft für viele Sturmflächen geeignet sein könnte, auf denen die Sturmholzräumung nur mit erheblichen Verlusten möglich wäre (vgl. z.B. Frey u. Thee (2002), Schönenberger et al. (2005), Kupferschmid (2003) und Kupferschmid et al. (2003)).

Als staatliche Maßnahmen zur Unterstützung der Waldeigentümer bei der Bewältigung von Sturmschäden im Wald könnte in Zukunft ein noch intensiverer Einsatz informationeller Instrumente vorteilhaft sein. So könnten Waldeigentümer verstärkt bei der Entscheidung unterstützt werden, wo die Räumung von Sturmholz für das Erreichen der eigenen und der öffentlichen Ziele notwendig ist und wo Sturmflächen durchaus auch belassen werden können. Darüber hinaus – und möglicherweise von noch größerer Bedeutung – könnten verstärkte, an die Gesellschaft adressierte informative Maßnahmen für mehr Akzeptanz einer differenzierten Sturmholzbewältigung führen und damit die gesellschaftlichen Vorstellungen einer ‚ordnungsgemäßen‘ Sturmbewältigung in einer Weise verändern, die den Waldeigentümern oder -bewirtschaftern hilft, auch ihre wirtschaftlichen Ziele stärker zu verfolgen.

3.4 Empirische Hinweise zum Risikomanagement der Schweizer Waldeigentümer

In diesem Kapitel sind Ergebnisse der Arbeit V zusammengefasst.

3.4.1 Bisherige Risikoexposition und -handhabung

Die Stabilität ihres Waldes gegenüber Stürmen beurteilen je gut 60% der Waldeigentümer (WE) als "eher stabil", 11% der öffentlichen WE bezeichnen den Wald sogar uneingeschränkt als "stabil". Die meisten anderen WE schätzen ihren Wald als "eher instabil" ein, nur wenige öffentliche und bäuerliche WE meinen, ihr Wald sei "instabil". Diese Einschätzung passt zu den Eigenschaften des Waldes, die für die Stabilität von Wäldern als relevant gelten: Die Antworten weisen darauf hin, dass ein Großteil der Wälder eine gewisse Höhen- und Baumartenstruktur aufweist und dass Laubbäume bei der Verjüngung häufig bevorzugt berücksichtigt werden. Durchforstet wird nur bedingt regelmäßig, wobei dies im öffentlichen Wald häufiger der Fall ist. Dabei werden in vielen Wäldern vor allem die kleinen und schwachen Bäume entnommen, was der schwachen bis mäßigen Niederdurchforstung entspricht (vgl. Burschel und Huss 1997).

Über die Beeinflussung der Bestandesstabilität hinaus werden eher selten konkrete Maßnahmen zur Absicherung von negativen wirtschaftlichen Folgen eines Schadereignisses getroffen. 4% der bäuerlichen Waldeigentümer gaben an, Rücklagen gebildet zu haben (Risikoselbstübernahme), und 11% gaben an, andere Einkommensquellen aufgebaut oder ausgeweitet zu haben (Risikostreuung). Bei den öffentlichen Waldeigentümern sind solche Maßnahmen häufiger: 43% gaben an, einen Forstreservfonds zu unterhalten, wie es in vielen Kantonen für die öffentlichen Waldeigentümer ohne Steuerhoheit Pflicht ist.³ Die Einlagen betragen im Durchschnitt 1.056 SFr./ha, im Median 646 SFr./ha (vgl. Arbeit II). Weitere 12% haben Rücklagen anderer Art gebildet. Über eine Versicherung des Waldes verfügen nach eigenen Angaben 4% der öffentlichen Waldeigentümer.⁴ Eine Auswei-

³ Für eine ausführliche Beschreibung der Forstreservfonds sei auf Ley (1981) verwiesen.

⁴ Hierbei handelt es sich um 3 Waldeigentümer aus Basel-Landschaft, wo es eine obligatorische Grundstückversicherung von der Basellandschaftlichen Gebäudeversicherung (BGV) gibt, um zwei Betriebe aus Graubünden (Elementarschadenkasse der kantonalen Gebäudeversicherung), einen Betrieb aus Appenzell-Ausserrhoden (kantonale Grundstückversicherung, deckt jedoch nur Schäden am Boden (z.B. Strassen), nicht jedoch an Bäumen ab) und um einen Waldeigentümer aus dem Aargau.

tung anderer Einkommensquellen haben 10% der öffentlichen Waldeigentümer vorgenommen. Weitere 15% gaben an, andere Maßnahmen ergriffen zu haben, meist jedoch ohne genauere Angabe.

Für den Fall, dass der eigene Wald durch ein schweres Naturereignis getroffen wird, geben 59% der bäuerlichen Waldeigentümer an, auf finanzielle Hilfe angewiesen zu sein, um die Auswirkungen des Ereignisses zu bewältigen. 14% antworteten auf diese Frage "weiss nicht" und 27% gaben an, keine finanzielle Hilfe zu benötigen. Bei den öffentlichen Waldeigentümern geben 87% an, in einem solchen Fall auf finanzielle Hilfe angewiesen zu sein, 5% sind unentschlossen und 8% meinen, sie könnten die Auswirkungen eines solchen Ereignisses ohne finanzielle Hilfe bewältigen.

Unter Risikogesichtspunkten werden Möglichkeiten der Risikoprävention zwar genutzt (v.a. Berücksichtigung von Laubholz bei der Verjüngung), es gibt jedoch offenbar erhebliches ungenutztes Potential. Mit einer größeren Regelmäßigkeit der Durchforstungen und Eingriffen in die herrschende Bestandesschicht könnte die individuelle Stabilität der Bäume offenbar erhöht werden. Die verbreitete differenzierte Höhenstruktur der Bestände gilt zwar überwiegend als risikomindernd, da geworfene, zuvor herrschende Bäume schnell durch kleinere ersetzt werden. Im Gegensatz dazu kann sie hier jedoch auch ein Indiz für schwach niederdurchforstete, überbestockte Wälder sein (Burschel u. Huss 1997), die eine geringe individuelle Stabilität aufweisen. Bei der Art sowie der Häufigkeit und Intensität der Durchforstungen ist sicherlich stabilitätserhöhendes Potential vorhanden, dessen Nutzung auch dem Ziel des Abbaues von Übervorräten entspricht. Dies bedeutet jedoch kostenintensive und ertragsarme Arbeiten, wozu viele Waldeigentümer derzeit wohl nicht bereit bzw. in der Lage sind. Die Auswirkungen von Ereignissen wie dem Sturm Lothar können mit diesen präventiven Maßnahmen nur bedingt beeinflusst werden. Sie können aber einen wichtigen Beitrag liefern, die Auswirkungen in den Randzonen eines solchen Sturmes bzw. bei schwächeren Ereignissen zu reduzieren. Wirkungsbezogene Maßnahmen der Risikohandhabung wurden bisher eher selten angewandt, mit Ausnahme der Forstreservefonds bei den öffentlichen Waldeigentümern. Auffallend ist der hohe Anteil derjenigen Waldeigentümer, die nach eigenen Angaben auf finanzielle Hilfe bei der Bewältigung größerer Schadereignisse angewiesen sind.

3.4.2 Reaktionen auf den Sturm Lothar

Gemäß Arbeit II beabsichtigen 30% aller öffentlichen und 15% aller bäuerlichen Waldeigentümer aufgrund der Erfahrung mit dem Sturm Lothar Änderungen in der Bewirtschaftung ihres Waldes vorzunehmen. Besonders häufig sind Änderun-

gen erwartungsgemäß von den direkt betroffenen Waldeigentümern vorgesehen. Bei den bäuerlichen sind es 20% der direkt betroffenen gegenüber 7% bei den nicht direkt betroffenen. Im öffentlichen Wald sind es 43% der direkt betroffenen und 10% der nicht direkt betroffenen Waldeigentümer. Die meistgenannten Änderungen sind die Förderung von Laub- und Mischwald, aber auch intensivere Pflegemaßnahmen und der Abbau von Übervorräten sind nach eigenen Angaben beabsichtigt. Diese Änderungen lassen sich innerhalb der ursachenbezogenen Maßnahmen der Risikohandhabung der Risikoprävention zuordnen. Risikomeidung wird nur von wenigen Waldeigentümern betrieben: 1% der bäuerlichen und 6% der öffentlichen Waldeigentümer haben infolge des Sturmes Waldreservate ausgeschieden. Es sind also durchaus Reaktionen auf die Erfahrungen mit dem Sturm erfolgt, allerdings in begrenztem Ausmaß, verglichen mit den bisherigen Maßnahmen und den Einschätzungen der Waldeigentümer über die Stabilität.

3.5 Möglichkeiten der Übertragung von Naturrisiken im Wald

In diesem Kapitel sind Aspekte der Arbeit V zusammengefasst. Zum Teil stammen sie aber auch aus einem veröffentlichten Forschungsbericht zu dieser Untersuchung (Holthausen und Baur 2003).

3.5.1 Einleitung, theoretische Grundlagen und methodisches Vorgehen

Die Bewältigung des Sturmes Lothar in der Schweiz war, besonders auch im internationalen Vergleich (Hänsli et al. 2002), mit geschätzten 509,5 Mio. SFr. Bundesbeiträgen und geschätzten 270 Mio. SFr. Kantonsbeiträgen sehr teuer und belastet die öffentlichen Haushalte. In dieser Studie wurde untersucht, inwiefern im Hinblick auf vergleichbare zukünftige Schadereignisse andere Formen der Risikoübertragung praktiziert werden können.

Neben den bisher üblichen speziellen Hilfsprogrammen des Staates nach schweren Schadereignissen sind vor allem zwei weitere Formen der Risikoübertragung verbreitet, die auf Solidargemeinschaften beruhen: Fonds und Versicherungen. Bei den Fonds gibt es solche, die von der öffentlichen Hand getragen werden und die Opfer von meist nicht versicherbaren Schadereignissen unterstützen sollen. Solch ein Beispiel ist der "Schweizerische Fonds für Hilfe bei nicht versicherbaren Elementarschäden" (Elementarschädenfonds), der nach Lothar (1999) fast 40 Mio. SFr. an etwa 11.000 private Waldeigentümer auszahlte. Solche Fonds könnten aber auch von den potenziell Betroffenen selbst unterhalten werden, vergleichbar z.B. zum Selbsthilfefonds der Schweizerischen Wald- und Holzwirtschaft (SHF), der vor allem der Förderung der Holzverwendung dient.

Die Versicherung als klassische Form der Risikoübertragung kommt in der mitteleuropäischen Waldwirtschaft in verschiedenen Ausprägungen und in Bezug auf verschiedene Risiken vor. In der Schweiz gibt es im Halbkanton Basel-Landschaft eine obligatorische Grundstücksversicherung, die auch Waldflächen mit einschließt. In einigen Bundesländern Deutschlands ist die Waldbrandversicherung verbreitet. Teilweise unterstützt das jeweilige Bundesland die Versicherung gegen Waldbrand mit Prämienbeihilfen (Joergens 1998). In Frankreich wird Wald auch in nennenswertem Umfang gegen Sturmschäden versichert. 7% der Waldeigentümer nutzen diese Form der Absicherung (Picard et al. 2002).

In Arbeit V wurde untersucht, ob und unter welchen Bedingungen eine Solidargemeinschaft (Versicherung oder Fonds) die Bewältigung forstlicher Schadereignisse sinnvoll unterstützen können. Dazu wurde auf die ökonomische Theorie der Versicherung im Allgemeinen (v.a. in Holthausen und Baur 2003) und speziell der Versicherungsnachfrage (vgl. Arbeit V) zurückgegriffen.

Für das Verständnis der potenziellen Nachfrage nach Versicherungsdeckung sind die Einflussgrößen der Zahlungsbereitschaft für Versicherung wesentlich. Dies sind nach Zweifel und Eisen (2000) die Stärke der Risikoaversion der Person (Krümmung der Nutzenfunktion), die Verteilungsfunktion des Risikos (Eintrittswahrscheinlichkeit und Höhe des möglichen Schadens), und die Höhe des Vermögens des Risikoträgers. Erkenntnisse aus der experimentellen Verhaltensökonomie erlauben zusätzliche Einsichten in den Umgang mit dem Risiko und werden in der Diskussion berücksichtigt.

Zur Datenerhebung wurden zwei Untersuchungen durchgeführt. Zum einen ist dies eine postalische Befragung einer Stichprobe von 673 bäuerlichen und 360 öffentlichen Waldeigentümern. Die Endstichprobe umfasste 300 Fragebögen von bäuerlichen und 183 Fragebögen von öffentlichen Waldeigentümern (WE). Der zweite Ansatz war eine Expertenbefragung, in der Fachleute aus Forstpraxis, Waldwirtschaft, Versicherungswirtschaft, Verwaltung und vom Elementarschadensfonds mit teilstandardisierten Leitfadenterviews befragt wurden.

3.5.2 Ergebnisse

Verschiedene Rahmenbedingungen sind zur Beurteilung der Realisierbarkeit einer Waldschadenversicherung oder einem speziellen Fonds relevant. So ist die Bedeutung des Waldes als Einkommensquelle mit Ausnahme von Teilen des öffentlichen Waldes überwiegend gering, die Betriebsergebnisse sind tendenziell negativ. Viele Waldeigentümer haben Erfahrungen mit Sturmschäden gemacht und die meisten erwarten auch in Zukunft weitere Schäden. Finanzielle Unterstützung nach Sturmschäden haben bisher 58% der bäuerlichen und 75% der öffentlichen WE erhalten. Für die Zukunft gaben viele WE an, auf solche Unterstützung angewiesen zu sein. Drei der vier dazu befragten Experten waren der Ansicht, dass sich die Waldeigentümer der biotischen und abiotischen Risiken der Holzproduktion nicht in vollem Umfang bewusst sind.

Das Interesse an einer (kostenpflichtigen) Absicherung möglicher zukünftiger Schäden im Wald durch Naturrisiken ist gering. Von den bäuerlichen WE sind 22% an einem Waldschadensfonds interessiert, bei den öffentlichen sind es 19%. Die Zahlungsbereitschaft ist bei den bäuerlichen (knapp zwei Drittel würden >10

SFr./ha je Jahr zahlen) deutlich höher als bei den öffentlichen WE (knapp 25% würden mehr als 5 SFr./ha je Jahr zahlen). An einer Versicherung wären 9% der bäuerlichen WE interessiert, weitere 18% sind unentschlossen. Von den öffentlichen WE wären 15% interessiert und 21% sind unentschlossen. Es ergibt sich eine ähnliche Verteilung wie beim Waldschadenfonds: Die Verteilung der Zahlungsbereitschaft hat bei den bäuerlichen WE einen Gipfelwert bei 10-20 SFr. und bei den öffentlichen WE bei 0-5 SFr./ha je Jahr. Auf die Frage, nach der Einstellung der WE zu einer Versicherungspflicht wurde sehr ablehnend reagiert. Nur 8% der bäuerlichen und 9% der öffentlichen WE würden eine solche obligatorische Lösung befürworten, auch wenn dies zu deutlich niedrigeren Prämien führen würde.

Das eher geringe Interesse an einer Versicherung stimmt mit der Einschätzung der Experten überein. Drei Gründe für das geringe Interesse wurden identifiziert: die geringe wirtschaftliche Bedeutung des Waldes, die bereits zu vielen Beiträge, die die Waldeigentümer ohnehin schon zu zahlen hätten, und die Erfahrungen mit finanzieller Unterstützung bei der Bewältigung. Bei der Finanzierbarkeit von Versicherungsprämien waren die Experten geteilter Ansicht: Während zwei der Meinung waren, dass zumindest im Mittelland für die meisten Waldeigentümer eine Finanzierung von Versicherungsprämien möglich sein müsste, dies im Gebirgswald jedoch Probleme bereiten könnte, waren die beiden anderen Experten der Ansicht, dass die Waldeigentümer keine Prämien zahlen könnten – und vor allem nicht wollten.

Die Anforderungen an eine mögliche Versicherung sind wenig differenziert. Je über zwei Drittel der bäuerlichen und öffentlichen WE stimmten der Aussage zu oder stimmten "eher zu", dass ihr Interesse an einer Versicherung in erster Linie von deren Preis abhängt. Knapp die Hälfte der bäuerlichen und knapp zwei Drittel der öffentlichen WE stimmten der Aussage zu oder "eher zu", dass sie wissen, welche Leistungen eine Versicherung umfassen müsste, damit sie ihren Wald versichern. Auf präzisere Fragen nach der Bedeutung einzelner Leistungen antworteten die Waldeigentümer wenig differenziert. Fast alle der acht vorgeschlagenen Versicherungsleistungen wurden als wichtig erachtet.

Interessant sind im Zusammenhang mit den Befragungsdaten die Aussagen des Vertreters der obligatorischen Grundstücksversicherung im Kanton Basel-Landschaft. Demnach scheinen die Prämienzahlungen (jährlich 18 SFr. Grundtaxe zzgl. 9 SFr./ha) den WE keine Schwierigkeiten zu bereiten. Nach einer Einschränkung der Versicherungsleistungen für Waldflächen nach Lothar gingen sogar Anfragen nach Zusatzprodukten ein. Das Angebot einer freiwilligen Versicherung wird auch hier kritisch beurteilt, v.a. auch da die Versicherungsprämien bei der erwarteten geringen Nachfrage recht hoch ausfallen würden.

3.5.3 Diskussion

Das in dieser Untersuchung durch die WE geäußerte eher geringe Interesse an einer Solidarlösung kann dadurch hervorgerufen oder zumindest beeinflusst sein, dass die Waldeigentümer aufgrund der Erfahrungen bei den letzten Sturmereignissen darauf vertrauen, dass sie bei Schäden in ihrem Wald durch die öffentliche Hand finanziell unterstützt werden. Allerdings gibt es auch viele Waldeigentümer, die in der Vergangenheit Waldschäden erlitten, jedoch nicht unterstützt wurden. Zudem ist die Höhe der möglichen Unterstützung sehr ungewiss. Zu erheblichen Teilen dürften die Gründe für das eher geringe Interesse also unabhängig von der möglichen Unterstützung sein.

Wie oben genannt, gelten in der versicherungsökonomischen Theorie die drei Determinanten Risikoaversion, Eintrittswahrscheinlichkeit und potentielle Schadenhöhe des Risikos, sowie Vermögen für die Höhe der Zahlungsbereitschaft (und damit indirekt auch für das Interesse) als bedeutend (Zweifel und Eisen 2000). Da zur Risikoaversion keine Daten erhoben wurden und keine Gründe vorliegen, warum diese geringer sein sollte als bei anderen Bevölkerungsgruppen, wird angenommen, dass das geringe Interesse nicht auf eine mangelnde Risikoaversion zurückzuführen sei. Bezüglich der Eintrittswahrscheinlichkeit ist die vom WE subjektiv empfundene Eintrittswahrscheinlichkeit relevant. Zwar haben schon viele Waldeigentümer Erfahrungen mit Sturmschäden im eigenen Wald gemacht, es sind jedoch jeweils nur relativ wenige WE wirklich stark von solchen Stürmen betroffen (vgl. Arbeit II). Daher wird diese Gefahr vermutlich als gering eingeschätzt.

Aus dem Einfluss der potentiellen Schadenhöhe ergeben sich deutlichere Hinweise, warum das Interesse an einer solchen Solidarlösung gering ist. Allerdings stehen diese im Gegensatz zur Wahrnehmung der WE, dass die wirtschaftlichen Schäden von Ereignissen wie Lothar sehr groß sind. Das eher geringe Interesse passt dagegen zur Angabe vieler Waldeigentümer, dass die Einkommensbedeutung des Waldes gering ist und zu dem Ergebnis aus Arbeit I, dass die Auswirkungen von Stürmen auf das Waldvermögen (Bestandeserwartungswert) unter den derzeitigen und wohl auch den zukünftigen Rahmenbedingungen relativ gering sind.

Zum Einfluss der Höhe des Vermögens, dem dritten Einflussfaktor auf die Zahlungsbereitschaft, können keine Angaben gemacht werden, da dazu keine Daten erhoben werden konnten. Sofern die WE risikoavers und ihre Vermögen mehrheitlich positiv sind, kann die Vermögenshöhe jedoch nur einen sehr begrenzten Einfluss auf die Zahlungsbereitschaft haben.

Verschiedene Ergebnisse der experimentellen Verhaltensökonomie können über die Interpretationen auf Grundlage der traditionellen Verhaltensökonomie hinaus

interessante Erklärungen liefern. Von Rabin und Thaler (2001) wird für die Entscheidungsfindung der Einfluss des Gesamtvermögens in Frage gestellt. Dies hängt mit der so genannten "mental bookkeeping" zusammen (vgl. Thaler 1985). Diese besagt u.a., dass bei finanziellen Entscheidungen meist zwischen verschiedenen Bereichen des Lebens unterschieden wird. Bezugspunkt ist demnach nicht die Höhe des Gesamtvermögens, sondern ein bestimmtes Teilbudget. Aufgrund dieser Aufteilung in Unterkonten kommt es häufiger zu Entscheidungen, die Verluste betreffen. Dies mag gerade in der Waldbewirtschaftung aufgrund der häufig negativen Betriebsergebnisse (s.o.) relevant sein. Hier kommt ein anderes Resultat ökonomischer Verhaltensexperimente zum tragen, nämlich die Risikofreude bei Verlusten. Nach Kahneman und Tversky (1979) ist die Nutzenfunktion im Bereich von Gewinnen konkav, im Bereich von Verlusten jedoch konvex, die Risikoaversion wird im negativen Bereich also durch Risikofreude ersetzt. Auf die Zahlung von Versicherungsprämien bezogen heißt dies, dass der sichere Nutzenverlust durch die Prämienzahlung subjektiv als größer wahrgenommen wird, als der unsichere Nutzenverlust durch den erwarteten Schaden. Es kommt also keine Nachfrage nach Versicherung zustande.

Hinzu kommt eine Abhängigkeit von Entscheidungen von Bezugspunkten. Diese besagt nach Kahneman und Tversky (1979), dass die Entscheidungsfindung wesentlich durch Referenzgrößen beeinflusst wird, die für den objektiven Erwartungswert der Handlungsalternativen nicht relevant ist. Häufig ist dieser Referenzpunkt der Status quo (Samuelson und Zeckhauser 1988). Dort, wo eine Versicherung bisher nicht üblich war, ist tendenziell auch das Interesse an zukünftiger Versicherung gering. Wo auch früher schon eine Versicherung existierte, besteht auch Interesse, sich weiter zu versichern (vgl. Erfahrungen mit Grundstücksversicherung in Basel-Landschaft). Unterschiedliche Einstellungen gegenüber gleichen Versicherungsprodukten in Abhängigkeit vom Ausgangspunkt wurden experimentell durch Johnson et al. (1993) nachgewiesen.

Das eher geringe Interesse an einer Versicherung von Waldbeständen in der Schweiz konnte also mit verschiedenen theoretischen Ansätzen nachvollzogen werden. Für die Bewältigung künftiger Schadereignisse bedeuten die Ergebnisse, dass eine für die WE kostenpflichtige Lösung solange schwer zu etablieren sein dürfte, solange die Waldwirtschaft sich für die meisten Waldeigentümer nicht finanziell lohnt und der Staat für die Erhaltung bestimmter Waldleistungen eine gewisse Verantwortung trägt.

4 Schlussfolgerungen

Die vorliegende Arbeit soll einen Beitrag zum Verständnis der Auswirkungen und der Bewältigung von Sturmereignissen im Wald liefern und Aspekte eines ökonomisch sinnvollen Managements des Risikos und der Bewältigung von Sturmereignissen aufzeigen. Abschließend werden verschiedene dieser Erkenntnisse für eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklung herangezogen.

Die zukünftige Entwicklung der ökonomischen Auswirkungen von Stürmen und des Umganges mit dem Sturmrisiko in der Forstwirtschaft hängt in großem Maße von der Entwicklung des Verhältnisses von Holzpreisen zu Bewirtschaftungskosten ab. Solange dieses Verhältnis zu defizitären Betriebsergebnissen führt, wie es in den Forstbetrieben in der Schweiz mehrheitlich der Fall ist, und keine Aussicht auf eine Verbesserung besteht, solange werden auch die über Erwartungswerte hergeleiteten Vermögensverluste durch Sturmschäden eher gering ausfallen. In diesem Fall ist auch nur von geringfügigen zusätzlichen Aktivitäten im Bereich der Risikohandhabung auszugehen, da für die deutliche Mehrheit der bäuerlichen Waldeigentümer der eigene Wald nur eine geringe Bedeutung als Einkommensquelle hat. Nur vereinzelte Waldeigentümer sind tatsächlich auf die Einnahmen aus dem Wald angewiesen, so dass Ertragsausfälle nach Stürmen auch nur für wenige Waldeigentümer eine problematische Verringerung ihres Einkommens bedeutet. Alle anderen können eventuelle Ausfälle der Erträge aus dem Wald - sofern sie überhaupt eine relevante Größenordnung erreichen - wohl gut durch andere Einkommensquellen kompensieren.

Im öffentlichen Wald mag die Einkommensbedeutung öfters eine bedeutende Rolle spielen, da hier häufig Arbeitskräfte durch die Einnahmen aus der Holzproduktion finanziert werden. Dies betrifft vor allem die Waldeigentümer ohne Steuerhoheit und ohne andere Einnahmen. Für die öffentlichen Waldeigentümer mit Steuerhoheit und für solche, die erhebliche Einnahmen aus anderem Vermögen, wie z.B. verpachtete Gewerbeflächen, erzielen, dürfte sich häufig eine Möglichkeit zur Querfinanzierung bieten. Die Notwendigkeit einer systematischeren Handhabung des Sturmrisikos besteht also wohl nur für wenige Waldeigentümer. Dies passt auch zu den Erkenntnissen über das begrenzte Interesse der Waldeigentümer an zusätzlichen Möglichkeiten der Absicherung von Sturmschäden durch eine Versicherung oder einen möglichen Waldschadenfonds.

Die Reaktion der Waldeigentümer auf zukünftige Sturmschäden im Wald ist schwierig abzuschätzen. Die Analyse der Einflussgrößen auf den Anteil des aufge-

arbeiteten Sturmholzes hat ergeben, dass die generelle Nutzbarkeit des Sturmholzes einen starken Einfluss auf den Anteil des aufgearbeiteten Sturmholzes hatte. Wenn dies so bleibt, kann weiterhin davon ausgegangen werden, dass ein Grossteil der auftretenden Sturmschäden aufgearbeitet werden. Im öffentlichen Wald gibt es aber auch einen signifikanten Einfluss des Alters des für die Bewirtschaftung Zuständigen auf den Anteil des aufgearbeiteten Sturmholzes. Dieser Einfluss lässt auf unterschiedliche Vorstellungen einer "richtigen" Sturmbewältigung schließen. Die geringere Aufarbeitungs-Intensität unter den Jüngeren und die Tatsache, dass in Bürgergemeinden, die nicht über Steuerhoheit verfügen, signifikant weniger Sturmholz genutzt wurde, könnte darauf hindeuten, dass in Zukunft in ähnlicher wirtschaftlicher Lage die ökonomischen Aspekte der Sturmbewältigung einen größeren Einfluss erlangen und häufiger auf das nicht kostendeckende Aufarbeiten von Sturmholz verzichtet wird. Im Bauernwald weist der Einfluss der staatlichen Anordnung zur Sturmholzernte und der Einfluss der Erfahrung im Holzverkauf schon jetzt auf eine stärkere Berücksichtigung des finanziellen Ergebnisses der Sturmholzernte hin. So könnte auch hier in Zukunft vermehrt auf die nicht-kostendeckende Nutzung verzichtet werden. Allerdings ist davon auszugehen, dass die gesellschaftliche Akzeptanz eines solchen Vorgehens ebenfalls einen starken Einfluss auf das Waldeigentümergehalten hat und dies ein Fortführen der bisherigen Praxis begünstigen könnte.

Für den Fall, dass die Waldbewirtschaftung infolge steigender Holzpreise und geringerer Bewirtschaftungskosten wieder zu positiveren Betriebsergebnissen führen sollte, ist von einer anderen Entwicklung auszugehen. In diesem Fall können die über Erwartungswerte ermittelten Vermögenswirkungen bei großen Schadereignissen bedeutende Verluste ergeben. Mit steigenden Betriebsergebnissen würde auch die das Einkommen aus dem Wald wieder eine größere Bedeutung im gesamten Einkommen der Waldeigentümer erlangen. Damit könnte auch das Interesse an einem Sturm-Risikomanagement und speziell der Absicherung dieser Einnahmen zunehmen und z.B. eine Versicherung gegen Sturmschäden von mehr Waldeigentümern in Betracht gezogen werden. Aufgrund der Risikoaversion im Bereich von Gewinnen (vgl. Kapitel 3.5.3) wäre in diesem Fall auch von einer höheren Zahlungsbereitschaft auszugehen.

Das Aufarbeiten des Sturmholzes dürfte in diesem Fall wohl vollständig erfolgen: Zum einen, da dies zu deutlich größeren Teilen mit finanziellem Gewinn erfolgt und zum anderen, um rasch die gewünschte Verjüngung der Sturmflächen sicherzustellen und einen Produktionszeitverlust zu verhindern.

Abschließend ist festzuhalten, dass bei der Bewältigung zukünftiger Sturmereignisse die je nach Rahmenbedingungen in fernerer Zukunft unterschiedlichen Bewer-

tungen des Ereignisses berücksichtigt werden sollten. Bleiben die Betriebsergebnisse der Forstbetriebe überwiegend negativ oder verschlechtert sich deren Lage noch, so können durchaus "passive" Bewältigungsstrategien sinnvoll sein, bei denen nur dort das Sturmholz aufgearbeitet wird, wo dies kostendeckend möglich ist und wo nur so z.B. wichtige Schutz- oder Erholungsziele zu erreichen sind. Staatliche Bewältigungsstrategien könnten einen noch intensiveren Einsatz informationeller forstpolitischer Maßnahmen beinhalten. So könnte Waldeigentümern vermehrt Beratung zur Notwendigkeit und zu den finanziellen Konsequenzen einer Aufarbeitung ihres Sturmholzes angeboten werden. Gleichzeitig könnte auch versucht werden, in der Bevölkerung die Akzeptanz eines vermehrten Liegenlassens von Sturmholz zu erhöhen. Aufgrund der Abhängigkeit von der ungewissen zukünftigen Entwicklung der Holzpreise sollten aber auch in dieser Situation Entscheidungen, welche die zukünftige Bewirtschaftung stark beeinträchtigen, nur sehr wohl überlegt getroffen werden. Schließlich könnte selbst bei einer in ferner Zukunft liegenden Veränderung v.a. der Holzpreise, eine solche Entscheidung im Nachhinein negativ zu bewerten sein.

5 Literatur

- Amacher, G. S.; Conway, M. C.; Sullivan, J. 2003. Econometric analyses of non-industrial forest landowners: Is there anything left to study? *Journal of Forest Economics* 9, 137-164.
- Baur, P.; Bernath, K.; Holthausen, N.; Roschewitz, A. 2003a. LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil I. Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft und gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Sturms. Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Nr. 157. Bern.
- Baur, P.; Holthausen, N.; Roschewitz, A. 2003b. LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil II. Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen: Ergebnisse einer Befragung. Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Nr. 158. Bern.
- Beach, R. H.; Pattanayak, S. K.; Yang, J.-C.; Murray, B. C.; Abt, R. C. 2005. Econometric studies of non-industrial private forest management - a review and synthesis. *Forest Policy and Economics* 7 (3), 261-281.
- BFS 2004. Rechnungen der öffentlichen Forstbetriebe 1975-2002. Bundesamt für Statistik (BFS), <http://www.agr-bfs.ch/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=290>
- BFS/BUWAL 2002. Wald und Holz Jahrbuch 2002. Bundesamt für Statistik (BFS), Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Neuenburg, 166 S.
- BFS/BUWAL 2003. Wald und Holz Jahrbuch 2003. Bundesamt für Statistik (BFS), Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Neuenburg, 178 S.
- Biro, Y.; Gollier, C. 2001. Risk Assessment, Management and Sharing in Forestry with Special Emphasis on Wind Storms. Proceedings des IUFRO-Symposiums "The Economics of Natural Hazards in Forestry", 7.-10.6.2001 in Solsona/Spanien, 5-20.
- Brassel, P.; Brändli, U.-B. 1999. Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993 - 1995. Eidgenössische Forschungsanstalt für

- Wald Schnee und Landschaft (WSL), Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft (BUWAL), Haupt: Bern etc., 442 S.
- Burschel, P.; Huss, J. 1997. Grundriss des Waldbaus: ein Leitfaden für Studium und Praxis. Parey: Berlin, 487 S.
- BUWAL 1998. Kriterien und Indikatoren für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Schweizer Waldes. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Bern, 80 S.
- BUWAL 1999a. Gesellschaftliche Ansprüche an den Schweizer Wald Meinungsumfrage Ergebnisse einer repräsentativen BUWAL-Meinungsumfrage des Projektes Wald-Monitoring soziokulturell WaMos. Bundesamt für Umwelt Wald und Landschaft: Bern, 151 S.
- BUWAL 1999b. Wie nachhaltig ist die Schweizer Forstpolitik? Zusammenfassung. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Bern, 61 S.
- BUWAL 2002. Lothar Zwischenbericht. Materielle und Finanzielle Bilanz Ende 2001. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 14 S.
- Farny, D. 1989. Risk Management und Planung. In: Szyperski, N. (Hrsg.). Handwörterbuch der Planung. Stuttgart.
- Freeman, P. K. 2000. Estimating chronic risk from natural disasters in developing countries: A case study on Honduras. Vortrag an der Annual Bank Conference on Development Economics - Europe, Development Thinking at the Millenium. Paris,
http://www.worldbank.org/research/abcde/eu_2000/pdf/files/freeman.pdf
- Frey, W.; Thee, P. 2002. Avalanche protection of windthrow areas: A ten year comparison of cleared and uncleared starting zones. *Forest Snow and Landscape Research* 77, 89-107.
- Gautschi, M. 2003. Störereignisse und forstliche Planung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 154, 207-215.
- Hammer, S.; Schmidt, N.; Iten, R. 2003. LOTHAR Zwischenevaluation der kantonalen Strategien zur Bewältigung von Lothar am Beispiel der Kantone Bern, Waadt, Luzern und Aargau. Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Nr. 154. Bern. 112 S.
- Hänsli, C.; Keel, A.; Kissling-Näf, I.; Zimmermann, W. 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. Grundlagenbericht. Forstwissenschaftliche

- Beiträge der Professur Forstpolitik und Forstökonomie, ETH, Nr. 28, Zürich. 266 S.
- Hänsli, C.; Keel, A.; Kissling-Näf, I.; Zimmermann, W. 2003. LOTHAR. Krisenbewältigung: internationaler Vergleich CH-D-F. Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Nr. 159, Bern. 96 S.
- Holec, J.; Hanewinkel, M. 2006. A Forest Management Risk Insurance Model and its Application to Coniferous Stands in Southwest Germany. *Forest Policy and Economics* 8, 161-174.
- Holthausen, N.; Baur, P. 2003. Naturrisiken im Schweizer Wald: Bewältigung durch eine Solidargemeinschaft? Eidg. Forschungsanstalt WSL, Abteilung Ökonomie, published online 23.12.2003. Available from Internet <<http://www.wsl.ch/lm/publications/books>>, Birmensdorf.
- Imboden, C. 1983. Risikohandhabung: Ein entscheidungsbezogenes Verfahren. Bern, Stuttgart.
- Joergens, H. 1998. Risikomanagement im Forstbetrieb: Unter besonderer Berücksichtigung der Versicherung von Waldbeständen gegen Naturgefahren. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Forstliche Wirtschaftslehre, Forstwissenschaftliche Fakultät. LMU München: München, 119 S.
- Johnson, E. J.; Hershey, J.; Meszaros, J.; Kunreuther, H. 1993. Framing, Probability Distortions, and Insurance Decisions. *Journal of Risk and Uncertainty* 7, 35-51.
- Kahneman, D.; Tversky, A. 1979. Prospect Theory: an Analysis of Decision Under Risk. *Econometrica* 47, 263-291.
- Kupferschmid, A. D. 2003. Succession in a protection forest after *Picea abies* dieback. Dissertation, Nr. 15228, ETH E-Collection. ETH: Zürich, 237 S.
- Kupferschmid, A. D.; Brang, P.; Schönenberger, W.; Bugmann, H. 2003. Decay of *Picea abies* snag stands on steep mountain slopes. *Forest Chronicle* 79, 247-252.
- Kutner, M. H.; Nachtsheim, C. J.; Neter, J. 2004. Applied linear regression models. International Edition. McGraw Hill: New York etc., 701 S.
- Ley, C. 1981. Die Forstreservfonds öffentlicher Waldeigentümer - Entstehung, Funktion und Weiterentwicklungsmöglichkeiten. *Mitteilungen der Eidg. Anst. forstl. Versuchswes.* 57, 191-355.

- Mugler, J. 1988. Risk Management. In: Farny, D. (Hrsg.): Handwörterbuch der Versicherung. Karlsruhe.
- NRC, 1999. The Impacts of Natural Disasters. National Research Council (NRC), Committee on Assessing the Costs of Natural Disasters, National Academy Press: Washington, D.C., 80 S.
- Otero, R. C.; Marti, R. Z. 1995. The Impacts of Natural Disasters on Developing Economies: Implications for the International Development and Disaster Community. In: Monasinghe, M.; Clarke, C. (Hrsg.) Disaster Prevention for Sustainable Development - Economic and Policy Issues. A Report from the Yokohama World Conference on Natural Disaster Reduction. May 23-27, 1994. The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank: Washington, 11-35.
- Pattanayak, S. K.; Murray, B. C.; Abt, R. C. 2002. How Joint is Joint Forest Production? An Econometric Analysis of Timber Supply Conditional on Endogenous Amenity Values. *Forest Science* 48, 479-491.
- Picard, O.; Robert, N.; Toppan, É. 2002. Les systèmes d'assurance en forêt et les progrès possibles. Fédération Nationale des Syndicats de Propriétaires Forestiers Sylviculteurs (FNSPFS), Institut pour le développement forestier (IDF). Unveröffentlichter Projektbericht, 65 S.
- Rabin, M.; Thaler, R. H. 2001. Anomalies - Risk aversion. *Journal of Economic Perspectives* 15, 219-232.
- Roeder, A. 1991. Zum Risikomanagement in Forstbetrieben. *Forst und Holz* 46, 533-535.
- Samuelson, W.; Zeckhauser, R. 1988. Status Quo Bias in Decision Making. *Journal of Risk and Uncertainty* 1, 7-59.
- Schenk, A. 2003. LOTHAR. Die Sicht der Interessengruppen. Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) Nr. 156, 104 S.
- Schmithüsen, F. 1999. Switzerland. In: Pelkonen, P.; Pitkänen, A.; Schmidt, P.; Oesten, G.; Piussi, P.; Rojas, E. (Hrsg.) *Forestry in Changing Societies in Europe. Part II. SILVA Network*. University Press Joensuu: Joensuu, 480 S.
- Schönenberger, W.; Noack, A.; Thee, P. 2005. Effect of timber removal from windthrow slopes on the risk of snow avalanches and rockfall. *Forest Ecology and Management* 213, 197-208.

- Thaler, R. H. 1985. Mental accounting and consumer choice. *Marketing Science* 4, 199-214.
- Tol, R. S. J.; Leek, F. P. M. 1999. Economic Analysis of Natural Disasters. In: Downing, T.E.; Olsthoorn, A.A.; Tol, R.S.J. (Hrsg.) *Climate Change and Risk*. Routledge: London, New York, 308-327.
- Volken, T. 2003. Versicherung von Schäden durch Naturgefahren. Grundlagen und Materialien 03/1. Professur Forstpolitik und Forstökonomie, Departement Forstwissenschaften ETH Zürich: Zürich, 168 S.
- Wild-Eck, S. 2003. *LOTHAR: Wahrnehmung der Bevölkerung*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Nr. 155, Bern, 152 S.
- Wild-Eck, S.; Zimmermann, W. 2005. Der Schweizer Privatwald und seine Eigentümerinnen und Eigentümer. Eine repräsentative Umfrage unter den Schweizer Privatwaldeigentümerinnen und -eigentümern zu deren Waldeigentum und Einstellungen gegenüber Wald und Waldpolitik. Schlussbericht. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schriftenreihe Umwelt Nr. 382. Bern. 120 S.
- WSL/BUWAL 2001. *Lothar. Der Orkan 1999. Ereignisanalyse*. Eidg. Forschungsanstalt WSL, Bundesanstalt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL): Birmensdorf, 365 S.
- Zeckhauser, R. 1996. The Economics of Catastrophes. *Journal of Risk and Uncertainty* 12, 113-140.
- Zweifel, P.; Eisen, R. 2000. *Versicherungsökonomie*. Springer: Berlin, Heidelberg, New York, 486 S.

Teil B

Publikationen

Arbeit I

LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil I. Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft und gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Sturms

Priska Baur, Katrin Bernath, Niels Holthausen, Anna Roschewitz

Erschienen in:

**Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Land-
schaft (BUWAL), Nr. 157**

Verfügbar unter:

[http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf
/phpKiiKkG.pdf](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf/phpKiiKkG.pdf)

Arbeit II

LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil II. Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen: Ergebnisse einer Befragung

Priska Baur, Niels Holthausen, Anna Roschewitz

Erschienen in:

**Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Land-
schaft (BUWAL), Nr. 158**

Verfügbar unter:

**[http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf
/phpOJ6rLC.pdf](http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/shop/files/pdf/phpOJ6rLC.pdf)**

Arbeit III

Harvesting Windthrow: Behaviour of Swiss Forest Owners after the Storm of 1999

Niels Holthausen

1 Introduction

1.1 Problem

According to Zeckhauser (1996) the cost of a catastrophe can be separated into the cost of the losses from the catastrophe and the cost of actions to reduce those losses. The latter consist of a) the cost of preventive measures to avoid losses due to catastrophes, b) expenditures after the catastrophe to cope with the losses and c) the alteration of future losses by catastrophes due to the way the current one is handled (Zeckhauser 1996).

For the case of natural hazards in forests, we conclude that its economic effects are to a considerable extent closely related to the forest owners' means to prevent damage, such as stabilising silvicultural measures, and their behaviour in managing the physical damage. After a storm causing severe windthrow the aggregated owners' decisions, in particular, of whether or not to harvest windthrown wood can have a large impact on the amount of consequential physical damage (e.g. by bark beetles) and on the extent of a possible collapse of timber prices and therefore on the overall cost.

While in most regions windthrow harvest is not questioned because timber prices exceed the harvesting costs, in Switzerland the already negative operating results of forest management clearly further decreased due to windthrow management after the storm 'Lothar' in 1999 (BFS/BUWAL 2003).

The aim of governmental strategies in a post-storm situation is supposed to be to limit the negative effects of a damaging event to its minimum. Thus, to develop effective or even efficient forest policy strategies for recovering from the effects of

major storm events, it is important to understand the determinants of forest owners' harvesting behaviour in the post storm context, i.e. which factors influence this harvesting decision?

Harvesting decisions in forestry have been analysed in numerous microeconomic studies (cf. literature reviews by Pattanayak et al. 2002, Amacher et al. 2003, Beach et al. 2005). Most often, the focus was on the understanding or prediction of timber supply from small-scale or non-industrial private forest (NIPF) owners in normal situations.

For the special case of harvesting damaged timber, we did not find any studies. Damaging events such as storms cause decision situations, which clearly differ from normal harvesting decisions: *Restrictions* are given for managing the damage, such as a) harvesting orders by the authorities, b) possibly limited capacities (e.g. labour, machines) for harvesting an unusually high amount of timber and c) a short time for decision making due to imminent damage by bark beetles. Furthermore the owners and managers are faced with *uncertainties*, such as a) the unknown magnitude of the effect of harvesting windthrow on the occurrence of consequential damage by bark beetles, or b) the short-term variation in timber prices between the harvesting decision and the timber sale, or c) the extent of subsidisation of measures. And finally, the way owners manage the damage has *specific consequences*, as harvesting/not harvesting has a particular impact on the future fulfilment of owner objectives (cultivation, recreation, etc.), and social norms can lead to a disapproval of certain windthrow management measures (higher societal attention on forests than in a normal situation).

These framework conditions in the decision situation after a storm differ from a normal harvesting situation. In this study, we investigate this special windthrow harvesting decision in public and private forests, using data from the management of the 1999 storm 'Lothar' in Switzerland. The research questions of this study are: What were the influencing factors for the decision to harvest windthrow in this specific post storm context? How do these influencing factors differ between private and public forests?

In the second part of section 1 of this paper, we introduce the topic of forestry in Switzerland and the storm of 1999. We then describe the theoretic modelling framework, the hypotheses and variables used, the survey data and the modelling process (section 2). In the third section, we present the results of our models of forest owners' behaviour in harvesting windthrow after the 1999 storm in Switzerland. The discussion follows in section 4, and finally we draw some conclusions in section 5.

1.2 Forestry in Switzerland

Switzerland has about 1.2 mill. ha of forest, representing 30% of the total surface or 0.17 ha per capita. Two thirds of the forest area belongs to municipalities and other categories of collective ownership and 6% are state forests (cantons and confederation). These categories are referred to as 'public forest'. They are particularly common in the mountain regions. The remaining 27% of Swiss forests are privately owned and more frequently located on the Plateau. While the average forest property area of a public owner amounts to 269 ha (median: 82 ha), the average private forest owner owns as little as 1.35 ha (BFS/BUWAL 2001). A peculiarity of Swiss public forests is that 47% of it belongs to owners with fiscal sovereignty. With tax revenue, they are less constrained to practice cost-covering management than the 53% without fiscal sovereignty.

Since the mid-1980s, the public forest owners on average cannot cover the expenditures of forest management with the proceeds (BFS/BUWAL 2001). Thus, the maintenance of forest cultivation strongly depends on subsidies and other financial sources (cross-subsidisation). This is often justified by the supply of protection and recreation services which are of high importance in Switzerland as a country with a large proportion of mountain forests and a high density of settlements and infrastructure even in remote areas. The Swiss timber processing industry is small structured and its overall capacity is low (Jaakko Pöyry Consulting 2002).

1.3 The Storm 'Lothar' in Switzerland

The storm 'Lothar' in 1999 caused 13.8 mill. m³ of windthrow in Swiss forests (for comparison: average annual fellings are 4.5 mill. m³), mainly in the most productive forest regions of the Plateau, the Jura and the Pre-Alps. Subsequently, bark beetles caused about 6.8 mill. m³ of consequential damage in the years 2000 to 2005.

The national timber processing industry could not raise its capacity and sales in the magnitude of the additional roundwood supply and thus, the resulting supply surplus caused a severe decrease in timber prices, especially for conifer wood. There-with, it also negatively affected those forest owners who were not directly impaired (Baur et al. 2003b).

In the years 2000 and 2001, about 82% of the windthrown timber was harvested and the majority of consequential damage by bark beetles was removed from the forest (BUWAL 2004). The removal of 6.8 mill. m³ of windthrown wood was ordered by the cantonal forest services and mostly subsidised by the confederation and the cantons (5.9 mill. m³). This was regarded as inevitable to level out severe financial burdens of the forest and timber industry, to promote the sale of the

damaged timber and to protect the remaining undamaged forests from consequential damage - the declared political main aims (enactment SR 921.04, Hammer et al. 2003).

The cantons chose different strategies to cope with the storm (cf. Hammer et al. 2003). In the cantons, where removal was partially ordered and subsidized, the share of ordered removal and harvested windthrow are correlated (cf. Fig. 1, crosses, $R^2=0.53$). In the outliers (diamonds), the cantons Zurich (ZH), Lucerne (LU), Aargau (AG) and Solothurn (SO) with an amount of windthrow of 3.7 mill. m³, which is 27% of the Swiss total, harvesting windthrow was not ordered by the authorities. However, the majority of windthrow was harvested there nevertheless.

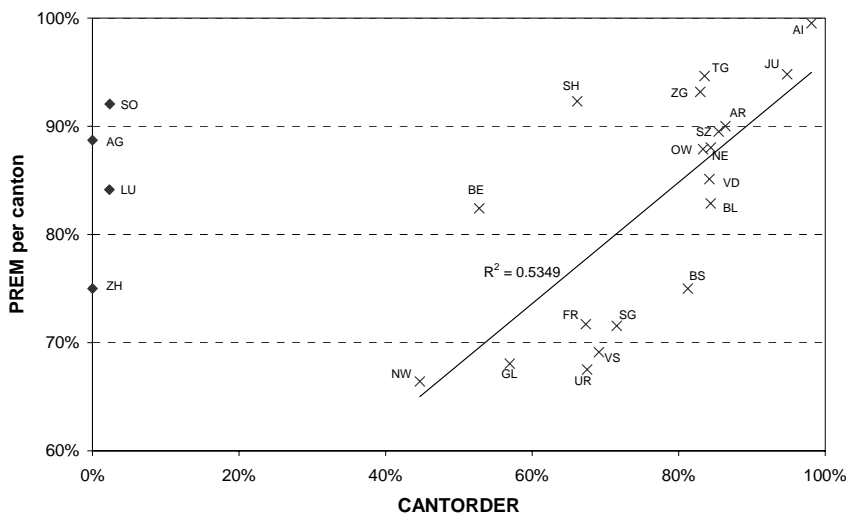


Figure 1 Proportions of ordered windthrow removal (CANTORDER) and actually harvested windthrow (PREM) in the Swiss cantons (data source: unpublished survey of Swiss Forest Agency in 2001)

When deciding whether or not to harvest the windthrow, forest owners could not be sure that expected operating losses from windthrow harvesting would be covered by the subsidies. Overall, in 2000 and the following years the operating results in public forests were even more negative than in the years before (BFS/BUWAL 2003). This is also valid for the outlier cantons (BFS 2004). Only a few public forest owners raised their liquidity within the two years after the storm due to the windthrow harvest, while for nearly half of them liquidity decreased (Baur et al. 2003b).

According to the low or even negative results of forest management in Switzerland, there is no economic requirement to regenerate the stands as soon as possible, to avoid a loss of production time. Furthermore, as the windthrow amount was very large and the harvesting capacities were limited, it was not clear, if this (comparatively costly) strategy of harvesting the great majority of the windthrow would efficiently diminish the consequential damage by bark beetles and therewith the expected overall negative effects for the forest owners. Thus, it seems that the economic outcome of windthrow management did not have a decisive influence on the decision of how to manage the storm damage (cf. Baur et al. 2003b). For a detailed analysis of the economic effects of the storm cf. Baur et al.(2003a).

Insurance for storm damage in forests is negligible in Switzerland today, but the potentialities of risk transfer including insurance have been subject to investigations in the last years (cf. Holthausen und Baur 2003, Volken 2003, Holthausen und Baur 2004, Holthausen et al. 2004, Hartebrodt und Bitz 2005, Hartebrodt et al. (in review)). The results show for Switzerland that, as a result of the low or even negative financial results of forest management and the federal and cantonal disaster relief policies after the last storms, at present, there is little demand for such insurance. However, under altered legal and economic conditions, insurance could be conducive to the management of damaging storm events.

2 Modelling Forest Owners' Behaviour in Harvesting Windthrow

2.1 Framework for Modelling Forest Owners' Harvesting Behaviour

The view on small-scale and NIPF owners has changed over time from profit maximising to utility maximising individuals with significant or even dominant non-pecuniary objectives (Amacher et al. 2003). This is concordant with findings from Central Europe: While the focus of forest owners has previously been on revenues and self-supply with forest products, in the last decades, functions related to hobby and amenity gained in importance, especially in small-scale forest property (Judmann 1998, Volz und Bieling 1998, Becker et al. 2000, Hogl et al. 2005).

This utility oriented approach is also presumed for the Swiss forest owners. Following Beach et al. (2004), the utility of forest ownership U_{fo} consists of the present value of all utility of non-market benefits N_{fo} and all future income Y_{fo} :

$$U_{fo} = U(N_{fo}, Y_{fo}) \quad (1)$$

Non-market benefits include e.g. the recreational use of the forest, a contribution to nature conservancy, area for hunting (e.g. Kuuluvainen et al. 1996 for Finland, Becker et al. 2000 for Germany) and ownership itself (e.g. Becker et al. 2000, Schaffner 2001, Bieling 2003 for Germany). In this context it is important to mention that – other than in the US for example – people have free access to almost all forest land, thus recreational use is not limited to forest owners.

In Switzerland, protection services can be assumed as further important benefits for forest owners. The income from forest property comes from timber sales and - depending on the region - in one way or another from subsidies. To date, subsidisation has been a common policy instrument in Swiss forestry.

Both the financial and non-pecuniary benefits are affected by the manner of forest management. This is where forest owners can take action to maximise their utility of forest property, according to their objectives. Owner's actions are determined by a framework consisting of characteristics of the forest property and the forest owner, as well as of economic, political, legal and social conditions. Forest owner's objectives as well as the mentioned characteristics and conditions build the framework of forest owner's behaviour in managing windthrow.

In contrast to most of the previous harvesting studies, here we consider private and public forest owners. Their position in this modelling framework might be somewhat different as managers of public forest can be assumed to act according to their interest in job security and more indirectly according to the non-timber objectives of the public, which also differ from those of private forest owners. Furthermore, forest managers of public entities without fiscal sovereignty can be assumed to be required to act in a more profit oriented fashion than those of public entities with more possibilities to cross-subsidise. However, despite these differences, we assume that the similarities justify the assumption that the presented modelling framework fits the vast majority of Swiss forest owners (cf. section 1.2).

2.2 Variables and Hypotheses

In this study of forest owners' harvesting behaviour after windthrow we focus on the proportion of windthrow a forest owner harvests as the dependent variable. The predictors included in the modeling process are selected on the basis of previous harvesting studies and considerations about the special windthrow situation. Beach et al. (2004) have grouped determinants for forest management into four primary categories: market drivers, policy variables, owner characteristics and plot/resource conditions. Because of the specialities of the post-storm decision situation mentioned in 1.1, models of harvest behaviour concerning windthrow have to take into account additional variables compared to harvest behaviour mo-

dels in general. Therefore we assume five categories of factors to be relevant. Four categories describe influencing factors for harvesting decisions in general (varying the categories built up by Beach et al. (2004)), which in part have special characteristics in the post storm situation, and one additional category describes factors caused by the storm:

- *Market drivers* (MD) cover exogenous economic factors, which determine the operating result of timber harvesting and therewith the income of the forest owner (e.g. operating costs, timber prices)
- *Owner/manager dependent factors* (OF) include those characteristics, which represent his interests and abilities (e.g. age, level of education, owner categories, usual own timber use)
- *Institutional factors* (IF) include exogenous legal, social and political factors, which determine decision alternatives and influence incentives (e.g. subsidies for covering storm damage, windthrow removal orders)
- *Forest property and management characteristics* (FP) include natural and property related determinants for forest management, information about its intensity and about who in fact is involved in carrying out management measures (e.g. area of forest property, actor of management measures).
- *Storm effects* (SE) describe the magnitude of the individual storm damage (and therewith the dimension of the decision) and its attributes (e.g. amount of windthrow and its usability).

The variables and the hypotheses for their inclusion in the modelling process are described in Table 1. Additionally, some two-way variable interactions are tested in the model (see Table 1). Due to a lack of data, for *market drivers* only the average operating costs of timber production per canton in 2000 in public forests could be considered. However, for several reasons the most considered variable in recent harvesting models 'timber price' can be assumed not to have a relevant impact here: First of all, timber prices were uncertain for most forest owners as they were declining rapidly and few forest owners had a contract with a fixed price. Secondly, it can be assumed that the timber prices were similar for all forest owners. And thirdly, 72% of the public forest managers stated in the survey, that the expected timber price had little or no influence on the harvesting decision. Finally, as the studies of Amacher et al. (2003) and Beach et al. (2005) show, timber prices were insignificant as predictors in several former models even for normal harvesting situations, where the influence can be assumed to be much stronger.

Table 1a Description of variables

Variable name	variable description	unit / meaning	descriptive statistics (public forest)	descriptive statistics (farm forest)	expected sign	hypotheses
Dependent variable						
PREM*	proportion of removed windthrown timber	%	Median: 100, Mean: 89.3, SD: 14.7	Median: 100, Mean: 87.6, SD: 19.3		
Effects of the storm						
WTHR*	amount of windthrown wood	m ³	Median: 1800, Mean: 4908, SD: 307.4	Median: 70.5, Mean: 195.3, SD: 307.4	-	The more windthrow an owner has, the less he harvests, because the costs of harvesting gain more relevance in decision making.
RWTHR*	amount of windthrown wood per hectare	m ³ /ha	Median: 20, Mean: 30, SD: 28.8	Median: 36, Mean: 63.4, SD: 72.3	-	The higher the amount of windthrow per hectare, the lower is the usually available labor capacity in relation. Thus, the owner harvests less.
PWUTIL*	proportion of non-utilizable windthrow	%	Median: 6.1, Mean: 8.3, SD: 9.7	Median: 7.3, Mean: 13.5, SD: 17.6	-	The higher the proportion of non-utilizable windthrow, the less gets removed.
Owner/manager dependent factors						
BCOM*	owner category	0: no 1: yes	BCOM: 25 PCOM: 42 CORP: 8	BCOM: - PCOM: + CORP: -		Because of budget constraints, business communities, parishes and corporations harvest less than municipalities, the cantons or the Swiss Confederation.
PCOM*	PCOM=Business community,					
CANT*	CANT=Municipality,					
CORP*	CORP=Cooperatives and corporations,					
FED*	FED=Canton,					
PAR*	PAR=Swiss Confederation,					
PAR*	PAR=English					
FISOV*	fiscal sovereignty of the forest owner (tax income)	0: no 1: yes	0: 33 1: 54		+	If tax income is available, more windthrow has been harvested.
STIMBER*	timber harvest (or sale)	0: no 1: yes	0: 49 1: 181	0: 49 1: 181	+	If the owner sells timber in normal harvest situations, he harvests most of the timber.
SFUEL*	harvesting fuelwood for sale (normal harvest)	0: no 1: yes	0: 150 1: 60	0: 150 1: 60	+	If the forest owner sells fuelwood, he tends to harvest a high proportion.
POUTIL*	proportion of harvested windthrow that is for own use	%	Median: 50, Mean: 54.2, SD: 32.8	Median: 50, Mean: 54.2, SD: 32.8	+	The higher the proportion of own use, the higher the proportion of harvested windthrow.
MSOCCUP*	full time or part time farmers	1: full time farmer 2: part time farmer	1: 175 2: 33	1: 175 2: 33	-	If farming is the main occupation of the owner, he tends to be better equipped for harvesting and to have a stronger relation to his forest, so he harvests a higher proportion.
PRINFL*	own stated influence of the timber price on the removal decision	0: no 1: yes	0: 55 1: 29		-	If the price has been considered, the owner has removed less wood than those, who did not take the price into account.
AGE*	age of the owner or the forest owners agent (public forests), who completed the survey	age in years	Median: 45, Mean: 46, SD: 8.6	Median: 45, Mean: 46.1, SD: 10.7	+	The older the owner, the more windthrow has been removed, according to the more traditional notions of proper forest management.
EDLEV*	level of education	1: primary school 2: secondary school 3: vocational education 4: master school 5: A-level 6: college or higher ed. 7: university, ETH	1: 36 2: 2 3: 36 4: 100 5: 8 6: 10 7: 12	1: 36 2: 2 3: 196 4: 89 5: 0 6: 4 7: 7	-	The higher the educational level, the less windthrow has been harvested.
ECONREL*	stated relevance of income from forest	1: very important 2: rather important 3: rather unimportant 4: unimportant	1: 33 2: 56 3: 143 4: 172	1: 33 2: 56 3: 143 4: 172	-	If the economic relevance of income from forest is high, forest owners tend to harvest more windthrow.

Table 1b Description of variables

Forest property and management characteristics		hectares	Median: 2.4, Mean: 4.3, SD: 2.3	+	The larger the forest property, the better are the management facilities, which stand for a higher proportion of removed windthrow.
FOR*	area of forest property	hectares	Median: 88, Mean: 299.6, SD: 253	+	
OWNMAN*	owner manages his forest himself, two or more owners manage their forests together,	0: no 1: yes	0: 50 1: 50	+	If the forest owner manages his forest on his own, he harvests more timber, because he tends to value the 'costs' of the own labor lower than those he would have to pay if thirds are involved (COOPMAN, THIRDMAN).
COOPMAN*	forest management is done by an external forester or a forest enterprise	0: no 1: yes	0: 67 1: 18	-	
THIRDMAN*	the forest is managed regularly	0: no 1: yes	0: 48 1: 37	-	
REGMAN*	financial aid for coping with storm effects	0: no 1: yes	0: 28 1: 182	+	Those who carry out harvesting and cultivation measures regularly are more easily able to organise the harvest, thus they harvest more windthrow.
Institutional factors					
FINAID*	financial aid for windthrow removal	0: no 1: yes	0: 127 1: 80	+	If the owner got financial aid, he removed more timber.
FAIDRM*	proportion of ordered windthrow harvest in the canton	%	0: 45 1: 40 Mean: 56.9, Med: 49.0, SD: 33.6	+	If the owner got financial aid for removal, he removed more timber. The more removals were ordered, the more windthrow has been removed to meet the order and the notions of the public respectively.
CANTORDER*	average operating costs timber production in 2000 in public forests	CHF/m ³	Median: 78, Mean: 93.1, SD: 75.6	?	The higher the harvesting costs per m ³ , the less windthrow is harvested. Or: The more windthrow has been harvested, the higher the harvesting costs per m ³ . The costs rise, where only stands remain for harvesting, which are sparsely damaged or site conditions complicate the harvest.
MARKETDRIVERS					
HARVEXP[§]					
Interactions					
CANTORDER:	interaction of CANTORDER and HARVEXP		x		hypotheses In cantons with high orders and low harvesting expenditures PREM is especially high
FISOV/AGE	interaction of FISOV and AGE		x		Age dependent differences in PREM are smaller where there is no fiscal sovereignty and therefore there are less financial means for costly measures.
AGE:	interaction of AGE and OWNMAN		x		If OWNMAN is true and AGE is high, PREM is high.
AGE/COOPMAN	interaction of AGE and COOPMAN		x		If forest management is done in cooperation, PREM is higher, the older the forest owner is. This because of supposed age dependent notions of proper windthrow management and because here possible age dependent limitations in the physical capability are less relevant.
AGE/THIRDMAN	interaction of AGE and THIRDMAN		x		If forest management is done by thirds, PREM is higher, the older the forest owner is. This because of supposed age dependent notions of proper windthrow management and because here possible age dependent limitations in the physical capability are not relevant.
AGE:	interaction of AGE and WTHR		x		If AGE is high, PREM is independent from WTHR because of the notions of proper storm management. If AGE is low, PREM might depend on WTHR, as young stands are more vulnerable to storm damage. In private forests, PREM might decrease with WTHR, where AGE is high, because of the lower (physical) labor capacity.
WTHR:	interaction of WTHR and RWTHR		x		The amount of WTHR only has a negative influence on PREM, if RWTHR is high as the labor and transportation capacity are limited. Where WTHR is low and RWTHR is high, PREM is less influenced.
RWTHR: SFUEL	interaction of RWTHR and SFUEL		x		Where there are high windthrow amounts, forest owners who have experience in selling fuelwood harvest more windthrow.
RWTHR:	interaction of RWTHR and STIMBER		x		Where there are high windthrow amounts, forest owners who have experience in selling timber harvest more windthrow.

* = individual data for each forest owner from the survey of Baur et al. 2003

§ = cantonal data from statistical yearbook of forestry from the Swiss Federal Statistical Office

* = cantonal data from a survey of the Swiss Forest Agency in 2001

2.3 Data

This investigation uses a secondary analysis of data from a postal survey of Swiss forest owners which we conducted in 2001 (see Baur et al. 2003b). With this survey, we collected data to assess the economic impact of the windstorm 'Lothar' in 1999 on Swiss forest owners. The survey addressed the farm forest owners and the public forest owners in Switzerland, each represented by a random sample of the overall population. Other private forest owners could not be included due to a lack of a register of all private forest owners. Thus, this investigation concentrates on private forest owners with above-average economic interests, as the relevance of income from forest management is supposed to be larger within farm forestry than within private forest owners with other occupations.

A non-stratified random sample of 673 farm forest owners (population: 39.263) and 360 public forest owners (population: 3.243) was drawn by the Swiss Federal Statistical Office. The sample candidates received the questionnaire in early September 2001. The overall completion rate was 53% (N=363) for the farm forest owners and 51% (N=186) for the public forest owners.

2.4 Data application and modelling process

To exploratively test the influence of the variables hypothesized to be influential, a general (multiple) analysis of covariance (ANCOVA, Fox 1997) was used¹. The data set is unbalanced and several observations show missing data for single variables. Thus, the number of variables with an assumed influence on the proportion of removed windthrow had to be reduced to obtain models based on enough observations. Therefore, classical stepwise procedures were used. A visual residual analysis was conducted for the final models to assure that the assumptions of linear models were met.²

¹ In contrast to the traditional additive ANCOVA, the general approach includes variable interactions. For literature on ANCOVA see Scheffé (1959), Snedecor and Cochran (1967), Huitema (1980), Jobson (1991), Cox and Solomon (2003). For information on variable interactions see e.g. Aiken and West (1991), Jobson (1991) and Kutner et al. (2004).

² Variance inflation factors (VIF) of the predictors have been controlled to detect multicollinearity as described in Kutner et al. (2004). Normal distribution of the residuals can be assumed according to the central limit theorem (cf. Bortz. 1999; Greene. 2003) as all models in the tests had a number of observations $n > 60$. Furthermore non-normal distribution was tested using the Shapiro-Wilk normality test (farm forest owners: $W=0.98$, $p=0.11$; public forest owners: $W=0.9754$, $p=0.14$). Heteroscedasticity of the residuals was tested using the studentized Breusch-Pagan test (farm forest owners: $BP=5.0$, $p=0.29$; public forest owners: $BP=6.1$, $p=0.64$).

3 Results

The interactions described in Table 1 were tested in the modelling process. In cases where the interactions are significant, the main effects (of the single variables) are generally not interpreted (Fox 1997).

3.1 Public Forest Manager Model

The estimated model parameters for public forest managers' windthrow harvesting behaviour are presented in Table 2. A logical and undoubtedly important limiting factor of the harvested proportion is the proportion of windthrown timber, which is not utilizable (PNUTIL). Also in forests of cantons (CANT) and burgess communities³ (BCOM), significantly less windthrow was harvested than in the other public forests in Switzerland.

Table 2 Parameter estimates for public forest managers (N=69)

	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t value</i>	<i>Pr(> t)</i>	
<i>(Intercept)</i>	1.2394	0.02554	48.53	< 2e-16	***
PNUTIL	-0.30257	0.01733	-17.46	< 2e-16	***
<i>lnAGE</i>	0.08094	0.02577	3.141	0.002477	**
<i>lnWTHR</i>	-0.01164	0.01817	-0.641	0.523657	
BCOM	-0.07113	0.03664	-1.941	0.056303	°
OWNMAN	0.07591	0.03376	2.249	0.027722	*
CANT	-0.2905	0.07401	-3.925	0.000203	***
<i>lnAGE:OWNMAN</i>	-0.10763	0.03464	-3.107	0.002742	**
<i>lnAGE:lnWTHR</i>	0.06282	0.01906	3.296	0.001553	**

Residual standard error: 0.1343 on 69 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.8553, Adjusted R-squared: 0.8386

F-statistic: 51 on 8 and 69 DF, p-value: < 2.2E-16

*Signif. codes: *** p<0.001 ** p<0.01 * p<0.05 ° p<0.1*

³ Burgess communities are a common ownership category without fiscal sovereignty in Switzerland, which developed from associations of burghers with civic entitlements such as the right to share timber and pasture around settlements.

The interaction of the natural logarithm of AGE⁴ and OWNMAN indicates that where forest managers are older more windthrow is harvested where forest management measures are undertaken in cooperation or by thirds than with own management. Where the forest managers' age is medium or young, this interaction shows the reverse trend. These tendencies cross each other, so that with own management, the younger the manager the more windthrow is harvested, while with forest management in cooperation or by thirds, clearly more windthrow is harvested the older the manager is.

The natural logarithm of AGE and in the following interaction of the absolute windthrow amount reflects the supposed and obviously significant assumption of diminishing marginal influences of age and windthrow amount on the proportion of harvested windthrow. The interaction of the natural logarithm of AGE and the natural logarithm of WTHR shows that the age effect also increases with rising WTHR. Only for very small windthrow amounts, the younger harvest a higher proportion. While in public forests with older managers, the proportion of harvested windthrow increases with the total windthrow amount, the reverse is true for younger managers.

The high adjusted coefficient of multiple determination (adjusted R²) shows that a considerable proportion of variance could be explained by this model.

3.2 Farm Forest Owner Model

The results of the windthrow harvesting model for farm forest owners are given in table 3. As in the public forest model, the proportion of not utilizable windthrow (PNUTIL) clearly has a limiting effect on the proportion of harvested windthrow. Within the ways of utilization of wood harvested in the farm forests under normal conditions (timber or fuelwood for own utilization or sale) only one plays a significant role in the harvesting decision of the forest owners: Those forest owners, who usually sell timber (STIMBER), harvest more windthrow than the average farm forest owner. Furthermore, the proportion of ordered windthrow harvests in the canton, where the forest property is located, has a significant but minor positive influence on the harvests. The natural logarithm of the individual (relative) amount of windthrow per hectare (lnRELWTHR) has a negative relationship with the removed proportion of windthrow. This means that there is a diminishing marginal influence for increasing RWTHR. None of the interactions tested were significant. As with the public forest owners model, the adjusted R² shows that a considerable

⁴ The questionnaires have been completed in most cases by (head) foresters or works managers, several by the executive of the forest owner and a few by administrative officers.

proportion of variance could be explained by the estimated farm forest owner model.

Table 3 Parameter estimates for farm forest owners (N=116)

	<i>Estimate</i>	<i>Std. Error</i>	<i>t value</i>	<i>Pr(> t)</i>	
<i>(Intercept)</i>	1.08038	0.04231	25.537	<2e-16	***
<i>STIMBER1</i>	0.12325	0.04802	2.567	0.0115	*
<i>CANTORDER</i>	0.04067	0.01942	2.094	0.0384	*
<i>lnRELWTHR</i>	-0.04864	0.02052	-2.37	0.0194	*
<i>PNUTIL</i>	-0.3393	0.02081	-16.307	<2e-16	***

Residual standard error: 0.2061 on 116 degrees of freedom

Multiple R-Squared: 0.7424, Adjusted R-squared: 0.7335

F-statistic: 83.56 on 4 and 116 DF, p-value: <2.20E-16

*Signif. codes: *** p<0.001 ** p<0.01 * p<0.05*

4 Discussion

4.1 Public Forest Manager Model

In the public forest manager model, the factor categories 'storm effects' and 'owner/manager dependent factors' provide most of the significant variables. As expected, the proportion of not utilizable windthrow has a strong influence on the proportion of the harvested windthrow. However, this can be interpreted in the way that the decision makers were first and foremost interested in the utilization of the resource timber. This might have been seen as the proper way of managing the windthrow and of returning to 'orderly' forest cultivation which meets the owner objectives. If the protection against further consequential damage by bark beetles had been the main aim, the not utilizable windthrow would also have had to be removed. Short term economic main objectives of the windthrow harvest can be excluded as it was quickly clear that the timber prices would seriously decline, harvesting would not be cost covering on average and the – at the moment of decision making – uncertain amount of subsidies would at most cover the costs.

As has been assumed, in the forests of burgess communities slightly less windthrow was harvested than in the other public forests. This might be due to stronger economic considerations in the decision process which in turn are due to less available financial means for forest management. However, this interpretation cannot be generalized for all public owner categories without fiscal sovereignty as

the according dummy variable is not significant. In cantonal forests, even less windthrow was harvested on average. This might be due to a strategy of restraint of the cantonal forest services, aiming not to increase the pressure on the timber market.

The statistical significance of the interactions between age and own management as well as age and absolute windthrow indicate that there are age dependent differences in the personal notions of proper windthrow management.

It must be noted that no variables which have a direct influence on the financial result of the windthrow harvest are shown to be significant in the model. Neither the average harvesting costs at the cantonal level, nor financial aid for the removal were shown to be significant in the harvesting decision. Also the cantonal orders at the cantonal level and the financial aid paid to cover the additional expenses of ordered harvesting did not change the amount of harvested windthrow significantly. However, it aided the forest owners in covering the costs of their windthrow management.

Although there are some indicators that the cantonal harvesting order did not have a significant influence on the proportion of harvested windthrow in the public forest, this possibility cannot be excluded. We only had information about the ordered proportion at the cantonal level and a dummy variable, indicating whether financial aid for windthrow removal was available, but not for what proportion of windthrow.

4.2 Farm Forest Owner Model

In the farm forest owners' model, the significant factors belong to the 'storm effects', the 'owner dependent factors' and the 'institutional factors'. As assumed for the public forest owners, the limiting effect of the proportion of not utilizable windthrow might stand for a high interest in the utilization of the resource timber. However, the high effect of the not utilizable windthrow was not expected because most of the forest owners use fuelwood for their own purposes and only very little windthrow might be useless even as fuelwood. The significance might be due to a declaration of windthrow as not utilizable, if it cannot be sold or used for own purposes because the own demand is covered.

The positive effect of timber sales in normal harvesting situations on the proportion of removed windthrow apparently has to do with marketing experience and contact to potential customers. The positive influence of the cantonal harvesting orders on the amount of harvested windthrow might stand for a stronger influence of economic considerations as a part of the windthrow has only been harvested

because of the order. However, this stands in contrast to the expectation that farmers, who cultivate their forest at least partly on their own, harvest more, because they tend not to consider their own labour costs. Another explanation is that without orders they would leave some of the windthrow on the site due to strait capacities, but due to the order, labour priorities have been changed or capacities extended. The significant negative effect of the (relative) windthrow amount per hectare might point to limited harvesting capacities or a stronger consideration of harvesting costs, which gain in importance with rising windthrow.

It is remarkable that no variables are included in the reduced model, which characterize the forest stands and the forest management. Neither the size of forest property, nor the implementation of cultivation measures at regular intervals has a significant influence on the harvested proportion. As in the model for public forests, financial aid did not have a significant influence on the proportion of harvested windthrow in farm forests.

4.3 Comparison with Former Studies

The tested 'storm effects' have the most important influence on the proportion of harvested windthrow for both ownership categories. This confirms the expected difference of the post-storm situation, compared to harvesting decisions in normal situations. Furthermore, owner/manager dependent factors play a significant role.

The influence of the manager's age differs from former studies, which include the forest owners age, on harvesting in normal situations (Binkley 1981, Kuuluvainen und Salo 1991, Loyland et al. 1995, Kuuluvainen et al. 1996, Conway et al. 2000). Whereas there, the age had a negative or not significant influence on timber harvesting, in this study, the age of managers of public forests has a positive overall impact on the proportion of harvested windthrow, except in cases of few windthrow and own management. This might indicate a different meaning of the age as a proxy variable. In normal harvest situations and where forest cultivation is at least cost-covering, the age of small-scale forest owners might primarily stand for their physical capability. In contrast, in this study the age of forest managers might represent a proxy variable for the managers' notion of a 'proper' way to cope with the post-storm situation. This and the significant interactions of age and the individual amount of windthrow indicate a strong influence of the managers' objectives and attitudes towards the windthrow management.

Compared to the other categories, forest property and management characteristics and institutional factors are less important in this study. This is astonishing as all harvesting models reviewed in Amacher et al. (2003) showed a significant positive coefficient for land ownership area. There was not sufficient information on mar-

ket drivers to measure their influence, but as the timber prices fell immediately and harvesting and transportation costs could not be covered by the low prices on average, the influence seems to be minor. This agrees with the findings of Beach et al. (2004) that the market drivers are least likely to be significant, whereas they are most commonly included in these investigations. However, their result that policy variables are most likely to be significant could only be confirmed for farm forest owners, but not for public forests. The latter, however, may be due to the fact that our data only give information about the average harvesting orders at the cantonal level.

4.4 Forest Owners' and Managers' Objectives and Benefits

Despite the subsidisation of ordered windthrow harvest, the high proportion of harvested windthrow led to even more negative operation results of forest management on average. Thus, the additional harvesting must have met non-financial objectives of the forest owners and managers.

Forest owners/managers might have expected that in future the objectives concerning 'traditional' non-timber or non-market benefits (e.g. protection, recreation, hunting) can only be gained if they remove the windthrow from the sites. However, at least in parts it is not plausible, why these objectives would not be met when the windthrow remains on the site, as e.g. for many recreation activities only the roads and paths have to be cleared. Hence, it seems that harvesting windthrow has been beneficial for the forest owner and manager also in a different way. It is likely that many forest owners and managers have had the notion that harvesting the resource timber and cleaning up the sites is the proper way of coping with the damage and that this is demanded by the social environment. Both aspects can be assumed to have an influence on the esteem and self-esteem of the forest owner or manager.

Thus, within the non-timber benefits of forest ownership one can distinguish between benefits provided by (the right to use) the forest ecosystem (e.g. protection, recreation, game), and the benefits of ownership itself, e.g. a pride of ownership. While the ecosystem-based aspects are always positive (benefit of recreation etc.) or at least neutral to the owner (e.g. no recreation activities in that forest), the owner can benefit from the ownership (e.g. gain reputation) or he can have non-pecuniary costs from it (e.g. suffering from "destroyed" family-built ecosystem, disapproval by others due to unpopular forest management measures). Similar to the ownership-based benefits, forest managers might be faced with responsibility-based influences on esteem and self-esteem. For example, forest managers might

gain reputation in the municipality for cultivating the forest according to the public opinion of 'good' forest management, or they might suffer disregard by offending it.

These ownership- and responsibility-based effects on the individual utility functions reflect Maslow's esteem needs for respect and recognition by others on one hand and the need for self-respect on the other (Maslow 1954). The consideration of esteem within forest owners' or managers' utility functions is supported by the Theory of Planned Behavior (Ajzen 1985, 1991). This theory states that there are three major determinants for the intention of an individual toward a certain behaviour: a) the perception of the capacity to act (*perceived behavioral control*), which depends on the availability of requisite opportunities and resources (e.g. skills, time, cooperation of others), b) the own *attitude toward the behavior* and c) *subjective norms*, i.e. the perception of expectations of relevant others to perform or not to perform a behaviour (Ajzen 1991). These subjective norms are present in decision making of private forest owners as the study of Bieling (2004) in the Black Forest (Germany) shows: There most forest owners discuss forest management measures with their social environment, especially family and foresters (Bieling 2004). Furthermore, family members were shown to be the most important sources of norm pressure for harvest intentions (Young und Reichenbach 1987), and family and professional foresters were most influential for regeneration measures (Karppinen 2005). According to this obvious relevance of esteem and self-esteem, we further differentiate the utility (U) of forest ownership (f_o) as follows:

$$U_{f_o} = U(Y_{f_o}, A_{f_o}, E_{f_o}) \quad (2)$$

with Y_{f_o} the net income from managing and cultivating the own forest
 A_{f_o} the ecosystem-based non-timber benefits (amenities) of the own forest
 E_{f_o} the ownership-based emotional utility (esteem and self-esteem) of the forest owner

Accordingly, the utility (U) of forest managers responsibility (mr) might be differentiated as:

$$U_{mr} = U(S_{mr}, E_{mr}) \quad (3)$$

with

$$E_{mr} = f(Y, A, N) \quad (4)$$

and with S_{mr} the salary of the forest manager

E_{mr}	the responsibility-based emotional utility (esteem and self-esteem) of the forest manager
Y	the financial result of forest management
A	the ecosystem-based non-timber benefits (amenities) for the public
N	managers' and the public's norms and notions of proper and orderly forest management

This and other previous studies lend support to the suggestion that owner and manager objectives go beyond income and 'traditional' non-timber benefits. However, to confirm these theoretic reflections, more research on the influence of traditional and public's norms on forest management is needed.

5 Conclusions

After the 1999 storm 'Lothar' in Switzerland most of the windthrow was harvested even if this resulted in a further decrease of operating results (BFS/BUWAL 2003). According to this study, influencing factors for the proportion of harvested windthrow predominantly belong to the groups 'effects of the storm' and 'owner/manager dependent factors'. There are indices that forest owners' and forest managers' subjective notions and those of the social environment have a considerable influence on windthrow management. The results of this study in combination with recent studies on forest owners objectives and attitudes lead to the implication that ownership- and responsibility-based utility of the forest owner or manager are significant determinants for forest management measures. An important aspect of the ownership- and responsibility-based utility is the emotional utility (or esteem) which results from their way of forest management. This is the way social norms influence forest owners' or managers' behaviour.

It has been common (and commonly accepted within society and in the forest management community) that windthrow was harvested completely and regeneration measures were taken immediately. At least in parts, this acts as a counterbalance to profit maximizing tendencies in the Swiss case. The pursuit of many forest owners' ownership objectives and many public's interests in forest functions does not require the removal of windthrow on all sites, if the notions of required measures would solely depend on objective considerations. First experiments, which analyzed the protection functions of forests after a more passive strategy, where most of the windthrow remains in the stands and with a focus on natural regenera-

tion, were made after severe storms in 1990 and the results show that this might be an option for many windthrow sites in the future⁵.

To limit costly measures to cope with the storm effects, in future a stress on informative policy means could be advantageous to support the forest owners. Thereby, forest owners could be further supported with the decision, where harvesting windthrow is necessary to obtain private and public objectives, and where leaving windthrow on the site would better meet these objectives. Furthermore, and maybe even more importantly, informative measures could also prepare the ground for a societal acceptance of such a more selective windthrow management, and therewith influence the social norms on good windthrow management, which could help forest owners or managers to meet their objectives.

References

- Aiken, L. S.; West, S. G. 1991. Multiple regression: testing and interpreting interactions. SAGE Publications: Newbury Park etc., 212 p.
- Ajzen, I. 1985. From intentions to actions: A theory of planned behavior. In: Kuhl, J.; Beckmann, J.: Action-control: From cognition to behavior. Springer: Heidelberg, 11-39.
- Ajzen, I. 1991. The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes* 50, 179-211.
- Amacher, G. S.; Conway, M. C.; Sullivan, J. 2003. Econometric analyses of nonindustrial forest landowners: Is there anything left to study? *Journal of Forest Economics* 9, 137-164.
- Baur, P.; Bernath, K.; Holthausen, N.; Roschewitz, A. 2003a. LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil I. Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft und gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Sturms. Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), No. 157, Bern, 190 p.
- Baur, P.; Holthausen, N.; Roschewitz, A. 2003b. LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil II. Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen: Ergebnisse

⁵ Cf. Frey and Thee (2002) and Schönenberger et al. (2005) for avalanche and rockfall protection of uncleared sites, Kupferschmid (2003) and Kupferschmid et al. (2003) on protection function against natural hazards of dead *Picea abies* stands (consequential damage by bark beetles)

- einer Befragung. Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), No. 158, Bern, 204 p.
- Beach, R. H.; Pattanayak, S. K.; Yang, J.-C.; Murray, B. C.; Abt, R. C. 2005. Econometric studies of non-industrial private forest management: a review and synthesis. *Forest Policy and Economics* 7, 261-281.
- Becker, G.; Borchers, J.; Mutz, R. 2000. Die Motive der Privatwaldbesitzer in NRW. *AFZ/DerWald* 55, 1181-1183.
- BFS 2004. Rechnungen der öffentlichen Forstbetriebe 1975-2002. Bundesamt für Statistik (BFS): www.agr-bfs.ch.
- BFS/BUWAL 2001. Wald und Holz Jahrbuch 2001. Bundesamt für Statistik/Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Neuenburg, 168 p.
- BFS/BUWAL 2003. Wald und Holz Jahrbuch 2003. Bundesamt für Statistik/Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft: Neuenburg, 178 p.
- Bieling, C. 2003. Naturnahe Waldbewirtschaftung durch private Eigentümer. Akzeptanz und Umsetzung naturnaher Bewirtschaftungsformen im Kleinprivatwald des Südschwarzwaldes. *Freiburger Schriften zur Forst- und Umweltpolitik*. Verlag Dr. Kessel: Remagen-Oberwinter, 157 p.
- Bieling, C. 2004. Non-industrial private-forest owners: possibilities for increasing adoption of close-to-nature forest management. *European Journal of Forest Research* 123, 293-303.
- Binkley, C. 1981. Timber supply from non-industrial forests: a microeconomic analysis of landowner behaviour. Yale University Press: New Haven, CT, 97 p.
- BUWAL 2004. Lothar Rechenschaftsbericht. Materielle und finanzielle Bilanz 2000-2003. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 34 p.
- Conway, M. C.; Chapman, S.; Amacher, G. S.; Sullivan, J. 2000. Differences in non-industrial landowner behavior between hardwood and pine regions of Virginia: implications for timber supply. Research Triangle Park, NC: Southern Forest Resource Assessment Consortium (SOFAC), Report No. 19, 49p.
- Cox, D. R.; Solomon, P. J. 2003. Components of Variance. *Monographs on Statistics and Applied Probability*. Chapman&Hall/CRC: London etc., 169 p.
- Fox, J. 1997. Applied regression analysis, linear models, and related methods. Sage Publications: Thousand Oaks, London, New Delhi, 597 p.

- Frey, W.; Thee, P. 2002. Avalanche protection of windthrow areas: A ten year comparison of cleared and uncleared starting zones. *Forest Snow and Landscape Research* 77, 89-107.
- Hammer, S.; Schmidt, N.; Iten, R. 2003. LOTHAR Zwischenevaluation der kantonalen Strategien zur Bewältigung von Lothar am Beispiel der Kantone Bern, Waadt, Luzern und Aargau. Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), No. 154, Bern, 112 p.
- Hartebrodt, C.; Bitz, S. 2005. Perception of Storm Risks and Attitudes of Private and Community Forest Owners towards Insurance Solutions for Natural Disasters in Baden-Württemberg (Germany). Proceedings of the IUFRO-Conference 'Small-scale Forestry in a Changing Environment'. Lithuanian Forest Research Institute: Vilnius, Lithuania. 341-351.
- Hartebrodt, C.; Bitz, S.; Holthausen, N. (in press). Versicherungslösungen als Bestandteil des Risikomanagements in Forstbetrieben - Ein Vergleich von Regionen und Eigentumsarten auf versicherungs- und verhaltenstheoretischer sowie förderpolitischer und betriebswirtschaftlicher Grundlage. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung*.
- Hogl, K.; Pregernig, M.; Weiss, G. 2005. Who are Austria's Forest Owners? Attitudes and Behaviour of Traditional and New Forest Owners. Proceedings of the IUFRO-Conference 'Small-scale Forestry in a Changing Environment'. Lithuanian Forest Research Institute: Vilnius, Lithuania. 279-288.
- Holthausen, N.; Baur, P. 2003. Naturrisiken im Schweizer Wald: Bewältigung durch eine Solidargemeinschaft? Eidg. Forschungsanstalt WSL, Abteilung Ökonomie, published online 23.12.2003. Available from Internet <<http://www.wsl.ch/lm/publications/books>>, Birmensdorf. 45 p.
- Holthausen, N.; Baur, P. 2004. Zum Interesse an einer Versicherung von Sturm-schäden im Schweizer Wald. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 155, 426-436.
- Holthausen, N.; Hanewinkel, M.; Holec, J. 2004. Risikomanagement in der Forstwirtschaft am Beispiel des Sturmrisikos. *Forstarchiv* 75, 149-157.
- Huitema, B. E. 1980. *The Analysis of covariance and alternatives*. Wiley: New York etc., 445 p.
- Jaakko Pöyry Consulting 2002. *Logistikstudie Schweizer Wald- und Holzindustrie*. Jaakko Pöyry Consulting, Freising/D. 339 p.
- Jobson, J. D. 1991. *Applied Multivariate Data Analysis. Volume I: Regression and Experimental Design*. Springer: New York etc., 621 p.
- Judmann, F. K. L. 1998. Die Einstellung von Kleinprivatwaldeigentümern zu ihrem Wald. Eine vergleichende Studie zwischen Baden-Württemberg und

- dem US-Bundesstaat Pennsylvania. Dissertation, Faculty of Forestry, University of Freiburg i. Br., 243 p.
- Karppinen, H. 2005. Forest owners' choice of reforestation method: an application of the theory of planned behaviour. *Forest Policy and Economics* 7, 393-409.
- Kupferschmid, A. D. 2003. Succession in a protection forest after *Picea abies* die-back. Dissertation, No. 15228, ETH E-Collection. ETH: Zurich, 237 p.
- Kupferschmid, A. D.; Brang, P.; Schönenberger, W.; Bugmann, H. 2003. Decay of *Picea abies* snag stands on steep mountain slopes. *Forest Chronicle* 79, 247-252.
- Kutner, M. H.; Nachtsheim, C. J.; Neter, J. 2004. *Applied linear regression models. International Edition.* McGraw Hill: New York etc., 701 p.
- Kuuluvainen, J.; Karppinen, H.; Ovaskainen, V. 1996. Landowner Objectives and Nonindustrial Private Timber Supply. *Forest Science* 42, 300-309.
- Kuuluvainen, J.; Salo, J. 1991. Timber supply and life cycle harvest of non-industrial private forest owners: an empirical analysis of the Finnish case. *Forest Science* 37, 1011-1029.
- Loyland, K.; Ringstad, V.; Oy, H. 1995. Determinants of Forest Activities - a Study of Private Nonindustrial Forestry in Norway. *Journal of Forest Economics* 1, 219-237.
- Maslow, A. H. 1970. *Motivation and Personality. Second Edition.* Harper: New York, 369 p.
- Pattanayak, S. K.; Murray, B. C.; Abt, R. C. 2002. How Joint is Joint Forest Production? An Econometric Analysis of Timber Supply Conditional on Endogenous Amenity Values. *Forest Science* 48, 479-491.
- Schaffner, S. 2001. Realisierung von Holzvorräten im Kleinprivatwald - Typen von Kleinprivatwaldbesitzern und deren Verhalten bezüglich Waldbewirtschaftung und Nutzungsaufkommen. Dissertation, School of Forest Science & Resource Management. TU München: Weihenstephan, 556 p.
- Scheffé, H. 1959. *The analysis of variance.* Wiley: New York, 477 p.
- Schönenberger, W.; Noack, A.; Thee, P. 2005. Effect of timber removal from windthrow slopes on the risk of snow avalanches and rockfall. *Forest Ecology and Management* 213, 197-208.
- Snedecor, G. W.; Cochran, W. G. 1967. *Statistical methods.* Iowa State University Press: Ames, 593 p.

- Volken, T. 2003. Versicherung von Schäden durch Naturgefahren. Grundlagen und Materialien 03/1. Professur Forstpolitik und Forstökonomie, Departement Forstwissenschaften ETH Zürich: Zürich, 168 p.
- Volz, K.-R.; Bieling, A. 1998. Zur Soziologie des Kleinprivatwaldes. *Forst und Holz* 53, 67-71.
- Young, R. A.; Reichenbach, M. R. 1987. Factors influencing the timber harvest intentions of non-industrial private forest owners. *Forest Science* 33, 381-393.
- Zeckhauser, R. 1996. The Economics of Catastrophes. *Journal of Risk and Uncertainty* 113-140.

Acknowledgements

I thank Priska Baur, Martin Hostettler, Torsten Pudack, Achim Schlüter and two unnamed reviewers for their valuable and helpful comments on an earlier version of this paper.

Arbeit IV

Risikomanagement in der Forstwirtschaft am Beispiel des Sturmrisikos¹

Niels Holthausen, Marc Hanewinkel, Ján Holecý

Erschienen in²:

Forstarchiv, 75. Jahrgang, Heft 4: 149-157

Abstract

This article shows the potential use of a systematic management of storm risk in forestry with a focus on the potentials and drawbacks of insurance to cope with future storm events. First, the risk management process - which consists of risk analysis, risk treatment and monitoring - is described and discussed in the context of the relevant characteristics of central European forestry (long production periods, low profitability). The main methods for analysing storm risks in forestry - such as expert systems, regression models and mechanistic models - and their characteristics are presented. Finally, we focus on risk transfer through insurance: after discussing the demand- and supply-related reasons for poor insurance performance, we propose an insurance model for forest stands. The components of the calculated gross premiums are a net premium (representing the pure risk which is the loss potential multiplied by the probability of a storm) and a risk premium (representing the insurers' risk depending on the size of the insured forest area). The model is demonstrated using a practical example.

¹ Dieser Artikel basiert auf einem Vortrag, gehalten am 23. Winterkolloquium Forst und Holz am 31.1.2003 in Freiburg i. Br..

² Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Schriftleitung

Kurzfassung

Ziel des Artikels ist es, die Möglichkeit eines systematischen Umganges mit dem Sturmrisiko in der Forstwirtschaft aufzuzeigen und speziell die Möglichkeiten und Grenzen der Versicherung als Beitrag für die Bewältigung zukünftiger Sturmereignisse zu ermitteln. Hierzu wird zunächst der Risikomanagement-Prozess, bestehend aus Risikoanalyse, Risikohandhabung und Kontrolle, vorgestellt und bezüglich der Besonderheiten des forstlichen Risikomanagements – lange Produktionszeiträume und wirtschaftliche Lage der Forstbetriebe – diskutiert. Anschließend werden die wichtigsten Methoden der Risikoanalyse im Forstbereich – Expertensysteme, Regressionsmodelle sowie mechanistische Modelle – und deren Besonderheiten vorgestellt. Schließlich wird im Detail auf die Risikoübertragung durch Wald-Sturmversicherung eingegangen. Nach einer Diskussion der nachfrage- und angebotsbedingten Gründe für die seltene Versicherung von Wald in Mitteleuropa, wird ein Versicherungsmodell für Waldflächen vorgestellt. Die Bruttoprämie setzt sich in diesem Modell zusammen aus einer Nettoprämie (Risiko des Waldbesitzers, errechnet aus Versicherungswert multipliziert mit der Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens) und einer Risikoprämie (zusätzliches Risiko des Versicherers, abhängig von der Größe der versicherten Waldfläche). Das Versicherungsmodell wird anhand eines Zahlenbeispiels demonstriert.

1 Einleitung

Stürme sind ein bekanntes Produktionsrisiko in der Forstwirtschaft. Die Stürme von 1990 und 1999 haben die potentiellen Auswirkungen solcher Ereignisse eindrücklich gezeigt. Was können die Waldeigentümer tun, um sich gegen die negativen betrieblichen Folgen zu schützen? Und warum existieren kaum Wald-Versicherungen, welche die Bewältigung solcher Ereignisse erleichtern könnten?

Ziel dieses Artikels ist es zu zeigen, wie mit dem Sturmrisiko in der Forstwirtschaft systematisch und vorausschauend umgegangen werden kann und welches die Möglichkeiten und Grenzen einer Versicherung als Beitrag für die Bewältigung zukünftiger Sturmereignisse sind.

Ein solcher Umgang mit Risiken erfolgt im Rahmen des Risikomanagements, das in Abschnitt 2 vorgestellt wird. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis über die Eigenschaften der Risiken, besonders Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenspotential. Diese Kenntnis wird über die Risikoanalyse erlangt, auf deren forstwissenschaftliche Möglichkeiten bezüglich des Sturmrisikos in Abschnitt 3 eingegangen wird. In Abschnitt 4 wird untersucht, weshalb die Versicherung - sonst ein verbreitetes Mittel zur Risikohandhabung - bei Naturereignissen in der Forstwirtschaft

bisher kaum Bedeutung erlangt hat und welche Voraussetzungen für die zukünftige Umsetzung einer solchen Lösung nötig sind. In Abschnitt 5 wird ein mögliches Versicherungsmodell vorgestellt und seine Anwendbarkeit diskutiert. Schlussfolgerungen werden in Abschnitt 6 gezogen.

2 Risikomanagement

2.1 Ziele und Entwicklung

Risikomanagement ist eine Management-Disziplin die zur Erfüllung der allgemeinen Unternehmensziele beiträgt. Das übergeordnete Unternehmensziel ist in der Regel die Sicherung und der Ausbau des Erfolgspotentiales unter Berücksichtigung entsprechender Risiken. Unter Erfolg ist dabei nicht der finanzielle Gewinn zu verstehen, sondern der Erreichungsgrad der allgemeinen Unternehmenszielsetzung³ (Mensch 1991). Es ist Aufgabe des Risikomanagements, die Unternehmung dabei vor internen und externen Störungen zu schützen (Schuy 1989). So sollen betriebliche Sicherheitsziele in Form klar definierter, tolerierter Risikoniveaus erreicht werden (Mensch 1991), über welche die Betriebsführung je nach Risikoaversion entscheidet bzw. die über Rechtsvorschriften vorgegeben sind (Farny 1989). Für das Erreichen der Sicherheitsziele ist es wichtig, dass alle relevanten betrieblichen Risiken berücksichtigt werden.

Der Begriff Risikomanagement und das dahinter stehende Konzept stammen aus der Betriebswirtschaftslehre und waren ursprünglich gleichbedeutend mit Versicherungsmanagement. Mit der Zeit hat sich die Sichtweise bezüglich der berücksichtigten Risiken geweitet und zu einem holistischeren und prospektiven Verständnis geführt. Seitdem werden im Risikomanagement häufig eine solche Fülle von ungewissen aktuellen und zukünftigen Einflüssen auf eine Wirtschaftseinheit berücksichtigt (z.B. Klimaänderungen, vgl. Maier 2002), dass es starke Überschneidungen mit dem strategischen Management gibt (Schuy 1989).

2.2 Risikomanagement in der forstlichen Literatur

Brumelle et al. (1990) weisen auf die geringe Berücksichtigung von Risiken bei forstlichen Investitions-Entscheidungen hin und diskutieren Entscheidungsregeln bei strukturierten und unstrukturierten Entscheidungen. Roeder (1991) führt im forstlichen Kontext systematisch in das Risikomanagement ein. Birot und Gollier

³ Zur Zielbildung im Betrieb vgl. Oesten u. Roeder (2002, S. 91ff) und zur Operationalität von Zielen Oesten (1984).

(2001) zeigen auf das Sturmrisiko bezogene Möglichkeiten und Grenzen forstlicher Risikoanalyse und -handhabung auf und stellen den Forschungsbedarf besonders bezüglich Risikoanalyse und Risikoübertragung (v.a. Versicherung) heraus. Gautschi (2003) schlägt ein Integrationsmodell für die Berücksichtigung potentieller Störungen bei der forstlichen Produktion vor. Weiter finden sich in der forstlichen Literatur vor allem Arbeiten zum Teilschritt der Risikoanalyse (siehe 3.2). Die forstbetriebliche Praxis der Risikohandhabung sowie die Einstellung gegenüber einer möglichen Solidarlösung (Versicherung oder Fonds) haben Holthausen und Baur (2003) in einer empirischen Studie für die Schweiz untersucht. Die theoretischen Möglichkeiten des betrieblichen "Management" der Risiken besonders unter Berücksichtigung der Versicherung wurde bisher kaum untersucht⁴.

2.3 Der Risikomanagement-Prozess

Der Risikomanagement-Prozess gliedert sich in die Schritte Risikoanalyse (bestehend aus Risikoidentifizierung und Risikobewertung), Risikohandhabung und Kontrolle des Risikomanagements. Diese Einteilung ist in der Betriebswirtschafts- und Versicherungslehre recht verbreitet, teilweise mit abweichenden Begriffen (Imboden 1983, Mugler 1988, Farny 1989, Zweifel u. Eisen 2000). Auf diese Quellen, sowie Roeder (1991) stützt sich der vorliegende Abschnitt.

Risikoanalyse

Bei der *Risikoidentifizierung* geht es in erster Linie um eine vollständige Erfassung aller Risiken der betrachteten Wirtschaftseinheit, soweit sie über einer zu definierenden Fühlbarkeitsschwelle liegen. Weiter geht es für die einzelnen Risiken darum, herauszufinden, welche Risikofaktoren das Risiko hervorrufen, aber auch von welchen Einflussfaktoren diese abhängen und wie sich verschiedene Einflussfaktoren und Risikofaktoren gegenseitig beeinflussen. Es sind also sowohl die Ursache-Wirkungs-Beziehungen zu betrachten als auch die Interdependenzen zwischen einzelnen Einflussfaktoren.

Ziel der *Risikobewertung* ist es, die Größe und Bedeutung der einzelnen Risiken für den Betrieb zu bestimmen (vgl. Abb. 1). Dazu ist es vor allem notwendig, die Risiken (d.h. deren Eintrittswahrscheinlichkeit und potentielles Schadensmaß), deren Einflussfaktoren und die Interdependenzen zu quantifizieren. So wird nicht nur die

⁴ Außer bei Roeder (1991) wurde in Diplom- bzw. Lizentiatsarbeiten eine Einführung in Risiko, Risikomanagement und Waldversicherungen gegeben (Joergens 1998) bzw. eine mögliche Wald-Sturm-Versicherung in der Schweiz diskutiert (Volken 2002).

aktuelle Situation berücksichtigt, sondern es werden auch mögliche zukünftige Entwicklungen erkannt.

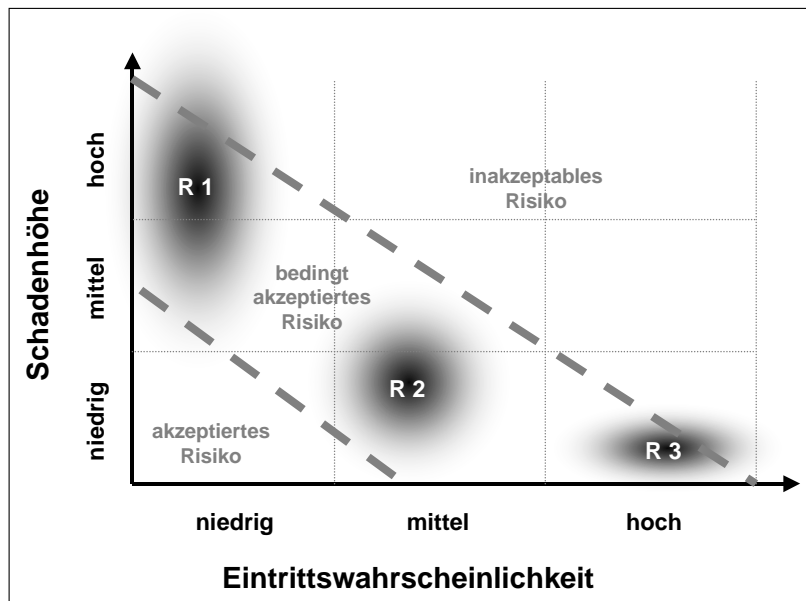


Abbildung 1 Einordnung der Risiken nach potentieller Schadenhöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit als Ergebnis der Risikobewertung (nach Liebwein 1998, verändert)

Risikohandhabung

Maßnahmen der Risikohandhabung lassen sich in ursachen- und wirkungsbezogene Maßnahmen unterteilen. Bei den *ursachenbezogenen Maßnahmen* geht es darum, das Auftreten eines Schadens vollständig zu verhindern, indem auf risikobehaftete Handlungen verzichtet wird (*Risikomeidung*) oder über präventive Maßnahmen die Höhe des Risikos vor allem über eine Verminderung der Eintrittswahrscheinlichkeit herabzusetzen (*Risikoprävention*). Risikomeidung könnte in Bezug auf Waldeigentum die Einstellung der wirtschaftlichen Nutzung des Waldes bedeuten. Ein Beispiel für Risikoprävention ist die Erhöhung der Stabilität des Waldes über die Baumartenwahl oder entsprechende waldbauliche Maßnahmen.

Die *wirkungsbezogenen Maßnahmen* zielen vor allem auf die Schadenhöhe ab. Es geht darum, die negativen betrieblichen Folgen derjenigen Auswirkungen eines Risikoereignisses zu verringern, die nicht vollständig verhindert werden können. Dies ist möglich über eine *Risikoübertragung* an Dritte, wie z.B. bei einer Versicherung. Bei

großen Naturereignissen greift häufig der Staat ein und gewährt den Geschädigten Unterstützung. Dies ist zur Risikoübertragung zu rechnen, auch wenn es eher eine Risikoübernahme seitens des Staates ist als eine aktive Risikoübertragung.

Weiter ist eine *Risikoselbstübernahme* möglich, z.B. indem über die Bildung von betriebsinternen Rücklagen ein potentieller Schaden abgesichert wird. Diesem Prinzip folgen z.B. die Forstreservefonds, über die viele öffentliche Forstbetriebe in der Schweiz verfügen (vgl. Ley 1981).

Bei der *Risikominderung* geht es darum, die potentielle Schadenhöhe eines Risikoereignisses für den Betrieb zu verringern (während die Eintrittswahrscheinlichkeit gleich bleibt). Dies ist beispielsweise der Fall, wenn ein Betrieb sein Produktsortiment diversifiziert und damit die Risiken der Produktion eines einzelnen Gutes für den Gesamtbetrieb von geringerer Bedeutung sind. Zur Risikominderung kann auch die Bereitschaft gezählt werden, Bewältigungskosten nach einem Schadereignis soweit wie möglich zu senken, wenn die zukünftige Entwicklung dieser Investitionen großen Unsicherheiten unterworfen ist. Dazu würde in der Forstwirtschaft z.B. auch die Bereitschaft gehören, wo möglich das Sturmholz, das nicht kostendeckend geräumt werden kann, liegen zu lassen und die Wiederbewaldung der Natur zu überlassen.

Schließlich ist die *Gestaltung der betrieblichen Flexibilität* zu nennen. Ziel ist es dabei, Schäden für den Betrieb dadurch abzuwenden, dass Flexibilitätpotentiale erhalten bzw. erhöht werden, um nach Schadeneintritt flexibel auf die neue Situation reagieren zu können. Dies bedeutet eine Anpassung der riskanten Aktivität selbst oder eine entsprechende Gestaltung betrieblicher Einflussgrößen. So lassen sich v. a. indirekte Schäden verhindern oder zumindest mindern⁵.

Bei der Entscheidung über Maßnahmen zur Risikohandhabung sind zwei Problemfelder zu berücksichtigen:

1. Mit der Risikohandhabung sind oft Maßnahmen verbunden, die auch die Chancen einer Aktivität verringern. Wird z.B. aus Stabilitätsgründen auf die Begründung von Fichten-Reinbeständen zugunsten kostenintensiverer Mischbestände verzichtet, so fallen damit häufig auch die ohne Schadereignis zu erzielenden maximalen Gewinne aus dem Wald geringer aus. Dies kann ein Grund dafür sein, bestimmte Maßnahmen nicht zu ergreifen.

⁵ Vgl. zur Bedeutung der Flexibilität als Entscheidungskriterium bei zeitlich offenen Entscheidungsfeldern auch Bücking (2002) und Roeder (2003).

2. Einzelne Maßnahmen können anderen Maßnahmen gegenüber neutral, komplementär, konkurrenzierend oder sogar antinomisch gegenüberstehen. Wurde z.B. die Erfahrung gemacht, dass der Bund oder die Länder finanzielle Unterstützung bei der Bewältigung eines Schadereignisses gewähren, mindert dies das Interesse der Waldeigentümer an eigener Vorsorge (konkurrenzierende Maßnahmen).

Die Entscheidung, welche Maßnahmen bei begrenzten Mitteln zu ergreifen sind, ob zum Beispiel stabilitätserhöhender Waldbau oder eine Versicherung, hängt von drei Aspekten ab, die je nach Entscheider und Maßnahmen variieren: a) von der Art des Nutzens, der vom Wald erlangt werden soll, b) vom Verhältnis der eingesetzten Mittel zur absoluten Reduktion des Risikos und c) vom maximalen Nutzenverlust, den der Entscheider gerade noch akzeptiert.

Als generelle Regel für die Wahl der Risikohandhabungs-Maßnahmen kann die in *Tabelle 2* abgebildete Einteilung in Abhängigkeit von Eintrittswahrscheinlichkeit und potentieller Schadenhöhe gelten. Bei den meisten Risiken dürfte eine Kombination der Maßnahmen von Vorteil sein - unter Beachtung der entsprechenden Wechselwirkungen.

Tabelle 2 Einteilung der Risikohandhabungs-Maßnahmen nach Eigenschaften des Risikos (nach Schulenburg 1992, verändert)

		<i>potentielle Schadenhöhe</i>	
		<i>gering</i>	<i>hoch</i>
<i>Eintrittswahrscheinlichkeit</i>	<i>gering</i>	<i>Risikoselbstübernahme</i>	<i>Risikoübertragung</i>
			<i>Risikominderung</i>
	<i>hoch</i>		<i>Flexibilitätsgestaltung</i>
		<i>Risikoprävention</i>	<i>Risikomeidung</i>
		<i>Risikoprävention</i>	
		<i>Risikominderung</i>	

Kontrolle

Der letzte Schritt stellt die Kontrolle dar. Zielabweichungen müssen möglichst früh identifiziert und analysiert werden, um die Risikohandhabung entsprechend anzupassen. Besonders bedeutend ist dieser Schritt für Risiken, die einer möglichen Änderung unterworfen sind, z.B. solche, die mit der anthropogen bedingten Klimaänderung zusammenhängen (Maier 2002).

2.4 Organisation des Risikomanagements

Bei der Organisation des Risikomanagements sind einerseits die *Zuständigkeiten* (Aufbauorganisation) und andererseits die *Prozessstrukturen* (Ablauforganisation) zu klären (Mugler 1988). Bezüglich der Zuständigkeiten weist die Aufgabe des Risikomanagements aufgrund der Querschnittsfunktion Besonderheiten auf. Den Verantwortlichen müssen sehr detaillierte Kenntnisse über bereichsspezifische Sachprobleme aller Teilbereiche des Betriebes zugänglich sein (Kratzheller 1997). Daraus ergibt sich zum einen die Notwendigkeit einer Dezentralisation der Entscheidungskompetenzen. Zum anderen ist eine zentrale Lage der Entscheidungskompetenz wichtig, um Interdependenzen verschiedener Risiken und Risikohandhabungs-Maßnahmen zu berücksichtigen und das betriebliche Risikomanagement zu koordinieren. In der Praxis wird versucht, dieses Dilemma zu lösen, indem nur in bestimmten, für relevant erachtete Bereiche, ein koordiniertes Risikomanagement betrieben wird. Ein alle Bereiche umfassendes Risikomanagement ist eher selten (Kratzheller 1997). Organisatorische Probleme hängen auch von der Betriebsgröße ab: Während in Klein- und Mittelbetrieben die Kompetenz für eine Reihe von Risikomanagement-Aufgaben tendenziell fehlt, ist diese in Grossbetrieben zwar vorhanden, lässt sich aber nur schwer im Sinne eines umfassenden Risikomanagements koordinieren (Mugler 1988).

In Forstbetrieben mit ihrer - abgesehen vom Staatswald - vergleichsweise geringen Anzahl von Mitarbeitern und einfachen Organisationsstrukturen stellt die Organisation des Risikomanagements ein vergleichsweise kleines Problem dar.

Ein größeres Problem als die organisatorische Umsetzung dürfte die betriebliche Etablierung des abstrakten Konzeptes Risikomanagement als Denkweise aus den im Folgenden genannten Gründen darstellen.

2.5 Besonderheiten forstlichen Risikomanagements

Die Langfristigkeit der forstlichen Produktion stellt im Zusammenhang mit Risikomanagement eine Besonderheit dar, die spezielle Aufmerksamkeit erfordert. So besteht die Gefahr, dass die Waldeigentümer bzw. die Bewirtschaftenden das Risi-

ko sehr seltener oder gar in Zukunft erstmalig auftretender Ereignisse mit großem Schadenpotential bei betrieblichen Entscheidungen unterschätzen und deshalb nicht berücksichtigen. Diese Gefahr besteht besonders, wenn der Entscheider aufgrund der Seltenheit keine eigenen Erfahrungen mit diesem Risiko hat und damit auch das Risikobewußtsein wenig ausgeprägt ist.

Ein weiterer problematischer Aspekt der Langfristigkeit ist, dass die Waldbestände über den ganzen Produktionszeitraum von i.d.R. mehreren Jahrzehnten abiotischen und biotischen Risiken ausgesetzt sind. Diese Risiken werden sich im Laufe der Zeit mit hoher Wahrscheinlichkeit (Klimawandel) in einer Art und Weise verändern, die für forstliche Produktionszeiträume nicht vorhergesagt werden können. Eine Risikoanalyse ist also nur eingeschränkt möglich. Dennoch ist es wichtig, dass Hinweise auf eine zukünftige Entwicklung in die Produktionsentscheidungen soweit wie möglich einbezogen werden.

Während bei der Produktion anderer Güter meist mehr oder weniger kurzfristig auf eine Änderung der Umweltbedingungen reagiert werden kann, ist dies im Wald aufgrund der langen Produktionsdauer nur eingeschränkt möglich. Roeder (2003) empfiehlt, bei forstbetrieblichen Entscheidungen besondere Aufmerksamkeit auf die Erhaltung bzw. Förderung von Flexibilität zu richten.

Wesentlichen Einfluss auf das Interesse bzw. die Bereitschaft der einzelnen Waldeigentümer, Risikovorsorge zu betreiben, dürften die Funktionen, die das Waldeigentum für sie erfüllt, und die wirtschaftliche Lage des Waldes haben. Die Bedeutung des Betriebsergebnisses des Waldes für das Haushaltseinkommen ist für einen Großteil der Waldeigentümer eher gering (vgl. Judmann 1998, Becker et al. 2000, Eichhorn u. Enzenbach 2000, Holthausen u. Baur 2003). Besonders im kleinflächigen Waldeigentum wird ein Wechsel vom produktiven Erwerbsvermögen hin zu konsumorientiertem Nur-Gebrauchs- oder Liebhaberermögen beobachtet (Volz u. Bieling 1998). Mit der abnehmenden wirtschaftlichen Bedeutung mögen auch die Risiken weiter außer Acht geraten, denen der Wald unterliegt. Zwar drohen dem Waldeigentümer aus Liebhaberei keine Einkommensverluste, eine Beseitigung von Schadholz und eine rasche Wiederbewaldung können jedoch für die Ziele der Waldeigentümer unerlässlich und durchaus kostenintensiv sein.

In der derzeitigen wirtschaftlichen Lage der mitteleuropäischen Forstwirtschaft (vgl. Thoroe et al. 2003 für Deutschland) sind zudem kaum finanzielle Mittel für die Risikohandhabung verfügbar. Aus diesen Gründen wird auf ein geringes Interesse an einer - mit Kosten verbundenen - Änderung des derzeitigen Umganges mit dem Risiko von Waldschäden durch Naturereignisse geschlossen.

3 Risikoanalyse in der Forstwirtschaft

3.1 Ziele der Risikoanalyse

Ziele der Risikoanalyse in Forstbetrieben sind zunächst die Identifikation der wesentlichen Schadfaktoren (Sturm, Schnee, Insekten, Fäule etc.) und in einem zweiten Schritt Analyse und Prognose von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß der verschiedenen Schadfaktoren. Während Ersteres - mit Ausnahme der äußerlich nicht erkennbaren Schäden wie z.B. Holzentwertung durch Fäulebefall - im forstlichen Bereich kein größeres Problem darstellt, ist Letzteres, nämlich die Herleitung von quantitativen Schadensparametern, eine sehr aufwendige und komplexe Aufgabe. Erschwerend kommt hinzu, dass die Datengrundlage für eine fundierte Risikomodellierung, mit dem Ziel der Prognose von Schadenseintrittswahrscheinlichkeiten häufig denkbar schlecht ist. Im normalen Betriebsvollzug werden laufende Risikoanfälle allenfalls auf höher aggregierten räumlichen Einheiten (wie z.B. in Baden-Württemberg auf Abteilungsebene) verbucht. Nach großen Schadereignissen, wie den Stürmen von 1990 oder 1999, ist die betriebliche Arbeitskapazität bei der Bewältigung der Katastrophe derart gebunden, dass häufig keine Zeit mehr für eine detaillierte Analyse des Schadereignisses bleibt. Die Aufarbeitung beschränkt sich damit häufig auf die Analyse von Teilaspekten oder auf einzelne Fallstudien (z.B. Hinrichs 1994, König 1995, Aldinger et al. 1996).

3.2 Methoden der Risikoanalyse

Als methodische Ansätze für die Risikoanalyse und -prognose stehen verschiedene Verfahren zur Auswahl. *Expertensysteme* basieren in der Regel auf umfangreichen Literaturanalysen oder Expertenbefragungen und dienen häufig dazu, Waldbestände und/oder Standortseinheiten verschiedenen Risikoklassen zuzuordnen. Hierbei wird das gespeicherte Expertenwissen durch heuristische Regeln verknüpft. Beispiele für solche Expertensysteme im mitteleuropäischen Raum sind die von Rottmann entwickelten Systeme für die Einordnung von Waldbeständen im Hinblick auf ihre Anfälligkeit für Sturmschäden (Rottmann 1986), oder Schneebruch-/druckschäden (Rottmann 1985). Mitchell (1998) entwickelte einen diagnostischen Rahmen für die Abschätzung des Windwurfrisikos in Kanada, der einem Expertensystem ähnlich ist.

Die häufigste Methode Risiken zu quantifizieren, ist der Einsatz statistischer Modelle. Diese Modelle verwenden Daten historischer Schadereignisse, um zukünftige Risikoanfälle zu prognostizieren, oder um Bestände nach ihrer Schadensanfälligkeit zu klassifizieren. Im Rahmen eines klassischen deterministischen Ansatzes werden

dabei Übergangswahrscheinlichkeiten für Altersklassen und Bestandestypen auf definierten Standortseinheiten abgeleitet. Die Theorie hierzu wurde überwiegend von Suzuki (1971) basierend auf Markov-Ketten entwickelt. Dieser Ansatz wurde in großem Umfang in fichtendominierten Wäldern Sachsens angewendet (Kurth et al. 1987).

Die Standardmethode, Risiko für Wälder oder Waldbestände zu prognostizieren, ist der Einsatz von *Regressionsmodellen*. Dabei wird der Schaden, bzw. die Schadeintrittswahrscheinlichkeit (abhängige Variable) in Abhängigkeit von Eigenschaften der untersuchten Waldfläche (unabhängige Variablen) modelliert. Hierfür hat sich die logistische Regression insbesondere für die Prognose von Windwurfschäden als das Standardverfahren herauskristallisiert (Hinrichs 1994, König 1995, Fridman u. Valinger 1998, Valinger u. Fridman 1997, 1999, Jalkanen u. Mattila 2000, Mitchell et al. 2001). Diese Technik hat sich vor allem bei der numerischen Analyse von Einflussfaktoren, die für Sturmschäden relevant sind, bewährt. Die verschiedenen Einflussfaktoren (unabhängige Variablen), die in verschiedenen Studien untersucht und als relevant identifiziert wurden, variieren sehr stark. Hinrichs (1994) verwendet im Wesentlichen die Standard-Bestandes- und Standortparameter wie Baumartenzusammensetzung, Mittelhöhe, Exposition, Stabilitätsindex (Standortseinheit) und Alter. König (1995) ergänzt diese durch den signifikanten Parameter Windgeschwindigkeit. Fridman und Valinger (1998) verwenden das Stammvolumen, Brusthöhendurchmesser, h/d-Verhältnis, Mitteldurchmesser, Mittelhöhe, N/ha, G/ha, Volumenindex und Ertragsklasse. Das von Jalkanen and Mattila (2000) entwickelte logistische Regressionsmodell zur Abschätzung der Anfälligkeit von Kiefern- und Fichtenbeständen für Windschäden verwendet Mitteldurchmesser, Bestandesalter, Art des waldbaulichen Eingriffs und die Jahrestemperatursumme als signifikante erklärende Variablen. Schlüsselvariablen im Modell von Mitchell et al. (2001) sind die Standortqualität, die Ausrichtung der Bestandesränder, die Zeit bis zum letzten Eingriff und die topographische Exposition. Als Klassifikationsinstrumente für Sturmschäden ist die Treffsicherheit der Regressionsmodelle allerdings nicht immer so, wie man sich das wünschen würde. Die Fähigkeit dieser Modelle, Sturmschäden korrekt vorherzusagen sinkt vor allem dann, wenn die Zahl der geschädigten Bestände deutlich von der der ungeschädigten abweicht. Die Studie von Fridman und Valinger (1998) zeigt zum Beispiel, dass mit dem Datensatz, der für das dort konstruierte Modell verwendet wurde, der Anteil der geschädigten Bestände deutlich überschätzt wurde.

Als Alternative zu den statistischen Modellen verwenden Hanewinkel und Zhou (2000) ein künstliches neuronales Netz für die Risikoprognose. Die Prognosefä-

higkeit des neuronalen Netzes übersteigt die der klassischen statistischen Ansätze insbesondere bei schwieriger Ausgangsdatenlage.

Neben Expertensystemen und statistischen Modellen wurden *mechanistische* oder *empirisch-mechanistische Modelle* wie HWIND (Peltola et al. 1999) oder FORESTGALES (Gardiner u. Quine 2000) zur Risikoerfassung entwickelt und bereits miteinander verglichen (Gardiner et al. 2000). Diese Modelle, die auf die physikalischen Grundlagen von Sturmbruch oder -wurf zurückgehen, benötigen einen sehr hohen Aufwand für die Datenerfassung und Modellierung. Mechanische Umzieh- oder Rüttelversuche (“tree pulling, dynamic forced rocking”) sowie Versuche mit Modellbäumen im Windkanal sind erforderlich, um die komplexen physikalischen Prozesse, die bei der Schädigung von Bäumen durch Wind auftreten, modellhaft zu erfassen. Dennoch sind wohl allein die mechanistischen Modelle in der Lage, Auswirkungen unterschiedlicher waldbaulicher Eingriffe auf die Risikodisposition von Waldbeständen abzubilden.

Komponentenmodelle werden entwickelt, um die Risikoerfassung auf verschiedenen Ebenen, vom Einzelbaum über den Bestand auf ganze Waldlandschaften zu integrieren. (Talkkari et al. 2000). Meteorologische Komponenten wie Windgeschwindigkeit oder die Modellierung von Luftströmungen (König 1995, Lekes et al. 2000) sollen die Leistungsfähigkeit der Modelle bei der Risikoprognose verbessern. Einen Überblick über die verschiedenen Ansätze zur Risikomodellierung findet sich bei Miller et al. (2000).

4 Risikoübertragung durch Sturmversicherung

Risikoübertragung, z.B. an Versicherer, ist eine übliche Art der Handhabung von Risiken mit hohem Schadenspotential und geringer Eintrittswahrscheinlichkeit (vgl. Tabelle 1). Im folgenden wird diskutiert, warum in Mitteleuropa kaum Wald gegen das Sturmrisiko versichert wird⁶. Dabei lässt sich unterscheiden zwischen nachfrage- und angebotsbedingten Gründen.

Für die geringe Nachfrage gibt es folgende Gründe:

⁶ Eine Wald-Sturmversicherung wird zwar in Frankreich und seit kurzem auch in Deutschland und der Schweiz angeboten. Allerdings wird dieses Angebot nur in Frankreich in erwähnenswertem Umfang auf freiwilliger Basis genutzt: Hier sind etwa 5% der Privatwaldfläche gegen Sturmschäden versichert (Picard et al. 2002). In der Schweiz gibt es in den Halbkantonen Basel-Landschaft und Nidwalden zudem eine obligatorische Grundstücksversicherung, die auch Waldbestände einschließt.

1. Sturmereignisse wie die von 1990 oder 1999 traten bisher verhältnismäßig selten auf. Es konnten in vielen Regionen mehrere Generationen von Betriebsleitern ihre Arbeit verrichten, ohne einen solchen Sturm zu erleben und die entsprechenden Erfahrungen zu machen. Deshalb mag das Risiko außer Betracht geraten (vgl. 2.5).
2. Der Staat unterstützt erfahrungsgemäß die Betroffenen von schweren Naturereignissen. Dies mindert den Anreiz für eigene Vorsorge-Maßnahmen.
3. Die geringe Rentabilität vieler Forstbetriebe seit Mitte der 1980er Jahre erschwert eine Prämienfinanzierung (vgl. 2.5).
4. Der Anteil öffentlichen Waldeigentums macht in Deutschland 54% und in der Schweiz sogar 68% der Waldfläche aus. Eine Versicherung der öffentlichen Hand ist bei vielen Risiken unüblich da diese aufgrund ihrer Budgetgrößen einen internen Risikoausgleich praktizieren.
5. Eine Besonderheit der Forstwirtschaft dürfte ebenfalls einen Einfluss auf die Versicherungsnachfrage haben, und zwar die Tatsache, dass Natur als Produktionsfaktor dient. Kosten zur Schadensbewältigung können nach einem Sturm - mit gewissen Einschränkungen - weitgehend vermieden werden, wenn die Wiederbewaldung der Natur überlassen wird. Dies hat selbstverständlich entsprechende Auswirkungen auf die Struktur und Zusammensetzung der entstehenden Bestände und damit auf spätere Betriebsergebnisse.

Für das geringe Angebot an Versicherungsdeckung werden folgende Gründe identifiziert:

1. Mit Abstand der wichtigste Grund dürfte die geringe Nachfrage nach Sturmversicherung für Wald sein.
2. Es besteht ein Mangel an Informationen für die Risikoanalyse auf Bestandesebene. Die Möglichkeiten dazu haben sich zwar mit der Entwicklung der in Kapitel 3 genannten Modelle deutlich verbessert. Diese werden in Bezug auf Wald allerdings fast ausschließlich in der Forschung eingesetzt. Eine differenzierte Risikoanalyse wäre in der Versicherungspraxis Voraussetzung für eine risikogerechte Prämiengestaltung, ohne die vor allem die "schlechten" Risiken versichert würden (sog. adverse Selektion). Ein Problem stellen weiterhin die ungewissen regionalen Auswirkungen der globalen Klimaerwärmung dar, die noch nicht abgeschätzt werden können.
3. Stürme stellen für die Versicherungswirtschaft ein Kumulschadenereignis dar. Das bedeutet, dass Schäden nicht unabhängig voneinander auftreten, sondern miteinander korreliert sind. Für die einzelnen Erstversicherungsunternehmen

besteht daher Interesse daran, die von ihnen versicherten Flächen zu begrenzen und räumlich weit zu streuen, und damit mögliche Schadenhäufungen zu begrenzen. So ist das Angebot der Versicherer in Frankreich weiterhin auf eine Fläche von etwa 5% der Privatwaldfläche beschränkt und teils nach Lothar reduziert worden, während sich die Prämien nach 1999 mehr als verdreifacht haben (Picard et al. 2002).

4. Ein Aspekt, der bei Versicherungen traditionell ein häufiges Problem darstellt, ist das moralische Risiko (engl. moral hazard). Da es in der Forstwirtschaft keine klar definierten "Stabilitätsstandards" gibt, besteht theoretisch die Möglichkeit, dass ein Versicherungsnehmer nach Abschluss des Vertrages stabilitätsfördernde Maßnahmen unterlässt, da er gegen die Folgen eines Sturmes abgesichert ist. Dies dürfte aber in der Forstwirtschaft eine geringe Rolle spielen, da die Waldeigentümer meist auch nicht-finanzielle Interessen an ihrem Wald haben, die damit verletzt würden.

Aus den genannten Gründen lässt sich auf folgende Voraussetzungen für eine zunehmende Bedeutung der Versicherung bei der Risikohandhabung von Sturmergebnissen schließen:

1. Es ist ein stärkeres *Risikobewusstsein* seitens der Waldeigentümer nötig.
Dies dürfte aufgrund der Erfahrungen mit den Stürmen von 1990 und 1999 gestiegen sein. Nach Baur et al. (2003) rechnen in der Schweiz 60% der privaten und 66% der öffentlichen Waldeigentümer innerhalb der nächsten 10-20 Jahre wieder mit einem Sturmereignis im Ausmaß von Lothar. Diese Einschätzung führt jedoch bei den Waldeigentümern (bisher) nur bedingt zu Maßnahmen der Handhabung dieses Risikos (s.o., vgl. auch Holthausen u. Baur 2003, für die Schweiz).
2. Die *Unterstützungs-Maßnahmen* durch die öffentliche Hand müssten versicherungsfördernd oder zumindest -neutral gestaltet werden.
Dies bedeutet, dass den Waldeigentümern klar sein muss, dass sie Schäden durch Stürme selbst zu bewältigen haben und sich nicht auf Unterstützung durch den Staat verlassen können. Soll den Waldeigentümern seitens der öffentlichen Hand geholfen werden, so wäre dies durch eine Subventionierung der Versicherungsprämien möglich.
3. Für die Versicherer ist eine bessere Versorgung mit *Informationen* nötig.
In der Forschung sind Möglichkeiten der Risikoanalyse entwickelt worden, die sicherlich einen Teil dieses Informationsbedarfes decken könnten (siehe Kapi-

tel 3). Für die Anwendung in der Versicherungspraxis fehlt aber häufig die Datengrundlage.

4. Die *Versicherungsprämien* müssen für die Forstbetriebe finanzierbar sein.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, um die Prämienhöhe zu begrenzen, wie z.B. Selbstbehalte, Versicherung bis max. Bestandesalter usw. Außerdem könnten von Seiten der öffentlichen Hand Hilfsleistungen nach einem schweren Sturmereignis durch Prämiensubventionierung ersetzt werden. In einigen Bundesländern ist eine solche Prämiensubventionierung bei der Waldbrandversicherung üblich (Brandenburg, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Saarland, Sachsen-Anhalt; nach Joergens 1998).

5. Es muss ein von den Marktpartnern akzeptiertes *Versicherungsmodell* für Sturm Schäden vorhanden sein (s. folgendes Kapitel)

Das Modell muss die Schadenseintrittswahrscheinlichkeiten auf einer möglichst breiten Datenbasis abschätzen und transparente, für die Marktpartner (Versicherte und Versicherer) nachvollziehbare Versicherungsprämien generieren.

5 Grundzüge eines Versicherungsmodells

Wie aus dem vorigen Kapitel hervorgeht, ist eine der Voraussetzungen für die erfolgreiche Einführung einer Versicherungslösung die Entwicklung eines methodischen Ansatzes für eine von den Marktpartnern (d.h. Versicherern und Versicherungsnehmern) akzeptierten Versicherungsmodells. Ein solches Modell wird im Folgenden in den Grundzügen entwickelt und dargestellt. Auf eine detaillierte mathematische Herleitung wird dabei aus Gründen der Übersichtlichkeit und Verständlichkeit verzichtet (s. hierzu Holecy u. Hanewinkel 2006). Anhand eines Zahlenbeispiels wird demonstriert, wie die Versicherungsprämie hergeleitet wurde.

5.1 Generelle Formulierung des Modells

Wie jedes Versicherungsmodell, das sich nicht mit Lebensversicherung beschäftigt, beinhaltet das vorgeschlagene Versicherungsmodell für Waldflächen zwei Arten von Risiko:

1. Das Risiko des Waldbesitzers, das über den erwarteten Verlust informiert, der durch einen Schadenseintritt (je Jahr und ha Waldfläche) hervorgerufen wird.
2. Das Risiko des Versicherers, das über die Grenzen dieses erwarteten Verlustes in Abhängigkeit von der Größe der insgesamt versicherten Fläche informiert.

Somit beinhaltet das vorgeschlagene Versicherungsmodell, das durch die Brutto-*prämie* $B_m(t)$ in $[\text{€} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{Jahr}^{-1}]$ ausgedrückt wird, die beiden folgenden wesentlichen Komponenten:

$$B_m(t) = N(t) + R_m(t) \quad (1)$$

wobei $N(t)$ die jährliche *Nettoprämie* ausdrückt, die erforderlich ist, einen (t) Jahre alten Waldbestand zu versichern, während $R_m(t)$ die Risikoprämie ausdrückt, die sich aufgrund der insgesamt versicherten Fläche von (m) ha für den Versicherer ergibt.

5.2 Kalkulation der Nettoprämie $N(t)$

Die Versicherungsprämie liefert sowohl für den Waldbesitzer als auch für den Versicherer eine Information über das Risiko, dem ein Waldbestand in einem durchschnittlichen Jahr ausgesetzt ist. Die *Nettoversicherungsprämie* $N(t)$, die die zentrale Eingangsgröße für das Versicherungsmodell ist, lässt sich nach Formel (2) kalkulieren:

$$N(t) = \hat{p}(t) \cdot IVF(t) \quad (2)$$

mit $\hat{p}(t)$ erwartete Schadenseintrittswahrscheinlichkeit eines Waldbestandes in der Altersstufe (t) in einem durchschnittlichen Jahr

$IVF(t)$ Versicherungswert eines Waldbestandes der Altersstufe t .

Die Schadenseintrittswahrscheinlichkeit lässt sich auf der Basis eines Kartenvergleichs zeitlich aufeinander folgender digitalisierter Karten ermitteln (Hanewinkel u. Holecý 2003). Die beiden Karten werden miteinander verschnitten und die als geschädigt ermittelte Fläche einer Altersstufe (neu entstandene Kultur- und Blößenflächen, die nicht durch planmäßige Nutzung entstanden sind) wird ins Verhältnis zur Gesamtfläche der Altersstufe gesetzt.

Der Versicherungswert lässt sich als Bestandsertragswert auf der Basis der Faustmann-Formel oder (bei sehr jungen Beständen) als Bestandeskostenwert ermitteln (Holecý u. Hanewinkel 2006). Bei Bestandsertragswerten zwischen 3000 € und 30.000 € führt dies allerdings zu unrealistisch hohen Versicherungsprämien. Daher ist es sinnvoller, die Festsetzung der Höhe des Versicherungswertes dem Versicherungsnehmer zu überlassen, der darüber die Höhe der von ihm zu erbringenden Versicherungsprämie steuern kann. Die Versicherungsleistung kann, wenn nicht der Wert des Waldes an sich versichert wird, (wie dies beim Bestandsertragswert als Versicherungswert der Fall wäre), zum Beispiel als ein Zuschuss zu den Räumungs- oder Wiederbewaldungskosten verstanden werden.

5.3 Kalkulation der Risikoprämie des Versicherers $R_m(t)$

Das Risiko des Versicherers lässt sich mit Hilfe der Vertrauensintervalle für die Schadenseintrittswahrscheinlichkeit $\hat{p}(t)$ ermitteln, die von der insgesamt versicherten Fläche (m) abhängen (Cipra 1994). Relevant in diesem Zusammenhang sind nur die oberen Grenzen der Vertrauensintervalle $\Delta p_m(t)_{1-\alpha}$, die den Versicherer über die Wahrscheinlichkeit des maximal zu erwartenden Schadens bei (m) ha versicherter Fläche informieren.

Das Risiko des Versicherers, ausgedrückt als Risikoprämie $R_m(t)$ lässt sich analog zu Formel (2) somit ausdrücken als:

$$R_m(t)_{1-\alpha} = IVF(t) \cdot \Delta p_m(t)_{1-\alpha} \quad (3)$$

5.4 Ein Zahlenbeispiel zur Herleitung der Bruttoprämie

Tabelle 2 zeigt ein Zahlenbeispiel zur Herleitung der Nettoprämie für 10- bis 100-jährige Fichtenbestände aus einem Staatswaldgebiet im Südschwarzwald, das im Rahmen einer Risikoanalyse intensiv untersucht wurde (Hanewinkel u. Holecý 2003). Der Versicherungswert wurde pauschal mit 1000 € je ha festgesetzt. Für die Risikoanalyse wurde ein statistisches Modell (Weibull-Verteilung) verwendet, mit dessen Hilfe Übergangswahrscheinlichkeiten für einzelne Altersstufen eines Wald-

gebietes in Abhängigkeit von Schnee- und Sturmschäden modelliert wurden. Diese Wahrscheinlichkeiten gelten somit nur für die in dem Zahlenbeispiel modellierten Waldbestände und können sich bei anderen Waldflächen mit einer anderen Datengrundlage völlig anders darstellen. Mit der aus dem Kartenvergleich der digitalen Forstkarten ermittelten Schadenseintrittswahrscheinlichkeit errechnen sich Nettoprämien zwischen 0 und 10,99 € je Hektar und Jahr.

Aus dem Zahlenbeispiel wird ersichtlich, dass in dem untersuchten Gebiet ab einer bestimmten Altersstufe die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Schadens so hoch ist, dass selbst bei einem relativ moderaten Versicherungswert von 1000 € schon beträchtliche Nettoprämien anfallen. Für das vorliegende Versicherungsmodell mit den zugrunde liegenden Ausfallwahrscheinlichkeiten würde es sich daher anbieten, ein Maximalalter für zu versichernde Waldbestände einzuführen, wie es z.B. bei Versicherungen in Großbritannien der Fall ist⁷.

Tabelle 2 Zahlenbeispiel zur Herleitung der Nettoprämie

$Alter(t)$	$IVF(t)$	$\hat{p}(t)$	$N(t)$
(Jahre)	(€*ha ⁻¹)		(€*ha ⁻¹ *Jahr ⁻¹)
10	1000	0,000000154	0,00
20	1000	0,000006478	0,01
30	1000	0,000053285	0,05
40	1000	0,000225293	0,23
50	1000	0,000667806	0,67
60	1000	0,001579914	1,58
70	1000	0,003167869	3,17
80	1000	0,005521253	5,52
90	1000	0,008394226	8,39
100	1000	0,010988297	10,99

Tabelle 3 zeigt, wie sich die Risikoprämie und damit die Bruttoprämie insgesamt in Abhängigkeit von der insgesamt versicherten Fläche (m) verändert. Aus dem Zahlenbeispiel ist ersichtlich, dass bei dem zugrunde liegenden Datenmaterial und dem

⁷ z.B. bei Bervale Mead Insurance Brokers Ltd, Bedfordshire

angesetzten Versicherungswert eine Versicherung nur relativ große Flächen im Sinne einer Gemeinschaftsversicherung vieler Waldbesitzer zu bezahlbaren Bruttoprämien führen würde. Zu versichernde Flächen führen mit steigendem Alter der zu versichernden Bestände bereits im vierstelligen Hektar-Bereich zu sehr hohen Bruttoprämien. Allerdings ließen sich z.B. durch einen Selbstbehalt des Waldbesitzers niedrigere Prämien erzielen. Die bei der größten versicherten Fläche (140.000 ha) anfallenden sehr niedrigen Prämien vor allem in jüngeren Beständen beinhalten noch keine administrativen Aufwendungen des Versicherers, die bei einem konkreten Vertragsabschluss im Sinne einer Mindestprämie noch berücksichtigt werden müssten.

Tabelle 3 Zahlenbeispiel zur Herleitung von Risikoprämie $R_m(t)_{0,95}$ und Bruttoprämie $B_m(t)_{0,95}$

	$R_m(t)_{0,95}$			$B_m(t)_{0,95}$		
Alter (t)	(€*ha ⁻¹ *Jabr ⁻¹)			(€*ha ⁻¹ *Jabr ⁻¹)		
Fläche m	14 ha	1,400 ha	140,000 ha	14 ha	1,400 ha	140,000 ha
10	151,83	3,49	0,23	151,83	3,49	0,23
20	151,87	3,50	0,23	151,88	3,51	0,24
30	152,17	3,53	0,23	152,22	3,58	0,28
40	153,28	3,64	0,24	153,51	3,87	0,47
50	156,12	3,92	0,27	156,79	4,59	0,94
60	162,00	4,51	0,33	163,58	6,09	1,91
70	172,22	5,53	0,43	175,39	8,70	3,60
80	187,38	7,05	0,58	192,90	12,57	6,10
90	205,88	8,90	0,77	214,27	17,29	9,16
100	222,58	10,57	0,93	233,57	21,56	11,92

6 Schlussfolgerungen

Die Risiken der Waldwirtschaft werden im forstbetrieblichen Handeln häufig nur wenig berücksichtigt. Besonders bei größeren Naturereignissen kann dies für den Waldeigentümer zu erheblichen wirtschaftlichen Problemen führen. Risikomanagement ermöglicht eine systematische Auseinandersetzung mit den betrieblichen

Risiken und hilft dabei, negativen Auswirkungen vorzubeugen und so die betrieblichen Ziele besser zu erreichen. Zur Handhabung von Risiken mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit und hohem potentiellen Schaden ist normalerweise eine Versicherung üblich, in der mitteleuropäischen Forstwirtschaft spielt sie für Stürme jedoch nur eine untergeordnete Rolle. Es wurden die dafür verantwortlichen Gründe erläutert und auf die Voraussetzungen für eine solche Versicherungslösung hingewiesen. Die Zukunft einer Sturm-Versicherung ist unter anderem eine Frage der politischen Strategie zur Bewältigung zukünftiger Stürme. Dass eine Versicherung grundsätzlich Vorteile gegenüber staatlicher ex post-Unterstützung bei der Bewältigung der Auswirkungen von Katastrophen hat, ist vielfach beschrieben (z.B. durch Dacy u. Kunreuther 1969, Priest 1996). Statt nachträglicher Unterstützung könnte eine Subventionierung von Versicherungsprämien eine effektive und effiziente Form der öffentlichen Solidarität mit den Waldeigentümern darstellen, wie dies schon in einigen Bundesländern in Deutschland bei der Waldbrandversicherung der Fall ist.

7 Literatur

- Aldinger, E.; Schreiner, M.; Bantle, P. 1996. Standort und Sturmwurf 1990 im östlichen Odenwald. *Agrarforschung in Baden-Württemberg* Bd. 26, 120-129.
- Baron, U.; Hercher, W.; Nain, W.; Pistorius, T. 2001. Testbetriebsnetze der Forstwirtschaft in Baden-Württemberg. Betriebswirtschaftliche Ergebnisse der Waldbesitzarten im FWJ 2000 (Sturmjahr Lothar). *Berichte Freiburger Forstliche Forschung* Nr. 100.
- Baur, P.; Holthausen, N.; Roschewitz, A. 2003. LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil II. Verteilung der Auswirkungen auf bäuerliche und öffentliche WaldeigentümerInnen: Ergebnisse einer Befragung. *Umwelt-Materialien des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL)* Nr. 158. Bern. (Online-Publikation, www.buwalshop.ch)
- Becker, G.; Borchers, J.; Mutz, R. 2000. Die Motive der Privatwaldbesitzer in NRW. *AFZ/Wald* 55, 1181-1183.
- Birot, Y.; Gollier, C. 2001. Risk Assessment, Management and Sharing in Forestry with Special Emphasis on Wind Storms. In: *Proceedings der IUFRO-Tagung "The Economics of Natural Hazards in Forestry"*, Solsona/Spanien.
- Brandl, H. 2001. Bäuerlicher Waldbesitz in Baden-Württemberg. Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung. *Der Bürger im Staat* 51, 59-66.

- Brumelle, S.; Stanbury, W.T.; Thomson, W.A.; Vertinsky, I.; Wehrung, D. 1990. Framework for the analysis of risks in forest management and silvicultural investments. *For. Ecol. Manage.* 35: 279-299.
- Bücking, M. 2002. Über Flexibilität als Entscheidungskriterium im produktionswirtschaftlichen Bereich des Forstbetriebes. Remagen-Oberwinter.
- Cipra, T., 1994. *Actuals Mathematics in Practice*. Prague, HZ Publishing Company, 273 pp.
- Dacy, D. C.; Kunreuther, H. 1969. *The Economics of Natural Disasters: Implications for Federal Policy*. New York.
- Eichhorn, F.-J.; Enzenbach, B. 2000. Die wirtschaftliche Situation im grösseren Privat- und Körperschaftswald im Jahr 1999. *LWFaktuell* 28, 2-8.
- Farny, D. 1989. Risk Management und Planung. In: Szyperski, N. (Hrsg.). *Handwörterbuch der Planung*. Stuttgart.
- Fridman, J.; Valinger, E. 1998. Modeling probability of snow and wind damage using tree, stand, and site characteristics from *Pinus sylvestris* sample plots. *Scand. J. For. Res.* 13, 348-356.
- Gardiner, B.A.; Quine, C.P. 2000. Management of forests to reduce the risk of abiotic damage – a review with particular reference to the effects of strong winds. *For. Ecol. Manage.* 135, 261- 277.
- Gardiner, B.A.; Peltola, H.; Kellomäki, S. 2000. Comparison of two models for predicting the critical wind speeds required to damage coniferous trees. *Ecol. Model.* 29, 1-23.
- Gautschi, M. 2003. Störereignisse und forstliche Planung. *Schweiz. Z. Forstwes.* 154, 207-215.
- Hanewinkel, M.; Holec, J. 2005. Risikoanalyse durch altersstufenweise Ermittlung von Übergangswahrscheinlichkeiten mit Hilfe von digitalisierten Forstkarten. In : Baumgarten M., Teuffel von K.; Spiecker H.; Konold W.; Hanewinkel M.; Wilpert von K. (Hrsg.), 2005. *Waldumbau für eine zukunftsorientierte Waldwirtschaft*. Springer Verlag.
- Hanewinkel, M.; Zhou, W., 2000. A new approach for risk assessment in secondary coniferous forests based on fuzzy sets and artificial neural networks. In: Hasenauer, H. ed. (2000). *Forest ecosystem restoration – Ecological and Economical Impacts of Restoration Processes in Secondary coniferous forests*. Proceedings of the International IUFRO conference held in Vienna, April 10th-12th, 2000. 112-117.

- Hinrichs, A. 1994. Geographische Informationssysteme als Hilfsmittel der forstlichen Betriebsführung. Schriften aus dem Institut für Forstökonomie, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg Vol.3, 128 p.
- Holec, J.; Hanewinkel, M. 2006. A Forest Management Risk Insurance Model and its Application to Coniferous Stands in Southwest Germany. *Forest Policy and Economics* 8, 161-174.
- Holthausen, N.; Baur, P. 2003. Naturrisiken im Schweizer Wald: Bewältigung durch eine Solidargemeinschaft?. Available from Internet: <<http://www.wsl.ch/lm/publications/books/>>. Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt WSL.
- Imboden, C. 1983. Risikohandhabung: Ein entscheidungsbezogenes Verfahren. Bern, Stuttgart.
- Jalkanen, A.; Mattila, U. 2000. Logistic regression models for wind and snow damage in northern Finland based on the National Forest Inventory data. *For. Ecol. Manage.* 135: 315-330.
- Joergens, H. 1998. Risikomanagement im Forstbetrieb: Unter besonderer Berücksichtigung der Versicherung von Waldbeständen gegen Naturgefahren. Diplomarbeit, Lehrstuhl für Forstliche Wirtschaftslehre, Forstwissenschaftliche Fakultät, Universität München.
- Judmann, F. K. L. 1998. Die Einstellung von Kleinprivatwaldeigentümern zu ihrem Wald. Eine vergleichende Studie zwischen Baden-Württemberg und dem US-Bundesstaat Pennsylvania. Diss. Forstwissenschaftliche Fakultät der Universität Freiburg i. Br.
- König, A., 1995. Sturmgefährdung von Beständen im Altersklassenwald. Frankfurt/Main.
- Kratzheller, J. B. 1997. Risiko und Risk Management aus organisationswissenschaftlicher Perspektive. Wiesbaden.
- Kurth, H.; Gerold, D.; Dittrich, K. 1987. Reale Waldentwicklung und Zielwald - Grundlagen nachhaltiger Systemregelung des Waldes. *Wiss. Z. Tech. Univ. Dresd.* 36, 121-137.
- Lekes, V.; Dandul, I. 2000. Using airflow modelling and spatial analysis for defining wind damage risk classification (WINDARC). *For. Ecol. Manage.* 135, 331-344.
- Ley, C. 1981. Die Forstreservefonds öffentlicher Waldeigentümer - Entstehung, Funktion und Weiterentwicklungsmöglichkeiten. *Mitt. Eidgenöss. Anst. forstl. Vers.wes.* 57, 191-355.

- Liebwein, P. 1998. Rückversicherung - alternativer Risikotransfer - financial reinsurance: eine risikopolitisch fundierte Darstellung mit Integration in ein entscheidungsorientiertes Globalmodell (II). München.
- Maier, B. 2002. Klimaänderungen und betriebswirtschaftliches Risikomanagement: am Beispiel der Wintersturmaktivitäten in Nordrhein-Westfalen. Köln.
- Mensch, G. 1991. Risiko und Unternehmensführung. Eine systemorientierte Konzeption zum Risikomanagement. Frankfurt am Main, Bern etc.
- Miller, D.R.; Dunham R.; Broadgate, M.L.; Aspinall, R.J.; Law, A.N.R. 2000. A demonstrator of models for assessing wind, snow and fire damage to forests using the WWW. *For. Ecol. Manage.* 135, 355-363.
- Mitchell, S., 1998. A diagnostic framework for windthrow risk estimation. *For. Chron.* 74, 100-105.
- Mitchell, S.J.; Hailemariam, T.; Kulis, Y. 2001. Empirical modeling of cutblock edge windthrow risk on Vancouver Island, Canada, using stand level information. *For. Ecol. Manage.* 154, 117-130.
- Mugler, J. 1988. Risk Management. In: Farny, D. (Hrsg.): *Handwörterbuch der Versicherung*. Karlsruhe.
- Oesten, G. 1984. Zur Operationalität der Ziele im Forstbetrieb. *Forst- Holzwirt* 39, 361-364.
- Oesten, G.; Roeder, A. 2002. *Management von Forstbetrieben. Band 1 - Grundlagen, Betriebspolitik*. Remagen-Oberwinter.
- Peltola, H.; Kellomäki, S.; Väisänen, H.; Ikonen, V.-P., 1999. A mechanistic model for assessing the risk of wind and snow damage to single trees and stands of Scots pine, Norway spruce, and birch. *Can. J. For. Res.* 29, 647-661.
- Picard, O.; Robert, N.; Toppan, É. 2002. Les systèmes d'assurance en foret et les progrès possibles. Fédération Nationale des Syndicats de Propriétaires Forestiers Sylviculteurs (FNSPFS), Institut pour le développement forestier (IDF). unveröff. Projektbericht.
- Priest, G. L. 1996. The Government, the Market, and the Problem of Catastrophic Loss. *J Risk Uncertainty* 12, 219-237.
- Rottmann, M., 1985. *Schneebruchschäden in Nadelholzbeständen*. Frankfurt a.M.
- Rottmann, M., 1986. *Wind- und Sturmschäden im Wald*. Frankfurt a.M.
- Roeder, A. 1991. Zum Risikomanagement in Forstbetrieben. *Forst Holz* 46, 533-535.

- Roeder, A. 2003. Forstbetriebliches Management bei zeitlich offenen Entscheidungsfeldern - wie gehen wir mit Langfristigkeit um? *Forst Holz* 58, 315-318 u. 364-367.
- Schulenburg, J.-M. G. v. d. 1992. Versicherungsökonomik. Ein Überblick über neuere Ansätze und Entwicklungen. *WiSt* 21, 399-406.
- Schuy, A. 1989. Risiko-Management. Eine theoretische Analyse zum Risiko und Risikowirkungsprozess als Grundlage für ein risikoorientiertes Management unter besonderer Berücksichtigung des Marketing. Frankfurt am Main, Bern etc.
- Suzuki, T. 1971. Forest transition as a stochastic process. *Mitt. Forstl. Bundes-Vers.anst. Wien* 91, 137-150.
- Talkkari, A.; Peltola, H.; Kellomäki, S.; Strandmann, H. 2000. Integration of component models from the tree, stand and regional levels to assess the risk of wind damage at forest margins. *For. Ecol. Manage.* 135, 303-313.
- Thoroë, C.; Dieter, M.; Elsasser, P.; Englert, H.; Küppers, J. G.; Roering, H.-W. 2003. Untersuchungen zu den ökonomischen Implikationen einer Präzisierung der Vorschriften zur nachhaltigen, ordnungsgemäßen Forstwirtschaft bzw. von Vorschlägen zur Konkretisierung der Guten fachlichen Praxis in der Forstwirtschaft. Arbeitsbericht der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft Hamburg, Institut für Ökonomie, 3/2003. Hamburg.
- Valinger, E.; Fridman, J. 1997. Modeling probability of snow and wind damage in Scots pine stands using tree characteristics. *For. Ecol. Manage.* 97, 215-222.
- Valinger, E.; Fridman, J. 1999. Models to assess the risk of snow and wind damage in pine, spruce, and birch forests in Sweden. *Environ. Manage.* 24, 209-217.
- Volken, T. 2002. Versicherung von Schäden durch Naturgefahren. Das Beispiel der Sturmschäden im Wald. Lizentiatsarbeit am Sozialökonomischen Seminar, Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Universität Zürich.
- Volz, K.-R.; Bieling, A. 1998. Zur Soziologie des Kleinprivatwaldes. *Forst Holz* 53, 67-71.
- Zweifel, P.; Eisen, R. 2000. Versicherungsökonomie. Berlin, Heidelberg, New York.

Arbeit V

Zum Interesse an einer Versicherung von Sturm- schäden im Schweizer Wald¹

Niels Holthausen, Priska Baur

Erschienen in²:

**Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 155. Jahrgang, Heft 10,
S. 426-436**

Abstact

We investigated the potential demand for insurance against storm damage in Swiss forests, drawing on theories of insurance economics and behavioural economics. Data were collected in a postal survey of forest owners and in expert interviews. The results show that, at present, there is little demand for such insurance. However, under altered legal and economic conditions, insurance could be conducive to the management of damaging storm events.

Kurzfassung

Auf der Basis versicherungs- und verhaltensökonomischer Theorien wird die potentielle Nachfrage nach einer Versicherung von Sturmschäden im Schweizer Wald untersucht. Dazu wurden Waldeigentümer schriftlich befragt und Interviews mit Fachleuten geführt. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Versicherung zur Zeit nur eine geringe Nachfrage hätte, unter veränderten rechtlichen und ökonomischen Rahmenbedingungen jedoch einen Beitrag zur Bewältigung von Schadereignissen leisten könnte.

¹ Weitere Informationen zu dieser Untersuchung sind in Holthausen und Baur (2003) zu finden.

² Abdruck mit freundlicher Genehmigung der Schriftleitung

1 Einleitung

Nach dem Sturm Lothar (1999), dem zweiten schweren und grossflächigen Sturm in Mitteleuropa innerhalb von 10 Jahren, standen viele Schweizer Waldeigentümer vor der Frage, wie sie dessen Auswirkungen bewältigen sollten. Häufig wurde ihnen diese Entscheidung von Bund und Kantonen abgenommen, indem für 6,8 Mio. m³ der insgesamt 13,8 Mio. m³ in der Schweiz angefallenen Sturmholzes das Räumen angeordnet wurde. Bei 5,9 Mio. m³ davon wurde das Räumen subventioniert (BUWAL, 2002). Das Ziel der Anordnung war vorrangig der "Schutz des intakten Waldes unter Berücksichtigung all seiner Funktionen"³. Während für die öffentliche Hand dabei vor allem die Sicherung der gemeinwirtschaftlichen Leistungen (Schutz und Erholungsraum) von Interesse ist, steht für die Waldeigentümer häufig die Nutzfunktion im Vordergrund. Aus ökonomischer Sicht war die Lothar-Sturmbewältigung mit folgenden Auswirkungen und Problemen verbunden, die in Forstpraxis, Politik und Wissenschaft diskutiert werden:

1. *Umfangreiches Anordnen*: Das umfangreiche Anordnen des Aufrüstens von Sturmholz und Folgeschäden hat mit dazu beigetragen, dass das Holzangebot in der Schweiz sprunghaft angestiegen ist und der Holzpreis fiel.
2. *Preisrückgang*: Der Preisrückgang, der durch das hohe Holzangebot ausgelöst wurde, hat sich für alle Waldeigentümer – auch für die nicht direkt von Lothar betroffenen – negativ ausgewirkt.
3. *Belastung öffentlicher Haushalte*: Die Summe der für die Sturmbewältigung zur Verfügung gestellten à-fonds-perdu-Beiträge von Bund und Kantonen ist, vor allem auch im internationalen Vergleich (vgl. Hänslı et al., 2002), mit 630 Mio. Fr. sehr hoch⁴. Die ausgezahlten Lothar-Beiträge beliefen sich in den Jahren 2000-2002 auf 500 Mio Fr.⁵, davon 56.9 Mio. Fr. rückzahlbare Investitionskredite.

³ Botschaft über die Bewältigung der vom Orkan Lothar verursachten Waldschäden vom 16. Februar 2000, S. 1271

⁴ Weitere Mittel in unbekannter Höhe wurden und werden von den privaten und öffentlichen Waldeigentümern zur Deckung der über die Subventionen hinaus gehenden Defizite in den Betriebsergebnissen nach Lothar aufgewendet.

⁵ Berechnet aus den Angaben über die Lothar-Bundesaussgaben (BFS/BUWAL, 2004) und dem Verhältnis von Bundes- zu Kantonsanteil (gemäss Schätzung der Eidg. Forstdirektion in Hänslı et al., 2002).

4. *Keine Rücklagenbildung für Ertragsausfälle und spätere Kosten:* Die Schweizer Waldeigentümer konnten mit Hilfe der Holzerlöse und der Subventionen, die für die Bewältigung gezahlt wurden, zwar grosse Teile der kurzfristig entstandenen Kosten decken. Für notwendige zukünftige Investitionen (z.B. Jungbestandspflege) bzw. einen Ausgleich der erwarteten Ertragsausfälle reichen sie jedoch nicht aus⁶.
5. *Ungleiches Vorgehen:* Die Formulierungen der Anordnungsvoraussetzungen für Waldpflagemassnahmen in den kantonalen Waldgesetzen sind sehr unbestimmt (Seitz und Zimmermann, 2002). Zum einen wird das daraus resultierende unterschiedliche Vorgehen der Kantone als ungerecht empfunden. Zum anderen bedeutet es für Bund und Waldeigentümer, dass die zu tragenden Kosten von Schadereignissen kaum vorhersehbar sind.
6. *Fehlende Anreize für eigene Vorsorge:* Die Aussicht auf finanzielle Unterstützung im Schadenfall (Art. 28 und 37 WaG) und die umfangreiche Unterstützung bei früheren Ereignissen senken tendenziell bei den Waldeigentümern den Anreiz, für einen solchen Fall selbst vorzusorgen. Probleme dieser Art sind in der Ökonomie nach Buchanan (1975) als "Samariter-Dilemma" bekannt.

Grundsätzlich sind Stürme ein Produktionsrisiko, das in der "Natur" der Waldwirtschaft liegt. Das langfristige Ziel muss daher in einer Integration des Risikos in das betriebliche Handeln liegen. Ein solches Risikomanagement wird in die Schritte Risikoidentifikation, -bewertung, -handhabung und Kontrolle unterteilt⁷. Für die Handhabung der Risiken bestehen theoretisch verschiedene Möglichkeiten: Zum einen sind dies die ursachenbezogenen, auf die Reduktion der Eintretenswahrscheinlichkeit abzielenden Massnahmenbündel Risikomeidung und Risikopräventi-

⁶ So konnten die Schweizer Waldeigentümer nach einer früheren Umfrage (Baur et al., 2003b) aus der Sturmbewältigung keine Liquiditätsüberschüsse erzielen, die für die zukünftigen Pflegekosten hätten zurückgelegt werden können. Dies bestätigt die Angaben der Forststatistik: Der Saldo aus Betriebseinnahmen und -ausgaben der öffentlichen Forstbetriebe ist im Forstwirtschaftsjahr 2000 schlechter ausgefallen als in den Jahren davor. Nach Vivian (1990) konnte dagegen noch eine marginale Verbesserung verzeichnet werden (BFS/BUWAL, 2004). Besser ist die Situation z.B. in Baden-Württemberg/Deutschland: Der forstliche Gesamtertrag war in allen Waldbesitzarten besonders im Forstwirtschaftsjahr (FWJ) 1990 (Stürme Vivian und Wiebke) aber auch im Jahr nach Lothar (FWJ 2000) deutlich überdurchschnittlich (Baron et al., 2001).

⁷ Begriff und Konzept des Risikomanagements entstammen der Betriebs- und Versicherungslehre, wo die genannte Unterteilung – teilweise mit abweichenden Begriffen – verbreitet ist (Imboden, 1983, Mugler, 1988, Farny, 1989, Zweifel und Eisen, 2000). Roeder (1991) bezieht das Risikomanagement erstmals auf die Forstwirtschaft.

on. Zum anderen sind es die wirkungsbezogenen, auf die Reduktion der (selbst zu tragenden) Schadenhöhe zielenden Massnahmenbündel Risikoübertragung, Risiko-selbstübernahme, Risikominderung und Gestaltung der Flexibilität.⁸ Bisher ist unklar, in welchem Ausmass diese Möglichkeiten von den Schweizer Waldeigentümern bereits genutzt werden.

Eine gebräuchliche Möglichkeit zur Handhabung von Risiken verschiedenster Art ist die Übertragung des Risikos an Solidargemeinschaften, z.B. Versicherungen. In anderen Branchen als der Forstwirtschaft ist eine Versicherung verschiedenster Risiken üblich. In einigen Ländern werden auch Wälder gegen Naturrisiken versichert, z.B. Deutschland und Österreich (Waldbrand), Norwegen und Frankreich (auch andere Ereignisse). Eine solche Lösung wird seit Lothar auch in der Schweiz diskutiert (z.B. durch Florin und Barandun, 2003, Volken, 2003). In dieser Diskussion fehlen jedoch wesentliche Grundlageninformationen über die potentielle Nachfrage der Waldeigentümer nach einer solchen Risikoübertragung. Insbesondere sind folgende Fragen offen:

- Welche wirtschaftliche Bedeutung hat der Wald für die Waldeigentümer?
- Wie nehmen die Waldeigentümer das Risiko von Sturmschäden wahr?
- Wie gehen die Waldeigentümer mit diesem Risiko um?
- Wie sind die Waldeigentümer einer Waldversicherung oder einem Waldschadenfonds gegenüber eingestellt?
- Wie hoch ist die Zahlungsbereitschaft der Waldeigentümer für eine Waldversicherung oder einen Waldschadenfonds?
- Welche Anforderungen würden die Waldeigentümer an eine Versicherung stellen?

Das Ziel dieser Untersuchung ist es abzuklären, ob und unter welchen Bedingungen eine Waldversicherung oder ein Waldschadenfonds einen Beitrag zur Bewältigung zukünftiger Naturereignisse im Schweizer Wald liefern können. Dazu wurden Waldeigentümer und Experten befragt.

Derzeit lassen verschiedene Gründe ein geringes Interesse an kostenpflichtiger Risikoübertragung für Sturmschäden im Wald vermuten. Zum einen ist die Er-

⁸ Möglichkeiten des Managements des Sturmrisikos in der Forstwirtschaft sind durch Holthausen et al. (2004) beschrieben. Zur Handhabung des Sturmrisikos im Wald siehe auch Volken (2003).

tragslage der Waldwirtschaft so angespannt, dass wohl nur wenige Waldeigentümer bereit sind, zusätzliche Kosten zu tragen. Zum anderen ist die Möglichkeit einer Unterstützung durch die öffentliche Hand in der Schweiz gesetzlich verankert und hat nach Vivian (1990) und Lothar (1999) zu erheblichen öffentlichen Zahlungen geführt. Aufgrund dieser Erfahrungen könnte eine Versicherung als nicht notwendig erachtet werden. Die Hypothese ist demnach, dass die Nachfrage nach einer Versicherung oder einem von den Waldeigentümern selbst getragenen Waldschadenfonds gering ist.

Im Folgenden werden zunächst die theoretischen Grundlagen und die Methoden der Datenerhebung erläutert (Abschnitt 2). In den Abschnitten 3 und 4 werden die wichtigsten Ergebnisse der Waldeigentümer-Befragung und der Experten-Befragung dargestellt. Die Ergebnisse werden in Abschnitt 5 diskutiert. Schliesslich werden Ansätze für die zukünftige Bewältigung von Naturereignissen vorgestellt.

2 Theorie und Methoden

2.1 Die Versicherungsnachfrage in der ökonomischen Theorie

Zwei Elemente bilden die Basis der theoretischen Erklärung "rationaler" Versicherungsnachfrage: Zum einen ist dies die in der Ökonomie weit verbreitete Annahme, dass Individuen ihren Erwartungsnutzen maximieren. Der Erwartungsnutzen einer Handlungsoption ist die Summe der Nutzen aller möglichen Handlungsfolgen, gewichtet mit ihrer Eintrittswahrscheinlichkeit. Maximiert wird, indem die Handlungsoption mit dem höchsten Erwartungsnutzen gewählt wird (Bernoulli-Prinzip, Zweifel und Eisen, 2000).

Zum anderen beruht die theoretische Erklärung der Versicherungsnachfrage auf der Risikoaversion – in der ökonomischen Theorie eine typische Eigenschaft des Menschen (Zweifel und Eisen, 2000). Risikoaversion bedeutet, dass ein sicherer Wert gegenüber einem gleich hohen, jedoch unsicheren Erwartungswert vorgezogen wird (Varian, 1996). Diese Eigenschaft entspricht der Annahme, dass der Grenznutzen des Vermögens abnimmt. Dies ist in Abbildung 1 dargestellt: Das Vermögen W_0 einer risikoaversen Person unterliegt einem Risiko mit der potentiellen Schadenhöhe X . Tritt das Schadereignis ein, beträgt das Vermögen noch $W_0 - X$. Mit Hilfe der Eintrittswahrscheinlichkeit lässt sich der bei diesem Risiko durchschnittlich zu erwartende Schaden EX berechnen. Die Sicherheitsprämie S ergibt sich daraus, dass der gleiche Nutzen $EU(W)$, den risikoneutrale Personen vom reduzierten Vermögen $W_0 - EX$ haben, von risikoaversen Personen schon durch das

Vermögen $W_0 - EX - S$ erlangt wird (Nutzen $v(EW)$). S ist damit die theoretische Zahlungsbereitschaft der risikoaversen Person für die Vermeidung einer risikobehafteten Situation, z.B. durch eine Versicherung, und damit für das sichere Ergebnis $W_0 - EX$.

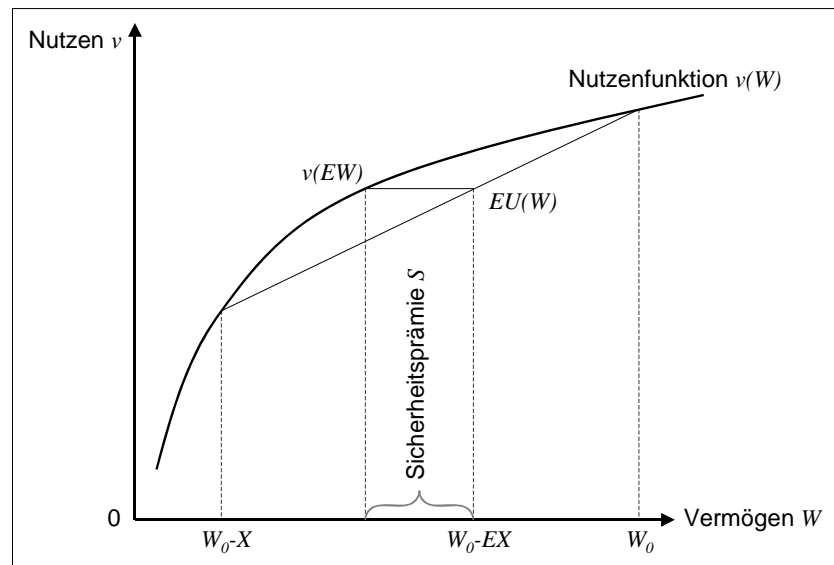


Abbildung 2 Herleitung der Sicherheitsprämie S , die eine risikoaverse Person mit dem Vermögen W_0 für die Absicherung gegen einen erwarteten Schaden EX zu zahlen bereit ist (nach Zweifel und Eisen, 2000: 65, verändert).

Die Höhe der Sicherheitsprämie – und damit die Versicherungsnachfrage – hängt ab von (nach Zweifel und Eisen, 2000):

1. der Stärke der Risikoaversion der Person (subjektive Komponente; Krümmung der Nutzenfunktion),
2. der Verteilungsfunktion des Risikos (objektive Komponente; Eintrittswahrscheinlichkeit und Höhe des möglichen Schadens), und
3. der Höhe des Vermögens des Risikoträgers.

Unter der Voraussetzung von Risikoaversion müssten sich die Waldeigentümer für eine Versicherungs- oder Fondslösung interessieren, wenn das Eintreten einer erheblichen Vermögensreduktion durch Sturmschäden nicht ausgeschlossen werden kann. Dass die Eintrittswahrscheinlichkeit zukünftiger Sturmschäden aufgrund

des seltenen Auftretens derzeit und für die Zukunft nicht exakt bestimmbar ist⁹, widerspricht diesem Modell nicht. Nach Savage (1954) wird in einer Situation der Unsicherheit die objektive Wahrscheinlichkeit von Ereignissen durch eine subjektive Wahrscheinlichkeits-Einschätzung ersetzt – an der grundsätzlichen Entscheidungssituation ändert sich damit nichts.

Erkenntnisse der experimentellen Ökonomie erlauben zusätzliche Einsichten in den Umgang mit Risiko. Diese werden bei der Diskussion der Befragungsergebnisse ebenfalls berücksichtigt.

2.2 Befragungen

Es wurden zwei empirische Untersuchungen durchgeführt: eine postalische Befragung Schweizer Waldeigentümer (Mai/Juni 2003) und eine Expertenbefragung (Juni/Juli 2003).

Von den privaten Waldeigentümern wurden die bäuerlichen Waldeigentümer (BWE) befragt, da die Ziehung einer Zufallsstichprobe aller Privatwaldeigentümer extrem aufwändig ist. Eine Einschränkung der Grundgesamtheit von über 240'000 privaten Waldeigentümern (gemäss Forststatistik, BFS/BUWAL, 2002) auf die 39'263 Landwirtschaftsbetriebe mit Wald (gemäss landwirtschaftlicher Betriebszählung 2000) erscheint insofern akzeptabel, als die ökonomische Bedeutung des Waldes für die bäuerlichen Waldeigentümer eher grösser sein dürfte als für die nicht-bäuerlichen. Ein Grund dafür ist, dass die bäuerlichen Waldeigentümer überdurchschnittlich viel Wald bewirtschaften: Landwirte machen 16% der privaten Waldeigentümer aus, besitzen jedoch 34% der Privatwaldfläche. Für die öffentlichen Waldeigentümer (ÖWE) wurde eine Zufallsstichprobe aus der Grundgesamtheit (3'508) gemäss Adresskartei des Bundesamtes für Statistik (Stand 2001) gezogen. Die Stichprobe für die Hauptbefragung umfasste 673 Landwirtschaftsbetriebe mit Wald und 360 öffentliche Waldeigentümer.¹⁰ Der Rücklauf betrug bei den BWE 300 auswertbare Fragebögen (45%) und bei den ÖWE 183 auswertbare Fragebögen (51%).

⁹ So werden beispielsweise intensivere Winterstürme in den mittleren Breiten (z.B. Westeuropa) als mögliche zukünftige Entwicklung eingestuft (Wernli et al., 2003), eine quantitative Einschätzung ist jedoch nicht möglich.

¹⁰ Es handelt sich hierbei um die gleichen Stichproben, die auch bei der Befragung von Baur et al. (2003b) verwendet wurden. Die Fragebögen für den öffentlichen Wald wurden an die Adressen aus der Forststatistik versandt, meist die entsprechenden Verwaltungsstellen oder z.B. Präsidenten von Bürgergemeinden und Genossenschaften.

Die Endstichprobe repräsentiert bei den BWE die Grundgesamtheit hinsichtlich der landwirtschaftlichen Nutzfläche und der hauptsächlichen Erwerbsart (Haupt- und Nebenerwerbsbetriebe) gut. Etwas weniger gut ist die Repräsentativität bezüglich der Waldgrösse: Beim Bauernwald ist der Median der Waldfläche in der Endstichprobe mit 2.00 ha um rund ein Viertel grösser als in der Grundgesamtheit (1.58 ha). In der Endstichprobe der ÖWE sind Korporationen und Genossenschaften, Kantonswald und Bundeswald leicht übervertreten, während der Wald von politischen Gemeinden und Bürgergemeinden leicht unterrepräsentiert ist. Der Median der Waldfläche der ÖWE ist mit 115 ha wie bei den BWE grösser als in der Grundgesamtheit (82 ha).

Mit sechs Fachleuten aus Forstpraxis, Waldwirtschaft, Versicherungswirtschaft, Verwaltung und Elementarschädenfonds wurde je ein teilstandardisiertes Leitfadenterview durchgeführt. Die Fragen bezogen sich auf die Massnahmen der Risikoversorge durch die Waldeigentümer, die Auswirkungen des Sturmes Lothar sowie Voraussetzungen und Möglichkeiten einer Fonds- oder Versicherungslösung. Bei diesen Interviews ging es vor allem auch darum, die Interessen und Einschätzungen anderer Interessensgruppen zu erheben und die Auswirkungen hypothetischer, veränderter Rahmenbedingungen zu ermitteln.

3 Ergebnisse der Waldeigentümer-Befragung

3.1 Wirtschaftliche Bedeutung des Waldes

Die Bedeutung des Waldes als Einkommensquelle ist im Bauernwald gering (siehe Abbildung 2): Für ein Fünftel der BWE ist der Wald eher wichtig oder wichtig. Für die restlichen BWE ist der Wald eher unwichtig oder unwichtig (N=292)¹¹. Im öffentlichen Wald ist die Bedeutung stark davon abhängig, ob die Waldeigentümerin über Steuerhoheit verfügt. Der Wald ist als Einkommensquelle bei denen mit Steuerhoheit (politische Gemeinden, Kanton, Bund) nur für rund ein Viertel "wichtig" oder "eher wichtig". Für die Waldeigentümerinnen ohne Steuerhoheit (Korporationen, Bürger-, Kirch- und Zivilgemeinden) ist die Einkommensbedeutung des Waldes deutlich grösser¹².

¹¹ In Klammern wird jeweils die Anzahl der Antworten auf die entsprechenden Fragen genannt.

¹² Der Unterschied ist hochsignifikant bei $\alpha=0.05$ (Mann-Whitney $U=2180.5$; $p=0.000$; 2-Stichproben Kolmogorov-Smirnov $Z=2.701$; $p=0.000$).

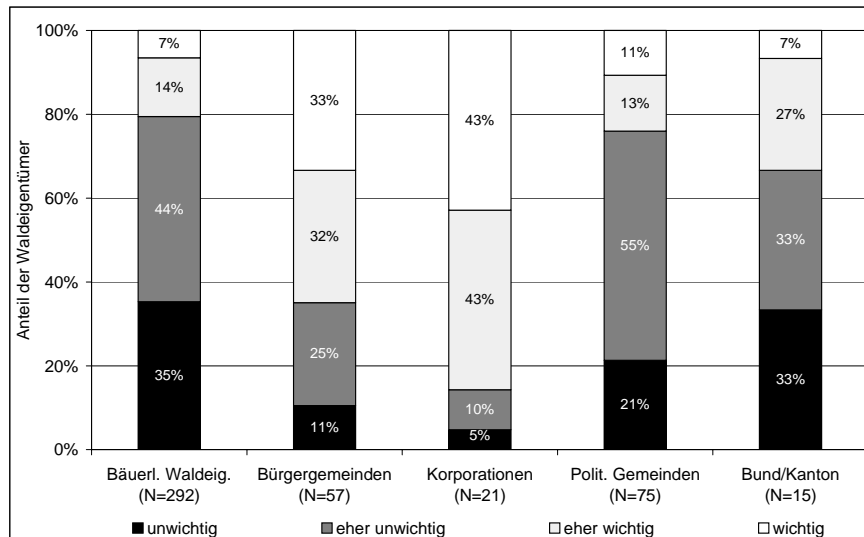


Abbildung 3 Bedeutung des Waldes als Einkommensquelle für die Waldeigentümer

Das erwartete Verhältnis von Ertrag und Aufwand (E/A) in den nächsten 5 Jahren wird von den BWE überwiegend negativ eingeschätzt: Nur 10% erwarten ein positives E/A-Verhältnis, dabei sind hier auch diejenigen Produkte enthalten, welche die Waldeigentümer zum Eigenbedarf nutzen. Ein Viertel gibt an, dass Ertrag und Aufwand etwa gleich sind und für weitere 27% ist der Aufwand etwas grösser. Über ein Drittel (35%) der BWE gibt an, einen Aufwand zu erwarten, der deutlich grösser ist als der Ertrag (N=284).

Die ÖWE erwarten ebenfalls in den nächsten 5 Jahren überwiegend schlechte Betriebsergebnisse: Nur 2% der ÖWE erwarten ein positives Betriebsergebnis. 31% geben an, dass das Betriebsergebnis ausgeglichen sein wird. Für zwei Drittel ist das erwartete Betriebsergebnis in den nächsten 5 Jahren dagegen nach eigener Einschätzung "negativ" (52%) oder sogar "sehr negativ" (13%) (N=183). Hier besteht kein signifikanter Unterschied nach Steuerhoheit.

3.2 Wahrnehmung, Erfahrung und Umgang mit dem Sturmrisiko

Sturmerfahrung und Einschätzungen für die Zukunft

80% der bäuerlichen Waldeigentümer geben an, dass in ihrem Wald in den letzten 20 Jahren Schäden durch Stürme entstanden sind (N=292). Von Lothar waren 67% der BWE betroffen, von Vivian 33%. 20% der Befragten waren (auch) von

anderen Stürmen betroffen (s. Abbildung 3). Die meisten der sturmbetroffenen Waldeigentümer (56%) wurden durch ein Ereignis geschädigt, 34% von zwei Stürmen und 10% von mindestens 3 Stürmen.

Von den öffentlichen Waldeigentümern haben in den letzten 20 Jahren 90% Sturmschäden in ihrem Wald verzeichnet (N=182). Durch Lothar sind bei 71% der ÖWE Schäden entstanden, 61% wurden von Vivian geschädigt und 34% von anderen Stürmen. 37% der ÖWE mit Sturmschäden wurden von einem einzigen Sturm getroffen, 42% von zwei Ereignissen, 19% von drei und 2% sogar von mindestens 4 Stürmen.

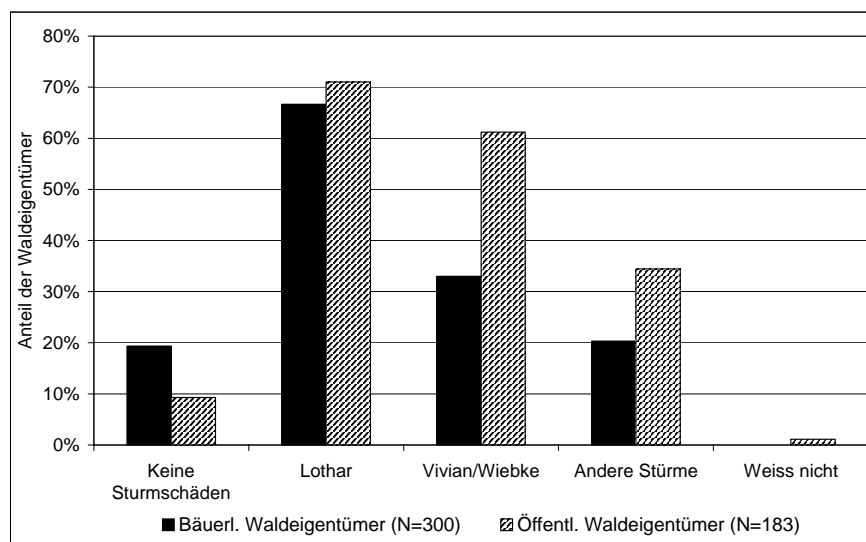


Abbildung 4 Durch welche Stürme sind bei den bäuerlichen und öffentlichen Waldeigentümern in den letzten 20 Jahren Schäden entstanden?

58% der BWE wurden nach mindestens einem der Stürme vom Elementarschädenfonds oder von der öffentlichen Hand unterstützt, um die Schäden bewältigen zu können (N=233). Bei den ÖWE wurden 75% (N=163) von der öffentlichen Hand unterstützt, 4% wissen nicht, ob sie unterstützt wurden.

Das Risiko von Sturmschäden wird von den ÖWE als grösser eingeschätzt als von den BWE. 52% der BWE rechnen in der Schweiz in den nächsten 10-20 Jahren wieder mit einem Sturm im Ausmass von Lothar. 34% sind diesbezüglich unent-

schlossen und 13% rechnen nicht mit einer Wiederholung in diesem Zeitraum (N=296). Bei den ÖWE rechnen 66% mit einem erneuten schweren Sturm, 26% sind sich ungewiss und nur 8% erwarten keinen erneuten Sturm (N=180).

Auf die Frage, ob sie bei der Bewältigung eines schweren Naturereignisses in ihrem Wald auf finanzielle Hilfe angewiesen seien, antworteten 59% der BWE mit "ja", 14% mit "weiss nicht" und 27% mit "nein" (N=296). Im öffentlichen Wald antworteten auf diese Frage 87% und damit deutlich mehr als im Bauernwald mit "ja", 5% mit "weiss nicht" und 8% mit "nein" (N=180).

Risikoversorge

Waldbauliche Massnahmen (Baumartenwahl, Durchforstung, Förderung von Mischwäldern etc.), die für die Stabilität der Wälder vorteilhaft sind, werden von vielen Waldeigentümern getroffen – jedoch oft nur in geringem Masse. Diese Massnahmen lassen sich als Vorsorge gegen das Risiko von Naturereignissen interpretieren. Im öffentlichen Wald werden zudem häufig Rücklagen in Forstreservecfonds gebildet (43%, N=182). Im Bauernwald geschieht das selten (4%; N=292).

3.3 Einstellung gegenüber Fonds und Versicherung

Bisher hat die öffentliche Hand mindestens einen Teil des wirtschaftlichen Risikos der Waldeigentümer übernommen, indem die Bewältigung von Stürmen und anderen Naturereignissen finanziell unterstützt wurde. Eine solche Unterstützung zählt in der Systematik des Risikomanagements zur Risikoübertragung. An einer alternativen Risikoübertragung, z.B. über eine Wald-Versicherung oder einen von den Waldeigentümern selbst getragenen Waldschadenfonds ist derzeit nach eigenen Angaben eine Minderheit der Waldeigentümer interessiert. 22% der BWE wären an einem Fonds interessiert, 12% sind unentschlossen und 66% sind an einem Fonds nicht interessiert (N=295). Die genannte Zahlungsbereitschaft der bäuerlichen Waldeigentümer, die an einem solchen Fonds interessiert oder unentschlossen sind, bildet eine Verteilung mit Gipfelwert bei 10-20 Fr. je Hektare und Jahr (Abbildung 4). Immerhin ein Viertel von ihnen ist bereit, mehr als 20 Fr. je Hektare und Jahr zu bezahlen.

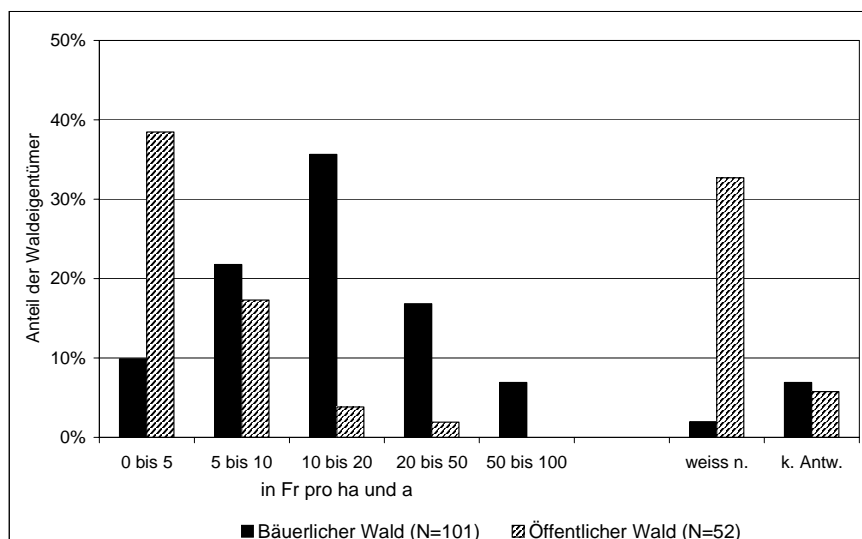


Abbildung 5 Maximale Zahlungsbereitschaft der an einem Waldschadenfonds interessierten oder unentschlossenen Waldeigentümer

Wie im Bauernwald ist eine Minderheit der ÖWE an einer weiteren Risikoübertragung interessiert. 19% der ÖWE interessiert ein Waldschadenfonds, 9% sind unentschlossen und 71% sind an einem solchen Fonds nicht interessiert (N=180). Die Zahlungsbereitschaft derjenigen, die ein Fonds interessiert oder die unentschlossen sind, ist deutlich geringer als im Bauernwald: Nur ein knappes Viertel ist nach eigenen Angaben bereit, mehr als 5 Franken pro Hektare und Jahr dafür zu zahlen.

Über eine Versicherung ihres Waldes haben bisher 6% der BWE (N=291) und 21% der ÖWE (N=180) nachgedacht. Abbildung 5 zeigt, inwiefern die Waldeigentümer grundsätzlich an einer Versicherung interessiert sind. Das grösste Interesse zeigen die ÖWE ohne Steuerhoheit. Bei den Bürgergemeinden ist die Hälfte interessiert oder unentschlossen, bei den Korporationen ist es noch ein Drittel. Die Waldeigentümerkategorien, für die die wirtschaftliche Bedeutung des Waldes meist eher gering ist, also ÖWE mit Steuerhoheit¹³ und die BWE, sind einer Versicherung gegenüber tendenziell ablehnender eingestellt. In Abbildung 6 sind die Ant-

¹³ Der Unterschied zwischen ÖWE mit und ohne Steuerhoheit ist nach Mann-Whitney-U-Test signifikant bei $\alpha=0.05$ (Mann-Whitney $U=3201.5$; $p=0.029$; 2-Stichproben Kolmogorov-Smirnov $Z=1.086$; $p=0.189$).

worten auf die Frage nach der Zahlungsbereitschaft der Interessierten und Unentschlossenen für eine Versicherung des Waldes gegen Sturmschäden abgebildet. Für die BWE ergab sich (wie bei der Fondslösung) eine Verteilung mit Gipfelwerten bei 0-5 Franken und 10-20 Franken, jedoch mit insgesamt weniger zahlungsbereiten Waldeigentümern. Bei den ÖWE ist die Zahlungsbereitschaft – anders als bei den BWE – für die Versicherung etwas höher als für den Fonds. Die an einer Versicherung interessierten oder unentschlossenen haben überwiegend eine geringe Zahlungsbereitschaft geäußert. Dies ist ein deutlicher Unterschied zu den BWE, die, wenn sie etwas zu zahlen bereit sind, überwiegend auch mehr in eine solche Versicherung investieren würden.

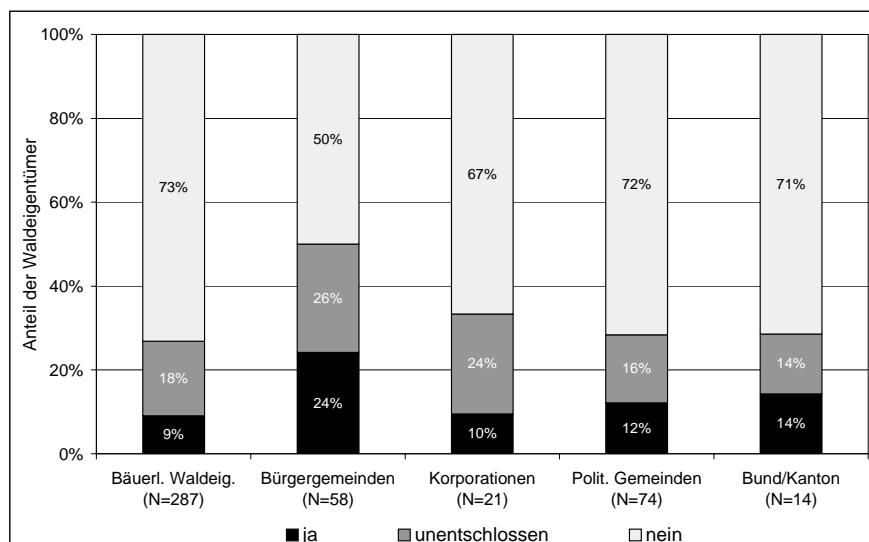


Abbildung 6 Sind die Waldeigentümer generell an einer Versicherung interessiert?

Zum Vergleich: Die jährliche Versicherungsprämie eines mit der Schweizer Hagel Versicherung entwickelten hypothetischen Versicherungsproduktes würde für eine Pauschalentschädigung von 10 Fr./m³ Sturmholz im Mittelland für Fichtenbestände 12.70 Fr./ha (bei 100 Jahren Umtriebszeit) und bei Buchenbeständen 9.30 Fr./ha (bei 120 Jahren Umtriebszeit) kosten.

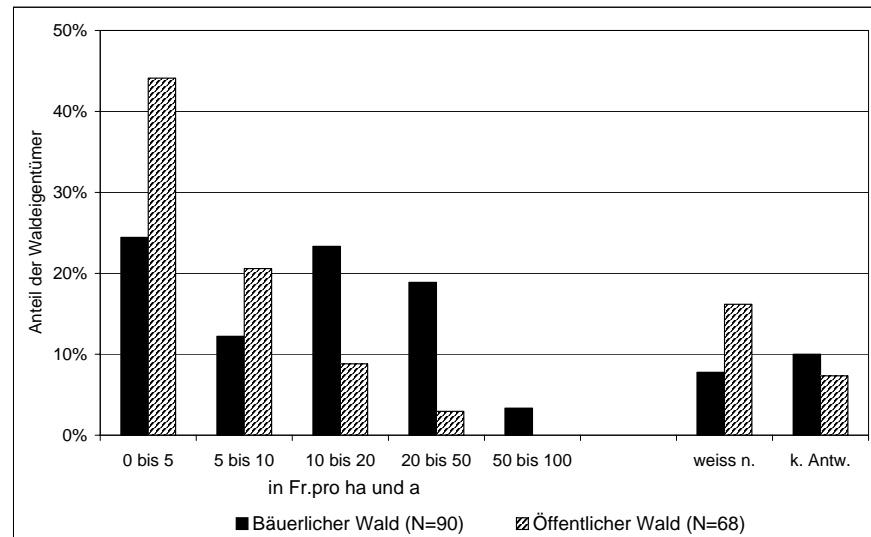


Abbildung 7 Maximale Zahlungsbereitschaft der an einer Wald-Sturmversicherung interessierten oder unentschlossenen Waldeigentümer

3.4 Anforderungen an eine Versicherung

Denjenigen Waldeigentümern, die an einer Versicherung interessiert sind oder unentschlossen sind, wurden weitere Fragen zu ihrem Interesse und ihren Ansprüchen an eine Versicherung gestellt.

Voraussetzungen für Interesse an Versicherung

Zwei Drittel der BWE stimmen der Aussage zu, dass ihr Interesse an einer Waldversicherung in erster Linie von deren Preis abhängt (42% stimmen zu, 26% stimmen eher zu, 12% stimmen eher nicht zu, 3% stimmen nicht zu und 17% sind unentschlossen, N=76). Der Aussage "Ich weiss, welche Leistung eine Versicherung umfassen müsste, damit ich meinen Wald versichere." stimmt etwa die Hälfte zu (22%) oder eher zu (26%). Ein Drittel der Antwortenden gab an, nicht zu wissen, wie sie zu dieser Aussage stehen (N=69).

Bei den ÖWE ist der Preis noch häufiger bestimmend: Fast zwei Drittel (64%) der ÖWE stimmen der Aussage zu, dass ihr Interesse an einer Versicherung in erster Linie vom Preis abhängt. Ein weiteres Viertel stimmt eher zu, nur einzelne stimmen (eher) nicht zu (4%) oder wissen nicht, wie sie dazu stehen (5%, N=64). 41% stimmen der Aussage zu, dass sie wissen, welche Leistung eine Versicherung umfassen müsste; 22% stimmen eher zu. 17% stimmen (eher) nicht zu und 20% wis-

sen nicht, wie sie zu der Aussage stehen (N=64). Die ÖWE haben bezüglich der befragten Eigenschaften also klarere Präferenzen als die BWE.

Für die Waldeigentümer wichtige Versicherungsleistungen

Die drei wichtigsten Leistungen einer Waldversicherung sind für die BWE die Übernahme der Kosten für das Aufrüsten und Rücken (für 78% wichtig oder eher wichtig; N=75), der Ausgleich des Wertverlustes des Sturmholzes (76%; N=70) und die Übernahme der Wiederbewaldungskosten (71%; N=72). Weiter fällt auf, dass fast alle vorgeschlagenen Versicherungsleistungen¹⁴ als wichtig oder eher wichtig eingestuft werden. Nur den Ausgleich der Lagerkosten hält ein erheblicher Teil der Waldeigentümer für eher unwichtig oder unwichtig (41%; N=69).

Bei den ÖWE zeigt sich ein ähnliches Bild wie bei den BWE. Die grösste Bedeutung hat auch hier die Übernahme der Kosten für das Aufrüsten und Rücken (für 79% wichtig/eher wichtig; N=63). An zweiter Stelle steht jedoch der Ausgleich der Kosten für die Wiederinstandsetzung von Waldwegen (73% wichtig/eher wichtig; N=63), dicht gefolgt von den Kosten für die Kulturpflege (70% wichtig/eher wichtig; N=64) und die spätere Jungbestandspflege (68%; N=64), dem Ausgleich des Wertverlustes (69%; N=63) und den Kosten für die Wiederbewaldung (67%; N=62).

Versicherungsrelevante Naturereignisse

Das wichtigste Naturereignis, das eine Waldschadenversicherung abdecken sollte, ist nach Ansicht der BWE der Sturm (für 89% wichtig oder eher wichtig; N=76). Eine Versicherung gegen Waldbrand, Schneedruck und -bruch, sowie Erdbeben, Hagel, Felssturz, Überschwemmung etc. wird von den meisten Waldeigentümern als unwichtig betrachtet. Die ÖWE messen nach dem Sturm (91%; N=64) noch dem Schneedruck und -bruch (43%; N=63) eine gewisse Bedeutung zu.

Einstellung zu einer Pflichtversicherung

Eine Versicherungspflicht wird von den meisten BWE (86%; N=292) abgelehnt. Nur wenige (5%) befürworten eine solche Pflicht. Der Hinweis, dass die Prämien bei einem Obligatorium geringer ausfallen würden, erhöht vor allem den Anteil der Unentschlossenen. Nur 3% derjenigen, die anfangs gegen eine Versicherungspflicht waren oder unentschlossen waren, sind unter dieser Bedingung dafür.

¹⁴ Zusätzlich zu den genannten Leistungen ist dies die Übernahme der Kosten für Lagerung, Forstschutz-Massnahmen, Pflege der Pflanzung/Verjüngung, spätere Pflege des Jungbestandes, Wiederinstandsetzung der Waldwege nach Schadholz-Ernte und eine offene Position für andere gewünschte Leistungen.

Auch von den öffentlichen Waldeigentümern wird eine Versicherungspflicht überwiegend abgelehnt (84%; N=180). Mit 7% sind nur wenig mehr ÖWE als BWE für eine Versicherungspflicht. Der Hinweis darauf, dass die Prämien bei einem Obligatorium geringer ausfallen würden, erhöht auch bei den ÖWE vor allem den Anteil der Unentschlossenen.

4 Ergebnisse der Experten-Interviews

Die folgende Zusammenfassung basiert auf den Aussagen von vier der befragten Fachleute. Dabei steht K für einen Kantonsförster, F für einen Vertreter der Eidg. Forstdirektion/BUWAL, L für den Leiter eines kommunalen Forstbetriebes und W für einen Vertreter der Waldwirtschaft Schweiz (WVS). In Kapitel 4.3 werden zusätzlich die Erfahrungen der Vertreter einer Grundstücksversicherung und des Elementarschädenfonds zusammengefasst.

4.1 Risikohandhabung durch die Waldeigentümer

Drei von vier Befragten sind der Ansicht, dass sich die Waldeigentümer der biotischen und abiotischen Risiken der Holzproduktion nicht in vollem Umfang bewusst sind (K, F, L). Im Privatwald werden nach Einschätzung der Befragten allenfalls waldbauliche Massnahmen ergriffen, um diese Risiken oder ihre betriebliche Bedeutung zu vermindern. Im öffentlichen Wald bzw. dem Wald, der von Forstpersonal bewirtschaftet wird, ist man etwas aktiver in dieser Hinsicht (K, F). Daneben wird auf die Forstreservefonds hingewiesen, die je nach Kanton für öffentliche Waldeigentümer vorgeschrieben sind (K, L). Statt auf diese Rücklagen zurückzugreifen, wurde allerdings häufig versucht, die anfallenden Kosten mit anderen Geldern zu decken (K).

Als Gründe für die geringe Risikoprävention wurden folgende genannt: die schwierige Ertragslage (W), das fehlende Problembewusstsein (L) und die im öffentlichen Wald bestehende Gewissheit, dass es "irgendwie weiter geht" (L).

4.2 Probleme der Waldeigentümer bei der Sturmbewältigung

Von den Problemen der Waldeigentümer bei der Bewältigung der Sturmschäden werden die logistischen Probleme als vorrangig erachtet (K, F, W), auch wenn dies den Waldeigentümern selbst vielleicht nicht bewusst sei (K). Einer der Befragten war dagegen der Ansicht, dass eher finanzielle Probleme für die Waldeigentümer am schwerwiegendsten sind (L). Die finanziellen Probleme wurden auch von den anderen Befragten angeführt. Allerdings könnten die Bewältigungskosten durchaus

in Grenzen gehalten werden (K, L), und der Vorratsverlust würde aufgrund der hohen Vorräte möglicherweise häufig nur theoretisch zu Ertragseinbussen führen (K).

4.3 Versicherung oder Fonds als Lösung?

4.3.1 Wald-Versicherung

Eine Versicherung würde die Bewältigung von Sturmfolgen klar erleichtern (K, F, W). Es wurde auch die psychologische Wirkung der Gewissheit für die Waldeigentümer hervorgehoben, dass sie bei der Bewältigung des Sturmwurfes unterstützt werden (K). Das könnte zu einem ruhigeren und überlegteren Handeln führen. Die Vorteile würden vor allem die privaten Waldeigentümer spüren; im öffentlichen Wald wäre die Bedeutung geringer, da es dort häufig andere Finanzierungsmöglichkeiten (z.B. über das Gemeindebudget) gibt (F, W).

Die Befragten sind jedoch der Meinung, dass die Waldeigentümer (überwiegend) nicht bereit seien, ihren Wald zu versichern (K, L, W). Dies wurde damit begründet, dass der Wald für viele ohnehin kein wirtschaftlicher Faktor sei (W) und dass die Waldeigentümer schon zu viele Beiträge zu zahlen hätten (L). Ein Befragter geht davon aus, dass die Bereitschaft vor allem von der Subventionierung von Massnahmen zur Bewältigung abhängt: Solange subventioniert werde, sei kein Interesse vorhanden. Wenn hingegen keine Subventionen zu erwarten seien, wären die Waldeigentümer eher bereit, sich zu versichern (F).

Bei der Finanzierbarkeit der Versicherungsprämien gehen die Ansichten auseinander: Zwei Experten äusserten die Ansicht, dass dies im Mittelland für die meisten Waldeigentümer möglich sein müsste (K, F). Im Gebirgswald werden Probleme gesehen, da der finanzielle Spielraum dort enger ist (K, F). Die beiden anderen Experten waren eher der Ansicht, dass die Waldeigentümer keine Versicherungsprämien zahlen könnten und vor allem nicht wollten (L, W).

Zwei der Befragten waren klar der Meinung, dass eine Pflichtversicherung zu erbit-
terten Widerständen führen würde (L, W). Eine Versicherungspflicht sei nur möglich, wenn sich der Staat an den Prämien beteiligte (W). Ein weiterer vertrat die Ansicht, dass dies nur mit intensiver Überzeugungsarbeit und unter der Voraussetzung möglich sei, dass es keine Subventionen für die Bewältigung mehr gebe (F). Ein Befragter ist der Ansicht, dass sich die Opposition gegen eine Versicherungspflicht bei sehr geringen Kosten (deutlich unter 10 Fr. je Hektare und Jahr) in Grenzen halten könnte (K).

Praxiserfahrungen des Vertreters einer Grundstücksversicherung

Im Kanton Basel-Landschaft existiert eine obligatorische Grundstücksversicherung, die auch Wald umfasst. Die Prämienzahlung (jährlich 18 Fr. Grundtaxe zuzüglich 9 Fr./ha) bereitet den Waldeigentümern offenbar keine Schwierigkeiten. Nach Abschluss verschiedener Leistungen im Jahre 2002 sind sogar Anfragen nach Zusatzprodukten eingegangen, welche die ausgeschlossenen Leistungen decken. Eine fakultative Waldversicherung für die Schweiz wird kritisch eingeschätzt: Bei der erwarteten eher geringen Nachfrage würden die Prämien sehr hoch sein. Zudem müssten die Prämien risikogerecht gestaltet werden, um eine Auswahl von überwiegend "schlechten" Risiken (adverse Selektion) zu vermeiden. Dies könnte dazu führen, dass die Versicherung gerade in schwer zu bewirtschaftenden Lagen überdurchschnittlich teuer wäre.

4.3.2 Waldschadenfonds

Bezüglich eines möglichen Waldschadenfonds waren alle Fachleute der Meinung, dass dies generell eine Möglichkeit sei. Einerseits wurde gefordert, dass solch eine Lösung von der Gesellschaft getragen werden müsse, beispielsweise über einen "Wasserrappen" (W). Ein anderer Vorschlag für öffentliche Fondseinlagen ist, dass der Fonds jährlich durch einen bestimmten Anteil des Steueraufkommens der Kantone finanziert würde (K). Für eine direkte finanzielle Beteiligung des Bundes am Fonds müssten die Leistungen dieses Fonds ganz klar mit einem entsprechenden Verwendungszweck versehen sein (F). Von anderer Seite wurde auf die hohen Verwaltungskosten hingewiesen und angeregt, dass dieses Problem besser auf lokaler Ebene mit den dortigen Interessensgruppen zu lösen sei als mit einer weiteren öffentlichen Institution (L). Ausserdem wurde der Einwand vorgebracht, dass die Bevölkerung solchen Fonds gegenüber misstrauisch sei (K). Wenn es einen solchen Fonds geben sollte, müsste er möglichst von den Waldeigentümern selbst verwaltet werden, z.B. durch den WVS (K, F).

Praxiserfahrungen eines Vertreters des Elementarschädenfonds (ESF)

Nach Lothar (1999) hat der Elementarschädenfonds mit fast 40 Mio Fr. einen erheblichen Beitrag an den Privatwald (Privatpersonen und privatrechtliche Körperschaften) ausbezahlt. Die Beiträge sollten als Abgeltung für aktuelle Ertragsseinbussen und den entgehenden Nutzen in den kommenden Jahren dienen. Diese Zahlungen haben nach Einschätzung des ESF-Vertreters die Bereitschaft und Motivation erhöht, die Sturmfolgen zu beseitigen und zusätzliche Kosten selbst zu übernehmen. Dabei sei das Signal der Unterstützung wichtig gewesen, die absolute Höhe der Beiträge hätte wohl eher eine geringe Rolle gespielt. Die Einführung eines von den Waldeigentümern selbst getragenen Waldschadenfonds wird kritisch beurteilt: Die Erhebung der Abgaben würde vermutlich eine Schwierigkeit darstellen und es wäre im Schadensfalle eine starke An-

spruchsbaltung vorhanden, die eine Beschränkung der Unterstützung auf wirkliche Härtefälle erschweren würde.

5 Diskussion

Die Ergebnisse bestätigen die Hypothese, dass die Schweizer Waldeigentümer nur wenig Interesse an einer Versicherung ihres Waldes oder an einem Waldschadenfonds haben. Im Folgenden wird zunächst diskutiert, inwiefern die traditionelle versicherungsökonomische Theorie dazu beiträgt, die geringe Versicherungsnachfrage zu erklären. Anschliessend wird die Betrachtung auf Erklärungsansätze der neueren Verhaltensökonomik ausgedehnt.¹⁵

5.1 Erklärungsansätze der traditionellen Versicherungsökonomie

Die drei in 2.1 vorgestellten Einflussgrössen auf die Sicherheitsprämie und damit die Versicherungsnachfrage sind die Risikoaversion, die Eigenschaften des Risikos (Eintrittswahrscheinlichkeit und potentielle Schadenhöhe) und das Vermögen des Risikoträgers.

Risikoaversion

Wie stark die generelle Risikoaversion bei den Schweizer Waldeigentümern ausgeprägt ist, ist nicht bekannt. Es sind jedoch keine Gründe ersichtlich, warum Waldeigentümer risikofreudiger sein sollten als andere Bevölkerungsgruppen. Daher wird hier angenommen, dass das geringe Interesse an Massnahmen der Risiko-handhabung und speziell der Risikoübertragung nicht mit geringer oder fehlender Risikoaversion erklärt werden kann.

Eintrittswahrscheinlichkeit

Das Risiko von Sturmschäden setzt sich zusammen aus der Eintrittswahrscheinlichkeit von Stürmen unterschiedlicher Intensität und der Höhe der potentiellen Schäden. Zur Schätzung der objektiven *Eintrittswahrscheinlichkeit* von schweren Stürmen in der Schweiz, die umfangreiche Waldschäden verursachen, liegen nur wenige Daten vor. Zudem werden die Eintrittswahrscheinlichkeiten vermutlich aufgrund der globalen Klimaänderungen in bisher nicht bestimmbarem Ausmass

¹⁵ Zur Interpretation und Diskussion der einzelnen Befragungsergebnisse sei auf Holthausen und Baur (2003) verwiesen.

verändert. Es werden daher seitens der Wissenschaft nur vorsichtige, qualitative Aussagen gemacht (z.B. Wernli et al., 2003).

Für eine subjektive Einschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit dürften eigene Erfahrungen eine grosse Bedeutung haben. Ein Grossteil der Waldeigentümer hat in den letzten 20 Jahren selbst Erfahrungen mit Sturmschäden im eigenen Wald gesammelt und erwartet auch in absehbarer Zukunft wieder ähnliche Ereignisse. Nur wenige Waldeigentümer sind der Ansicht, dass sich ein Sturmereignis im Ausmass von Lothar (1999) in den nächsten 10-20 Jahren nicht wiederholen wird. Da dies in der Waldbewirtschaftung vergleichsweise kurze Zeiträume sind, kann angenommen werden, dass die Waldeigentümer sich des Sturmrisikos bewusst sind. Nur relativ wenige haben jedoch bei Stürmen Erfahrungen damit gesammelt, grosse Anteile ihres Vorrates zu verlieren. Daher könnte es sein, dass die Waldeigentümer das Risiko, selbst von umfangreichen Waldschäden betroffen zu werden, unterschätzen. In diese Richtung wirkt auch die als Überoptimismus bezeichnete verbreitete Einstellung, dass das persönliche Risiko systematisch als unterdurchschnittlich eingeschätzt wird, obwohl es dafür keine objektive Begründung gibt (vgl. Weinstein, 1989).

Potentielle Schadenhöhe

Bezüglich der *potentiellen Schadenhöhe* gibt es deutlichere Hinweise, warum das Interesse der Waldeigentümer an Risikoübertragung gering ist. Diese stehen jedoch der bei vielen Waldeigentümern und auch in der Öffentlichkeit verbreiteten Wahrnehmung entgegen, dass die wirtschaftlichen Schäden von Naturereignissen im Wald sehr gross sind.

Die Auswirkungen von Stürmen auf das Waldvermögen (Bestandeserwartungswert) sind unter den heutigen (und wohl auch den zukünftigen) Rahmenbedingungen wie Holzpreis und Personalkosten in der Schweiz relativ gering, wie Baur et al. (2003a) zeigen. Hinzu kommt, dass ein möglicher Vermögensverlust langfristig wirkt und die Waldeigentümer diesen Verlust nicht unmittelbar zu spüren bekommen. Zudem ist die Einkommens-Bedeutung des Waldes für die meisten BWE und ÖWE mit Steuerhoheit eher gering (vgl. 3.1).

Für beschränkte finanzielle Auswirkungen für die Waldeigentümer selbst sprechen auch die hohen aufgewendeten öffentlichen Mittel zur Sturmbewältigung nach Vivian (1990) und Lothar (1999) in der Schweiz. Die Waldeigentümer haben bei den letzten Schadereignissen die Erfahrung gemacht, dass die öffentliche Hand einen Teil der Bewältigung finanziert. Sie haben durchaus Anlass davon auszugehen, dass dies auch in Zukunft so sein wird. Schliesslich ist es für die öffentliche Hand bei entsprechenden Ereignissen aufgrund öffentlichen Drucks schwer mög-

lich, auf eine Unterstützung der Opfer zu verzichten, selbst wenn ex ante eine solche Unterstützung ausgeschlossen wurde (vgl. Rodrik und Zeckhauser, 1988). Hinzu kommt, dass Entscheidungsträger und Interessensvertreter teilweise von wohlthätigen Spenden an Betroffene profitieren, beispielsweise in einer Erhöhung der Wählergunst. Dies macht eine Unterstützung im Schadenfalle noch wahrscheinlicher und kann auch einer Lösung durch präventive Unterstützung (z.B. über eine Beteiligung an Versicherungsprämien) entgegenstehen (vgl. Coate, 1995).

Die bei den Waldeigentümern verbleibenden Bewältigungskosten hängen zudem massgeblich von der Art und Weise der Bewältigung des Ereignisses ab. Wenn die Notwendigkeit kostenintensiver Massnahmen an den Zielsetzungen des Waldeigentümers überprüft wird, und nur die als unvermeidbar angesehenen Massnahmen durchgeführt werden, dürften sich nach Ansicht einiger der befragten Experten die Bewältigungskosten deutlich vermindern lassen. Dies spricht ebenfalls für eine eher geringe potentielle Höhe der finanziellen Schäden.

Vermögen

Zum dritten Einflussfaktor auf die Zahlungsbereitschaft für eine Sicherheitsprämie, der Höhe des Vermögens, wurden keine Daten erhoben. Es spricht aber einiges dafür, dass das Waldvermögen bei den meisten BWE und ÖWE mit Steuerhoheit einen geringen Anteil des Gesamtvermögens ausmacht. Die im Wald möglichen Schäden dürften deshalb im allgemeinen nicht zu einer kritischen Vermögensminderung führen, insbesondere solange kostenintensive Bewältigungs- und spätere Pflegemassnahmen vermieden werden können.

5.2 Erklärungsansätze der neueren Verhaltensökonomie

Die eher geringe Nachfrage nach alternativer Risikoübertragung lässt sich also auf Grundlage der versicherungsökonomischen Theorie (vgl. Abschnitt 2) erklären. Darüber hinaus erlauben Erkenntnisse der neueren Verhaltensökonomie weitere Einsichten, die zum Verständnis der Entscheidungen der Waldeigentümer beitragen können und damit auch für eine adäquate zukünftige Waldwirtschafts-Politik in Bezug auf Schadereignisse bedeutsam sind.

Mentale Buchführung

So wird z.B. die Bedeutung der Einflussgrösse Vermögen auf die Entscheidungsfindung in Frage gestellt (Rabin und Thaler, 2001). Thaler (1985) zeigt, dass Personen bei finanziellen Entscheidung meist zwischen verschiedenen Bereichen ihres Lebens unterscheiden ("mentale Buchführung"). Bezugspunkt ist demnach in der Regel nicht das Gesamtvermögen, sondern ein bestimmtes Teilbudget. Kosten und Erlöse werden an diesem gemessen. Diese mentale Aufteilung in Unterkonten

führt dazu, dass es häufig insgesamt um negative Beträge geht, also um Verluste. Gerade für die Waldbewirtschaftung in der Schweiz mag dies relevant sein, da sie seit Jahren im Landesdurchschnitt mit finanziellen Verlusten verbunden ist, was gemäss Verhaltensexperimenten die Risikoeinstellung beeinflusst.

Risikofreude bei Verlusten

Gemäss der Prospect Theorie von Kahneman und Tversky (1979) ist die Nutzenfunktion im Bereich von Gewinnen konkav und im Bereich von Verlusten konvex (siehe Abbildung 7)¹⁶. Dies bedeutet, dass die Risikoaversion im negativen Bereich durch Risikofreude ersetzt wird. Damit lässt sich erklären, dass der (sichere) Nutzenverlust durch die Prämienzahlung als grösser angesehen wird, als der (unsichere) Nutzenverlust durch den erwarteten Schaden. Somit besteht keine Nachfrage nach einer Versicherung, wie dies im positiven Bereich der Fall wäre (vgl 2.1).

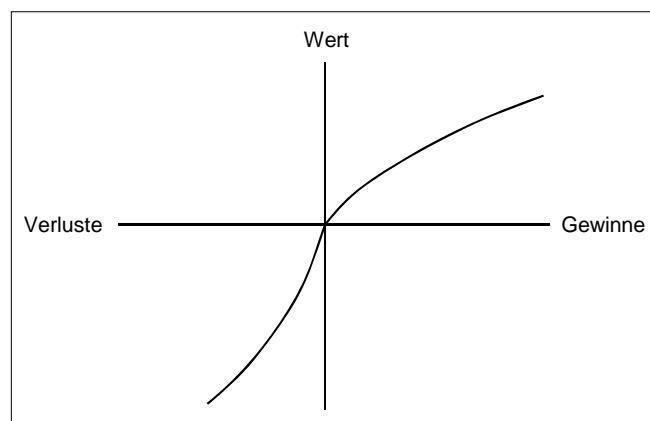


Abbildung 8 Nutzenfunktion nach Kahneman und Tversky (1979): Risikoaversion im Bereich von Gewinnen, Risikofreude im Bereich von Verlusten.

Bezugspunkt-Abhängigkeit

Mit diesem Verlauf der Nutzenfunktion im negativen Bereich lässt sich die eher geringe Nachfrage auch im Zusammenhang mit der Abhängigkeit von Entscheidungen vom Bezugspunkt erklären. Bei dieser Bezugspunkt-Abhängigkeit

¹⁶ Der steilere Verlauf der Funktion im negativen Bereich weist auf die - im Vergleich mit gleichgrossen Gewinnen - grössere Abneigung gegen Verluste hin. Dies ist als Verlustaversion bekannt und stellt ein weiteres wichtiges Ergebnis der Arbeit von Kahneman und Tversky dar.

(Kahneman und Tversky, 1979) wird davon ausgegangen, dass die Entscheidungsfindung wesentlich durch eine Referenzgrösse beeinflusst wird, die für den Erwartungswert der Handlungsalternativen nicht relevant ist. Häufig wird der Status quo als Referenzgrösse betrachtet und eine Entscheidung wird in Abhängigkeit von diesem Zustand getroffen. Dieser spezielle Fall wird nach Samuelson und Zeckhauser (1988) "Status Quo Bias" genannt.

In den meisten Kantonen ist der Referenzpunkt die Nicht-Versicherung, daher würden die Kosten für Versicherungsprämien zusätzlich anfallen. Die Prämien werden als ein Verlust empfunden, der den erwarteten Verlust durch Sturmschäden überwiegt. Im Gegensatz dazu war bei den Waldeigentümern in Basel-Landschaft die umfassende Versicherungsdeckung der Status quo. Nach einer Herabsetzung der Versicherungsdeckung (2002) haben sich sogar Waldeigentümer nach einer möglichen Zusatzdeckung erkundigt, die die Versicherungsdeckung wieder auf das vorherige Mass anhebt. Ähnliche unterschiedliche Einstellungen gegenüber dem gleichen Versicherungsprodukt aufgrund unterschiedlicher Ausgangspunkte wurden u.a. durch Johnson et al. (1993) beobachtet.

Das relativ geringe Interesse der Waldeigentümer an einer Versicherung oder einem Fonds kann also in verschiedener Hinsicht nachvollzogen werden. Diese geringe Nachfrage widerspricht jedoch – zumindest bei klassischer versicherungsökonomischer Betrachtungsweise – der weit verbreiteten Einschätzung, dass Stürme wie Lothar (1999) für die Betroffenen grosse wirtschaftliche Schäden verursacht haben und dass für die Bewältigung umfangreiche finanzielle Unterstützung nötig sei.

6 Ansätze für die zukünftige Bewältigung von Sturmereignissen

Was bedeutet die geringe Nachfrage der Waldeigentümer nach alternativer Risikoübertragung für die Bewältigung zukünftiger Schadereignisse im Wald?

Nach Ansicht der Autoren ist bei der Bewältigung von Waldschäden zwischen der Sicherstellung gemeinwirtschaftlicher Leistungen des Waldes und den Schäden für die Waldeigentümer zu unterscheiden. Bei den Bewältigungsmassnahmen sollte entsprechend berücksichtigt werden, welche Massnahmen dem öffentlichen Interesse und welche Eigentümerinteressen dienen:

- Dort wo der Wald z.B. als Schutz von schützenswerten Infrastruktureinrichtungen für die Gesellschaft eine wichtige Rolle spielt und diese Schutzfunktion

durch Sturmschäden bedroht ist, müssen gegebenenfalls kostspielige Massnahmen getroffen werden. Die damit verbundenen Kosten fallen im Interesse der Allgemeinheit an und werden auch von dieser getragen (Bundes- und Kantonsbeiträge zum Schutz vor Naturereignissen). Hier braucht es also keine garantierte Absicherung, sondern im Schadensfall eine Entscheidung der öffentlichen Hand, ob Massnahmen notwendig sind und angeordnet und unterstützt werden sollen, oder nicht. Alternativ dazu könnten den Waldeigentümern Schutz- oder Erholungsleistungen "abgekauft" werden. In diesem Fall könnten sie vertraglich verpflichtet werden, diese Leistungen dauerhaft zu erfüllen. Gegen Schäden am Wald, die kostenintensiv behoben werden müssen, um diese Leistung zu erfüllen, könnten sich die Waldeigentümer versichern, sofern sie das Risiko nicht selbst tragen wollen.

- Für viele Waldeigentümer in der Schweiz, vor allem ÖWE mit Steuerhoheit und BWE, hat der Wald nur eine geringe Bedeutung für das Einkommen. Da zudem die Kosten für die Bewältigung von Waldschäden vermutlich deutlich gemindert werden können, indem konsequent nur dort eingegriffen wird, wo die Eingriffe rentieren oder wo dies z.B. aus Schutzgründen unerlässlich ist, dürften die sturmbedingten ökonomischen Auswirkungen für die meisten Waldeigentümer selbst tragbar sein. Für die Waldeigentümer, für die der Wald eine wichtige Einnahmequelle ist, kann im Fall schwerer Schäden eine Unterstützung nötig sein. Dafür könnten diese Waldeigentümer einerseits selbst vorsorgen, indem sie sich versichern, oder die öffentliche Hand könnte andererseits für solche Fälle einen Fonds (z.B. Elementarschädenfonds) vorsehen oder ex post ein spezielles Sonderhilfsprogramm erstellen.

Waldschäden sind die Folge des natürlichen Produktionsrisikos Sturm. In fast allen anderen Branchen ist es üblich, sich gegen solche Risiken zu versichern oder sie selbst zu tragen. Es stellt sich die Frage, ob nicht auch von den Waldeigentümern erwartet werden müsste, solche Risiken bei der Betriebsführung stärker zu berücksichtigen.

Sollen dagegen weiterhin alle betroffenen Waldeigentümer bei der Bewältigung von Sturmschäden vom Staat unterstützt werden, so wäre zu prüfen, ob die dauerhafte Subventionierung von Versicherungsprämien eine praktikable und kostengünstigere Alternative sein könnte. Das Interesse an einer Versicherungslösung würde vermutlich zunehmen, wenn die Prämien subventioniert würden und die vom Waldeigentümer zu zahlenden Prämien nur wenige Franken je Hektare und Jahr betragen würden. Eine solche Variante passt zwar nur bedingt in die zukünftige

forstliche Subventionspolitik des Bundes¹⁷, sie könnte für die öffentliche Hand dennoch im Vergleich zur bisherigen Praxis kostengünstiger und vor allem besser planbar sein. Eine solche Versicherungslösung mit Prämiensubventionen würde allerdings eine Anpassung der Waldgesetzgebung voraussetzen. Ausserdem müsste verbindlich festgelegt werden, dass die nicht versicherten Waldeigentümer im Schadenfall keine Unterstützung erwarten können.

Zusammenfassung

Stürme wie "Lothar" (1999) können zu erheblichen Waldschäden führen. Unser Ziel war es zu untersuchen, ob und unter welchen Bedingungen eine Versicherung oder ein Solidaritäts-Fonds einen Beitrag zur ökonomischen Bewältigung der Auswirkungen solcher Naturereignissen liefern können. Wir haben dazu das Interesse der Waldeigentümer an einer Versicherung oder einem Fonds sowie die generelle Realisierbarkeit solcher Risikoübertragung untersucht. Unter dem theoretischen Rahmen des Risikomanagement und der Versicherungsnachfrage haben wir zwei Befragungen durchgeführt: a) Eine repräsentative postalische Befragung einer Zufallsstichprobe der Schweizer Waldeigentümer; und b) Experteninterviews mit Fachleuten aus Forstpraxis, Waldwirtschaft, Versicherungswirtschaft, Verwaltung und vom Elementarschädenfonds. Die Ergebnisse zeigen, dass das Interesse der Waldeigentümer an einer Versicherung oder einem Fonds unter den derzeitigen wirtschaftlichen und rechtlichen Bedingungen gering ist und diese daher nicht einführbar erscheinen. Als Gründe dafür wurden vor allem die derzeitige Subventionspraxis und die relativ geringe wirtschaftliche Bedeutung des Waldes für viele Waldeigentümer identifiziert. Unter anderen Bedingungen könnten eine Versicherung oder ein Fonds jedoch zu Vorteilen wie einer Risikostreuung und einer Reduktion unerwarteter Belastungen öffentlicher und privater Haushalte führen.

¹⁷ vgl. zukünftige ergebnis- statt kostenorientierte Subventionen (Projektleitung WAP-CH und BHP - Brugger&Partner, 2004)

Summary

On the Demand for an Insurance against Storm Damage in Swiss Forests

Storms such as "Lothar" (1999) cause extensive windthrow in forests. In our study, we aimed to find out whether and under which conditions forest owners could be helped in recovering from such natural events by having commercial insurance or by setting up a solidarity fund. We explored the general feasibility of such risk transfer and investigated the forest owners' interest in forest insurance or a special fund. On the basis of a theoretical framework of risk management and of demand for insurance, we conducted two surveys: a) a representative standardised questionnaire survey of a random sample of forest owners; and b) interviews with experts from forestry, the forest administrations, the insurance industry and a fund for compensation of damage by natural hazards. The results show that few forest owners are interested in an insurance or a fund under present economic and legal policies. As main reasons we identified the hitherto disaster relief practice and the low economic importance of the forest for many forest owners. Thus, insurance or a fund are not promising approaches at present. However, if public risk management strategies were changed, an insurance or fund could offer advantages such as spreading the risk and reducing unexpected private and public budget debits.

Résumé

Une assurance contre les dégâts dus aux tempêtes dans la forêt suisse?

Des ouragans comme «Lothar», en 1999, peuvent causer des dégâts considérables dans les forêts. Notre objectif était d'étudier si et dans quelles conditions une assurance ou un fonds de solidarité contribueraient à surmonter les problèmes économiques que posent les conséquences de tels événements naturels. Nous avons examiné la faisabilité d'un tel report de risques et l'intérêt des propriétaires forestiers à contracter une assurance ou à créer un fonds. En nous fondant sur le contexte théorique de la gestion des risques et de la demande en matière d'assurances, nous avons réalisé deux enquêtes: a) une enquête représentative adressée à un échantillon aléatoire de propriétaires forestiers suisses; et b) des interviews avec des spécialistes de la gestion forestière, de l'administration forestière, d'une assurance et du Fonds suisse de secours pour dommages non assurables causés par des forces naturelles. Les résultats montrent que les propriétaires forestiers sont peu inté-

ressés à contracter une assurance ou à créer un fonds dans les conditions économiques et juridiques actuelles. Parmi les raisons invoquées, nous avons identifié en premier lieu la pratique actuelle des subventions et l'importance économique relativement faible que revêt la forêt pour beaucoup de propriétaires. Toutefois, si les stratégies de gestion des risques devaient changer, une assurance ou un fonds pourraient offrir certains avantages, comme une meilleure répartition des risques et une réduction des charges imprévues aux budgets publics et privés.

Traduction: Monique Dousse

Literatur

- Baron, U., Hercher, W., Nain, W., Pistorius, T. (2001): Testbetriebsnetze der Forstwirtschaft in Baden-Württemberg. Betriebswirtschaftliche Ergebnisse der Waldbesitzarten im FWJ 2000 (Sturmjahr Lothar). Berichte Freiburger Forstliche Forschung 34, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Fakultät für Forst- und Umweltwissenschaften der Universität Freiburg, Freiburg i. Br., 100 S.
- Baur, P., Bernath, K., Holthausen, N., Roschewitz, A. (2003a): LOTHAR Ökonomische Auswirkungen des Sturms Lothar im Schweizer Wald, Teil I. Einkommens- und Vermögenswirkungen für die Waldwirtschaft und gesamtwirtschaftliche Beurteilung des Sturms. Umwelt-Materialien Nr. 157, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 190.
- Baur, P., Holthausen, N., Roschewitz, A. (2003b): LOTHAR 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, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 204 S.
- BFS/BUWAL (2002): Wald und Holz Jahrbuch 2001. Bundesamt für Statistik/Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Neuenburg, 168 S.
- BFS/BUWAL (2004): Wald und Holz Jahrbuch 2003. Bundesamt für Statistik/Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Neuenburg, 178 S.
- Buchanan, J. M. (1975): The Samaritan's Dilemma. In: E. S. Phelps (Hrsg.): Altruism, morality and economic theory. Russell Sage Foundation, New York, 71-85. Zitiert nach: Coate, S. (1995): Altruism, the Samaritan's Dilemma, and Government Transfer Policy. *American Economic Review*, 85 1: 46-57.
- BUWAL (2002): Lothar Zwischenbericht. Materielle und Finanzielle Bilanz Ende 2001. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 14 S.

- Coate, S. (1995): Altruism, the Samaritan's Dilemma, and Government Transfer Policy. *American Economic Review*, 85 1: 46-57.
- Farny, D. (1989): Risk Management und Planung. In: N. Szyperski (Hrsg.): *Handwörterbuch der Planung*. Poeschel, Stuttgart, 1749-1758.
- Florin, A., Barandun, P. (2003): Die Lehren aus dem Lotharereignis. *Bündnerwald*, 56 5: 20-21.
- Hänsli, C., Keel, A., Kissling-Näf, I., Zimmermann, W. (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. *Forstwissenschaftliche Beiträge Nr. 34*, Professur Forstpolitik und Forstökonomie, Zürich, 266 S.
- Holthausen, N., Baur, P. (2003): Naturrisiken im Schweizer Wald: Bewältigung durch eine Solidargemeinschaft? Eidg. Forschungsanstalt WSL, Abteilung Ökonomie, published online 23.12.2003. Available from Internet <<http://www.wsl.ch/lm/publications/books>>, Birmensdorf, 45 S. + Anhang 53 S.
- Holthausen, N., Hanewinkel, M., Holec, J. (2004): Risikomanagement in der Forstwirtschaft am Beispiel des Sturmrisikos. *Forstarchiv*, 75 4: 149-157.
- Imboden, C. (1983): Risikohandhabung: Ein entscheidungsbezogenes Verfahren. *Prüfen und Entscheiden Bd. 9*, Haupt, Bern, Stuttgart, 311 S.
- Johnson, E. J., Hershey, J., Meszaros, J., Kunreuther, H. (1993): Framing, Probability Distortions, and Insurance Decisions. *Journal of Risk and Uncertainty*, 7 1: 35-51.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1979): Prospect Theory: an Analysis of Decision Under Risk. *Econometrica*, 47 2: 263-291.
- Mugler, J. (1988): Risk Management. In: D. Farny (Hrsg.): *Handwörterbuch der Versicherung*. VVW, Karlsruhe, 679-683.
- Projektleitung WAP-CH, BHP - Brugger&Partner (2004): *Waldprogramm Schweiz (WAP-CH)*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern, 117 S.
- Rabin, M., Thaler, R. H. (2001): Anomalies - Risk aversion. *Journal of Economic Perspectives*, 15 1: 219-232.
- Rodrik, D., Zeckhauser, R. (1988): The Dilemma of Government Responsiveness. *Journal of Policy Analysis and Management*, 7 4: 601-620.
- Roeder, A. (1991): Zum Risikomanagement in Forstbetrieben. *Forst und Holz*, 46 533-535.

- Samuelson, W., Zeckhauser, R. (1988): Status Quo Bias in Decision Making. *Journal of Risk and Uncertainty*, 1 1: 7-59.
- Savage, L. J. (1954): *The foundations of statistics*. Wiley, New York, 294 S.
- Seitz, A., Zimmermann, W. (2002): Kantonale Ausführungsgesetzgebungen zum eidgenössischen Waldgesetz - ein Überblick. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 153 9: 346-355.
- Thaler, R. H. (1985): Mental accounting and consumer choice. *Marketing Science*, 4 199-214.
- Varian, H. R. (1996): *Intermediate Microeconomics: a modern approach*. 4. Norton, New York, London, 650 S.
- Volken, T. (2003): *Versicherung von Schäden durch Naturgefahren. Grundlagen und Materialien 03/1 Professur Forstpolitik und Forstökonomie, Departement Forstwissenschaften ETH Zürich, Zürich, 168 S.*
- Weinstein, N. D. (1989): Optimistic Biases About Personal Risks. *Science*, 246 4935: 1232-1233.
- Wernli, H., Bader, S., Hächler, P. (2003): Winterstürme. In: OcCC (Organe consultatif sur les changements climatiques) (Hrsg.): *Extremereignisse und Klimaänderung. OcCC (Organe consultatif sur les changements climatiques)*, Bern, 81-84.
- Zweifel, P., Eisen, R. (2000): *Versicherungsökonomie*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 486 S.

Dank

Wir danken der Eidg. Forstdirektion/BUWAL für die Finanzierung des Projektes sowie Oliver Thees, Martin Hostettler und den Reviewern für hilfreiche Kritik und Anmerkungen zu einer früheren Fassung dieses Artikels.

Schriftenreihe des Instituts für Forstökonomie

- Bd. 1 Speidel, G. 1994:**
Aufsätze zur Forstlichen Betriebswirtschaftslehre 1949 - 1985 (herausgegeben von G. Oesten). Freiburg.
- Bd. 2 Kaiser, B. 1994:**
Werttheorie und Bewertungstheorie als Grundlagen der Waldbewertung.
- Bd. 3 Hinrichs, A. 1995:**
Geographische Informationssysteme als Hilfsmittel der Forstlichen Betriebsführung.
- Bd. 4 Schanz, H. 1996:**
Forstliche Nachhaltigkeit. Sozialwissenschaftliche Analyse der Begriffsinhalte und -funktionen.
- Bd. 5 Kastrup, M. 1996:**
Zur Rationalität forstbetrieblicher Entscheidungsmodelle.
- Bd. 6 Rätz, T. 1996:**
Trinkwasser aus Waldgebieten. Wohlfahrtsökonomische Analyse am Beispiel des Pfälzerwaldes.
- Bd. 7 Borowski, S. 1996:**
Marketing-Strategien von Forstbetrieben..
- Bd. 8 Seling, I. 1997:**
Die Dauerwaldbewegung in den Jahren zwischen 1880 und 1930. Eine sozialhistorische Analyse.
- Bd. 9 Hanewinkel, M. 1998:**
Plenterwald und Plenterwaldüberführung - Modellstudien zu planungstechnischen, waldbaulichen und ökonomischen Aspekten am Fallbeispiel des Wuchsgebietes Schwarzwald.
- Bd. 10 Blum, A. 1999:**
Regionalwirtschaftliche Bedeutung der Forstwirtschaft.

-
- Bd. 11 Densborn, S. 1999:**
Betriebssimulation – Instrument für die strategische Planung im Forstbetrieb.
- Bd. 12 Schmidt, S. 1999:**
Institutionenökonomische Analyse der Staatlichen Forstwirtschaft in Deutschland.
- Bd. 13 Kramer, P. 2000:**
Zielorientierte Steuerung im Forstbetrieb – Möglichkeiten und Grenzen am Beispiel eines virtuellen Waldbestandes.
- Bd. 14 Höltermann, A. 2001:**
Verantwortung für zukünftige Generationen in der Forstwirtschaft – Zur ethischen Rechtfertigung verschiedener Konzepte von forstlicher Nachhaltigkeit.
- Bd. 15 Detten von, R. 2001:**
Waldbau im Bilderwald – Zur Bedeutung des metaphorischen Sprachgebrauchs für das forstliche Handeln.
- Bd. 16 Wurz, A.: 2001:**
Naturproduktivität, Nachhaltigkeit und Gemeinwohl – Bestimmungsgründe des Waldwertes aus theoriegeschichtlicher Perspektive
- Bd. 17 Bücking, M. 2002:**
Über Flexibilität als Entscheidungskriterium im produktionswirtschaftlichen Bereich des Forstbetriebes.
- Bd. 18 Navarro, G.A. 2002:**
On 189 Years of Confusing Debates over the „König-Faustmann“ Formula.
- Bd. 19 Schmidt, C.H. 2003:**
Staatsforstverwaltungen im Spannungsfeld gesellschaftlicher Entwicklungen. Zur Zielbildung im Staatswald im Spannungsfeld zwischen Demokratieprinzip und gesellschaftlicher Entscheidungsteilhabe.
- Bd. 20 Pfennig, R. 2003:**
Die Material Information Factory. Entwicklung eines Referenzmodells für nachhaltiges Wirtschaften in der klein- bis mittelständischen Industrie.

Bd. 21 Kohsaka, R. 2004:

Contests of Natural Beauty. An Empirical Enquiry into Forestry-related Photography Competitions Based on Group Interviews in Japan and Germany.

Bd. 22 Hanewinkel, M. 2004:

Entscheidungen bei Waldumbau und Risiko. Planung und ökonomische Analyse komplexer betrieblicher Probleme.

Bd. 23 Cahyandito, M. 2005:

Corporate Sustainability Reporting. A New Approach for Stakeholder Communication

Bd. 24 Balada, A. 2005:

Buffer Substances from Secondary Raw Material . An Eco-efficiency Analysis.

Bd. 25 Uerpmann, B. 2006:

Landesforstverwaltungen als Lernende Organisationen. Eine systemtheoretische Analyse.

Bd. 26 Holthausen, N. 2006:

Ökonomische Bedeutung und Management von Naturrisiken im Wald – Theoretische Grundlagen und empirische Analysen nach dem Sturm Lothar (1999) in der Schweiz.

Bezug:

- **Bände 1 bis 24**

Verlag Dr. Norbert Kessel

www.forstbuch.de

- **Band 25 und folgende**

Institut für Forstökonomie

Tennenbacherstr. 4

79106 Freiburg

www.ife.uni-freiburg.de