

# Stürmische Zeiten im Bergwald

Ein Hintergrundbericht



## INHALT

<b>Stürmische Zeiten.....</b>	<b>3</b>
EIN BISSCHEN METEOROLOGIE.....	3
<b>Nach dem Sturm – Schäden in den Wäldern.....</b>	<b>4</b>
DURCH LOTHAR UND MARTIN VERURSACHTE SCHÄDEN.....	4
WIESO SO HOHE WALDSCHÄDEN? .....	5
WELCHE FAKTOREN BEEINFLUSSEN DIE HÖHE VON WALDSCHÄDEN? .....	6
FOLGEWIRKUNGEN EINES STURMSCHADENS.....	7
<b>Holz auf der Sturmfläche belassen oder wegräumen?.....</b>	<b>8</b>
ENTWICKLUNG UND ERKENNTNISSE NACH VIVIAN.....	8
FAKTOREN BEI DER ENTSCHEIDUNG.....	8
DER WALD ALS SCHUTZWALD IM GEBIRGE .....	9
DER WALD ALS HOLZLIEFERANT – WIRTSCHAFTLICHE ÜBERLEGUNGEN .....	9
DER WALD ALS ERHOLUNGSGEBIET.....	10
DER WALD ALS LEBENSRAUM – NATURSCHUTZ IM WALD.....	10
<b>Möglichkeiten der Naturverjüngung .....</b>	<b>10</b>
NATURVERJÜNGUNG ODER PFLANZUNG? .....	10
VORAUSSETZUNGEN FÜR NATURVERJÜNGUNG .....	12
<b>Reaktionen auf den Sturm .....</b>	<b>12</b>
<b>Nach dem Sturm ist vor dem Sturm oder Lothar und das Bergwaldprotokoll ....</b>	<b>13</b>
<b>Referenzen .....</b>	<b>14</b>

## Stürmische Zeiten

von Tatjana Reeg (CIPRA International), ergänzt durch Urs Kaufmann (CIPRA International)

Vier Stürme machten in den neunziger Jahren des letzten Jahrhunderts in den Alpenländern von sich reden: *Vivian* und *Wiebke* im Februar 1990 und *Lothar* und *Martin* im Dezember 1999. Die einzelnen Länder wurden von diesen Ereignissen in unterschiedlichem Masse betroffen. So verursachten *Vivian* und *Wiebke* vor allem in Deutschland und in den Gebirgswäldern der Schweizer Kantone Glarus, Uri, Graubünden und im Berner Oberland grosse Schäden. *Lothar* fegte über Baden-Württemberg, Elsass/Lothringen und das Schweizer Mittelland (Freiburg, Nidwalden), *Martin* konzentrierte sich auf die mittleren und südlichen Teilen Frankreichs, womit weite Teile Frankreichs durch einen der beiden Stürme 1999 betroffen waren. Allen gemeinsam sind die verheerenden Schäden – nicht nur in den Wäldern – und bemerkenswert ist auch die relativ kurze Zeitspanne, in der sie aufeinander folgten. Neben der Frage, wie es zu den enormen Schäden kommen konnte, interessiert nun die Forstwirtschaft vor allem, wie man ähnlichen Ereignissen in Zukunft begegnen und den katastrophalen Folgen vorbeugen kann.

## Ein bisschen Meteorologie

Während *Vivian* und *Lothar* wurden vergleichbare mittlere Windgeschwindigkeiten gemessen, nur an einigen Messstationen in Süddeutschland lagen die Werte bei *Lothar* vorübergehend deutlich höher. In der Schweiz wurden dafür 1990 die grössten jemals gemessenen Windgeschwindigkeiten während *Vivian* und *Wiebke* verzeichnet, mit Maximalgeschwindigkeiten bis zu 269 km/h am Grossen St. Bernhard.

Bei beiden Ereignissen herrschte eine sehr ähnliche Grosswetterlage. Die Besonderheit an *Vivian* lag darin, dass im Schweizer Mittelland eine Warmluftfront aus Südwesten und Kaltluft aus Norden zusammenstossen, die Warmluft wich nach Süden aus und fuhr mit grosser Wucht ins Alpeninnere. *Vivian* entwickelte also die grösste Kraft im Gegensatz zu *Lothar* nicht im Schweizer Flachland, sondern in den Alpen.

*Lothar* fegte am zweiten Weihnachtsfeiertag 1999 über Westeuropa hinweg. Südlich von Irland entwickelte sich ein Orkantief, das unter rascher Intensivierung über Nordfrankreich nach Deutschland zog. Die stärksten Winde traten auf der Südseite des Orkantiefs, in weiten Teilen Frankreichs, in der Schweiz und in Süddeutschland auf<sup>1</sup>.

Auffallend bei *Lothar* waren die extremen Luftdruckschwankungen, welche Werte erreichten, die in Kontinentaleuropa mit grosser Wahrscheinlichkeit noch nie aufgetreten waren. Diese grossen Druckunterschiede führten zu extremen maximalen Windgeschwindigkeiten (siehe Tab. 1) und sehr starken Böen, die mitverantwortlich waren für die in sehr kurzer Zeit entstandenen grossen Schäden.

Tab. 1: Während *Lothar* 1999 gemessene Spitzenwindgeschwindigkeiten (nach Lässig & Schönenberger 2000)

Wetterstation	Spitzengeschwindigkeit
Wendelstein (D)	259 km/h
Brienz (CH)	181 km/h
Jungfrauoch (CH)	249 km/h
Üetliberg/Zürich (CH)	241 km/h

Sowohl *Vivian* und *Wiebke* als auch *Lothar* und *Martin* waren extreme Ereignisse, die Messungen und Beobachtungen liegen aber im Rahmen der üblichen Variabilität der Witterung in Mitteleuropa. Die Frage, wie stark der menschliche Einfluss auf diese Sturmereignisse war, ist nicht eindeutig beantwortbar. Der grossteils menschengemachte Klimawandel führt insgesamt jedoch zu einer Zunahme der Extremereignisse. Es herrscht weitgehend Einigkeit, dass Stürme in Zukunft aufgrund des höheren Energiegehalts der At-

<sup>1</sup> Satellitenbilder zu *Lothar* unter <http://www.be-wald.ch/lothar/kurt.htm>

mosphäre zunehmen werden. Klimamodelle deuten zudem auf eine Zunahme der schädigenden Winterstürme hin. Jüngste Sturmereignisse, welche diese These untermauern, waren etwa der heftige Orkan *Kyrill*, welcher am 18./19. Januar 2007 auch die Nordalpen traf oder der Sturm *Paula*, welcher am 3. Februar 2008 insbesondere in Österreich zu grossen Waldschäden führte. In der Schweiz wüteten 13 von den 25 schwersten Winterstürmen seit 1860 – darunter die vier schwersten – in den letzten 50 Jahren<sup>2</sup>, in Frankreich war die Häufigkeit von Stürmen am Ende des 20. Jahrhunderts wieder auf dem Niveau vom Ende des 19. Jahrhunderts angelangt, nachdem es vorher gesunken war.

## Nach dem Sturm – Schäden in den Wäldern

### Durch Lothar und Martin verursachte Schäden

Die beiden Weihnachtsstürme haben in Frankreich, Südwestdeutschland und der Schweiz über 100 Todesopfer gefordert. Neben den Wäldern wurden Gebäude, Fahrzeuge, Verkehrs-, Elektrizitäts- und Kommunikationseinrichtungen beschädigt, die Gesamtschadenssumme belief sich in der Schweiz auf 1.740 Mio. CHF, der finanzielle Schaden allein für die Waldbesitzer in Baden-Württemberg betrug ca. 750 Mio. Euro.

In der Schweiz, Frankreich und Baden-Württemberg entstanden die höchsten je aufgenommenen Waldschäden (siehe Tab. 2 und 3). Die finanziellen Verluste für die Waldbesitzer setzen sich zusammen aus erhöhten Aufarbeitungskosten, Kosten für die Lagerung, niedrigeren Preisen für Sturmholz und auch mittelfristig niedrigeren Erlösen wegen einem Überangebot auf dem Holzmarkt, Kosten für Wiederbewaldung und für die Instandsetzung der Infrastruktur und Folgeschäden durch Borkenkäfer. So fielen beispielsweise in den sechs Jahren nach *Vivian* in der Schweiz noch einmal 60% der geworfenen Holzmenge als Käferholz an.



www.foretinfo.net

In der Schweiz und in Deutschland waren 80% des 1999 angefallenen Sturmholzes Nadelholz, in den Schweizer Wäldern liegt der Anteil an Nadelbäumen aber nur bei 67%. Es wurden also 4,9% des Nadelholzvorrats geschädigt, aber nur 2,2% des Laubholzes. Die generellen Unterschiede in der Sturmfestigkeit der verschiedenen Baumarten wurden allerdings durch die extremen Böen bei *Lothar* verwischt, selbst unbelaubte Eichen und Buchen wurden durch die Gewalt des Orkans flächig geworfen bzw. in der Mitte abgebrochen.

Was aus der Sicht des Menschen als „Schaden“ gilt, muss es für die Natur nicht sein: Für sie ist ein Sturm keine Katastrophe - dazu wird er erst, wenn menschliche Werte betroffen sind. Der „Schaden“ definiert sich danach, wie der Mensch die Situation beurteilt und was er mit den entsprechenden Flächen verbindet,



Urs Kaufmann

hängt also stark von der persönlichen Einstellung ab. Von den Funktionen, die ein Wald erfüllen kann, ist die Nutzfunktion – Produktion von Holz - diejenige, die durch einen Sturm am meisten betroffen ist. Inwieweit die Schutzfunktionen (z.B. Erosions-, Wasser- oder Lawinenschutz) eines Waldes durch Sturmschäden beeinträchtigt werden, hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab.

Die Beurteilung von Sturmereignissen aus der Sicht der Menschen, die den Wald nutzen – z.B. Waldbesitzer, Erholungssuchende – hängt sehr von der Art, wie sie betroffen sind, und von ihrer persönlichen Einstellung ab.

<sup>2</sup> Fachtagung an der Eidg. Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf 28.11.07 Abstracts und Publikationen

Tab. 2: Schäden in den Wäldern nach Vivian/Wiebke (1990)

	Deutschland	davon Baden-Württemberg	davon Bayern	Schweiz	Frankreich	gesamt
Mio. m <sup>3</sup> Holz geworfen	72,5	15	23	4,9	8,5	86

Tab. 3: Schäden in den Wäldern nach Lothar/Martin (1999)

	Deutschland	davon Baden-Württemb.	davon Bayern	Schweiz	Frankreich	davon Rhône-Alpes	gesamt
Mio. m <sup>3</sup> Holz geworfen	30	25	4,3	12,5	138	6,6	180
% der normalen jährlichen Nutzung	70	250	40	knapp 300 Schaden: 750-800 Mio. CHF	290		200
Betroffene Fläche (ha)		40.000 Quelle: Forstliche Forschungs- und Versuchsanstalt		46.000			
Quelle		Ministerium Ländlicher Raum	Ministerium für Ernährung, LW und Forsten	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft	Le ministère de l'agriculture et de la pêche	Le ministère de l'agriculture et de la pêche	

## Wieso so hohe Waldschäden?

Ein Grund für die hohen Schäden nach *Lothar* war die **starke Böigkeit**. *Vivian* und *Wiebke* warfen die Bestände selektiv, oft waren solche betroffen, die an ungeeigneten Standorten wuchsen, wie z.B. Fichten auf wechselfeuchten Böden. Bei *Lothar* dagegen waren die Spitzengeschwindigkeiten so hoch, dass ohne Unterschied alle Bäume eines betroffenen Gebiets in Mitleidenschaft gezogen wurden. Vor allen Stürmen waren durch vorhergehende Niederschläge die Böden zudem wassergesättigt und boten so den Baumwurzeln weniger Halt.

**Generelle Zunahme der Waldfläche:** Die Waldflächen und Holzvorräte hatten in den betroffenen Ländern stark zugenommen: in Frankreich, Deutschland und der Schweiz steht heute ein etwa zwei- bis dreimal höherer Holzvorrat als noch vor hundert Jahren, so dass die Stürme auch über grössere, teilweise künstlich aufgeforstete Wälder hinwegfegten (siehe Tab. 4).

Tab. 4: Zunahme der Waldfläche in vier Alpenländern

Land	Zeitraum	Zunahme Waldfläche (ha/Jahr)
Deutschland	1961-2002	13.600
Frankreich	1980-1998	80.000
Österreich	1992-2002	3.600
Schweiz	1996-2007	5.600

**Wandel in der Bewirtschaftung:** Während früher grosse Waldflächen als Niederwald bewirtschaftet wurden – d.h. man erntete die Bäume alle 20-30 Jahre, vor allem zur Brennholzgewinnung – überwiegt heute bei weitem der Hochwald. Die Bäume sind also höher und damit dem Wind mehr ausgesetzt, sie werden älter, wodurch die Gefahr von Stammfäule wächst und sie haben mehr Volumen.

Aus wirtschaftlichen Gründen wurden vermehrt die weniger sturmresistenten **Nadelbäume** gepflanzt und das auf für diese Baumarten falschen Standorten.

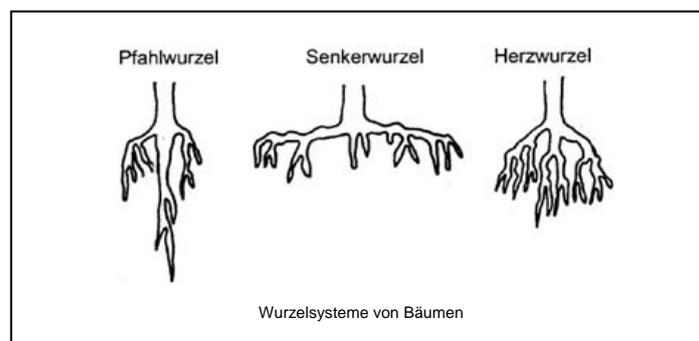
**Verstärktes Wachstum:** Wegen einer höheren CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Luft, wärmeren Temperaturen und einer durch den Menschen bedingten höheren Stickstoffzufuhr wachsen die Bäume übermässig stark.

Eine Rolle könnte auch die beschleunigte Bodenversauerung durch **anthropogene Schadstoffeinträge** spielen, die die Wurzeln und damit die Standfestigkeit der Bäume beeinträchtigt. Verschiedene Luftverschmutzungs-Faktoren wie Stickoxide, Kohlenmonoxid, Schwefeldioxide, die den sauren Regen verursachen, schädigen und schwächen die Bäume. Dies geschieht einerseits direkt über die Luft oder durch das Wasser, andererseits werden die Schadstoffe auch im (Wald-)Boden abgelagert und anschliessend über die Wurzeln aufgenommen.

**Klimawandel:** Die Waldbestände geraten durch den Klimawandel zunehmend unter Stress. Vor allem die Fichte, eine der wirtschaftlich bedeutendsten Baumarten der Alpen, wird durch die extremen Wetterverhältnisse stark in Mitleidenschaft gezogen.

## Welche Faktoren beeinflussen die Höhe von Waldschäden?

**Faktor Baummerkmale:** Auswertungen auf Versuchsflächen in der Schweiz zeigen, dass die Schäden mit dem Anteil an Nadelbäumen zunehmen. Der relative Schadanteil (ermittelt mit Hilfe landesweiter repräsentativer Daten) lag bei Fichten bei 1.38 (1.0 entspricht dem Durchschnitt) und bei Tannen bei 1.22, bei Buche und sonstigen Laubbäumen dagegen nur bei 0.55<sup>3</sup>. Diese Ergebnisse lassen sich sowohl durch die geringere Angriffsfläche bei Laubbäumen im Winter als auch durch ihre höhere Wurf- und Bruchfestigkeit erklären. Gemäss der zitierten Studie nahm die Menge der beschädigten Bäume mit der Bestandesoberhöhe (durchschnittliche Höhe der 100 stärksten Bäume eines Bestandes) zu. Auch der Schlankheitsgrad, das Verhältnis der Höhe eines Baumes zum Brusthöhendurchmesser (Durchmesser in 1,3 m Höhe), kann entscheidend sein: „Dickere“ Bäume sind grundsätzlich stabiler.



Zudem spielt das Wurzelsystem eine wichtige Rolle: eine Herzwurzel (z.B. Buche) verankert, wenn sie sich ungestört entfalten kann, den Baum sehr fest. Senkerwurzeln – wie diejenigen der Fichte – verlaufen vor allem auf feuchten Standorten sehr flach, was diese Bestände besonders windgefährdet machen kann.

**Faktor Relief:** Hier stellt sich die Frage, wie sehr die Bestände dem Wind ausgesetzt sind (besonders gefährdet sind z.B. Kuppen) und welche die Hauptwindrichtung ist (in Westeuropa kommen starke Winde meistens aus Westen).

**Faktor Standort:** Flachgründige Böden, die nur oberflächlich durchwurzelt sind, aber auch sandige oder sehr steinige Böden bieten wenig Halt. Bestände auf vernässenden Böden sind häufiger von Sturmschäden betroffen, was vermutlich durch die geringere Durchwurzeltiefe bedingt ist. Vor den genannten Stürmen waren die Böden durch vorhergehende Niederschläge wassergesättigt und boten so den

<sup>3</sup> Quelle: Dobbertin et al.: Ausmass der Sturmschäden, Wald und Holz 1/02

Baumwurzeln weniger Halt. Aber auch der Nährstoffhaushalt des Bodens spielt eine Rolle, so führt eine sehr gute Versorgung mit Stickstoff (natürlich oder aus anthropogenen Quellen) zu einem verstärkten Wachstum der oberirdischen Baumteile, vor allem der Blätter, das wiederum hat dann ein Ungleichgewicht zwischen Kronen- und Wurzelmasse zur Folge.

**Faktor waldbauliche Eingriffe:** Kurz nach waldbaulichen Massnahmen oder grösseren Abholzungen ist das Bestandesgefüge aufgeraut und die Stabilität des gesamten Bestandes reduziert. Eine ähnliche Wirkung können auch vorangegangene Sturmschäden haben.



**Faktor Bestandesstruktur:** Untersuchungen in Plenterwäldern<sup>4</sup> wie beispielsweise in Schwarzenegg/CH haben gezeigt, dass reich strukturierte Wälder gegenüber Stürmen stabiler sind als gleichförmige Bestände und nach *Lothar* seltener von Totalschäden betroffen waren<sup>5</sup>. Plenterwälder sind strukturreiche Wälder, in denen Bäume aller Grössen- und Altersstufen unmittelbar nebeneinander vorkommen und die in Berggebieten meistens aus den drei Hauptbaumarten Buche, Tanne und Fichte bestehen. Während in gleichförmigen Beständen die Stabilität oft auf einer Kollektivstabilität des

ganzen Bestandes beruht, zählen in Plenterwäldern die Stabilitätseigenschaften des Einzelbaumes. Schäden haben in Plenterwäldern weniger schlimme Auswirkungen, da unter der Oberschicht bereits Verjüngung und Bäume unterer Schichten vorhanden sind. Diese können die entstandenen Lücken schnell schliessen und erneut einen reich strukturierten Bestand bilden.

**Faktor Mischung:** Ein Mischwald ist nicht aufgrund der Mischung stabil, sondern aufgrund der Eigenschaften der einzelnen Bäume und der beteiligten Baumarten. So kann es passieren, dass bei einem Sturm eine bestimmte Baumart innerhalb eines Bestandes fällt und eine andere stehen bleibt.



## Folgewirkungen eines Sturmschadens

Ein Sturm verursacht kleinere oder grössere Lücken im Wald, die ähnliche Eigenschaften aufweisen wie vom Menschen verursachte Kahlschläge. Dies hat unterschiedliche Folgen.

Ein Punkt ist die verstärkte Mineralisierung des Bodens, wobei durch den Abbau von organischem Material CO<sub>2</sub> und Pflanzennährstoffe wie z.B. Stickstoff, Magnesium oder Eisen freigesetzt werden. Wird die Fläche geräumt, werden verstärkt Nährstoffe mit dem Regenwasser aus dem Boden ausgewaschen und gehen somit den Pflanzen verloren. Dies trägt zur Versauerung des Bodens bei und verursacht höhere Konzentrationen der entsprechenden Stoffe im Grundwasser. Bleibt das Sturmholz in der Fläche liegen, wird durch die Verrottung des Holzes zusätzlicher Kohlenstoff sowie auch Stickstoff frei, der dann die Trinkwasserqualität beeinträchtigen kann.

Ist ein Wassereinzugsgebiet stark von Windwurf betroffen, können sich für die folgenden Jahre Auswirkungen auf das Hydrosystem dieses Gebietes zeigen. In Hanglagen ist die Bodenerosion ein grosses Problem: die Pflanzen fixieren die Humusschicht und helfen mit, die Wasserspeicher-Kapazität des Bodens zu verbessern.

Grössere Kahlfächen bedeuten eine Beschränkung in der Wahl der Baumarten für die Folgebestockung, denn Schattenbaumarten wie Tanne oder Buche haben Mühe mit Freiflächenbedingungen. Entweder müssen andere Baumarten gewählt oder ein Vorwald angepflanzt werden, der aus an extreme Bedingungen angepassten Baumarten besteht.

<sup>4</sup> Plenterprinzip: naturnahe, schonende Waldbewirtschaftungsform, keine Monokulturen

<sup>5</sup> Quelle: Dvorak & Bachmann: Plenterwälder sind sturmfester, Wald und Holz 9/01

## Holz auf der Sturmfläche belassen oder wegräumen?

### Entwicklung und Erkenntnisse nach Vivian

Die Aufarbeitung des Sturmholzes sowie die Wiederbewaldung liefen nach *Vivian* und *Wiebke* schneller ab als zunächst erwartet: Die Vollernter-Technologie erleichterte die Arbeit, da sie die gesamte Aufarbeitung eines Baumes von der Fällung über die Entastung bis zur Vermessung maschinell in einem Arbeitsschritt ermöglicht. Da aber sowohl die Transportkapazitäten als auch die Nachfrage auf dem Holzmarkt begrenzt waren, stiessen die Aufräumarbeiten an ihre Grenzen.

Die riesigen betroffenen Flächen warfen grundsätzliche Fragen nach der Vorgehensweise bei der Behandlung der Sturmwurfflächen auf. Das sonst übliche Verfahren, das Holz aufzuarbeiten, die Flächen aufzuräumen und mittels Pflanzung wieder zu bewalden, war nicht überall möglich. Das Schweizer Bundesgesetz über den Wald, das vorsah, dass Sturmschadensflächen nach drei Jahren wieder vollständig bestockt sein müssen, wurde 1991 geändert und lässt nun mehr Entscheidungsfreiheit.

Es wurde insgesamt festgestellt, dass die Dynamik natürlicher Verjüngung grundsätzlich unterschätzt worden war. Nach *Vivian* gewonnene Erkenntnisse flossen in die vom Schweizerischen Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) entwickelte „Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald“ ein, die von Sturmschäden betroffenen Waldbesitzern die Entscheidung „räumen oder liegen lassen“ erleichtern soll<sup>6</sup>.



### Faktoren bei der Entscheidung

Die Kriterien, die bei dieser Entscheidung eine Rolle spielen, sind vielfältig und spiegeln die unterschiedlichen Ansprüche, die heute an den Wald gestellt werden, wider. Der Wald soll Schutz-, Nutz- und Erholungsfunktionen erfüllen, je nach Standort liegt der Schwerpunkt mehr auf der einen oder der anderen Funktion. Zu bedenken sind beim weiteren Vorgehen auf einer Sturmfläche also die mögliche Gefährdung von Menschen, Häusern usw. durch Naturereignisse wie Lawinen oder Hangrutschungen, Folgeschäden am Holz und den noch stehenden benachbarten Beständen, finanzielle Aspekte des Waldbesitzers, Aspekte des Naturschutzes, Ansprüche der Gesellschaft und nicht zuletzt die persönliche Einstellung des Besitzers zu seinem Wald. So wird im Privatwald aus emotionalen Gründen oft mehr Holz aufgearbeitet als rein rechnerisch rentabel wäre.

Ist man aus verschiedenen Gründen – ungenügende Verjüngungsvorräte, notwendiger Baumartenwechsel, unzureichende Schutzfunktion des Sturmholzes – gezwungen zu pflanzen, lässt sich eine Räumung der Fläche fast nicht vermeiden. Kann man dagegen auf Naturverjüngung setzen, bleibt die Entscheidung zwischen räumen und liegen lassen.

<sup>6</sup> Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), CH, 2000: Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald

## Der Wald als Schutzwald im Gebirge

Vor allem im Berggebiet hat der Wald eine wichtige Funktion als Schutz vor Lawinenanriss, Steinschlag, Erosion oder Hangrutschungen. Auf Sturmwurfflächen kann der Schutz unter Umständen nicht mehr gewährleistet werden. An sehr steilen Hängen müssen, wenn Menschen oder erhebliche Sachwerte bedroht sind, Sturmwurfflächen geräumt werden, damit ein Lawinenverbau errichtet und neu aufgeforstet werden kann. In weniger steilem Gelände können liegende Stämme und Wurzelteller für 10-30 Jahre die Schutzfunktionen übernehmen, danach ist die Vermoderung zu weit fortgeschritten. Wenn bis dahin keine neue Baumgeneration herangewachsen ist, die die Schutzfunktion erfüllen kann – je nach Höhenlage kann das 30-50 Jahre dauern –, besteht vorübergehend ein höheres Naturgefahren-Risiko.



RENAT AG, Schaan



RENAT AG, Schaan

## Der Wald als Holzlieferant – wirtschaftliche Überlegungen

Dem Waldbesitzer stellt sich die Frage nach der Rentabilität der Räumung einer Sturmfläche. Gerade an steilen Hängen ist die Holzernte teuer, arbeitsintensiv und gefährlich. Ein Vollernter-Einsatz ist kaum möglich und die Gefahr von Unfällen ist in dem unter Spannung stehenden Sturmholz gross. Oft ist die Aufarbeitung des Holzes nicht kostendeckend, denn Sturmholz hat einen tieferen Marktpreis als normal geerntetes. Dazu kommt der Preisverfall aufgrund des überschwemmten Holzmarktes. Je grösser das Angebot, desto tiefer der Preis. Wenn die Waldwirtschaft aber nicht länger bereit ist, Sturmholz zu nicht kostendeckenden Preisen zu räumen und zu vermarkten – wenn sie also bereit ist, es liegen zu lassen – wird sich das Verhältnis zwischen Arbeitsaufwand und Ertrag positiv verändern.

### Tödliche Unfälle bei der Aufarbeitung von Sturmholz:

In der Schweiz starben bei der Waldarbeit nach *Vivian* 24 Menschen. Nach *Lothar* waren es, trotz einer wesentlich grösseren Menge an Sturmholz, bis Anfang 2001 nur 15, davon acht Landwirte (Quelle: Suva 2001). Gründe für die geringere Anzahl an tödlichen Unfällen waren:

- *Lothar* betraf vor allem Wälder im Schweizer Mittelland, in denen das Sturmholz vollmechanisiert aufgearbeitet werden kann, was für die Beteiligten weniger gefährlich ist als motormanuelle Verfahren mit der Motorsäge.
- Direkt nach *Lothar* wurde auf die Risiken und entsprechenden Unfallverhütungsmassnahmen aufmerksam gemacht.

Ein weiteres Argument in diesem Zusammenhang ist die Gefahr von Folgeschäden, besonders von Borkenkäfer-Massenvermehrungen in benachbarten noch stehenden Fichtenbeständen, aber auch von Feuer in der Windwurffläche. Durch das grosse Angebot an brennbarem Material kann vor allem in trockenen, warmen Gebieten die Brandgefahr stark ansteigen, was durch die erschwerte Zugänglichkeit für Löschfahrzeuge noch verstärkt wird.

### Die Gemeinde Schwanden im Kanton Glarus/CH

Der Sturm *Vivian* und der darauf folgende Borkenkäferfrass zerstörten 40% des Waldes der Gemeinde Schwanden (Kanton Glarus). Das neue Konzept der Gemeinde zur Pflege des Waldes beinhaltet die Arbeit mit Naturverjüngung, reduzierte Erschliessung, Ausweisung neuer Totalreservate, Aus- und Fortbildung der Mitarbeiter und wurde 2001 mit dem Binding Waldpreis ausgezeichnet. Viel Wert wurde auch auf Öffentlichkeitsarbeit gelegt; mit dem Preisgeld sollte ein Lehrpfad zum Thema "Vivian – Borkenkäfer – Schutzwald" eingerichtet werden, um die Öffentlichkeit mehr mit dem Thema Sturm und seinen Folgen vertraut zu machen.



H.Kasper

## Der Wald als Erholungsgebiet

Je nach Lage stellen Waldgebiete einen bedeutenden Erholungsraum für die einheimische Bevölkerung und Touristen dar. Wird ein Wald als Erholungsgebiet genutzt, müssen mögliche Gefahrenquellen durch beschädigte Bäume beseitigt und Wege wieder in Stand gesetzt werden.

Das Weitere ist eine ästhetische Frage und hat mit der Einstellung, aber auch der Gewohnheit der Waldbesucher zu tun: Wer einen Wald dann schön findet, wenn er ordentlich aufgeräumt ist, wird „Unordnung im Wald“ als störend empfinden. Andererseits bieten ungeräumte Sturmflächen die Möglichkeit zur Umwelterziehung: Mit entsprechender Öffentlichkeitsarbeit und Information kann man den Menschen die natürliche Dynamik des Ökosystems Wald nahe bringen und für die natürlichen Entwicklungen und Prozesse im Wald Verständnis wecken.

## Der Wald als Lebensraum – Naturschutz im Wald

Für den Wald sind Stürme normale, periodisch auftretende Ereignisse, die eine starke Erhöhung der Biodiversität nach sich ziehen. So wurden auf Forschungsflächen nach *Vivian* in der Schweiz rund 1.000 verschiedene Insektenarten bestimmt. Auf einer Beobachtungsfläche in Hessen fand ein Pilzspezialist 188 Pilzarten an oder in den liegenden Stämmen. Aus Sicht des Natur- und Artenschutzes sind Sturmwurfflächen, ob geräumt oder nicht, wertvolle Lebensräume, in denen viele Arten, die im geschlossenen Wald kaum vorkommen, einen Lebensraum finden.

Besonders stark kann die Vielfalt von Fauna und Flora gefördert werden, wenn man vielseitige Wohnräume schafft, indem einige Flächen als Lebensraum für Schlagflora und Blüten besuchende Insekten geräumt werden und andere in ihrem Zustand belassen werden und so ideale Bedingungen für Holz bewohnende Insekten bieten.



RENAT AG, Schaan

## Möglichkeiten der Naturverjüngung

### Naturverjüngung oder Pflanzung?

Nach einem Sturmwurf besteht das Ziel darin, in absehbarem Zeitraum die Fläche wieder zu bewalden und langfristig stabilere (Misch)bestände aufzuziehen. Welcher Mittel man sich dafür bedient, hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Grundsätzlich wächst der Wald von selber nach, es ist allerdings eine Frage der Zeit, ob und bis wann sich die gewünschten Waldstrukturen und Baumarten einstellen. Man

muss sich also bei jeder einzelnen Fläche fragen, welches Ziel man speziell dort verfolgt und ob es in Bezug auf dieses Ziel sinnvoller ist zu pflanzen, auf Naturverjüngung zu warten oder eine kombinierte Strategie zu verfolgen.

Naturverjüngung stellt eine kostengünstige und oft auch zielführende Alternative zur Wiederaufforstung dar. Sie erspart viel Arbeitsaufwand und führt meistens zu standortsgerechten und arten- und strukturreichen Folgebeständen. Falls nötig, können nach einer Weile punktuelle Eingriffe zur Mischungsregulierung durchgeführt werden. Grundsätzlich funktioniert die natürliche Wiederbewaldung auch in höheren Lagen, allerdings laufen alle Prozesse dort langsamer ab als im Flachland.

Die Verjüngung stellt sich bevorzugt dort ein, wo bereits Bäume vorhanden sind, offene Stellen werden zögerlicher besiedelt. Die Klumpung junger Bäumchen ist besonders ausgeprägt, wenn die Bedingungen für die Naturverjüngung schwierig sind. Die Klumpung führt dazu, dass sich auf grossen Sturmflächen mit Verjüngungsschwierigkeiten kleinere Fehlstellen nur langsam füllen. Je nach Bewirtschaftungsziel ist diese unregelmässige Verteilung erwünscht, da sie zu stärker strukturierten Beständen führt. Sie kann aber auch unerwünscht sein, wenn sie zu Produktionsausfällen führt oder punktuell die Schutzwirkung gegen Naturgefahren vermindert. In solchen Fällen sind Ergänzungspflanzungen angebracht.

Ein Vorteil von Pflanzung besteht darin, dass gezielt auf die künftige Baumartenzusammensetzung Einfluss genommen werden kann. Mit Naturverjüngung kann nur dann gearbeitet werden, wenn sie sich aus den gewünschten Baumarten zusammensetzt.

Durch den ausgeprägt selektiven Charakter der Stürme 1990 ergab sich die Möglichkeit und die Notwendigkeit, z.B. Fichtenreinbestände auf wechselfeuchten und vernässenden Standorten durch angepasste Baumarten zu ersetzen. In diesen Fällen war es nicht möglich, mit Naturverjüngung zu arbeiten, sondern musste auf den gezielten Waldumbau zurückgegriffen werden.

Werden wie durch *Lothar* Mischbestände geworfen, die ein gutes Potenzial für natürliche Wiederbewaldung aufweisen, kann verstärkt auf die Verjüngung ohne menschliches Zutun gesetzt werden: in Baden-Württemberg beispielsweise konnten nach *Lothar* 50% der Sturmflächen durch Naturverjüngung wieder bewaldet werden, nach *Vivian* – weil vor allem Nadelwälder betroffen waren – waren es nur 25%.

Nach einem Sturmwurf, wenn viel Pflanzgut gebraucht wird, kann der Mangel an herkunftsgesichertem Pflanzgut zum Problem werden. Steht kein Pflanzmaterial aus geeigneten Herkünften zur Verfügung, sollte nicht gepflanzt werden, da die Bäume sonst an den Standort nicht richtig angepasst und dann auch wieder nicht stabil sind.

### Fallbeispiel Rorwald

Der Rorwald ist ein abgelegenes und kaum begangenes, strukturreiches Bergwaldgebiet mit ca. 200 ha Fläche im Kanton Obwalden/CH, das eine reiche Fauna und Flora beheimatet. Durch den Sturm *Lothar* sind Waldlücken von 15 – 20 ha entstanden. Die Eidgenössische Forschungsanstalt Wald Schnee und Landschaft WSL nutzt den Rorwald als Beobachtungs- und Forschungsgebiet zur Klärung der Frage: Was passiert, wenn man der Natur freien Lauf lässt?<sup>7</sup> Ökologische wie ökonomische Argumente führten zur Ausscheidung eines Waldreservats, d.h. das Gebiet sollte weitgehend einer natürlichen Entwicklung überlassen werden. Die Aufräumarbeiten im Sturmwald wären um ein Vielfaches teurer gewesen als die ausgeführten Minimalmassnahmen. Das gewählte Vorgehen hat bis 2004 nur 25% der konventionellen Kosten verursacht: Es konnten netto rund 1.9 Mio. Franken der öffentlichen Hand gespart werden.

Da das Sturmholz nicht geräumt wurde, stieg die Menge an Totholz stark an, wovon junge Bäumchen, Insekten oder Brutvögel profitieren können. Durch den starken Borkenkäferbefall in den Windwurfflächen entstanden zudem neue Licht- und Wärmebedingungen für die Verjüngung der Bäume und durch die grosse Anzahl an Wurzeltellern entstanden ideale Keimplätze für Pionierbaumarten (z.B. Bergföhre, Moorbirke, Weisslerle, Weidenarten). So zählte man im Sommer 2003 fast dreimal mehr Jungbäume als noch zwei Jahre davor, was darauf schliessen lässt, dass die Baumzahlen auf Windwurfflächen viel stärker zugenommen haben als im Bestand. Die natürliche Wiederbewaldung scheint hier zu funktionieren.

<sup>7</sup> Quelle: Reich, T., Lässig, R.; Angst, C.: Vielfalt und Urtümlichkeit erhalten: Das Waldreservat Rorwald. Wald und Holz 7/04

## Voraussetzungen für Naturverjüngung

Es gibt viele Faktoren, die den Erfolg von Naturverjüngung beeinflussen:

Eine wichtige Voraussetzung für die Naturverjüngung ist das **Vorhandensein von Samen**. Da im modernen Forstwesen grundsätzlich wieder mehr auf naturnahen Waldbau gesetzt wird, sind die Vorräte unter Schirm (also die Anzahl junger Bäumchen, die unter dem Schirm der Altbäume bereits vorhanden sind) wesentlich höher als noch vor einigen Jahrzehnten. Schwer einzuschätzen sind dagegen die Samenvorräte im Oberboden. Als Samenquellen kommen benachbarte Bestände bis etwa 100 Meter Entfernung in Frage. Auf sehr grossen Totschadenflächen, auf denen Samenbäume fehlen, kann es länger dauern, bis sich wieder ein Wald mit Schlussbaumarten bildet. Für Baumarten wie Tanne oder Buche, die nicht jedes Jahr Samen produzieren, sind Samenjahre wichtig.

Ein grosses Problem gerade in Gebirgswäldern stellt der **Verbiss** der Verjüngung durch Schalenwild dar. Das Wild findet in ungeräumten Flächen ein grosses Nahrungsangebot und ideale Deckung und vermehrt sich dadurch schneller, weshalb nach den Stürmen teilweise eine verstärkte Bejagung geplant wurde. Andererseits wird dem Wild teilweise durch liegende Stämme, Wurzelteller und dichten Bewuchs der Zugang erschwert- dem Jäger allerdings auch.

Da Wild selektiv äst, kann starker Verbiss die Vegetationszusammensetzung beeinflussen und Wälder „entmischen“. Gepflanzte Bäumchen werden gegenüber Naturverjüngung bevorzugt, Begleitvegetation dagegen kann als alternative Nahrungsquelle dienen und von den jungen Bäumen ablenken. Ist Moderholz vorhanden, kann es jungen Bäumchen gute Startbedingungen bieten, da diese auf ihm vor Verbiss besser geschützt sind. Allerdings ist in Wirtschaftswäldern das Angebot an Totholz oft nicht sehr gross.

Ein weiterer Punkt ist die vorhandene **Begleitvegetation** und ihre Konkurrenzkraft auf dem jeweiligen Standort. Vor allem flächig vorhandener Adlerfarn oder Brombeere, aber auch See- oder Reitgras können die Baumverjüngung behindern und evtl. eine Pflanzung notwendig machen. Bei wenig leistungsfähigen Standorten wie Blockhängen oder Niedermooren muss man abwägen, ob sich eine Pflanzung lohnt oder ob man die Fläche nicht als Sukzessionsfläche dem Naturschutz überlässt.

## Reaktionen auf den Sturm

### Versuchsflächen für die Forschung

Bei der Eidgenössischen Forstdirektion wurden nach *Lothar* über 40 Forschungsprojekte zu 9 Teilprogrammen ins Leben gerufen. Das BUWAL finanziert mit 10 Mio. CHF ca. 40 Forschungsprojekte zu *Lothar*, von der Schadenserhebung über waldökologische Forschung bis zur wirtschafts- und gesellschaftspolitischen Evaluation der Schadenfolgen.

### Einrichtung von Waldreservaten

Nach *Lothar* wurden neue Waldreservate eingerichtet, d.h. Flächen ausgewiesen, die nicht mehr forstwirtschaftlich genutzt, sondern der Natur und einer natürlichen Entwicklung überlassen werden. In der Schweiz wurde das Ausweisen von Waldreservaten subventioniert: bis Ende des Jahres 2000 war eine Fläche von 600 ha – das entspricht 1,5% der Windwurfflächen – vertraglich als Waldreservat gesichert, über weitere 1.000 ha wurde verhandelt.

### Impulse zur Förderung des Rohstoffes Holz

In Folge von *Lothar* hat das Schweizer Parlament 45 Mio. CHF zur Förderung von Energieholzverwertung bewilligt, auch Werbung bei den Holzverbrauchern wurde gefördert. Diese verstärkten Werbemassnahmen für den im eigenen Land nachwachsenden Rohstoff sind ein positives Resultat der Sturmereignisse und können zu einem Wandel z.B. in der Energiepolitik beitragen.

## Waldbau – Lernen vom Sturm

Sturmwurfflächen bieten die Chance eines Waldumbaus. Durch angepassten Waldbau lässt sich das Sturmwurfrisiko mindern. Gegen extreme Stürme sind allerdings alle waldbaulichen Massnahmen machtlos. Durch die Baumartenzusammensetzung, die Höhe des Vorrates und die Merkmale der Einzelbäume kann Einfluss auf die Sturmfestigkeit von Beständen genommen werden. Allerdings müssen bei waldbaulichen Entscheidungen auch andere Rahmenbedingungen berücksichtigt werden. Im Schutzwald hat zwar die Stabilität höchste Priorität, steht aber mehr die Nutzfunktion im Vordergrund, muss ein Kompromiss zwischen Stabilität und Holzqualität gefunden werden.

Die Stürme haben Entwicklungen in der Forstwirtschaft vorangetrieben, z.B. in der Holzerntetechnik, bei kostengünstigen Pflanzverfahren oder beim Erkennen des Rationalisierungspotenzials in der Jungwaldpflege.



RENAT AG, Schaan

## Nach dem Sturm ist vor dem Sturm *oder* Lothar und das Bergwaldprotokoll

Das Bergwaldprotokoll der Alpenkonvention legt ein Ziel für die Zukunft fest: „den Bergwald als naturnahen Lebensraum zu erhalten, erforderlichenfalls zu entwickeln oder zu vermehren und seine Stabilität zu verbessern.“ Stabilität natürlich nicht nur im Hinblick auf Stürme, sondern auf jegliche Art von Störungen. Sturmereignisse sind aber sicherlich ein wichtiger Faktor, zumal die Anzeichen darauf hindeuten, dass sie sich in Zukunft häufiger wiederholen werden.

Neben der Betonung der vielschichtigen Bedeutung des Bergwaldes legt das Protokoll mögliche Massnahmen bei der Waldbewirtschaftung nahe, die einen stufigen Bestandaufbau und die Verwendung standortgerechter Baumarten ebenso beinhalten wie eine Begrenzung der Schalenwildbestände.

Vor allem aber wird im Protokoll die Notwendigkeit internationaler Zusammenarbeit hervorgehoben, sowohl unter den zuständigen Behörden als auch unter Forschungs- und Bildungsstätten und weiteren Organisationen, die sich mit dem Bergwald beschäftigen. Es lohnt sich, die Alpen auch unter dem forstlichen Gesichtspunkt als ein Gebiet mit gemeinsamen Interessen und Problemen zu betrachten und die Zusammenarbeit zu verstärken. Alpenweit verteilte Kontrollflächen beispielsweise, auf denen sämtliche Waldökosysteme repräsentiert sind und auf denen nach einem einheitlichen Muster geforscht wird, können interessante und nützliche Ergebnisse liefern. Da sich in den Alpenländern (und allgemein in Berggebieten) die wichtigen Probleme und Fragestellungen wiederholen, wird ein gegenseitiger Austausch von Forschungsergebnissen und Erfahrungen zu schnelleren Erkenntnissen und neuen Konzepten führen. Dies ist in einem Bereich wie dem Forstsektor, in dem immer in sehr langen Zeiträumen gedacht werden muss, besonders wichtig.



www.pixello.de

## Referenzen

1. Aldinger Dr. E. & Kenk Prof. G., Forstliche Versuchsanstalt (FVA), Baden-Württemberg (Deutschland), 2000: Natürliche Wiederbewaldung von Sturmflächen
2. Alpenkonvention: Bergwaldprotokoll, 1996 (siehe <http://www.alpenkonvention.org> oder [www.cipra.org](http://www.cipra.org))
3. Berner Zeitung: Auszüge zum Thema Lothar, 2000, <http://www.be-wald.ch/lothar/news-d-2000.htm>
4. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Schweiz, 2000: Entscheidungshilfe bei Sturmschäden im Wald
5. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL): Bilanz Waldschäden durch Lothar, [www.buwal.ch](http://www.buwal.ch)
6. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und Schweizerische Vogelwarte Sempach 2005: Holznutzung und Naturschutz, Schriftenreihe Umwelt Nr. 378
7. Deutscher Wetterdienst, [www.dwd.de](http://www.dwd.de)
8. Dobbertin, M., Seifert, H., Schwyzer, A., Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft - WSL (Schweiz): Ausmass der Sturmschäden. In: Wald und Holz 1/02
9. Dvorak, L. & Bachmann, P., 2001: Plenterwälder sind sturmfester. In: Wald und Holz 9/01
10. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), [www.wsl.ch](http://www.wsl.ch)
11. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL); Informationsblatt Forschungsbereich Wald Nr. 21/2005
12. Fachtagung an der Eidg. Forschungsanstalt Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf 28.11.07 – Abstracts und Publikationen
13. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL); Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), 2001: Lothar, der Orkan 1999
14. Expertise collective sur les tempêtes, la sensibilité des forêts, et sur leur reconstitution. Animé par: Yves Birot (INRA), Daniel Terrason (Cemagref), Thomas Formery (IDF), Bernard Roman-Amat (ONF). Coordonné par : Olivier Laroussinie (GIP ECOFOR), Sébastien Drouineau (GIP ECOFOR).
15. Lässig, R. & Schönenberger, W., Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft - WSL (Schweiz): Tun oder unterlassen – vergleichende Untersuchungen auf Windwurfflächen in der Schweiz, in: Tun und Unterlassen, Tagungsband der CIPRA-Jahreskonferenz 1995
16. Lässig, R. & Schönenberger, W., 2000: Nach „Lothar“ von „Vivian“-Erfahrungen profitieren. In: Wald und Holz 2/00
17. Reich, T., Lässig, R.; Angst, C., 2004: Vielfalt und Urtümlichkeit erhalten: Das Waldreservat Rorwald. In: Wald und Holz 7/04
18. Schärer, W., Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL): Lothar – Katalysator einer neuen Waldpolitik? In: Wald und Holz, Mai 2001
19. Stöckli, V. & Schönenberger, W.: Lernen von Lothar und Vivian? Holz liegen lassen oder wegräumen? In: 2. Alpenreport, 2001
20. Teuffel, K. Frhr. v.: Waldbauliche Erfahrungen mit der Bewältigung der Sturmschäden von 1990 in Baden-Württemberg. Vortrag beim Kolloquium „Wiederbewaldung von Sturmschadensflächen“ in Freiburg, 21./22. September 2000
21. Wie sich der Wald nach dem Sturm « Lothar » entwickelt, in: Neue Zürcher Zeitung, 9. Oktober 2002