©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Laufener Seminarbeitr. 1/97, S. 67-74 • Bayer.Akad.Natursch.Landschaftspfl. Laufen/Salzach 1997

Was passiert, wenn man die Natur sich selber überläßt?

Ergebnisse der Sukzessionsforschung auf Windwurfflächen

Reinhard LÄSSIG & Walter SCHÖNENBERGER

Extreme Naturereignisse wie Vulkanausbrüche, Lawinenniedergänge, Überschwemmungen, Erosionen, Steinschläge, Murgänge und Stürme sind unregelmäßig wiederkehrende Erscheinungen, welche die Entwicklung von Wäldern mitgestalten. Die vom Menschen oft als Naturgefahren empfundenen Vorgänge wirken strukturierend auf die Naturlandschaft und gehören zur natürlichen Walddynamik. Dies gilt auch für die Serie orkanartiger Stürme, die im Januar und Februar 1990 Europa heimsuchte. Die Winterstürme waren von der Art und von der Jahreszeit her keine besonderen Ereignisse. Außergewöhnlich hingegen war ihre Häufigkeit und Stärke. In der Periode vom 25. Januar bis zum 2. März 1990 gab es über West-, Nord- und Zentraleuropa acht Zyklone der Stärke Beaufort 12. Die Stürme des Orkantiefs "Vivian" erreichten Windgeschwindigkeiten, die in Mitteleuropa bis dahin noch nie gemessen wurden (LÄSSIG & SCHMIDTKE 1996).

Die während dieses Tiefdruckdurchzuges enstandenen Windböen verwüsteten in der Schweiz vor allem Gebirgswälder. Sie zerstörten auch viele Schutzwälder, in denen der Orkan nur entwurzelte oder gebrochene Bäume hinterließ. Die Sturmwinde warfen oder brachen 4,9 Millionen m^3 Holz, etwa 110% einer durchschnittlichen Jahresnutzung in der Schweiz (HOLENSTEIN 1994).

Die Windwürfe lösten Diskussionen über die Schadensbewältigung und die Wiederbewaldung aus. Aus ökologischen und aktuellen wirtschaftlichen Überlegungen plädierten vor allem Naturschutzverbände dafür, an einigen Orten das Holz großflächig liegenzulassen, damit sich die Natur ungestört entwickeln könne. Auch die Schweizerische Gebirgswaldpflegegruppe, eine Arbeitsgemeinschaft erfahrener Forstpraktiker und -wissenschaftler, mahnte zur Zurückhaltung bei der Räumung der Flächen. Für die Bewohner der Berggebiete stand hingegen die Sorge im Vordergrund, daß der für sie so wichtige Schutzwald sich ohne Eingriffe des Menschen nicht innerhalb nützlicher Frist regenerieren könne. Es wurde auch über die Fragen diskutiert, unter welchen Umständen das Liegenlassen des Holzes ein Sicherheitsrisiko sei und welche Chancen sich für eine naturnähere Wiederbewaldung ergeben würden. Auf die meisten aufgeworfenen Fragen gab es bis zu jenem Zeitpunkt noch keine befriedigenden Antworten.

Während in vielen Regionen die Aufräumarbeiten auf Hochtouren liefen, entwickelte eine Arbeitsgruppe, bestehend aus Mitarbeitern der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (Birmensdorf), der Forstdirektion im Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Bern) sowie der kantonalen Forstbehörden ein Konzept, wie einige der anstehenden Fragen in absehbarer Zeit beantwortet werden könnten. Nach intensiven Diskussionen, Flächenbegehungen und Informationsveranstaltungen wählte man bei Disentis (Kanton Graubünden), Pfäfers (St. Gallen), Schwanden (Glarus) und Zweisimmen (Bern) vier Versuchsflächen von insgesamt 20 ha Größe für ein langfristig angelegtes Experiment aus. Im Rahmen des Projektes "Entwicklung von Windwurfflächen im Gebirgswald mit und ohne Räumungs- und Wiederbewaldungsmaßnahmen" wurden an drei Versuchsorten jeweils drei unterschiedliche Wiederbewaldungsvarianten angelegt: Auf je einer Teilfläche erfolgte kein Eingriff; auf zwei weiteren Teilflächen räumte man das Holz und setzte dann entweder auf die natürliche Verjüngung oder auf eine standortgerechte Pflanzung (LÄSSIG 1995; SCHÖNENBERGER et al. 1992). Nur auf der Versuchsfläche bei Zweisimmen, die bezüglich Exposition und Hangneigung große Unterschiede aufweist, blieb alles Holz liegen. Ergänzt werden diese Untersuchungen durch das Projekt "Dauerbeobachtung von Sturmschadenflächen im Gebirgswald", in dem auf 16 Beobachtungsflächen erforscht wird, wie sich Vegetation, Tierwelt und Holzabbau weiterentwikkeln, wenn das Holz liegen bleibt (STÖCKLI 1993). In beiden Projekten sollen die ökologischen und risikobezogenen Grundlagen erarbeitet werden, mit deren Hilfe sich langfristige Perspektiven für die Waldentwicklung nach Windwürfen aufzeigen lassen. Die vergangenen sieben Jahre sind für ökologische Untersuchungen im Wald natürlich nur eine kurze Zeitspanne. Dennoch liegen aus dem Projekt bereits Ergebnisse vor. Erste Empfehlungen für die Behandlung solcher Flächen können gegeben werden.

Rasche Vegetationsentwicklung

Wenn man sich heute die Versuchsflächen ansieht, ist es schwer vorstellbar, daß hier vor sieben Jahren meterhoch übereinandergetürmte Bäume und aus dem Boden gebrochene Wurzelteller ein Bild der Zerstörung boten. Die Vegetation hat sich seitdem

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

schnell und reichhaltig entwickelt. Fast alle Stellen der ehemals vegetationsfreien Bodenoberfläche sind heute dicht bewachsen. Auch im siebten Jahr nach dem Sturm nehmen Höhe und Deckungsgrad der Kräuter und Sträucher noch immer zu. In den ersten zwei Sommern nach dem Windwurf dominierte zunächst - vor allem auf den geräumten Flächen - eine Schlagflora aus vorwiegend einjährigen Pflanzenarten wie dem gemeinen Hohlzahn und dem schmalblättrigen Bergweidenröschen. Seit 1994 sind weite Teile der Windwurfflächen vor allem mit der Himbeere, zum Teil auch mit Fuchs-Kreuzkraut, bedeckt. In montanen Lagen werden diese Arten von der Brombeere, in hochmontanen und subalpinen Lagen von der Pestwurz und anderen Hochstauden begleitet (WOHLGEMUTH et al. 1995). Zwischen ihnen wachsen der rote Holunder und der Vogelbeerbaum heran. Der manchenorts äußerst üppige Pflanzenbewuchs hat gerade an den steilen Berghängen eine große Bedeutung, weil er die Gefahr oberflächlicher Erosionen begrenzt.

Auch die Waldböden, die seit dem Windwurf vermehrt dem Licht und der Wärme ausgesetzt sind, haben sich während der vergangenen sieben Jahre weiterentwickelt. Die veränderten Licht- und Wärmeverhältnisse veranlassen viele Bodenorganismen zu einer stärkeren Aktivität und führen damit zu einem intensiven Nährstoffumsatz. Wegen der Zerstörung der Baumschicht ist der Eintrag neuer Blatt- und Nadelstreu viel geringer und chemisch anders zusammengesetzt als im geschlossenen Waldbestand vor dem Sturm. Statt der schwerer abbaubaren Streu der Nadelbäume müssen die Bodenorganismen nur die leichter abbaubaren Rückstände der ein- und mehrjährigen Kraut- und Straucharten in den Boden einarbeiten. Die mehrere Zentimeter bis Dezimeter dicken organischen Auflagehorizonte aus Laub- und Nadelstreu wurden daher größtenteils abgebaut. Bei nackter Bodenoberfläche führt die starke Sonneneinstrahlung zu einer rascheren Austrocknung der oberen Bodenhorizonte. Dies fördert vor allem in feinkörnigen Böden die Bildung von Schwundrissen. Der Bodenwasserhaushalt verändert sich, so daß für viele Pflanzen das Wasser zeitweise schwerer erreichbar ist (WOHLGEMUTH et al. 1995).

Ein neuer Wald entsteht

Auf den untersuchten Windwurfflächen wachsen besonders auf umgekippten Wurzeltellern sowie in deren näherer Umgebung viele junge Bäumchen. Auch mitten in freiliegenden Moospolstern nutzen Baumsamen die günstigen Keimbedingungen. Dichte Hochstaudenfluren und großer Wilddruck haben das Aufkommen der Waldverjüngung in den vergangenen Jahren aber stark erschwert.

Das Verjüngungspotential auf Windwurfflächen setzt sich zusammen aus der bereits vor dem Sturm etablierten Verjüngung, den im Humus und im Oberboden gespeicherten sowie den jährlich anfliegenden Baumsamen und den Jahr für Jahr neu aufkommenden Verjüngungspflanzen. Im Rahmen der Untersuchungen wurden die aus dem Vorbestand stammende Verjüngung, die neu verbreiteten Samen, die Keimlinge und Sämlinge, sowie die bis zu 20 cm (Höcklinge) und über 20 cm hohen Verjüngungspflanzen (Recklinge) erfaßt. Untersuchungen zur "Samenbank" wurden nicht durchgeführt (vgl. Abbildung 1).

Neben den Standortsverhältnissen ist für eine erfolgreiche Waldverjüngung zunächst die *Samenverbreitung* entscheidend. Mit bis zu zehn Baumarten war das Artenspektrum der aufgefangenen Samen größer als das Baumartenspektrum, das die betreffenden Gebirgswälder vor dem Sturmereignis aufwiesen. Gerade auf großen Windwurfflächen finden sich vor allem leichtsamige Weichlaubholzarten wie Birke, Weide und Zitterpappel sowie die durch Vögel verbreiteten Vogelbeersamen ein. Schwersamigere Baumarten wie die Buche und die Weißtanne werden vom Wind weniger weit transportiert. Aufgrund der Häufigkeit der Fichte in den stehenden Nachbarbeständen der oberen montanen und subalpinen Stufe stellt diese auch auf den Windwurfflächen dieser Höhenlagen den größten Anteil der Baumsamen.

In den Fichten-Samenjahren 1992 und 1995 wurden auf der mit 125 ha größten Windwurffläche der Schweiz in Disentis auch 1000 m vom nächsten Bestandesrand entfernt noch mehr als 100.000 Fichtensamen pro Hektar festgestellt (hochgerechnet). In den stehengebliebenen Wäldern waren es sogar über 20 Millionen/ha. Die Zahl der auf den Windwurfflächen ankommenden Samen nimmt mit zunehmender Entfernung vom nächsten Bestandesrand ab. Im Zentrum kleiner bis mittelgroßer Flächen (90% der 1990 entstandenen Sturmwurfflächen sind kleiner als 1,8 ha) erreichten noch 20 bis 30% der im Bestand gezählten Samen den Waldboden (LÄSSIG et al. 1995). Dies dürfte ein erster Grundstock für die beginnende natürliche Wiederbewaldung sein (vgl. Abbildung 2).

Auf den insgesamt 20 zwischen 1.000 und 1.750 m über dem Meer liegenden Versuchs- und Beobachtungsflächen hatten sich bis 1995 zwischen 4.000 und 27.000 *bis zu 20 cm hohe Verjüngungspflanzen* pro Hektar etabliert. In diesen Zahlen sind die vielen Keimlinge und Sämlinge, die in den ersten Jahren nach einem Samenjahr bereits wieder ausgefallen sind, nicht enthalten. Ihr Anteil an den Jungpflanzen lag bei bis zu 66% (LÄSSIG et al. 1995). Wegen der kurzen Vegetationszeit nimmt die Anzahl der Verjüngungspflanzen auf den hochgelegenen Windwurfflächen in der Schweiz wesentlich langsamer zu als zum Beispiel auf den Windwurfflächen im Nationalpark Bayerischer Wald, wo bereits seit 1983 vergleichbare Forschung betrieben wird. Dort hat sich unterdessen eine umfangreiche, aus vielen Baumarten zusammengesetzte Waldverjüngung eingestellt. Währenddem fünf Jahre nach dem Gewittersturm sowohl auf den geräumten als auch auf den belassenen Windwurfflächen noch die Birken überwogen, ging ihr Anteil auf beiden Flächentypen in der zweiten fünfjährigen Aufnahmeperiode zu-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

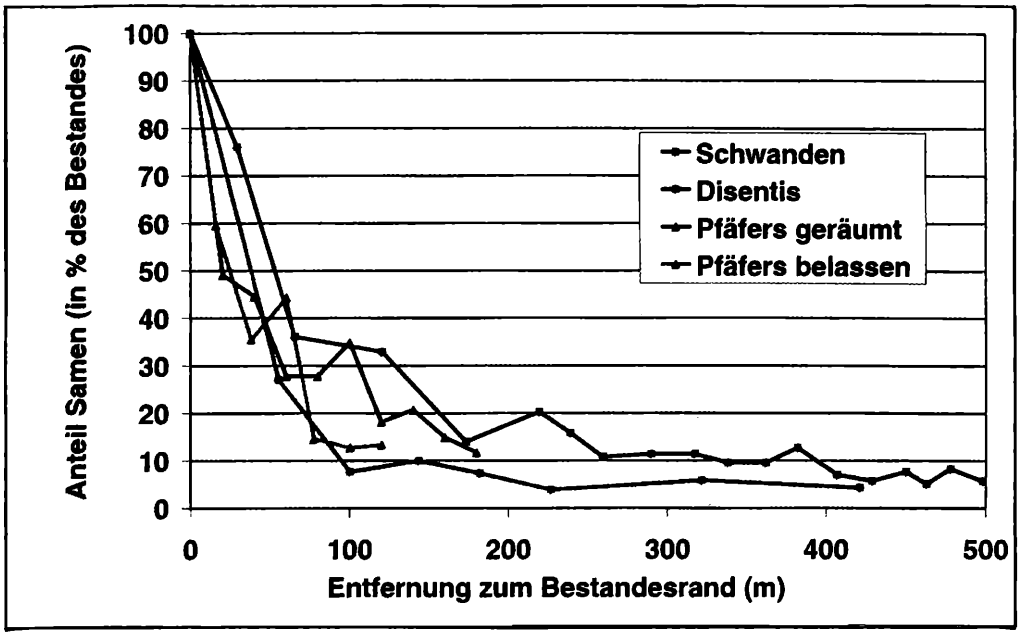

Abbildung 1

Verbreitung von Fichtensamen auf horizontel im Hang gelegenen Transekten der Windwurfflächen Disentis, Schwanden und Pfäfers im Frühjahr 1993 (nach LÄSSIG et al. 1995).

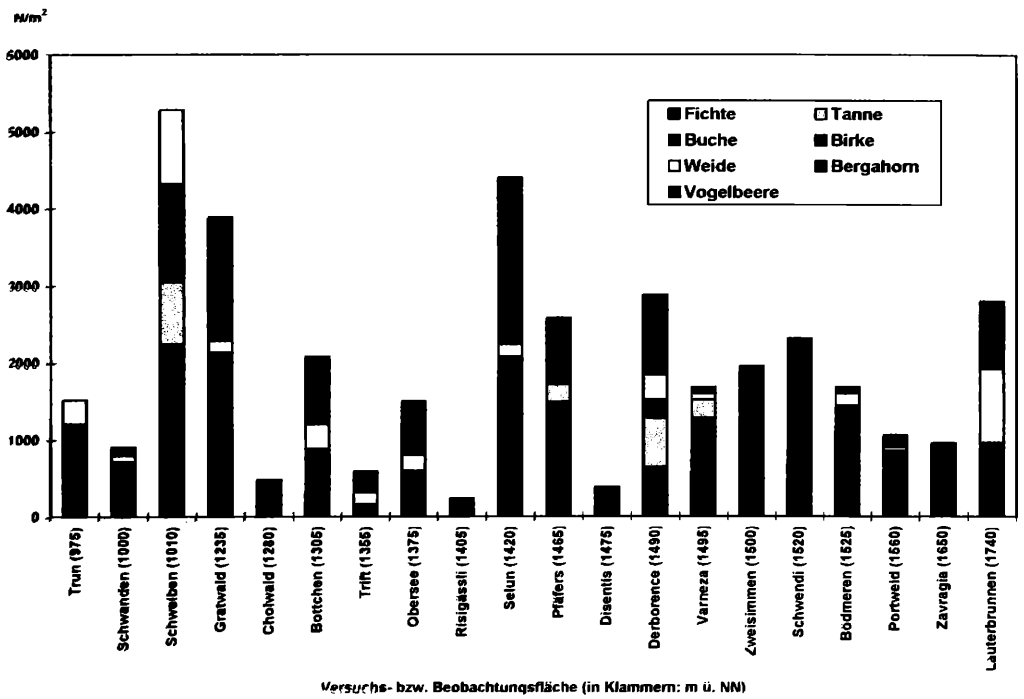

Abbildung 2

Artenspektrum der häufigsten an der natürlichen Waldverjüngung beteiligten Baumarten 1994 auf den Versuchs- und Beobachtungsflächen in der Schweiz (Individuenzahl/m^2, nach LÄSSIG et al. 1995).

gunsten der Fichte zurück (FISCHER 1996).

Die Verjüngungsdichte der *über 20 cm hohen Bäumchen* unterschied sich auf den einzelnen Windwurfflächen und Behandlungsvarianten stark und variierte zum Zeitpunkt der letzten Messungen (1995/96) zwischen 200 und 2.100 Pflanzen pro Hektar. Auf den vier Versuchsflächen wurden insgesamt 10 Baumarten in dieser Größenklasse festgestellt. Während sich der Vogelbeerbaum, die Fichte und die Salweide auf allen Flächen verjüngten, wurden der Bergahorn, die Lärche, die Weißtanne, die Buche, die Esche, die Birke und die Weißerle nur auf einzelnen Flächen festgestellt. Im Vergleich zu den in Aufforstungen üblichen Pflanzenzahlen ist die über 20 cm hohe Verjüngung noch nicht sehr zahlreich. Zusammen mit den bis zu 20 cm

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 1

Anzahl Recklinge (h > 20cm) pro ha nach Baumarten und Versuchsorten (Disentis 1995, Pfäfers 1996, Schwanden 1996, Zweisimmen 1995), Mittel aller Varianten (nach SCHÖNENBERGER & LÄSSIG 1997)).

	Fichte	Lärche	Tanne	Buche	Berg-ahorn	Esche	Birke	Weiß-erle	Vogel-beere	Saalweide	Übrige	Summe
Disentis	178	0	0	0	3	0	29	5	239	77	5	535
Pfäfers	108	82	43	11	753	0	3	23	145	80	0	1248
Schwanden	96	0	0	59	173	44	28	41	238	155	34	868
Zweisimmen	326	0	0	0	16	0	0	0	676	143	0	1161

hohen Bäumchen ergeben sich allerdings deutlich größere Pflanzenzahlen pro Hektar. Vor allem die Anzahl der Sämlinge und Keimlinge dürfte sich durch Krankheiten, Witterungseinflüsse und Wildverbiß noch erheblich vermindern (vgl. Tabelle 1).

Die *gepflanzte Verjüngung* hat bislang gegenüber der natürlichen einen Wachstumsvorsprung. Allerdings hat das Schalenwild trotz teilweise durchgeführten Einzelschutzes viele der eingebrachten Pflänzchen stark verbissen. Dadurch ist der erhoffte Zeitvorsprung bei der Wiederbewaldung zugunsten der Naturverjüngung wieder geschrumpft. Letztere leidet weniger unter Verbißschäden: Beim Bergahorn waren im Frühjahr 1995 die Terminaltriebe der natürlich aufgewachsenen Bäumchen nur zu 14 (Pfäfers) bzw. 17 (Schwanden) Prozent verbissen, während die gepflanzten Bäumchen zu 59 bzw. 67 Prozent betroffen waren.

Liegendes Holz als Lawinenverbau?

Wird der schützende Wald durch Windwürfe zerstört, dann steigt die Wahrscheinlichkeit, daß sich Naturereignisse gefährlich auswirken. Aus dem Boden gekippte Wurzelteller reißen die Erde auf, so daß Steinschlag und Rutschungen eintreten können. Ohne das bisherige Kronendach, das einen Teil der Niederschläge auffängt, erreicht das Niederschlagswasser nun ungehindert den Boden. Felsblöcke werden freigelegt, und das Gestein verwittert schneller - Prozesse, welche die Erosion fördern.

Wie schneiden nun diesbezüglich geräumte und ungeräumte Flächen im Vergleich ab? Auf den *geräumten* Flächen entstand die Hälfte aller mehr als 16 m^2 großen Bodenwunden erst durch die Holzernte. Neu angelegte Straßen und Wege lösten an manchen Orten Rutschungen aus. Während der Räumung rollten einige Stein und Felsbrocken sowie abgetrennte Wurzelteller die Hänge hinunter. Wenn großflächig geräumt wird, steigt wegen der zusätzlichen Bodenverwundungen die Gefahr von Erosion, Steinschlag und Lawinenanrissen. Auf den *ungeräumten* Flächen bewegte sich das Holz bei Hangneigungen bis zu 45° nur verhältnismäßig wenig. Das kreuz und quer liegende Sturmholz erfüllte während der ersten sieben Jahre nach dem Windwurf seine Schutzfunktion gut. Abrutschende Steine verklemmten sich hinter den liegenden Stämmen, so daß von den gelösten Felsbrocken bisher kaum eine Gefahr für tiefer liegende Gebiete ausging. In über 45° geneigten Flächen schlitterten einige Baumstämme und Steine bereits im ersten Jahr nach dem Sturm den Hang hinab und blieben in Bach- oder Flußbetten liegen. In der Folge von Starkregenfällen könnten sie im Zusammenhang mit einer Hochwassersituation erheblichen Schaden anrichten (FREY et al. 1995).

Die ineinander verkeilten Baumstämme boten auch gegen Lawinen guten Schutz. Bei bislang höchstens durchschnittlichen Schneehöhen bis zu 2 Metern verhinderten sie Lawinenanrisse (FREY 1993). Auf den geräumten Teilflächen hingegen brachen mehrmals Lawinen und Schneebretter an. Sie glitten z.B. bei Disentis mehrere hundert Meter talwärts. In Extremsituationen könnten auch auf den ungeräumten Flächen Schneebretter entstehen. Diese wären voraussichtlich kleiner als auf den geräumten Flächen, weil nur die oberste Schneeschicht abgleiten kann. Es wäre allerdings denkbar, daß das langsam vermodernde Holz eines Tages mit einer Lawine zu Tal fährt, wenn es der Schneebelastung nicht mehr standhält. Dieses Risiko ist derzeit kaum kalkulierbar und war der Grund, weshalb in Einzelfällen, z.B. oberhalb von Siedlungen, die Flächen geräumt und Lawinenverbauungen erstellt wurden.

Gute Zeiten für Borkenkäfer

Im Zusammenhang mit der warmen und trockenen Witterung in den ersten drei Sommern nach dem Sturmereignis bot das Windwurfholz ideale Voraussetzungen für eine Massenvermehrung der Borkenkäfer. Während sich die Buchdrucker 1990 vor allem in den ungeräumten Flächen stark vermehrten, besiedelten sie ab 1991 auch die freigestellten geschwächten Fichten an den neuen Bestandesrändern. Seit 1992 wurden an verschiedenen Orten auch gesund erscheinende Bäume im Innern der Nachbarbestände befallen. 1994 und vor allem 1995 waren in den meisten Bergregionen bereits weniger neue Käferschäden zu beobachten.

Am Beispiel der in der Nordostschweiz gelegenen Region "Oberes Toggenburg" wird deutlich, welche Folgen die nach den Windwürfen einsetzende Vermehrung der Borkenkäfer auf die gesamte Waldfläche und auf die Waldwirtschaft haben kann. 1990

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

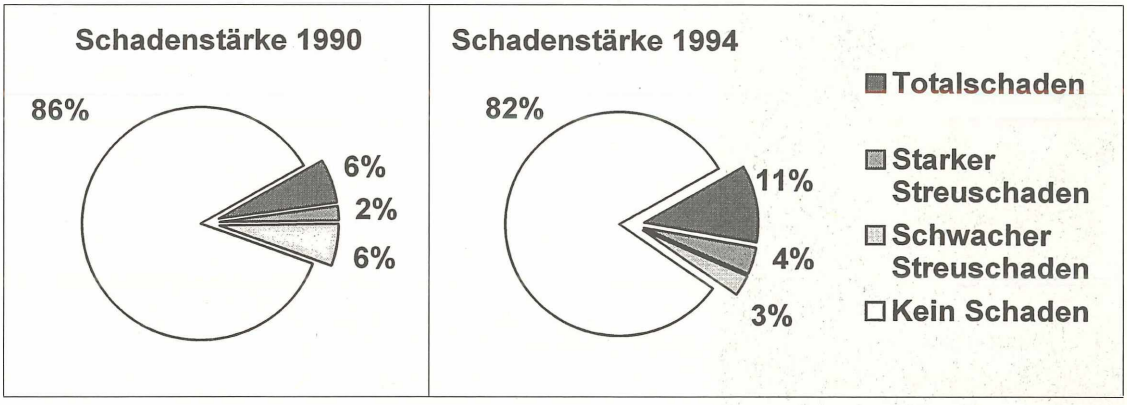

Abbildung 3

Summarische Veränderung der Schadenstärke nach Windwurf (in % der Waldfläche) im Oberen Toggenburg (nach LÄSSIG & SCHMIDTKE 1996).

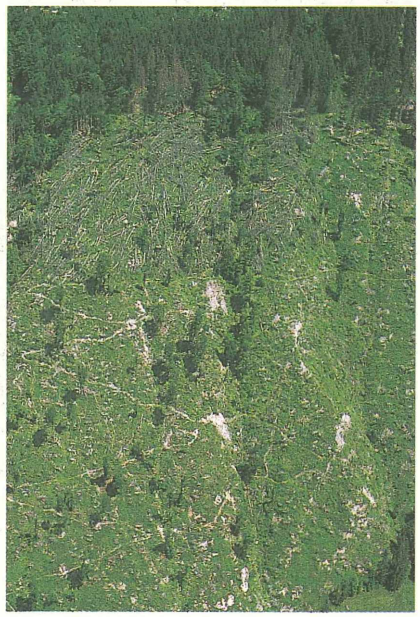

Abbildung 4

Versuchsfläche Schwanden (Kanton Glarus): im oberen Drittel wurde das vom Sturm geworfene Holz belassen, auf der übrigen Fläche wurde es mit einem Seilkran geräumt. Die belassene Teilfläche und das unterhalb an diese anschließende mittlere Flächendrittel wurden der natürlichen Wiederbewaldung überlassen; der unterste Teil der Versuchsfläche wurde mit einheimischen Baumarten bepflanzt (Foto: Ch. Angst, WSL).

Abbildung 5

Dort, wo die Mineralerde freilag, wurden die Windwurfflächen zunächst von einjährigen Krautpflanzen wie z.B. dem gemeinen Hohlzahn (*Galeopsis tetrahit*) und dem schmalblättrigen Bergweidenröschen (*Epilobium angustifolium*) sowie von der mehrjährigen Himbeere (*Rubus idaea*) besiedelt, die seit 1994 auf allen Versuchsflächen dominiert. (Foto: Ch. Angst, WSL).

wurden in der Schweiz Luftbilder aller bedeutenden Windwurfflächen hergestellt. Aufgrund dieser Aufnahmen wurden im Oberen Toggenburg 219 ha Totalschadenflächen und weitere 289 ha Streuschadenflächen kartiert. Die Auswertung der 1994 aufgenommenen Luftbilder zeigte - unter dem Einfluß des Buchdruckers - eine massive Zunahme der abgestorbenen Bäume und der Totalschäden von ursprünglich 6% auf 11% der Waldfläche dieser Region (vgl. Abb. 3). Die 1994 neu erfaßten Totalschadenflächen ergaben sich teilweise aus einer Vergrößerung der 1990 kartierten Streuschadenflächen (+107 ha) und teilweise aus neuen, durch Buchdruckerbefall bedingten Folgeschäden (+74 ha). In zwei Forstrevieren des Oberen Toggenburg fielen in den 6 Jahren von 1990 bis 1995 insgesamt mehr als

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

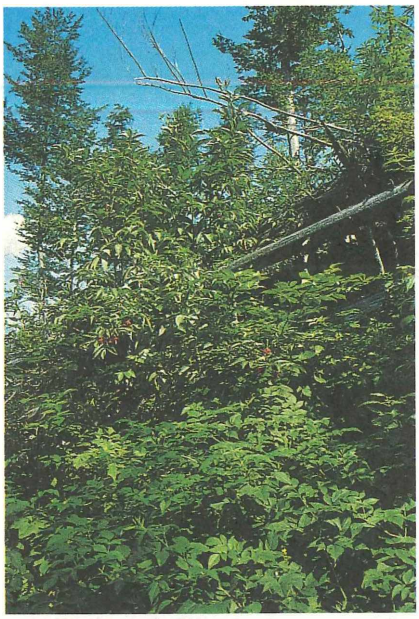

Abbildung 6

1997, im siebten Jahr nach dem Windwurf, haben die meisten liegen Stämme ihre Borke verloren und sind größtenteils zusammengefallen, z.T. sogar schon zerbrochen. Die Himbeere (*Rubus idaea*) und der rote Holunder (*Sambucus racemosa*) haben das liegende Holz an vielen Stellen bereits überwachsen. (Foto: R. Lässig, WSL).

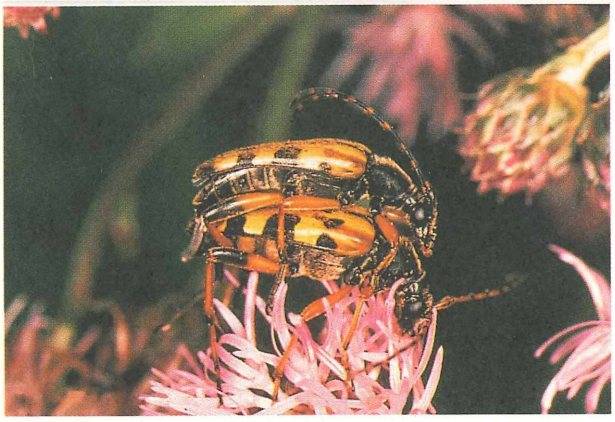

Abbildung 7

Die Artenvielfalt der Pflanzen- und Tierwelt ist auf Windwurfflächen wesentlich größer als in geschlossenen Waldbeständen. In den ersten Jahren nach dem Sturmereignis nutzen vor allem holzbewohnende Tierarten wie der Schmalbock (*Strangalia maculata*) den den Blüten- und Totholzreichtum. (Foto: B. Wermelinger, WSL).

112.000 m^3 Sturm- und Käferholz an. Das entspricht dem 24-fachen einer normalen Jahresnutzung (LÄSSIG & SCHMIDTKE 1996).

Eine starke Vermehrung der Borkenkäfer in einer Region wird von der Witterung, der Vitalität der Waldbestände und der aktuellen Dichte der Borkenkäferpopulation mit beeinflußt. Nach ausgiebigen Windwürfen sind vor allem die große Anzahl und der verstreute Anfall der kleinflächigen Windwürfe weitere maßgebliche Ursachen für die Zunahme der Borkenkäferpopulation. Die Borke der geschädigten Stämme bleibt auf diesen zumeist im Schatten liegenden Streuschadenflächen lange feucht und für den Buchdrucker attraktiv, währenddem sie auf großen Windwurfflächen rasch austrocknet. Die Massenvermehrung der Borkenkäfer wird durch das große Futterangebot begünstigt und kann durch den Räumungsfortschritt nur wenig beeinflußt werden, weil dieser aus organisatorischen Gründen nicht schnell genug durchgeführt werden kann (FREY et al. 1995).

Sechs Jahre nach den verheerenden Winterstürmen 1990 läßt sich zusammenfassend feststellen, daß in den Regionen mit den umfangreichsten Sturmschäden auch die größten Folgeschäden durch Borkenkäfer auftraten (MEIER et al. 1997). Besonders die vielen kleinflächigen, oft zu spät erkannten Streuschäden bergen ein großes Verschlechterungspotential in sich (SCHMIDTKE & SCHERRER 1997), so daß von ihnen eine Gefahr für lang anhaltende Borkenkäfervermehrungen ausgeht (FORSTER 1997).

Neuer Lebensraum für gefährdete Tierarten

Windwurfflächen erhöhen die Vielfalt der Arten und Lebensräume ausgedehnter Waldgebiete. Im Vergleich zum stehenden Wald stellen sie ein Übergangshabitat für Wald- und Freiflächenarten dar (WERMELINGER et al. 1995). Dies wird vor allem durch den Wechsel in der Artenzusammensetzung der Pflanzen- und Tiergemeinschaften, der nach dem Windwurf einsetzte, deutlich. Das Angebot an Brutmaterial und an Nahrung (Blütenpflanzen, Samen, Insekten) nahm stark zu.

Wegen des großen Angebotes an liegendem und stehendem Totholz vermehrten sich viele forstwirtschaftlich relevante Borken-, Bock- und Prachtkäferarten sowie Holzwespen sehr stark. Die größte Arten- und Individuenzahl erreichten diese Tiergruppen bereits zwei Jahre nach dem Sturm. Auf den geräumten Teilflächen, auf denen sich in den ersten Jahren nach dem Sturm besonders viele Blü-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

tenpflanzen einstellten, waren vor allem blütenbesuchende Insekten häufig. Auch die Zahl der Kleinsäuger und Reptilienarten nahm nach dem Sturmereignis stark zu. Ihre Artenvielfalt war auf den Windwurfflächen, geräumt wie ungeräumt, wesentlich größer als in den benachbarten Waldbeständen. Die Häufigkeit und Vielfalt der Schneckenarten war hingegen im schattigeren Wald größer als auf den stärker besonnten Windwurfflächen. Besonders erfreulich ist, daß auch mehrere Rote-Liste-Arten die Freiflächen besiedelten. So wurde zum Beispiel eine Kurzflüglerart (*Philontus pseudovarians*) in der Schweiz erstmals beobachtet. Eine andere Art (*Eusphalerum pseudoaucuparia*) gilt für ganz Europa als sehr selten, kommt in Disentis jedoch in großer Individuenzahl vor (WERMELINGER et al. 1995). Die geräumten und ungeräumten Teilflächen unterscheiden sich weniger hinsichtlich der Artenzahl als in ihrem Artenspektrum. Die Unterschiede in der Artenzusammensetzung ergeben sich aus der Vielzahl der speziellen Lebensräume der einzelnen Teilflächen und der benachbarten Waldbestände. Das bedeutet, daß die Biodiversität in einem Waldgebiet, in dem es sowohl unterschiedlich strukturierte und behandelte Windwurfflächen als auch stehende Waldbestände gibt, um ein Vielfaches größer ist als in einem großflächig homogen strukturierten Gebiet.

Folgerungen

Der Erfolg der Wiederbewaldung kann zur Zeit noch nicht abschließend beurteilt werden. Verglichen mit den langen Verjüngungszeiträumen von Gebirgswäldern ist die Untersuchungsdauer auf den Windwurfflächen in der Schweiz noch sehr kurz. Die bisherigen Untersuchungen deuten darauf hin, daß die Ausgangslage für die natürliche Wiederbewaldung der meisten Windwurfflächen nicht schlecht ist. Nach sechs Untersuchungsjahren lassen die vorliegenden Ergebnisse vermuten, daß die Fichte bei der Wiederbewaldung der kleineren Flächen eine maßgebliche Rolle spielen dürfte. Es scheint jedoch, daß ihr Anteil in der Buchen-Tannenwaldstufe im Vergleich zu früher zugunsten des Bergahorns und in der Fichtenwaldstufe zugunsten des Vogelbeerbaums abnehmen wird. Auf großen Windwurfflächen hingegen muß aufgrund der spärlichen Anzahl von Fichtensamen angenommen werden, daß die Wiederherstellung des früheren Fichtenwaldes wesentlich länger dauern wird. Dort dürfte vorübergehend ein vorwiegend aus Birken, Weiden und Vogelbeerbäumen zusammengesetzter Vorwald entstehen.

Die Ergebnisse ausländischer Untersuchungen (z.B. FISCHER 1996) zeigen, daß sich auf belassenen Windwurfflächen voraussichtlich ein ähnlich zusammengesetzter Wald einstellt wie vor dem Windwurf. Diese Aussage läßt sich bislang für die Versuchsflächen in der Schweiz nicht bestätigen. An Orten, an denen das Naturverjüngungspotential zur Zeit als gering beurteilt und eine schnelle Wiederbewaldung angestrebt wird, wird wegen der langsam voranschreitenden Waldentwicklung weiterhin zu ergänzenden Pflanzungen geraten. Gepflanzt werden sollte zum Beispiel im Bereich von temporären Lawinenverbauungen im Schutze eines Zaunes, damit der junge Wald so rasch wie möglich die Schutzfunktion der Holzwerke übernehmen kann.

Die seit 1990 durchgeführten Untersuchungen haben ergeben, daß das flächenmäßig begrenzte Liegenlassen der vom Sturm geworfenen Bäume für die Natur eine Chance zur Förderung der Vielfalt an Arten und Lebensräumen ist. Aus ökologischer Sicht wäre es sinnvoll, ein Nebeneinander von belassenen und geräumten Windwurfflächen sowie von stehenden Waldbeständen anzustreben, um die Biodiversität in einer Region zu erhöhen.

Auch sechs Jahre nach "Vivian" (1996) kann noch nicht von einem Zusammenbruch der Borkenkäferpopulationen gesprochen werden (MEIER et al. 1997). Die Entwicklung der Folgeschäden ist demnach noch nicht abgeschlossen. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand könnte nach einem derart umfangreichen Windwurfereignis nur eine konsequente Räumung aller Streuschäden in einer Region eine Massenvermehrung der Borkenkäfer dämpfen helfen. Dieses Vorgehen ist jedoch bei umfangreichen Streuschäden organisatorisch nur selten durchführbar. In jedem Fall ist für die Einschätzung der potentiellen Borkenkäfergefahr eine differenzierte, die lokalen und regionalen Verhältnisse berücksichtigende Beurteilung angebracht.

Bei nicht extremen Hangneigungen und Schneeverhältnissen und wenn die vom Sturm geworfenen Stämme nicht in der Hangfallinie liegen, kann angenommen werden, daß die Schutzwirkung der liegenden Stämme so lange aufrechterhalten bleibt, bis die aufkommende Verjüngung diese Aufgabe wieder übernehmen kann (FREY et al. 1995). Im Hinblick auf die Erfüllung der Schutzfunktion der Gebirgswälder dürfte allerdings in sehr steilem Gelände oder in besonders schneereichen Hanglagen der Verzicht auf die Holzräumung mit Risiken verbunden sein. In potentiellen Lawinenanrißgebieten oberhalb von Siedlungen ist weiterhin anzuraten, das Windwurfholz zu räumen und temporäre Lawinenverbauungen zu erstellen. Bei der Beurteilung des Naturgefahrenpotentials muß darauf hingewiesen werden, daß es sich bei jeder der vier Versuchsflächen um eine Fallstudie handelt und die gewonnenen Ergebnisse stark von den jeweiligen Standortsbedingungen abhängig sind. Deswegen dürfen die bisherigen Erkenntnisse nicht unbesehen auf andere Waldbestände in den Alpen übertragen werden.

Die große Unfallgefahr während des Räumens des Sturmholzes und der mit dem Räumen verbundene hohe Kostenaufwand sprechen in schlecht zugänglichen Waldgebieten, abgelegenen Tälern und steilen Hanglagen für das Belassen des Windwurfholzes. In gut erschlossenen Lagen sowie bei guter Holzmarktlage gibt es eine Reihe betriebs- und volkswirtschaftlicher, aber auch ökologischer Gründe für die Nutzung des einheimischen und erneuer-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

baren Rohstoffes. Denn das Holz aus den Gebirgswäldern ist qualitativ hochwertig und seine lokale Verarbeitung und Verwendung sichert in den oft strukturschwachen Bergregionen Arbeitsplätze.
Kurz zusammengefaßt zeigen die bisherigen Forschungsergebnisse, daß das Liegenlassen von Sturmholz an vielen Orten durchaus diskutiert werden sollte. Der Entscheid des Tuns oder Unterlassens auf Windwurfflächen sollte in Zukunft differenzierter gefällt werden als in der Vergangenheit. Für eine abschließende Beurteilung, ob bzw. in welchem Umfang man nach einem Windwurfereignis das liegende Holz besser im Wald beläßt oder eben räumt, ist der Untersuchungszeitraum noch zu kurz.

Anmerkung:

Der vorliegende Artikel faßt im wesentlichen die Ergebnisse zusammen, die im Themenheft "Entwicklung von Windwurfflächen in der Schweiz" der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen Nr. 11, 1995, veröffentlicht wurden. Wir danken Christoph Angst, Dr. Anton Bürgi, Brigitte Commarmot, Dr. Peter Duelli, Beat Forster, Werner Frey, Koni Häne, Peter Kull, Dr. Peter Lüscher und Dr. Beat Wermelinger für die Durchsicht des vorliegenden Manuskriptes und die konstruktiven Anregungen dazu.

Literatur

FISCHER, A. (1996):
Forschung auf Dauerbeobachtungsflächen im Wald - Ziele, Methoden, Analysen, Beispiele.- Arch. für Nat.-Lands. 35: 87-106.

FORSTER, B. (1997):
Mündl. Mitteilung.- Eidg. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch., Birmensdorf.

FREY, W. (1993):
Schneeverhältnisse und Lawinen auf Sturmschadenflächen. Bericht über die Winter 1991/92 und 1992/93.- Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung. Int. Bericht Nr. 680, 26 S.

FREY, W.; FORSTER, B.; GERBER, W.; GRAF, F.; HEINIGER, U.; KUHN, N. & THEE, P. (1995):
Risiken und Naturgefahren auf Windwurfflächen.- Schweiz. Z. Forstwes. 146 (11): 863-872.

HOLENSTEIN, B. (1994):
Sturmschäden 1990 im Schweizer Wald.- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern (Hrsg.). Schriftenreihe Umwelt Nr. 218, 41 S.

LÄSSIG, R. (1995):
Der Natur auf der Spur - Interdisziplinäre Untersuchungen auf Windwurfflächen in den Schweizer Alpen.- Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (Hrsg.), Laufener Seminarbeiträge 3/95: 43-49.

LÄSSIG, R. & SCHMIDTKE, H. (1996):
Analyse großer Windwurfereignisse und ihrer Auswirkungen am Beispiel der Winterstürme 1990.- In: INTERPRAEVENT 1996 - Garmisch-Partenkirchen, Tagungspublikation, Band 1: 147-158.

LÄSSIG, R.; EGLI, S.; ODERMATT, O.; SCHÖNENBERGER, W.; STÖCKLI, B. & WOHLGEMUTH, T. (1995):
Beginn der Wiederbewaldung auf Windwurfflächen. Schweiz.- Z. Forstwes. 146 (11): 893-911.

MEIER, F.; ENGESSER, R.; FORSTER, B.; NIERHAUS, D. & ODERMATT, O. (1997):
PBMD-BULLETIN. Forstschutz-Überblick 1996.- Eidg. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch., Birmensdorf, April 1997: 31 S.

SCHMIDTKE, H. & SCHERRER, H.-U. (1997):
Sturmschäden im Wald. Vdf Hochsch.-Verl. Zürich. 38 S.

SCHÖNENBERGER, W.; KASPER, H. & LÄSSIG, R. (1992):
Forschungsprojekte zur Wiederbewaldung von Sturmschadenflächen.- Schweiz. Z. Forstwes. 143 (10): 829-847.

SCHÖNENBERGER, W. & LÄSSIG, R. (1997):
Rundschreiben Nr. 13 zum Rahmenprojekt "Entwicklung von Windwurfflächen im Gebirgswald mit und ohne Räumungs- und Wiederbewaldungsmaßnahmen" Eidg. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch., Birmendorf, April 1997: 14 S.

STÖCKLI, B. (1993):
Ruhe nach dem Sturm? Ökosystemforschung auf Sturmschadenflächen.- Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch., Argumente a. d. Forschung Nr. 5 13-21.

STÖCKLI, B. (1995):
Moderholz für die Naturverjüngung im Bergwald.- Wald und Holz 76/16: 8-14 sowie WSL-Merkblatt Nr. 26/1995.

WERMELINGER, B.; DUELLI, P.; OBRIST, M.; ODERMATT, O. & SEIFERT, M. (1995):
Die Entwicklung der Fauna auf Windwurfflächen mit und ohne Holzräumung.- Schweiz. Z. Forstwes. 146 (11): 913-928.

WOHLGEMUTH, T.; KUHN, N.; LÜSCHER, P.; KULL, P. & WÜTHRICH, H. (1995):
Vegetations- und Bodendynamik auf rezenten Windwurfflächen in den Schweizer Nordalpen.- Schweiz. Z. Forstwes. 146 (11): 873-891.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Reinhard Lässig
Dr. Walter Schönenberger
Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft
Sektion Gebirgswald
Zürcherstraße 111
CH-8903 Birmensdorf

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB)

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 1_1997

Autor(en)/Author(s): Lässig Reinhard, Schönenberger Walter

Artikel/Article: Was passiert, wenn man die Natur sich selber überläßt? Ergebnisse der Sukzessionsforschung auf Windwurfflächen 67-74