

# Sturmwurf – und was dann?

25 Jahre Waldentwicklung mit und ohne forstlichen Eingriff

Anton Fischer und Hagen S. Fischer

**Stürme gehören zu unserem Klima. Zum Leidwesen der Forstleute macht der Sturm auch vor bewirtschafteten Wäldern nicht halt. »Vivian«, »Wiebke«, »Lothar« und »Kyrill« sind in Forstkreisen nachdrücklich präsent. Sie haben sich nicht nur tief in forstliche Jahresstatistiken, sondern auch langfristig in den Aufbau vieler Waldbestände eingraviert. In Zeiten sich ändernden Klimas werden Stürme weder seltener noch schwächer, eher das Gegenteil ist der Fall. Wie Sturmholz zu behandeln ist und wie Sturmflächen wieder aufzuforsten sind, wissen wir. Was in einem vom Sturm geworfenen Waldbestand aber von Natur aus passiert, was anders abläuft als nach Räumung und Wiederbepflanzung, das alles ist weitgehend unbekannt. Erste Antworten gibt ein Forschungsprojekt, das die Waldentwicklung mit und ohne Eingriff des Menschen über immerhin ein Vierteljahrhundert verfolgt.**

Fast ein Jahrzehnt bevor die Stürme »Vivian« und »Wiebke« Mitteleuropa heimsuchten, am 1. August 1983, tobte im Nationalpark Bayerischer Wald ein kurzer, aber heftiger Gewittersturm. Binnen weniger als einer halben Stunde wurden über 100 Hektar Waldbestand mit weit über 50.000 Festmetern Holz geworfen. Sturmwurfflächen werden üblicherweise möglichst zügig geräumt; selbst in einem Nationalpark, also grundsätzlich einem »Totalschutzgebiet«, bedurfte es zu dieser Zeit eines intensiven Diskussionsprozesses, bis die Entscheidung getroffen wurde, nur Teile der Sturmflächen zu räumen, andere aber sich selbst zu überlassen. Mit dieser Entscheidung war eine zumindest in Mitteleuropa bis dahin einzigartige Möglichkeit eröffnet:

- Langfristige Analyse der Bestandsentwicklung ohne jede Räumung
- Vergleich mit der Entwicklung auf Flächen, auf denen zwar das Holz geräumt wurde, die aber nicht wieder bepflanzt wurden, also einer dem üblichen forstlichen Eingriff nahe kommenden Situation

Gesucht war zunächst eine geeignete Dauerflächengestaltung. Sie sollte einerseits eine detaillierte Zustandserfassung ermöglichen, andererseits aber einfach (und damit auch billig!) sein, um die Erhebung in regelmäßigen Abständen *langfristig* zu wiederholen. Gewählt wurde die Transektform, eine Aneinanderreihung zehn mal zehn Meter großer Erhebungsflächen, die die Sturmwurffläche überquert, ausgehend vom umgebenden Wald bis wieder in den Wald hinein (die Waldflächen dienen als Referenz), einmal in einer völlig belassenen, einmal in einer geräumten, aber nicht bepflanzen Fläche (im Folgenden »geräumt« genannt). Auf jeder Fläche wurde erfasst:

- Gesamt-Artenkombination (pflanzensoziologische Aufnahme)
- Gehölze größer ein Meter: Artzugehörigkeit, exakte Position auf der Fläche sowie Höhe und BHD
- Gehölze kleiner ein Meter: Individuensumme je Probefläche
- Totholz (stehend und liegend): Position und Volumen

Die Flächen wurden zum ersten Mal 1988 aufgenommen und dann alle fünf Jahre bis 2008.

Beide Sturmwurfflächen liegen nahe beieinander in einer flachen Talmulde bei Spiegelau. Die Mulde ist feucht (Anmoorboden), dort sammelt sich Kaltluft. Sowohl die potentielle natürliche Vegetation als auch die aktuelle Vegetation zum Sturmereignis waren ein »Au-Fichtenwald«, ein *Calamagrostio villosae-Piceetum bazzanietosum*.

Die gewählte Versuchsflächengestaltung war Jahre später Vorlage für zahlreiche Forschungsarbeiten in Europa, die »Vivian« und »Wiebke« ausgelöst hatten (Fischer 1998; Schönenberger et al. 2002).

## Vegetationsentwicklung

Jedem Forstpraktiker ist geläufig, dass sich nach der Räumung von Waldflächen eine Schlagflurvegetation entwickelt, der ein Vorwald folgt. Genau dies lief auch nach Räumung der Sturmwurffläche im naturnahen Fichtenwald der Tallagen im Bayerischen Wald ab. Die Himbeere (*Rubus idaeus*) beherrschte den Bestand für etwa ein Jahrzehnt, begleitet vom Schmalblättrigen Weidenröschen (*Epilobium angustifolium*) und einigen Seggen- und Binsen-Arten (Gattungen *Carex* und *Juncus*) (Abbildung 1 unten). Woher kommen solche Arten so rasch? Einige entstammen der »Samenbank des Bodens«, einem Depot keimfähiger Samen und Früchte, die für Jahrzehnte und zum Teil Jahrhunderte (!) im Boden liegen und auf günstige Keimungsbedingungen warten. »Günstig« bedeutet: Licht. Mit ihm kommen die Samen in Kontakt nach Bodenstörungen, wie sie z. B. Maschinen im Zuge der Räumung hervorrufen. Zu dieser Gruppe zählen *Rubus*, *Carex* und *Juncus*. Andere erreichen den Ort auf dem Luftweg, z. B. das Weidenröschen. Aber auch die Birke produziert enorm viele flugfähige Samen, die zur erfolgreichen Keimung offenen Boden benötigen und sich in der Konkurrenz mit vorhandener Vegetation nicht etablieren könnten. Auch sie benötigen also die »Störung«. Beide Gruppen finden nach mehr oder weniger

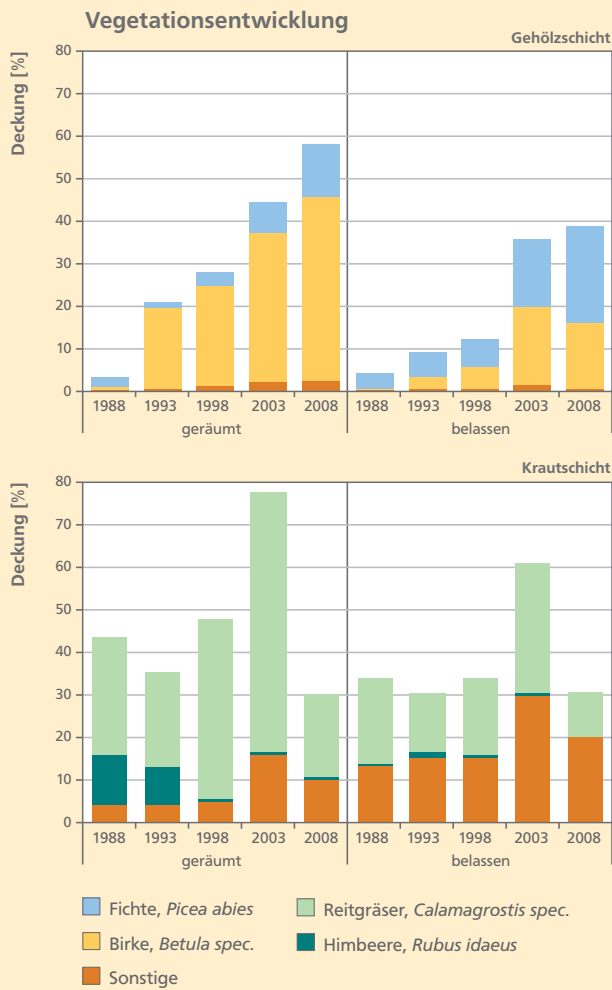


Abbildung 1: Vegetationsentwicklung der Baumschicht (oben) und der Krautschicht (unten)

flächiger Störung fast überall auf der geräumten Sturmwurf-fläche ideale Etablierungsbedingungen (Abbildung 1 oben). Die heranwachsende Birke bildet den Vorwald und ersetzt damit die Schlagflur (Abbildung 2; Fischer und Fischer 2009).

Ganz anders sieht es auf den nicht geräumten Flächen aus. Schlagflurarten und Birken treten sehr (!) viel seltener und bevorzugt auf den von den fallenden Bäumen aufgeklappten Wurzeltellern auf. Auch hier gibt es offenen Boden, aus dem Samenbankarten aktiviert werden und auf dem sich einfliegende Arten etablieren können. Schlagflur und Vorwald gibt es also auch hier; wegen der geringerflächigen Bodenstörungen aber viel weniger. Außerdem entwickelt sich eine zügig heranwachsende Gehölzschicht aus Fichte. Vor dem Sturm vorhandene Fichten-Keimlinge und -Sämlinge wachsen üppig weiter, auf den aufgeklappten Wurzeltellern etablieren sich neue junge Fichten und nach gut einem Jahrzehnt ist auch das verrottende Holz ein ideales Substrat für Fichten-Keimlinge (Baier et al. 2006). Statt einer recht homogen strukturierten Birken-Baumschicht auf den geräumten Flächen entsteht auf den belassenen Flächen eine vielfältig strukturierte, von Fichte dominierte Baumschicht (Abbildung 3).

### Gehölzbestand

Bei jungen Birken setzt unmittelbar nach der Etablierungsphase ein starker Ausdünnungsprozess ein. Von der Kohorte, die bis 1993 mindestens einen Meter Höhe erreicht hatte, haben auf den belassenen Flächen 15 Jahre später nur noch circa 50 Prozent, auf den geräumten Flächen sogar nur etwa 30 Prozent überlebt. Die Birken der späteren Kohorten haben noch geringere Überlebensraten. Nur die zuerst ankommenden Birken-Individuen haben eine Chance, sich in der Baumschicht dauerhaft zu etablieren, und diese Chance ist nach Räumung deutlich geringer als ohne Räumung.



Abbildung 2: Die »geräumte« Fläche ist 25 Jahre nach dem Sturmereignis nur wenig differenziert. Die Baumschicht besteht vor allem aus Birke.



Abbildung 3: Auf der »belassenen« Fläche entwickelte sich 25 Jahre nach dem Sturmereignis eine reich strukturierte Baumschicht mit dominierender Fichte.

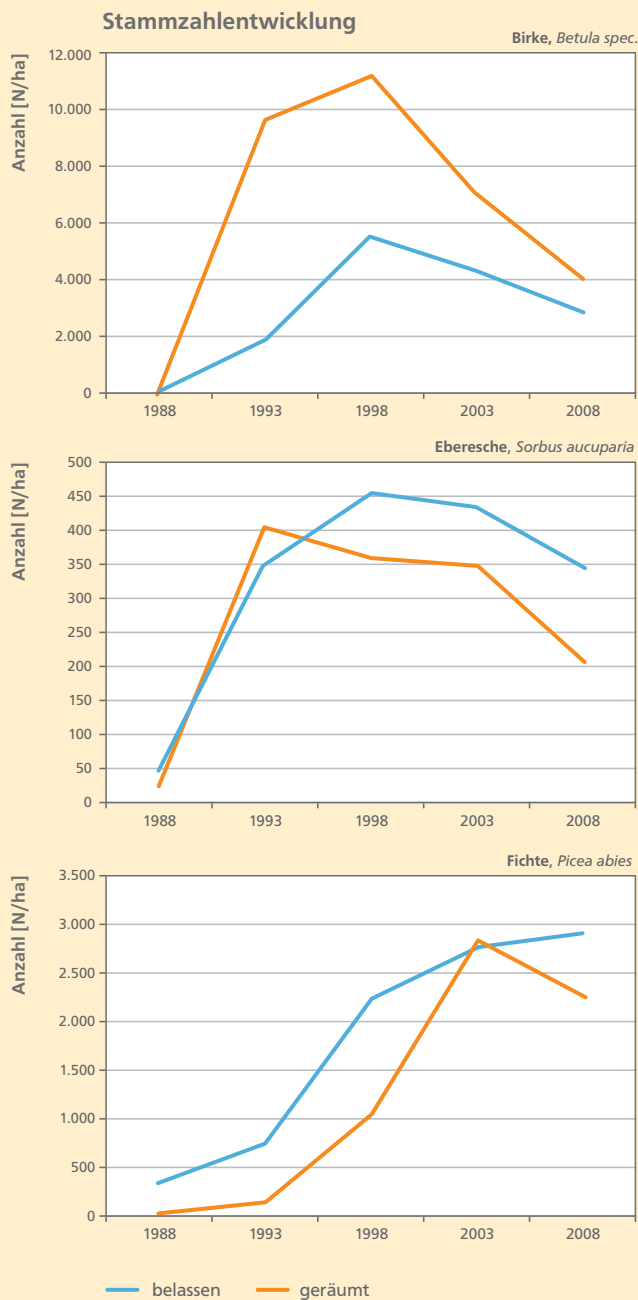


Abbildung 4: Entwicklung der Populationsgrößen von Birke, Eberesche und Fichte auf belassenen und geräumten Flächen

Ganz anders bei der Fichte: auf belassenen Flächen weist die 1988-Kohorte nach 20 Jahren eine Überlebensrate von über 70 Prozent auf, die folgenden Kohorten noch höhere. Auf den geräumten Flächen dagegen liegt die Überlebensrate der Fichte von Beginn an so niedrig wie bei der Birke.

In Abbildung 4 sind die daraus resultierenden Populationsgrößen von Birke, Fichte und Eberesche dargestellt. Birke (*Betula pendula* und *B. pubescens*) zeigt einen scharfen Populationspuls, d. h. eine rasante Zunahme der Individuenzahl schon kurz nach dem Sturmereignis, aber einen ebenso ra-

schen Abfall. Allerdings erreicht die Birke auf den belassenen Flächen nur halb so hohe Populationsdichten als auf geräumten. Die Fichte dagegen erreicht bei Weitem nicht so hohe Populationsdichten, baut ihre Population aber im ersten Vierteljahrhundert fortlaufend aus. Die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) zeigt eine intermediäre Populationsdynamik: Zu Beginn steigt die Individuenzahl wie bei Birke rasch an, aber auf sehr viel geringerem Niveau; in der Folgezeit sinkt die Individuenzahl sehr viel schwächer, liegt also näher an der Fichte.

### CO<sub>2</sub>-Bilanz

Im Zuge der Diskussion um die Bedeutung der Wälder für den Kohlendioxid-(CO<sub>2</sub>)-Haushalt der Atmosphäre wurde auch die CO<sub>2</sub>-Bilanz beider Versuchsflächen analysiert (Abbildung 5). Das anfallende Stammholz wird sukzessive abgebaut, das entstehende CO<sub>2</sub> letztlich in die Atmosphäre entlassen. Etwa ein Jahrzehnt nach dem Sturmereignis setzt eine Festlegung von CO<sub>2</sub> in Form neu erzeugten Holzes ein, weitere eineinhalb Jahrzehnte später ist etwa ein Fünftel des zwischenzeitlich freigesetzten CO<sub>2</sub> wieder festgelegt. Die beiden Wiederbewaldungswege zeigen keine signifikanten Unterschiede der CO<sub>2</sub>-Fixierung.

### Folgerungen für die Praxis

Ein Vierteljahrhundert nach dem Sturmereignis sehen die Waldbestände sehr unterschiedlich aus: hier ein einheitlicher Birken-Vorwald, bei dem Fichten erst als sehr kleine Individuen in der Unterschicht erscheinen, bevorzugt auf vermo-dernden alten Stümpfen; dort ein reich strukturierter Fichtenbestand mit eingestreuten Birken. So plakativ wie in diesem Fallbeispiel fallen die Unterschiede nicht immer aus (Wohl-gemuth et al. 2002). Warum? Der Grad der Bodenstörung kann

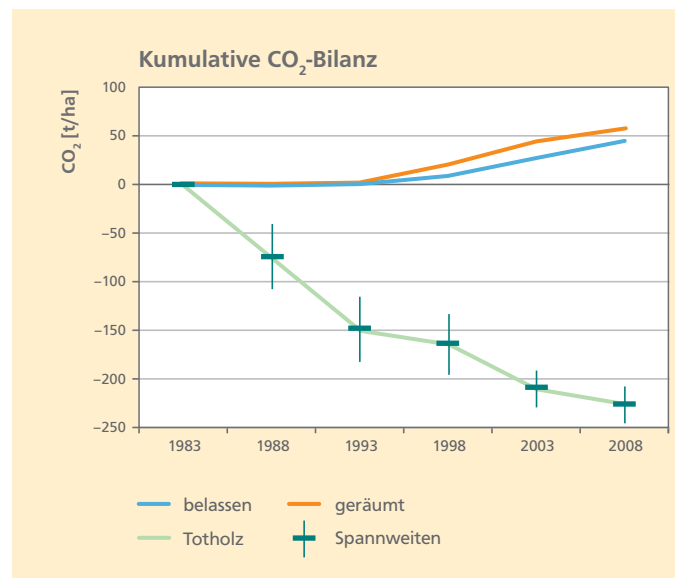


Abbildung 5: CO<sub>2</sub>-Bilanz in den ersten 25 Jahren nach dem Sturmereignis

stark variieren. Bei Windbruch werden die Baumkronen zu Boden geworfen, aber der Boden bleibt von direkten Störungen weitgehend unbeeinflusst. Werden wenige große Bäume geworfen, entstehen wenige große Wurzelsteller und damit nur punktuelle Störungen. Werden dagegen viele dicht beieinander stehende Bäume geworfen, entsteht eine größere Fläche, auf der der Boden stark aufgerissen ist. Im steilen Gelände kann rutschendes Totholz weitere Bodenstörungen erzeugen. Befahren im Zuge der Räumung scheint das Extrem der flächigen Bodenstörung darzustellen. Sind Störungszeiger zum Sturmereignis bereits im Bestand etabliert, wenn auch nur mit wenigen und gegebenenfalls schlechtwüchsigen Individuen, finden sie nach Freistellung ideale Wachstumsbedingungen vor, auch ohne zusätzliche Bodenstörung.

Der eingeschlagene Weg nach dem Sturmwurf hängt also nicht nur von Art und Intensität der Störung ab. Auch der Vorbestand und damit die Bestandsgeschichte beeinflussen ihn, nicht nur hinsichtlich der Baumarten, sondern auch anderer Arten wie z. B. Himbeere und Weidenröschen. Das gilt nicht nur im Bayerischen Wald. Gute Beispiele gibt es aus Nordamerika, dort treten Störungen großflächig auf und sind intensiv erforscht (z. B. Klenner et. al. 2008). Das »Zeitfenster« für die Etablierung neuer Arten ist sehr kurz (Fischer 1987; Oliver 1980/81). Jede Waldfläche geht nach einer Störung einen eigenen Weg der Bestandsentwicklung.

Daraus ergeben sich drei wichtige Konsequenzen für die Bewirtschaftung von Wäldern nach Sturmwurf:

- Vorausverjüngung von Zielbaumarten sollte bei Räumungsarbeiten nicht zerstört werden. Harvester-Einsatz kann in diesem Sinne durchaus hilfreich sein, konzentriert er die Befahrung doch auf wenige Trassen und führt dem Boden auf der Fläche keine Schäden zu (aus Sicht der Bodenvegetation und der Vorausverjüngung der Gehölze wie »belassen«). »Vorausverjüngung« von Brombeere kann als Hinweis verstanden werden, dass sich nach Lichtstellung ein Brombeerdickicht entwickeln wird.
- Waldbestände müssen nach Sturmwurf nicht zwingend geräumt werden; in manchen Fällen ist der Aufwand größer als der Ertrag (allerdings sind Waldschutzaspekte zu berücksichtigen). Die Selbst-Regeneration des Waldes führt zu strukturreichen Beständen; das kann in schwer zugänglichen Lagen genutzt werden. Auch Pioniergehölze wie Birke können in Zukunft eine gewisse Rolle im Baumarten-Portfolio spielen.
- Wie auch der Weg zurück zu einer Baumschicht führt, in vielen Fällen sind die Ergebnisse hinsichtlich CO<sub>2</sub>-Festlegung gleich oder doch zumindest sehr ähnlich.

Forstleute sollten die »Weichenstellungs-Funktion« ihres Handelns bzw. Nicht-Handelns zu Beginn kennen, sie gezielt in ihre Bestandesplanung integrieren und nutzen.

Das Kuratorium für Forstliche Forschung förderte das Projekt maßgeblich, die Nationalparkverwaltung Bayerischer Wald, namentlich Hans Jehl und Dr. Heinrich Rall, unterstützten es technisch und inhaltlich.

## Literatur

- Baier, R.; Ettl, R.; Hahn, C.; Göttlein, A. (2006): *Early development and nutrition of Norway spruce (Picea abies [L.] Karst.) seedlings on different seedbeds of the Bavarian Limestone Alps - a bioassay*. Annals of Forest Science 63, S. 339–348
- Fischer, A. (1987): *Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen*. Dissertationes Botanicae 110, 234 S.
- Fischer, A. (Hrsg.) (1998): *Die Entwicklung von Wald-Biozönosen nach Sturmwurf*. ecomed, Landsberg, 427 S.
- Fischer, A.; Fischer, H.S. (2009): *25 Jahre Vegetationsentwicklung nach Sturmwurf. Eine Dauerbeobachtungsstudie im Bayerischen Wald*. Forstarchiv 80, S. 163–172
- Klenner, W.; Walton, R.; Arsenaault, A.; Kremsater, L. (2008): *Dry forests in the southern interior of British Columbia: historic disturbances and implications for restoration and management*. Forest Ecology Management 256, S. 1.711–1.722
- Oliver, C.D. (1980/1981): *Forest development in North America following major disturbances*. Forest Ecology Management 3, S. 153–168
- Schönenberger, W.; Fischer, A.; Innes, J.L. (2002): *Vivian's legacy in Switzerland - impact of windthrow on forest dynamics*. Forest, Snow and Landscape Res. 77, S. 1–224
- Wohlgemuth, T.; Kull, P.; Wütrich, H. (2002): *Disturbance of microsites and early tree regeneration after windthrow in Swiss mountain forests due to the winter storm Vivian 1990*. Forest, Snow and Landscape Res. 77, S. 17–47

Prof. Dr. Anton Fischer leitet das Fachgebiet Geobotanik der TU München im Wissenschaftszentrum Weißenstephan. Dr. Hagen S. Fischer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter im Fachgebiet Geobotanik. [a.fischer@wzw.tum.de](mailto:a.fischer@wzw.tum.de), [hfischerwzw.tum.de](http://hfischerwzw.tum.de)

## Hohenesters Mehlbeere: eine Ur-Fränklin

Hohenesters Mehlbeere (*Sorbus hohenesteri*) ist eine der seltensten Baumarten in Bayern. Die Vorkommen dieser endemischen Mehlbeere liegen ausschließlich im Landkreis Forchheim in der Nördlichen Frankenalb. Gegenwärtig existieren vermutlich nur noch sieben Exemplare. Bayern hat damit allein die Verantwortung für diese vom Aussterben bedrohte Baumart.

Benannt hat diese Rarität der Mehlbeerenspezialist Norbert Meyer nach dem Erlangener Botanik-Professor Dr. Adalbert Hohenester. Im Blattschnitt erinnert Hohenesters Mehlbeere oberflächlich an eine Eiche. Der grünsilbrige Filz der Blattunterseiten macht aber die Ähnlichkeit und Verwandtschaft zur Vogesen-Mehlbeere (*Sorbus mougeotii*) und der *Sorbus hybrida*-Gruppe (Hybriden aus Eberesche und Mehlbeere) klar. Der Landschaftspflegeverband Forchheim versucht, über eine Erhaltungszucht den Bestand der Mehlbeere zu fördern. Die Regierung von Oberfranken, das Landratsamt sowie der Botanische Garten der Universität Erlangen unterstützen ihn dabei.

red

Mehr Informationen unter: [www.bayerns-ureinwohner.de](http://www.bayerns-ureinwohner.de)