

Aus der Abteilung Forstwirtschaft des Rates des Bezirkes Erfurt
in Wissenschaftskooperation mit der TU Dresden
Sektion Forstwirtschaft Tharandt, Bereich Waldbau und Forstschutz

Zur Sukzession der Bodenflora auf ehemaligen Schneebruchschadflächen im Thüringer Gebirge

Von **Wolfgang Henkel**

Mit 3 Abbildungen und 1 Tabelle

(Eingegangen am 23. März 1988)

In unserer Zeit erleben Sukzessionsuntersuchungen eine beachtenswerte Renaissance wie die Arbeiten von Buck-Feucht 1986; Flückiger et al. 1986; Kopp 1986; Jünemann 1984; Ellenberg 1986; Wagner 1987; Wittig et al. 1985 belegen. Eine Ursache hierfür stellen Umweltbelastungen dar, die Vegetations-/Florenänderungen bewirken. Dabei wird die Eutrophierung schwerwiegender beurteilt als die Wirkung saurer Depositionen (Buck-Feucht 1986).

Die Versauerung äußert sich visuell durch eine entsprechende Dynamik der Bodenflora auf noch vorhandenen Blößen und Wiederaufforstungsflächen in den schneebruchgeschädigten Dickungen, Stangenhölzern und geringen Baumhölzern. Sie ist abhängig von Höhenstufe, Klima, Trophie und Wasserhaushalt. Unterschiedlichen Kurzzeitstadien hauptsächlich aus Waldweidenröschen (*Chamaenerion angustifolium*) und Greiskräutern (*Senecio spec.*) folgt nach drei- bis fünfjähriger Entwicklung der Kahl-schlagvegetation eine auffällige Ausbreitung der Flatter- und Knäuelbinse (*Juncus effusus*, *J. conglomeratus*) auf ebenen und geneigten Schadflächen. 25 orientierende Vegetationsaufnahmen im mittleren Thüringer Wald und im westlichen Thüringer Schiefergebirge belegen die bisherigen Beobachtungen. Die Vegetationsaufnahmen wurden im mittleren Thüringer Wald auf welligen, ebenen, schwach geneigten bis steilen nach N, NE, E, SE gelegenen Blößen und in ein- bis dreijährigen Fichten-Kulturen auf m. o. w. großen Lücken in Schneebruchbeständen (Fichtenjung- und mittelalten Fichtenbeständen) in einer Meereshöhe von 650 bis 750 m ü. NN durchgeführt. Standortgruppen: Hf – M1, Hf – M3; Hf – Z2 und Mff – M2.

Einblick in die Flächendeckungsverhältnisse der Bodenvegetation auf den untersuchten Flächen gibt Tabelle 1 (Henkel 1973). Besonders vital erscheinen Flatter-, Knäuelbinse und Seggen. Eine Häufung der Flatter- und Knäuelbinse tritt auf ehemaligen Bringungsrunden und Rückelinien auf. Bei der Schneebruchaufbereitung wurde das auf der Schadfläche im Bestand aufgesetzte Schichtholz mittels Rücketraktoren im sog. „Huckepackverfahren“ an Abfuhrwege gerückt. Nach Kruedener (1950) ist das Erscheinen der Binsen (*Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *J. glaucus*) „symptomatisch. Sie sind nicht die Ursache einer Vernässung, sondern die Folge.“ Die Flatter- und Knäuelbinse deutet auf m. o. w. starke Bodenverdichtung (Schadverdichtung) durch den hohen Radlastdruck der im o. g. Rückeverfahren eingesetzten Rückemaschinen (MTS und LKT) hin. Hierdurch entstehen potentielle Stellen für Pflanzenausfälle nach der Kulturbegründung. Die Binsen als Zeiger von Bodenvernässung, -verdichtung und -versauerung themen auch die natürliche Verjüngung der Fichte. Säureanzeiger sind auf den untersuchten Kahl- und Walderneuerungsflächen Kleiner Ampfer (*Rumex acetosella*), und zwar besonders, wenn seine Blätter stark rot gefärbt sind (Kruedener 1950), und ferner Seggen (*Carex spec.*).

Tabelle 1. Flächendeckungsprozente der Bodenvegetation (Flächendeckungsprozentschätzung, Henkel, 1973, S. 27 ff)

Art	Flächendeckung [%]		
	von	bis	\bar{x}
Nadelstreu und Schlagabraum, größtenteils auf flache Wälle deponiert	20	60	40
<i>Juncus effusus</i> , <i>J. conglomeratus</i> (Flutter-, Knäuelbinse)	10	25	14
<i>Carex leporina</i> (Hasenfußsegge)	}	30	19
<i>Carex pallescens</i> (Bleiche Segge)			
<i>Carex pilulifera</i> (Pillensegge)			
<i>Carex muricata</i> (Stachelsegge)			
<i>Avenella flexuosa</i> (Drahtschmiele)	2	20	5
<i>Calamagrostis villosa</i> (Wollreitgras)	1	8	3
<i>Rumex acetosella</i> (Kleiner Ampfer)	10	30	22
<i>Galium hircynicum</i> (Harzlabkraut)	2	5	3
<i>Digitalis purpurea</i> (Roter Fingerhut)	2	15	5
<i>Polytrichum spec.</i> (Moose)	2	8	4

Abb. 1. Starke Binsenausbreitung (*Juncus effusus*, *J. conglomeratus*) in lückigen, schneebruchgeschädigten mittelalten Fichtenbeständen auf überdurchschnittlich wasserversorgten Quarzporphyrstandorten mittlerer Trophie der Höheren Berglagen im Mittleren Thüringer Wald

Eine ähnliche bzw. gleiche Entwicklungstendenz ist auf vergleichbaren Standorten auf entstandenen Schneebruchschadflächen im westlichen Thüringer Schiefergebirge festzustellen.

Bemerkenswert ist die Beobachtung, daß im StFB Gotha auf gleichen bzw. ähnlichen Quarzporphyrstandorten die „Verbinsung“ und die starke Ausbreitung von Säureanzeigern (vor allem Sauergräsern) auf den ehemaligen großen Kahlschlägen in Fichtenalthölzern aus den 70er Jahren – auf den jetzigen großflächigen Fichtenkulturen – im Vergleich mit der Erscheinung der relativ starken Ausbreitung der Binsen, Seggen und des Kleinen Ampfers auf Schneebruchschadflächen in jüngeren und mittel-



Abb. 2. Wie Abb. 1 mit beginnender Dynamik des Wollreitgrases (*Calamagrostis villosa*)



Abb. 3. Starke Ausbreitung von Binsen (*Juncus effusus*, *J. conglomeratus*) und Sauergräsern, hauptsächlich *Carex*-Arten auf Kahlschlägen in durch Schneebruch geschädigten mittelalten Fichtenwäldern der Hochlagen des Mittleren Thüringer Waldes (durchschnittlich wasserversorgte mittlere bis ziemlich arme Quarzporphyrstandorte)

alten Fichtenbeständen *nicht* in einer solch hohen Dominanz, Abundanz, Soziabilität und Vitalität zu erkennen sind.

Im nordwestlichen Thüringer Wald auf Böden des Rotliegenden und Glimmerschiefers im Bereich des Rennsteigs zwischen der Hohen Sonne bei Eisenach und Ruhla entwickeln sich auf geräumten, kahlen und wiederaufgeforsteten Schneebruchschad-

flächen kräftiger bis mittlerer und ziemlich armer Trophie bei entsprechender Wasserversorgung im Gegensatz zum Oberhofer Quarzporphyr und Quarziten des Schwarzbürger Sattels im Schiefergebirge üppige, hauptsächlich aus Himbeere (*Rubus idaeus*) und Süßgräsern bestehende Kahlschlaggesellschaften.

Im forstlichen Schrifttum häufen sich Veröffentlichungen über Bodenversauerung in Fichtenforst-Ökosystemen durch Biomassenutzung und Immissionen (Fiedler 1985 a, b; 1986; Ulrich 1986). Breiten Raum nehmen Erörterungen über die ökosysteminterne H-Ionenproduktion und Säuredeposition, bodeninterne Protonenproduktion und andere direkt und indirekt damit im Zusammenhang verlaufende bodenchemische Prozesse ein. Im Thüringer Gebirge entstanden durch den katastrophalen Nafschneebruch Anfang Dezember 1981 und durch Folgeschäden infolge von Stürmen und starken Schneefällen Kahlflächen, hauptsächlich in jüngeren und mittelalten Beständen.

Nach Fiedler (1985 a, b) ist aber die Säurebildung im Boden junger, gutwüchsiger Fichtenbestände infolge des sehr intensiven Biomasseentzugs durch die Forstnutzung (Holzernte) und der hierdurch bedingten Entkoppelung des Ionenkreislaufs im Boden sehr hoch. Diese ökosystem- und bodeninternen Vorgänge werden durch saure Deposition verstärkt. Der als „chemischer Streif“ bezeichnete Versauerungseffekt (Fiedler 1985 a, b) verläuft differenziert und ist abhängig von

- Standortsproduktivität,
- dem Alter der Fichtenbestände,
- der Nutzungsintensität an Biomasse.

Das zeigt sich in den vom Schneebruch im Dezember 1981 und Folgeschäden betroffenen Fichtenbeständen. Der stärkste Versauerungseffekt scheint auf empfindlichen Standorten der Hoch- und Kammlagen, besonders auf grobkörnigen Deckschutt mit geringer Pufferwirkung sowie Podsolierung und durch Mg-Verarmung an sich erdalkaliärmer Gesteine (Quarzporphyre und Quarzite) eingetreten zu sein. Die auf diesen Standorten stockenden Fichtenbestände haben schwerpunktmäßig in den Altersstufen II a, III j und a und IV j unter den Schneebruchschäden besonders stark gelitten. Sie waren bis zum Eintreten des Schadgeschehens noch relativ dicht geschlossen.

Die Vitalität der Bestände wurde durch die plötzliche Auflichtung geschwächt, ihre weitere Schädigung durch andere Stressoren begünstigt, z. B. durch die Große Fichtenspinstblattwespe (*Cephalcia abietis*), aber auch durch den Großen Fichtenborkenkäfer oder Buchdrucker (*Ips typographus*).

Mit dieser Arbeit soll auf Sekundärsukzessionen (Schubert 1986; Stugren 1986) in geschädigten Waldbeständen und auf deren wissenschaftliche Untersuchung aufmerksam gemacht werden. Dabei erscheint ein Vergleich neuer Vegetationsaufnahmen mit älteren Untersuchungen der Kahlschlagvegetation z. B. im Oberhofer Gebiet von Schretzenmayr (1950), Schlüter (1965), Wagner (1970), Henkel (1973, 1976) und anderen Autoren besonders wichtig. Gegenstand dieser Arbeiten sollte weiter die Quantifizierung der Masse der Bodenvegetation als Teil der Nettoprimärproduktion an oberirdischer Gesamt-Phytomasse sein (Gärtner et al. 1986). Bekanntlich bestehen enge Zusammenhänge zwischen Vegetationsdeckungsgrad- und Phytomassenentwicklung (Hofmann 1985). Solche Arbeiten sind nicht nur von großer wissenschaftlicher Relevanz, sondern haben auch große Bedeutung für die waldbauliche Praxis. Unerlässlich dafür sind die Auswahl und Festlegung entsprechender Dauerbeobachtungsflächen, wie sie vom Verfasser bereits 1986 in den StFB Gotha und Eisenach begonnen wurden. In die durchzuführenden Untersuchungen sind auch die Auswirkungen meliorativer Kalkmergeldüngungen auf die Sukzession der Pflanzengesellschaften mit einzu beziehen. Die mitgeteilten Beobachtungen und Ergebnisse sollten im Sinne einer Pilotstudie aufgefaßt werden und weitere Untersuchungen anregen.

Zusammenfassung

Umweltbelastungen bewirken u. a. Vegetationsänderungen. Deshalb kommt Sukzessionsuntersuchungen wieder erhöhte Bedeutung zu.

Die mitgeteilten Beobachtungen und ersten Ergebnisse über die standortsabhängige Dynamik der Bodenflora unter Einwirkung saurer Deposition auf Blößen und Aufforstungsflächen in schneebruchgeschädigten Fichtenbeständen des Thüringer Gebirges sind als Pilotstudie aufzufassen und sollen weitere einschlägige Untersuchungen anregen. Solche Arbeiten sind nicht nur wissenschaftlich relevant. Sie haben auch große waldbaulich-praktische Bedeutung.

Charakteristisch auf Böden mittlerer, ziemlich armer und armer Trophie über sauren Grundgesteinen ist eine m. o. w. starke, vitale Ausbreitung von *Juncus*-Arten (*Juncus effusus*, *J. conglomeratus*, *J. glaucus*) und weitere Säureanzeiger. Die Ausbreitung der Binsen wird durch bestimmte Holzbringungsverfahren noch gefördert.

Schrifttum

- Buck-Feucht, G.: Vergleich alter und neuer Waldvegetationsaufnahmen im Forstbezirk Kirchheim unter Teck. Mitt. d. Ver. Forstl. Standortkunde und Forstpflanzenzüchtung Stuttgart **32** (1986) 43–45.
- Ellenberg, H.: Veränderungen von Artenspektren unter dem Einfluß von düngenden Immissionen und ihre Folgen. Allg. Forstz., München **41** (1986) 466–467.
- Fiedler, H. J.: Zur Bodenversauerung in Forstökosystemen durch Biomasseentzug und Immissionen. In: Probleme der Bodennutzung. Juristische, ökonomische und ökologische Probleme der Bodennutzung. Wiss. Jahrestagung der AWIG d. DDR, BV Dresden, am 20. 11. 1985 (1985) 36–63.
- Fiedler, H. J.: Veränderungen des Bodenfruchtbarkeits- und Ernährungszustandes von Fichtenforst-Ökosystemen in Immissionsgebieten und Möglichkeiten zur Erhaltung ihrer Produktivität. In.: 5. Tharandter Kolloquium – Vorträge am 25. 6. 1985: Erhaltung und Mehrung der Bodenfruchtbarkeit als Voraussetzung für leistungsfähige und stabile Wälder. Herausgeber: AWIG d. DDR, BV Dresden, Sektion Forstwirtschaft Tharandt der TU Dresden und Abteilung Forstwirtschaft d. Rates d. Bez. Dresden, (1985) 39 S.
- Fiedler, H. J.: Forstdüngung gegen negative Immissionswirkungen im Mittelgebirgsraum. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. Berlin **26** (1986) 117–131.
- Flückiger, W., Braun, S., Flückiger, H., Keller, Leonhardi, S., Asche, N., Büchler, V., Lier, M.: Untersuchungen über Waldschäden in festen Buchenbeobachtungsflächen der Kantone Basel-Landschaft, Aargon, Solothurn, Basel-Stadt, Best, Zürich und Zug. Schweiz. Z. Forstw. Zürich **137** (1986) 917–1010.
- Gärtner, H., Irrgang, S., und Pohl, R.: Produkce nadzemni fytomasy přizemni vrstvy na stanovištích se zakmeněním smrku se střední úrovni zásoby živin. (Die oberirdische Phytomasseproduktion der Feldschicht auf Fichtenstandorten). In: Biotechnická projekty obnovy lesa; Kolokvium k otázce zakládání lesů v imisních oblastech; Sborník referátů. Brno – Ostravice Podolánky – Tharandt 1986.
- Henkel, W.: Kahlschlagvegetationstypen repräsentativer Standorte im mittleren Thüringer Wald, ihre Dynamik und waldbauliche Bedeutung. Diss., TU Dresden 1973.
- Henkel, W.: Zur Dynamik der Kahlschlagvegetation auf Großschadflächen im Gebiet Oberhof/Thüringen. Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch., Berlin **16** (1976) 177–188.
- Hofmann, G.: Die potentielle natürliche Nettoprimärproduktion an oberirdischer Pflanzentrockenmasse – ihre Quantifizierung und Kartierung für das Gebiet der DDR. Beitr. Forstwirtschaft. **19** (1985) 110–116.
- Jünemann, D.: Forschungszentrum „Waldökosysteme – Waldsterben“ in Göttingen gegründet. Der Forst- und Holzwirt, Hannover **39** (1984) 88–89.
- Kopp, D.: Vegetationsveränderungen auf Waldstandorten des Tieflandes durch Immission basischer Flugaschen und Zementstäube. Arch. Landschaftspflege, Naturschutz und Landschaftsforsch., Berlin **26** (1986) 105–115.

- Kruedener, A. von: Forstliche Standortsanzeiger. Radebeul und Berlin: Neumann Verlag 1950.
- Schlüter, H.: Vegetationskundliche Untersuchungen an Fichtenforsten im Mittleren Thüringer Wald. Die Kulturpflanze, Berlin 8 (1965) 55–99.
- Schretzenmayr, M.: Die wichtigsten Kahlschlaggesellschaften des mittleren Thüringer Waldes und ihre standörtliche Beurteilung. Forstw.-Holzw. 4 (1950) 342–345.
- Schubert, R.: Lehrbuch der Ökologie. 2. Aufl. Jena: Gustav Fischer Verlag 1986.
- Stugren, B.: Grundlagen der Allgemeinen Ökologie. 4. erw. u. neugestalt. Aufl. Jena: Gustav Fischer Verl. 1986.
- Ulrich, B.: Die Rolle der Bodenversauerung beim Waldsterben: Langfristige Konsequenzen und forstliche Möglichkeiten. Forstwiss. Centralbl. Hamburg 105 (1986) 421–438.
- Wagner, W.: Vorläufige Übersicht der Kahlschlagvegetationstypen des Thüringer Waldes. Unveröff. Forschungsbericht Tharandt (1970).
- Wagner, W.: Entwicklung der Phytomasse (Vegetationsentwicklung) nach Herbizideinsatz auf Kahlschlägen im Mittelgebirge und Hügelland. Hercynia N. F. Leipzig 24 (1987) 266–270.
- Wittig, R., Ballach, H.-J., Brandt, C. J.: Increase of number of acid indicators in the herb layer of the millet grass – beech forest of the Westphalian bight. (Zunahme der Säureanzeiger in der Krautschicht des Flattergras-Buchenwaldes der westfälischen Bucht.) Angewandte Botanik, Hamburg 59 (1985) 219–232.

Dr. Wolfgang Henkel
Lowetscher Straße 1/0505
Erfurt
DDR - 5062

Prestwich, G. D., and G. J. Blomquist (Hrsg.): **Pheromone Biochemistry**. Orlando, San Diego, New York u. a.: Academic Press. Inc. 1987. XIX, 565 S. 53,50 £.

Die Erforschung von Biochemie, Struktur, ethologischer Bedeutung, Synthese und Rezeption von Pheromonen hat in den letzten Jahren einen enormen Aufschwung genommen. Besonders unter dem Aspekt der Integration in Schädlingsbekämpfungsprogrammen hat die angewandte Forschung von den Ergebnissen profitiert. Das Buch offeriert neue Erkenntnisse zur Biosynthese, Ultrastruktur und Perzeption. Es versteht sich als Richtschnur der Forschungsansätze für das nächste Jahrzehnt und zeigt zugleich den großen Konsenz zwischen den verschiedenen naturwissenschaftlichen Disziplinen: Molekularbiologie, Biochemie, Entomologie, Enzymologie, Chemie, funktionelle Morphologie, Ethologie, Ökologie und vieler anderer. Die Herausgeber haben zahllose Spezialisten zur Bearbeitung der Unterkapitel gewonnen.

Der erste große Abschnitt des Buches behandelt Fragen der Pheromonproduktion, der Feinstruktur der spezifischen Drüsen und ihrer Regulation bei weiblichen Insekten. Hierbei stehen die Lepidopteren noch immer als klassische Untersuchungsobjekte zur Verfügung. Literaturreviews, der gegenwärtige Stand und zukünftige Forschungsschwerpunkte sowie Summaries in vielen Einzelbeiträgen erleichtern die Erschließung des Inhalts. Neuroendocrine Regulation von Sexualpheromonen wird u. a. bei Zecken diskutiert. Auch Dipteren und Coleopteren werden in zunehmendem Maße in das Experimentalfeld einbezogen. Teil II umfaßt 5 Kapitel zur Rezeption und zum Katabolismus von Pheromonen. Ebenso werden die molekularen Mechanismen der olfaktorischen Kommunikation von Vertebraten diskutiert.

Vorzügliche Makro- und Mikro-Aufnahmen sowie graphische Darstellungen tragen zum erstklassigen Ausstattungsgrad bei. Es liegt wichtiges Basismaterial für die biochemische und ethökologische Forschung an und mit Pheromonen vor.

M. Stubbe