

Deutscher Wetterdienst



Annalen der Meteorologie

39



4. Fachtagung BIOMET
(19.-20. April 1999 in München)
des Fachausschusses BIOMET der DMG
gemeinsam mit der Gesellschaft
zur Förderung Medizin-Meteorologischer Forschung e.V.

WITTERUNGSSTRESS AUF BUCHENWÄLDER

H. Mayer, J. Trützler und A. Matzarakis
Meteorologisches Institut der Universität Freiburg,
Werderring 10, 79085 Freiburg

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen des SFB 433 „Buchendominierte Laubwälder unter dem Einfluß von Klima und Bewirtschaftung: Ökologische, waldbauliche und sozialwissenschaftliche Analysen“ werden Untersuchungen durchgeführt, die sich in einer retrospektiven Analyse mit Wetter- und Witterungsstress auf Buchenwälder beschäftigen. Diese Arbeiten beziehen sich nicht nur auf das SFB-Untersuchungsgebiet im Großraum Tuttlingen, sondern schließen auch Literaturberichte über Wetter- und Witterungsstress auf Buchenwälder in Mitteleuropa ein. Eine besondere Bedeutung kommt phänologischen Daten von Buchen zu, weil nur über sie eine forstlich relevante Beurteilung des Auftretens von potentiellen Witterungsstressfaktoren für Waldbäume möglich ist.

1 EINLEITUNG

Waldbestände bilden offene Ökosysteme, die ständig äußeren Einwirkungen ausgesetzt sind. Sie werden daher permanent durch Wetterereignisse, Witterungserscheinungen und Klimaschwankungen bzw. sogar Klimaänderungen beeinflusst. An die mittleren Wetter-, Witterungs- und Klimabedingungen eines Standortes sind Wälder meistens gut angepaßt. Extreme Wetter- und Witterungsereignisse können Waldbäume jedoch belasten und zu Stresssituationen führen. Zusätzlich erlangen die forstlichen Folgen von Klimaänderungen langfristig eine ansteigende Bedeutung (Felbermeier, 1994).

Berichte über Wetter- und Witterungsstress auf Waldbäume, z.B. das Hagelunwetter 1992, die starken Stürme im Spätwinter 1990, die extremen Trockenperioden Ende der 80-er und Anfang der 90-er Jahre oder das Spätfrostereignis 1995, beziehen sich meistens auf Nadelreinbestände, weil sie häufig auf großer Fläche am schwersten betroffen waren. Als Gründe werden oft ihr hoher Anteil und ihre große Labilität genannt. Die als stabiler angesehenen Laubbaumarten treten jedoch seit einigen Jahren immer mehr in den Vordergrund. Sie gewinnen vor allem im Zusammenhang mit dem naturnahen Waldbau, d.h. der Überführung von Nadelholzmonokulturen in stabile Mischbestände, stetig an Bedeutung. Die Buche ist in weiten Teilen Mitteleuropas die häufigste Laubbaumart (17 % an der Waldfläche Deutschlands) und deshalb in vielen Waldbeständen vertreten. Sie spielt bei der Umstellung auf einen höheren Laubholzanteil eine bedeutende Rolle.

2 SONDERFORSCHUNGSBEREICH 433

Die generellen forstlichen Forschungsdefizite bei der Buche waren ausschlaggebend, daß seit dem 1. Januar 1999 an der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität Freiburg der Sonderforschungsbereich 433 „Buchendominierte Laubwälder unter dem Einfluß von Klima und Bewirtschaftung: Ökologische, waldbauliche und sozialwissenschaftliche Analysen“ besteht.

Die Analyse des Einflusses von Klima und Witterung auf Buchenwälder müßte sich eigentlich auf ihr gesamtes Verbreitungsgebiet beziehen. Dieses kann jedoch aus zahlreichen Gründen (u.a. Logistik, Problematik der Einrichtung von waldbaulich behandelten Versuchspartzen außerhalb von Deutschland, usw.) nicht realisiert werden, so daß für die aktuellen Untersuchungen im Rahmen des SFBs Buchenbestände im Raum Tuttlingen ausgewählt wurden. Dort besteht die Möglichkeit, Klimaunterschiede durch Versuchsflächen auf einem NO- und einem gegenüberliegenden SW-Hang zu simulieren.

Die Arbeiten des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg innerhalb dieses SFBs liegt folgende Problemstellung zugrunde:

- ** Die standortsbezogene Ausprägung der atmosphärischen Umwelt beeinflusst Prozesse und Strukturen in buchendominierten Laubwäldern.
- ** Die atmosphärischen Rahmenbedingungen sind durch *großräumiges* Klima und *großräumige* Witterungssingularitäten vorgegeben; sie werden über die Klima- und Witterungsdynamik *regional* sowie

Zur systematischen retrospektiven Analyse von etwaigem Wetter- und Witterungsstreß auf Buchen im Untersuchungsgebiet des SFB werden langfristige Daten auf Tagesbasis (über einen Zeitraum von mindestens 50 Jahren) von dort vorhandenen Klimastationen des Deutschen Wetterdienstes verwendet. Dabei sind meistens Tagesmittelwert und tägliche Extremwerte der Lufttemperatur sowie tägliche Niederschlagshöhe verfügbar. Seltener kann auf Angaben zur relativen Luftfeuchtigkeit bei den drei Klimaterminen, täglichen Sonnenscheindauer, Erdbodentemperatur, Schneehöhe, Windstärke und Windrichtung zurückgegriffen werden. Diese Daten werden pro Klimastation nach statistischen Methoden (König und Mayer, 1989) und unter Einbeziehung von Bodenwasserhaushaltsmodellen so bearbeitet, daß die Ergebnisse eine forstliche Relevanz aufweisen. Dabei dienen potentielle Witterungsstreßfaktoren für Waldbäume (Tab. 1) als Indikatoren. Inwieweit dadurch herausgefilterte Wetter- und Witterungsereignisse bei ihrem Auftreten tatsächlich pflanzenschädigend wirkten, läßt sich bei retrospektiven Analysen nur über vorhandene Schadensberichte oder phänologische Daten von Waldbäumen abschätzen (Rall und Mayer, 1989). Hierfür stehen Angaben aus dem umfangreichen phänologischen Meßnetz des Deutschen Wetterdienstes zur Verfügung, in dem für die Rotbuche (*Fagus sylvatica*) die Zeiten folgender phänologischer Phasen erhoben werden: Beginn der Blattentfaltung, Beginn der Blüte, erste reife Früchte und Beginn der Blattverfärbung.

4 REAKTIONEN VON WALDBÄUMEN AUF WETTER- UND WITTERUNGSSTRESS

Bei Waldbäumen lassen sich primär zwei meteorologisch bedingte Schadensgruppen unterscheiden: (1) physiologische Schädigung des Stoff- und Gaswechsels und (2) direkte Schädigung von Pflanzenorganen durch äußere Streßwirkungen.

Streß auf Waldökosysteme läßt sich über Streßkonzepte analysieren. Danach wird unter Streß ein Belastungszustand verstanden, der eine außergewöhnliche Abweichung vom Lebensoptimum darstellt. Diese Beanspruchung ruft zunächst reversible Veränderungen und Reaktionen von allen Funktionsbereichen der Waldbäume hervor. Sie kann aber auch bleibende Folgen oder sogar den Tod verursachen. Auf Streß reagieren Waldbäume mit Antworten bzw. Reaktionen, die durch morphologische, physiologische und biochemische Anpassungen mögliche Schäden begrenzen oder verhindern sollen. Streßvorgänge lassen sich abstrahiert in einem Phasenmodell darstellen, das Trützler (1998) aufgrund von Angaben in der Literatur in folgendem Ablaufschema zusammengefaßt hat: Alarmphase - Restitutionsphase - Härtungsphase - Phase erhöhter Resistenz - Erschöpfungsphase. Dauert die Einwirkung des Streßfaktors zu lange an oder nimmt seine Intensität zu, setzt die Erschöpfungsphase ein. Das Reaktionsvermögen der Waldbäume ist dann überfordert; ihr Abwehr- und Adaptationspotential kann nicht weiter gesteigert werden. Die Waldbäume sind erheblich geschwächt und anfällig für weitere Streßsituationen. Es kann schließlich zu chronischen Schäden kommen, die letztlich bis zur letalen Schädigung führen.

Bei Waldbäumen können die Folgen von Streßsituationen sein: Steigerung der Atmung, Erhöhung der Transpiration, Stomataschluß, Hemmung der Photosynthese, Verringerung der photosynthetisch wirksamen Oberflächen, geringere Produktion von Biomasse, Wachstumsstörungen, Hemmung der Fortpflanzung und frühere Alterung sowie direkte Schäden an Pflanzenorganen.

LITERATUR

- Felbermeier, B., 1994: Die klimatische Belastbarkeit der Buche. Forstw. Cbl., 113, 152-174.
König, C.; Mayer, H., 1989: Klimastatistik, Bearbeitung im Hinblick auf neuartige Waldschäden. Wiss. Mitt. Meteor. Inst. Univ. München Nr. 64.
Mayer, H., König, Ch., Rall, A., 1988: Identifikation von Witterungsereignissen mit pflanzenphysiologischer Streßwirkung für Waldbäume. Forstw. Cbl., 107, 131-140.
Rall, A.; Mayer, H., 1989: Klimatische Verhältnisse in Bayern im Hinblick auf die neuartigen Waldschäden. Wiss. Mitt. Meteor. Inst. Univ. München Nr. 63.
Trützler, J., 1998: Witterungsstreß auf Buchenwälder in Mitteleuropa. Diplomarbeit, Forstwiss. Fak. Univ. Freiburg.