

Phyton (Austria)	Vol. 29	Fasc. 3 Sonderband „Zillertal“	(11)–(14)	21. 11. 1989
------------------	---------	--------------------------------------	-----------	--------------

Stressphysiologisches Konzept einer kausalanalytischen Waldschadensforschung

von

Harald R. BOLHÄR-NORDENKAMPF*)

Eingelangt am 15. Juni 1989

Key words: New Forest Decline, stress factors, ontogenesis, ecosystem.

Summary

BOLHÄR-NORDENKAMPF H. R. 1989. Stressphysiological research concept in New Forest Decline. – *Phyton* (Austria) 29 (3, Special issue „Zillertal“): (11)–(14). – German with English summary.

During the first years research in New Forest Decline was primarily focused to find one stress factor inducing all damages observed. Recently, it became evident that the symptoms of the New Forest Decline are produced by the occurrence of several well known patterns of damage which are caused individually by multiple stress factors. At the different sites natural and anthropogenic stress factors compose varying patterns. The stress induced in trees corresponds with the level of stress factors. By studying tree physiology and regulations in ecosystems the extent of stress can be detected. With respect to the composition of the pattern of stress factors the changes described show generally no specific characteristics. The elimination of stress factors or the reduction of the capacity of stress induction by diverse stress factors is the unique way to cope with the actual problem. It is necessary to reduce the frequently occurring stress factors which can be manipulated by men as well. Therefore, a drastic reduction of air pollution will be a great benefit for trees and most of the ecosystems. The capacity of stress induction by varying patterns of stress factors is to be examined in several sites along profiles and gradients. Additionally, the correlation with changes in reactions of tree physiology up to the regulatory processes in ecosystems has to be described. The seasonal variations in stress induction by climatic factors e.g. during ontogenesis of the new needle sets are of main interest as well. The estimation of synergistic effects will be difficult because all ecofactors occurring at one site are capable to become stress factors. Using the results gained from the study sites it should be possible to decide which locally important stress factors can be eliminated. As a consequence the stress in trees will be reduced and recovery can occur.

*) Prof. Dr. H. R. BOLHÄR-NORDENKAMPF, Institut für Pflanzenphysiologie, Universität Wien, Althanstraße 14–18, A-1090 Wien (Austria).

(12)

Zusammenfassung

BOLHÄR-NORDENKAMPF H. R. 1989. Streßphysiologisches Konzept einer kausal-analytischen Waldschadensforschung. – *Phyton* (Austria) 29 (3, Sonderband „Zillertal“): (11)–(14). – Deutsch mit englischer Zusammenfassung.

Die neuartigen Waldschäden können als kombiniertes, flächendeckendes Auftreten von im einzelnen schon länger bekannten Schadsymptomen beschrieben werden. Die Ursachen sind multifaktoriell und entsprechen den standortspezifischen Stressorenmustern. Der Grad der Schädigung wird hauptsächlich durch die Stärke des induzierten Stresses und weniger durch die Art der Einzelstressoren bestimmt. Durch eine Senkung der Streßbelastung kann das Fortschreiten der Schäden in den Waldökosystemen verhindert werden, wobei sich Stressoren mit flächendeckender Verbreitung, wie Luftschadstoffe, zwingend für eine erste Reduktion anbieten. In einem weiteren Schritt müssen standortspezifisch über Fallstudien jene Stressoren lokalisiert werden, deren Eliminierung möglich ist und gleichzeitig die größte Verringerung der Belastung versprechen. Dazu ist es notwendig, die ontogenetisch modifizierte, streßphysiologische Bedeutung von Witterungserscheinungen gründlich zu erarbeiten. Kann die Kapazität zur Stressinduktion von natürlichen und anthropogenen Stressoren an einem Standort deutlich gesenkt werden, steht einer grundlegenden Erholung der Waldökosysteme nichts im Wege.

Die oft unter dem Begriff „Waldsterben“ zusammengefaßten neuartigen Waldschäden sind im einzelnen betrachtet keineswegs neuartig, sondern teilweise seit vielen Jahren bekannt und beschrieben (HALBWACHS 1971, HÄRTEL & MIKLAU-GRASSL 1974). Neuartig ist das kombinierte, oft flächendeckende Auftreten zahlreicher Schadenssymptome bei vielen Baumarten in anscheinend weltweitem Maßstab (STIMM 1984, BLANK & al. 1988, JOHNSON & al. 1988).

Diese Beobachtung hat dazu geführt, daß nach einem Schadfaktor als Verursacher des praktisch global zu beobachtenden „Waldsterbens“ gesucht wurde (WATT 1984). Retrospektiv muß festgehalten werden, daß dieser Ansatz grundsätzlich falsch war, da das Waldsterben die baumphysiologische Konsequenz schwerer Störungen der Stoff- und Energieflüsse, sowie der Selbstregulation in den verschiedenen Wald-Ökosystemen ist (ULRICH 1981). Obwohl die Schadbilder vieler Standorte meist visuell gut vergleichbar sind, ist die Genese multikausal variierend, wobei das Spektrum der Ursachen von den Standort-Faktoren über das Forstmanagement bis zu den Luftschadstoffen reicht (LICHTENTHALER & BUSCHMANN 1983).

Alle möglichen Schadensursachen sind in Bezug auf Baumphysiologie und Ökosystemfunktionen grundsätzlich als Stressoren zu bewerten. Die verschiedenen Stressoren fügen sich für einen Standort zu einem spezifischen Stressorenmuster zusammen, welches direkt über die Baumphysiologie oder indirekt über ökosystemare Mechanismen Streß induziert, Störungen auslöst und Schadsymptome zur Entwicklung bringen kann.

Nicht nur aufgrund theoretischer Überlegungen, sondern vielmehr aus

den zahlreichen Resultaten der Waldschadensforschung ergibt sich als Basis für ein Forschungskonzept zwingend die streßphysiologische Betrachtungsweise der neuartigen Waldschäden (MOHR 1984, SCHÜTT 1984, LARCHER 1987). Aus diesem Ansatz folgt ohne jeden Forschungsaufwand, daß Waldschäden vermieden werden können, wenn es gelingt, die Streßbelastung der Waldökosysteme zu senken. Für die ersten Sanierungsansätze wird man versuchen, Stressoren zu eliminieren, die an möglichst vielen Standorten von Bedeutung sind. Neben den Klimafaktoren gilt dies nur noch für Luftschadstoffe, Erkrankungen oder Schädlingsbefall mit epidemischem Charakter. Obwohl primäre und sekundäre Luftschadstoffe lokal gesehen in unterschiedlichem Ausmaß an der Ausbildung der neuartigen Waldschäden beteiligt sind, kann aufgrund der vorliegenden Forschungsergebnisse festgehalten werden, daß unabhängig von Standort und Klima eine akkordierte Reduktion aller Luftschadstoffe eine weltweit wirksame Verringerung der Streßbelastung nicht nur für Waldökosysteme bedingen würde.

Da jedoch Waldschäden grundsätzlich durch unterschiedlichste Stressorenmuster hervorgerufen werden können, wird es lokal stark variierende Antworten auf die zentralen Fragen nach den zusätzlichen Möglichkeiten einer kurativen Behandlung und den vorbeugenden Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden geben (ELSTNER & OSSWALD 1984). Um entsprechende Richtlinien zu erarbeiten, ist eine lückenlose Kausalanalyse der Wirkung der verschiedenen Stressorenmuster auf die verschiedenen Funktionen der Baumphysiologie und der betroffenen Ökosysteme nötig.

Es müssen sich daher neben dem streßphysiologischen Aspekt die Forschungsarbeiten auch in einen Zusammenhang mit den ökosystemaren Regulationsmechanismen bringen lassen, sodaß ein Beitrag zum Verständnis der Stoff- und Energieflüsse sowie zur Selbstregulation geleistet werden kann.

Grundsätzlich kann jeder physiologisch und ökosystemar wirksame Faktor, sei er natürlich oder anthropogen, zu einem Stressor werden. Es kann jedem Ökofaktor theoretisch in Beziehung zum Rest der am Standort vorliegenden Faktoren und in Abhängigkeit von der Ontogenie (Phänologie) ein Optimalwert zugeordnet werden. Ein Abweichen von diesem Wert wird von der Pflanze mit einer Streßreaktion quittiert, der Ökofaktor ist nun als Stressor zu bewerten, wobei die Streßreaktion in der Regel keineswegs eine echte Störung der Physiologie sein muß, meist werden vielmehr Stoffwechselreaktionen nur langsamer oder unter höherem Energieaufwand ablaufen.

Die streßphysiologische Bewertung von Witterungserreignissen muß unbedingt in Beziehung zum vorwiegend ontogenetisch bestimmten physiologischen Zustand erfolgen (MAYER & al. 1988). Vordergründig ist einleuchtend, daß Frost immergrünen Nadelbäumen im Winter weniger schadet als während des Austriebes im Mai. Wann jedoch ein starker Temperaturwechsel oder hohe und niedere Einstrahlung in den baumphysiologischen Reak-

(14)

tionen wirksam werden und wie stark dadurch Streß induziert werden kann, ist nicht leicht zu erfassen. Ähnliches gilt für die streßphysiologische Bewertung des Bodenwassergehaltes, des Nährstoffgehaltes oder der Waldnutzung. Bei der Bewertung der Stressorenmuster aus der teilweise freien Kombination von Stressoren wird die Entscheidung über den Grad des Synergismus die schwierigste sein und wahrscheinlich nur in einer interdisziplinären Diskussion erarbeitet werden können.

Trotzdem muß es das Ziel einer praxisnahen Waldschadensforschung sein, klare Antworten zu liefern, wie Stressoren und Stressorenmuster über die diversen Mechanismen Baumphysiologie und Waldökosysteme stören, sodaß standortspezifisch aber auch flächendeckend Maßnahmen getroffen werden können, die Streßbelastung der Waldökosysteme deutlich zu verringern und damit eine Regenerationsphase einzuleiten.

Literatur

- BLANK L. W., ROBERTS T. M. & SKEFFINGTON R. A. 1988. New perspectives on forest decline. – *Nature* 336: 27–30.
- ELSTNER E. F. & OSSWALD W. 1984. Fichtensterben in „Reinluftgebieten“ Strukturresistenzverlust. – *Naturwiss. Rundschau* 37/2: 52–59.
- HALBWACHS G. 1971. Die Symptomatologie forstlicher Rauchsäden bei Koniferen. – *Mitt. FBVA Wien* 92: 33–56.
- HÄRTEL O. & MIKLAN-GRASSL S. 1974. Über den Einfluß von SO₂ auf Pflanzenzellen. – *Phyton (Austria)* 16: 81–99.
- JOHNSON A. H., COOK E. R. & SICCAMA T. G. 1988. Climate and red spruce growth and decline in the northern Appalachians. – *Proc. Natl. Acad. Sci.* 85: 5369–5373.
- LARCHER W. 1987: Streß bei Pflanzen. – *Naturwissenschaften* 74: 158–167.
- LICHTENTHALER H. K. & BUSCHMANN C. 1983. Das Waldsterben – Verlauf, Ursachen, Konsequenzen. – *Fridericiana* 33: 39–66.
- MAYER H., KÖNIG C. & ROLL A. 1988. Identifikation von Witterungsereignissen mit pflanzenphysiologischer Streßwirkung für Waldbäume. – *Forstw. Cbl.* 107: 131–140.
- MOHR H. 1984. „Baumsterben“ als pflanzenphysiologisches Problem. – *Biologie in unserer Zeit* 14/4: 103–109.
- SCHÜTT P. 1984. Der Wald stirbt am Streß. – München.
- STIMM B. 1984. Waldsterben. – ecomed, München.
- ULRICH B. 1981. Destabilisierung von Waldökosystemen durch Akkumulation von Luftverunreinigungen. – *Forst- u. Holzwirt.* 36: 525–532.
- WATT COMMITTEE 1984. Acid Rain. – *Report* 14: 1–52.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn](#)

Jahr/Year: 1989

Band/Volume: [29_3](#)

Autor(en)/Author(s): Bolhàr-Nordenkampf Harald Romuald

Artikel/Article: [Streßphysiologisches Konzept einer kausalanalytischen
Waldschadensforschung. 11-14](#)