

Reduktion der Schalenwilddichte steigert Verjüngungserfolg und Bodenfruchtbarkeit

Jörg Prietzel und Christian Ammer

Einleitung und Fragestellung

Die Erhaltung bzw. Wiederherstellung eines vitalen Bergwalds ist für die zu-

künftige nachhaltige Gewährleistung wichtiger Wald- und Bodenfunktionen im Bayerischen Alpenraum (Lawinen-, Erosions-, Wasserschutz) von entschei-

dender Bedeutung (Ammer et al., 1988; Ott, 1996; StMELF, 1997; Kräuchi et al., 2000; Rothe und Borchert, 2003). Insbesondere auf flachgründigen Hauptdo-

lomitstandorten in höheren Lagen der Bayerischen Alpen ist der Zustand des Bergwalds gegenwärtig oft unbefriedigend. Die Bestände weisen auf großer Fläche geringe Bestockungsgrade sowie eine unausgewogene Alters- und Baumartenstruktur auf. Es dominieren hohe Altersklassen und der Fichtenanteil an der Bestockung ist überhöht (Meister, 1969a,b; Danz et al., 1971; Bernhart und Knott, 1986; Ammer, 1996a,b). Zudem ist die Kronentransparenz der Bäume überdurchschnittlich hoch (Mößner, 1985; Ewald et al., 2000). Dieser Zustand ist sicherlich maßgeblich durch naturgegebene standörtliche Ungunst verursacht. Vielerorts sind flachgründige Humuscarbonatböden mit starker Austrocknungsneigung, hohen pH-Werten und Präsenz von freiem Carbonat im Hauptwurzelraum anzutreffen; dementsprechend ist die Versorgung der Bäume mit N, P, K und Mn oftmals mangelhaft (Glatzel, 1968; Krapfenbauer, 1969; Zech, 1968, 1970; Baier et al., 2006, 2007). Verschärft wurden die ungünstigen Standortverhältnisse durch jahrhundertelange Übernutzung der Bestände (Meister, 1969a; Glatzel, 1991; Katzensteiner, 2003; Zierhut, 2003), Waldweide (Laatsch, 1974; Liss, 1988) und den Anbau standortungeeigneter Bestockungen oder Provenienzen (Zierhut, 2003). Schließlich trugen auch die seit Mitte des 19. Jahrhunderts überhöhten Schalenwildbestände (Suda, 1990) ganz maßgeblich zur Entmischung, Überalterung, Auflichtung und Vergrasung des Bergwalds in den Bayerischen Alpen bei (Meister, 1969a,b; Bernhart und Knott, 1986; Bernhart, 1990). Hierbei spielte die Störung der

Bestandesverjüngung durch selektiven Verbiss eine Schlüsselrolle (Meister, 1969a; Burschel, 1975; Mosandl und El Kateb, 1988; Gill, 1992a,b; Ammer, 1996a,b). Die Wirkung langfristig überhöhter Schalenwildbelastung ähnelt in mancher Hinsicht der Wirkung von Waldweide (Hynar und Suda, 1995). Diese war in den Bayerischen Alpen über Jahrhunderte weit verbreitet und führte v.a. auf sensiblen Standorten der Hauptdolomitzone zu starker Schädigung der Laubbaumverjüngung (Liss, 1988), Bodenerosion (Laatsch, 1974) und Humusschwund (Bochter et al., 1981). Historische Waldweiderechte sind mittlerweile weitgehend abgelöst. Es liegt jedoch nahe, dass die bis in die jüngste Zeit hinein überhöhten Schalenwildbestände auf durch Waldweide oder Übernutzung degradierten Standorten eine Erholung der Bodenfruchtbarkeit behindert haben. Die hier vorgestellte Untersuchung sollte klären, inwieweit sich anhaltend überhöhte Schalenwildbestände negativ auf die Bodenfruchtbarkeit auswirken.

Untersuchungsstandorte

Die Studie wurde an vier Waldorten in der Hauptdolomitzone der Bayerischen Kalkalpen durchgeführt. Das Klima aller Waldorte ist durch niedrige mittlere Lufttemperaturen (ca. 5,5°C) und hohe Jahresniederschläge (ca. 2000 mm) geprägt. Die Dauer der winterlichen Schneebedeckung beträgt 140 bis 180 Tage. Die natürliche Waldgesellschaft bilden Bergmischwälder (Buche, Fichte, Tanne, Bergahorn, Mehlbeere) der montanen bis hochmontanen Stufe.

An allen Waldorten ist der Altbestand (100- bis 300jähriger Bergmischwald aus Fichte *Picea abies*, Buche *Fagus sylvatica*, Tanne *Abies alba*, Bergahorn *Acer pseudoplatanus*, Mehlbeere *Sorbus aria*; einzelne Eiben *Taxus baccata*) stark aufgelichtet und teilweise vergrast.

Alle Waldorte wiesen in den letzten Jahrzehnten durchgehend hohe Schalenwildichten (Hirsch *Cervus elaphus* L., Gams *Rupicapra rupicapra* L., Reh *Capreolus capreolus* L.) auf. Sie unterscheiden sich jedoch in ihrer Exposition, ihrem Wasser- und Wärmehaushalt sowie dem Carbonatgehalt im Oberboden.

Am südexponierten Waldort *Hinterlapberg* sind deutliche Merkmale von Bodenerosion infolge von Rotwildtritt und Schneeschruf erkennbar. Am Waldort *Mahdeck* wurden die Untersuchungen auf einer 1976 angelegten experimentellen Kleinkahlhiebsfläche (Burschel et al., 1985) durchgeführt. Die geologisch-bodenkundliche Faktorenkonstellation lässt für die bis zur Bodenoberfläche carbonatführenden Waldorte *Hinterlapberg*, *Reitsteig* und *Mahdeck* eine unzureichende Versorgung der Bestände mit P, K und Mn (Fe, Cu) erwarten. Vor allem an den durch starke Austrocknungsneigung bzw. lang anhaltende Durchsickerung mit oberflächennahem Hangzugwasser charakterisierten Waldorten *Hinterlapberg* und *Guggenauer Köpfl* ist zudem infolge eingeschränkter N-Mineralisierung die Stickstoffversorgung der Bäume vermutlich unzureichend.

Diskussion

Schalenwildreduktion führt zu verbesserter Entwicklung des Jungwuchses

Zäunung oder jagdliche Reduktion der Wilddichte (*Mahdeck*) führen bereits nach ca. 30 Jahren auch auf problematischen Standorten der Bayerischen Kalkalpen (Hauptdolomit) ohne weitere Maßnahmen zu einem arten- und biomassereichen Jungwuchs mit hohen Anteilen der für die Schutzfunktion des Gebirgswalds gegenüber Lawinen und Schneegleiten wichtigen (StMELF, 1997) Baumarten Fichte und Tanne. Unser Befund bestätigt frühere Untersuchungen im Alpenraum (z.B. Ammer, 1996a,b; Motta, 2003). Die Ergebnisse belegen darüber hinaus einmal mehr die in anderen Studien für unterschiedlichste Waldtypen dokumentierten drastischen Veränderungen hinsichtlich Wachstum und Mischung des Jungwuchses durch hohe Schalenwildichten (Gill, 1992a; van Hees et al., 1996; Motta, 1996; Fuller und Gill, 2001; Harmer, 2001; Zamora et al., 2001; Motta, 2003; Palmer und Truscott, 2003; Vila et al. 2003; Heuze et al., 2005).

Die seit Mitte des 19. Jahrhunderts überhöhten Schalenwildbestände trugen ganz maßgeblich zur Entmischung, Überalterung, Auflichtung und Vergrasung des Bergwalds in den Bayerischen Alpen bei. (Archivfoto © D. v. Eichborn)



Schalenwildreduktion führt zu Standortverbesserung

Erstmalig konnten wir für die Hauptdolomitzone der Bayerischen Kalkalpen zeigen, dass eine längerfristige Reduktion der Wilddichte zu einer nachweisbaren Standortverbesserung führt. Vor allem an den beiden bis zur Auflage carbonatführenden Waldorten *Hinterlapberg* und *Reitsteig* war die Bodenfruchtbarkeit – beurteilt anhand der Humusform sowie der Vorräte und der Versorgung des Jungwuchses mit den limitierenden Nährstoffen N, P, K und Mn – auf den seit 28 bis 39 Jahren gezäunten Flächen deutlich höher als auf den ungezäunten Vergleichsflächen.

Verschiedene Effekte – ein Resultat

Die Zäunungseffekte auf den Böden waren an den vier Waldorten z.T. durchaus verschiedenartig. Sie resultierten jedoch ausnahmslos in einer standortsspezifischen Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit. Am südexponierten, durch langjährige Beweidung besonders stark degradierten Waldort *Hinterlapberg* war die auf der Außenparzelle ausgeprägte Bodenerosion durch Schneeschurf und Schneegleiten unter dem innerhalb des Zauns flüchtig etablierten Jungwuchs stark reduziert. Dort hat sich eine fast durchgehend carbonatfreie, Wasser speichernde F-Mull- bis Moderhumusaufgabe gebildet, und v.a. die besonders kritische Mn-Ernährung des Jungwuchses, aber auch die Versorgung mit anderen Mangel-elementen (Fichte: P, Fe, Cu; Buche: N, P, K, Fe) ist relativ zur Außenfläche stark verbessert. Unsere Befunde bestätigen die von Glatzel (1968) postulierte und von Baier et al. (2006, 2007) im Gelände sowie in Bioassays nachgewiesene wichtige Funktion von carbonatfreiem Auflagehumus für die Nährstoff- und Wasserversorgung von Fichtennaturverjüngung auf Humuscarbonatböden der Hauptdolomitzone.

Am durch langanhaltenden Wasserüberschuss im Frühjahr geprägten Waldort *Reitsteig* wandelte sich inaktiver Auflagehumus mit geringer N- und P-Mineralisationsleistung ebenfalls in lockeren Moder um. Hier verbesserte sich v.a. der außerhalb des Zauns besonders unzureichende N- und P-Ernährungszustand der Jungfichten bzw. der P-, K- und Fe-Ernährungszustand der Jungbuchen.

Auch am Waldort *Guggenauer Köpfl* veränderte sich auf der gezäunten Parzelle der chemische Zustand der Humusaufgabe (z.B. pH, C/N-Verhältnis, N_{\min} -Vorrat) in Richtung einer erhöhten Bodenfruchtbarkeit. Die Versorgung mit limitierenden Nährelementen verbesserte sich allerdings nur bei den Jungbuchen, nicht bei den Jungfichten. Hier



Langfristig erfolgversprechend zur großflächigen Sicherung einer artenreichen Verjüngung und Standortqualität ist nur eine jagdliche Regulation der Schalenwild-dichte. (Archivfoto © W. Kornder)

ist zu berücksichtigen, dass an diesem durch fast ganzjährigen oberflächennahen Hangwasserzug charakterisierten, nordwestexponierten Standort weniger die bodenchemischen Verhältnisse als vielmehr Kühle und Nässe die Nachlieferung von pflanzenverfügbarem P und N aus organischer Bindung limitieren. Zudem war hier – vermutlich infolge der kleinklimatischen Ungunst – die Entwicklung des Jungwuchses relativ zu den anderen Waldorten stark verzögert (Tab. 2) und seine positive Wirkung auf die Bodenfruchtbarkeit daher weniger ausgeprägt.

Schalenwildreduktion im Gebirgswald durch Zäunung oder Jagd?

Die Resultate unserer Untersuchungen am *Mahdeck*, an dem im Gegensatz zu den anderen Waldorten die Schalenwild-dichte außerhalb des Zauns bereits seit über 15 Jahren stark und andauernd reduziert wurde, liefern zwei wichtige Erkenntnisse:

1. Nach Reduktion der Schalenwild-dichte durch intensive Bejagung kann sich in aufgelichteten, vergrasten Bergmischwäldern auf Hauptdolomit innerhalb nur weniger Jahre auch ohne Zäunung eine arten- und biomassereiche Verjüngung entwickeln. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass Samenbäume der gewünschten Hauptbaumarten in der Umgebung vorhanden sind und dass die Wild-dichte dauerhaft auf einem niedrigen Niveau gehalten wird.
2. Auch am *Mahdeck* indizieren wichtige Bodenkenngrößen (Auflagemäch-

tigkeit; Vorrat an Humus, N, N_{\min} , P, und P_{\min} im Oberboden; C/N-, C/P-, C/K- und C/Mn-Verhältnis der Auflage) innerhalb der seit 40 Jahren gezäunten Fläche immer noch eine höhere Bodenfruchtbarkeit als außerhalb. Dies zeigt, dass die Auswirkungen hoher Schalenwildbelastung auf den Oberboden mindestens ein, wenn nicht mehrere Jahrzehnte nach jagdlicher Reduktion des Wilddrucks nachweisbar bleiben.

Abschließend sei hervorgehoben, dass die Zäunung von Waldbeständen in den schneereichen Bayerischen Kalkalpen aufgrund der hohen Kosten für Errichtung, Kontrolle und Unterhalt der Zäune (vgl. Mayer, 1974) kein adäquates Mittel zur großflächigen Sicherung einer artenreichen Verjüngung und Wahrung der Standortqualität sein kann (Ammer et al., 1988). Langfristig Erfolg versprechend ist vielmehr nur eine nachhaltige jagdliche Regulation der Schalenwild-dichte auf ein gesamtökologisch vertretbares Maß.

Generalisierende Betrachtung wichtiger ökologischer Prozesse und Effekte nach Reduktion der Schalenwildbelastung in Gebirgswäldern

Die Effekte einer reduzierten Schalenwildbelastung in Wäldern auf deren Böden können je nach klimatisch-standörtlichen Randbedingungen, dominierenden Schalenwildart(en) und Schalenwild-dichte sehr unterschiedlich sein (z.B. Stark et al., 2000; Mohr und Topp, 2001; Wardle et al., 2001; Binkley

et al., 2003; Singer und Schoenecker, 2003; Harrison und Bardgett, 2004; Mohr et al., 2005). Die meisten Autoren berichten jedoch im Einklang mit unseren Resultaten von

- Erhöhung des Humus- und Stickstoffvorrats im Oberboden,
- damit einhergehender Abnahme des pH-Werts im Oberboden,
- verbessertem Nährstoffumlauf im Ökosystem

nach Reduktion des Schalenwilddruckes.

Hierbei spielt v.a. in steilem Gelände die deutlich verminderte Bodenerosion durch direkte Hufeinwirkung eine gewisse Rolle (Voser, 1987; Mohr und Topp, 2001). Von entscheidender Bedeutung ist jedoch der starke Anstieg der Jungwuchsbiomasse nach Reduktion der Wilddichte infolge von verringertem Verbissdruck. Dementsprechend steigt die Erosionsschutzwirkung des Jungwuchses und vermutlich auch seine ausgleichende Wirkung auf das Mikroklima. Außerdem kommt der im Vergleich zu Wildgräsern höheren Streuproduktion des Jungwuchses und dem oftmals hö-

heren Nährstoffgehalt seiner Streu eine Schlüsselfunktion beim Aufbau des Bodenhumusvorrats und der Verbesserung der Nährstoffverfügbarkeit zu (Ritchie et al., 1988; Singer und Schoenecker, 2003; Harrison und Bardgett, 2004).

Schlussfolgerungen

In Gebirgswäldern setzt die Reduktion überhöhter Wilddichten v.a. auf von Natur aus armen und/oder anthropogen degradierten Standorten eine deutliche Standortserholung in Gang (diese Studie; Ammer, 1990; Singer und Schoenecker, 2003; Harrison und Bardgett, 2004). Hierbei wirkt ein positiver Rückkopplungsmechanismus, bei dem die verbesserte Entwicklung des Jungwuchses eine Schlüsselrolle spielt (Ritchie et al., 1988). Eine längerfristige Erhöhung der Schalenwilddichte initiiert über eine gestörte Verjüngung auf diesen Standorten hingegen einen Degradationsprozess, der ebenfalls positiv rückgekoppelt ist (Ritchie et al., 1988). Daher ist es v.a. auf armen Gebirgswaldstandorten mit geringen Humus- und Nährstoffvorräten des Bodens besonders wichtig, die

Schalenwilddichte bzw. den Verbissdruck kontinuierlich zu erfassen und auf einem gesamtökologisch vertretbaren, d.h. Bodendegradation und Baumartenentmischung vermeidendem Niveau zu halten.

Prof. Dr. Jörg Prietzel, Lehrstuhl für Bodenkunde, Technische Universität München, prietzel@wzw.tum.de
Prof. Dr. Christian Ammer, Institut für Waldbau, Abteilung für Waldbau der gemäßigten Zonen und Waldökologie, Universität Göttingen, christian.ammer@forst.uni-goettingen.de

Gekürzte Fassung des Beitrags „Montane Bergmischwälder der Bayerischen Kalkalpen: Reduktion der Schalenwilddichte steigert nicht nur den Verjüngungserfolg, sondern auch die Bodenfruchtbarkeit“ aus der Allg. Forst- und Jagdzeitung, 179. Jahrg. 5/6. Der Originalartikel ist unter: http://www.sauerlaender-verlag.com/CMS/fileadmin/content/dokument/archiv/afjz/179_2008/AFJZ179_05_06_2008.pdf einsehbar.