

Das Urwaldrelikt Totengraben in den Bayerischen Alpen

ALEXANDER SCHNELL

Großflächige, echte Primärwälder sind in Bayern nicht mehr bekannt. In einigen entlegenen, unerschlossenen Gebirgsregionen der Alpen existieren jedoch noch kleinflächige Urwaldreste. Ein solcher Reliktwald befindet sich unweit des Kurortes Wildbad Kreuth (Landkreis Miesbach/Obb.) im Naturwaldreservat „Totengraben“. Dieses liegt in den westlichen Ausläufern des Mangfallgebirges am Nordhang des Plattenecks (1.617 m).

Lage und Standorte des Naturwaldreservats

Das Klima ist hier, im nördlichen Staubebereich der Alpen, von hohen Niederschlägen, feucht-kühlen Sommern und schneereichen Wintern geprägt. Die Länge der Vegetationsperiode beträgt 185 Tage im Jahr bei einer Jahresdurchschnittstemperatur von 4,5° C und einem Jahresniederschlag von 1.800 bis 2.000 mm. Auf den nördlich bis nordwestlich exponierten Hängen des 46,7 ha großen Reservats stocken zwischen 970 und 1.390 m Höhe Karbonat-Bergmischwälder (Aposerido-Fagetum) aus Fichte, Tanne, Buche und Bergahorn. ZANKER (1996) scheidet innerhalb des Reservats die Vegetationseinheiten mäßig bodentrockener Karbonat-Bergmischwald in den steilen Lagen bis 1.200 m und hochmontaner Karbonat-Bergmischwald (grasreich) auf über 1.200 m Höhe aus. Kleinflächig kommt in Verebnungslagen der mäßig bodenfrische Karbonat-Bergmischwald vor. Aus dem Ausgangssubstrat des Hauptdolomit entstanden in den Hanglagen überwiegend Rendzinen und Mullrendzinen, auf Verebnungen auch Braunerden.

Im Norden begrenzen steil in den „Totengraben“ abfallende Felswände das Reservat. Die unmittelbar oberhalb anschließenden Bereiche sind nur locker bestockt. Rund die Hälfte der Fläche besteht aus steilen Hängen mit meist licht geschlossener, laubholzreicher Mischbestockung im Altbestand und einer flächig ausgebildeten Grasschicht (Rost-Segge, *Carex ferruginea*). Nur einzelnen Jungfichten gelingt es, auf oder in unmittelbarer Nähe von Moderholz über die geschlossene Grasdecke hinauszuwachsen.

Am Mittelhang auf etwa 1.260 m über NN unterbricht ein muldenartiger Geländeabsatz die Hangflächen. Eine Geländerippe trennt die nordöstlich streichende Hangmulde von dem darunter liegenden Abhang. In diesem windgeschützten Bereich stockt ein Bergmischwald mit sehr alten, mächtigen und hohen Einzelbäumen und vielen starken, liegenden Totholzstämmen. Vermutlich verhinderte die spezielle Geländemorphologie eine mögliche Holzbringung in der Salinenzeit. Die rund 5 ha umfassende Mulde und wohl auch der oberhalb gelegene Bereich entgingen dadurch dem in dieser Zeit üblichen Kahlschlag. Der Urwaldcharakter blieb erhalten. Eine in der Nähe liegende, jetzt verfallene Triftklausen deutet dagegen auf eine ehemalige Abnutzung der übrigen Reservatsfläche hin.

Bestandesgeschichte

Bergmischwaldbestände in der Zusammensetzung Fichte, Tanne und Buche existieren in den Nordalpen seit etwa 4.000 Jahren, also seit der Einwanderung der Buche (etwa 2.000 v. Chr.) im Subboreal. (KRAL 1972; MAYER 1974). SCHREMPF (1986) nimmt eine Dauer des Entwicklungszyklusses im Bergmischwald von mindestens 500 Jahren an. Demnach wären seit Einwanderung der Buche gerade einmal acht Generationen des Bergmischwaldes vergangen.

Bis zur Säkularisation wurde in der Region das Holz für die Bedürfnisse der Glasherstellung in der Glashütte und der Brauerei in Tegernsee unregelmäßig genutzt. Das Holz wurde meist mittels Kahlschlag in talnahen Lagen gewonnen. Gerade in abgelegenen Waldteilen herrschte zu diesem Zeitpunkt aber immer noch der Habitus des Urwaldes vor. So wird im „Primitiven Operat“ des Forstamts Tegernsee von 1852 von „Urwaldungen“ („noch nie verjüngte Waldungen, die einen wesentlich geringeren Bestockungsgrad als bewirtschaftete Waldungen besitzen“) berichtet, die damals noch 43 % der produktiven Fläche einnahmen (ZANKER 1996).

Nach 1803 waren die Waldungen in erster Linie dazu bestimmt, die Holzversorgung der

Rosenheimer Saline sicherzustellen. Das Holz wurde im „Kahlschlagverfahren“ genutzt. Darunter verstand man vor 150 Jahren nicht ein plötzliches Kahlliegen der Fläche, sondern ein zwei- bis dreiphasiges Verfahren mit einem eventuellen „Vorbereitungshieb“, dem „Angriffshieb“ (Entnahme des Nutzholzes) und einer später erfolgenden „Läuterung“, die den ehemaligen Unter- und Zwischenstand des Altbestandes entnahm (MEISTER 1969). Dieser zeitlich verzögerten Kahlliegung sowie den geringen Wildbeständen am Anfang des 19. Jahrhunderts ist es zu verdanken, dass häufig wieder gut gemischte Folgebestände entstanden.

Die Waldungen im Umfeld des Totengrabens waren lange Zeit mit Weiderechten belastet. Erst 1991 wurden die letzten bedeutenden Rechte abgelöst. Im Gebiet gab es in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts noch Wildstände von über zehn Stück Rotwild/100 ha (ZANKER 1996).

Die Erstbeschreibung des Urwaldrelikts im Totengraben ist Dr. Robert MAGIN vom Institut für Ertragskunde der Forstlichen Forschungsanstalt in München zu verdanken. Er machte sich in den 1950er Jahren auf die Suche nach noch unberührten, urwüchsigen Waldbildern in den bayerischen Alpen. Sein Ziel war es, „das ‚Urbild‘ der heutigen Wirtschaftsbestände zu suchen und zu analysieren, um es dem ‚Zustandsbild‘ gegenüberstellen zu können. Aus den so gewonnenen Erkenntnissen dürfte ein besser begründetes Zielbild zu formen sein, als es bisher der Fall war.“ (MAGIN 1959).

Insgesamt 19 solcher Bestände, über den ganzen bayerischen Alpengürtel verstreut, fand Magin und führte in ihnen ertragskundliche Arbeiten durch. Über den besonders bemerkenswerten Bestand im Totengraben schrieb er: „Der Ausdruck ‚Urwaldrest‘ passt wohl für keines der Beispiele mehr als für diesen Bestand. Der hohe

Durrenanteil, die kreuz- und querliegenden Stämme, von denen der stärkste etwa 8 bis 9 fm misst, und die mächtigen Fichten und Tannen erwecken zwingend diese Vorstellung“ (MAGIN 1959).

Im Jahr 1955 nahm Magin in diesem Reliktbestand eine temporäre Versuchsparzelle von 0,3 ha Größe waldwachstumskundlich auf. Die genauen Abmessungen und die Einzelbaumdaten von damals sind leider verschollen. In Abbildung 1 sind Fotografien der Aufnahmefläche von 1955 und 2003 (mit leicht veränderter Perspektive) gegenübergestellt. Der Ahornstamm ganz links (A) ist in beiden Aufnahmen anhand seines charakteristischen Knicks nahe des Stammfußes leicht zu identifizieren. Der starke, quer im Bild liegende Totholzstamm (B) ist auch nach 48 Jahren immer noch vorhanden. Mehrere unterständige Bäume im Bildvordergrund (C) sind hingegen verschwunden. Eine starke Altanne, im Bild von



Abb. 1: Blick in den Urwaldreliktbestand Totengraben im Jahr 1955 (Aufnahme MAGIN, oben) und 2003 (Aufnahme SCHNELL, unten) von fast gleichem Standort aus; Erläuterung der Buchstaben im Text

1955 ganz rechts (D), steht im Foto von 2003 nicht mehr. Sie ist umgestürzt und liegt als starker Totholzstamm in Blickrichtung des Bildes. Die ungefähre Lage der Fläche wurde im Jahr 2003 anhand dieses Fotos wieder ermittelt. Daraufhin wurde eine Repräsentationsfläche von 0,44 ha Größe angelegt, die die Fläche von 1955 mit gro-

ßer Sicherheit einschließt. Mit der Einrichtung der Repräsentationsfläche, die ins dauerhafte Versuchsflächennetz der bayerischen Naturwaldreservatsforschung integriert wird, soll der aktuelle Zustand des Urwaldrelikts dokumentiert werden. Hierfür wurden die Brusthöhendurchmesser und Baumhöhen aller stehenden Bäume über 4 cm BHD gemessen sowie alle liegenden Totholzstücke mit über 10 cm Mittendurchmesser nach Länge, Durchmesser, Zersetzungsgrad und Zustandstyp nach ALBRECHT (1990) erfasst. Zusätzlich wurden die Lagekoordinaten aller lebenden und toten Objekte innerhalb der Fläche bestimmt. Aus Vergleichen mit den Aufnahmen von 1955 werden im folgenden Rückschlüsse auf abgelaufene Strukturveränderungen gezogen.

Bestandesstrukturanalyse

In der Repräsentationsfläche sind alle typischen Bergmischwaldarten vertreten (Tabelle 1). Die Buche dominiert in Stammzahl, Grundfläche und Vorrat. In den letzten 48 Jahren nahm die Stammzahl deutlich ab. Grundfläche und Vorrat blieben etwa konstant. Für das Gesamtreservat wurden die Daten der Forsteinrichtungsinventur des Forstamtes Kreuth von 1991 ausgewertet (11 Stichproben, Oberforstdirektion München 1991).

1.350 m NN die führende Baumart. Die untersuchte Parzelle stellt im Vergleich zum Gesamtreservat einen stammzahlarmen, aber vorratsreichen Reservatsteil dar.

MAGIN stellte in seiner Versuchsparzelle anhand von Altersbohrungen vier Baumgenerationen fest. Einzelbäume aus der ältesten Generation weisen heute ein Alter von 450 Jahren auf. Es folgen Wellen 370-, 280- und 200-jähriger Bäume. Die stärkste Fichte im Bestand besitzt einen Brusthöhendurchmesser von 96,1 cm und eine Höhe von 41,8 m. Die Buche erreicht maximale Stärken von fast 68 cm BHD und Höhen von 34 m. Neben der windgeschützten Lage ermöglichen auch die ungestörte Bestandesentwicklung und die fortgeschrittene Bodenentwicklung in der Muldenlage das Erreichen solcher Baumdimensionen in dieser Höhenlage.

Der Schwerpunkt der Durchmesser verschob sich zwischen den Aufnahmeperioden von den schwachen zu den mittleren BHD-Stufen (Abbildung 2). 1955 wurden in den schwachen Durchmesserbereichen noch wesentlich höhere Stammzahlen verzeichnet. Der fotografische Vergleich in Abbildung 1 zeigt, dass die meisten dieser Unterständler ausgefallen sind, einige wenige konnten in stärkere Durchmesserstufen einwach-

Jahr	Baumart	Stammzahl [N/ha]	Stammzahl %	Grundfläche [m²/ha]	Grundfläche %	Vorrat [m³/ha]	Vorrat %
1955	Bergahorn	48	11,8	3,5	8,7	41	7,8
	Buche	217	53,4	15,0	37,2	197	37,5
	Fichte	70	17,2	11,3	28,2	139	26,4
	Tanne	71	17,5	10,4	25,9	149	28,3
	Summe	406	100	40,2	100	526	100
2003	Bergahorn	25	8,9	2,7	7,0	31	6,1
	Buche	177	63,0	19,6	50,5	263	51,2
	Fichte	43	15,3	10,7	27,4	144	28,0
	Tanne	36	12,8	5,8	15,0	76	14,7
	Summe	281	100	38,8	100	514	100

Tab. 1: Stammzahlen, Grundflächen und Vorräte der untersuchten Flächen im Naturwaldreservat Totengraben der Aufnahmen der Jahre 1955 (MAGIN 1959) und 2003

Hieraus ergibt sich eine nahezu gleiche Baumartenverteilung wie in der Repräsentationsfläche. Das gesamte Reservat weist demnach, auch wenn auf Teilflächen ehemalige Nutzungen wahrscheinlich sind, eine sehr naturnahe Bestockung auf, die der natürlichen Waldgesellschaft entspricht. Lediglich im Nordostteil des Reservats dominiert die Fichte mit Stammzahlen von über 50 %. Die Buche ist auch noch auf Flächen über

sen. Starke Bäume haben insgesamt einen hohen Anteil an der Gesamtstammzahl.

Aktuell ragen aus der Oberschicht aus Buche und Fichte einzelne Tannen und Fichten mit Höhen von über 34 m heraus. Darunter folgt eine ausgeprägte Mittelschicht, in der alle Baumarten vertreten sind. Die vor 50 Jahren noch stammzahlreiche Unterschicht ist in der jüngeren Auf-

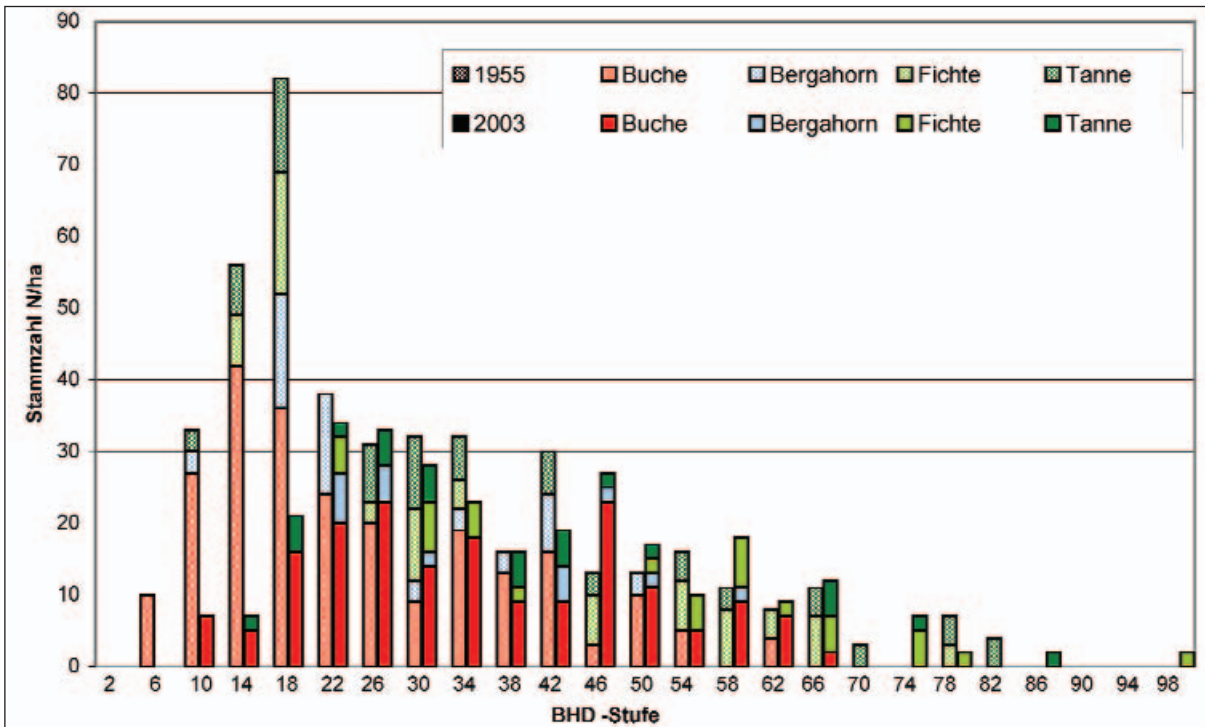


Abb. 2: Stammzahl-Durchmesserverteilungen im Naturwaldreservat Totengraben, Versuchsfläche Magin von 1955 (linke Säule) und Repräsentationsfläche 2003 (rechte Säule)

nahme nur noch schwach ausgeprägt. Fichte und Bergahorn fehlen hier. Von der zahlreich aufkommenden Naturverjüngung konnten bislang keine Individuen in die Baumschicht einwachsen.

Verjüngung

Auf der Repräsentationsfläche kommt nahezu flächig Naturverjüngung vor, wobei auch alle Arten des Altbestandes vertreten sind. Sehr zahlreich sind die Bergahornjungpflanzen, die aber nur selten über eine Wuchshöhe von 10 cm hinauskommen. Auch Buche und Tanne erreichen auf besser belichteten Partien nur maximale Höhen von 30 cm. Einzig die Fichte wächst in der Verjüngungsschicht bis zu 1,20 m Höhe, häufig auf oder in unmittelbarer Nähe von Moderholz. Die Belichtungsverhältnisse auf der Fläche wechseln kleinräumig, es kommt nur eine größere Lücke von etwa einer halben Baumlänge Durchmesser vor. Die Jungpflanzen entwickeln nur kurze Jahrestriebe, der Verbissdruck, insbesondere durch Gamswild, ist hoch. Bei den genannten Maximalhöhen erreichen die Buchen demnach ein Alter von bis zu 15 Jahren, Fichten sogar von bis zu 25 Jahren. Die Rost-Segge kommt auf der Repräsentationsfläche in geringen Deckungsgraden vor und übt deshalb nur einen geringen Konkurrenzdruck auf die Verjüngung aus.

Totholz

Die Repräsentationsfläche weist 2003 mit 153 m³/ha beachtliche Totholzvorräte auf. Dies entspricht 29,7 % des lebenden Vorrats. Stärker zersetztes Holz der Zersetzungsgrade 3 und 4 (ALBRECHT 1990) überwiegt mit 91 % Anteil an der gesamten Nekromasse. Liegendes Totholz dominiert gegenüber stehendem mit 84 %. Umgerechnet befinden sich auf 1 ha Fläche 243 liegende Totholzstücke mit mindestens 10 cm Mittendurchmesser und über 0,5 m Länge. Demgegenüber finden sich nur elf stehende tote Bäume, 43 Stümpfe und fünf Hochstümpfe pro Hektar. MAYER et al. (1972) stellten in Windwurfhölzern im Urwaldrest Neuwald (Österreich) Zersetzungszeiträume von 100 bis 200 Jahren bei umgestürzten Nadelholzstämmen fest. Wegen des sich über diesen langen Zeitraum hinziehenden Abbaus nimmt das Lagerholz im Urwald eine mehrfach größere Menge als der stehende tote Vorrat ein. MAGINS Messungen von 1955 erbrachten mit 175 m³ vergleichbar hohe Totholzwerke (33,3 % des lebenden Vorrats). Damals lag der Anteil liegenden Holzes noch bei 66 %.

Liegende Totholzstämmen sind über die ganze Aufnahmefläche verteilt und kommen in allen Durchmesserstufen bis zu Stärken von fast 60 cm Mittendurchmesser vor. Bemerkenswert hoch sind die Vorräte an starkem Lagerholz. 50 % des

Totholzvolumens steckt in den Stämmen mit über 40 cm Mittendurchmesser. Der Laubholzanteil liegt auf Grund der rascheren Zersetzungsrate nur bei 6 %.

Im folgenden werden die Totholzvorräte des Urwaldrelikts im Totengraben mit einer Vergleichsfläche im nahe gelegenen Naturwaldreservat Tuschberg, das vor 25 Jahren aus der Nutzung genommen wurde, und Beständen unterschiedlicher Nutzungsintensität im Forstamt Schliersee (Forstdirektion Oberbayern-Schwaben 2001) verglichen (Tabelle 2). Dabei fließen nur Totholzobjekte mit über 20 cm BHD in die Betrachtung ein.

stärkeres Totholz auf als die Wirtschaftswälder. Diese Differenz läßt sich mit den unterschiedlichen Waldstrukturen erklären. Die Bestände der Schutzwälder sind oft deutlich älter als die Wirtschaftswälder. Totholzreiche Alters- oder Plenterphasen kommen hier in größerem Umfang vor. In den gut erschlossenen Wirtschaftswäldern hingegen nehmen Fichtenreinbestände hohe Anteile ein. Die Gefahr einer Massenvermehrung von Buchdrucker und Kupferstecher zwingt den Wirtschaftler hier zur konsequenten Beseitigung von frisch angefallenem Totholz.

		Totholzvorrat [Vfm/ha]	Anteil liegend [%]	Anteil in % des Lebendvorrates
Naturwaldreservate	NWR Totengraben 2003 (Repräsentationsfläche)	147	85	29
	NWR Tuschberg 2003 (Repräsentationsfläche)	47	48	9
Forstamt Schliersee (Forsteinrichtung 2001)	Schutzwald nicht erschlossen	29	55	9
	Schutzwald erschlossen	17	57	5
	Wirtschaftswald	13	64	3

Tab. 2: Totholzvorräte in ausgewählten Naturwaldreservaten und in Wirtschaftswaldbeständen des Forstamtes Schliersee (Forstdirektion Oberbayern-Schwaben 2001), nur Totholz über 20 cm BHD wird betrachtet.

Im Forstamt wird dabei nach den drei Begangsklassen der Forsteinrichtung unterschieden. Die Begangsklassen dienen der besseren Durchleuchtung des Forstbetriebes im Hochgebirge, indem je nach Erschließungssituation und Wirtschaftlichkeit zwischen verschiedenen intensiv genutzten Waldbeständen unterschieden wird. In der Begangsklasse Wirtschaftswald ist die Holzproduktion vorrangig, im Schutzwald überwiegen Aufgaben der Erhaltung und Verbesserung der Schutzfunktionen der Bergwälder. Als nicht erschlossen gilt der Schutzwald, wenn die Holzbringungsentfernung bis zur nächsten LKW-fahrbaren Forststraße mehr als ca. 500 m beträgt.

Das Naturwaldreservat Totengraben weist auf Grund seiner fortgeschrittenen Entwicklungsphase sehr hohe Nekromassen auf. Im Naturwaldreservat Tuschberg akkumulierten sich nach 25 Jahren Nutzungsverzicht bereits rund 50 Vfm stärkeres Totholz. In den bewirtschafteten Beständen ist eine Totholzzunahme entlang des Nutzungsgradienten zu erkennen. So weisen die unerschlossenen Schutzwaldbestände mehr als doppelt so viel

Prozentual besitzen die nicht erschlossenen Schutzwälder in Relation zur lebenden Dendromasse mit 9 % einen ebenso hohen Totholzanteil wie das Naturwaldreservat Tuschberg. Woran es sowohl im noch „jungen“ Naturwaldreservat Tuschberg wie auch in den Wirtschaftswäldern mengenmäßig mangelt, ist das starke Lagerholz (Abbildung 3).

Der Vergleich von flächenhaft erhobenen Daten mit Werten aus der betrieblichen Stichprobeninventur ist jedoch nicht ganz unproblematisch. So wird das Lagerholz in Hanglagen meist mit der Schneebewegung im Winter talwärts transportiert. Deshalb sammeln sich große Mengen an den Unterhängen und Hangfüßen. Im Gebirge treten Totholzstrukturen deshalb noch wesentlich geklumpter auf als im Flachland. Geklumpte Strukturen haben bei Stichprobeninventuren aber eine geringere Auswahlwahrscheinlichkeit. Direkte Vergleiche zwischen den flächigen Aufnahmen in den Repräsentationsflächen und Stichproben sind daher mit Vorsicht zu interpretieren.

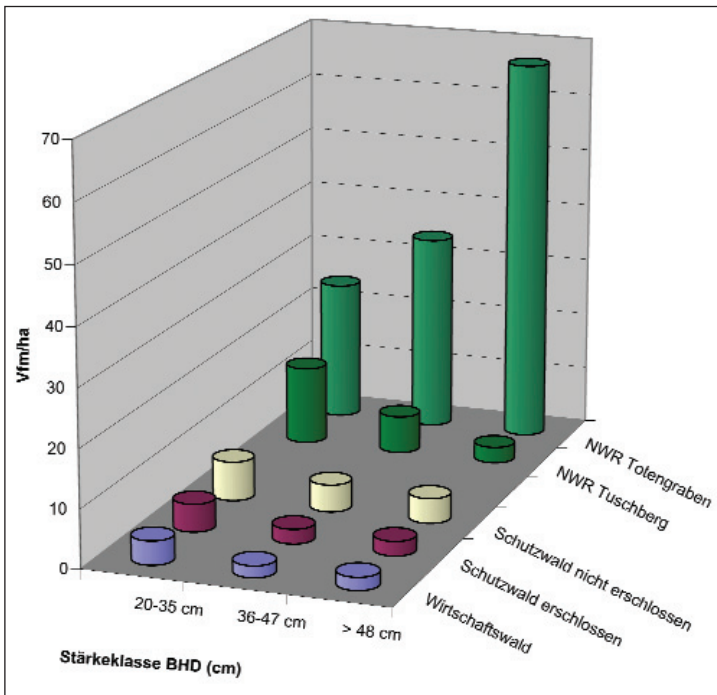


Abb. 3: Durchmesserverteilung des liegenden Totholzes ab 20 cm BHD nach Vfm/ha in ausgewählten Naturwaldreservaten und in Wirtschaftswaldbeständen des Forstamtes Schliersee (Forstdirektion Oberbayern-Schwaben, 2001)

Schlußfolgerungen

Die geringen Stammzahlen im Altbestand, zahlreiche stark dimensionierte und relativ wenige schwache Bäume sowie das Ausbleiben eines gesicherten Nachwuchses charakterisieren den beschriebenen Urwaldreliktbestand. Im Laufe der letzten 48 Jahre verschob sich die Struktur des Bestandes von einem plenterartigen Waldaufbau (mit allerdings fehlendem Nachwuchs) zu einer Altersphase nach LEIBUNDGUT (1979). Die Grundfläche stagniert bzw. sinkt bereits, die Verjüngung ist zwar vorhanden, jedoch noch lange nicht gesichert. Die hohen Schalenwildbestände verhindern bislang die Entwicklung der vorhandenen Verjüngung und gefährden damit die natürliche Dynamik des Reliktbestandes.

Der sehr hohe Totholzanteil deutet bereits auf eine Tendenz in Richtung Zerfallsphase des Bestandes hin. Jedoch kann die Alters- oder Terminalphase bis zu 200 Jahre andauern. Besonders bemerkenswert sind die vielen starken liegenden Nadelholzstämmen mit ihren langen Zersetzungsraten, die in Wirtschaftsbeständen wesentlich seltener vorkommen. Die Relevanz die-

ser Struktur für das Ökosystem Bergmischwald zeigt sich im Totengraben sehr anschaulich an der zahlreichen Moderholzverjüngung der Fichte (Abbildung 4), die sich auf den Ammenstämmen besser als auf dem Mineralboden etablieren kann. In den unteren Hanglagen vieler Schutzwaldbestände in den Bayerischen Alpen trifft man oft Bestände, die bei reichlicher Laubbaumverjüngung nur sehr wenig Nadelbäume im Jungwuchs aufweisen. Möglicherweise stellt der Mangel an stärkeren und ausreichend zersetzten Ammenstämmen mit entsprechendem Keim- und Aufwuchsmilieu die Ursache für dieses Phänomen dar. Eine ausreichende Beteiligung von Nadelbäumen an der zukünftigen Bestockung ist jedoch wichtig, um die Schutzigenschaften der Bestände, insbesondere gegenüber Schneebewegungen zu sichern (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1997). Unter laubholz- oder lärchenreichen Bestockungen entstehen

wegen der dort ungünstigeren Schneeverteilung im Bestand, geringeren Interzeptionsverlusten im Winter und großflächigen, glatten Laubstreuauflagen häufiger Gleitschneebewegungen und damit Waldlawinen.



Abb. 4: Fichtenverjüngung auf Moderholz im Urwaldrelikt Totengraben (Foto: SCHNELL)

Literatur

ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. Naturwaldreservate in Bayern Band 1, Schriftenreihe des Bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 221 S.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1997): Handbuch zur Sanierung von Schutzwäldern im bayerischen Alpenraum

FORSTDIREKTION OBERBAYERN-SCHWABEN (2001): Langfristige Forstbetriebsplanung (Forsteinrichtung) für das Forstamt Schliersee. Textteil, 107 S., unveröffentlicht

KRAL, F. (1972): Grundlagen zur Entstehung der Waldgesellschaften im Ostalpenraum. Ber. Dt. Bot. Ges. Band 85, S. 173 - 186

LEIBUNDGUT, H. (1979): Über die Dynamik europäischer Urwälder. Schweizerische Zeitschrift für das Forstwesen, 130. Jahrgang, S. 906-916

MAGIN, R. (1959): Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den Bayerischen Alpen. In: Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, 30. Heft, München, S. 3-161

MAYER, H.; SCHENKER S.; ZUKRIGL, K. (1972): Der Urwaldrest Neuwald beim Lahnsattel. Cbl. Ges. Forstwesen 3, S. 147-190

MAYER, H. (1974): Wälder des Ostalpenraumes. 344 S., Stuttgart

MEISTER, G. (1969): Ziele und Ergebnisse forstlicher Planung im oberbayerischen Hochgebirge. Forstwissenschaftliches Centralblatt Heft 2, S. 65-132

OBERFORSTDIREKTION MÜNCHEN (1991): Langfristige Forstbetriebsplanung (Forsteinrichtung) für das Forstamt Kreuth. Forsteinrichtungsdaten (EDV), unveröffentlicht

SCHREMPF, W. (1986): Waldbauliche Untersuchungen im Fichten-Tannen-Buchen-Urwald Rothwald und in Urwald-Folgebeständen. Dissertation Universität für Bodenkultur Wien, 147 S.

ZANKER, T. (1996): Kartierung der Waldstandorte und der potentiellen natürlichen Waldgesellschaften in der Hauptdolomitzone der Tegernseer Kalkalpen (Forstamt Kreuth, Landkreis Miesbach). Diplomarbeit Ludwig-Maximilians-Universität München, 79 S.