5 Bergwald im Hochgebirge

Im Naturraum Bayerische Alpen werden an den Wald besonders hohe gesellschaftspolitische Anforderungen gestellt. Er prägt nicht nur die Landschaft und ist Lebensraum für Pflanzen und Tiere, sondern schützt gleichzeitig die besiedelten Talbereiche und die wichtigen Verkehrswege vor Naturgefahren, wie z.B. Muren und Steinschlag. Um die Schutzfähigkeit der Wälder und ihre Stabilität zu beurteilen, sind besonders die Mischung der Baumarten, die Stammschäden und die vertikale Struktur der Wälder bedeutsam.

Die Holzernte ist im Gebirge wesentlich aufwendiger als im Flachland. Aufgrund der hohen Holzerntekosten kann ein großer Teil der Holzmenge wirtschaftlich nicht genutzt werden. Hinweise auf die erschwerte Holznutzung geben die Verteilung der Vorräte auf die Neigungsstufen und die bisherigen Nutzungen.

5.1 Fläche und Eigentumsarten

Die gesamte Waldfläche im Hochgebirge umfasst 307.600 ha (siehe Tab. 31). Der Anteil der begehbaren Waldfläche nach BWI² liegt hier bei nur 83 %. Im Flachland sind dagegen nur 0,4 % der Fläche nicht begehbar. Die begehbare Holzbodenfläche im Gebirge, auf die sich die weiteren Auswertungen beziehen, beträgt 246.400 ha.

In der Kategorie „Staatswald" sind rund ein Viertel aller Flächen als nicht begehbar eingestuft. Dies ist auf die meist schwer zugänglichen Waldflächen in den Hochlagen der bayerischen Alpen zurückzuführen, die sich in der Regel in Staatsbesitz befinden. Über die Hälfte der Wälder im Bayerischen Alpenraum befinden sich im Besitz des Freistaates. Rund 38 % stehen im Eigentum von privaten Waldbesitzern. Körperschaftswald und Bundeswald spielen eine untergeordnete Rolle.

Im bayerischen Hochgebirge ist die Waldfläche nicht gleichmäßig auf alle Hanglagen verteilt. Entsprechend der Ost–West-Ausrichtung der Alpen sind nord- bzw. südexponierte Hanglagen überproportional vertreten. Der größte Anteil entfällt dabei infolge der Lage am Alpennordrand auf nordexponierte Hänge.

5.2 Schutzwald, Schutzfunktionen und Schutzgebiete

Der Bergwald ist für die dort lebende Bevölkerung von zentraler Bedeutung. Ohne den Schutz des Waldes vor Lawinen, Bodenerosion oder Hochwasser, wären viele Bereiche nicht oder nur eingeschränkt bewohnbar. Zentrales Ziel der Bewirtschaftung ist es die Schutzfunktionen zu sichern und zu verbessern.

Eigentumsart	Hochgebirge		Gesamt	Anteil
	begehbar (Tsd. ha)	nicht begehbar (Tsd. ha)	(Tsd. ha)	(%)
Bundeswald	4,0**	1,6**	5,6**	1,8
Staatswald	135,3	34,4*	169,7	55,2
Körperschaftswald	11,6**	4,2**	15,8**	5,1
Privatwald	105,1	11,4**	116,5	37,9

Tab. 31: Waldfläche (Tsd. ha) nach Eigentumsart und Begehbarkeit

Der Begriff des Schutzwaldes ist im Waldgesetz für Bayern im Artikel 10 definiert. Schutzwald ist demnach Wald in den Hoch- und Kammlagen der Alpen, auf Standorten, die zur Verkarstung neigen oder stark erosionsgefährdet sind oder der dazu dient, Lawinen, Felsstürzen, Steinschlägen, Erdabrutschungen, Hochwasser, Überflutungen, Bodenverwehungen oder ähnlichen Gefahren vorzubeugen. Die genauen standörtlichen Kriterien, die die Schutzwaldeigenschaften bestimmen, sind in einer Bekannt-

machung des Bayerischen Staatsministeriums (BAYER. STMELF 1977) festgelegt[1]. Gemäß der Definition besitzen rund 105.500 ha Holzboden der begehbaren Fläche in den Bayerischen Alpen Schutzwaldeigenschaften. Hinzu kommen noch 51.600 ha nicht begehbarer Fläche (inkl. Latschenfelder), die ebenfalls Schutzwaldcharakter haben. Insgesamt sind also rund 157.100 ha in den Alpen Schutzwald. Damit nimmt der Schutzwald 51 % der Gesamtwaldfläche im Wuchsgebiet ein.

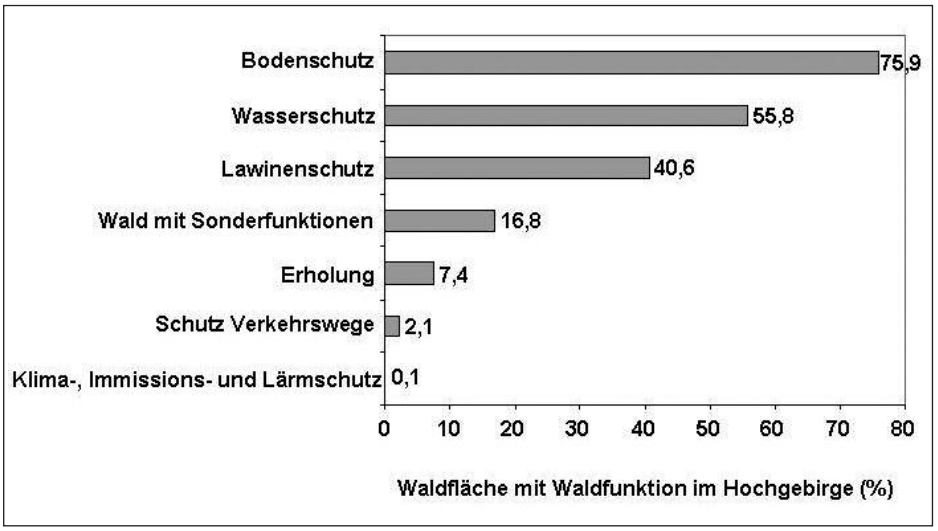

Abb. 58: Waldfläche (%) mit Waldfunktionen nach dem Waldfunktionsplan im Flachland und Mittelgebirge[2]

Vom Begriff des Schutzwaldes nach dem Waldgesetz zu unterscheiden ist der Begriff des Waldes mit besonderen Schutzfunktionen nach der Waldfunktionsplanung. Bei der Waldfunktionskartierung werden die örtlich und regional wichtigen vorrangigen Schutz- und Erholungsfunktionen in einer Karte dargestellt. Im Hochgebirge sind die Schwerpunkte der Schutzfunktionen in den Wäldern anders verteilt als im Flachland und im Mittelgebirge (vgl. Kap. 2.1.6). Drei Viertel der Wälder im Hochgebirge haben spezielle Schutzfunktionen für den Bodenschutz zu erfüllen. Knapp die Hälfte besitzt besondere Bedeutung für den Wasserschutz. 40 % der Wälder im bayerischen Alpenraum sind bedeutungsvoll für den Lawinenschutz (siehe Abb. 58).

Die flächenmäßig wichtigsten Schutzgebietskategorien im Hochgebirge nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz sind die Naturschutzgebiete und die Landschaftsschutzgebiete (siehe Abb. 59).

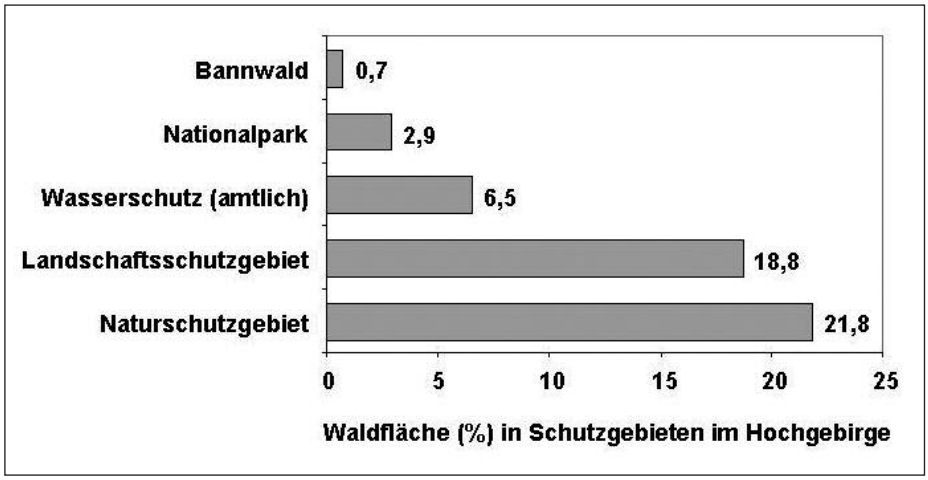

Abb. 59: Waldfläche (%) in Schutzgebieten im Hochgebirge

5.3 Waldzustand und Entwicklung

Baumartenzusammensetzung

Im ursprünglichen Bergmischwald hatte die Fichte einen deutlich geringeren Anteil am Waldaufbau als heute. Buche und Tanne wurden durch menschliche Nutzung in vergangenen Zeiten zurückgedrängt (WALENTOWSKI et al. 2004). So deckt die Tanne heute nur noch rund 7 % der Waldfläche im Gebirge ab (siehe Tab. 32 und Abb. 60). Die Flächenverluste von Buche und Tanne über die Jahrhunderte verliefen hauptsächlich zugunsten der Fichte, die derzeit einen Anteil von 60 % im Gebirgswald einnimmt. Mit zunehmender Meereshöhe

[1] Anhand dieser Kriterien, insbesondere Höhenlage, Hangneigung, Geländeform und Geologie, wurde die Fläche des Schutzwaldes aus den Daten der BWI[2] ermittelt.

[2] Wald mit Sonderfunktionen: Wald mit besonderer Bedeutung als Biotop, für Gesamtökologie und Landschaftsbild, historisch wertvolle Bestände und Waldflächen mit besonderen Aufgaben für Lehre und Forschung, Sichtschutzwald

		Ei	Bu	ALH	ALN	Lbh	Fi	Ta	Dgl	Ki	Lä	Ndh	alle BA
Hoch-gebirge	ha	0,0	41,9	21,1*	8,3*	71,3	145,7	16,6*	0,0**	5,3**	2,2**	169,9	246,4
	%	0,0	17,4	8,8	3,4	29,6	60,4	6,9	0,0	2,2	0,9	70,4	100
Schutzwald im Hoch-gebirge	ha	0,0	23,7	9,0**	2,0**	34,7	57,8	6,2*	0,0**	2,6**	1,4**	68,0	105,5
	%	0,0	22,5	8,5	1,9	32,9	54,8	5,9	0,0	2,5	1,3	64,5	100
Flachland und Mittel-gebirge	ha	148,4	254,5	112,8	166,2	682,0	917,9	32,7	13,9*	450,8	47,5	1462,9	2.184,0
	%	6,9	11,9	5,3	7,7	31,8	42,8	1,5	0,6	21,0	2,2	68,2	100
Bayern	ha	148,4	296,4	134,0	174,5	753,3	1063,6	49,4	13,9*	456,2	49,7	1632,7	2.430,4

Tab. 32: Baumartenflächen (Tsd. ha und %) im Flachland und Hochgebirge

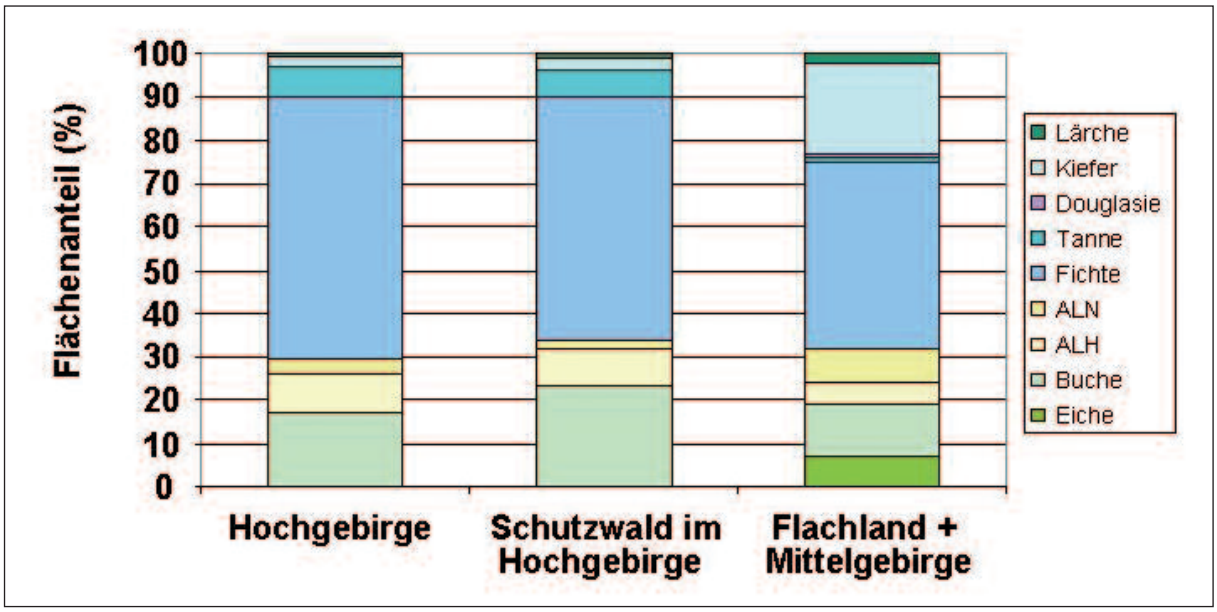

Abb. 60: Baumartenanteile im Flachland und Hochgebirge

ist ein deutlicher Anstieg der Fichtenanteile zu beobachten (siehe Kap. 2.2.5). Der Anteil der Fichte im Flachland und den Mittelgebirgen liegt mit 43 % deutlich unter dem im Hochgebirge. Die Buche erreicht im Bergwald einen Anteil von 17 % und hat hier deutlich mehr Flächenanteile als im Flachland. Die Kiefer ist im Bergwald natürlicherweise auf sehr trockene, südexponierte und föhnbeeinflusste Lagen beschränkt. Ihr Flächenanteil bei der BWI² betrug nur 2 %.

Die Baumartenzusammensetzung des Schutzwaldes nach dem Waldgesetz für Bayern unterscheidet sich nur geringfügig von der Gesamtwaldfläche im Hochgebirge. Einzig der Buchenanteil ist im Schutzwald etwas höher. In den Latschenflächen wurden bei der BWI² keine differenzierten Erhebungen durchgeführt. Im Zuge der Traktvorklärung bzw. bei der Geländeaufnahme wurde denjenigen Trakt-ecken, die in Latschenfelder fielen, das Attribut „unproduktiver Wald, Latschenfeld nicht begehbar" zugeordnet. Aus der Gewichtung dieser Flächen wurde eine Latschenfläche von rund 30.000 ha ermittelt. In dieser Fläche sind einzeln in aufgelichteten Waldbeständen stehende Latschen nicht enthalten. Für die unter anderen Bäumen stehenden Latschen sind, wie bei den anderen Baumartengruppen auch, Flächenangaben nicht möglich.

Bestockungstypen und Mischung

Der Anteil von Mischwälder im Hochgebirge ist wesentlich höher als im Flachland und in den Mittelgebirgen (siehe Abb. 61). So liegt der Anteil von Nadel-Laub-Mischwäldern in den Alpen mit 54 % deutlich über dem Anteil dieses Bestockungstyps außerhalb des Hochgebirges (38 %). Der

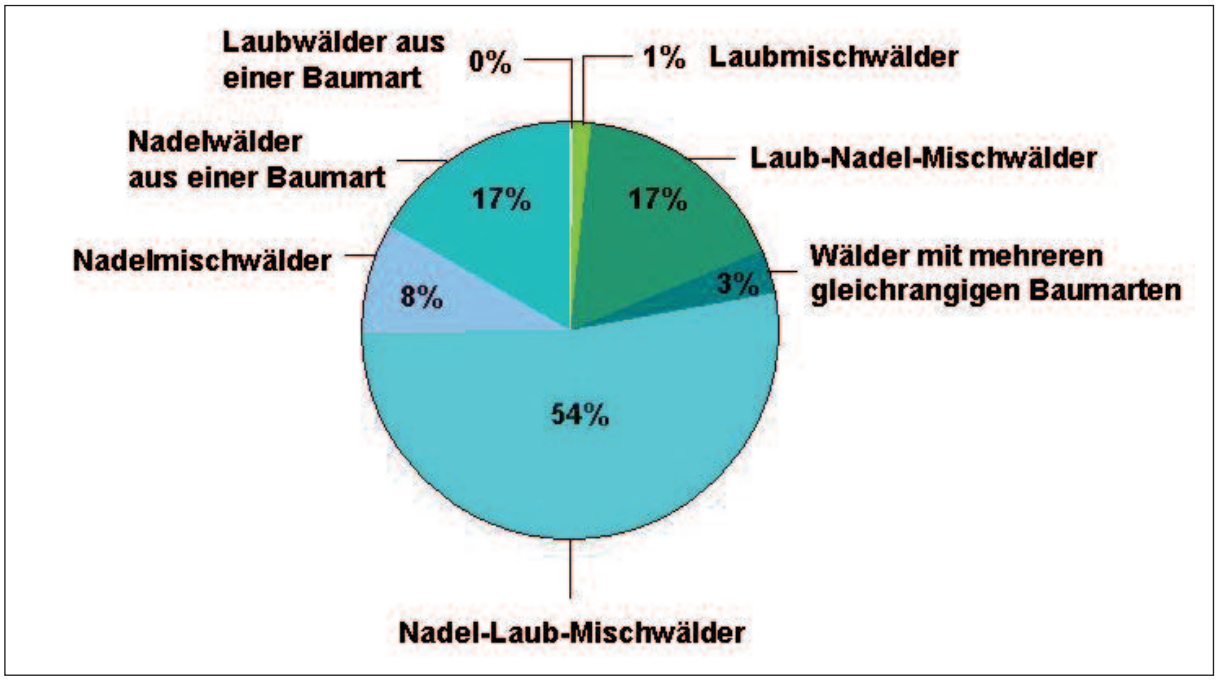

Abb. 61: Waldfläche (%) gegliedert nach Bestockungstyp und Beimischung im Hochgebirge

Anteil von Wäldern, die aus mehreren Nadelbaumarten bestehen, liegt im Flachland/Mittelgebirge bei 18 %, während dieser Bestockungstyp im Hochgebirge nur 8 % erreicht. Nadelwälder aus nur einer Baumart sind in beiden Regionen etwa gleich häufig. Im Gebirge gehören hierzu auch Flächen, die natürlicherweise von den Subalpinen Fichtenwäldern bestockt sind. Sie kommen ab einer Meereshöhe von ca. 1.400 m ü. NN vor und weisen nur einen geringen Anteil an Mischbaumarten auf. Reine Laubwälder kommen im Gebirge nur sehr selten vor. Fast immer sind Nadelbäume beigemischt. Im Schutzwald gibt es im Vergleich zum gesamten Wald des Hochgebirges keine bemerkenswerten Unterschiede bei den Bestockungstypen.

Knapp drei Viertel der Waldfläche im Hochgebirge tragen Bestockungen mit führender Fichte (siehe Abb. 62). Buchendominierte Bestockungen nehmen etwa 15 % der Waldfläche ein. Im Vergleich zum Flachland/Mittelgebirge mit 25 % liegt der Anteil von Wäldern mit führenden Laubbäumen im Hochgebirge niedrig mit 18 %.

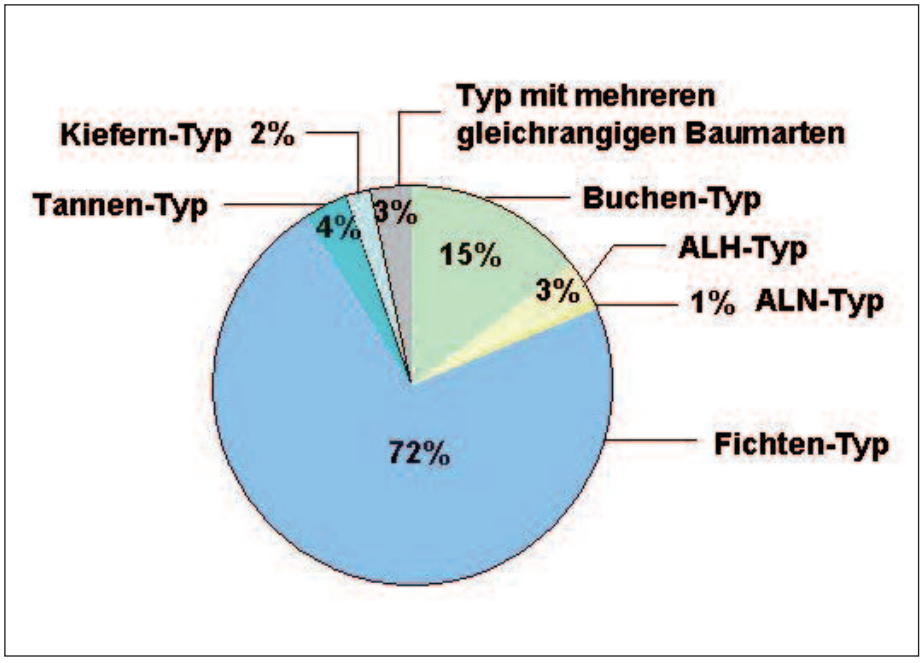

Abb. 62: Flächenanteile (%) gegliedert nach Bestockungstypen im Hochgebirge

Altersverteilung im Bergwald

Im Bergwald ist das Altersklassenverhältnis ausgeglichener als im Gesamtwald Bayerns (siehe Abb. 63). Auch die Altersklassen über 140 Jahre sind gut mit Fläche ausgestattet. Lediglich die Altersklasse 21-40 Jahre weist eine unterdurchschnittliche Flächenausstattung auf. Die große Fläche von

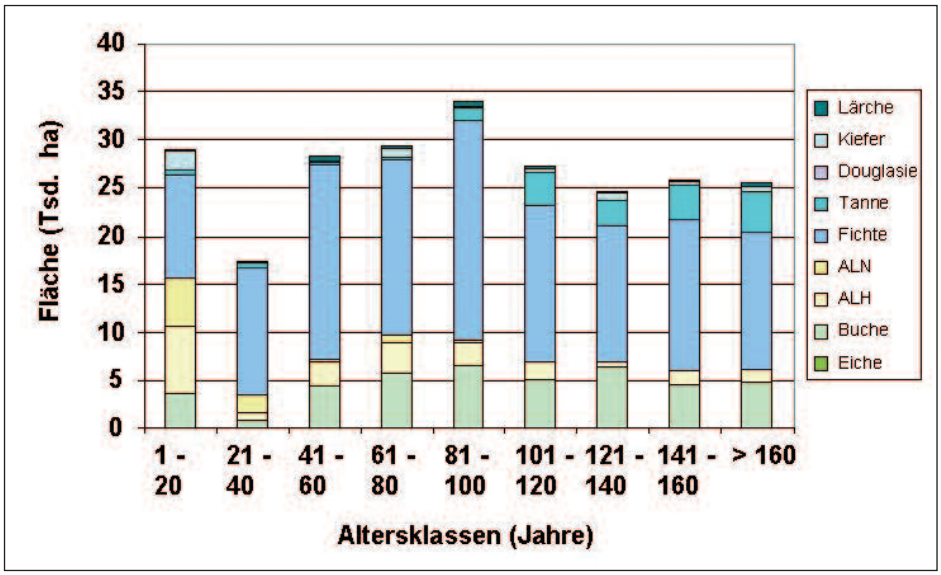

Abb. 63: Fläche (ha) getrennt nach Baumartengruppen und Altersklassen im Hochgebirge

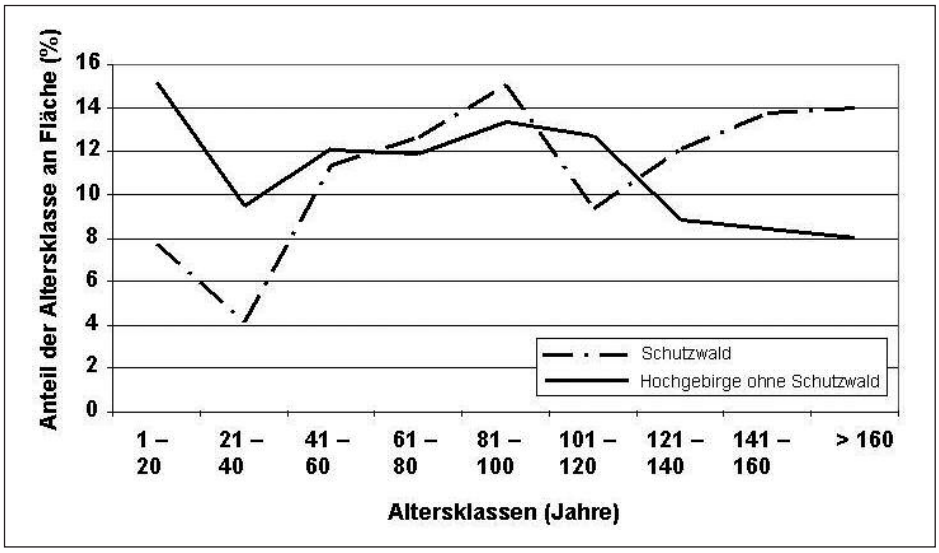

Abb. 64: Anteile der Flächen im Schutzwald und im Hochgebirge ohne Schutzwald differenziert nach Altersklassen (%)

Bäumen mit einem Alter über 160 Jahren ist ein Weiser dafür, dass im Hochgebirge viele Wälder auch nach Erreichen ihrer wirtschaftlichen Umtriebszeit aufgrund ihrer schweren Erreichbarkeit und Bringung nicht genutzt werden. Dies zeichnet sich auch im deutlichen Anstieg des Durchschnittsalters ab.

Im Schutzwald nach dem Waldgesetz für Bayern sind nur sehr wenig junge Wälder zu finden (siehe Abb. 64). Besonders in der Altersklasse 21 - 40 Jahre ist die Flächenausstattung sehr gering. Diese Altersstufe besteht im Schutzwald zu über 75 % aus der Baumartengruppe Fichte. In den jüngsten Wäldern bis 20 Jahre steigt die Flächenausstattung dann wieder etwas an. Insgesamt sind die alten Wälder im Schutzwald überproportional vertreten. Rund 50 % des Schutzwaldes sind über 100 Jahre alt, im gesamten Hochgebirgsraum sind es 44 % und im Flachland nur rund 25 %.

Auch im Hochgebirge sind Laubbäume in der ersten Altersklasse stärker vertreten als in den übrigen Altersklassen. Mehr als jeder zweite Baum in den jüngsten Beständen ist ein Laubbaum. Insbesondere die Gruppe der „Anderen Laubbäume mit hoher Lebensdauer“ erreichen hier hohe Anteile wie zum Beispiel Esche und Ahorn. Die Buche nimmt in Altersklassen über 40 Jahre Flächenanteile zwischen 16 und 26 % ein. Deutlich geringer ist der Flächenanteil in der II. Altersklasse mit nur 5 %. In der I. Altersklasse wurde wieder ein Buchenanteil von 12 % festgestellt.

Die Gebirgswälder weisen ein deutlich höheres Durchschnittsalter auf, als die Wälder im Flachland und in den Mittelgebirgen (siehe Tab. 33). Im Flachland liegt das flächengewogene Alter bei 77 Jahren, im Hochgebirge bei 102 Jahren.

	Bu	ALH	ALN	Lbh	Fi	Ta	Ki	Lä	Ndh	alle BA
Hochgebirge	108	89	45	100	99	137	123	89	103	102
Flachland und Mittelgebirge	94	62	48	81	68	96	89	62	75	77
Bayern	96	66	48	83	72	110	89	63	78	79

Tab. 33: Flächengewogenes Alter (Jahre) gegliedert nach Baumartengruppen in Flachland und Mittelgebirge und Hochgebirge

Beim Vergleich des Flächendurchschnittsalters aus BWI[1] und BWI[2] zeigt sich für das Hochgebirge eine stärkere Erhöhung als für das Flachland. Das flächengewogene Alter der Wälder im Flachland hat um 4,8 Jahre zugenommen, für das Hochgebirge wurde eine Zunahme um 8,1 Jahre festgestellt.

Junge Wälder bis 20 Jahre und junge Bäume unter Schirm

Auch im Bergwald der Alpen wurde eine Trendwende zu mehr Laubbäumen in den jungen Wäldern erreicht. In den Altersklassen über 20 Jahre nehmen die Laubbäume 26 % der Fläche ein. In den jüngsten Wäldern bis 20 Jahren, die vor allem in der Zeit seit der BWI[1] entstanden sind, liegt der Laubbaumanteil dagegen bereits bei 54 %. In der Vorausverjüngung unter Schirm bestehen sogar schon 63 % aus Laubbäumen (siehe Abb. 65).

In den Wäldern bis 20 Jahren ist die häufigste Baumart die Fichte, wobei ihr Anteil in dieser Altersklasse deutlich niedriger ist, als in den älteren Beständen. Mehr als die Hälfte der Fläche ist mit Laubbäumen bestockt. Die Tanne erreicht nur einen Anteil von ca. 2 %. Der Wert für die Tanne ist jedoch mit einem hohen Stichprobenfehler versehen.

Unter dem Schirm älterer Bäume über 80 Jahre hat sich auf knapp einem Drittel der Fläche Verjüngung eingestellt (46.000 ha). Die Baumartengruppen Buche, „Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer" und Fichte sind hier mit annähernd gleichen Anteilen vertreten. Bemerkenswert sind vor allem die hohen Anteile an „Anderen Laubbäumen mit hoher Lebensdauer", z. B. Bergahorn, Esche. Die Tanne erreicht in der Vorausverjüngung einen Anteil von ca. 3 % (jedoch hoher Stichprobenfehler).

Im Schutzwald nach BayWaldG wurde auf ca. 14.000 ha Vorausverjüngung unter dem Schirm der Altbäume gefunden. Dies entspricht 21 % der Schutzwaldfläche über 80 Jahren. Die vorausverjüngte Fläche ist damit deutlich niedriger als außerhalb des Schutzwaldes. Die Anteile der Laubbäume sind hier etwas höher als im gesamten Hochgebirge (siehe Abb. 66). Die Tanne ist in der Verjüngung kaum vorhanden.

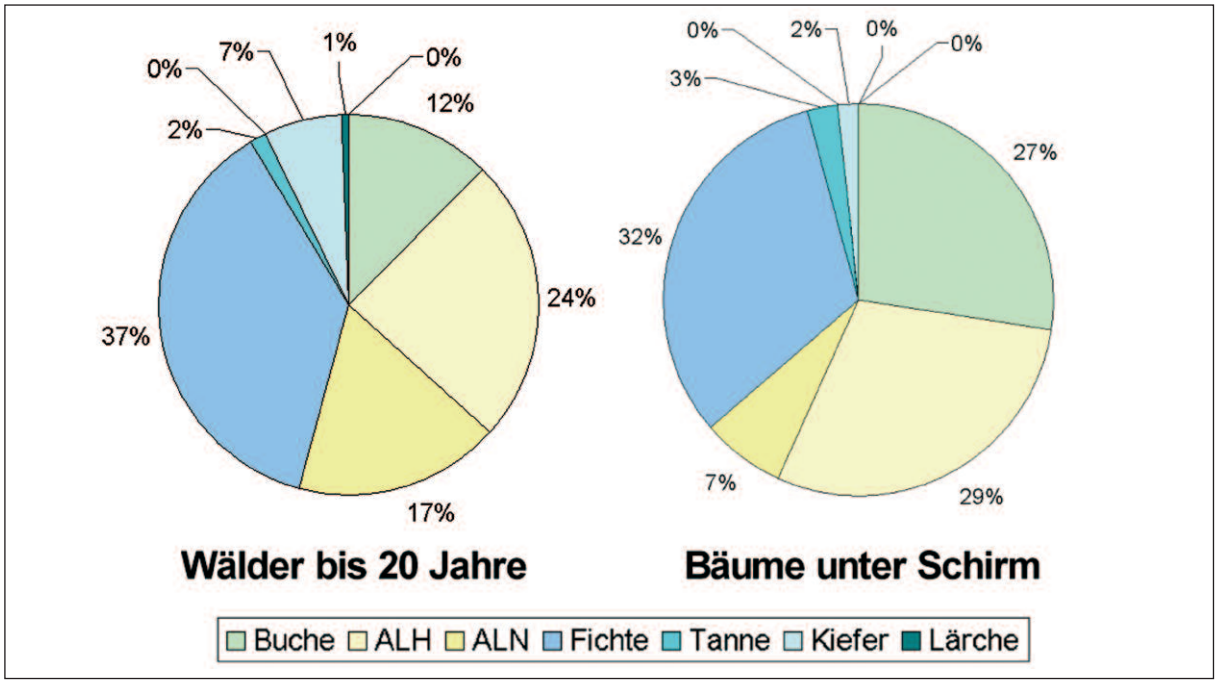

Abb. 65: Bergwald im Hochgebirge: Flächenanteile (%) der Baumartengruppen in Wäldern bis 20 Jahre und bei den Bäumen unter Schirm

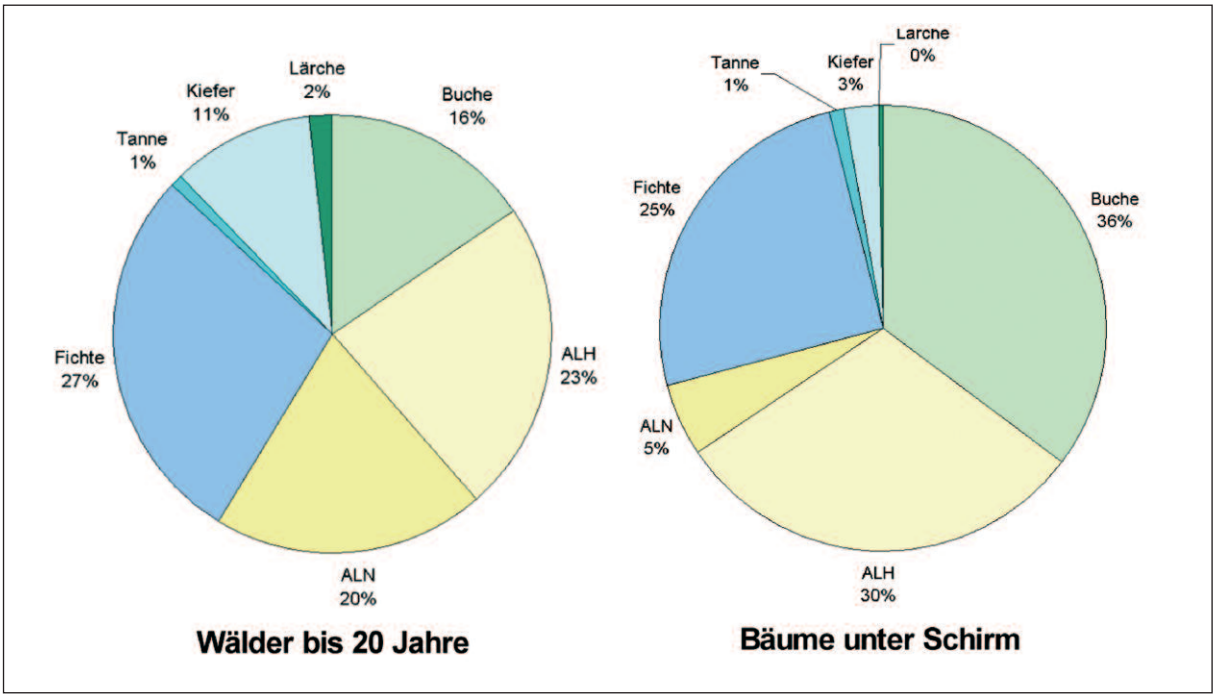

Abb. 66: Schutzwald im Hochgebirge: Flächenanteile der Baumartengruppen (%) in den Wälder bis 20 Jahre (links) und in der Vorausverjüngung (rechts) im Schutzwald im Hochgebirge. Hoher Stichprobenfehler (Flächen: 7.900 ha Wälder bis 20 Jahre, 14.000 ha VJ)

FAZIT Baumarten- und Altersaufbau im Hochgebirge:

Das Waldbild im Gebirge wird auf nahezu drei Viertel der Fläche von Bestockungen mit führender Fichte geprägt. Im Vergleich zu ihrer früheren Verbreitung sind Tanne und Buche unterrepräsentiert. Trotzdem weisen die Gebirgswälder einen hohen Anteil an gemischten Beständen auf.

Die Bergwälder sind im Durchschnitt älter als die Wälder im Flachland und in den Mittelgebirgen. Gerade im Bereich des Schutzwaldes sind überproportional viele ältere Wälder zu finden. Unter den Altbeständen hat sich zudem nur wenig Verjüngung etabliert, was für die Erhaltung der Schutzfähigkeit problematisch werden kann.

Stamm- und Wildschäden

Stammschäden

Stammschäden treten im Bergwald häufiger auf als im Flachland. Über ein Viertel aller Bäume sind hier geschädigt. Im Vergleich dazu sind es im Flachland rund 15 %. Besonders häufig sind Beschädigungen an Tanne und Fichte. Bei der Fichte ist das Schälen durch Rotwild die häufigste Schadursache. Aufgrund der extensiveren Bewirtschaftung des Hochgebirges sind Rücke- oder Fällschäden insgesamt seltener als im Flachland (7,8 %). Wesentlich häufiger treten hingegen „sonstige Stammschäden" auf, die keiner der anderen Kategorien zugeordnet werden konnten. Im Gebirge gehen diese im wesentlichen auf Steinschlag zurück.

Schälschäden

12,6 % aller Bäume im Gebirge weisen alte oder neue Schälschäden auf. Vor allem die Fichte ist hier stärker geschädigt als außerhalb des Gebirges. Im Hochgebirge wurde an fünf Trakten bzw. 0,2 % aller Bäume neue Schälschäden gefunden. Alle diese Trakte befinden sich im schwäbischen Teil der Alpen (siehe Kap. 4.2).

Gegenüber der BWI[1] sind im Wuchsgebiet Bayerische Alpen die Schälschäden von 7,7 % auf 12,6 % angestiegen (LWF 1994). Eine Differenzierung nach alten und neuen Schälschäden ist damals nicht erfolgt.

	Schälschäden (jung und alt)	Rücke- oder Fällschaden	sonstige Stammschäden	mit Schäden
Buche	1,9	6,0	9,6	16,5
Fichte	19,3	6,8	7,5	32,2
Tanne	7,1	14,5	12,2	31,8
alle Baumarten	12,6	6,3	8,9	26,7

Tab. 34: Stammschäden (% von der Stammzahl) im Bergwald

Verbissschäden

Laut den Daten der BWI² beträgt der Leittriebverbiss im Bergwald über alle Baumarten hinweg rund 17 %. Er ist damit tendenziell auf einem höheren Niveau im Vergleich zu ganz Bayern. Aufgrund des geringen Stichprobenumfangs sind regionale Werte zur Verbissbelastung allerdings mit sehr hohen Fehlern verbunden. Daher sind weiterführende Auswertungen nicht sinnvoll.

FAZIT Schäden im Bergwald:

Im Bergwald wurden besonders viele Stammschäden, insbesondere an Fichte und Tanne verzeichnet. Insgesamt weist jeder vierte Baum eine Beschädigung auf. Besonders häufig sind alte Schälschäden durch Rotwild. Frische Schälschäden traten nur im schwäbischen Teil der Alpen auf.

5.4 Naturnähe und Strukturvielfalt

Vertikale Bestandesstruktur

Die Wälder im Hochgebirge sind auf 74 % der Fläche zwei- oder mehrschichtig aufgebaut (siehe Abb. 67). Damit gibt es keinen deutlichen Unterschied zum Waldaufbau im Flachland und den Mittelgebirgen (72 %). Zwischen den beiden wichtigsten Bestockungstypen Fichten- und Buchen-Typ zeichnen sich kaum Unterschiede im vertikalen Bestockungsaufbau ab. Knapp die Hälfte der Bestockungen mit führender Tanne ist mehrschichtig oder plenterartig aufgebaut (hoher Stichprobenfehler).

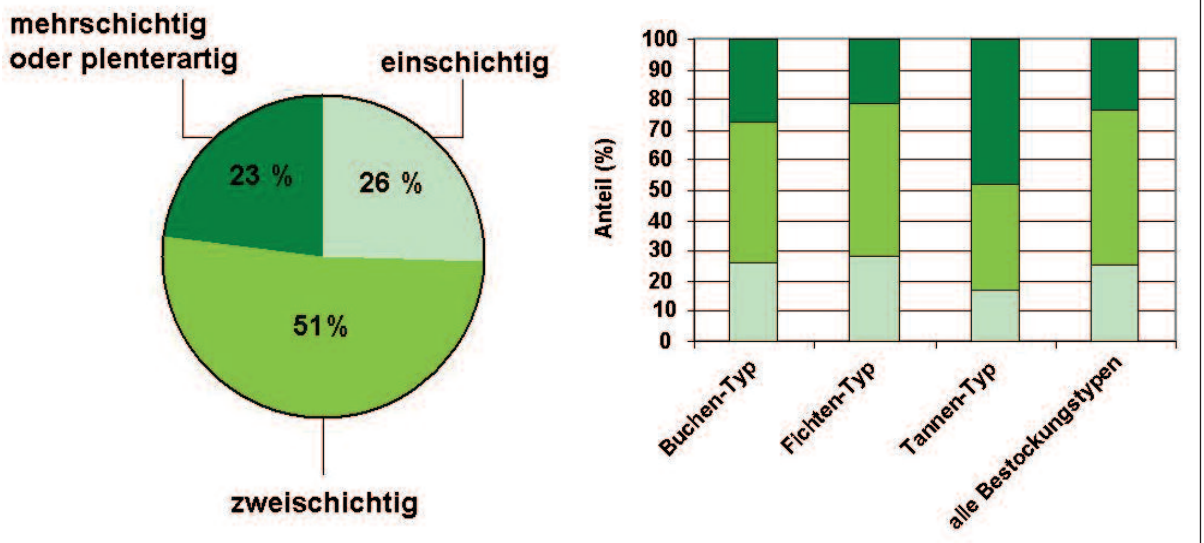

Abb. 67: Flächenanteile (%) getrennt nach Bestockungsaufbau im Hochgebirge

	Stehendes Totholz	Wurzelstöcke	Liegendes Totholz	Abfuhrrest	Gesamt
Hoch-gebirge	7,5**	10,1*	21,7	0,1**	39,4
Bayern	2,8	4,1	5,9	0,1	12,9

Tab. 35: Totholz (m^3/ha) nach Typ des Totholzes in Hochgebirge und Bayern

Totholz

Totes Holz spielt wegen seiner Bedeutung für die Artenvielfalt im Wald eine besondere Rolle. Das Totholzvolumen im Wuchsgebiet Bayerische Alpen liegt bei durchschnittlich 39 m^3 pro Hektar. Das entspricht 9,5 % des lebenden Vorrats. Im Bergwald ist damit wesentlich mehr totes Holz vorhanden als im Landesdurchschnitt aller Wälder, wo rund 13 m^3 Totholz pro Hektar gemessen wurden. Die Hauptmasse des abgestorbenen Holzes befindet sich in der Stärkeklasse 20-39 cm. Es überwiegt liegendes Totholz mit 55 % vor den Wurzelstöcken (25 %) und dem stehenden Totholz (19 %).

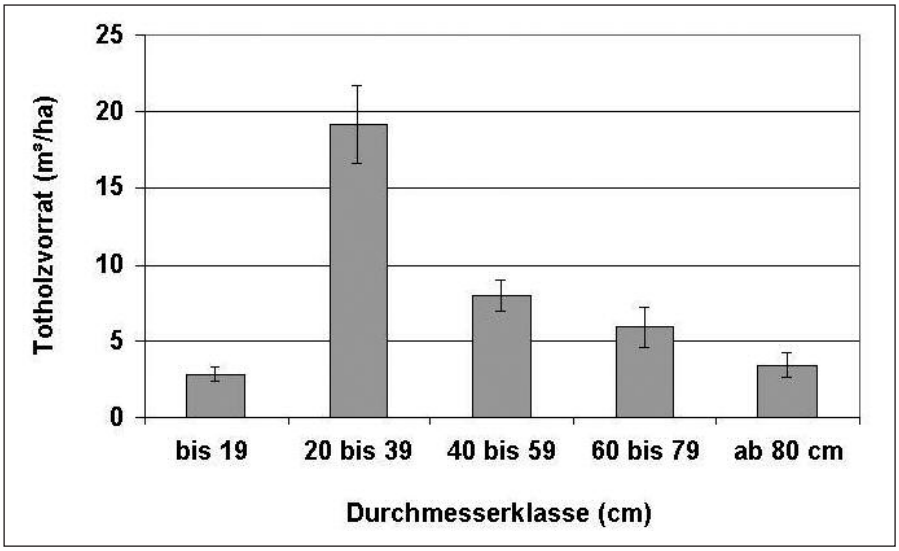

Abb. 68: Totholz (m^3/ha) im Hochgebirge getrennt nach Durchmesserklassen

Zwischen dem Totholz im Schutzwald und dem Totholz im übrigen Gebirgswald gibt es bezüglich Menge, Durchmesserverteilung und Zustandstyp keine signifikanten Unterschiede.

Naturnähe der Bestockung

Die Baumartenzusammensetzung der Wälder im Hochgebirge ist gemäß der Definition der BWI[2] auf großer Fläche naturnah. Ein Drittel der Waldfläche wird sogar als sehr naturnah eingestuft. Im Flachland und den Mittelgebirgen ist das nur bei 8 % der Fläche der Fall. Nur jeweils rund 1 % der Wälder im Gebirge sind kulturbetont oder kulturbestimmt (siehe Abb. 69)[1].

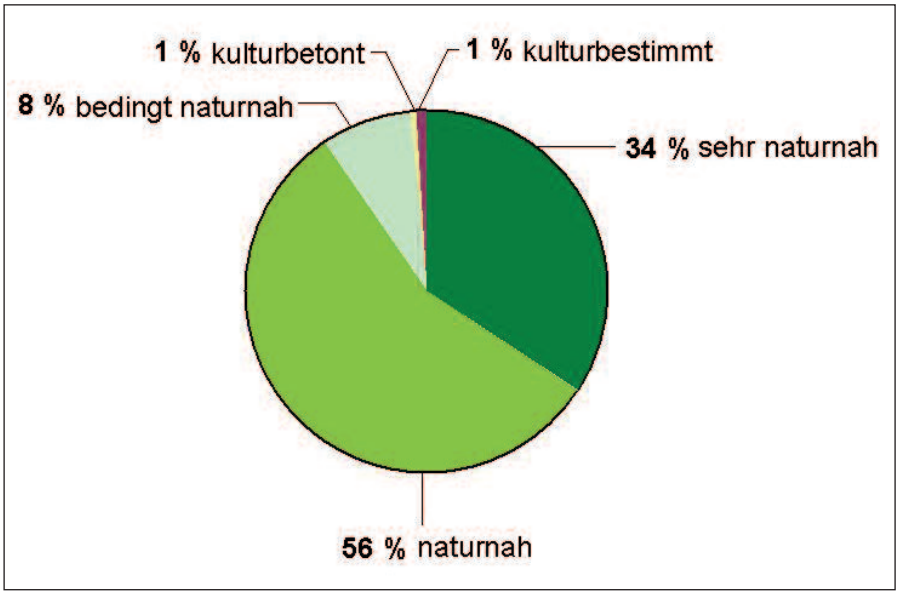

Abb. 69: Waldfläche (%) nach Naturnähestufen im Hochgebirge

[1] Näheres zur Methodik und Problematik der Naturnähebewertung siehe LWF-Wissen „Ökologischer Zustand der Wälder in Bayern – Ergebnisse der zweiten Bundeswaldinventur" (in Vorbereitung)

FAZIT Naturnähe und Strukturvielfalt:

Ähnlich wie im Flachland sind auch im Gebirge rund drei Viertel aller Wälder zwei- oder mehrschichtig aufgebaut. Mit rund 40 m³ ist der Bergwald zudem sehr reich mit Totholz ausgestattet. Dies ist die dreifache Menge an abgestorbenem Holz im Vergleich zum Flachland.

Auch der Anteil sehr naturnaher Bestockung am Waldaufbau ist im Gebirge relativ hoch.

5.5 Vorrat, Zuwachs, Nutzung

Vorrat

Auf der Fläche des Wuchsgebietes Bayerische Alpen steht ein Holzvorrat von rund 103 Mio. Vfm (siehe Tab. 36). Das sind 10,5 % des gesamten Holzvorrats Bayerns. Für das Hochgebirge ergibt sich ein mittlerer Holzvorrat von 418 Vfm pro Hektar. Damit liegt der hektarbezogene Holzvorrat im Bergwald über dem Niveau des Flachlandes und der Mittelgebirge (403 Vfm/ha).

bezogene Vorrat im Hochgebirge um 24 % von 333 auf 412 Vfm/ha an. Besonders stark, nämlich um 39 % stiegen die Hektarvorräte der Tanne an. Bei Buche und Fichte fielen die Vorratszunahmen mit 15 % im Vergleich zum Flachland eher moderat aus.

Stärker noch als im Flachland wird der Holzvorrat im Hochgebirge durch die Fichte mit einem Anteil von 67 % geprägt. Daneben haben nur noch Tanne (11 %) und Buche (16 %) eine Bedeutung. In Beständen über 100 Jahren liegt der Anteil der Tanne zwischen 13 und 20 %. In den jüngeren

		Ei	Bu	ALH	ALN	Lbh	Fi	Ta	Dgl	Ki	Lä	Ndh	alle BA
Hochgebirge	Mio. Vfm	0,0**	16,3*	4,4*	0,8*	21,6	68,9	10,7*	0,0**	0,8**	0,9**	81,3	102,9
	%	0,0	15,9	4,3	0,8	21,0	67,0	10,4	0,0	0,7	0,9	79,0	100,0
Flachland und Mittelgebirge	Mio. Vfm	49,5	104,6	29,4	30,6	214,2	449,5	17,4*	3,8*	173,2	17,8	661,8	875,9
	%	5,6	11,9	3,4	3,5	24,5	51,3	2,0	0,4	19,8	2,0	75,5	100,0
Bayern	Mio. Vfm	49,5	121,0	33,9	31,5	235,8	518,4	28,1	3,8*	174,0	18,7	743,1	978,8
	%	5,1	12,4	3,5	3,2	24,1	53,0	2,9	0,4	17,8	1,9	75,9	100,0

Tab. 36: Vorräte (Mio. Vfm) und Vorratsanteile (%) differenziert nach Baumartengruppen in Flachland und Hochgebirge

Die hektarbezogenen Vorräte bei der Fichte liegen in beiden Regionen auf vergleichbarer Höhe. Im Flachland stehen durchschnittlich 474 Vfm je Hektar, im Gebirge werden 465 Vfm je Hektar erreicht. Bei der Tanne liegen die Vorräte im Gebirge allerdings deutlich über denen im Flachland (534 Vfm/ha), eine Folge des hohen Durchschnittsalters von 137 Jahren der Tanne.

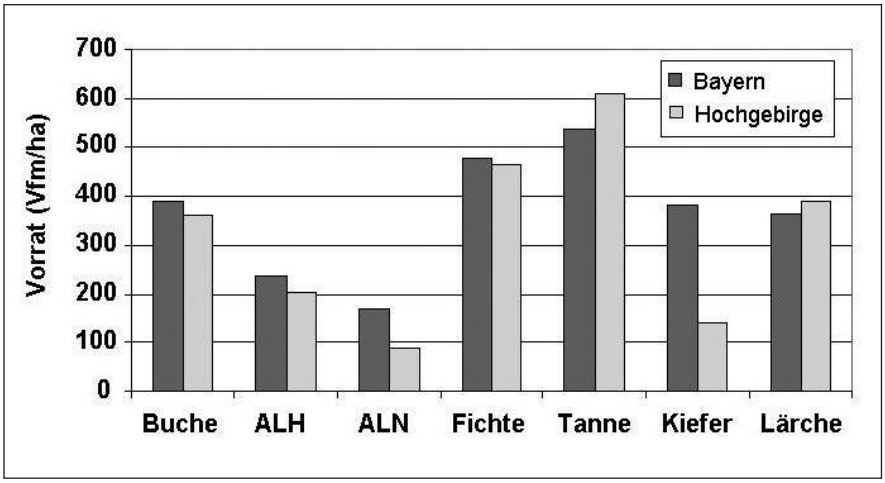

Abb. 70: Vorräte (Vfm/ha) getrennt nach Baumartengruppen im Hochgebirge und in ganz Bayern

Im Zeitraum von 1987 bis 2002 wuchs der hektar-

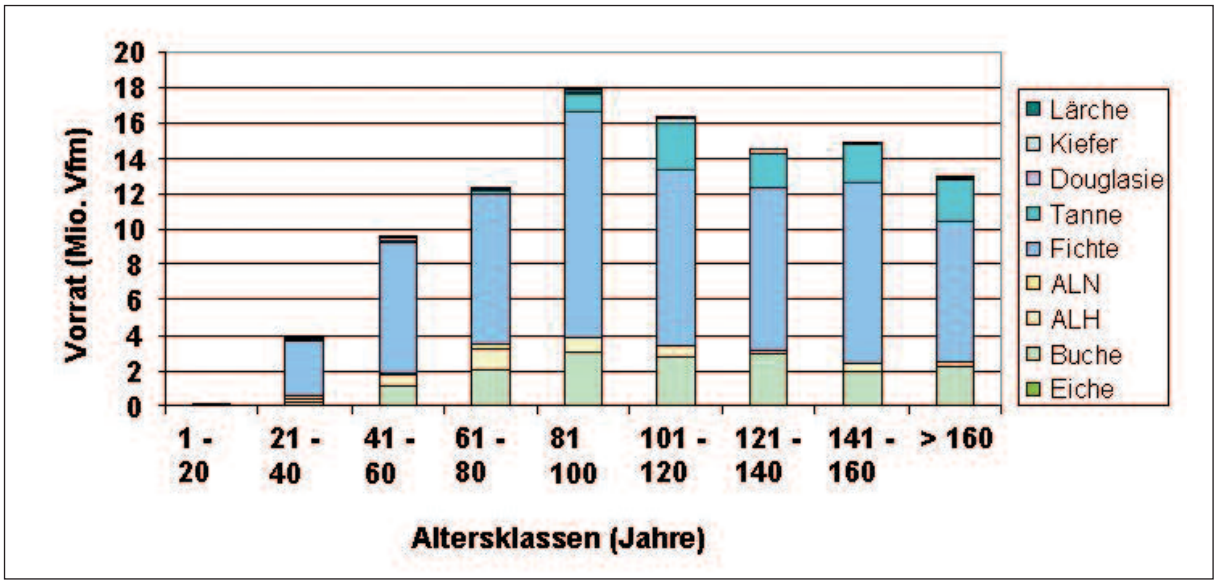

Abb. 71: Vorrat (Mio. Vfm) unterteilt nach Baumartengruppen und Altersklassen im Hochgebirge

Beständen hat sie keine nennenswerten Anteile am Holzvorrat. Der Anteil der Buche liegt zwischen 7 und 20 %. Der höchste Anteil wird in der Altersklasse 120-140 Jahre erreicht.

Das Hochgebirge weist für die Nadelbaumarten Fichte und Tanne einen wesentlich höheren Anteil an stärkerem Holz auf als das Flachland (siehe Tab. 37). 34 % des Fichtenvorrats im Gebirge steckt in Holz über 50 cm BHD, im Flachland sind es nur 15 %. Bei der Buche sind im Gebirge starke Dimensionen aufgrund des langsamen Stärkenwachstums und der kürzeren Lebensdauer seltener als bei Fichte und Tanne.

	Vorrat Hochgebirge > 50 cm BHD		**Vorrat Flachland > 50 cm BHD**	
Fichte	(Mio. Vfm)	(in % vom Vorrat im Hochgebirge)	(Mio. Vfm)	(in % vom Vorrat im Flachland)
Tanne	23,5	34	67,8	15
Buche	5,0*	47	5,5*	31
Alle Baumarten	4,1*	25	28,6	27

Tab. 37: Starkholzvorräte über 50 cm BHD im Hochgebirge und Flachland

		bis 35 %	36 – 60 %	über 60 %	Gesamt
Fichte	Mio. Vfm	24,9	31,7	12,3	68,9
	%	36	46	18	100

Tab. 38: Vorrat (Mio. Vfm und %) gegliedert nach Hangneigungsstufen für die Baumartengruppe Fichte im Hochgebirge

Infolge von zum Teil extremen Geländeverhältnissen ist die Holzbringung im Hochgebirge auf manchen Flächen nur mit aufwendigen Seilkrananlagen oder durch Hubschrauberbringung möglich. Oft ist eine Nutzung auch wirtschaftlich nicht sinnvoll, da die Kosten weit über den Erlösen durch den Holzverkauf liegen. Nur etwa ein Drittel des gesamten Holzvorrates der Fichte befindet sich in Lagen mit günstigeren Bringungsverhältnissen, wo die Hangneigung 35 % nicht überschreitet (siehe Tab. 38).

Zuwachs

Jedes Jahr wachsen im bayerischen Hochgebirge 2,7 Mio. Vfm oder 10,6 Vfm je Hektar und Jahr zu. Der hektarbezogene Zuwachs liegt damit um ca. 20 % unter dem Zuwachs des Flachlandes (13,2 Vfm/ha*Jahr). Das spiegelt sich auch in den Zuwächsen der einzelnen Baumartengruppen wider (siehe Abb. 72).

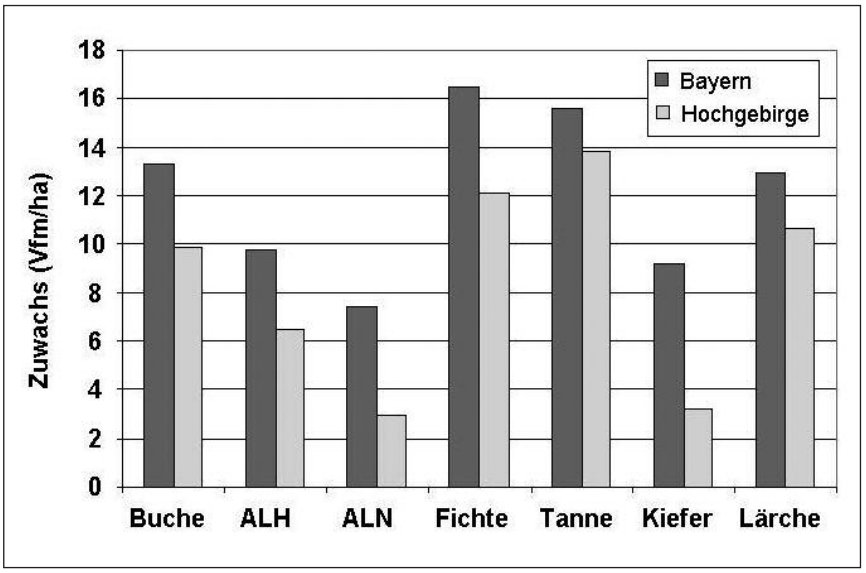

*Abb. 72: Zuwachs (Vfm/ha*Jahr) gegliedert nach Baumartengruppen im Hochgebirge und für ganz Bayern*

Allerdings sind auch die Zuwächse im Hochgebirge deutlich höher als erwartet. Die Tanne leistet mit Abstand den höchsten Zuwachs mit knapp 14 Vfm je Hektar und Jahr obwohl sie im Hochgebirge bereits ein durchschnittliches Alter von 137 Jahren erreicht hat. Die Buche erbringt im Hochgebirge einen durchschnittlichen Zuwachs von knapp 10 Vfm je Hektar und Jahr. Damit liegt er um ca. 18 % unter dem Zuwachs des Flachlands.

Auch die Bäume im Hochgebirge weichen in ihrem Wuchsverhalten deutlich von den Ertragstafelmodellen ab (siehe Abb. 73). In den jungen Altersklassen liegt der aktuell gemessene Zuwachs in der Regel unter den Modellvorgaben. Buche, Fichte und Tanne zeigen bis ins fortgeschrittene Alter einen relativ hohen Zuwachs .

Die Fichte übertrifft mit dem aktuell gemessenen Zuwachs ab der Altersklasse 40-60 Jahre die Werte der Ertragstafel für das Hochgebirge von Guttenberg II,0. In höheren Altersklassen geht die Schere zwischen gemessenem Zuwachs und Modell immer weiter auseinander. Ab einem Alter von 120 Jahren liegt der aktuelle Zuwachs in etwa beim doppelten Ertragstafelzuwachs.

Ein ähnliches Zuwachsverhalten zeigt die Buche. In den jüngeren Altersklassen bis ca. 60 Jahre liegt der Zuwachs der Buchen im Hochgebirge deutlich unter den Werten der Ertragstafel von Gerhardt II,0. Die Tafel von Gerhardt basiert allerdings auf Bestandesmessungen im Flachland. Über einem Alter von 80 Jahren übertreffen die tatsächlichen Zuwächse der Buche in den Alpen die Ertragstafelwerte.

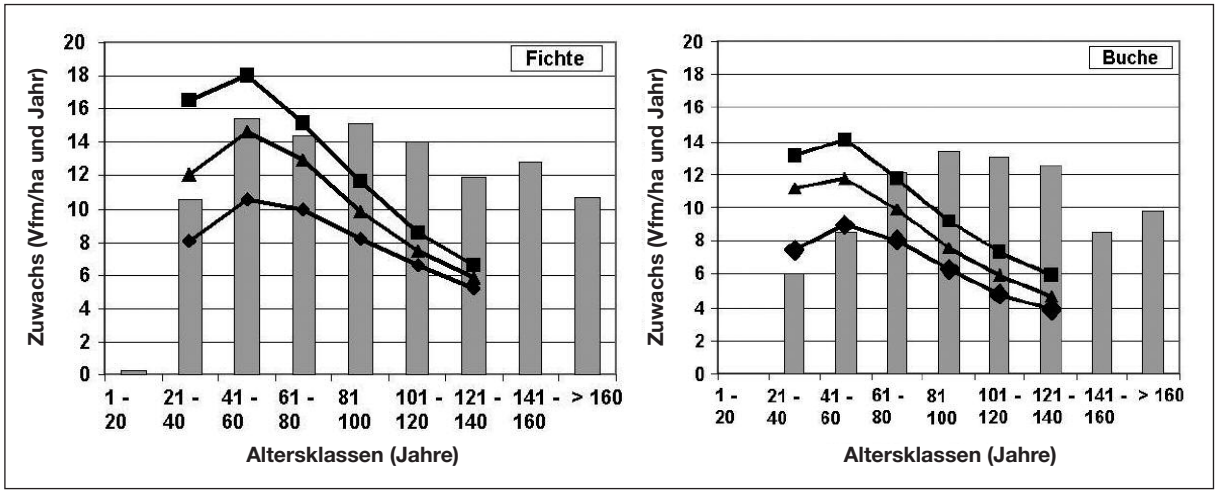

Abb. 73: Tatsächlicher Zuwachs und Ertragstafel-Zuwachs (Vfm/ha und Jahr) nach Altersklassen bei der Fichte (links) und der Buche (rechts) im Hochgebirge. Eingezeichnete Linien: Ertragstafelwerte für Fichte von Guttenberg (Hochgebirge) I,0; II,0 und III,0, – für Buche von Gerhardt (Flachland) I,0; II,0 und III,0

	Bu	ALH	ALN	Summe Laub-bäume	Fi	Ta	Kie	Lä	Summe Nadel-bäume	Gesamt
Nutzung (Tsd. Vfm)	67	13	11	92	958	145	2	6	1.112	1.204
Nutzung (Vfm/ha* Jahr)	1,6	0,8	1,0	1,3	6,3	8,7	1,1	3,1	6,4	4,9

*Tab. 39: Nutzung (Tsd. Vfm/Jahr und Vfm/ha*Jahr) nach Baumartengruppen im Hochgebirge*

Nutzung

In den vergangenen 15 Jahren wurden im bayerischen Hochgebirge jährlich 1,2 Mio. Vfm Holz genutzt. Dies entspricht einem Wert von 4,9 Vfm je Hektar und Jahr, weniger als der Hälfte des Zuwachses. Zwischen 1987 und 2002 fanden auf rund 68 % der Waldfläche im Hochgebirge keine Holznutzungen statt.

80 % der im Hochgebirge genutzten Holzmenge entfallen auf die Fichte, 12 % auf die Tanne und 6 % auf die Buche (siehe Tab. 39). Die hohen Anteile der Tanne sind vor allem auf zwangsbedingte Entnahmen abgestorbener Tannen zurückzuführen.

Insgesamt wurden im Hochgebirge über alle Baumartengruppen hinweg rund 45 % des Zuwachses genutzt. Bei den Nadelbaumarten Fichte und Tanne liegt das Nutzungsprozent deutlich höher als bei der Buche. Insgesamt liegt der Nutzungsanteil im Flachland mit 61 % aber wesentlich höher als im Hochgebirge (vgl. Kap. 3.3).

Der Schwerpunkt der Nutzungen erfolgte in den Altersklassen 80 - 160 Jahre (siehe Abb. 74). Die Nutzung konzentrierte sich vor allem auf die stärkeren Baumdimensionen. So erfolgten 45 % aller Nutzungen bei der Buche in Durchmesserklassen über 40 cm BHD, bei der Fichte waren es 57 %, bei der Tanne 71 %. Im Flachland werden die Durchmesserklassen 20-40 cm stärker genutzt (vgl. Kap. 3.4).

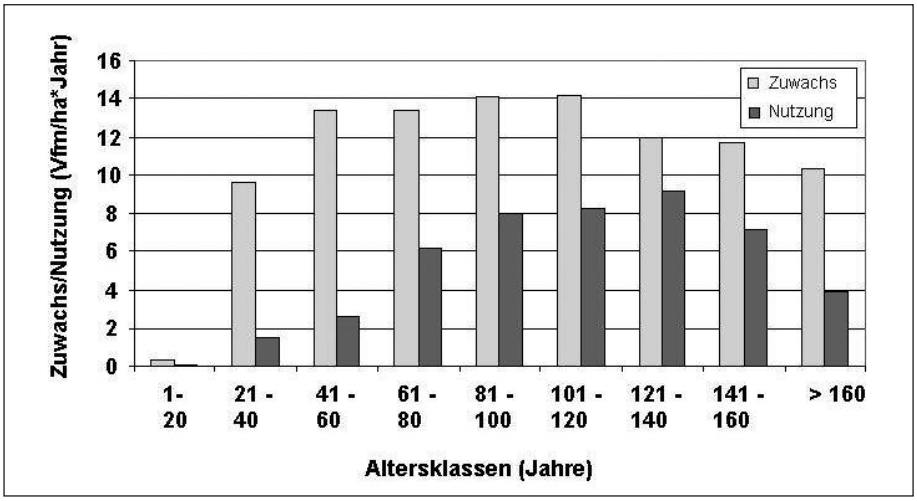

*Abb. 74: Zuwachs und Nutzung (Vfm/ha*Jahr) differenziert nach Altersklassen im Hochgebirge*

FAZIT Vorrat, Zuwachs und Nutzung:

Die durchschnittlichen Holzvorräte pro Hektar liegen im Hochgebirge etwas über denen im Flachland. Besonders hoch sind die Vorräte der Tanne mit über 600 Vfm pro Hektar. Der Gebirgswald zeichnet sich durch einen hohen Starkholzanteil von Fichte und Tanne aus.

Die Zuwächse im Bergwald liegen ca. 20 % unter denen der Wälder des Flachlandes. Aber auch hier übertreffen sie in den höheren Altersklassen die Werte der Ertragstafeln.

Die Nutzungen im Hochgebirge lagen bei durchschnittlich 4,9 Vfm pro Hektar und Jahr. Die extensive Bewirtschaftung des Gebirgswaldes spiegelt sich in der Tatsache wieder, dass auf etwa zwei Drittel der Fläche von 1987 bis 2002 keine Holzentnahmen stattfanden.