3 Vorrat, Zuwachs und Nutzung

In diesem Kapitel werden Zahlen zur Thematik „Holz als Rohstoff“ präsentiert. Daten zur Vorratsmenge und zur Verteilung des Holzvorrats nach Baumartengruppen und Regionen sind wichtig zur Einschätzung des potentiellen Rohholzaufkommens für die Holzindustrie. Für Prognosen und zur Beurteilung der Nachhaltigkeit der Holzproduktion sind aktuelle Zahlen zum Zuwachs in den bayerischen Wäldern, sowie eine Analyse der im abgelaufenen Zeitraum getätigten Nutzungen bedeutend. Auf der Grundlage der Daten der BWI² wurde das zukünftige Holzaufkommen für Bayern modelliert. Hierzu erscheint eine eigene Veröffentlichung in der Reihe „LWF-Wissen“ mit dem Titel „Holzaufkommensprognose für Bayern“ (BORCHERT in Vorbereitung).

3.1 Holzvorrat und Vorratsänderungen

Aktueller Stand

Der Wald hat in Bayern eine wichtige Rohstofffunktion. Eine wesentliche Aufgabe der Zweiten Bundeswaldinventur (BWI²) besteht darin, Auskunft über die Holzvorräte in den Wäldern zu geben. Zum Stichtag 01.10.2002 wurde für Bayern ein Gesamtvorrat von 978,8 Mio. Vfm Holz (Vorratsfestmeter: Derbholz ab 7 cm BHD) ermittelt. Das ist etwa ein Drittel des Holzvorrates (29 %) in Deutschland. Im Vergleich der Bundesländer hat Bayern mit großem Abstand die höchsten Vorräte (siehe Abb. 26). In den Ländern Baden-Württemberg und Bayern, stocken zusammen 43 % der Holzvorräte der Bundesrepublik.

Auch bezogen auf einen Hektar Waldfläche weist Bayern sowohl innerhalb der Bundesrepublik, als auch im Vergleich mit den direkten Nachbarn Österreich und Schweiz mit 403 Vfm die höchsten Hektarvorräte auf (siehe Abb. 27 und Tab. 13). Der Bundesdurchschnitt liegt bei 337 Vfm/ha. Die Holzvorräte sind derzeit auf einem Rekordniveau. Selbst die großen Stürme Vivian, Wiebke und Lothar konnten den stetigen Anstieg des Holzvorrats nicht bremsen. Sogar europaweit liegen Bayerns Wälder an der Spitze. Vor allem der hohe Anteil an vorratsreichen Fichtenbeständen (48 %) an der Bestockung, als auch die zurückhaltende Nutzung in den letzten Jahren trugen zu diesem Vorratsanstieg bei.

Im Vergleich zur letzten Bundeswaldinventur hat Bayern das Nachbarland Baden-Württemberg bei den Durchschnittsvorräten pro Hektar überholt. Baden-Württemberg weist zwar die wuchskräftigeren Standorte auf, war aber vor allem durch den

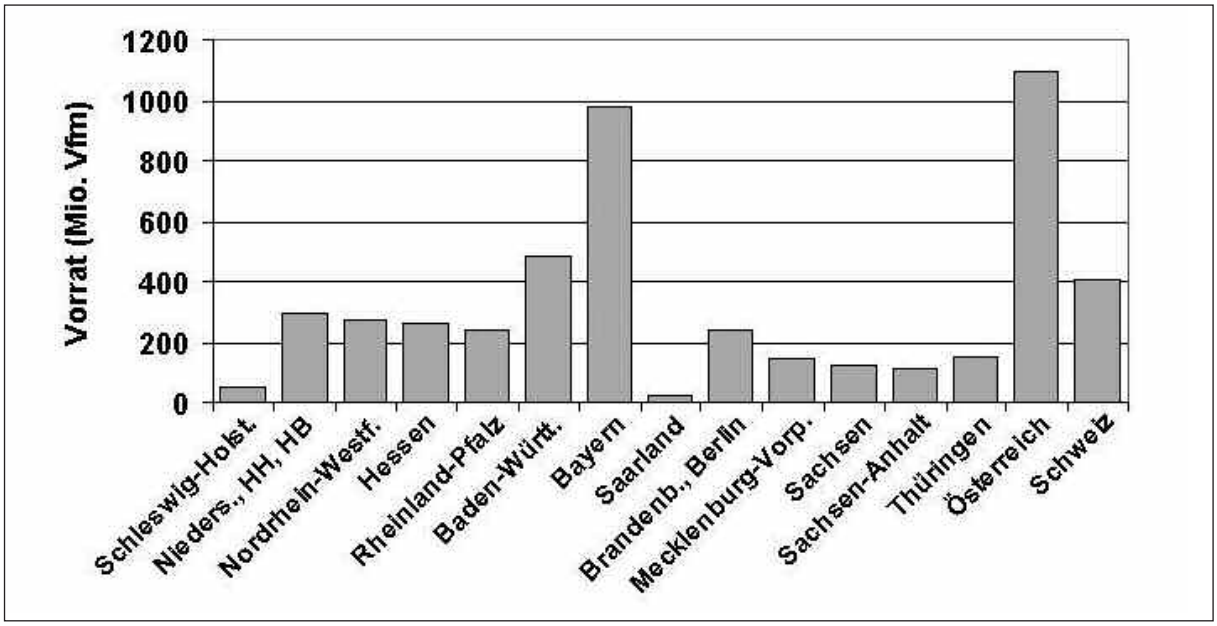


Abb. 26: Holzvorrat (Mio Vfm) im Ländervergleich

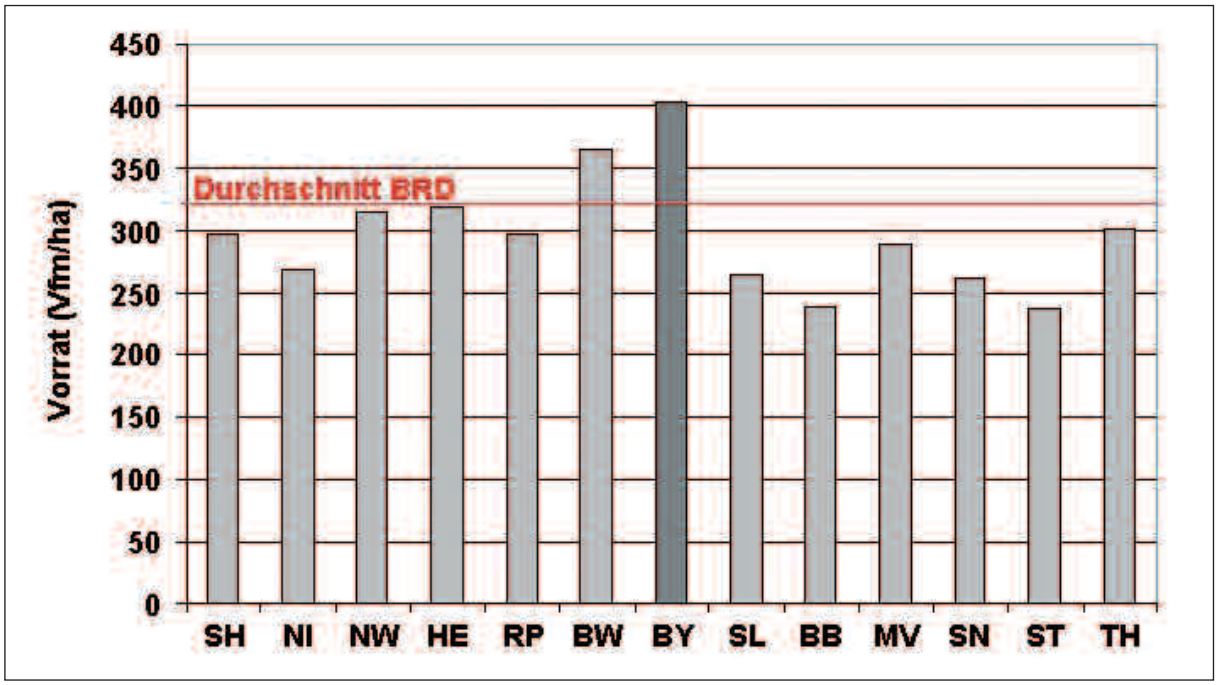


Abb. 27: Durchschnittsvorrat (Vfm/ha) im Vergleich der Bundesländer. Rote Linie = Durchschnittsvorrat für Deutschland.

	BY	BW	HE	NI	NRW	RP	BRD	A*	CH**
Mio. Vfm	978,8	483,5	265,0	296,3	268,8	240,2	3.380,6	1.095	404
Vfm/ha	403	365	319	268	314	297	320	333	354

*Tab. 13: Vorräte (Mio. Vfm und Vfm/ha) getrennt nach Ländern (*A: BFW, 2004; Klupp-schwelle 5 cm; **CH: WSL, 1999)*

Sturm Lothar Ende 1999 deutlich stärker betroffen als Bayern.

Veränderungen des Holzvorrats seit 1987

Ein Grundprinzip der Forstwirtschaft besteht in der Wahrung der Nachhaltigkeit. Danach darf nur soviel Holz genutzt werden, wie auch nachwächst. Die BWI² kann erstmals durch die wiederholte Aufnahme von identischen Probeflächen seriöse Aussagen über den Zuwachs treffen. Dazu werden die bei der BWI² ermittelten Vorräte mit den Vorräten aus der BWI¹ verglichen.

Nach Übernutzungen, die vor allem kurz nach dem ersten und dem zweiten Weltkrieg stattfanden (Rothe & Borchert 2003), bestand ein wichtiges Ziel der Forstwirtschaft in der Anhebung der Holzvorräte in unseren Wäldern. Dieses Ziel wurde in den vergangenen drei Jahrzehnten erreicht. Seit der Bayerischen Waldinventur 1970/71 (GRI) sind die Vorräte in den bayerischen Wäldern kontinuierlich angestiegen (siehe Abb.28). So nahm der Gesamtvorrat von 1970

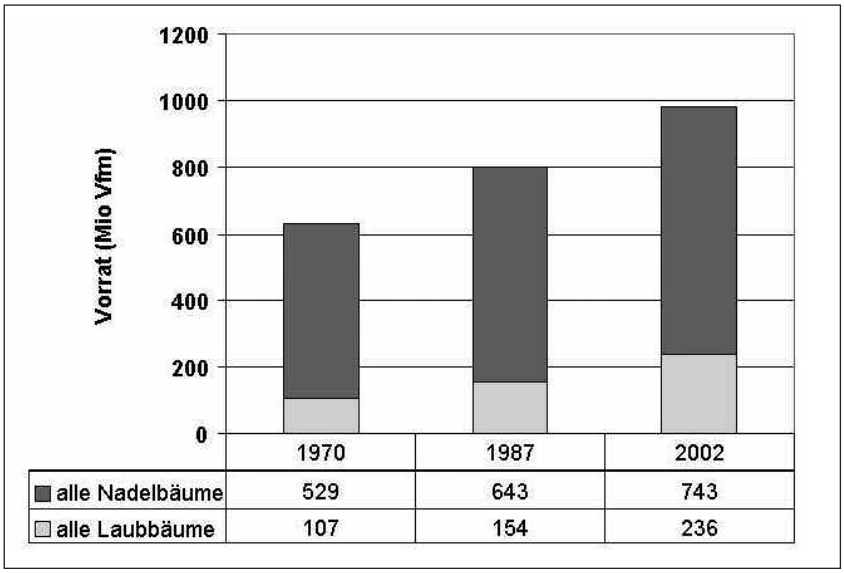


Abb. 28: Entwicklung des Holzvorrats (Mio. Vfm) seit 1970

	BY	BW	HE	NI	NRW	RP	BRD	A*	CH**
Mio. Vfm	+ 181,6	+ 15,1	+ 18,3	+ 85,9	+ 57,6	+ 43,9	+ 417,1	+ 107	+ 27,2
Vfm/ ha	+ 72	+ 12	+ 22	+ 70	+ 71	+ 48	+ 52	+ 30	+ 25
% Vfm/ ha	+ 22 %	+ 3 %	+ 7 %	+ 31 %	+ 29 %	+ 25 %	+ 19 %	+ 10 %	+ 8 %

*Tab. 14: Vorratsänderungen (Mio. Vfm und Vfm/ha) unterteilt nach Ländern (Bezug auf reelle Fläche; *A: BFW, 2004, Periodenlänge 7 Jahre; Kluppschwelle 5 cm; **CH: Periodenlänge 10 Jahre, WSL, 1999)*

bis 1987 um durchschnittlich 10 Mio.Vfm pro Jahr zu. Im Zeitraum von 1987 bis 2002 stieg der Vorrat sogar jährlich um 12 Mio.Vfm.

Zum Zeitpunkt der Waldinventur von 1970 lag der durchschnittliche Holzvorrat pro ha in den bayerischen Wäldern noch bei 292 Vfm/ha. Dieser erhöhte sich bis zur BWI[1] 1987 auf 334 Vfm/ha und stieg in den darauffolgenden 15 Jahren noch einmal um 69 Vfm/ha auf jetzt 403 Vfm/ha.

Ein Vergleich der Holzvorräte von 1987 und 2002 ist nur in den alten Bundesländern möglich (siehe Tab. 14). Die Vorräte haben dabei in allen Ländern zugenommen, am stärksten in Bayern mit einem Plus von 180 Mio.Vfm. Alleine diese Zunahme entspricht ca. 70 % des gesamten Holzvorrats von Hessen.

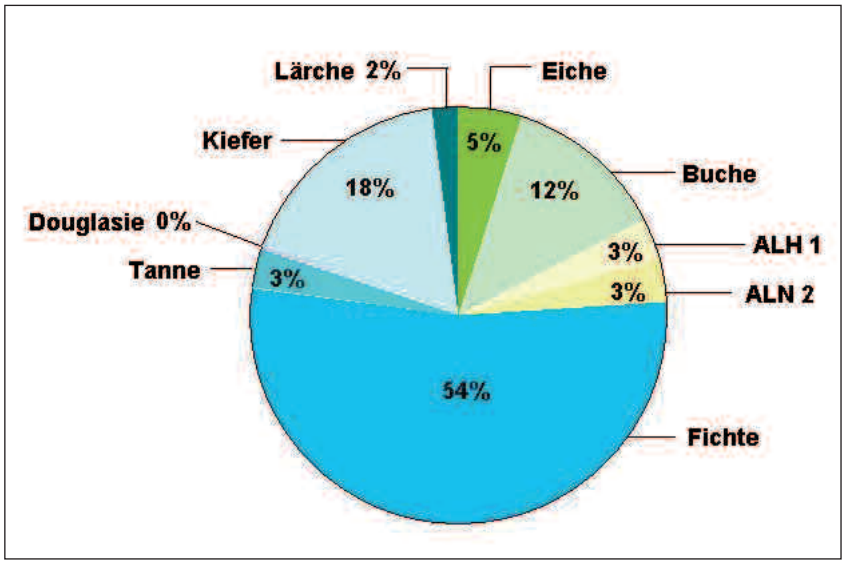


Abb. 29: Vorratsanteile (%) der Baumartengruppen[1]

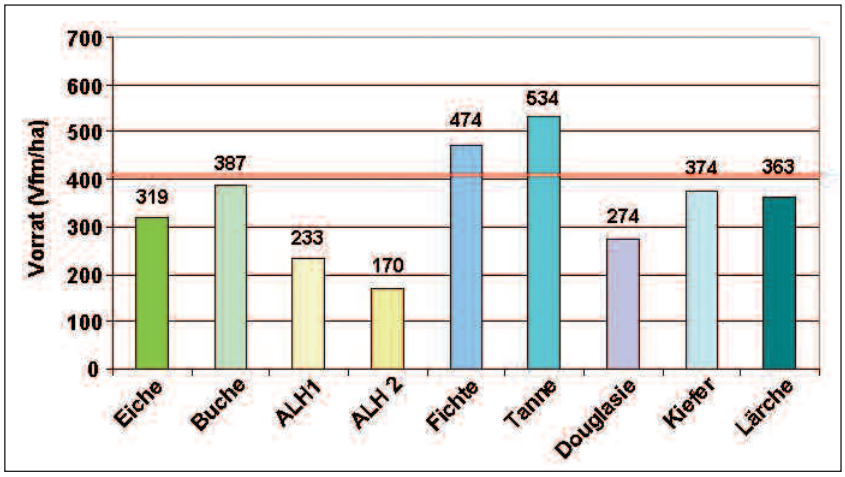


Abb. 30: Vorräte (Vfm/ha) nach Baumartengruppen[1]. Rote Linie = Durchschnittsvorrat für Bayern. Die Fehlerbalken geben den Stichprobenfehler an.

Vorrat und Vorratsänderungen nach Baumartengruppen

Nadelbäume machen mit ca. 750 Mio.fm rund drei Viertel des gesamten Holzvorrats in Bayern aus. Mehr als die Hälfte des ermittelten Vorrats (54 %) entfällt auf die Fichte (siehe Abb. 29). Bedeutsame Anteile an der Gesamtholzmasse haben noch die Kiefer (18 %) und die Buche (12 %). Die anderen Baumartengruppen spielen mit Anteilen bis zu 5 % nur eine untergeordnete Rolle.

Aus Abbildung 30 werden Unterschiede in der

[1] ALH: Andere Laubbäume mit hoher Lebensdauer (Hainbuche, Esche, Bergahorn, Spitzahorn, Feldahorn, Linde, Ulme, Kirsche, Robinie, Kastanie, Elsbeere)

[2] ALN: Andere Laubbäume mit niedriger Lebensdauer (Birke, Erle, Pappel, Balsampappel, Weide, Vogelbeere, sonstige Laubbäume)

Vorratshöhe je Hektar zwischen den Baumartengruppen ersichtlich. Die Tanne erreicht mit durchschnittlich 534 Vfm/ha die höchsten Vorräte. Hier kommt das mit 111 Jahren hohe Durchschnittsalter der Tanne zum Tragen. Durchschnittlich 474 Vfm/ha wurden für die Fichte ermittelt. Die Buche hat mit 387 Vfm/ha ebenfalls höhere Vorräte als erwartet. Die niedrigsten Vorräte haben mit 170 Vfm/ha die anderen Laubbäume mit niedriger Umtriebszeit.

Bayern ist das Bundesland mit dem größten Vorrat an Fichtenholz. Bei der Kiefer weisen Brandenburg und Bayern den gleichen Holzvorrat auf, obwohl die Kiefernfläche in Brandenburg um mehr als 50 % größer ist. Dies beruht auf den größeren Hektarvorräten der Kiefer in Bayern, die die brandenburgischen um etwa 130 Vfm/ha übersteigen. Auch bei der Buche hat Bayern die größten Vorräte, gefolgt von Baden-Württemberg und Hessen.

Im Vergleich der beiden Inventuren von 1987 und 2002 haben die Holzvorräte in Bayern bei allen Baumartengruppen zugenommen (siehe Tab. 15). Mit 51 % konnte das Laubholz prozentual besonders viel an Vorrat zulegen. Der Vorrat der Fichte erhöhte sich absolut um 71 Mio.Vfm und stieg damit am stärksten von allen Baumartengruppen an. Prozentual gesehen ist der Anstieg mit knapp 16 % im Vergleich zu den anderen Baumarten aber eher gering. Im Vergleich dazu sind in Baden-Württemberg die Fichten- und Kiefernvorräte zwischen den beiden Inventuren gesunken.

Auch die hektarbezogenen Vorräte nahmen bei allen Baumartengruppen im Inventurzeitraum deutlich zu (rechter Teil der Tab. 15). Absolut gesehen nahm der Vorrat auf einem Hektar Fichtenwald um fast 90 Vfm oder 6 Vfm pro Hektar und Jahr zu. Auch die Vorratszunahmen bei Buche und Kiefer sind mit über 80 Vfm pro Hektar sehr hoch. Relativ betrachtet stiegen die Hektarvorräte bei den meisten Baumartengruppen um über ein Viertel des Ausgangsvorrats von 1987 an.

Vorrat differenziert nach Altersklassen

In den bayerischen Wäldern sind die mittelalten Bestände überrepräsentiert. (siehe Abb. 20). Folge der ungleichen Altersausstattung sind entsprechend hohe Vorräte in diesen Altersklassen. Der größte Vorratsanteil entfällt auf die Altersklasse 81-100 Jahre (23 %), auch die Bestände zwischen 40 und 80 Jahren haben mit über 150 Mio. Vfm sehr hohe Vorräte.

Ein gewisser Teil der Vorratszunahme seit 1987 ist unter anderem auf den ungleichen Altersklassenaufbau der Wälder in Bayern zurückzuführen (vgl.

	Vorrat 1987 [Mio. Vfm]	Vorrat 2002 [Mio. Vfm]	Diff. [Mio. Vfm]	Diff. [%]	Vorrat 1987 [Vfm/ha]	Vorrat 2002 [Vfm/ha]	Diff. [Vfm/ha]	Diff. [%]
Eiche	34,5	48,0	+ 13,5	+ 39	246	311	+ 65	+ 26
Buche	82,6	122,3	+ 39,7	+ 48	307	387	+ 80	+ 26
ALH	18,9	33,4	+ 14,5	+ 77	184	237	+ 53	+ 29
ALN	18,9	30,0	+ 11,1	+ 59	126	171	+ 45	+ 36
Laubholz	**154,9**	**233,7**	**+ 78,8**	**+ 51**				
Fichte	452,1	522,6	+ 70,5	+ 16	387	476	+ 89	+ 23
Tanne	22,3	28,2	+ 5,9	+ 27	436	535	+ 99	+ 23
Douglasie	1,8	3,9*	+ 2,1	+ 117	211	274*	+ 63	+ 30
Kiefer	156,1	175,6	+ 19,6	+ 13	297	380	+ 83	+ 28
Lärche	14,0	18,9	+ 4,9	+ 35	280	363	+ 83	+ 30
Nadelholz	**646,3**	**749,2**	**+ 102,9**	**+16**				

Tab. 15: Holzvorräte und deren Veränderung zwischen BWI¹ und BWI² (Mio Vfm bzw. Vfm/ha) getrennt nach Baumartengruppen

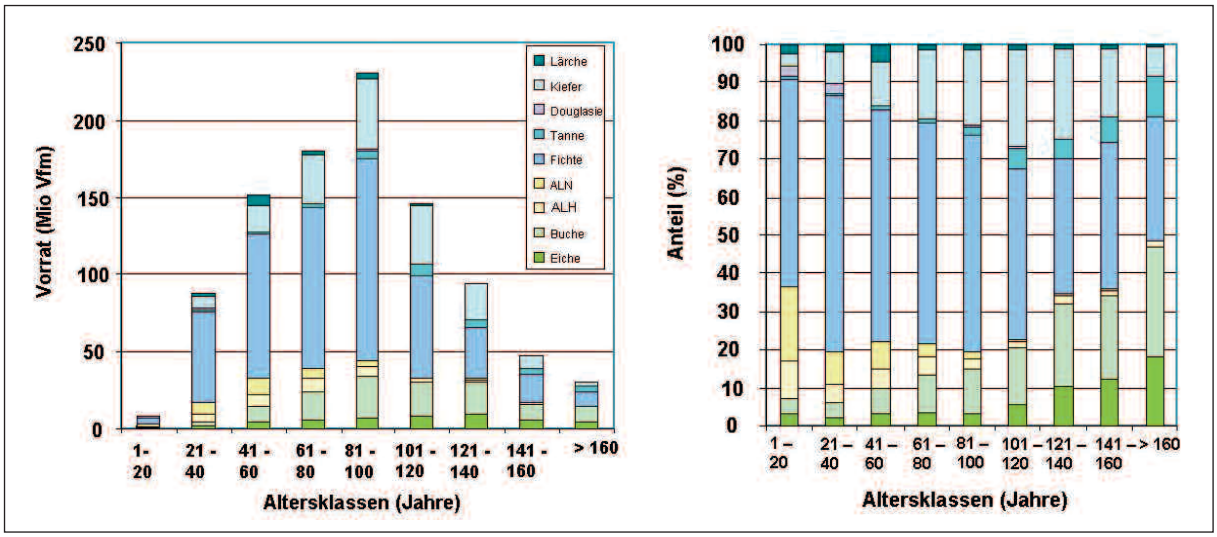


Abb. 31: Vorrat (Mio. Vfm und %) differenziert nach Baumartengruppen und Altersklassen

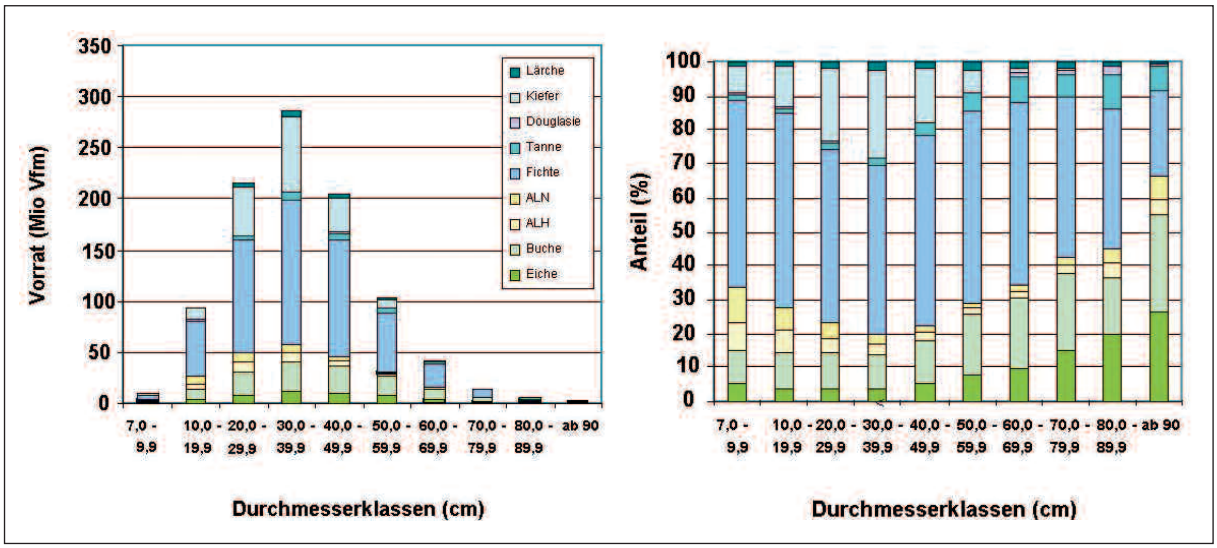


Abb. 32: Vorrat (Mio. Vfm) differenziert nach Baumartengruppen und Durchmesserklassen (BHD in cm)

Kapitel 2.3.1). Die hohe Flächenausstattung in den zuwachskräftigen und vorratsreichen, mittleren Altersklassen führt gleichzeitig mit dem Älterwerden dieses Maximums zu einem Anstieg des gesamte Holzvorrats, da in diesen „Reifephasen" am meisten Holzmasse zugelegt wird.

In den Altersklassen 21-100 Jahre dominiert die Fichte mit Massenanteilen zwischen 57 und 67 %. Erst in der Altersklasse 101-120 Jahre fällt der Massenanteil der Fichte auf 45 %. Ursache dafür ist der frühere Nutzungszeitpunkt bei der Fichte.

Die höchsten Massenanteile der Kiefer sind mit jeweils etwa 25 % in den Altersklassen 101-120 und 121-140 Jahren. Hier kommt die gegenüber der Fichte höhere Umtriebszeit zum Tragen.

Die höchsten Buchenvorräte sind in der Altersklasse 80-100 Jahre zu finden. Ebenso wie bei der Tanne nimmt auch der Anteil der Buche und der Eiche in den höheren Altersklassen zu.

Die „sonstigen Laubbäume mit höherer Umtriebszeit" (ALH) erreichen bis in hohe Umtriebszeiten einen Anteil von 2 % des Vorrats. Die „sonstigen Laubbäume mit niedriger Umtriebszeit" (ALN) konzentrieren sich vor allem in den jüngeren und mittleren Altersklassen. Ab der VI. Altersklasse ist diese Baumartengruppe nicht mehr vertreten.

Vorrat nach Durchmesserklassen

Durch den Übergang zu langfristigen Verjüngungsverfahren und der Abkehr vom Altersklassenmodell verliert eine Darstellung von Vorräten nach Altersklassen (siehe Abb. 31) zunehmend an Bedeutung. Eine Darstellung nach Durchmesserklassen wird wichtiger (siehe Abb. 32). Die Durchmesser-

klassen beziehen sich jeweils auf den Durchmesser der stehenden Bäume in 1,3 m Höhe (Brusthöhendurchmesser, BHD).

Die Vorräte konzentrieren sich in den mittelstarken Durchmesserklassen. Mit 29 % entfällt der größte Anteil des Holzvorrats auf die Durchmesserklasse 30-40 cm. Auch die Durchmesserklassen 20-30 cm und 40-50 cm weisen mit jeweils über 200 Mio.Vfm sehr hohe Vorräte auf.

In der vorratsreichsten Durchmesserklasse 30-40 cm entfallen 80 % des Gesamtvorrats auf das Nadelholz. Die mit Abstand dominierende Baumartengruppe ist die Fichte. In den Durchmesserklassen bis 70 cm beträgt ihr Anteil jeweils über 50 % des Vorrats. Erst ab 80 cm Durchmesser übersteigt der Vorrat der Laubbäume den der Fichte. Die höchsten Massenanteile der Kiefer liegen mit etwa 25 % ebenfalls in der Durchmesserklasse 30-40 cm. Die höchsten Buchenvorräte sind in den Durchmessern 30-50 cm zu finden. Mit steigenden Durchmessern erhöht sich auch der Anteil von Buche und Eiche.

Rund 168 Mio.Vfm oder 17 % des gesamten Holzvorrats stecken im starken Holz mit einem BHD von über 50 cm. Das Volumen des über 60 cm starken Holzes beträgt 64,8 Mio. Vfm (6,6 %) und das des Holzes ab 70 cm BHD 22,1 Mio.Vfm (2,3 %).

Gegenüber der ersten Bundeswaldinventur 1987 haben sich die Starkholzvorräte (über 50 cm BHD) nahezu verdoppelt. Dies gilt sowohl für den gesamten Holzvorrat über alle Baumarten hinweg, als auch für die vier Hauptbaumarten Eiche, Buche, Fichte und Kiefer (siehe Abb. 33).

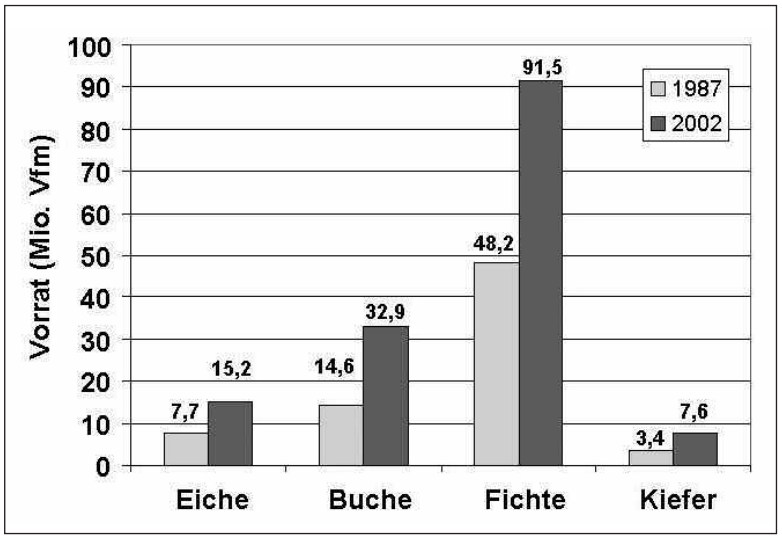


Abb. 33: Vorrat (Mio. Vfm) ab 50 cm BHD für Fichte, Kiefer, Buche und Eiche zum Zeitpunkt BWI¹ (linke Säule) und BWI² (rechte Säule)

Regierungsbezirk	Ei	Bu	ALH	ALN	Lbh	Fi	Ta	Dgl	Ki	Lä	Ndh	Gesamt
Oberbayern	4,6*	30,8	11,3*	6,9*	53,6	158,2	12,7*	0,4**	13,9*	2,1**	187,2	240,9
Niederbayern	5,0*	16,7*	3,5*	4,5*	29,8	92,2	9,7*	0,4**	14,4*	2,2**	118,8	148,6
Oberpfalz	2,1*	11,4*	1,0**	7,1*	21,6	76,6	2,4**	0,3**	51,9	2,8**	134,1	155,8
Oberfranken	4,4*	9,1*	2,9*	3,0*	19,4*	59,0	0,3**	0,5**	26,0	1,5**	87,4	106,8
Mittelfranken	8,5*	9,0*	3,2*	3,0*	23,7	21,7	0,3**	0,2**	45,6	1,4*	69,2	93,0
Unterfranken	21,8	33,0	6,4*	3,4*	64,7	28,8*	0,2**	1,7**	18,8*	6,4*	55,9	120,6
Schwaben	3,0*	11,0*	5,4*	3,5*	22,9	81,8	2,5*	0,3**	3,4*	2,3*	90,3	113,2
Bayern	49,5	121,0	33,9	31,5	235,8	518,4	28,1	3,8*	174,0	18,7	743,1	978,8

Regierungsbezirk	Fläche (Tsd.ha)	Waldanteil (%)
Oberbayern	1.754,0	35,3
Niederbayern	1.032,8	34,2
Oberpfalz	969,7	42,9
Oberfranken	722,6	39,7
Mittelfranken	725,5	33,3
Unterfranken	853,7	41,1
Schwaben	999,3	29,0
Bayern	7.057,6	36,3

Tab. 16 a + b: Vorräte (Mio. Vfm) getrennt nach Regierungsbezirken und Baumartengruppen

Regionale Verteilung der Holzvorräte nach Regierungsbezirken

Die regionalen Unterschiede in der Baumartenzusammensetzung spiegeln sich auch in den Vorräten wieder (siehe Tab. 16).

Unterfranken verfügt über mehr als ein Viertel des bayerischen Laubholzvorrats, über rund 27 % des Buchenvorrats und 44 % des Eichenvorrats.

Die mit Abstand größten Holzreserven stehen im Regierungsbezirk Oberbayern. Dominierende

Wuchsgebiet	Ei	Bu	ALH	ALN	Lbh	Fi	Ta	Dgl	Ki	Lä	Ndh	Alle BA
Spessart + Odenwald	6,0*	15,5*	1,5**	1,2**	24,1	13,0*	0,1**	0,6**	9,3*	4,1**	27,1	51,3
Rhön	3,3**	5,9**	0,8**	0,5**	10,4*	6,3**	0,1**	0,3**	3,1**	0,6**	10,4*	20,8*
Fränkische Platte	9,5*	6,9**	3,3*	1,3**	20,9*	4,5**	0,0	0,3**	3,2**	0,9**	8,9*	29,8*
Fränkischer Keuper und Albvorland	13,4	11,4*	3,8*	4,3*	32,8	27,3	0,3**	1,0**	55,6	2,5*	86,7	119,5
Frankenalb und Oberpfälzer Jura	4,3*	26,3	4,4*	2,8**	37,8	55,2	0,4**	0,2**	30,6	2,2*	88,6	126,4
Fränkisches Trias-Hügelland	1,9**	0,9**	0,8**	1,2**	4,9**	6,0*	0,1**	0,1**	8,0*	0,4**	14,4*	19,3*
Frankenwald, Fichtelgebirge und Steinwald	0,1**	1,4**	0,4**	1,1**	3,0**	43,5	0,2**	0,1**	4,1*	0,4**	48,2	51,2
Oberpfälzer Becken- und Hügelland	0,2**	1,3**	0,1**	1,7**	3,3**	7,4*	0,1**	0,0	15,5*	0,5**	23,4	26,7
Oberpfälzer Wald	0,5**	1,1**	0,1**	2,3**	3,9*	31,6*	0,8*	0,1**	13,0*	1,0**	46,5	50,5
Bayerischer Wald	2,3**	15,2*	2,4**	3,1*	23,0	60,1	9,2**	0,2**	5,8*	0,4**	75,8	98,8
Tertiäres Hügelland	5,8*	7,5*	4,1*	5,0*	22,3	98,6	2,2**	0,5**	19,0*	3,6*	124,0	146,3
Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft	1,1**	3,2**	3,2**	2,1**	9,6*	42,3*	0,3**	0,0**	3,8**	0,9**	47,4	57,0
Jungmoräne und Molassevorberge	1,2**	8,5*	4,6*	3,9*	18,2*	53,7	3,6*	0,3**	2,6**	0,3**	60,5	78,8
Bayerische Alpen	0,0	16,2	4,4*	0,8**	21,4	68,9	10,6	0,0**	0,7**	0,9**	81,2	102,6
Alle Wuchsgebiete	49,5	121,0	33,9	31,5	235,8	518,4	28,1	3,8*	174,0	18,7	743,1	978,8

Wuchsgebiet	Fläche des WG (Tsd. ha)	Waldanteil (%)
Spessart + Odenwald	217,8	64,0
Rhön	124,3	47,3
Fränkische Platte	482,4	19,3
Fränkischer Keuper und Albvorland	931,1	33,7
Frankenalb und Oberpfälzer Jura	785,1	41,1
Fränkisches Triashügelland	142,0	35,7
Frankenwald, Fichtelgebirge und Steinwald	267,1	48,3
Oberpfälzer Becken- und Hügelland	172,8	45,4
Oberpfälzer Wald	301,5	41,2
Bayerischer Wald	466,9	51,2
Tertiäres Hügelland	1.435,3	22,9
Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft	584,6	22,8
Jungmoräne und Molassevorberge	686,7	26,0
Bayerische Alpen	460,0	54,4
Alle Wuchsgebiete	7.057,7	36,3

Tab. 17 a + b: Vorräte (Mio. Vfm) gegliedert nach Wuchsgebieten und Baumartengruppen

[1] Hier sind die Wuchsgebiete Spessart, Odenwald und Oberrheinisches Tiefland und Rhein-Main-Ebene zusammengefasst

Baumartengruppe ist hier die Fichte mit 158 Mio. Vfm. Damit werden in Oberbayern etwa zwei Drittel des Gesamtvorrats von der Fichte gestellt. Insbesondere die großen Vorräte dieser Baumart im Hochgebirge mit rund 69 Mio. Vfm tragen hierzu bei. Hohe Fichtenvorräte befinden sich zudem in Niederbayern und in Schwaben.

Auf den Böden der Oberpfalz und in Mittelfranken stocken die größten Kiefernvorräte. Beide Bezirke zusammengenommen repräsentieren 56 % des Gesamtvorrats an Kiefer in Bayern.

Regionale Verteilung der Holzvorräte nach Wuchsgebieten

Die größten Holzreserven stocken mit jeweils über 100 Mio. Vfm in den Wuchsgebieten Tertiäres Hügelland, Frankenalb und Oberpfälzer Jura, Fränkischer Keuper und Albvorland, sowie in den Alpen (siehe Tab. 17). Im Fränkischen Keuper und der Fränkischen Platte befinden sich die größten Eichenvorräte. Beim Buchenholz liegt der Schwerpunkt auf der Frankenalb und im Oberpfälzer Jura. Im Tertiären Hügelland, im Bayerischen Wald und in den Alpen stehen 44 % der Fichtenvorräte Bayerns. Die Vorräte in den Alpen sind jedoch aufgrund der oft schwierigen Geländeverhältnisse und der damit verbundenen hohen Kosten für die Holzbringung nur teilweise ökonomisch sinnvoll realisierbar. Fast ein Drittel des Kiefernholzes in Bayern wächst im Wuchsgebiet Fränkischer Keuper.

FAZIT Vorrat:

Mit einer Gesamtmenge von fast 1 Milliarde Vfm macht der Holzvorrat in den Wäldern Bayerns fast ein Drittel der gesamtdeutschen Vorräte aus. Seit 1970 wurden die Wälder deutlich vorratsreicher. Im Vergleich zur ersten Bundeswaldinventur erhöhte sich der Vorrat des Rohstoffs Holz um 23 %. Die Starkholzvorräte (> 50 cm BHD) haben sich seither sogar fast verdoppelt.

Einer der Hauptgründe für die erheblichen Vorratszunahmen dürfte darin liegen, dass die Zuwächse bislang deutlich unterschätzt wurden (vgl. Kap. 3.2). Hinzu kommen zurückhaltende Nutzungen und ein z.T. gezielter Vorratsaufbau in wertvolleren Beständen.

Die hohen Holzvorräte bringen aber auch ein erhöhtes Risiko mit sich. Dies gilt insbesondere für fichtenreiche Wälder. Hier nimmt die Gefährdung durch Sturmwurf mit steigender Vorratshöhe besonders zu. Angesichts der enormen Fichtenvorräte von 474 Vfm pro Hektar ist es sinnvoll den Zuwachs abzuschöpfen bzw. den Umbau zu Mischwäldern zu beschleunigen und bei standörtlichen und gesundheitlichen Gefährdungen den Vorrat abzusenken.

3.2 Zuwachs

Die Bundeswaldinventur erfasst als Vorrat und Zuwachs alles Holz über 7 cm Stärke inklusive der Rinde. Die dabei ermittelten Holzmengen können aber nicht eins zu eins als Größe für die Verkaufsplanung herangezogen werden. Nicht alles Holz, das zuwächst, kann auch genutzt werden. So bleiben allein etwa 20 % im Zuge der Ernte als Stöcke und schwächere Kronenteile im Wald zurück. Die Zahlen im vorliegenden Bericht beziehen sich, sofern nicht anders angegeben, auf die gemessenen Holzvorräte in Vorratsfestmeter (Vfm) und nicht auf die bei der aktuellen Marktlage verwertbaren Mengen in Erntefestmeter (Efm).

Nahezu 33 Mio. Vfm Holz sind in Bayern seit der letzten Bundeswaldinventur jährlich zugewachsen. Zusammengesetzt ergäbe dies einen Würfel von 320 m Seitenlänge. Dies entspricht einem Zuwachs von 12,9 Vfm je Hektar und Jahr. Pro Sekunde wächst in Bayerns Wäldern 1 m^3 Holz. Jedem Einwohner Bayerns stehen damit pro Jahr rund 2,5 m^3 Holz aus heimischen Wäldern zur Verfügung.

Im Vergleich mit anderen Bundesländern liegen die Zuwächse in Bayern auf einem sehr hohem Niveau (siehe Tab. 18). Höhere Zuwächse wurden nur für Baden-Württemberg ermittelt.

Die durch die BWI² ermittelten Zuwächse liegen deutlich über den früheren Prognosen und Ertragstafelschätzungen. Die Gründe hierfür sind vielfältig. Neben einer verlängerten Vegetationsperiode ist die Verbesserung der Wuchsleistung unserer Böden ein wichtiger Aspekt. Seit der Einstellung der Streunutzung in den 50er und 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts konnten sich die Nährstoffe in den Böden wieder akkumulieren. Der gestiegene Stickstoffeintrag aus der Atmosphäre führt ebenfalls zu einer Steigerung des Pflanzenwachstums. Zuviel Stikkstoff kann aber auch negative Folgen haben, wie

Bodenversauerung und Nährstoffmangel. Ob und wie lange unsere Wälder auf dem hohen Niveau weiter wachsen, kann derzeit noch nicht abgeschätzt werden. Ergebnisse aus wissenschaftlichen Untersuchungen deuten darauf hin, dass es sich z. B. bei den 90er Jahren des 20. Jahrhunderts um einen sehr zuwachsstarken Zeitraum handelte. Zukünftig dürfte der Zuwachs tendenziell wieder etwas zurückgehen, aber insgesamt auf einem hohen Niveau bleiben.

	BY	BW	HE	NI	NRW	RP	BRD	A*	CH***
Mio. Vfm/ Jahr	32,6	18,3	9,4	11,7	10,6	9,2	94,8	31,3	9,8
Vfm/ha und Jahr	12,9	13,2	10,7	10,6	12,1	11,4	12,1	7,9	9,2
Efm/ha und Jahr	10,3	10,5	8,5	8,4	9,6	9,1	9,6		

*Tab. 18: Jährlicher Zuwachs (Mio. Vfm, Vfm/ha, EFm/ha) differenziert nach Ländern (*A: BFW, 2004; **Kluppschwelle 5 cm; ***CH: WSL, 1999)*

Die Zuwächse von Bäumen und Beständen können von Jahr zu Jahr oft erheblich schwanken und bei Wassermangel mitunter stark einbrechen. Der Sommer 2003, das Jahr nach der Datenerhebung zur BWI², war außergewöhnlich niederschlagsarm und heiß. Besonders betroffen von der anhaltenden Dürre waren Unter- und Mittelfranken, aber auch das süd- und ostbayerische Flachland. In vielen Fällen befanden sich kaum mehr pflanzenverfügbare Wasservorräte in den Waldböden. Die Bäume reagierten mit einem deutlich verminderten Durchmesserzuwachs. Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, dass sich extreme Trockenereignisse auch auf den Zuwachs der Folgejahre auswirken (BAYER. STMLF 2004). Die Zuwächse der Jahre 2003-2005 dürften daher unter den Werten der BWI² liegen.

Zuwachs aufgeteilt nach Baumartengruppen

Die von der Bundeswaldinventur ermittelten Zuwächse sind insgesamt höher als erwartet. Mit ca. 17 Vfm pro Hektar und Jahr leisten Fichte und Douglasie die höchsten Zuwächse aller Baumartengruppen (siehe Abb. 34).

Unter den Laubbäumen leistet die Buche mit 13,3 Vfm je Hektar und Jahr überraschend hohe Zuwächse. Eichen und die „Anderen Laubbäume mit hoher Lebensdauer" wachsen in ähnlichen Größenordnungen wie die Kiefer zu. Die geringsten Zuwächse wurden für die „Anderen Laubbäume mit niedriger Lebensdauer" ermittelt.

Die sehr hohen Zuwächse bei der Lärche sind mit der ungleichen Altersklassenausstattung bei dieser Baumartengruppe zu erklären. Mehr als die Hälfte der Lärchenfläche (54 %) wird durch junge, zuwachsstarke Altersklassen (21-60 Jahre) repräsentiert.

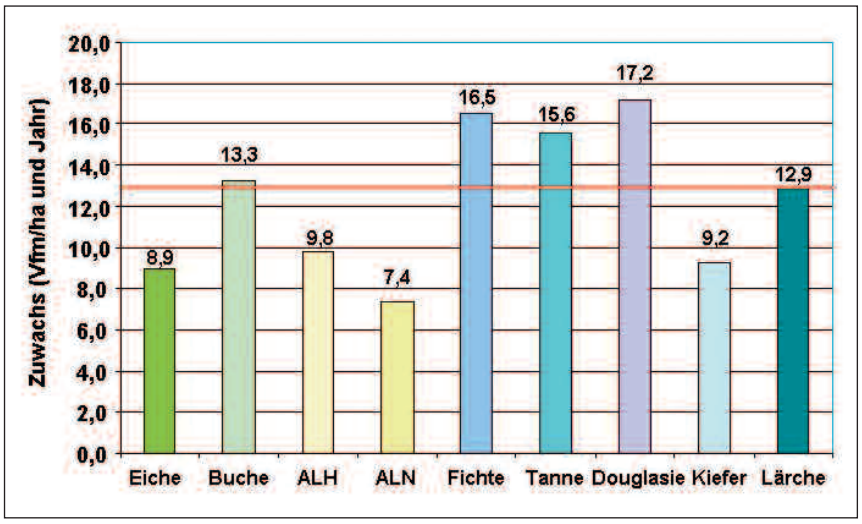


*Abb. 34: Jährlicher Holzzuwachs (Vfm/ha*Jahr) gegliedert nach Baumartengruppen*

Zuwachs unterteilt nach Baumartengruppen und Altersklassen

Nach dem Zuwachsverlauf mit dem Alter kann man die Baumarten grob in drei Gruppen einteilen (siehe Tab. 19).

Fichte und Lärche haben ihre größten Zuwächse in der Jugend (Altersklasse 41-60 Jahre) mit Werten um die 20 Vfm pro ha und Jahr. Mit zunehmendem Alter und besonders ab dem Alter 100 Jahre lassen sie merklich in ihrer Zuwachsleistung nach. Die Zuwächse der Lärche lassen mit zunehmendem Alter wesentlich stärker nach als die der Fichte.

Tanne und Buche sind Baumarten, die ihre maximale Zuwachsleistung erst im fortgeschrittenen Alter erreichen. Die Tanne hat ihre größte Zuwachsleistung zwischen 100-140 Jahre.

Altersklassen in Jahren	01 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100	101 - 120	121 - 140	141 - 160	> 160	alle Baumaltersklassen
Eiche	1,3**	7,8	10,1	10,7	9,9	8,8	10,2	10,3*	8,4*	8,9
Buche	0,8**	10,5	12,8	13,8	17,0	15,0	16,4	11,8	14,0	13,3
ALH	1,8**	9,1	13,2	14,5	14,4	11,7*	14,0	10,2*	9,3**	9,8
ALN	2,0*	9,0	11,5	9,7	12,5*	10,8**	12,1**	---	---	7,4
alle Laubbäume	1,6	9,2	12,1	12,7	14,7	12,8	14,1	11,2	11,3	10,5
Fichte	2,9	17,3	21,0	17,9	19,9	18,0	15,1	14,5	11,4*	16,5
Tanne	1,0**	16,6*	17,7*	14,9*	16,9*	19,6	18,6	14,3*	13,1*	15,6
Douglasie	5,4**	23,6	19,0**	13,6**	25,8**	32,6**	---	---	---	17,2
Kiefer	3,1*	10,7	10,6	8,9	9,2	9,0	8,7	9,2	6,7*	9,2
Lärche	3,2**	9,9	19,5	13,4	15,2*	11,7*	9,8*	6,6*	6,3**	12,9
alle Nadelbäume	2,9	15,9	18,3	14,9	15,8	14,2	12,4	12,6	10,7	14,3
alle Baumarten	2,4	14,2	16,6	14,4	15,6	13,8	13,0	12,0	11,0	13,0

*Tab. 19: Zuwachs (Vfm/ha*Jahr) unterteilt nach Baumartengruppen und Altersklassen (Bezug auf ideelle Baumartenflächen)*

Der Zuwachs der Buche steigt bis zum Alter 80-100 Jahre stetig an und bleibt bis zum Alter 140 Jahren auf einem hohem Niveau.

Bei Kiefer und Eiche verlaufen die Zuwächse mit dem Alter sehr ähnlich. Beide behalten bis ins Alter von 140 Jahren ihre durchschnittliche Zuwachsleistung von etwa 9 Vfm/Jahr und Hektar bei.

Zuwächse in den Regierungsbezirken

Tabelle 20 gibt einen Überblick über die jährlichen Holzzuwächse in den Regierungsbezirken. Die Höhe der Zuwächse ist unter anderem bedingt durch die Baumartenzusammensetzung in den Regierungsbezirken, sowie den regionalen klimatischen und standörtlichen Verhältnissen.

In Schwaben wächst mit 15,5 Vfm/ha und Jahr das meiste Holz zu. Grund hierfür sind die wuchskräftigen Böden, die verhältnismäßig hohen Niederschläge und die fichtenreiche Bestockung. Das Zuwachsniveau der Fichte liegt um 1,8 Vfm pro Hektar und Jahr über dem Landesdurchschnitt.

Die niedrigsten Zuwächse wurden in Mittelfranken und in der Oberpfalz gemessen. In diesen Be-

Regierungsbezirk	Ei	Bu	ALH	ALN	Fi	Ta	Dgl	Ki	Lä	alle Baumarten
Oberbayern	10,0*	12,0	9,8	7,7	16,7	16,3	17,7**	9,2	10,8*	14,0
Niederbayern	9,8	13,2	10,4	6,5	16,0	14,7	18,8**	8,7	13,1	13,5
Oberpfalz	9,6	14,0	9,7**	6,8	15,6	16,6*	12,5*	8,9	12,4*	11,8
Oberfranken	9,0	12,4	9,6	7,6*	15,9	14,4**	17,8*	8,9	11,0*	12,4
Mittelfranken	10,1	14,7	10,1	7,4	15,5	12,0*	13,7*	9,7	12,5	11,2
Unterfranken	8,1	13,9	9,3	7,7*	17,1	19,4**	19,3	10,1	13,5	12,0
Schwaben	10,2	13,5	10,1	8,7	18,3	15,1*	16,9*	8,6	16,0	15,5
Bayern	8,9	13,3	9,8	7,4	16,5	15,6	17,2	9,2	12,9	13,0

*Tab. 20: Jährlicher Holzzuwachs (Vfm/ha*Jahr) unterteilt nach Baumartengruppen in den Regierungsbezirken*

Wuchsgebiet	Ei	Bu	ALH	ALN	Fi	Ta	Dgl	Ki	Lä	alle BA
Spessart + Odenwald	8,1	13,8	12,0*	9,9*	16,9	11,7*	24,4*	10,8	14,0	12,9
Rhön	8,0	12,2	8,3**	7,6**	15,6		15,5*	10,0*	13,6*	11,7
Fränkische Platte	8,0	15,9	9,3	6,6*	18,6		15,4**	9,6*	11,1*	10,7
Fränkischer Keuper und Albvorland	9,5	14,2	9,1	7,6	16,2	13,0*	17,4	9,9	13,0	11,3
Frankenalb und Oberpfälzer Jura	9,5	12,9	10,1	7,4*	16,2	14,0*	16,7*	8,3	11,1	12,2
Fränkisches Trias-Hügelland	10,3*	13,1	10,5**	10,0*	14,9			9,6	10,2**	11,5
Frankenwald, Fichtelgebirge und Steinwald	9,0**	9,3*	7,6**	5,8*	15,5	13,2**	16,1	7,6	12,0*	13,5
Oberpfälzer Becken- und Hügelland	7,4**	16,7*	6,3**	7,8*	16,4			9,0	13,4**	10,7
Oberpfälzer Wald	8,7**	17,3*	3,8**	6,9*	16,9	18,6*	13,6**	8,8	13,8*	12,9
Bayerischer Wald	10,1	13,3	10,9*	6,2*	14,5	14,8	10,6**	8,0	9,4*	12,8
Tertiäres Hügelland	10,6	15,0	9,7	7,6	19,2	16,4*	16,6**	10,2	14,2	15,5
Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft	10,1*	13,8	12,0	7,4	20,6	13,6**	7,4	8,6*	16,0*	16,7
Jungmoräne und Molassevorberge	7,3*	17,0	13,3*	9,8*	18,5	22,9	30,9	6,9*	11,7**	15,8
Bayerische Alpen		9,9	6,5	2,9*	12,1	13,9		3,1**	10,6*	10,7
Alle Wuchsgebiete	8,9	13,3	9,8	7,4	16,5	15,6	17,2	9,2	12,9	13,0

*Tab. 21: Zuwächse (in Vfm/ha*Jahr) gegliedert nach Wuchsgebieten und Baumartengruppen*

zirken sind Wälder aus Kiefer weit verbreitet, deren Zuwächse deutlich unter denen der anderen Nadelbaumarten liegen. Doch auch bei anderen Nadelbaumarten weisen die Zuwächse in Mittelfranken geringe Höhen auf. Sehr hoch sind hier dagegen die Zuwächse im Laubholz, besonders bei Buche und Eiche.

Zuwächse in den Wuchsgebieten

Die zuwachsstärksten Wuchsgebiete liegen in Südbayern (siehe Tab. 21). In der Schwäbisch-Bayerischen Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft, in der Jungmoräne und den Molassevorbergen sowie im Tertiären Hügelland werden jeweils Zuwächse von über 15 Vfm pro Hektar und Jahr über alle Baumartengruppen erzielt. In der Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft wächst die Baumartengruppe Fichte sogar über 20 Vfm pro Hektar und Jahr zu.

Mit unter 11 Vfm pro Hektar und Jahr sind die Wuchsgebiete Fränkische Platte, Oberpfälzer Bekken- und Hügelland und die Bayerischen Alpen die zuwachsschwächsten Wuchsgebiete.

FAZIT Zuwachs:

Die Daten der BWI² erbrachten enorm hohe Zuwächse für alle Baumarten. Mit 13 Vfm pro Hektar und Jahr übersteigt der Zuwachs die bisherigen Schätzungen aus Ertragstafeln erheblich. Insgesamt decken sich die Ergebnisse aber mit den Erkenntnissen aus den langfristigen waldwachstumskundlichen Versuchsflächen in Bayern, die gesteigerte Höhen- und Zuwachsentwicklungen im Vergleich zu früheren Jahrzehnten aufzeigen (Küsters 2001, Pretzsch & Utschig 2000). Die Gründe für die hohen Zuwächse sind vielfältig. Eine verlängerte Vegetationsperiode, vermehrte Stickstoffeinträge aus der Luft und die große Vorräte tragen zu der enormen Wuchsleistung der Wälder bei.

3.3 Holznutzung

Die Holznutzung der letzten 15 Jahre war sowohl auf Bundesebene als auch in Bayern höher als dies durch die Holzeinschlagsstatistik nachgewiesen wurde. Der Grund liegt in den Holzeinschlagsstatistiken, in denen meist nur das verkaufte Holz aber beispielsweise nicht die Brennholznutzungen für den eigenen Bedarf erfasst werden. Im Privatwald und in Teilen des Körperschaftswaldes beruht die Holzeinschlagsstatistik zudem nur auf Schätzungen.

Die Ergebnisse der BWI[2] basieren dagegen auf einer genauen Inventarisierung. In diese Auswertung gehen alle Bäume mit einem BHD von mindestens 10 cm ein, die bei der BWI[1] erfasst und in der Zwischenzeit genutzt wurden[1].

Jedes Jahr wurden etwa 2 % des in den Wäldern stockenden Holzvorrats eingeschlagen. In den 15 Jahren zwischen 1987 und 2002 betrug der gesamte Abgang[2] an Holz (Nutzung[3] + natürliche Mortalität) etwa 66 % des Zuwachses (siehe Abb. 35). Von den 33 Mio Vfm, die pro Jahr in Bayern zuwachsen, wurden 20 Mio Vfm oder 61 % tatsächlich genutzt. 34 % des Holzzuwachses wurden in den Bäumen des Waldes angelegt, die weiter Holz produzieren. Diese trugen damit zur Vorratserhöhung der letzten Jahre bei. Weitere 5 % blieben als Totholz im Wald zurück.

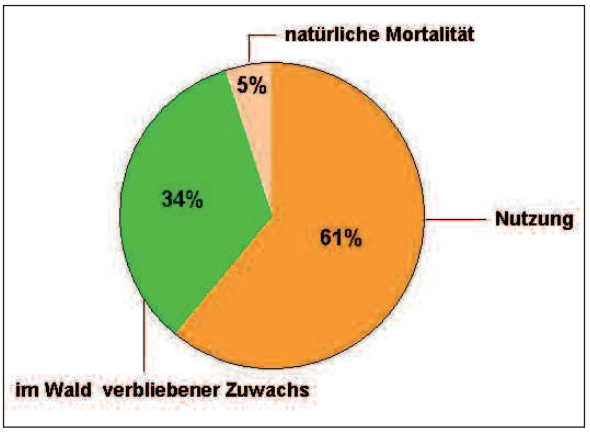


Abb. 35: Aufteilung des Zuwachses in Nutzung, natürliche Mortalität und im Wald verbliebener Zuwachs (%)

Die bayerische Holznutzung im Vergleich

Insgesamt wurden in den vergangenen 15 Jahren in Bayern 292,5 Mio.Vfm Holz genutzt. Dies entspricht einer jährlichen Nutzungsmenge von rund 19,7 Mio.Vfm bzw. 15,7 Mio. Efm oder einer Nutzung von durchschnittlich 8,2 Vfm bzw. 6,6 Efm je Hektar und Jahr (bezogen auf alle Bestandesschichten).

Bayern lieferte in den letzten 15 Jahren knapp ein Drittel des in den alten Bundesländern genutzten Holzes (siehe Tab. 22). Die Holznutzung in Bayern entspricht z.B. der in Österreich bereitgestellten Holzmenge.

Bei der hektarbezogenen Nutzung liegt Bayern mit 8,2 Vfm pro Hektar und Jahr im Bundesdurchschnitt. In Baden-Württemberg und Hessen wurden deutlich höhere hektarbezogene Nutzungen realisiert. Im Vergleich mit den Nachbarländern Österreich und Schweiz liegt die Nutzung in Bayern dagegen auf einem hohen Niveau.

In Abbildung 36 ist der jährliche Holzzuwachs einiger alter Bundesländer den jährlichen Nutzungen gegenübergestellt. In Bayern wurde der jährliche Holzzuwachs im Betrachtungszeitraum zu 61 % ausgeschöpft. In Niedersachsen ist das Nutzungsprozent mit 44 % am geringsten, in Baden-Württem-

	BY	BW	HE	NI	NRW	RP	D*	A**	CH***
Mio. Vfm/ Jahr	19,7	16,2	7,4	5,2	5,9	6,0	62,2	19,5	4,7
Vfm/ha und Jahr	8,2	12,3	9,0	5,0	6,8	7,7	8,3	5,9	5,1
Efm/ha und Jahr	6,6	9,9	7,2	3,9	5,4	6,2	6,6		

Tab. 22: Jährliche Nutzungen (Mio. Vfm und Vfm/ha u. Jahr) differenziert nach Ländern (D: Nutzung in den alten Bundesländern; A**: BFW, 2004; Kluppschwelle 5 cm; CH***: WSL, 1999)*

[1] Bei der BWI[1] wurden Bäume erst ab einem Brusthöhendurchmesser von mindestens 10 cm über Polarkoordinaten eingemessen. Veränderungen können nur für diese sogenannten Koordinatenbäume nachgewiesen werden.

[2] Unter Abgang ist die Gesamtmasse der Bäume (Vorrat zum Zeitpunkt der BWI[1] + modellierter Zuwachs) subsummiert, die nicht mehr lebend vorgefunden wurden. Hier sind also alle genutzte, entnommene, auch nicht verwertete, sowie aus natürlichen Ursachen abgestorbene Bäume zusammengefasst.

[3] Nutzung ist ein Teil des Abgangs und beinhaltet die Holzmenge, die tatsächlich aus dem Wald entnommen und weiterverwertet wurde.

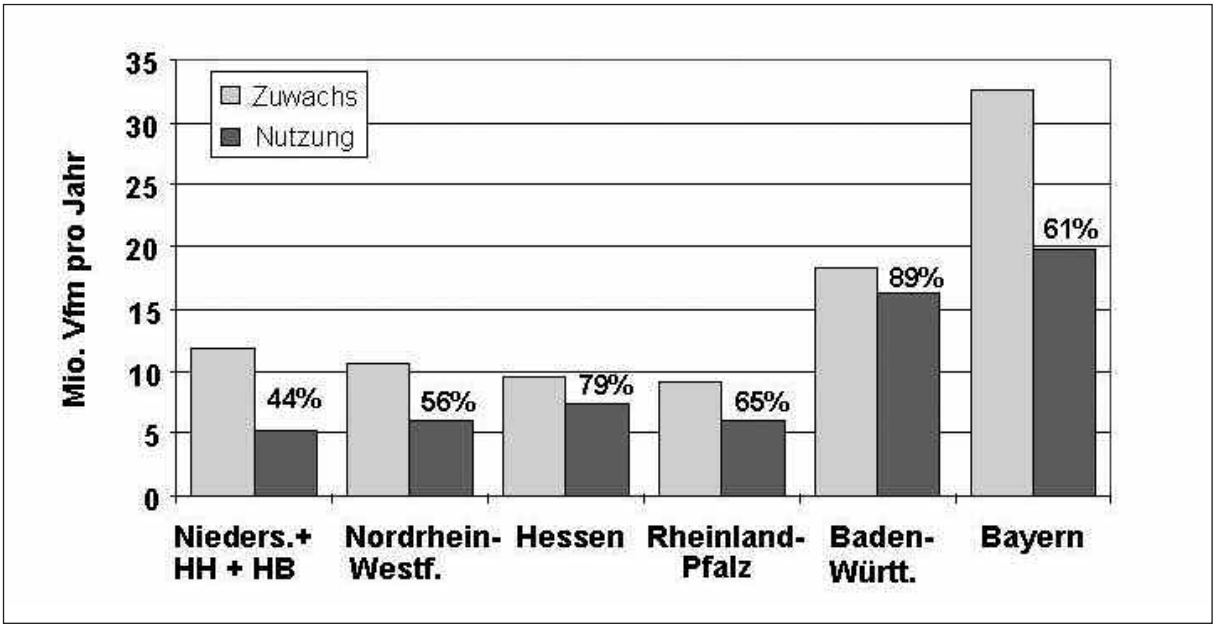


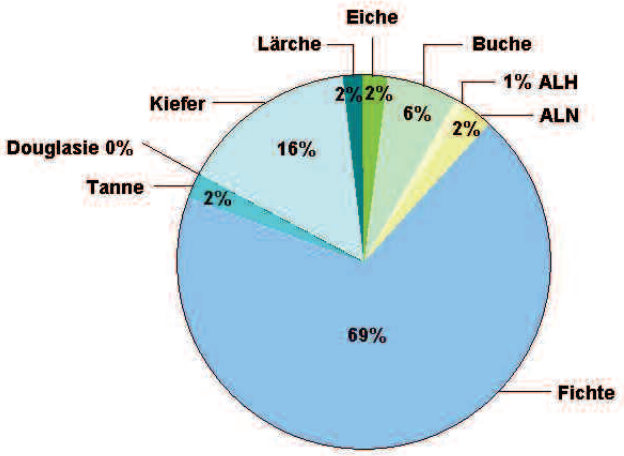
Abb. 36: Jährlicher Holzzuwachs (linke Säule) und jährlicher Abgang bzw. gesamte Mortalität (rechte Säule) mit Angabe des Nutzungsprozents zwischen 1987 und 2002 im Vergleich der Bundesländer

berg mit fast 90 % am größten. Die vergleichsweise hohen Nutzungen in Baden-Württemberg dürften zu einem großen Teil darauf zurückzuführen sein, dass Baden-Württemberg von den Orkanen in den 90er Jahren sehr stark betroffen wurde. So sind z. B. beim Sturmereignis Lothar 1999 in der Bundesrepublik rund 30 Mio. m³ Sturmholz angefallen, wobei allein 25 Mio. auf Baden-Württemberg entfielen.

Nutzung nach Baumartengruppen

Die Nadelbaumarten wurden im Verhältnis zum Vorrat (siehe Kap. 3.1.2) überproportional stark genutzt (siehe Abb. 37). Von den jährlich in Bayern genutzten fast 20 Mio. Vfm Holzmasse entfielen 88 % auf das Nadelholz. Das Laubholz fand auf dem Holzmarkt aufgrund geringer Nachfrage weniger Absatz. Fichtenholz trug zu über zwei Dritteln zur Holzversorgung bei. Zweitwichtigste Nutzholzart in Bayern ist die Kiefer, die aber mit etwas über 3 Mio. Vfm schon deutlich weniger genutzt wurde.

Die Nutzung liegt bei allen Baumartengruppen deutlich unter dem Zuwachs (siehe Abb. 38). Die höchsten Nutzungsprozente wurden bei Fichte mit 70 % und Kiefer mit 63 % realisiert. Bei den Laub-



Baumartengruppe	Nutzung (Tsd. Vfm/Jahr)
Eiche	437
Buche	1.210
ALH	237
ALN	489
alle Laubbäume	2.373
Fichte	13.510
Tanne	413
Douglasie	45
Kiefer	3.068
Lärche	310
alle Nadelbäume	17.345
alle Baumarten	19.718

Abb. 37: Nutzung (Tsd. Vfm/Jahr) differenziert nach Baumartengruppen

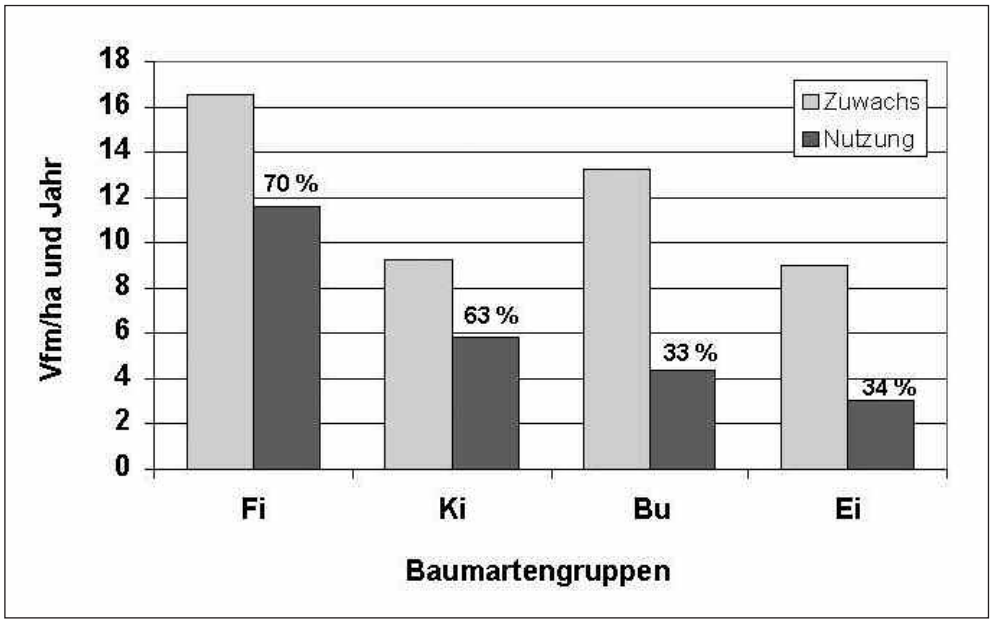


Abb. 38: Zuwachs und Nutzung (Vfm/ha und Jahr) bei den Hauptbaumarten

baumarten Buche und Eiche lag die Nutzung lediglich bei einem Drittel des Zuwachses.

Nutzung getrennt nach Altersklassen

Tabelle 23 stellt die Nutzungen getrennt nach Baumartengruppen und Altersklassen dar. Die Angaben beziehen sich auf ideelle Flächen der Baumartengruppen. Die Daten spiegeln die Intensität der Eingriffe in den jeweiligen Altersklassen wider.

Durchschnittlich wurden in der Beobachtungsperiode bei den Laubbäumen 3,5 Vfm/ha und bei den Nadelbäumen 9,6 Vfm/ha und Jahr genutzt. Die Entnahme bei den Nadelbäumen ist somit annähernd dreimal so hoch wie bei den Laubbäumen.

Die höchsten Nutzungen innerhalb der Laubbäume erfolgten mit 4,4 Vfm pro Hektar und Jahr in der Buche. Bei der Kiefer wurden durchschnittlich 5,8 Vfm Holz pro Hektar und Jahr entnommen. Etwa doppelt soviel wurde in Fichtenwäldern geerntet. Bei der Fichte erfolgten im Alter von 100 - 120 Jahren die höchsten Nutzungen.

Altersklassen in Jahren	01 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100	101 - 120	121 - 140	141 - 160	> 160	alle Baumaltersklassen
Eiche	0,1	3,0	3,5	4,7	2,8	3,0	1,7	3,5	4,3	3,0
Buche	0,0	2,8	3,7	3,9	4,8	5,4	6,0	6,5	8,6	4,4
ALH	0,3	2,4	2,2	3,3	4,2	3,8	3,5	2,7		2,3
ALN	1,2	4,0	4,5	3,9	7,0	4,3				3,2
alle Laubbäume	0,7	3,3	3,6	3,9	4,3	4,4	4,3	5,5	6,0	3,5
Fichte	0,8	6,0	9,8	16,5	18,9	20,3	15,7	11,3	6,8	11,6
Tanne		3,2	4,2	8,7	6,0	13,0	12,0	11,7	7,0	8,2
Douglasie	1,5	4,5	8,4	3,5	25,5	7,9				4,7
Kiefer	2,1	4,8	5,7	5,6	6,5	6,3	6,2	8,7	7,6	5,8
Lärche	0,7	5,1	5,4	6,8	9,3	8,4	17,2	10,5		6,1
alle Nadelbäume	1,0	5,7	8,4	12,6	13,4	13,8	11,6	10,7	7,0	9,6
alle Baumarten	0,9	5,1	7,2	10,9	11,6	11,0	9,2	8,0	6,5	7,8

Tab. 23: Nutzungen (Vfm/ha und Jahr) getrennt nach Baumartengruppen und Altersklassen (bezogen nur auf Hauptbestand, ohne Nebenbestand).

Regierungs-bezirk	Ei	Bu	ALH	ALN	Lbh	Fi	Ta	Dgl	Ki	Lä	Ndh	Gesamt
Oberbayern	3,8	3,1	1,6	3,0	2,7	12,3	10,8	5,1	8,6	2,8	11,7	9,1
Niederbayern	3,6	3,4	1,5	3,2	3,2	10,6	6,6	3,5	6,7	7,9	9,6	8,2
Oberpfalz	2,0	2,2	1,1	2,3	2,2	6,9	5,7	2,2	4,1	4,2	5,5	4,8
Oberfranken	2,7	3,2	2,6	5,6	3,6	7,8	7,1	0,0	4,6	3,1	6,5	5,8
Mittelfranken	2,0	3,9	2,9	2,8	2,9	14,0	5,2	1,2	5,8	5,9	8,2	6,8
Unterfranken	3,2	6,1	2,6	3,1	4,3	14,9	0,0	1,8	8,3	7,9	11,2	7,4
Schwaben	3,0	7,4	3,7	4,1	5,2	16,7	6,4	22,1	9,6	7,9	15,8	13,1
Bayern	3,0	4,4	2,3	3,2	3,5	11,6	8,2	4,7	5,8	6,1	9,6	7,8

*Tab. 24: Nutzung (Vfm/ha*a) gegliedert nach Regierungsbezirken und Baumartengruppe (bezogen nur auf Hauptbestand, ohne Nebenbestand).*

Nutzungen in den Regierungsbezirken

Die Nutzungssätze pro Hektar Waldboden schwanken zwischen den einzelnen Regierungsbezirken erheblich. Mit Abstand am höchsten waren die Entnahmen in Schwaben, das auch die höchsten Zuwächse aufweist. Hier wurden im Mittel 5,3 Vfm pro Hektar und Jahr mehr Holz geerntet als im Durchschnitt Bayerns. Ein Teil dieser Nutzungen ist auf die Orkanschäden in den 90er Jahren zurückzuführen, bei denen Schwaben am stärksten betroffen war. Sehr verhalten erfolgten dagegen die Nutzungen in Oberfranken und der Oberpfalz. In beiden Bezirken wurde nicht einmal die Hälfte des Zuwachses abgeschöpft. Auch die Entnahmesätze in Fichtenbeständen sind hier auffallend niedrig.

Nutzungen in den Wuchsgebieten

In der Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft wird mit fast 15 Vfm das meiste Holz pro Hektar und Jahr geerntet (siehe Tab. 26). Ebenfalls sehr hoch sind die Nutzungen im Bereich des tertiären

Wuchsgebiet	Ei	Bu	ALH	ALN	Lbh	Fi	Ta	Dgl	Ki	Lä	Ndh	alle BA
Spessart + Odenwald	3,8	6,8	1,6	2,8	5,2	16,6	0,0	4,1	10,1	9,5	13,0	9,5
Rhön	3,0	7,3	1,7	1,4	5,1	11,9	0,0	1,6	7,8	6,4	9,8	7,2
Fränkische Platte	2,8	4,6	3,4	4,2	3,5	11,9	0,0	0,0	6,5	3,8	8,0	4,8
Fränkischer Keuper und Albvorland	2,1	4,0	2,3	2,8	2,8	15,4	5,1	1,4	6,2	6,0	8,9	7,2
Frankenalb und Oberpfälzer Jura	3,8	3,5	3,2	3,0	3,5	10,2	9,1	7,6	4,5	4,5	7,6	6,3
Fränkisches Trias-Hügelland	4,5	1,0	2,6	10,3	5,7	10,5	0,0	0,0	4,3	4,9	6,8	6,5
Frankenwald, Fichtelgebirge und Steinwald	2,3	5,6	0,0	1,8	2,9	6,9	20,1	0,0	3,8	3,1	6,5	6,0
Oberpfälzer Becken- und Hügelland	1,5	2,2	0,0	1,6	1,6	7,9	0,0	0,0	3,4	6,9	4,6	4,1
Oberpfälzer Wald	1,9	4,3	0,0	2,8	2,7	6,6	4,1	0,0	4,1	2,6	5,5	5,0
Bayerischer Wald	2,9	3,1	0,7	2,5	2,6	6,1	5,8	2,1	4,1	3,0	5,8	5,0
Tertiäres Hügelland	3,4	7,3	4,4	4,2	4,9	17,5	8,5	17,3	8,3	7,6	15,2	13,3
Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft	6,5	5,8	1,1	3,4	3,7	19,2	24,6	0,0	11,5	5,6	18,1	14,9
Jungmoräne und Molassevorberge	0,5	6,7	3,0	3,9	4,2	13,7	13,4	5,6	5,2	0,0	13,0	10,5
Bayerische Alpen	0,0	1,6	0,8	0,8	1,3	6,3	8,7	0,0	1,1	3,1	6,4	4,9
Alle Wuchsgebiete	3,0	4,4	2,3	3,2	3,5	11,6	8,2	4,7	5,8	6,1	9,6	7,8

*Tab. 25: Nutzungen (Vfm/ha*Jahr) gegliedert nach Wuchsgebieten und Baumartengruppen (bezogen nur auf Hauptbestand, ohne Nebenbestand).*

Hügellandes. In keinem Wuchsgebiet übersteigen aber die Nutzungen den Zuwachs (vgl. Tab. 22 in Kapitel 3.2.4 mit Tab. 25).

Am geringsten sind die Entnahmen im Oberpfälzer Becken- und Hügelland sowie in der Fränkischen Platte. Sogar in den Alpen wurde im Durchschnitt mehr Holz geerntet als in diesen beiden Wuchsgebieten. Auch im Frankenwald, dem Oberpfälzer Wald und dem Bayerischen Wald wurde weniger als die Hälfte des Zuwachses abgeschöpft.

FAZIT Nutzung:

Etwa zwei Drittel der in Bayerns Wäldern zugewachsenen Holzmenge wurde im Zeitraum zwischen den beiden Bundeswaldinventuren genutzt. Während bei Fichte und Kiefer der überwiegende Teil des Zuwachses entnommen wurde, verblieb von Buche und Eiche der weitaus größte Teil wegen der geringen Nachfrage im Wald. Die Nutzungen schwankten auch regional erheblich. So erfolgten die stärksten Entnahmen im schwäbischen Raum, die geringsten in Ostbayern, den Alpen und der Fränkischen Platte.

3.4 Baumartengruppen

Fichte

Vorrat

In den bayerischen Wäldern stockt über eine halbe Milliarde Kubikmeter Fichtenholz. Die Fichte ist damit der wichtigste Lieferant des Rohstoffs Holz. Aufgrund ihrer guten Bearbeitbarkeit, der vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten und der regional flächendeckenden Verbreitung wird sie am stärksten nachgefragt und genutzt.

Mittleres Alter	2002	72
Gesamtvorrat	1987	452,1 Mio. Vfm
	2002	522,6 Mio. Vfm
Vorratszunahme	87-02	+ 70,5 Mio. Vfm
Vorrat hektarbezogen	1987	387 Vfm/ha
	2002	474 Vfm/ha
Zuwachs	87-02	16,5 Vfm/ha*Jahr
Nutzung	87-02	13,51 Mio. Vfm
	87-02	11,6 Vfm/ha*Jahr
Nutzungsprozent vom Zuwachs	87-02	70 %

Tab. 26: Waldwachstumskundliche Kennwerte der Baumartengruppe Fichte

Die Vorräte an Fichtenholz sind zwar prozentual im Vergleich zu anderen Baumarten geringer gestiegen, haben aber mit fast 500 Vfm pro Hektar ein sehr hohes Niveau erreicht.

Die größten Vorräte stocken im Wuchsgebiet Tertiäres Hügelland. Die größten Vorratszunahmen waren von 1987 bis 2002 in den ostbayerischen Grenzgebirgen und der Oberpfalz zu verzeichnen (siehe Abb. 39).

Beim Vergleich der Bundeswaldinventuren von 1987 und 2002 zeichnet sich in den schwachen Durchmesserklassen ein leichter Rückgang der Vorräte ab (siehe Abb. 40). Im Durchmesserbereich oberhalb von 30 cm, vor allem aber oberhalb von 40 cm, fand ein sehr starker Vorratsaufbau statt.

91 Mio. Vfm stecken bei der Fichte im stärkeren Holz über 50 cm BHD. Das sind 17 % des Gesamtvorrats. Fichten mit einem BHD von über 60 cm haben zusammen ein Volumen von 31,4 Mio. Vfm (6,2 %). Der Anteil an sehr starkem Holz ab einem BHD von 70 cm liegt bei 1,8 % bzw. 9,4 Mio. Vfm.

Zuwachs

Mit 16,5 Vfm pro Hektar und Jahr ist die Fichte die heimische Baumart mit den höchsten Zuwächsen. Regional erreicht sie ihre höchsten Zuwächse im Wuchsgebiet Schwäbisch-Oberbayerische Schotterplatten- und Altmoränenlandschaft mit über 20 Vfm pro Hektar und Jahr. Am geringsten sind die Zuwächse im Bayerischen Wald mit 14,5 Vfm und in den Alpen mit 12,1 Vfm.

Ihr Zuwachsmaximum liegt in der Altersklasse 41-60 Jahre bei etwa 21 Vfm pro Hektar und Jahr, danach ist ein allmählicher Abfall zu erkennen (siehe Abb. 41). Im Alter 21-80 Jahren entsprechen die landesweiten durchschnittlichen Zuwächse der Fichte in etwa den prognostizierten Zuwächsen der Oberhöhenbonität 36 der Ertragstafel von Assmann-Franz (1963). Darüber hinaus ist zu erkennen, dass die Zuwächse mit dem Alter zwar zurückgehen, aber deutlich später und weit weniger als in den

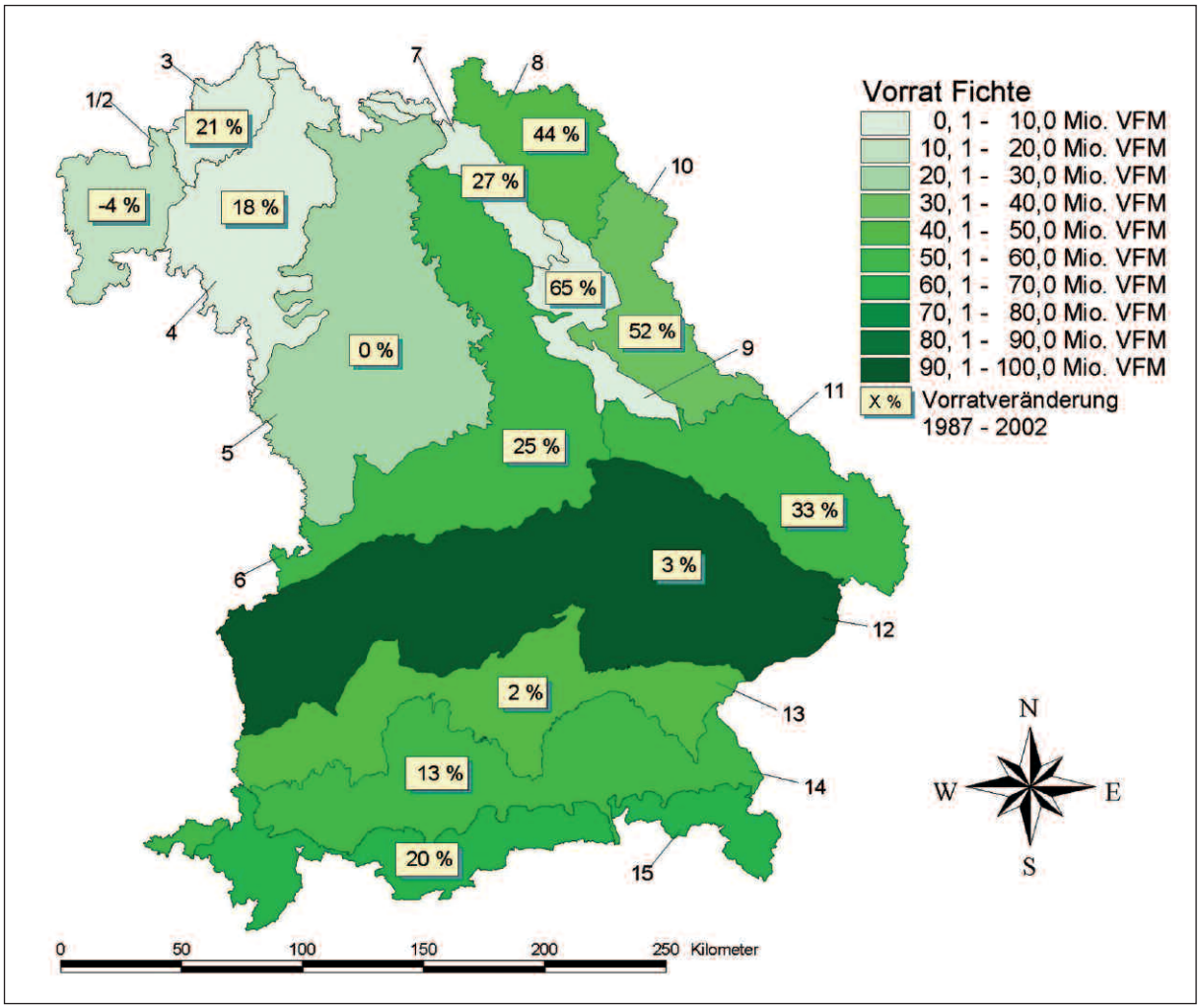


Abb. 39: Vorräte der Baumartengruppe Fichte (Mio.Vfm) und Veränderung der Vorräte (%) von 1987 bis 2002 unterteilt nach Wuchsgebieten (Erklärung der Wuchsgebiete: siehe Glossar)

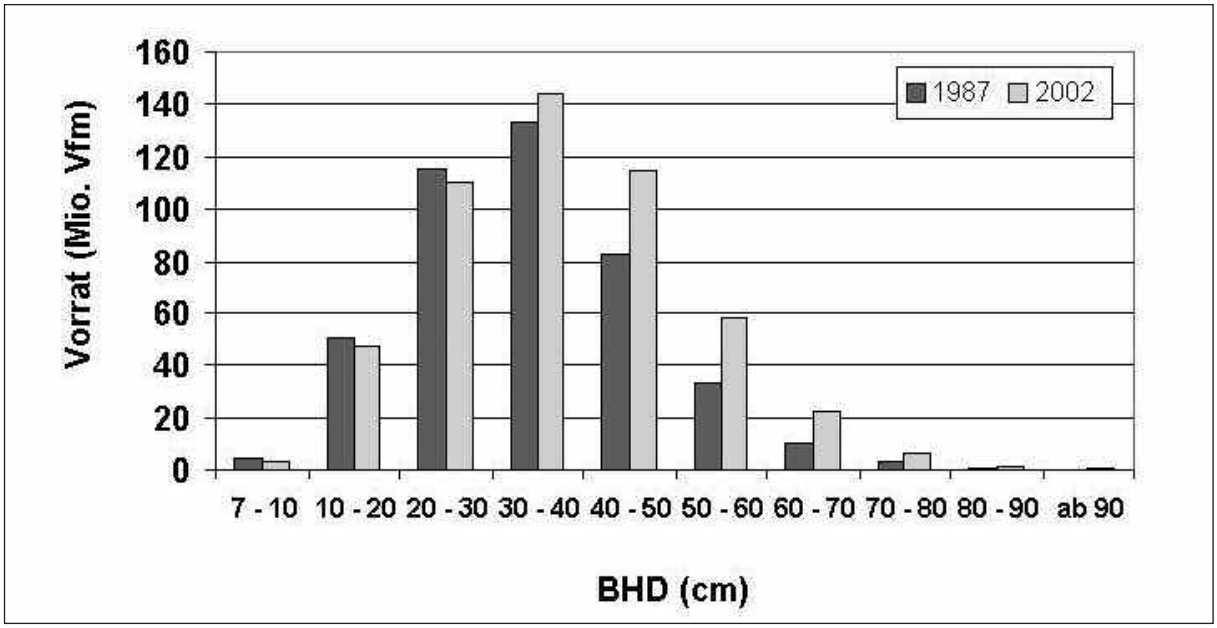


Abb. 40: Änderung des Vorrats (Mio. Vfm) unterteilt nach Durchmesserklassen bei der Fichte von 1987 (linke Säule) zu 2002 (rechte Säule)

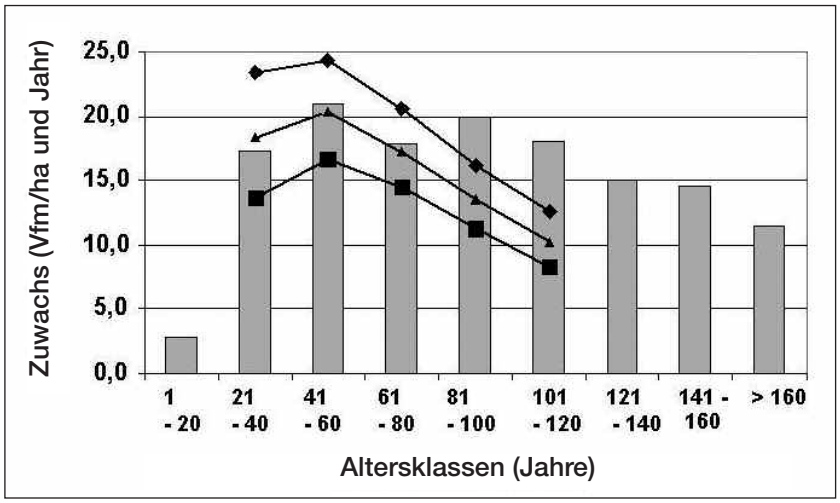


Abb. 41: Zuwachs (in Vfm/ha Jahr) gegliedert nach Altersklassen bei der Fichte. Eingezeichnete Linien: Ertragstafel-Zuwachs nach Assmann-Franz, Oberhöhenbonität 32, 36, 40*

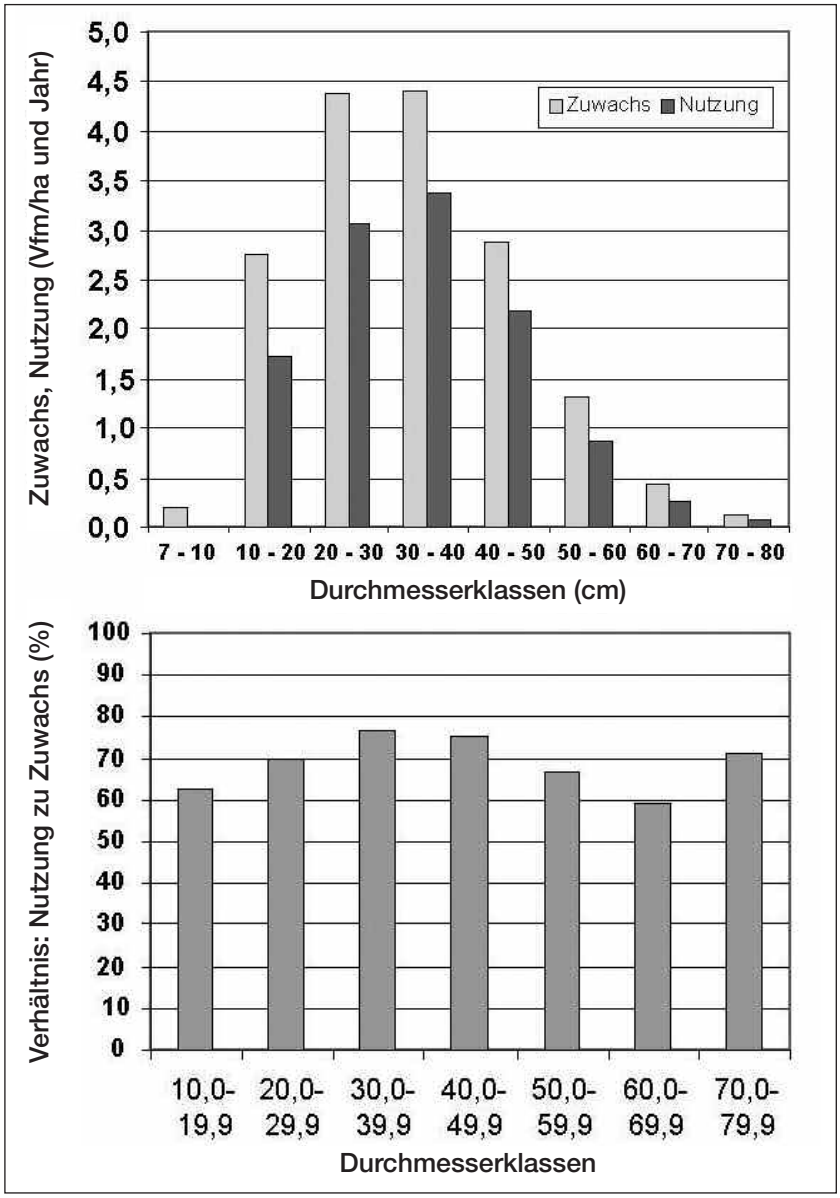


Abb. 42: Zuwachs und Nutzung bei der Fichte gegliedert nach Durchmesserklassen absolut (oben) und relativ (unten)

Ertragstafeln angegeben. So übertreffen die tatsächlichen Zuwächse im Alter 81-100 Jahre bereits die Zuwächse der Oberhöhenbonität 40. Das Zuwachsverhalten der über 80-jährigen Bestände ist deutlich höher, als die den Ertragstafeln zugrunde liegenden Beobachtungen, die im 19. und in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gemacht wurden.

Nutzung

Die Abschöpfung des Zuwachses erfolgte relativ gleichmäßig über alle Durchmesserklassen und mit relativ hohen Nutzungsprozenten im Vergleich zu den anderen Baumarten (siehe Abb. 42). Der Nutzungsanteil liegt zwischen 63 % in der Durchmesserklasse 10-20 cm und 77 % in der Durchmesserklasse 30-40 cm.

48 % des insgesamt 13,5 Mio Vfm eingeschlagenen Fichtenholzes lag im mittelstarken Durchmesserbereich zwischen 20 und 40 cm. 11 % war starkes Holz mit einem BHD von über 50 cm.

Regional war das Nutzungsprozent (der Anteil der Nutzungen am Zuwachs) sehr unterschiedlich (siehe Abb. 43). Während im Spessart, dem Fränkischen Keuper und Albvorland, dem Tertiären Hügelland und der Altmoränenlandschaft der Zuwachs der Fichte weitgehend ausgenutzt wurde, lagen die Nutzungen in Ostbayern vom Bayerischen Wald bis in den Frankenwald unter 50 % des Zuwachses.

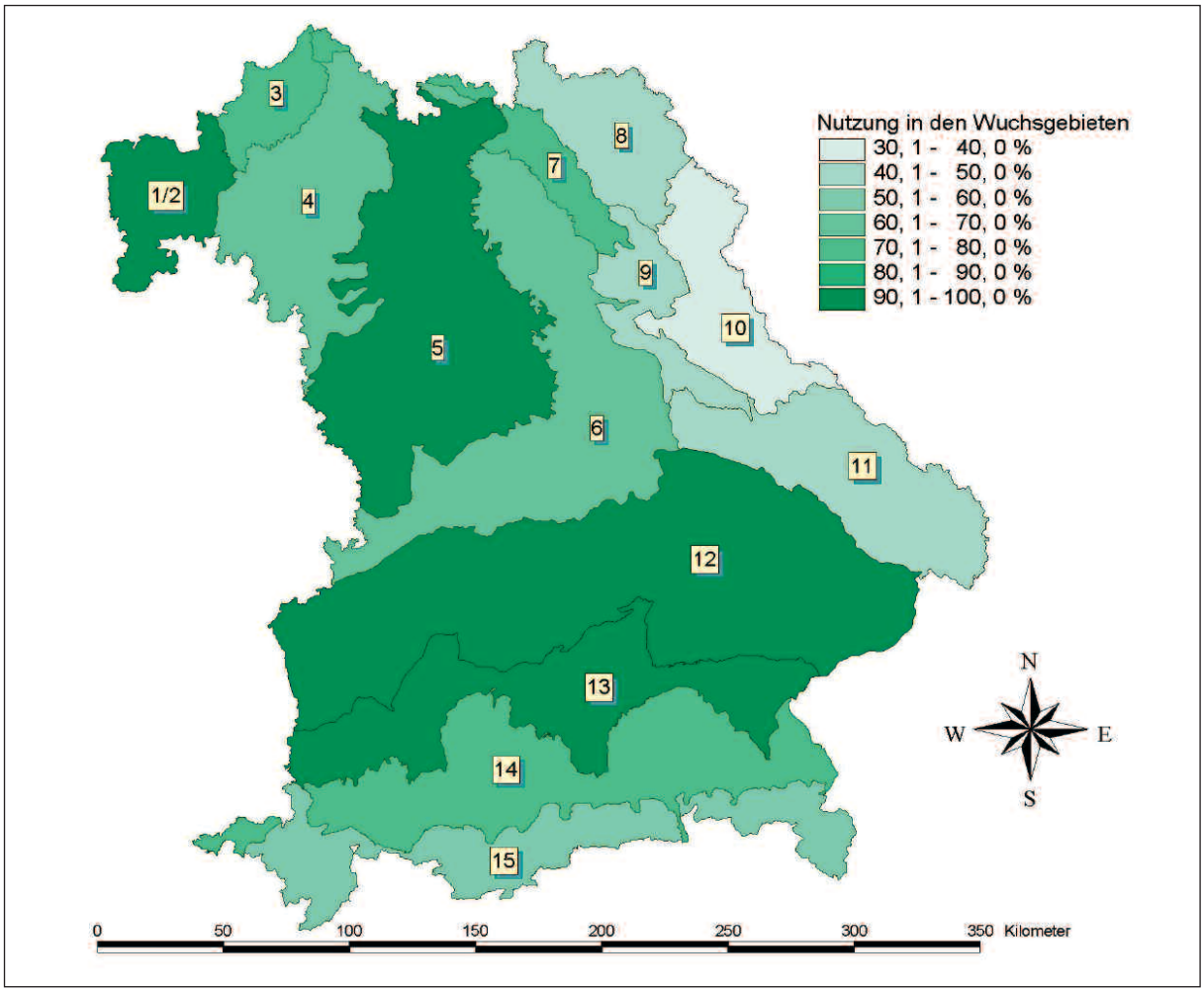


Abb. 43: Nutzungsprozent (%) des Fichtenvorrats von 1987 – 2002 gegliedert nach Wuchsgebieten

Kiefer

Vorrat

Mit einem Holzvorrat von 175 Mio.Vfm bleibt die Kiefer nach der Fichte die zweitwichtigste Wirtschaftsbaumart in Bayern. Die Zunahme der Gesamtvorräte fiel mit fast 20 Mio.Vfm bei der Kiefer allerdings relativ gering aus (+ 12,6 %). Die Durchschnittsvorräte bezogen auf einen Hektar stiegen dagegen um 27 % auf jetzt 380 Vfm/ha an. Die Kiefernvorräte in Bayern konzentrieren sich vor allem auf die Wuchsgebiete Fränkischer Keuper und Albvorland sowie auf die Frankenalb und den Oberpfälzer Jura (siehe Abb. 44).

Mittleres Alter	2002	89
Gesamtvorrat	1987	156,1 Mio. Vfm
	2002	175,6 Mio. Vfm
Vorratszunahme	87-02	+ 19,6 Mio. Vfm
Vorrat hektarbezogen	1987	297 Vfm/ha
	2002	380 Vfm/ha
Zuwachs	87-02	9,2 Vfm/ha*Jahr
Nutzung	87-02	3,07 Mio. Vfm
	87-02	5,8 Vfm/ha*Jahr
Nutzungsprozent vom Zuwachs	87-02	63 %

Tab. 27: Waldwachstumskundliche Kennwerte der Baumartengruppe Kiefer

In den stärkeren Durchmessern ab der Klasse 30-40 cm erhöhten sich die Kiefernvorräte im Vergleich zur Aufnahme von 1987 (siehe Abb. 45). In den Durchmesserklassen 10 - 30 cm verringerten sie sich dagegen, bedingt durch den rückgängigen Kiefernanbau in Bayern.

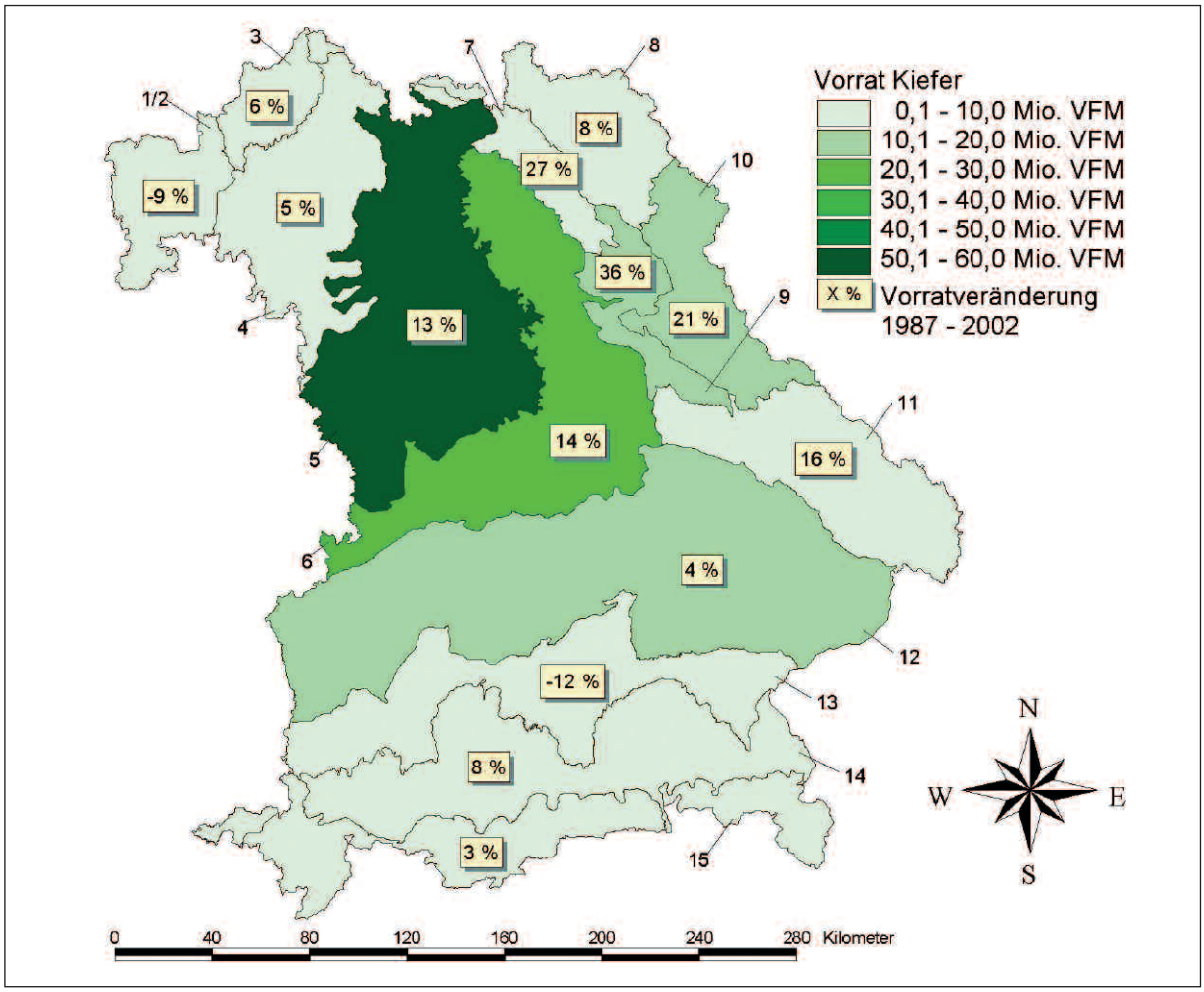


Abb. 44: Vorräte der Baumartengruppe Kiefer (Mio. Vfm) und Veränderung der Vorräte (%) von 1987 bis 2002 getrennt nach Wuchsgebieten

Die Kiefer erreicht aufgrund ihres vergleichsweise geringen Zuwachses selten starke Durchmesser über 50 cm BHD. Nur rund 7 Mio. Vfm Kiefernholz erreicht diese Dimensionen. Das entspricht 4 % des Gesamtvorrats. Das Gesamtvolumen der Kiefern mit einem BHD von über 40 cm beträgt 39 Mio. Vfm (22,6 %).

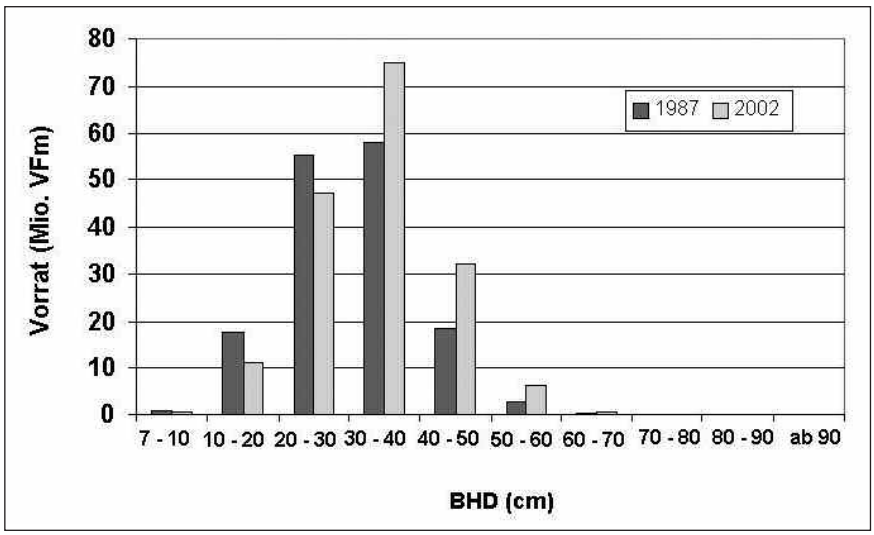


Abb. 45: Änderung des Vorrats differenziert nach Durchmesserklassen bei der Kiefer von 1987 (linke Säule) zu 2002 (rechte Säule)

Zuwachs

Die Kiefer leistet in Bayern einen durchschnittlichen Holzzuwachs von 9,2 Vfm pro Hektar und Jahr. Am höchsten sind die Zuwächse in den Altersklassen 21-60 Jahre mit über 10,5 Vfm pro Hektar und Jahr. Bis ins Alter von 160 Jahren bleibt ihr Zuwachs auf einem relativ hohem Niveau. Die Kiefer kann also entgegen früherer

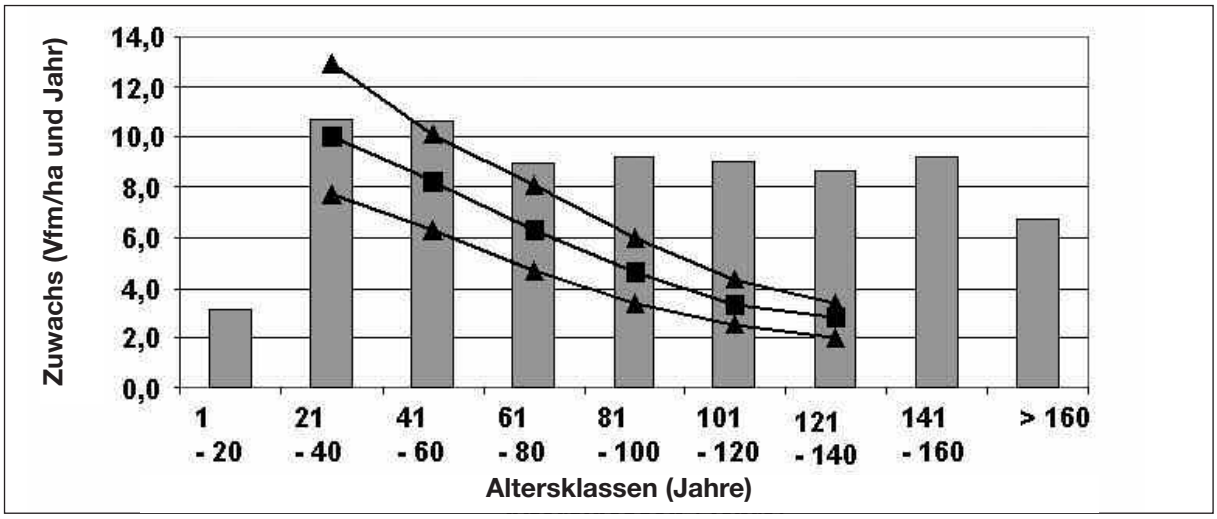


*Abb. 46: Zuwachs (in Vfm/ha*Jahr) unterteilt nach Altersklassen bei der Kiefer. Eingezeichnete Linien: Ertragstafel-Zuwachs nach Gehrhard, Ekl. I,0; II,0 und III,0.*

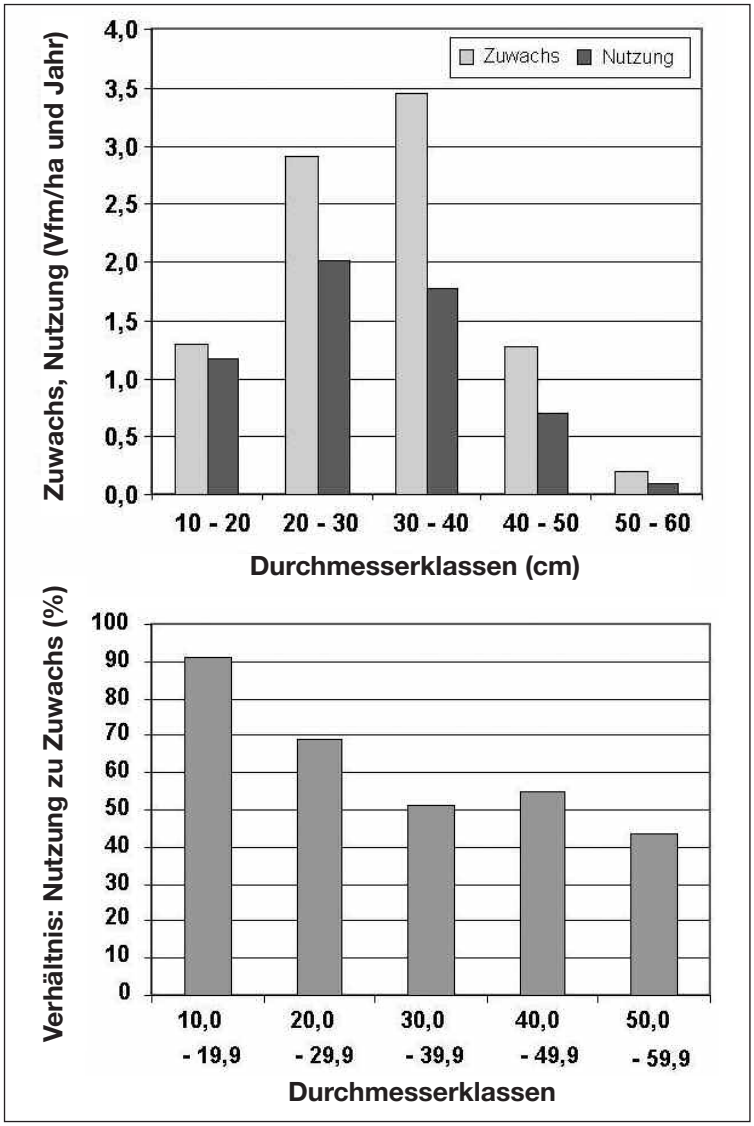


Abb. 47: Zuwachs und Nutzung bei der Kiefer aufgeteilt nach Durchmesserklassen absolut (oben) und relativ (unten)

Erfahrungen auch noch im Alter erheblich an Holz zulegen.

Bereits ab der Altersklasse 41-60 Jahre übertreffen die durchschnittlichen Zuwächse der Kiefern in Bayern die Ertragtafelwerte von Gerhardt (1921). Ab der Altersklasse 100-120 Jahre sind die von der BWI ermittelten Zuwächse sogar doppelt so hoch wie die Werte der Ertragsklasse I,0.

Nutzung

Die Gesamtnutzungen bei der Kiefer lagen zwischen 1987 und 2002 bei durchschnittlich 3,0 Mio.Vfm pro Jahr. Zwei Drittel der Nutzungen fanden bei der Kiefer im mittelstarken Bereich zwischen 20 und 40 cm BHD statt (siehe Abb.47). 14 % entfielen auf Holz mit über 40 cm BHD, 2 % auf starkes Holz mit über 50 cm.

In der schwächsten Durchmesserklasse von 10-20 cm schöpft die Nutzung mit 91 % fast den ganzen Zuwachs ab. Mit zunehmender Durchmesserstärke sinkt der Nutzungssatz allmählich. In den Durchmesserklassen 30-60 cm wurde nur etwa die Hälfte des Zuwachses abgeschöpft.

Buche

Vorrat

Die Buche ist die wichtigste Laubbaumart in Bayern. Seit 1987 stiegen ihre Vorräte um fast 50 % auf über 120 Mio.Vfm an. Dieser Vorratsanstieg ist über alle Wuchsgebiete zu beobachten. Die größten Vorräte befinden sich im Wuchsgebiet Frankenalb und Oberpfälzer Jura. Die Vorräte nahmen auch über alle Durchmesserklassen zu, besonders in den stärkeren Dimensionen von 40 bis 70 cm BHD (siehe Abb. 49).

Mittleres Alter	2002	96
Gesamtvorrat	1987	82,6 Mio. Vfm
	2002	122,3 Mio. Vfm
Vorratszunahme	87-02	+ 39,7 Mio. Vfm
Vorrat hektarbezogen	1987	307 Vfm/ha
	2002	387 Vfm/ha
Zuwachs	87-02	13,3 Vfm/ha*Jahr
Nutzung	87-02	1,21 Mio. Vfm
	87-02	4,4 Vfm/ha*Jahr
Nutzungsprozent vom Zuwachs	87-02	33 %

Tab. 28: Waldwachstumskundliche Kennwerte der Baumartengruppe Buche

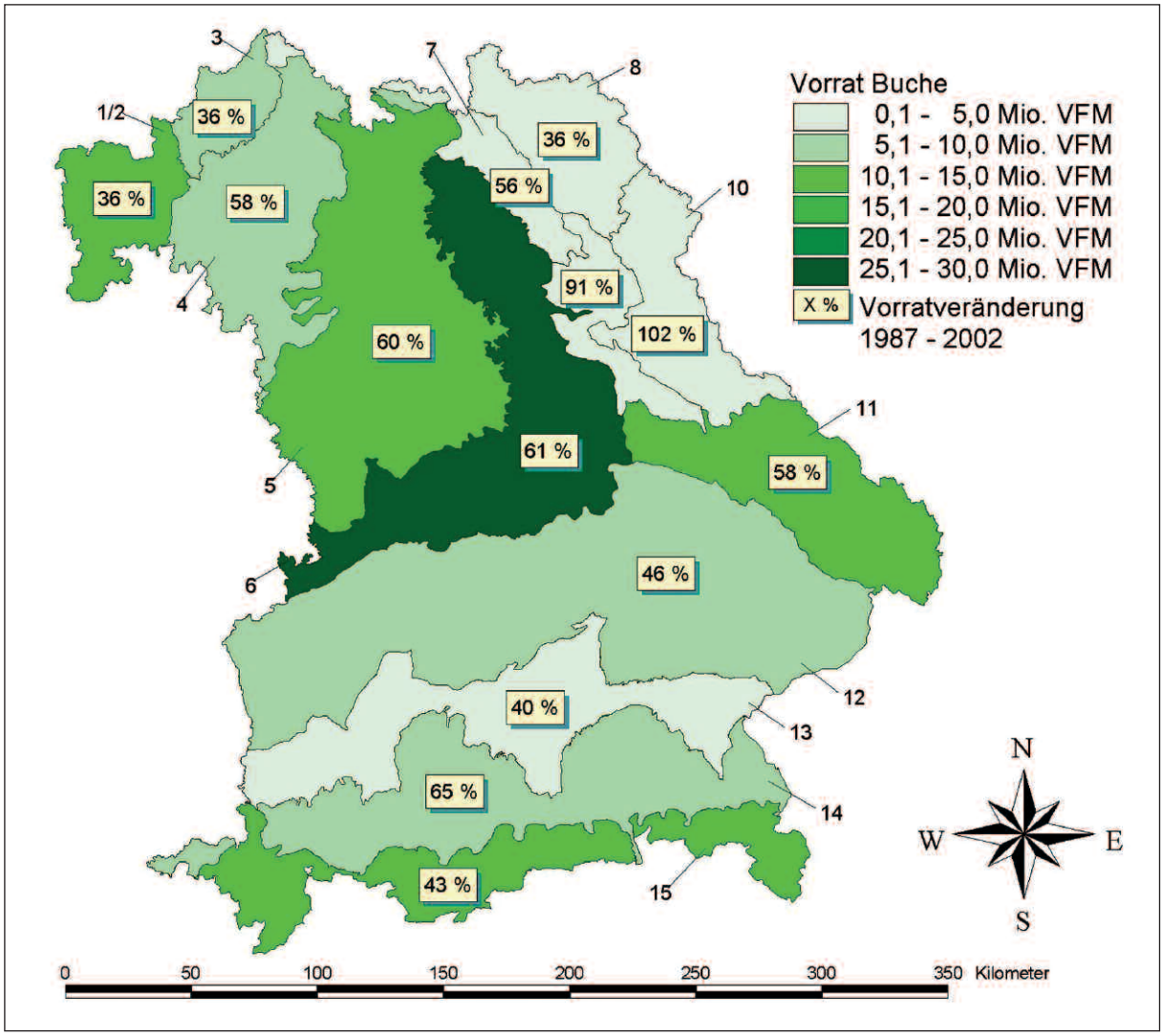


Abb. 48: Vorräte der Baumartengruppe Buche (Mio.Vfm) und Veränderung der Vorräte (%) von 1987 bis 2002 nach Wuchsgebieten

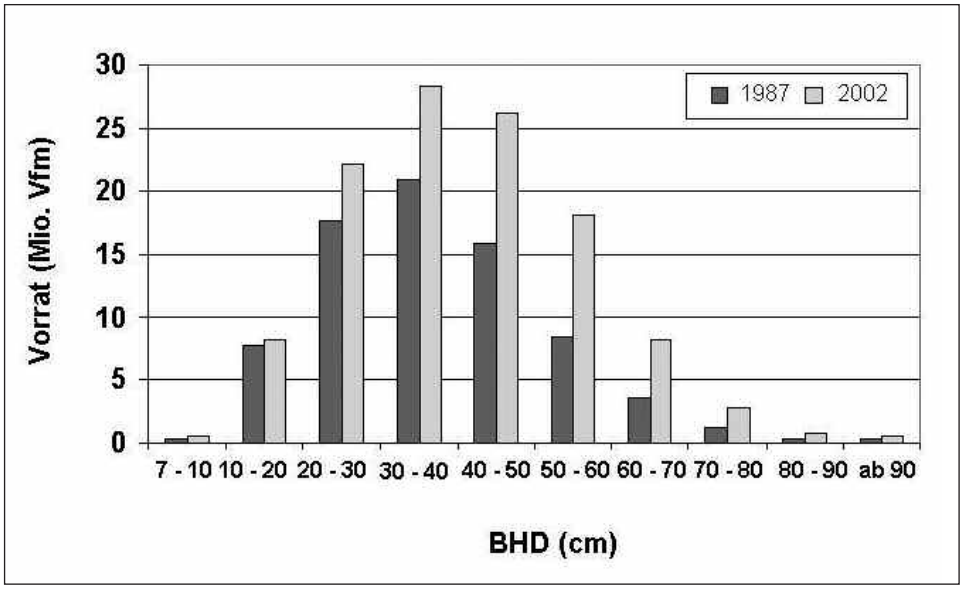


Abb. 49: Änderung des Vorrats unterteilt nach Durchmesserklassen bei der Buche von 1987 (linke Säule) zu 2002 (rechte Säule)

Die Baumartengruppe Buche ist sehr reich an stärkerem Holz über 50 cm BHD (33 Mio.Vfm bzw. 27 % des Buchenvorrats). 12,4 Mio.Vfm (10,7 %) sind über 60 cm BHD stark und 4,9 Mio. Vfm (4,0 %) haben einen Durchmesser von über 70 cm.

Zuwachs

Die Buche kann auch im hohen Alter noch enorme Zuwachsleistungen erbringen. Die Zuwächse steigen bis zum Alter 80 - 100 Jahre kontinuierlich an. Ihr Zuwachsmaximum liegt bei ca. 17 Vfm je Hektar und Jahr. Bis zum Alter 140 Jahre bleiben ihre Zuwächse auf einem hohem Niveau und selbst in Altern über 160 Jahre kann sie noch Werte über 14 Vfm pro Hektar erreichen. Auch bei der Buche übertreffen die von der BWI ermittelten Zuwächse die Ertragstafelwerte vor allem in den hohen Altersklassen deutlich.

Nutzung

Die Buche ist die Baumart mit dem größten unausgeschöpften Nutzungspotential. Nur 33 % des Zuwachses wurden in den letzten 15 Jahren abgeschöpft. Mit einer Gesamtnutzung von 1,2 Mio.Vfm

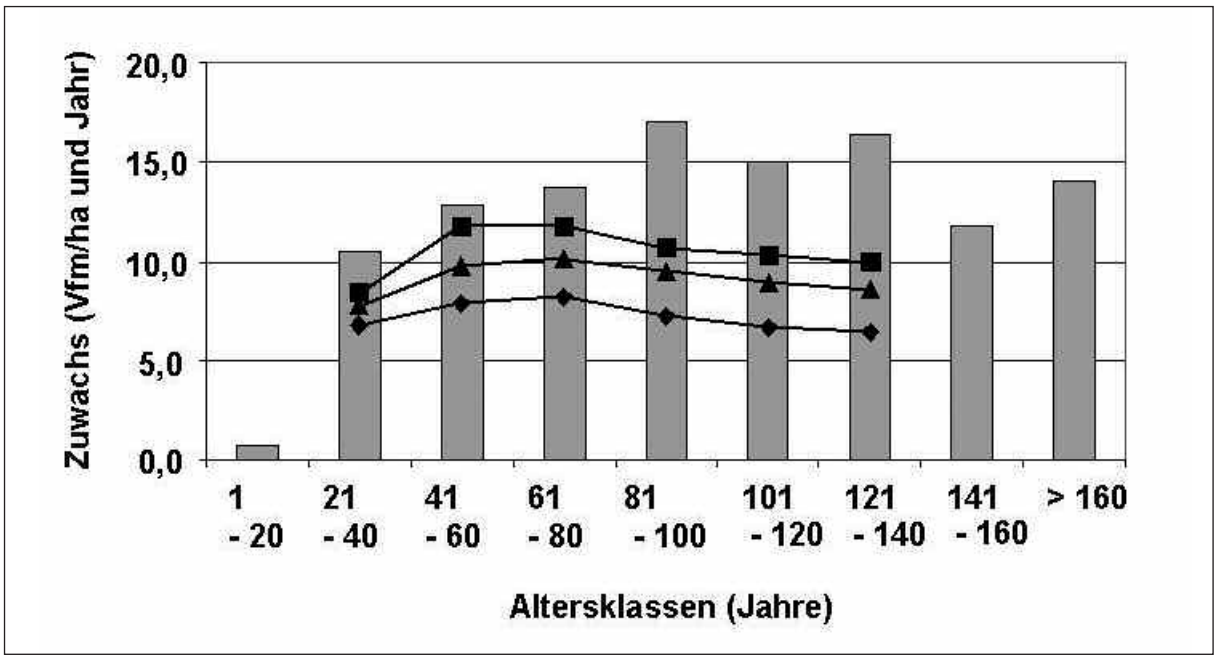


*Abb. 50: Zuwachs (Vfm/ha*Jahr) ge-trennt nach Altersklassen bei der Buche. Eingezeichnete Linien: Ertragstafel-Zuwachs nach Wiedemann, Ekl. I,0; II,0; III,0*

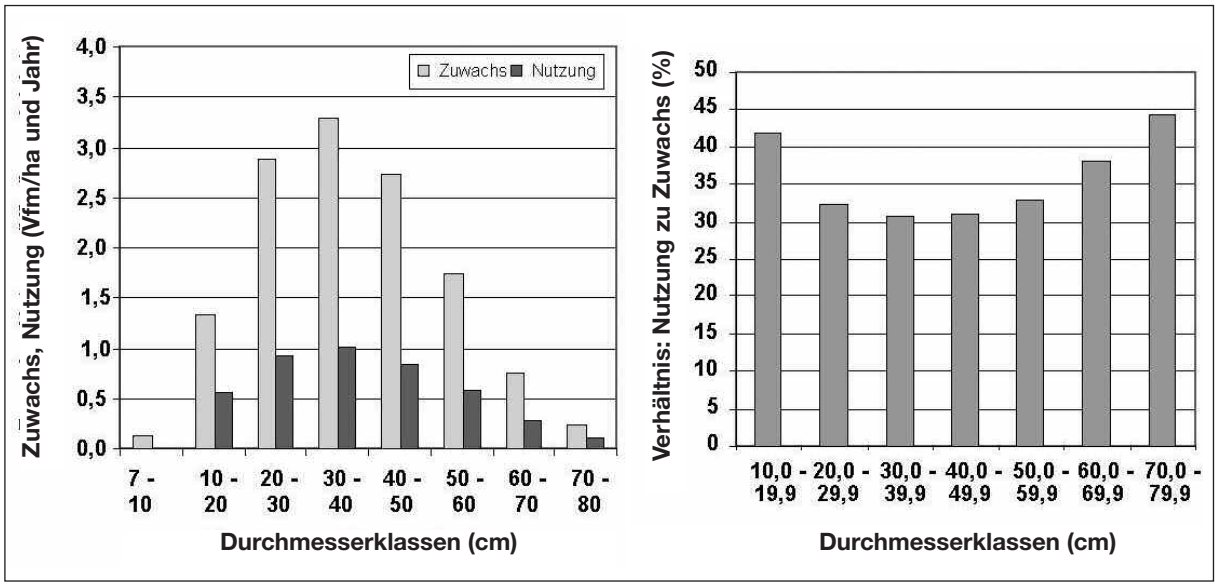


Abb. 51: Zuwachs und Nutzung bei der Buche getrennt nach Durchmesserklassen absolut (links) und relativ (rechts)

pro Jahr ist Buchenholz dennoch das am meisten verwendete Laubholz. 6 % des gesamten eingeschlagenen Holzes entfallen auf die Buche.

In den Durchmesserklassen bis 70 cm BHD werden nur zwischen 30 und 40 % des Zuwachses genutzt (siehe Abb. 51). Absolut liegt auch bei der Buche der Schwerpunkt der Nutzungen in den mittelstarken Durchmessern von 20 - 40 cm mit einem Anteil von 44 %. Bei der Buche ist der Nutzungsanteil von stärkerem Holz über 50 cm BHD mit 24 % (280.000 Vfm pro Jahr) am höchsten von allen Baumartengruppen, da höhere Zieldurchmesser angestrebt werden als im Nadelholz.

Eiche

Vorrat

Der Vorrat der zweitwichtigsten Laubholzart in Bayern, der Eiche, hat um gut 40 % auf nahezu 50 Mio.Vfm zugenommen. Die Vorräte erhöhten sich in den mittelstarken und starken Durchmesserbereichen über 30 cm BHD (siehe Abb. 52) ganz erheblich. Dagegen veränderten sich die Holzmengen in den schwachen Dimensionen von 10 bis 30 cm kaum.

14,1 Mio.Vfm oder 31 % des Eichenholzes sind stärker als 50 cm in Brusthöhe. Die Eichen über 60 cm BHD haben zusammengenommen ein Volumen von 7,0 Mio.Vfm (15,4 %), diejenigen über 70 cm BHD einen Vorrat von 3,1 Mio.Vfm (6,9%).

Mittleres Alter	2002	101
Gesamtvorrat	1987	34,5 Mio. Vfm
	2002	48,0 Mio. Vfm
Vorratszunahme	87-02	+ 13,5 Mio. Vfm
Vorrat hektarbezogen	1987	246 Vfm/ha
	2002	311 Vfm/ha
Zuwachs	87-02	8,9 Vfm/ha*Jahr
Nutzung	87-02	437.000 Vfm
	87-02	3,0 Vfm/ha*Jahr
Nutzungsprozent vom Zuwachs	87-02	34 %

Tab. 29: Waldwachstumskundliche Kennwerte der Baumartengruppe Eiche

Zuwachs

Der durchschnittliche Zuwachs der Eiche beträgt 8,9 Vfm pro Hektar und Jahr. Ein eindeutiges Zuwachsmaximum bezogen auf Altersklassen ist nicht zu erkennen. Sowohl in den Altersklassen 40-80 Jahren, als auch von 120-160 Jahren übersteigt der Zuwachs 10

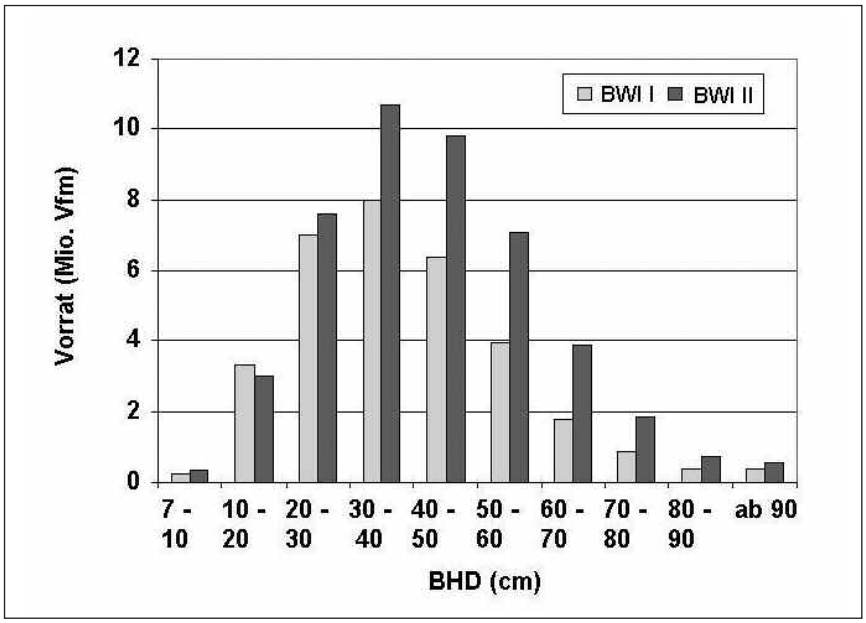


Abb. 52: Änderung des Vorrats getrennt nach Durchmesserklassen bei der Eiche von 1987 (linke Säule) zu 2002 (rechte Säule)

Vfm pro Hektar und Jahr. Erst bei einem Alter über 160 Jahren lässt die Volumenzuwachsleistung nach. Die Zuwächse der I. Bonität der Ertragstafel von JÜTTNER (1955) werden bereits ab der Altersklasse 41-60 Jahre übertroffen.

Nutzung

Bei der Eiche wurden rund 430.000 Vfm pro Jahr genutzt. Das entspricht nur 2 % der Gesamtnutzungen aller Baumartengruppen. Die Holzentnahmen lagen deutlich unter dem Zuwachs, von dem nur etwa ein Drittel abgeschöpft wurde. Die Hälfte der Nutzungen erfolgten im mittelstarken Holz zwischen 20 und 40 cm BHD (siehe Abb. 54). 11 % der Entnahmen (47.000 Vfm pro Jahr) fanden in stärkeren Dimensionen ab 50 cm statt. In der Stärkeklasse über 60 cm wurden 23.500 fm pro Jahr genutzt, im Bereich über 80 cm rund 5.000 fm.

Bei der Eiche wird in schwachen Durchmesserklassen unter 20 cm etwas mehr als die Hälfte des Zuwachses genutzt. Darüber fällt der Nutzungsanteil allmählich ab. In den stärkeren Durchmessern 50 - 80 cm gehen die Entnahmen auf 17 % des Zuwachses zurück.

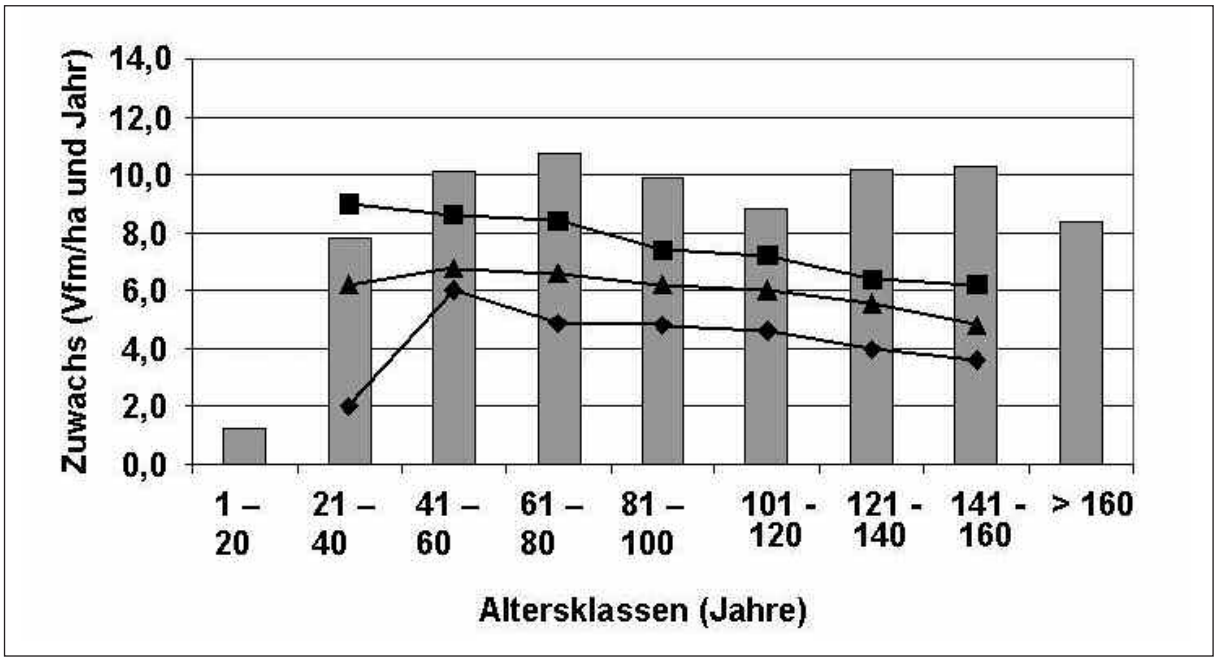


*Abb. 53: Zuwachs (Vfm/ha*Jahr) getrennt nach Altersklassen bei der Eiche. Eingezeichnete Linien: Ertragstafel-Zuwachs nach Jüttner, Ekl. I,0; II,0 und III,0*

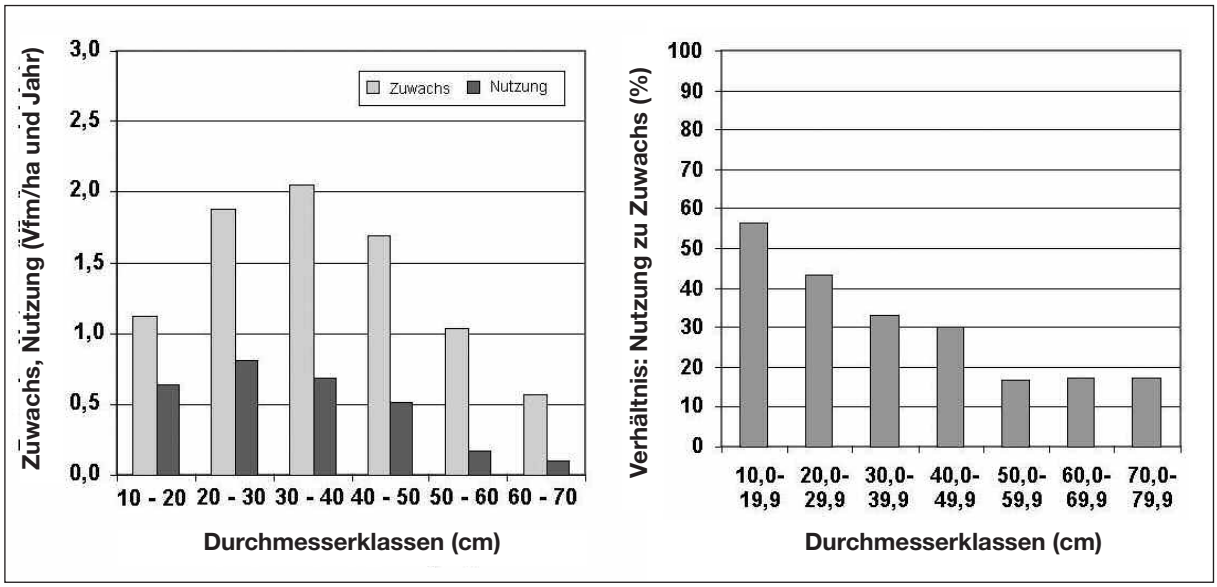


Abb. 54: Zuwachs und Nutzung bei der Eiche aufgeteilt nach Durchmesserklassen absolut (links) und relativ (rechts)