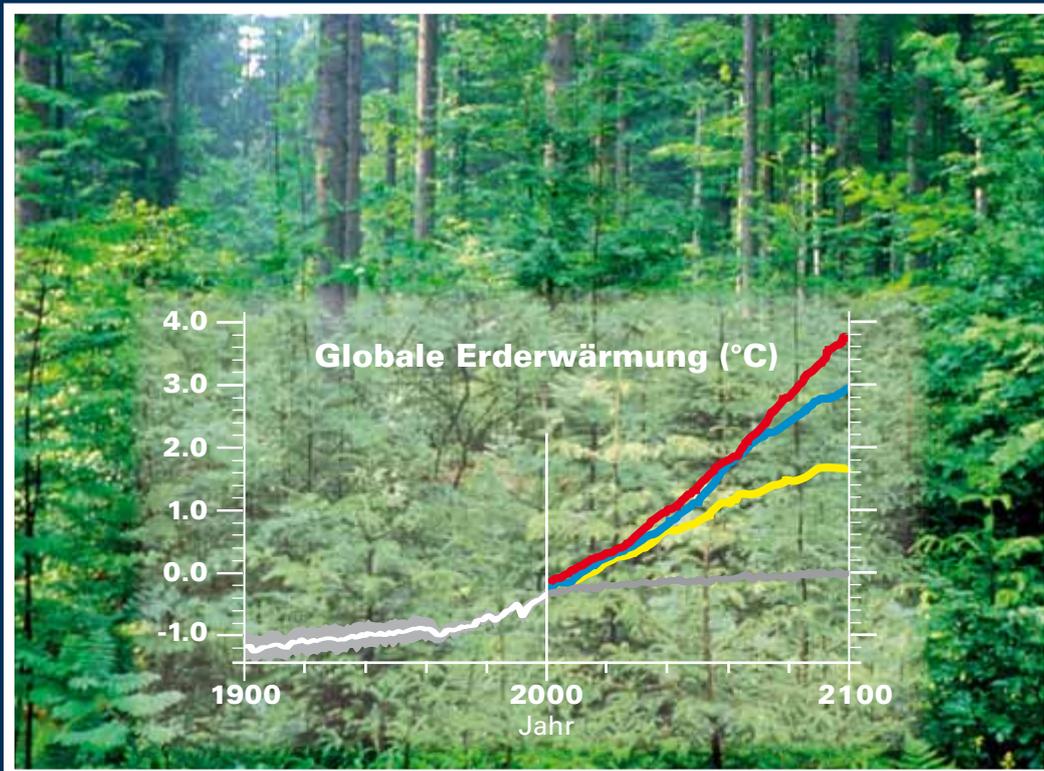




Waldzustandsbericht 2007



Waldzustandsbericht 2007

Impressum

Herausgeber und Bezugsadresse:	Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten Ludwigstraße 2 80539 München E-Mail: poststelle@stmlf.bayern.de
Erstellung:	Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Am Hochanger 11 85354 Freising E-Mail: poststelle@lwf.uni-muenchen.de
Verantwortlich:	Günter Biermayer, Referat Forschung, Innovation, Waldpädagogik Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten
Redaktion:	Dirk Schmechel, Dr. Alexandra Wauer
Kapitelbeiträge:	Kurt Amereller, Dr. Christian Ammer, Dr. Roland Baier, Dr. Arthur Bauer, Dr. Jürgen Bauer, Roland Beck, Dr. Franz Binder, Dr. Herbert Borchert, Frank Burger, Hans-Peter Dietrich, Thomas Immler, Hans-Joachim Klemmt, Dr. Christian Kölling, Dr. Monika Konnert, Erich Leihs, Reinhard Menzel, Susanne Mühlhaus (Übersetzung), Matthias Ott, Prof. Dr. Hans Pretzsch, Dr. Stephan Raspe, Alexander Riedelbauch, Dirk Schmechel, Roland Schreiber, Christoph Schulz, Klaus Spielvogel, Cornelia Triebenbacher, Enno Uhl, Dr. Helge Walentowski, Dr. Alexandra Wauer, Christian Webert, Dr. Lothar Zimmermann, Dr. Florian Zormaier
Grafiken:	Christine Hopf, Harry Unger
Statistik:	Dr. Arthur Bauer, Holger Holland-Moritz
Layout, DTP:	Eva Wloch
Internetbearbeitung:	Johann Seidl
Internet:	„ http://www.lwf.bayern.de “ und „ http://www.forst.bayern.de “
Titelbild:	Foto: Doris Nowak, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten Grafik: Mögliche Szenarien für die globale Erderwärmung; nach IPCC WGI Fourth Assessment Report, Summary for Policymakers.
Auflage:	2 500
Druck:	Appl Druck, Freising
ISBN - 10:	3-9809897-3-9
ISBN - 13:	978-3-9809897-3-2
Oktober 2007	

Danksagung

Wir danken allen Autoren und Mitarbeitern, die zur Erstellung des Waldzustandsberichts beigetragen haben. Dies gilt gleichermaßen für die Durchführung, Steuerung und Qualitätssicherung der Erhebungen wie für die Auswertung und Interpretation der zahlreichen Daten, die in den Bericht eingegangen sind

Vorwort

Ein wichtiges Ergebnis des Waldzustandsberichtes vorneweg: Der Kronenzustand hat sich im Vergleich zum Vorjahr leicht verbessert. Die Nadel- und Blattverluste unserer Waldbäume sind jedoch seit dem Dürresommer 2003 noch immer relativ hoch. Erfreulicherweise hat sich der Belaubungszustand der Buche, der nach heutigem Kenntnisstand wichtigsten Baumart für den vorsorgenden Waldumbau, wieder deutlich erholt. Nun werden Sie vielleicht denken: „Kein Grund zur Sorge, den diesjährigen Bericht kann ich beruhigt beiseite legen.“



Keineswegs! Denn spätestens seit der Veröffentlichung des jüngsten Berichts des Weltklimarates im Februar dieses Jahres wissen wir:

Der Klimawandel ist eine der größten globalen Herausforderungen. Zentrale Aufgabe unserer Gesellschaft ist es, den Klimawandel zu begrenzen, damit seine Folgen nicht außer Kontrolle geraten. Wir dürfen uns nicht von unseren Enkelkindern sagen lassen: „Ihr habt doch damals um die Folgen gewusst. Warum habt Ihr so wenig unternommen?“ Die Forstwirtschaft ist dabei sowohl Betroffener wie auch Akteur und sie ist in beiden Rollen herausgefordert. Deshalb lautet das Schwerpunktthema des Waldzustandsberichtes 2007 „Wald und Klimawandel“.

Als verantwortlicher Minister für Land- und Forstwirtschaft geht es mir darum, dass sich eine im besten Sinne nachhaltige Umweltvorsorgepolitik auf verlässliche Grundlagen stützen kann. Das gilt speziell für die Auswirkungen des Klimawandels auf unsere Wälder und die Folgen für die Waldbesitzer. Der jährliche Waldzustandsbericht bietet eine Gesamtschau der Leistungen des Waldes und seiner Entwicklung. Dazu gehören beispielsweise die Schutzfunktionen des Bergwaldes ebenso wie die Rolle unserer Wälder als Rohstofflieferant. Daher haben wir die seit langem erhobenen Indikatoren der Waldschadensforschung ergänzt und können als erstes Bundesland Aussagen zu allen drei Säulen der forstlichen Nachhaltigkeit treffen, zur Ökologie, zur Ökonomie und zu sozialen Aspekten.

Die Baumarten in unseren Wäldern reagieren sehr unterschiedlich auf die klimatischen Veränderungen. Besonders trifft es die flach wurzelnde Fichte. Mit über einer Million Hektar Fläche ist sie bisher der „Brotbaum“ der Waldbesitzer. Häufigere Orkane im Ausmaß von „Kyrill“ wie zu Beginn dieses Jahres und großflächige Borkenkäferschäden können künftig zu erheblichen finanziellen Verlusten für die Waldbesitzer führen. Die zu erwartenden Schäden lassen auch Nachteile für die Schutz- und Erholungsfunktionen des Waldes, speziell in den Schutzwäldern der Bayerischen Alpen, befürchten. Die Massenvermehrung der Fichten-Borkenkäfer verursachte 2006 im Privat-

und Körperschaftswald rd. 5 600 Hektar Kahlflächen. Nur der feuchte Sommer und der intensive Einsatz aller Waldbesitzer verhinderten 2007 das Schlimmste.

Dieser Herausforderung stellen wir uns. Unsere Experten in der angewandten Forschung arbeiten auf der Grundlage langjähriger Arbeit intensiv daran, für die Waldbesitzer forstliche Anpassungsstrategien an den Klimawandel zu entwickeln. So wissen wir, dass allein im Privat- und Körperschaftswald Bayerns in den nächsten Jahrzehnten auf ca. 260 000 Hektar ein Umbau gefährdeter Fichtenbestände ansteht.

Angesichts der Unwägbarkeiten des Klimawandels setzen wir auf eine Vielfalt von Baumarten. Für den Umbau von Reinbeständen in stabile Mischwälder sowie Wiederaufforstungsmaßnahmen stellen wir den Waldbesitzern 2007 und 2008 insgesamt 23 Millionen Euro zur Verfügung. Diese Maßnahmen müssen wir mit hoher Intensität fortführen. Voraussetzung für das Aufwachsen zukunftsfähiger Mischwälder sind aber auch angepasste Wildbestände. Angesichts der teilweise nach wie vor zu hohen Verbissbelastung ist daher vielerorts ein gesteigertes jagdliches Engagement nötig. Die Anpassungsstrategien an den Klimawandel werden nur durch gemeinsame Anstrengungen von Politik, Waldbesitzern und Jägerschaft im Schulterschluss mit dem persönlichen Engagement jedes einzelnen Bürgers erfolgreich sein. Als Forstminister von Bayern bitte ich Sie dabei um Unterstützung.

München, im November 2007

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Josef Miller', written in a cursive style.

Josef Miller
Staatsminister

Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten

Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung	8
2	Schwerpunktthema 2007 – Wald und Klimawandel	11
3	Ökologie	14
	3.1 Witterung und Wasserhaushalt.....	14
	3.2 Schadstoffeinträge	16
	3.3 Ernährungszustand der Waldbäume.....	18
	3.4 Schäden durch Insekten und Pilze	19
	3.5 Kronenzustand	22
	3.6 Biologische Vielfalt	30
	3.7 Genressourcen	33
4	Ökonomie	35
	4.1 Wachstum der Waldbäume	35
	4.2 Holzeinschlag	38
	4.3 Holzmarkt	39
	4.4 Cluster Forst und Holz.....	40
	4.5 Energetische Nutzung von Holz	41
	4.6 Waldbesitz und forstliche Zusammenschlüsse	43
5	Wald und Gesellschaft	46
	5.1 Bodenschutz.....	46
	5.2 Hochwasserschutz	47
	5.3 Schutzwaldsanierung	48
	5.4 Trinkwasser.....	50
	5.5 Waldpädagogik	51
	5.6 Erholung im Wald.....	53
	5.7 Jagd.....	54
	5.8 Rodungen und Erstaufforstungen	55
	5.9 Angewandte forstliche Forschung	56
6	Methoden und Indikatoren	57
7	Literaturverzeichnis	59
8	Summary	60

1 Zusammenfassung

Die landesweite Kronenzustandserhebung ergab gegenüber dem Vorjahr im Mittel aller Baumarten beim Blatt- und Nadelverlust eine leichte Verbesserung. Zahlreiche Bäume veränderten ihren Kronenzustand von der Kategorie „deutlich“ zu „schwach geschädigt“. Insgesamt liegt das Niveau der Kronenverlichtung nach wie vor höher als vor dem Jahrhundertssommer 2003. Erfreulich ist die deutliche Erholung bei der Buche, die annähernd das Niveau der Jahre vor dem Trockensommer erreicht.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wald bereiten Waldbesitzern und Forstleuten zunehmend Sorge. Vielerorts werden Umbaumaßnahmen mit trockenheitstoleranteren Baumarten erforderlich. In diesem Bericht wird die Thematik „Wald und Klimawandel“ daher schwerpunktmäßig betrachtet und in Kapitel 2 umfassend gewürdigt.

Der Waldzustandsbericht 2007 stellt neben den Ergebnissen der Kronenzustandserhebung auch wichtige Kennzahlen und Beobachtungen zu den ökologischen, ökonomischen und sozialen Funktionen des Waldes dar. Auch in den einzelnen Fachkapiteln wurden – wo möglich – die Zusammenhänge zu den Auswirkungen des Klimawandels aufgezeigt.

Ökologie

Nach dem extrem milden Winter begann die Vegetationszeit im warm-trockenen April ungewöhnlich früh. Ab Mai setzte sich während des gesamten Sommers eher feuchte Witterung durch, der befürchtete Trockenstress für die Wälder blieb aus. Insgesamt herrschten günstige Wachstumsbedingungen.

Seit 1983 werden bei der jährlichen Kronenzustandsinventur die Kronen der Waldbäume visuell beurteilt. Ihr Zustand spiegelt die Auswirkungen vielfältiger Stressfaktoren wider. Der Kronenzustand kann vergleichsweise leicht und einheitlich auf großer Fläche erhoben werden. Hauptmerkmale sind die Kronenverlichtung sowie die an Nadeln und Blättern auftretende Vergilbung. Zusätzlich werden Auffälligkeiten wie Insekten- und Pilzbefall sowie der Grad der Fruktifikation eingeschätzt.

Heuer sind die Blatt-/Nadelverluste insgesamt noch immer höher als vor dem Trockenjahr 2003. Die Kronen der Fichten lassen die gleiche Verlichtung erkennen wie im Vorjahr. Bei der Kiefer ist eine leichte Verbesserung zu beobachten. Die Tanne, einst die am stärksten geschädigte Baumart, weist den geringsten Wert seit Beginn der systematischen Erhebungen auf. Der Kronenzustand der Buche hat sich deutlich verbessert, bei der Eiche ist eine leichte Verschlechterung eingetreten. Die übrigen Laubbäume erholten sich stärker und zeigten erstmals seit 2003 eine geringere Verlichtung als die Nadelbäume.

Tabelle 1: Ergebnisse der Kronenzustandserfassung

Baumart	Jahr	Mittleres Nadel-/Blattverlustprozent	Schadstufe					
			0	1	2	3	4	2 bis 4
			ohne Schadmerkmale	schwach geschädigt (Warnstufe)	mittelstark geschädigt	stark geschädigt	abgestorben	Summe deutliche Schäden
alle Baumarten	2007	21,7	26,2	45,2	26,9	1,5	0,2	28,6
	2006	22,7	25,1	40,9	32,2	1,5	0,3	34,0
Fichte	2007	21,4	30,3	39,9	27,8	1,9	0,1	29,8
	2006	20,8	32,3	38,3	28,0	1,2	0,2	29,4
Kiefer	2007	22,8	12,8	60,8	25,7	0,4	0,3	26,4
	2006	24,3	13,1	52,1	33,5	1,1	0,3	34,4
Tanne	2007	24,1	29,5	33,3	32,9	4,3	0,0	37,2
	2006	25,0	28,7	28,7	37,3	4,8	0,5	42,6
Buche	2007	21,8	24,6	46,9	27,3	1,2	0,0	28,5
	2006	26,4	19,8	33,3	45,1	1,7	0,1	46,9
Eiche	2007	24,9	17,7	41,9	38,2	1,8	0,4	40,4
	2006	24,0	20,5	42,8	35,9	0,8	0,0	36,7

Im bayerischen Alpenraum weisen die Bäume mit durchschnittlich 27 Prozent Blatt-/Nadelverlust ähnlich hohe Werte auf wie im Jahr 2006 (27,5 Prozent). Damit liegen die Werte für den Alpenraum auch heuer wieder um fünf Prozent über dem Landesdurchschnitt.

Der Sturm Kyrill sowie die warme trockene Witterung im Frühjahr 2007 begünstigten die Fichtenborkenkäfer. Der Heidelbeerspanner verursachte in Mittelfranken örtlich begrenzt starken Fraß an der Kiefer. Die Eiche war vor allem in Unter- und Mittelfranken von Fraßschäden, insbesondere des Eichenprozessionsspinners, betroffen. Seit 2003 bereiten Baumkomplexkrankheiten große Sorgen.

Ökonomie

2006 wurden ca. 20,5 Mio. fm Holz geerntet. Der Holzeinschlag lag damit um 16 Prozent oder 2,8 Mio. fm höher als im vorangegangenen Jahr. Davon wurden über 20 Prozent außerplanmäßig genutzt, meistens auf Grund von Borkenkäferbefall.

Der auf Grund neuer Sägewerkskapazitäten belebte Schnittholzmarkt sowie eine in Folge anziehende Konjunktur mit steigenden Exporten brachten eine Preissteigerung auf Spitzenwerte von 100 Euro je fm o. R. für das Leitsortiment Fichte L B 2b. Diese positive Tendenz unterbrach erst der Orkan Kyrill im Januar 2007 mit ca. 32,2 Mio. fm Sturmholz (in Bayern ca. 4 Mio. fm).

Erste Ergebnisse der 2007 begonnenen Cluster-Studie Forst und Holz zeigen, dass der Forst- und Holzsektor ein gesellschafts- und wirtschaftspolitisches Schwergewicht ist, in dem noch viel Potenzial steckt. Dabei bietet der Klimawandel vor allem für die Holzwirtschaft Chancen. Auf Grund der hervorragenden Energieeffizienz und Klimaschutzwirksamkeit von Holz führt an einer Steigerung der Holzverwendung kein Weg vorbei.

Rasant steigende Preise für fossile Energieträger führten in den letzten Jahren zu einer beeindruckenden Renaissance von Holz als Energieträger. Scheitholz, Hackschnittel und Pellets sind wieder stark nachgefragt. Der Anbau von Energieholz auf landwirtschaftlichen Flächen kann zusätzliche Energieholzpotentiale erschließen. Unter günstigen Bedingungen wachsen auf solchen Flächen pro Jahr und Hektar Holzmengen, deren Energieinhalt ca. 5 000 bis 6 000 Litern Heizöl entspricht

Historisch bedingt hat vor allem die Fichte in Bayern große ökonomische Bedeutung. Sie nimmt große Flächen auf meist sehr leistungsfähigen Standorten ein. Die Fichte leidet jedoch noch an den Folgen des Trockenjahres 2003. In einzelnen Regionen gelang es ihr nicht, das zuvor geleistete Zuwachsniveau zu halten. Die Empfind-

lichkeit der flach wurzelnden Fichte gegenüber Trockenheit führt uns sehr deutlich die Notwendigkeit vor Augen, reine Fichtenbestände in risikoärmere Mischbestände umzubauen.

Der Klimawandel stellt die bayerischen Waldbesitzer vor neuartige, große Herausforderungen. Selbsthilfeeinrichtungen sowie die Forstverwaltung unterstützen die Waldbesitzer in ihrem Bemühen, die Funktionsfähigkeit der Wälder nachhaltig aufrecht zu erhalten.

Wald und Gesellschaft

Der Boden ist ein wesentlicher forstlicher Standortsfaktor. Waldbäume finden hier ihre Standfestigkeit und versorgen sich aus dem Boden mit lebensnotwendigen Nährstoffen und Wasser. Als Filter können Waldböden Grundwasser und oberirdische Gewässer vor Schadstoffeinträgen schützen. Um den Zustand und die Gefährdungen der Waldböden in Deutschland zu erfassen und eine Grundlage für Bodenschutzmaßnahmen zu schaffen, findet von 2006 bis 2008 eine bundesweite Inventur statt. An 378 Inventurpunkten werden ca. 2 000 Boden- und 500 Nadel-/Blattproben genommen und in den Labors der LWF chemisch und physikalisch analysiert.

Dem Wald kommt eine besondere Bedeutung für die Bereitstellung reinen Wassers zu. Beim Transport durch den Kronenraum und die verschiedenen Bodenschichten wird das Wasser von Schadstoffen gereinigt. Die gefilterten Stoffe „verschwinden“ allerdings nicht, sondern akkumulieren sich im Ökosystem und werden beim Überschreiten bestimmter Schwellen mit dem Sickerwasser ausgetragen. Kritisch ist hier vor allem, wenn erhöhte Stickstoffausträge das Grundwasser mit Nitrat belasten. Fichtenbestände sind besonders betroffen. Die Messergebnisse bestätigen die Gefahr einer zunehmenden Stickstoffsättigung unserer Wälder. Dies bedeutet neben einer Verschlechterung der Wasserqualität auch eine Verminderung der Artenvielfalt und eine Störung der Nährstoffgleichgewichte.

Infolge des Klimawandels sind vermehrt Starkregen- und damit Hochwasserereignisse zu befürchten. Die Aufforstung landwirtschaftlicher Flächen und die richtige Baumartenwahl können zur Minderung der Hochwassergefahr beitragen.

Nur intakte Schutzwälder bieten wirksamen Schutz vor den alpinen Gefahren (Lawinen, Hochwasser, Muren, Felsstürze). Für die Sanierung gestörter Schutzwälder wurden seit 1986 über 60 Mio. Euro aufgewendet, 2007 werden es ca. 2,7 Mio. sein. Die Anstrengungen zeigen Erfolge. Trotzdem entstehen immer wieder neue Sanierungsflächen, was dauerhaft vorsorgende Waldpflege und aktive Waldverjüngung gleichermaßen erfordert.

Nicht nur im Gebirge, sondern auch im Flachland kommt der Jagd eine große Bedeutung zu. Die Jäger müssen dabei die Bemühungen der Waldbesitzer beim Aufbau standortgerechter Mischwälder unterstützen und die Schalenwildbestände an die Tragfähigkeit der Lebensräume anpassen.

Wald ist für viele Menschen Inbegriff der verletzbaren Natur. Mangelndes Wissen um Wald und Umwelt führt zu der irigen Ansicht, das Einwirken des Menschen sei immer schädlich. Waldpädagogik fördert Verständnis

und Akzeptanz für die nachhaltige Waldnutzung. Waldbezogene Umweltbildung leistet damit auch einen Beitrag zum Klimaschutz. Verständnis ist nötig, denn dem Klimawandel kann nur durch die Sensibilisierung der Menschen für die Belange der Umwelt begegnet werden. Die Woche des Waldes fand vom 17. bis 24.6. unter dem Motto „Wald nutzen – Schöpfung bewahren“ in Zusammenarbeit mit den beiden großen christlichen Kirchen statt. Im Gramschatzer Wald wurde im Oktober 2007 ein neues Walderlebniszentrum eingeweiht.

2 Schwerpunktthema 2007: Wald und Klimawandel

Der Klimawandel: Herausforderung für Wald, Waldbesitzer und Forstpolitik

Alle reden vom Wetter, schon immer. Seit diesem Jahr reden auch alle vom Klimawandel. Er avancierte 2007 zum Megathema. Auslöser war der zweite IPCC-Report (International Panel on Climate Change), der im Februar 2007 erschien.

Der IPCC-Report weist in bis dahin nicht gekannter Deutlichkeit auf die menschlichen Ursachen des Klimawandels und seine Folgen für die Menschheit hin (GRASSL 2007):

- eine mittlere globale Erwärmungsrate, die gegenüber natürlich vorkommenden mittleren globalen Werten um mehr als den Faktor 10 erhöht ist;
- weitere Austrocknung vieler Gebiete der Subtropen und erhöhte Niederschläge in Teilen der nördlichen Hemisphäre;
- Zunahme extremer Niederschlagsereignisse in mittleren Breiten auch im Verlauf trockener Sommer;
- Ausbreitung wärmeliebender Insekten, Bakterien und Pilze sowohl nach Norden als auch in größere Höhen und damit erhöhte Befallsgefahr für nicht angepasste Organismen;
- drastisch erhöhtes Risiko für Waldbrände auch in Regionen der höheren nördlichen Breiten.

Wald hart getroffen

Klimatische Veränderungen, auch tiefgreifende, gab es in der Erdgeschichte immer wieder. Neu und beunruhigend ist jedoch deren Tempo. Aufrüttelnd daran ist unsere Verantwortung für diese Veränderungen.

Besonders hart trifft der Klimawandel den Wald. Den Waldbäumen ist es nicht möglich, sich in ihnen besser zusagende klimatische Gebiete zurückzuziehen. Der Lebensrhythmus der Bäume und die Entwicklung von Waldlebensgemeinschaften können nicht mit dem Tempo mithalten, mit dem sich die Umweltbedingungen ändern. Das heißt: Die Wälder werden an das neue Klima nicht immer angepasst sein (GRASSL 2007).

Trockenstress, häufiger auftretende Stürme, Massenvermehrungen von Schädlingen wie dem Borkenkäfer oder Waldbrände machen dem Wald und seinen Besitzern zu schaffen.

Die Zukunft hat schon begonnen

In einigen Regionen Bayerns bekommen wir bereits jetzt einen Eindruck von den Auswirkungen auf den Wald.

Dies ist vor allem dort der Fall, wo die flachwurzelnde Fichte in größeren Reinbeständen angebaut ist und die Niederschläge bereits bisher kaum für sie ausreichen, die Temperaturen aber hoch sind. Gerade für die Fichte verschärfen sich vielerorts die Umweltbedingungen in kritischem Maße.

In Mittelfranken beispielsweise entstanden allein im Jahr 2006 rund 5 600 ha Kahlflächen auf Grund von Trockenheit, Borkenkäfern und Windwurf. Diese Entwicklung setzte sich 2007 in weiteren Regionen Bayerns fort.

Das Jahr begann für den Wald zunächst alles andere als günstig. Der Winter war ausnehmend schneearm und mild. Die immergrünen Nadelbäume verbrauchten in dieser Zeit Wasser, ohne dass Niederschläge ihnen ausreichend Nachschub geliefert hätten. Bis zu 50 Liter Wasser pro Quadratmeter entzogen manche Fichtenbestände dem Waldboden, der in dieser Zeit normalerweise seinen hohen winterlichen Feuchtegehalt aufbaut. Das extrem warme und trockene Frühjahr erhöhte dann die Schadanfälligkeit solcher Bestände weiter. Auch die Häufigkeit der Waldbrände war angestiegen. Der Sommer 2007 war überdurchschnittlich regnerisch, aber auch überdurchschnittlich warm, sodass weniger Schäden auftraten als erwartet.

Dennoch bestanden günstige Entwicklungsbedingungen für den Borkenkäfer. Der Schädling legte 2007 eine dritte Generation an, die sich aber nicht mehr vollständig entwickeln konnte. Hier schlummert ein erhebliches Befallspotenzial für das Jahr 2008.

Auch andere Schädlinge profitierten vom Klimawandel und dem Wetter des Jahres 2007. Hierzu zählt insbesondere der wärmeliebende Eichenprozessionsspinner. Er beeinträchtigt in manchen Gebieten inzwischen nicht nur Waldbesitzer, sondern auch die Lebensqualität der dort ansässigen Bürgerinnen und Bürger. Der Schädling breitet sich mittlerweile weiter nach Süden in Gebiete aus, in denen er bisher nicht vorkam.

Der Verlauf des Jahres 2007 scheint damit die Prognosen der Klimaforscher zu bestätigen. Allerdings darf nicht das kurzfristig schwankende Wetter mit der langfristigen Tendenz des Klimas gleichgesetzt werden. Genauso wenig beweisen ein schneereicher, kalter Winter und ein verregener kühler Sommer die Nichtexistenz eines Klimawandels.

Tatsache ist: Der Forstwirtschaft steht eine sehr schwierige Zukunft bevor, und diese Zukunft hat schon begonnen.

Forstwirtschaft: Antreiber für die Klimapolitik

Die Klimaänderung stellt insbesondere die Waldbesitzer vor völlig neue Herausforderungen. Durch Schadereignisse ausgelöste, ungeplante und vorzeitige Zwangsnutzungen von Nadelholzbeständen kann zu Qualitätseinbußen und Preisverfall beim Holzverkauf führen. Die daraus resultierenden Ertragsausfälle werden auf rund 250 Millionen Euro pro Jahr geschätzt. Die entstandenen Kahlflächen müssen unter zum Teil erheblichen Schwierigkeiten und finanziellen Belastungen wieder bepflanzt werden. Dabei besteht große Unsicherheit, welche Baumarten künftig angepflanzt werden sollen.

Die Darstellung der drängenden Probleme ist dabei nur eine, allerdings notwendige, Seite. Einer zukunftsorientierten Forstpolitik muss es vor allem um Konsequenzen und Lösungen gehen. Sie muss zur treibenden Kraft und zum guten Beispiel für eine konsequente Klimapolitik werden (GRASSL 2007). Denn einerseits zieht der Klimawandel die Wälder besonders stark in Mitleidenschaft. Sie sind an die künftigen Bedingungen möglichst gut anzupassen. Andererseits können Wald und Forstwirtschaft einen Beitrag leisten, wenn es darum geht, die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern. In Waldumbau und nachhaltiger Holznutzung besteht daher der wesentlichste Beitrag der Forstwirtschaft zum Klimaschutz.

Waldumbau

Betroffen von der Anpassung gefährdeter Wälder sind vor allem Fichtenreinbestände, die in Mischwälder aus wärme- und trockenheitstoleranteren Baumarten umgebaut werden müssen.

Allein 260 000 ha Waldumbauflächen im Privat- und Körperschaftswald stellen eine gewaltige Herausforderung dar (StMLF 2007). Im bayerischen Staatswald stehen zudem nach dem Programm „Waldumbau zur Anpassung an den Klimawandel“ in den nächsten zehn Jahren weitere 50.000 ha Fichten- und Kiefernbestände an (BAYSF 2007).

Holznutzung kann Klimawandel abmildern

Forstwirtschaft kann aber auch in begrenztem Umfang die Effekte des Klimawandels abmildern. In erster Linie verursachen ihn Treibhausgase, insbesondere CO₂. Jeder im Wald produzierte Festmeter Holz entnimmt der Luft eine Tonne CO₂. Wird dieses Holz als Bau- und Dämmstoff genutzt, bindet es das Kohlendioxid über die Lebensdauer des Baumes hinaus längerfristig. Als Brennstoff eingesetzt erspart es zumindest die Verwendung einer äquivalenten Menge klimaschädlicher fossiler Energie. Wald und Holz bedeuten auf diese Weise „Klimaschutz hoch vier“!

Optimale, nachhaltige Holzverwendung ist also auch optimaler Klimaschutz. Die volkswirtschaftlich möglichst günstige Verteilung des Holzes zwischen Verbauung und Verbrennung zu finden, ist ein zentrales Anliegen der **Cluster-Initiative Forst und Holz in Bayern**. Sie stellte hierzu im Juli 2007 die ersten Ergebnisse einer Studie vor, die einen wichtigen Schritt auch in Richtung Klimaschutz bedeutet.

Forstliche Forschung – Probleme erkennen und lösen

Eine tragende Rolle im Kampf gegen die klimabedingten Probleme kommt der forstlichen Forschung zu. Bayern nimmt hier bundesweit eine Vorreiterrolle ein.

Seit 15 Jahren beobachtet die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft mit den **Waldklimastationen** wichtige Faktoren des Waldklimas und deren Wirkungen auf den Gesundheitszustand und das Wachstum des Waldes.

Mit dem neu entwickelten Borkenkäfermonitoring (LWF 2006) werden tagesaktuell Bestandsentwicklungen und Befallsverläufe der Fichten-Borkenkäfer beobachtet und den Waldbesitzern online zur Verfügung gestellt.

Frühzeitig begann die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft Konzepte und praxisnahe Empfehlungen für die künftige Waldbehandlung und insbesondere den Waldumbau unter dem Vorzeichen des Klimawandels zu entwickeln.

Eine wesentliche Säule der Beratung der Waldbesitzer ist die Einschätzung der künftigen Standortseignung unserer Waldbaumarten unter veränderten Klimaverhältnissen. Die von der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft 2007 entwickelten **Klimahüllen** zeigen für alle wichtigen Wirtschaftsbaumarten einen ersten Ansatz, wo diese künftig noch erfolgreich angebaut werden können. Für die Fichte – heute in weiten Teilen Bayerns die Brotbaumart der Forstwirtschaft – ergab sich aus dieser Forschungsarbeit, dass sie in den künftig trocken-warmen Regionen Bayerns keine bestandsbildende Rolle mehr spielen wird (LWF 2007).

Insgesamt besteht aber noch erheblicher Forschungs- und Entwicklungsbedarf, um dem Ziel umfassender Beratungshilfen für den gesamten Waldbesitz näher zu kommen.

Forstpolitik

In das **Klimaprogramm Bayern 2020** wurden die folgenden forstlichen Maßnahmen und Programme aufgenommen:

- ein Waldumbauprogramm insbesondere zur Anpassung gefährdeter Fichtenwälder an den Klimawandel;
- Schutzmaßnahmen für den Bergwald, die vorbeugende Pflege und die Sanierung der Schutzwälder soll intensiviert werden;
- eine Forschungsoffensive zum Klimaschutz und zu nachwachsenden Rohstoffen in der Land- und Forstwirtschaft;
- die verstärkte Nutzung von Biomasse als Energiequelle mit dem Ziel einer mittelfristigen Verdoppelung;
- Leuchtturmprojekte für nachwachsende Rohstoffe, z. B. Kulturen mit schnellwachsenden Baumarten.

Für die dringende Aufgabe des Waldumbaus im Privatwald unterstützt der Freistaat die bayerischen Waldbesitzer weiterhin. Waldumbau wird zum **Schwerpunkt der forstlichen Förderung**. 13 Millionen Euro sollen heuer in den Aufbau zukunftsfähiger Wälder fließen, weitere 10,2 Millionen Euro im nächsten Jahr. Das ist eine Steigerung um 100 bzw. 57 Prozent gegenüber 2005.

Für **Forschungsprojekte**, die sich lösungsorientiert mit dem Klimawandel beschäftigen, besteht zusätzlich zu schon bestehenden Programmen in den nächsten drei Jahren ein Bedarf von jeweils einer Million Euro.

Ausblick

Im Jahr 2007 schloss sich die bereits bestehende **Allianz aus Politik, Forschung, forstlicher Beratung und Waldbesitzern** noch fester zusammen und sie ist auf einem guten Weg. Dieser Weg ist aber noch weit und sein Ende und seine Länge können wir nur ahnen.

3 Ökologie

3.1 Witterung und Wasserhaushalt

Eine außergewöhnliche Serie von zwölf zu warmen Monaten in Folge prägte die Witterung von September 2006 bis August 2007. Außergewöhnlich war auch der Orkan Kyrill, der vor allem in den Bayerischen Alpen und in den Mittelgebirgen wütete. Der Winter war extrem warm, der April so heiß und trocken wie noch nie seit Beginn der Wetteraufzeichnungen. Deshalb begann die Vegetationszeit ungewöhnlich früh. Die extreme Frühjahrstrockenheit erhöhte die Waldbrandgefahr. Ab Mai setzte sich jedoch während des gesamten Sommers eher feuchte Witterung durch, sodass der befürchtete Trockenstress für die Wälder ausblieb. Insgesamt herrschten damit 2007 gute Wachstumsbedingungen für die Wälder.

2006 – Jahr der Gegensätze

Das Jahr 2006 begann mit einem „richtigen“ Winter mit tiefen Temperaturen und viel Schnee. Wegen der späten Schneeschmelze und des wechselhaften, feucht-kühlen Frühjahrs blieb die Vegetation etwa zwei Wochen in ihrer Entwicklung zurück. Ab Mitte Juni setzte dann eine trocken-warme Witterungsperiode mit viel Sonnenschein und Rekordtemperaturen ein. Auf Grund der gut gefüllten Bodenwasserspeicher entstand jedoch kein nennenswerter Trockenstress. Die warme Witterung begünstigte jedoch die Borkenkäferentwicklung. Der August beendete die Hitzeperiode mit einer nass-kühlen Witterung (Temperaturen etwa 2,5° niedriger, Niederschläge um bis zu 70 Prozent höher als im langjährigen Mittel für den Monat August). Im Herbst dominierte dann wieder trocken-warme Witterung. Besonders wenig Regen fiel im September. Im Oktober füllten sich nur in Franken die Bodenwasserspeicher nachhaltig.

Winter 2006/2007: Überhaupt ein Winter?

Der Winter 2006/07 begann überhaupt nicht winterlich. Die Durchschnittstemperatur während des Dezembers 2006 lag um ca. 3° über dem langjährigen Mittel von 1961 bis 1990. Im Nordosten Bayerns war es sogar um bis zu 4° wärmer. Landesweit fielen im Dezember 50 bis 75 Prozent weniger Niederschläge als gewöhnlich. Die Bodenwasservorräte stiegen daher nur langsam an. Auf Grund der hohen Temperaturen begannen die ersten Sträucher bereits im Januar zu blühen.

Kyrill – der stärkste Orkan seit Lothar

Am 18./19. Januar fegte der Orkan Kyrill über Mitteleuropa. In Bayern erreichten die Böen im Norden, in den Mittelgebirgen und im Alpenraum höhere Spitzengeschwindigkeiten als bei Lothar (26.12.1999). Die Böden in den Mittelgebirgen und den Alpen waren stark durchweicht und nicht gefroren, deshalb fanden die Bäume wenig Halt. Am stärksten betroffen waren die ostbayerischen Grenzgebirge vom Frankenwald über das Fichtelgebirge und den Oberpfälzer Wald bis hin zum Bayerischen Wald, aber auch die Alpen. Insgesamt kam der Sturmholzanfall in Bayern mit ca. 4 Mio. fm dem von Lothar nahe, erreichte jedoch nicht die verheerende Bilanz der Orkane „Vivian“ (27.02.1990) und „Wiebke“ (29.02./01.03.1990) (ca. 23 Mio. fm).

Ungewöhnliche hohe Verdunstung im Winter und Frühjahr

Im Januar und Februar fielen zwar etwas höhere Niederschläge als normal, gleichzeitig waren beide Monate ungewöhnlich warm (Januar: +4,3°, Februar +3,3° gegenüber dem langjährigen Monatsmittel). Deshalb verdunsteten die immergrünen Nadelbäume doppelt so viel Wasser wie üblich. Besonders unter Fichtenbestockung trockneten die stark durchwurzelten Oberböden aus. Obwohl im März die Niederschläge wieder knapp beim langjährigen Mittel lagen, war er doch auch wieder zu warm (+1,5°), sodass der hohe Wasserverbrauch der Nadelbäume anhielt.

„Sommer“ im April

Der April war kein launiger Frühlingsmonat wie sonst, sondern ungewohnt beständig mit viel Sonnenschein, Wärme und wenig Niederschlägen. Die Temperatur lag landesweit etwa 4° über dem langjährigen Monatsmittelwert. Gleichzeitig fielen nur 13 Prozent des langjährigen Niederschlags. Regionale Ausnahmen mit etwas mehr Niederschlag bildeten nur die südliche Frankenalb sowie das Oberpfälzer Becken- und Hügelland. Auch bei der Sonnenscheindauer wurde auf Grund des anhaltenden Hochdrucks ein neues Maximum erreicht. Die Sonne schien meist doppelt so lange wie im langjährigen Mittel. Bereits Anfang April stieg die Waldbrandgefahr erheblich. Ungewöhnlich viele, zumeist kleinere Waldbrände, vor allem im Süden Bayerns, aber auch ein mehrtägiger Großbrand im Schutzwald waren die Folge.

Früher Vegetationsbeginn

Der milde Winter und die außergewöhnlich warmen Frühlingstemperaturen ließen die Natur frühzeitig aus der Winterruhe erwachen. Der Austrieb der Buchen und Eichen wurde an den Waldklimastationen (Abbildung 1) zwei Wochen früher beobachtet als in den Vorjahren. Die Kiefern und Fichten trieben etwa eine Woche eher aus als sonst.

Wetter für Borkenkäfer

Ideale Schwärmbedingungen für die Borkenkäfer herrschten spätestens seit Mitte April. Selbst in den Höhenlagen über 1 000 m wurde die Temperaturschwelle von 16,5° C an mehreren aufeinanderfolgenden Tagen überschritten. Die Niederschlagsarmut verstärkte die für den Borkenkäfer günstigen Bedingungen, insbesondere in den von den Stürmen gebeutelten Fichtenbeständen.

Feucht-warmer Sommer

Im Mai füllten ergiebige, flächendeckende Niederschläge die Bodenwasserspeicher wieder auf, bei gleichzeitigem Fortbestehen der positiven Temperaturabweichung (+2,1°). Die unbeständige Witterung sorgte auch für stür-

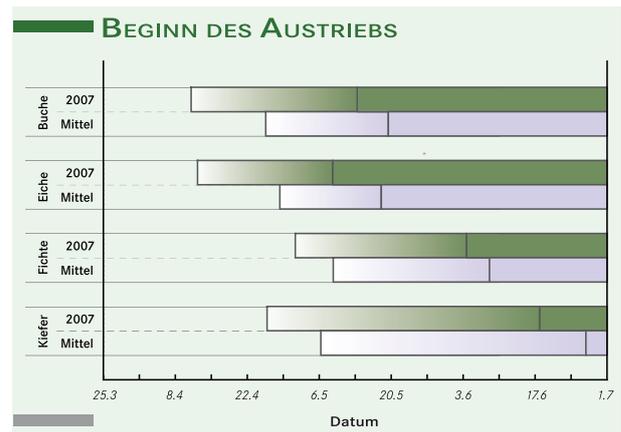


Abbildung 1: Zeitspanne des Beginns der Nadel- bzw. Blattentfaltung von 8 Buchen-, 4 Eichen-, 8 Fichten- und 4 Kiefernstandorten an den Waldklimastationen im Jahr 2007 (grüne Balken) im Vergleich mit dem mehrjährigen Mittel (1998 bis 2006, graue Balken)

mische Tage mit Orkanböen in den Berglagen. Diese Witterung setzte sich im Juni fort. Auch der Juli war überdurchschnittlich feucht (etwa +45 Prozent), die Temperaturen lagen in diesem Monat jedoch nur wenig über dem langjährigen Mittel (+0,4°). Diese Witterung setzte sich auch im August fort.

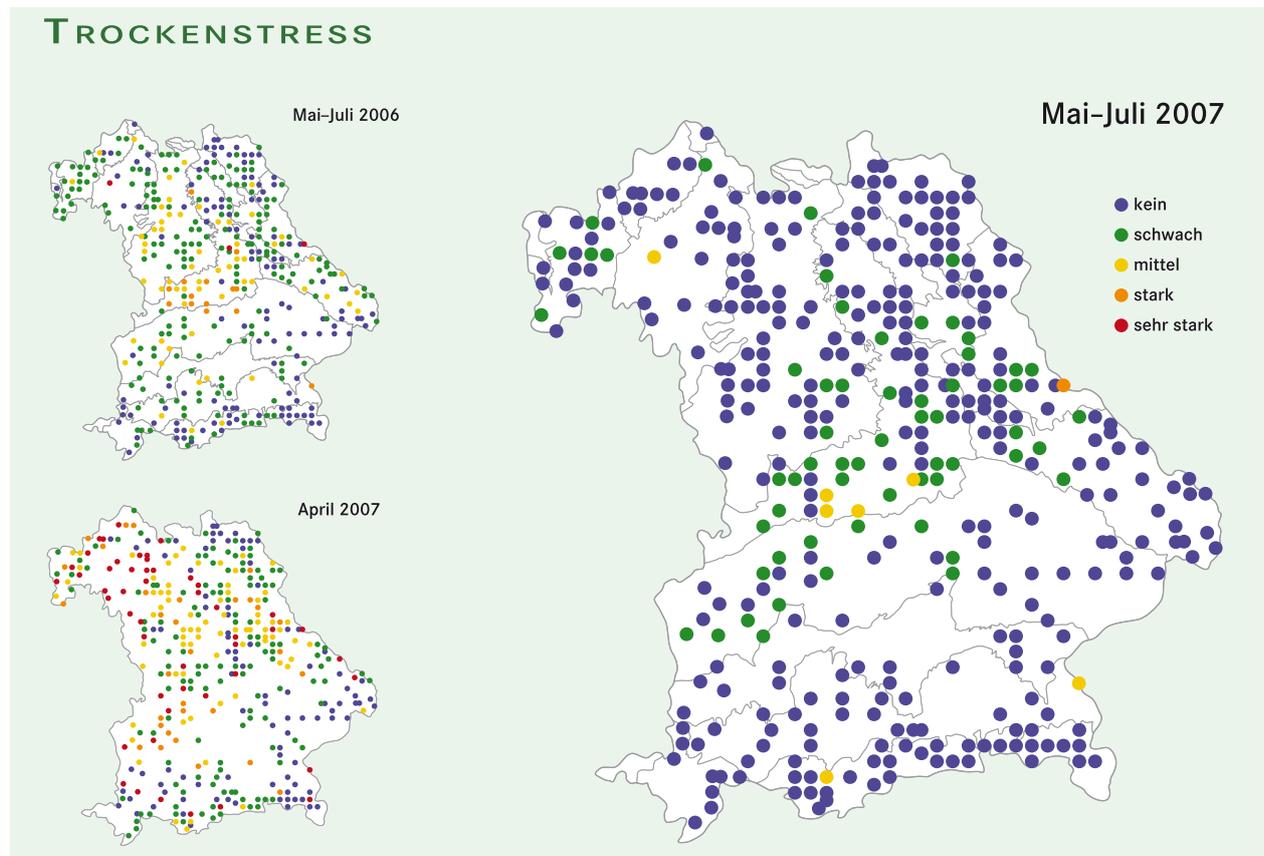


Abbildung 2: Trockenstress definiert als mittleres tägliches Wasserdefizit in Litern pro Quadratmeter (kein: 0,0 – 0,5; schwach: 0,5 – 1,0; mittel: 1,0 – 1,5; stark: 1,5 – 2,0; sehr stark: > 2,0), berechnet für die Inventurpunkte der Waldzustandserhebung (8 x 8 km-Raster)

Die feuchte Witterung seit Mai sorgte insgesamt im Sommer für eine gute Wasserversorgung der Wälder (Abbildung 2). Gleichzeitig begünstigen die überdurchschnittlich warmen Temperaturen das Wachstum.

3.2 Schadstoffeinträge

An den Tendenzen der letzten Jahre hat sich nichts geändert: In vielen Waldgebieten Bayerns müssen die Schadstoffeinträge weiter reduziert werden, wenn negative Veränderungen der Waldökosysteme verhindert werden sollen. Zwar hat die Belastung der Wälder mit Schwefel abermals leicht abgenommen. Die Stickstoffeinträge hingegen liegen unverändert hoch. Die Folgen hoher Schadstoffeinträge können sich im Zuge des Klimawandels noch verstärken. So kann sich z. B. die Anfälligkeit der Wälder gegenüber Schadinsekten erhöhen.

Einer der wichtigsten Indikatoren für die Belastung der Wälder ist der Eintrag von Luftschadstoffen. Die großen, rauen Baumkronen eines Waldes sind ein hervorragender Filter für Stäube und Gase. Wälder reinigen damit zwar besonders effektiv die Luft, gleichzeitig werden jedoch viele Schadstoffe im Wald angereichert. Ein Teil dieser Substanzen schädigt direkt oder indirekt die Lebensgemeinschaft „Wald“. Die Auswirkungen der Luftverunreinigungen auf den Wald wurden bereits in den achtziger Jahren des vergangenen Jahrhunderts erkannt. Maßnahmen der Luftreinhaltung führten zu einem markanten Rückgang der Schadstoffeinträge, besonders beim Schwefel. Die Gesamtbelastung der Wälder ist jedoch weiterhin hoch.

Stickstoffeinträge weiterhin hoch

Zum einen produzieren Industrie, Energiewirtschaft, Haushalte und Verkehr bei Verbrennungsprozessen Stickstoffoxide. Zum anderen wird auf Grund von landwirtschaftlicher Düngung und Tierhaltung Ammoniak emittiert. In den Wald werden die Stickstoffoxide mit dem Niederschlag als Nitrat (NO_3^-) und Ammoniak als Ammonium (NH_4^+) eingetragen. Abbildung 3 zeigt die zeitliche Entwicklung der mittleren jährlichen Einträge (Deposition) von Ammonium und Nitrat an den Waldklimastationen. Das graue Band verdeutlicht den Bereich, in dem sich die Stickstoffmengen an allen 22 bayerischen Stationen bewegen. Die Deposition ändert sich allgemein jährlich und räumlich sehr stark. Im Jahr 2006 schwankten die Einzelwerte zwischen sechs und 25 Kilogramm. Der Stickstoffeintrag verteilt sich auf Ammonium (55 Prozent) und Nitrat (45 Prozent).

Die mittleren Stickstoffeinträge an allen Waldklimastationen (blaue Linie in Abbildung 3) weisen keine eindeutige Tendenz auf. Gegenüber dem Vorjahr sind die Einträge geringfügig gestiegen.

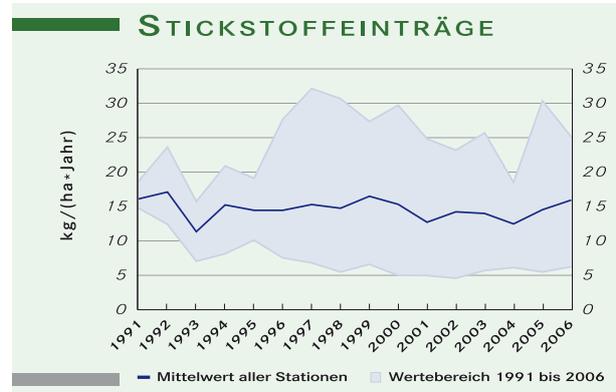


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der mittleren Stickstoffeinträge in den Wald an den Waldklimastationen (blaue Linie); das graue Band zeigt den gesamten Bereich gemessener Werte. (Der Anstieg der oberen Grenzwerte ab 1996 erklärt sich durch die Einrichtung neuer Stationen in belasteteren Gebieten.)

Abbildung 4 (linke Seite) zeigt die Stickstoffbelastung im Wald und auf den nahe gelegenen Freilandstationen für die einzelnen Waldklimastationen. Stickstoff ist ein wertvoller Pflanzennährstoff. Dauerhaft hohe Einträge zusätzlicher Mengen dieses Elements über die Atmosphäre führen in der Regel jedoch zur Übersättigung der Waldökosysteme. Daraus ergeben sich Nährstoffungleichgewichte, Bodenversauerung sowie Veränderungen der Bodenvegetation. Im Extremfall wird Nitrat in das Grundwasser ausgewaschen. Eine einseitig hohe Stickstoffernährung der Bäume kann auch die Vermehrung von Schadinsekten begünstigen, was sich gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels besonders nachteilig auf die Wälder auswirken kann (vgl. auch Kapitel 3.3). Die Wechselwirkungen zwischen den Klimaveränderungen und den erhöhten Stickstoffeinträgen sowie die möglichen Folgen für die Wälder sind noch weitgehend ungeklärt.

Um die Belastung zu charakterisieren, lassen sich für jeden Standort kritische Eintragungsgrenzen berechnen. Sie zeigen, ab welcher Belastung nach heutigem Stand des Wissens mit einer langfristigen, nachteiligen Veränderung der Waldökosysteme zu rechnen ist. An über 75 Prozent der Waldklimastationen lagen die Stickstoffeinträge im Jahr 2006 zu hoch und müssten um bis zu 70 Prozent reduziert werden (Abbildung 4, rechte Seite).

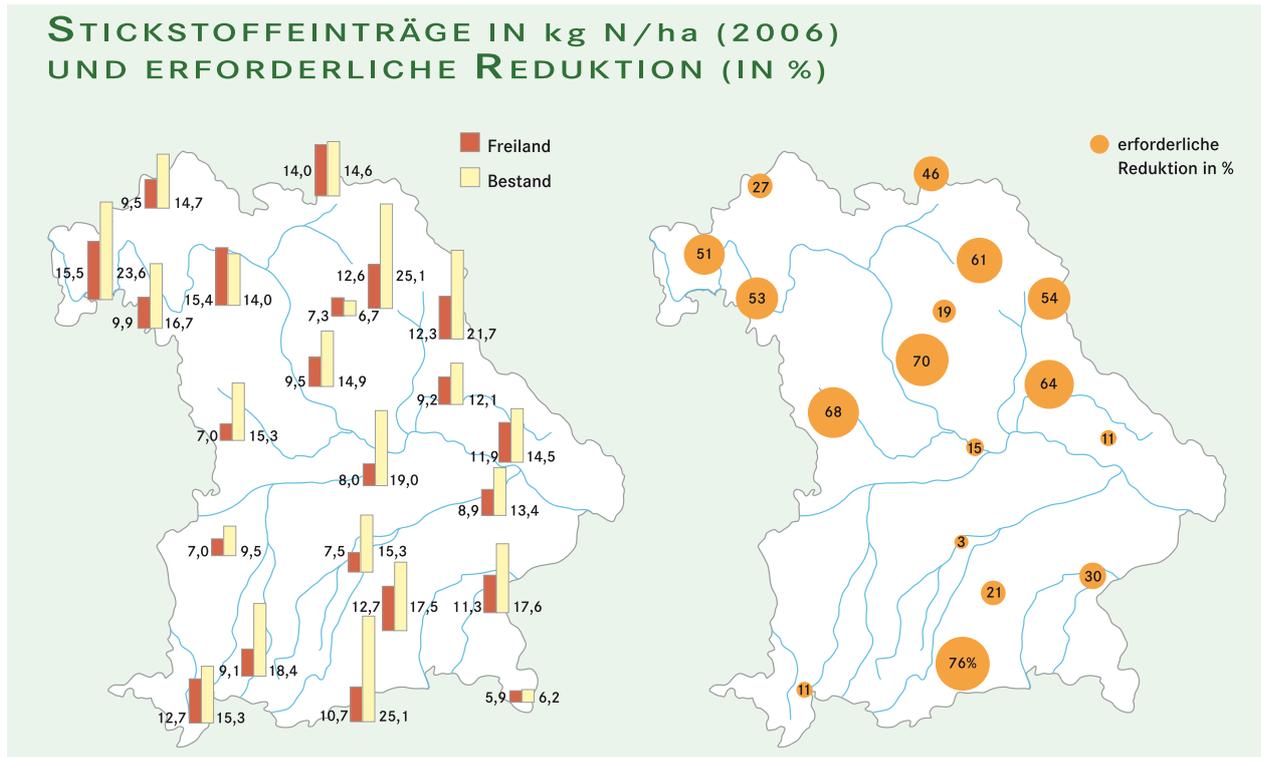


Abbildung 4: Stickstoffeinträge an den Waldklimastationen im Jahr 2006 (links); rote Säulen geben die Einträge im Freiland, gelbe Säulen die Einträge im Wald wieder. Die rechte Darstellung zeigt, um wie viel Prozent die Einträge reduziert werden müssten, um nachteilige Veränderungen der Waldökosysteme zu vermeiden.

Schwefeleinträge meist nicht mehr schädlich

Für den Wald bedeutsam ist der als Sulfat (SO_4^{2-}) eingetragene Schwefel. Bei der Verbrennung schwefelhaltiger Energieträger gelangt Schwefeldioxid in die Atmosphäre und wird mit Wasser zu Sulfat umgewandelt. Maßnahmen der Luftreinhaltungspolitik, insbesondere die erfolgreiche Entschwefelung von Kraftwerken und die Verwendung schwefelarmer Energieträger, reduzierten den Ausstoß von Schwefeldioxid deutlich. Die Säurebelastung des Waldes ist entsprechend zurückgegangen. Dies lässt sich anhand des Netzes der Waldklimastationen gut dokumentieren (Abbildung 5). Die Belastung im Wald lag 2006 zwischen 3 und 11 Kilogramm je Hektar. Ein Schwerpunkt mit höherer Belastung liegt nach wie vor im Nordosten Bayerns. Dort werden hohe Schwefelmengen in den Wintermonaten eingetragen. Die geringsten Einträge zeigen wie beim Stickstoff die alpine Station Berchtesgaden sowie die Kiefernstationen in Pegnitz und Bodenwöhr. An den meisten Waldklimastationen haben sich die Schwefeleinträge der natürlichen Hintergrundbelastung angenähert.

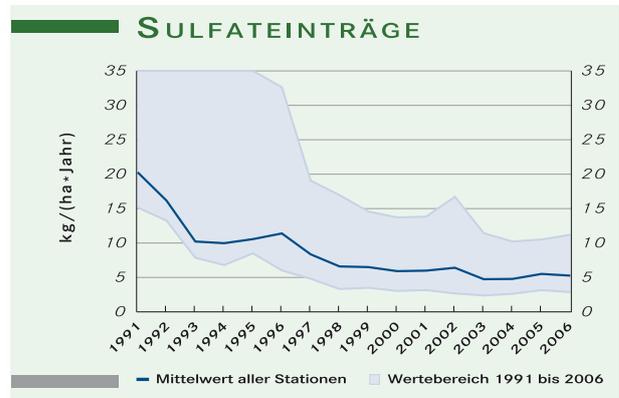


Abbildung 5: mittlerer Verlauf der Schwefeleinträge in den Wald an den Waldklimastationen (blaue Linie); das graue Band zeigt den gesamten Bereich der bisher gemessenen Werte.

Säureinträge leicht rückläufig

Die in die Wälder eingetragenen Schwefel- und Stickstoffverbindungen können im Boden gebunden oder von den Bäumen aufgenommen werden. Der Überschuss wird mit dem Sickerwasser ausgewaschen und nimmt dabei andere wichtige Pflanzennährstoffe wie Calcium, Magnesium und Kalium mit. Dieser Verlust an Nährstoffen wird auch als Bodenversauerung bezeichnet, weil

VERSAUERND WIRKENDE AMMONIUM-, NITRAT- UND SULFATEINTRÄGE IM JAHR 2006 IN kmol_c/ha UND ERFORDERLICHE REDUKTION (IN %)

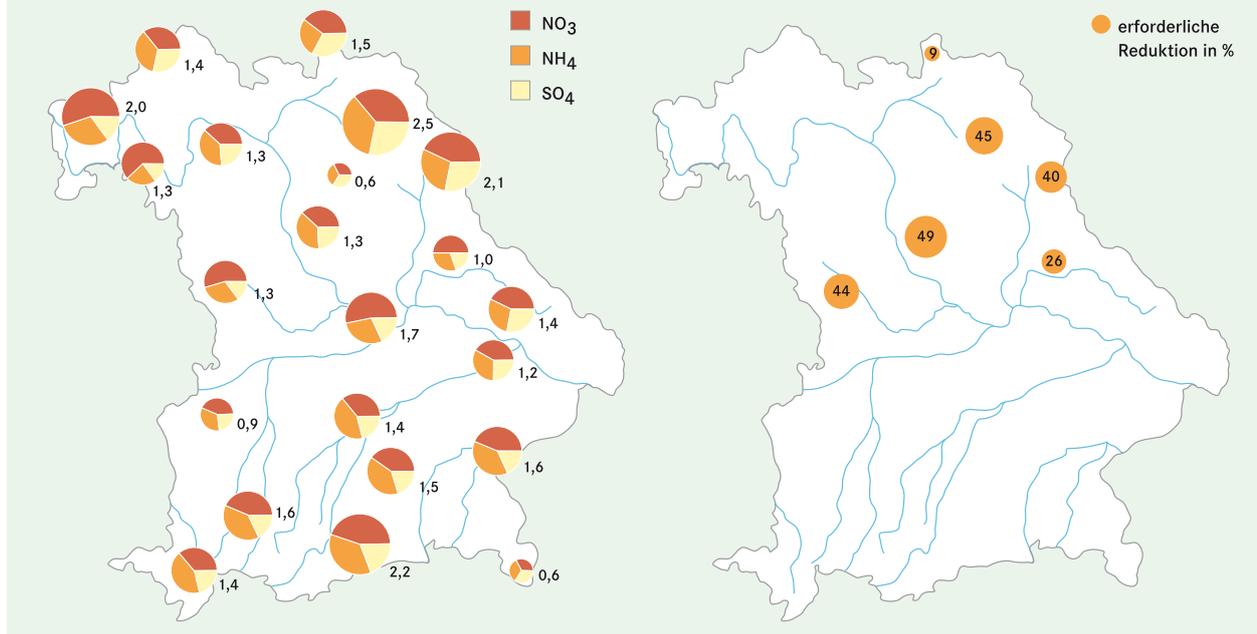


Abbildung 6: Einträge an Ammonium (NH_4^+), Nitrat (NO_3^-) und Sulfat (SO_4^{2-}) an den bayerischen Waldklimastationen im Jahr 2006 in kmol_c pro Hektar (links); die rechte Darstellung gibt an, um wie viel Prozent die Säureeinträge reduziert werden müssen, wenn nachteilige Veränderungen der Waldökosysteme vermieden werden sollen.

anschließend sauer wirkende Stoffe wie Aluminium und Protonen in der Bodenlösung dominieren. Die Summe der eingetragenen Schwefel- und Stickstoffverbindungen wird daher als Indikator für die Gesamtbelastung der Wälder mit versauernden Stoffen herangezogen. Die Einträge werden in Ionenäquivalente (kmol_c) umgerechnet, um ihre Versauerungswirkung zu beschreiben.

Die Belastung lag 2006 zwischen 0,6 Kilomol Säureäquivalent in Berchtesgaden und 2,5 Kilomol im Fichtelgebirge (Abbildung 6, links). Analog zu den kritischen Belastungsgrenzen beim eutrophierenden Stickstoff können kritische Belastungsgrenzen für den Säureeintrag berechnet werden. In Abbildung 6 (rechts) ist zu sehen, welche Reduktion der Säureeinträge an den einzelnen Waldklimastationen nötig ist, wenn Bodenversauerung und Nährstoffverluste vermieden werden sollen. Auf Grund der sinkenden Schwefeleinträge und weitestgehend gleichbleibender Stickstoffeinträge ist die Säurebelastung leicht rückläufig. Eine Reduktion der Säureeinträge ist besonders dort notwendig, wo die Einträge nach wie vor hoch sind (nordostbayerische Stationen) oder die basenarmen Böden besonders empfindlich auf Säure reagieren.

3.3 Ernährungszustand der Waldbäume

Nährstoffstörungen erhöhen die Anfälligkeit gegenüber anderen Umweltbelastungen wie Trockenheit oder Schädlingen. Da sich Luftverunreinigungen in Blättern und Nadeln anreichern, lassen sich diese sehr gut mit Hilfe von Laboranalysen nachweisen.

Nachweis im Labor

An den Bäumen der Waldklimastationen werden regelmäßig Nadeln und Blätter entnommen und im Labor der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft untersucht. Die Inhaltsstoffe erlauben eine Diagnose des Nährstoffangebots und der Nährstoffverfügbarkeit am jeweiligen Standort. Günstige Witterungs- und Standortbedingungen fördern das Wachstum der Bäume und deren Nährstoffbedarf, die Nährstoffverfügbarkeit verbessert sich in der Regel. Entgegengesetzt wirken extreme Trockenheit oder Hitze. Diese können den Ernährungszustand der Waldbäume ungünstig beeinflussen. Darüber hinaus spiegeln sich die Auswirkungen von Nährstoffstörungen wider, die unmittelbar auf Grund zu hoher Schad-

stoffeinträge und Säurebelastung der Waldböden hervorgerufen werden können. Weil sich Luftverunreinigungen in und an Blättern und Nadeln teilweise stark anreichern, lassen sich die an den Waldklimastationen gemessenen Belastungen (vgl. Kapitel 3.2) mit Hilfe der Blatt- und Nadelanalyse gut nachweisen (Bioindikation).

Ernährungsstörungen auf armen Standorten

Auf armen Standorten sind basische Nährstoffe wie Calcium, Magnesium oder Kalium im Wurzelraum nur stark eingeschränkt verfügbar. Säureeintrag führt hier zu weiteren Nährstoffverlusten durch Auswaschung. Dies erschwert die Nährstoffaufnahme der Waldbäume. Auf tiefgründig versauerten Standorten weisen daher die Nährstoffgehalte von Blättern und Nadeln nicht selten auf eine Unterversorgung hin. Eine rasche Zunahme von Ernährungsstörungen als Folge fortschreitender Versauerung ist aber bisher an den Waldklimastationen nicht zu beobachten.

Stickstoffernährung anhaltend gut

Stickstoff gehört zu den wichtigsten Nährelementen der Pflanzen. Die Stickstoffernährung der Waldbäume ist gleichzeitig ein Indikator für die Stickstoffverfügbarkeit und für Stickstoffeinträge aus der Luft. In der Vergangenheit war Stickstoffmangel auf Grund ungünstiger Standortbedingungen und zusätzlicher Nährstoffentzüge (z. B. Streunutzung) verbreitet anzutreffen. Die anhaltend hohen Stickstoffeinträge aus Luftverunreinigungen veränderten diese Situation grundlegend. Bei hohen Stickstoffeinträgen steigt auf basenarmen Standorten die Gefahr von Nährstoffstörungen, weil bei höherem Zuwachs die erforderlichen basischen Nährstoffe nicht immer ausreichend nachgeliefert werden. Außerdem können stickstoffgesättigte Wälder den Überschuss nicht verwerten oder speichern. Dann wird Nitrat aus dem Waldboden ausgetragen. Aktuell sind die Waldbäume an allen 22 Waldklimastationen gut bis optimal mit Stickstoff versorgt. Die Stickstoffkonzentrationen in den analysierten Fichtennadeln sind wie bereits im Vorjahr wieder leicht angestiegen (Abbildung 7).

Erhöhte Schwefelbelastungen in Fichtennadeln nicht mehr nachzuweisen

Die langjährigen Analysen von Fichtennadeln spiegeln den großräumigen Rückgang der Schwefelbelastung seit Mitte der achtziger Jahre gut wider. Bei landesweiten Erhebungen 1987 bis 1989 waren noch 31 Prozent aller untersuchten Fichtenbestände als schwefelbelastet anzusehen. Auch Mitte der neunziger Jahre wurden an den nord-



Abbildung 7: Stickstoffgehalte in jüngsten Fichtennadeln; Durchschnitt von 13 bayerischen Waldklimastationen (blaue Linie) und der durch Einträge überbelastete (eutrophierte) Einzelstandort Altötting (rote Linie)

ostbayerischen Waldklimastationen noch überhöhte Schwefelgehalte in den Nadeln gefunden. Mit zeitlicher Verzögerung zu anderen Regionen gingen dort die Schwefelgehalte erst ab dem Jahr 1999 auf Normalwerte zurück. Heute sind an keiner Waldklimastation mehr erhöhte Schwefelanreicherungen in Nadeln oder Blättern festzustellen.

Die bayerischen Wälder sind überwiegend gut mit Nährstoffen versorgt. Engpässe bei einzelnen Nährelementen sind auf natürliche und standortsbedingte Ursachen zurück zu führen. Die Erfolge der Luftreinhaltemaßnahmen lassen sich an den Schwefelgehalten der Nadeln eindeutig ablesen. Unverändert hoch bleiben allerdings die Stickstoffgehalte in den Nadeln und Blättern der Waldbäume an vielen bayerischen Standorten.

3.4 Schäden durch Insekten und Pilze

Der Sturm Kyrill sowie die warme trockene Witterung im Frühjahr 2007 begünstigten die Entwicklung und Vermehrung der Fichtenborkenkäfer. Der Heidebeerspanner verursachte in Mittelfranken örtlich begrenzt starken Fraß an der Kiefer. Die Eiche war vor allem in Unter- und Mittelfranken von Fraßschäden betroffen. Insbesondere der Eichenprozessionsspinner konnte sein Befallsgebiet erheblich ausdehnen.

Fichtenborkenkäfer

Der heiße Frühsommer 2006 sowie der milde Herbst und Winter boten dem Buchdrucker äußerst günstige Bedingungen. Die im Flachland bis September angelegten Käferbruten entwickelten sich bis zum März zu fertigen Jungkäfern. Die bei Frost sehr empfindlichen jüngeren Larvenstadien wurden kaum dezimiert, da es keine län-

geren Frostperioden gab. Im Frühjahr war daher eine hohe Ausgangspopulation des Borkenkäfers vorhanden. Der Orkan Kyrill im Januar führte zusätzlich regional zu hohen Anfällen von bruttauglichem Material.

Anfang April war das Wetter für den Käferflug ideal, warm und trocken. In den wärmeren Lagen Bayerns, schwärmte der Buchdrucker zwei Wochen früher als üblich, bereits ab der ersten Aprilwoche. Die ausschwärmenden Käfer bohrten sich in noch nicht aufgearbeitetes Holz ein. Zusätzlich kam es zu Befall an stehenden Bäumen. Die Schwerpunkte des Buchdruckerbefalls lagen im westlichen Mittelfranken, in Oberfranken entlang der Fränkischen Linie bis hinauf zum Rennsteig, in Niederbayern im Vorderen Bayerischen Wald sowie in Teilen der Bayerischen Alpen.

Bis zur ersten Junihälfte entwickelte sich die erste Generation fertig und schwärmte aus. Nach „Siebenschläfer“ (27. Juni) bremste die Witterung die Entwicklung und somit die starke Ausbreitungstendenz, zumal die Fichten sehr gut mit Wasser versorgt waren. Im August schwärmte die zweite Generation. Wegen der ungünstigen Witterung in den Sommermonaten wird jedoch der Buchdruckerbefall insgesamt deutlich geringer ausfallen als zunächst befürchtet werden musste (siehe auch Abbildungen 8 und 9).

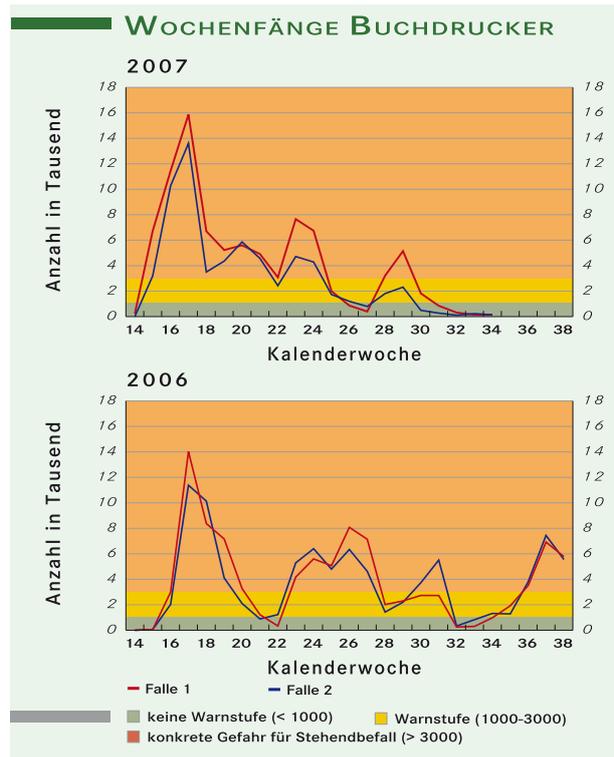


Abbildung 8: Vergleich der Schwärmkurven von 2006 und 2007: 2007 höheres Ausgangsniveau, früherer Schwärmflug der 1. Generation (20. – 24. Woche), Siebenschläfereinbruch (26. Woche) nach dem Schwärmflug der 2. Generation (28. – 30. Woche) kaum weitere Aktivität (Fallenstandorte Lehrberg, Amt für Landwirtschaft und Forsten Ansbach)

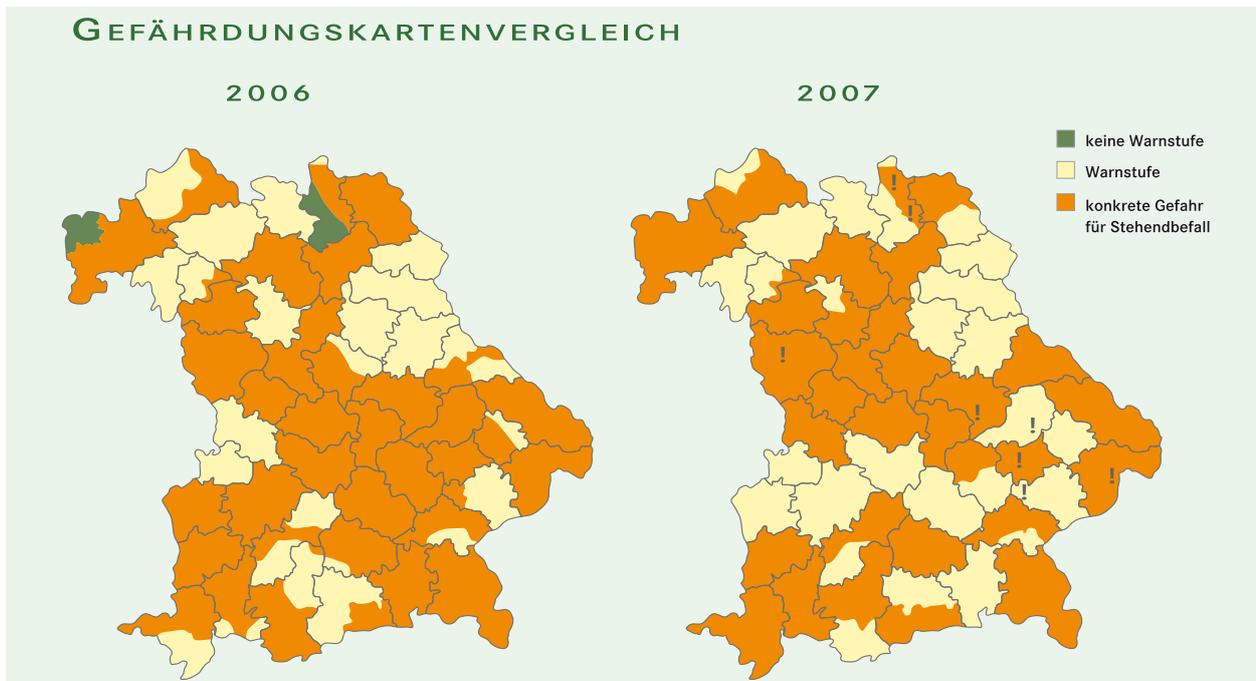


Abbildung 9: Gefährdungskartenvergleich 31.07.2006 (links) mit 03.08.2007 (rechts)

Kieferninsekten

Nadelfressende Schädlinge an der Kiefer befinden sich in der Latenz. Eventuelle Folgen aus der milden Witterung seit 2006 auf die Vorkommensdichte werden erst bei Prognosen im jetzigen Winterhalbjahr zu erkennen sein. Örtlich begrenzt war eine Massenvermehrung des Heidelbeerspanners an der Kiefer im westlichen Mittelfranken zu befürchten. Die wechselhafte, regnerische Witterung von Juni bis August bremste jedoch die Larvenentwicklung noch ausreichend, sodass Kahlfraß ausblieb.

Nonne, Fichtenblattwespen

Der Falteranflug bei der Nonnenpheromonprognose fiel, verglichen mit dem Vorjahr, deutlich geringer aus. Erstmals seit 2003 trat in Teilbereichen Südostbayerns ein auffälliger Fraß der Kleinen Fichtenblattwespe auf.

Schädlingskomplex an der Eiche

Eichenwickler, Frostspanner, Schwammspinner und Eichenprozessionsspinner fanden im Frühjahr 2007 ideale, meist warme und trockene Witterung vor. Die frühfressenden Arten Eichenwickler und Frostspanner, meist vergesellschaftet mit Laubholzeulen (*Orthosia spec.*), verursachten lokal mittlere Fraßschäden. Schwammspinnerfraß in auffälligem Ausmaß war nicht zu verzeichnen. Auf Grund der idealen Witterungsbedingungen während der Falterschwärmzeit 2006 und dementsprechend intensiver Eiablage verursachte 2007 der Eichenprozessionsspinner teils massive Fraßschäden. Im Dreieck Würzburg – Bamberg – Ansbach waren starker Licht- bis örtlich Kahlfraß vor allem in durchsonnten Eichenbeständen und an Waldrändern, aber auch flächig zu verzeichnen. Auf etwa 20 ha war eine Bekämpfung aus der Luft erforder-



Abbildung 10: Eichenprozessionsspinner
(Foto: Dr. Gabriele Lobinger)

lich. Der Eichenprozessionsspinner hat sein Verbreitungsgebiet erheblich ausgeweitet. Bisher fehlen Erfahrungen, wie sich häufige Massenvermehrungen oder eine chronisch hohe Dichte des Schädlings auf die Vitalität unserer Eichenbestände auswirken. Raupenhaare und -gespinste können erhebliche gesundheitliche Beeinträchtigungen verursachen.

Die Auflichtung der Bestände infolge von Raupenfraß förderte im Zusammenwirken mit warmer und trockener Witterung Entwicklung und Vermehrung des Eichenprachtkäfers. Dieser Sekundärschädling etablierte sich 2007 in vielen Beständen auf der Fränkischen Platte weiter und trägt zum Schadbild bei.

Mäuse

Die Populationsdichte ist wegen des milden Winters derzeit sehr hoch. Eine intensive Massenvermehrung mit Fraßschäden an Laubholzkulturen war bereits im Sommer zu beobachten. Prognosefänge im Spätherbst sind notwendig, um die Gefährdung örtlich einzuschätzen.

Pilzliche Schaderreger und komplexe Schadbilder

Besondere Sorgen bereiten seit 2003 die Baumkomplexkrankheiten. Darunter versteht man das Wirken nicht eines Schädlings allein, sondern einer ganzen Verursacherkette. Die Buchenrindennekrose ist eine solche Erkrankung bei der Buche. Bei aktuellen Schadbildern an Eiche, Tanne und auch an Kiefer vermuten wir, dass solche Krankheitskomplexe vorliegen. Ausgehend von einer Phase mit Wetterextremen wie ausgeprägter Nässe oder Trockenheit gewinnen einzelne Erreger die Oberhand, oft sind dann pilzliche Pathogene der entscheidende Faktor. Die Erreger überwinden die Schutzbarrieren der Wurzel oder greifen über hitze- und trockenheitsbedingte Wunden am Stamm oder in der Krone das Holz an und töten das Baumgewebe ab. Bei heftigem Befall sterben die Bäume binnen weniger Wochen ab. Befall mit dem Pilz *Sphaeropsis sapinea* verursacht zunehmend Fälle von Triebsterben an der Kiefer. Auch Triebsterben an Linde, Welke bei Esche und Ahorn traten 2007 vermehrt auf.

3.5 Kronenzustand

Die landesweite Kronenzustandserhebung ergab gegenüber dem Vorjahr im Mittel aller Baumarten beim Blatt- und Nadelverlust eine leichte Verbesserung. Zahlreiche Bäume veränderten ihren Kronenzustand von der Kategorie „deutlich“ zu „schwach geschädigt“. Insgesamt liegen die Nadel- und Blattverluste aber immer noch um 2 Prozent höher als vor dem Jahrhundertssommer 2003. Bei den deutlichen Schäden wird mit 28,6 Prozent ein noch um fast 7 Prozent höherer Wert als im Jahr 2003 erreicht.

Erfreulich ist insbesondere die deutliche Erholung des Kronenzustandes der Buche. Der mittlere Blattverlust ist hier insgesamt um 5 Prozent auf jetzt 21,8 Prozent, bei den deutlichen Schäden sogar um 18 Prozent auf jetzt 28,5 Prozent zurückgegangen. Damit hat die Buche annähernd das Niveau der Jahre vor dem Trockensommer 2003 erreicht.

Die Kronen der Fichten lassen die gleiche Verlichtung erkennen wie im Vorjahr. Bei der Kiefer ist eine leichte Verbesserung zu beobachten.

Auch der Kronenzustand der Tanne hat sich stabilisiert. Die Tanne, einst die am stärksten geschädigte Baumart, weist den geringsten Wert seit Beginn der systematischen Erhebungen auf.

Die Laubbäume erholten sich stärker und zeigten erstmals seit 2003 eine geringere Verlichtung als die Nadelbäume.

Stichprobe und Methode

Seit 2006 wurde die Waldzustandserfassung (WZE) mit dem Stichprobennetz der Bundeswaldinventur (BWI) zusammengesetzt. Die Verschiebung des Stichprobenrasters beeinflusst die Vergleichbarkeit der Daten nicht. Dieses Jahr fand die erste Wiederholung der WZE auf dem neuen Aufnahmeraster statt. Hierbei wurde der Kronenzustand an insgesamt 370 Rasterpunkten erhoben.

Für die Außenaufnahmen waren 16 Inventurtrupps mit Experten der Ämter für Land- und Forstwirtschaft und der LWF von Mitte Juli bis Mitte August eingesetzt. Insgesamt 8 880 Bäume wurden auf ihren Kronenzustand hin eingewertet, darunter 3 713 Fichten, 1 819 Kiefern, 210 Tannen, 1 186 Buchen und 497 Eichen. Die Gruppe der sonstigen Nadelbäume umfasst 304, die Gruppe der sonstigen Laubbäume 1 151 Individuen. In der Gruppe der sonstigen Laubbäume führt die Esche mit 223 Individuen, gefolgt von der Birke mit 200 und dem Bergahorn mit 172 Bäumen. In der Gruppe der sonstigen Nadelbäume ist die Lärche mit 213 Individuen (180 Europäische und 33 Japanische Lärchen) am häufigsten vertreten. Die

Inventurtrupps gaben Aufnahmedaten im Gelände in mobile Datenerfassungsgeräte ein. Die Daten wurden per E-Mail an die Landesinventurleitung an der LWF übertragen.

Statistische Auswertungen der diesjährigen Erhebung zeigen, dass der mittlere Blatt-/Nadelverlust der gesamten Stichprobe bis auf +/- 0,8 Prozent genau angegeben werden kann. Bei einzelnen Baumarten liegt der Schätzfehler höher (z. B. Fichte: 1,4 Prozent; Tanne: 3 Prozent).

Ansprache von Schadfaktoren

In diesem Jahr wurden Schäden an Probestämmen erstmals nach einem neuen Verfahren erhoben. Dazu werden neben Schadursache auch geschädigter Baumteil und Symptom angesprochen. Neben der Erfassung der Symptome wurde besonderer Wert auf das Erkennen der Schadfaktoren (Borkenkäfer, blattfressende Insekten, Pilze, Sturmereignisse) gelegt. Erkannte Ursachen wurden detailliert beschrieben. Das Verfahren ist im ICP-Forests Handbuch (http://www.icp-forests.org/pdf/Chapt2_compl06.pdf; S. 30ff) detailliert erläutert.

Erfassung entnommener und ersetzter Bäume

Von den im vergangenen Jahr erstmals aufgenommenen 8.736 Bäumen fielen insgesamt 344 Bäume aus den Inventurpunkten heraus (3,2 Prozent, Tabelle 2). Der Anteil der ausgeschiedenen Bäume lag damit auf dem Niveau des Jahres 2005.

Tabelle 2: Anzahl ausgefallener Probestämme

Ausfallursache	Fichte	Kiefer	Sonst. Ndh	Buche	Sonst. Lbh	Gesamt	Gesamt (%)
Nutzung	57	32	3	18	17	127	36,9
Biotische Ursache	37	0	0	0	1	38	11,1
Abiotische Ursache	44	7	2	8	8	69	20,1
Unbekannt	23	4	0	4	9	40	11,6
Umsetzen in KKL 4 oder 5	35	4	14	8	2	63	18,3
Methodisch	1	1	1	2	2	7	2,0
Gesamt	197	48	20	40	39	344	100

37 Prozent der ausgeschiedenen Probestämme wurden planmäßig genutzt. Knapp die Hälfte dieser genutzten Bäume sind Fichten. Nur etwa elf Prozent der Bäume fielen auf Grund biotischer Schadursachen aus. Biotische Schäden, die zum Ausfall von Bäumen führten, wurden fast ausschließlich bei Fichte beobachtet (Borkenkäfer). Allerdings konnte bei ca. 12 Prozent der Bäume die Ausfallursache nicht mehr nachvollzogen werden. 20 Pro-

zent der Probebäume fielen abiotischen Ursachen, in erster Linie dem Sturm Kyrill, zum Opfer. Am stärksten betroffen ist wiederum die Fichte.

Weitere Ursachen für den Ausfall von Probebäumen sind überwiegend in der Konkurrenz zwischen Bäumen („Umsetzen“) begründet.

Für ausgefallene Bäume werden auf Grundlage der vorgegebenen Methodik Ersatzbäume ausgewählt. Im Gegensatz dazu werden abgestorbene, aber im Bestand verbliebene Bäume bei der Stichprobe erfasst (Tabelle 3).

Gesamtergebnis für alle Baumarten

Die durchschnittliche Kronenverlichtung aller Bäume schwächte sich gegenüber dem Vorjahr leicht ab. Der mittlere Blatt-/Nadelverlust verringerte sich um ein Prozent auf rund 22. Die Veränderung ist signifikant.

Langjährige Erfahrungen zeigen, dass das Ausmaß der Kronenverlichtung stark vom Alter des Baumes abhängt (Abbildung 11). Ältere Bäume weisen regelmäßig stärkere Blattverluste auf als junge. Als Grund hierfür wird die Anpassung der Baumkrone an den regelmäßig größeren Lichtgenuss bei verminderter Stammzahl angesehen. Gleichzeitig erhöht sich die Exposition gegenüber Umwelteinflüssen. Zur Veranschaulichung werden die Aufnahmeergebnisse deshalb seit Jahren für die Klassen „bis 60 Jahre“ sowie „über 60 Jahre“ dargestellt. Über sechzigjährige Individuen weisen einen durchschnittlich zehn bis 15 Prozent höheren Blatt-/Nadelverlust auf als jünge-

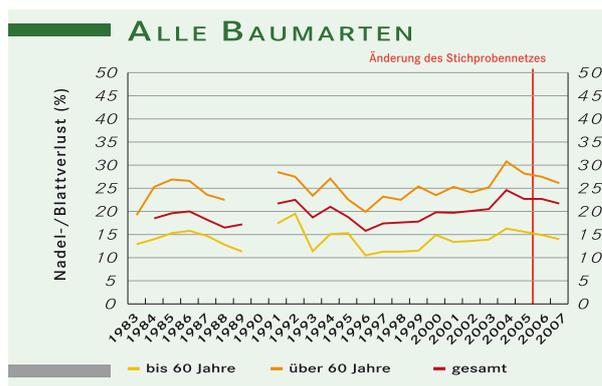


Abbildung 11 : Entwicklung des mittleren Blatt-/Nadelverlustes für alle Baumarten seit 1983, dargestellt für die Gruppen „bis 60 Jahre“, „über 60 Jahre“ und „Gesamt“ (im Jahr 1990 wurde wegen der katastrophalen Orkanshäden keine Kronenzustandsansprache durchgeführt; im Jahr 2006 wurde das Stichprobennetz geändert)

re. Bei über sechzigjährigen Bäumen beträgt die durchschnittliche Kronenverlichtung ca. 26 Prozent. Bei jüngeren Bäumen (unter 60 Jahren) wurde ein mittlerer Blatt-/Nadelverlust von 14 Prozent ermittelt.

Der Anteil deutlicher Schäden (Schadstufen 2 bis 4; Blatt-/Nadelverluste über 25 Prozent) sank gegenüber dem Vorjahr um fünf Prozent und liegt nun bei 29 Prozent (Abbildung 12). Dies ist auf einen Rückgang bei den mittelstark geschädigten Bäumen (Blatt-/Nadelverlust 26 bis 60 Prozent) zurückzuführen, deren Anteil um fünf auf nunmehr 27 Prozent abnahm. Der Anteil stark geschä-

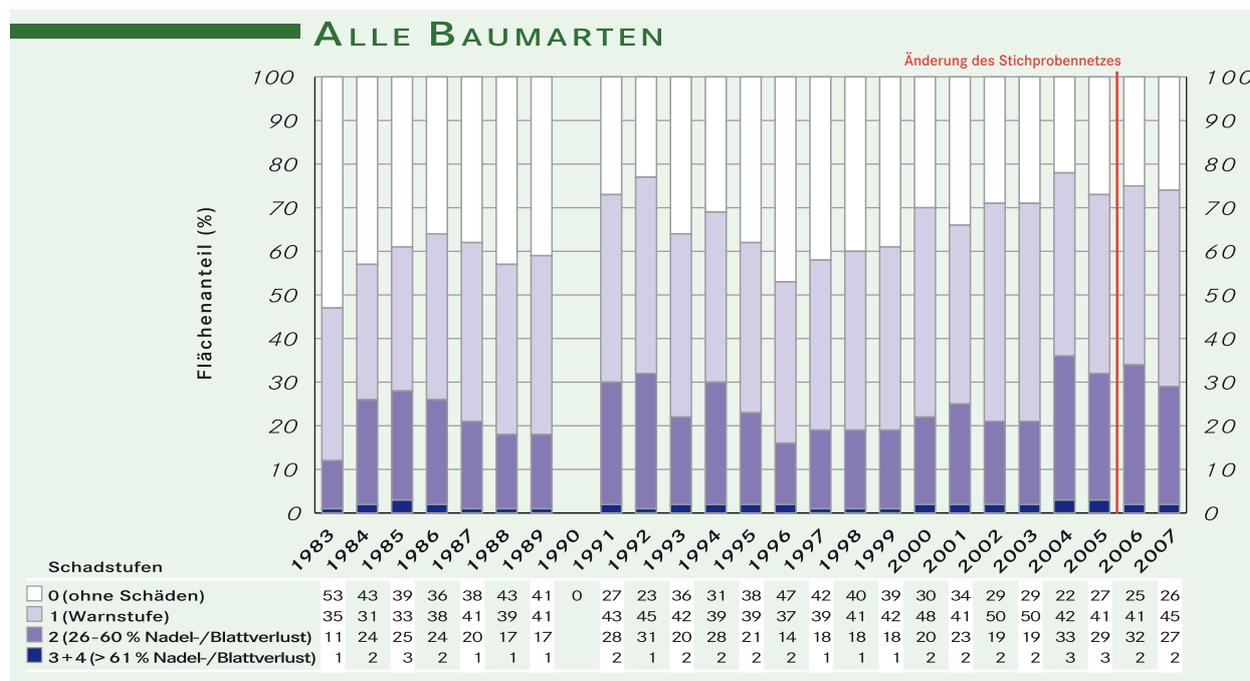


Abbildung 12: Entwicklung der Anteile der Schadstufen bei allen Baumarten seit 1983

Tabelle 3: Ergebnisse der Kronenzustandserhebungen 2002 bis 2007

Baumart	Jahr	Mittleres Nadel-/Blattverlustprozent	Schadstufe					
			0	1	2	3	4	2 bis 4
			ohne Schadmerkmale	schwach geschädigt (Warnstufe)	mittelstark geschädigt	stark geschädigt	abgestorben	Summe deutliche Schäden
Bayern alle Baumarten	2007	21,7	26,2	45,2	26,9	1,5	0,2	28,6
	2006	22,7	25,1	40,9	32,2	1,5	0,3	34,0
	2005	22,7	26,8	41,2	29,2	1,9	0,9	32,0
	2004	24,6	21,7	42,3	32,6	2,7	0,7	36,0
	2003	20,5	28,7	49,5	19,3	2,1	0,3	21,8
	2002	20,0	29,8	49,3	18,6	1,9	0,5	20,9
Fichte	2007	21,4	30,3	39,9	27,8	1,9	0,1	29,8
	2006	20,8	32,3	38,3	28,0	1,2	0,2	29,4
	2005	20,8	34,4	37,2	25,8	1,8	0,8	28,4
	2004	24,1	25,8	37,7	33,1	2,7	0,6	36,5
	2003	20,5	32,0	44,8	19,9	2,9	0,4	23,2
	2002	19,9	33,8	42,0	21,4	2,4	0,4	24,1
Kiefer	2007	22,8	12,8	60,8	25,7	0,4	0,3	26,4
	2006	24,3	13,1	52,1	33,5	1,1	0,3	34,4
	2005	24,7	12,1	54,3	31,7	0,5	1,4	33,6
	2004	24,8	8,7	59,2	30,3	0,8	1,0	32,1
	2003	22,3	12,4	67,7	18,5	1,0	0,5	19,9
	2002	21,1	14,7	69,6	14,1	0,7	0,9	15,7
Tanne	2007	24,1	29,5	33,3	32,9	4,3	0,0	37,2
	2006	25,0	28,7	28,7	37,3	4,8	0,5	42,6
	2005	25,1	29,7	28,6	37,8	3,9	0,0	41,7
	2004	27,5	24,2	29,1	40,2	5,2	1,4	46,7
	2003	29,1	21,0	30,5	41,9	6,6	0,0	48,5
	2002	31,4	20,5	29,5	41,4	8,3	0,4	50,1
Summe Nadelbäume	2007	22,0	24,9	45,9	27,4	1,6	0,2	29,2
	2006	22,1	25,9	42,6	30,0	1,3	0,2	31,5
	2005	22,1	27,5	42,3	27,7	1,4	1,1	30,2
	2004	24,3	20,7	44,4	32,0	2,1	0,7	34,9
	2003	21,2	26,0	51,5	19,8	2,3	0,4	22,5
	2002	20,6	27,5	50,3	19,7	2,0	0,6	22,2
Buche	2007	21,8	24,6	46,9	27,3	1,2	0,0	28,5
	2006	26,4	19,8	33,3	45,1	1,7	0,1	46,9
	2005	25,7	18,5	43,7	33,8	3,8	0,3	37,9
	2004	28,6	13,3	40,4	41,7	4,5	0,1	46,3
	2003	21,6	29,5	45,5	22,5	2,5	0,0	25,0
	2002	19,6	29,9	49,6	18,4	2,1	0,0	20,5
Eiche	2007	24,9	17,7	41,9	38,2	1,8	0,4	40,4
	2006	24,0	20,5	42,8	35,9	0,8	0,0	36,7
	2005	30,8	9,8	28,2	59,2	2,4	0,3	61,9
	2004	28,2	20,2	29,6	46,8	2,9	0,4	50,2
	2003	19,4	27,1	54,9	17,4	0,5	0,1	18,1
	2002	19,6	25,9	57,0	16,1	0,7	0,4	17,1
Summe Laubbäume	2007	21,0	29,0	43,5	25,9	1,3	0,3	27,5
	2006	24,2	23,8	38,1	36,3	1,7	0,1	39,4
	2005	24,3	24,9	37,9	33,5	3,2	0,4	37,2
	2004	25,5	24,7	36,1	34,4	4,4	0,4	39,2
	2003	18,6	36,9	43,5	17,9	1,6	0,1	19,5
	2002	17,9	36,7	46,2	15,3	1,6	0,3	17,2

(Abweichungen in der Summenbildung sind rundungsbedingt.)

digter Bäume (Blatt-/Nadelverluste über 60 Prozent) liegt wie im Vorjahr bei 1,5, der Anteil abgestorbener Bäume bei 0,2 Prozent (Tabelle 3).

Nadelbäume/Laubbäume

Der Blattverlust der Laubbäume verringerte sich um drei auf nunmehr 21 Prozent. Nadelbäume weisen wie im Vorjahr eine Kronenverlichtung von etwa 22 Prozent auf (Tabelle 3). Vor allem die Entwicklungen bei der Buche begründen die Verbesserungen. Damit setzte sich bei den Laubbäumen die in den Vorjahren beobachtete Verbesserung des Kronenzustandes weiter fort. Erstmals seit 2003 ist die Kronenverlichtung bei den Laubbäumen wieder geringer als bei den Nadelbäumen. Allerdings ist die Belaubung noch immer schlechter als in der Periode von 2001 bis 2003.

Bei den Laubbäumen sank der Anteil der Bäume mit deutlicher Kronenverlichtung um zehn auf nunmehr 28 Prozent. Damit liegt der Anteil deutlich verlichteter Kronen aber weiterhin ca. zehn Prozent über dem Wert von 2003.

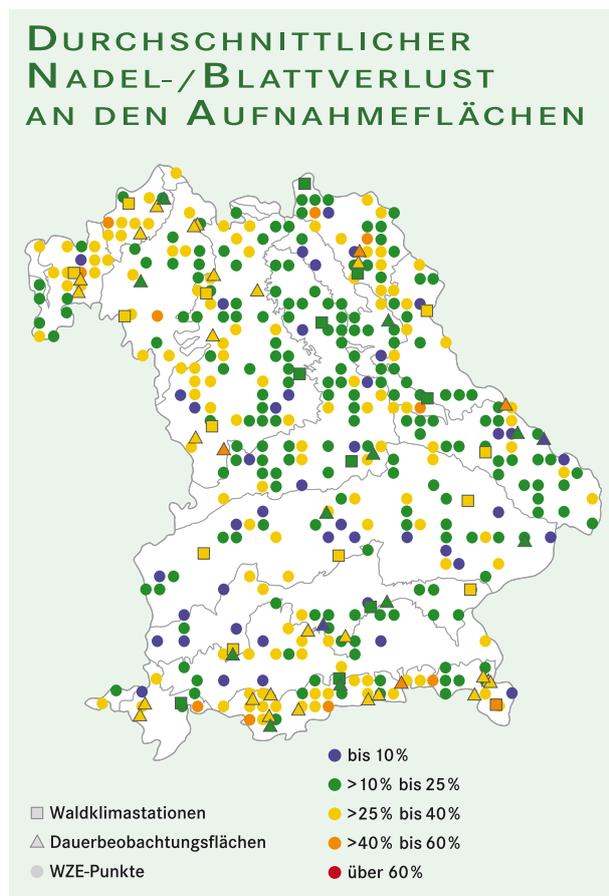


Abbildung 13: Ergebnisse der Kronenzustandserhebung 2007 (alle Baumarten)

Der Anteil an Bäumen mit deutlichen Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 bis 4) liegt bei den Nadelbäumen bei 29,2 Prozent. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies einen leichten Rückgang um etwa zwei Prozent.

Um im Alpenraum (siehe Seite 30) eine regionale Auswertung zu ermöglichen, wurde dort die Stichprobendichte erhöht.

Fruktifikation

In diesem Jahr trugen die Waldbäume deutlich weniger Früchte als im Vorjahr (Abbildung 14). 90 Prozent der Buchen trugen keinen Früchte. Nur drei Prozent der Eichen zeigten in diesem Jahr mittleren Fruchtbehang. Auch Kiefern und Tannen bildeten deutlich weniger Zapfen als im vergangenen Jahr. Damit mussten im Jahr 2007 bei den Hauptbaumarten erheblich weniger Energiereserven für die Ausbildung und Reife von Früchten bereitgestellt werden als im Vorjahr.

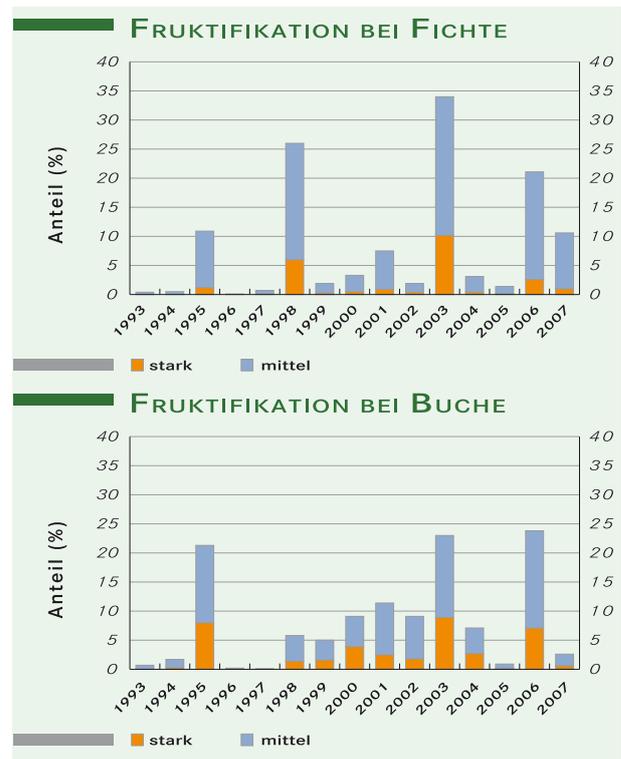


Abbildung 14: Entwicklung der Fruktifikation bei Fichten und Buchen; Ergebnisse der Kronenzustandsansprache seit 1993

Vergilbung

In diesem Jahr wurden etwas mehr Vergilbungen beobachtet als in den Vorjahren. Vor allem ein frühes Einsetzen der Herbstfärbung bei der Buche fiel auf.

Bereits in der letzten Juliwoche zeigten viele Buchen, beginnend in der Kronenspitze, gelb verfärbte Blätter. Diese Tendenz verstärkte sich während der Aufnahme noch. Allerdings lag der Anteil vergilbter Blätter meist noch unter fünf Prozent, sodass die Vergilbung keinen Eingang in die Daten fand. Die Ursache dieser Vergilbung ist nicht bekannt.

Bei der Fichte zeigten drei Prozent der Bäume leichte Vergilbungen. Stärkere Vergilbungen waren wie in den Vorjahren nur vereinzelt zu beobachten. Bei der Kiefer lag der Anteil an Bäumen mit Vergilbung in diesem Jahr bei einem Prozent und damit deutlich niedriger als im Vorjahr.

Der größte Anteil an Bäumen mit Vergilbung wurde auch heuer wieder bei der Tanne beobachtet. Hier weisen 11 Prozent der Bäume Vergilbungen von fünf bis zehn Prozent auf.

Ergebnisse der Fichte

Der Kronenzustand der Fichte hat sich seit dem Vorjahr nicht verändert. Die Fichte ist mit knapp 45 Prozent Flächenanteil die häufigste Baumart in Bayern. Der mittlere Nadelverlust liegt bei 21 Prozent und damit um 0,6 Pro-

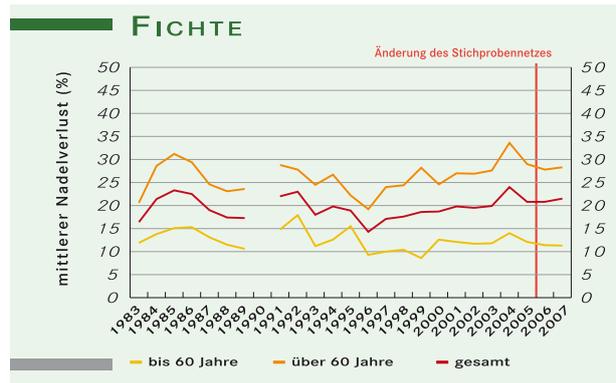


Abbildung 16: Entwicklung des mittleren Nadelverlustes bei Fichte seit 1983, dargestellt für die Gruppen „bis 60 Jahre“, „über 60 Jahre“ und „Gesamt“

zentpunkte über dem Wert von 2006 (Abbildung 15, Tabelle 3).

Der Anteil an Bäumen mit deutlichen Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 bis 4) blieb annähernd gleich (Abbildung 15). Im Vergleich zu den anderen Baumarten weist die Fichte den geringsten Verlust an Blattmasse auf.

Der Kronenzustand der jüngeren Bäume bis 60 Jahre veränderte sich gegenüber dem vergangenen Jahr nicht. Dagegen zeigen ältere Bäume über 60 Jahre einen leichten Anstieg des Nadelverlustes (Abbildung 16).

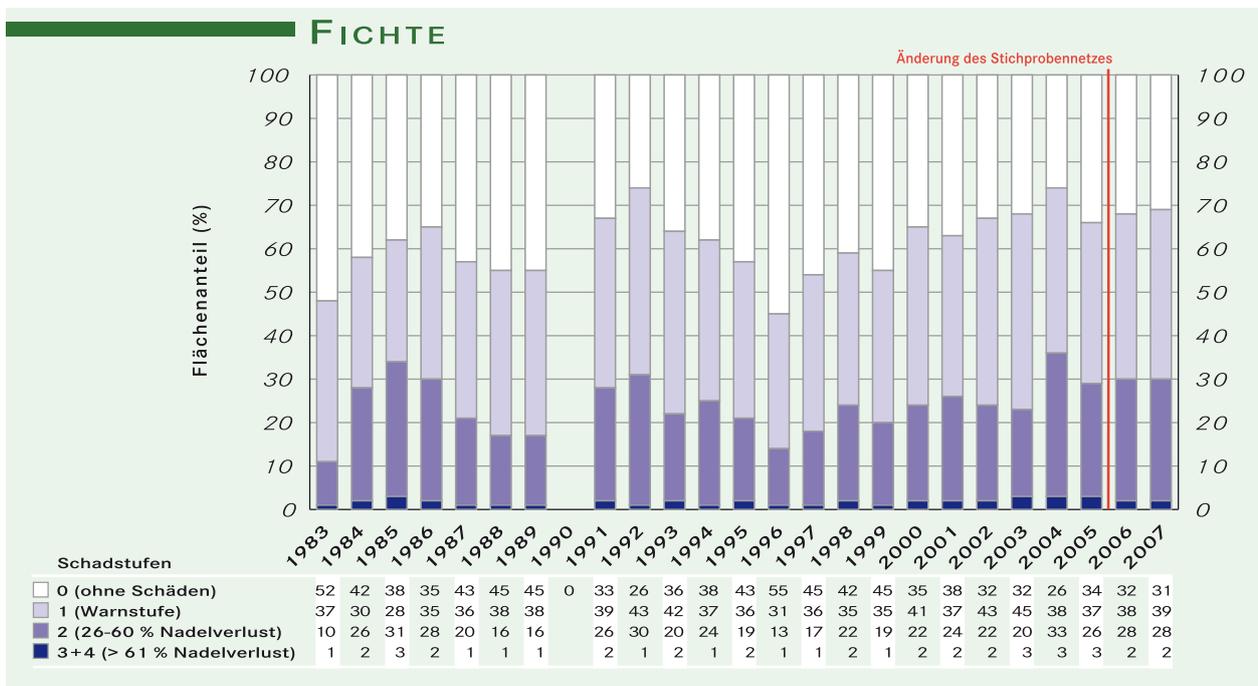


Abbildung 15: Entwicklung der Anteile der Schadstufen bei Fichte in den Jahren 1983 bis 2007

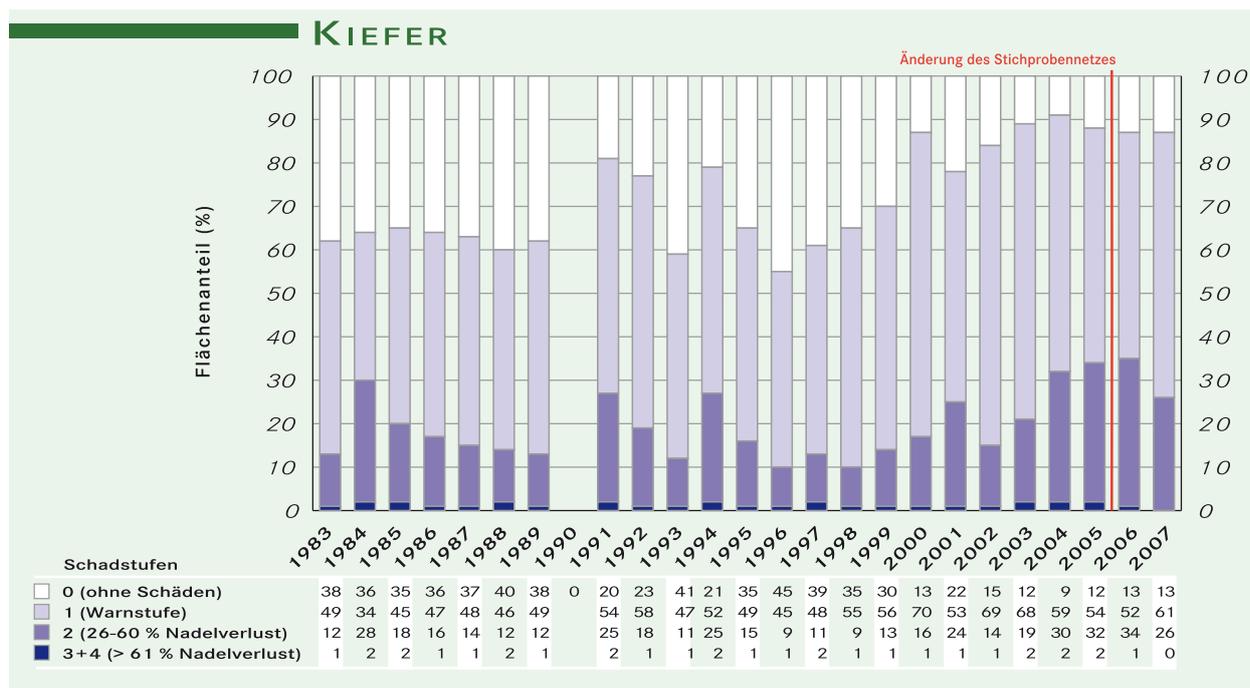


Abbildung 17: Entwicklung der Anteile der Schadstufen bei Kiefer in den Jahren 1983 bis 2007

Ergebnisse der Kiefer

Der Kronenzustand der Kiefer hat sich verbessert. Die Kiefer ist mit einem Flächenanteil von 19 Prozent die zweithäufigste Baumart in Bayern. Bei ihr sank der mittlere Nadelverlust um einen Punkt auf 23 Prozent (Abbildung 17). Der beobachtete Rückgang ist signifikant.

Der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen nahm mit 26 Prozent (Abbildung 18) um 9 Prozentpunkte ab. Die leicht verlichteten Bäume nahmen entsprechend zu. Der Anteil der Kiefern ohne erkennbare Verlichtungen (Schadstufe 0) liegt wie im Vorjahr bei 13 Prozent. Bäume mit starken Schäden wurden kaum beobachtet.

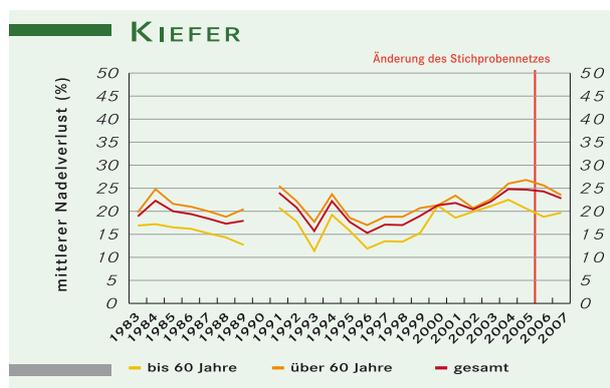


Abbildung 18: Entwicklung des mittleren Nadelverlustes bei Kiefer seit 1983, dargestellt für die Gruppen „bis 60 Jahre“, „über 60 Jahre“ und „Gesamt“

Biotische Schäden durch Pilze oder Insekten wurden nur in Einzelfällen beobachtet.

Ergebnisse der Tanne

Die Tanne nimmt in Bayern einen Flächenanteil von zwei Prozent ein. Sie ist vor allem in den Alpen und im Bayerischen Wald verbreitet.

Bei der Tanne hat sich die in den letzten Jahren beobachtete Erholung weiter stabilisiert. Der durchschnittliche Nadelverlust sank um ein Prozent auf nun 24 Prozent (Abbildung 19). Die Änderung ist statistisch nicht signifikant.

Der Anteil von Bäumen mit deutlicher Kronenverlichtung (Schadstufengruppe 2 bis 4) nahm um fünf Prozent ab und liegt nun bei 37 Prozent.

Der mittlere Nadelverlust der mehr als sechzigjährigen Tannen nahm gegenüber dem Vorjahr um zwei Prozent ab. Bei den jüngeren Tannen ist dagegen eine Verschlechterung um knapp zwei Prozent festzustellen.

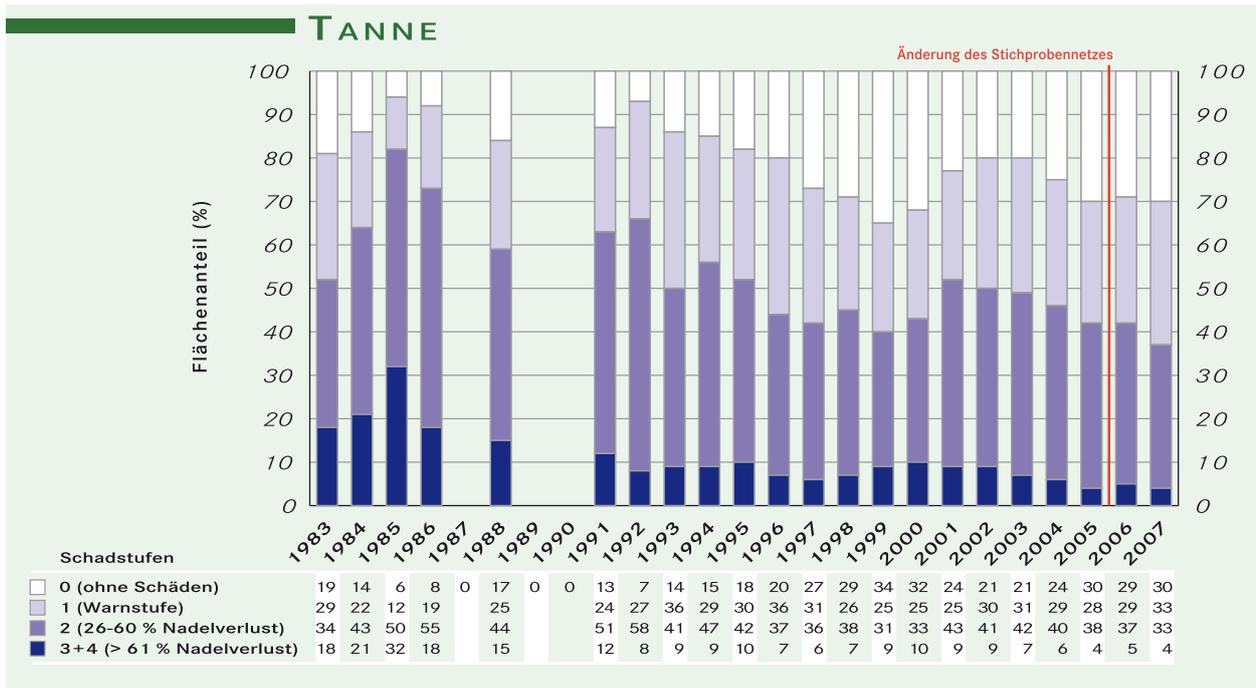


Abbildung 19: Entwicklung der Anteile der Schadstufen bei Tanne in den Jahren 1983 bis 2007

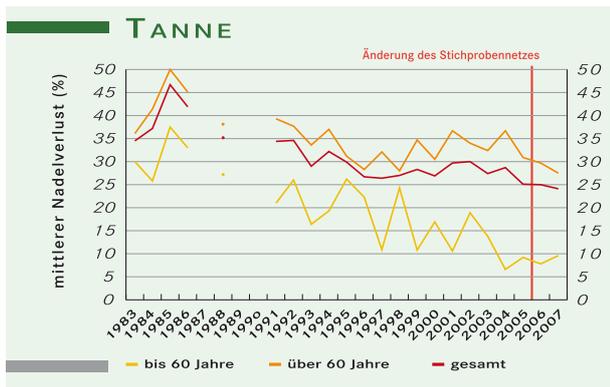


Abbildung 20: Entwicklung des mittleren Nadelverlustes bei Tanne seit 1983, dargestellt für die Gruppen „bis 60 Jahre“, „über 60 Jahre“ und „Gesamt“

Ergebnisse der Buche

Die Buche ist mit 12 Prozent Flächenanteil die häufigste Laubbaumart in Bayern. Der Kronenzustand der Buche hat sich deutlich verbessert. Die Blattverluste liegen damit erstmals wieder auf dem Niveau von 2003 (Abbildung 22). Der mittlere Blattverlust nahm seit den Vorjahr um fünf Prozent ab und liegt nun bei knapp 22 Prozent (Abbildung 22). Dieser Rückgang im Blattverlust ist hoch signifikant. Seit dem Jahr 2004 (Blattverlust 29 Prozent) verbesserte sich damit der Kronenzustand der Buchen um sieben Prozent.

Der Anteil deutlicher Kronenverlichtungen (Schadstufen 2 bis 4) nahm um 19 Prozent ab und liegt nun bei 28 Prozent. Auch der Anteil gesunder Buchen (Schadstufe 0) stieg um fünf Prozent.

Anders als im Vorjahr war jedoch bereits während der Aufnahme eine früh einsetzende Herbstverfärbung bei Buche zu beobachten.

In den beiden Altersgruppen ist eine gleichlaufende Entwicklung zu erkennen. Allerdings ist bei den über sechzigjährigen Buchen ein stärkerer Rückgang des Blattverlustes zu beobachten als bei den jüngeren. Bei den älteren

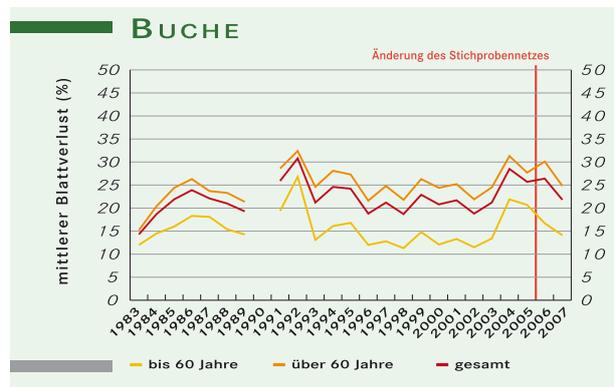


Abbildung 21: Entwicklung des mittleren Blattverlustes bei Buche seit 1983, dargestellt für die Gruppen „bis 60 Jahre“, „über 60 Jahre“ und „Gesamt“

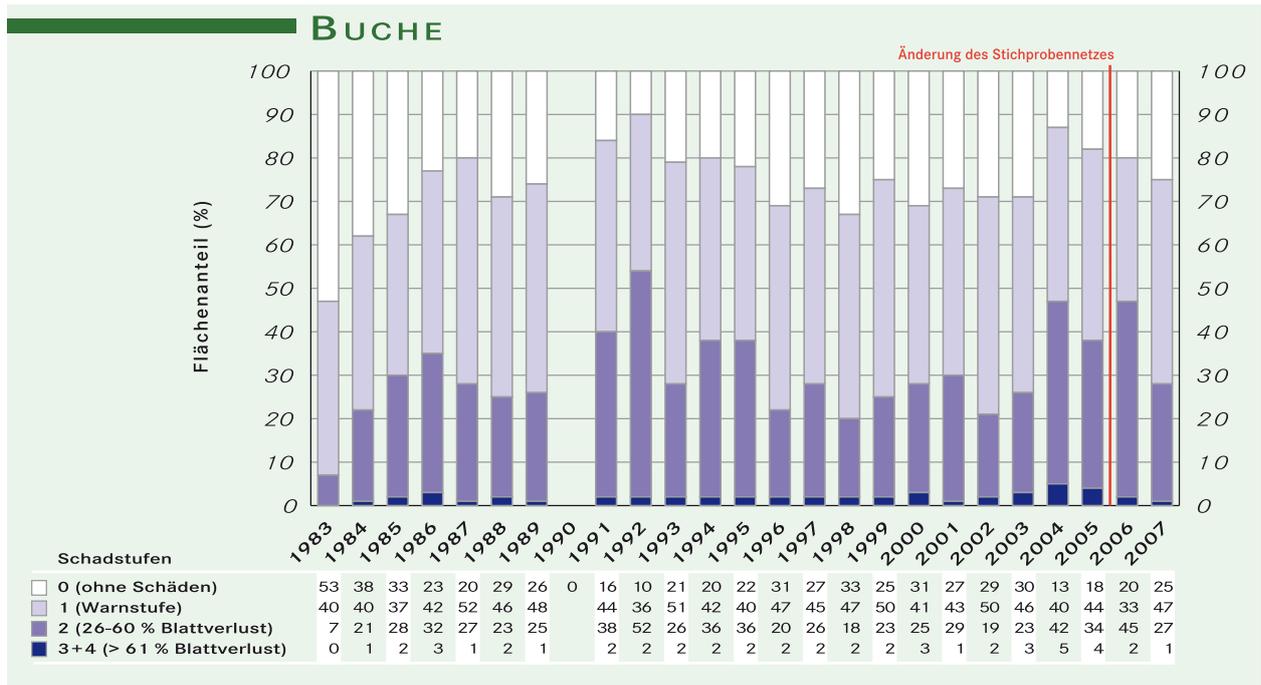


Abbildung 22: Entwicklung der Anteile der Schadstufen bei Buche in den Jahren 1983 bis 2007

Buchen nahm der mittlere Blattverlust um fünf, bei den jüngeren um drei Prozent ab.

Neun Prozent der Buchen litten unter tierischen Schädlingen, insbesondere dem Buchenspringrüßler. Andere Schäden waren unbedeutend.

Ergebnisse der Eiche

Der Blattverlust der Eiche liegt auf gleichem Niveau wie im Vorjahr. Der Eichenanteil beträgt in Bayern sechs Prozent. Gegenüber dem Vorjahr nahm der mittlere Blattverlust der Eiche um einen Punkt auf 25 Prozent zu (Abbildung 23). Dieser Anstieg ist statistisch nicht signifikant.

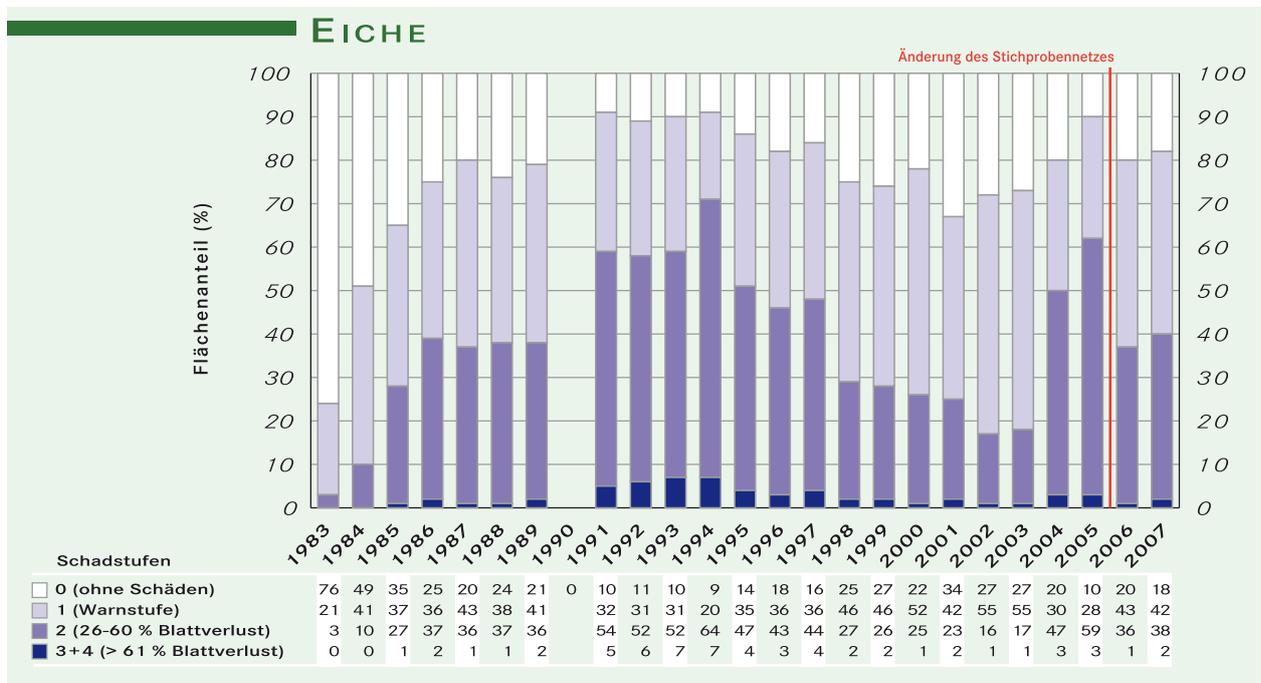


Abbildung 23: Entwicklung der Anteile der Schadstufen bei Eiche in den Jahren 1983 bis 2007

Der Anteil von Bäumen mit deutlichen Schäden (Schadstufen 2 bis 4) stieg seit dem Vorjahr um drei auf nunmehr 40 Prozent. Die Klasse ohne sichtbare Schäden (Schadstufe 0) nahm entsprechend um zwei Prozent ab (Abbildung 24). Die Eiche weist damit in diesem Jahr stärkere Schäden auf als die Buche.

Während bei den unter sechzigjährigen Eichen der mittlere Blattverlust unverändert blieb, stieg bei den älteren Eichen der durchschnittliche Blattverlust um ein Prozent auf 28 Prozent (Abbildung 24).

An etwa fünf Prozent der Eichen wurde Fraß diverser Insektenarten beobachtet (vgl. Kapitel 3.4).

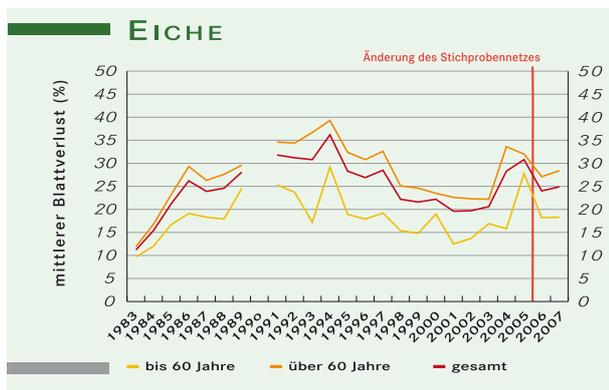


Abbildung 24: Entwicklung des mittleren Blattverlustes bei Eiche seit 1983, dargestellt für die Gruppen „bis 60 Jahre“, „über 60 Jahre“ und „Gesamt“

Ergebnisse für den Alpenraum

Um auch heuer wieder Aussagen für den Alpenraum treffen zu können, wurden im Wuchsgebiet „Bayerische Alpen“ 40 Probeflächen aufgenommen. Die Veränderungen gegenüber dem Vorjahr sind nicht signifikant.

Im bayerischen Alpenraum weisen die Bäume mit durchschnittlich 27 Prozent Blatt-/Nadelverlust ähnlich hohe Werte auf wie im Jahr 2006 (27,5 Prozent). Damit liegen die Werte für den Alpenraum auch heuer wieder um fünf Prozent über dem Landesdurchschnitt. Dieses Ergebnis spiegelt sich bei den einzelnen Baumarten wider (Tabelle 4). Die Fichte mit 28 Prozent Nadelverlust befindet sich acht Prozent über dem Wert des Flachlandes (20 Prozent). Bei der Tanne liegt die mittlere Kronenverlichtung sogar zehn Prozent über dem Durchschnitt des Flachlandes. Auch die Buche weist im Hochgebirge gegenüber dem Flachland eine sechs Prozent höhere Kronenverlichtung auf.

Tabelle 4: Mittlerer Blatt-/Nadelverlust nach Baumarten im Alpenraum

Baumart	Anzahl Bäume	Mittlerer Blatt/Nadelverlust
Gesamt	960	27,0
Fichte	571	27,7
Tanne	59	31,0
Sonstige Nadelbäume	20	18,3
Nadelbäume	650	27,9
Buche	191	27,9
Sonstige Laubbäume	119	22,2
Laubbäume	310	26,5

3.6 Biologische Vielfalt

Die FFH-Richtlinie verlangt von den EU-Mitgliedsstaaten alle sechs Jahre einen Bericht über den Zustand der FFH-Lebensraumtypen (LRT). 2007 ist es erstmals soweit. In Bayern befinden sich die großflächigen „zonalen“ Wald-LRT (insbesondere Buchen- und Eichenwälder) durchwegs in einer stabilen bis guten Verfassung. Kritischer sieht es für Au- und Moorwälder aus. „Rote Warnlampen“ leuchten auch für Hochlagen-Fichtenwälder im Gebirge: Dort verschärft der Klimawandel u. a. die Schädlingsgefahren. Im Rahmen des Waldumbaus sowie der Moor- und Flussrenaturierung werden aber auch Flächen stabilisiert und Standorte zurückgewonnen.

Wichtig zu wissen: Für die Berichtspflichten werden nicht nur die Vorkommen in den FFH-Gebieten betrachtet, sondern die gesamte Landesfläche. Dabei ist in Bayern zwischen der kontinentalen biogeographischen Region (KBR, 95 Prozent der Landesfläche) und der alpinen biogeographischen Region (ABR, 5 Prozent) zu unterscheiden.

Buchenwälder (LRT 9110, 9130, 9140, 9150)

Die Buchenwälder erscheinen insgesamt relativ stabil und widerstandsfähig, vor allem hinsichtlich ihrer Flächenausdehnung. Für unser großflächig verbreitetes Naturerbe, das sich in den FFH-Gebieten in einem „günstigen Erhaltungszustand“ (Wertstufe B) befindet, sind teilweise sogar zunehmende Lebensraumtyp-Flächen zu erwarten. Mit Hilfe des Waldumbaus entstehen aus Nadelholzbeständen wieder buchenreiche Mischbestände. Bergmischwälder breiten sich im Zuge der Klimaerwärmung in höhere Lagen aus.

In den *krautreichen Tannenwäldern* und *montanen Buchenwäldern* (im LRT 9130) des südlichen Alpenvorlandes könnte es örtlich ohne Zutun der Forstwirtschaft zu Beeinträchtigungen in der Pflanzenvielfalt kommen.

Hier leben zahlreiche spezialisierte Arten, die nicht nur wegen der Klimaerwärmung, sondern vor allem auch auf Grund der zunehmenden Eutrophierung (Düngewirkung des Stickstoffeintrags) in Bedrängnis geraten.

Feuchte Eichenmischwälder (LRT 9160) und Hangmischwälder (LRT 9180*)

In diesen Lebensraumtypen befinden sich Esche, Bergahorn und andere Edellaubbäume mit sehr effizientem Ausbreitungsvermögen deutlich auf dem Vormarsch. Sie dominieren die Baumartenzusammensetzungen dieser beiden Lebensraumtypen. Insgesamt gesehen zeigen sich die natürlicherweise auf betont frische bis feuchte Standorte begrenzten *Sternmieren-Eichen-Hainbuchenwälder* (LRT 9160) stabil. Einerseits profitieren sie von naturnahem Waldumbau, andererseits besteht für manche Feuchtstandorte die Gefahr des Austrocknens. Auch der aktuelle Zustand der standörtlich eng an Rutsch- und Steinschlaghänge gebundenen *Schlucht- und Hangmischwälder* (LRT 9180*) bleibt in etwa erhalten. Nadelholzreiche Ausgangsbestände werden auf Grund der Verjüngungsfreudigkeit der Edellaubhölzer naturnäher. Der Klimawandel beeinträchtigt absehbar die Vielfalt innerhalb des Lebensraumtyps: wärmegeprägte Ausbildungen werden begünstigt, kühl-feuchte Standorte und die daran gebundenen charakteristischen Arten nehmen ab.

Trockene Eichenmischwälder (LRT 9170)

Die *Labkraut-Eichen-Hainbuchenwälder* werden insgesamt an Fläche abnehmen. Dies liegt vor allem an der natürlichen Rückentwicklung sekundärer, auf Grund menschlicher Bewirtschaftung entstandener Eichenwälder in von Natur aus vorkommende Buchenwälder (s. o. LRT 9110 und 9130). In der mittelalterlichen Kulturlandschaft wurden Eichen und ihre Mischbaumarten einst als Bau- und Brennholz sowie als Futter- und Laubheulieferanten gefördert, profitierten aber auch von Auflichtungen, Raubbau und Nährstoffexporten. Der Nutzungswandel, die Einführung einer pfleglichen Forstwirtschaft und die Eutrophierung der Landschaft kehrten diese Tendenz um. Die fortschreitende Regeneration der Waldböden, Stickstoffzufuhr aus der Luft sowie der Klimawandel (längere Vegetationszeiten, höhere CO₂-Gehalte) regen das Wachstum der Waldbäume noch weiter an. Das verhilft neben der Buche den Edellaubbäumen zu stärkerer Konkurrenzkraft. Die Lichtbaumarten werden in großem Maße an die Waldränder verdrängt. Auf den pri-

mären Eichenwaldstandorten dagegen, vor allem auf wechsellackenen Tonböden in Wärme- und Trockengebieten, werden sich die trockenheitstoleranten Eichenmischwald-Baumarten sogar wieder besser durchsetzen.

Auenwälder (LRT 91E0*, 91F0) und Moorwälder (LRT 91D0*)

Die prägenden Baumarten dieser Wald-LRT sind nur dort konkurrenzfähig, wo Überschwemmungen in Auen sowie Wasserüberschuss an Quellen, in Sümpfen und in Mooren Konkurrenzbaumarten fernhalten. Flusstäler besitzen als Biotopachsen eine besondere Bedeutung im Netzwerk Natura 2000 (Art. 10 FFH-RL). Die natürliche Auendynamik ist vielerorts verlorengegangen. Deshalb sind die aktuellen Flächen der Weichholz- (LRT 91E0*) und Hartholzauen (LRT 91F0) der Flusstäler kleiner als die für den langfristigen Fortbestand erforderlichen günstigen Flächen (Tabelle 5). Die ökologische Funktionalität der Flussauen, der Biotopverbund und der genetische Austausch sind dadurch beeinträchtigt. Bei Renaturierung von Fließgewässern können sich die Zukunftsaussichten wieder verbessern.

Kritisch ist die Situation der Moore und anderer kühl-nasser Lebensräume mit hoch spezialisierten Artengemeinschaften, die eine stark eingeschränkte Ausbreitungsfähigkeit kennzeichnet. Hier sind die Zukunftsaussichten relativ ungünstig, wenn die bestehenden Quellschutz- und Moorrenaturierungsprogramme nicht verstärkt umgesetzt werden.

Nadelwälder der Hochlagen (LRT 9410)

Schwierige Perspektiven bringt der Klimawandel auch für *montane bis alpine Nadelwälder* (LRT 9410) mit sich, die vor allem in den östlichen Mittelgebirgen und im Alpenvorland flächenrelevant sind. Deutlich stärkere Temperaturerhöhungen als im Flachland, dazu immer häufigere Hitzeperioden, erhöhte potentielle Verdunstung, abnehmende Sommerniederschläge, mildere und feuchtere Winter schränken die Konkurrenzkraft der prägenden nordisch-kontinental verbreiteten Arten erheblich ein. Die für diese Gruppe von Wäldern besonders bedrohlichen Kalamitäten (vor allem Borkenkäfer) nehmen zu. Die zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels auf den Bergwald (und wegen seiner Schutzfunktionen auch auf Menschen und Sachwerte) sind somit besonders gravierend.

LRT – Code	9110	9130	9140	9150	9160	9180	9170	91D0	91E0	91F0	91T0	91U0	9410
Name	Hain-simsen-Buchenwälder	Waldmeister-Buchenwälder	Sub-alpine Berg-ahorn-Buchenwälder	Orchi-deen-Kalk-Buchenwälder	Sternmieren-Eichen-Hain-buchenwälder	Schlucht- und Hang-mischwälder	Labkraut-Eichen-Hain-buchenwälder	Moorwälder	Erlen-Eschen- und Weichholz-auenwälder	Hartholz-auenwälder	Mittel-europäische Flechten-Kiefern-wälder	Kiefern-wälder der sarma-tischen Steppe	Montane bis alpine boden-saure Fichten-wälder
Quelle [Literaturzitat(e)]	LWF												
Trend – Periode des Ver-breitungsgebiets	1990 – 2006												
Trend des Verbreitungsgebiets	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil	stabil
Datum der Flächengrößen-Schätzung	2003												
Flächengröße [ha; Schätzung]	130 000	90 000	500	12 500	2 500	8 500	22 500	10 000	18 500	550	100	50	17 500
Methode der Flächengrößen-Schätzung (s u)	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1	L1
Trend-Periode der Flächen-größen-Schätzung	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006	1990 – 2006
Trend der LRT – Fläche	zunehmend	zunehmend	stabil	stabil	stabil	stabil	abnehmend	abnehmend	zunehmend	zunehmend	abnehmend	abnehmend	abnehmend
Begründung Trend [falls positive oder negative Entwicklung] (s. u.)	3	3					2, 5	2, 3, 5	3	3	4	4	2
Nimmt Fläche > 1 Prozent/Jahr ab?	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Zukunftsaussichten (Fortbestand langfristig gesichert?)	gut	gut	gut	gut	gut	gut	gut	weniger gut	gut	gut	schlecht	schlecht	weniger gut
Erläuterung Zukunftsaussichten								Aus-trock-nung			Eutro-phie-rung	Eutro-phie-rung	
über aktuelles natürliches Ver-breitungsgebiet hinausgehende Fläche [favourable reference range]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
über aktuelle Fläche hinausge-hende Fläche [favourable reference area]	0	0	0	0	0	0	0	0	300	100	0	0	0

Tabelle 5: Wald-Lebensraumtypen in der „Kontinentalen Biogeografischen Region“ (KBR) mit Erhaltungszustand nach EU-Am-pelschema (grün = günstig, gelb = ungünstig bis unzureichend, rot = ungünstig bis schlecht), Periode 1990 – 2006

- Zeile „Methode der Flächenschätzung“ L1: auf der Grundlage von Expertengutachten/-schätzungen
- Zeile „Begründung Trend“
 - 2: Klimaveränderungen
 - 3: direkte menschliche Einflüsse wie Wiederherstellung, Verschlechterung, Zerstörung
 - 4: „indirekte anthropo(zoo)gene Einflüsse“
 - 5: „natürliche Abläufe und Prozesse“

Flechten- und Steppen-Kiefernwälder (LRT 91T0, 91U0)

Dieselbe Tendenz ergibt sich auch für die in Bayern nur kleinflächig vorkommenden *Flechten- und Steppen-Kiefernwälder*. Eine rasche Sukzession der Humusformen

seit Aufgabe der Streunutzung vor 50 bis 60 Jahren, flankiert von Eutrophierung aus der Luft, lässt erhebliche Arealverluste erwarten.

Wildökologie

Aus Mitteln der Jagdabgabe werden zur Förderung des Jagdwesens gemäß Art. 26 BayJG insbesondere Maßnahmen zur Erhaltung und Verbesserung der Lebensgrundlagen des Wildes sowie die Erforschung der Lebens- und Umweltbedingungen der Wildarten gefördert.

Neben anwendungsorientierten Initiativen gibt das Staatsministerium nach Anhörung des Obersten Jagdbeirates vielfältige Forschungsprojekte in Auftrag und unterstützt Projektträger finanziell. Die intensive Einbindung des Obersten Jagdbeirates garantiert einen umfassenden Wissenstransfer in alle relevanten gesellschaftlichen Gruppen. Darüber hinaus wird verstärkt eine konstruktive Zusammenarbeit mit weiteren Partnern und Institutionen angestrebt, um das Jagdwesen in Bayern nachhaltig zu stärken. Nachfolgend werden beispielhaft zwei der im Jahr 2007 bearbeiteten Forschungsprojekte kurz dargestellt.

Erste Studie zu „Niederwild und Klimawandel in Bayern“

In einem Forschungsprojekt der TU München, Fachgebiet Ökoklimatologie, und der Fachhochschule Weihenstephan, Lehrgebiet Tierökologie, wurde erstmals anhand bayerischer Daten dem Einfluss von Witterungsparametern auf die Strecken von Hase, Fasan und Rebhuhn nachgegangen. Daraus sollten zukünftige Tendenzen in Folge des Klimawandels modellhaft abgeleitet werden.

Beim Feldhasen lassen sich nur mit wenigen Witterungsparametern, vor allem der Temperatur und dem Niederschlag im Sommer, innerhalb der bayerischen Niederwildschwerpunktgebiete die jährlichen Schwankungen der Jahresstrecken erklären. Insbesondere in Franken sind damit bis zu 50 Prozent der Jahresschwankungen zu begründen. Im Gegensatz zum Feldhasen beeinflussen beim Fasan Witterungsparameter die Strecken kaum. Vermutlich spielen hier andere Aspekte wie z. B. Fütterung, Aussetzen etc. eine weitaus größere Rolle. Beim Rebhuhn dagegen sind wieder bis zu 40 Prozent der Variabilität der Jahresstrecken mit Witterungsdaten verbunden. In einer bayernweiten Modellrechnung wird für ein Klimawandelszenario (+ 2° C, -10 Prozent Niederschlag im Sommer) eine Zunahme der Strecken von Hase und Rebhuhn in ganz Bayern erwartet, wobei sie in den derzeitigen Niederwildschwerpunktgebieten relativ gesehen eher geringer ausfallen dürfte als in den anderen Regionen.

Mit dieser Studie wurde erstmals für Bayern anhand konkreter Daten der Einfluss des Klimawandels auf heimische Wildtiere wissenschaftlich fundiert nachgewie-

sen. Es ist ebenfalls anzunehmen, dass der Klimawandel auch andere Wildtierarten direkt oder indirekt betreffen wird. Bei Überlegungen zum Umgang mit Wildtieren sollten derartige Einflussfaktoren daher künftig verstärkt berücksichtigt werden.

Untersuchungen zum Fischotter

Im derzeit laufenden Projekt „Wildtier und Mensch im Dreiländereck Bayern – Tschechien – Österreich – am Beispiel des Fischotters“ der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) kommen neue wissenschaftliche Methoden zum Einsatz.



Abbildung 25: Fischotter
(Foto: Bernhard Landgraf; GNI Lizenz)

Neben dem aktuellen Verbreitungsgebiet werden dabei auch Informationen über die Fischotterpopulation wie Verwandtschaft, Struktur oder Geschlechterverhältnis gesammelt. Dazu wird an der TU München der genetische Fingerabdruck (Mikrosatellitenanalyse) einzelner Individuen anhand von Reviermarkierungen (Fischotterkot, Analdrüsensekret) ermittelt. Dieses Verfahren liefert ohne direkten Kontakt und Störung der sehr scheuen Tieren eine große Menge an Proben. Eine methodische Herausforderung stellt jedoch die meist geringe DNS-Menge pro Probe dar.

3.7 Genressourcen

Die genetische Vielfalt der Waldbäume ist Voraussetzung für die Anpassungsfähigkeit unserer Wälder an veränderte Umweltbedingungen, wie sie der Klimawandel erwarten lässt. Herkunftsuntersuchungen und forstgenetische Forschungen des Bayerischen Amtes für forstliche Saat- und Pflanzenzucht (ASP) in Teisendorf liefern Empfehlungen für eine zukunfts-sichere Baumartenwahl.

Bäume können nicht weglaufen

Wer mit offenen Augen durch den Wald geht, merkt, dass Fichte nicht gleich Fichte und Tanne nicht gleich Tanne ist. Die Informationen für die individuellen Unterschiede von Bäumen liegen in den Erbanlagen (Gene). Die Bandbreite der genetischen Information nutzen die Baumarten, um sich auf neue Bedingungen, wie sie der Klimawandel bringt, einzustellen. Bäume können nicht weglaufen! Sie können sich jedoch an veränderte Umweltbedingungen anpassen. Der einzelne Baum passt sich – innerhalb bestimmter Grenzen – mit seinem Stoffwechsel an Veränderungen an und Waldbestände einer Baumart reagieren langfristig mit der Anpassung ihrer Erbanlagen. Letzteres steuert vom Menschen unbeeinflusste genetische Prozesse wie Migration (z. B. natürliche Wanderung durch Samenverbreitung), Genfluss (z. B. bei Pollenflug) und natürliche Auslese (Absterben bestimmter Individuen). Im Zuge dieser Anpassungsprozesse bilden sich lokale Baumrassen aus, die auf Wärme und Trockenheit unterschiedlich reagieren. Die entscheidende Frage ist, wie schnell diese Anpassung ablaufen kann.

Forscher erwarten, dass die derzeitige Klimaveränderung schneller abläuft als beispielsweise nach der letzten Eiszeit. Damals kamen Baumarten über einen sehr langen Zeitraum auf natürlichem Wege aus wärmeren Regionen zurück (Migration). Heute ist die Landschaft intensiv genutzt und mit verschiedensten Pflanzenarten besetzt. Dies behindert die natürliche Migration massiv. Der Mensch muss deshalb helfend eingreifen, beispielsweise indem er wärmeliebende oder trockenheitstolerante Rassen über Saat oder Pflanzung gezielt einbringt. Auf diese

Weise unterstützt und beschleunigt er die natürliche Migration, die ansonsten nur über lange Zeiträume und viele Generationen ablaufen würde. Wichtig ist auch, dass die Vielfalt der Gene langfristig erhalten bleibt, denn sie ist die Basis für die Anpassungsfähigkeit. Dafür förderlich sind z. B. Bewirtschaftungsformen mit langen Verjüngungszeiträumen auf großer Fläche.

Genetischer Fingerabdruck von Bäumen

Genetische Laboruntersuchungen, für die am ASP ein modernes Isoenzym- und DNS-Labor zur Verfügung steht, ermöglichen heute eine schnelle Bestimmung des Ausmaßes an genetischer Variation innerhalb und zwischen den Populationen. Ähnlichkeit und Unterschiedlichkeit in den Erbanlagen lassen sich erkennen, die genetische Vielfalt wird gemessen. Alle bekannten Fakten zu den einzelnen Baumarten, auch aus Ländern mit Klimabedingungen wie sie bei uns prognostiziert werden, müssen zusammengeführt und denkbare Varianten der Klimaentwicklung modellhaft untersucht werden, um daraus möglichst zukunftsichere Baumartenempfehlungen ableiten zu können.

Außerdem nimmt das ASP gesetzliche Aufgaben als Landesstelle nach dem Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) wahr. Dazu gehört die Kontrolltätigkeit nach FoVG mit Anmeldung der privaten Forstsamen-Forstpflanzenbetriebe, die Zulassung und Überprüfung der Erntebestände sowie die Führung des Erntezulassungsregisters für Bayern. 2006 wurde mit der Entwicklung der Software für dieses Register begonnen.

4 Ökonomie

4.1 Wachstum der Waldbäume

Aktuelle Erhebungen auf Versuchsflächen in Bayern zeigen, dass insbesondere die in Bayern wichtigste Nadelbaumart Fichte noch an den Folgen des Trockenjahres 2003 leidet. In einzelnen Regionen Bayerns gelang es ihr in den Folgejahren nicht, das zuvor geleistete Zuwachsniveau zu halten. Die Empfindlichkeit der flach wurzelnden Fichte gegenüber Trockenheit führt uns sehr deutlich die Notwendigkeit vor Augen, reine Fichtenbestände in risikoärmere Mischbestände umzubauen.

Aktuelle Wachstumstendenzen

Gerät ein Baum auf Grund von Trockenheit in Wasserstress, hat er drei Möglichkeiten, darauf zu reagieren. Zunächst versucht er, den Wasserverbrauch über das Blatt einzuschränken. Hierzu schließt der Baum die Spaltöffnungen, durch die Wasser- und Sauerstoff abgegeben werden. Gleichzeitig wird das Wachstum der Wurzeln angeregt, um zusätzliche Wasserreserven im Boden zu erschließen. Reicht dies immer noch nicht aus, wirft der Baum aktiv einen Teil seiner Blätter oder Nadeln ab, um so den Wasserverbrauch zu drosseln. Diese effektiven Steuerungsmechanismen sichern das Überleben, vermindern aber die oberirdische Stoffproduktion. Mit anderen Worten, der Baum wächst in einem sehr trockenen Jahr weniger gut, er bildet dünnere Jahrringe aus. Deshalb spiegeln die an den Waldklimastationen in einem gleichbleibenden Kollektiv erhobenen Jahrringverläufe die Wachstumsbedingungen in den verschiedenen Jahren sehr gut wider. Deutlich ist der Zuwachseinbruch der Fichte im Jahr 2003 an ausgewählten Waldklimastationen auch an ihrem Jahrringaufbau abzulesen (Abbildung 26).

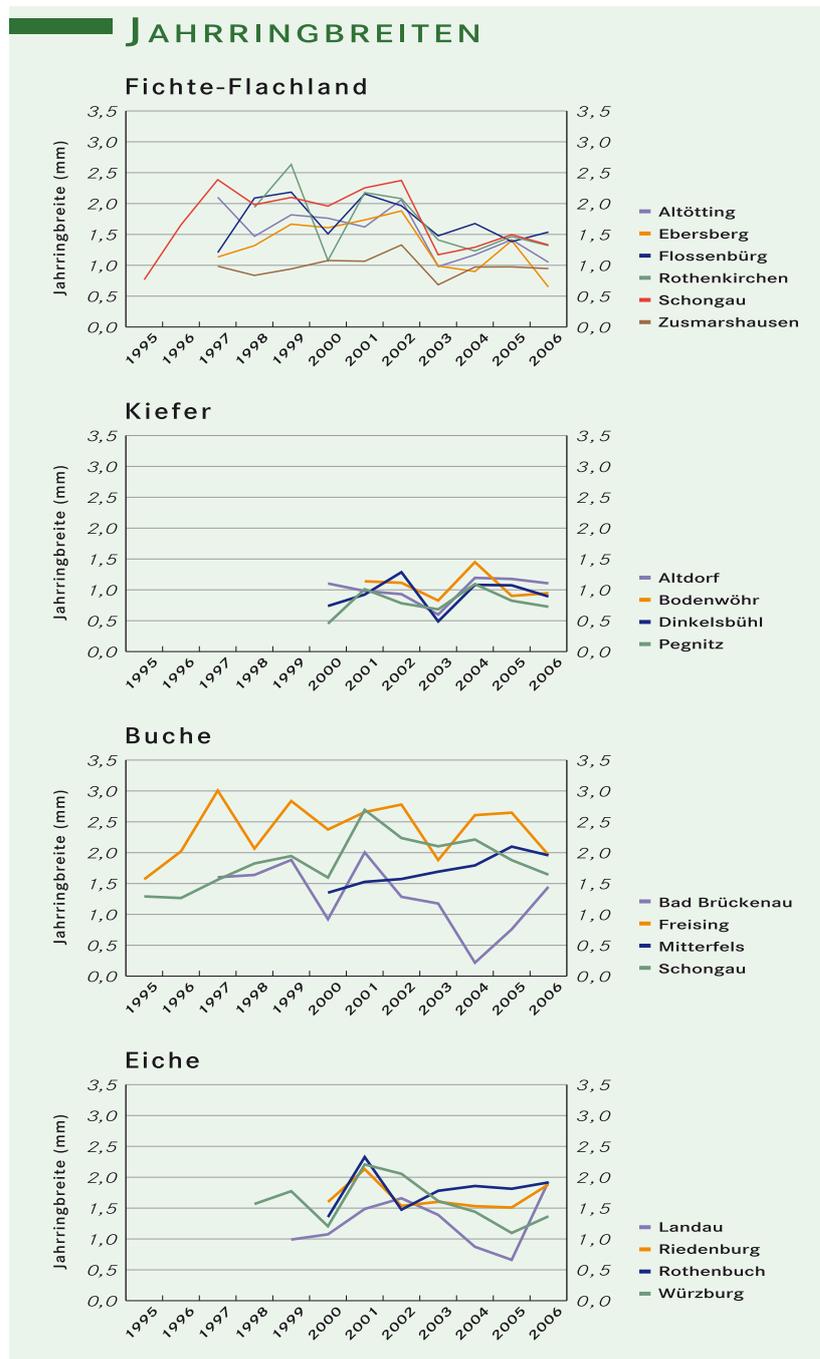


Abbildung 26: Zuwachsverlauf Fichte, Kiefer, Buche, Eiche an den Waldklimastationen

Im Gegensatz zur Fichte lassen die anderen Hauptbaumarten, die Buche, die beiden Eichenarten und der Baum des Jahres, die Waldkiefer, keine so dauerhaften und an fast allen Stationen messbaren Wachstumseinbußen in Folge der vergangenen relativ trockenen Jahre erkennen (Abbildung 26). Sie gelten daher hinsichtlich der mit

dem Klimawandel verbundenen Verschärfung der Umweltbedingungen weniger gefährdet als die Fichte.

Fichte und Buche in Rein- und Mischbeständen unter dem Vorzeichen des Klimawandels

Das langfristige ertragskundliche Versuchsflächennetz in Bayern liefert seit 140 Jahren detaillierte Informationen zum Wachstum der in Bayern wichtigsten Baumarten Fichte und Buche. Gerade vor dem Hintergrund des Klimawandels können wir damit in Bayern auf eine sehr wertvolle Datenbasis zurückgreifen.

Wie aber wirken sich die prognostizierten Klima- und damit verbundenen Standortsveränderungen auf das Wachstum von Fichten und Buchen in Rein- und Mischbeständen in der Zukunft aus? Das ertragskundliche Versuchsflächennetz des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der TU München beinhaltet neun Mischbestandsversuche (hier: nur echte Zeitreihendaten) zu den Baumarten Fichte und Buche mit insgesamt 53 Versuchspartzellen. Diese Dauerbeobachtungsflächen können daher hervorragend zur Klärung dieser Frage beitragen.

Derartige Versuche sind aus Reinbestandsparzellen (hier: reine Fichte bzw. reine Buche) sowie aus Mischbestandsparzellen aufgebaut und ermöglichen damit eine Beurteilung des Wachstums über der Zeit bei unterschiedlichen Mischungsverhältnissen. Beispielhaft zeigt Abbildung 26 eine Parzelle des Fichten-Buchen-Mischbestandsversuches Zwiesel 111.

Abbildung 28 zeigt die Leistungsrelation zwischen Fichtenreinbeständen und Fichten-Buchen-Mischbeständen in Abhängigkeit von den Standortbedingungen konkreter Versuchsflächen.

Die Versuchsflächen Zwiesel 135, 111 und 134 liegen im Wuchsbezirk 11.3 (Innerer Bayerischer Wald) und sind durch Niederschlagsreichtum sowie vergleichsweise niedrige Temperaturen gekennzeichnet. Auf Grund des geologischen Ausgangsmaterials weisen diese Standorte niedrige pH-Werte und eine eher schlechte Basenversorgung auf. Diese standörtlichen Verhältnisse kommen dem Wachstum der Baumart Fichte entgegen. Der Vergleich der Leistungsrelationen zeigt, dass hier die Produktion von Trockensubstanz auf den Fichten-Buchenmischbestandsparzellen über der von Buchenreinbeständen



Abbildung 27: Blick auf eine Mischbestandsparzelle des Fichten-Buchen-Mischbestandsversuches Zwiesel 111 (Foto: Leonhard Steinacker)

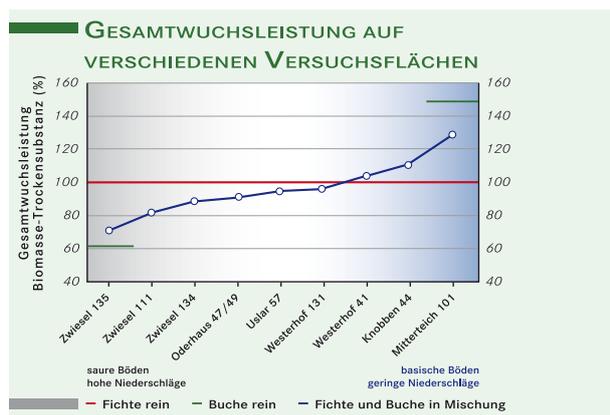


Abbildung 28: Relative Gesamtwuchsleistung bezogen auf die produzierte Biomasse-Trockensubstanz auf den bayerischen und außerbayerischen Fichten-Buchen-Mischbestandsversuchsflächen des langfristigen ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern (verändert nach PRETZSCH 2003) im Alter von 100 Jahren

den (Abbildung 28, grüne Linie), aber unter der Produktionsleistung von Fichtenreinbeständen (Abbildung 28, rote Linie) liegt. Dagegen charakterisieren relativ höhere Durchschnittstemperaturen im Jahr und in der Vegetationszeit sowie geringere Niederschläge und eine vergleichsweise gute Basenausstattung der Böden die Versuchsfläche 101 in Mitterteich im Wuchsbezirk 10.2 (Mitterteicher Basaltgebiet). Diese Verhältnisse begünstigen dagegen das Wachstum der Buche. Wie Abbildung 28 verdeutlicht, liegt die relative Produktionsleistung des Buchenreinbestandes (grüne Linie) für diese Versuchsfläche über der eines Fichtenreinbestandes auf diesem Standort. Die Produktivität eines Fichten-Buchen-Mischbestandes liegt bei den standörtlichen Bedingungen der Versuchsfläche Mitterteich 101 zwischen den jeweiligen Reinbestandsvarianten.

Diese konkreten Ergebnisse zur Trockenstoffproduktion in Abhängigkeit vom Standort und für Baumarten mit unterschiedlicher ökologischer Amplitude können auch verallgemeinert werden (siehe hierzu PRETZSCH 2003). Die anhand von Abbildung 28 abgeleiteten Aussagen besitzen insbesondere im Zeichen des bevorstehenden Klimawandels eine besondere Bedeutung, da sich derzeit Waldstandorte auf Grund sich wandelnder klimatischer Verhältnisse und kleinstandörtlicher Gegebenheiten verändern. So könnte z. B. ein klimabedingter Wandel der Wachstumsverhältnisse dazu führen, dass Standorte, auf denen heute die Fichte der Buche noch überlegen ist, zukünftig buchenfreundlicher werden. In diesen Bereichen kann dann die Buche die Zuwachsabnahme der Fichte kompensieren.

Die Produktivität von Rein- und Mischbeständen hängt aber nicht nur von der Baumartenmischung, sondern auch von der Bestandesdichte ab (Abbildung 29). Die ak-

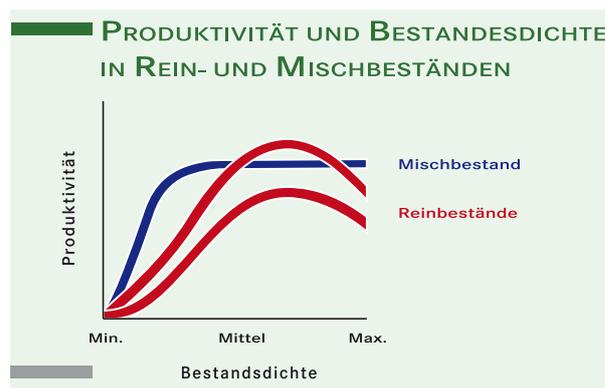


Abbildung 29: Zusammenhänge zwischen Produktivität und Bestandesdichte in Rein- und Mischbeständen (verändert nach PRETZSCH 2003)

tuellen Auswertungen der Versuchsflächendaten ergaben, dass Rein- und Mischbestände aus Fichte und Buche hier unterschiedlichen Reaktionsmustern folgen. In Fichtenreinbeständen folgt der Zuwachs einer Optimumkurve mit einem Maximum bei mittleren Bestandesdichten. Bei Annäherung an die maximale Bestandesdichte nimmt die Konkurrenz so stark zu, dass sich der Zuwachs gegenüber dem maximal möglichen Zuwachs um bis zu 20 Prozent vermindern kann. Demnach leisten Reinbestände, in denen regelmäßige, kräftige Entnahmen zu hohe Konkurrenz vermindern, um bis zu 20 Prozent mehr als unbehandelte Bestände. In Fichten-Buchen-Mischbeständen folgt das Reaktionsmuster dagegen einer Sättigungskurve. Diese erreicht bei wesentlich geringerer Dichte einen Maximalwert und besitzt einen breiten Sattel. Im Vergleich zu Fichten-Reinbeständen können diese gemischten Bestände Dichteabsenkungen besser über den Mehrzuwachs des verbleibenden Bestandes kompensieren. Fallen beispielsweise in Fichten-Buchen-Mischbeständen Fichten auf Grund von Schadfaktoren (z. B. Borkenkäfer) kleinflächig aus, so kann die Buche in einem vergleichsweise weitem Rahmen die Zuwachsverluste ausgleichen.

Konsequenzen

Mischbestände aus Fichte und Buche sind in der Lage, abrupte oder kontinuierliche wachstumsbestimmende Veränderungen mit geringeren Zuwachseinbußen zu kompensieren. Eine vorausschauende Mischung der Arten Fichte und Buche bedeutet daher im Zeichen des bevorstehenden Klimawandels eine Senkung des Produktionsrisikos. Angesichts zunehmender Störungen unserer Waldökosysteme infolge von Stoffeinträgen (vgl. Kapitel 3.2) und Klimaveränderungen dürften die Vorteile einer derartigen Risikostreuung mit Hilfe der Baumartenmischung künftig bedeutsamer werden.

4.2 Holzeinschlag

In Bayern wurden im Jahr 2006 etwa 20,5 Mio. fm eingeschlagen. Der Holzeinschlag lag damit um rd. 16 Prozent oder 2,8 Mio. fm höher als im vorangegangenen Jahr. Davon wurden über 20 Prozent unplanmäßig genutzt, meistens auf Grund von Borkenkäferbefall.



Abbildung 30: Entwicklung des Holzeinschlages in Bayern im Vergleich zum langjährigen Nutzungspotenzial
Quelle: ZMP und Statistisches Bundesamt

Nachhaltige Nutzung gewährleistet

Der vergleichsweise hohe Holzeinschlag im Jahr 2006 gefährdet die Nachhaltigkeit in Bayerns Wäldern nicht. Modellrechnungen auf der Grundlage der Zweiten Bundeswaldinventur ergeben ein langjähriges Nutzungspotenzial von 20,7 Mio. fm pro Jahr in Bayern.

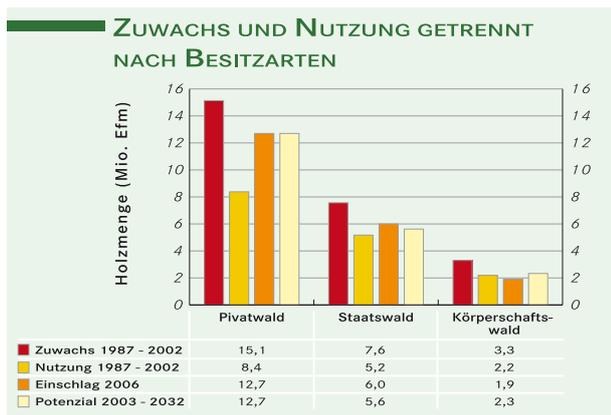


Abbildung 31: Vergleich von Zuwachs und Nutzung zwischen 1987 und 2002 mit dem Einschlag 2006 und dem Potenzial nach der Holzaufkommensprognose getrennt nach Besitzarten

Einschlag nach Waldbesitzarten

Mit insgesamt 12,7 Mio. fm entfällt mehr als die Hälfte des Holzeinschlages in Bayern auf den Privatwald. Das sind 20 Prozent bzw. ca. 2 Mio. fm mehr als im Vorjahr.

Die Körperschaftswaldbetriebe schlugen im vergangenen Jahr etwa 1,9 Mio. fm (Vorjahr 0,7 Mio. fm) ein. Hier ist der deutliche Anstieg im Vergleich zu 2005 auf das verbesserte Erhebungsverfahren zurück zu führen. Dabei erhob die LWF die Daten erstmals über eine Stichprobenbefragung von über 300 Betrieben.

Die Bayerischen Staatsforsten verzeichneten mit 5,6 Mio. fm einen Rückgang von rd. 0,46 Mio. fm bzw. 8,1 Prozent.

Sowohl im Privat- als auch im Staatswald wurde deutlich mehr Holz eingeschlagen als in dem Zeitraum zwischen den Bundeswaldinventuren.

Einschlag nach Baumarten

Die Baumartengruppe Fichte trägt mit insgesamt 16,9 Mio. fm bzw. 80 Prozent zum Gesamteinschlag bei. Gegenüber dem Vorjahr wurden ca. 2,5 Mio. fm mehr dieser Baumartengruppe eingeschlagen, das sind 87 Prozent des Mehreinschlages. Damit wurde 2006 das vorhandene nachhaltige Nutzungspotenzial bei der Fichte bereits erreicht.

Die Gründe hierfür liegen einerseits in der günstigen Holzmarktentwicklung 2006, andererseits im hohen Zwangsanfall von Holz.

Die übrigen Baumarten tragen jeweils etwa 0,1 Mio. fm zum Mehreinschlag bei. Die Holznutzungen lagen hier immer noch unter dem vorhandenen Nutzungspotenzial.

Einschlag nach Sortimenten

Im Jahr 2006 wurden 13,87 Mio. fm Stammholz und 1,79 Mio. fm Industrieholz eingeschlagen, das sind 2,36 Mio. fm mehr Stammholz (davon 2,16 Mio. fm Fichte) und 0,17 Mio. fm mehr Industrieholz (überwiegend Fichte und Kiefer) als im Vorjahr.

Beim Energieholz ist ein leichter Rückgang um 0,27 Mio. fm auf insgesamt 4,3 Mio. fm zu verzeichnen. So wurden bei der Fichte rd. 0,18 und bei der Kiefer rd. 0,15 Mio. fm weniger Energieholz aufgearbeitet.

4.3 Holzmarkt

Der Holzmarkt im Jahr 2006 war geprägt von einer hohen Nachfrage verbunden mit einer positiven Preisentwicklung beim Nadelholz. Nach dem langen Winter 2005/2006 mit Schneelagen von November bis März und entsprechend verringerter Einschlagstätigkeit konnte die Holzindustrie nur geringe Lagerbestände aufbauen. Die Belebung des Schnittholzmarktes durch die anziehende Konjunktur und steigende Exporte sowie die Aus- und Neubauten der nadelholzverarbeitenden Sägeindustrie brachte eine Preissteigerung auf bis zu 100 € je fm o. R. für das Leitsortiment Fichte L B 2b.

Diese positive Tendenz unterbrach erst der Orkan Kyrill im Januar 2007, der den Holzmarkt mit rd. 32,2 Mio. fm Sturmholz (in Bayern ca. 4 Mio. fm) belastete.

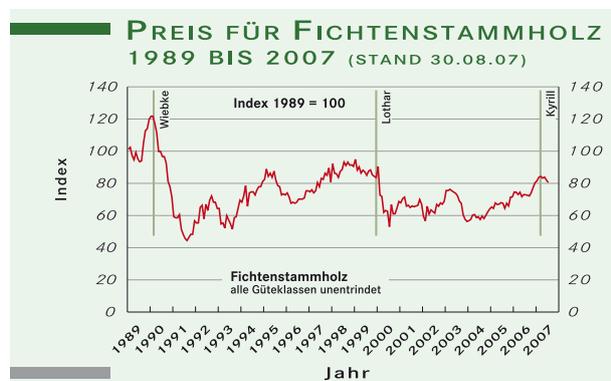


Abbildung 32: Preisindex für Fichten-Stammholz 1989 bis 2007 (Stand 30.08.2007)

(Quelle: Preisindex der Holzpreisstatistiken der Bayer. Staatsforstverwaltung (1989 – 2005) und der Bayerischen Staatsforstforstverwaltung BaySF (2005 – 2007))

Holz mengen und -verbrauch

Deutschlandweit wurden im Jahr 2006 insgesamt 62,29 Mio. fm Holz eingeschlagen, wovon Bayern einen Anteil von 20,5 Mio. fm zu verzeichnen hatte. Damit wurde das Einschlagsvolumen von 2005 um rd. 9 Prozent übertroffen (ZMP – Extranet Holz vom 20.6.2007). Einer Rohholzeinfuhr (ohne Tropenholz) von rd. 2,7 Mio. fm stehen Ausfuhren von rd. 6,4 Mio. fm gegenüber. Der errechnete inländische Rohholzverbrauch liegt somit bei 58,6 Mio. fm und verteilt sich auf die einzelnen Verwendungsbereiche gemäß Tabelle 6.

Tabelle 6: Holzverbrauch nach Verwendung in Mio. fm

Branche	Menge in Mio. fm	prozentualer Anteil
Sägeindustrie	41,3	70,5
Holzwerkstoffindustrie	10,5	17,9
Papier- und Zellstoffindustrie	6,8	11,6
Summe	58,6	100

(Quelle: ZMP nach Angaben des Statistischen Bundesamtes und weiteren Erhebungen)

Die Anteile der Besitz- bzw. Baumarten in Bayern sind in nachfolgender Tabelle zusammengestellt:

Tabelle 7: Holzverkauf nach Besitz- und Baumarten in 1000 fm

Besitzart	Fichte	Kiefer	Buche	Eiche	Summe
Bundeswald	141	114	44	5	304
Staatswald	3 528	776	510	92	4 906
Kommunalwald	1 209	169	94	47	1 519
Privatwald	6 771	315	142	38	7 266
Summe	11 649	1 734	790	182	13 995

(Quelle: Statistisches Landesamt)

Ausgehaltene Sortimente

In Bayern wurden 2006 durchschnittlich 70 Prozent Stammholz, 9 Prozent Industrieholz und 21 Prozent Energieholz ausgehalten.

Ein Vergleich zwischen den Besitzarten in Bayern zeigt, dass im Privatwald mit rd. 30 Prozent der höchste Anteil an Energieholz (Brennholz und Hackschnitzel) bereitgestellt wird. Dies ist wesentlich durch den hohen Anteil von Kleinbetrieben im Privatwald bedingt.

Während große Forstbetriebe überwiegend Stammholz aushalten und vermarkten, steigt vor allem beim Privatwald mit abnehmender forstlicher Betriebsfläche der Energieholzanteil an. Betriebe mit einer Fläche unter 10 ha Wald arbeiten dort rd. 35 Prozent ihres Einschlags zu Brennholz und zu geringen Teilen (2 bis 4 Prozent) zu Hackschnitzeln auf. Davon ist jedoch nach wie vor ein großer Teil für den Eigenverbrauch bestimmt.

4.4 Cluster Forst und Holz

Erste Ergebnisse der 2007 begonnenen Cluster-Studie Forst und Holz zeigen, dass der Forst- und Holzsektor ein gesellschafts- und wirtschaftspolitisches Schwergewicht ist, in dem noch viel Potential steckt. Auch der Klimawandel bietet vor allem für die Holzwirtschaft Chancen: Auf Grund der hervorragenden Energieeffizienz und Klimaschutzwirksamkeit von Holz wird sich die Überzeugung, dass an einer Steigerung der Holzverwendung kein Weg vorbei führt, weiter durchsetzen.

Branche Forst-Holz mit Zukunft: Innovationskraft und Motor des ländlichen Raums

Die Cluster-Initiative Forst und Holz ist eine von 19 Initiativen, mit denen die bayerische Staatsregierung in den nächsten Jahren die Wirtschaftskraft steigern, Innovationen fördern sowie Arbeitsplätze sichern und ausbauen will. Im Zuge der Cluster-Initiative, die im September 2006 ihre operative Arbeit aufgenommen hat, sollen landesweite Netzwerke zwischen Forschungseinrichtungen und Wirtschaft aufgebaut werden. Eine Besonderheit des Sektors Forst und Holz liegt in der Vielfalt der Branche, die sich von der Forstwirtschaft mit etwa 700.000 Waldbesitzern über die holzbe- und -verarbeitende Industrie, die Zellstoff- und Papierindustrie bis hin zum Holzhandwerk, dem Energieholzsektor, zu Druckereien, Verlagen und dem Handel erstreckt.

Die politische Federführung hat der Bayerische Staatsminister für Landwirtschaft und Forsten, Josef Miller, übernommen. Die strategische Steuerung der „Cluster-



Abbildung 33: Prof. Dr. Wegener (Cluster-Sprecher), Martin Fink (Cluster-Beirat), Marian von Gravenreuth (1. Vorsitzender Bayerischer Waldbesitzerverband e. V.), Josef Miller (Staatsminister für Landwirtschaft und Forsten), Gabriele Bauer (Oberbürgermeisterin Stadt Rosenheim und Cluster-Beirat), Dr. Klaus Grefermann (Cluster-Beirat), Dr. Wilhelm Vorher (Cluster-Beirat), Architekt Florian Lichtblau (Cluster-Beirat), Dr. Jürgen Bauer (Cluster-Geschäftsführer)

Initiative Forst und Holz in Bayern“ obliegt dabei dem Clustersprecher Prof. Dr. Dr. habil. Gerd Wegener vom Institut für Holzforschung der Technischen Universität München. Die operative Arbeit leistet ein Team um den Clustergeschäftsführer Dr. Jürgen Bauer. Ein Beirat mit Vertretern aus Wirtschaft und Politik unterstützt zudem das Management fachlich und politisch in seiner Arbeit.

Arbeitsschwerpunkte der Cluster-Initiative Forst und Holz:

- Vernetzung der Branchenteilnehmer entlang der Wertschöpfungskette Forst und Holz;
- Verknüpfung von Wirtschaft und Wissenschaft des Forst- und Holzsektors;
- Aufbau strategischer Partnerschaften zwischen den Akteuren der Branche und mit der Cluster-Geschäftsstelle;
- Aufbau von Expertenrunden z. B. zu den Themen Logistik in der Holzerntekette, stofflich-energetische Holznutzung und Innovationen in der Holzverwendung;
- Vergabe und Begleitung der bayernweiten Cluster-Studie Forst und Holz;
- Initiierung regionaler Pilotprojekte und Kooperationen;
- Stärkung klein- und mittelständischer Unternehmen (KMU);
- Ausbau und Vernetzung regionaler Initiativen und Kooperationen in Forst und Holz;
- Unterstützung von Unternehmensgründungen;
- fachliche Aufbereitung aktueller Themenkomplexe z. B. zu Nachhaltigkeit im Hausbau;
- Repräsentation der Branche beispielsweise über Messeauftritte, Vorträge, Kontaktgespräche.



Abbildung 34: Die Cluster-Initiative vernetzt die Teilbranchen der Forst- und Holzwirtschaft

Bereits im ersten Wirtschaftsjahr (September 2006 – August 2007) wurden über 20 Veranstaltungen mit einer Teilnehmerzahl von mehr als 3 000 Besuchern für die Branche organisiert. Beispielsweise fand zur aktuellen Thematik „stoffliche versus energetische Holznutzung“ ein Workshop mit über 50 Teilnehmern in Freising/Weihenstephan statt. Die gesammelten Ergebnisse zum stofflichen und energetischen Holzverbrauch wurden daraufhin in einer Expertengruppe vor einem Fachpublikum auf der Tagung „Holz Innovativ“ in Rosenheim im April 2007 diskutiert und Handlungsempfehlungen abgeleitet. Als weiteres Vorzeigeprojekt beteiligte sich das Cluster mit einem Informationsstand und der Organisation eines Fachforums an der „Holzmesse Passau“, die erstmalig im Juni 2006 stattfand.

Cluster-Studie

Ein zusätzlicher Schwerpunkt der Cluster-Arbeit liegt in der Konzeption und Begleitung einer bayernweiten Cluster-Studie mit dem Ziel der systematischen Erfassung des forstbasierten Sektors. Dabei werden im Zeitraum von Januar bis Dezember 2007 Struktur- und Marktdaten für die einzelnen Teilbranchen regionalisiert erhoben, ausgewertet und präsentiert. Eine Stärken-Schwächen-Analyse zeigt aktuelle Problemfelder sowie Tendenzen und Entwicklungspotentiale auf.

Mit der Erarbeitung der Studie wurde ein Konsortium aus der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung (DGfH), der Pöyry Forest Industry Consulting GmbH, der Technischen Universität München (TUM) sowie der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft (LWF) beauftragt.

Ersten Studienergebnissen zufolge, die Staatsminister Miller im Juli 2007 in Regensburg/Neutraubling präsentierte, zählt die bayerische Forst-, Holz- und Papierwirtschaft mit einem Gesamtumsatz von über 31 Milliarden Euro zu den fünf umsatzstärksten Branchen im Freistaat.

Allein das verarbeitende Holzgewerbe, insbesondere die Säge- und Holzwerkstoffindustrie sowie der baunahe Bereich, verzeichnete im vergangenen Jahr einen Umsatzzuwachs von 17 Prozent. Bayern liegt damit weit über dem Bundesdurchschnitt von 11,5 Prozent.

Weiterhin zeigen die Zwischenergebnisse eine Steigerung der Holzernte in Bayerns Wäldern um 16 Prozent auf insgesamt rund 20,5 Mio. Festmeter (Fm) für das Jahr 2006. Dies ist vor allem auf den erhöhten Einschlag im Privatwald zurückzuführen, der mit 12,7 Mio. Fm der größte Holzlieferant in Bayern war. Mit einer besonders hohen Steigerungsrate auf 6,5 Mio. Fm für 2006 waren die forstlichen Zusammenschlüsse, deren Professionalisierung

die Bayerische Forstverwaltung mit vielfältigen Maßnahmen unterstützt, wesentlich für diese Entwicklung mitverantwortlich.

Im Rahmen der Cluster-Studie wird auch ein bayerisches Stoffstrommodell erstellt. Darin werden die Holzströme innerhalb Bayerns und aus Bayern heraus abgebildet, um Kenngrößen wie z. B. die Ausfuhrquote von Rohholz zu ermitteln. Zusätzlich werden die Mengenflüsse zwischen der Holzherzeugerseite (Privatwald mit forstlichen Zusammenschlüssen und Staatswald) und der Holzabnehmerseite (Säge-, Furnier-, Holzwerkstoff-, Papierindustrie etc.) nachgezeichnet. Beim Nadelholz sind die Forstzusammenschlüsse mittlerweile mengenmäßig die wichtigsten Anbieter für die holzbearbeitenden Betriebe.

Auf Basis der regionalisierten Studienergebnisse werden gemeinsam mit den Branchenvertretern in den bayerischen Regierungsbezirken Handlungsempfehlungen entwickelt. Daraus sollen Projektideen für gemeinsame Forschungs- bzw. Umsetzungsprojekte entstehen und realisiert werden. Ziel ist es, die Forst- und Holzbranche als Motor des ländlichen Raums zu stärken und Innovationspotentiale zu nutzen.

4.5 Energetische Nutzung von Holz



Abbildung 35: Energiewald im ersten Jahr
(Foto: Frank Burger, LWF)

Rasant steigende Preise für fossile Energien ließen die Bedeutung von Holz als Energieträger weiter anwachsen. Im Jahr 2006 wurden 4,5 Mio. t Holz (t/atro) energetisch in Form von Scheitholz, Hackschnitzeln oder Pellets verwertet. Dies entspricht einer Steigerung von 21 Prozent gegenüber dem Vorjahr. Holz ist in Form von Scheitholz, Hackschnitzeln und Pellets wieder stark nachgefragt. Der Anbau von Energieholz auf landwirtschaftlichen Flächen kann zusätzliche Energieholzpotentiale erschließen. Unter günstigen

gen Bedingungen wachsen auf solchen Flächen pro Jahr und Hektar Holzmengen, deren Energieinhalt circa 5 000 bis 6 000 Litern Heizöl entspricht.

Was sind Energiewälder?

Unter Energiewäldern versteht man Anpflanzungen von Pappeln und Weiden, aber auch Robinien und Erlen auf landwirtschaftlichen Standorten. Mit ihnen kann in rund fünfjährigen Zyklen Energieholz erzeugt werden. Sie übertreffen dabei die Wuchsleistungen klassischer Hochwaldbestände weit. Zudem sind die genannten Baumarten in der Lage, nach der Ernte wieder auszutreiben. Als Produktionsprinzip gilt: „Einmal pflanzen – mehrmals nutzen“.

Kurzumtriebskulturen, wie sie im Waldgesetz für Bayern genannt werden, sind rechtlich gesehen zwar kein Wald, da sie den Status landwirtschaftlicher Flächen behalten. Die Neuanlage solcher Kulturen bedarf allerdings einer Erlaubnis nach dem Waldgesetz wie bei einer Waldbe-gründung durch Erstaufforstung.

Welcher Zuwachs ist zu erwarten?

Maßeinheit für die Biomasseproduktion in Energiewäl-dern ist die Tonne Trockenmasse (t atro). Damit lassen sich alle Holzarten direkt miteinander vergleichen. Ver-schiedene Sorten der Balsampappel zeigen die besten Wuchsleistungen, gefolgt von Aspe, Roterle und Weide (Abbildung 36).

Während Roterle und Weide Zuwachsleistungen von sechs bis sieben Tonnen Trockenmasse pro Jahr und Hek-tar erreichen, produzieren fast alle Balsampappeln über zehn Tonnen. Spitzenwuchsleistungen der Balsampappel überschreiten sogar 13 Tonnen. Wird diese pro Jahr und



Abbildung 36: Massenwuchsleistungen von Roterle, zwei Sorten der Korbweide und sieben Sorten der Balsampappel; Ver-suchsfäche Coburg

Hektar nachwachsende Holzmenge verbrannt, so lassen sich damit 5 000 bis 6 000 Liter Heizöl ersetzen.

Die Verbrennung eines Liters Heizöl setzt 2,7 kg CO₂ in die Atmosphäre frei. Wer Holz aus Energiewäldern an-stelle fossiler Brennstoffe verwendet, kann entsprechend pro Hektar Anbaufläche und Jahr die Emission von 12,8 bis 15,4 Tonnen CO₂ vermeiden.

CO₂-Speicherung im Bestand

Energiewälder ersetzen nicht nur Heizöl, sondern binden auch CO₂. Energiewälder aus Balsampappeln bauen bei fünfjährigem Umtrieb einen durchschnittlichen Biomasse-vorrat von circa 20 Tonnen Trockenmasse pro Hektar auf – wenn man sich alle fünf Wuchsstadien auf einem Hektar gleich verteilt vorstellt. Dabei werden etwa 37 Tonnen CO₂ gebunden. Darüber hinaus stecken in den Wurzeln fünf Tonnen Biomasse, dies entspricht acht Ton-nen gebundenem CO₂. Insgesamt kann man also von cir-ca 45 Tonnen gebundenem CO₂ pro Hektar ausgehen.

CO₂-Bindung in Energiewäldern:

	37 t/ha	im Bestand
	8 t/ha	in Wurzeln
Summe	45 t	pro Hektar

Ökologie

Energiewälder weisen im Vergleich zu landwirtschaft-lichen Kulturen einige ökologische Vorteile auf. Der Ver-zicht auf Düngung zumindest in den ersten zehn Jahren der Kultur senkt den Nitratgehalt im Sickerwasser unter der Fläche auf sehr niedrige Werte. Dies bietet insbeson-dere in Wasserschutzgebieten einen großen Vorteil. Die Artenvielfalt in der Begleitvegetation übertrifft die von Ackerflächen bei weitem. Auch der Sommervogelbe-stand ist artenreicher als in der angrenzenden Feldkultur.

Im Rahmen von Forschungsarbeiten wurden beispie-lsweise die Spinnenpopulationen in Energiewäldern über mehrere Jahre analysiert und mit der Ackerfauna vergli-chen. Drei Jahre nach der Begründung der Fläche unter-schieden sich Acker und Energiewald noch kaum. Die typischen Offenlandbewohner dominierten auf beiden Flächen. Ganz anders stellte sich die Situation acht wei-tere Jahre später dar: Die Waldarten des Energiewaldes verzeichneten einen starken Anstieg und lagen nur noch knapp hinter den Offenlandarten. Demnach zeichnet sich eine Entwicklung hin zu einer in Niederwäldern hei-mischen Fauna ab.

Die in Energiewäldern angebauten Balsampappeln sind Kreuzungen von Schwarz- und Balsampappeln aus Europa, Asien und Amerika. Besonders raschwüchsige Mutterbäume wurden ausgewählt und miteinander gekreuzt, die Nachkommenschaft vegetativ weitervermehrt; Klone entstanden. Die Balsampappel unterliegt im Gegensatz zur Weide dem Forstlichen Vermehrungsgutgesetz (FoVG). Nach diesem Gesetz dürfen Pappelstecklinge, das sind einjährige, auf 20 Zentimeter gekürzte Triebe, nur in Verkehr gebracht werden, wenn es sich um „geprüftes Vermehrungsgut“ handelt. Geprüftes Vermehrungsgut wurde in Deutschland in langjährigen Versuchen auf seine Anbaueignung getestet. Der Landwirt hat bei geprüftem Vermehrungsgut die Sicherheit, geeignetes Pflanzmaterial zu erwerben. Im Moment sind in Deutschland nur wenige Klone als geprüftes Vermehrungsgut zum Verkehr zugelassen. Im Winter 2006/2007 entstanden deshalb Engpässe bei der Stecklingsversorgung. Das Interesse richtete sich daher stark auf den Import von Stecklingen aus dem nahegelegenen EU-Ausland. Das ist nach aktueller Rechtslage zwar möglich, der Landwirt geht aber dabei ein großes Risiko ein. In den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts starben beispielsweise einige Balsampappel-Sorten aus Belgien wegen des Pappelblattrostes flächig ab. Es ist nicht sicher, dass Balsampappeln, die in Bulgarien oder Italien gut wachsen, dies auch in Deutschland tun. Inzwischen produzieren zunehmend mehr heimische Baumschulen Stecklinge, sodass sich die Versorgungslage bei geprüftem Vermehrungsgut in den nächsten Jahren entspannen dürfte.

4.6 Waldbesitz und forstliche Zusammenschlüsse

Um die Nachteile der ungünstigen Besitzstruktur auszugleichen, haben sich viele Waldbesitzer in Selbsthilfeeinrichtungen (Forstliche Zusammenschlüsse) zusammengefunden. Aktuell stellt der Klimawandel die bayerischen Waldbesitzer vor zusätzliche, große Herausforderungen. Um die Funktionsfähigkeit der Wälder nachhaltig aufrecht zu erhalten, werden Waldbesitzer dabei von den forstliche Zusammenschlüssen als auch von der Forstverwaltung (Beratung und finanzielle Förderung) unterstützt.

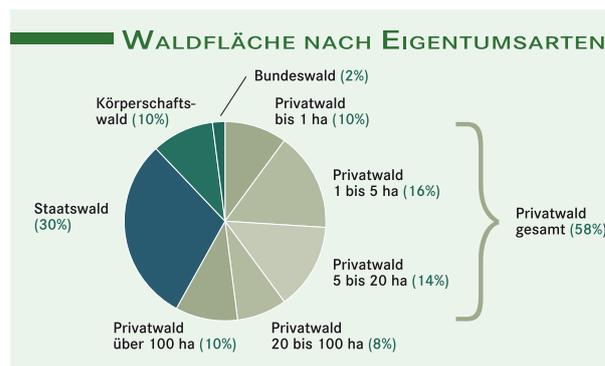


Abbildung 37: Anteile der Waldbesitzarten an der Gesamtwaldfläche Bayerns

Struktur und Verteilung der Waldbesitzarten in Bayern

Mehr als die Hälfte des Waldes in Bayern (58 Prozent) bewirtschaften private Waldbesitzer. Etwa 30 Prozent entfallen auf den Staatswald, 10 Prozent auf den Körperschaftswald und ca. 2 Prozent auf den Bundeswald.

Angaben zu Waldflächen und Anzahl der privaten Waldbesitzer unterscheiden sich auf Grund der Datengrundlagen bzw. Erhebungsgrenzen in Abhängigkeit von der Datenquelle. So werden ca. zwei Drittel der Waldbesitzer in der agrarstatistischen Erhebung nicht als Betrieb erfasst, weil ihre land- und forstwirtschaftliche Fläche unterhalb der gesetzlichen Erfassungsgrenze liegt. Mit etwa 700 000 Waldbesitzern ist das tatsächliche Eigentum am Wald breit gestreut, aber sehr kleinstrukturiert.

Insgesamt 3 044 Betriebe bewirtschaften ca. 260 000 ha Körperschaftswald.

Den etwa 783 000 ha umfassenden Staatswald bewirtschaften seit dem 1.7.2005 41 Betriebe der Bayerischen Staatsforsten.

Betriebsergebnis im Privat- und Körperschaftswald

Für die Beurteilung der wirtschaftlichen Lage im Privat- und Körperschaftswald ab 200 ha Betriebsfläche werden die Daten des Testbetriebsnetzes Forstwirtschaft herangezogen und regelmäßig im Agrarbericht veröffentlicht (Tabelle 8). An dieser freiwilligen bundesweiten Erhebung beteiligten sich 2006 insgesamt 18 Privat- und 24 Körperschaftswaldbetriebe aus Bayern (Stand: 01.10.2007).

In beiden Besitzarten verbesserte sich danach die betriebswirtschaftliche Situation weiter. Einschließlich Fördermittel wurde ein durchschnittlicher Reinertrag je ha Wald von 190 Euro im Privatwald und 88 Euro im Körperschaftswald erzielt.

Tabelle 8: Ertrags- und Aufwandsentwicklung im Privat- und Körperschaftswald (Euro/ha) in Bayern, Ergebnisse des Testbetriebsnetzes Forstwirtschaft (Betriebsfläche > 200 ha)

Merkmal	Jahr							
	1995	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Privatwald < 200 ha								
Holzertrag insgesamt	377	425	268	305	350	331	352	415
Betriebsertrag	407	451	291	336	386	366	382	450
Betriebsaufwand	353	343	282	292	317	318	292	277
Fördermittel	33	21	20	18	22	27	14	18
Reinertrag (incl. Fördermittel)	87	129	29	62	91	75	104	190
Körperschaftswald < 200 ha								
Holzertrag insgesamt	304	297	228	342	342	334	319	422
Betriebsertrag	345	334	263	373	389	403	378	483
Betriebsaufwand	418	395	365	385	381	394	373	416
Fördermittel	27	36	41	19	17	15	14	21
Reinertrag (incl. Fördermittel)	-46	-25	-61	7	25	24	19	88

Forstliche Förderung des Waldumbaus im Privat- und Körperschaftswald

Mit Mitteln des Landes, des Bundes und der EU wird der private und körperschaftliche Wald bei der Umsetzung der Ziele des Art. 1 des Waldgesetzes für Bayern unterstützt.

Der Klimawandel erfordert auf vielen Standorten dringend einen Waldumbau. Aktuelle Schätzungen gehen von ca. 260 000 ha vorrangig umzubauender Waldfläche im Privat- und Körperschaftswald in Bayern aus. Dazu erforderliche Maßnahmen werden als wichtigste Zukunftsaufgabe im Rahmen des Forstlichen Förderprogrammes unterstützt. Für den Umbau von Reinbeständen in stabile Mischwälder sowie Wiederaufforstungsmaßnahmen werden im Jahr 2007 betroffenen Waldbesitzern 13 Mio. Euro und im Jahr 2008 voraussichtlich 10,2 Mio. Euro zur Verfügung gestellt.

Entwicklung der forstlichen Zusammenschlüsse

Ca. 18 Prozent der bayerischen Waldbesitzer mit etwa 70 Prozent der Waldfläche sind in 146 Forstbetriebsgemeinschaften bzw. Waldbesitzervereinigungen sowie sieben forstwirtschaftlichen Vereinigungen organisiert (Tabelle 9). Die Zahl der Mitglieder und Mitgliedswaldflächen steigt stetig. Die Dienstleistungen umfassen die gemeinsame Holzvermarktung (2006 ca. 5,2 Mio. fm Rundholz), Waldpflegeverträge (ca. 8 200 ha), forstliche Dienstleistungen, Beschaffungen und einzelbetriebliche Beratung der Mitglieder. Diese Aufgaben bewältigen ca. 280 Angestellte sowie ehrenamtliche Mitarbeiter (dies entspricht ca. 200 Vollzeitarbeitskräften). Zusätzlich unterstützen 130 forstliche Berater (dies entspricht derzeit ca. 85 Vollzeitstellen) der Bayerischen Forstverwaltung die Zusammenschlüsse.

Tabelle 9: Forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse (FBG/WBV) in Bayern (Stand: 30.6.2007)

Regierungsbezirk	Anzahl der Zusammenschlüsse (FV)	Anzahl der Zusammenschlüsse (FBG)	PW/KW-Waldfläche in Bayern ¹⁾	Mitgliedsfläche ha ²⁾³⁾	PW/KW-Waldfläche % ²⁾³⁾	PW/KW-Waldbesitzer in Bayern ⁴⁾	Anzahl Mitglieder ²⁾³⁾	PW/KW-Waldbesitzer % ²⁾³⁾
Mittelfranken	1	13	181 200	137 000	76	75 400	17 000	23
Niederbayern	1	20	268 500	168 000	63	66 900	21 900	33
Oberbayern	1	24	353 300	252 400	71	125 600	29 100	23
Oberfranken	1	17	189 600	127 200	67	90 100	18 000	20
Oberpfalz	1	25	287 300	173 700	60	133 300	17 600	13
Schwaben	1	19	201 400	168 000	83	81 500	21 000	26
Unterfranken	1	28	250 800	161 400	64	130 200	4 100	3
Bayern	7	146	1 732 100	1 187 700	69	703 000	128 700	18

¹⁾ Flächenangaben laut Bundeswaldinventur II

²⁾ Daten gemeldet von den Forstwirtschaftlichen Zusammenschlüssen (Stand 2006)

³⁾ Doppelmitgliedschaften beinhaltet

⁴⁾ Der Anteil der Waldbesitzer wurde auf der Basis des Waldflächenverzeichnisses mit ca. 700.000 Waldbesitzern ermittelt.

Bewältigung der Borkenkäferschäden

2006 waren regional sehr starke Borkenkäferschäden an Fichten zu beklagen. Die Ämter für Landwirtschaft und Forsten meldeten die in Tabelle 10 aufgelisteten Schätzdaten zu Borkenkäferschäden.

Tabelle 10: Holzanfall auf Grund von Borkenkäferschäden im Privat- und Körperschaftswald und damit verbundene Kahlfächen

Regierungsbezirk	Borkenkäferholz (fm)	Kahlfächen (ha)
Mittelfranken	787 065	2 139
Niederbayern	445 630	768
Oberbayern	426 275	605
Oberfranken	249 975	559
Oberpfalz	189 730	549
Schwaben	321 660	561
Unterfranken	142 178	418
Bayern gesamt	2 562 513	5 599

Die rasche Aufarbeitung ermöglichte, noch im Jahr 2006 ca. 1 000 ha der Schadflächen mit zukunftsfähigem Laub- oder Mischwald aufzuforsten. Dafür wurden Fördermittel in Höhe von 4,7 Mio. Euro ausbezahlt.

5 Wald und Gesellschaft

5.1 Bodenschutz

Ende 2007 werden die Außenarbeiten der bundesweiten Bodenzustandserhebung (2006 – 2008) an zwei Dritteln der 378 Aufnahmepunkte abgeschlossen sein. Von den ersten Ergebnissen, die ab Mitte 2008 zu erwarten sind, erhoffen sich Experten vertiefte Erkenntnisse und Beiträge zu forstlichen Klimaschutzstrategien.

Aus dem Boden als wesentlichem forstlichem Standortfaktor beziehen die Waldbäume ihre Standfestigkeit, erhalten sie lebensnotwendige Nährstoffe und Wasser. Als Filter können Waldböden Grundwasser und oberirdische Gewässer vor Schadstoffeinträgen schützen. Intakte Böden sind daher nicht nur das wichtigste forstliche Betriebskapital, sondern auch ein schützenswertes Umweltgut.

Bodenzustandserhebung im Wald 2006-2008 (BZE)

Um den Zustand und die Gefährdungen der Waldböden in Deutschland zu erfassen und eine Grundlage für Bodenschutzmaßnahmen zu schaffen, wird von 2006 bis 2008 eine groß angelegte bundesweite Inventur durchgeführt. Ziel dieser zweiten Bodenzustandserhebung ist es, die Kenntnisse über die Waldböden zu vertiefen. Die Ergebnisse dieser Folgeinventur fließen in ein internationales Beobachtungsprogramm ein.

Ungefähr 2 000 Bodenproben und zusätzlich noch 500 Nadel- und Blattproben der Bäume werden in den Labors der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) in Freising, die für die Inventur in Bayern verantwortlich ist, nach bundes- und EU-weit festgelegten Methoden chemisch und physikalisch analysiert. Bei der Bodenprobenahme wurde die LWF teilweise von den Ingenieuren für den vorsorgenden Bodenschutz an den Wasserwirtschaftsämtern und vom Landesamt für Umwelt unterstützt.

Nach den Auswertungen werden ab 2009 neue und objektive Aussagen zu folgenden Fragestellungen erwartet:

Wie viel Kohlenstoff ist in den Waldböden gespeichert? Diese Frage ist vor allem vor dem Hintergrund der im Kyoto-Protokoll eingeräumten Möglichkeit zur Anrechnung der Kohlenstoffspeicherung in Waldbeständen und Waldböden von großem Interesse.

Welche Waldböden sind so stark durch Immissionen und Übernutzungen an Nährstoffen verarmt, dass sie eine Waldkalkung oder Ergänzungsdüngung benötigen? Auf der Grundlage der Ergebnisse der BZE können

Kalkungskulissen abgegrenzt werden, können Kalkungs- und Düngungsmaßnahmen besser geplant und Fördermittel gezielter eingesetzt werden. Ein wichtiges Kriterium ist dabei vor allem der Ernährungszustand der Waldbäume (Abbildung 38).



Abbildung 38: Starke Nährelementmängel führen zu Nadelvergilbungen, die nur durch einen Baumartenwechsel oder eine Ergänzungsdüngung behoben werden können. (Foto: LWF Archiv)

In welchem Umfang kann den Wäldern Biomasse entnommen werden, ohne dass die Bodenfruchtbarkeit Schaden leidet und der Grundsatz der Nachhaltigkeit verletzt wird? Vor dem Hintergrund verbesserter Möglichkeiten zur energetischen Nutzung von Biomasse steigt die Notwendigkeit, die Folgen der Entnahme abzuschätzen und Empfehlungen für die Forstbetriebe abzuleiten (Abbildung 39).



Abbildung 39: Biomassetransport mit dem Bündler; die Grenzen und Risiken solcher Ernteverfahren können auf Basis der BZE beschrieben werden. (Foto: Dr. Stefan Wittkopf)

Welche Möglichkeiten zur Wasserspeicherung haben die Waldböden? Diese Frage gewinnt vor allem vor dem Hintergrund des Klimawandels an Bedeutung. Ob die Waldbestände die erwartete Zunahme von Dürrephasen verkraften, hängt größtenteils davon ab, welche Wassermengen die Böden in niederschlagsarmen Perioden den Bäumen zur Verfügung stellen können (Abbildung 40).



Abbildung 40: Wasserspeicherung im Boden ist die wichtigste Versicherung gegen Dürreschäden. Sande (im Oberboden) und Tone (im Unterboden) sind schlechte Wasserspeicher. (Foto: Dr. Christian Kölling)

Welche Waldböden sind in Folge der Belastung durch Stickstoffeinträge so stark verändert, dass sie Nitrat an das Grundwasser weitergeben? Sauberes Wasser aus dem Wald ist längst keine Selbstverständlichkeit mehr, immer mehr Waldböden geraten in den Zustand der Stickstoffsättigung, Gegenmaßnahmen sind erforderlich.

Welche Waldböden reagieren besonders kritisch auf eine Befahrung mit Maschinen? Das Risiko von Befahrungsschäden hängt von der Bodenstruktur und dem Wassergehalt ab. Bei Kenntnis dieser Einflussfaktoren ist es möglich, das Risiko besser abzuschätzen und Schäden zu minimieren.

Wie stimmen die Ansprüche der Waldbaumarten mit dem Angebot überein, das die Waldstandorte Bayerns aufweisen? Gerade in den Zeiten des Klimawandels wird

eine optimale Übereinstimmung zwischen den Bedürfnissen der Bäume und den Eigenschaften der Standorte zu einer unerlässlichen Vorbedingung der Forstwirtschaft.

Auf Basis der Ergebnisse der BZE werden künftig zu allen diesen wichtigen Fragen des Bodenschutzes Aussagen auf Landes- und Wuchsgebietsebene möglich sein. Die Anwendung dieser Ergebnisse auf Betriebs- und Bestandesebene ist Aufgabe der Forstlichen Standortserkundung. So kann auch der einzelne Waldbesitzer im eigenen und öffentlichen Interesse Bodenschutz betreiben und den Waldaufbau den standörtlichen Gegebenheiten anpassen.

5.2 Hochwasserschutz

Der Internationale Klimarat IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) hält in seiner „Zusammenfassung für Politiker“ (IPCC 2007) fest, dass Starkregenereignisse sehr wahrscheinlich zunehmen werden. Diese Entwicklung wird als eine der Auswirkungen des globalen Klimawandels betrachtet, die der Mensch verursacht. Damit treten in Zukunft mit aller Wahrscheinlichkeit verstärkt Hochwasser auf. Die Aufforstung von landwirtschaftlichen Flächen und die richtige Baumartenwahl können zur Minderung der Hochwassergefahr beitragen.

Vorbeugender Hochwasserschutz durch Wald?

Eine Studie für das Gemeindegebiet Geltendorf ging der Frage nach, welchen Beitrag Aufforstungen in einem kleinen Wassereinzugsgebiet zum vorbeugenden Hochwasserschutz leisten können. Im Untersuchungsgebiet herrscht die landwirtschaftliche Nutzung vor. Das Bewaldungsprozent von 31,2 entspricht dem bayerischen Landesdurchschnitt. Mit Hilfe des Einzugsgebietsmodells ArcEGMO-PSCN wurde das Bewaldungsprozent auf dem Gebiet der Gemeinde Geltendorf rechnerisch verändert und gleichzeitig die Wirkung des Waldes auf den Wasserabfluss simuliert (Abbildung 41). Mit zunehmendem Bewaldungsprozent sinken die Abflüsse dabei langsam. Wald mindert die Hochwassergefahr, ohne sie jedoch gänzlich verhindern zu können.

Diese Ergebnisse im Modellversuch können auf andere Gebiete nicht ohne weiteres übertragen werden. Sie bestätigen aber die Bedeutung des Waldes für den vorbeugenden Hochwasserschutz und die Erkenntnis, dass Wald den technischen Hochwasserschutz nicht ersetzen, jedoch ergänzen kann.

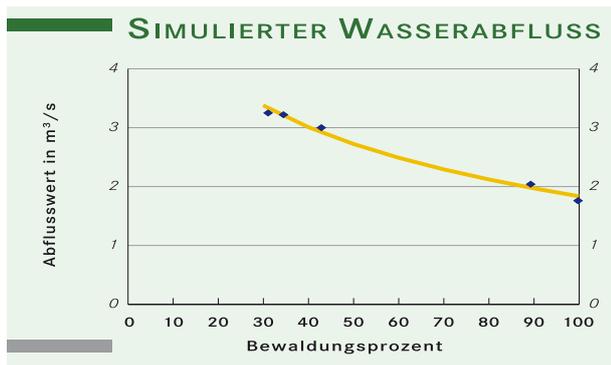


Abbildung 41: Simulierter mittlerer Hochwasserabfluss (m³/s) für das Untersuchungsgebiet Geltendorf

Beeinflusst die Baumartenwahl den Hochwasserabfluss?

Dieser Fragestellung geht ein derzeit laufendes Projekt im Frankenwald nach. Berechnungsversuche (Abbildung 42) sollen klären, ob Abflussprozesse von der Baumartenwahl beeinflusst werden und somit der Waldbesitzer aktiv auf das Abflussgeschehen einwirken kann. Dabei ist für den Wasserrückhalt in der Fläche die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens eine wichtige Größe. Grundsätzlich speichern tiefgründige Böden viel Wasser, flachgründige Böden wenig. In beiden Fällen dürften alle Baumarten den gleichen Einfluss auf die Abflussbildung haben. Eine Zwischenstellung müssten Böden mit einem verdichteten Stauhorizont im Unterboden einnehmen. Baumarten, die auf Grund ihrer Wurzelenergie in der Lage sind, in verdichtete Horizonte einzudringen, schaffen Leitungsbahnen in die Tiefe. Damit müsste der Boden mehr Wasser aufnehmen und so den Hochwasserabfluss verringern.



Abbildung 42: Beregnungsanlage in einem Buchenwald des Frankenwaldes (Foto: Bastian Nordmann, LWF)

Die für die Beregnung ausgewählten Standorte sind mit einem Fichtenbestand bzw. mit einem Buchenbestand bestockt. Beide Flächen weisen in einer Tiefe von 1 m bis ca. 1,5 m eine stauende Schicht aus lehmig-sandigem Bodensubstrat auf. In kurzer Folge wurden zwei mal 50 Liter Wasser pro Quadratmeter (entspricht 50 mm Niederschlag) ausgebracht. Eine Auffangvorrichtung im Bereich der stauenden Schicht fängt das nach der Beregnung austretende Wasser auf.

Erste Ergebnisse deuten auf eine Verzögerung des Abflusses in Abhängigkeit von der Baumart hin. So wird zunächst unter dem Buchenbestand weniger Wasser aufgefangen als unter dem Fichtenbestand (Abbildung 43). Die Buchen durchwurzeln den Boden intensiver. Ihre Wurzeln dringen im Unterschied zu den Fichtenwurzeln auch in die stauende Schicht ein und vergrößern das Porenvolumen des Bodens. So verbleibt mehr Wasser im Boden. Sobald die Poren aber wassergesättigt sind, gleichen sich die Abflüsse an. Die Spitzenabflüsse unter Buche sind deutlich niedriger als unter Fichte.

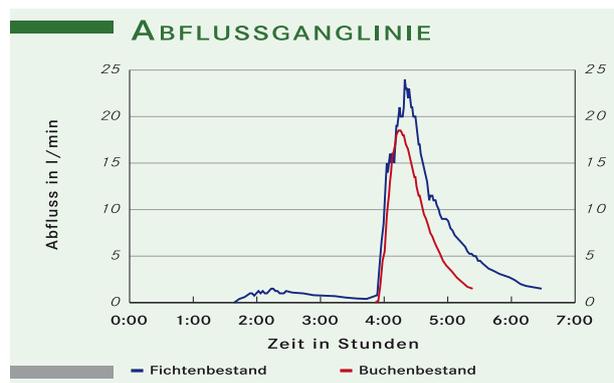


Abbildung 43: Abflussganglinie eines Fichten- und eines Buchenreinbestandes (Nordmann 2007, unveröffentlicht); 0:00 Beginn der ersten Beregnung (1 Stunde à 50 mm), 2 Stunden Wartezeit, 3:00 Beginn der zweiten Beregnung (1 Stunde à 50 mm), Rest: auslaufende Zeit

5.3 Schutzwaldsanierung

Nur intakte, standortsangepasste Schutzwälder bieten wirksamen Schutz vor den alpinen Gefahren (Lawinen, Hochwasser, Muren, Felsstürze). Für die Sanierung nicht intakter Schutzwälder wurden seit 1986 über 60 Mio. Euro aufgewendet. Die Anstrengungen zeigen Erfolge. Die Folgen des Klimawandels, Borkenkäfer, Stürme und Verbiss durch Schalenwild dürfen das bisher Erreichte nicht in Frage stellen.

Hochwasser, Muren, Felsstürze und Lawinen stellen von jeher eine Bedrohung im Alpenraum dar. Sie können in

den dicht besiedelten Alpentälern erhebliche Schäden anrichten. Infolge des Klimawandels werden ihre Häufigkeit und Intensität zunehmen. Intakte Schutzwälder vermögen diesen Gefahren wirksam zu begegnen. Aus diesem Grund initiierte der Freistaat Bayern 1986 das Schutzwaldsanierungsprogramm, um funktionsgestörte Bergwälder (Abbildung 44) zu sanieren. Seitdem wurden bereits über 60 Mio. Euro investiert, davon allein 19 Mio. Euro in den letzten sieben Jahren. Im Jahr 2007 werden hierfür voraussichtlich 2,7 Mio. Euro (genaue Zahlen für 2007 liegen erst nach Jahresschluss vor) aufgewendet.



Abbildung 44: Funktionsgestörter Schutzwald mit temporärer Verbauung
(Foto: Paul Dimke, LWF)

Das Rezept: Gemischt – mehrschichtig – ungleichaltrig

Alein ein intakter standortsgemäßer Schutzwald kann seinen Aufgaben gerecht werden. Er ist in aller Regel gemischt, mehrschichtig und ungleichaltrig. Fichte, Buche und Tanne herrschen je nach Standort vor. Bergahorn, Esche, Linde, Mehlspeere sowie Vogelbeere sind stetige Begleiter.

Die Schutzwaldsanierung setzt deshalb auf Mischbestände. Sie schützen nicht nur am besten vor Naturgefahren, sondern passen sich dem prognostizierten Klimawandel am ehesten an. In den letzten sieben Jahren wurden über 2,10 Mio. Pflanzen zwölf verschiedener Baumarten ausgebracht und damit in der Summe ein 500 ha großer Bergmischwald begründet. Die Anteile der Fichte an den gepflanzten Baumarten gingen stetig zurück zugunsten der wichtigen Begleitbaumarten des Bergmischwaldes (Abbildung 45).

Gefahren von vielen Seiten

Seit 1991 wird der Erfolg der Sanierungsmaßnahmen auf ca. 15 Prozent der ausgewiesenen Sanierungsflächen in einem fünfjährigen Turnus mit einem intensiven Kontrollverfahren überprüft. Dies erlaubt langfristig Aussagen zu Ankommen und Entwicklung der natürlichen sowie künstlichen Verjüngung und dient der Überprüfung des eingeschlagenen Weges. Auf mehr als zwei Dritteln der Sanierungsflächen wird derzeit das Sanierungsziel als erreichbar eingestuft.

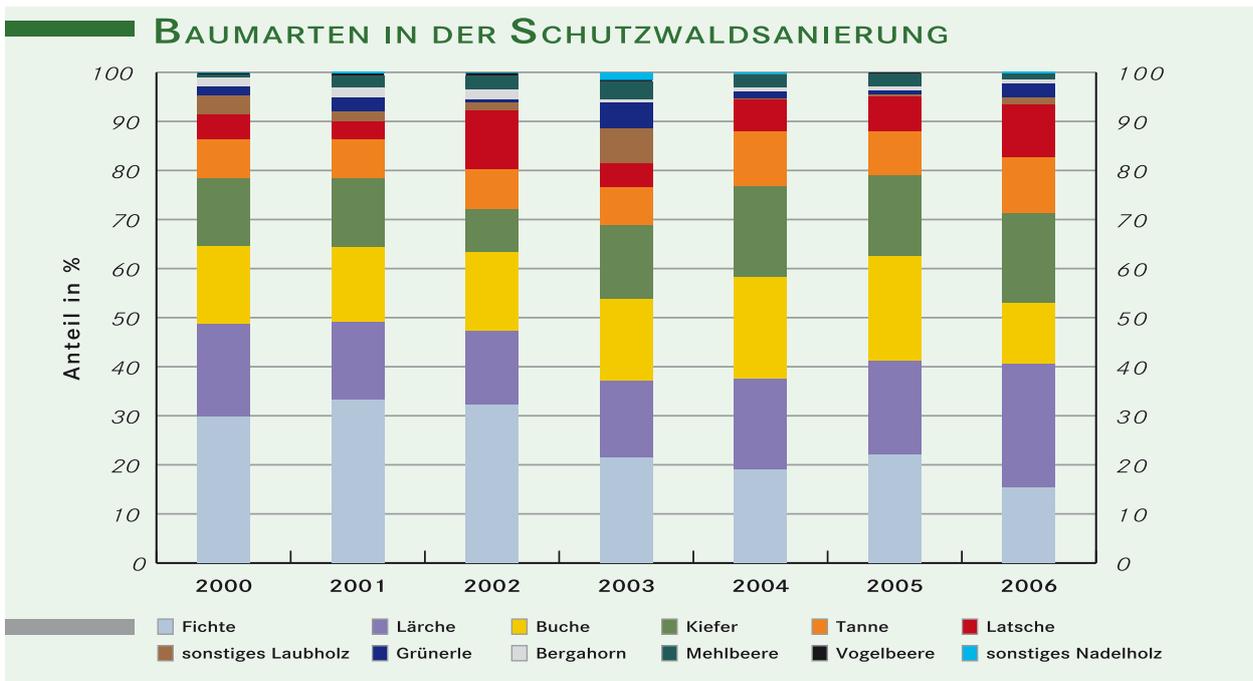


Abbildung 45: Anteile der Baumarten an den Pflanzungen in der Schutzwaldsanierung

Allerdings stehen wir weiterhin vor großen Herausforderungen. Die Zunahme der Borkenkäferschäden als Vorboten des Klimawandels setzen im Zusammenspiel mit Sommertrockenheit und Windwürfen der wichtigen Bergmischwaldbaumart Fichte schwer zu. (Abbildung 46).



Abbildung 46: Sturm Kyrill fügte dem Schutzwald an der Weißwand im Berchtesgadener Land im Januar große Schäden zu. (Foto: Paul Dimke, LWF)

Auch mit einer Zunahme von Waldbränden ist auf Grund des Klimawandels zu rechnen. Waldbrände können den Erfolg jahrelanger Sanierungsbemühungen zerstören.

Die Schutzwaldsanierung wird daher eine Daueraufgabe bleiben, die hohen personellen Einsatz, viel Geduld und eine kontinuierliche Finanzierung verlangt. Umso wichtiger ist es, durch vorbeugende Pflege der Schutzwälder die Entstehung neuer Sanierungsflächen zu verhindern. Eine unverzichtbare Voraussetzung für intakte Schutzwälder sind angepasste Wildstände. Nur so lässt sich ein ungestörtes Wachstum der Jungbäume gewährleisten, denn gerade im Gebirgswald dauert es 20 Jahre und mehr, bis junge Bäume ihre Schutzfunktion erfüllen können. Nach dem forstlichen Gutachten 2006 sind die Verbisschäden im Alpenraum über alle Baumarten hinweg wieder gestiegen. Nun sind alle Verantwortlichen in der Pflicht, die gesetzliche Vorgabe „Wald vor Wild“ umzusetzen.

5.4 Trinkwasser

Dem Wald kommt eine besondere Bedeutung für die Bereitstellung reinen Wassers zu. Baumkronen und Waldboden reinigen das Wasser und halten Schadstoffe zurück. Wald liefert sehr sauberes Wasser. Die gefilterten Stoffe „verschwinden“ allerdings nicht, sondern akkumulieren sich im Ökosystem und werden beim Überschreiten bestimmter Schwellen mit

dem Sickerwasser ausgetragen. Mehr als die Hälfte der Waldklimastationen weisen erhöhte Stickstoffausträge auf, die zu einer Nitratbelastung des Grundwassers führen können. Fichtenbestände sind besonders betroffen. Die Messergebnisse 2006 bestätigen die Gefahr einer zunehmenden Stickstoffsättigung unserer Wälder. Dies bedeutet neben einer Verschlechterung der Wasserqualität auch eine Verminderung der Artenvielfalt und eine Störung der Nährstoffgleichgewichte in den Wäldern.

Problem Nitratauswaschung

Im natürlichen, unbelasteten Wald ist Stickstoff ein wachstumslimitierender, im Ökosystem zirkulierender Nährstoff. Verluste mit dem Sickerwasser (Auswaschungen) kommen nur sehr selten und dann vorübergehend vor. Die stetigen, vom Menschen ausgelösten Stickstoffeinträge führen zu einem Überangebot, das das Waldökosystem nicht mehr verwerten kann. Dieser als Stickstoffsättigung bezeichnete Prozess führt zur Auswaschung des Stickstoffs als Nitrat mit dem Sickerwasser und mindert die Qualität der Wasserspende aus dem Wald. Im Extremfall werden die eingetragenen Stickstoffmengen an das Grundwasser weitergegeben. Stickstoffsättigung ist dabei nicht nur für die Wasserqualität kritisch. Für den Wald selbst birgt sie die Gefahr von Nährstoffungleichgewichten, Bodenversauerung und Veränderung der Bodenvegetation (siehe auch Kapitel 3.2).

Höchste Nitratkonzentrationen unter Fichte

An einzelnen Waldklimastationen stiegen die Nitratkonzentrationen in tiefen Bodenschichten im Laufe der Jahre deutlich an (Abbildung 47), ein klares Zeichen für eine zunehmende Stickstoffsättigung. Die Menge des ausge-

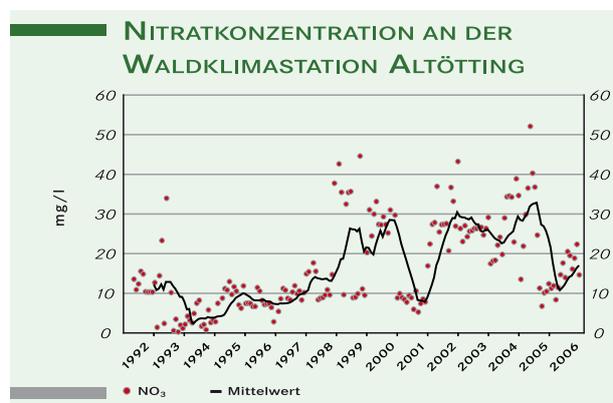


Abbildung 47: Nitratkonzentrationen in Milligramm pro Liter (mg/l) unter dem Wurzelraum (120 cm) an der Waldklimastation Altötting

waschenen Stickstoffs hängt von den atmosphärischen Einträgen, der Aufnahme durch die Vegetation, der Bindung sowie weiteren gasförmigen Verlusten im Boden und der Sickerwassermenge ab. Sie wird aus der gemessenen Konzentration sowie modellierten Wasserflüssen im Boden hergeleitet. Mehr als die Hälfte der 22 Waldklimastationen weist erhöhte Austräge auf.

Unter Fichtenbeständen treten die höchsten Auswaschungen auf, sie können bis zu 25 Kilogramm je Hektar und Jahr erreichen (Abbildung 48). Von Buche über Eiche zu Kiefer zeigen sich abnehmende Spannen. Laubbäume sind gegenüber Fichten auf Grund der geringeren Kronenoberfläche und der fehlenden winterlichen Belaubung begünstigt. Sie filtern Schadstoffe deswegen weniger stark aus der Atmosphäre aus. Unter Kiefernbeständen sind kaum Stickstoffverluste festzustellen, da sie wegen der früheren Streunutzung diesen Nährstoff noch speichern können.

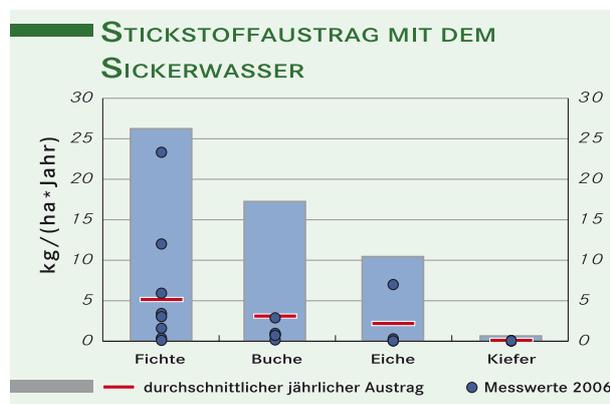


Abbildung 48: Stickstoffauswaschungen (Kilogramm je Hektar) unter dem Wurzelraum an den Waldklimastationen; die Säulen geben für die Baumarten die Spanne aller bisher gemessenen, jährlichen Auswaschungen wieder. Der rote Streifen zeigt den durchschnittlichen, jährlichen Austrag, blaue Punkte die Werte von 2006.

Kaum Nitratauswaschungen unter Laubwäldern und Kiefernbeständen

Die blauen Punkte in Abbildung 48 zeigen die verlagerten Stickstoffmengen für 2006. Der höchste Wert wurde an der Waldklimastation Sonthofen gemessen und ergibt sich auf Grund einer hohen Sickerwassermenge. Auch die Fichtenstationen in Goldkronach und Altötting weisen hohe Verluste auf. Die Buchen-, Eichen- und Kiefernstationen zeigten 2006 keine besonders hohen Auswaschungen. Nur die isarnahe und zum Teil grundwasserbeeinflusste Eichenstation in Landau wies wie in den Vorjahren hohe Werte auf.

Erhöhte Nitratkonzentrationen und -frachten auf Grund verstärkter Zersetzung, die infolge des heißen Julis und/

oder des milden Winters des Vorjahres hätten entstehen können, wurden nicht beobachtet.

Bewertung der Ergebnisse

Die Höhe und die Tendenz der Stickstoffausträge bedeuten, dass die Stickstoffsättigung in den Wäldern Bayerns weiter zunimmt. In der Folge sind Nährstoffungleichgewichte und eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Schädlingen zu befürchten. Für die Wasserversorgung der Bevölkerung bedeutet die zunehmende Stickstoffsättigung, dass das Grund- und Quellwasser aus dem Wald stärker mit Nitrat belastet wird und beim weiteren Anhalten dieses Verlaufs nicht mehr in dem bisher gewohnten Maße zur Verbesserung der Qualität des Wassers aus landwirtschaftlich genutzten Einzugsgebieten herangezogen werden kann. Dadurch könnte sich der technische Aufwand zur Trinkwasserbereitstellung und damit letztlich der Wasserpreis erhöhen.

5.5 Waldpädagogik

Wald ist für viele Menschen Inbegriff der verletzlichen Natur. Mangelndes Wissen um Wald und Umwelt führt zu der irrigen Ansicht, das Einwirken des Menschen müsse immer schädlich sein. Waldpädagogik fördert Verständnis und Akzeptanz für die nachhaltige Waldnutzung. Waldpädagogik leistet auch einen Beitrag zum Klimaschutz, denn dem Klimawandel kann nur durch die Sensibilisierung der Menschen für die Belange der Umwelt begegnet werden.

Missverständnisse

Der aktuelle „Jugendreport Natur“ (BRÄMER 2006) liefert besorgniserregende Ergebnisse: „Trotz ausreichendem Naturkontakt verschwindet Natur aus dem Horizont von Kindern und Jugendlichen. Die Natur verkommt zur Kulisse.“ BRÄMER beschreibt Missverständnisse, die seit längerem bekannt und wissenschaftlich belegt sind (PAULI, SUDA und MAGES 1998):

- **Das Bambi-Syndrom**
Natur wird verkindlicht. Natur ist gut, sauber und schön, aber auch hilflos. Man darf nur vorsichtig mit ihr in Kontakt treten.
- **Das Schlachthaus-Paradoxon**
Tiere auf Bauernhöfen dürfen aufgezogen und gehalten, jedoch keinesfalls geschlachtet werden. Dabei wird die Verbindung vom Schnitzel auf dem Teller zum lebenden Tier und zum Schlachten nicht herge-

stellt. Liebe zum Wald drückt sich in Ablehnung gegen Baumfällen aus. Aber trotzdem sitzt jeder gern an einem schönen Holztisch oder am prasselnden Kaminfeuer.

- **Das Nutzen-Tabu**

Kinder und Jugendliche, aber auch viele Erwachsene wissen wenig über die Natur und noch weniger darüber, dass die Grundlage ihrer Existenz, etwa die Erzeugung von Lebensmitteln, auf Naturnutzung beruht. 50 Prozent der befragten Jugendlichen wussten beispielsweise nicht, dass Rosinen getrocknete Weintrauben sind.

- **Das Nachhaltigkeits-Missverständnis**

Befragt man Menschen auf der Straße, was sie unter „Natur“ verstehen, so bekommt man Antworten wie „Alles, was grün ist“, „alles ohne den Menschen“, „alles Lebendige“, „Schönheit, Ruhe, Erholung, Wald, Wiese, Berge,...“. Das Verhältnis Mensch – Natur und die Nutzung von Naturgütern wird ausgeklammert. Viele Menschen fühlen sich nicht in die Natur eingebunden und bringen kein Verständnis für sie auf. Vor diesem Hintergrund ist es schwer möglich, eine nachhaltige Einstellung zu gewinnen und naturverträglich zu handeln. Rasch entsteht die Meinung, das Einwirken des Menschen müsse immer schädlich sein.

Ziel: Gestaltungskompetenz

Waldpädagogik wirkt diesen Entwicklungen entgegen. Sie leistet auch Beiträge zur „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ im Sinne der UN – Dekade 2005 bis 2014 der Vereinten Nationen. Am Beispiel von Wald und Forstwirtschaft wird ein Naturverständnis gefördert, das den Menschen in vielfältiger Abhängigkeit von der Natur und gleichzeitig in seiner Einflussnahme auf die Natur darstellt. Dabei soll aufgezeigt werden, dass sich Nützen und Schützen der Natur nicht widersprechen müssen. Teilnehmer an waldpädagogischen Veranstaltungen sollen in ihrer Gestaltungskompetenz und in ihrem Engagement für den Erhalt zukunftsicherer und multifunktionaler Wälder bestärkt werden.

Um waldpädagogische Arbeit überzeugend, authentisch und wertvoll im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung anbieten zu können, wird das waldpädagogische „Werkzeug“ wie der waldpädagogische Leitfaden „Forstliche Bildungsarbeit – nicht nur für Förster“ ständig verbessert und aktuellen Bedürfnissen angepasst. In Besprechungen und Fortbildungen werden neue Erkenntnisse in die Breite getragen. Damit gelingt es, die waldpädagogische Arbeit professionell weiterzuentwickeln.

Waldforschung und Waldpädagogik begegnen sich

Die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, das Walderlebniszentrum Roggenburg und das Zentrum für Familie, Umwelt und Kultur Roggenburg entwickelten das Kooperationsprojekt „Was Bäume über unser Leben erzählen“. Teilnehmer an diesem Umweltbildungsprogramm können selbstständig wissenschaftliche Ergebnisse gewinnen und auswerten. Der inhaltliche Bogen in diesen Programmen spannt sich vom menschlichen Einfluss auf Klima, Boden und Luft über die Auswirkungen menschlicher Tätigkeit auf den Wald bis hin zum Konsumverhalten jedes einzelnen Teilnehmers. Auch das Thema Klimawandel wird hier angesprochen. Persönlicher Bezug und praktisches Erleben lassen abstrakte wissenschaftliche Arbeit konkret werden. Im Rahmen des Projektes wurden darüber hinaus zahlreiche neue Methoden und Bausteine erarbeitet, die sich auch ohne wissenschaftliche Einrichtungen im Wald hervorragend für die waldpädagogische Arbeit der Förster eignen.

Wald nutzen – Schöpfung bewahren

In der Forstwirtschaft ist nachhaltige Nutzung der Naturgüter seit langem Grundprinzip. Unter dem Motto „Wald nutzen – Schöpfung bewahren“ wurden eine Woche lang bayernweit vorrangig waldpädagogische Veranstaltungen und Aktionen angeboten: Erlebnisprogramme für Familien, Projekttag mit Schulen, Waldpflegeaktionen oder feierliche Andachten im Wald. In den meisten Fällen verhalf diesen Veranstaltungen eine enge Kooperation mit den Kirchen zum Erfolg. Ziel war es, Bewusstsein für eine dauerhafte, nachhaltige Nutzung des Waldes und anderer Naturräume zu wecken und zu vermitteln. Wir dürfen die Ressourcen der Erde nutzen, sind aber zugleich in die Pflicht genommen, die Schöpfung zu bewahren und achtsam mit ihr umzugehen. Wenn der



Abbildung 49: Eröffnung der Woche des Waldes 2007 in Nürnberg; v. l. n. r.: Stadtdekan Hans Deeg, Regionalbischöfin Elisabeth Hann von Weyhern, Umweltbeauftragter Gerhard Moninger, Forstminister Josef Miller (Foto: Doris Nowak)

Mensch diese Grundhaltungen im Alltag berücksichtigt, zeigt er, dass er sich als Teil der Schöpfung versteht und sich der Verantwortung gegenüber seinem Schöpfer bewusst ist.

Zielgruppengerechte und vielfältige Angebote der Bayerischen Forstverwaltung

Seit 1. Januar 1998 zählt „Waldpädagogik als Bildungsauftrag“ zu den Aufgaben der staatlichen Forstbehörden gemäß Art. 28 Abs. 1 Nr. 8 des Waldgesetzes für Bayern. Der gesetzliche Bildungsauftrag ergänzt vor allem den Schulunterricht zum Thema Wald mit Waldführungen und Unterrichtsgängen unter forstfachlicher Leitung. An waldpädagogischen Schwerpunkteinrichtungen (Walderlebniszentren, Jugendwaldheim) werden weitere Zielgruppen angesprochen und besondere Programme geboten. Welche waldpädagogischen Aktivitäten im Jahr 2006 angeboten und nachgefragt waren, zeigt Tabelle 11.



Abbildung 50: Waldführung mit einer Schulklasse (Foto: Doris Nowak)

Tabelle 11: Waldpädagogische Veranstaltungen im Jahr 2006

Veranstaltungen		Teilnehmer	
Art	Anzahl	gesamt	davon Kinder/Jugendliche
Waldführungen	4 270	101 468	83 948
Praktische Arbeit im Wald ¹⁾	253	5 848	4 323
Waldjugendspiele	218	17 157	15 675
Walderlebnistage	294	15 509	10 273
Schulungen für Multiplikatoren, z. B. Lehrer	142	2 241	0
Sonstiges	250	12 525	5 700
Summe	5 427	154 748	119 919

¹⁾ Z. B. Waldprojekte, kreatives Gestalten, Pflanzaktionen, Patenschaften

5.6 Erholung

Der Wald bietet viele Erholungsmöglichkeiten. Er stärkt damit den ländlichen Raum, vor allem in den Fremdenverkehrs- und Naherholungsgebieten. Im Staats- und Kommunalwald wird die Sicherung der Erholungsfunktion besonders berücksichtigt. Dazu gehört auch der Unterhalt der zahlreichen Einrichtungen. Die Forstverwaltung erstellt in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Staatsforsten Erholungskonzepte.

Vielseitiger Erholungsraum

Wald bedeckt rund ein Drittel der Landesfläche Bayerns und prägt unsere Kulturlandschaft. Erholungssuchende nutzen diesen naturnahen Raum bevorzugt für Sport und Entspannung, beispielsweise zum Wandern und Radfahren. Das angenehme Waldinnenklima mit seinem Halbschatten bietet dafür hervorragende Möglichkeiten. Viele stadtnahe Wälder sind in der Regel auch von den Balungräumen aus auf relativ kurzen Wegen zu erreichen. In den bayerischen Fremdenverkehrsregionen ist Wald ein wichtiger Standortfaktor. Als Alternative zum Urlaub in der Ferne sorgt er für attraktive Naherholungs- und Urlaubsziele in Bayern. Das trägt dazu bei, den Verkehr zu verringern sowie den Energieverbrauch und CO₂-Ausstoß zu senken. Zusätzlich werden auch die Tourismusbranche gestärkt und Wertschöpfung im ländlichen Raum erzielt.

Ohne Bewirtschaftung keine Erholungsfunktion

Die Pflege und Bewirtschaftung unserer Wälder sichert ihre Leistungen für die Erholung. Beispielsweise bewegen sich die meisten Waldbesucher auf Forstwegen, die in erster Linie für den Holztransport angelegt und unterhalten werden. Der Wald in Bayern befindet sich in der Obhut von etwa 700 000 privaten Waldbesitzern sowie von kommunalen Gebietskörperschaften und dem Freistaat Bayern. Kommunal- und Staatswald sind nach den Vorgaben des Waldgesetzes für Bayern vorbildlich zu bewirtschaften. Deshalb wird ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet, die Erholungsfunktion des Waldes zu sichern und zu verbessern.

Besondere Gemeinwohleistungen im bayerischen Staatswald

Das Unternehmen Bayerische Staatsforsten erbringt über die Vorbildlichkeit hinaus noch die „besonderen Gemeinwohleistungen“. Diese finanziert der Freistaat Bayern zu 90 Prozent mit regulären Haushaltsmitteln. Im Jahr 2006 standen von insgesamt rd. 7 Mio. € 2 Mio. € für Erholungszwecke zur Verfügung. Dieser Betrag wurde über-

wiegend für Unterhalt und Pflege der 5 218 km Wanderwege, 1 690 km Radwege, 121 km Reitwege und 385 Wanderparkplätze verwendet. Auch zahlreiche andere Arbeiten wie Instandsetzungen von Wander- und Radwegen, Brücken und Wanderparkplätzen, Sanierungen von Lehrpfaden und Spielplätzen sowie der Betrieb von Wildgehegen wurden bezuschusst.

Bedarfsgerechte Erholungskonzepte

Im Jahr 2006 begannen die Betriebe der Bayerischen Staatsforsten, die Erholungsinfrastruktur im Staatswald in Erholungskonzepten zu erfassen, zu bewerten und ihre Weiterentwicklung zu planen. Die jeweiligen Gemeinden und andere Behörden sowie Vereine wirken dabei mit. Auf diese Weise kann ein sinnvolles, bedarfsgerechtes und mit den Beteiligten abgestimmtes Angebot an Erholungseinrichtungen im Staatswald erhalten bzw. erweitert werden. Die Bayerische Forstverwaltung ist in enger Zusammenarbeit mit den Forstbetrieben an der Erstellung der Erholungskonzepte maßgeblich beteiligt.

5.7 Jagd

Auf Grund des bereits spürbaren Klimawandels kommt dem Aufbau standortgerechter Mischwälder größte Bedeutung zu. Die Jäger haben hier große Verantwortung. Sie müssen die Bemühungen der Waldbesitzer bei dem erforderlichen Waldumbau unterstützen und hierzu die Schalenwildbestände an die Tragfähigkeit der Lebensräume anpassen.

Im Rahmen der Abschussplanung für Schalenwild wird alle drei Jahre bayernweit in 751 Hegegemeinschaften (HG) die Situation der Waldverjüngung beurteilt.

Im Jahr 2006 war zum ersten Mal seit 1997 in allen Besitzarten wieder ein stärkerer Verbiss festzustellen. In 65 Prozent der Hegegemeinschaften lautete daher die Empfehlung der Forstlichen Gutachten, den Abschuss „zu erhöhen“ oder „deutlich zu erhöhen“.

Trotz dieser negativen Entwicklung verbesserte sich in 180 von circa 750 Hegegemeinschaften die Verbissbelastung. Es gibt jedoch auch Hegegemeinschaften, die seit 1997 entweder **immer günstig** oder **immer ungünstig** beurteilt wurden.

Einflussfaktoren auf den Leittriebverbiss

Im Auftrag des Landwirtschaftsausschusses des Bayerischen Landtages wurde daher im Rahmen eines Projektes der LWF und des Instituts für Statistik der LMU München ermittelt, welche generellen Haupteinflussfaktoren auf den Leittriebverbiss in Bayern vorliegen und inwiefern sich Hegegemeinschaften mit „tragbarer“ Verbissbelastung („grüne HG“) von denen mit „zu hohem“ („rote HG“) Verbiss unterscheiden.

Grundlage für die Analyse bildeten

- die Daten der Verbissinventuren 1997, 2000, 2003 und 2006;
- die Wetterdaten des Agrarmeteorologischen Netzes und des Deutschen Wetterdienstes aus den Wintern 1996/1997, 1999/2000, 2002/03 und 2005/06;
- der Waldanteil, Anzahl und Größe der Waldflächen, die Waldrandlänge und der Staatswaldanteil pro Hegegemeinschaft;
- die Abschusszahlen (Soll, Ist) und die Abschussempfehlung für die jeweiligen Perioden.

Ergebnisse der statistischen Analyse

Die Baumartenzusammensetzung einer Hegegemeinschaft beeinflusst den Leittriebverbiss in hohem Maße (siehe Abbildung 51). Je höher der Anteil der gerne vom Wild verbissenen Baumarten (Tanne, Eiche, Edellaubholz), desto höher ist der Leittriebverbiss über alle Baumarten. Demgegenüber gilt: Je höher der Anteil der beim Wild weniger beliebten Baumarten Fichte und Kiefer, desto geringer fällt der Leittriebverbiss über alle Baumarten aus.

Der überwiegende Teil der „grünen“ Hegegemeinschaften weist einen hohen Anteil der weniger verbissgefährdeten Baumarten Fichte und Kiefer auf. Die positiven Ergebnisse sind daher häufig auf geringe Anteile wichtiger, aber gerne verbissener Mischbaumarten zurückzuführen. Es gibt aber auch eine Reihe von „grünen“ Hegegemeinschaften, die selbst bei einem hohen Anteil der wichtigen Mischbaumarten Tanne, Eiche und Edellaubholz eine geringe Verbissbelastung erreichen.

Ein hoher **Staatswaldanteil** wirkt sich positiv auf den Leittriebverbiss aus.

Für die **übrigen Parameter**, z. B. für die Witterung, wurde kein genereller und statistisch abgesicherter Einfluss auf den Leittriebverbiss nachgewiesen.

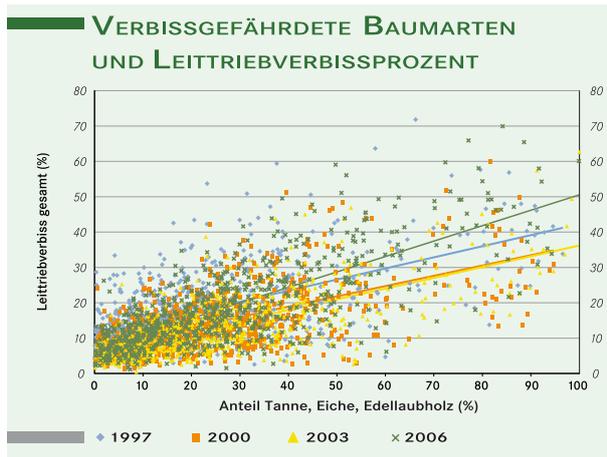
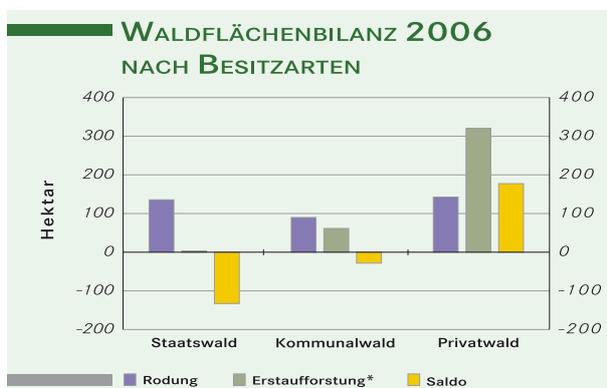


Abbildung 51: Der Anteil der verbissempfindlichen Baumarten Tanne, Eiche und Edellaubholz beeinflusst den Gesamt-Leittriebverbiss erheblich.

Folgerungen

Derzeit werden bayernweit mit hohem Aufwand und mit staatlicher Unterstützung wertvolle Mischbaumarten gepflanzt, um die Risiken des Klimawandels für zukünftige Generationen zu minimieren. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass mit der Zunahme der verbissempfindlichen Baumarten in unseren Wäldern unter den heutigen jagdlichen Rahmenbedingungen mit einem weiteren Anstieg der Verbissbelastung zu rechnen ist.

Nur mit einem gesteigerten jagdlichen Engagement kann daher ein klimabedingt notwendiger Waldumbau gelingen, der das ganze Spektrum der standortsgemäßen Baumarten sowie das gesamte Potential der Naturverjüngung ungeschmälert nutzt. So steht allein im Privat- und Körperschaftswald Bayerns auf etwa 260 000 Hektar ein Umbau gefährdeter Fichtenbestände an. Angesichts die-



* Ohne natürliche Wiederbewaldungen

Abbildung 52: Rodungen und Erstaufforstungen nach Besitzarten

ser großen Herausforderungen, vor denen die Waldbesitzer heute stehen, muss sich der zwingend notwendige, höhere Anteil verbissgefährdeter Baumarten im Wesentlichen ohne Schutzmaßnahmen verwirklichen lassen.

5.8 Rodungen und Erstaufforstungen

2006 wurde in Bayern eine Fläche von 368 ha Wald gerodet und ein ebenso großes Areal aufgeforstet. Gegenüber 2005 verringerte sich die Erstaufforstungsfläche um 46 ha, die Rodungsfläche stieg um 177 ha.

Erstaufforstungen

Die Erstaufforstungsfläche änderte sich nur geringfügig im Vergleich zum Vorjahr (368 ha gegenüber 414 ha). Die größte Fläche – 320 ha – forsteten private Grundeigentümer auf. Dies entspricht auch der Tendenz der Vorjahre. Auf Grund der gestiegenen Nachfrage nach dem Rohstoff Holz entscheiden sich viele Grundstücksbesitzer dazu, einen Teil ihrer Wiesen und Äcker aufzuforsten.

Rodungen

Im Privatwald hielten sich die Rodungen mit 142,7 ha auf dem Niveau des Jahres 2005 (130,5 ha). Im Staats- und Kommunalwald stieg die Rodungsfläche vor allem zugunsten von Industrieansiedlungen. In allen Waldbesitzarten zusammen wurden im Jahr 2006 368 ha gerodet (2005: 190,9 ha).

Waldflächenbilanz 2006

Im Jahr 2006 nahm die Waldfläche um 16,1 ha zu. Dieser Wert liegt unter dem Durchschnitt der letzten Jahre. Häufig werden Rodungen nur gegen Stellung von Ersatzflächen verbunden. Viele dieser Flächen werden jedoch erst in den kommenden Jahren aufgeforstet und gleichen damit den rodungsbedingten Verlust aus.

5.9 Angewandte forstliche Forschung

Der Wald ist ein komplexes Ökosystem, in dem noch viele Wirkungszusammenhänge ungeklärt sind. Gerade die zu erwartende Klimaveränderung wird auch unsere Wälder massiv beeinflussen. Die Forschungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Wälder in Bayern und die Entwicklung von Anpassungsstrategien für die Forstwirtschaft bilden daher einen wichtigen Forschungsschwerpunkt an der Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF).

Dokumentation --Analyse – Handlungsempfehlung

Die LWF stellt als eine ihrer zentralen Aufgaben den aktuellen Zustand der bayerischen Wälder in ihren Blickpunkt. Sie dokumentiert Veränderungen, analysiert die Gründe für diese Veränderungen und erarbeitet daraus Handlungsempfehlungen für Waldbesitzer und Entscheidungsträger, um den Waldzustand nachhaltig zu verbessern. Auf der Grundlage angewandter forstlicher Forschung werden Prognosen, Vorsorgestrategien und Umsetzungsempfehlungen entwickelt. Zwischen dem keimenden Samen und der Ernte des erwachsenen Baumes liegen viele Jahrzehnte. In diesem Zeitraum werden sich nach den Prognosen der Klimaforscher die Lebensbedingungen für unsere Waldbäume gravierend ändern. Bereits bei der Bestandsbegründung entscheidet ein Waldbesitzer heute darüber, ob der Wald in den nächsten hundert Jahren stabil bleiben und sowohl den eigenen Bedürfnissen als auch den Anforderungen der Gesellschaft gerecht werden kann. Damit liegt die Begründung stabiler und zukunftsfähiger Wälder in unser aller Interesse.

Waldforschung ist Klimaschutz

Die Forschungen zu den Auswirkungen des Klimawandels und die Entwicklung von Anpassungsstrategien für die bayerischen Wälder bilden einen zunehmend bedeutsamen Forschungsschwerpunkt und leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz. Auf Grund dieser Tragweite müssen Forschungsprojekte alle bekannten Fakten zu Waldbäumen zusammenführen, die denkbaren Varianten der Klimaentwicklung modellhaft untersuchen und

daraus möglichst zukunftsichere und praxisnahe Baumartenempfehlungen ableiten. Die LWF arbeitet dazu eng mit dem Bayerischen Amt für Saat und Pflanzenzucht (ASP) sowie mit universitären Einrichtungen des In- und Auslandes zusammen.

Weitere Forschungsschwerpunkte der LWF sind der Waldschutz, insbesondere die Entwicklung der Schadinsekten und die nachhaltige wirtschaftliche Nutzung der Wälder. Neben der Optimierung der klassischen Holznutzung gewinnt dabei die Energiegewinnung aus dem Wald weiter rasant an Bedeutung. Darüber hinaus haben Forschungsprojekte zur Bewirtschaftung und zum Schutz des Bergwaldes in Bayern besondere Priorität.

Der Vielfalt der Gene auf der Spur

Seit nunmehr 16 Jahren werden am Bayerischen Amt für Saat und Pflanzenzucht (ASP) die Erbanlagen von Waldbäumen untersucht. Diese Arbeiten beruhen auf zwei Säulen: den Feldversuchen (Anbauversuche, Herkunftsversuche, Nachkommenschaftsprüfungen) und den Laboruntersuchungen (Isoenzym- und DNS-Analysen, Saatgutprüfung). In den Laboren wird die genetische Variation von Waldbaumpopulationen mit Hilfe von Genmarkern bestimmt. Die Feldversuche geben Aufschluss über das Wuchsverhalten von Baumarten, verschiedenen Herkünften derselben Art oder Abkömmlingen ausgewählter Bestände bzw. Samenplantagen bei unterschiedlichen Standortbedingungen.

Wissenstransfer

Angewandte forstliche Forschung muss ihre Ergebnisse auch Bürgern und Waldbesitzern vermitteln. Um die Wälder auf die Herausforderungen der Zukunft und den Klimawandel vorzubereiten, muss neben fachlichen Bemühungen das Problembewusstsein geschärft werden. Deshalb führt die LWF auch Projekte mit sozialwissenschaftlichem Hintergrund durch. Aktuelle Forschungsergebnisse werden zielgruppengerecht veröffentlicht und fließen in die Beratung der Waldbesitzer ein. Dies ermöglicht die laufende Information der Waldbesitzer sowie die intensive Diskussion in Wissenschaft und Praxis.

6 Methoden und Indikatoren

Die nachhaltige Sicherung und Entwicklung aller Waldfunktionen erfordert eine regelmäßige Einwertung und Interpretation der ökologischen, ökonomischen, sozialen und kulturell-gesellschaftlichen Leistungen des Waldes. Um dies zu gewährleisten, wurde der Waldzustandsbericht früherer Jahre umfassend weiter entwickelt. Er betrachtet künftig alle bedeutenden Felder forstlicher Nachhaltigkeit.

Naturwissenschaftlich messbare Indikatoren dienen als wichtigste Grundlage für die Diagnose und Bewertung von Umwelteinflüssen und ihrer Risiken. Sie werden auf unterschiedlichen Wirkungsebenen gemessen und erfasst. Für die Darstellung ökonomischer und sozial/gesellschaftlicher Aspekte werden Kennzahlen aufbereitet und Quellen analysiert. Messbare Daten hierfür sind rar und teilweise noch zu entwickeln.

Ökologische Indikatoren

Um den Waldzustand zu beurteilen, steht heute ein abgestimmtes Programm zu Verfügung. Der Zustand der Baumkronen bewährt sich seit vielen Jahren als zuverlässiger Indikator für die Vitalität der Waldbestände (Kapitel 3.5). Er allein reicht jedoch nicht aus, um den ökologischen Zustand des Waldes und seine Gefährdungen qualifiziert und zeitnah zu bewerten. Dies setzt die Kenntnis weiterer wirksamer Umwelteinflüsse und ihrer Wirkungen im Wald voraus.

Wie 2006 wurde der Kronenzustand auch in diesem Jahr an den Aufnahmepunkten des 8 x 8-km-Rasters erhoben, das sich an dem 4 x 4-km-Stichprobennetz der zweiten Bundeswaldinventur (BWI) orientiert. Des gleichen Rasters (8 x 8 km) bedient sich derzeit die zweite Bodenzustandserhebung (BZE). Die Zusammenlegung der Messnetze ermöglicht, künftig Informationen über Wachstumsbedingungen (BWI), standörtliche Gegebenheiten (BZE) und Kronenzustand an identischen Aufnahmeorten zu gewinnen. Die Erhebungen an 45 Bodendauerbeobachtungsflächen und 22 Waldklimastationen (WKS) ergänzen die Vitalitätsbeobachtungen. Anhand der permanenten Messungen an den Waldklimastationen lassen sich Entwicklung und Veränderung dominierender Einflussgrößen und deren Wirkungen im Wald verfolgen und beurteilen. Wichtige Indikatoren zu Witterungseinwirkung (Kapitel 3.1), Wasserhaushalt (Kapitel 3.1), Schadstoffeinträgen aus der Atmosphäre (Kapitel 3.2) und Ernährung der Waldbäume (Kapitel 3.3) werden an den Waldklimastationen jeweils aktuell bestimmt.

Landesweite Erkenntnisse zur Waldschutzsituation aus Überwachung, Prognose und dem Borkenkäfermonito-

ring (Kapitel 3.4) sowie die Inventurergebnisse (BWI II) zur Waldverjüngung (Kapitel 3.6) vervollständigen die Diagnose. Erkenntnisse zum Erhalt der biologischen und genetischen Vielfalt (Kapitel 3.6, 3.7 und 3.8) stammen aus Gebietsschutzprogrammen (z. B. Natura 2000) und dem genetischen Monitoring.

Indikatoren für ökonomische Leistungen der Wälder

An den Waldklimastationen und auf ertragskundlichen Versuchsflächen werden Indikatoren zum Holzzuwachs der Wälder (Kapitel 4.1) erfasst. Die Nutzungspotenziale werden aus Holzeinschlagsdaten (Kapitel 4.2) oder der Holzaufkommensprognose und der zweiten Bundeswaldinventur (BWI 2) abgeleitet. Der Blick auf die Strukturdaten zu Besitzverhältnissen und Betriebsgrößen sowie auf die Entwicklung der Betriebsergebnisse (Kapitel 4.6), die Holzmarktanalysen (Kapitel 4.3) und bestehende Initiativen zur Absatzförderung (Kapitel 4.4) erlaubt schließlich die Beurteilung von Chancen und Möglichkeiten, die sich den Waldbesitzern derzeit bieten.

Indikatoren für soziale und gesellschaftlich/kulturelle Leistungen der Wälder

Für die Bewertung der Bedeutung des Waldes im Hinblick auf den Boden- und Wasserschutz (Kapitel 5.1, 5.6) stehen Indikatoren zur Qualität des Bodenwassers und dem Zustand der Waldböden zur Verfügung, die u.a. an den Waldklimastationen und den Bodendauerbeobachtungsflächen (BDF) ermittelt werden. Sauberes Wasser aus dem Wald ist eine wichtige Lebensgrundlage für



Abbildung 53: Redakteur Ulrich Detsch und sein Aufnahmeteam vom Bayerischen Rundfunk an der Waldklimastation Rothenkirchen
(Foto: Gerhard Walther)

Mensch und Gesellschaft. Im Zeichen des Klimawandels gewinnen die Schutzeigenschaften des Waldes im Hinblick auf Hochwasser (Kapitel 5.2), Erosion und Lawinen immer mehr an Bedeutung (Kapitel 5.3). Entsprechende Informationen hierzu liefern z. B. die Inventuren der Schutzwaldsanierung.

Weitere quantitative Kennzahlen zu Bildung (Kapitel 5.5), Erholung und Jagd (Kapitel 5.6, 5.7), dem Erhalt und der Mehrung der Waldfläche (Kapitel 5.8) sowie den Investitionen in die Forschung (Kapitel 5.9) geben wichtige Hinweise zum Zustand des Waldes und seiner aktuellen gesellschaftlichen Relevanz.

7 Literaturverzeichnis

- BAYERISCHE STAATSFORSTVERWALTUNG (1989 – 2005): Holzpreisstatistiken. München
- BAYERISCHE STAATSFORSTEN A.Ö.R. (2005 – 2007): Holzpreisstatistiken. Regensburg
- BECHER, R.; SCHULZ, C. (2007): Holz – ein Schlüssel zur Problemlösung. LWF aktuell Nr. 60, S. 16 – 17
- BERNHART, K. (2007): Finanzielle Förderung des Waldumbaus. LWF aktuell Nr. 60, S. 40 – 41
- BRÄMER, R. (2006): Natur obskur. München
- GRASSL, H. (2007): Der Klimawandel – zu schnell für jeden Baum. LWF aktuell Nr. 60, S. 3 – 4
- IMMLER, T. (2006): Borkenkäfermonitoring der LWF. Ab sofort aktuell Lageberichte aus dem Internet. LWF aktuell Nr. 53, S. 35
- IMMLER, T.; BLASCHKE, M. (2007). Forstschädlinge profitieren vom Klimawandel. LWF aktuell Nr. 60, S. 24 – 26
- IPCC (2007): Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: Summary for Policymakers. URL: http://www.ipcc.ch/WG1_SPM_17Apr07.pdf
- IPCC (2007): 4th Assessment report – climate change: the scientific basis. IPCC in www.ipcc.ch
- KÖLLING, C. (2007): Bäume für die Zukunft. LWF aktuell Nr. 60, S. 35 – 37
- KÖLLING, C.; WALTHER, G. – R. (2007): Die Zukunft hat schon begonnen. LWF aktuell Nr. 60, S. 5 – 10
- KÖLLING, C.; ZIMMERMANN, L.; WALENTOWSKI, H. (2007): Klimawandel: Was geschieht mit Fichte und Buche. AFZ/Der Wald 11, S. 584 – 588
- MILLER, J. (2007): Vorwort. LWF aktuell Nr. 60, S. 1
- MÖGES, M. (2007): Klima – Konzept für den Staatswald. LWF aktuell Nr. 60, S. 42 – 44
- PAULI, B.; SUDA, M.; MAGES, V. (1998): Das Schlachthausparadox. LWF aktuell Nr. 13, S. 10 – 14
- PRETZSCH, H. (2003a): The elasticity of growth in pure and mixed stands of Norway Spruce (*Picea abies* L.) and Common Beech (*Fagus sylvatica* L.). *Journal of Forest Science* 49, S. 491 – 501
- PRETZSCH, H. (2003b): Diversität und Produktivität von Wäldern. *Allgemeine Forst – und Jagdzeitung* 5/6, S. 88 – 98
- ZIMMERMANN, L.; RASPE, S. (2007a): Ungewöhnlich milder Winter sorgte für frühen Vegetationsstart und hohe Verdunstung. LWF aktuell Nr. 58, S. 42 – 43
- ZIMMERMANN, L.; RASPE, S. (2007b): Siebenschläfer – Sommerwetter...? LWF aktuell Nr. 60, S. 52 – 53

8 Summary

Main focus of 2007

There have been climate changes throughout the history of the earth. However, we have to accept responsibility for the current fast-paced climate change. The forest is particularly badly affected by climate change. Life cycles and development of forest trees cannot keep up with the pace of the changing environment. Forests can hardly cope with the increasing number of droughts and storms, the massive reproduction rates of vermin or forest fires.

In some regions the effects are clearly visible. They are evident, above all, in areas where the flat-rooted spruce practically forms a rather large monoculture with barely sufficient precipitations, a situation recently exacerbated by high temperatures.

Ecology

Following an extremely mild winter, the vegetation period started unusually early in April, which was warm and dry. From May onwards, rather humid weather prevailed throughout the summer, and consequently forest trees did not have to suffer from stress caused by drought contrary to what had been anticipated. Overall growing conditions were favourable.

Since 1983, crowns of forest trees are assessed visually during annual crown monitoring. The state of crowns reflects the impact of various stress factors. Crowns can be

assessed fairly easily and uniformly over a large area. The main characteristics are crown thinning as well as yellowing of needles and leaves. In addition, several conspicuous features are assessed, such as infestation with insects and fungi as well as the degree of fructification.

Since 2005, we have observed that crowns have recovered, a process which continued in 2007 following the dry summer of 2003. However, foliage and needle loss is still higher than prior to 2003. Crown thinning remains unchanged in spruces when compared to the previous year. The pine tree was found to have slightly improved. The fir, which used to be the most severely damaged tree species, shows the least amount of damage since systematic monitoring began. Crowns of beeches have recovered significantly. Other deciduous trees have also made a good recovery and, for the first time since 2003, deciduous trees suffer less from crown transparency than conifers.

Trees in the Bavarian Alpine region suffer from 27 percent foliage/needle loss on average, a level similarly high as in 2006 (27.5 percent). This means that the damage found in the Alpine region once again lies 5 percent above the Bavarian average.

The spruce bark beetle (*Scolytidae*) benefited from the storm Cyril and the dry weather in the spring of 2007. In Lower and Middle Franconia, oaks suffered feeding da-

Table 1: Results of the monitoring of crowns

Tree species	Year	Average percentage of needle/ foliage loss	Level of damage					
			0	1	2	3	4	2 bis 4
			no damage observed	slightly damaged (level of alert)	medium level of damage	severely damaged	dead	Sum obvious damage
all tree species	2007	21,7	26,2	45,2	26,9	1,5	0,2	28,6
	2006	22,7	25,1	40,9	32,2	1,5	0,3	34,0
spruce	2007	21,4	30,3	39,9	27,8	1,9	0,1	29,8
	2006	20,8	32,3	38,3	28,0	1,2	0,2	29,4
pine	2007	22,8	12,8	60,8	25,7	0,4	0,3	26,4
	2006	24,3	13,1	52,1	33,5	1,1	0,3	34,4
fir	2007	24,1	29,5	33,3	32,9	4,3	0,0	37,2
	2006	25,0	28,7	28,7	37,3	4,8	0,5	42,6
beech	2007	21,8	24,6	46,9	27,3	1,2	0,0	28,5
	2006	26,4	19,8	33,3	45,1	1,7	0,1	46,9
oak	2007	24,9	17,7	41,9	38,2	1,8	0,4	40,4
	2006	24,0	20,5	42,8	35,9	0,8	0,0	36,7

mage caused above all by *Thaumetopoea processionea* (oak procession moth). Tree diseases have been a great cause of concern since 2003.

Economics

The spruce continues to suffer from the consequences of the drought of 2003. In some regions, the spruce has failed to achieve previous growth rates. Their sensitivity to droughts shows us very clearly that it is necessary to develop pure spruce stands and change them to less vulnerable mixed forests.

In 2006, 20.5m solid cubic meters of wood were harvested. Thus timber harvesting was 16 percent or 2.8m solid cubic meters higher as in the previous year. More than 20 percent of the harvest was used in non-standard ways which was largely due to bark beetle infestation.

An increased demand for sawn timber as a result of an economic upturn and rising exports yielded a price increase of up to 100 euros per solid cubic meter of the chief sortiment fir L B 2b. This positive trend was only interrupted by hurricane Cyril in January 2007 which left a trail of 32.2m solid cubic meters of wood damaged by storm (4m solid cubic meters in Bavaria).

First results of the cluster study "forest and wood" which has begun in 2007, showed that the forestry and timber sector is a social, economic and political heavyweight player with a lot of potential for development. Climate change also offers opportunities for the timber trade, above all. An increase in the use of timber is inevitable, owing to its excellent energy efficiency and abilities to protect the climate.

Price surges for fossil fuels have led to an impressive renaissance of wood as a carrier of energy, in recent years. Split logs, wood chips and pellets experience a strong rise in demand. Farming wood for energy purposes on agricultural land can provide additional energy supplies. In favourable conditions, such areas yield sufficient wood per year equivalent to the energy produced by 5000 to 6000 litres of fuel oil.

Bavarian forest owners are facing completely new and enormous challenges as a result of climate change. Self-help organisations as well as the Forestry Administration support forest owners in their strive for sustainable forest management and for maintaining the integrity of forests for future generations.

Forest and Society

Forest trees draw essential nutrients and water from the soil which also gives them stability. Soil is the most essential factor for forest locations. Soil can act as a filter to protect groundwater and surface lakes from pest infiltration. A stock taking project across Germany collects data on the state of forest soils and the dangers to which they are exposed, from 2006 to 2008. These data will serve to develop measures for soil protection. About 2000 soil and 500 needle samples will be taken at 378 inventory stations and the samples will be undergo chemical and physical analysis in LWF laboratories.

The forest plays an important role for the generation of pure water. When travelling through the different layers of trees and soil, water is cleaned from harmful substances. However, filtered substances do not „disappear“ but they accumulate in the ecosystem and will surface in seepage water when certain thresholds are reached. Increased nitrate seepage pollutes groundwater with nitrogen. Fir stands are particularly badly affected. The results of the data collection confirm the danger of an increased nitrate saturation of our forests. Not only is this detrimental to water quality but also to a diminishing diversity of species and to a disruption of the nutrients balance. Heavy rainfalls and flooding will increase as a result of climate change. Afforestation of agricultural land and choosing appropriate tree species can lower the risk of flooding.

Only protection forests can provide adequate protection from alpine dangers (avalanches, flooding, mud avalanches, rock falls) in the mountains. More than 60m euros have been spent on restoring deficient protection forests since 1986, the sum spent in 2007 will amount to approximately 1.7m euros. These efforts are producing results. Climate change, the bark beetle, storms and browsing by hoofed game must not diminish these achievements. Hunting plays an important role in the mountains as well as in the lowlands. Hunting has to support forest owners in their endeavours to build up mixed forests that are appropriate for any specific location and adapt hoofed game populations to sustainable habitats.

For many people forest are a symbol for the vulnerability of nature. Lack of knowledge about forests and environment may lead to the mistaken view that human interference always causes damage. Forest education also furthers an understanding and acceptance of sustainable forest use. It contributes to climate protection, since the challenge of climate change can only be tackled by making people more aware of environmental issues. „Forest week“ took place in cooperating with the Christian churches from 17 to 24 June, with the theme „Using forests – maintaining Creation“. In the forest „Gramschatzer Wald“ a new forest experience centre was opened in October 2007.