

Waldbericht 2005

Zahlen und Fakten
zum Zustand des Schweizer Waldes

Der Waldbericht liefert eine Fülle von fundierten Informationen über den Zustand des Schweizer Waldes und seine Bedeutung für die Menschen. Im Vordergrund steht dabei eine umfassende Darstellung des heutigen Wissens. Der Waldbericht ist für Fachleute ein Nachschlagewerk nach internationalem Standard, vermittelt aber auch Laien einen spannenden Einblick in den grössten Lebensraum unseres Landes.



Impressum

Waldbericht 2005 – Zahlen und Fakten zum Zustand des Schweizer Waldes

Herausgeber:

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), CH-3003 Bern, www.umwelt-schweiz.ch. *Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).*
- Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), CH-8903 Birmensdorf, www.wsl.ch. *Die WSL ist ein Institut des ETH-Bereiches.*

© BUWAL/WSL, Bern/Birmensdorf, 2005

Konzept, Koordination und Redaktion:

Locher, Schmill, Van Wezemael & Partner AG,
4058 Basel, www.comm-care.ch

Projektleitung:

BUWAL: Markus Bolliger, Forstdirektion;
Norbert Ledengerber, Kommunikation
WSL: Norbert Kräuchi, Bernhard Oester, Otto Wildi

Gestaltung, Satz und Produktion:

Locher, Schmill, Van Wezemael & Partner AG

Bilder:

Siehe Quellenangaben, Seite 145

Preis:

CHF 25.– (inkl. MwSt)

Zitierung:

BUWAL, WSL (Hrsg.) 2005: Waldbericht 2005 – Zahlen und Fakten zum Zustand des Schweizer Waldes. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Birmensdorf, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft. 152 S.

Hinweis:

Dieser Bericht ist auch in französischer, italienischer und englischer Sprache erhältlich.

Redaktionsschluss:

30. September 2004

Bezug:

BUWAL, Dokumentation, CH-3003 Bern,
Fax + 41 (0) 31 324 02 16,
E-Mail: docu@buwal.admin.ch,
Internet: www.buwalshop.ch

Bestellnummern:

Deutsch: DIV-7030-D, Französisch: DIV-7030-F,
Italienisch: DIV-7030-I, Englisch: DIV-7030-E.

Waldbericht 2005

**Zahlen und Fakten
zum Zustand des Schweizer Waldes**

Herausgeber:

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), Birmensdorf

Vorwort



Erstmals versuchen wir mit der vorliegenden Publikation, den Zustand des Waldes und seine Bedeutung für die Menschen in der Schweiz umfassend darzustellen. Damit wollen wir auch wegkommen von der bisherigen eindimensionalen Diskussion, die sich an der Zahl der verlichteten Baumkronen entzündet hat und die dem Wald und seiner Bedeutung nicht gerecht wird. Zu diesem Blick aufs Ganze gehört auch die Würdigung des Waldes als Holzlieferant und Arbeitgeber.

Wie geht es eigentlich dem Wald? Eine Frage, die ich beruflich wie privat immer wieder zu hören bekomme. Man erwartet darauf ein «gut» oder «schlecht», wenigstens aber ein «besser» oder «schlechter» und ist etwas enttäuscht, wenn die Antwort lang und nicht so eindeutig ausfällt.

Mit dem schlichten «wie gehts?» drückt sich eine Sorge aus, die in der Mitte der achtziger Jahre ihren Höhepunkt erreichte. Damals fürchteten viele, der Wald werde als Opfer unserer Zivilisation bald absterben. Am 5. Mai 1984 demonstrierten vor dem Bundeshaus über 50 000 besorgte Menschen für den Wald.

Seitdem werden unsere Wälder aufmerksam beobachtet. Vor allem der jährlich erhobene Zustand der Baumkronen – ein Merkmal für die allgemeine Stressbelastung des Waldes – sorgte bis vor wenigen Jahren regelmässig für Schlagzeilen und gab Anlass zu Kontroversen über den Zustand des «Patienten Wald».

Heute wird die Diskussion sachlicher geführt. Die emotionale Waldsterbe-Debatte ist einer nüchternen wissenschaftlichen Diskussion über die Risiken gewichen, denen der Wald ausgesetzt ist. Geholfen hat dabei der Umstand, dass die düstere Prognose des Waldsterbens nicht eingetreten ist: Der Wald lebt. Daraus zu folgern, dass es bestens um ihn stehe und dass die damaligen Befürchtungen aus der Luft gegriffen waren, wäre fahrlässig.

Denn erstens wissen wir nicht, wie es dem Wald ohne die damals verfügbten Luftreinhaltemassnahmen ergangen wäre: Katalysator, Verminderung des Schwefelgehaltes im Heizöl, Verbot von bleihaltigem Normalbenzin, Tempo 120/80. Zweitens belasten wir den Wald nach wie vor mit Schadstoffen, die ein schwer kalkulierbares Langzeit-Risiko darstellen. Und drittens vollzieht sich das Schicksal des Waldes in Zeiträumen, die weit über die Lebensspanne eines Menschen hinausgehen.

Wenn wir hier also über den Wald berichten, müssen wir unterscheiden, ob wir von seiner langfristigen Entwicklung als Ökosystem sprechen oder über die Leistungen, die er für uns Menschen auch kurzfristig erbringen soll. Der vorliegende Waldbericht will beiden Anliegen gerecht werden. Erst-

mals versuchen wir, den Zustand des Waldes und seine Bedeutung für die Menschen in der Schweiz umfassend darzustellen. Damit wollen wir auch wegkommen von der bisherigen eindimensionalen Diskussion, die sich an der Zahl der verlichteten Baumkronen entzündet hat und die dem Wald und seiner Bedeutung nicht gerecht wird. Zu diesem Blick aufs Ganze gehört auch die Würdigung des Waldes als Holzlieferant und Arbeitgeber.

Entsprechend vielfältig sind die Aspekte, die der neue Waldbericht aufgreift. Die Publikation gliedert sich gemäss den sechs Nachhaltigkeits-Kriterien und über dreissig Indikatoren, die von den europäischen Forstministern 1998 beschlossen worden sind. Dank dieses international einheitlichen Systems lässt sich der Zustand des Waldes und der Waldwirtschaft mit allen Ländern Europas vergleichen. Aber auch innerhalb der Schweiz bringt dieses System Vorteile, weil es dereinst Aussagen über die Entwicklung wichtiger Waldmerkmale und -funktionen ermöglicht.

Vor allem aber zeigt der Waldbericht 2005, wie unverzichtbar der Wald immer noch ist. Eine Schweiz ohne Wald können sich die meisten Bürgerinnen und Bürger nicht vorstellen, und der Waldbericht gibt ihnen damit Recht. Der Mensch braucht den Wald. Die Folgerungen für die Politik sind klar: Wir dürfen die natürlichen Lebensgrundlagen des Waldes nicht schädigen, müssen ihn rücksichtsvoll nutzen und auch bereit sein, in den Wald zu investieren. Dann wird er auch unseren Enkeln noch bieten, was diese von ihm benötigen.

Werner Schärer, Forstdirektor BUWAL

Inhalt

	Zusammenfassungen	6
	Wie steht es um den Wald?	7
	Folgerungen für die Politik	16
	Erkenntnisse der Forschung	20



	1 Ressourcen	26
	1.1 Waldfläche	28
	1.2 Holzvorrat	30
	1.3 Altersaufbau und Bestandesstruktur	32
	1.4 Kohlenstoff-Vorrat	36



	4 Biologische Vielfalt	72
	4.1a Baumartenvielfalt	74
	4.1b Artenvielfalt	76
	4.2 Verjüngung	78
	4.3 Naturnähe	80
	4.4 Eingebürgerte Baumarten	82
	4.5 Totholz	84
	4.6 Genetische Ressourcen	86
	4.7 Waldmuster in der Landschaft	88
	4.8 Bedrohte Arten	90
	4.9 Waldreservate	92



	5 Schutzwald	94
	5.1 Trinkwasser	96
	5.2 Schutz vor Naturgefahren	100



2 Gesundheit und Vitalität.....40

- 2.1 Luftschadstoffe**42
- 2.2 Boden**46
- 2.3 Zustand der Baumkronen**50
- 2.4 Waldschäden**52



3 Nutzung56

- 3.1 Holzzuwachs und Holznutzung**58
- 3.2 Rundholz**60
- 3.3 Nichtholzprodukte**62
- 3.4 Vermarktete Dienstleistungen im Wald**66
- 3.5 Wälder mit forstlicher Planung**68
- 3.6 Waldzertifizierung**70



6 Sozioökonomie102

- 6.1 Waldeigentümer**104
- 6.2 Volkswirtschaftliche Bedeutung der Wald- und Holzwirtschaft**106
- 6.3 Wirtschaftliche Lage der öffentlichen Forstbetriebe**108
- 6.4 Bundesbeiträge an die Waldwirtschaft**110
- 6.5 Beschäftigte in der Wald- und Holzwirtschaft**112
- 6.6 Unfälle bei der Walddarbeit**114
- 6.7 Holzendverbrauch**116
- 6.8 Holzaussenhandel**118
- 6.9 Holzenergie**122
- 6.10 Papier und Karton**124
- 6.11 Erholung im Wald**126
- 6.12 Wald als Kulturgut**128
- 6.13 Waldpädagogik**130

Die Gliederung dieses Berichts entspricht dem System der gesamt-europäischen Indikatoren für nachhaltige Waldbewirtschaftung, die von der Konferenz der Europäischen Forstminister im Jahr 2002 verabschiedet wurden (www.mcpfe.org). Um die Lesbarkeit zu verbessern, wurden die Titel teilweise gekürzt.

Zur schnelleren Orientierung sind die Kapitelüberschriften stets links oben auf einer Doppelseite angeordnet. Rot unterstrichene Begriffe werden im Glossar erläutert.

Anhang132

- Glossar**134
- Stichwortverzeichnis**140
- Quellenangaben**142
- Literatur und Links**146
- Autorenliste**150

Zusammenfassungen



Wie steht es um den Wald?

Mit konsequenten Luftreinhaltemassnahmen konnte in den vergangenen Jahren erreicht werden, dass es dem Schweizer Wald insgesamt gut geht. An den meisten Orten kann der Wald das leisten, was der Mensch von ihm erwartet. Stellenweise scheint er vor Lebenskraft zu strotzen, denn er breitet sich aus und die Holzvorräte nehmen zu. Aber «mehr» heisst nicht einfach «besser»: Die Waldfläche nimmt in den Bergen zu, wo sich die Landwirtschaft zurückzieht. Diese Wiederbewaldung entspricht zwar der Natur. Aber es verschwinden dabei auch artenreiche und reizvolle Kulturlandschaften.

Die Holzvorräte wachsen, weil sich vielerorts die Holzernte nicht mehr lohnt. Die Folgen sind kurzfristig negativ: Der Wald wird dunkler und kühler – er kann sich dadurch weniger gut verjüngen. Vor allem in den für die Schweiz so wichtigen Schutzwäldern ist diese Entwicklung unerwünscht. Um den Holzzuwachs voll zu nutzen, müsste die Nachfrage nach Schweizer Holz zunehmen. Und die Holzpreise müssten so hoch sein, dass die Forstbetriebe rentabel arbeiten könnten. Für die Volkswirtschaft wäre dies ein Gewinn, denn Holz ist ein CO₂-neutraler nachwachsender Rohstoff, der beim Bauen Stahl und Beton und beim Heizen Erdöl, Erdgas und Kohle ersetzen kann.

Nach wie vor wird der Wald vor allem mit Stickstoff aus der Landwirtschaft und dem Strassenverkehr belastet. Das Nährstoffgleichgewicht der Bäume wird gestört: Wurzeln und Sturmfestigkeit leiden. Im Sommer greift zunehmend hochkonzentriertes Ozon die Blattzellen an. Auch wenn man zu Recht nicht mehr von einem «Waldsterben» spricht, steht der Wald also immer noch unter Stress.

Der Wald ist auch heute noch einer hohen Belastung durch Luftschatstoffe ausgesetzt. Dazu gehört vor allem, dass 90 Prozent der Schweizer Wälder Jahr für Jahr über die Luft mit einer Überdosis Stickstoff gedüngt werden, der aus Autoabgasen, Heizungen und aus der Landwirtschaft stammt.

Die häufig gestellte Frage, wie es dem Schweizer Wald heute geht, lässt sich nicht einfach mit «gut» oder «schlecht» beantworten. Denn anders als beim Menschen, der mit einer Körpertemperatur von über 37 Grad Celsius als krank gilt, gibt es für den Wald keinen einfachen Messwert, woran man seinen allgemeinen Zustand ablesen könnte.

Dies ist nicht erstaunlich, denn der Wald ist nicht ein Lebewesen, sondern ein komplexes Ökosystem, in dem hier zu Lande etwa eine halbe Milliarde Bäumen wachsen. Seine Entwicklung verläuft in einer Zeitspanne, welche die Lebensspanne eines Menschen weit übersteigt. Sogenannte «Waldkatastrophen», etwa die Vernichtung ganzer Waldgebiete durch Sturm, Feuer oder Borkenkäfer, sind deshalb für einen Wald unter natürlichen Bedingungen normale Ereignisse in der Entwicklung.

Der Wald wird aber vor allem an seiner Bedeutung für den Menschen gemessen. Seinen Nutzen kann man mit folgenden Stichworten umreissen: Schutz (beispielsweise vor Lawinen oder des Trinkwassers wegen), Holzproduktion, Nicht-Holz-Produkte wie Wildbret, Honig und Pilze, Erholung und Freizeit, landschaftliche und biologische Vielfalt. Mit Hilfe von international vereinbarten Kriterien und Indikatoren wird überprüft, ob der Wald diese Funktionen erfüllt und auch in Zukunft erfüllen kann. Dieses Kontrollsysteem wurde unter Beteiligung der Schweiz 1998 an der Konferenz der europäischen Forstminister in Lissabon beschlossen.

Stickstoff und Borkenkäfer

Wichtigste Voraussetzung für die Erhaltung der Produktivität des Waldes ist, dass er seine Lebens- und Erneuerungskraft nicht durch Schadstoffe und andere schädliche Einflüsse einbüsst (Kriterium 2). Zwar wurden in den achtziger Jahren aus Angst vor einem «Waldsterben» Massnahmen gegen die Luftverschmutzung ergriffen. Trotzdem ist der Wald auch heute noch einer hohen Belastung durch Luftschatstoffe ausgesetzt. Dazu gehört vor allem, dass 90 Prozent der Schweizer Wälder Jahr für Jahr über die Luft mit einer Überdosis Stickstoff gedüngt werden, der aus Autoabgasen, Heizungen und aus der Landwirtschaft stammt.

Versauerte Böden mit weniger Nährstoffen, aber mit mehr schädlichem Aluminium sind an vielen Orten die Folge. Diese schleichen Veränderungen im Boden schädigen die Feinwurzeln, Nährstoffversorgung und Sturmfestigkeit der Bäume verschlechtern sich. Auch die hohen Ozon-Konzentrationen in Bodennähe registrieren die Forscher mit Sorge, weil Ozon die Zellen der Pflanzen angreift.

Von allen Waldschäden fallen gegenwärtig die «Nester» des Borkenkäfers am meisten auf (Indikator 2.4). Fachleute sprechen von «Käfernernstern», wenn Gruppen aus mindestens zehn Fichten (Rottannen) wegen der Frassgänge des Käfers absterben und deshalb als dürre, graue Baumleichen stehen bleiben, bevor sie vermodern. Der Sturm «Lothar» warf im Dezember 1999 13,8 Millionen Kubikmeter Fichten zu Boden und löste damit eine Massenvermehrung des Borkenkäfers *Ips typographus* (Buckdrucker) aus. Die Situation verschlimmerte sich noch durch den trockenen und extrem heißen Sommer 2003. Bis Ende 2003 starben wegen des Käfers etwa drei Millionen Fichten mit einem Holzvolumen von 4,5 Millionen Kubikmetern. Dies entspricht gleich viel Holz, wie in einem Jahr im Schweizer Wald insgesamt geschlagen wird. Langsam stabilisiert sich zwar die Lage, die Käferbestände werden indes noch lange bedrohlich bleiben. Ökologisch betrachtet sind Käferepidemien ein natürliches Phänomen, absterbende und tote Bäume gehören zum Entwicklungskreislauf des Ökosystems Wald. Ökonomisch allerdings bedeuten in Mengen absterbende Bäume für die Waldbesitzer einen grossen Wertverlust, und im Schutzwald können solche Massenvermehrungen Lawinen und Steinschlag den Weg ebnen.

Die Kronenverlichtung gilt als allgemeines Merkmal der Baumvitalität (Indikator 2.3). Obwohl sie nach den vor 15 Jahren festgelegten Kriterien nach wie vor stark ausgeprägt ist, und die jährlichen Schwankungen bei den einzelnen Baumarten gross sind, stellen Fachleute insgesamt keine Verschlechterung fest. Offenbar hängt die Veränderung der Kronenverlichtung mit unterschiedlichen Stresssituationen der Bäume zusammen.



Sturmschäden nach dem Orkan «Lothar», Neubewuchs auf einer Schadensfläche: Naturereignisse wie Stürme, Borkenkäfer und Dürren schwächten den Wald bisher nur zeitweilig. Unklar ist, wie sich die chronische Schadstoffüberbelastung langfristig auf den heimischen Wald auswirkt.

Waldbrände brechen vor allem auf der Alpensüdseite aus, das heißt im Tessin, in Graubünden und im Wallis (Indikator 2.4). Zwei Drittel der Brände werden direkt vom Menschen verursacht, meistens aus Fahrlässigkeit. Auch Brandstiftung kommt immer wieder vor. Die häufigste natürliche Ursache ist Blitzschlag, der ein Zehntel aller Brände auslöst. Im Durchschnitt verwüsteten pro Jahr 95 Brände insgesamt 412 Hektaren Wald, das sind 4,3 Hektaren pro Brand. Aufsehen erregte der grosse Brand von Leuk am 13. August 2003, wo 350 Hektar Föhrenwald in Flammen aufgingen. Dennoch bedeuten die Brände im Grossen und Ganzen kein Problem für den Schweizer Wald.

Das «Kapital Wald» wächst

Für die Beurteilung des Waldzustandes gehört neben seiner Vitalität auch ein aus ökonomischer Sicht günstiger, das heißt nachhaltiger Altersaufbau. Dieser ist im Schweizer Wald nicht ausgeglichen, es fehlt an Jungwald unter 60 Jahren (Indikator 1.3). Andererseits gibt es zu viele ältere Bäume, die sich mit der heutigen Holzwirtschaft nicht mehr optimal nutzen lassen. Wirtschaftlich gesehen, haben wir es im Schweizer Wald also mit einem Verjüngungsdefizit zu tun.

Besonders negativ wirkt sich der unausgeglichene Altersaufbau auf die Stabilität der Schutzwälder aus (Indikator 5.2), deren Schutzwirkung auf einer kontinuierlichen Verjüngung beruht. Viele Schutzwälder aber sind zu wenig gepflegt, weil das Geld dazu fehlt. Als Folge davon nimmt die Zahl alter Bestände laufend zu. Dies ist deshalb bedenklich, weil etwa ein Viertel des Schweizer Waldes direkt Dörfer, Häuser, Straßen und Eisenbahnlinien vor Lawinen, Steinschlag, Rutschungen und Murgängen schützt. Wenn die Schutzwirkung nachlässt oder versagt, können die Folgen das ganze Land betreffen, zum Beispiel, wenn eine Nord-Süd-Achse wie die Gotthardlinie unterbrochen wird. Es ist wissenschaftlich erwiesen, dass es viel billiger ist, Schutzwälder zu pflegen, als technische Schutzbauten zu errichten. Die Unternutzung unserer Wälder schlägt sich beeindruckend in den wachsenden Holzvorräten nieder (Indikator 1.2). Im Schweizer Wald stehen pro Hektare durchschnittlich 367 Ku-



Buchen, wuchernde Hecke, Messung des Baumdurchmessers: Der Schweizer Wald breitet sich aus, und sein Holzvorrat nimmt seit Jahrzehnten stets zu. Nirgendwo sonst in Westeuropa steht so viel Holz pro Quadratkilometer.

bikmeter Holz: Das ist ein Rekord in Westeuropa! Holz ist zwar das Kapital des Waldbesitzers, «mehr» bedeutet jedoch nicht einfach «besser», im Gegen teil: Das Holz lässt sich mit zunehmendem Durchmesser der Bäume in den meisten modernen Sägereien nur noch begrenzt verarbeiten, und mit zunehmendem Alter nimmt je nach Baumart die Gefahr zu, dass Pilze die Stämme befallen und die Holzqualität leidet.

Auch die Waldfläche nimmt zu (Indikator 1.1). Der Wald bedeckt heute 30 Prozent der Schweiz, was als ausreichend gilt – ohne den Menschen wären es 75 Prozent. Vor 150 Jahren, als der Holzhunger den Schweizer Wald arg dezimiert hatte, waren es nur etwa 20 Prozent. Überschwemmungen in den Talböden waren damals die Folge, und man musste dem ungeregelten Abholzen mit dem Forstpolizeigesetz von 1874 einen Riegel schieben. Heute breitet sich der Wald stark aus – jährlich um die Fläche des Thunersees! Dabei gibt es indes grosse regionale Unterschiede: Im dicht besiedelten Mittelland verändert sich die Waldfläche nicht, dagegen nimmt sie als Folge der rückgängigen Landwirtschaft in den bereits waldreichen Alpen weiter zu, vor allem auf der Alpensüdseite. Die Folgen davon sind nicht, wie man meinen könnte, nur positiv. Denn wenn sich der Wald schliesst, verschwinden neben Wiesen und Weiden auch ganze Kulturlandschaften, die wir Menschen als besonders schön und harmonisch empfinden, etwa die parkartigen Wytweiden im Jura und in den Zentralalpen.

Die Zunahme der Holzvorräte und der Waldfläche macht deutlich, dass sich heute das Problem der Nachhaltigkeit ganz anders stellt als im 19. Jahrhundert. Die Frage lautet nicht mehr: «Wie kann man den Wald vor Übernutzung schützen?», sondern: «Wie kann man den Wald besser nutzen?» (Kriterium 3). Das Potenzial für eine stärkere Nutzung ist reichlich vorhanden (Indikator 3.1): Pro Hektare Wald wachsen im Jahr durchschnittlich 9,2 Kubikmeter Holz nach, davon werden aber nur 6,4 Kubikmeter, also 70 Prozent, genutzt. Würde man den Holzzuwachs voll nutzen, liessen sich damit jedes Jahr zusätzlich 60 000 Einfamilienhäuser bauen. Das wäre ökologisch sehr sinnvoll, denn Holz ist ein erneuerbarer Werkstoff mit einer hervorra-



Heute breitet sich der Wald stark aus – jährlich um die Fläche des Thunersees! Dabei gibt es grosse regionale Unterschiede: Im dicht besiedelten Mittelland verändert sich die Waldfläche nicht, dagegen nimmt sie als Folge der rückgängigen Landwirtschaft in den bereits waldreichen Alpen weiter zu, vor allem auf der Alpensüdseite.



genden Energiebilanz. Ausserdem lässt sich durch die Verwendung von Holz in langlebigen Produkten (Dachstöcke, Fassaden, Möbel) das Treibhausgas Kohlendioxid (CO_2) entsprechend lang binden, was die Atmosphäre entlastet.

Waldwirtschaft in der Krise

Einer optimalen Nutzung des nachwachsenden Holzes im Schweizer Wald stehen aber die ökonomischen Tatsachen entgegen (Indikator 6.3). Die meisten Forstbetriebe schreiben seit etwa 1990 aus mehreren Gründen rote Zahlen: Seit Jahren sinkt der Holzpreis auf dem internationalen Markt, während die Kosten für die Waldpflege und die Holzernte steigen. Besonders nach dem Sturm Lothar im Jahre 1999, als der Markt mit «Sturmholz» überschwemmt wurde, fiel der Preis im Durchschnitt um gut 30 Prozent. Hinzu kommt, dass der Privatwald in zahlreiche kleine Parzellen zersplittert ist, die einzeln nicht gewinnbringend bewirtschaftet werden können (Kriterium 6.1): Eine Viertelmillion private Waldeigentümer besitzen im Schnitt nur 1,3 Hektaren Wald, das entspricht einer Fläche von

etwa zwei Fussballfeldern. Immer mehr Privatwaldbesitzer arbeiten deshalb mit öffentlichen Forstbetrieben zusammen, oder sie beauftragen Forstunternehmer mit der Waldpflege und der Holzernte, womit eine rationelle Arbeit mit modernen Maschinen garantiert ist.

Die Wald- und Holzwirtschaft hat mit 1,6 Prozent des BIP (Bruttoinlandproduktes) für die Schweiz eine Bedeutung, die mit jener der Uhren- und Metallindustrie vergleichbar ist (Indikator 6.2). Fast 7 Milliarden Franken beträgt der Gesamtumsatz der Betriebe, die Holz produzieren oder verarbeiten. In der Schweiz werden jährlich 6 Millionen Kubikmeter feste Holzmasse verbraucht (Indikator 6.7). Der Anteil des sogenannten Energieholzes, mit dem Energie und Wärme erzeugt wird, beträgt 37 Prozent. Weitere 22 Prozent werden als Papier und Karton (Indikator 6.10) und 24 Prozent im Bau verbraucht. 16 Prozent entfallen auf Möbel, Verpackungen und verschiedene Holzwaren. Bretter, Latten und Leisten, wie sie in Hobby-Märkten angeboten werden, fallen dagegen mit nur einem Prozent kaum ins Gewicht.

Die Gesamtmenge des verbrauchten Holzes ist von 1991 bis 2001 etwa gleich geblieben, doch hat die Menge des verbrauchten Energieholzes um über 20 Prozent zugenommen (Indikator 6.9). Diese Entwicklung ist erfreulich, denn Holz als Energielieferant hilft mit, die CO_2 -Bilanz der Schweiz zu verbessern. Holz deckt heute etwa 2,5 Prozent des Energie- und rund 5 Prozent des Wärmebedarfs in der Schweiz. Nach der Wasserkraft ist Holz somit bei uns die zweitwichtigste erneuerbare Energiequelle. Es wäre möglich, schon bald doppelt so viel Energie aus Holz zu erzeugen als bisher, und theoretisch läge das Potenzial noch höher.

In der Aussenhandelsbilanz der Schweiz spielen Holz und Holzprodukte allerdings eine unbedeutende Rolle: Sie machten 2002 nur 2,6 Prozent aller Warenexporte und 4,4 Prozent der Importe

aus. Die Schweiz importiert also mehr Holz und Holzprodukte (inkl. Papier, Karton, Möbel), als sie ausführt: 2002 betrug die Einfuhr 3,8 Millionen Tonnen im Wert von 5,7 Milliarden Franken, die Ausfuhr 4,3 Millionen Tonnen im Wert von 3,6 Milliarden Franken (Indikator 6.8). Die viel diskutierten Einfuhren von Tropenhölzern sind eine Nebensache: Sie machen nur gerade 1,6 Prozent unserer Holzimporte aus.

Holz ist indes bei weitem nicht der einzige direkte Nutzen, welchen der Mensch aus dem Wald zieht. Unsere Wälder liefern mannigfaltige sogenannte Nicht-Holz-Produkte pflanzlicher oder tierischer Herkunft (Indikator 3.3). Die Jäger zum Beispiel erlegen jährlich Wild im Wert von 17 Millionen Franken. 30 000 Personen besitzen in der Schweiz ein Jagdpatent und schießen rund 130 000 Tiere, mehrheitlich Haarwild, also Hirsche, Rehe, Gämsen, Steinböcke, Wildschweine, Füchse und Hasen. Bienen produzieren pro Jahr 550 Tonnen Waldhonig im Wert von 10 Millionen Franken, 17 Prozent der Schweizer Honigproduktion. In der Südschweiz war die von den Römern angebaute Edelkastanie während Jahrhunderten ein Grundnahrungsmittel. Nachdem die Kastanienwälder in den vergangenen Jahrzehnten vernachlässigt wurden, pflegt man heute die Selven wieder. Auf Heiligabend kommt der Wald sogar in Form von Weihnachtsbäumen in unsere Wohnzimmer. Nicht zu vergessen die über 450 Millionen Tonnen von Beeren und Pilzen, die in unseren Wäldern eifrig gesammelt werden, im Wert von über 9 Millionen Franken. Trotz dieser stattlichen Liste sind Nichtholzprodukte keine wichtige Einnahmequelle der Waldbesitzer. Denn in der Schweiz hat gemäss Zivilgesetzbuch jedermann das Recht, den Wald zu betreten und sich die Beeren und Pilze der Natur anzueignen.

Vor allem in den Berg- und Randgebieten, in denen Arbeitsplätze rar sind, ist die Wald- und Holzwirtschaft ein willkommener Arbeitgeber (Indikator 6.5). Insgesamt sind in der Schweiz über 7000 Personen im Wald tätig. Etwa 800 dieser Arbeitsplätze dürften allerdings der Neuorganisation der Waldwirtschaft zum Opfer fallen, einem Schrumpfungsprozess, der durch die jüngsten Sparmassnahmen des Parlaments noch beschleunigt wird; denn viele öffentliche Betriebe konnten bisher nur dank eigenen Reserven und Zuschüssen der öffentlichen Hand überleben.



Insgesamt sind in der Schweiz über 7000 Personen im Wald tätig. Etwa 800 dieser Arbeitsplätze dürften allerdings der Neuorganisation der Waldwirtschaft zum Opfer fallen, einem Schrumpfungsprozess, der durch die jüngsten Sparmassnahmen des Parlaments noch beschleunigt wird; denn viele öffentliche Betriebe konnten bisher nur dank eigenen Reserven und Zuschüssen der öffentlichen Hand überleben.



Spaziergängerin, Junge bei Versteck spielen, Waldarbeiter: Der Wald ist Grundlage von zahlreichen Nutzungen. Der Mensch könnte nicht sein ohne ihn.



des Parlaments noch beschleunigt wird; denn viele öffentliche Betriebe konnten bisher nur dank eigenen Reserven und Zuschüssen der öffentlichen Hand überleben. Besser sieht es bei den privaten Forstunternehmern aus, deren Auftragsbücher voll sind, unter anderem deshalb, weil sie von öffentlichen Betrieben mit Arbeiten betraut werden. Bedeutend mehr Menschen arbeiten indes mit dem Produkt Holz: 80 000 Personen sind in der holzverarbeitenden Industrie beschäftigt: in rund 12 000 Schreinereien, Sägereien und Zimmereien usw.

Der Wald gibt Kraft

Nicht mit Geld aufzuwiegen ist der indirekte Nutzen, welcher der Wald für den Menschen hat, vor allem für seine Erholung in der Freizeit (Indikator 6.11). Im Sommer gehen über 90 Prozent der Menschen in den Wald: zum Spazieren mit und ohne Hund, Wandern, Joggen, Reiten, Radfahren, Botanisieren, Vögel beobachten und um viele weitere Sportarten und Hobbys auszuüben. Die Men-

schen hierzulande nutzen damit ihr Betretungsrecht ausgiebig, das im restlichen Europa nicht selbstverständlich ist. Das hat auch seine Schattenseiten: Vor allem im Umkreis der Städte, in denen über zwei Drittel der Bevölkerung lebt, belasten die Waldbesucher das Ökosystem Wald. Untersuchungen zeigen, dass den Waldbesitzern dadurch lokal jährlich Schäden zwischen 120 und 4000 Franken pro Hektare entstehen. Immer öfter muss der Wald auch als Kulisse für Freizeitbeschäftigungen der neuesten Generation herhalten: für Überlebensübungen, Technopartys oder Paint-Ball-Kriegsspiele.

Der Wald hat auch eine hohe kulturelle Bedeutung (Indikator 6.12). Praktisch der ganze Schweizer Wald ist seit der Römerzeit stark vom Menschen geprägt worden und deshalb ein Kulturgut. 6 Prozent der Kulturgüter oder Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung stehen im Wald. Das Freilichtmuseum auf dem Ballenberg dokumentiert die kulturgeschichtliche Bedeutung des Waldes. Zur Waldkultur gehören auch die sogenannten «Kraftorte» und Kultplätze, wo die Menschen spirituelle Kraft schöpften, etwa die «Grotte de Diable» am Salève bei Genf. Von der Kelten- bis in die Neuzeit verehrten die Menschen heilige Bäume. Die Kirche bekämpfte diesen Brauch, wie zum Beispiel im Napfgebiet, wo sie die Baumverehrung im 18. Jahrhundert gewaltsam beendete. Trotzdem ist das Wissen darüber nicht verloren gegangen, wie Beispiele im Bernbiet zeigen, wo einzelne Einheimische noch heute etwa die tausendjährige «Gärstler Eibe» bei Heimiswil kennen.

Man sieht, schätzt und schützt nur, was man kennt. Die Waldpädagogik setzt sich für diese Informationsaufgabe ein (Indikator 6.13). Gerade für die junge Generation, die den zahllosen Reizen des Informations- und Unterhaltungszeitalters ausgesetzt ist, hat die bewusste Begegnung mit der Natur eine besondere Bedeutung. In speziellen Kampagnen laden Waldbesitzer Schulklassen ein, ihren Wald unter fachkundiger Begleitung zu erleben. Dabei erfahren die Kinder und Jugendlichen auch, dass zum Schutz des Waldes seine sinnvolle Nutzung und damit das Fällen von Bäumen gehört.

Anders als etwa in Schweden ist der Beruf des Försters in der Schweiz eine Männerdomäne (Indi-



Seltener Sperlingskauz: Der Wald stellt einen der naturnächsten Lebensräume dar, die es in der Schweiz noch gibt.

Indikator 6.5): In den typischen Waldberufen sind nur 2,4 Prozent Frauen beschäftigt. Weil die Waldwirtschaft darbt und weil ihre Lehre attraktiv ist und deshalb mehr Leute ausgebildet werden als nötig, müssen sich Forstwarte und Förster heute oft außerhalb des Waldes einen Arbeitsplatz suchen. Auch das klassische Forstingenieurstudium an der ETH in Zürich gibt es nicht mehr: Seit 2003 erwerben angehende Forstfachleute im Masterstudiengang das Diplom in Umweltwissenschaften, mit einer Spezialisierung im Fachbereich Wald. Ebenfalls seit 2003 gibt es einen Studiengang Forstingenieur auf Stufe Fachhochschule. Die Revierförster erhalten ihre Ausbildung nach wie vor an den beiden «Bildungszentren Wald» in Lyss (BE) und Maienfeld (GR).

Die Arbeit mit der Kettensäge ist freilich eher gefährlich als romantisch – besonders wenn nach Stürmen viele Bäume weggeräumt werden müssen (Indikator 6.6). Das Unheilvolle an Stürmen ist nicht nur ihre direkte Gewalt, sondern noch mehr das Aufräumen danach: Im Jahre 1990, ein Jahr nach Vivian, verunfallte dabei fast jeder zehnte Waldarbeiter. Dank einer Kampagne des Berufsunfallversicherers SUVA kommt es heute zu 40 Prozent weniger Unfällen als damals. Das zahlt sich auch in Franken und Rappen aus, denn die Versi-

cherungskosten konnten gesenkt werden, was für die Forstbetriebe eine Einsparung von insgesamt 2,8 Millionen Franken im Jahr bedeutet. Unbefriedigend ist die Lage immer noch im Privatwald: Bei Aufräumarbeiten nach dem Sturm «Lothar» kamen hier 17 Personen ums Leben, im Vergleich zu zwei Personen in öffentlichen Forstbetrieben.

Vielfalt im Wald

Die oben dargestellten Aspekte des Schweizer Waldes betreffen seine Bedeutung für den Menschen. Unabhängig davon dient er aber weiteren 32 000 Arten als Lebensraum. Über 40 Prozent aller in der Schweiz lebenden Organismen, es sind schätzungsweise 75 000 Arten, sind also an den Wald gebunden. Der Wald hat somit eine grosse Bedeutung für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in der Schweiz (Kriterium 4). Nach wie vor gehören Wälder zu den natürlichssten Ökosystemen unseres Landes: 57 Prozent aller Bestände sind naturnah aufgebaut und nur 10 Prozent sehr naturfern (Kriterium 4.1a). Der Wald verjüngt sich zu etwa 80 Prozent auf natürliche Weise, was auch die genetische Vielfalt der nächsten Baumgeneration sichert (Indikator 4.6). Entsprechend positiv ist die Gesamtsituation für die Biodiversität: In fast allen Tier- und Pflanzengruppen ist der Anteil bedrohter Arten im Wald tiefer als in anderen Ökosystemen wie etwa den Feuchtgebieten. Zum Beispiel sind insgesamt 40 Prozent der Schweizer Brutvögel gefährdet – bei den Brutvögeln des Waldes sind es aber bloss 12 Prozent.

Doch auch im Wald gibt es ökologische Defizite, die mittelfristig Arten bedrohen und damit zu einer Verarmung von Flora und Fauna führen können (Indikator 4.8). Besonders schwer haben es bei uns die Bewohner von Feuchtwäldern, die bis auf einige kümmelreiche Reste verschwunden sind. Viele Arten sind bedroht, weil die einst natürlichen Überschwemmungen in den Auen-, Moor- und Bruchwäldern ausbleiben. Dazu gehören etwa der Sumpffarn, der Kleine Schillerfalter und der Eisvogel. Nur wenn die Auen revitalisiert werden, können solche Arten auf Dauer gerettet werden. Weil viele Wälder nicht mehr bewirtschaftet und deshalb immer dunkler und feuchter werden, sind da-

rin auch zahlreiche licht- und wärmeliebende Organismen seltener geworden. Für diese Pflanzen und Tiere wäre zwar auch der Waldrand ein geeigneter Lebensraum. Doch viele Waldränder sind zu wenig natürlich und zu eintönig, und ausserdem verkürzt sich ihre Gesamtlänge stetig, weil der Wald sich ausbreitet und dadurch immer mehr Waldstücke zusammenwachsen.

Keine Bedrohung für die einheimische Tier- und Pflanzenwelt im Wald stellen bisher exotische Pflanzen und Tiere dar (Indikator 4.4). Nur 0,6 Prozent aller Bäume in unseren Wäldern sind Exoten, zum Beispiel die Robinie, die Douglasie und die Schwarzkiefer. Trotzdem geht von einigen eingeschleppten oder eingewanderten Pflanzen ein Risiko aus. Gefährlich sind Arten, die sich ohne Zutun des Menschen ausbreiten und damit den heimischen Pflanzen den Lebensraum streitig machen: die sogenannten invasiven Arten. Ein Beispiel ist die Robinie – ein im 17. Jahrhundert aus Nordamerika eingeführter Baum, der sich auf kargen Böden breit macht und dort einheimische Gewächse verdrängt.

Urwälder gibt es in der Schweiz praktisch keine mehr (Indikator 4.3). Offiziell sind es noch drei, welche mit insgesamt 100 Hektaren nur 0,01 Prozent der Schweizer Waldfläche einnehmen: die Wälder von Bödmeren (Schwyz), Derborence (Wallis) und Scatlé (Graubünden). Kantone und Gemeinden scheiden aber immer mehr sogenannte Naturwald-Reservate aus, die sich mit der Zeit zu Naturwäldern entwickeln. Hier bleiben abgestorbene Bäume stehen oder liegen, so dass sich im Laufe der Zeit viel Totholz ansammelt (Indikator 4.5). Der Totholzanteil ist in vielen Schweizer Wäldern zu gering, um seine ökologischen Funktionen erfüllen zu können. Im Schnitt sind es blass 5 Kubikmeter pro Hektare, gegenüber 30–110 Kubikmeter in osteuropäischen Buchen-Urwäldern (Indikatoren 4.5 und 4.8). Doch Totholz ist die Lebensgrundlage eines Fünftels aller Waldlebewesen. Über 1300 Käferarten und mehr als 2300 höhere Pilze können ohne Totholz nicht überleben, darunter der berühmte, aber bei uns selten gewordene Hirschläufer. Der Dreizehenspecht benötigt einer neuen Studie zufolge einen Totholzanteil von 5 Prozent stehen-

der toter Bäume, das sind im Mittel etwa 18 Kubikmeter pro Hektare; heute sind es in den Alpen aber nur 3,1 Prozent (rund 10 Kubikmeter). Dieses Beispiel zeigt, dass sogar in den Bergwäldern, in denen noch am meisten Totholz steht, ökologische Defizite bestehen.

Waldreservate nehmen heute über 280 Quadratkilometer ein, das sind 2,5 Prozent der Waldfläche (Indikator 4.9). Bis in zwanzig Jahren sollen es 10 Prozent sein. Die meisten Reservate sind allerdings mit höchstens 40 Hektaren relativ klein. Das grösste Waldreservat ist mit 4800 Hektaren immer noch der Wald im Schweizerischen Nationalpark. Fachleute unterscheiden zwischen Naturwaldreservaten, in denen der Mensch nicht eingreift, und Sonderwaldreservaten, in die man gezielt eingreift, um die Lebensräume bestimmter Tiere und Pflanzen zu erhalten. Naturwaldreservate zeigen, wie sich ein Wald natürlicherweise entwickelt. Daraus lassen sich Rückschlüsse für eine naturnahe Bewirtschaftung der Kulturwälder ziehen. Diese Inseln der Waldwildnis sind ausserdem eine Quelle der Inspiration und Erholung und wichtig für die Naturkunde, denn hier können Interessierte das natürliche Werden und Vergehen beobachten.

Der Wald hat eine grosse Bedeutung für die Erhaltung der biologischen Vielfalt in der Schweiz. Nach wie vor gehören Wälder zu den natürlichsten Ökosystemen unseres Landes: 57 Prozent aller Bestände sind naturnah aufgebaut, und nur 10 Prozent sehr naturfern.

Folgerungen für die Politik



ie gross die Bedeutung des Waldes für unsere Gesellschaft ist, zeigt dieser Waldbericht. Dabei nehmen die Ansprüche an den Wald stetig zu, während er mit Schadstoffen, Stürmen,dürren Sommern und den darauf folgenden Käferepidemien fertig werden muss. Entsprechend aufwändiger und schwieriger wird seine Bewirtschaftung und Pflege, für die immer weniger Mittel zur Verfügung stehen. Viele Forstbetriebe rentieren nicht mehr, weil die Arbeitskosten hoch und die Preise für das Holz zu tief sind. Und auch Bund, Kantone und Gemeinden müssen sparen.

Die Waldpolitik und die Waldwirtschaft stecken heute gleichermassen in der Zwickmühle: Mit weniger Mitteln sollen sie mehr aus dem Wald machen. Dieser Widerspruch lässt sich nur schwer so auflösen, dass alle zufrieden sind. Ein vom BUWAL aufgestelltes Waldprogramm formuliert aber Strategien, die der komplizierten Wirklichkeit Rechnung tragen sollen. Die Strategien stützen sich auf die nachstehenden vier Grundsätze. Bund und Kantone sind derzeit dabei, diese Leitlinien in einem revisierten Waldgesetz zu verankern und umzusetzen.

Spielende Kinder im Baum: Das öffentliche Interesse am Wald ist gross und Waldbewirtschaftung daher immer auch ein «service public».



1 Waldbewirtschaftung ist immer auch ein «service public».

Weil der Wald für alle Menschen wichtig ist, wird er hierzulande auch in Zukunft durch ein strenges Gesetz geschützt sein. Dieses beschneidet die Rechte der Eigentümer, die nicht völlig frei entscheiden können, was sie mit ihrem Wald machen: Man spricht in diesem Zusammenhang von der «Sozialpflichtigkeit» des Waldeigentums. Die Grenzen der freien Verfügbarkeit liegen dort, wo öffentliche Interessen am Wald auf dem Spiel stehen. Weil den Waldeigentümern in Zukunft mehr unternehmerischer Spielraum eingeräumt werden soll, muss diese Grenze klar festgelegt sein und von allen respektiert werden.

Ein nachhaltig bewirtschafteter Wald dient der Natur und den Menschen in der Schweiz. Der Bund wird deshalb die Anforderungen stellen, die für einen naturnahen Waldbau nötig sind. Abgesehen von diesen Anforderungen können die Eigentümer frei entscheiden, wie sie ihren Wald nutzen.

2 Forstbetriebe sollen konkurrenzfähig werden und schwarze Zahlen schreiben.

Rentable Forstbetriebe liegen im öffentlichen Interesse, denn ohne sie gibt es keine fachgerechte Pflege des Waldes. Der Bund will deshalb die Rahmenbedingungen für die Waldwirtschaft verbessern, ohne unrentable Produktionsformen mit Subventionen am Leben zu erhalten. Die Nachfrage nach Holz soll erhöht, die effizientere Bewirtschaftung des Waldes gefördert und die Holzlogistik verbessert werden. Die Waldbesitzer ihrerseits sollen vermehrt als Unternehmer handeln und nicht nur ihr Holz, sondern auch andere Produkte und Leistungen des Waldes vermarkten.

3 Öffentliche Gelder für öffentliche Leistungen

Bestimmte Leistungen können private Betriebe nicht erbringen. Es würde ihre Kräfte übersteigen, die Schutzwirkung der Wälder in den Bergen zu erhalten oder die landschaftliche und biologischen Vielfalt des Waldes zu schützen. Für diese Funktionen von besonders hohem öffent-



lichem Interesse stehen nach wie vor Gelder von Bund und Kantonen bereit. Noch strenger als bisher muss aber bei Subventionen das Prinzip gelten: Öffentliches Geld nur für besondere Leistungen im öffentlichen Interesse auf einem beschränkten Teil der Waldfläche.

Dazu gehören neben den Schutzwäldern und Wäldern mit hoher biologischer Vielfalt auch die Jungwälder, deren Pflege mit öffentlichen Geldern unterstützt werden soll. Dies ist eine wichtige Investition in die Zukunft, die im Interesse aller liegt.

Das öffentliche Interesse am Wald verändert sich mit neuen Entwicklungen. In waldreichen Gebieten, wo der Wald stark wächst, kann zum Beispiel das öffentliche Interesse künftig darin bestehen, den Wald daran zu hindern, sich weiter auszudehnen, damit landschaftlich und für die Biodiversität wertvolle Lebensräume wie Wytkweiden im Jura erhalten bleiben. In solchen Gegenden muss die Praxis des Rodungssatzes der veränderten Situation angepasst werden.



Letztlich müssen wir verstehen, dass im Wald dieselben Gesetze der Politik und des Marktes gelten wie überall. Die Öffentlichkeit darf nicht mehr vom Wald erwarten, als sie für ihn bezahlen will. Die Zeiten, als Waldbesitzer mit Gewinnen aus dem Holzverkauf gratis viele Leistungen für die Allgemeinheit erbracht haben, sind definitiv vorbei.

4 Warnung vor schädlichen Einflüssen von aussen

Viele Belastungen, mit denen der Wald zu kämpfen hat, kommen von ausserhalb. Dazu gehören vor allem die Überdüngung des Waldes mit Stickstoff sowie die zeitweise zu hohen Ozonkonzentrationen. Die Waldpolitik, För-



Walddarbeiten, Aufräumarbeiten nach Windwurf.
Nur wenn die öffentliche Hand sich weiterhin substanziell an den Kosten zum Waldunterhalt beteiligt, wird der Wald weiterhin seine zahlreichen Funktionen erfüllen können.

ter und Waldbesitzer können wenig dagegen tun. Ein flächendeckender naturnaher Waldbau kann aber dazu beitragen, die Risiken zu mindern und zu verteilen.

Ein wissenschaftlich hochstehendes Beobachtungs-System (Monitoring) soll auch in Zukunft die schädlichen Einflüsse messen und ihre Risiken für den Wald abschätzen. Die Ergebnisse müssen als Argumente für eine Reduktion der Schadstoffquellen eingebracht werden, um der Landwirtschafts-, Verkehrs-, Energie- und Industriepolitik neue Wege aufzuzeigen.

Die konsequente Umsetzung dieser Grundsätze durch die künftige Walddpolitik wird derzeit vorbereitet. Bund und Kantone werden Programme vereinbaren, in deren Rahmen öffentliche Gelder gezielt dazu eingesetzt werden, für die Allgemeinheit wichtige Leistungen einzukaufen. Angesichts der knappen Mittel müssen dabei Prioritäten gesetzt werden. Das bedeutet: Nicht alles, was bisher gemacht wurde, wird in Zukunft noch möglich sein. Mancherorts wird deshalb die Natur wieder mehr Raum erhalten. Vom Wind umgeworfene oder abgestorbene Bäume wird man öfter als heute liegen oder stehen lassen, und man wird nicht mehr jeden Baum vor dem Borkenkäfer zu schützen versuchen. Schon heute verändert die neue Politik das Bild des Waldes und der Landschaft. In den Bergen wird man

sich an den Anblick von absterbenden Fichten gewöhnen müssen, deren tote Stämme noch lange aus der dunkelgrünen Waldlandschaft herausstechen. Und im Mittelland wird der Städter öfter als früher durch Wälder spazieren, die einen unaufgeräumten Eindruck machen.

Die Bevölkerung muss deshalb über die Gründe dieser Veränderungen informiert werden. Denn die Walddpolitik kann nur erfolgreich sein, wenn sie vom Steuerzahler verstanden und akzeptiert wird.

Letztlich müssen wir verstehen, dass im Wald dieselben Gesetze der Politik und des Marktes gelten wie überall. Die Öffentlichkeit darf nicht mehr vom Wald erwarten, als sie für ihn bezahlen will. Die Zeiten, als Waldbesitzer mit Gewinnen aus dem Holzverkauf gratis viele Leistungen für die Allgemeinheit erbrachten, sind definitiv vorbei.

Erkenntnisse der Forschung

E

s gibt heute keine Anzeichen, dass der Schweizer Wald in seiner Existenz unmittelbar bedroht wäre. Diese erfreuliche Feststellung aus der Waldforschung bedeutet indes nicht, dass alles zum Besten stehen würde. So stellen Schadstoffeinträge aus der Luft, insbesondere Stickstoffoxide, nach wie vor ein ernstliches Langzeitrisiko für unseren Wald dar – die Folgen lassen sich bislang kaum abschätzen. Auch verursachen Borkenkäfer, insbesondere der Buchdrucker, derzeit massive Probleme. Zu schaffen machen dem grössten Schweizer Lebensraum auch die Trockenperioden, die in der vergangenen Dekade markant zugenommen haben.

Seit den 80er-Jahren, als der Waldzustand ins Blickfeld des öffentlichen Interesse rückte, haben Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler manche Vorgänge im Wald aufgeklärt. Längst sind jedoch nicht alle Fragen um die Zukunft des Waldes gelöst. Es besteht nach wie vor grosser Forschungsbedarf, besonders bei der langfristigen Ökosystemforschung. Um die komplizierten Zusammenhänge zu erfassen, arbeitet die Wissenschaftsgemeinde enger denn je zusammen. So beobachten Forschende über 870 Waldflächen in ganz Europa, davon 17 in der Schweiz, um die Zusammenhänge zwischen Waldzustand und Umweltbelastungen sowie Klimaänderung besser zu erfassen.

Installation im Seehornwald (Davos, GR) zur Erfassung des Gaswechsels einer Fichte:
«Gesundheit» oder «Vitalität» ist beim Baum, beim Wald wie auch beim Menschen keine direkt messbare Eigenschaft.



Die Kronenverlichtung gilt als Indikator für Stress, dem die Bäume ausgesetzt sind. Sie gibt indes keine Information darüber, wodurch der Stress verursacht wird. «Gesundheit» oder «Vitalität» ist beim Baum, beim Wald wie auch beim Menschen keine direkt messbare Eigenschaft. Leider gibt es bis heute keine anderen Indikatoren, mit denen der Waldzustand auf einfache Weise grossräumig erfasst werden kann. Es ist jedoch nachgewiesen, dass Bäume umso langsamer wachsen und umso eher absterben, je stärker sie verlichtet sind. Die jährliche, repräsentative Erhebung der Kronenverlichtung ist auf ein Minimum reduziert worden. Sie wird – abgestimmt auf das europäische Programm zur Waldzustandserhebung – an rund 1100 Bäumen an 49 Stichprobepunkten durchgeführt (siehe Indikator 2.3).

Die Kronenverlichtung kann weder die Frage zum Waldzustand klären noch Aussagen zu Ursachen von Schäden machen. Deshalb wurde 1994 an der WSL die langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF) begonnen. Auf 17, in allen 4 Regionen der Schweiz verteilten Forschungsflächen sollen während mindestens 30 Jahren wichtige Daten zum Waldzustand gesammelt werden. Neben der Kronenverlichtung, wird der jährliche Stammzuwachs der Bäume gemessen, werden kontinuierlich klimatische Messungen durchgeführt, werden Niederschläge und herabfallende Blätter und Nadeln gesammelt und chemisch analysiert, chemische und physikalische Eigenschaften des Bodens untersucht, die Wasserverfügbarkeit im Boden gemessen, der aktuelle Nährstoffgehalt in Blättern und Nadeln bestimmt und die Entwicklung der Vegetation regelmässig aufgenommen. Alle diese Daten werden nicht nur in der Schweiz ausgewertet, sie werden auch im Rahmen eines europäischen Programms gesammelt und zusammen mit Daten aus mehr als 870 weiteren europäischen Flächen analysiert.

Die genannten Erhebungen werden ergänzt durch das Landesforstinventar, welches alle zehn Jahre durchgeführt wird, sowie durch kantonale Dauerbeobachtungsflächen. Die Einflüsse von Forstinsekten, Pathogenen und dem Wild werden

mittels Umfragen, eigenen Beobachtungen und Fallstudien vom Phytosanitären Beobachtungs- und Meldedienst (PBMD) in enger Zusammenarbeit mit den Forstdiensten und den Waldbesitzern laufend erfasst. Die Erkenntnisse werden im jährlich erscheinenden Forstschutz-Überblick der WSL veröffentlicht.

Wie geht es dem Schweizer Wald heute?

In vielen Regionen Europas und der Schweiz wird seit einigen Jahren ein eher zunehmender Zuwachs der Bäume beobachtet. So sind heute die 50-jährigen Buchen der LWF-Fläche «Othmarsingen» etwa 6 Meter höher als die heute 150-jährigen Buchen vor 100 Jahren waren. Die älteren Bäume zeigen auch nicht den erwarteten altersbedingten Rückgang. Es gibt verschiedene Erklärungen für diese Beobachtungen: veränderte waldbauliche Behandlung, wie geringere Nährstoffentnahme durch Streunutzung oder Beweidung, erhöhte Stickstoff-Einträge, erhöhte Temperaturen oder erhöhter Kohlendioxid-Gehalt der Luft.

Was die Schweiz betrifft, so konnte kein eindeutiger direkter Zusammenhang zwischen Luft-

schadstoffen und der Kronenverlichtung der Bäume hergestellt werden. Auf gegenüber Säureeintrag empfindlichen Böden konnte ein Anstieg der Bodenversauerung beobachtet werden. Dadurch verschlechtert sich die Nährstoffverfügbarkeit der Böden für die Bäume und Pflanzen, da wichtige Nährstoffe zunehmend ausgewaschen werden. Stickstoffanreicherung und Versauerung des Bodens haben eine erhöhte Konzentration von toxischem Aluminium zur Folge und können die Ausbildung des Wurzelsystems beeinträchtigen.

Die Belastungen durch Ozon- und Stickstoffeinträge (siehe auch Indikator 2.1) liegen heute noch in weiten Teilen der Schweiz über den international festgelegten kritischen Belastungsgrenzen. Werden diese Belastungsgrenzen überschritten, so sind langfristig nachteilige Veränderungen – zum Beispiel Nitratauswaschung ins Grundwasser – zu erwarten. Für das Ökosystem Wald wirken sich die erhöhten Ozonkonzentrationen neben den natürlichen Faktoren wie zum Beispiel Insektenbefall, Pathogene oder Trockenheit jeden Sommer als zusätzlicher Stressfaktor negativ aus.

Es gibt aktuell keine Anzeichen dafür, dass der Wald unmittelbar in seiner Existenz bedroht wäre, obwohl Schadstoffeinträge immer noch ein Langzeitrisiko darstellen.

Auch Baumkrankheiten und forstliche Schadinsekten beeinflussen laufend auf natürliche Weise die Waldgesundheit und werden durch extreme Witterungssereignisse gefördert. So verursachte der trockene Sommer 2003 eine starke Zunahme des Krummzähnigen Weißstannenborkenkäfers, und der Jahrhundertsturm «Lothar» vom Dezember 1999 löste eine Massenvermehrung des Buchdrucker-Borkenkäfers aus. Diese dauert immer noch an und übertrifft frühere Epidemien um ein Mehrfaches. Ein Rekordbefall mit über 2 Millionen Kubikmeter Käferholz wurde im Jahr 2003 erreicht. Der erwartete Rückgang auf 1,3 Millionen Kubikmeter Fichtenholz im Jahre 2004 entspricht immer noch dem hohen Befallsniveau der Jahre 2001 und 2002. Bis und mit 2004 dürften somit gesamthaft 6 Millionen Kubikmeter Fichtenholz dem Borkenkäfer zum Opfer gefallen sein, was der Menge der vom Sturm «Lothar» geworfenen Fichten entspricht. Die

Die Belastungen durch Ozon- und Stickstoffeinträge liegen heute noch in weiten Teilen der Schweiz über den international festgelegten kritischen Belastungsgrenzen. Werden diese Belastungsgrenzen überschritten, so sind langfristig nachteilige Veränderungen – zum Beispiel Nitratauswaschung ins Grundwasser – zu erwarten.

Einmessen von Pflanzstellen auf einer Windwurffläche sowie Feldaufnahmen im Rahmen des dritten Landesforstinventars: Die Forschenden erarbeiten wertvolle Daten über Zustand und Veränderung des Waldes.

aussergewöhnliche Stärke des Sturmes, veränderte Waldschutzstrategien sowie günstige Witterungsbedingungen für die Käferentwicklung – insbesondere der ausserordentlich heisse und trockene Sommer 2003 – führten zu diesem ungewohnt hohen Anfall von Käferholz.

Auswirkungen des Jahrhundertsommers

Das Trockenjahr 2003 hat sich ganz unterschiedlich auf den Schweizer Wald ausgewirkt, so zeigten die Bäume auf 15 der 17 LWF-Flächen im Jahr 2003 eine klare Beziehung des Stammzuwachses mit dem berechneten Trockenstress, je trockener es zwischen März und August 2003 war, um so geringer war der Stammzuwachs im Vergleich zum Vorjahr. Die Trockenheit nahm dabei mit der Höhe ab. In Lagen oberhalb von 1300 Meter über Meer wuchsen die Bäume sogar besser. Dies lag vor allem an den höheren Temperaturen im Jahr 2003 und konnte durch Klimaanalysen im Alpenraum und den Vergleich mit Satellitenbildern belegt werden. Auf den meisten Flächen sind die Bäume im Jahr 2004 wieder normal gewachsen. Anders als das Wachstum verhielt sich der Kronenzustand der Bäume: im Juli und Anfang August 2003 konnte kein Anstieg der Kronentransparenz beobachtet werden. Einzig auf den trockensten Flächen wurde im Spätsommer und Herbst zum Teil eine verfrühte Blattverfärbung und ein verfrühter Blattfall beobachtet. Im Sommer 2004 wurde dann auf vielen Flächen eine stark erhöhte Kronenverlichtung registriert. Abgesehen von der Walliser Fläche Visp konnte auf den LWF-Flächen bisher kein deutlich angestiegenes Absterben der Bäume beobachtet werden.

Nach dem Extrem Sommer 2003 wurden aufgrund der Erfahrungen nach den Trockenjahren 1947 und 1949 auch beim Laubholz erhöhte Ausfälle befürchtet. Bis heute konnte aber weder bei direkten Trockenschäden, noch bei Wurzel- und Stammkrankheiten, welche durch Wassermangel gefördert werden, eine markante Zunahme festgestellt werden. Es zeigt sich wieder einmal, dass sowohl die Einflüsse auf den Wald als auch dessen Reaktionen komplex sind.



Gerüst mit Messinstallationen, Aufstellen von Geräten zur Verjüngungsaufnahme, Messung von Baumhöhen: Trotz aufwändiger Methoden ist es den Wissenschaftlern bislang nicht gelungen, die Bedeutung einzelner Einflussfaktoren im Ökosystem Wald restlos zu klären.



Föhrensterben im Wallis

Im Wallis ist zurzeit ein grossflächiger Landschaftswandel zu beobachten. Einerseits weisen die Waldföhrenwälder seit mehreren Jahrzehnten stark erhöhte Absterberaten auf. Im Jahre 2004 betrug beispielsweise die Mortalität auf der LWF-Fläche in Visp rund 20 Prozent, was etwa dem 20-fachen Wert des schweizerischen Durchschnitts entspricht! Andererseits findet ein ausgedehnter Baumartenwechsel von Föhre in Richtung verschiedener Laubbaumarten, allen voran der Flaumeiche, statt. Aufgrund erster Resultate eines laufenden Forschungsprojektes, welches im Rahmen des Forschungsprogrammes «Walddynamik» durchgeführt wird, lässt sich folgender Ursachenkomplex skizzieren:

Das Wallis ist ein inneralpines Trockental mit generell tiefen Niederschlägen und hoher Sonneneinstrahlung. Das Klima hat sich im Wallis, wie in der gesamten Schweiz, im vergangenen Jahrhundert und speziell ab den 1980er-Jahren stark erwärmt, bei gleich bleibenden Niederschlagsverhältnissen. Dies führte zu einer Erhöhung der Evapotranspiration («Verdunstung») und somit der Trockenheit. Während die subboreale Waldföhre einzelne Trockenjahre erträgt, führen kurz aufeinander folgende Trockenjahre zu einer nachhaltigen Schwächung. Dadurch scheint sie anfälliger

Heute lässt es der Stand der Forschung nicht zu, im ökosystemaren Zusammenwirken die Bedeutung einzelner Einflussfaktoren besser zu verstehen. Im Zusammenspiel der verschiedenen Kräfte wie Witterung, Standort und Luftschadstoffe kann der Einfluss der verschiedenen Faktoren sich aber verstärken oder auch aufheben.



zu werden gegenüber föhrenspezifischen Stressfaktoren wie Mistelbefall, Bestandeskonkurrenz, Phytopathogene (Pflanzenkrankheiten), Insekten und Nematoden (Fadenwürmer), welche dann den Baum letztlich zum Absterben bringen können. Die derzeit zu beobachtende starke Ausbreitung der Flaumeiche hängt in erster Linie mit der veränderten Waldnutzung der vergangenen Jahrzehnte (Aufgabe der Waldweide durch Ziegen und Schafe sowie der Streunutzung, reduzierte Holznutzung, u. a.) zusammen.

Die grossflächigen Veränderungen in den Walliser Waldföhrenwäldern können aufgrund der WSL-Forschungsergebnisse nicht auf einen einzelnen auslösenden Faktor reduziert werden. Es handelt sich vielmehr um ein Zusammenwirken vieler, sich gegenseitig beeinflussender Faktoren.

Handeln nach dem Vorsorgeprinzip

Der Wald erfüllt vielfältige Funktionen, die für die Bevölkerung wichtig sind. Es ist daher wichtig, den Zustand des Ökosystems Wald kontinuierlich zu überwachen und die Ursachen von Veränderungen zu verstehen. Heute lässt es der Stand der Forschung nicht zu, im ökosystemaren Zusammenwirken die Bedeutung einzelner Einflussfaktoren besser zu verstehen. Im Zusammenspiel der

verschiedenen Kräfte wie Witterung, Standort und Luftschadstoffe kann der Einfluss der verschiedenen Faktoren sich aber verstärken oder auch aufheben.

1 Ressourcen



Jede Sekunde
erobert der Wald 1,5 Quadrat-
meter Boden zurück.
Waldfläche > 28

Europarekord für die Schweiz:
Nirgendwo sonst gibt es
so viel Holz pro Fläche.
Holzvorrat > 30



Dem Schweizer Wald fehlt
es an Nachwuchs.
**Altersaufbau und
Bestandesstruktur > 32**



Der Wald entzieht der
Luft das Treibhausgas
Kohlendioxid.
Kohlenstoff-Vorrat > 36



r wächst und wächst und wächst:
der Schweizer Wald. Vor 150 Jahren
gab es hier zu Lande zu wenig Wäl-
der – Überschwemmungen waren die
Folge. Strenge Gesetze zum Schutz der Wälder
wurden erlassen, und er breitete sich wieder aus.
Seither hat der Wald um etwa die Hälfte zugelegt,
so dass heute auf fast einem Drittel der Landes-
fläche Bäume wachsen. Ein näherer Blick zeigt,
dass Nadelwälder 56 Prozent der Waldfläche aus-
machen, Laubwälder 25 Prozent und Mischwälder
19 Prozent. Im eher waldarmen Mittelland ist die
Waldfläche konstant, in den Alpen hingegen nimmt
sie weiterhin zu. Sehr schnell wächst auch der
Holzvorrat an. Er steht heute auf einem Rekord-
Hoch – und ein Ende ist nicht abzusehen. Das wirkt
sich aber sowohl auf die Artenvielfalt als auch auf
die Holzproduktion nachteilig aus. Ein weiteres
Problem ist der unausgeglichene Altersaufbau im
Schweizer Wald. So fehlt es an Beständen, die jün-
ger als 60 Jahre sind. Dank seines stetigen Wach-
stums bindet der Wald auch immer mehr Kohlen-
stoff, vor allem in seinem Boden. Dennoch kann
der Wald nur einen kleinen Teil des Kohlendioxid-
Ausstosses von Industrie, Verkehr und Privathaus-
halten schlucken.

1.1 Waldfläche

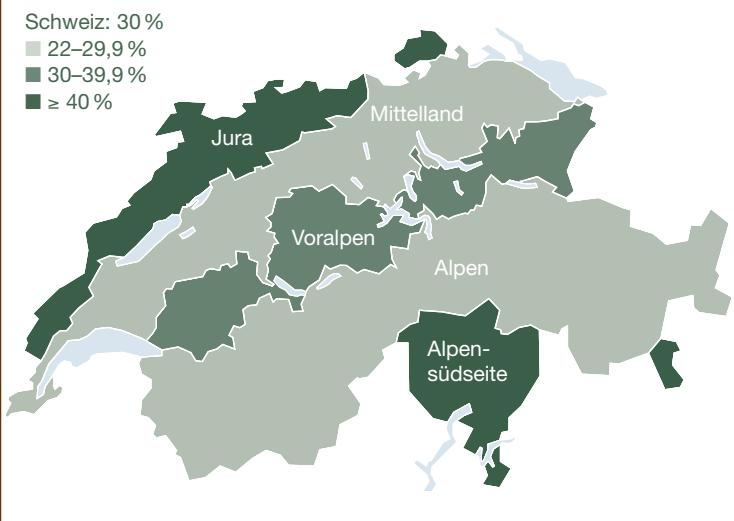
- Die Schweiz ist zu einem Drittel von Wald bewachsen. Während das Mittelland eher wenig Wald hat, ist die Alpensüdseite besonders waldreich.
- Die Schweizer Waldfläche nimmt zu – jedes Jahr um die Fläche des Thunersees. Am meisten dehnen sich die Wälder in den Alpen aus.
- Nadelwälder nehmen mit 56 Prozent der Waldfläche mehr als doppelt so viel Waldfläche ein wie Laubwälder. Am kleinsten ist der Anteil der Mischwälder.

Bewaldung

Der Wald bedeckt heute rund 30 Prozent der Landesfläche. Doch gibt es grosse regionale Unterschiede: Während im Mittelland bloss 24 Prozent der Fläche bewaldet sind, erreicht der Waldanteil auf der Alpensüdseite und im Jura über 40 Prozent. Lässt man Flächen ausser Betracht, auf denen gar keine Bäume wachsen können, wie etwa Gewässer oder Flächen oberhalb der Waldgrenze, dann fällt der Waldanteil noch höher aus: Er liegt bei 41 Prozent für die ganze Schweiz, auf der Alpensüdseite gar bei 76 Prozent.

Wollte man den ausgedehnten Schweizer Wald auf die Einwohner verteilen, müsste man ihn in kleine Stücke unterteilen. Denn da die Schweiz dicht besiedelt ist, bekäme jeder Einwohner durchschnittlich bloss 0,17 Hektaren Wald. Das entspricht einem Quadrat von 41 Meter Seitenlänge. Betrachtet man jedoch die Regionen gesondert, ergeben sich grosse Unterschiede: Bei einem Einwohner des Kantons Basel-Stadt hat dieses Quadrat nur 8 Meter Seitenlänge, im Kanton Graubünden dagegen sind es 105 Meter.

1.1.1 Bewaldung der Schweiz Waldanteil in den schweizerischen Forstregionen.





Flächenzunahme

Um 1840 schätzten Experten die Waldfläche der Schweiz auf etwa 0,710 Millionen Hektaren. Ganze Berghänge wurden damals kahl geschlagen, und so kam es zu zahlreichen Überschwemmungen. Im Jahr 1876 setzte das erste Waldgesetz der Schweiz der ungezügelten Abholzung Schranken. Bis etwa 1995 hat die Waldfläche auf 1,234 Millionen Hektaren – also um 70 Prozent – zugenommen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die damaligen Waldexperten nicht die gleiche Definition von Wald anwendeten wie die heutigen, was den Vergleich etwas verzerrt. Dennoch: Wenn man diese Differenz berücksichtigt, hat die Waldfläche zwischen damals und heute um rund 45 Prozent zugenommen. Dies ist ein grosser Erfolg der schweizerischen Waldpolitik.

Und der Wald dehnt sich weiterhin aus. Von 1985 bis 1995 – dies sind die neuesten Zahlen – nahm die Waldfläche jedes Jahr um 0,4 Prozent zu. Das sind rund 4800 Hektaren oder die Fläche des Thunersees. Jede Sekunde nimmt sich der Wald 1,5 Quadratmeter Boden. Dieser langfristige Trend ist ungebrochen. Allerdings nimmt die Waldfläche nicht in der ganzen Schweiz zu. Die grösste Zunah-

me gab es in den Alpen (7,6 Prozent). Im Mittelland hingegen veränderte sich die Waldfläche im gleichen Zeitraum kaum.

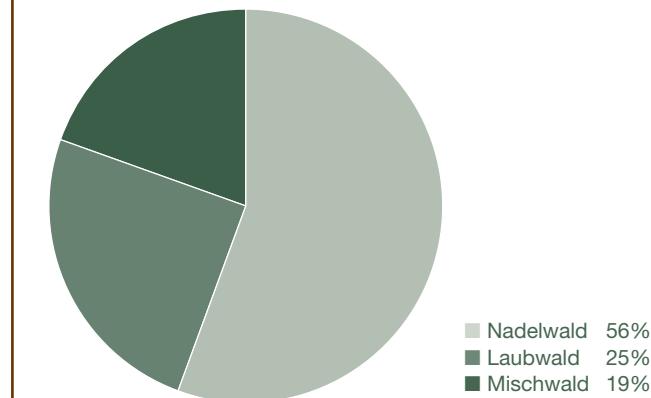
Der Wald kann sich deshalb ausbreiten, weil die landwirtschaftliche Nutzung zurückgeht. Aber auch Aufforstungen, vor allem für den Schutzwald, und die Verpflichtung, jede Rodung mit einer gleich grossen Aufforstung zu kompensieren, tragen dazu bei.

Waldtypen

In der Schweiz sind 56 Prozent der Waldfläche mit Nadelwäldern bewachsen. Das sind per Definition solche Waldflächen, die zu mindestens drei Vierteln aus Nadelbäumen bestehen. Laubwälder kommen auf 25 Prozent der Fläche vor, Mischwälder auf 19 Prozent. Ursachen für die Vorherrschaft der Nadelbäume sind das kühle Klima sowie die Forstwirtschaft, die lange Zeit Nadelbäume bevorzugte.

1.1.2 Anteil der Waldtypen

Prozentuale Verteilung der Waldtypen in der Schweiz.



In der Schweiz sind 56 Prozent der Waldfläche mit Nadelwäldern bewachsen. Ursachen für die Vorherrschaft der Nadelbäume sind das Klima sowie die Forstwirtschaft, die lange Zeit Nadelbäume bevorzugte.

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Strategien Waldentwicklung
044/739 24 86
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
044/739 23 43
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Walderhaltung und Biodiversität
031/324 77 78

Landschaftsveränderung

Die Waldausdehnung hinterlässt Spuren im Landschaftsbild. Im Alpenraum verganden Bergweiden und Wiesen, da die Bauern sie nicht mehr nutzen. Das birgt Gefahren wie auch Chancen: Einerseits kann die traditionelle Kulturlandschaft verschwinden, die als harmonisch und schön empfunden wird und daher unter anderem wichtig für den Tourismus ist. Auch die Artenvielfalt

nimmt ab, da artenreiche Wiesen durch Wald abgelöst werden. Andererseits bedeutet mehr Wald auch mehr Wildnis, was den Lebensraum für einzelne bedrohte Arten verbessert.

1.2 Holzvorrat

- Im Schweizer Wald stehen 420 Millionen Kubikmeter Holz, 367 Kubikmeter pro Hektare. Dieser Durchschnittswert für das ganze Land ist Europarekord.
- Nadelbäume machen 71 Prozent des stehenden Holzvorrats aus, Laubbäume 29 Prozent.
- Fichten, Weisstannen und Buchen haben zusammen einen Anteil von 80 Prozent am Holzvorrat.
- Der Holzvorrat nimmt pro Jahr um beinahe ein Prozent zu. Stürme bremsen die Vorratszunahme kaum.
- Die Vorratszunahme ist für die Artenvielfalt und die Holzproduktion eher von Nachteil, aber ein positiver Beitrag zur CO₂-Bilanz.

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Strategien Waldentwicklung
044/739 24 86
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

Vorrat

Der Holzvorrat einer Waldfläche entspricht dem Holzvolumen des Baumbestandes. Dazu zählen die stehenden Stämme samt Rinde, nicht aber die Äste und das Reisig. Gesamthaft beträgt der Holzvorrat im Schweizer Wald rund 420 Millionen Kubikmeter. Pro Hektare Wald ergibt das durchschnittlich 367 Kubikmeter Holz – ein Wert, wie ihn kein anderes Land in Europa erreicht. Zum Vergleich: Mit dieser Holzmenge liesse sich die gesamte Schweiz mit einer Holzsicht von einem Zentimeter Dicke überziehen.

Der Holzvorrat ist nicht in allen Wäldern der Schweiz gleich gross: Auf der Alpensüdseite ist der Vorrat mit durchschnittlich 219 Kubikmeter pro Hektare vergleichsweise gering. Im Mittelland dagegen enthält eine Hektare Wald 440 Kubikmeter Holz. Und in den Voralpen stehen gar durchschnittlich 469 Kubikmeter pro Hektare. Die Wälder im Jura und Alpengebiet liegen mit 365 und 318 Kubikmeter pro Hektare nahe beim schweizerischen Durchschnitt.

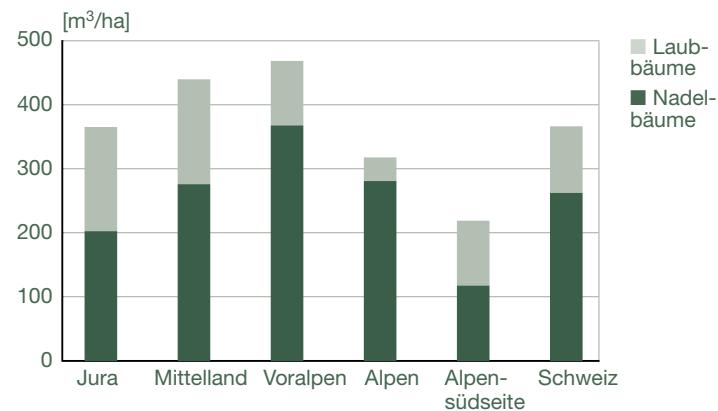
Unterschiede zeigen sich auch bei den Besitzverhältnissen: Private Wälder sind mit durchschnittlich 420 Kubikmeter Holz pro Hektare vorratsreicher als öffentliche, deren Vorräte sich im Durchschnitt auf nur 341 Kubikmeter pro Hektare belaufen.

Den grössten Anteil des stehenden Holzvorrates machen mit 71 Prozent die Nadelbäume aus, Laubbäume dagegen nur 29 Prozent. In den Alpen und Voralpen überwiegen die Nadelbäume noch deutlicher. Von allen Baumarten stellt die Fichte (Rottanne) mit 47 Prozent den höchsten Anteil am Holzvorrat. Es folgen Buche und Weisstanne mit 18 und 15 Prozent Vorratsanteil. Das Volumen anderer Arten wie Föhre, Lärche, Ahorn, Esche und Eiche ist mit 2 bis 5 Prozent deutlich geringer.



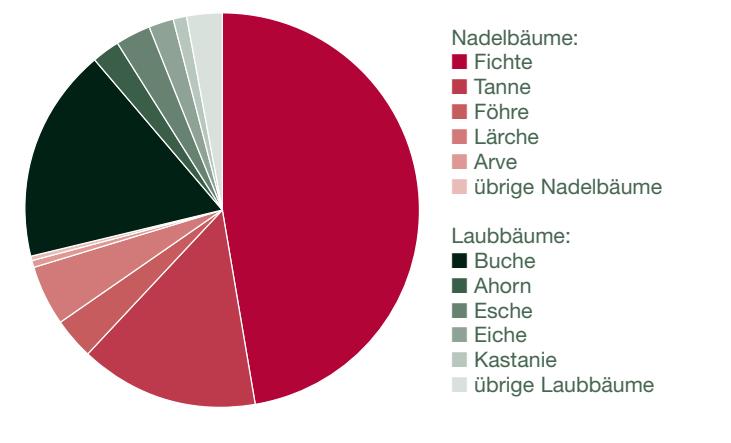
1.2.1 Holzvorrat nach Forstregionen

Holzvorrat an Laub- und Nadelbäumen in den Forstregionen und in der Gesamtschweiz.



1.2.2 Holzvorrat nach Baumarten

Verteilung des Holzvorrates auf die verschiedenen Baumarten.



Der Holzvorrat ist das Kapital des Waldbesitzers. Doch in diesem Fall bedeutet «mehr» nicht einfach «besser»: Die Zunahme des Holzvorrates wirkt sich insgesamt negativ aus. Denn ein vorratsreicher Wald ist auch dichter und dunkler.

Auswirkung der hohen Holzvorräte

Der Holzvorrat ist das Kapital des Waldbesitzers. Doch in diesem Fall bedeutet «mehr» nicht einfach «besser»: Die Zunahme des Holzvorrates wirkt sich insgesamt negativ aus. Denn ein vorratsreicher Wald ist auch dichter und dunkler. Die Folge: Lichtbedürftige Arten verlieren ihren Lebensraum, und der Wald kann sich nicht ausreichend verjüngen. Weil dadurch auch mehr alte Bäume im Wald stehen, ver-

liert dieser an Wert, denn mit zunehmendem Alter entstehen vermehrt faule Stellen im Holz. Auch ist das Schadenspotenzial bei Stürmen umso grösser, je mehr Holz im Wald steht. All dies spricht dafür, mehr Holz zu nutzen. Das ist jedoch angesichts der geringen Nachfrage nach Schweizer Holz derzeit kaum möglich. Nicht zuletzt auch deshalb, weil die Waldbesitzer wegen der tiefen Holzpreise keinen Anreiz haben, in ihren Wäldern mehr Holz zu schlagen.

Vorratszunahme

Um 1950 schätzten Waldexperten die Holzvorräte auf rund 250 Kubikmeter pro Hektare Wald. Seither sind die Vorräte stark angewachsen – um beinahe ein Prozent pro Jahr. Das liegt hauptsächlich daran, dass seit vielen Jahrzehnten weniger Holz genutzt wird als nachwächst. Zudem wird vermutet, dass der erhöhte Eintrag von Stickstoff aus der Atmosphäre wie ein Dünger für den Wald wirkt und das Wachstum der Bäume ankurbelt.

Allein zwischen 1985 und 1995 nahm der Vorrat um 7,6 Prozent zu, was 3,2 Kubikmetern Holz pro Hektare und Jahr entspricht. 2,5 Kubikmeter davon sind lebende Bäume, 0,7 Totholz. Auch die zunehmende Verwaldung von ehemaligem Kulturland beschleunigt das Vorratswachstum. Werden frisch verwaldete Flächen mit berücksichtigt, beträgt die Vorratszunahme zwischen 1985 und 1995 gar 11,7 Prozent.

Die Vorräte steigen in allen Regionen der Schweiz. Mit rund 4 Kubikmetern Holz pro Hektare und Jahr wuchsen sie in den Voralpen jedoch am deutlichsten. Gesamthaft erhöhte sich zwischen 1985 und 1995 auch der Anteil der Laubbäume leicht. Der Neuzuwachs betrug in dieser Zeit 1,3 Kubikmeter pro Hektare und Jahr bei den Laubbäumen und 1,2 Kubikmeter bei den Nadelbäumen. Wie bei der Waldfläche ist auch beim Holzvorrat der steigende Trend ungebrochen. Selbst heftige Stürme bremsen die Vorratszunahme kaum: Innerhalb eines guten Jahres wuchs zum Beispiel nach, was der Sturm «Lothar» im Jahr 1999 umgeworfen hatte. Und gerade mal ein halbes Jahr brauchte der Wald, um die Verluste von «Vivian» im Jahr 1990 zu kompensieren.

1.3 Altersaufbau und Bestandesstruktur

- Der Altersaufbau im Schweizer Wald ist ungleichmässig. Es fehlt an Beständen, die jünger als 60 Jahre sind, sowie an sehr alten und zerfallenden Beständen.
- Der Schweizer Wald ist nicht generell überaltert. Doch in Wäldern, die Holz produzieren und vor Naturgefahren schützen sollen, schafft der unausgeglichene Altersaufbau Probleme.
- Der Anteil der Laubbäume unter den alten und dicken Bäumen ist heute gering, da über Jahrzehnte die Nadelhölzer bevorzugt wurden. Dies dürfte sich aber in einigen Jahrzehnten ändern.

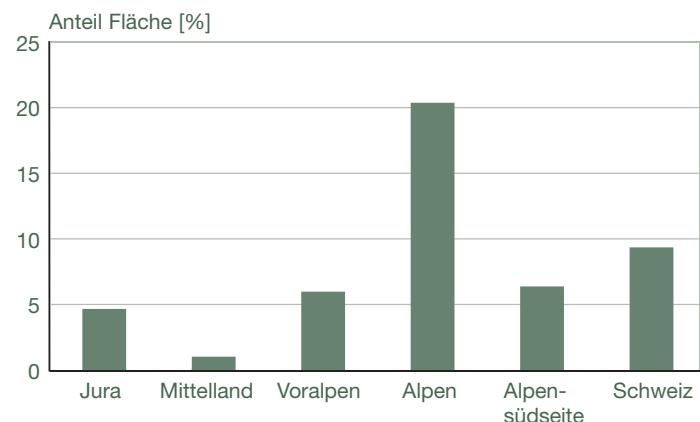
Altersaufbau

Nachhaltige Waldwirtschaft bedeutet auch regelmässige Nutzung. In einem nachhaltig bewirtschafteten Wald werden jedes Jahr auf einer jeweils gleich grossen Fläche die Bäume geschlagen. Nach vielen Jahrzehnten entsteht so ein Wald, der aus gleich grossen Teilflächen mit jeweils gleichaltrigen Bäumen besteht. Der Altersaufbau des Waldes bleibt auf diese Weise ausgeglichen, und jedes Jahr kann eine neue Waldfläche verjüngt werden. Ein Waldbesitzer, der sich nicht an diese Gleichmässigkeit hält, kann zwar in manchen Phasen viel Holz schlagen; doch darauf folgt eine Zeit, in der bloss wenig Holz schlagreif ist und er gleichzeitig viel in die Pflege von Jungwaldflächen investieren muss. Das kann Forstbetriebe in finanzielle Schwierigkeiten bringen. Schon aus ökonomischen Gründen ist daher ein ausgeglichener Altersaufbau vorteilhaft.

Das Alter von stehenden Bäumen ist übrigens nicht leicht zu bestimmen. Normalerweise zählt man zur Altersbestimmung die Jahrringe, die auf dem Stammquerschnitt sichtbar sind. Wo kein Baum gefällt wurde, ist man auf Schätzungen angewiesen. Im zweiten Landesforstinventar von 1993 bis

1.3.1a Alte Waldbestände

Flächenanteil der über 160 Jahre alten Waldbestände in den Forstregionen und in der Gesamtschweiz.





1995 haben Fachleute daher an fast drei Vierteln der Stichprobepunkte das Alter nur schätzen können. Weitere 17 Prozent der Bestände waren ungleichaltrig: Bäume unterschiedlichen Alters standen nahe beieinander, sodass kein einheitliches Alter genannt werden konnte.

Das Landesforstinventar hat gezeigt, dass der Altersaufbau im Schweizer Wald unausgeglichen ist. Gemessen an üblichen forstlichen Massstäben fehlt es an Beständen, die jünger als 60 Jahre sind. Dafür gibt es aus wirtschaftlicher Sicht zu viele alte Bestände. Das Durchschnittsalter der Bäume über acht Zentimeter Durchmesser (auf Brusthöhe gemessen) nahm zwischen 1985 und 1995 von 91 auf 97 Jahre zu. Das liegt daran, dass in den vergangenen Jahrzehnten zu wenig alte Wälder verjüngt wurden.

Je höher die Wälder liegen, desto älter sind sie in der Regel. Während im Mittelland nur 1 Prozent der Bestände älter als 160 Jahre ist, sind es in den Alpen 20 Prozent. Allerdings haben Bäume in den Gebirgswäldern wegen des raueren Klimas auch eine höhere Lebenserwartung als im Mittelland.

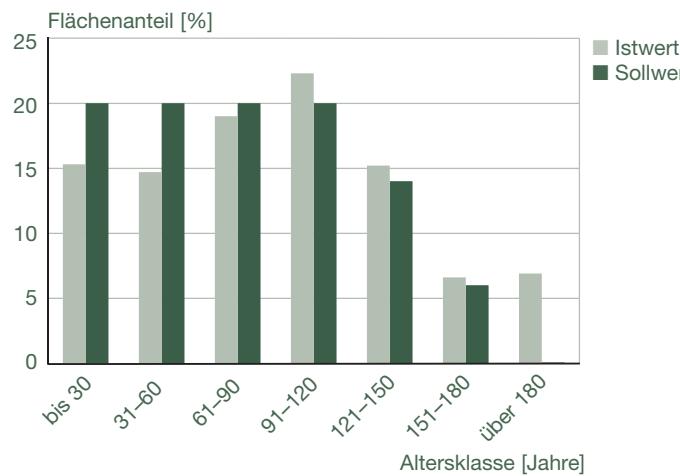
Trotz des festgestellten Mangels an Jungwald: Den Schweizer Wald generell als überaltert zu bezeichnen, wäre falsch. Denn je

nachdem, was Waldbesitzer und Bevölkerung vom Wald erwarten, kann der ungleichmässige Altersaufbau positiv oder negativ bewertet werden. Für die Holznutzung bedeutet er einen Nachteil. Auch im Schutzwald ist der hohe Anteil alter Bäume ein Problem. Dort wäre eine kontinuierliche Verjüngung nötig, damit der Wald seine Schutzfunktion lückenlos erfüllen könnte. Demgegenüber können sehr alte und absterbende Bäume die Artenvielfalt begünstigen, denn es gibt seltene Arten, die auf alte, mächtige Bäume angewiesen sind.

Je höher die Wälder liegen, desto älter sind sie in der Regel. Während im Mittelland nur 1 Prozent der Bestände älter als 160 Jahre ist, sind es in den Alpen 20 Prozent.

1.3.1b Altersaufbau

Flächenanteile der verschiedenen Altersklassen.



Bestandesstruktur

Die Bestandesstruktur beschreibt den vertikalen Aufbau des Waldes. Diese Struktur wird in Schichten definiert. Auf 36 Prozent der Waldfläche sind die Bestände einschichtig, das heisst, dass alle Bäume etwa gleich hoch sind. Auf 55 Prozent der Waldfläche wachsen Bäume in mindestens zwei voneinander getrennten Schichten. Diese Wälder sind mehrschichtig (siehe Bild). 8 Prozent sind stufig oder in Rotten strukturiert. In stufig aufgebauten Beständen wie den Plenterwäldern sind die Baumkronen in mehreren, nicht voneinander zu unterscheidenden Schichten angeordnet. Rotten sind gruppenförmige Baumkollektive, die deutlich voneinander getrennt sind. Rottenstrukturen kommen im Gebirgswald oder in Weidewäldern vor und eignen sich ideal für Schutzwälder.

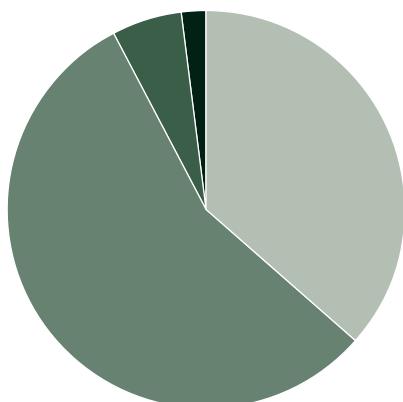
1.3.2 Mehrschichtiger Wald

In mehrschichtigen Wäldern wachsen Bäume mindestens zwei Höhenschichten übereinander.



1.3.3 Bestandesstrukturen

Vertikaler Aufbau des Schweizer Waldes.



Einschichtig	36 %
Mehrschichtig	56 %
Stufig	6 %
In Rotten strukturiert	2 %

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Strategien Waldentwicklung
044/739 24 86
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78



Messungen aus dem Jahr 1995 zeigen, dass dünnere Bäume häufiger vorkommen als dicke. Dies ist nicht überraschend, denn nicht jeder Baum wird alt und mächtig. Auffällig ist indes, dass nur wenige Laubbäume zu stattlichen, dicken Bäumen heranwachsen.

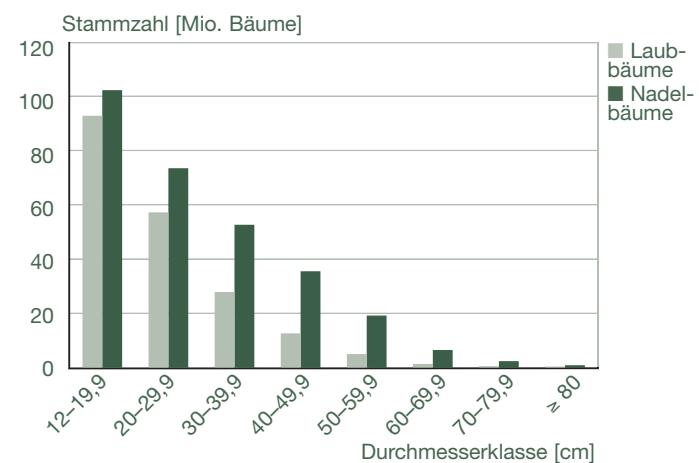
Baumdurchmesser

Auch die Dicke der Stämme ist von Interesse. Der Durchmesser eines Baumes wird 1,3 Meter oberhalb des Bodens gemessen. Messungen aus dem Jahr 1995 zeigen, dass dünnere Bäume häufiger vorkommen als dicke. Dies ist nicht überraschend, denn nicht jeder Baum wird alt und mächtig. Auffällig ist indes, dass nur wenige Laubbäume zu stattlichen, dicken Bäumen heranwachsen. Grund dafür ist die Bewirtschaftung der letzten 150 Jahre: Bis vor wenigen Jahrzehnten bevorzugte die Forstwirtschaft Nadelbäume. Laubbäume werden erst seit rund 40 Jahren im Jungwald zunehmend gefördert, weshalb deren Anteil nun langsam steigt. In einigen Jahrzehnten werden die Laubbäume auch bei den dickeren Bäumen häufiger sein.

Die Zahl der dicken Bäume insgesamt hat zwischen 1985 und 1995 zugenommen. Dieser anhaltende Trend wirkt sich positiv auf den Lebensraum von Vögeln aus, die in Höhlen brüten. Die Spechte zum Beispiel sind auf dicke, alte Bäume angewiesen. Für die Holznutzung schafft diese Zunahme aber Probleme, da die Nachfrage nach dicken Stämmen derzeit gering ist.

1.3.4 Durchmesserverteilung

Verteilung der Durchmesserklassen von Laub- und Nadelbäumen.



1.3.5 Messung Baumdurchmesser

Der Durchmesser von Bäumen wird 1,3 Meter oberhalb des Bodens gemessen.



1.4 Kohlenstoff-Vorrat

■ Pro Hektar enthalten die hiesigen Bäume und Waldpflanzen rund 120 Tonnen Kohlenstoff. Dies ist der höchste Kohlenstoffvorrat pro Fläche in Europa.

■ Die grössten Kohlenstoffspeicher in den Wäldern sind die Böden – der Humus enthält zwischen 110 und 150 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar.

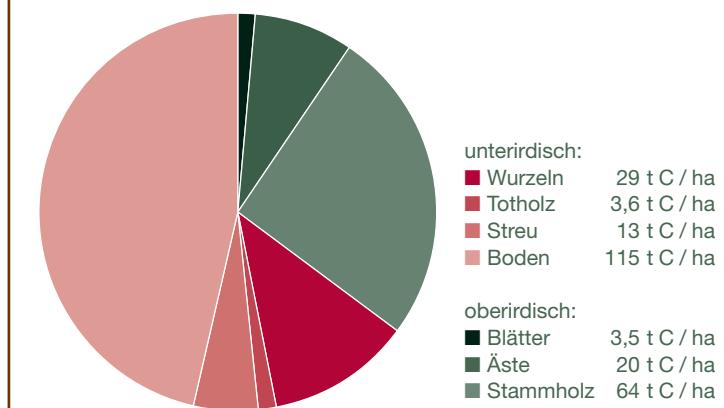
■ Da im Schweizer Wald mehr Holz nachwächst als genutzt wird, steigt auch sein Kohlenstoffvorrat. Dennoch kann der Wald blos einen Bruchteil des Kohlendioxid-Ausstosses aufnehmen.

Wald und Kohlendioxid

Seit dem vorletzten Jahrhundert haben die Treibhausgase in der Atmosphäre, darunter das Kohlendioxid, um über einen Drittel zugenommen. Das bewirkt Veränderungen des Klimas, weshalb einerseits der Ausstoss dieser Gase reduziert werden muss. Andererseits könnte man auch durch Aufforstungen oder durch gezielte Bewirtschaftung der Wälder Kohlendioxid aus der Luft entfernen und binden. Denn Pflanzen entziehen der Luft Kohlendioxid und lagern den daraus gewonnenen Kohlenstoff (C) in ihrer Biomasse ab. Wenn diese verrottet oder verbrennt, wird das Kohlendioxid allerdings wieder freigesetzt. Langfristig halten sich die Bindung und Freisetzung von Kohlendioxid im Wald deshalb die Waage.

Schweizer Wälder enthalten in ihrer Pflanzenmasse und im Boden vier- bis fünfmal so viel

1.4.1 Verteilung der Kohlenstoffmenge
Menge Kohlenstoff (C) pro Hektare im Schweizer Wald.





Schweizer Wälder enthalten in ihrer Pflanzenmasse und im Boden vier- bis fünfmal so viel Kohlenstoff wie die Atmosphäre über unserem Land. Etwas mehr als die Hälfte davon liegt im Boden, den Rest speichert die Pflanzenmasse.

Kohlenstoff wie die Atmosphäre über unserem Land. Etwas mehr als die Hälfte davon liegt im Boden, den Rest speichert die Pflanzenmasse.

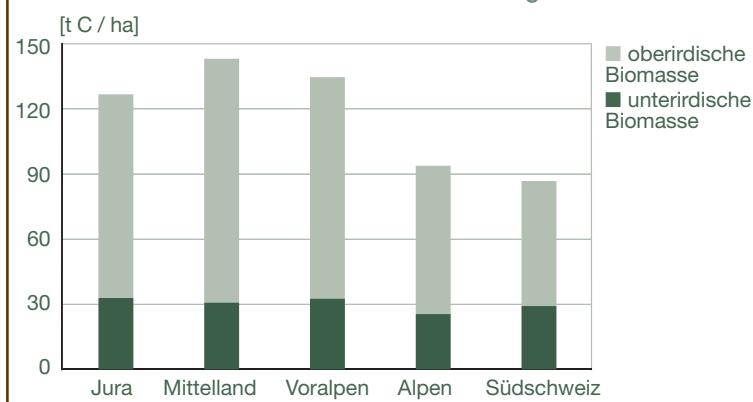
Zahlen zum Holzvorrat (> 1.2 Holzvorrat), Schätzungen über die Verteilung der Biomasse auf Stamm, Äste, Blätter und Wurzeln sowie Angaben über Dichte und Kohlenstoffgehalte von Holz dienen als Grundlage zur Berechnung des in der Biomasse gebundenen Kohlenstoffs. Die grösste Unsicherheit dieser Hochrechnung birgt die unterirdische Biomasse, die schwierig zu erfassen ist. Die Wurzeln speichern ungefähr einen Viertel des Kohlenstoffs.

Die Berechnungen ergeben, dass der Schweizer Wald rund 130 Millionen Tonnen Kohlenstoff in seiner Biomasse bindet. Pro Hektar speichert der Schweizer Wald also durchschnittlich 120 Tonnen Kohlenstoff. Dies ist rund dreimal so viel wie im europäischen Durchschnitt und 60 Prozent mehr als im restlichen Zentraleuropa. Der hohe Kohlenstoffvorrat des Schweizer Waldes widerspiegelt einerseits die günstigen Wachstumsverhältnisse. Andererseits ist der hohe Wert auch eine Folge der grossen Holzvorräte und der geringen Nutzung.

Im Schweizer Mittelland befinden sich die Wälder mit dem grössten Kohlenstoffvorrat. Dort herrschen die besten Wachstumsbedingungen. Auf der Alpensüdseite ist der Wert am tiefsten. Die Wälder sind dort relativ jung und wachsen nur langsam.

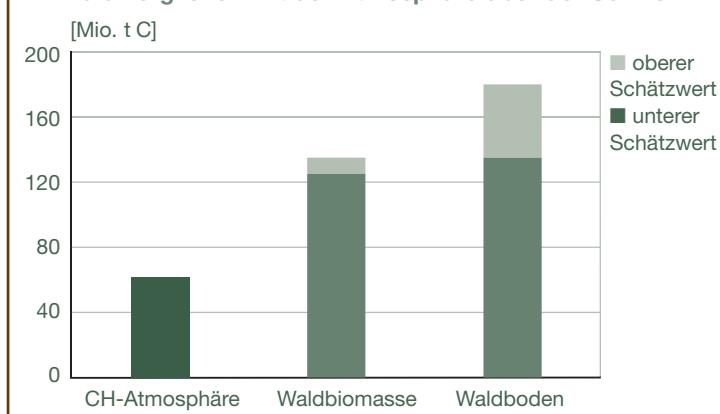
1.4.2 Kohlenstoffvorräte in der Biomasse

Verteilung der Kohlenstoffvorräte auf ober- und unterirdische Biomasse in verschiedenen Forstregionen.



1.4.3 Kohlenstoffgehalt im Schweizer Wald

Geschätzte Menge Kohlenstoff in Millionen Tonnen im Wald verglichen mit der Atmosphäre über der Schweiz.



Die Böden sind in unseren Ökosystemen die grössten Kohlenstoff-Speicher. Schweizer Waldböden binden zusammen mit der Laubstreu im Schnitt 110 bis 150 Tonnen Kohlenstoff pro Hektare, etwas mehr also als die Biomasse.

Kohlenstoffvorrat im Waldboden

Die Böden sind in unseren Ökosystemen die grössten Kohlenstoff-Speicher. Schweizer Waldböden binden zusammen mit der Laubstreu im Schnitt 110 bis 150 Tonnen Kohlenstoff pro Hektare, etwas mehr also als die Biomasse. Diese Werte sind mit den Kohlenstoffgehalten anderer zentraleuropäischer Länder vergleichbar.

Die Wälder der Südschweiz haben wenig Kohlenstoff in der Biomasse gebunden, aber schweizweit den grössten Kohlenstoffvorrat in den Böden. Fachleute führen dies auf die hohe Konzentration von Eisen- und Aluminiumoxiden zurück, welche die Zersetzung des Humus durch Mikroorganismen verhindert.

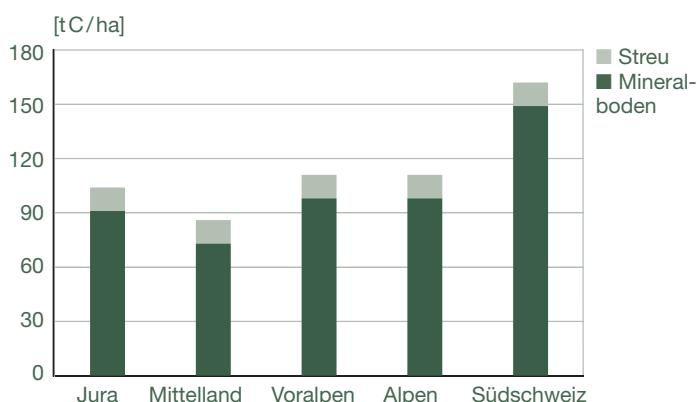
1.4.4 Herbstlicher Waldboden

Die Waldböden sind die grössten Kohlenstoffspeicher. Sie enthalten mehr Kohlenstoff als die oberirdische Biomasse.



1.4.5 Kohlenstoffvorrat im Waldboden

Menge an Kohlenstoff in Tonnen pro Hektare Waldboden in den Forstregionen.





Kohlenstoff-Senke

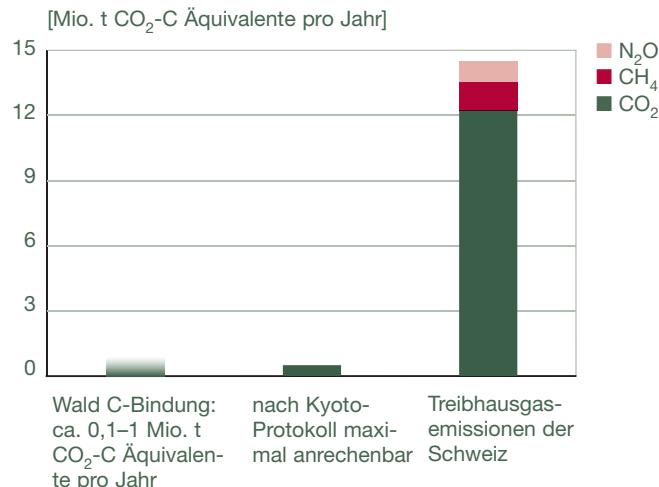
Ob ein Wald als Kohlenstoff-Senke funktioniert, ist nicht eine Frage des Kohlenstoff-Vorrats, sondern von dessen Entwicklung. Denn nur solange ein Wald genug wächst, kann er mehr Kohlendioxid aus der Atmosphäre aufnehmen, als er an diese abgibt. Aufgrund von Daten der beiden Landesforstinventare von 1985 und 1995 lässt sich abschätzen, wie viel Kohlendioxid der Schweizer Wald in diesem Zeitraum gebunden hat. Die Holzvorräte wuchsen um rund 30 Millionen Kubikmeter – in Kohlenstoff umgerechnet sind dies etwa 0,8 bis 1,0 Millionen Tonnen pro Jahr.

Betrachtet man aber den ganzen Lebenszyklus eines Waldes, dann ist er grundsätzlich Kohlendioxid-neutral. Wenn Pflanzen wachsen, bauen sie zwar Kohlendioxid in ihre Biomasse ein. Bei ihrer Verrottung oder Verbrennung wird der Kohlenstoff aber wieder freigesetzt und gelangt in die Atmosphäre – die Senkenwirkung des Waldes ist also zeitlich begrenzt. Auch sind die Schweizer Wälder derzeit nur deshalb eine Senke für Kohlendioxid, weil sie unternutzt sind und sich ausdehnen (> Indikatoren 1.1 und 1.2). Stürme können aus der Senke über Nacht eine Kohlendioxid-Quelle machen: «Lothar» zum Beispiel zerstörte Ende 1999 innerhalb weniger Stunden Bestände, die vier Millionen Tonnen Kohlenstoff enthielten. In Anbetracht solcher Ereignisse sind Fachleute vorsichtig

und gehen von einer Kohlendioxid-Senkenleistung von jährlich zwischen 0,1 bis 1,0 Millionen Tonnen Kohlenstoff aus. Dies entspricht 1 bis 7 Prozent der gegenwärtigen Emissionen. Der Schweizer Wald bindet also bloss einen Bruchteil der Treibhausgasemissionen.

1.4.6 Kohlenstoff-Bindung im Schweizer Wald

Absorptionsvermögen des Schweizer Waldes in Millionen Tonnen Kohlenstoff (1 t CO₂-C = 3,67 t CO₂). Der Wald kann nur einen Bruchteil der Treibhausgas-Emissionen binden.

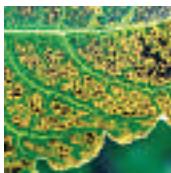


WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Bodenökologie
044/739 22 65
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

2 Gesundheit und Vitalität





Über 90 Prozent der hiesigen Waldflächen bekommen zu viel Stickstoff ab.
Luftschadstoffe > 42

Über 30 Prozent der Waldböden sind stark sauer.
Boden > 46

Lücken im Blätterdach.

Zustand der Baumkronen > 50



Borkenkäfer befiebeln im Jahr 2003 rund zwei Millionen Kubikmeter stehendes Fichtenholz.
Waldschäden > 52

M

an kann den Wald nicht fragen, ob er sich gesund fühle. Um herauszufinden, wie es um ihn steht, untersuchen und beobachten Fachleute deshalb verschiedene Belastungsfaktoren und Merkmale. So verfolgen sie etwa, wie gross der Eintrag von Luftschadstoffen in den Wald ist und wie der Boden dadurch verändert wird. Luftschadstoffe können Pflanzen schädigen. Allerdings sind die Belastungen meist nicht so hoch, dass die Schäden von Auge sichtbar werden. Dennoch führen sie zu schleichenenden und chronischen Veränderungen: Der Boden versauert und verarmt an Nährstoffen, welche die Bäume zum Leben brauchen.

Der Zustand der Baumkronen wird seit 1985 beobachtet. Er gilt als ein wichtiger Indikator der Baumgesundheit und des Waldzustandes. Der Anteil der Bäume mit einer Kronenverlichtung unbekannter Ursache von mehr als 25 Prozent nahm in den achtziger und Anfang neunziger Jahre von rund 10 auf etwa 20 Prozent zu. Im Jahr 2004 stieg er als Folge des trockenen Sommers von 2003 stark an.

Am 26. Dezember 1999 walzte der Sturm Lothar ganze Waldflächen nieder. In der Folge vermehrte sich der Borkenkäfer stark. Der Borkenkäferbefall wurde durch die Trockenheit des Jahres 2003 noch gefördert. Schäden dieses Ausmasses sind jedoch eine Ausnahme. Derart grosse Schäden erlitt der Wald sonst nie im 20. Jahrhundert.

2.1 Luftschadstoffe

- Im Jahr 2000 gelangten rund 75000 Tonnen Stickstoff über die Luft in Schweizer Böden.
- Über 90 Prozent der Waldflächen bekommen zu viel Stickstoff ab.
- Die Einträge von Luftschadstoffen sind im Wald höher als im Freiland; am höchsten sind sie in der Nähe der grossen Emissionsquellen: Verkehr, Siedlungen und Landwirtschaft.
- Beim Menschen reizt Ozon die Schleimhäute und schränkt die Lungenfunktion ein, bei Pflanzen greift es die Zellwände an und zerstört einzelne Blattzellen.

WEITERE INFORMATIONEN

- Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Waldökosysteme und ökologische Risiken
044/739 25 95
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

Belastung durch Luftschadstoffe

Wenn Schadstoffe in die Luft freigesetzt werden, bleiben sie nicht in der Atmosphäre. Sie finden als Gase, als Aerosole (in der Luft schwelende kleinste Teilchen) oder im Regenwasser den Weg in unsere Ökosysteme. Dabei überwinden sie manchmal beträchtliche Distanzen und schlagen sich fernab der Emissionsquellen in Wäldern oder anderen Naturgebieten nieder. Stickstoffhaltige Stoffe etwa wirken in Böden und Gewässern wie Dünger, und gleich wie Schwefel führen sie zu sauren Böden (> 2.2 Boden).

1979 unterzeichnete die Schweiz die «Konvention über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung» der UN-ECE. Die im Rahmen dieser Konvention ermittelten Daten zeigen, dass Schwefel heute weit weniger Schaden anrichtet als noch in den 70er- und 80er-Jahren. Probleme macht heute in erster Linie der Stickstoff. Er ist zu grossen Teilen dafür verantwortlich, dass Luftschadstoffe versauernd wirken. Überdies überdüngt (eutrophiert) er die Waldböden. Rund 65 Prozent des eingetragenen Stickstoffs gelangen in Form von reduzierten Stickstoffverbindungen wie Ammoniak oder Ammounium in die Böden – beides wirksame Düngestoffe. Wo intensiv Landwirtschaft betrieben wird, steigt der Anteil der reduzierten Stickstoffverbindungen sogar auf bis zu 80 Prozent.

Insgesamt gelangten im Jahr 2000 rund 75000 Tonnen Stickstoff über die Luft auf Schweizer Böden. Im Vergleich zum benachbarten Freiland sind die Ablagerungen im Wald meist höher, weil Bäume die Schadstoffe aus der Luft herausfiltern. Am höchsten sind sie in der Nähe von grossen Emissionsquellen wie Verkehr, Siedlungen und Landwirtschaft.

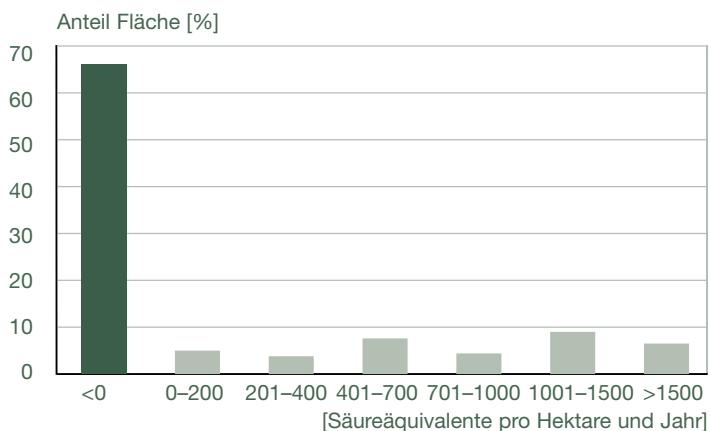


Kritische Einträge (`Critical Loads`)

Ab welcher Menge schadet der Stickstoff empfindlichen Ökosystemen wie Wäldern, Hochmooren oder artenreichen Trockenrasen? Um dies zu beurteilen, stützen sich Fachleute in ganz Europa auf die Werte der kritischen Einträge (Critical Loads), die im Rahmen der UNECE-Konvention festgelegt wurden. Werden diese kritischen Werte nicht überschritten, so wirken sich die Stoffe nach dem heutigen Stand des Wissens nicht negativ auf die Funktion und Struktur von Ökosystemen aus. Lang andauernde Überschreitungen hingegen bergen ein Risiko für die Ökosysteme. Allein aus einer aktuellen Überschreitung des kritischen Eintrags kann jedoch nicht unmittelbar auf eine Schädigung des Ökosystems geschlos-

2.1.2 Säureeinträge in Waldökosysteme

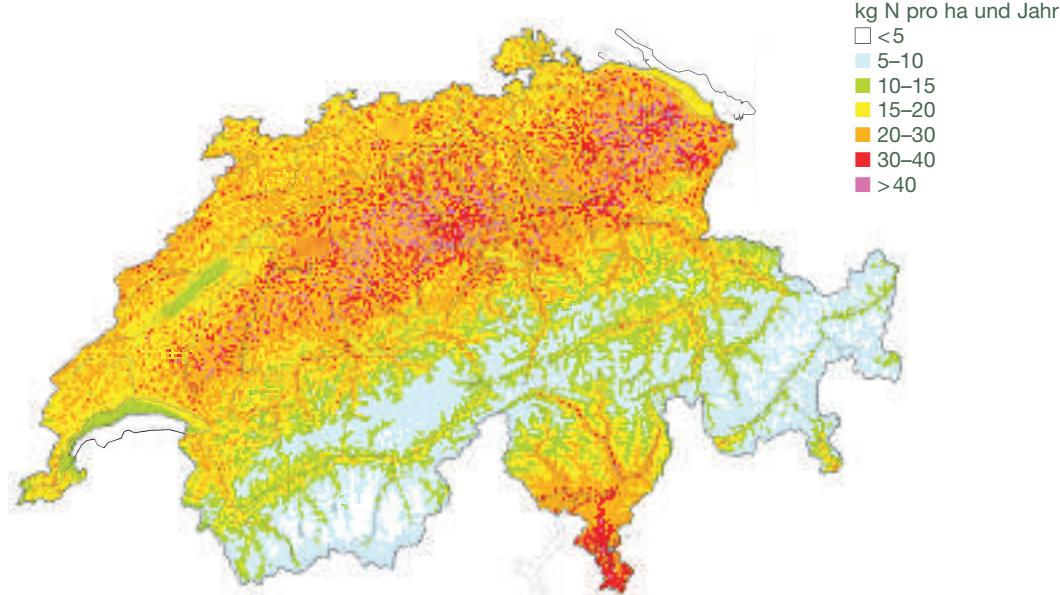
Überschreitung der Critical Loads im Jahr 2000. Säureeinträge die die kritischen Werte überschreiten, sind hell dargestellt. Angabe in Säureäquivalenten pro Hektare und Jahr unter (<0) bzw. über dem Critical Load.



Insgesamt wurden im Jahr 2000 rund 75 000 Tonnen Stickstoff über die Luft auf der Fläche der Schweiz abgelagert. Im Vergleich zum benachbarten Freiland sind die Ablagerungen im Wald meist höher, weil Bäume die Schadstoffe aus der Luft herausfiltern.

2.1.1 Stickstoffdepositionen

Gesamteintrag der oxidierten und reduzierten Stickstoff-Komponenten in Kilogramm Stickstoff pro Hektar und Jahr im Jahr 2000. Darstellung in einer räumlichen Auflösung von einem Quadratkilometer.



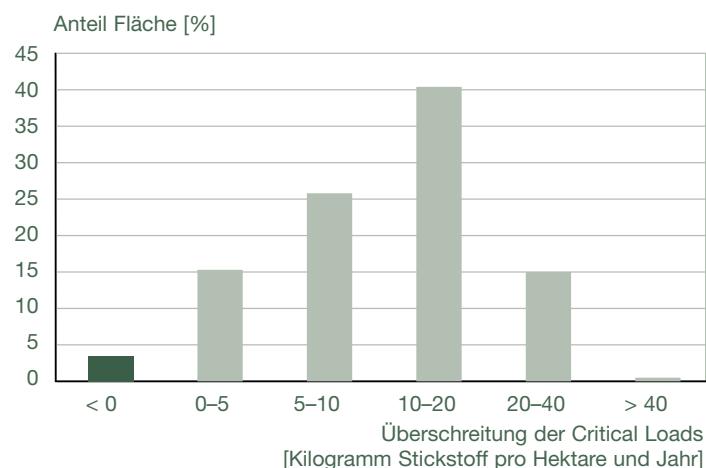
sen werden. Solche Aussagen erfordern Langzeitbeobachtungen und sorgfältige Analysen mit dynamischen Modellen, die sowohl Intensität wie auch Dauer der Belastung in ihren Auswirkungen auf den Zustand von Ökosystemen erfassen können.

34 Prozent der Schweizer Wälder waren im Jahr 2000 übermässigen Einträgen von Luftschadstoffen mit versauernder Wirkung ausgesetzt. Verglichen mit Ende der 80er-Jahre, als dieser Wert noch bei über 60 Prozent lag, hat sich die Lage in den

letzten Jahren verbessert. Keine Entwarnung gibt es hingegen bei den Stickstoff-Einträgen: Über 90 Prozent der hiesigen Waldflächen bekommen zu viel Stickstoff ab. Die massivsten Überschreitungen der Grenzwerte kommen im Mittelland, am Alpenrand und in den südlichen Regionen des Tessins vor. Die dortigen hohen Stickstoffeinträge sind zu einem Grossteil auf Schadstoffe aus Norditalien zurückzuführen.

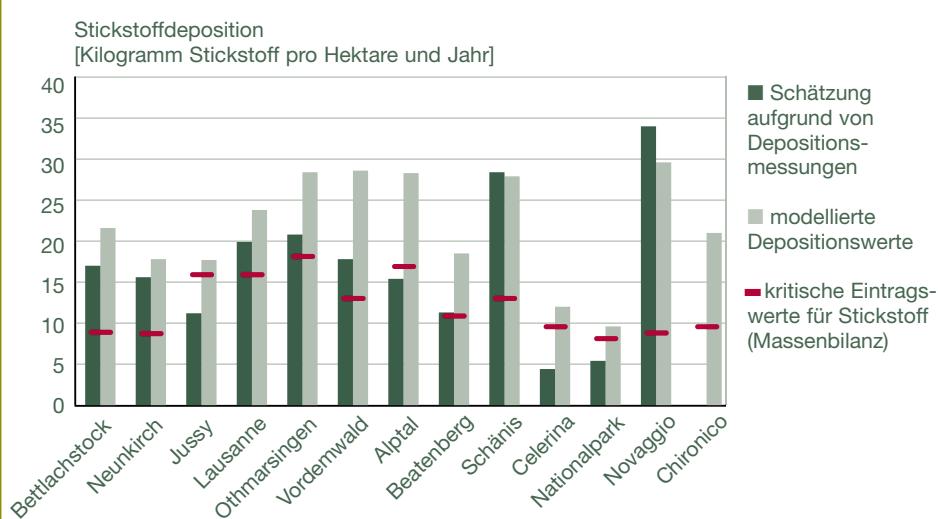
2.1.3 Stickstoffeinträge in Waldökosysteme

Häufigkeitsverteilung der Stickstoffeinträge auf Waldflächen. Flächen, in denen die Stickstoffeinträge die kritischen Werte überschreiten, sind hell dargestellt.



2.1.4 Stickstoffeinträge auf den LWF-Flächen

Geschätzte und modellierte Stickstoffeinträge auf den Flächen der langfristigen Waldökosystem-Forschung LWF. Die roten Balken bezeichnen die kritische Grenze für Stickstoffeinträge.



Ozon

Seit den 80er-Jahren machen die steigenden Konzentrationen von bodennahem Ozon regelmässig Schlagzeilen. Vor allem im Sommerhalbjahr, wenn die Ozonwerte witterungsbedingt nach oben klettern. Während Ozon beim Menschen die Schleimhäute reizt und die Lungenfunktion einschränkt, greift es bei Pflanzen die Zellwände an und zerstört einzelne Blattzellen. Je nachdem, wie empfindlich die Pflanzenart und wie hoch die Ozonkonzentration ist, treten sichtbare Blatt- oder Nadelbeschädigungen auf: Die Blätter verfärbten sich im Herbst früher und fallen eher ab, die Fähigkeit zur Photosynthese lässt nach, die Pflanze wächst langsamer und die Versorgung der Wurzel mit Assimilaten aus den Blättern wird gestört.

Die schädlichen Auswirkungen des Ozons sind schwer nachzuweisen, denn es hinterlässt keine chemischen Rückstände, die analysiert oder gemessen werden könnten. Sichtbare Blatt- und Nadelbeschädigungen sind daher die einzigen Spuren, die Fachleute relativ einfach erkennen und charakterisieren können. Daran können sie ablesen, welche Ozondosis welche Schäden verursacht. Die ersten sichtbaren Ozonschäden wurden 1958 an kalifornischen Weinreben festgestellt. Inzwischen weiß die Wissenschaft ziemlich genau, wie diese Schäden entstehen. Es gibt jedoch bisher nur wenige Studien, die Ozonsymptome beschreiben und charakterisieren.

Diese Lücke versuchen Forscherinnen und Forscher der WSL und der Pennsylvania State University (USA) zu schliessen. Sie betreiben seit 1995 im Tessin eine Forschungsanlage, wo sie unter natürlichen Umweltbedingungen die Wirkung von Ozon auf Waldpflanzen untersuchen. Unter anderem bauen die Forscherinnen und Forscher eine



Datenbank auf, in der sie dokumentieren, welche sichtbaren Schäden zu viel Ozon anrichtet. Unter www.ozone.wsl.ch finden Interessierte schon über 80 Bilder von ozongeschädigten Pflanzenarten. Ausserdem konnten die Fachleute einen klaren Zusammenhang nachweisen zwischen steigender Ozonkonzentration, dem Auftreten von sichtbaren Symptomen und einer reduzierten Photosyntheseleistung (Grafik 2.1.6).

Trotz dieser Erkenntnisse ist es schwierig, einen biologisch relevanten Ozon-Grenzwert zu definieren. Pflanzenart, Alter, Exposition, Bodenfeuchtigkeit, Temperatur, photosynthetisch aktive Strahlung und relative Luftfeuchtigkeit: Alle diese Faktoren beeinflussen die Ozonaufnahme von Pflanzen.

2.1.5a Schwarzpappel

Sichtbare Ozonschäden an einem Schwarzpappel-Blatt.



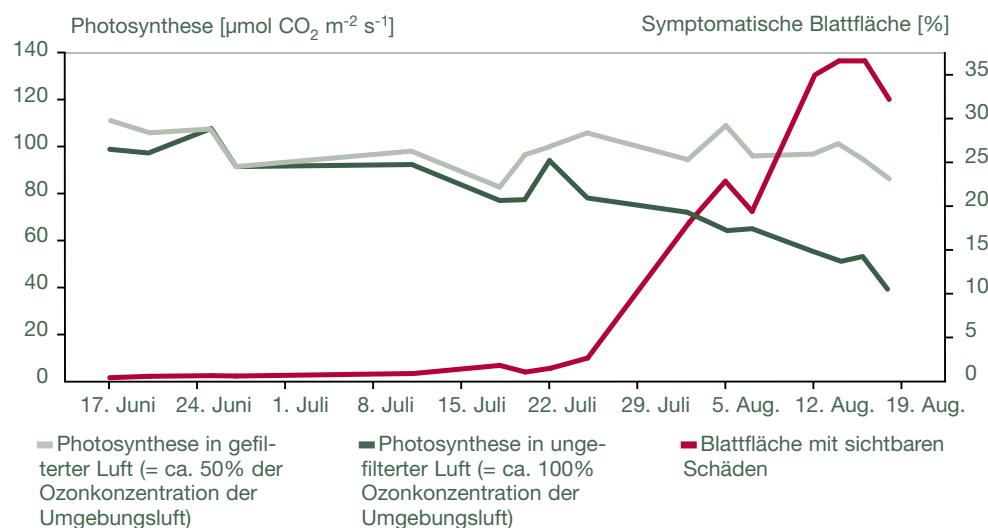
2.1.5b Berg-Ahorn

Durch Ozon zerstörte Blattzellen.



2.1.6 Photosyntheseleistung der Gewöhnlichen Esche

Photosyntheseleistung in Abhängigkeit von Symptomentwicklung (rot) und unterschiedlichen Ozonkonzentrationen (grau).



Fachleute konnten einen Zusammenhang nachweisen zwischen steigender Ozonkonzentration und dem Auftreten von sichtbaren Symptomen.

2.2 Boden

- Rund die Hälfte aller Schweizer Waldböden sind nicht oder nur schwach sauer. Ein Drittel ist stark sauer, und 5 Prozent der Böden sind sogar sehr stark sauer.
- Rund ein Drittel der Schweizer Waldböden weist in mindestens einem Bodenhorizont eine Aluminiumkonzentration auf, die das Wurzelwachstum von Pflanzen gefährden kann.

Saure Böden

Im Humus finden Pflanzen wichtige Nährstoffe wie zum Beispiel Stickstoff und Phosphor. Weitere Nährstoffe werden im Boden durch physikalische Prozesse für die Pflanzen verfügbar gehalten: Waldböden sind gespickt mit negativ geladenen Teilchen (Anionen), an die positiv geladene Teilchen (Kationen) andocken können. Diese Andockstellen werden auch «Austauscherplätze» genannt und sind im Idealfall von Nährstoffkationen wie Kalzium, Magnesium oder Kalium belegt. Solche Nährstoffkationen nennt man auch «basische Kationen» oder Basen. Je mehr Austauscherplätze von Nährstoffkationen belegt sind, desto basen-sättigter und dementsprechend gut mit Nährstoffen versorgt sind die Böden. In sauren Böden dagegen besetzen andere Kationen, die für Pflanzen wertlos oder gar schädlich sind, die Austauscherplätze. Zum Beispiel positiv geladene Wasserstoffteilchen (Protonen), aber auch giftiges Aluminium, das durch sauren Regen oder durch Säuren aus natürlichen Prozessen aus zuvor harmlosen Verbindungen gelöst wurde. Aluminiumkationen verdrängen Nährstoffkationen von ihren Austauscherplätzen, weil sie stärker an die Austauscherplätze gebunden werden (grösse-re Eintauschkraft). Folge der Verdrängung: Die Nährstoffe können sich nicht mehr halten und werden ausgewaschen. Die Basensättigung und damit der Nährstoffgehalt des Bodens sinken.

Die Bodenqualität lässt sich also anhand der Basensättigung messen. Diese zu bestimmen ist aber sehr aufwändig. Daher nehmen die Forscher der WSL den pH-Wert des Bodens als Indikator für seine Qualität, denn pH-Wert und Basensättigung stehen in Zusammenhang zueinander. Je tiefer der pH-Wert, desto saurer der Boden und desto tiefer in der Re-



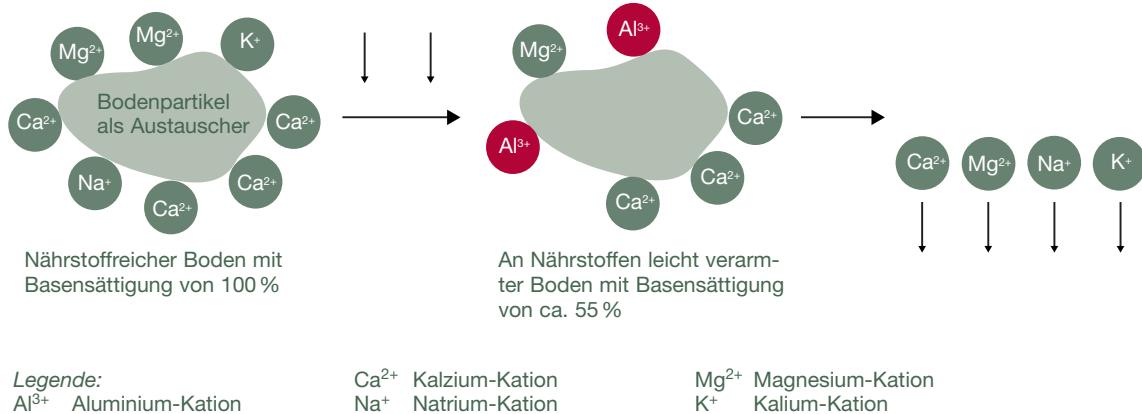
2.2.1 Bodenpartikel als Austauscher

Säuren lösen Aluminiumverbindungen im Boden auf. Die freigesetzten Aluminium-Kationen (Al^{3+}) verdrängen die Nährstoffkationen (Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , K^+) von den Bodenpartikeln. Die ungebundenen Nährstoffkationen werden ausgewaschen und sind somit für die Wurzeln nicht mehr verfügbar.

1. Säureeintrag (beispielsweise saurer Regen) löst Aluminiumverbindungen auf und setzt Al^{3+} frei.

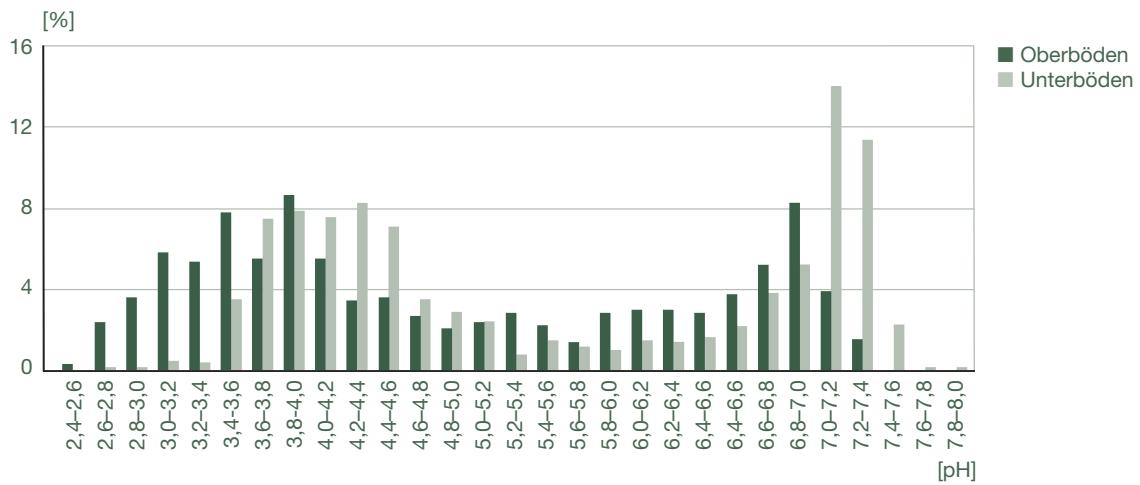
2. Al^{3+} -Kationen verdrängen Nährstoffkationen vom Bodenpartikel.

3. Nährstoffe werden ausgewaschen. (Weitere Erklärung siehe Lauftext.)



2.2.2 pH-Werte des Waldbodens

Häufigkeitsverteilung der pH-Werte in Bodenproben von Ober- und Unterböden. Die Oberböden weisen meistens einen tieferen pH-Wert auf als die Unterböden.



gel auch die Basensättigung. An der WSL wurden 258 Böden auf ihren pH-Wert untersucht – eine repräsentative Auswahl nahezu aller Typen von Waldböden, die es in der Schweiz gibt. Die Forscher messen den pH-Wert in verschiedenen Bodentiefen. Dabei fanden sie heraus, dass die Oberböden in der Regel tiefere pH-Werte haben, also saurer sind als die Unterböden. Auch beobachten die Fachleute grosse regionale Unterschiede. Das

Spektrum reicht von basengesättigten, nährstoffreichen Böden mit einem pH-Wert von 7,5 bis zu sehr sauren Böden mit Werten, die sogar unter 3 liegen.

In sauren Böden besetzen Kationen, die für Pflanzen wertlos oder gar schädlich sind, die Austauscherplätze. Zum Beispiel positiv geladene Wasserstoffteilchen (Protonen), aber auch giftiges Aluminium, das durch sauren Regen oder durch Säuren aus natürlichen Prozessen aus zuvor harmlosen Verbindungen gelöst wurde.

Basensättigung

Böden mit pH-Werten über 5,5 sind praktisch vollständig basen-sättigt. Mit sinkendem pH-Wert nimmt die Basensättigung jedoch rasch ab. Etwas weniger als die Hälfte der untersuchten Waldböden sind basisch bis schwach sauer. Ein Drittel ist stark sauer, und 5 Prozent der Böden sind sogar sehr stark sauer. In den stark sauren und sehr stark sauren Böden ist die mittlere Basensättigung der Feinerde weniger als halb so hoch wie in schwach sauren oder basischen Böden. Jedoch beträgt sie auch in stark sauren Böden im Durchschnitt immer noch ein Drittel.

Untersuchungen der WSL haben gezeigt, dass saure Böden auf kalkhaltigem Gestein deutlich basenreicher und somit reicher an Nährstoffen sind als ähnlich saure Böden auf Silikat-Gestein. Das beweist, dass nicht der pH-Wert allein über die Basensättigung entscheidet. Der Unterschied der Basensättigung zwischen kalkhaltigen und anderen Böden kann bis zu 60 Prozent betragen. Das kommt daher, dass der im Wasser gelöste Kalk Säure neutralisiert und so den Boden schützt.

2.2.3 Bodenprofil

Bodenprofil unter einem Föhren-Mischwald im Wallis. Der Oberboden ist humusreich und sehr dunkel gefärbt. Daran schliesst ein brauner Unterboden (Verwitterungshorizont) an mit einer Kalkgrenze in 40 Zentimeter Tiefe. Der Untergrund besteht aus kalkhaltigem Ausgangsgestein.



2.2.4 Säureklassierung der Böden

Definition, Häufigkeit und mittlere Basensättigung der einzelnen Klassen.

Klassierung (n=258)	pH-Wert der Bodenhorizonte	mittlere Basensättigung [%]	Häufigkeit [%]
alkalisch	pH-Wert bei allen Bodenhorizonten über 7	100	12
schwach sauer	pH-Wert der Bodenhorizonte zwischen 4,6 und 7	99	33
mässig sauer	pH-Wert bei weniger als der Hälfte der Bodenhorizonte unter 4,6	70	18
stark sauer	pH-Wert bei mehr als der Hälfte der Bodenhorizonte unter 4,6, jedoch weniger als die Hälfte davon unter 3,8	39	32
sehr stark sauer	pH-Wert bei mehr als der Hälfte der Bodenhorizonte unter 3,8	33	5



Die Untersuchungen der WSL haben gezeigt, dass saure Böden auf kalkhaltigem Gestein deutlich basenreicher und somit reicher an Nährstoffen sind als ähnlich saure Böden auf Silikat-Gestein. Das beweist, dass nicht der pH-Wert allein über die Basensättigung entscheidet.

Pflanzenwachstum

Das Verhältnis zwischen den Nährstoffen Kalzium, Magnesium und Kalium und dem Giftstoff Aluminium beeinflusst das Pflanzenwachstum. Wenn dieses sogenannte BC/Al-Verhältnis in der Bodenlösung unter den Wert 1 sinkt – es also mehr Aluminium als Nährstoffe in der Bodenlösung hat – können empfindliche Pflanzen wie zum Beispiel die Rotbuche Schaden nehmen. Da die Zusammensetzung der Bodenlösung bisher jedoch nur für wenige Böden ermittelt worden ist, konzentriert man sich an der WSL auf das BC/Al-Verhältnis am Kationenaustauscher. Wenn Aluminiumkationen die Nährstoffkationen von den Austauscherplätzen verdrängen, wird das Verhältnis zwischen Nährstoffen und Aluminium ungünstig. Ein BC/Al-Verhältnis von unter 0,2 an den Austauscherplätzen weist darauf hin, dass in der Bodenlösung eine Aluminiumkonzentration erreicht ist, welche die Wurzeln empfindlicher Pflanzen schädigen kann.

In den meisten der dazu entnommenen 258 Bodenproben stellten die WSL-Forscher keine Unterschreitung der BC/Al-Werte fest. In 83 Böden war der Wert indes mindestens in einer der Bodenschichten zu tief, in 7 Böden davon sogar durchgehend in allen Schichten. Mit abnehmendem BC/Al-Wert nimmt auch die Basensättigung und damit der Nährstoffgehalt des Bodens ab. Ist das BC/Al-Verhältnis am

Kationentauscher in allen Bodenschichten höher als 0,2, so ist die Basensättigung durchschnittlich höher als 90 Prozent. In Böden mit einem durchgehend ungünstigen Verhältnis zwischen Nährstoffkationen und Aluminium dagegen kann die Basensättigung bis auf rund 5 Prozent sinken.

WEITERE INFORMATIONEN

■ Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Bodenökologie
044/739 22 65

2.3 Zustand der Baumkronen

- Der Zustand der Baumkronen – ein Indikator für den Zustand des Waldes – ist heute schlechter als im Jahr 1985.
- Obwohl Baumkronen heute mehr Lücken zeigen als Mitte der 80er-Jahre, sterben nicht mehr Bäume ab als damals. Nach wie vor sind es rund 0,4 Prozent jährlich.
- Neben den Stürmen «Vivian» (1990) und «Lothar» (1999) fügte auch der Hitzesommer 2003 den Baumkronen Schäden zu. Diese wurden allerdings erst ein Jahr später sichtbar.
- Die WSL wird in den kommenden Jahren genauer untersuchen, wie sich Hitze und Trockenheit auf den Kronenzustand auswirken.

WEITERE INFORMATIONEN

- Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Waldökosysteme und ökologische Risiken
044/739 25 95

Zustand

Der Zustand der Baumkronen – ein Indikator für den Zustand des Waldes – hat sich seit Beginn der Erhebungen 1985 verschlechtert. Untersuchungen der WSL zur Gesamtverlichtung zeigen, dass sich vor allem Mitte der 90er-Jahre Lücken im Blätterdach auftaten. Zwischen 1990 und 1995 stieg der Anteil jener Bäume, die über ein Viertel weniger Blätter oder Nadeln tragen als ein voll belaubter Baum, von unter 30 auf fast 40 Prozent an. Seither schwanken die Werte auf hohem Niveau; die Baumkronen sind mal dichter und mal dünner belaubt oder benadelt, tragen aber allgemein weniger Nadeln und Blätter als noch 1990. Zwar fanden die Experten 2003 erstmals seit den frühen 90ern wieder dichtere Baumkronen vor. Schon ein Jahr später erreichte die Kronenverlichtung fast wieder den Höchststand aus dem Jahr 2000. Seit Beginn der Beobachtungen sterben gleichbleibend rund 0,4 Prozent der Bäume jährlich ab.

Besonders viele Blätter und Nadeln mussten die Schweizer Wälder lassen, als heftige Stürme sie zerzausten, wie 1990 «Vivian» und neun Jahre später «Lothar» (> 2.4 Waldschäden). Auch der Hitzesommer 2003 fügte den Baumkronen Schäden zu. Weil sich die Trockenheit 2003 erst im Hochsommer auswirkte, wurden die Schäden erst im Herbst oder im Jahr darauf sichtbar.

Die Forschenden der WSL beobachten seit 1993 neben der Verlichtung, ob und wie sich



Ursachen der Verlichtung

Bei starkem Wind brechen peitschende Äste Nachbarzweige oder schlagen ihnen die Blätter und Nadeln ab. Blätter fallen auch bei Hagel oder nach Frost. Zu diesen klimatischen Ursachen kommen biologische: Insekten fressen sich durch die Baumkronen und Pilze befallen Blätter und Zweige. Bekommen Bäume im Schatten ihrer Nachbarn zu wenig Licht, bilden sie weniger neue Blätter oder Nadeln. Wo Holzarbeiter Bäume fällen, reissen fallende Bäume oft Zweige und Äste der Bäume ab, die um sie herum stehen. Auch Trockenheit kann den Zustand der Baumkronen beeinflussen, was den Bäumen jedoch auf den ersten Blick meist nicht anzusehen ist. Die WSL wird in den kommenden Jahren deshalb auf den LWF-Forschungsflächen genauer untersuchen, wie sich Hitze und Trockenheit auf den Kronenzustand auswirken.

2.3.2 Verlichtung

Der verlichtete Baum (links) trägt deutlich weniger Nadeln als seine Nachbarn.

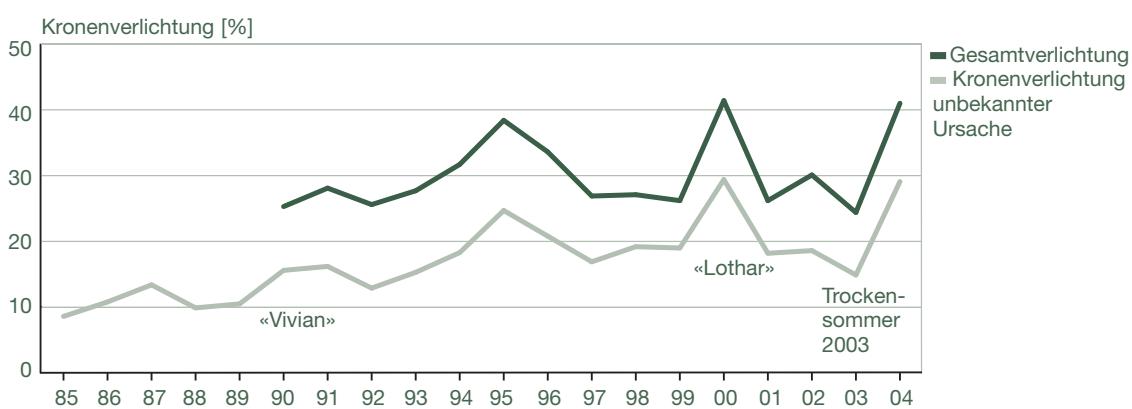


Blätter und Nadeln verfärbten. Zum Zeitpunkt der Sanasilva-Erhebungen zwischen Juli und August verfärbten sich Blätter und Nadeln in der Regel noch nicht, selbst im Jahrtausend-Sommer 2003 nicht. Doch im Herbst hatte sich das Bild geändert: Im Mittelland hatten 7 Prozent der Laubhölzer mindestens 15 Prozent ihrer Blätter verloren oder trugen ungewöhnlich viele braune oder gelbe Blätter oder Nadeln.

Besonders viele Blätter und Nadeln mussten die Schweizer Wälder lassen, als heftige Stürme sie zerzausten, wie 1990 «Vivian» und neun Jahre später «Lothar»

2.3.1 Entwicklung der Kronenverlichtung

Anteil der Bäume mit mehr als 25 Prozent Kronenverlichtung. Dargestellt ist die Entwicklung der Gesamtverlichtung sowie der Kronenverlichtung unbekannter Ursache.



2.4 Waldschäden

- Im heissen und trockenen Sommer 2003 verfärbten sich in weiten Teilen des Mittellandes die Blätter der Laubbäume bereits Ende Juli gelb-braun und einzelne Laub- und Nadelbäume verdorrten.
- Der Buchdrucker befiehl 2003 rekordverdächtige 2 Millionen Kubikmeter stehendes Fichtenholz. Erstmals seit 40 Jahren vermehrte sich auch der Krummzähnige Weisstannenborkenkäfer extrem stark.
- Immer öfter dringen gebietsfremde Insekten und Pilze in die hiesigen Lebensräume ein. Dazu gehören eher harmlose Organismen wie die Rosskastanienminiermotte, aber auch äusserst gefährliche wie der Platanenkrebs.
- In den letzten 24 Jahren brannte es im Schweizer Wald nur einmal häufiger als 2003. Der grösste Brand zerstörte bei Leuk im Wallis 350 Hektaren Wald.

Trockenheitsschäden

Klimatische Ereignisse und Organismen beeinflussen stets das Waldökosystem, was besonders dann auffällt, wenn eine Belastung über das gewohnte Mass hinaus geht. Im Forstschutzüberblick der WSL sind solche Ereignisse unter der Bezeichnung Waldschäden zusammengefasst. Beschrieben wird zum Beispiel, wie sich Insekten und Pilzkrankheiten entwickeln oder ob und wie das Wild den Wald schädigt.

Aus dem üblichen Rahmen fiel in den vergangenen Jahren vor allem der Sommer 2003, der wegen seiner aussergewöhnlichen Hitze und Trockenheit in die Klimgeschichte eingegangen ist: Von Juni bis August erreichte das Quecksilber Durchschnittswerte, die um mehr als zwei Grade höher lagen als die Temperaturen in den bis dahin wärmsten Sommern von 1947 und 1994. Dadurch verfärbten sich in weiten Teilen des Mittellandes die Blätter der Laubbäume bereits Ende Juli gelb-braun. Auch die Nadelbäume blieben nicht unbeküsst: In Fichtenstangenhölzern gab es vereinzelt Trockenrisse in den Stämmen. Schlimmer traf es Bäume, die auf besonders trockenen Standorten leben – etwa auf Kuppen, exponierten Waldrändern oder auf Böden, die nur wenig Wasser speichern. An solchen Lagen verdorrten die Bäume mitunter. Auch mehrschichtige Bestände waren betroffen, in denen besonders häufig Weissstannen abstarben, vor allem junge Bäume bis zu anderthalb Meter Höhe. Allgemein litteten jene Jungbäume besonders stark, die ein bis zwei Jahre zuvor gepflanzt worden waren.

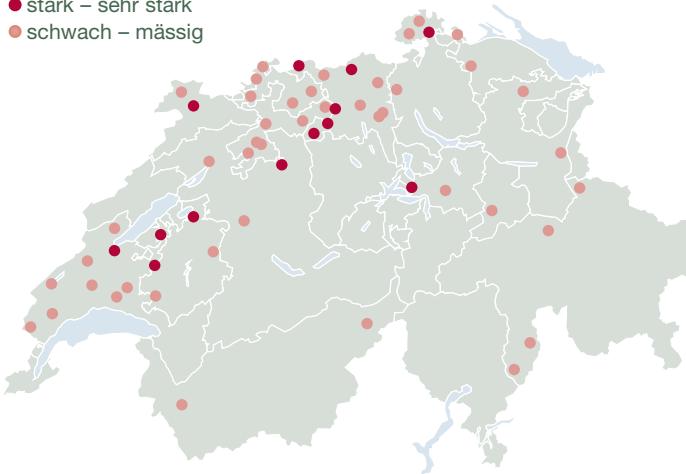
Hitze und Trockenheit wirkten sich in den Regionen unterschiedlich aus, wie eine Umfrage bei den 167 Kreisforstämtern und Technischen Forstverwaltungen



2.4.1 Blattverfärbungen beim Laubholz

Vorzeitige Blattverfärbungen gemäss Einschätzungen aus den Forstkreisen. Forstkreise, in denen nur lokal Verfärbungen festgestellt wurden, sind nicht eingezeichnet.

Blattverfärbung
 ● stark – sehr stark
 ● schwach – mässig



zeigt: Am schlimmsten traf es Wälder entlang dem Jura sowie im westlichen und zentralen Mittelland. In Teilen dieser Gebiete wurde die vorzeitige Blattverfärbung und das anschliessende Fallen der Blätter als besonders gravierend beurteilt. Auch Nadelbäume starben dort häufiger ab, obwohl sie nicht von Borkenkäfern befallen waren.

Die Hitze und Trockenheit wirkte sich in den Regionen verschieden aus, wie eine Umfrage zeigt: Am schlimmsten traf es Wälder entlang des Juras sowie im westlichen und zentralen Mittelland.

2.4.2 Käferfalle

Kontrolle einer Borkenkäfer-Falle.



Borkenkäfer

Nach dem Jahrhundertsturm «Lothar» im Dezember 1999 vermehrten sich die Buchdrucker – eine Borkenkäferart – massenweise. Sie befielen 2001 rund 1,3 Millionen Kubikmeter stehendes Fichtenholz und auch im Jahr darauf fast 1,2 Millionen Kubikmeter. Damit erreichte der Befall ein zuvor nie gekanntes Ausmass. Der heisse und trockene Sommer 2003 verschärfe die Situation zusätzlich. Denn die ausfliegende erste Käfergeneration fand in den durch Trockenheit gestressten Fichten ideale Brutbedingungen, um sich zu vermehren. Die Käfer taten dies so schnell, dass sich im Spätsommer und im Herbst eine zweite Buchdrucker-Generation bildete und teilweise sogar eine dritte Generation angelegt wurde. Insgesamt befielen die Käfer 2003 rekordverdächtige 2 Millionen Kubikmeter stehendes Fichtenholz. Das sind etwa 650 000 Bäume.

Im Vergleich zu früher hat die Zahl der Bäume, die von Käfern befallen sind (Käferbäume) und stehen gelassen werden, deutlich zugenommen. Die Gründe dafür sind einerseits, dass Teile des Waldes nicht mehr bewirtschaftet werden und Bund und Kantone neue Waldschutz-Strategien entwickelt haben. Andererseits sind so viele Bäume befallen, dass die Walddarbeiter sie in manchen Regionen nicht mehr schnell genug aus dem Wald räumen konnten. So sind seit «Lothar» rund 700 000 Kubikmeter vom Buchdrucker abgetötete Fichten im Wald verblieben.

Dies wirkt sich negativ auf die heutige Situation aus, weil sich die Käfer vor allem dort ausbreiten, wo schon in den Vorjahren viel Käferholz nicht sofort entfernt wurde. So sind die Buchdrucker in den Hauptschadensgebieten des Sturms «Lothar» nach wie vor emsig am Werk und befallen, wie bereits 2002 beobachtet.

tet, im Alpenraum zunehmend auch Föhrenarten. Die aufrechte Bergföhre etwa wurde lokal stark dezimiert.

Neben Buchdrucker und Kupferstecher, die in tieferen Regionen oft gemeinsam dieselben Fichten befallen, haben 2003 auch andere Borkenkäferarten vom warmen Klima profitiert. Die Bestände des Krummzähnigen Weisstannenborkenkäfers explodierten: Erstmals seit Ende der 1940er-Jahre vermehrte sich der Weisstannenborkenkäfer massenweise und überregional. In milden Lagen wurde sogar eine dritte Käfergeneration angelegt. Die Borkenkäferart befiehl vor allem Weisstannen, die auf flachgründigen Böden wachsen. Dabei töteten die Käfer sehr viele Bäume ab, mehr als 100 000 Kubikmeter Weisstannenholz fielen ihnen zum Opfer. Der Krummzähnige Weisstannenborkenkäfer scheint Bäume, die durch die Trockenheit geschwächte sind, dem Sturmholz vorzuziehen. Denn obwohl nach den Stürmen «Vivian» und «Lothar» sehr viel Tannenholz spät aufgerüstet wurde oder liegen blieb, blieben damals grossräumige Massenvermehrungen aus.

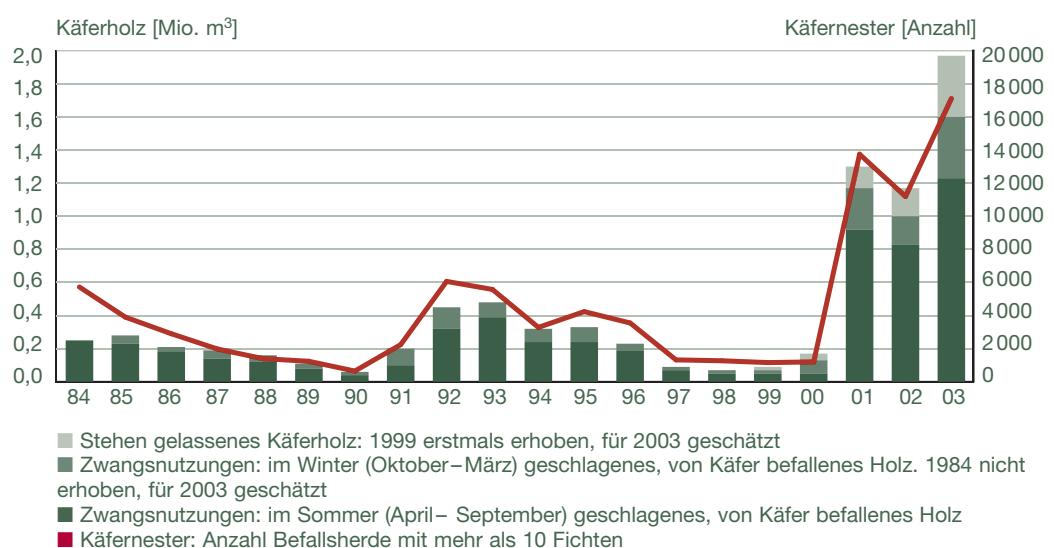
Eingeschleppte Organismen

Als Folge des globalen Handels und der zunehmenden Mobilität dringen immer öfter gebietsfremde Organismen in die hiesigen Lebensräume ein. Zu den harmloseren Einwanderern gehört die 1998 erstmals in der Schweiz gefundene Rosskastanien-Miniermotte, die sich seither rasant ausbreitet und heute in jeder grösseren Schweizer Stadt auffällige Blattverfärbungen an Rosskastanien verursacht. Im Raum Chiasso wurden 2003 auf Traubeneichenblättern Eigelege der Eichennetzwanze gefunden, ein Insekt, das ursprünglich aus Amerika stammt. Ebenfalls 2003 hat ein weiteres eingeschlepptes Insekt den Weg in den Wald gefunden: Die Hortensien-Wollschildlaus wurde im Kanton Zürich erstmals an Bergahorn, Spitzahorn und Winterlinde festgestellt. Ausserst gefährlich ist

der Platanenkrebs, der 1983 im Tessin und 2001 erstmals nördlich der Alpen, nämlich in Genf, entdeckt wurde. Der Platanenkrebs ist ein regelrechter Baumkiller: Von ihm befallene Bäume sterben ab. Der auslösende Erreger ist ein Pilz und gilt in Europa als Quarantäneorganismus. Ebenfalls in diese Kategorie gehört der Pilz Phytophthora ramorum, der 2003 in einer Baumschule ein Ziergehölz aus der Gattung Viburnum befiel. Dieser Erreger verursacht in Kalifornien gegenwärtig ein Massensterben von Eichen und anderen Baumarten. Inwiefern er auch Baumarten in Europa gefährden kann, ist unklar. Laut neueren Untersuchungen könnte auch die Buche befallen werden.

2.4.3 Käferholz und Käfernester

Entwicklung von Käferholz in Millionen Kubikmeter und Anzahl Käfernester.





Waldbrände

Durch die extreme Hitze und Trockenheit stieg im Frühjahr und Sommer 2003 die Waldbrandgefahr. Sie war von März bis August akut, von einzelnen kürzeren Unterbrüchen abgesehen. Die Kantone meldeten denn auch in dieser Zeit 189 Waldbrände. Mehr gab es im letzten Vierteljahrhundert nur 1990, nämlich 216. Der langjährige Durchschnitt liegt bei knapp 100 Bränden pro Jahr. Die Flammen zerstörten insgesamt 564 Hektaren – 40 Prozent mehr als das langjährige Mittel von 405 Hektaren. Diese grosse Fläche ist aber allein auf den Grossbrand von Leuk (siehe unten) zurückzuführen – die restlichen Brände bleiben mit durchschnittlich 3 Hektaren klein, und ihre gesamte Fläche mit 214 Hektaren weit unter dem langjährigen Mittel. Die Feuerwehr konnte 88 Prozent der Brände so eindämmen, dass weniger als eine Hektare verbrannte. Manchmal breiteten sich die Brände aber unkontrolliert aus: So am 13. August bei Leuk im Wallis, wo 350 Hektaren Wald in Flammen aufgingen. Grössere Brände wüteten auch in der Südschweiz: In Ladrino und Someo, zwei Tessiner Gemeinden, fielen 55 respektive 58 Hektaren den Flammen zum Opfer.

Und in Piz di Renten bei Sta. Maria im Calancatal GR schwelte ein Brand über zwei Monate lang. Danach blieben 39 Hektaren verkohlter Wald zurück.

Ursachen der Brände gab es verschiedene: In 51 Fällen wurden sie durch unvorsichtiges Handeln entfacht. Weitere 50 Mal fing es an zu brennen, nachdem der Blitz eingeschlagen hatte. 15 Mal schlugen Brandstifter zu. Andere bekannte Ursachen waren funkeinsprühende Schornsteine und Bremsklötze von Zügen, der Kontakt mit elektrischen Freileitungen sowie forst- und landwirtschaftliche Arbeiten. In 36 Fällen konnte die Brandursache nicht festgestellt werden.

WEITERE INFORMATIONEN

■ Waldschäden:

Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Wald- und Umweltschutz
Phytosanitärer Beobachtungs- und Meldedienst PBMD
044/739 23 88

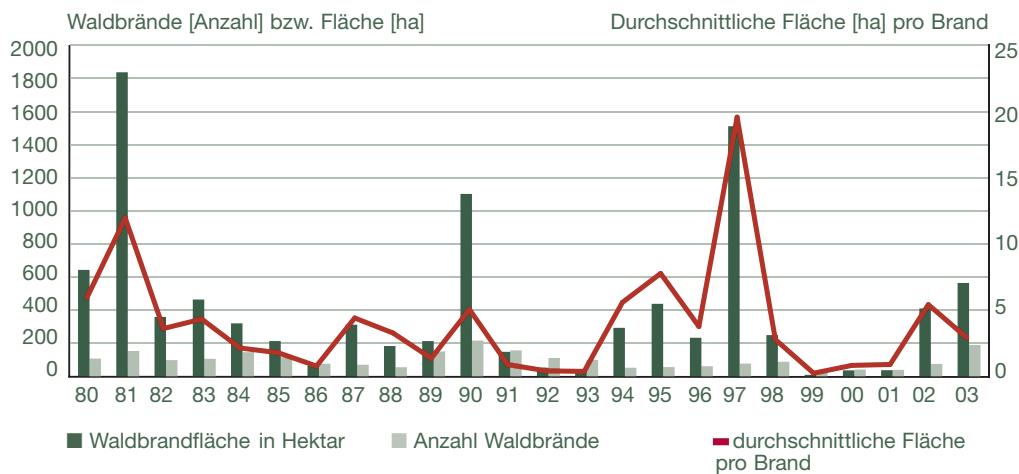
■ Waldbrände:

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL
3003 Bern
Sektion Walderhaltung und Biodiversität
031/324 77 78

Der langjährige Durchschnitt liegt bei knapp 100 Bränden pro Jahr. Die Feuerwehr kann die meisten so eindämmen, dass weniger als eine Hektare verbrannt. Nur selten breiteten sich Brände unkontrolliert aus.

2.4.4 Waldbrände

Anzahl und Fläche der Waldbrände sowie die durchschnittliche Fläche pro Brand.



3 Nutzung



Im Schweizer Wald wächst jedes Jahr genug Holz nach, um 130 000 Einfamilienhäuser zu bauen.

Holzzuwachs und Holznutzung > 58

Der Holzverkauf ist die wichtigste Einnahmequelle der Waldbesitzer.

Rundholz > 60



Der Wald liefert neben Holz auch viele andere Produkte wie Wildfleisch und Pilze.

Nichtholzprodukte > 62

Waldseilparks sind eine neue Dienstleistungen, die im Wald angeboten werden.

Vermarktete Dienstleistungen im Wald > 66



Forstliche Planungen garantieren, dass die Wälder nachhaltig genutzt werden.

Wälder mit forstlicher Planung > 68

30 Prozent der Schweizer Wälder sind zertifiziert.

Waldzertifizierung > 70



Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, der als Bau- und Werkstoff sowie als klimaschonender Energieträger gute Dienste tut. Daneben liefert der Wald aber auch Nichtholzprodukte, und er bietet Raum für diverse Dienstleistungen. Um diese Ressource sinnvoll zu nutzen, orientiert sich die Schweizer Waldwirtschaft an den Grundsätzen nachhaltiger Bewirtschaftung – mit dem Ziel, die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Leistungen des Waldes zu erhalten. In erster Linie wird Nachhaltigkeit aber durch die forstliche Planung gewährleistet, welche die Entwicklung des Waldes auf zwei Ebenen steuert: Waldbesitzende sind in manchen Kantonen verpflichtet, forstliche Betriebspläne zu formulieren, nach denen sie die Forstbetriebe führen. Das öffentliche Interesse nehmen die Kantone im Rahmen von Waldentwicklungsplänen wahr. Das Waldgesetz gibt dabei vor, dass die Fläche des Waldes nicht abnehmen darf und seine räumliche Verteilung erhalten bleiben muss. Auch das Kahlschlagverbot ist im Waldgesetz als Grundsatz verankert. Jährlich werden 5 Millionen Kubikmeter Rundholz in der Schweiz geerntet und vermarktet. Aufgrund tiefer internationaler Holzpreise und der hiesigen kleinstrukturierten Bewirtschaftung übersteigen die Produktionskosten oft die Erlöse. Daher wird der jährliche Holzzuwachs aus wirtschaftlichen Gründen nur zu 70 Prozent genutzt. Die Folge: Der Holzvorrat nimmt laufend zu, wodurch die Wälder immer älter, dichter und dunkler werden. Aufgrund dessen können verschiedene Risiken zunehmen, beispielsweise Beeinträchtigungen der natürlichen Verjüngung, der biologischen Vielfalt und der Stabilität gegenüber Sturmschäden.

3.1 Holzzuwachs und Holznutzung

- Pro Hektare Wald wachsen jedes Jahr durchschnittlich 9,2 Kubikmeter Holz nach.
- Mit dem Holz, das jedes Jahr im Schweizer Wald nachwächst, liessen sich 130 000 Einfamilienhäuser bauen.
- Die Bäume wachsen schneller als früher, weil mehr Stickstoff in die Waldböden gelangt und dort wie ein Dünger wirkt.
- Seit Jahrzehnten wächst im Schweizer Wald mehr Holz nach, als geschlagen wird. Nur 70 Prozent des Holzzuwachses werden genutzt.

Zuwachs und Unternutzung

Bäume wachsen, legen neue Jahrringe an, werden höher und dicker. Zwischen 1985 und 1995 wuchsen im Schweizer Wald jedes Jahr fast 10 Millionen Kubikmeter Holz, eine Menge, die ausreicht, um 130 000 Einfamilienhäuser zu bauen. Und die Bäume wachsen immer schneller. Das zeigen sowohl Inventurdaten aus dem Kanton Bern wie auch Studien aus mehreren mitteleuropäischen Ländern. Als mögliche Verursacher werden die Klimaerwärmung, die erhöhte CO₂-Konzentration in der Atmosphäre sowie Stickstoffeinträge aus der Luft diskutiert. Stickstoff, hauptsächlich aus dem motorisierten Verkehr und aus der Landwirtschaft, wirkt als Dünger.

Je nährstoffreicher die Böden und je feuchter und wärmer das Klima, desto schneller wachsen Bäume. Dies erklärt die regionalen Unterschiede beim Holzzuwachs. Im Mittelland betrug der Bruttozuwachs zwischen 1985 und 1995 13,9 Kubikmeter pro Hektare und Jahr, während es in den Nordalpen nur 6,4 Kubikmeter und in den Südalpen sogar bloss 5 Kubikmeter waren. Der Schweizer Durchschnitt lag bei 9,2 Kubikmeter pro Hektare und Jahr. Mit diesem Zuwachs liegt die Schweiz in Europa wie beim Holzvorrat an der Spitze. Nadelbäume leisten zwei Drittel des Holzzuwachses in der Schweiz, Laubbäume ein Drittel. Allein die Fichte trägt 44 Prozent zum Gesamtazuwachs bei, die Tanne 16 und die Buche 20 Prozent. Diese drei Baumarten haben mit insgesamt 80 Prozent gleich viel Anteil am Holzvorrat wie am Zuwachs.

Die Schweizer Waldwirtschaft kann den jährlichen Zuwachs aus strukturellen Gründen (> 6 Sozioökonomie) nur zu 70 Prozent nutzen. Dadurch nimmt der Holzvorrat stetig zu (> Indikator 1.2). Im Mittelland



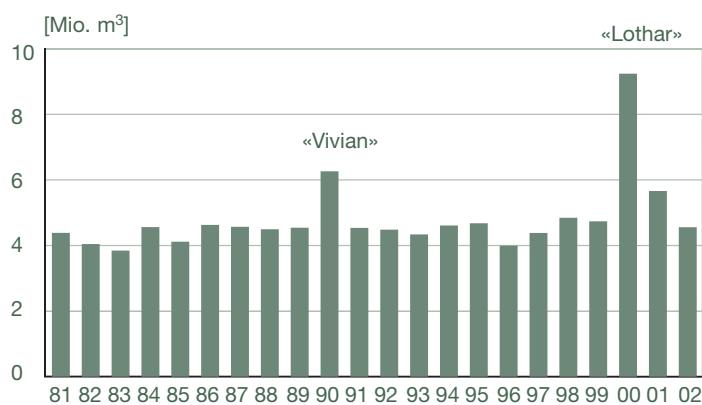
werden immerhin 81 Prozent des Zuwachses, auf der Alpensüdseite aber blos 40 Prozent genutzt.

Seit 1984 wurden in der Schweiz jedes Jahr 4 bis 5 Millionen Kubikmeter Holz genutzt. Nach den Stürmen «Vivian» (1990) und «Lothar» (1999) stieg diese Menge vorübergehend. 73 Prozent dieses Holzes stammt von Nadelbäumen. Am intensivsten werden die Wälder im Mittelland (41 Prozent der Gesamtnutzung) und in den Voralpen (27 Prozent) genutzt. Hier sind die Wälder meist leichter zugänglich als in den Alpen und im Jura, und das Holz kann daher weniger aufwändig und billiger geerntet werden. Zudem ist im Mittelland der Zuwachs überdurchschnittlich hoch.

Am intensivsten werden die Wälder im Mittelland und in den Voralpen genutzt. Hier sind die Wälder meist leichter zugänglich als in den Alpen und im Jura, und das Holz kann daher mit weniger Aufwand und billiger geerntet werden.

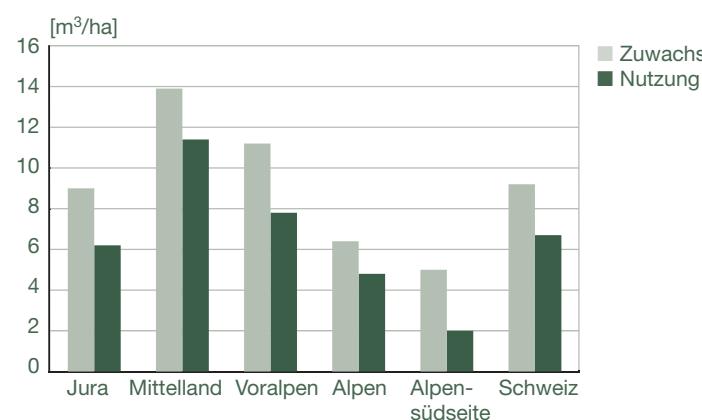
3.1.1 Holznutzung

Jährliche Holznutzung in Millionen Kubikmeter.



3.1.2 Unternutzung

Differenz zwischen Holzzuwachs und Holznutzung in den Forstregionen und in der Gesamtschweiz. Angaben in Kubikmeter pro Hektare.



WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Strategien Waldentwicklung
044/739 24 86
- Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
044/739 23 43

3.2 Rundholz

■ **Der Holzverkauf ist die Haupteinnahmequelle für Forstbetriebe.**

■ **Die Schweizer Forstbetriebe verkaufen jedes Jahr rund vier bis fünf Millionen Kubikmeter Rundholz.**

■ **70 Prozent des Rundholzes werden als Stammholz an Sägereien verkauft. 20 Prozent dienen als Brennholz, weitere 10 Prozent als Rohstoff für die Papier-, Zellstoff- und Plattenindustrie.**

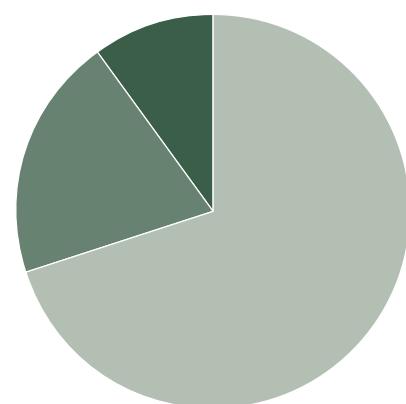
Holzverkauf

Der Holzverkauf ist die Haupteinnahmequelle für Forstbetriebe. Das Holz wird in der Regel als Rundholz aufgearbeitet und vermarktet, das heisst als entastete Stämme gefällter Bäume. Dieses Rohprodukt verkaufen die Waldbesitzenden an die Holzabnehmer, die es dann weiter verarbeiten. Allerdings gelangt nicht alles geerntete Rundholz in den Verkauf, denn vor allem private Waldbesitzende nutzen es häufig selbst, zum Beispiel als Brennholz. Diesen Eigenverbrauch erfasst die Statistik nur teilweise.

Über das Rundholz, das auf den Markt gelangt, wissen wir dagegen Bescheid: Die Schweizer Forstbetriebe verkaufen jedes Jahr im Schnitt vier bis fünf Millionen Kubikmeter davon. Pro Hektare Wald sind das 3,5 bis 4,5 Kubikmeter – eine Menge, die nach Stürmen wie «Vivian» oder «Lothar» jeweils vorübergehend anstieg. Rund 70 Prozent des verkauften Rundholzes ist sogenanntes Stammholz, das vor allem Sägereien verwerten. 20 Prozent werden zu Brennholz, weitere 10 Prozent dienen als sogenanntes Industrieholz der Papier-, Zellstoff- und Plattenindustrie als Rohmaterial. Von diesen Holzsortimenten erzielt das Stammholz die höchsten Preise und

3.2.1 Rundholzsortimente

Anteil der Sortimente am Rundholzvolumen. Durchschnittswerte der Jahre 1997–2002.



bringt fast 80 Prozent der Erlöse ein. Demgegenüber entfallen nur 13 Prozent der Verkaufserlöse auf Brennholz und 8 Prozent auf Industrieholz. Die Gesamteinnahmen aus dem Verkauf von Rundholz betragen 2002 knapp 200 Millionen Franken.

Nadelbäume haben mit 80 Prozent einen mehr als doppelt so hohen Stammholzanteil wie Laubbäume und sind deshalb für die Forstwirtschaft interessanter. Laubholz wird fast zur Hälfte als Brennholz verwendet, nur 30 Prozent als hochwertigeres Stammholz. Ein Grund dafür, dass im Mittelland bis in die 70er-Jahre Nadelbäume bevorzugt wurden.

Nadelbäume haben mit 80 Prozent einen mehr als doppelt so hohen Stammholzanteil als Laubbäume und sind deshalb für die Forstwirtschaft interessanter. Laubholz wird fast zur Hälfte als Brennholz verwendet, nur 30 Prozent als hochwertigeres Stammholz.

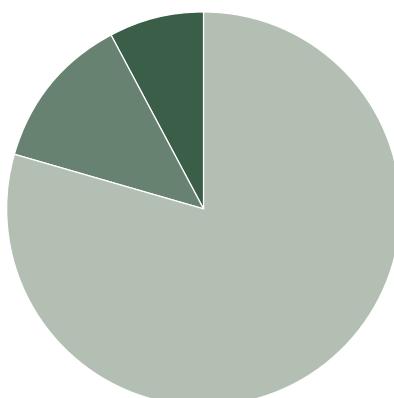
3.2.2 Holznutzung nach Sortimentengruppen

Anzahl Kubikmeter genutztes Holz im öffentlichen Wald und Verteilung auf die Sortimentengruppen.

	Nadelholz [m^3]	Laubholz [m^3]	Anteil Nadelholz	Anteil Laubholz
Stammholz	1857117	238898	80 %	30 %
Brennholz	210507	384144	9 %	49 %
Industrieholz	267396	162626	11 %	21 %
Summe	2335020	785668	100 %	100 %

3.2.3 Rundholzverkaufswert

Anteil der Sortimente am Rundholzverkaufswert. Durchschnittswerte der Jahre 1997–2002.



■ Stammholz	79%
■ Brennholz	13%
■ Industrieholz	8%

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Strategien Waldentwicklung
044/739 24 86
- Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
044/739 23 43

3.3 Nichtholzprodukte

- **Jägerinnen und Jäger erlegen jedes Jahr Wild im Wert von 18 Millionen Franken in Schweizer Wäldern.**
- **Heimische Bienen produzieren pro Jahr 550 Tonnen Waldhonig im Wert von über 10 Millionen Franken.**
- **Kastanien waren während Jahrhunderten ein Grundnahrungsmittel der Bevölkerung in der Südschweiz. Heute haben sie jedoch stark an Bedeutung verloren.**

Wildfleisch

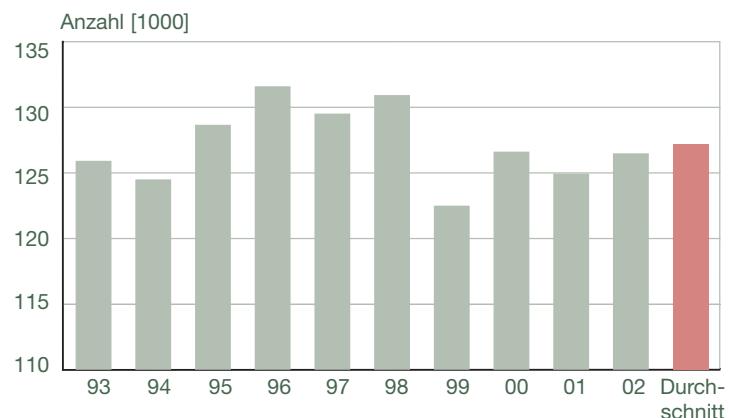
Neben dem Holz liefern unsere Wälder eine Vielzahl sogenannter Nichtholzprodukte pflanzlicher und tierischer Herkunft: Wildfleisch, Honig, Früchte und Beeren, Saatgut und einen Teil der Weihnachtsbäume. Nichtholzprodukte stellen einen beträchtlichen Wert dar. Als Einnahmequelle für Waldbesitzende eignen sie sich aber nur bedingt. Das liegt unter anderem daran, dass das Schweizer Zivilgesetz allen das Recht gibt, den Wald zu betreten und gemäss den örtlichen Gepflogenheiten zu nutzen. Ein weiterer Grund besteht darin, dass das Jagdregal den Kantonen obliegt und diese den jagdlichen Nutzen abschöpfen. Seit der letzten Auswertung von 1996 sind die Produktions- und Absatzzahlen von Nichtholzprodukten auch kaum gestiegen, da sie nicht vollständig erfasst werden.

Das wirtschaftlich bedeutendste Nichtholzprodukt ist Wildfleisch. Mehr als 30 000 Jägerinnen und Jäger erlegen im Durchschnitt jedes Jahr 130 000 Tiere, mehrheitlich Haarwild, also Hirsche, Rehe, Gämsen, Steinböcke, Wildschweine, Füchse und Hasen. Die einheimische Jagd erlegt damit 1800 Tonnen Wildfleisch im Wert von rund 18 Millionen Schweizer Franken. Oder anders ausgedrückt: rund 30 Prozent des Wildfleisches, das in der Schweiz auf den Tisch kommt.

Waldbesitzende ziehen zwar – im Unterschied zum Ausland – keinen direkten Nutzen aus der Jagd, können aber indirekt profitieren: Denn die Jagd stabilisiert die Wildbestände auf einem gewissen Niveau und hilft so, Verbiss- und Schälschäden in Grenzen zu halten. Wildverbiss beeinträchtigt das Wachstum von jungen Bäumen, und Schälschäden können die Holzqualität der normalerweise wertvollen Erdstammstücke mindern.

3.3.1 Erlegtes Haarwild

Erlegtes Haarwild (Hirsche, Rehe, Gämsen, Steinböcke, Wildschweine, Füchse und Hasen) in den Jahren 1993 bis 2002 sowie Durchschnitt.

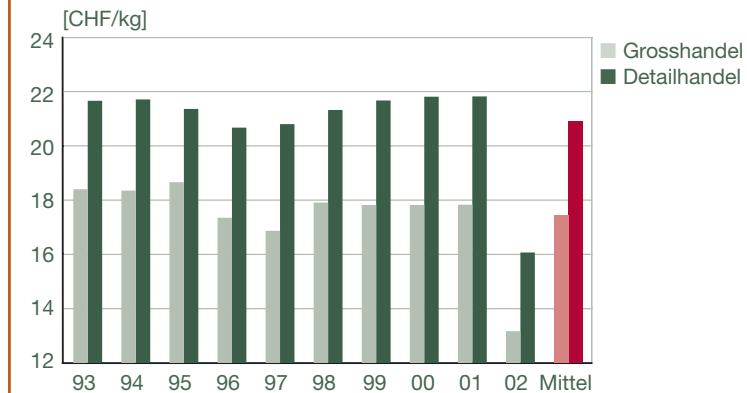


Honig

Ein weiteres wichtiges Nichtholzprodukt ist Honig. Über 9000 Tonnen werden in der Schweiz jährlich konsumiert. Davon stammen im langjährigen Mittel 3250 Tonnen von den mehr als 200 000 Bienenvölkern, um die sich an die 18 000 Imkerinnen und Imker in unserem Land kümmern. Gemäss Angaben aus der Landwirtschaft kommen 17 Prozent des im Inland produzierten Honigs aus dem Wald. Dies sind im jährlichen Schnitt 550 Tonnen im Wert von über 10 Millionen Franken. Da Bienen bis zu zwölf Kilometer weit fliegen, sammeln sie ihren Nektar auch dann im Wald, wenn die Bienenkästen nicht direkt am Waldrand stehen. Die Waldbesitzenden profitieren nicht unmittelbar von der Honigproduktion, ausser sie seien selbst Imker. Doch die Bienen nützen dem Wald, indem sie die Pollen der Waldpflanzen verteilen und so zum Beispiel dafür sorgen, dass die für die Biodiversität wichtigen Edellaubhölzer sich vermehren.

3.3.2 Schweizer Honig

Entwicklung des Kilopreises im Detailhandel und im Grosshandel.



Die Jagd stabilisiert die Wildbestände auf einem gewissen Niveau und hilft so, Verbiss- und Schälschäden in Grenzen zu halten. Wildverbiss beeinträchtigt das Wachstum von jungen Bäumen, und Schälschäden können die Holzqualität der normalerweise wertvollen Erdstammstücke mindern.

Kastanien

Kastanien waren während Jahrhunderten ein Grundnahrungsmittel für die Bevölkerung in der ganzen Südschweiz, vor allem im Tessin, Misox, Bergell und Puschlav. In den letzten Jahrzehnten wurden viele Kastanienwälder jedoch kaum mehr gepflegt, und die Ernte ist meistens nur noch für den Eigenbedarf der Waldbesitzenden bestimmt. Seit Beginn der 90er-Jahre betreiben die Arbeitsgruppe «Gruppo del Castagno», die lokalen Forstdienste und der Schweizerische Landschaftsfonds jedoch die Rekultivierung der bestehenden Selven. Im Schnitt wirft die Ernte heute 12,5 Tonnen Kastanien jährlich ab, die Schwankungen sind allerdings gross. Auch der Wert der Kastanien schwankt stark, da der Preis von der Qualität und der Grösse der Kastanien abhängt.

Forstbaumschulen brauchen heute weniger Saatgut als früher, da in den letzten Jahren die natürliche Verjüngung des Waldes immer grössere Bedeutung gewann.

In den letzten Jahren erzielte das Kilo einen durchschnittlichen Preis von zwei Franken und bescherte damit Einnahmen von rund 25 000 Franken pro Jahr. Seit die Früchte zentral vermarktet werden, hat sich der Absatz verbessert.

Weihnachtsbäume

Rund eine Million Weihnachtsbäume im Wert von 45 Millionen Franken schmücken jedes Jahr heimische Wohnzimmer. Zwei Drittel der Weihnachtsbäume werden allerdings importiert, in erster Linie aus Dänemark, dem Marktführer für Weihnachtsbäume in Europa. Von dem verbleibenden, im Inland produzierten Drittel stammen bloss 100 000 Weihnachtsbäume im Wert von 4,5 Millionen Franken aus dem Wald, die übrigen werden in speziellen Weihnachtsbaumkulturen aufgezogen. Am beliebtesten ist derzeit ein fremdländischer Nadelbaum, die ursprünglich aus dem Kaukasus stammende Nordmannstanne. Aus feuerpolizeilichen Gründen darf diese Baumart seit 2002 jedoch nicht mehr mit Wachskerzen geschmückt werden. Auch aus diesem Grund könnte die heimische Weisstanne in Zukunft wieder Marktanteile zurückerobern. Diese Baumart hat weitere Vorteile: Sie gedeiht auch ohne Einsatz von Pestiziden und Dünger gut, wird erst kurz vor dem Fest geerntet und weite Transportwege sind nicht nötig.

Pilze

Pilzsammlerinnen und -sampler füllen ihre Körbe jedes Jahr mit schätzungsweise 450 Tonnen essbaren Waldpilzen im Wert von 9 Millionen Franken. Die Waldbesitzenden ziehen daraus keinerlei Nutzen. Die beliebte Freizeitbeschäftigung hat hingegen auch ihre Schattenseiten: Angesichts der grossen Mengen, die in einigen Gegenden gesammelt werden, haben verschiedene Kantone seit längerer Zeit einschränkende Bestimmungen erlassen.

3.3.3 Morcheln

Pilze zu sammeln, ist in der Bevölkerung nach wie vor äusserst beliebt.



Saatgut

An der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft wurde im Jahr 2000 Saatgut für private und öffentliche Forstbaumschulen im Wert von rund 42 000 Franken aufbereitet. Davon waren rund 600 Kilogramm inländischer Herkunft. Für rund 900 Kilogramm ausländisches Saatgut erteilten die Behörden eine Einfuhrbewilligung. Über die Gesamtmenge des Saatguts, das in der Schweiz geerntet wird, liegen keine Angaben vor. Die Verbrauchsmengen und Preise des forstlichen Saatguts schwanken stark und sind abhängig davon, wie viel Saatgut im betreffenden Jahr geerntet werden kann und wie gross die Nachfrage ist.

Forstbaumschulen brauchen heute weniger Saatgut als früher, da in den letzten Jahren die natürliche Verjüngung des Waldes immer grössere Bedeutung gewann. So wurden 1975 noch rund 15 Millionen Jungbäume gepflanzt, im Jahr 2000 waren es dann nur noch etwa zwei Millionen. 2001 stieg die Zahl der gepflanzten Bäumchen als Folge des Orkans «Lothar» zwischenzeitlich wieder auf 3,3 Millionen.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

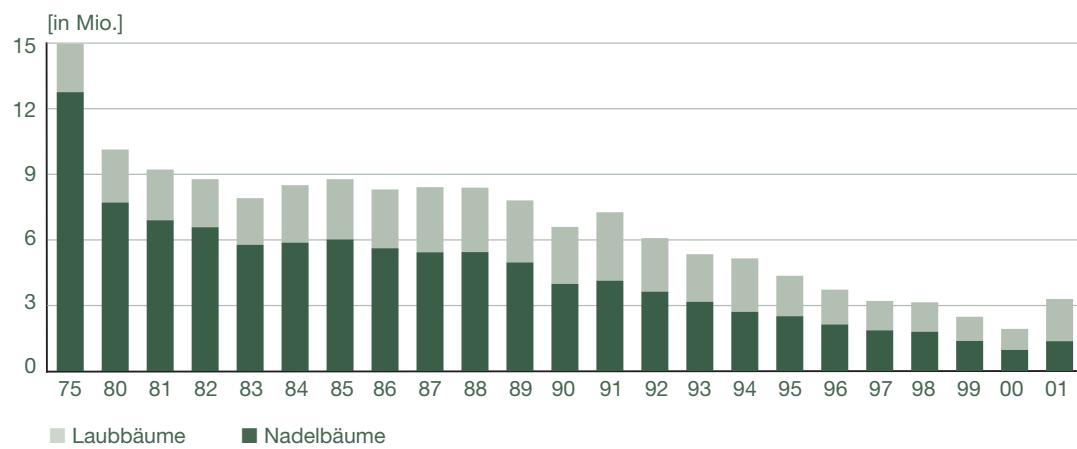
3.3.4 Jungbaum

Die Zahl der gepflanzten Jungbäume nahm nach dem Sturm «Lothar» auf 3,3 Millionen zu.



3.3.5 Neu gepflanzten Bäume

Anzahl der jährlich neu gepflanzten Laub- und Nadelbäume in Millionen.



3.4 Vermarktete Dienstleistungen im Wald

- Draussen im Wald etwas über die Umwelt zu lernen, begeistert Kinder, Jugendliche und Erwachsene.
- Aus kommerzieller Sicht sind die neuen Waldseil-parks eine interessante Nischennutzung des Waldes.
- Bisher gibt es in der Schweiz zwei Unternehmen, die letzte Ruhestätten im Wald anbieten: Zusammen betreiben sie über 60 sogenannte Friedwälder.

Bildung und Spass

Draussen im Wald etwas über die Umwelt zu lernen, begeistert Kinder, Jugendliche und Erwachsene. Und auch bei Lehrkräften und Arbeitgebern liegt das Thema Umweltbildung im Trend. Eine von verschiedenen Organisationen, die Kurse im und über den Wald anbietet, ist SILVIVA. Die schweizweit tätige Umweltbildungsorganisation spricht Schülerinnen und Schüler, Lehrkräfte, Waldbesitzende sowie Försterinnen und Förster gleichermaßen an. SILVIVA fördert mit ihren Bildungsangeboten einerseits das Wissen und das Verständnis für das Ökosystem Wald und andererseits zeigen Fachleute, welche Bedeutung der Wald und seine Nutzung für die Gesellschaft haben. (> 6.13 Waldpädagogik).

Die Waldbesitzenden profitieren meist nicht unmittelbar aus den Angeboten und Veranstaltungen. Dem Wald dagegen nützt die Umweltbildung. Denn wer für die Belange des Waldes sensibilisiert ist, geht auch verantwortungsvoller mit ihm um.

Verantwortung ist auch bei Waldseilparks gefragt. Das sind Installationen in luftiger Höhe, mit Seilen, Brücken und Platt-

3.4.1 Abenteuerpark

Rasante Fahrt in luftiger Höhe im Abenteuer- und Erlebnispark «Thunplatz» in Bern.

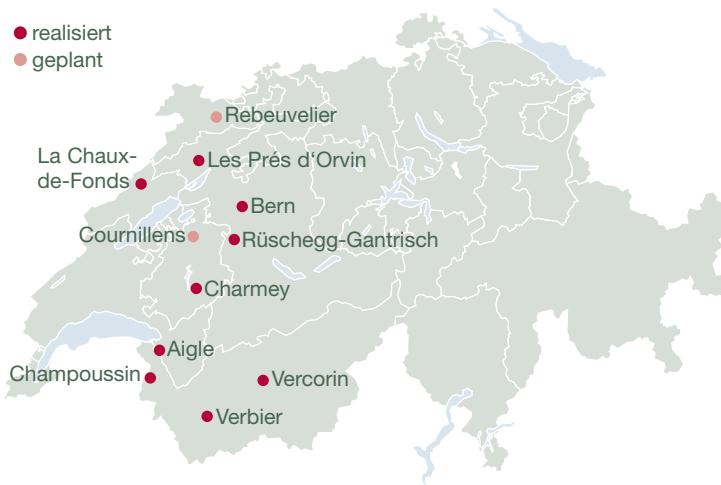




3.4.2 Abenteuerwald-Parcours

Standorte der in der Schweiz realisierten und geplanten Abenteuerwald-Parcours.

- realisiert
- geplant



formen zwischen die Baumkronen gespannt. Von dort oben kann man gegen ein Entgelt von 20 bis 40 Franken den Wald einmal aus anderer Perspektive erleben. Solche Waldseilparks sind speziell in der Westschweiz stark im Kommen: Zwischen dem Wallis und dem Jura gibt es seit Juni 2001 schon neun davon, mindestens zwei weitere sind in Planung. Aus kommerzieller Sicht sind Waldseilparks eine interessante Nischennutzung des Waldes und können in ländlichen Gebieten neue Stellen schaffen. Die Installationen erstrecken sich jeweils nur über wenige Hektaren und stellen für den Wald keine Bedrohung dar. Auch örtlich ist der Einfluss auf Flora und Fauna nicht schwerwiegend.

Die Waldbesitzenden profitieren meist nicht unmittelbar aus den Angeboten und Veranstaltungen. Dem Wald dagegen nützt die Umweltbildung. Denn wer für die Belange des Waldes sensibilisiert ist, geht auch verantwortungsvoller mit ihm um.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

Letzte Ruhestätten

Im Gegensatz zu herkömmlichen Friedhöfen sind Friedwälder nicht als Grabstätten erkennbar, denn die Asche der Verstorbenen wird ohne Urne und ohne Grabstein am Fuss eines Baumes beigesetzt. Menschen, die den Wald als ihre letzte Ruhestätte wählen, erhalten die Garantie, dass «ihr» Baum zwischen 30 und 100 Jahren geschützt wird – je nach investiertem Betrag.

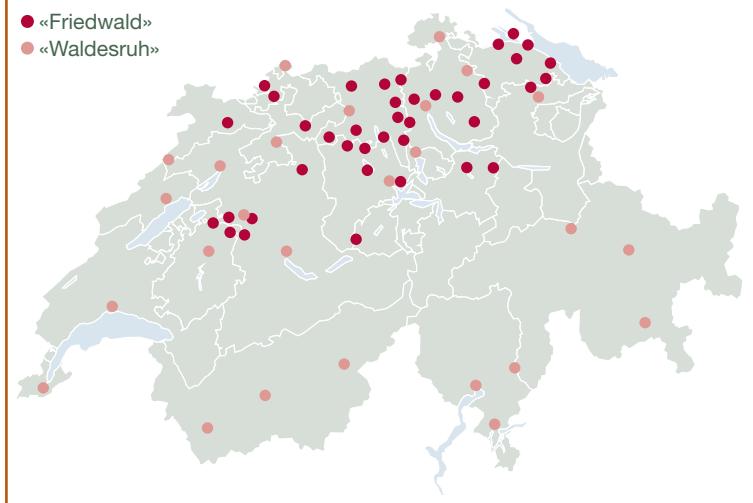
Der Durchschnittspreis für eine Beerdigung im Wald liegt bei 5000 Franken. Davon erhalten die Waldbesitzenden zwischen 750 und 1500 Franken: Die Höhe des Preises richtet sich nach den Eigenschaften des Baumes und der Lage des Waldes.

Zurzeit vermitteln zwei Unternehmen in der Schweiz Bestattungen im Wald. Zusammen betreiben sie über 60 Friedwälder. Ökologisch sind die Gräber im Wurzelwerk unbedenklich und daher von den Behörden erlaubt. Die Asche der Verstorbenen stellt für die Umwelt kein Risiko dar.

3.4.3 Friedhofswälder

Standorte der Friedhofswälder der Unternehmen «Friedwald» und «Waldesruh».

- «Friedwald»
- «Waldesruh»



3.5 Wälder mit forstlicher Planung

- Gründliche forstliche Planung hilft, die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen des Waldes zu bewahren.
- Als wichtigster Grundsatz der forstlichen Planung gilt: Die Fläche des Waldes und seine räumliche Verteilung müssen erhalten bleiben.
- Die meisten Kantone benutzen Waldentwicklungspläne als Instrument der forstlichen Planung.
- Der Wald grenzt an Siedlungsräume und andere landwirtschaftlich und ökologisch wichtige Räume an. Deshalb muss die forstliche Planung mit der Raumplanung koordiniert werden.

Übergeordnete Planung

Um die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen des Waldes zu bewahren und zu fördern, muss seine Entwicklung sorgfältig geplant werden. Dazu dient die forstliche Planung, die einerseits die öffentlichen Interessen und andererseits die Anliegen und Möglichkeiten der Waldbesitzenden berücksichtigt.

Geplant wird also auf zwei Ebenen: Die Waldbesitzenden können verpflichtet werden, zur Führung ihrer Betriebe einen forstlichen Betriebsplan aufzustellen. Dieser beschreibt die Betriebsziele, die Betriebsstrategien, die Infrastruktur, den Personalbestand, die Finanzen, die Produktionsgrundsätze und die waldbaulichen Massnahmen. Neben den betriebswirtschaftlichen Aspekten müssen die Betriebspläne auch die Waldentwicklungspläne der Kantone berücksichtigen. Diese bringen die Interessen der Öffentlichkeit auf überbetrieblicher Ebene zur Geltung.

Dabei gilt als wichtigster – im Eidgenössischen Waldgesetz verankerter – Grundsatz, dass die Fläche des Waldes nicht abnehmen darf und seine Verteilung in der Landschaft unverändert bleiben muss. Wo es heute Wald gibt, muss es auch in Zukunft Wald geben. Dieser Grundsatz schützt den Wald und macht ihn zum stabilen Rückgrat einer Landschaft, die sich immer stärker verändert. Das Eidgenössische Waldgesetz verlangt überdies, dass die Nutz-, Schutz- und Wohlfahrtsfunktionen des Waldes erhalten bleiben. Deshalb verpflichtet das Gesetz die Kantone, Planungs- und Belebenswirtschaftsvorschriften zu erlassen, die «den Erfordernissen der Holzversorgung, des naturnahen Waldbaus und des Natur- und Heimatschutzes Rechnung tragen» müssen.

Da der Wald fast überall an genutzte Flächen grenzt, darf

Das Gesetz verpflichtet die Kantone, Planungs- und Bewirtschaftungsvorschriften zu erlassen, die «den Erfordernissen der Holzversorgung, des naturnahen Waldbaus und des Natur- und Heimatschutzes Rechnung» tragen müssen.

forstliche Planung nicht am Waldrand enden. Wald- und Raumentwicklung sind voneinander abhängig und beeinflussen sich gegenseitig. Deshalb koordinieren die zuständigen Behörden die Anliegen der Raumplanung und der Waldentwicklung. Diese Zusammenarbeit wird laufend intensiviert.

3.5.1 Naturnaher Wald

Ein naturnaher Wald in der Schweiz ist kein Ergebnis des Zufalls, sondern das Resultat von langfristiger Planung auf verschiedenen Ebenen.



Kantonale Waldentwicklungspläne

Die meisten Kantone erlassen Waldentwicklungspläne, die als wichtigste übergeordnete und behörderverbindliche Instrumente der forstlichen Planung dienen. In kleineren Kantonen beziehen sich diese Pläne auf das gesamte Waldgebiet, in grossen Kantonen auf einzelne Waldregionen. Sie definieren und koordinieren die öffentlichen Ansprüche an den Wald und gewichten die zahlreichen Waldfunktionen. Überdies enthalten sie Grundlagendaten zur Entwicklung der Wälder, wie etwa regionale Inventuren. Die Pläne sind für die kantonalen Behörden verbindlich, vergleichbar den Richtplänen, die aus dem Raumplanungsgesetz abgeleitet werden. Für die Forstdienste werden die Waldentwicklungspläne als Koordinations- und Führungsinstrument immer wichtiger. Darüber hinaus helfen sie mit, das Engagement von Bund und Kantonen zu koordinieren. Sie bilden eine gute Grundlage, um gemeinsame Ziele zu formulieren, die Kosten für beide Seiten abzuschätzen und das nötige Controlling einzurichten und durchzuführen.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Grundlagen und Waldberufe
031/324 77 78

3.6 Waldzertifizierung

- Die Anzahl der zertifizierten Forstbetriebe, Forstunternehmen und Sägereien nimmt laufend zu.
- Das BUWAL unterstützt die doppelte Zertifizierung mit FSC- und Q-Label.
- Bei Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben werden bereits viele Anforderungen von FSC- und Q-Label erfüllt.

Zertifizierung

Wer Produkte aus zertifiziertem Holz kauft, kann sicher sein, dass das Holz aus umweltverträglicher und sozial verträglicher Produktion stammt. Diese Garantie umfasst sowohl die Bewirtschaftung des Waldes als auch die weitere Produktionskette – vom Forstbetrieb über den Forstunternehmer und die Sägerei bis zur Schreinerei. Die Holz produzierenden und verarbeitenden Betriebe erfüllen die vom Label geforderten Standards freiwillig – kein Gesetz zwingt sie dazu. Der Anreiz ist vielmehr wirtschaftlicher Art: Viele Verkäufer von fertigen Holzprodukten wollen die umweltbewusste Kundschaft für sich gewinnen und setzen deshalb auf zertifiziertes Holz. Die Betriebe der Wald- und Holzwirtschaft ziehen nach, um so ihre Marktchancen zu steigern. Die Anzahl der zertifizierten Forstbetriebe, Forstunternehmen und Sägereien nimmt denn auch laufend zu. Im Sommer 2004 waren 39 der rund 200 Forstunternehmen des Verbands Schweizerischer Forstunternehmen und 101 von rund 600 Unternehmen der Holzindustrie Schweiz zertifiziert. Bei Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben der Schweiz werden bereits viele Anforderungen der Zertifizierungslabels erfüllt. Die Schweiz kennt zwei Labels für Holz: das nationale Q-Label und den internationalen FSC-Standard.

Vertreter von Wald- und Holzwirtschaft, Umweltverbänden und indigenen Völkern gründeten 1993 den sogenannten Forest Stewardship Council (FSC). Das FSC-Label garantiert, dass Holz aus umwelt- und sozialverträglich bewirtschafteten Wäldern stammt. Der Forest Stewardship Council ermächtigt nationale Zertifizierungsstellen, Holz im eigenen Land mit seinem Label auszuzeichnen. Die nationalen FSC-Labels orientie-

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

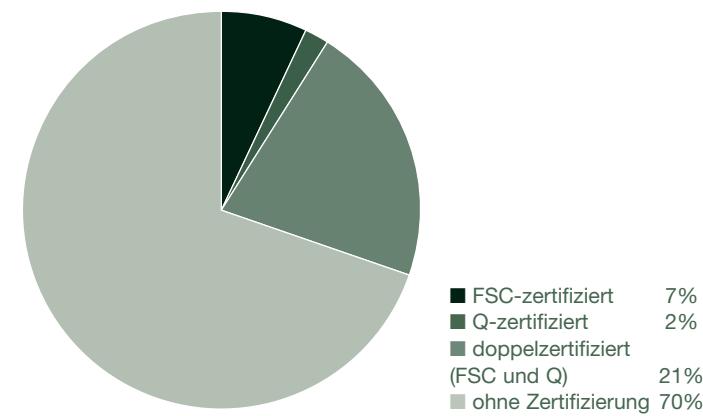


ren sich aber an Prinzipien und Kriterien des jeweiligen Landes. In der Schweiz dienen die «Nationalen Standards für die Waldzertifizierung» als Grundlage für FSC-Zertifizierungen. Diese Standards hat das BUWAL 1999 zusammen mit interessierten Verbänden eingeführt.

Auch das Q-Label ist den «Nationalen Standards» verpflichtet. Die Schweizer Wald- und Holzwirtschaft hat das Q-Label (Swiss Quality) als Alternative zum FSC-Label entwickelt. Es bürgt für nachhaltige Waldbewirtschaftung und umweltfreundliche Verarbeitung des Holzes. Darüber hinaus garantiert das Q-Label, dass das Holz aus Schweizer Wäldern stammt. Das Q-Label ist vom «Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes» (PEFC) anerkannt. FSC- und Q-Label sind aus der Sicht des BUWAL etwa gleichwertig. Daher befürwortet und fördert die Schweizer Umweltbehörde seit dem Jahr 2000 doppelte Zertifizierungen. Die Erfahrungen, die seither damit gemacht wurden, sind positiv.

3.6.1 Zertifizierte Waldflächen

Anteil der zertifizierten Waldflächen in der Schweiz.



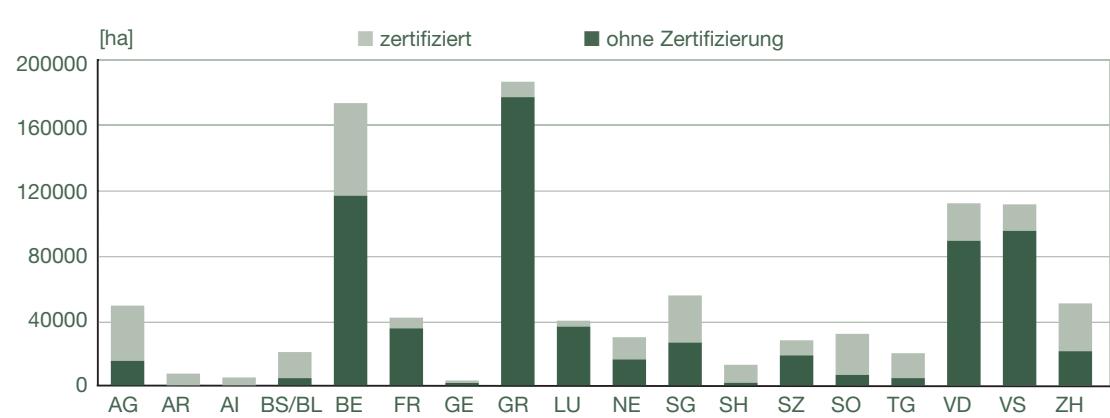
Inzwischen tragen fast drei Viertel aller zertifizierten Wälder beide Labels. Alle zertifizierten Wälder zusammen machten im Sommer 2004 rund 370 000 Hektaren, also 30 Prozent der gesamten Schweizer Waldfläche, aus. 7 Prozent der Waldfläche trägt nur das FSC-, 2 Prozent nur das Q- und 21 Prozent beide Labels.

Regionale Unterschiede

Die regionalen Unterschiede bei der Waldzertifizierung sind beträchtlich: Spitzensieger sind die beiden Appenzell, wo hundert Prozent der Waldfläche das FSC-Label tragen. Im Kanton Graubünden dagegen sind nur 6 Prozent der Wälder zertifiziert. In absoluten Zahlen ist der Kanton Bern führend: Dort sind über 70 000 Hektaren Wald mit FSC- oder Q-Label oder mit beiden zertifiziert.

3.6.2 Waldzertifizierungen in den Kantonen

Zertifizierte und nicht zertifizierte Waldflächen pro Kanton in Hektaren.



4 Biologische Vielfalt





Die Vielfalt der Baumarten hat in zehn Jahren um vier Prozent zugenommen.
Baumartenvielfalt > 74

Ein grosser Teil der Tiere und Pflanzen ist auf den Wald angewiesen.
Artenvielfalt > 76



Der Schweizer Wald verjüngt sich hauptsächlich natürlich.
Verjüngung > 78



Auf 13 Prozent der Waldfläche hat der Mensch in den letzten fünfzig Jahren forstlich nicht eingegriffen.
Naturnähe > 80

Die Schweizer Wälder sind bisher weitgehend vom Eindringen fremder Arten verschont geblieben.

Eingebürgerte Baumarten > 82

Totholz ist die Lebensgrundlage vieler Pflanzen und Tiere.

Totholz > 84

Die Lebensversicherung der Wälder ist ihre genetische Vielfalt.

Genetische Ressourcen > 86

Das Waldmuster ist stark vom Menschen geprägt.

Waldmuster in der Landschaft > 88

Vielen bedrohten Arten fehlen strukturreiche Wälder.

Bedrohte Arten > 90

In Waldreservaten hat die biologische Vielfalt Vorrang.

Waldreservate > 92

D

er Wald ist für die biologische Vielfalt in der Schweiz von grosser Bedeutung: Fast die Hälfte der bei uns vorkommenden Tiere und Pflanzen sind auf ihn angewiesen. Überdies ist der Anteil bedrohter Arten in Wäldern tiefer als in anderen Ökosystemen. Der Grund für die positive Gesamtsituation: Der Wald gehört zu den natürlichssten Ökosystemen der Schweiz, er bietet relativ ausgeglichene, stabile Lebensbedingungen und verjüngt sich heute vorwiegend natürlich. Die gezielte Förderung standortheimischer und seltener Baumarten trägt ebenfalls zur Natürlichkeit und zur Erhaltung der ökologischen Vielfalt bei. In den letzten Jahrzehnten hat die Vielfalt der Baumarten leicht zugenommen.

Trotz des guten Gesamtbildes gibt es auch im Wald ökologische Defizite. Zum einen liegt zu wenig Totholz in vielen Schweizer Wäldern. Dies ist für Tausende von Arten nachteilig, die auf Totholz als Lebensgrundlage angewiesen sind – vor allem Pilze, Käfer und Vögel. Aber auch licht- und wärme-liebende Arten haben es mancherorts schwer: Sie leiden unter der zunehmenden Verdunkelung der nicht mehr bewirtschafteten Wälder. Für sie wäre auch der Waldrand ein idealer Lebensraum. Doch viele Waldränder sind zu eintönig. Die Ausbreitung des Waldes bedroht auch viele ökologisch wertvolle Kulturlandschaften, vor allem die Wytkweiden im Jura und in den Alpen.

4.1a Baumartenvielfalt

- Die Schweizer Landschaft wäre von Natur aus überwiegend von Buchen- und Fichtenwäldern geprägt, die relativ artenarm sind.
- Die meisten Schweizer Wirtschaftswälder bestehen heute überwiegend aus wirtschaftlich interessanten Arten wie Fichten, Tannen, Buchen und Eschen.
- Im Schweizer Wald hat die Baumartenvielfalt innert zehn Jahren um 4 Prozent zugenommen; dies fördert auch die Vielfalt anderer Pflanzen und der Tiere.
- Die Förderung konkurrenzschwacher, ökologisch wertvoller Baumarten erhöht die biologische Vielfalt.

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Landesforstinventar
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
044/739 23 43
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
Sektion Walderhaltung und Biodiversität
031/324 77 78

Artenzahl

Die beiden bisherigen Landesforstinventare enthüllten eine erfreuliche Tendenz: Die Baumartenvielfalt hat zwischen 1985 und 1995 um 4 Prozent zugenommen – am meisten auf der Alpensüdseite mit 10, am wenigsten im Mittelland mit nur 1 Prozent. Monotone Waldflächen mit nur einer einzigen Baumart sind im gleichen Zeitraum leicht zurückgegangen. Auch dies ist positiv zu werten, denn einförmige Wälder beherbergen weit weniger Tier- und Pflanzenarten als Mischbestände. Deshalb sind Programme zur Förderung der Baumvielfalt aus ökologischer Sicht sinnvoll. Buchenwälder und subalpine Fichtenwälder, die heute unsere Landschaften prägen, sind von Natur aus relativ artenarm. Baumartenreiche Wälder dagegen, die ein vielseitiges Lebensraummosaik aufweisen, entstehen oft durch menschliche Eingriffe. Die Bewirtschaftung kann heute lichtbedürftige, konkurrenzschwache Baumarten so fördern, wie es früher die traditionelle Waldnutzung im Nieder- und Mittelwald betrieb getan hat. So ist beispielsweise der Zürcher Sihlwald, der früher stark genutzt wurde, reicher an Baumarten als ein Buchen-Urwald in den Karpaten. Anders sieht es natürlich bei den totholzabhängigen Insekten und Pilzen aus, die in Ur- und Naturwäldern bessere Lebensbedingungen vorfinden (> 4.5 Totholz). Zwar leben im Schweizer Wald rund 1300 Pflanzenarten, darunter 12 einheimische Nadel- und 43 einheimische Laubbäume. Unser Wald besteht aber zu 68 Prozent aus nur drei Baumarten: aus Fichten (39 Prozent der 1995 gezählten Bäume), Buchen (18 Prozent) und Tannen (11 Prozent).

Die einzelnen Baumarten haben sich unterschiedlich entwickelt. Die Zahl der Fichten, Buchen, Tannen, Waldföhren,



Stiel- und Traubeneichen hat zwischen 1985 und 1995 deutlich abgenommen; dagegen gibt es mehr Bergahorne, Linden, Vogel- und Mehlbeeren. Als Folge einer eingeschleppten Pilzkrankheit ist die Bergulme um 30 Prozent seltener geworden. Demgegenüber hat die seltene Eibe geringfügig zugelegt.

Um relativ seltene Baumarten wie Eibe, Elsbeere oder Winterlinde zu fördern, hat das BUWAL zusammen mit der ETH Zürich 1997 ein Projekt zur Förderung seltener Baumarten (SEBA) lanciert. Dieses Projekt verfolgt das Ziel, seltene Baumarten zu vermehren sowie Waldbesitzer und -bewirtschafter zu sensibilisieren.

Neben den SEBA-Arten fördert der Bund – vor allem auf «Lothar»-Flächen – auch den Anbau ökologisch wertvoller Eichen.

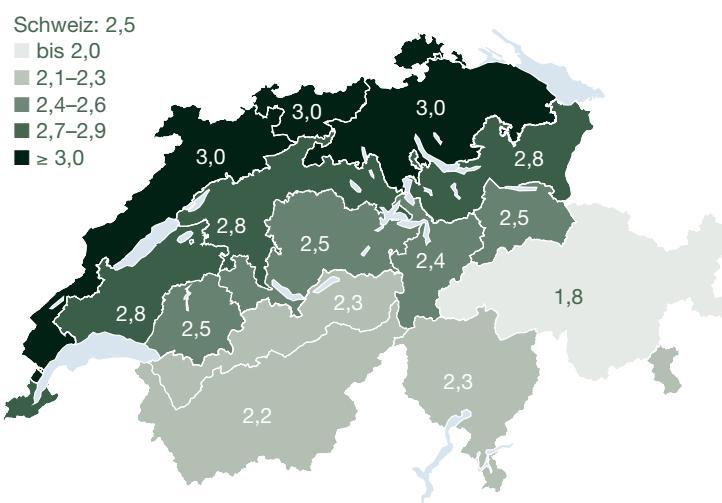
Unabhängig von menschlichen Eingriffen ist im Mittelland die Baumartenvielfalt grösser als in den Bergen, da die Artenvielfalt mit der Höhe abnimmt. Denn Arten mit sogenanntem atlantischem und submediterranem Verbreitungsschwerpunkt gedeihen im Tiefland dank längerer Vegetationszeit und milden Wintern besser – in den Bergen ist es ihnen zu kalt. In diese Kategorie gehören Eichen, Spitz-, Feld- und Schneeballblättriger Ahorn, Ulmen und Elsbeere.

Waldpflege

Ein baumartenreicher Wald ist oft das Resultat sorgfältiger Pflege. Werden keine Bäume gefällt, wird der Wald immer älter und Schattenbaumarten wie Buche, Tanne und Fichte setzen sich mit der Zeit auf Kosten lichtbedürftiger Arten durch. Wenn der Mensch nicht eingreift, wird dadurch der Wald für sehr lange Zeit dichter und die Baumschicht eintöniger. Holzschlag dagegen sorgt für Licht im Wald und fördert so die Vielfalt. Obwohl an den meisten Orten die Naturverjüngung vorzuziehen ist, können sogar künstlich angelegte Jungwälder die Biodiversität bereichern, sofern heimische Baumarten gepflanzt werden. Infolge der rückgängigen Waldbewirtschaftung werden aber immer weniger Verjüngungsflächen angelegt und Bestände durchforstet, was sich kurz- und mittelfristig negativ auf die biologische Vielfalt auswirkt.

4.1a.1 Mittlere Baumartenzahl

Bäume ab 12 Zentimeter Durchmesser auf den 500 Quadratmeter-Probeflächen des Landesforstinventars LFI2.



4.1b Artenvielfalt

■ Für mehr als ein Drittel der Pflanzen und Tiere unseres Landes ist der Wald entweder angestammter Lebensraum oder ökologischer Rückzugsort.

■ Lichte Wälder und Wytleiden sind oft der letzte Zufluchtsort für viele bedrohte Tiere und Pflanzen der traditionellen Kulturlandschaft.

■ Offenbar gleicht der Wald klimatische Extreme wie den Hitzesommer 2003 besser aus als die meisten anderen Ökosysteme. Dies kommt den Waldbewohnern zugute.

Entwicklung der Artenvielfalt

Derzeit widmen sich zwei Schweizer Projekte der Entwicklung der Artenvielfalt in verschiedenen Lebensräumen. Das «Biodiversitäts-Monitoring Schweiz» (BDM) des BUWAL dokumentiert die Entwicklung ausgewählter Tier- und Pflanzengruppen in verschiedenen Lebensräumen und Höhenstufen, während das sogenannte «Rapid Biodiversity Assessment» an 20 Waldstandorten die Artenvielfalt der Insekten und Spinnen erfasst.

Zwar liegen vom BDM noch keine mehrjährigen Beobachtungen vor. Dennoch lassen sich schon Aussagen machen zur Verbreitung von Blütenpflanzen, Farnen, Moosen und Schnecken: Gefäßpflanzen zum Beispiel – dazu zählen Blütenpflanzen und Farne – sind in subalpinen Lagen am artenreichsten und auf allen Höhenstufen auf Wiesen und Weiden verbreiteter als im Wald. Bei den Schnecken dagegen verhält es sich genau umgekehrt: Die meisten Arten leben in tiefen Lagen und vor allem im Wald.

Im Rahmen des «Rapid Biodiversity Assessment» wird seit dem Jahr 2000 jedes Jahr auf 42 Flächen im Schweizer Wald und in der offenen Landschaft die Zahl der Insekten- und Spinnenarten erfasst. Diese Untersuchungen zeigen, dass auf Landwirtschaftsflächen mehr Arten leben als im Wald – Tendenz zunehmend. Dieser Trend ist vermutlich eine positive Folge der Ausgleichszahlungen in der Landwirtschaft, die zum Beispiel das Anlegen von artenreichen Feldrändern unterstützen. Demgegenüber bietet der Wald einen stabileren Lebensraum: Selbst im Hitzesommer 2003, als die Artenzahlen der Felder, Äcker und Wiesen sanken, stiegen sie im Wald. Das deutet darauf hin, dass der Wald in Zeiten der Klimaerwärmung einen wichtigen Beitrag zur Artenvielfalt leistet.

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Biodiversität
044/739 23 76
- Schweizerische Vogelwarte
6204 Sempach
041/462 97 00



mung als ökologisches Rückzugsgebiet noch wichtiger wird.

Auch Untersuchungen zu Brutvögeln belegen, dass der Wald ein vergleichsweise stabiles Ökosystem ist. Fast 40 Prozent der Vögel, die regelmässig in der Schweiz brüten, sind gefährdet. Bei den Brutvögeln, die im Wald leben, sind es jedoch nur 12 Prozent. Von den 58 Brutvogelarten, die den Wald bewohnen, konnten sich viele in den letzten Jahren sogar ausbreiten; so etwa Blaumeise, Schwarzspecht, Sumpfmeise und Mönchsgrasmücke. Allerdings sind auch einige Arten, die besondere Ansprüche an ihre Umgebung stellen, aus vielen Gebieten verschwunden. Ziegenmelker, Grauspecht, Auerhuhn, Nachtigall, Fitis, Pirol, Waldschneepfe, Mittelspecht und Haselhuhn gehören zu dieser Gruppe. Die Ursachen für diese Entwicklung sind erstens der Rückgang von früher praktizierten Bewirtschaftungsformen, wie beispielsweise Waldweide, Nieder- und Mittelwald, sowie die Verdichtung und damit Verdunkelung vieler Wälder.

Es scheint, dass der Wald in Zeiten der Klimaerwärmung als ökologisches Rückzugsgebiet noch wichtiger wird.

4.1b.1 Artenvielfalt im Wald

Vergleich der mittleren Artenvielfalt auf 10 Quadratmetern im Wald mit der Vielfalt auf Wiesen und Weiden. Angaben mit 95%-Vertrauensbereich aus dem Biodiversitätsmonitoring Schweiz (2001–2003).

	Gefässpflanzen		Moose		Mollusken	
	Wald	Wiesen/Weiden	Wald	Wiesen/Weiden	Wald	Wiesen/Weiden
Schweiz	20 ± 2	37 ± 3	14 ± 1	7 ± 1	8 ± 1	6 ± 1
Kollin	18 ± 4	29 ± 6	8 ± 2	3 ± 1	10 ± 4	9 ± 3
Montan	18 ± 2	32 ± 3	13 ± 1	5 ± 1	10 ± 2	6 ± 1
Subalpin	23 ± 4	48 ± 5	16 ± 2	11 ± 2	5 ± 1	4 ± 1

Waldarten

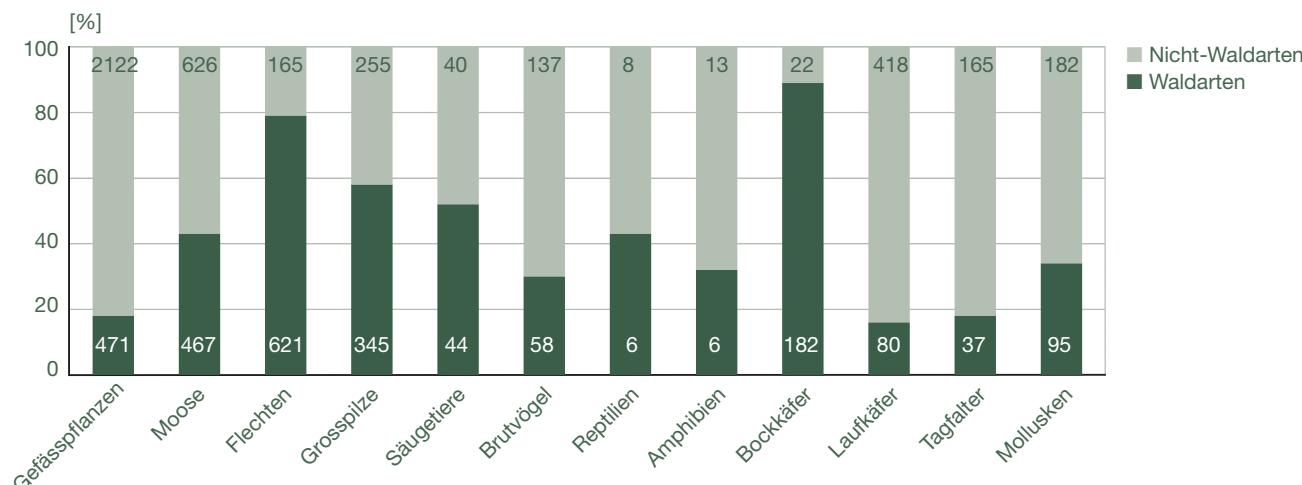
Tiere und Pflanzen gelten dann als Waldarten, wenn sie ihr Leben ganz oder teilweise im Wald verbringen und ohne Wald nicht überleben können. Besonders viele Arten leben in der Übergangszone zwischen Wald und offener Landschaft: an Waldrändern, im Gebüschwald und auf Wytkräutern.

Doch wie viele Tiere und Pflanzen leben im Wald oder an seinen Rändern? Das herauszufinden, ist das Ziel einer aktuellen Studie. Knapp 6500 Arten aus elf wichtigen Tier- und Pflanzengruppen teilten Experten den Kategorien «Wald» oder «Nicht-

wald» zu. Dabei zeigte sich, dass mindestens 36 Prozent der Tiere und 38 Prozent der Pflanzen ganz oder teilweise auf den Wald als Lebensraum angewiesen sind. Auffällig gross sind die Unterschiede zwischen den Organismengruppen: Bei den Laufkäfern etwa gehören bloss 16 Prozent zu den Waldarten, bei den Bockkäfern dagegen 89 Prozent. Die untersuchten Arten machen zwar nur 13 Prozent der über 50 000 Pflanzen, Tiere und Pilze aus, die bisher in der Schweiz gefunden wurden. Dennoch belegen die ersten Zwischenergebnisse der Studie, wie wichtig der Wald für unsere Artenvielfalt ist.

4.1b.2 Waldarten innerhalb verschiedener Organismengruppen

Anteil und Anzahl der Arten in der Schweiz, die ganz oder teilweise im Wald leben und auf ihn angewiesen sind.



4.2 Verjüngung

■ Der Schweizer Wald verjüngt sich heute zu über 80 Prozent natürlich. Und die Naturverjüngung nimmt weiter zu.

■ Natürlich nachgewachsene Bäume bilden Wälder, die optimal an ihre Standorte angepasst sind.

■ Gepflanzt wird heute, um Schutzwälder zu stärken, die Artenvielfalt zu fördern oder um Wertholz mit standortsheimischen Baumarten zu produzieren.

■ Die Wälder werden älter und dichter, die Jungwaldflächen kleiner. Darunter leiden besonders die licht- und wärmeliebenden Arten.

Naturverjüngung

Damit sich ein Wald verjüngen kann, brauchen die Jungbäume genügend Platz und Licht. Diese Bedingungen finden sie auf Lichungen, die Stürme wie «Lothar» in den Wald reissen, Waldbrände freilegen oder der Mensch durch Holzschlag schafft. Lichungen sind aber nicht nur für den Nachwuchs der Bäume wichtig, sondern für alle licht- und wärmeliebenden Pflanzen und Tiere. Gemäss Landesforstinventar (LFI) ist der Schweizer Wald zwischen 1985 und 1995 um 4 Prozent dichter geworden. Auch der Anteil der Jungwaldflächen ist von 10 auf 8 Prozent gesunken, da mit nachlassender Bewirtschaftung auch weniger Verjüngungsschläge vorgenommen werden.

Wenn ein Wald auf natürliche Weise entsteht, wachsen als Erstes Sträucher und lichtliebende Bäume wie Weiden, Birken oder Aspen. Diese Artengemeinschaften, die sogenannten Pioniergeellschaften, bilden die Grundlage dafür, dass sich weitere Tiere und Pflanzen ansiedeln können. Diese lösen dann nach und nach die Pioniere ab, und der Wald nimmt langsam seine endgültige Form an.

Im Schweizer Wald sind über 80 Prozent der Jungwälder aus natürlicher Ansammlung entstan-

4.2.1 Unterwuchs

In solch lichtem Bestand kann sich der Wald natürlich verjüngten.





den – das ist Europarekord. In den Bergwäldern liegt die Naturverjüngung sogar bei über 90 Prozent, weil aus Kostengründen dort selten Bäume gepflanzt werden. Wird auf grösseren Flächen Holz geschlagen – meist in tiefer gelegenen Wäldern – entstehen sogenannte Jungwüchse und Dickungen. Diese bestehen heute zu etwa 65 Prozent aus rein natürlich nachgewachsenen Bäumen, während der Rest ganz oder teilweise angepflanzt ist. Dank der zunehmend naturnahen Waldwirtschaft wuchs der Anteil der Naturverjüngung in Jungwüchsen zwischen 1985 und 1995 jedoch von 50 auf 60 Prozent.

Die Ansprüche des Menschen an den Wald verändern sich im Laufe der Zeit. Das zeigt sich auch in den Absatzzahlen von Baumschulen. Zu Beginn des 20. Jahrhunderts waren besonders Fichtensetzlinge gefragt, da Schutzwälder aufgeforstet und ehemalige Laubwälder mit schnell wachsenden Nadelbäumen bestockt wurden. Nach dem

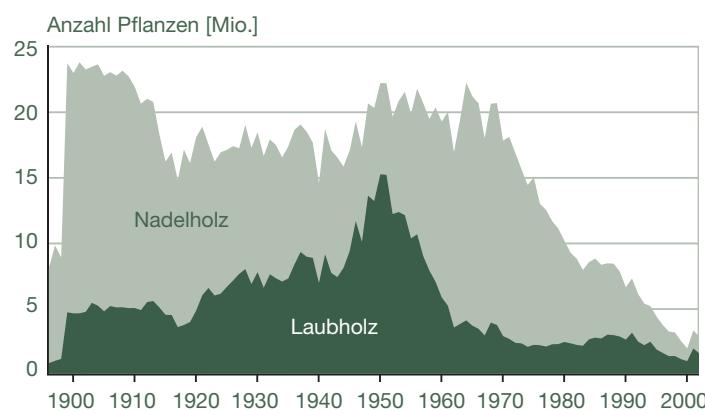
Zweiten Weltkrieg haben Förster die neu geschaffenen Nadelwälder teilweise mit Laubbäumen unterpflanzt, um sie ökologisch aufzuwerten. In den 1960/70er-Jahren wurden erneut schnell wachsende, pflegeleichte Fichten gepflanzt, die als Bauholz gefragt waren – eine Antwort auch auf den Zusammenbruch der Brennholzpreise. In den 80er- und 90er-Jahren setzte sich dann schliesslich die Naturverjüngung durch, hauptsächlich aus ökologischen Gründen. Während Baumschulen 1970 rund 20 Millionen Sämlinge auslieferten, waren es 2000 nur noch 2 Millionen. Heute wird meist nur noch gepflanzt, um Schutzwälder zu stärken, die Artenvielfalt zu erhöhen oder um im Wirtschaftswald die Fichtenmonokulturen durch ökologisch stabilere Bestände aus standortheimischen Baumarten zu ersetzen.

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Landesforstinventar
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
044/739 23 43
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Walderhaltung und Biodiversität
031/324 77 78

4.2.2 Sämlingsverbrauch

Absatz der Baumschulen in der Schweiz von 1896 bis 2002.



Im Schweizer Wald sind über 80 Prozent der Jungwälder aus natürlicher Ansamung entstanden – das ist Europarekord. In den Bergwäldern liegt die Naturverjüngung sogar bei über 90 Prozent, weil aus Kostengründen dort selten Bäume gepflanzt werden.

4.2.3 Jungwaldfläche

Jungwuchs/Dickung im gleichförmigen Hochwald. Verjüngungsart gemäss LFI2.

	Naturverjüngung	Gemischte Verjüngung	Kunstverjüngung
1985	50 %	26 %	24 %
1995	60 %	26 %	14 %

4.3 Naturnähe

- Auch stark vom Menschen genutzte Wälder können dem Naturzustand nahekommen, wenn sie aus standortsheimischen Baumarten bestehen.
- In vielen Wirtschaftswäldern sind die sehr jungen und alten Entwicklungsphasen des Waldes untervertreten, die für die Artenvielfalt besonders wichtig sind.
- Rund 13 Prozent der Schweizer Waldfäche wurden in den letzten 50 Jahren nicht mehr bewirtschaftet. So verwildern sie und entwickeln sich langsam zu sogenannten Naturwäldern.
- Im Mittelland hat der Anteil der naturnahen Laubwälder von 22 auf 25 Prozent zugenommen. Der Anteil der Fichtenwälder liegt derzeit bei 11 Prozent.

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Landesforstinventar
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
044/739 23 43

Naturwald

Naturwälder entstehen, wenn Wälder mit naturnahem Baumbestand nicht mehr bewirtschaftet werden. Dies ist heute in vielen Schweizer Wäldern der Fall. Auf 13 Prozent der Schweizer Waldfäche hat in den letzten 50 Jahren oder noch länger niemand mehr waldbaulich eingegriffen. Und der Anteil dieser Flächen nimmt weiter zu. So entstehen immer mehr Naturwälder, die alle Phasen der natürlichen Waldentwicklung durchlaufen, also auf natürliche Weise altern. Bestände aus sehr alten Bäumen findet man fast nur in Naturwäldern, während die Bäume in wirtschaftlich genutzten Wäldern meist nur etwa die Hälfte ihres natürlichen Alters erreichen. Rund ein Viertel der Waldbestände sind heute älter als 120 Jahre. In den meisten europäischen Ländern beträgt der entsprechende Anteil kaum fünf, selten zehn Prozent.

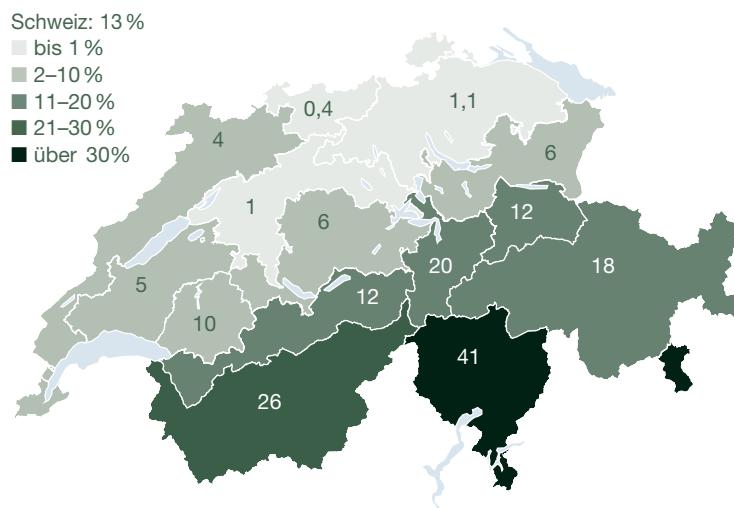
Naturnähe wird aber nicht nur von der Forstwirtschaft beeinflusst. Auch die Nähe der Zivilisation und die Dichte der Waldwege und Waldstrassen spielen eine Rolle. Fussgänger und Jogger scheuchen empfindliche Tiere auf, wie zum Beispiel das Auерhuhn. Für solche Tiere sind die Lebensräume rar geworden, denn nur 21 Prozent der Schweizer Waldfäche liegen weiter als 500 Meter von einer Strasse entfernt. Immerhin liegen 1300 Quadratkilometer Wald weiter als 500 Meter von der nächsten Strasse entfernt und wurden seit über 50 Jahren nicht mehr genutzt. Diese Wälder dürfen als ungestört und «der Natur überlassen» gelten. Sie sind in den Alpen, hauptsächlich in höheren Lagen im Tessin und im Nationalpark in Graubünden zu finden.

Die Naturnähe eines Waldökosystems spiegelt sich unter anderem in der Zusammensetzung der Baumarten. Nach



4.3.1 Waldfläche ohne forstliche Eingriffe

Anteil der Waldfläche, die in den letzten 50 Jahren frei von forstlichen Eingriffen blieb.



LFI weisen rund 58 Prozent der Schweizer Wälder eine naturnahe Baumartenmischung auf. 19 Prozent sind naturnahe Laubwälder und 39 Prozent naturnahe Nadelwälder. 41 Prozent aber sind ehemalige Laubwälder, die heute einen unnatürlich hohen Anteil von Nadelbäumen aufweisen. Erfreulich ist, dass die Laubbäume dank Windwürfen und vermehrt naturnaher Waldwirtschaft ihre Standorte langsam zurückhalten: Zwischen 1985 und 1995 stieg im Mitteland der Anteil naturnaher Laubwälder von 22 auf 25 Prozent. Dennoch dominieren auch dort Nadelbäume rund 60 Prozent der Waldfläche: Auf rund 11 Prozent (25 000 Hektaren) des ehemaligen Laubwaldgebiets im Mittelland stehen heute reine Fichtenforste – Wälder mit einem Fichtenanteil von über 90 Prozent. Diese unnatürlichen Wälder bergen ökologische und ökonomische Risiken: Sie können dem Boden schaden und beherbergen oft nur wenige Arten. Zudem sind sie anfällig auf Sturmschäden und Borkenkäferbefall.

Die Naturnähe eines Waldökosystems ist nicht gleichbedeutend mit grosser biologischer Vielfalt. Dennoch sind die übrig gebliebenen Urwaldreste wichtig.

Urwald

Im Gegensatz zu Naturwäldern, die irgendwann in ihrer Geschichte einmal bewirtschaftet wurden, blieben Urwälder seit jeher unberührt. Solche ursprünglichen Ökosysteme sind in ganz Europa auf winzige Flächen geschrumpft. Auch in der Schweiz bedecken die offiziell anerkannten Urwälder insgesamt nur rund 100 Hektaren und damit 0,01 Prozent der Waldfläche. Sie liegen in Derborence (VS), Scaté (GR) und auf der Bödmeren (SZ).

Entgegen einer landläufigen Ansicht leben in europäischen Urwäldern nicht mehr Arten als in den Kulturwäldern. Im Gegenteil: Der Einfluss des Menschen im Kulturwald erhöht oft die strukturelle Vielfalt und sorgt so dafür, dass ein Mosaik von verschiedenen Lebensräumen entsteht. Dies wirkt sich günstig auf die Artenzahl aus (> 4.1a Baumartenvielfalt). Natürlichkeit beziehungsweise die Naturnähe eines Waldökosystems ist also nicht gleichbedeutend mit grosser biologischer Vielfalt. Dennoch sind die übrig gebliebenen Urwaldreste wichtig, denn ihre ursprüngliche Struktur und Artenvielfalt sind für die Forschung wertvoll und bieten eindrückliche Naturerlebnisse.

4.3.2 Naturwald

Der Sihlwald im Kanton Zürich soll sich wieder in einen Naturwald verwandeln.



4.4 Eingebürgerte Baumarten

- Nur 0,6 Prozent aller Bäume sind Exoten. Sie stellen keine Bedrohung für den Schweizer Wald dar.
- Für die hiesige Forstwirtschaft spielt der Anbau exotischer Baumarten nur eine kleine Rolle.
- Zwischen 1985 und 1995 ist der Anteil der Exoten am Baumbestand um 0,1 Prozent gestiegen, eine Zunahme, die Experten nicht beunruhigt.

Verbreitung

Rund 12000 Pflanzenarten wurden in den letzten 500 Jahren aus aller Welt nach Europa eingeführt, aber nur gerade 400 Arten (3 Prozent) konnten sich bis heute dauerhaft etablieren. Auch in der Flora des Waldes gibt es solche Neulinge, sogenannte Exoten oder Xenophyten. Diese Pflanzen können nützlich sein, wie einzelne fremde Baumarten für die Holzwirtschaft. Sie können aber auch Schaden anrichten, wenn sie einheimische Pflanzen verdrängen und damit auch die Tiere, die sich von ihnen ernähren.

Die Bedrohung ist für unseren Wald allerdings gering, denn nur 0,6 Prozent der Bäume sind Exoten. Nur auf 0,4 Prozent der Schweizer Waldfläche stellen sie mehr als 50 Prozent des Holzvorrats. Erst ab diesem Grenzwert bezeichnen Fachleute den Exotenanteil als dominant. In den letzten Jahren ist die Situation zudem nahezu stabil geblieben: Zwischen 1985 und 1995 ist der Anteil der Exoten am Schweizer Baumbestand um nur 0,1 Prozent gestiegen – eine Zunahme, die Experten nicht beunruhigt. Unsere heimische Flora ist sehr resistent, weil die Menschen

4.4.1 Robinie

Die Heimat der Robinie ist Nordamerika. In ganz Europa ist der Baum als Zierbaum und Forstbaum angepflanzt worden und mittlerweile verwildert.





Nur auf 0,4 Prozent der Schweizer Waldfläche stellen Exoten mehr als 50 Prozent des Holzvorrats. Erst ab diesem Grenzwert bezeichnen Fachleute den Exotenanteil als dominant. In den letzten Jahren ist die Situation zudem nahezu stabil geblieben.

vermutlich schon seit der Eiszeit gebietsfremde Pflanzen von ihren Wanderungen mitbrachten. So entstand eine Mischflora, die sich auch gegen neue Exoten behaupten kann, die seit der Entdeckung der Neuen Welt aus Übersee eingeführt wurden.

Trotzdem bedeuten die fremden Pflanzen ein gewisses Risiko. Gefährlich sind besonders jene Arten, die sich ohne Zutun des Menschen verbreiten und heimischen Pflanzen den Lebensraum streitig machen (invasive Arten). Die aus Nordamerika stammende Robinie etwa besiedelt mit Vorliebe karge Böden (Rohböden) und verdrängt einheimische Pionierpflanzen, die ebenfalls auf nährstoffarme Lebensräume spezialisiert sind. Die Robinie steht deshalb neben zehn weiteren invasiven Arten auf einer «Schwarzen Liste» von Pflanzen, deren Ausbreitung gebremst werden soll.

Nutzung

Der Anbau exotischer Baumarten ist für die Forstwirtschaft einiger mitteleuropäischer Länder eine wichtige Einkommensquelle. Anders in der Schweiz: Die hierzulande produzierten Holzmengen sind so gering, dass nur für die häufigsten Arten ein Nischenmarkt besteht, so etwa für die Douglasie.

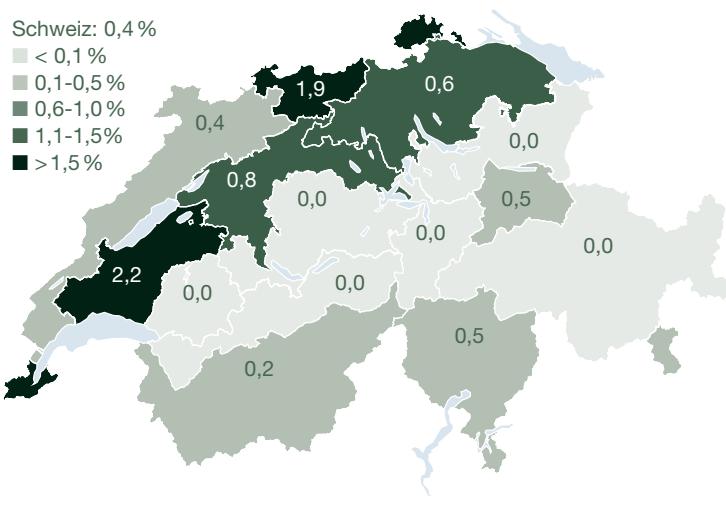
4.4.3 Stammzahl und Anteil der Exoten

Bäume ab 12 Zentimeter Brusthöhendurchmesser.

<i>Art</i>	<i>Wissenschaftlicher Name</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Anteil [%]</i>
Robinie	<i>Robinia pseudoacacia</i>	1 103 000	0,21
Douglasie	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	917 000	0,17
Schwarzföhre	<i>Pinus nigra</i>	317 000	0,06
Strobe	<i>Pinus strobus</i>	186 000	0,03
Zuchtpappeln	<i>Populus spec.</i>	157 000	0,03
Roteiche	<i>Quercus rubra</i>	151 000	0,03
übrige Exoten		153 000	0,03
Exoten total		2 984 000	0,56

4.4.2 Von Exoten dominierte Waldfläche

Anteil der Waldfläche, in der über 50 Prozent des Holzvorrats von fremden Bäumen gestellt wird.



WEITERE INFORMATIONEN

- Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
Landesforstinventar
044/739 23 43
Forschungsbereich Wald
Abteilung Strategien Waldentwicklung
044/739 24 86
Sottostazione Sud delle Alpi
091/821 52 30
 - Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Natur und Landschaft
Sektion Arten- und Biotopschutz
031/324 05 37

4.5 Totholz

■ **Totes Holz ist die Lebensgrundlage für viele Tiere, höhere Pflanzen, Pilze, Flechten und Algen.**

■ **In Schweizer Wäldern steht oder liegt mehr Totholz als anderswo in Europa, aber immer noch bis zu zehnmal weniger als in Urwäldern.**

■ **In den letzten Jahren nahm die Totholz-Menge zwar zu. Im Mittelland und im Jura aber ist der Vorrat an dickem, stehendem Totholz aus ökologischer Sicht immer noch deutlich zu klein.**

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Landesforstinventar
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
044/739 23 43
Abteilung Strategien Waldentwicklung
044/739 24 86
- Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne EPFL
1015 Lausanne
ENAC Ecosystem Management
021/693 63 36

Lebensraum

Als Totholz bezeichnen Fachleute abgestorbene Bäume und Äste. Sie sind die Lebensgrundlage für viele Tiere, Pilze, höhere Pflanzen, Flechten und Algen. Rund 1300 Käferarten und über 2300 höhere Pilzarten können ohne totes Holz nicht überleben. Im rauen Klima der Gebirgswälder bildet Totholz zudem ein wichtiges Keimbett für die nächste Baumgeneration. Insgesamt sind rund ein Fünftel aller Lebewesen im Wald auf Totholz angewiesen.

Besonders viele Arten leben in vermodernden Stämmen. Dort und in morschen Baumhöhlen leben Grossinsekten wie der Grosse Rosenkäfer oder der Eremit – Arten, die zu den am meisten gefährdeten in Mitteleuropa zählen. Heute sind mehr als die Hälfte der Käferarten, die in totem Holz wohnen, bedroht; darunter so bekannte wie der Alpenbock oder der Hirschkäfer.

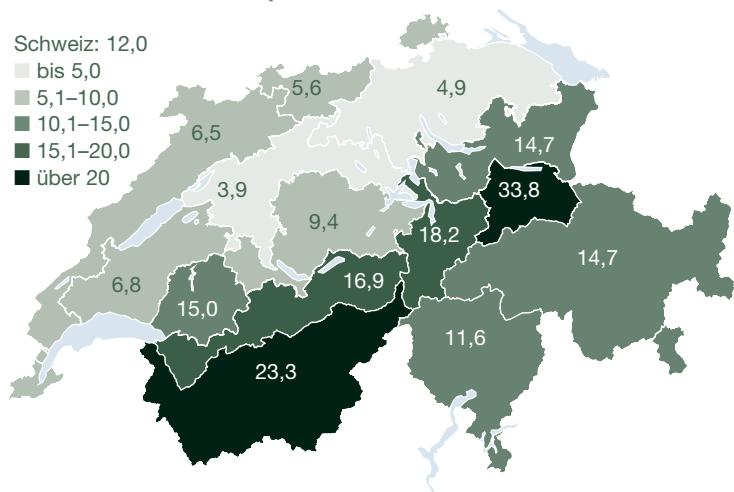
In Urwäldern ist die Totholzmenge abhängig vom Standort und davon, wie schnell sich die Baumarten zersetzen. In Buchenwäldern beispielsweise liegt weniger Totholz als in Buchen-Tannenwäldern. Je nach Waldgesellschaft und Entwicklungsphase fallen in europäischen Urwäldern zwischen 20 und 250 Kubikmeter Totholz pro Hektare an; in der Zerfallsphase von sehr alten Beständen sind es bis zu 400 Kubikmeter. In der Schweiz schwanken die Mittelwerte der Regionen zwischen 4 Kubikmeter im zentralen Mittelland und 34 Kubikmeter pro Hektare in den Nordostalpen.

Wie viel Totholz nötig ist, um gefährdete Arten zu erhalten, ist derzeit noch Gegenstand der Forschung. Eine wichtige Forschungsgrundlage dazu wird das dritte Landesforstinventar (2004–2007) liefern, das erstmals landesweit das Tot- und Modernholz nach Dimension und Zersetzunggrad erfasst.



4.5.1 Totholzmenge

Durchschnittliche Gesamtmenge an stehendem und liegendem Totholz in Kubikmeter pro Hektare.



Schon heute weisen aber Untersuchungen darauf hin, dass der Totholzanteil in Schweizer Wäldern aus ökologischer Sicht zu tief ist. Eine Studie über den Dreizehenspecht kommt zum Schluss, dass erst ein Mindestanteil von 5 Prozent stehendem Totholz die Lebensgrundlage des Vogels sichert. Der heutige Wert beträgt in den Alpen aber blass 3,1 Prozent. Das Beispiel zeigt, dass sogar in Bergwäldern mit relativ viel Totholz ökologische

Defizite bestehen. Dies ist besonders ungünstig, da in Bergwäldern vermoderndes Holz oft der einzige Standort ist, auf dem Fichtenkeimlinge heranwachsen können.

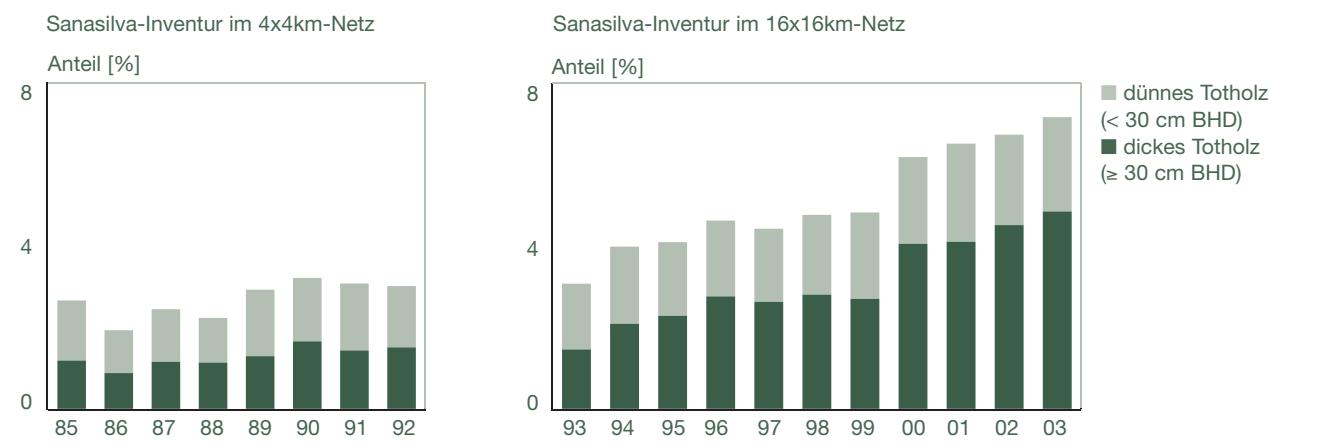
Wie viel Totholz nötig ist, um gefährdete Arten zu erhalten, ist derzeit noch Gegenstand der Forschung. Schon heute weisen aber Untersuchungen darauf hin, dass der Totholzanteil in Schweizer Wäldern aus ökologischer Sicht zu tief ist.

Entwicklung

Die Totholzmenge hat seit Mitte der 90er-Jahre infolge von Stürmen, zunehmender Alterung und sinkender Nutzung stark zugenommen. Heute steht die Schweiz mit 12 Kubikmeter Totholz pro Hektare im europäischen Vergleich an der Spitze. Und künftig wird wohl noch mehr Holz im Wald liegen bleiben, da besonders in den Bergen die wirtschaftliche Nutzung rückläufig ist. In intensiver genutzten Mittelland- und Jurawäldern dagegen ist der Anteil aus ökologischer Sicht nach wie vor deutlich zu klein: Pro Hektare gibt es hier nur 2 Kubikmeter stehendes Totholz mit einem Stammdurchmesser von über 30 Zentimetern. In den Laubwäldern der tieferen Lagen sind daher Massnahmen angezeigt, um den Totholzanteil zu erhöhen.

4.5.2 Flächenanteile des Totholzes

Entwicklung des Basalflächenanteils von stehendem und liegendem Totholz zwischen 1985 und 2003, gemessen am Brusthöhendurchmesser BHD.



4.6 Genetische Ressourcen

■ Von Generation zu Generation auf natürliche Weise weitergereichtes Erbgut ist die beste Garantie dafür, dass sich Bäume optimal an die Umweltbedingungen anpassen können.

■ Genetische Vielfalt zu erhalten und zu fördern, ist eine zentrale Aufgabe der Waldbiologie.

■ Um genetische Ressourcen zu schützen, gelten in «Wäldern von besonderem genetischem Interesse» besondere waldbauliche Vorschriften.

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Ökologische Genetik
044/739 24 39
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Walderhaltung und Biodiversität
031/324 77 78

Genetische Vielfalt

Bäume reagieren unterschiedlich auf veränderte Umweltbedingungen. Schlecht angepasste Bäume geben nur wenig oder kein Erbgut an die nächste Generation weiter, gut angepasste der gleichen Art hingegen erzeugen mehr Nachkommen. Ihr Erbgut sorgt dafür, dass die Baumart langfristig überlebt. Dieser natürliche Selektionsprozess kann im Laufe der Zeit dazu führen, dass sich eine neue lokale Rasse entwickelt, die besser mit den Umweltbedingungen zuretkommt. Genetische Vielfalt ist die Voraussetzung für jegliche Evolution.

Die genetische Vielfalt zu erhalten und zu fördern ist deshalb eine zentrale Aufgabe der Waldbiologie. In der Schweiz gilt der Grundsatz, möglichst nicht in die Vermehrung der Bäume einzugreifen. Daher wird heute seltener gepflanzt als früher: Auf 80 Prozent der Waldfläche wachsen die Bäume heute natürlich nach. In Zukunft wird dieser Anteil weiter steigen (> 4.2 Verjüngung). Wo Pflanzungen nötig sind, zum Beispiel, um im Mittelland Wertholz zu produzieren, verwenden die Forstleute standortgerechtes Vermehrungsgut aus Schweizer Herkunft.

Dieses Vermehrungsgut stammt aus Wäldern, deren Bäume spezielle Eigenschaften haben – sogenannten Samenerntebeständen. Gefragt sind zum Beispiel ein grader Wuchs und wenig Äste – Qualitäten, die eine überdurchschnittliche Holzqualität versprechen. Geachtet wird außerdem auf die Widerstandsfähigkeit und die Wuchsleistung. In den 90er-Jahren hat der Bund die Erntebestände in einem nationalen Kataster (NKS) zusammengefasst. Diese Datenbank stellt Informationen zu den Eigenschaften der Bestände und des Standorts bereit und hilft den Förstern bei der Suche nach öko-

4.6.1 Samenerntebestand

Im Sihlwald werden Buchensamen für die künstliche Waldverjüngung gesammelt.



logisch geeignetem Saatgut für ihre Pflanzungen und Aufforstungen.

Wälder von besonderem genetischem Interesse

Wälder von besonderem genetischem Interesse (BGI) dienen dem Schutz von lokalen Baum-Populationen, die besondere genetische Eigenschaften haben. Die Pflege dieser Wälder ist darauf ausgerichtet, gewisse Arten und ihr Erbgut zu erhalten. Bis heute hat der Bund fünf Gebiete zu BGI-Wäldern ernannt, und zwar für die Baumarten Traubeneiche, Weisstanne und Fichte. Das ist wenig im europäischen Vergleich. Deshalb soll in Zukunft die Zahl der BGI-Wälder deutlich erhöht werden.

Wenn immer möglich, sollen sich BGI-Wälder natürlich verjüngen. Müssen die Forstleute trotzdem nachhelfen, verwenden sie ausschliesslich Saatgut aus dem gleichen BGI-Wald. Eine naturnahe holzwirtschaftliche Nutzung der BGI-Wäldern ist erlaubt, solange sie den Erhalt der genetischen Ressourcen nicht gefährdet.

4.6.2 Genetische Ressourcen im Wald

Bestehende Wälder von besonderem genetischen Interesse (BGI), Samenerntebestände und Samenplantagen in der Schweiz.

Kategorie	Anzahl Objekte	Gesamtfläche	Anzahl Arten
Wälder von besonderem genetischem Interesse (BGI-Wälder, Genreservate)	5	1157 ha	3
Ausgewählte Samenerntebestände	366	2507 ha	33
Quellengesicherte Samenerntebestände	1264	873 ha	30
Samenplantagen	18	-	9

Genetische Vielfalt ist die Voraussetzung für jegliche Evolution. Die genetische Vielfalt zu erhalten und zu fördern ist deshalb eine zentrale Aufgabe der Waldpolitik.

4.7 Waldmuster in der Landschaft

- Der Schweizer Wald breitet sich in den Bergen seit Jahrzehnten aus. Im Zuge dieser Entwicklung verändert sich auch das Waldmuster: Kleine Flächen wachsen zu grossen zusammen, lichte, strukturreiche Lebensräume und Erholungsgebiete verschwinden.
- Die Verkürzung der Waldränder schränkt den Lebensraum vieler Tiere und Pflanzen ein, darunter zahlreiche bedrohte Arten.

Waldmuster

Knapp ein Drittel der Schweizer Landesfläche ist heute mit Wald bedeckt. Auf dieser Fläche zeigt der Wald ein gewisses Muster, das von seiner grossräumigen Verteilung und kleinräumigen Anordnung in der Landschaft gebildet wird. Dieses Waldmuster ist weitgehend ein Werk des Menschen: Besiedlung und Strassenbau, vor allem aber Land- und Forstwirtschaft gestalten es seit jeher mit. Frühere und heutige Waldnutzungen prägen die regional unterschiedlichen Waldmuster, die dadurch das kulturgeschichtliche Erbe einer Region spiegeln.

Da der Wald sich seit Jahrzehnten auf Kosten der offenen Landschaft ausdehnt, hat sich das Waldmuster vielerorts verändert. Luftaufnahmen belegen, dass zwischen 1985 und 1997 viele Waldstücke zusammenwuchsen und sich viele Lücken und Lichtungen schlossen. Dadurch nimmt zwar die Waldfläche als Ganzes zu, doch die Zahl der isolierten «Waldinseln» nimmt ab und viele ökologisch wertvolle Waldränder verschwinden.

Diese Verkürzung des Waldrandes schränkt den Lebensraum vieler Tiere und Pflanzen ein, darunter zahlreiche bedrohte Arten. Auch verändert der Waldzuwachs das Landschaftsbild, eine Entwicklung, die besonders in Erholungs- und Tourismusgebieten mit Sorge verfolgt wird. Eine Befragung von Einheimischen und Touristen im Unterengadin beispielsweise ergab, dass die meisten Menschen halboffene Waldlandschaften in mittleren Stadien der Verwaldung attraktiver finden als geschlossene Wälder.

In anderen Regionen dagegen wird die Ausbreitung und Verdichtung des Waldes begrüßt: Im Mittelland etwa profitieren bestimmte Tier- und Pflanzenarten davon, dass Waldstücke



4.7.1 Waldmuster

Entwicklung zwischen 1985 und 1997.

Landschaftselement	Veränderung der Fläche 1985-97 in % der totalen Landfläche 1985	Veränderung der Anzahl Flächen 1985-97 in % der Anzahl Flächen 1985	Tendenz der Waldmusterentwicklung
Gehölze	↓ -1,1 %	→ 0 %	grössere Flächen, weniger Randeffekte
Gebüschwald	↑ +5,5 %	↓ -1,1 %	1985 1997
Wald	↑ +1,4 %	↓ -1,1 %	

zu grösseren Habitaten zusammenwachsen. Dichte Wälder schützen zudem besser vor Lawinen, Steinschlägen und Erdbeben. Überdies sichert ein dichter, grosser Wald eine hohe Trinkwasserqualität, da der humus- und wurzelreiche Waldboden ein optimaler Wasserfilter ist (> 5.1 Trinkwasser).

Die ökologischen, gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Anforderungen ans Waldmuster sind also vielfältig. Deshalb sind Waldentwicklungspläne und Landschaftsentwicklungskonzepte wichtige Instrumente, die helfen, die verschiedenen Ansprüche an den Wald zu koordinieren.

Der Waldzuwachs verändert das Landschaftsbild, eine Entwicklung, die besonders in Erholungs- und Tourismusgebieten mit Sorge verfolgt wird. Eine Befragung ergab, dass die meisten Menschen halboffene Waldlandschaften attraktiver finden als geschlossene Wälder.

Wytweiden

Typisches Beispiel eines kulturschichtlich geprägten Waldmusters sind Wytweiden, die laut Schweizer Waldgesetz zum Waldareal gehören. Diese Weiden bieten vielen Arten einen vielseitigen Lebensraum, auf dem sich Weideland, Einzelbäume, Baumgruppen und kleine Waldstücke in bunter Folge abwechseln. Wytweiden gab es ursprünglich in vielen Bergregionen, heute je-

doch fast nur noch im Wallis und im Jura.

Wytweiden entstehen durch weidende Kühe. Die Tiere grasen sowohl auf der offenen Weide wie auch in den bewaldeten Teilen, wo sie die Keimlinge junger Bäume fressen und so das Vordringen des Waldes verhindern. So entsteht eine offene Waldlandschaft, die für den Naturschutz wichtig, für die Jagd ergiebig und für den Tourismus attraktiv ist. Trotz ihres mannigfaltigen Nutzens gibt es heute immer weniger Wytweiden. Vielerorts überwuchert der Wald die ehemaligen Weideflächen wieder, denn die Kühe grasen heute meistens auf ertragreicheren Weiden. Und auch das Holzen auf Wytweiden lohnt sich immer weniger. Zudem sind die Leitlinien der Schweizerischen Wald- und Landwirtschaftspolitik den Wytweiden nicht förderlich, da sie bisher noch nicht auf derart spezielle, kombinierte Nutzung ausgerichtet sind. Die Kantone des Juragebietes haben das Problem erkannt und wollen die Wytweiden in Zukunft mit integralen Betriebsplanungen fördern.

4.7.2 Wytweide auf dem Chasseral

Eine Nutzungsform mit vielen sich überlagernden Nutzungsinteressen.



4.8 Bedrohte Arten

- **Der Wald ist ein vergleichsweise natürlicher Lebensraum. Tiere und Pflanzen sind hier weniger gefährdet als in der Kulturlandschaft, in Flüssen oder Seen.**
- **Um Licht und Wärme liebende Gehölze, Tier- und Pflanzengesellschaften zu fördern, muss der Schweizer Wald wieder aufgelockert und verjüngt werden.**
- **Der Mangel an strukturreichen Wäldern bedroht viele Arten. Der Schweizer Wald ist zu dicht und eintönig. Es fehlen Verjüngungsflächen, ökologisch hochwertige Waldränder, Überschwemmungsflächen und Totholz.**
- **Es müssen Konzepte entwickelt werden, die das Zusammenleben von Mensch und Raubtier regeln. Nur so können sich überlebensfähige Raubtier-Populationen bilden, ohne unzumutbare Schäden zu verursachen.**

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Natur und Landschaft
Sektion Arten- und Biotopschutz
031/324 05 37

Ökologische Defizite

Im Schweizer Wald sind Lebewesen weniger bedroht als in der Kulturlandschaft und in Flüssen und Seen. Doch auch im Wald gibt es ökologische Defizite, die für bestimmte Arten nachteilig sind. Sie sind in erster Linie das Resultat einer veränderten Bewirtschaftung: Alte, nicht mehr ökonomische Bewirtschaftungsformen wurden aufgegeben. Noch bis ins späte 19. Jahrhundert nutzte die Bevölkerung Wälder als sogenannte Nieder- und Mittelwälder. Diese Nutzungsformen brachten es mit sich, dass die Wälder lichter und damit wärmer wurden. Die heutige Nutzung dagegen trägt dazu bei, dass er zunehmend dunkler und kälter wird (> 3. Nutzung). Um Licht und Wärme liebende Gehölze, Tier- und Pflanzengesellschaften zu fördern, muss der Schweizer Wald wieder aufgelockert und verjüngt werden. So können Pflanzen wie der Frauenschuh, der Gold-Hahnenfuss oder das Wunderveilchen in den heimischen Wäldern eher überleben.

Viele Arten leben am Waldrand, weil sie mehr Licht brauchen, als sie im Waldesinnern finden. Konkurrenzschwache und bedrohte Arten, sowohl aus dem Wald als auch aus der Kulturlandschaft, leben hier auf engstem Raum zusammen: Gehölze wie Felsenmispel oder Wildapfel ebenso wie Waldeidechsen und Aspisvipern. Viele Waldränder sind jedoch monoton und bilden nicht das vielfältige Lebensraum-Mosaik, das möglich wäre. Sie müssen mit Hecken, Feldgehölzen und Uferstreifen ökologisch aufgewertet und miteinander vernetzt werden.

Neben lichten Waldstücken brauchen viele Arten Alt- und Totholz (> 4.5 Totholz). Der heutige Mangel an Totholz schränkt den Lebensraum vieler Waldbe-



4.8.1 Waldrand

Waldränder sind ein wichtiger Lebensraumbestanteil vieler Arten. Ein solch stufiger Aufbau wie im Bild ist ideal – aber selten.



wohner ein: Rund 2300 höhere Pilzarten, 1300 Käferarten, Tausende anderer Insekten, Flechten, Bakterien, Schleimpilze und Algen. Im Mittellandwald liegen oder stehen im Schnitt nur noch fünf Kubikmeter Totholz pro Hektare. Wenig, verglichen mit den 30 bis 110 Kubikmetern Totholz pro Hektare in den Buchen-Urwäldern Osteuropas. Abgestorbene Bäume werden meist entfernt. Für Tiere und Pflanzen ist es aber wichtig, dass tote Bäume liegen oder stehen bleiben. Deshalb sind zusätzliche Naturwald-Reservate und Altholzinseln zu schaffen.

Besonders schlecht sieht es für die Bewohner von Feuchtwäldern aus. Entwässerungen und Rodungen reduzierten diese einst artenreichen Waldtypen auf einige kümmerliche Reste. Viele Arten sind bedroht, weil die typischen periodischen Überschwemmungen in Auen-, Moor- und Bruchwäldern ausbleiben. Dazu gehören der Kammfarn, der kleine Schillerfalter, die Ringelnatter oder der Fitis. Nur die Revitalisierung von Auenlandschaften kann diese Arten retten.

Besonders schlecht sieht es für die Bewohner von Feuchtwäldern aus. Entwässerungen und Rodungen reduzierten diese artenreichen Waldtypen auf einige kümmerliche Reste. Viele Arten sind bedroht, weil die typischen periodischen Überschwemmungen ausbleiben.

Raubtiere

Grosse Raubtiere wie Bären, Wölfe und Luchse haben es schwer, in der Schweiz Fuss zu fassen, nachdem sie hier im 19. und 20. Jahrhundert ausgerottet worden sind. Einige Jäger und Kleinviehhalter wehren sich vor allem aus wirtschaftlichen Gründen vehement gegen die Rückkehr dieser Tiere. Teilweise greifen sie auch zu illegalen Mitteln: So gefährdet die Wilderei noch immer die Wiederansiedlung des Luchses. Nur wenn das Zusammenleben von Mensch und Raubtier klar geregelt wird, können sich hierzulande wieder überlebensfähige Raubtier-Populationen bilden, ohne dass sie unzumutbare Schäden anrichten.

4.8.2 Luchs

Wie andere grosse Raubtiere kann der Luchs in der Schweiz nur langsam Fuss fassen.



4.9 Waldreservate

- Reservate nehmen bislang eine Fläche von 301 Quadratkilometer ein. Das sind 2,5 Prozent der Schweizer Waldfläche.
- Ziel der Waldpolitik ist es, bis spätestens 2030 auf 10 Prozent der Waldfläche Reservate einzurichten.
- In Naturwaldreservaten sammelt sich im Laufe der Zeit viel Alt- und Totholz an, das für Pilze, Insekten, Vögel und viele andere Tiere eine unentbehrliche Lebensgrundlage bildet.
- In sogenannten Sonderwaldreservaten sorgen gezielte forstliche Eingriffe für eine hohe biologische Vielfalt.
- Gewisse Sonderwaldreservate orientieren sich an historischen Kulturformen des Waldes. Denn traditionelle Nutzungsformen wie Niederwald, Mittelwald oder Selven sind ideale Lebensräume für lichtliebende Arten.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Walderhaltung und Biodiversität
031/324 77 78

Naturwaldreservate

In der Schweiz gibt es zwei Formen von Waldreservaten: Naturwald- und Sonderwaldreservate. In beiden Typen hat die Förderung der biologischen Vielfalt Vorrang gegenüber der wirtschaftlichen Nutzung. Naturwaldreservate werden ganz sich selbst überlassen, während in Sonderwaldreservaten menschliche Eingriffe Lebensräume für ausgesuchte Pflanzen und Tiere schaffen. Oft werden die beiden Reservattypen zu sogenannten Komplexreservaten kombiniert: Dabei bildet das Naturwaldreservat den Kern und das Sonderwaldreservat die Umgebung darum herum.

Waldreservate nehmen heute eine Fläche von 314 Quadratkilometern ein, das sind 2,5 Prozent der Schweizer Waldfläche. Dieser Anteil bleibt noch weit hinter dem Ziel der Waldpolitik zurück, bis spätestens 2030 auf 10 Prozent der Waldfläche Reservate einzurichten. Naturnaher Wald ist zwar weit verbreitet, hat aber nicht unbedingt den Status eines Reservats: Weil sich die Holzernte kaum mehr lohnt, blieben grosse Teile des Schweizer Waldes auch ausserhalb von Reservaten seit Jahrzehnten nahezu unberührt (> 4.3 Naturnähe).

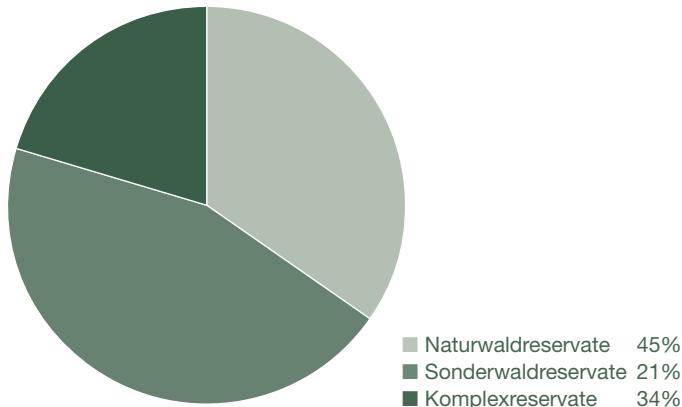
In Naturwaldreservaten sammelt sich im Laufe der Zeit viel Alt- und Totholz an, das für Pilze, Insekten, Vögel und viele andere Tiere eine unentbehrliche Lebensgrundlage bildet (> 4.5 Totholz). Dadurch steigt langfristig die biologische Vielfalt. Zunächst allerdings werden licht- und wärmeliebende Organismen seltener, da der unbewirtschaftete Wald dichter und damit dunkler, feuchter und kühler wird. Die Artenvielfalt nimmt erst dann wieder zu, wenn alte Bäume zerfallen und Platz entsteht für licht-hungrige Pioniervegetation.

Waldreservate fördern die Biodiversität und sind auch An-



4.9.1 Reservattypen

Anteil der verschiedenen Reservattypen am Total von insgesamt 672 Waldreservaten in der Schweiz.



schauungsobjekte für die Forschung. Auf diesen Wildnis-Inseln können Bäume wieder ihr biologisch vorbestimmtes Alter erreichen. Dadurch nähern sich Reservatswälder wieder ihrem natürlichen Zustand an, ohne allerdings den Urzustand je ganz zu erreichen. Dennoch hoffen Forscher in Naturwaldreservaten herauszufinden, wie sich Wälder ohne menschliches Eingreifen entwickeln. Daraus liessen sich Rückschlüsse für eine naturnahe Bewirtschaftung der Nutzwälder ziehen.

Das Werden und Vergehen in der Waldwildnis ist aber auch eine Quelle der Inspiration und Erholung für viele Menschen. Zudem eignen sich Reservate für den Unterricht: Hier können Kinder vieles über die Natur lernen, was Bücher nicht vermitteln können. Für diese sozialen Aufgaben müssen Waldreservate zugänglich und erreichbar bleiben. Es ist daher wichtig, dass Forstleute und Waldeigentümer das richtige Mass zwischen Schutz und sanfter Nutzung finden.

Waldreservate fördern die Biodiversität und sind Anschauungsobjekte für die Forschung. Auf diesen Wildnis-Inseln können Bäume wieder ihr biologisch vorbestimmtes Alter erreichen.

Sonderwald-reservate

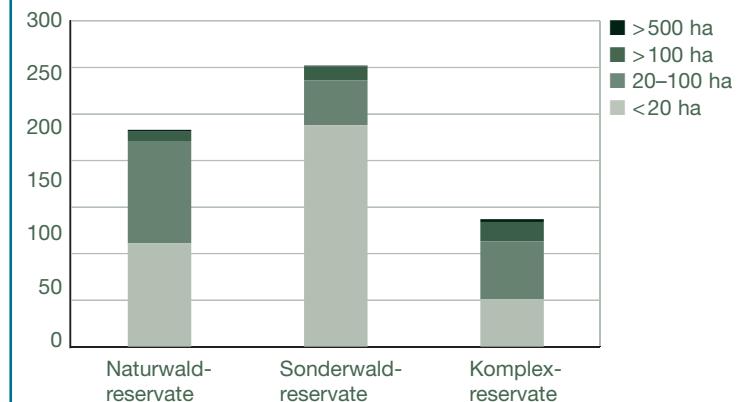
In Sonderwaldreservaten fördern gezielte Eingriffe die biologische Vielfalt. So werden etwa Föhrenwälder ausgelichtet, damit Orchideen oder Eidechsen darin leben können. Diese pflegenden und erhaltenden Eingriffe müssen regelmässig durchgeführt werden und sind entsprechend teuer.

Eine Sonderform sind Reservate, die sich an historischen Kulturformen des Waldes orientieren. Viele lichtliebende Arten bevorzugen traditionelle Nutzungsformen wie Niederwald, Mittelwald, Selven oder Wytweiden als idealen Lebensraum. Besonders die Wytweiden, die vor allem im Jura vorkommen, sind ein wertvoller Lebensraum für lichtliebende Arten. Darüber hinaus bieten sie einen attraktiven Erholungsraum für Wanderer und Naturliebhaber. Damit die savannenartigen Wytweiden nicht zuwachsen, müssen Forstleute und Landwirte eng zusammenarbeiten (> 4.7 Waldmuster in der Landschaft).

Ein weiterer Spezialfall sind die «Genreservate», neu «Wälder von besonderem genetischem Interesse» (BGI-Wälder) genannt. BGI-Wälder dienen dem Erhalt der genetischen Ressourcen ausgesuchter Waldbäume (> 4.6 Genetische Ressourcen).

4.9.2 Grössenverteilung der Reservate

Anzahl und Fläche der verschiedenen Waldreservatstypen in der Schweiz.



5 Schutzwald





Wasser aus dem Wald ist von höchster Qualität.

Trinkwasser > 96



Der Wald – günstigster Schutz vor Lawinen, Steinschlag, Erdrutschen und Murgängen.

Schutz vor Naturgefahren > 100

T

rinkwasser aus dem Wald ist von hervorragender Qualität und enthält im Vergleich zu Wasser aus landwirtschaftlich genutzten Gebieten deutlich weniger Schadstoffe. Das liegt nicht nur an den weniger hohen Schadstoffeinträgen, sondern auch daran, dass es im Waldboden kaum vom Menschen verursachte Bodenverdichtungen gibt, die Versickerung und Filterkraft beeinträchtigen. Der Wald liefert nicht nur gutes, sondern auch viel Wasser, denn der Waldboden kann gegen zwei Millionen Liter Wasser pro Hektare speichern. Die Schweiz macht sich die Vorteile des Waldes als natürlicher Wasserlieferant zunutze: 42 Prozent der Schweizer Grundwasserzonen liegen in geschlossenen Wäldern, denn viele Gemeinden haben ihre Trinkwasseraufnahmen in bewaldetem Gebiet gebaut.

Eine weitere wichtige Funktion des Waldes ist der Schutz vor Naturgefahren, den er Siedlungen und Verkehrswegen bietet. Diese schirmt der Schutzwald wirksam und langfristig gegen Lawinen, Steinschlag, Erdrutsche oder Murgänge ab. Damit sich die Bevölkerung auch in Zukunft auf den Schutz des Waldes verlassen kann, muss sein Zustand verbessert werden. Denn mancherorts ist seine Schutzwirkung beeinträchtigt. Deshalb entwickelte der Bund die Strategie «Nachhaltigkeit im Schutzwald» (NaiS), in dessen Rahmen Experten den aktuellen Zustand der Schutzwälder überprüfen und Massnahmen entwickeln, um die Schutzwirkung langfristig zu erhalten und zu fördern. Diese Arbeit hat oberste Priorität: Im neuen Waldprogramm erklärte der Bund den Schutzwald zu einem von fünf vorrangigen Anliegen der Waldpolitik.

5.1 Trinkwasser

- **Im Vergleich zum Grundwasser aus Landwirtschafts- oder Siedlungsgebiet enthält Grundwasser in Waldeinzugsgebieten in der Regel deutlich weniger Schadstoffe.**
- **Der Waldboden filtriert und speichert Niederschläge. Grundwasser aus dem Wald können wir deshalb meist ohne jede Aufbereitung trinken. Dadurch sparen die Schweizer Wasserversorger etwa 80 Millionen Franken pro Jahr an Aufbereitungskosten.**
- **Das Rodungsverbot, das im Waldgesetz verankert ist, garantiert einen äusserst wirksamen und langfristigen Schutz der Trinkwasserschutzzonen im Wald.**

Qualität und Vorkommen

Je nach Bodenbeschaffenheit fliesst Niederschlagswasser oberflächlich ab und gelangt in Bäche, Flüsse oder Seen. Oder aber es versickert im Boden, wo es ins Grundwasser gelangt oder früher oder später als Quelle zu Tage tritt. Auf dem Weg durch den Untergrund wird das Regenwasser gefiltert und gereinigt. Die Grundwasserqualität hängt entscheidend von der Zusammensetzung und Tiefe (Mächtigkeit) des Bodens ab sowie von den schützenden Deckschichten – wie etwa der Vegetation. Im Gegensatz zu intensiv genutztem Ackerland gibt es im Waldboden abseits von Erschliessungswegen kaum Bodenverdichtungen, die Versickerung und Filterkraft beeinträchtigen.

Trinkwasser aus dem Wald ist daher besonders gut. Es genügt den strengen Anforderungen der Lebensmittel-Gesetzgebung – zumeist auch ohne technische Behandlung. Selbst dort, wo eine einfache Aufbereitung des Quell- oder Grundwassers notwendig ist (Ozon- oder Chlor-Desinfektion), macht sich die Reinigungskraft des Waldes bemerkbar: Im Vergleich zu Wasser aus landwirtschaftlich genutzten Wassergewinnungsgebieten oder besiedelten Zonen enthält es deutlich weniger Nitrat, Chlorid, Pestizide und andere aus der Zivilisation stammende Schadstoffe. Die Nitrat- und Chloridgehalte aus Waldfassungen betragen meistens weniger als 10 Tausendstel Gramm pro Liter. Damit liegen die Werte weit unter dem Nitrat-Grenzwert der Europäischen Gemeinschaft von 50 Milligramm pro Liter.

Aufgrund der natürlichen Vorteile, die der Wald als Trinkwasserlieferant bietet, haben zahlreiche Gemeinden ihre Fassungen in bewaldeten Gebieten erbaut. Sowohl im dicht besie-



delten Mittelland als auch in den Höhenlagen hat der Wald daher eine überragende Bedeutung für die Sicherung der Trinkwasser-Vorkommen. Eine Hochrechnung des BUWAL ergab für die Schweiz eine Gesamtfläche aller Grundwasserzonen von rund 2700 Quadratkilometer. Davon liegen 42 Prozent in geschlossenen Wäldern. Dieser Wert liegt deutlich über dem Anteil des Waldes an der Schweizer Gesamtfläche, der ohne Gehölze und Gebüschwald rund 27 Prozent ausmacht.

In der Schweiz gelangen etwa 400 Millionen Kubikmeter oder knapp 40 Prozent der gesamten Fördermengen aus öffentlichen Wasserwerken ohne jede Behandlung zu den Verbrauchern. Ein beträchtlicher Teil dieses naturreinen Wassers stammt aus Fassungen in bewaldetem Einzugsgebiet. In Anbetracht der durchschnittlichen Aufbereitungskosten von rund 20 Rappen pro Kubikmeter erspart das Grundwasser aus dem Wald, das nicht behandelt werden muss, jährliche Aufwendungen von zirka 80 Millionen Franken.

Im Gegensatz zu intensiv genutztem Ackerland gibt es im Waldboden abseits von Erschliessungswegen kaum Bodenverdichtungen, die Versickerung und Filterkraft beeinträchtigen.

5.1.1 Trinkwasserreservoir im Wald

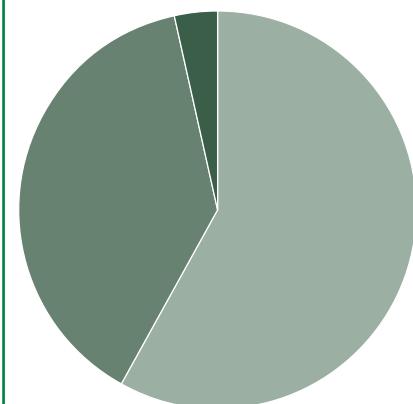
Trinkwasser aus dem Wald genügt den Anforderungen des Gesetzes zumeist auch ohne technische Behandlung.



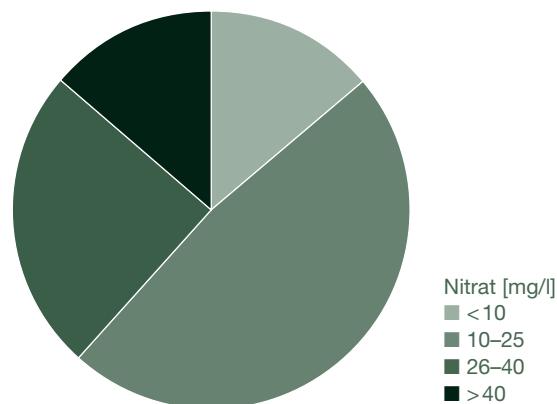
5.1.2 Nitratgehalte im Grundwasser

Nitratgehalt im Grundwasser in Abhängigkeit von der Bodennutzung im Einzugsgebiet. Die Grösse der Flächen entspricht dem Anteil der Grundwasserfassungen mit dem jeweiligen Nitratgehalt.

Forstwirtschaftlich genutzte Einzugsgebiete



Landwirtschaftlich genutzte Einzugsgebiete



Nitrat [mg/l]
 ■ <10
 ■ 10-25
 ■ 26-40
 ■ >40

Speichervermögen

Die belebte oberste Schicht im Waldboden verfügt über zahllose Hohlräume. Weil diese Poren wie ein Schwamm wirken und mehr als die Hälfte des Volumens ausmachen, werden in den obersten zehn Zentimetern eines Waldbodens pro Quadratmeter bis zu 50 Liter Niederschlagswasser zurückgehalten. Deshalb gibt es im Wald unter normalen Umständen keinen Oberflächenabfluss.

Um sich mit Wasser und Nährstoffen zu versorgen, verfügt ein ausgewachsener Laubbaum über ein 300 bis 500 Ki-

logramm schweres Wurzelwerk, das fein verzweigt mehrere Meter in die Tiefe reicht. Ein Kubikmeter Waldboden kann bis zu 100 Kilometer Baumwurzeln enthalten! Dadurch entsteht ein Abflusssystem, über das Niederschläge leicht in grössere Tiefen gelangen können. Der Boden in einem Laubwald kann daher gegen zwei Millionen Liter Wasser pro Hektare speichern. Deshalb sprudeln Quellen mit bewaldeten Einzugsgebieten häufig auch nach längerer Trockenheit, während sie anderorts teilweise bereits versiegt sind.

5.1.3 Tropfwasser

Die Vegetationsdecke schützt den Boden, der das Regenwasser auf dem Weg in die Tiefe reinigt.



WEITERE INFORMATIONEN

■ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

5.1.4 Grundwasserschutzzonen

42 Prozent der Grundwasserschutzzonen der Schweiz liegen in Waldgebieten.

Kanton/ Gebiet	Waldanteil [Prozent]	Anteil der bewaldeten Grundwasserschutzzonen [Prozent]
AG	34,9	49,4
AI	26,8	31,7
AR	31,1	29,2
BE	27,1	48,0
BL	38,9	60,7
BS	12,1	21,9
FR	24,0	32,0
GE	11,2	Keine Angaben
GL	21,8	29,7
GR	20,9	29,8
JU	40,1	52,4
LU	26,8	33,4
NE	34,0	55,9
NW	28,5	46,5
OW	33,4	28,6
SG	25,5	33,0
SH	41,8	51,9
SO	40,5	59,0
SZ	28,8	34,6
TG	20,2	37,7
TI	36,8	57,2
UR	12,2	Keine Angaben
VD	28,9	52,8
VS	18,0	23,6
ZG	26,1	25,4
ZH	29,2	46,5
Ø CH	26,7	42

Stickstoffhaushalt

Weil an den hohen Baumkronen Staubpartikel und gasförmige Luftschadstoffe hängen bleiben, sind Wälder viel stärker von Luftschadstoffen betroffen als alle anderen Vegetationsformen. So nimmt der Wald im Durchschnitt 65 Prozent mehr Stickstoff aus der Luft auf als das offene Land (> 2.1 Luftschadstoffe).

Seit den 1940er-Jahren hat sich der Eintrag von Stickstoff-Verbindungen aus der Luft in den Wald nahezu verdreifacht. Mit durchschnittlich 30 Kilogramm pro Hektare und Jahr liegt die Belastung deutlich über der Limite von 10 bis 20 Kilogramm, die der Wald natürlicherweise verkraften könnte. An ausgesetzten Waldrändern und in unmittelbarer Nähe von starken Belastungsquellen erreichen die Einträge sogar ein Mehrfaches der zulässigen Werte. Etwa zwei Drittel der Stickstoffverbindungen stammen aus der Landwirtschaft: Je nach Art der Tierhaltung und Ausbringung des Hofdüngers gelangt ein mehr oder weniger grosser Teil der Gülle in die Luft. Die restlichen Einträge im Wald gehen aufs Konto des Verkehrs und der Feuerungen.

Unter natürlichen Verhältnissen befindet sich der Stickstoff im Ökosystem Wald in einem kontinuierlichen Kreislauf. Abgeworfene Blätter, Nadeln, Äste und abgestorbene Wurzeln führen dem Boden die Nährstoffe wieder zu, die die Pflanzen ge-

speichert haben. Im Boden dienen sie Mikroorganismen als Energiequelle. Nach der mikrobiellen Umwandlung bleibt Stickstoff in Form von Nitrat im Boden zurück – und wird von den Waldpflanzen über die Wurzeln wieder aufgenommen. Die meisten Wälder nehmen jedoch seit ungefähr 1960 mehr Stickstoff aus der Luft auf, als die Bäume verwerten können. Heute mehrern sich die Anzeichen, dass die Sättigungsgrenze für die Aufnahme von Stickstoffverbindungen in vielen Wäldern erreicht ist. Es besteht die Gefahr, dass die Nitratwerte im Waldboden und damit auch im Grundwasser ansteigen.

Reinigungskraft

In tieferen Lagen wie etwa im Mittelland wirken sich standortgerechte Laubwälder günstiger auf das Grundwasser aus als Nadelwälder. Weil sie im Herbst ihre Blätter verlieren, filtern Laubbäume mit ihren Kronen deutlich geringere Stickstoffmengen aus der Atmosphäre als immergrüne Fichten und Tannen. Laubbäume mit tiefem Wurzelsystem – etwa Buche und Eiche – binden überdies im Waldboden mehr Nitrat, weil sie die Nährstoffe im Vergleich zu Nadelbäumen mit flacheren Wurzeln entlang einer grösseren Sickerstrecke aufnehmen. Zudem entziehen Nadelbäume dem Boden weniger Nitrat als Laubbäume, weil sie bei der Stickstoffaufnahme Ammomium gegenüber Nitrat bevorzugen. In der Regel wirkt sich auch das aktivere Bodenleben in Laubwäldern durch seine gute Filterwirkung sowie den Rückhalt und Abbau von Schadstoffen positiv auf das Grundwasser aus.

Das gesetzlich verankerte Rodungsverbot garantiert einen effektiven und langfristigen Schutz der Trinkwasserschutzonen im Wald. Gemäss eidgenössischem Waldgesetz sind alle Waldfunktionen nachhaltig zu bewahren – auch die Erzeugung hochwertigen Trinkwassers. Diesem Anliegen wurde bislang in der Praxis indes nicht genügend Aufmerksamkeit geschenkt. Es muss daher konsequenter als bisher in die regionalen Waldentwicklungspläne eingeschlossen werden. Wälder mit Trinkwasserschutzzonen benötigen eine angepasste Bewirtschaftung wie zum Beispiel behutsamer Holzschlag und Förderung von Laubbäumen.

Seit den 1940er-Jahren hat sich der Eintrag von Stickstoff-Verbindungen aus der Luft in den Wald nahezu verdreifacht. Mit durchschnittlich 30 Kilogramm pro Hektare und Jahr liegt die Belastung deutlich über der Limite von 10 bis 20 Kilogramm, die der Wald natürlicherweise verkraften könnte.

5.2 Schutz vor Naturgefahren

- **Der Schutzwald ist ein wichtiger Bestandteil des integralen Naturgefahren-Risikomanagements.**
- **Etwa ein Viertel des Schweizer Waldes liegt so, dass er Siedlungen und Verkehrswege vor Lawinen, Steinschlag, Rutschungen oder Murgängen direkt schützen kann.**
- **Zwar ist die Pflege des Schutzwaldes teilweise aufwändig. Dennoch ist sie viel kostengünstiger als technische Schutzbauten wie beispielsweise Lawinerverbauungen.**
- **Der Schutz der Bevölkerung ist von nationalem Interesse. Darum erklärte der Bund im Waldprogramm Schweiz (WAP) die Schutzwaldleistung zu einem der fünf vorrangigen Ziele.**

Schutzwald

Neben den technischen Schutzbauten (beispielsweise Lawinerverbauungen) gewährleistet der Wald einen wichtigen, dauernden Schutz vor Naturgefahren innerhalb einer Talschaft. Ohne diesen Schutz bleibt dem Menschen nur, die Gefahrengebiete raumplanerisch zu meiden oder gefährdete Gebiete möglichst frühzeitig zu warnen und gegebenenfalls zu evakuieren oder zu sperren.

Etwa ein Viertel des Schweizer Waldes liegt so, dass er Siedlungen und Verkehrswege vor Lawinen, Steinschlag, Rutschungen oder Murgängen direkt schützen kann. Weitere Teile des Waldes schützen die Bevölkerung indirekt – etwa vor Verstopfung der Bachbette durch Treibgut (Verklausung) oder durch die Speicherwirkung des Waldbodens vor Hochwasser. Der Schutzwald schirmt also nicht nur unmittelbar unter ihm liegende Strassen, Schienen und Bauten ab, sondern wirkt sich positiv auf die Sicherheit einer ganzen Region aus. In manchen Fällen ist dieser Schutz von nationalem Interesse, etwa im Fall der Nord-Süd-Achse am Gotthard.

Der Schutzwald bietet nicht nur einen wirksamen, sondern auch einen dauerhaften Schutz. Damit er aber seine Funktionen langfristig erfüllen kann, muss er zum Teil nachhaltig gepflegt werden. Nachhaltig pflegen heißt, die Kräfte der natürlichen Waldentwicklung optimal nutzen. Daraus müssen die Baumarten nach dem Vorbild der Natur gut durchmischt sein, und auch der Wildverbiss darf ein bestimmtes Mass nicht überschreiten, weil er sonst das Nachwachsen von Jungbäumen gefährdet. Je stärker sich der Wald selbst reguliert, desto geringer ist der Pflegeaufwand. Dieser steigt in dem Masse, wie sich der Zustand des Waldes vom natürlichen Optimum entfernt. So dauert es zum Beispiel mehr als eine

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Schutzwald und Naturgefahren
031/324 77 78



ganze Baumgeneration – also über ein Jahrhundert –, um künstlich zusammengesetzte Aufforstungen in den natürlichen Zustand zurückzuversetzen.

Zwar ist die Pflege der Schutzwälder teilweise aufwändig. Dennoch ist sie viel günstiger als technische Schutzbauten, wie beispielsweise eine Lawinenverbauung. Umso mehr sind die präventiven Massnahmen im Schutzwald technischen Lösungen vorzuziehen, es sei denn, die Schutzwirkung des Waldes genügt nicht und muss durch Bauten ergänzt werden.

Die Schutzwirkung des Waldes ist heute von verschiedenen Seiten gefährdet. Zu nennen sind vor allem fehlende Verjüngung und die überalterten Baumbestände. Solche Mängel führen unter anderem dazu, dass die Wälder anfälliger sind bei Stürmen. Daher braucht es den besonderen Einsatz von Bund und Kantonen zur Unterstützung der Waldbesitzer, um die Bevölkerung zu schützen.

Der Bund erklärte im Waldprogramm Schweiz (WAP) die Schutzwaldleistung zu einem von fünf vorrangigen Zielen: «Die Leistungen des Waldes zum Schutz der Menschen und ihrer Infrastruktur (Siedlungen, Bahn, Strasse, et cetera) sind auf einem gesamtschweizerisch vergleichbaren Schutzniveau nachhaltig sichergestellt.»

5.2.1 Schutzwald

Bäume bewahren den Mensch vor Lawinen, Steinschlag, Rutschungen und Murgängen.



Nachhaltigkeit im Schutzwald

Um den Schutzwald langfristig zu erhalten und zu fördern, entwickelte der Bund in Zusammenarbeit mit Wissenschaft und Praxis die Strategie «Nachhaltigkeit im Schutzwald» (NaiS). Im Rahmen von NaiS vergleichen Fachleute den aktuellen Waldzustand mit Waldzuständen, die bekanntermassen gut gegen verschiedene Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlag, Rutschungen, Murgänge oder Hochwasser schützen (sogenannte Anforderungsprofile). So sehen sie, ob Handlungsbedarf besteht und welche «minimalen» Pflegemassnahmen nötig sind.

Allerdings ist es schwierig nachzuweisen, ob umgesetzte Massnahmen greifen und sich positiv auf die Sicherheit auswirken, da zwischen Eingriff und Wirkung Jahrzehnte liegen können. NaiS versucht, mit verschie-

denen Kontrollebenen den Erfolg langfristig darzustellen.

Die in den Anforderungsprofilen formulierten Waldzustände hängen von der potenziellen Naturgefahr und vom Standort ab, also zum Beispiel davon, wie viele Bäume es braucht, damit sich in einem bestimmten Waldgebiet keine Lawinen lösen können. Den Handlungsbedarf legen Fachleute direkt im Gelände fest, indem sie auf repräsentativen Flächen von zirka einer Hektare (Weiserflächen) den Ist- mit dem Soll-Zustand vergleichen. Daraufhin formulieren sie die erforderlichen Massnahmen und Etappenziele.

Die Auswirkungen dieser Eingriffe werden langfristig beobachtet, dokumentiert und analysiert. Nach Projektende wird kontrolliert, ob die gesetzten Ziele erreicht wurden.

Die Schutzwirkung des Waldes ist heute von verschiedenen Seiten gefährdet. Zu nennen sind vor allem fehlende Verjüngung und die überalterten Baumbestände. Solche Mängel führen unter anderem dazu, dass die Wälder anfälliger sind bei Stürmen.

5.2.2 Schutz vor Naturgefahren

Kosten von verschiedenen Massnahmen:

Massnahme	Kosten in Franken
Steinschlag-Netz	150 000 / 100 Meter
Lawinenverbauung aus Holz	400 000 / Hektare
Lawinenverbauung aus Stahl	1 000 000 / Hektare
Schutzgalerie	2 500 000 / 100 Meter
Schutzwald-Pflege netto (abzüglich Holzerlös)	0 bis 20 000 / Hektare

6 Sozioökonomie



Zerstückelung in Klein- und Kleinstbesitze.
Waldeigentümer > 104

Arbeitsplätze in Randregionen.
Volkswirtschaftliche Bedeutung von Wald und Holz > 106

Seit Jahren rote Zahlen.
Wirtschaftliche Lage der Forstbetriebe > 108

Auf Sparkurs gebracht.
Bundesbeiträge an die Waldwirtschaft > 110

Grosse Strukturveränderungen stehen an.
Beschäftigte in der Wald- und Holzwirtschaft > 112

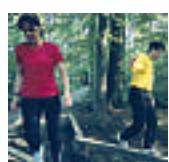
Die Arbeit im Wald ist sicherer geworden.
Unfälle bei der Waldarbeit > 114

Der Holzverbrauch stagniert seit den 90er-Jahren.
Holzendverbrauch > 116

Die Handelstätigkeit hat stark zugenommen.
Holzaussenhandel > 118

Holz ist eine ökologische und klimaneutrale Energiequelle.
Holzenergie > 122

Fast ein Drittel der Schweizer Holzernte wird zu Papier.
Papier und Karton > 124



Spaziergänge, Sport, Spiele.
Erholung im Wald > 126

Vergessene Reichtümer.
Wald als Kulturgut > 128

Naturnahes Lernen.
Waldpädagogik > 130

D

er Wald ist Lebensraum und Rückzugsgebiet vieler Tiere und Pflanzen, er ist Erholungsgebiet für eine steigende Anzahl Besucher, Einnahmequelle für die Waldeigentümer und er soll neben alledem auch noch kostengünstiges Holz liefern. So viele und stetig steigende Ansprüche sind für alle Beteiligten eine grosse Herausforderung: Ökologische, ökonomische und soziale Interessen kollidieren zwangsläufig. Während einerseits die Beanspruchung steigt, fehlen heute andererseits zunehmend die Anreize, den Wald zu bewirtschaften. Ein grosser Teil der Waldeigentümer schreibt seit den 1980er-Jahren rote Zahlen. Tiefe Holzpreise stehen hohen Produktionskosten gegenüber. Schweizer Holz und Holzprodukte erwachsen überdies zunehmend Konkurrenz durch Importe und Ersatzprodukte. Infolge der ungünstigen Ertragslage und aufgrund des Strukturwandels in der Wald- und Holzwirtschaft sind in den letzten Jahren zahlreiche Arbeitsplätze verloren gegangen, weitere sind stark gefährdet. Aber es gibt auch Lichtblicke: So konnte der Verbrauch von Holz und Holzprodukten in den vergangenen Jahren gesteigert werden.

Vor diesem Hintergrund muss die Schweiz noch mehr die ökonomische und soziale Dimension der Nachhaltigkeit der Wald- und Holzwirtschaft beachten. Darum hat das BUWAL das Waldprogramm Schweiz realisiert und eine Teilrevision des Waldgesetzes eingeleitet. Bis ins Jahr 2015 legt das Waldprogramm die Aktionen des Bundes im Bereich Wald fest und koordiniert sie. Gleichzeitig muss der Bund aber sparen und reduziert seine Beiträge an die Waldwirtschaft.

6.1 Waldeigentümer

■ **73 Prozent des Schweizer Waldes gehören öffentlichen Waldeigentümern. 27 Prozent sind in Privatbesitz.**

■ **In der Schweiz gibt es rund eine Viertelmillion private Waldeigentümer. Jeder besitzt im Schnitt 1,3 Hektaren Wald, was etwa der Grösse zweier Fussballfelder entspricht.**

■ **Mit vermehrter Zusammenarbeit und besseren Bewirtschaftungsmethoden können die Betriebe die Waldbewirtschaftung effizienter machen.**

WEITERE INFORMATIONEN

- Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Wald
Abteilung Strategien Waldentwicklung
044/739 24 86
- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

Parzellierung

Der Schweizer Wald ist per Gesetz für jedermann frei zugänglich. Im Gegensatz zu anderen Ländern gibt es bei uns keine Verbotsschilder, die den Zutritt zum Wald verwehren. Vielen ist daher gar nicht bewusst, dass auch hier zu Lande jedes Stück Wald jemandem gehört.

Doch wer sind diese Waldbesitzer? Drei Viertel (73 Prozent) der Waldfläche befindet sich in öffentlicher Hand. Doch die regionalen Unterschiede sind gross: In einigen Mittelland- und Voralpenkantonen gehören mehr als die Hälfte der Wälder Privatpersonen. Es gibt insgesamt fast 3000 öffentliche Eigentümer, wobei der Bund weniger als 1 Prozent der Waldfläche besitzt. Auch die Kantone besitzen zusammen nur 5 Prozent des Schweizer Waldes. Grosse Waldflächen gehören dagegen den politischen Gemeinden mit 29 Prozent und den Bürgergemeinden mit 28 Prozent. Weitere 10 Prozent befinden sich im Besitz von Korporationen und Genossenschaften.

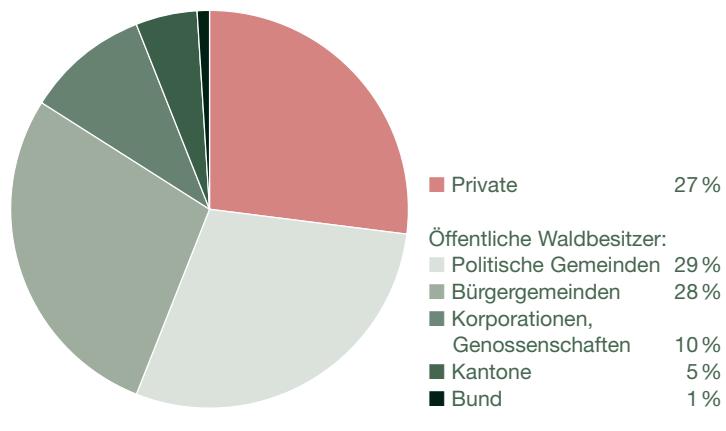
Der Schweizer Wald ist vielerorts in sehr kleine Flächen unterteilt. Öffentliche Waldeigentümer besitzen im Schnitt nur rund 300 Hektaren Wald. Rund der Hälfte der öffentlichen Eigentümer gehören sogar weniger als 100 Hektaren. In noch wesentlich kleinere Flächen ist indes der Privatwald zergliedert: Die rund 250 000 privaten Waldeigentümer besitzen durchschnittlich bloss 1,3 Hektaren Wald. Das entspricht etwa der Grösse zweier Fussballfelder. Oft bilden jedoch selbst diese Kleinstbesitze keine zusammenhängende Fläche, sondern sind in mehrere auseinander liegende Parzellen zerstückelt.

Durch diese extreme Parzellierung ist eine effiziente Bewirtschaftung schwierig. Für Eigentümer mit wenig Wald ist das Führen eines eigenen Forstbetrie-

bes zu teuer. Aus wirtschaftlichen Gründen haben sich deshalb viele Waldeigentümer in den letzten Jahren zu grösseren Bewirtschaftungseinheiten oder Betrieben zusammengeschlossen. Die Zahl der Waldeigentümer veränderte sich in den vergangenen Jahren kaum, aber die Zahl der Forstbetriebe nimmt laufend ab. Eine Entwicklung, die sich in absehbarer Zeit verstärken wird.

6.1.1 Wem der Wald gehört

Waldbesitzer und ihr Flächenanteil am Schweizer Wald.



6.1.2 Parzellierung

Ausschnitt aus dem Grundbuchplan, der beispielhaft die Zerstückelung der Waldfläche zeigt.



Durch die extreme Parzellierung ist eine effiziente Bewirtschaftung schwierig. Für Eigentümer mit wenig Wald ist das Führen eines eigenen Forstbetriebes zu teuer.

Bewirtschaftung

Das Know-how und die Ausrüstung moderner Forstunternehmen ermöglichen eine effiziente Holznutzung. Forstbetriebe beauftragen zunehmend andere Unternehmen mit verschiedenen Arbeiten in ihrem Wald. Die spezialisierten Firmen besitzen oft modernste Holzerntemaschinen, die sie auch auslasten können, indem sie für zahlreiche Forstbetriebe die Holzsenschlagarbeiten übernehmen. Sogenannte «Vollernter» fällen, entasten und entrinden die Bäume schneller und billiger als jeder Walddarbeiter. Die teuren Maschinen selbst anzuschaffen, lohnt sich hingegen für die Forstbetriebe nicht.

Um besser über die Runden zu kommen, erschliessen sich viele Forstbetriebe neue Einnahmequellen, indem sie inner- und ausserhalb des Waldes als Unternehmer auftreten und Dienstleistungen für Dritte anbieten, beispielsweise das Bauamt einer Gemeinde führen.

Die Waldpolitik des Bundes will die Schaffung effizienterer Strukturen in der Waldwirtschaft unterstützen – etwa indem sie die Zusammenarbeit der Waldeigentümer und überbetriebliche Bewirtschaftungseinheiten fördert. Die Waldeigentümer sollen Verantwortung übernehmen, Initiative zeigen und den vorhandenen Spielraum ausnutzen. Das Ziel ist die Verbesserung der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Waldwirtschaft.

6.2 Volkswirtschaftliche Bedeutung der Wald- und Holzwirtschaft

- Die Wald- und Holzwirtschaft ist volkswirtschaftlich etwa gleich bedeutend wie die Uhren- oder die Metallindustrie.
- Die Wertschöpfung aller Betriebe, die Holz produzieren oder verarbeiten, beträgt derzeit knapp 7 Milliarden Franken pro Jahr.
- Holz wäre konkurrenzfähiger, schlügen sich bei Substitutionsprodukten wie Beton, Stahl oder Erdöl die Umweltkosten in ihren Preisen nieder.

Volkswirtschaftliche Bedeutung

Die Wald- und Holzwirtschaft ist volkswirtschaftlich etwa gleich bedeutend wie die Uhren- oder die Metallindustrie. In den Alpen, im Voralpenraum und im Jura ist sie besonders wichtig, da sie in Randregionen viele Arbeitsplätze stellt, wo sich sonst nur wenige Unternehmen ansiedeln. Die Wertschöpfung aller Betriebe, die Holz produzieren oder verarbeiten, beträgt gegenwärtig fast 7 Milliarden Franken. Damit erwirtschaftet die Wald- und Holzwirtschaft zusammen rund 1,6 Prozent des Bruttoinlandproduktes BIP, das 2001 rund 414 Milliarden Franken betrug. Mit rund 6,4 Milliarden Franken liegt der Hauptanteil der Wertschöpfung in den Holz verarbeitenden Betrieben wie Sägereien, Platten- und Papierwerken, Schreinereien oder Zimmereien. Die Wertschöpfung der Waldwirtschaft dagegen fällt mit rund 400 Millionen Franken pro Jahr eher klein aus. Ihre volkswirtschaftliche Bedeutung ist allerdings grösser, als es die nackten Zahlen vermuten lassen: Denn diese berücksichtigen weder den volkswirtschaftlichen Nutzen des Schutzwaldes, noch den Wert des Waldes als Erholungsgebiet, noch andre Leistungen zum Wohle der Gesellschaft, die in keiner Statistik auftauchen.

Die Konkurrenz- und Wettbewerbsfähigkeit des Holzes wäre ausserdem viel grösser, schlügen sich bei Substitutionsprodukten wie Beton, Stahl oder Erdöl die gesamten Umweltkosten in ihren Preisen nieder. Erdöl trägt zur Klimaerwärmung bei und verursacht dadurch langfristig enorme Folgekosten. Im Gegensatz zu solchen Produkten ist Holz besonders ökologisch: Es wächst natürlich nach, sodass der Vorrat eigentlich unerschöpflich ist, wenn er nachhaltig genutzt wird. Ausserdem schadet

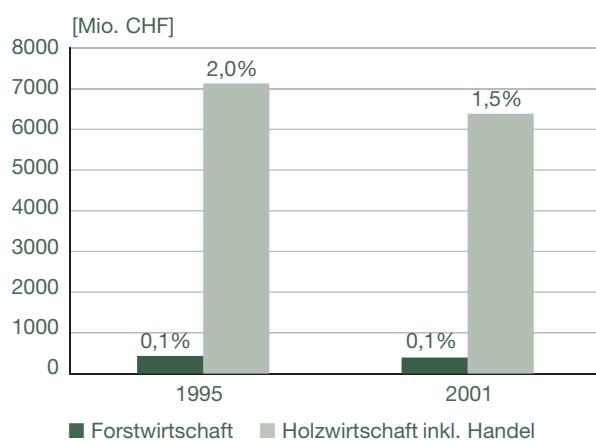
die Ernte der Umwelt kaum, und bei der Verwendung von Schweizer Holz entfallen lange Transportwege. Als Energieträger ist Holz klimaneutral, weil Bäume während ihres Lebens genauso viel Kohlendioxid binden, wie bei ihrer Verbrennung freigesetzt wird (> 6.9 Holzenergie).

WEITERE INFORMATIONEN

■ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 44 78

6.2.1 Wertschöpfung

Wertschöpfung der Forst- und Holzwirtschaft in Millionen Franken und ihr Prozentanteil am Bruttoinlandprodukt. Die Wertschöpfung enthält die Lohnaufwendungen inklusive Sozialleistungen, Zinsen, Mieten sowie Gewinne.



6.2.2 Forstgebäude

Besonders in Randregionen sichert die Wald- und Holzwirtschaft viele Arbeitsplätze.



Mit rund 6,4 Milliarden Franken liegt der Hauptanteil der Wertschöpfung in den Holz verarbeitenden Betrieben wie Sägereien, Platten- und Papierwerken, Schreinereien oder Zimmereien. Die Wertschöpfung der Waldwirtschaft dagegen fällt mit rund 400 Millionen Franken pro Jahr eher klein aus.

6.3 Wirtschaftliche Lage der öffentlichen Forstbetriebe

- In der Waldwirtschaft stehen tiefe Holzpreise hohen Produktionskosten gegenüber.
- Die wirtschaftliche Lage der öffentlichen Forstbetriebe hat sich seit den 1990er-Jahren dramatisch verschlechtert. Etwa zwei Drittel der Forstbetriebe schreiben seit über zehn Jahren rote Zahlen.
- Genesen kann die Waldwirtschaft nur, wenn sie ihre Kosten drastisch senkt und nach Möglichkeit neue Einnahmequellen erschliesst.

Einnahmen und Ausgaben

Bis Ende der 1980er-Jahre war die wirtschaftliche Situation für viele Schweizer Forstbetriebe noch in Ordnung. Damals schloss die Waldwirtschaft dank hohen Holzpreisen das Geschäftsjahr regelmässig mit Gewinnen ab. Überschüsse aus dem Holzverkauf wurden in die Waldpflege oder Leistungen zum Wohle der Gesellschaft investiert oder als Reserven angelegt.

In den 1990er-Jahren hat sich die wirtschaftliche Lage der Forstbetriebe dramatisch verschlechtert. Die meisten Betriebe schreiben seither rote Zahlen. Trotz steigender Produktivität bleiben die Ausgaben der Betriebe hoch und die Einnahmen aus dem Holzverkauf sinken. Zudem fallen die öffentlichen Mittel für Beiträge an die Waldpflege und das Erbringen von Leistungen zugunsten von Natur und Gesellschaft immer knapper aus (> 6.4 Bundesbeiträge an die Waldwirtschaft).

Eine Besserung der wirtschaftlichen Situation ist derzeit nicht in Sicht. Im Gegenteil: Die Statistik zeigt, dass sich die Lage in den letzten Jahren weiter verschlechtert hat. Während die öffentlichen Forstbetriebe 1997 noch 46 Millionen Franken Verlust schrieben, waren es 2001 schon über 80 Millionen.

Gründe für die Misere der Forstbetriebe liegen auf der Hand: die Schweizer Holzpreise sinken wie in ganz Europa, die Produktions- und Transportkosten dagegen sind höher als irgendwo sonst. Gleichzeitig erschwert die extreme Parzellierung des Waldbesitzes eine effiziente Bewirtschaftung (> 6.1 Waldeigentümer).

Den Weg aus der Krise findet die Waldwirtschaft, wenn sie die Kosten senkt und nach Möglichkeit neue Einnahmequellen erschliesst, denn die Holzpreise

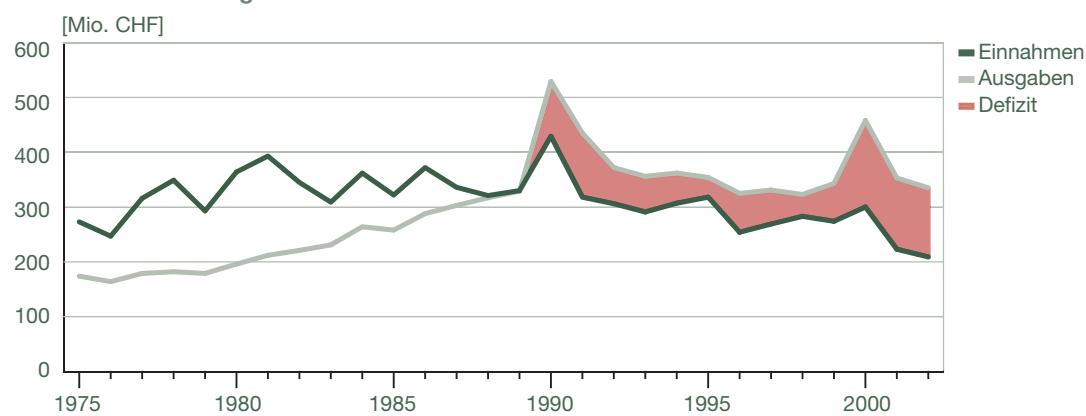
werden voraussichtlich auf dem tiefen Niveau des internationalen Marktes verbleiben. Wenn sich Waldeigentümer zu grossen Forstbetrieben zusammenschliessen, können effiziente Bewirtschaftungseinheiten entstehen. Werden modernste Arbeitsverfahren zum Beispiel bei der Holzernte eingesetzt oder Leistungen vom Forstunternehmer eingekauft, können die Kosten gesenkt werden. Bei zahlreichen Tätigkeiten wie dem Holzverkauf oder dem Einsatz von Maschinen besteht zudem die Möglichkeit, mit anderen Betrieben zu kooperieren.

WEITERE INFORMATIONEN

■ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 44 78

6.3.1 Wirtschaftliche Lage

Einnahmen und Ausgaben der öffentlichen Forstbetriebe in Millionen Franken.



Gründe für die Misere der Forstbetriebe liegen auf der Hand: Die Schweizer Holzpreise sinken wie in ganz Europa, die Produktions- und Transportkosten dagegen sind höher als irgendwo sonst. Gleichzeitig erschwert die extreme Parzellierung des Waldbesitzes eine effiziente Bewirtschaftung.

6.4 Bundesbeiträge an die Waldwirtschaft

- Zwischen 1995 und 1999 unterstützte der Bund die Schweizer Waldwirtschaft mit durchschnittlich 163 Millionen Franken pro Jahr. Danach stieg dieser Betrag auf 234 Millionen Franken – als Folge des Sturms «Lothar».
- Am meisten Geld investiert der Bund in den Schutz von Menschen, Strassen, Gebäuden und Anlagen vor Naturereignissen: Jährlich rund 92 Millionen Franken zwischen 1995 und 1999.
- Das Parlament hat 2003 mit dem sogenannten «Entlastungsprogramm 03» des Bundes beschlossen, die Subventionen für die Waldwirtschaft bis 2006 um rund einen Viertel abzubauen.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Territoriale Umsetzung und Finanzen
031/324 77 78

Subventionen und Kredite

Zwischen 1995 und 1999 unterstützte der Bund die Waldwirtschaft mit durchschnittlich 163 Millionen Franken pro Jahr. Nach dem Sturm «Lothar» stieg dieser Betrag bis 2003 auf jährlich 234 Millionen Franken. Der Bund vergibt Gelder in den Rubriken

- Waldpflege und Bewirtschaftungsmassnahmen,
- Strukturverbesserungen und Erschliessungsanlagen,
- Schutz vor Naturereignissen. Vorrang hat dabei der Schutz von Menschen, Strassen, Gebäuden und Anlagen vor Naturereignissen: Zwischen 1995 und 1999 investierte der Bund rund 92 Millionen Franken (56 Prozent der gesamten Subventionen) in technische Naturgefahrenabwehr, Schutzwaldpflege sowie Frühwarndienste und Gefahrenkarten.

Im Bereich der Waldpflege und Bewirtschaftungsmassnahmen fördert der Bund neben der Schutz- und Jungwaldpflege unter anderem auch die Verhütung und Behebung von Waldschäden. Die Höhe dieser Beiträge hängt eng mit Stürmen wie «Vivian» oder «Lothar» zusammen: Nach «Vivian» (1990) und der anschliessenden Borkenkäferplage schnellten die Beiträge hoch, stabilisierten sich aber bald wieder auf tieferem Niveau. Der jährliche Durchschnittsbeitrag zur Behebung von Waldschäden lag zwischen 1995 und 1999 bei nur 15 Millionen Franken. Nach dem Sturm «Lothar» stiegen die Bundesausgaben in diesem Bereich wiederum drastisch an. Sie beliefen sich zwischen 2000 und 2003 auf rund 66 Millionen Franken pro Jahr.

Seit Anfang der 1990er-Jahre hat das Parlament die Beiträge für Strukturverbesserungen und Erschliessungsanlagen um mehr als die Hälfte gekürzt, so dass sie

Der Bund vergibt «forstliche Investitionskredite», um beispielsweise forstliche Anlagen zu bauen oder Restkosten von subventionierten Projekten zu decken. Mit rund 60 Millionen Franken deutlich mehr Kredite als üblich flossen nach dem Katastrophenjahr 1999, als Schäden zu beheben waren, die der Sturm «Lothar» angerichtet hat.

2003 noch bei 15 Millionen Franken im Jahr lagen. Für Erschliessungen sind heute auch keine grossen Investitionen mehr nötig, da der Schweizer Wald mittlerweile gut erschlossen ist. Die Mittel dienen hauptsächlich dazu, Waldstrassen nach Ablauf ihrer Lebensdauer oder nach Schadeneignissen wiederherzustellen oder sie an die Anforderungen heutiger Fahrzeuge anzupassen. Nur einzelne Gebiete müssen noch mit Waldstrassen oder alternativen Erschliessungsanlagen für die Holzernte wie Seilkräne erschlossen werden. Es braucht aber weiterhin Unterstützung um die Bewirtschaftungsbedingungen generell zu verbessern. Der Bund fördert beispielsweise die Zusammenarbeit zwischen den Waldeigentümern, rationelle Holzernteverfahren oder die Vermarktung von Produkten und Leistungen des Waldes.

Neben Subventionen vergibt der Bund auch sogenannte «forstliche Investitionskredite».

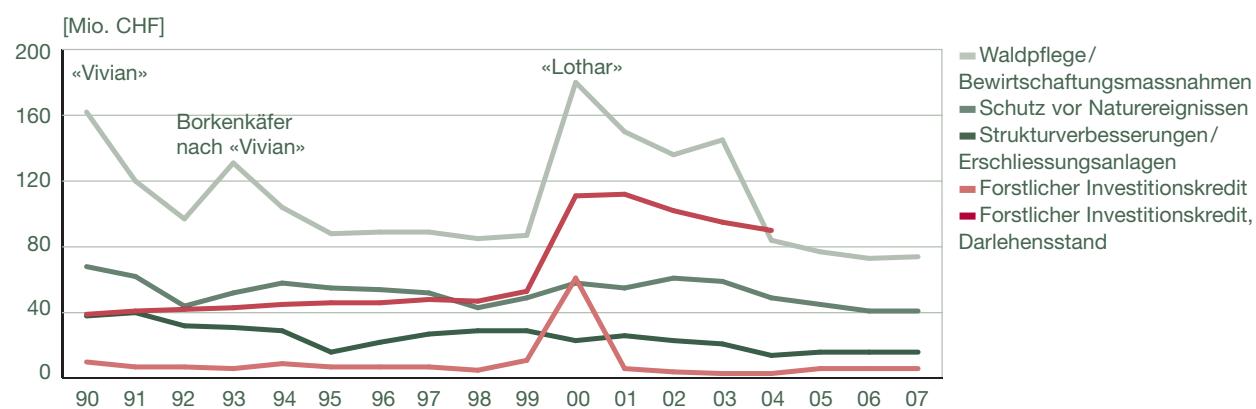
Zwischen 1995 und 1999 sprach er rund 7,5 Millionen Franken pro Jahr. Der Staat verleiht diese Darlehen, die in der Regel zinslos sind, unter anderem, um forstliche Anlagen zu bauen oder um die Restkosten von subventionierten Projekten zu decken. Mit rund 60 Millionen Franken deutlich mehr Kredite als üblich flossen nach dem Katastrophenjahr 1999, als Schäden zu beheben waren, die der Sturm «Lothar» angerichtet hat. Der Darlehensstand betrug Anfang 2005 90 Mio. Franken.

Das Parlament hat 2003 mit dem sogenannten «Entlastungsprogramm 03» des Bundes ein umfangreiches Sparpaket verabschiedet, das den Wald besonders hart trifft. Demzufolge müssen die Subventionen für die Waldwirtschaft bis 2006 um rund einen Viertel abgebaut werden. In absoluten Zahlen bedeutet dies im Vergleich zum ursprünglichen Finanzplan 2006 eine Kürzung um 42 Millionen Franken. Bei der

Verteilung der knapper werdenden Mittel konzentriert sich der Bund künftig auf fünf prioritäre Ziele: 1) Sicherstellen der Schutzwaldleistung, 2) Erhalten der Biodiversität, 3) Schutz von Waldböden, Bäumen und Trinkwasser, 4) Stärken der Wertschöpfungskette Holz und 5) Verbessern der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit der Waldwirtschaft. So sieht es das Waldprogramm (WAP) Schweiz vor, das die Grundlage der Waldpolitik des Bundes bis 2015 bildet.

6.4.1 Finanzielle Unterstützung

Ausbezahlte Bundesbeiträge (bis 2004), Budget (2005) und Finanzplan (ab 2005) für die Waldwirtschaft in Millionen Franken.



6.5 Beschäftigte in der Wald- und Holzwirtschaft

- In der Schweiz gehen über 7000 Personen einer Arbeit im Wald nach. Beschäftigt werden sie von rund 1600 Forstbetrieben und -unternehmen.
- Die rund 12000 Holz verarbeitenden Betriebe in der Schweiz beschäftigen fast 66 000 Mitarbeitende.
- Dem Strukturwandel und der Produktivitätssteigerung sind in den letzten sechs Jahren rund zehn Prozent der Arbeitsplätze im Wald zum Opfer gefallen.
- Die Wald- und Holzwirtschaft zeichnet sich durch ein vielseitiges Ausbildungsangebot und eine breite Palette an Berufen aus.
- Durch Kürzungen bei den Bundesbeiträgen im Rahmen des sogenannten «Entlastungsprogramms 03» werden nach Schätzungen bis zu 800 Arbeitsplätze in der Waldwirtschaft verloren gehen.

Stellenentwicklung

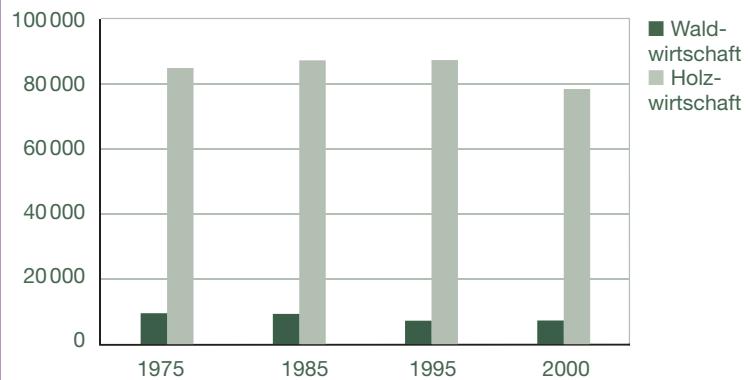
In der Schweiz gehen über 7000 Personen einer Arbeit im Wald nach. Beschäftigt werden sie von rund 1600 Forstbetrieben und -unternehmen. Rund drei Viertel von ihnen sind bei öffentlichen Betrieben angestellt. Frauen halten nur zögerlich Einzug in die Waldwirtschaft. Lediglich 2,4 Prozent der Beschäftigten in typischen Forstberufen sind Frauen.

Weitere 66 000 Personen arbeiten in den Holz verarbeitenden Branchen. Meistens stehen sie auf der Lohnliste kleiner bis mittlerer Unternehmen wie Schreinereien, Sägereien oder Zimmereien. Im Schnitt beschäftigen die rund 12 000 Betriebe der Schweiz sieben Mitarbeiter. Die Holz verarbeitende Industrie stellt 15 Prozent des Sektors Handwerk, Gewerbe und Industrie – des zweiten volkswirtschaftlichen Sektors. Sie ist damit ein bedeutender Wirtschaftsfaktor unseres Landes (> 6.2 Volkswirtschaftliche Bedeutung von Wald und Holz).

In der Wald- und Holzwirtschaft finden derzeit grosse Strukturveränderungen statt. So lösten sich in den letzten Jahren viele öffentliche Forstbetriebe auf oder schlossen sich mit anderen Betrieben zusammen (> 6.3 Wirtschaftliche Lage der Forstbetrie-

6.5.1 Stellenentwicklung

In der Holzwirtschaft hat die Zahl der Beschäftigten in den letzten zehn Jahren stark abgenommen.



be). Weiter ist die Produktivität in der Waldwirtschaft gestiegen. Strukturwandel und Produktivitätssteigerung haben in den letzten 6 Jahren zum Abbau von rund zehn Prozent der Arbeitsplätze geführt. Auch in absehbarer Zukunft wird der Abbau von Arbeitsplätzen fortschreiten. Nach Schätzungen des BUWAL im Zusammenhang mit dem vom Parlament geschnürten «Entlastungsprogramm 03» werden durch Kürzungen bei Bundesbeiträgen an die Waldwirtschaft bis zu 800 Arbeitsplätze verloren gehen. Etwas besser sieht es bei den privaten Forstunternehmen aus. Ihre Zahl und damit auch die Zahl der Beschäftigten hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen. Immer mehr Forstbetriebe und Waldeigentümer vergeben Arbeiten den privaten Forstunternehmen, vor allem aus Kostengründen.

Auch in absehbarer Zukunft wird der Abbau von Arbeitsplätzen fortschreiten. Nach Schätzungen des BUWAL im Zusammenhang mit dem vom Parlament geschnürten «Entlastungsprogramm 03» werden durch Kürzungen bei Bundesbeiträgen an die Waldwirtschaft bis zu 800 Arbeitsplätze verloren gehen.

machen eine Zusatzausbildung zum Forstmaschinenführer, Seilkraneinsatzleiter oder Forstwartvorarbeiter. Forstwarten steht es offen, sich später zu Försterinnen und Förstern weiterzubilden. Dazu besuchen sie eines der beiden Schweizer «Bildungszentren Wald», wo sie einen höheren forstlichen Fachschulabschluss (HFF) erwerben können. Im Gegensatz zu Förstern müssen Forstingenieure an einer Hochschule studieren. Forstingenieure werden neuerdings an der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft in Zollikofen (BE) ausgebildet, wo sie mit dem Bachelor abschliessen. Die ETH Zürich prüft, ob ein eigenständiger Master-Studiengang «Wald und Landschaft» oder eine entsprechende Vertiefungsrichtung angeboten werden soll. In der Holzwirtschaft besteht ein ähnliches, aber viel breiteres Ausbildungangebot, jedoch ebenfalls mit Berufslehre, Weiterbildung, Fachhochschule und Hochschule.

Weil das Angebot an Arbeitsplätzen im Wald abnimmt und zunehmend Ausbildungsplätze verschwinden, müssen sich Forstleute Arbeitsmöglichkeiten ausserhalb der Wälder suchen. Dank ihrer vielseitigen Ausbildung haben sie zum Beispiel gute Chancen, in Gemeinden eine Anstellung zu finden, wo sie neben den Waldarbeiten weitere Aufgaben übernehmen können.

Berufe im Wald

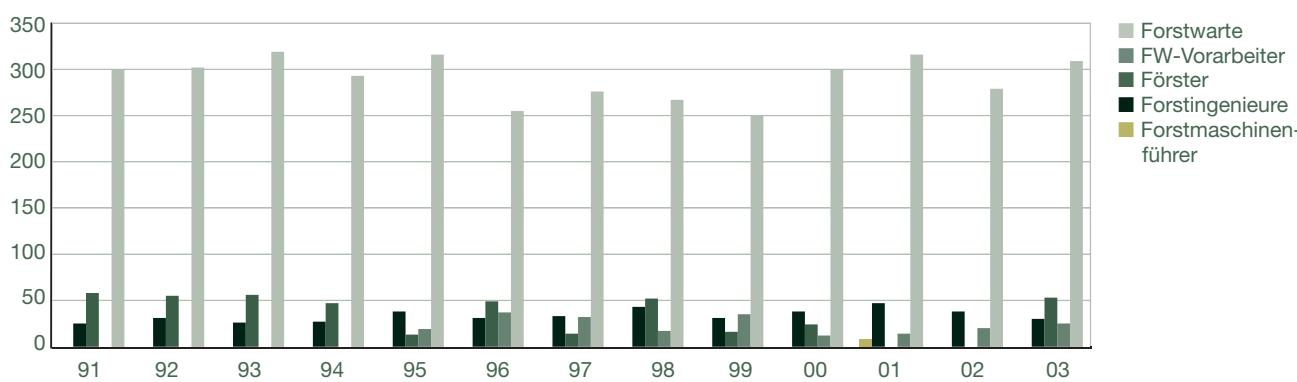
Der erste Schritt für einen Beruf in der Waldwirtschaft führt in der Regel über eine dreijährige Lehre zum Forstwartin. Diese Facharbeiter führen alle praktischen Arbeiten zur Pflege und Bewirtschaftung des Waldes aus. Manche

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Grundlagen und Waldberufe
031/324 77 78

6.5.2 Berufsabschlüsse Wald

Entwicklung der Anzahl Berufsabschlüsse in der Waldwirtschaft.



6.6 Unfälle bei der Waldarbeit

- **1990, im ersten Jahr nach dem Sturm «Vivian», verunfallte fast jeder zweite Mitarbeiter eines Forstbetriebes.**
- **1991 lancierte die Suva die erfolgreiche Kampagne «Wald – Sicherheit ist machbar!». Heute ist die Unfallhäufigkeit im Vergleich zu damals um rund 40 Prozent zurückgegangen.**
- **Um auch private Waldbesitzer auf die Gefahren bei Arbeiten im Wald aufmerksam zu machen, hat im Auftrag des BUWAL die Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft (BUL) im Jahr 2000 die Kampagne «Profi im eigenen Wald» gestartet.**
- **Im Februar 2002 beauftragte der Bundesrat das Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation die Arbeitssicherheit im Bauern- und Privatwald zu verbessern.**

WEITERE INFORMATIONEN

- Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (suva)
6002 Luzern
Bereich Holz und Dienstleistungen
041/419 51 11
holz.dienstleistungen@suva.ch
- Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft (BUL)
5040 Schöftland
062/739 50 40

Berufsunfälle in öffentlichen Forstbetrieben

Forstbetriebe und Forstunternehmen müssen ihre Mitarbeitenden gegen die wirtschaftlichen Folgen von Berufsunfällen und Berufskrankheiten bei der Suva versichern. Trotz vielen Anstrengungen nahm die Häufigkeit und die Schwere der Unfälle bei der Waldarbeit bis 1990 laufend zu. Den traurigen Höhepunkt erreichte das Unfallgeschehen 1990 bei den Aufräumarbeiten nach dem Sturm «Vivian». Auf 1000 Vollbeschäftigte kamen damals 440 Unfälle – mit anderen Worten: Fast jeder zweite Waldarbeiter verunfallte.

1991 startete die Suva deshalb die Kampagne «Wald – Sicherheit ist machbar!» mit dem Ziel, die Berufsunfälle bis im Jahr 2000 um einen Viertel zu senken.

Ausgehend von den Unfallursachen entwickelte die Suva damals ein Paket von Massnahmen. Im Einzelnen waren dies:

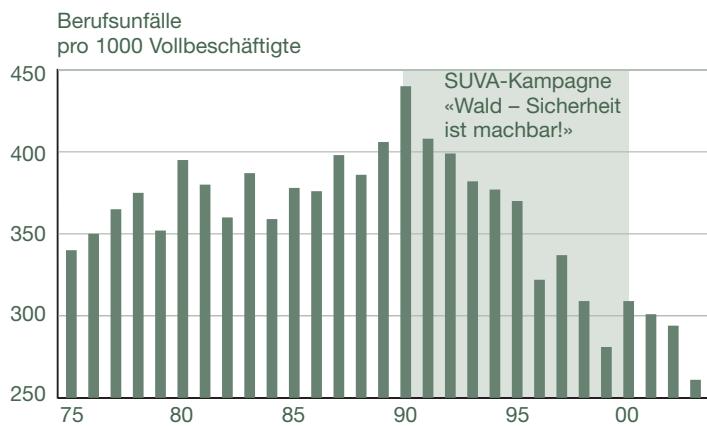
- Einführung eines Bonus-Malus-Systems in der Berufsunfallversicherung: Dieses System löste die bisherige Einheitsprämie ab und motiviert die Forstbetriebe, Sicherheit und Gesundheitsschutz zu fördern und verunfallte Angestellte möglichst schnell wieder in den Arbeitsprozess einzugliedern.
- Illustration der Gefahren bei Arbeiten im Wald durch praxisnahe Unfallbeispiele.
- Weiterbildung für Arbeitgeber und Betriebsleiter: Der Kurs «Der produktive und sichere Forstbetrieb» themisierte die Sicherheit.
- Jährliche Verleihung der Auszeichnung «Vorbildlicher Forstbetrieb».
- Einführung eines Sicherheitskonzepts für Betriebe: Seit 1996 sind rechtliche Bestim-

mungen in Kraft, die Betriebe verpflichten, Arbeitsärzte und andere Spezialisten für die Arbeitssicherheit beizuziehen. Ausgehend davon wird heute von jedem Forstbetrieb und -unternehmen ein Sicherheitskonzept verlangt.

Die Statistik der letzten Jahre zeigt, dass die Suva-Kampagne Erfolg hatte. Heute ist die Unfallhäufigkeit rund 40 Prozent tiefer als zu Beginn der 1990er-Jahre. Dank dieser positiven Entwicklung konnte die Suva ihre Prämien bereits vier Jahre nachdem sie das Bonus-Malus-System eingeführt hatte, deutlich senken. Zum Vorteil der Forstbetriebe: Im Vergleich zu den Jahren 1988–1991 sparen die Forstbetriebe heute jährlich 2,8 Millionen Franken an direkten Versicherungskosten ein.

6.6.1 Berufsunfälle in Schweizer Forstbetrieben

Anzahl der Berufsunfälle pro 1000 Vollbeschäftigte in Schweizer Forstbetrieben.



Unfälle im Privatwald

Für den Privatwald gibt es keine Unfallstatistiken, da die dort Tätigkeiten nicht bei der Suva versichert sind. Um dennoch Anhaltspunkte über die Unfälle im Privatwald zu erhalten, sammelt die Suva Pressemeldungen über tödliche Unfälle in Privatwäldern und vergleicht sie mit dem Unfallgeschehen in den Forstbetrieben. Es zeigte sich, dass bei den Auf-

räumarbeiten nach dem Orkan «Lothar» im Jahr 2000 17 Personen tödlich verunglückten. Doch bloss zwei dieser Verunfallten waren Angestellte von Forstbetrieben, zehn waren Landwirte, fünf waren Gelegenheitsholzer.

Aufgrund dieser Beobachtungen startete die BUL 2000 im Auftrag des BUWAL die Kampagne «Profi im eigenen Wald». Die Kampagne richtet sich an Privatwaldeigentümer, Freizeitholzer, Landwirte, Lehrlinge (Landwirtschaft und Gartenbau) und Teilzeitbeschäftigte. Damit sollen diese Personen auf Gefahren bei der Walddarbeit aufmerksam gemacht, über Sicherheitsregeln und -massnahmen informiert, zum Nachdenken über die eigenen Möglichkeiten und Grenzen angeregt und zur Weiterbildung motiviert werden.

Im Februar 2002 beschloss der Bundesrat, die Arbeitssicherheit von Personen zu verbessern, die ohne forstliche Ausbildung Motorsägen manipulieren. Die betreffenden Personen sollen stärker auf die Gefahren aufmerksam gemacht werden, die beim Motorsägen und bei der Holzernte allgemein herrschen. Zudem will der Bund die Ausbildung verbessern und Gesetze für Privatwaldbesitzer einführen. Diese Massnahmen sollen ab 2005 greifen und die BUWAL/BUL-Kampagne «Profi im eigenen Wald» ablösen.

Ungewiss bleibt, wie sich die verschlechterte wirtschaftliche Lage der Waldwirtschaft auf das Unfallgeschehen auswirken wird. Fachleute befürchten, dass bei der allgemeinen Verunsicherung in der Branche die Sicherheit der Mitarbeitenden zunehmend abnehmen wird.

Die Statistik der letzten Jahre zeigt, dass die Suva-Kampagne zur Sicherheit im Wald Erfolg hatte. Heute ist die Unfallhäufigkeit rund 40 Prozent tiefer als zu Beginn der 1990er-Jahre.

6.7 Holzendverbrauch

- In Öfen und Heizungen verbranntes, das heisst energetisch genutztes Holz machte im Jahr 2001 rund 37 Prozent des Holzendverbrauchs aus.
- 24 Prozent des Holzes werden im Bausektor eingesetzt. Der Anteil der Papier- und Kartonprodukte beträgt 22 Prozent. Und in Form von Möbeln, Verpackungen oder Holzwaren werden 17 Prozent verbraucht.
- Mit blass 1 Prozent haben Holzprodukte, wie sie Bau- und Hobbymärkte anbieten, einen geringen Anteil am Holzendverbrauch.
- Würde man – theoretisch – wo immer möglich Holz als Baustoff verwenden, bräuchte man zum Häuserbauen rund zehn Mal so viel Holz wie heute.

Verbrauch

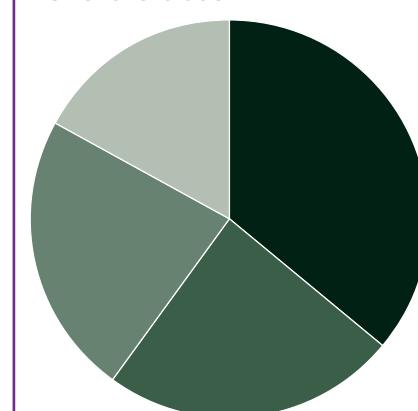
Der sogenannte Holzendverbrauch entspricht dem Marktvolume des Holzes, das nicht mehr professionell weiterverarbeitet wird. Das sind in der Schweiz jährlich rund 6 Millionen Kubikmeter feste Holzmasse. Die Statistik unterteilt den Holzendverbrauch – zu dem auch importiertes Holz und Holzprodukte gehören – in die folgenden Teilbereiche:

- Verpackungen,
- Möbel,
- Holzwaren,
- Hochbau,
- Tiefbau,
- Bauhilfsstoffe,
- Sonstiger Verbrauch (Do-it-yourself, Hobbymarkt),
- Papier und Karton.

Hinzu kommt das Holz, mit dem Energie erzeugt wird (> 6.9 Holzenergie). Dies ist Holz, das im Wald als Brennholz geerntet wird oder als Restholz bei der Holzverarbeitung anfällt. Dazu gehört

6.7.1 Holzendverbrauch

Prozentualer Anteil verschiedener Nutzungsbereiche am Holzendverbrauch.



Energieholz	37%
Bauwesen	24%
Papier, Karton	22%
Verpackung, Möbel, Holzwaren, Sonstige	17%



Der Holzendverbrauch in der Schweiz hat zwischen 1996 und 2001 auf 6,2 Millionen Kubikmeter feste Holzmasse zugenommen. Fachleute werten diese Steigerung um fünf Prozent angesichts der ungünstigen konjunkturellen Entwicklung in den vergangenen Jahren positiv.

auch das sogenannte Altholz, also Holzprodukte, die nicht mehr gebraucht werden. Der Anteil des energetisch genutzten Holzes am Holzendverbrauch betrug 2001 37 Prozent. Weitere 22 Prozent werden als Papier- und Karton verbraucht (> 6.10 Papier und Karton). Der Bausektor beansprucht 24 Prozent. 17 Prozent finden als Möbel, Verpackungen oder verschiedenste Holzwaren einen Abnehmer. Mit blass 1 Prozent fallen Holzprodukte, wie sie Do-it-yourself-Läden und Hobbymärkte anbieten, wenig ins Gewicht.

Der Holzendverbrauch in der Schweiz hat zwischen 1996 und 2001 von 5,9 Millionen Kubikmeter feste Holzmasse auf 6,2 Millionen Kubikmeter feste Holzmasse zugenommen. Fachleute werten diese Steigerung um fünf Prozent angesichts der ungünstigen konjunkturellen Entwicklung in den vergangenen Jahren positiv.

Potenzial

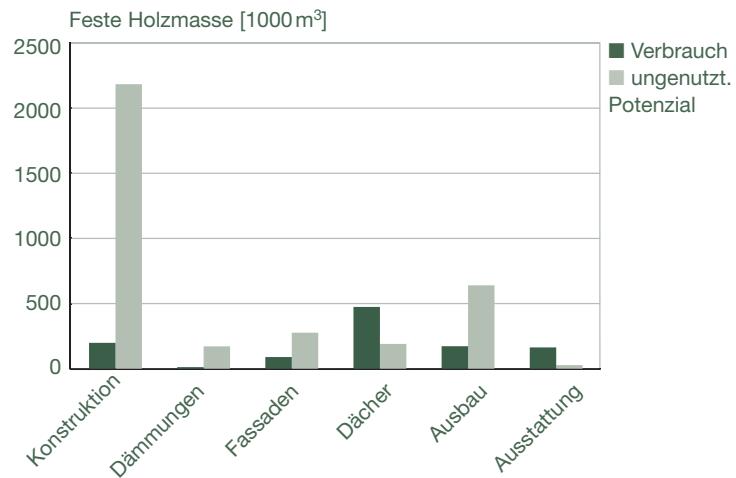
Holz könnte in Zukunft weitere Marktanteile erobern. Besonders im Hochbau liegt noch eine erhebliche Steigerung drin, wie das folgende Beispiel zeigt: Würde man nämlich wo immer möglich Holz als Baustoff verwenden, bräuchte man zum Häuserbauen rund zehn Mal so viel Holz wie heute. Auch wenn dieses Gedankenspiel wenig realistisch ist und nur auf ein theoretisches Potenzial hinweist, zeigt es doch, dass es sich auszahlen könnte, in den Baustoff Holz zu investieren.

Ein grosses Potenzial liegt überdies auch beim Energieholz brach. Dieser Bereich könnte dank geringen Ansprüchen an die Qualität des Rohstoffes am meisten Holz verwerten. Doch derzeit ist der Anteil von Holzfeuerungen bei der Energieerzeugung klein, obwohl die Substitution fossiler Energieträger wie Öl

oder Erdgas durch Holz einen positiven Einfluss auf die Volkswirtschaft und auf die Kohlenstoff-Bilanz der Schweiz hätte (> 6.9 Holzenergie).

6.7.2 Holzverbrauch und ungenutztes Potenzial

Holzverbrauch im Hochbau in Tausend Kubikmeter fester Holzmasse sowie noch ungenutztes Potenzial.



WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

6.8 Holzaussenhandel

- Die Importe und Exporte von Holz und Holzprodukten haben in den letzten zwei Jahrzehnten zugenommen.
- Holz und Holzprodukte machen nur rund 2,6 Prozent der gesamten Schweizer Warenexporte und 4,4 Prozent der Warenimporte aus.
- Die wichtigsten Handelspartner der Schweiz für Holz sind die Mitgliedstaaten der Europäischen Union.
- Nur 1,6 Prozent der Schweizer Rund- und Schnittholzimporte besteht aus Tropenholz. Die Schweiz importiert weniger als ein Promille des weltweit gehandelten Tropenholzes.

Bedeutung des Aussenhandels von Holz und Holzprodukten

Der wertmässige Anteil der Ein- und Ausfuhren von Holz, Holzprodukten, Papier und Karton sowie Möbeln an der gesamten Aussenhandelsbilanz der Schweiz ist unbedeutend. Im Jahr 2002 exportierte die Schweiz Produkte aus der Wald- und Holzwirtschaft im Wert von 3,6 Milliarden – gerade mal 2,6 Prozent aller Exporte. Im gleichen Jahr hat die Schweiz Produkte der gleichen Kategorien im Wert von 5,7 Milliarden Franken importiert. Das sind nur 4,4 Prozent aller Importe. Das Gesamtvolumen sowohl der Importe als auch der Exporte der Schweiz hat innerhalb von zehn Jahren von (1994 bis 2003) je von rund 90 auf über 130 Milliarden Franken zugenommen. Während der Anteil der Holzprodukte am Wert der Gesamtexporten konstant geblieben ist, hat ihr wertmässiger Anteil an den Einfuhrten im selben Zeitraum von 5,5 auf 4,4 Prozent abgenommen.

Die absolute Importmenge von Holz, Holzprodukten, Papier und Karton sowie von Möbeln ist in den vergangenen 10 Jahren von 3,3 Millionen Tonnen auf 3,8 Millionen Tonnen angestiegen. Die totale Menge ausgeführter Produkte der Wald- und Holzwirtschaft hat gleichzeitig von 2,6 Millionen Tonnen auf 4,3 Millionen Tonnen um über 60 Prozent zugenommen. Diese Zunahme ist

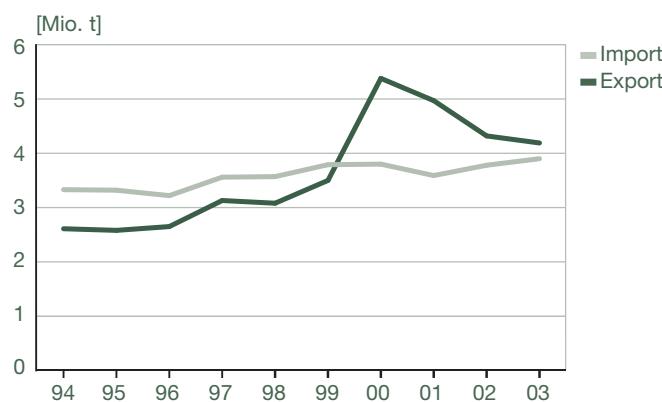
Die absolute Importmenge von Holz, Holzprodukten, Papier und Karton sowie von Möbeln ist in den vergangenen 10 Jahren auf 3,8 Millionen Tonnen angestiegen. Die totale Menge ausgeführter Produkte der Wald- und Holzwirtschaft hat gleichzeitig auf 4,3 Millionen Tonnen um über 60 Prozent zugenommen.

auf den Sturm «Lothar» im Jahr 2000 zurückzuführen, der insbesondere die Rundholzexporte in die Höhe schnellen liess. Neben diesem «Lothar-Effekt» haben aber auch die seit Mitte der 1990er-Jahre stetig wachsenden Ausfuhren von Papier und Karton zur Exportsteigerung beige tragen.

Die mit Abstand wichtigsten Handelspartner der Schweiz für Holz- und Holzprodukte kommen aus der Europäischen Union. Beim Rund-, Schnitt- und Restholz sowie den Holzwerkstoffen laufen über 90 Prozent der Schweizer Ein- und Ausfuhren über die EU. Die grössten Mengen handelt die Schweiz mit ihren Nachbarländern: Das meiste importierte Holz und die meisten Holzprodukte stammen aus Deutschland, Frankreich und Österreich. Die wichtigsten Abnehmer von Schweizer Holz sind Italien, Deutschland und, seit «Lothar», Österreich.

6.8.1 Holz und Holzprodukte

Gesamtvolumen der Importe und Exporte von Holz und Holzprodukten in Millionen Tonnen.



Rundholz, Schnittholz und Holzwerkstoffe

Zwischen 1995 und 1999 exportierte die Schweiz im Durchschnitt eine Million Kubikmeter Rundholz pro Jahr – fast ein Viertel des im Schweizer Wald genutzten Holzes. Wichtigste Destination des Schweizer Rundholzes war Italien. Seit Beginn der 1980er-Jahre sind die Rundholzausfuhren von damals rund 700 000 Kubikmeter laufend angestiegen. Bei den Einfuhren von Rundholz bietet sich ein völlig anderes Bild: Im Gegensatz zur ausgeführten blieb die eingeführte Menge Rundholz stets auf tiefem Niveau. Die mittlere Menge importierten Rundholzes sank von Beginn der 80er-Jahre bis Ende der 90er-Jahre gar von etwa 200 000 auf 160 000 Kubikmeter.

Im ersten Jahr nach «Lothar» schnellten die Rundholzexporte um das 3,5-fache in die Höhe. Im Jahr 2000 exportierte die Schweiz 3,7 Millionen Kubikmeter Rundholz. Nicht mehr Italien, sondern Österreich ist seither der wichtigste Rundholz-Abnehmer der Schweiz. In den vergangenen Jahren verharren die Rundholzexporte auf einem sehr hohen Niveau – unter anderem aufgrund der massiven Sturmfolgeschäden durch den Borkenkäfer. Es ist zu erwarten, dass die neu aufgebauten Handelsverbindungen und -ströme zur österreichischen Holzindustrie bestehen bleiben, selbst wenn sich der Holzexport wieder normalisiert.

In den vergangenen Jahren verharrten die Rundholzexporte auf einem sehr hohen Niveau – unter anderem aufgrund der massiven Sturmfolgeschäden durch den Borkenkäfer.

Die Schweizer Sägereien haben in den vergangenen Jahrzehnten immer mehr Schnittholz exportiert. Zu Beginn der 1980er-Jahre hatten sie im Durchschnitt rund 100 000 Kubikmeter Schnittwaren ausgeführt. In den vergangenen fünf Jahren waren es über 180 000 Kubikmeter. Demgegenüber stehen aber Importe von Sägereiprodukten in der Höhe von über 450 000 Kubikmeter, vorwiegend aus Deutschland und Österreich.

Zunehmend an Bedeutung gewinnen Holzwerkstoffe wie Faser-, Span- oder Sperrholzplatten. Dieser Trend schlägt sich auch beim Außenhandel nieder. In den vergangenen fünf Jahren hat die Schweiz über 500 000 Kubikmeter Holzwerkstoffe eingeführt und rund 600 000 Kubikmeter ausgeführt. Die Importe und Exporte von Faserplatten haben sich seit den 1980er-Jahren mehr als verdreifacht. Eine ähnliche Entwicklung ist auch bei den Spanplatten zu verzeichnen – wo derzeit eine starke Nachfrage nach sogenannten OSB-Platten (Oriented-Strand-Board) herrscht. Gegenüber dem Vorjahr hat die Einfuhr von OSB-Platten 2003 beispielsweise um 21 Prozent zugelegt.

Die Schweiz importiert weniger als ein Promille des weltweit gehandelten Tropenholzes. In den vergangenen fünf Jahren hat die Schweiz jährlich durchschnittlich 14 000 Tonnen tropisches Rund- und Schnittholz eingeführt. Dies entspricht 1,6 Prozent aller Rund- und Schnittholzimporte der Schweiz. Seit ei-

nigen Jahren können ökologisch verantwortungsbewusste Kunden in der Schweiz beim Kauf von Holz aus den Tropen auf Zertifikate achten, welche die Herkunft aus nachhaltiger Nutzung beleben (> 3.6 Waldzertifizierung).

6.8.2 Holzlager

Die Schweizer Sägereien haben in den vergangenen Jahrzehnten immer mehr Schnittholz exportiert.



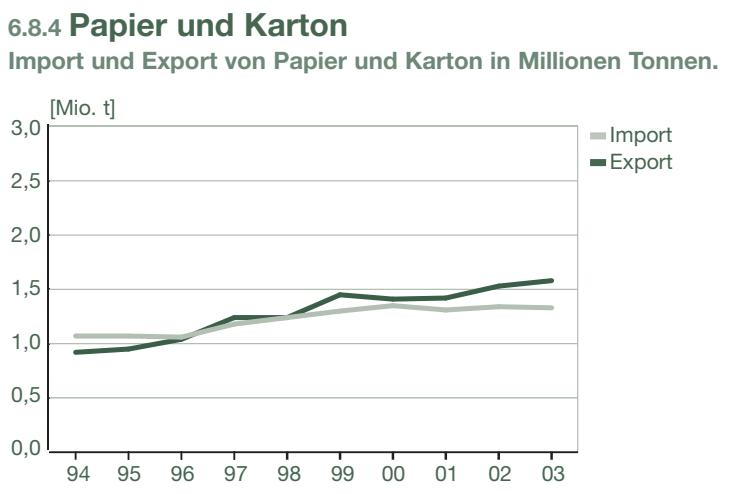
6.8.3 Rund-, Schnittholz und Holzwerkstoffe

Import und Export von Rund- und Schnittholz sowie von Holzwerkstoffen in Millionen Tonnen.



Papier und Karton

Sowohl die Importe als auch die Exporte von Papier und Karton haben in der vergangenen Dekade kontinuierlich zugenommen (> 6.10 Papier und Karton). Im Jahr 2003 hat die Schweiz fast 1,6 Millionen Tonnen Papier und Karton im Wert von 2,6 Milliarden Franken ausgeführt. Dieser Betrag entspricht rund 70 Prozent des gesamten Ausfuhrwerts von Holz und Holzprodukten, aber nur etwa einem Drittel der Menge. Aus dem Ausland kamen rund 1,3 Millionen Tonnen Papier und Karton im Wert von fast 2,5 Milliarden Franken. Die Handelsbilanz ist in diesem Bereich also ausgeglichen.



WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

6.9 Holzenergie

- **Holz deckt 2,5 Prozent des gesamten Schweizer Energie- und rund 5 Prozent des Wärmebedarfs.**
- **Holz ist nach der Wasserkraft die zweitwichtigste erneuerbare Energiequelle.**
- **Holz ist ein besonders klimaverträglicher Energieträger, denn Bäume binden gleich viel Kohlendioxid, wie bei der Verbrennung ihres Holzes freigesetzt wird. Ersetzt Holz fossile Energieträger, verbessert sich daher die Kohlendioxid-Bilanz unseres Landes.**
- **Die heute genutzte Menge Energieholz erspart der Schweiz jedes Jahr so viel Heizöl, wie 350 Güterzüge fassen würden.**

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78
- Holzenergie Schweiz
8008 Zürich
044/250 88 11

Verbrauch und Potenzial

Seit Ende des Zweiten Weltkrieges ist der Energiebedarf der Schweiz um das Achtfache gestiegen. 72 Prozent des wachsenden Bedarfs decken Erdöl und Erdgas, gefolgt von der Elektrizität mit 22 Prozent. Holz deckt etwa 2,5 Prozent des Schweizer Energie- und rund 5 Prozent des Wärmebedarfs und ist damit nach der Wasserkraft die zweitwichtigste erneuerbare Energiequelle. Moderne und korrekt eingestellte Holzfeuerungen halten auch die verschärften Grenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung ein.

2002 wurden in Schweizer Holzfeuerungen rund 2,6 Millionen Kubikmeter Holz verbrannt. Dieses Holz ersetzte rund eine halbe Million Tonnen Heizöl, was 350 voll beladenen Öltankzügen entspricht. Der jährliche Ausstoss von Kohlendioxid (CO_2) sank dadurch um anderthalb Millionen Tonnen. Denn im Gegensatz zu fossilen Energieträgern ist die CO_2 -Bilanz von Holz ausgeglichen, weil Bäume während ihres Lebens gleich viel Kohlendioxid binden, wie bei der Verbrennung ihres Holzes wieder freigesetzt wird. Wenn wir also Erdöl und Erdgas durch Energieholz ersetzen, wird weniger vom Treibhausgas Kohlendioxid an die Atmosphäre abgegeben. Ein zunehmender Einsatz von Energieholz ist daher wünschenswert – und auch möglich: Schon in naher Zukunft könnten 5 Millionen Kubikmeter Holz aus dem Wald und der Holz verarbeitenden Industrie energetisch genutzt werden, doppelt so viel wie heute. Und diese Entwicklung könnte noch weitergehen, denn das theoretische Potenzial beträgt sogar rund 7 Millionen Kubikmeter. So viel Holz könnte in der Schweiz jedes Jahr geerntet werden, ohne die Wälder zu übernutzen.

Auch wenn noch viel Potenzial brachliegt: Holz wird schon

heute bedeutend intensiver zur Energiegewinnung genutzt als vor zehn Jahren. So lag der Energieholzverbrauch Ende 2000 rund 20 Prozent höher als zu Beginn der 1990er-Jahre. Dies ist vor allem dem Programm «Energie Schweiz» und seinem Vorläufer «Energie2000» zu verdanken, in deren Rahmen Bund und Kantone seit 1991 die Holzenergie finanziell förderten. Leider lässt der Elan trotz der anfänglichen Erfolge langsam nach: Die Pioniergemeinden haben ihre Holzfeuerungen inzwischen realisiert, und vieles deutet darauf hin, dass die heutigen Förderbeiträge nicht mehr genügen, um die Verbreitung der umweltfreundlichen Holzenergie weiter voranzubringen. Dennoch hält der Bund daran fest, dass er den Energieholzabsatz in den nächsten zehn bis zwanzig Jahren verdoppeln will. Die Wirtschaft, die Verbände und die Energieagenturen sowie das Programm «EnergieSchweiz» sollen dabei mithelfen.

Schon in naher Zukunft könnten 5 Millionen Kubikmeter Holz aus dem Wald und der Holz verarbeitenden Industrie energetisch genutzt werden – doppelt so viel wie heute. Und diese Entwicklung könnte noch weitergehen, denn das theoretische Potenzial beträgt sogar rund 7 Millionen Kubikmeter.

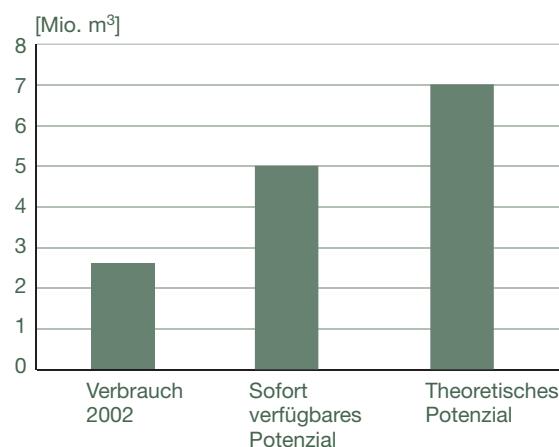
Ökobilanz

Die Vorteile der Holzenergienutzung zeigen sich nicht bloss in den Abgasen. Eine umfassende Ökobilanz beschränkt sich nicht auf jene Schadstoffe, die unmittelbar bei der Verbrennung freigesetzt werden, sondern berücksichtigt auch, wie ein Energieträger gewonnen und transportiert wird. Dabei schneidet Holz sehr gut ab. Weil es fast überall quasi vor der Haustür wächst, sind keine langen Transporte nötig. Und auch die Aufbereitung und Lagerung von Holz sind einfach, risikoarm und umweltfreundlich. Zudem wächst Holz laufend nach. Bei nachhaltiger Nutzung sind die Holzreserven somit unerschöpflich.

Ein weiteres Plus von Holz: Volkswirtschaftlich schneidet es im Vergleich zu anderen Energieträgern hervorragend ab. Einerseits bleibt das Kapital, das in Holzfeuerungen investiert wird, zu hundert Prozent im Inland. Im Gegensatz dazu fliessen bei herkömmlichen Öl- und Gasfeuerungen rund 70 Prozent des Kapitals ins Ausland. Andererseits schafft die Holzenergie Arbeitsplätze, die vor allem Randregionen zu Gute kommen. Pro Tausend Kubikmeter Holz, aus denen Energie gewonnen wird, entsteht ein neuer Arbeitsplatz. Würde das Potenzial ausgeschöpft und der Verbrauch von Energieholz von 2,5 Millionen auf 5 Millionen Kubikmeter verdoppelt, entstünden also 2500 neue Arbeitsplätze.

6.9.1 Energieholz in der Schweiz

Effektiver Verbrauch an Energieholz im Jahr 2002 und jährliches Potenzial in Millionen Kubikmeter.



6.10 Papier und Karton

- Die Schweizer Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie stellte 2002 fast zwei Millionen Tonnen Papier her.
- Die Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie ist ein wichtiger Holzabnehmer: Im Jahr 2002 verarbeitete sie rund 0,38 Millionen Kubikmeter Rundholz aus dem Wald und rund 1 Million Restholz aus der Holzverarbeitenden Industrie.
- Die Schweizer Bevölkerung verbrauchte im Jahr 2002 im Durchschnitt 225 Kilogramm Papier pro Jahr und Kopf.
- Beim Papiersammeln belegt die Schweiz hinter Deutschland und Finnland den dritten Platz in Europa.
- Altpapier ist mit einem Anteil von 60 Prozent zum wichtigsten Rohstoff für die inländische Papier- und Kartonproduktion geworden.

Papierherstellung

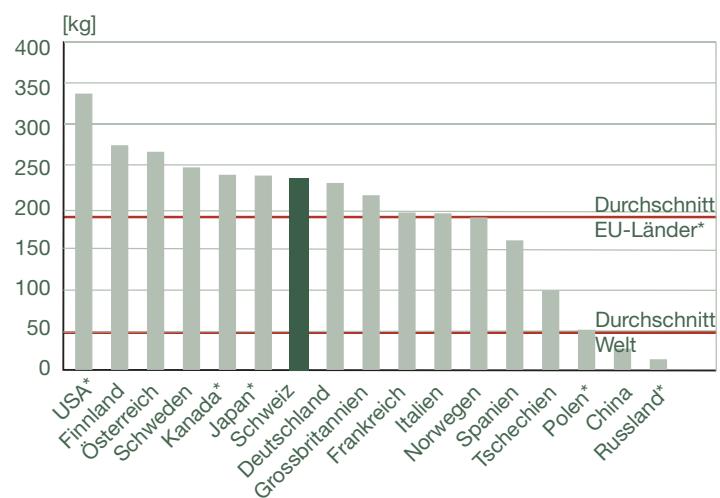
Um Zeitungspapier zu produzieren, wird Holz in einem energieaufwändigen Verfahren erst zermahlen und dann zu einem Brei – dem sogenannten Holzstoff – zerkocht. Darin sind noch viele Bestandteile des Holzes wie Rindenstücke oder Lignin, weshalb das so hergestellte Papier eher hellbraun als weiss ist und rasch vergilbt. Für hochwertigere Schreib-, Druck- und Graphikpapiere wird deshalb meistens Zellstoff verwendet, der sich hauptsächlich aus Zellulose zusammensetzt. Im Unterschied zum Holzstoff wird Zellstoff mittels chemischer und thermischer Verfahren hergestellt: Während es für ein Kilogramm Holzstoff 1,05 Kilogramm Holz braucht, wird zur Herstellung eines Kilos Zellstoff 2,4 Kilo Holz benötigt.

Insgesamt stellte die Schweizer Zellstoff-, Papier- und Kartonindustrie im Jahr 2002 rund 1,8 Millionen Tonnen Papier und Karton her. Dazu wurde Altpapier, importierter Holz- und Zellstoff sowie rund 1,4 Millionen Kubikmeter Holz verarbeitet. Rund eine Million Kubikmeter davon sind Holzschnitzel oder Sägemehl, die als Nebenprodukte in Sägereien anfallen (Restholz). Qualitativ besseres Rundholz kommt ebenfalls zum Einsatz, jedoch weit weniger: 2002 waren es 0,34 Millionen Kubikmeter Rundholz aus dem Schweizer Wald. Theoretisch wäre die Schweizer Papier- und Kartonindustrie produktiv genug, um die inländische Nach-

Recycling lohnt sich auch wirtschaftlich. Altpapier ist daher zum wichtigsten Rohstoff für die hiesige Papier- und Kartonindustrie geworden – zwei Drittel beträgt der Anteil von Altpapier an der eingesetzten Rohstoffmenge. Beim Wiederverwerten gehört die Schweiz damit in Europa zu den Spitzenreitern.

6.10.1 Papier- und Kartonverbrauch

Pro Kopf-Verbrauch an Papier und Karton in Kilogramm für das Jahr 2000 (Werte mit * von 1998) sowie EU- bzw. Welt-Durchschnittsverbrauch.



frage zu decken, die 1,65 Millionen Tonnen Papier beträgt – pro Kopf und Jahr 225 Kilogramm. In der Praxis ist es aber so, dass bei nahe 70 Prozent des hier zu Lande produzierten Papiers ins Ausland verkauft und umgekehrt rund 65 Prozent des verbrauchten Papiers importiert werden.

Recycling

Der wichtigste Rohstoff für die Herstellung von Papier und Karton ist in der Schweiz jedoch weder Holzstoff noch Zellulose, sondern Altpapier. Herr und Frau Schweizer sammeln davon jährlich die beeindruckende Menge von 160 Kilogramm pro Kopf, insgesamt über eine Million Tonnen. Das gesammelte Papier wird sortiert und solches von minderer Qualität ausgeschieden. Zwischen 80 und 90 Prozent des gesammelten Altpapiers gelangen schliesslich zur Wiederverwertung. Dies ist in doppelter Hinsicht sinnvoll: Zum einen belegen Ökobilanzen, dass Altpapier-Recycling in Bezug auf die Umweltbelastung besser abschneidet als die Herstellung von Papier und Karton aus Holz- oder Zellstoff. Zum anderen ist es billiger, Papier wieder in Umlauf zu bringen, als es zu verbrennen. Recycling lohnt sich also auch wirtschaftlich.

Altpapier ist daher zum wichtigsten Rohstoff für die hiesige Papier- und Kartonindustrie geworden – zwei Drittel beträgt der Anteil von Altpapier an der eingesetzten Rohstoffmenge. Beim Wiederverwerten gehört die Schweiz damit in Europa zu den Spitzenreitern. Dies trifft im Übrigen auch auf die Sammelfreudigkeit der Bevölkerung zu. Die Sammelrate, gemessen am Verbrauch von Neupapier, erreichte 2001 fast 70 Prozent. Nach den Deutschen und den Finnen belegen die Schweizer damit in Europa den dritten Platz.

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

6.11 Erholung im Wald

- **Der Wald ist ein beliebtes Erholungs- und Freizeitgebiet.**
- **Die Schweizer gehen ähnlich oft in den Wald, wie sie Freunde oder Bekannte besuchen. Im Sommer zieht es die meisten einmal pro Monat in den Wald – über die Hälfte der Bevölkerung geht sogar mehrmals pro Woche dorthin.**
- **Der Erholungswert des Waldes beträgt 1778 Franken pro Person und Jahr.**
- **Die Beliebtheit kann zum Problem werden. Mancherorts, besonders in Stadtnähe, sind die Funktionen und die Vielfalt des Waldes gefährdet.**
- **Die Belastung durch Freizeitaktivitäten kostet die Waldeigentümer zwischen 120 und 4000 Franken pro Jahr und Hektare.**

WEITERE INFORMATIONEN

■ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78

Freizeitnutzung

Wer Lust hat, in den Wald zu gehen, kann dies hier zu Lande jederzeit und überall tun. Denn unser Wald ist im ortsüblichen Umfang zugänglich, egal, ob er sich in öffentlichem oder privatem Besitz befindet. So will es Artikel 699 des schweizerischen Zivilgesetzbuches, wo seit 1907 das freie Zutrittsrecht verankert ist. Dies ist nicht selbstverständlich. In Frankreich und Italien etwa ist es zum Teil verboten, private Wälder zu betreten. In der Schweiz hingegen sind Einschränkungen nur zum Schutz des Waldes oder anderer öffentlicher Interessen möglich, beispielsweise für die Erhaltung der biologischen Vielfalt. Die Schweizer Bevölkerung macht ausgiebig Gebrauch von ihrem Privileg: Sie besucht den Wald ähnlich oft wie Freunde oder Bekannte. Wer nie den Fuss in den Wald setzt, gehört daher zu einer kleinen Minderheit. Im Sommer gehen 96 Prozent der Bevölkerung in den Wald (im Winter 87 Prozent). 58 Prozent sogar mehrmals die Woche (im Winter 38 Prozent). Daran hat sich in den letzten 20 Jahren nichts geändert: Der Wald war und ist ein beliebtes Erholungs- und Freizeitgebiet. In Umfragen wird die Freizeitfunktion des Waldes denn auch sehr hoch eingeschätzt. Noch wichtiger erscheint den Menschen nur, dass der Wald genügend Sauerstoff produziert und seine biologische Vielfalt erhalten bleibt.

Die Menschen gehen in erster Linie in den Wald, um sich bei einem Spaziergang an der frischen Luft und in angenehmer Atmosphäre zu entspannen. Attraktiv ist der Wald auch als Naturerlebnis und für Sportlerinnen und Sportler: Joggen, Vitaparcours und Rad fahren sind beliebte Tätigkeiten. Sportler und Spaziergänger wissen die gut ausgebauten und unterhaltene Infrastrukturen gleichermaßen

zu schätzen. Laut Umfragen sind 73 Prozent der Waldbesuchenden zufrieden mit dem heutigen Angebot an Wegen, Bänken und Feuerstellen. Tatsächlich sind 40 Prozent der Schweizer Waldfläche nicht weiter als 30 Meter von einer Waldstrasse oder einem Fussweg entfernt. Auf jeden Einwohner kommen in der Schweiz 600 Quadratmeter gut erschlossener Wald. In durchschnittlich 20 Minuten erreichen Herr und Frau Schweizer den nächsten Wald, und die Hälfte geht zu Fuß dorthin. Da in der Schweiz 71 Prozent der Menschen in Städten leben, werden die stadtnahen Wälder am meisten genutzt. Dazu gehören landesweit rund 5 Prozent der Waldfläche, im Mitteland sind es 8 Prozent. Dagegen werden 83 Prozent der Schweizer Wälder selten oder gar nie betreten.

Zum ersten Mal liegen Zahlen vor für den Erholungsnutzen des gesamten Schweizer Waldes und für die gesamte Schweizer Bevölkerung. Eine neue Studie im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) kommt aufgrund der Berechnung von Reise- und Aufenthaltskosten auf einen Wert von 1778 Franken pro Person und Jahr. Hochgerechnet auf die in der Schweiz lebende Bevölkerung von über 18 Jahren beträgt der Erholungswert des Waldes 10,5 Milliarden Franken. Berücksichtigt wurden die Kosten, die entstehen, um in den Wald und zurück zu gelangen (Reisekosten) und die Zeitkosten, die für die Reise und den Aufenthalt anfallen.

6.11.1 Trimm-dich-Pfad im Wald

Der Wald ist das wichtigste Erholungs- und Freizeitgebiet der Schweiz.



Belastung

Obwohl die meisten Waldbesuchenden siedlungsnahe Wälder bevorzugen, besteht auch für bestimmte abgelegene Wälder teilweise die Gefahr der Übernutzung. Wir verfügen über immer mehr Freizeit, so dass auch im Wald längst nicht mehr nur an Wochenenden und Feiertagen reger Betrieb herrscht. Dazu tragen auch Trendsportarten wie Schneeschuhlaufen oder Mountainbiken bei. Besonders Schneeschuhläufer dringen auf ihren winterlichen Streifzügen auch in abgelegene Waldgebiete vor und können zur Gefahr für das Wild werden. Immer mehr Menschen benutzen den Wald zudem als Kulisse für moderne Freizeitbeschäftigungen wie Überlebensübungen, Paint-Ball-Kriegsspiele oder Technopartys. Handelt es sich um Grossanlässe, müssen sie vom Kanton bewilligt werden. Für viele weitere Aktivitäten gelten je nach Kanton unterschiedliche gesetzliche Vorschriften wie

zum Beispiel Pilzsammelverbote oder Anleinpflicht für Hunde.

Wälder in Ballungsgebieten sind besonders hohen Belastungen ausgesetzt – wie das Beispiel des «Allschwilerwaldes» bei Basel verdeutlicht: Das Gebiet wird jährlich von über einer Viertelmillion Menschen durchwandert, wodurch die Bodenvegetation um 60 und die Pflanzenvielfalt um 40 Prozent abgenommen hat. Und wo kahler Boden zurückbleibt, verschwinden auch bodenbrütende Vögel oder Hasen. Der Anteil von Fallwild (Wildunfälle) im Allschwiler Wald ist überdurchschnittlich hoch – Gründe dafür sind das grosse Verkehrsaufkommen, wildernde Hunde und generell die immense Besucherzahl. Die Schäden, die solche intensiven Freizeitaktivitäten verursachen, kosten die Waldbesitzenden zwischen 120 und 4000 Franken pro Jahr und Hektare. Denn sie sind es in der Regel, die beschädigte Wege reparieren, den Wald schützen oder Schäden an Jungbäumen hinnehmen müssen.

Der Wald war und ist ein beliebtes Erholungs- und Freizeitgebiet. In Umfragen wird die Freizeitfunktion des Waldes sehr hoch eingeschätzt. Noch wichtiger erscheint den Menschen nur, dass der Wald genügend Sauerstoff produziert und seine biologische Vielfalt erhalten bleibt.

6.12 Wald als Kulturgut

- Fast der gesamte Schweizer Wald wurde und wird vom Menschen beeinflusst und ist deshalb letztlich ein Kulturgut.
- Das nationale Kulturgüterinventar listet 1647 Objekte von nationaler Bedeutung auf. Davon befinden sich 6 Prozent im Wald.
- Im Freilichtmuseum Ballenberg wird die Rolle von Wald und Holz für den Menschen und die Gesellschaft gezeigt.
- In Schweizer Wäldern gibt es viele Orte, wo Menschen seit Jahrhunderten spirituelle Kraft schöpfen. Man nennt sie «Kraftorte».

WEITERE INFORMATIONEN

- Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Waldnutzung und Holzwirtschaft
031/324 77 78
- Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL
8903 Birmensdorf
Forschungsbereich Landschaft
Abteilung Landschaftsinventuren
044/739 23 43

Kulturgüter

Jahrhundertelang versorgte der Wald einen Grossteil der Bevölkerung mit lebenswichtigen Rohstoffen. Baumaterialien, Brennholz sowie Nahrung für Mensch und Tier wurde aus dem Wald geholt. Bewirtschaftungsformen wie der Nieder- oder der Mittelwald, die Selye oder die Wytwede sind Zeugen aus früheren Jahrhunderten. Die meisten dieser Bewirtschaftungsformen hat der Mensch in den vergangenen Jahrzehnten aufgegeben, weil deren Produkte nicht mehr benötigt werden, andere Produkte des Waldes einen höheren Ertrag abwerfen oder weil schlicht die Art der Bewirtschaftung umständlich ist.

Aufgrund ihrer speziellen Struktur und des damit verbundenen positiven Einflusses auf die biologische Vielfalt werden solche Bewirtschaftungsformen heute wieder gefördert. Auch hat sich die Schweiz mit der Unterzeichnung der Wiener Resolution 3 verpflichtet, bedeutende historische und kulturelle Objekte und Stätten in Wäldern zu dokumentieren und zu erhalten. Darunter fallen auch alte Bewirtschaftungsformen und traditionelle Kulturlandschaften.

Ein erster Schritt zum Schutz der Waldkulturgüter ist die Aufnahme ins nationale Kulturgüterinventar, das heute 1647 Objekte von nationaler Bedeutung auflistet. Davon befinden sich 6 Prozent im Wald. Erfasst sind neben alten Gebäuden wie Burgen und Kirchen auch Denkmäler und Kulturgegenstände. Die historischen Verkehrswege sind im Inventar der historischen Verkehrswege gesondert aufgelistet.

Wie mit Kulturgütern in der Waldentwicklungsplanung oder generell bei der Waldbewirtschaftung umzugehen ist, gibt es keine nationalen Empfehlungen. Die Kantone entscheiden, ob und wie sie die Kulturgüter in ihrer Pla-

nung berücksichtigen. Der Kanton Zug zum Beispiel hält in seinem Waldentwicklungsplan fest: «Denkmäler und Naturobjekte im Wald sind in bestmöglichem Zustand zu erhalten.»

In der Realität geraten Waldkulturgüter jedoch immer wieder in Vergessenheit. Beispiel dafür ist der alte Tanzplatz bei Dürrenroth im Kanton Bern, der im 17. Jahrhundert entstand, als Tanzen und andere Volksbelustigungen als anstössig und sittenwidrig galten. Um nicht einzeln zur Rechenschaft gezogen zu werden, gründete die Dorfjugend damals eine Tanzplatzkorporation, die den Tanzplatz im Wald betrieb. Dieser blieb bis 2002 im Besitz

der Korporation – heute gehört er einem Privateigentümer, der ihn als Holzlagerplatz nutzt. Andere Schauplätze sind erhalten geblieben, etwa jener der siegreichen Schlacht Napoleons über Österreicher und Russen im Jahr 1799 im Zürichbergwald, an die ein Denkmal erinnert.

Umso wichtiger sind Institutionen wie das Freilichtmuseum Ballenberg, das die Rolle von Wald und Holz für den Menschen aus früheren Epochen zeigt und alte Arbeitstechniken vorführt. Auch das internationale Baumarachiv in Winterthur dokumentiert die kulturgeschichtliche Bedeutung des Waldes.

Spirituelle Plätze

Sogenannte «Kraftorte» und Kultplätze gelten als energetische Zentren, wo Menschen spirituelle Kraft aus der Natur schöpfen. Oftmals wurden an solchen Orten Kirchen oder Kapellen gebaut. Schon von den Kelten ist bekannt, dass sie heilige Bäume verehrten. In der Neuzeit bekämpfte die Kirche solches Tun, wie das Beispiel aus dem Napfgebiet zeigt, wo sie die Baumverehrung im 18. Jahrhundert gewaltsam beendete. Dennoch ist das Wissen um die «heiligen» Bäume bis in unsere Zeit erhalten geblieben, vor allem im gut dokumentierten Bernbiet: Bekannt sind die 600-jährige «Stouffeneiche» auf der Stauffenalp, die 1000-jährige «Gärstler Eibe» bei Heimiswil oder der «Dürsrütiwald» bei Langnau im Emmental, der seinerzeit weit herum berühmt war für seine Jahrhunderte alten Weissannen. Ein Ort für lebenslange Liebe und Kindersegen ist der sogenannte «Glasbrunnen» im Bremgartenwald bei Bern. Auch in der Westschweiz gibt es Kraftorte, etwa der «Forêt des Fées» und die «Grotte du Diable» am Salève bei Genf. Weitere Kraftorte gibt es bei Urnäsch (Schlatt, AR), im Schweizerischen Nationalpark (GR), im Gebiet der Rigi (LU), im Maderaner- und Meiental (UR) und im Schächental (UR).

6.12.1 Kulturgüter

Das nationale Kulturgüterinventar führt 1647 Objekte auf, 6 Prozent davon befinden sich im Wald.

- Kulturgüter gemäss nationalem Kulturgüterinventar
- Kulturgüter im Wald



6.12.2 Bewirtschaftungsformen

Bewirtschaftungsformen und prozentualer Anteil an der Gesamtwaldfläche.

Bewirtschaftungsform	Anteil an der Gesamtwaldfläche der Schweiz [Prozent]	Beispiel
Niederwald	2	Kastanienniederwald oberhalb Locarno, TI
Mittelwald	2	Gross Vorderholz in Basadingen, TG
Selven	0,3	Piazza in Soglio, GR
Beweidete Waldfläche (inklusive Wytweiden)	12	Col des Planches in Chemin, VS

6.13 Waldpädagogik

- **Der Wald eignet sich als Lehr- und Lernort besonders, um Kindern und Jugendlichen die bewusste Auseinandersetzung mit der Natur zu ermöglichen.**
- **Kinder und Jugendliche bauen eine Beziehung zum Wald auf, indem sie sich intensiv mit ihm auseinander setzen.**
- **Die Waldpädagogik will den komplexen Lebensraum Wald erklären und Verständnis für seine Funktionen und Bedürfnisse fördern.**

Lernort Wald

Die Waldpädagogik ist ein Bildungsangebot, das Verständnis schaffen will für den komplexen Lebensraum Wald, für seine Funktionen und Bedürfnisse. Der Wald eignet sich als Lehr- und Lernort besonders, um Kindern und Jugendlichen eine bewusste Auseinandersetzung mit der Natur zu ermöglichen. Dies ist für eine Generation, die in einer veränderten Informations- und Konsumgesellschaft voller künstlicher Reize aufwächst, nicht mehr selbstverständlich.

Die Bildung im Wald entspricht einem Bedürfnis: In der Schweiz sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten zahlreiche waldpädagogisch engagierte Organisationen und Institutionen entstanden. Es gibt inzwischen von der thematischen Ausrichtung und vom Zielpublikum her eine breite Palette von Organisationen und Angeboten. Bund und Kantone können auf der Grundlage des Waldgesetzes (Art. 34) waldpädagogische Tätigkeiten unterstützen.

SILVIVA ist zum Beispiel eine wichtige, gesamtschweizerische Einrichtung für Umweltbildung und Wald. Seit einigen Jahren ist die nicht gewinnorientierte Organisation Partnerin der Forstdirektion für die externe Umsetzung waldpädagogischer Anliegen. SILVIVA hat derzeit ihren Sitz an der Eigenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL in Birmensdorf und verfügt über je eine Geschäftsstelle in der Romandie und im Tessin. Mit dieser Struktur bietet SILVIVA in der ganzen Schweiz Basisangebote und Weiterbildungsmöglichkeiten in der Waldpädagogik an. SILVIVA versteht sich zudem als Kompetenzzentrum für alle Fragen der naturbezogenen Umweltbildung.

Besonders wichtig für die Öffentlichkeitsarbeit ist die SILVIVA-Kampagne «Treffpunkt Wald

– das Schulangebot der Waldwirtschaft». Mitgetragen wird die Kampagne vom BUWAL, von der WSL, von der Waldwirtschaft Schweiz, vom Verband Schweizer Förster und von den Kantonen. Auch die Waldeigentümer sind eingebunden und nutzen die Möglichkeit, die Öffentlichkeit daran zu erinnern, dass jedes Waldstück einen Besitzer hat. Die Waldeigentümer laden Schulklassen dazu ein, ihren Wald unter fachkundiger Führung kennen zu lernen. Zusammen mit Waldfachleuten vermitteln sie ihr grosses Wissen praxisnah und dem Alter der Jugendlichen gemäss. Schülerinnen und Schüler erleben so den Wald als Lebens- und Wirtschaftsraum. Dazu gehört zum Beispiel, dass sie mitverfolgen können, warum und wie der Forstwart einen Baum fällt.

WEITERE INFORMATIONEN

■ Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL
3003 Bern
Forstdirektion
Sektion Grundlagen und Waldberufe
031/324 77 78

6.13.1 Waldkindergarten

Pädagogische Angebote im Wald sind beliebt. Sie bieten Raum für spielerische Lernformen in einem natürlichen Umfeld.



Bildung im Wald entspricht einem Bedürfnis: In der Schweiz sind in den vergangenen zwei Jahrzehnten zahlreiche waldpädagogisch engagierte Organisationen und Institutionen entstanden. Es gibt inzwischen von der thematischen Ausrichtung und vom Zielpublikum her eine breite Palette von Organisationen und Angeboten.

Anhang

- Glossar > 134**
- Stichwortverzeichnis > 140**
- Quellenangaben > 142**
- Literatur und Links > 146**
- Autorenliste > 150**

Glossar

A

ALTHOLZ: BIOLOGISCH Alte, zum Teil absterbende Bäume (Altbäume), die von vielen Lebewesen bewohnt werden (Pilze, Flechten, Insekten, Vögel usw.).

ALTHOLZ: FORSTWIRTSCHAFTLICH Bäume, die (über-) fällig sind für die Ernte.

AMMONIAK Stechend riechende, giftige, gasförmige Stickstoffverbindung (chemische Formel: NH₃). In die Umwelt gelangt Ammoniak zum Beispiel als Folge der Jauchedüngung.

AMMONIUM Ammonium (chemische Formel: NH₄⁺) ist eine Form des in Wasser gelösten >Ammoniaks. Ammoniumsalze werden in der Landwirtschaft als Dünger verwendet. In der Natur, beispielsweise im Boden und in Gewässern, entsteht Ammonium in erster Linie beim Abbau tierischer oder pflanzlicher Eiweiße. Mikroorganismen können Ammonium im Boden und in Gewässern zu >Nitrat umwandeln.

ASSIMILAT Produkt, das in Lebewesen durch Umwandlung von körperfremden in körpereigene Stoffe entsteht (Körperbausteine oder Speicherstoffe). Pflanzen stellen zum Beispiel mit Hilfe von Sonnenlicht aus >Kohlendioxid, Wasser und Nährstoffen sämtliche Stoffe her, die sie zum Wachsen brauchen, zum Beispiel Stärke, Zucker und Zellulose.

AUENWALD Periodisch überfluteter >Feuchtwald in der Überschwemmungszone von Flüssen. Besteht aus einem Mosaik von feuchten, nährstoffreichen Wald-, Sumpf-, und Wiesengesellschaften. Typische Auenwald-

bäume sind Weiden, Pappeln, Stieleichen, Ulmen und Eschen.

AUFFORSTUNG Form der künstlichen >Verjüngung, gezieltes Anpflanzen von Bäumen durch den Menschen. Im Gegensatz zur >Pflanzung entstehen Aufforstungen auf bisher nicht mit Waldbäumen bestandenen Flächen.

B

BASE Eine chemische Verbindung, die in der Lage ist, >Protonen aufzunehmen, wird Base genannt. Sie ist das Gegenstück einer >Säure und kann diese neutralisieren.

BDM siehe Biodiversitätsmonitoring.

BESTAND Baumkollektiv, das sich von der Umgebung durch Baumartenzusammensetzung, Bestandesalter oder Aufbau deutlich unterscheidet, im >LFI mit einer Minimafläche von 5 Aren.

BGI-WALD >Bestand von besonderem genetischem Interesse (BGI); dient der Erhaltung des Erbgutes bestimmter Baumarten und ihrer ökologischen Rassen. Bis heute sind in der Schweiz fünf BGI-Wälder ausgewiesen worden.

BHD siehe Brusthöhen-durchmesser.

BIODIVERSITÄT Fachbegriff für die biologische Vielfalt. Die Evolution hat im Verlauf der Erdgeschichte einen ungeheuren Formenreichtum an Leben hervorgebracht. Wissenschaftler schätzen, dass es rund 10 Millionen Arten gibt. Die Biodiversität umfasst aber nicht nur die Vielfalt aller Arten, sondern auch die Vielfalt der Lebensgemeinschaften und >Ökosysteme sowie die genetische Vielfalt samt der Vielfalt der Kulturpflanzen und Nutztiere.

BIODIVERSITÄTS-MONITORING SCHWEIZ (BDM) Projekt des BUWAL zur Überwachung der biologischen Vielfalt in der Schweiz. Im Rahmen des BDM erheben Fachleute regelmässig die Anzahl bestimmter Tier- und Pflanzenarten auf Stichprobeflächen. Das BDM zeigt auf, wie sich die biologische Vielfalt entwickelt. Es dient dazu, konkrete Ziele für die Naturschutz-

politik zu definieren und aufzuzeigen, ob sie mit den ergriffenen Massnahmen erreicht werden.

BIOMASSE Gesamtheit der >organischen Substanz in einem Ökosystem (von Organismen produzierte Materie: lebend oder abgestorben)

BLÜTENPFLANZEN Die am meisten entwickelten Landpflanzen sind charakterisiert durch den Besitz von Blüten. Blüten unterscheiden sich deutlich von den Blättern, dienen der Fortpflanzung und setzen dabei Samen frei. Blütenpflanzen werden daher auch Samenpflanzen (Spermatophyta) genannt und umfassen zwei Gruppen: Nacktsamer (Gymnospermen), zu denen unsere Nadelhölzer gehören, und Bedecktsamer (Angiospermen). Angiospermen stellen die überwältigende Mehrheit aller Pflanzenarten (über 200 000 Arten) und gelten aufgrund ihrer Farben- und Formenpracht als die typischen Blütenpflanzen. Nicht zu den Blütenpflanzen zählen zum Beispiel Moose, Farne, Schachtelhalme und Algen.

BODENLÖSUNG Wasser, das in den Zwischenräumen der festen Bodenteilchen vor kommt und mit gelösten Mineralien angereichert ist.

BRUCHWALD Ein >Feuchtwald auf Böden mit hohem Grundwasserstand, die im Frühling oft überschwemmt werden und danach oberflächlich austrocknen. Besteht zum grössten Teil aus Schwarzerlen (Alnus glutinosa).

BRUSTHÖHENDURCHMESSER (BHD) Durchmesser eines Baumstammes 1,3 Meter über dem Boden (Konvention zur einheitlichen Messung der Stammdicke).

BRUTTOINLANDPRODUKT (BIP) Volkswirtschaftliche Grösse, welche die Gesamtproduktion aller in einem Land ansässigen Unternehmen misst (durch Addition der >Wertschöpfung der Unternehmen). Mit Hilfe des BIP lässt sich zum Beispiel das wirtschaftliche Wachstum berechnen.

C

CO₂ siehe Kohlendioxid.

CRITICAL LOAD Belastung, die ein >Ökosystem gerade noch verkräften kann, ohne langfristig geschädigt zu werden. Ökosysteme sind in der Lage, Schadstoffe bis zu einem gewissen Grad umzuwandeln, abzubauen und erlittene Schäden zu reparieren oder zu kompensieren. Übersteigt der Eintrag von schädlichen Stoffen aber den von Fachleuten ermittelten Critical Load, nimmt das >Ökosystem Schaden.

D

DICKUNG Geschlossener Bestand aus Bäumen, die zum grössten Teil weniger als 12 Zentimeter dick sind. Siehe auch >Jungwuchs.

E

ERDSTAMMSTÜCK Astfreier Abschnitt des Stammes von der Erdoberfläche bis zum Kronenan-satz, aus dem Holz von höchster Qualität gewonnen werden kann.

F

FEUCHTWÄLDER >Bestände, die eine hohe Bodenfeuchtigkeit aufweisen (durch hohen Grundwas-serstand oder periodische Über-flutungen am Ufer von Flüssen). In der Schweiz gibt es drei Formen von Feuchtwältern: >Auenwald, >Bruchwald und >Moorwald.

FICHTENFORST Wald mit einem künstlich erhöhten Fichtenanteil von mehr als 90 Prozent (Fichte: Rottanne, Picea abies).

FOREST STEWARDSHIP

COUNCIL (FSC) Eine internatio-nale Organisation aus Vertretern der Wald- und Holzwirtschaft, Umweltverbänden und indigenen Völkern, die seit 1993 die öko-logisch und sozial nachhaltige Nutzung des Waldes fördert und entsprechend produziertes Holz mit dem FSC-Label auszeichnet.

FORSTBETRIEB Organisatori-sche Einheit, welche im Auftrag des Waldeigentümers den Wald

bewirtschaftet. Meistens von der öffentlichen Hand, zum Beispiel von einer Gemeinde, getragen.

FORSTLICHER BETRIEBS-

PLAN Planungsinstrument von >Forstbetrieben und >Forstun-ternehmen. Zusammen mit dem >Waldentwicklungsplan Bestand-teil der forstlichen Planung.

FORSTSTATISTIK Enthält die wesentlichen statistischen Daten über die Waldwirtschaft. Die Daten werden jährlich vom Bun-desamt für Statistik erhoben.

FORSTUNTERNEHMEN Privat-wirtschaftlich geführter >Forst-betrieb.

G

GEBÜSCHWALD Zu mehr als zwei Dritteln des >Bestandes mit Sträuchern bedeckte Waldfläche. Als Gebüschwald gelten insbe-sondere die Grünerlen-, Legföh-ren-, und Haselniederwälder.

GEFÄSSPFLANZEN Sammelbe-griff für Farne und >Blütenpflanzen. All diese Pflanzen besitzen in ihren Stängeln und Stämmen ein hoch entwickeltes Leitsystem für Wasser und >Assimilate, das der Gruppe den Namen gibt.

GEHÖLZ Vorwiegend aus Bäu-men und Sträuchern bestehende Pflanzengemeinschaft ausserhalb der definierten Waldfläche mit einem Deckungsgrad von mehr als 30 Prozent und einer End-höhe von mindestens 5 Metern. Es gibt folgende Gehölztypen: Hecken/landwirtschaftliches Gehölz, Bach-/Ufergehölz, Wind-schutzstreifen, Hochlagengehölz, Parkgehölz und Waldstreifen.

GESAMTVERLICHTUNG Abwei-chung der Benadelung/Belaubung eines Baumes von einem Refe-renzwert, der einem voll benadel-ten/belaubten Baum für den ent-sprechenden Standort entspricht.

GRUNDWASSER Versickertes Niederschlagswasser im durch-lässigen Untergrund. Da es durch den Boden und die darunter lie-genden Gesteinsschichten gefil-tert wird, weist Grundwasser meist Trinkwasserqualität auf.

GRUNDWASSERZONE Gebiet, in dem sich bedeutende Grund-wasservorkommen befinden.

H

HALBFABRIKAT Verarbeiteter Rohstoff, der als Ausgangspunkt für weitere Produkte dient. Beispie-le für Halbfabrikate aus Holz sind Bretter, Balken, >Holzstoff, >Zell-stoff, Methanol oder Spanplatten.

HOCHWALD Waldform, bei der die Bäume überwiegend >Kern-wüchse sind.

HOLZSTOFF Mechanisch aufbe-reiteter Faserstoff aus Holz für die Herstellung von «holzhaltigem» Papier. Das Herstellungsverfahren ist effizienter und umweltfreundlicher als das von >Zellstoff: Zur Aufbereitung sind keine Chemi-kalien nötig und 90 bis 95 Pro-zent des eingesetzten Holzes können in Holzstoff umgewan-delt werden. Im Holzstoff ent-halten ist auch das >Lignin aus den Zellwänden, deshalb ver-gibt daraus hergestelltes Papier schneller als Papier aus Zellstoff.

HOLZVORRAT Stehendes Holz-volumen eines >Bestandes oder einer Fläche. Das >LFI schliesst auch dürre und liegende Bäume ein. Der Holzvorrat wird meis-tens in Kubikmeter Holz pro Hektare Wald angegeben.

HOLZZUWACHS siehe Zuwachs.

I

INDUSTRIEHOLZ >Restholz, das industriell genutzt wird, zum Beispiel zur Herstellung von Spanplatten oder Papier.

INVASIVE ARTEN Gebiets-fremde Arten, die sich ohne Zutun des Menschen verbrei-ten und heimischen Pflanzen den Lebensraum streitig machen.

J

JUNGWUCHS Junge Wald-bäume, die noch keinen geschlossen-en Bestand bil-den und noch der Kraut- und Strauchschicht angehören.

K

KERNWÜCHSE Bäume, die durch >Verjüngung aus Samen entstanden sind, im Gegensatz zum >Stockausschlag.

KOHLENDIOXID Farbloses Gas (chemische Formel: CO₂), Teil der Luft (0,03 Prozent). Entsteht bei der Verbrennung oder beim Abbau von kohlenstoffhaltigen Stoffen wie Holz oder Erdöl. Als Treibhausgas ist Kohlendioxid für einen grossen Teil der Klimaerwärmung verantwortlich. Pflanzen binden Kohlendioxid aus der Luft und bauen den >Kohlenstoff in ihre Biomasse ein (>Photosynthese).

KOHLENSTOFF Grundbaustein (chemische Bezeichnung: C) aller >organischen Verbindungen. Bei Verbrennung von Kohlenstoff oder von kohlenstoffhaltigen Verbindungen entsteht >Kohlendioxid.

KOHLENSTOFFSENKE Begriff aus der Stoffflussanalyse. Er bezeichnet den Endpunkt eines Stoffflusses, der einen Stoff kontinuierlich aufnimmt und dadurch selbst wächst. Der Wald wird häufig als Senke für >Kohlenstoff bezeichnet, da die Bäume Kohlenstoff in ihre >Biomasse einbauen. Auf lange Sicht stehen jedoch die Aufnahme und Abgabe von Kohlenstoff im Gleichgewicht, deshalb ist der Wald keine Kohlenstoffsenke im eigentlichen Sinn.

KONVENTION ÜBER WEITRÄUMIGE GRENZÜBERSCHREITENDE LUFTVERUNREINIGUNG Das >UNECE-Übereinkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung wurde 1999 von 31 Staaten unterzeichnet, darunter auch von der Schweiz. Es legt Reduktionsziele für die Emissionen von Schwefeldioxid, >Stickoxiden, >Ammoniak und flüchtigen organischen Verbindungen sowie Massnahmen zur Erreichung dieser Ziele fest. Diese Schadstoffe führen zur >Versauerung beziehungsweise zu einer Überdüngung der Böden und Gewässer, sind aber auch Ausgangsstoffe für die Bildung von bodennahem >Ozon.

KRONENVERLICHTUNG Siehe Gesamtverlichtung.

KRONENVERLICHTUNG UNBEKANNTER URSCHE Jener Teil der >Gesamtverlichtung, den der Beobachter keiner ihm bekannten Ursache zuordnen kann.

KULTURGÜTER-INVENTAR Verzeichnis der Kulturgüter eines Landes, welche aufgrund des Haager Abkommens für den Schutz von Kulturgut bei bewaffneten Konflikten geschützt werden sollen. Die Schweiz ist 1962 dem Abkommen beigetreten und hat 1988 das «Schweizerische Inventar der Kulturgüter von nationaler und regionaler Bedeutung» veröffentlicht. Die zweite Fassung von 1995 führt rund 1600 nationale und 6600 regionale Kulturgüter auf.

L

LANDESFORST-INVENTAR (LFI) Das LFI erfasst periodisch den Zustand und die Veränderungen des Schweizer Waldes. Diese Datensammlung ermöglicht statistisch verlässliche Aussagen für die Schweiz, grössere Kantone und Regionen. Die Erstaufnahme (LFI1) wurde 1983–1985 durchgeführt, die zweite Aufnahme (LFI2) erfolgte 1993–1995. Die Erhebungen zum LFI3 laufen in den Jahren 2004–2007.

LAUBWALD Von Laubbäumen dominierter >Bestand (Anteil Nadelbäume kleiner als 10 Prozent).

LFI siehe Landesforst-Inventar.

LIGNIN Gerüstbaustanz des Holzes, die eine Versteifung und Verkittung der Zellulosefasern bewirkt. Bei der Papierherstellung wird das Holz mechanisch oder chemisch aufbereitet. Dabei entstehen >Holzstoff beziehungsweise >Zellstoff.

LUFTSCHADSTOFFE Schadstoffe, die über die Luft transportiert werden. Dazu gehören Gase wie >Ozon, >Stickoxide oder Schwefeldioxid, aber auch Staubpartikel und flüssige Lösungen in feinsten Tröpfchen, zum Beispiel Jauchetröpfchen.

M

MIKROORGANISMEN Mikroskopisch kleine, meist einzellige Lebewesen, vor allem Bakterien, Pilze, niedere Algen und Protozoen. Sie sind in der Natur weit verbreitet und kommen in Boden, Wasser und Luft vor. Ein Gramm Ackerboden kann mehrere Milliarden Mikroorganismen enthalten.

MISCHWALD >Bestand, in dem Laub- und Nadelbäume gemischt vorkommen (vgl. >Laubwald und >Nadelwald).

MITTELWALD Zweischichtig aufgebauter Wald, Weiterentwicklung aus dem >Niederwald. Die Unterschicht aus >Stockausschlägen wird in kurzen Zeitäbständen umgehauen und liefert Brennholz, die Oberschicht (Oberholz) aus >Kernwüchslen dient der Erzeugung von Bau- und Werkholz, sowie als Mastbäume für die Waldweide. Typische Bewirtschaftungsart vom frühen Mittelalter bis ins 19. Jahrhundert, heute selten.

MOORWALD >Bestand auf einem Hochmoor. Nach der Natur- und Heimatschutzverordnung (NHV) gehören Moorwälder wie der Birken-Moorwald, der Torfmoos-Bergföhrenwald oder der Torfmoos-Fichtenwald zu den schützenswerten Lebensraumtypen der Schweiz.

N

NACHHALTIGE BEWIRTSCHAFTUNG Bewirtschaftung, die die Kontinuität sämtlicher Funktionen des Waldes langfristig garantiert, einschliesslich seiner Bedeutung als Lebensraum für Pflanzen und Tiere. Auf den Baumbestand bezogen ist eine Bewirtschaftung dann nachhaltig, wenn langfristig nicht mehr Holz geschlagen wird, als gleichzeitig nachwächst. Dieser Grundsatz war bereits im ersten >Waldgesetz von 1876 verankert.

NADELWALD Von Nadelbäumen dominierter >Bestand (Anteil Laubbäume kleiner als 10 Prozent).

NATURNAHER WALDBAU Bewirtschaftung, die sich an der natürlichen Entwicklung des Waldes orientiert. Im Gegensatz zum

Naturwald wird der naturnahe Wald zwar genutzt, aber so, dass das Ökosystem intakt bleibt. Naturnah bewirtschaftete Wälder bestehen vorwiegend aus standortheimischen Baumarten.

NATURWALD Wald, der nur so wenig vom Menschen beeinflusst ist, dass sich Baumartenmischung und Bestandesstruktur innerhalb einer Baumgeneration in den ursprünglichen Zustand zurückentwickeln können. Auch: Nicht mehr bewirtschafteter Wald mit einem naturnahen Baumbestand.

NIEDERWALD Älteste Form der geregelten Waldnutzung, vorwiegend zur Brennholzgewinnung. Diese Bewirtschaftungsart begünstigt Baumarten mit der Fähigkeit zum > Stockausschlag wie Hagebuche und Eiche. Niedwald wird in kurzen Zeitabständen (10–30 Jahre) kahlgeschlagen.

NITRAT Eine chemische Verbindung von Stickstoff und Sauerstoff (chemische Formel: NO_3^-). Nitrat-salze werden in der Landwirtschaft als Dünger verwendet. Zu viel Nitrat im Trinkwasser und im Gemüse kann die Gesundheit gefährden.

O

OBERFLÄCHEN-ABFLUSS An der Bodenoberfläche als Rinnale, Bäche oder Flüsse abfließendes Niederschlagswasser.

ÖKOSYSTEM Dynamische, funktionelle Einheit aller Lebewesen mitsamt ihrem unbelebten Lebensraum. Die Lebewesen stehen in Wechselwirkung mit ihrem belebten und unbelebten Umfeld (Boden, Wasser, Luft usw.); Sie tauschen Energie, Stoffe und Informationen aus.

ORGANISCH Das Adjektiv bezeichnet a) in der Natur Substanzen biologischer, belebter Herkunft und b) in der in der Chemie kohlenstoffhaltige Verbindungen; Gegenteil: anorganisch

OZON Eine aggressive Sauerstoffverbindung (chemische Formel: O_3). In grossen Höhen schützt eine Ozonschicht die Erde vor schädlicher ultravioletter Strahlung. In Bodennähe ist dagegen bereits eine geringe Ozonkonzentration

schädlich: Ozon reizt die Atemwege des Menschen, greift aber auch pflanzliche Zellen an und hemmt das Wachstum von Pflanzen.

P

PESTIZIDE Oberbegriff für alle chemischen Pflanzenschutzmittel, die Nutzpflanzen vor Krankheiten, Schädlingen und unerwünschten Konkurrenzpflanzen (<Unkräuter>) bewahren.

PFLANZUNG Auspflanzen von jungen Bäumchen in einen Wald, um diesen zu verjüngen (zum Beispiel auf Sturmschadenflächen).

PHOTOSYNTHESE Biochemischer Prozess, bei der Pflanzen die Energie des Sonnenlichts nutzen, um aus > Kohlendioxid und Wasser >organische Verbindungen herzustellen und damit > Biomasse aufzubauen.

PH-WERT Der pH-Wert ist ein Mass für die Konzentration von > Protonen in wässriger Umgebung, zum Beispiel in der > Bodenlösung. Flüssigkeiten mit einem pH-Wert von 7 gelten als neutral, über 7 als basisch und unter 7 als sauer.

PIONIERGESELLSCHAFTEN Pflanzengesellschaften, die neue Gebiete oder unbewachsene Gelände erschließen, etwa Überschwemmungsflächen oder Gletschervorfelder. Im Wald sind dies Sträucher und lichtliebende schnellwüchsige Baumarten wie Weiden, Birken, Eschen, Kirschen oder Aspen.

PLENTERWALD Wald mit stufiger Struktur, in welchem Bäume jeden Alters kleinstflächig bis einzelstammweise nebeneinander wachsen. Bei der Plenterung (Plenterbetrieb) werden im Gegensatz zu Kahlschlägen immer nur einzelne Stämme aus dem Wald entfernt, wodurch die stufige Bestandesstruktur kleinflächig erhalten bleibt. Weltweit berühmt sind die Plenterwälder des Neuenburger Juras und des Emmentals, die vor allem aus Tanne, Fichte und Buche bestehen.

PROTON Eine besondere Form des chemischen Elements Wasserstoff (chemische Bezeichnung:

H^+). Protonen werden in wässriger Lösung von > Säuren freigesetzt und von > Basen aufgenommen. In sauren Böden sind Protonen im Überschuss vorhanden.

Q

Q-LABEL Schweizer Qualitätslabel für nachhaltig produziertes Holz. Ist dem Label des > FSC gleichwertig.

QUARANTÄNE-ORGANISMEN

Mikroorganismen, die gemäss Pflanzenschutzverordnung amtlichen Bekämpfungsmassnahmen unterstellt sind und vor deren Einschleppung sich die Staaten durch strenge Massnahmen zu schützen suchen.

R

RAPID BIODIVERSITY ASSESSMENT (RBA) Methode zur Messung der > Biodiversität. Mit Hilfe von besonderen Fallen wird die Artenvielfalt von wirbellosen Tieren (Insekten und Spinnen) punktuell erfasst. Im Rahmen des gleichnamigen WSL-Projektes wird mit dieser Methode die lokale Biodiversität an 42 Standorten der Schweiz gemessen; ein Drittel davon liegt im Wald.

RESTHOLZ Jener Anteil der Holzernte, der nicht als > Rundholz verkauft werden kann. Dazu zählen die Äste, Zweige und die Rinde des Baumes, Holzschnitzel sowie Sägespäne, insgesamt rund 40 Prozent der geernteten Holzmenge. In der Schweiz sammeln sich jährlich rund eine Million Kubikmeter Restholz an. Restholz kann als > Industrieholz zur Herstellung von Spanplatten und Papier verwertet oder zur Energiegewinnung genutzt werden.

RUNDHOLZ Gerade Stämme, ohne Äste und Rinde.

S

SANASILVA Jährliche Erfassung der Kronenverlichtung und der Sterberate im Schweizer Wald als Indikator für seinen allgemeinen Vitalitäts-Zustand. Die Kronenverlichtung gilt als unspezifisches Merkmal für den Stress, dem die Waldbäume ausge-

setzt sind. Die Sanasilva-Inventur wird von Wissenschaftlern der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL seit 1985 durchgeführt.

SAMENERNTE-BESTAND

>Bestand ausgewählter Qualität, aus dem Saatgut gewonnen wird. Geachtet wird auf Eigenschaften, die für den wirtschaftlichen Wert der Bäume wesentlich sind: gerade Schäfte, Astreinheit, spannungsfreies Holz, usw.

SÄURE Eine chemische Verbindung, die in wässriger Lösung >Protonen freisetzt, wird als eine Säure bezeichnet. Säurehaltige Lebensmittel schmecken sauer, daher ihr Name. Gegenstück: >Base

SCHATTENBAUMARTEN

Baumarten mit geringen Lichtansprüchen, zum Beispiel Buche, Fichte und Tanne. Schattenbaumarten vertragen in der Jugend viel Schatten und werfen als reife Bäume viel Schatten.

SCHUTZWALD Wald, der Menschen oder Infrastruktur (Häuser, Straßen, Schienen usw.) vor Naturgefahren wie Lawinen, Murgängen und Steinschlag schützt.

SEBA Projekt der ETH und des BUWAL zur Förderung seltener Baumarten. In der ersten Phase (1997–2000) wurden 10 ausgewählte Baumarten der Alpen nordseit untersucht und Förderungsstrategien erarbeitet. 2001 wurde das Projekt auf 24 Baumarten in der ganzen Schweiz ausgeweitet.

SELVE Parkartige Weide mit Edelkastanien oder Nussbäumen, die sowohl der Nutzung von Holz und Früchten als auch der Heugewinnung oder als Weide dient; in der Schweiz vor allem auf der Alpensüdseite verbreitet.

STAMMHOLZ Sägereiwürdiges Holz (auch >Rundholz oder Sagholz genannt), welches sich zur Herstellung von Brettern, Balken, Latten oder Furnier eignet.

STICKOXIDE Sammelbegriff für Gase (chemische Formel: NO_x), die sich bei sehr hohen Temperaturen, insbesondere in Verbrennungsprozessen, aus Stickstoff und Sauerstoff bilden. Die wichtigste

Entstehungsquelle ist der motorisierte Verkehr. Mit Wasser bilden Stickoxide >Säuren, die organische Gewebe angreifen können. Zusammen mit anderen Luftschadstoffen sind Stickoxide Ausgangsstoffe des bodennahen >Ozons.

STICKSTOFF Farb- und geruchloses Gas, Hauptbestandteil der Luft (chemische Bezeichnung: N). Stickstoffverbindungen dienen Pflanzen als Nährstoffe und können entweder über die Luft (Autoabgase, Gülletröpfchen usw.) oder mit dem Niederschlag in den Wald gelangen, wo sie für eine übermäßige Düngung sorgen.

STOCKAUSSCHLAG Nach dem Abholzen eines Baumes aus dem verbleibenden Stock ausschlagender Trieb. Werden bei einigen Bewirtschaftungsformen zur >Verjüngung des >Bestandes verwendet (siehe auch >Niederwald).

T

TOTHOLZ Abgestorbene Bäume, Äste und Wurzeln in Waldbeständen oder in Wasserläufen. Totholz ist Lebensraum für Tausende von Pilzen, Insekten, Vögeln und auch Säugetieren, darunter viele bedrohte Arten. Der >Urwald zeichnet sich durch einen besonders hohen Totholzanteil aus.

TRINKWASSERSCHUTZZONE

Die Behörden verfügen um Wasserfassungen herum Trinkwasserschutzonen. Darin gelten Nutzungsbeschränkungen und andere Vorschriften, um das Grundwasser vor schädlichen Einflüssen zu bewahren.

U

UNITED NATIONS ECONOMIC COMISSION FOR EUROPE

UNECE Die UNECE wurde 1947 als eine der fünf regionalen Organisationen der UNO gegründet. Ihr primäres Ziel ist die Förderung der wirtschaftlichen Zusammenarbeit zwischen ihren 55 Mitgliedsländern. Dazu führt sie wirtschaftliche und politische Analysen durch, entwickelt Konventionen und Standards und leistet technische Hilfe bei deren Durchführung.

URWALD Wald, dessen Standort, Vegetation, Baumartenmischung und Aufbau durch natürliche Standorts- und Umweltfaktoren geprägt wurde – ein Wald also, der nie durch menschliche Eingriffe (Holznutzung, Streugewinnung, Beweidung) verändert worden ist. Urwald ist durch einen hohen Anteil von >Totholz gekennzeichnet, weil hier viele Bäume ihr biologisches Maximalalter erreichen.

V

VERGANDEN Eine Kulturlandschaft vergandet, wenn der Mensch ihre Nutzung aufgibt und die natürliche Vegetation wieder ihren ursprünglichen Platz zurückerobernt. In der Schweiz bedeutet dies in der Regel das Aufkommen eines Waldes auf Wiesen und Weiden. Durch diesen Vorgang können allerdings naturschützerisch wertvolle Kulturlandschaften (Blumenwiesen, >Wytweiden, >Selven usw.) verschwinden, aber auch natürliche Landschaftselemente wie Flachmoore.

VERJÜNGEN, VERJÜNGUNG

Ansamen und Aufwachsen von Jungbäumen. Geschieht dies ohne menschliches Zutun, wird von «Naturverjüngung» gesprochen. Die Verjüngung kann auch durch waldbauliche Massnahmen (zum Beispiel Auslichtung) gefördert werden oder gezielt durch Menschenhand erfolgen (>Pflanzung).

VERSAUERN Die meisten Böden haben die natürliche Fähigkeit, Säuren bis zu einem gewissen Grad zu neutralisieren (puffern). Wenn jedoch ein Boden im Laufe der Zeit ständig Säuren zugeführt erhält, zum Beispiel durch >Luftschadstoffe, erschöpft sich seine Pufferkapazität; der >pH-Wert fällt, der Boden versauert (siehe auch >Critical load). Die von den Säuren freigesetzten >Protonen können dann die Nährstoffe aus dem Boden verdrängen. Ein versauerter Boden kann deshalb Pflanzen viel schlechter ernähren als ein ausgewogener oder basischer Boden.

W

WALDENTWICKLUNGSPLAN (WEP) Grundlage des Betriebsplanes. Der WEP (in einigen Kan-

tonen auch Regionaler Waldplan) ist das Führungs- und Koordinationsinstrument für den kantonalen Forstdienst. Er legt die im öffentlichen Interesse liegenden Waldleistungen (>Waldfunktionen) fest und macht Vorgaben zur Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung. Er ist mit dem kantonalen Richtplan nach Raumplanungsgesetz zu koordinieren und umfasst eine Region oder einen Kanton. Der WEP ist für Behörden verbindlich.

WALDFUNKTIONEN Aufgaben, die vom Wald gegenwärtig ganz oder teilweise erfüllt werden (Waldwirkungen), oder erfüllt werden können (potenzielle Waldwirkungen) und erfüllt werden sollen (gesellschaftliche Ansprüche). Wichtige Waldfunktionen in der Schweiz sind: Schutz vor Naturgefahren, Holzproduktion, Naturschutz (Lebensraum für Pflanzen und Tiere), Erholung, Schutz des Trinkwassers, Filterung der Luft.

WALDGESETZ (WAG) Bundesgesetz über den Wald vom 4. Oktober 1991, in Kraft getreten am 1. Januar 1993. Dazu gehört die Waldverordnung (WaV) vom 30. November 1992. Das erste Schweizer Waldgesetz war jedoch das «Bundesgesetz betreffend die Oberaufsicht des Bundes über die Forstpolizei im Hochgebirge» von 1876, das bereits den Grundsatz der >nachhaltigen Waldbewirtschaftung enthielt.

WALDPROGRAMM SCHWEIZ (WAP) Das Waldprogramm Schweiz ist ein politisches Handlungsprogramm, das die langfristigen Visionen über den Zustand des Waldes, quantifizierte Ziele, Strategie und Massnahmen bis 2015 festhält. Es wurde in den Jahren 2002/2003 in einem partizipativen Prozess erarbeitet und bildet die Grundlage für die zukünftige Ausrichtung der Waldpolitik des Bundes.

WALDRESERVATE Waldbestände, in denen die Förderung der biologischen Vielfalt Vorrang hat vor der wirtschaftlichen Nutzung. In Naturwaldreservaten werden überhaupt keine Eingriffe mehr getätigt, während in Sonderwaldreservaten durch gezielte Eingriffe die Lebensräume bedrohter Pflanzen- und Tierarten oder historische Bewirtschaftungsformen wie >Mittelwald,

>Niederwald, >Selven oder >Wytwieden erhalten werden. Sogenannte >BGI-Wälder dienen der Erhaltung bestimmter Waldbäume.

WEISERFLÄCHE Weiserflächen sind Probe- bzw. Referenzflächen, um zu überprüfen, wie sich Nutzungen und andere Massnahmen des Menschen langfristig im Wald auswirken. Für eine wirksame und gleichzeitig effiziente Erfolgskontrolle wurde zum Beispiel im schweizerischen Gebirgswald ein Netz von ein bis zwei Hektaren grossen Weiserflächen bestimmt. Jede dieser Flächen ist repräsentativ für eine bestimmte Pflegeart. Damit lässt sich über einen längeren Zeitraum hinweg verfolgen, wie sich die unterschiedlichen Pflegearten in der Praxis bewähren.

WERTSCHÖPFUNG Die Summe aller Einkommen, die aus einer wirtschaftlichen Aktivität entstehen. Sie wird errechnet, indem vom Umsatz eines Unternehmens alle vorgängig getätigten Einkäufe abgezogen werden. So sind beispielsweise Arbeitslöhne, Gewinn und Steuern in der Wertschöpfung enthalten. Die Summe der Wertschöpfungen aller Wirtschaftseinheiten einer Volkswirtschaft ist das >Bruttoinlandprodukt.

WIENER RESOLUTION 3 Anlässlich der vierten Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa 2003 haben die Forstminister von 44 europäischen Ländern die sogenannte «Wiener Deklaration» zur Stärkung der >nachhaltigen Waldnutzung unterzeichnet. Zusätzlich wurden fünf Resolutionen zu den Themen Kooperationen, nachhaltige Bewirtschaftung, kulturelle Aspekte, biologische Vielfalt und Klimafaktor Wald verabschiedet. Mit der dritten Wiener Resolution «Erhaltung und Verbesserung der sozialen und kulturellen Aspekte nachhaltiger Waldbewirtschaftung in Europa» haben sich die Unterzeichnerländer verpflichtet, die sozialen und kulturellen Aspekte nachhaltiger Waldbewirtschaftung zu berücksichtigen. Darunter fällt auch der Schutz bedeutender historischer und kultureller Objekte und Stätten in Wäldern sowie die Förderung traditionellen Wissens und alter Bewirtschaftungspraktiken.

WYTWEIDE Weidewald. Offene Waldlandschaft, die durch den kleinflächigen Wechsel von Waldinseln und Weideflächen gekennzeichnet ist. Naturschützerisch wertvoll, verdankt ihre Entstehung einer extensiven Beweidung. In der Schweiz am schönsten im Hochjura der Kantone Jura, Neuchâtel, Bern und Waadt ausgeprägt, aber auch in den Zentralalpen.

X

XENOPHYTEN Standortfremde Pflanzen. Auch als «Neulinge» oder «Exoten» bezeichnet.

Z

ZELLSTOFF Zellstoff ist ein wichtiger Rohstoff, mit dem hochwertiges, holzfreies Papier erzeugt wird. Er wird durch chemische Aufbereitung aus Laub- und Nadelhölzern gewonnen, bei der auch das >Lignin aus den Holzfasern entfernt wird. Im Gegensatz zu >Holzstoff können aus 100 Kilogramm trockener Holzsubstanz nur rund 50 Kilogramm Zellstoff erzeugt werden.

ZUWACHS Zunahme von Durchmesser, Höhe, Umfang, Grundfläche, Volumen oder Wert eines >Bestandes beziehungsweise einzelner Bäume in einer bestimmten Zeiteinheit.

Stichwortverzeichnis

A

- Altersaufbau > 27, 32, 33
- Altholz > 116
- Aluminium > 46, 47, 49
- Ammoniak > 42
- Ammonium > 42, 99
- Artenvielfalt > 27, 29, 30, 33, 73, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 92
- Aufforstungen > 29, 36, 87, 101

B

- Basensättigung > 46, 47, 48, 49
- BDM > 76
- Bestand > 78
- Bestandesstruktur > 27, 32, 34
- BGI-Wald > 87
- Biodiversität > 14, 18, 63, 75, 76, 79, 92, 93, 111
- Biodiversitätsmonitoring Schweiz > 77
- Biologische Vielfalt > 57, 92, 93, 126
- Biomasse > 36, 37, 38, 39
- Blattverfärbung > 53, 143
- Borkenkäfer > 41, 53, 111, 119, 120
- Brusthöhendurchmesser > 83, 85

C

- Chlorid > 96

critical loads > 43

D

- Dickung > 79

E

- Exoten > 15, 82, 83

F

- Feuchtwälder > 14, 91

Forstbetrieb > 70, 114, 115

Forstunternehmen > 70, 105, 112, 113, 114

Freizeitfunktion > 126, 127

Friedhofswälder > 67

FSC > 70, 71

G

Gebüschwald > 77, 89, 97

Gehölze > 89, 90, 97

Genetische Vielfalt > 86, 87

Gesamtverlichtung > 50, 51

Grundwasser > 22, 96, 97, 99

H

Hitzesommer > 50, 76

Hochwald > 79

Holzenergie > 103, 107, 116, 122, 123

Holzprodukte > 70, 71, 103, 116, 118, 119, 121

Holzstoff > 124, 125

Holzverbrauch > 103, 117

Holzvorrat > 27, 30, 31, 36, 57, 58, 59

I

Industrieholz > 60, 61

invasive Arten > 83

J

Jungwald > 33, 35

Jungwuchs > 79

K

Käferbäume > 53

Kohlendioxid > 27, 36, 45, 107, 117, 122

Kohlenstoff > 4, 27, 36, 37, 38, 39

Kohlenstoffvorrat > 36, 37, 38

Kronenverlichtung > 41, 50, 51

Kulturgüter > 13, 128, 129

L

«Lothar» > 31, 39, 50, 53, 54, 59, 60, 65, 78, 110, 111, 115, 118, 119

Label > 70, 71

Landesforstinventar > 21, 32, 74, 78, 79, 81, 83, 84

Laubwald > 27, 28, 29, 79, 80, 81, 99

Lignin > 124

Luftschadstoffe > 41, 42, 99

M

Mikroorganismen > 38, 99

Mischwald > 29, 48

Mittelwald > 77, 92, 93, 128, 129

N

- Nachhaltige Waldwirtschaft > 32
 Nadelwald > 27, 28, 29, 79, 81, 99
 Nährstoffe > 46, 99
 Naturverjüngung > 75, 78, 79
 Naturwald > 80, 91, 92, 93
 Nichtholzprodukte > 57, 62, 83
 Niederwald > 92, 93, 129
 Nutzung > 29, 32, 37, 56, 59, 66, 83, 85, 87, 89, 90, 92, 93, 120, 123, 143

O

- Ökosystem > 3, 8, 13, 22, 38, 66, 77, 99
 Ozon > 42, 44, 45, 96

P

- Parzellierung > 104, 105, 109
 Pestizide > 96
 Pflanzungen > 86, 87
 pH-Wert > 46, 47, 48, 49
 Photosynthese > 44, 45
 Pioniergesellschaften > 78

Q

- Q-Label > 70, 71

R

- Rapid Biodiversity Assessment > 76
 Restholz > 116, 119, 124
 Rotten > 34
 Rundholz > 57, 60, 61, 119, 124

S

- Saatgut > 62, 64, 65, 87
 Samenerntebestand > 86, 87

Schattenbaumarten > 75

Schnittholz > 119, 120

Schutzwald > 29, 33, 34, 78, 79, 94, 95, 100, 101, 144

SEBA > 75

Selven > 12, 64, 92, 93, 129

SILVIVA > 66, 130, 131

Stammholz > 60, 61

Stickstoff > 31, 41, 42, 43, 44, 46, 58, 99

Subventionen > 110, 111

T

Totholz > 31, 36, 73, 75, 84, 85, 90, 91, 92

Treibhausgase > 36

Trinkwasserschutzgebiete > 96, 99

U

Umweltbildung > 66, 67, 130, 131

UNECE > 42, 43

Urwald > 74, 81

V

Verjüngung > 31, 33, 57, 64, 65, 73, 78, 79, 86, 101

Verlichtung > 50, 51

Vielfalt > 126, 127, 128, 143

«Vivian» > 31, 50, 54, 59, 60, 110, 114

W

Waldanteil > 28, 98

Waldboden > 38, 42, 46, 48, 58, 89, 95, 96, 97, 99, 111

Waldbrände > 55, 78

Waldeigentümer > 93, 103, 104, 105, 109, 113, 126, 131

Waldentwicklung > 69, 80

Waldentwicklungsplan > 68, 69, 89, 99, 129

Waldgesetz > 29, 57, 68, 89, 96, 99

Waldmuster > 73, 88, 89, 93

Waldpädagogik > 66, 103, 130, 131

Waldflege > 75, 108, 110, 111

Waldprogramm > 16, 95, 100, 101, 103, 111

Waldrand > 73, 88, 90, 91

Waldreservate > 73, 92, 93

Waldschäden > 41, 50, 52, 55, 110

Waldtypen > 29, 91

Waldwirtschaft > 32, 57, 58, 79, 81, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 115, 131

Waldzertifizierung > 57, 70, 71, 120

Wiener Resolution > 128

Wildverbiss > 62, 100

Wytweide > 73, 77, 89, 93, 129

X

Xenophyten > 82

Z

Zuwachs > 22, 58, 59

Quellenangaben

Kriterium 1: Ressourcen

1.1.1 Bewaldung der Schweiz
Schweizerische Forststatistik,
2002.

1.1.2 Anteil der Waldtypen
United Nations Economic Commission for Europe, Food and Agriculture, Organization of the United Nations, 2000. Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan und New Zealand. UN-ECE/FAO Contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000. United Nations, New York and Geneva. United Nations Publication Sales No. 99_II-E-36. www.unece.org/trade/timber/fra/pdf/contents.htm.

1.2.1 Holzvorrat nach Forstregionen
Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitenaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt. Seite 405.

1.2.2 Holzvorrat nach Baumarten
Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitenaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt. Seite 81.

1.3.1a Alte Waldbestände
Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitenaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt. Seite 128, Tab. 103.

1.3.1b Altersaufbau
Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitenaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt. Seite 128, Tab. 105.

1.3.2 Mehrschichtiger Wald
Foto: Peter Brang, WSL.

1.3.3 Bestandesstruktur

Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitenaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt.

1.3.4 Durchmesserverteilung
WSL, 2004: Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Spezialauswertung der Erhebung 1993–95 vom 11. Februar 2004. Edgar Kaufmann, WSL, Birmensdorf.

1.3.5 Messung
Baumdurchmesser
Foto: Bildagentur AURA.

1.4.1 Verteilung des Kohlenstoffs
Paulsen, J., 1995: Der biologische Kohlenstoffvorrat der Schweiz. Verlag Rüegger, 136 S. und Perruchoud, D.O., Kienast F., Kaufmann E., Bräker, O.U., 1999: 20th Century carbon budget of forest soils in the Alps. Ecosystems 2: 320–337.

1.4.2 Kohlenstoffvorräte
in der Biomasse
Perruchoud, D.O., Kienast F., Kaufmann E., Bräker, O.U., 1999: 20th Century carbon budget of forest soils in the Alps. Ecosystems 2: 320–337.

1.4.3 Kohlenstoffgehalt im
Schweizer Wald
Paulsen, J., 1995: Der biologische Kohlenstoffvorrat der Schweiz. Verlag Rüegger, 136 S. und Perruchoud, D.O., Kienast F., Kaufmann E., Bräker, O.U., 1999: 20th Century carbon budget of forest soils in the Alps. Ecosystems 2: 320–337.

1.4.4 Herbstlicher Waldboden
Foto: Bildagentur AURA.

1.4.5 Kohlenstoffvorrat im Waldboden

Perruchoud, D.O., Walther, L., Zimmermann, S., Lüscher, P., 2000: Contemporary carbon stocks of mineral forest soils in the Swiss Alps. Biogeochemistry 50: 11–136.

1.4.6 Kohlenstoff-Bindung im Schweizer Wald

BUWAL, 2004: Treibhausgasinventar Schweiz. www.klima-schweiz.ch und Fischlin, A., Buchter, B., Matile, L., Ammon, K., Hepperle, E., Leifeld, J., Fuhrer, J., 2003: Bestandesaufnahme zum Thema Senken in der Schweiz. Verfasst im Auftrag des BUWAL. Systems Ecology Report No. 29. Institut für terrestrische Ökologie. Eidgenössische Technische Hochschule (ETHZ), Schweiz, 86pp. und Hagedorn, F., 2002: Kann der Wald als CO₂-Senke dienen? Natur + Mensch, 6: 6–11.

Kriterium 2: Gesundheit und Vitalität

2.1.1 Stickstoffdepositionen
Meteotest, 2004.

2.1.2 Säureeinträge in
Waldökosysteme
Meteotest, 2004.

2.1.3 Stickstoffeinträge in
Waldökosysteme
Meteotest, 2004.

2.1.4 Stickstoffeinträge auf den
LWF-Flächen
Kräuchi N., WSL, 2005. Nach Thimonier et al (in Druck); DeVries et al, 2001.

2.1.5a Schwarzpappel
Foto: Marcus Schaub, WSL.

2.1.5b Berg-Ahorn
Foto: Marcus Schaub, WSL.

2.1.6 Photosyntheseleistung der
Gewöhnlichen Esche
Novak, K., Schaub, M., Fuhrer, J., Skelly, J.M., Hug C., Landolt, W., Bleuler, P., Kräuchi, N., 2005. Seasonal trends in reduced leaf gas exchange and ozone-induced foliar injury in three ozone sensitive woody plant species. Environmental Pollution (im Druck).

2.2.1 Bodenpartikel als Austauscher Zimmermann, S., WSL, 2005.	3.2.2 Holznutzung nach Sortimentengruppen Wald und Holz, Jahrbuch, 2003.	aufnahme 1993–1995. WSL, Bir- mensdorf, unveröffentlicht.
2.2.2 pH-Werte des Waldbodens Walther, L., Zimmermann, S., Blaser, P., Luster, J., Lüscher, P., 2004: Waldboden der Schweiz. Band 1. Grundlagen und Region Jura. Birmensdorf, WSL. Bern, Hep Verlag. 768 S.	3.2.3 Rundholzverkaufswert Wald und Holz, Jahrbuch 2003, Seite 89.	4.1a.2 Verteilung der Baumartenzahlen Brändli, U.-B., Ulmer, U., 2004: Schweizerisches Landesforstinven- tar. Spezialauswertung der Zweit- aufnahme 1993–1995. WSL, Bir- mensdorf, unveröffentlicht.
2.2.3 Bodenprofil Lüscher, P., WSL, 2004.	3.3.1 Erlegtes Haarwild BUWAL, Bundesamt für Statistik, 2003.	4.1b.1 Artenvielfalt im Wald Kohli, E., Biodiversitätsmonitoring Schweiz, BUWAL, 2004.
2.2.4 Die Säureklassierung der Böden Blaser, P., WSL, 2004.	3.3.2 Schweizer Honig Schweizerischer Bauernverband, 2003.	4.1b.2 Waldarten innerhalb ver- schiedener Organismengruppen Zahlen zusammengestellt vom Autor und von Mitautoren auf der Grundlage von Angaben der Natio- nalen Datenzentren für Flora und Fauna, Stand 2004.
2.3.1 Entwicklung der Kronenverlichtung Dobbertin, M., WSL, 2004.	3.3.3 Morcheln Bild: Markus Bolliger, BUWAL.	4.2.1 Unterwuchs Foto: Bildagentur AURA.
2.3.2 Verlichtung Bild: Markus Bolliger, BUWAL.	3.3.4 Jungbaum Bild: Bildagentur AURA.	4.2.2 Setzlingsverbrauch Bundesamt für Statistik, BUWAL, 2003.
2.4.1 Blattverfärbung beim Laubholz Angaben aus den Forstkreisen und den Technischen Forstverwaltun- gen, Forstschatzumfrage, 2003.	3.4.1 Abenteuerpark Bild: ROPETECH GmbH, Bern.	4.2.3 Jungwaldfläche BUWAL, Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM, Indikator E9, 2002.
2.4.2 Käferfalle Bild: Bildagentur AURA.	3.4.2 Abenteuerwald-Parcours Alfter, P., Rapport sur les biens non-bois et services de la forêt suisse, 2004.	4.3.1 Waldfläche ohne forstliche Eingriffe Brändli, U.-B., Ulmer, U., 2004: Schweizerisches Landesforstinven- tar. Spezialauswertung der Zweit- aufnahme 1993–1995. WSL, Bir- mensdorf, unveröffentlicht.
2.4.3 Käferholz und Käfernester Meier, F., Engesser, R., Forster, B., Odermatt, O., 2004. Forstschatz- Überblick 2003. Online Publikation, in Vorbereitung. WSL, Birmens- dorf.	3.4.3 Friedhofswälder www.friedwald.ch , www.waldesruh.ch .	4.3.2 Naturwald Bild: Bildagentur AURA.
2.4.4 Waldbrände Zahn, C., BUWAL, 2004.	3.5.1 Naturnaher Wald Bild: Bildagentur AURA.	4.4.1 Von Exoten dominierte Waldfläche Brändli, U.-B., Ulmer, U., 2004: Schweizerisches Landesforstinven- tar. Spezialauswertung der Zweit- aufnahme 1993–1995. Eidg. For- schungsanstalt WSL, Birmensdorf, unveröffentlicht.
Kriterium 3: Nutzung	3.6.1 Zertifizierte Waldflächen Zusammengestellt von Pan Bern im Auftrag BUWAL/Eidg. Forstdi- rektion, 2004. Kantonale Waldflä- chen gemäss Schweiz. Forststatistik 1999.	4.4.2 Robinie Bild: Leo Michels, plantimag.
3.1.1 Holznutzung Wald und Holz, Jahrbuch 2003, Seite 74.	3.6.2 Waldzertifizierungen pro Kanton Zusammengestellt von Pan Bern im Auftrag BUWAL/Eidg. Forstdi- rektion, 2004. Kantonale Waldflä- chen gemäss Schweiz. Forststatistik 1999.	4.4.3 Stammzahl und Anteil der Exoten Brassel, P. & Brändli, U.-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Lan- desforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt.
3.1.2 Unternutzung Brassel, P. & Brändli, U.-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Lan- desforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt.	Kriterium 4: Biologische Vielfalt	
3.2.1 Rundholzsortimente Wald und Holz, Jahrbuch 2003, Seite 81.	4.1a.1 Mittlere Baumartenzahl Brändli, U.-B., Ulmer, U., 2004: Schweizerisches Landesforstinven- tar. Spezialauswertung der Zweit-	

<p>4.5.1 Totholz Brändli, U.-B., Ulmer, U., 2004: Schweizerisches Landesforstinventar. Spezialauswertung der Zweitauflage 1993–1995. WSL, Birmensdorf, unveröffentlicht.</p> <p>4.5.2 Flächenanteile des Totholzes Dobbertin, M., 2004 : Sanasilva-Inventur. Spezialauswertung der Zweitauflage 1993–1995. WSL, Birmensdorf, unveröffentlicht.</p> <p>4.6.1 Samenerntebestand Bild: Ernst Fürst, WSL.</p> <p>4.6.2 Genetische Ressourcen im Wald Daten aus WSL und BUWAL, zusammengestellt für den Waldbericht, 2004.</p> <p>4.7.1 Waldmuster Kienast, F., WSL, anhand Arealstatistik 1985 bis 1997, 2004.</p> <p>4.7.2 Wytweide auf dem Chasseral Bild: Markus Bolliger, BUWAL.</p> <p>4.8.1 Waldrand Bild: Urs-Beat Brändli, WSL.</p> <p>4.8.2 Luchs Bild: Christof Angst, KORA.</p> <p>4.9.1 Reservattypen BUWAL, 2003: Umfrage über den Stand der Waldreservate der Kantone, 2002.</p> <p>4.9.2 Größenverteilung der Reserve Bolliger, M., BUWAL, 2004, (nicht publiziert).</p>	<p>5.1.4 Grundwasserschutzzonen Suter, C.-L., GIS-Projekt BUWAL, 2002.</p> <p>5.2.1 Schutzwald Bild: Bildagentur AURA.</p> <p>5.2.2 Schutz vor Naturgefahren Baumann, R., BUWAL, 2004.</p>	<p>6.8.1 Holz und Holzprodukte Jahrbuch Wald und Holz, div. Jahrgänge.</p> <p>6.8.2 Holzlager Bild: Bildagentur AURA.</p> <p>6.8.3 Rund-, Schnittholz und Holzwerkstoffe Jahrbuch Wald und Holz, div. Jahrgänge.</p> <p>6.8.4 Papier und Karton Jahrbuch Wald und Holz, div. Jahrgänge.</p> <p>6.9.1 Energieholz in der Schweiz Im Wald wächst Wärme. BUWAL / VHe. 1999.</p> <p>6.10.1 Papier- und Kartonverbrauch CEPI – Confederation of European Paper Industries, 2001.</p> <p>6.11.1 Trimm-dich-Pfad im Wald Bild: Bildagentur AURA.</p> <p>6.12.1 Kulturgüter Burren, S., BUWAL, 2004.</p> <p>6.12.2. Bewirtschaftungsformen Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitauflage 1993–1995. Bern: Haupt.</p> <p>6.13.1 Waldkindergarten Bild: Bildagentur AURA.</p>
<p>Kriterium 5: Schutzwald</p> <p>5.1.1 Trinkwasserreservoir im Wald Bild: Bildagentur AURA.</p> <p>5.1.2 Nitratgehalte im Grundwasser Nationales Netz zur Beobachtung der Grundwasserqualität NAQUA, 2002, Datenauswertung BUWAL (unveröffentlicht).</p> <p>5.1.3 Tropfwasser Bild: Bildagentur AURA.</p>	<p>6.6.1 Berufsunfälle in Schweizer Forstbetrieben Suva, Bereich Holz und Dienstleistungen, Luzern, 2004.</p> <p>6.7.1 Holzendverbrauch Branchenprofil der Wald- und Holzwirtschaft 2001. Umwelt-Materialien Nr. 187, Wald und Holz. BUWAL, 2004.</p> <p>6.7.2 Holzverbrauch und ungenutztes Potenzial Branchenprofil der Wald- und Holzwirtschaft 2001. Umwelt-Materialien Nr. 187. BUWAL, 2004.</p>	

Fotonachweis

Autorinnen und Autoren der Abbildungen im Datenteil (Kriterium 1–6) des Waldberichtes finden sich nach Kriterium geordnet im vorstehenden Quellenverzeichnis.

Die allermeisten der Bilder im allgemeinen Teil, ebenso das Titelfoto, stammen von der Bildagentur AURA, Luzern, www.auraonline.ch. Im Folgenden sind nur die Ausnahmen aufgeführt:

S. 10: Markus Bolliger, BUWAL
S. 14: Bildagentur Baumann,
Würenlingen
S. 4/72: Bildagentur Prisma, Zürich
S. 21: Norbert Kräuchi, WSL
S. 23, oben: Ulrich Wasem, WSL
S. 23, unten: Paul Rienth, WSL
S. 24: Norbert Kräuchi, WSL
S. 25, links: Ulrich Wasem, WSL
S. 25, rechts: Hans-Jörg Zuberbühler, WSL

Literatur und Links

Zusammenfassungen: Erkenntnisse aus der Forschung

Literatur

Begert, M., Schlegel, T., Kirchhofer, W., 2005: Homogeneous temperature and precipitation series of Switzerland from 1864 to 2000. *Int.J.Climatol.* 25: 65–80.

Bigler, C., Braeker, O.U., Bugmann, H., Dobbertin, M., Rigling, A.: Drought as inciting mortality factor in Scots pine stands of the valais, Switzerland. *Ecosystems* (eingereicht).

Braasch, H., Schönfeld, U., Polomski, J., Burgermeister, W., 2004: *Bursaphelenchus vallesianus* sp. n. – a new species of the *Bursaphelenchus sexdentati* group (Nematoda: Parasitaphelenchidae). *Nematol. mediterr.* 32: 71–79.

Dobbertin M., Kräuchi N., 2003. «Waldsterben» im Spiegel der Zeit – Eine Bewertung aus heutiger Sicht. *Natur + Mensch* 6/2003: 26–29.

Dobbertin, M., Rigling, A. : Mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) contributes to the *Pinus sylvestris* L. decline in the Rhône Valley of Switzerland. *Forest Pathology* (eingereicht).

Dobbertin, M., Hilker N., Rebetez M., Zimmermann N.E., Wohlgemuth T., Rigling A.: The upward shift in altitude of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Switzerland – the result of climate warming? *Journal of Biometeorology* (eingereicht).

Eilmann, B., Weber, P., Rigling, A., Eckstein, D.: The influence of drought on the wood structure of *Pinus sylvestris* L.

and *Quercus pubescens* Willd. in Valais, Switzerland. Submitted to *Dendrochronologia*.

Hilker, N., Rigling, A., Dobbertin, M. (im Druck): Ist der Verbreitungsanstieg der Mistel im Wallis durch die Klimaerwärmung verursacht? *Wald und Holz*.

Kienast, F., Hadorn, S., Schütz, M., 2004: Werden Walliser Föhrenwälder zu Eichenwäldern? Eine pflanzensoziologische Studie mit historischen Aufnahmen. *Inf.bl. Forsch.bereich Landsch.* 59: 1–3.

Lock, S., Pahlmann, S., Weber, P., Rigling, A. 2003: Nach Stallden kehrt die Flaumeiche zurück. *Wald und Holz* 9: 29–33.

Mayer, P., Dobbertin, M., Wohlgemuth, T., Feldmeyer-Christe, E., Graf, U., Rigling, A.: Recruitment limitation and shift in tree species composition under the influence of global change in dry montane forests of the Swiss Rhône valley. *Journal of Basic and Applied Ecology* (eingereicht).

Polomski J., Schönfeld, U., Braasch, H., Dobbertin, M., Burgermeister, W., Rigling, D.: Occurrence of *Bursaphelenchus* species in declining *Pinus sylvestris* in a dry valley in Switzerland. *Europ. J. Pathol.* (eingereicht).

Rebetez, M., Dobbertin, M., 2004: Climate change may already threaten Scots pine stands in the Swiss Alps. *Theor. Appl. Climatol.* 79: 1–9.

Rigling, A., Bräker, O.U., Schneiter, G., Schweingruber, F.H., 2002: Intra-annual tree-ring parameters indicating differences in drought stress of Scots pine forests within the Erico-Pinion in the Valais, Switzerland. *Plant Ecology* 163(1): 105–121.

Rigling, A., Cherubini, P. 1999: Wieso sterben die Waldföhren im «Telwald» bei Visp? Eine Zusammenfassung bisheriger Studien und eine dendroökologische Untersuchung. *Schweiz. Zeitschrift Forstwes.* 150, 4, 113–131.

Rigling, A., Forster, B., Wermelinger, B., Cherubini, P. 1999: Grossflächige Veränderung des Landschaftsbildes im Kanton Wallis – Waldföhrenbestände im Umbruch. *Wald und Holz*, S. 8–12.

Rigling, A., Weber, P., Cherubini, P., Dobbertin, M. 2004: Waldodynamische Prozesse und Jahrringe – Bestandesdynamik zentralalpiner Waldföhrenwälder aufgezeigt anhand dendroökologischer Fallstudien aus dem Wallis, Schweiz. *Schweiz. Zeitschrift Forstwes.* 6: 178–190.

Schönfeld, U., Rigling, D., Polomski, J., 2004: Eine neue Gefahr für die Föhren der Schweiz? Der Kiefernholznematode. *Wald und Holz* 85, 6: 35–37.

Thimonier A., Schmitt M., Waldner P., Rihm B., (im Druck). Atmospheric deposition on Swiss Long-term Forest Ecosystem Research (LWF) plots. *Environmental Monitoring and Assessment*.

Weber, P., Bugmann, H., Fonti, P., Rigling, A.: Using retrospective dynamic competition indices to estimate future forest succession. *Ecological applications* (eingereicht).

Weber, P., Bugmann, H., Rigling, A.: Radial growth responses to drought of *Pinus sylvestris* L. and *Quercus pubescens* Willd. in an inner Alpine dry valley. *Plant Ecology* (eingereicht).

Kriterium 1: Ressourcen

Literatur

Brassel, P. & Brändli, U.B. (Hrsg.) (1999). *Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995*. Bern: Haupt.

Brunold, C., Balsiger, P., Bucher, J.B., & Körner, C. (Hrsg.) (2001). Wald und CO₂: Ergebnisse eines ökologischen Modellversuchs. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL und Bern: Haupt.

Paulsen, J. (1995). Der biologische Kohlenstoffvorrat der Schweiz. Zürich: Rüegger.

Perruchoud, D. O., Kienast F., Kaufmann E., & Bräker, O. U. (1999). 20th Century carbon budget of forest soils in the Alps. *Ecosystems*, 2, 320–337.

Perruchoud, D.O., Walther, L., Zimmermann, S., & Lüscher, P. (2000). Contemporary carbon stocks of mineral forest soils in the Swiss Alps. *Bio-geochemistry*, 50, 11–136.

Links

BUWAL-Information zu Klimaschutz in der Schweiz:
www.klima-schweiz.ch

Forschung zum Thema Wald & CO₂ an der Eidg. Forschungsanstalt WSL:
www.wsl.ch/wald/co2

Forum für Klima und Global Change, eine Informationsdrehzscheibe der Schweizer Klimaforschung:
www.proclim.ch

Neuigkeiten aus der internationalen Klimapolitik und -forschung:
www.ghgonline.org

Kriterium 2: Gesundheit und Vitalität

Literatur

Brang, P. (Red.), 1998: Sana-silva-Bericht 1997. Zustand und Gefährdung des Schweizer Waldes – eine Zwischenbilanz nach 15 Jahren Waldschadensforschung. Berichte, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Nr. 345. 102 S. Bezug: Bibliothek WSL, Zürcher-

strasse 111, 8903 Birmensdorf, publikationenvertrieb@wsl.ch

Dobbertin, M., Kräuchi, N., 2003: «Waldsterben» im Spiegel der Zeit – Eine Bewertung aus heutiger Sicht. *Natur+Mensch* 6:26–29.

Graf Pannatier, E., Walther, L., Blaser, P. 2004. Solution chemistry in acid forest soils: Are the BC:Al ratios as critical as expected in Switzerland. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 167, 160–168.

Kräuchi, N. (Red.), 1997: Faktenmappe Langfristige Waldökosystem-Forschung (LWF). Gratis erhältlich bei der Bibliothek WSL, Zürcherstr. 111, 8903, Birmensdorf, publikationenvertrieb@wsl.ch

Vries de W., Reinds G.J., Posch M., Sanz M.J., Krause V., Calatayud V., Renaud J.P., Dupouey J.L., Sterba H., Vel E.M., Dobbertin M., Gunderson P., Voogd J.C.H., 2003. Intensive Monitoring of Forest Ecosystems in Europe. Technical Report 2003. Brussels, Geneva, EC, UN/ECE. 163 pp.

Walther, L., Blaser, P., Lüscher, P., Luster, J., Zimmermann, S., 2003: Langfristige Waldökosystem-Forschung LWF in der Schweiz. Kernprojekt Bodenmatrix. Ergebnisse der ersten Erhebung 1994–1999. Bezug im Internet: <<http://e-collection.ethbib.ethz.ch/cgi-bin/show.pl?type=bericht&nr=276>>. Zürich, Eidg. Techn. Hochschule. 340 p. + Anhang 153 p.

Walther, L., Lüscher, P., Luster, J., Peter, B., 2002: Langfristige Waldökosystem-Forschung LWF. Kernprojekt Bodenmatrix. Aufnahmeanleitung zur ersten Erhebung 1994–1999. Bezug im Internet: <<http://e-collection.ethbib.ethz.ch/show?type=bericht&nr=269>>. Zürich, Eidg. Technische Hochschule. 56 S. + Anhang.

Zierhofer, W., 1998: Umweltforschung in der Öffentlichkeit: Das Waldsterben und die kommunikativen Leistungen von Wissenschaft und Forschung. Opladen, Wiesbaden: Westsdt. Verl., 266 S.

Links

Langfristige Waldökosystem-Forschung LWF:
www.lwf.ch

Informationen zum Waldzustand (Sanasilva):
www.wsl.ch/forest/risks/ssi/

Kriterium 3: Nutzung

Literatur

Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitenaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt.

Bundesamt für Statistik & Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.) (2003). Wald und Holz Jahrbuch 2003. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.

Stuber, M. & Bürgi, M. (2002). Agrarische Waldnutzung in der Schweiz 1800–1950. Nadel- und Laubstreue. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 153(10), 397–410.

Kriterium 4: Biologische Vielfalt

Literatur

Bollmann, K., Keller, V., Müller, W., & Zbinden, N. (2002). Prioritäre Vogelarten für Artenförderungsprogramme in der Schweiz. Der Ornithologische Beobachter, 99, 301–320.

Brändli, U.-B. & Ulmer, U. (2004). Schweizerisches Landesforstinventar. Spezialauswertung der Zweitenaufnahme 1993–1995. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL (unveröffentlicht).

Brändli, U.-B. (1999). Naturschutz im Wald – Bilanz nur teilweise positiv. Ergebnisse aus dem zweiten LFI. Wald und Holz 3/99, 31–34.

- Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitauflnahme 1993–1995. Bern: Haupt.
- Bundesamt für Statistik (Hrsg.) (1896–2002). Forststatistik (Jahresausgaben 1896 bis 2002). Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.
- Bürgi, A. & Diez, C. (1986). Übersicht über den Exotenanbau in der Schweiz aufgrund einer Umfrage vom Herbst/Winter 1984/1985. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 137, 833–851.
- Bütler-Sauvain, R. (2003). Dead Wood in Managed Forests: How much and how much is enough? Dissertation No. 2761, EPF Lausanne.
- Dobbertin, M. (2004). Sana-silva-Inventur. Spezialauswertung der Zweitauflnahme 1993–1995. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL (unveröffentlicht).
- Forum Biodiversität Schweiz (Hrsg.) (2002). Biodiversität und invasive Arten. Hotspot, 5, 1–24.
- Forum Biodiversität Schweiz (Hrsg.) (2004). Biodiversität im Wald. Hotspot, 9, 1–24.
- Hintermann, U., Weber, D., Zangerl, A., & Schmill, J. (2002). Biodiversitäts-Monitoring Schweiz BDM: Zwischenbericht (Schriftenreihe Umwelt Nr. 342). Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.
- Keller, V. & Bollmann, K. (2001). Für welche Vogelarten trägt die Schweiz eine besondere Verantwortung? Der Ornithologische Beobachter, 98, 323–340.
- Keller, V., Zbinden, N., Schmid, H., & Volet, B. (2001). Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Brutvögel (Reihe Vollzug Umwelt). Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Sempach: Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- Scherzinger, W. (1996). Naturschutz im Wald: Qualitätsziele einer dynamischen Waldentwicklung. Stuttgart: Ulmer.
- Schiegg Pasinelli, K. & Suter, W. (2002). Lebensraum Totholz. Merkblatt für die Praxis Nr. 33. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL. 2. Aufl., 6 S.
- Schmid, H., Luder, R., Naef-Daenzer, B., Graf, R., & Zbinden, N. (1998). Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993–1996. Sempach: Schweizerische Vogelwarte Sempach.
- Schuler, A. (1976). Zur Geschichte der fremdländischen Baumarten im Schweizer Wald. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 127, 205–226.
- Stöckli, B. (1995) Moderholz für die Naturverjüngung im Bergwald. Anleitung zum Moderanbau. Merkblatt für die Praxis Nr. 26. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, 8 S.
- Ulmer, U., Traub, B., & Brändli, U-B. (2001) Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der LFI-Spezialauswertungen zu den BDM-Indikatoren E3, E8, E9 und E10. Birmensdorf: Eidgenössische Forschungsanstalt WSL (unveröffentlicht).
- United Nations Economic Commission for Europe (Hrsg.) (2000). Forest resources of Europe, CIS, North America, Australia, Japan and New Zealand: UN-ECE/FAO contribution to the Global Forest Resources Assessment 2000. Main Report. New York, United Nations.
- Von Büren, D., Diez, C., Bader, L., Budde, A., Kaufmann, G., & Pelagatti, D. (1995). Waldrand: Artenreiches Grenzland. Leitfaden zur ökologischen Aufwertung des Waldrandes (SBN-Merkblatt Nr. 14). Basel: Schweizerischer Bund für Naturschutz.
- Weber, D., Hintermann, U., Zangerl, A. (2004). Scale and trends in species richness: Considerations for monitoring biological diversity for political purposes. Global Ecology and Biogeography, 13, 97–104.

Links

Das Programm Biodiversitätsmonitoring Schweiz BDM: www.biodiversitymonitoring.ch

Neueste Entwicklung der exotischen Pflanzen in der Schweiz: www.biodiversitymonitoring.ch/deutsch/indikatoren/e8.php

Informationen zur Baumartenvielfalt: www.lfi.ch/resultate/baumarten

Alles zu Totholz: www.totholz.ch

Projekt SEBA zur «Förderung seltener Baumarten»: www.seba.ethz.ch

Anleitung Waldrand-Aufwertung: www.wald.gr.ch/download/waldrand.pdf

Die Schweizerische Vogelwarte Sempach: Das Kompetenzzentrum zu Vögeln in der Schweiz: www.vogelwarte.ch

Kriterium 5: Schutzwald

Literatur

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Sektion Grundwasserschutz (2002). Nationales Netz zur Beobachtung der Grundwasserqualität (NAQUA). (unveröffentlichte Datenauswertung).

Flückiger, W., Braun, S., & Bänninger, D. (1999). Wie geht es unserem Wald? Untersuchungen in Walddauerbeobachtungsflächen von 1984 bis 1998; Schönenbuch, Institut für Angewandte Pflanzenbiologie.

Frehner, M., Wasser, B., & Schwitter R. (2005, in Vorbereitung). Nachhaltigkeit im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen im Schutzwald. Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

Rothe A., Kölling, C., Moritz, & K. (1998). Waldbewirtschaftung und Grundwasserschutz. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald, 53, 291–295.

Kriterium 6: Sozioökonomie

Literatur

Baur, B. (Hrsg.) (2003). Freizeitaktivitäten im Baselbieter Wald: Ökologische Auswirkungen und ökonomische Folgen. Liestal: Verlag des Kantons Basel-Landschaft.

Brassel, P. & Brändli, U-B. (Hrsg.) (1999). Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995. Bern: Haupt.

Bundesamt für Statistik & Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.) (1975–2004). Wald und Holz in der Schweiz: Jahrbücher 1975–2004. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.

Bundesamt für Statistik & Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.) (2003). Wald und Holz Jahrbuch 2003. Neuchâtel: Bundesamt für Statistik.

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (Hrsg.) (2004, in Vorbereitung). Branchenprofil der Wald- und Holzwirtschaft 2001. (Umwelt-Materialien Nr. 187). Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

Franzen, A., Zimmermann, W. et al. (1999). Gesellschaftliche Ansprüche an den Schweizer Wald: Meinungsumfrage. Ergebnisse einer repräsentativen BUWAL-Meinungsumfrage des Projektes Wald-Monitoring soziokulturell, WaMos (Schriftenreihe Umwelt, Nr. 309). Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

Hänni, P. (2003). Magisches Bernbiet: Wanderungen zu Orten der Kraft im Emmental, Schwarzenburgerland, Seeland und Mittelland. Aarau: AT Verlag.

Kessler, F. M., Keel, A. (2004). Holzaussenhandel der Schweiz 1985–2000. Materialströme, Analysen, Einflussfaktoren, Perspektiven. (Umwelt-Materialien Nr. 182) Bern: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

Küchli, C., Chevalier, J., & Gartmann, P. (1992). Wurzeln und Visionen: Promenaden durch den Schweizer Wald. Aarau: AT Verlag.

Küchli, C. & Müller, J. (2000). Auf den Eichen wachsen die besten Schinken: Zehn intime Baumporträts. Aarau: AT Verlag.

Merz, B. (1999). Orte der Kraft: Stätten höchster kosmo-terrestrischer Energie. Aarau: AT Verlag.

Merz, B. (2000). Orte der Kraft in der Schweiz (6. Aufl., mit Strassenkarte zu 400 Kraftplätzen 1:301'000) Aarau: AT Verlag.

Müller, H., Kramer, B. & Ferrante, C. L. (1997). Schweizer und ihre Freizeit. Facts and Figures aus 10 Jahren Freizeitforschung. (Berner Studien zu Freizeit und Tourismus Nr. 35). Bern: Forschungsinstitut für Freizeit und Tourismus.

Ott, W., Baur, M. (2005): Der monetäre Erholungswert des Waldes. Umwelt-Materialien Nr. 193. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 68 S.

Rusterholz, H.-P., Stingelin, K. & Baur, B. (1999). Der Einfluss von Besucherfrequenzen und Freizeitaktivitäten auf Pflanzen und Tiere. In Baur, B. (Hrsg.) Der Allschwiler Wald. Allschwiler Schriften, 11: 115–123.

Starck, C. & Brunner, M. (2003). Erfolgsfaktoren für die Wald- und Holzwirtschaft. Bern: holz21.

Links

Confederation of European Paper Industries:
www.cepi.org

Waldwirtschaft Schweiz: Die Dachorganisation der Schweizer Waldbesitzer:
www.wws.ch

Holzindustrie Schweiz: Der Schweizer Verband der Säge- und Holzindustrie:
www.holz-bois.ch

Höhere forstliche Fachschulen:
www.foersterschule.ch

Waldprogramm Schweiz (WAP):
www.waldprogramm.ch

Diskussionsforum zum WAP:
www.diskussionsforen.ch/WAP

Die Koordinations- und Dokumentationsstelle für das forstliche Bildungswesen:
www.codoc.ch

Die Schweizerische Unfallversicherungsanstalt suva:
www.suva.ch

Die Beratungsstelle für Unfallverhütung in der Landwirtschaft
www.bul.ch

Website des Bundesamtes für Energie (BfE) mit Information zum Programm Energie Schweiz:
www.energie-schweiz.ch

Holzenergie in der Schweiz:
www.holzenergie.ch

Die neuesten Daten zum Papierrecycling:
www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_abfall/anlagen/recycling/papier/

Verband der schweizerischen Zellstoff-, Papier und Kartonindustrie (ZPK):
www.zpk.ch

Arbeitsgemeinschaft für den Wald, Arbeitsgruppe Freizeit und Erholung im Wald:
www.afw-ctf.ch

Für 2005 geplante Internetplattform zum Thema Sport in der Natur:
www.natursportinfo.ch

SILVIVA Umweltbildung: Lernen am Lebensraum Wald:
www.silviva.ch

Freilichtmuseum Ballenberg:
www.ballenberg.ch

Kraftorte in der Schweiz:
www.magic-places.ch

Autorenliste

Autorinnen und Autoren der Indikatortexte

Baumann, Reto
BUWAL
031 324 78 38
reto.baumann@buwal.admin.ch
5.2

Blaser, Peter
WSL
044 739 22 65
peter.blaser@wsl.ch
2.2

Bolliger, Markus
BUWAL
031 324 77 87
markus.bolliger@buwal.admin.ch
4.6, 4.9

Brändli, Urs-Beat
WSL
044 739 23 43
urs-beat.braendli@wsl.ch
4.1a, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5

Brang, Peter
WSL
044 739 24 86
peter.brang@wsl.ch
1.1, 1.2, 1.3, 3.1, 3.2, 6.1

Dobbertin, Matthias
WSL
044 739 25 94
matthias.dobbertin@wsl.ch
2.3

Duelli, Peter
WSL
044 739 23 76
peter.duelli@wsl.ch
4.1b

Engesser, Roland
WSL
044 739 23 88
roland.engesser@wsl.ch
2.4

Grünenfelder, Thomas
BUWAL
031 324 77 90

thomas.gruenenfelder@buwal.admin.ch
6.2, 6.3, 6.7, 6.8, 6.9, 6.10

Hagedorn, Frank
WSL
044 739 24 63
frank.hagedorn@wsl.ch
1.4

Jost, Daniela
BUWAL
031 324 48 30
daniela.jost@buwal.admin.ch
6.13

Kienast, Felix
WSL
044 739 23 66
felix.kienast@wsl.ch
4.7

Kohli, Erich
BUWAL
031 322 68 66
erich.kohli@buwal.admin.ch
4.8

Meduna, Esther
WSL
044 739 25 70
esther.meduna@wsl.ch
4.6

Peter, Larissa
BUWAL
031 324 86 41
larissa.peter@buwal.admin.ch
6.4

Raemy, Otto
BUWAL
031 324 74 88
otto.raemy@buwal.admin.ch
6.5

Schaffer, Hans Peter
BUWAL
031 324 69 26
hanspeter.schaffer@buwal.admin.ch
3.5, 3.6

Schaub, Marcus
WSL
044 739 25 64
marcus.schaub@wsl.ch
2.1

Suter-Thalmann, Claire-Lise
BUWAL
031 324 78 58
claire-lise.suter@buwal.admin.ch
3.3, 3.4, 5.1, 6.11, 6.12

Volz, Richard
BUWAL
031 324 77 86
richard.volz@buwal.admin.ch
2.1,

Wettmann, Othmar
SUWA
041 419 52 68
othmar.wettmann@suva.ch
6.6

Zahn, Christoph
BUWAL
031 324 77 94
christoph.zahn@buwal.admin.ch
2.4

Zimmermann, Stefan
WSL
044 739 22 66
stefan.zimmermann@wsl.ch
2.2

Kriterienverantwortliche

Kriterium 1
Brang, Peter
WSL
044 739 24 86
peter.brang@wsl.ch

Kriterium 2
Volz, Richard
BUWAL
031 324 77 86
richard.volz@buwal.admin.ch

Kriterium 3
Thees, Oliver
WSL
044 739 24 57
oliver.thees@wsl.ch

Kriterium 4
Bolliger, Markus
BUWAL
031 324 77 87
markus.bolliger@buwal.admin.ch

Kriterium 5
Baumann, Reto
BUWAL
031 324 78 38
reto.baumann@buwal.admin.ch

Kriterium 6
Walker, David
BUWAL
031 324 77 93
david.walker@buwal.admin.ch

Weitere Texte

Zusammenfassung
Bolliger, Markus
BUWAL
031 324 77 87
markus.bolliger@buwal.admin.ch

Folgerungen für die Politik
Bolliger, Markus
BUWAL
031 324 77 87
markus.bolliger@buwal.admin.ch

Erkenntnisse aus der Forschung
Kräuchi, Norbert
WSL
044 739 25 95
norbert.kraeuchi@wsl.ch

