

**SCHRIFTENREIHE
UMWELT NR. 378**

Wald

**Holznutzung
und Naturschutz**

Grundlagenbericht



**Schweizerische
Vogelwarte
Sempach**



**Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL**

**SCHRIFTENREIHE
UMWELT NR. 378**

Wald

**Holznutzung
und Naturschutz**

Grundlagenbericht

**Herausgeber: Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft BUWAL und
Schweizerische Vogelwarte Sempach
Bern, 2005**

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und Schweizerische Vogelwarte Sempach
Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Die Schweizerische Vogelwarte ist eine unabhängige gemeinnützige Stiftung.

Autoren

Pierre Mollet, Peter Hahn, Daniela Heynen, Simon Birrer

Zitierung

Mollet, P., Hahn, P., Heynen D. & Birrer S. (2005):
Holznutzung und Naturschutz. Grundlagenbericht.
Schriftenreihe Umwelt Nr. 378. Bundesamt für
Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) und
Schweizerische Vogelwarte Sempach. Bern. 52 S.

Mitarbeit

Kreis-, Revier- und Betriebsförster verschiedener
Kantone

Begleitung BUWAL

Hans Peter Schaffer, Forstdirektion

Übersetzungen

Philippe Poget, ch. de Merdisel 24, 1242 Satigny

Titelfoto

Peter Hahn

Verdankung

Die Schweizerische Vogelwarte dankt der Sophie und
Karl Binding Stiftung, Basel, für die finanzielle
Unterstützung des Projekts.

Download PDF

www.umwelt-schweiz.ch/publikationen
(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)
Code: SRU-378-D

© BUWAL 2005

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5	5.6	Zustand der Wälder der Schweiz aus der Sicht des Naturschutzes	32	
Vorwort	7	5.6.1	Naturwald und spezielle Kulturwaldformen	32	
Zusammenfassung	9	5.6.2	Blütenpflanzen und Farne	32	
Einleitung	11	5.6.3	Vögel	33	
1 Ziel und Auftrag	13	5.6.4	Standortheimische Bestockungen (Naturnähe)	35	
2 Methoden	14	5.6.5	Alt- und Totholz	36	
2.1	Zusammenarbeit	14	5.6.6	Störungen	36
2.2	Gruppen von Wäldern	14	5.6.7	Waldränder	37
2.3	Erarbeiten der Merkblätter	14	5.6.8	Vernetzung innerhalb des Waldareals	37
3 Lebensraum Wald	16	5.6.9	Fazit	37	
3.1	Lebensraum-Ansprüche von Tieren und Pflanzen	16	6 Steigerung der Holznutzung – Chancen und Risiken	39	
3.2	Fläche	20	6.1	Veränderte wirtschaftliche Rahmenbedingungen	39
3.3	Verbund, Vernetzung	20	6.2	Möglichkeiten zur Steigerung der Holznutzung	40
3.4	Langfristige Stabilität und kurzfristige Dynamik	20	6.2.1	Verstärkte Mechanisierung bei der Holzernte	40
4 Naturschutz im Wald	21	6.2.2	Herkömmlicher Waldbau	41	
4.1	Ziele	21	6.3	Wiederaufnahme der Holznutzung in lange nicht mehr bewirtschafteten Wäldern	43
4.2	Gesetzliche Grundlagen	21	6.4	Holzschläge ohne Holznutzung	43
4.3	Nachhaltigkeit	22	6.5	Zusammenfassung und Bilanz	43
4.4	Artenvielfalt – auf welchem Raum?	23	7 Naturschutz im Wald – Grundsätze	45	
4.5	Bestandsveränderungen – problematisch oder nicht?	23	8 Umsetzung	46	
4.6	Instrumente des Naturschutzes	24	8.1	Gesetzliche Grundlagen	46
4.7	Handlungsebenen	24	8.2	Planungs-Ebenen	47
5 Ist-Zustand der Wälder in der Schweiz	26	8.2.1	Waldentwicklungsplan (strategische Planung)	47	
5.1	Fläche und Bestandsaufbau	26	8.2.2	Betriebsplan (operative Planung)	47
5.2	In der Schweiz praktizierte Bewirtschaftungsformen	27	8.3	Bedeutung der Planung für den Naturschutz	47
5.3	Waldverjüngung	28	8.3.1	Waldentwicklungsplan (strategische Planung)	48
5.4	Holzzuwachs und Nutzungen	30	8.3.2	Betriebsplan (operative Planung)	49
5.5	Das wirtschaftliche und soziale Umfeld	30	8.3.3	Allgemein gültige Grundsätze	49
5.5.1	Eigentumsverhältnisse	30	Literatur	50	
5.5.2	Produktionsbedingungen	30			
5.5.3	Ansprüche der Gesellschaft	31			

Abstracts

E

Keywords:

forestry, timber use, conservation, protection of birds, biodiversity

Compared to the situation in farmland, the situation of biodiversity in forests is relatively good. In the case of birds, only a few typical forest species have become rare or are threatened. Most of these species prefer warm and bright conditions and thus require sparse to patchy forest habitats. Others require old or dead wood as found in stocks resembling virgin forest. Species richness in forests can be promoted through increased timber use, provided that certain conditions are met. However, markedly intensified management with the sole aim of increasing timber production would have adverse effects.

D

Stichwörter:

Waldwirtschaft, Holznutzung, Naturschutz, Vogelschutz, Artenvielfalt

Um die Artenvielfalt im Wald steht es, verglichen mit dem Kulturland, relativ gut. Bei den Vögeln sind nur wenige typische Waldarten seltener geworden oder gefährdet. Die meisten davon sind licht- und wärmeliebend und brauchen lockere bis lückige Wälder. Andere sind auf Alt- und Totholz angewiesen, wie man es in urwaldähnlichen Beständen findet. Die Artenvielfalt im Wald kann mit einer verstärkten Holznutzung gefördert werden, falls gewisse Bedingungen eingehalten werden. Eine starke Intensivierung der Bewirtschaftung mit dem alleinigen Ziel der Holzproduktion hätte jedoch negative Folgen.

F

Mots-clés:

économie forestière, exploitation de bois, protection de la nature, protection des oiseaux, diversité des espèces

La diversité des espèces est moins menacée dans les forêts que dans les zones cultivées. En ce qui concerne les oiseaux, seules certaines espèces typiquement forestières, principalement les espèces aimant la lumière et la chaleur et ayant besoin de forêts clairsemées, sont devenues rares ou menacées. D'autres sont tributaires de vieux bois mort que l'on trouve dans des peuplements semblables aux forêts vierges. La diversité des espèces peut être stimulée par l'accroissement de l'exploitation de bois si certaines conditions sont respectées. Une intensification de l'exploitation dans le seul but de produire du bois aurait cependant des conséquences négatives.

I

Parole chiave:

economia forestale, utilizzazione del legno, protezione della natura, protezione degli uccelli, diversità delle specie

Se confrontata con la situazione delle zone rurali, la diversità delle specie nelle foreste è relativamente buona. Per quanto riguarda l'avifauna, solo poche specie boschive tipiche sono divenute più rare o risultano minacciate. La maggior parte di esse è costituita da uccelli amanti della luce e del caldo, che hanno bisogno di boschi poco fitti o con radure, altre dipendono dalla presenza di vecchi alberi e legno morto, come si possono trovare nelle foreste vicine allo stato originario. La diversità delle specie nelle foreste può tuttavia essere incrementata anche con l'aumento dell'utilizzazione del legno, a patto che vengano rispettate determinate condizioni. Una forte intensificazione della gestione al solo scopo di accrescere la produzione di legname avrebbe in ogni caso conseguenze negative.

Vorwort

Anders als noch in der Mitte des 18. Jahrhunderts breitet sich heute der Schweizer Wald aus, und seine Holzvorräte nehmen weiter zu. Das Problem der Nachhaltigkeit hat deshalb eine neue Dimension bekommen. Die Frage lautet: Wie können wir den Wald stärker nutzen, damit die zu hohen Vorräte abnehmen und seine Altersstruktur ausgeglichen wird?

Denn «mehr» bedeutet hier nicht automatisch «besser». Wälder mit hohen Holzvorräten verjüngen sich häufig zu wenig, was sich z.B. negativ auf die Stabilität von Schutzwäldern auswirkt. Im Wirtschaftswald bedeutet ein hoher Holzvorrat meist auch: «das Holz ist für den Verkauf zu alt». Und schliesslich sind viele vorratsreiche Wälder so dunkel, dass licht- und wärmeliebende Tiere und Pflanzen dort nicht mehr leben können.

Ein vordringliches Ziel der schweizerischen Waldpolitik ist deshalb die Steigerung der Holznutzung. Diese soll aber das Ökosystem Wald nicht schädigen, und wo immer möglich sogar seine biologische Vielfalt erhöhen.

Der vorliegende Grundlagenbericht zeigt, dass Holznutzung und Naturschutz kein Widerspruch sein müssen, und sich in vielen Fällen sogar ideal verbinden lassen.

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft

Werner Schärer
Forstdirektor

Zusammenfassung

Aus waldwirtschaftlicher Sicht ist der Schweizer Wald heute nicht nachhaltig aufgebaut. Es gibt zu wenig Verjüngung bzw. zu wenig Jungwaldflächen, während der stehende Holzvorrat so hoch ist, wie seit Jahrzehnten nicht mehr. Diese Situation ist die direkte Folge davon, dass auf dem grössten Teil der Schweizer Waldfläche seit vielen Jahren weniger Holz genutzt wird als nachwächst. Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) hat deshalb eine Steigerung der Holznutzung in der Schweiz für wünschbar erklärt und die Absicht geäussert, entsprechende Massnahmen zu unterstützen.

Eine Steigerung der Holznutzung im Schweizer Wald wird Auswirkungen auf die Artenvielfalt bei Tieren und Pflanzen haben. Im Extremfall besteht die Gefahr, dass grossflächig, intensiv und wenig differenziert genutzt und mit Auspflanzungen gearbeitet wird, ähnlich wie man es aus der Kahlschlagwirtschaft anderer Länder kennt.

Eine Steigerung der Holznutzung bietet aber für die Artenvielfalt auch Chancen. Alle seltenen oder gefährdeten Vogelarten des Waldes sind entweder auf alt- und totholzreiche, urwaldähnliche Bestände angewiesen, oder sie sind typische Arten des offenen, lückigen Waldes mit niedrigem Holzvorrat. Für diese zweite Artengruppe kann mit einer starken Nutzung des Waldes viel erreicht werden, beispielsweise, indem man nach Räumungen die nachfolgenden Pionierphasen sich selbst überlässt. Die grosse Herausforderung ist es, dabei gleichzeitig und im selben Gebiet die Ansprüche der auf Alt- und Totholz angewiesenen Arten zu berücksichtigen. Aus ökologischer Sicht sollten auf möglichst kleinem Raum lichte, lückige Bestände und gleichzeitig wenig genutzte, totholzreiche Wälder vorhanden sein.

Bei einer Steigerung der Holznutzung sollte Folgendes beachtet werden:

- In den Monaten von März bis Juni werden nach Möglichkeit keine Holzerearbeiten ausgeführt.
- Es werden bis mindestens 3% des Vorrats als stehendes Totholz geduldet, sobald es natürlich entsteht.
- Biologisch alte Bestände werden in ausreichender Anzahl stehengelassen.
- Grossflächig homogene Bestände werden vermieden, indem flächige Räumungen höchstens 2 ha pro Schlag umfassen und zusammenhängende Flächen, die innerhalb von 20 Jahren geräumt werden, gesamthaft nie grösser sind als 20 ha.

Als Ergänzung zu dieser Publikation erscheint in der Reihe «Vollzug Umwelt» des BUWAL die Praxishilfe «Holznutzung und Naturschutz». Sie enthält Merkblätter mit Empfehlungen für das Vorgehen bei der Anzeichnung und Ausführung von Holzschlägen, mit denen man die Nutzung in den betreffenden Beständen steigern will. Zusätzlich enthält sie eine Fotodokumentation, Formulare zur Protokollierung eines Schlages sowie Steckbriefe, in denen 27 Vogelarten des Waldes detailliert vorgestellt werden.

Einleitung

Die schweizerische Wald- und Holzwirtschaft kämpft mit wirtschaftlichen Schwierigkeiten, während am Rohstoff Holz kein Mangel besteht und die stehenden Holzvorräte weiter ansteigen (Brassel & Brändli 1999). Wie man mit dieser Situation umgehen soll, wird gegenwärtig auf verschiedenen Ebenen diskutiert.

Die lange Tradition einer pfleglichen Nutzung hat dazu beigetragen, dass der Wald in der Schweiz in vielen Gebieten bis heute ein weitgehend naturnaher Lebensraum für Pflanzen und Tiere geblieben ist. Eine Reihe früher häufiger Tier- und Pflanzenarten des Waldes ist aber in letzter Zeit seltener geworden oder ganz verschwunden, vor allem im Mittelland.

Das Eidgenössische Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) hat dazu aufgefordert, in Zukunft die Holznutzung im Schweizer Wald zu steigern und die Biodiversität zu fördern. Das Waldprogramm Schweiz (WAP-CH, BUWAL 2004) legt als Handlungsprogramm die Bundesaktionen für den Wald fest. Grundlagen sind national und international anerkannte Prinzipien einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung. Zur Zeit werden von verschiedener Seite grundsätzliche Änderungen gegenüber der bisherigen Waldbewirtschaftung diskutiert. Die umstrittensten Fragen sind:

- Soll es keine allgemeinen Finanzhilfen der öffentlichen Hand an die Waldeigentümer mehr geben?
- Soll der Bund in Zukunft nur noch Leistungen abgelten, die im Interesse der Öffentlichkeit erbracht werden müssen?
- Soll der Spielraum des Waldeigentümers grösser werden, indem Vorschriften wie beispielsweise die Anzeichnungspflicht durch einen Förster abgeschafft werden?

Vermutlich werden sich im Schweizer Wald in der Zukunft zwei Trends abspielen. In wirtschaftlich interessanten Wäldern wird die Holznutzung rationalisiert und intensiviert. Gleichzeitig werden Wälder mit weniger günstigen Produktionsbedingungen noch extensiver oder gar nicht mehr gepflegt und genutzt. Beide Entwicklungen enthalten sowohl Chancen als auch Risiken für die Artenvielfalt im Wald.

Das vorliegende Projekt befasst sich mit den Chancen und den Risiken einer gesteigerten Holznutzung für die Artenvielfalt. Die Extensivierung der Waldbewirtschaftung bis hin zu einer vollständigen Aufgabe und ihre Folgen für die Artenvielfalt sind nicht Thema dieses Berichts.

1 Ziel und Auftrag

Das Projekt «Holznutzung und Naturschutz» ist ein Auftrag des BUWAL an die Schweizerische Vogelwarte Sempach. Es hat zum Ziel, Chancen und Risiken einer gesteigerten Holznutzung aus der Sicht des Naturschutzes aufzuzeigen. Die Ergebnisse werden im vorliegenden Grundlagenbericht präsentiert.

Für den Revierförster gibt es eine Kurzform dieses Grundlagenberichts als Praxishilfe. Sie enthält Merkblätter mit waldbaulichen Empfehlungen, eine Fotodokumentation und Steckbriefe zu den «Waldvogelarten» (Hahn et al. 2005).

2 Methoden

2.1 Zusammenarbeit

Die Schweizerische Vogelwarte ist ein Fachinstitut für Ornithologie. Für die waldbauliche Beratung innerhalb des Projekts und für die Koordination mit anderen Fachbereichen wurden deshalb externe Spezialisten konsultiert und zielverwandte Organisationen in einem Vernehmlassungsverfahren einbezogen:

- Martin Indermühle, Büro «punktowald», Bern (vor 2002 Büro Impuls, Thun)
- Peter Steiger, Büro P. Steiger, Rodersdorf
- Diverse Kantons-, Kreis- und Revierförster
- Diverse Faunistik- bzw. Floristik-Spezialisten
- Schweizer Vogelschutz SVS/BirdLife Schweiz
- Pro Natura
- WSL, Thomas Wohlgemuth und weitere Mitglieder des Fachbeirats zum Projekt «Beurteilung des ökologischen Werts von Wirtschaftswäldern».

2.2 Gruppen von Wäldern

Eine Steigerung der Holznutzung ist kurz- und mittelfristig nur in gut erschlossenen und ausreichend produktiven Wäldern zu erwarten. Das Projekt beschäftigt sich deshalb nur mit diesen Wäldern und bezeichnet sie im vorliegenden Grundlagenbericht als «Wirtschaftswälder».

Die waldbaulichen Massnahmen, die es zur Förderung der Biodiversität braucht, unterscheiden sich zwischen ähnlichen pflanzensoziologischen Einheiten kaum. In den Merkblättern werden deshalb mehrere solche ähnliche Einheiten zu Gruppen zusammengefasst:

- Mittlere Buchenwälder
- Anspruchsvolle Kalk-Buchenwälder
- Eschenwälder
- Eichen-Hainbuchenwälder
- Tannen-Buchenwälder
- Montane Fichten-Tannenwälder

Eine Beschreibung dieser Gruppen von Waldgesellschaften ist in der zu diesem Projekt gehörenden «Vollzugshilfe Umwelt» zu finden (Hahn et al. 2005).

2.3 Erarbeiten der Merkblätter

Um praxisnahe Merkblätter zu schaffen, sind in verschiedenen Kantonen Waldbegehungen und Diskussionen mit Forstpraktikern und Waldbauspezialisten durchgeführt worden. Die Merkblatt-Entwürfe wurden von den beteiligten Praktikern kritisch gesichtet. Nach einem Probelauf mit konkreten Holzzeichnungen durch bisher noch nicht im Projekt involvierte Revierförster wurden die Merkblätter

nochmals überarbeitet. Anschliessend wurden die bereinigten Merkblatt-Entwürfe einer Reihe von Spezialisten zur kritischen Durchsicht unterbreitet. Damit soll verhindert werden, dass die Empfehlungen in den Merkblättern den Ansprüchen anderer Organismengruppen ausserhalb der Vögel und der Farn- und Blütenpflanzen widersprechen.

3 Lebensraum Wald

Natürliche oder naturnahe Wälder sind in der Regel gut strukturierte Lebensräume. Es gibt darin unzählige ökologische Nischen, an die sich Pflanzen und Tiere im Lauf der Evolution angepasst haben. Etwa die Hälfte aller 50'000 in der Schweiz bekannten Arten kommen im Wald vor. Ein grosser Teil davon ist existenziell auf den Wald als Lebensraum angewiesen.

3.1 Lebensraum-Ansprüche von Tieren und Pflanzen

Jede Art hat ihre eigenen Ansprüche an den Lebensraum. Damit sie vorkommen kann, muss der Lebensraum eine entsprechende Qualität haben. Bei vielen Arten wie beispielsweise dem Buchfink sind die Ansprüche an die Qualität nicht besonders hoch. Solche Arten kommen in vielen verschiedenen Wäldern vor. Man bezeichnet sie auch als Ubiquisten. Sie sind meist häufig und nicht gefährdet.

Andere Arten dagegen sind auf einzelne Baum- oder Straucharten spezialisiert oder auf ganz bestimmte strukturelle Merkmale angewiesen. Weitaus die meisten gefährdeten oder seltenen Vogelarten sind solche Lebensraum-Spezialisten, die eines oder mehrere der für sie unverzichtbaren Lebensraum-Elemente in den heutigen Wäldern kaum mehr finden.

Für den Naturschutz im Wald müssen aufgrund der Lebensraum-Ansprüche aller Arten «Lebensraum-Typen» beschrieben werden, welche mit entsprechenden waldbaulichen Massnahmen gefördert werden können. Zur ihrer Identifikation braucht es Arten, die für den jeweiligen Lebensraum-Typus charakteristisch und deren Ansprüche an ihren ursprünglichen Lebensraum ausreichend bekannt sind.

Licht und lückige Strukturen

Besonders bei den Tagfaltern, Vögeln, Käfern und den Gefässpflanzen gibt es viele Arten, welche Licht und lückige Strukturen im Wald benötigen (Albrecht et al. 1986, Geiser 1989, Bryner 1991). Tagfalterarten wie die beiden Eisvögel *Limenitis sp.*, der Trauermantel *Nymphalis antiopa*, der grosse Fuchs *Nymphalis polychloros* oder die Schillerfalter *Apatura sp.* verschwinden, wenn der Wald zu dicht und zu dunkel wird. Die zunehmend dichte Bestockung der Wälder und das Verbuschen und Verwalden ehemals offener geeigneter Habitats haben im nördlichen Jura zu einem massiven Rückgang der Aspispviper *Vipera aspis* geführt (A. Meier briefl.).

Vögel profitieren in lichten Wäldern von der stärker entwickelten Kraut- und Strauchschicht (Bontadina & Naef-Daenzer 1999). Was die Vögel betrifft, ist es interessant, die Beschreibungen ihres Lebensraums in neueren und älteren Publikationen zu vergleichen. Eine stattliche Anzahl Arten, so der Steinkauz, der Gartenrotschwanz, der Wiedehopf und andere, wurden früher als Arten des Waldes bezeichnet, gelten heute jedoch als Arten der Obstgärten (Naumann 1905, Knopfli 1971). Diese Arten verloren mit dem Übergang zur Hochwaldbewirtschaftung und der zunehmend scharfen Trennung von Wald und Kulturland ihren Lebensraum. Sie

konnten aber vorerst in Obstgärten als Ersatzlebensraum ausweichen. Mit der Intensivierung der Landwirtschaft und dem Verschwinden vieler Obstgärten wurden sie in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts auch aus dem Kulturland vertrieben (Kohli & Birrer 2003), und der Rückzug in den Wald ist ihnen nicht mehr möglich, weil dieser heute nicht mehr genügend offen und lückig ist.

Lückige Strukturen sind auch für Gefässpflanzen bedeutend, wie eine Arbeit zur Situation der Gefässpflanzen im Kanton Zürich zeigte (Keel & Wiedmer 1991): «Die lichten (natürlich lockeren oder forstlich aufgelichteten) Waldformen sind mit 361 Arten (52,7% der Waldarten) am artenreichsten. In diesem Biotoptyp, vor allem in sehr lichten und trockenen Wäldern auf Extremstandorten und in kulturbedingten Waldformen wie ehemaligen Niederwäldern steigt der Gefährdungsgrad beträchtlich an: Über die Hälfte der Arten ist verschwunden, stark gefährdet oder gefährdet, weil ihre Lebensräume stark bedroht sind.» Und weiter: «Besonders viele gerade dieser Arten vermögen auch ausserhalb des Waldes, z.B. in Trocken- und Magerwiesen, zu überleben, sind jedoch auch da gefährdet. Einzelne Arten sind jedoch schnittempfindlich und kommen deshalb nur in Gehölzbeständen oder brachliegenden Flächen vor oder vermögen aus Konkurrenzgründen nur im lichten Halbschatten der Gehölze zu gedeihen». Und: «Für einen Teil der Arten der lichten Wälder ist der Waldrand ein zweiter wichtiger Lebensraum. Hier finden sich ca. 192 Arten (28% der Waldarten).»

Altholz

Wenn man den Begriff «Altholz» im ökologischen Sinn verstehen will, sind Altholzbestände so alt, dass sie für die Forstwirtschaft nicht mehr interessant sind, d.h. im Mittelland in den meisten Fällen deutlich über 120 Jahre. Die Artenzahl und Individuendichte von Waldvögeln steigt mit zunehmendem Alter des Waldes an, sowohl in eichenreichen Laubmischwäldern der Region Basel (Naef-Daenzer & Blattner 1989) wie auch in Nadelwäldern Graubündens (Bontadina & Naef-Daenzer 1999). Die Forderung des Naturschutzes, möglichst viele Altholzinseln einzurichten, zielt im Wesentlichen auf den Anteil an Totholz, der in solchen Altholzinseln aufgrund der Nicht-Bewirtschaftung sehr hoch werden kann.

Mit «Altholz» im eher waldbaulichen als ökologischen Sinn bezeichnet man dagegen Bestände mit einem Alter, das im Mittelland um die 100 bis 120 Jahre beträgt. Solche forstlich nutzbaren Bestände sind für den Naturschutz im Wald auch sehr wichtig, in erster Linie wegen der grosskronigen Bäume und der starken Stämme. Grosskronige Bäume werden von vielen Vogelarten bevorzugt (Pasinelli 2001, Müller 2004, Utschick 2004). Starke Stämme ermöglichen es Spechtarten wie dem Schwarzspecht, Bruthöhlen zu bauen. Auf solche Höhlen sind auch andere Höhlenbrüter angewiesen. Einige dieser sogenannten «Folgebewohner» von Höhlen des Schwarzspechtes wie Hohлтаube oder Raufusskauz sind selten, oder ihre Bestände haben stark abgenommen. Alte Höhlen des Schwarzspechtes sind auch als Tages- oder Winterquartier für Fledermäuse interessant (Knolle 1982). Ausserdem werden

sie von Insekten wie Rosenkäfer und Juchtenkäfer besiedelt, die zu den am stärksten gefährdeten Insektenarten Europas gehören (Schiegg & Suter 2000).

Totholz

Sehr viele Insektenarten sind auf Totholz angewiesen, in erster Linie Käfer aus den Familien der Schnellkäfer (Elateridae), Prachtkäfer (Buprestidae) und Bockkäfer (Cerambycidae) sowie Zweiflügler (Speight 1989). Eine zusammenfassende Übersicht findet man bei Schiegg (1998). Etliche dieser Insektenarten gelten als hochgradig bedroht. Zu ihrem Schutz bzw. zu ihrer Erhaltung reichen Naturwaldreservate nicht aus. Einige der europäischen holzbewohnenden Käferarten nutzen nur Totholzbestände in parkartig aufgebauten Wäldern, die ein trockenwarmes Klima haben (Geiser 1989). Totes Holz muss also auch in bewirtschafteten Wäldern vorhanden sein, ja sogar in solchen, in denen man mit einer starken Holzentnahme offene Strukturen schaffen will. Ausserdem ist es wichtig, dass für verschiedene Artengemeinschaften unterschiedliche Typen von Totholz im Wald zur Verfügung stehen: wipfeldürre Bäume, morsche Äste, abgestorbene Stammpartien, Risse bzw. Löcher im Stamm mit Faulholz oder Mulm, ganze tote Bäume, stehend oder liegend (Geiser 1989, Rauh 1993, Haase et al. 1998).

Bei den Vögeln sind mehrere Arten direkt auf Totholz angewiesen. Klein- und Dreizehenspecht legen ihre Höhlen bevorzugt in toten Stämmen an. Auch die Mönchsmeise (Weiden- / Alpenmeise, *Parus montanus*) zimmert ihre Höhlen selbst, vermag dies aber nur in totem Holz zu tun. Mit dem Anteil von Dürholz nimmt die Zahl und Dichte von höhlen- und nischenbrütenden Vogelarten zu (Luder et al. 1983).

Baumarten

Sehr viele Tierarten sind auf bestimmte Baumarten angewiesen, die sie als Nahrungsquellen oder als Brutplatz nutzen. Einige Falter (Blauer Eichenzipfelfalter *Quercusia quercus*, Brauner Eichenzipfelfalter *Satyrium ilicis*) und Käfer (Hirschkäfer *Lucanus cervus*, Eichenbock *Cerambyx cerdo*) benötigen Eichen. Der Alpenbock *Rosalia alpina* lebt auf Buchen. Nach Heydemann (1982) sind 50% der holz- und pflanzenfressenden Wald-Tierarten nur auf den Baum- oder Straucharten einer oder zweier Gattungen existenzfähig, d.h. sie sind recht weitgehend spezialisiert. Unter den einheimischen Baumarten sind es Eichen, Weiden, Birken und Föhren, auf die sich am meisten Tierarten spezialisiert haben (Southwood 1961). In Eichenwäldern leben besonders viele Vogelarten. Ausserdem ist auch die Siedlungsdichte oft überdurchschnittlich hoch (Mosimann et al. 1987, Naef-Daenzer & Blattner 1989, Utschick 2004). In den eichenreichen Laubmischwäldern der Region Basel bewirkte eine Zunahme des Nadelholzes in der Ober- und Mittelschicht eine Abnahme der Anzahl Vogelarten und auch der Individuendichte (Naef-Daenzer & Blattner 1989).

In Mischwäldern sind mehr Vogelarten und Individuen anzutreffen als in reinen Laub- und Nadelbeständen (Christen 1983). Im Vergleich zu einem Nadelwald war ein Buchenwald im Jura zwar etwas artenärmer, doch fanden sich dort mehr spezialisierte und weniger weit verbreitete Vogelarten (Christen 1983).

Störungen

Unter einer «Störung» im Sinn einer Arbeitsdefinition wird eine «Präsenz des Menschen verstanden, welche Tiere dazu bringt, ihr Verhalten zu ändern». Störungen sind ein limitierender Faktor für Tierpopulationen, wenn sich Tiere ihretwegen weniger gut fortpflanzen oder wenn sie Lebensraum verlieren. Ausserdem können Störungen indirekt die Struktur des Waldes beeinflussen. Rehe, die wegen häufiger Störungen oft den Einstand wechseln müssen, verursachen stärkere Verbisschäden am Jungwald.

Das Auerhuhn *Tetrao urogallus* ist empfindlich auf Störungen. Die Art wird verdrängt, wenn zu viele Menschen die Wälder, in denen sie lebt, zur Erholung, zum Beeren- und Pilzesammeln und zu Sportzwecken benutzen.

Möglichst wenig durch Störungen belastet zu sein, ist daher ebenfalls eine wichtige Qualität eines Wald-Lebensraums.

Andere Typen

Zusätzlich gibt es einige weitere Lebensraum-Typen, die für die Artenvielfalt im Wald wichtig, waldbaulich jedoch nicht relevant sind. Dazu gehören beispielsweise Dornsträucher am Waldrand oder Kleinstrukturen wie einzelne Steinblöcke, sumpfige Bodenstellen oder, in Hanglagen, kleine Rutschflächen.

Zusammenfassung

- Ein Wald, der möglichst vielen Tier- und Pflanzenarten Lebensraum bieten soll,
- hat auf einem angemessenen Anteil der Gesamtfläche mosaikartig angeordnet lichte und lückige Strukturen,
 - ist gegen das Kulturland durch breite, locker aufgebaute, reich strukturierte und nicht geradlinige Waldränder abgegrenzt,
 - enthält auf der ganzen Fläche genügend Totholz,
 - hat auf ausreichend grossen und zweckmässig verteilten Flächen alte Bestände, wobei in erster Linie «biologisch alte» Bestände gemeint, aber auch «waldbaulich alte» wichtig sind,
 - ist grösstenteils mit standortheimischen Baumarten bestockt,
 - ist ausreichend gegen übermässige Störungen geschützt.

3.2 Fläche

Während die Qualität eines Lebensraums bestimmt, ob eine Art überhaupt vorkommen kann oder nicht, ist die Quantität an geeignetem Lebensraum für die Anzahl Individuen bzw. die Populationsgrösse entscheidend. Für das Fortbestehen einer Art braucht es eine minimale Anzahl Individuen und daher eine minimale Fläche an geeignetem Lebensraum.

3.3 Verbund, Vernetzung

Einzelne gut als Lebensraum geeignete Flächen sind häufig zu klein, um für eine ganze langfristig überlebensfähige Population auszureichen. Solche Flächen müssen daher vernetzt sein, d.h. sie dürfen nicht zu weit voneinander entfernt liegen, damit der Wechsel einzelner Individuen von einem Lebensraum in den anderen möglich ist. Nur so können Lebensräume wiederbesiedelt werden, falls aufgrund zufälliger Ereignisse die lokale Population verschwunden sein sollte.

3.4 Langfristige Stabilität und kurzfristige Dynamik

Die Spezialisierung vieler Arten auf verschiedene strukturelle Merkmale ist als Anpassung an die natürliche Waldentwicklung zu verstehen. Natürliche, d.h. vom Menschen nicht beeinflusste Wälder durchlaufen verschiedene Entwicklungsphasen, vom Jungwald bis zur Alters- und Zerfallsphase, wobei diese Entwicklung keineswegs geradlinig verlaufen muss. Flächen mit Jungwald entstehen nicht nur durch den Zerfall der alten Bäume, sondern auch durch Naturereignisse wie Stürme, Lawinen oder Feuer. Die jüngeren Wald-Entwicklungsphasen sind dynamischer als die älteren. Die Vegetation ist meist wesentlich dichter, ändert sich aber auch viel schneller. Arten wie das Haselhuhn sind optimal an die Dichte und an die abwechslungsreiche Vegetation von Jungwaldphasen angepasst (Blattner & Perrenoud 2001).

In den älteren Phasen ändern sich dagegen Struktur und Vegetation über Jahrzehnte, bisweilen sogar über Jahrhunderte kaum. Hier finden wir viele Arten, die an langfristig stabile Bedingungen angepasst und nur wenig mobil sind. Beispiele dafür sind Mollusken (Rüetschi 1999), Totholzinsekten (Schiegg & Suter 2000) oder Flechten.

4 Naturschutz im Wald

4.1 Ziele

Es herrscht grundsätzlich Einigkeit darüber, dass die biologische Vielfalt oder Biodiversität auf globalem Niveau erhalten werden soll, wie dies 1992 von den Mitgliedern der Umwelt- und Entwicklungskonferenz der Vereinten Nationen im Übereinkommen von Rio de Janeiro über die biologische Vielfalt¹ festgehalten wurde. Unter dem Begriff «biologische Vielfalt» versteht man die Mannigfaltigkeit und Variabilität der Lebewesen und der räumlichen Strukturen, in die sie eingebunden sind.

Die Art (Spezies) ist diejenige biologisch-systematische Einheit, die sich am einfachsten kategorisieren lässt und darum am besten erfasst werden kann. Für die praktische Naturschutz-Arbeit ist deshalb die Erhaltung der Artenvielfalt² ein zweckmässiges Ziel. Weltweit sollen also alle Tier- und Pflanzenarten erhalten werden, und zwar möglichst in ihrem natürlichen Lebensraum und in ihrem gesamten Verbreitungsgebiet. Jedes Land, jede Region ist demnach dafür verantwortlich, dass die auf seinem bzw. ihrem Territorium vorkommenden einheimischen Arten³ dauernd erhalten bleiben.

In der Schweiz wie auch in vielen anderen Ländern beherbergt der Wald einen wesentlichen Teil der Artenvielfalt. Das oberste Ziel für den Naturschutz im Schweizer Wald muss deshalb lauten:

Im Schweizer Wald müssen von allen Arten, deren Lebenszyklus sich dauernd oder zeitweise im Wald abspielt, im ganzen potenziellen Verbreitungsgebiet langfristig überlebensfähige Populationen vorkommen können.

4.2 Gesetzliche Grundlagen

Gemäss Art. 78 der Bundesverfassung ist in der Schweiz der Bund verpflichtet, «Vorschriften zum Schutz der Tier- und Pflanzenwelt und zur Erhaltung ihrer Lebensräume» zu erlassen sowie «bedrohte Arten vor der Ausrottung zu schützen». Auf diesen Artikel der Bundesverfassung sind das Natur- und Heimatschutzgesetz

¹ Das Übereinkommen wurde von der Schweiz 1994 ratifiziert. Es ist im Bundesrecht unter der Nummer 0.451.43 aufgeführt.

² Neben der Artenvielfalt ist auch die Vielfalt an Rassen, Ökotypen und Unterarten Teil der Biodiversität. Solange die Arten in ihrem natürlichen Lebensraum und in ihrem ganzen Verbreitungsgebiet vorkommen, wird mit dem Fortbestehen der Art auch das Fortbestehen der genetischen Vielfalt gewährleistet. Der Einfachheit halber wird in diesem Bericht in der Regel jedoch nur von Arten gesprochen.

³ Eine Art gilt als einheimisch, wenn sie schon immer, d.h. ohne Zutun des Menschen, im Gebiet vorgekommen ist oder selbst eingewandert ist, weil der Mensch die Landschaft durch Land- oder Forstwirtschaft verändert hat, oder früher vorkam, dann ausgerottet und schliesslich wieder angesiedelt wurde. Nicht einheimisch ist demnach eine Art, welche selbst nicht eingewandert wäre, sondern vom Menschen aktiv eingeschleppt oder eingeführt wurde. Dazu zählen auch Gefangenschaftsflüchtlinge.

(NHG) sowie das Waldgesetz (WaG) gestützt, welche in der Sache die Details regeln.

Der Wald wird durch das Bundesgesetz über den Wald (WaG) als «naturnahe Lebensgemeinschaft» geschützt⁴. Wo es der Schutz von Pflanzen oder wildlebenden Tieren erfordert, haben die Kantone für bestimmte Waldgebiete die Zugänglichkeit einzuschränken⁵. Der Wald ist so zu bewirtschaften, dass er seine Funktionen, also auch die Erhaltung der naturnahen Lebensgemeinschaft, dauernd und uneingeschränkt erfüllen kann⁶. Die Kantone erlassen Planungs- und Bewirtschaftungsvorschriften; sie tragen dabei den Erfordernissen der Holzversorgung, des naturnahen Waldbaus und des Natur- und Heimatschutzes Rechnung⁷. Lassen es der Zustand des Waldes und die Walderhaltung zu, so kann namentlich aus ökologischen und landschaftlichen Gründen auf die Pflege und Nutzung des Waldes ganz oder teilweise verzichtet werden⁸. Die Kantone können zur Erhaltung der Artenvielfalt von Fauna und Flora angemessene Flächen als Waldreservate ausscheiden⁹.

Daneben enthalten die Verordnung über den Wald (WaV), das Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel (Jagdgesetz, JSG) inkl. zugehörige Verordnungen sowie das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG) zahlreiche weitere Bestimmungen, die den Naturschutz im Wald betreffen.

4.3 Nachhaltigkeit

Der Begriff der Nachhaltigkeit stammt ursprünglich aus der Forstwirtschaft und bezeichnete dort das Bewirtschaftungsprinzip für einen Wald, in welchem langfristig nicht mehr Holz genutzt wird, als nachwächst.

Der Begriff hat inzwischen eine Ausdehnung erfahren und wird heute im Zusammenhang mit natur-, sozial- und wirtschaftsverträglicher Nutzung gebraucht¹⁰. Ein Wald ist nachhaltig bewirtschaftet, wenn er seine ökologischen, sozialen und wirtschaftlichen Funktionen regional und national heute und in Zukunft erfüllen kann.

Das heisst:

⁴ Art. 1 Abs. 1 lit. b WaG

⁵ Art. 14 Abs. 2 lit. a WaG

⁶ Art. 20 Abs. 1 WaG

⁷ Art. 20 Abs. 2 WaG

⁸ Art. 20 Abs. 3 WaG

⁹ Art. 20 Abs. 4 WaG

¹⁰ Nachhaltige Waldbewirtschaftung gemäss Resolution H1, Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa, Helsinki 1993: «Die Bewirtschaftung und Nutzung von Wäldern und Waldflächen erfolgen auf eine Weise und in einem Ausmass, das deren biologische Vielfalt, Produktivität, Verjüngungsfähigkeit und Vitalität erhält sowie deren Potenzial, jetzt und in Zukunft die entsprechenden ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen auf lokaler, nationaler und globaler Ebene zu erfüllen, ohne anderen Ökosystemen Schaden zuzufügen.» Darin sind die Nutzung als auch die Nicht-Nutzung von Wäldern miteinbezogen.

- Seine biologische Vielfalt bleibt erhalten.
- Seine Produktivität ist gewährleistet.
- Seine Schutzfunktionen bleiben erhalten.
- Die Erholungsnutzung ist möglich.
- Der Schutz von Grund- und Trinkwasser ist sichergestellt.

Je nach Standort können lokal eine oder mehrere dieser Funktionen Vorrang vor den übrigen haben, ohne dass damit das Prinzip der Nachhaltigkeit verletzt wird.

4.4 Artenvielfalt – auf welchem Raum?

Der Begriff der Artenvielfalt bezieht sich stets auf einen bestimmten Raum. Je grösser der gewählte Raum, desto grösser ist normalerweise die Anzahl der darin lebenden Arten. Auf jeder kleinen Fläche eine möglichst hohe Artenvielfalt zu erzielen, wie das gelegentlich gefordert wird, ist kein Ziel des Naturschutzes. Welcher Lebensraumtyp und damit welche Arten an welchem Ort zu fördern sind, muss vielmehr aufgrund von Kriterien entschieden werden, welche man als «standortspezifisches Potenzial» bezeichnen könnte. Dieses Potenzial hängt vom Lokalklima, von der Beschaffenheit des Bodens etc. ab und kann, je nach Situation, sehr kleinräumig ändern oder auch über grosse Flächen dasselbe sein.

Das Prinzip des standortspezifischen Potenzials hat zur Folge, dass auch artenarme Flächen als äusserst wichtig für den Naturschutz gelten können und erhaltenswert sind. Ein Beispiel dafür sind Hochmoore, auf deren extrem sauren Böden nur sehr wenige spezialisierte Arten leben, die aber in anderen Lebensräumen kaum vorkommen und häufig stark bedroht sind. Ein Vergleich der Vogeldichte in einer Naturwaldzelle (Naturwaldreservat) Nordrhein-Westfalens mit der des benachbarten Wirtschaftswaldes ergab eine höhere Arten- und Revierzahl im Wirtschaftswald. Die gefährdeten Arten waren aber in der Naturwaldzelle deutlich häufiger (Hardersen & Markgraf-Maué 2003). Eine Naturwaldzelle trägt damit auf regionaler Ebene zu einer höheren Artenvielfalt bei.

4.5 Bestandsveränderungen – problematisch oder nicht?

Populationen können unter dem Einfluss natürlicher Faktoren wie Nahrungsangebot, Witterung, Prädation, Krankheiten usw. kurz- oder langfristig schwanken. Solche Schwankungen sind nicht grundsätzlich problematisch. Treten aber kontinuierliche Bestandsabnahmen auf, z.B. als Folge veränderter Nutzung der Landschaft durch den Menschen, so sind Gegenmassnahmen notwendig, denn solche langfristigen Bestandsrückgänge können zu regionalem oder nationalem Verschwinden einer Art führen. Bereits regionales Verschwinden muss aber verhindert werden (vgl. Kapitel 4.1 über die allgemeinen Ziele des Naturschutzes), denn es führt zu einer Aufsplitterung des Verbreitungsgebiets. Vor allem bei wenig mobilen Arten ist das ein gravierendes Problem, denn es führt leicht zu Populationen, wel-

che voneinander isoliert sind. Damit steigt auch die Wahrscheinlichkeit, dass die Art aufgrund von zufälligen Ereignissen ausstirbt. In den aktuellen «Roten Listen» (Duelli 1994, Keller et al. 2001, Moser et al. 2002, Scheidegger & Clerc 2002, Gonseth & Monnerat 2002) wird die Gefahr des nationalen Verschwindens für jede Art beurteilt.

Um die Artenvielfalt zu erhalten, muss nicht eine bestimmte Situation konserviert, sondern es sollen Bestandsentwicklungen zugelassen werden. Bestandsentwicklungen müssen aber überwacht werden, damit die Gefahr des regionalen Verschwindens der Art rechtzeitig erkannt wird.

4.6 Instrumente des Naturschutzes

Der Naturschutz kennt drei Instrumente, um sein Ziel der Erhaltung der Biodiversität zu erreichen (Bollmann et al. 2002). Grundsätzlich braucht es auf der ganzen Fläche ein gewisses Mass an Habitatschutz im Sinne einer ökologischen Ausgleichsmassnahme, z.B. die Sicherung eines minimalen Totholzanteils. Mit dem Gebiets-/Flächenschutz werden die bedeutendsten Flächen geschützt, z.B. in der Form von Total- bzw.- Sonderwaldreservaten. Für einige Arten reicht das noch nicht. Für sie sind spezielle Artenförderungsprogramme notwendig. Wegen des grossen Aufwandes können solche Artenförderungsprogramme jedoch nur für wenige Arten gleichzeitig verfolgt werden. Vögel und Tagfalter sind die einzigen Artengruppen, für welche man diejenigen Arten schon bestimmt hat, die solche Artenförderungsprojekte nötig haben (Bollmann et al. 2002; Carron et al. 2000). Für die übrigen der etwa 25'000 im Schweizer Wald vorkommenden Arten wird man sich mit der Annahme begnügen müssen, dass sie mit den Instrumenten Habitatschutz und Gebiets/Flächenschutz ausreichend gefördert werden.

4.7 Handlungsebenen

Um erfolgreich Naturschutz zu betreiben, muss man auf verschiedenen Ebenen gleichzeitig vorgehen.

- Grundlagen: Die nötigen Inventare müssen erstellt und in geeigneten Zeitabständen aktualisiert werden. Zusätzlich braucht es ökologische Forschung, um spezifische Fragen beantworten zu können.
- Gesetzesvollzug: Die rechtlichen Grundlagen (Gesetze, Verordnungen) müssen von den Waldeigentümern und der Verwaltung umgesetzt werden.
- Politik: Die Politik muss die nötigen Mittel zur Verfügung stellen.
- Praxis: Die Anliegen des Naturschutzes müssen bei der täglichen Arbeit im Wald, beispielsweise als beiläufige Massnahmen, berücksichtigt werden.
- Erfolgskontrolle: Die Schutzbemühungen müssen stets auf ihre Wirksamkeit überprüft werden. Da die biologische Vielfalt nicht gemessen werden kann, braucht es geeignete Indikatoren, beispielsweise die Verbreitung bestimmter

Strukturen, Lebensräume und Arten. Eine solche Beurteilung kann beispielsweise mit «Ökowerten» erfolgen. Das Projekt «Beurteilung des ökologischen Wertes von Wirtschaftswäldern» (BUWAL/WSL) erscheint Ende 2005/Anfang 2006.

- Information/Bildung: Alle Beteiligten (Grundeigentümer, Öffentlichkeit, Bewirtschafter) müssen stets gut informiert sein.

5 Ist-Zustand der Wälder in der Schweiz

Der Wald ist in der Schweiz ein wesentliches Landschaftselement. Die Gebirgswälder sind von immergrünem Nadelwald, in Teilen der Zentralalpen auch von Lärchenwäldern geprägt. Mit abnehmender Meereshöhe nimmt der Anteil der sommergrünen Laubbäume zu. Reine oder fast reine Laubwälder gibt es im Jura, in den tieferen Lagen der Alpensüdseite und im Mittelland. In letzterem sind Laubwald-Standorte allerdings häufig mit teilweise hohen Anteilen von standortfremden Nadelholzarten (v.a. Fichten) bestockt. Mischwälder gibt es vor allem in den Voralpen, zum Teil auch im Jura.

Das Projekt befasst sich mit den drei Produktionsregionen Jura, Mittelland und Voralpen. Deshalb werden im folgenden Kapitel hauptsächlich diese drei Regionen behandelt. Auf die Alpen und die Alpensüdseite wird nur am Rand eingetreten. Die in den folgenden Kapiteln zitierten Zahlen und Fakten stammen fast ausschliesslich aus dem Schlussbericht zum zweiten Schweizerischen Landesforstinventar LFI (Brassel & Brändli 1999).

5.1 Fläche und Bestandsaufbau

Die gesamte Waldfläche ist seit 1902 bundesrechtlich geschützt und darf nicht abnehmen. Das hat sie auch nicht. Ganz im Gegenteil: seit dem späten 19. Jahrhundert nimmt sie zu, erst vor allem durch Aufforstungen im Voralpengebiet, seit Mitte des 20. Jahrhunderts zunehmend auch durch natürliche Wiederbewaldung vormals landwirtschaftlich genutzter Flächen in Höhenlagen über 1200 m. Allein in den 10 Jahren zwischen dem 1. und dem 2. Landesforstinventar (1983–85 bzw. 1993–95) betrug die Zunahme 4% der Gesamtfläche. Heute sind 1,2 Mio Hektar oder rund ein Drittel der gesamten Landesfläche bewaldet.

Der Schweizer Wald wird dichter und dunkler. Der Holzvorrat nimmt stetig zu, um nahezu ein Prozent jährlich. Seit Jahrzehnten wächst im Schweizer Wald mehr Holz als geschlagen wird. Um 1950 schätzten Experten die Holzvorräte auf 250 m³/ha. Zur Zeit sind es 367 m³/ha. Eine ähnliche Entwicklung ist in unseren Nachbarländern feststellbar. In Österreich liegt der Holzvorrat zur Zeit bei 325 m³/ha, in Deutschland bei 320 m³/ha. In den beiden mit schweizerischen Verhältnissen vergleichbaren Bundesländern Baden-Württemberg und Bayern sind es 365 bzw. 403 m³/ha.

Im schweizerischen Mittelland und in den nördlichen Randalpen liegen die mittleren Hektarvorräte sogar zwischen 400–450 m³. In diesen beiden Regionen sind dichtstehende Bestände häufig. Im Mittelland dominieren zudem oft standortfremde Nadelhölzer. Bei fast allen Wäldern handelt es sich um mehr oder weniger einschichtige Hochwaldformen. Der Flächenanteil an ungleichaltrigen Beständen beträgt in den kollinen bis submontanen Lagen nur 7%.

Insgesamt sind die Baumholzbestände gegenüber jüngeren Entwicklungsstufen deutlich übervertreten. Insbesondere die Pionierphasen fehlen. Durch Vorver-

jüngung von hiebsreifen Beständen und teilweise auch durch Pflanzungen nach der Räumung wird das Aufkommen von Pionierbaumarten wie beispielsweise Birken, Weiden und Erlen weitgehend verhindert und die Jungwaldphase im Vergleich zur Entwicklung im Naturwald stark verkürzt (Abb. 1).

In Waldkreisen spricht man von einer strukturellen Überalterung des Schweizer Waldes (Abb. 2). Diese ist jedoch nicht gleichbedeutend mit einer biologischen Überalterung des Waldes. Biologisch alte Bestände und damit Zerfallsphasen sind im Wirtschaftswald ebenfalls eine grosse Ausnahme. Infolge der in der Vergangenheit relativ intensiven Nutzung des Waldes kommen Alt- und Totholz ausser in Bergwäldern meist nur in sehr geringer Menge vor.

Dazu kommt, dass in bewirtschafteten Wäldern der Holzvorrat stets deutlich unter demjenigen eines Urwaldes auf vergleichbaren Standorten liegt. In Urwäldern kann der Vorrat bis über 1000 m³/ha betragen. Im schlagweisen Hochwald erreicht er dagegen kaum je mehr als 600 m³/ha. Im Plenterwald liegt er in der Regel zwischen 400 und 600, im Dauerwald zwischen 250 und 300 m³/ha.

5.2 In der Schweiz praktizierte Bewirtschaftungsformen

Im Schweizer Mittelland ist das Femelschlagprinzip im schlagweisen Hochwald am weitesten verbreitet. In jüngerer Zeit wird allerdings der Dauerwald als Alternative vermehrt diskutiert. In Form des Spezialfalls «Plenterwald» für Schatten- und Halbschattenarten hat diese Art der Bewirtschaftung eine lange Tradition, beispielsweise im Emmental und im Neuenburger Jura. Waldbewirtschaftungsformen wie Mittel- oder Niederwald gibt es in der Schweiz kaum mehr. Die in vielen anderen Ländern übliche Kahlschlagwirtschaft ist in der Schweiz verboten.

Die forstliche Bewirtschaftung des Nutzwaldes hat zum Ziel, in möglichst kurzer Zeit wertvolles Stammholz zu produzieren. Der bewirtschaftete Wald unterscheidet sich von der unbeeinflussten Entwicklung im Naturwald in einigen Belangen ganz wesentlich.

Im Laufe der Bestandsentwicklung werden im schlagweisen Hochwald periodische Eingriffe in Form von Jungwaldpflege und Durchforstungen getätigt. Vor der Endnutzung des Baumbestandes erfolgen Lichtungsschläge, um die Vorverjüngung der nächsten Baumgeneration einzuleiten. Damit, sowie teilweise auch durch Pflanzungen nach der Räumung, wird die Jungwaldphase stark verkürzt und das Aufkommen von Pionierbaumarten oft unterdrückt.

Im bewirtschafteten Wald findet die Ernte des hiebsreifen Baumholzbestandes zu einem Zeitpunkt statt, wo das Stammholz noch gesund und ökonomisch wertvoll ist. Die im Urwald anschliessende lang anhaltende und totholzreiche Alters- und Zerfallsphase fehlt.

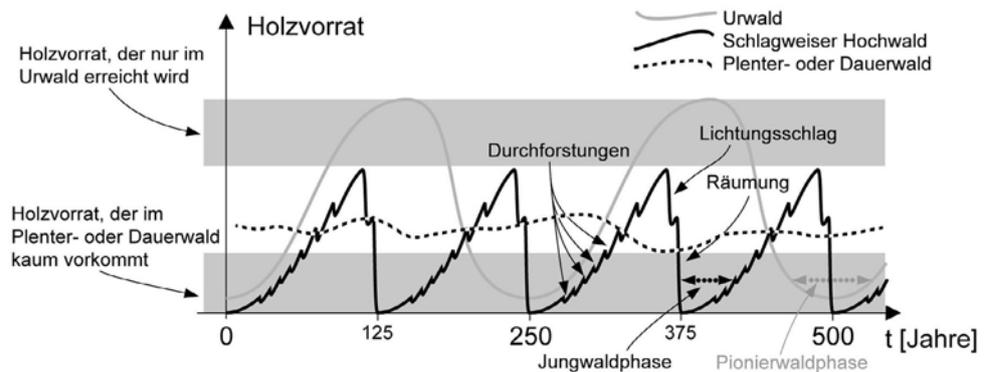


Abb. 1: Vorratsentwicklung im schlagweisen Hochwald bzw. Plenter- oder Dauerwald im Vergleich zum Urwald.

Für Mittellandverhältnisse lässt sich vereinfachend sagen, dass die Umtriebszeit im schlagweisen Hochwald kaum mehr als die Hälfte der «Lebenserwartung» des Urwaldes auf vergleichbarem Standort beträgt.

Für den Fall des Plenter- oder Dauerwaldes kann zwar nicht von Umtriebszeiten gesprochen werden. Aber auch hier gilt, dass flächige Pionier- sowie Alters- und Zerfallsphasen weitgehend fehlen.

5.3 Waldverjüngung

Aus der Sicht des Naturschutzes gibt es im Schweizer Wald zu wenig Jungwald, aber auch zu wenig lichte sowie biologisch alte Bestände. Aus wirtschaftlicher Sicht ist der Schweizer Wald zu vorratsreich. Verglichen mit dem so genannten Normalwaldmodell wird in der Schweiz seit mehreren Jahren der Wald zu wenig verjüngt (Abb. 2). Für den Zeitraum zwischen den beiden Landesforstinventaren (1985–1995) entstanden im Jura nur rund ein Drittel, im Mittelland und in den Voralpen etwa zwei Drittel der gemäss diesem Modell nötigen Jungwaldflächen. Insgesamt bräuchte es in diesen drei Regionen während mindestens 10 bis 20 Jahren jährlich rund 1800–2000 ha zusätzliche Verjüngungsflächen. Wenn man für den mittleren Vorrat der zu verjüngenden Bestände etwa $500 \text{ m}^3/\text{ha}$ annimmt, ergäbe sich allein für das Projektgebiet (d. h. ohne Alpen und Alpensüdseite) durch diese beschleunigte Waldverjüngung eine jährliche Mehrnutzung von 0,9 bis $1,0 \text{ Mio m}^3$. Dies entspricht rund 20% der aktuellen Jahresnutzung.

Pflanzungen sind bei der Waldverjüngung seit längerem rückläufig, während gleichzeitig vermehrt auf die natürliche Verjüngung mit standortheimischen Baumarten gesetzt wird. Im Mittelland herrscht regional ein erheblicher Wilddruck (Schalenwild). Hier erschweren Verbiss- und Fegeschäden die natürliche Verjüngung mit standortheimischen Holzarten. In solchen Gebieten sind bei der Umwandlung

standortfremder Nadelholzbestockungen in standortheimische Laub- oder Mischwälder Pflanzungen mit geeigneten Wildschutzmassnahmen meist unverzichtbar.

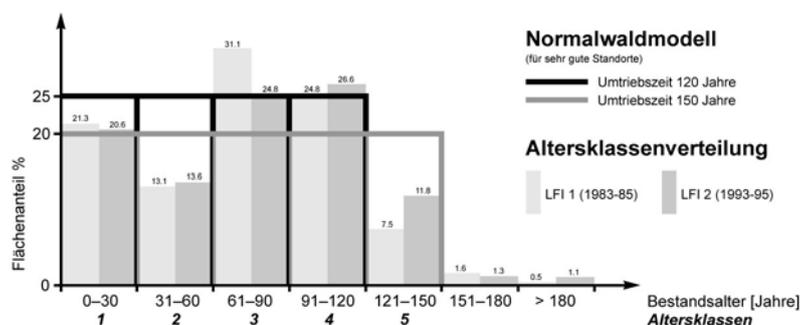


Abb. 2: Normalwaldmodell für sehr gute Standorte und, zum Vergleich, die reale Situation im Schweizer Wald gemäss den Landesforstinventaren (LFI's) 1 und 2.

Beim «Normalwaldmodell», auch als «Altersklassenmodell» bezeichnet, handelt es sich um eine modellhafte Beschreibung eines aus rein ertragskundlicher Sicht nachhaltig aufgebauten Waldes. Es gilt nur für den schlagweisen Hochwald und ist auf Betriebsformen wie Plenter- oder Dauerwald, in denen sich die Waldstruktur langfristig nicht wesentlich ändert, nicht anwendbar.

Gemäss dem Normalwaldmodell ist ein Wald dann nachhaltig aufgebaut, wenn jede Altersklasse etwa denselben Anteil an der Gesamtfläche des Waldes einnimmt, vorausgesetzt, die einzelnen Altersklassen umfassen alle dieselbe Anzahl Jahre. Bei einer angenommenen Umtriebszeit von 120 Jahren und vier Altersklassen (0–30, 31–60, 61–90, 91–120 Jahre) macht in einem nachhaltig aufgebauten Wald jede Altersklasse 25% der Gesamtfläche aus, bei einer Umtriebszeit von 150 Jahren und fünf Altersklassen entsprechend je 20%.

So wird gewährleistet, dass langfristig immer etwa gleichviel Holz geerntet wird wie nachwächst.

Die Zahlen der beiden Landesforstinventare verdeutlichen, dass der tatsächliche Aufbau des Schweizer Waldes vom theoretischen Modell abweicht. Insbesondere die Altersklasse 2 (31–60 Jahre) nahm sowohl in den Achtziger- wie auch in den Neunzigerjahren zu wenig Fläche ein.

Für eine Umtriebszeit von 120 Jahren ist auch der Jungwald in der Altersklasse 1 (0 bis 30 Jahre) deutlich untervertreten, während die Altersklassen 3 und 4 zumindest in den Neunzigerjahren (LFI 2) ungefähr die Flächen einnahmen, die in einem nachhaltig aufgebauten Wald erwartet werden können.

Relativ viel Fläche nimmt die Altersklasse 5 (121–150 Jahre) ein, nämlich 7,5% in den Achtziger- und sogar 11,8% in den Neunzigerjahren. Für den Naturschutz im

Wald ist dieser Zustand bzw. diese Entwicklung gut. Auf grossen Flächen ist eine Entwicklung hin zu mehr alten, starken Bäumen im Gang, die in den meisten Fällen auch zu mehr Totholz führen wird. Es ist damit eine gute Basis gelegt für die Einrichtung von Naturwaldreservaten auf sehr guten Standorten, etwas, was in der Schweiz noch weitgehend fehlt. Der Sihlwald bei Zürich ist jedenfalls bis heute das einzige flächenmässig ins Gewicht fallende Beispiel geblieben (Broggi & Willi 1993).

5.4 Holzzuwachs und Nutzungen

Der mittlere jährliche Holzzuwachs beläuft sich im Schweizer Wald auf ca. 10 Mio m³ (9,2 m³ pro Hektare und Jahr). Davon wären rund 7,5 Mio m³ forstlich nutzbar. Die effektive mittlere Jahresnutzung (Durchschnitt der Jahre 1991–2000) beläuft sich aber nur auf ca. 4,5 Mio m³. Der stehende Holzvorrat des Schweizer Waldes nimmt somit jedes Jahr um rund 2,5–3,0 Mio m³ zu. Naturereignisse wie Stürme können landesweit an dieser Dynamik kaum etwas ändern. Der Sturm «Lothar» beispielsweise hat insgesamt 12 Mio m³ Holz geworfen, was der Vorratszunahme von lediglich 4–5 Jahren entspricht.

Der mittlere jährliche Holzbedarf der Schweiz liegt bei rund 7 Mio m³. Nur die bereits erwähnten rund 4,5 Mio m³ stammen aus einheimischer Produktion. Die restlichen 2,5 Mio m³ werden importiert ¹¹.

5.5 Das wirtschaftliche und soziale Umfeld

5.5.1 Eigentumsverhältnisse

Zwei Drittel des Schweizer Waldes sind öffentliches Eigentum, ein Drittel ist in privatem Besitz. Die Waldfläche beträgt bei den öffentlichen Eigentümern im Durchschnitt 264 ha. Der Privatwald ist extrem kleinflächig parzelliert. Die mittlere Waldfläche pro Eigentümer beträgt 1,3 ha. Die höchsten Privatwaldanteile finden wir mit 49% in den Voralpen bzw. mit 41% im Mittelland.

5.5.2 Produktionsbedingungen

Die schweizerische Waldwirtschaft ist seit 20 bis 30 Jahren in grossen Gebieten defizitär. Die öffentlichen Waldeigentümer hatten im Jahre 2002 einen Verlust von durchschnittlich Fr. 168.– pro ha Waldfläche zu tragen (Waldwirtschaft Schweiz 2004).

Im Bergwald ist die wirtschaftliche Holznutzung unter den aktuellen Rahmenbedingungen sehr schwierig. Der Grund liegt in den zumeist ungünstigen Standortbedin-

¹¹ Genau genommen wird sogar mehr importiert, da ein Teil der einheimischen Nutzung als Rohholz exportiert wird (vgl. Eidg. Forststatistik, Wald und Holz, Jahrbuch 2001)

gungen, insbesondere der schwierigen Topografie, der erschwerten Zugänglichkeit sowie den hohen Ansprüchen an die permanente Schutztauglichkeit des Waldes.

Anders ist die Ausgangslage im Gebiet, mit welchem sich das vorliegende Projekt befasst. Im Jura, Mittelland und den tieferen Lagen der Voralpen sind die natürlichen Produktionsbedingungen überwiegend günstig. Die meisten Wälder weisen hier ein dichtes Waldstrassennetz auf. Die Erschliessungsdichten liegen in den Voralpen bei 17, im Jura bei 40 und im Mittelland bei 58 Laufmeter pro Hektare.

Ein Hauptgrund für die aktuellen Probleme der schweizerischen Waldwirtschaft sind die tiefen Rohholzpreise. Das wirtschaftliche Rückgrat der meisten Forstbetriebe bildet das Nadelholz und hier wiederum die Fichte. Zwischen 1981 und 2002 sank der mittlere Holzerlös von Fr. 150.–/m³ auf Fr. 72.–/m³ für Nadelstammholz. Das Laubholz spielt demgegenüber wirtschaftlich eine untergeordnete Rolle, in erster Linie wegen der Qualität, aber, mit Ausnahme der Buche, auch mengenmässig. Allerdings ist damit zu rechnen, dass das Laubholz wegen der gezielten Förderung in den letzten Jahrzehnten in Zukunft an Bedeutung gewinnen wird.

Weitere Gründe für die angespannte finanzielle Lage der Waldwirtschaft sind vor allem strukturbedingt. Zu diesem Thema gibt es eine Reihe von aktuellen Analysen, die wir aber an dieser Stelle nicht näher besprechen. Im Waldprogramm Schweiz (WAP-CH) wird, zum Teil aufbauend auf diesen Analysen, ein Handlungsprogramm für den Bund als Partner für die schweizerische Waldwirtschaft bereitgestellt.

5.5.3 Ansprüche der Gesellschaft

Die Öffentlichkeit hat verschiedene Ansprüche an den Wald: Er soll Pflanzen und Tieren als Lebensraum, den Menschen als Ort der Erholung sowie für Sport und Spiel dienen. Im Berggebiet schützt der Wald vor Naturgefahren. Die Wirtschaft nutzt das Holz, und in beschränkter Masse dienen dauernd aufgelöste Bestockungen der Landwirtschaft als Viehweide.

Es ist für Förster und Waldeigentümer gelegentlich schwierig, bei der Bewirtschaftung des Waldes alle diese Bedürfnisse zu berücksichtigen. Zudem wird die Arbeit im Wald durch die Ansprüche der Gesellschaft oft verteuert (Schlussbericht WAP). Mit entsprechenden Planungen (vgl. Kapitel 8) versucht man, die verschiedenen Ansprüche zu gewichten, Prioritäten zu setzen und die Bewirtschaftung entsprechend auszurichten.

5.6 Zustand der Wälder der Schweiz aus der Sicht des Naturschutzes

5.6.1 Naturwald und spezielle Kulturwaldformen

In Mitteleuropa und damit auch in der Schweiz gibt es keine grossflächigen Urwälder mehr. Vier kleine Waldflächen werden in der Schweiz sozusagen «offiziell» als Urwälder anerkannt: Bödmeren (Kanton Schwyz), Scatlé und Tamangur (Kanton Graubünden) sowie Derborence (Kanton Wallis). Immerhin gibt es im Schweizer Wald rund 133'000 ha (knapp 13% der zugänglichen Waldfläche ohne Gebüschwald), in welchen seit über 50 Jahren kein Holz mehr genutzt wurde. Weitere 33'000 ha Wald gelten als unzugänglich und dürften deshalb in einem urwaldartigen Zustand sein. Allerdings liegen diese Wälder fast ausnahmslos im Berggebiet.

Mehrere spezielle Kulturwaldformen wie z.B. Lärchen-Weidewälder oder Kastanienselven nehmen in der Schweiz teilweise nicht unbedeutende Flächen ein, jedoch fast ausschliesslich ausserhalb unseres Projektgebiets. Im Projektgebiet selbst sind Eichen-Mittelwälder oder die bestockten Weiden des Jura (Wytweiden) von Bedeutung. Alle diese erwähnten Kulturwaldformen haben ihre ehemals grosse wirtschaftliche Bedeutung bis zum Ende des 20. Jahrhunderts weitgehend verloren und sind deshalb zum Teil verschwunden. Für den Naturschutz sind sie deshalb so wichtig, weil sie alle locker bis lückig aufgebaut sind. Somit gelangt viel Licht auf den Waldboden. Solche Bestände bieten Arten einen Lebensraum, welche auf kleinem Raum sowohl starke Stämme als auch nicht bestockte Flächen benötigen.

5.6.2 Blütenpflanzen und Farne

Von den in der Schweiz vorkommenden 3144 Farn- und Blütenpflanzen stehen 990 Arten oder rund 30% auf der Roten Liste (Moser et al. 2002). Darin werden 8 ökologische Gruppen unterschieden, nämlich

- Waldpflanzen
- Gebirgspflanzen
- Pionierpflanzen niederer Lagen
- Wasserpflanzen
- Sumpfpflanzen
- Pflanzen magerer (trockener oder wechsellückiger) Wiesen
- Unkraut und Ruderalpflanzen
- Fettwiesenpflanzen

Den höchsten Anteil Rote Liste-Arten weisen die Wasserpflanzen (64%) gefolgt von den Sumpfpflanzen (47%) auf. Am wenigsten gefährdete Arten finden sich bei den Ruderalpflanzen (5%) sowie bei den Gebirgspflanzen (18%). Die Waldpflanzen mit total 566 Arten schneiden mit 17% gefährdeten Arten vergleichsweise gut ab. In den einzelnen Regionen ist die Situation allerdings recht unterschiedlich (Tab. 1).

Tab. 1: Häufigkeit von Waldarten auf der Roten Liste in den drei Regionen des Projekts nach Moser et al. 2002.

Regionen	Alle Arten der Region			Nur Waldpflanzen		
	Anz. Arten	RL-Arten	Anteil%	Anz. Arten	RL-Arten	Anteil %
Jura	2191	814	37	458	73	16
Mittelland	2294	1180	51	481	134	28
Voralpen	2602	887	34	478	93	19

Im Mittelland sind mehr Waldarten auf der Roten Liste zu finden als im Jura und in den Voralpen (28% gegenüber 16 bzw. 19%). Das ist insofern nicht überraschend, als die Mehrzahl der gefährdeten Waldpflanzen Arten sind, die in nur wenig produktiven Wäldern mit halboffenen Strukturen ihren Lebensraum haben, d.h. tendenziell eher ausserhalb der eigentlichen Wirtschaftswälder. Letztere wiederum sind im Mittelland häufig und nehmen einen wesentlich höheren Anteil der gesamten Waldfläche ein als im Jura und in den Voralpen.

Keel & Wiedmer (1991) haben für den Kanton Zürich den Gefährdungsgrad von Waldpflanzen ermittelt, und zwar in Abhängigkeit des jeweils als Lebensraum bevorzugten Waldtyps. Die Arten der lichten (natürlich lockeren oder forstlich aufgelichteten) Wälder werden darin als besonders gefährdet bezeichnet (vgl. Kapitel 3.1).

5.6.3 Vögel

Für die einheimischen Brutvögel ist der Wald ein arten- und individuenreicher Lebensraum. Viele Brutvogelarten lebten ursprünglich im Wald und in parkartigen Landschaften, bevor der Mensch die Landschaft stark veränderte. Einige haben sich im Lauf der Jahrhunderte auch an das Leben im offenen bzw. halboffenen Kulturland und in den Siedlungen angepasst.

Für 58 der 195 einheimischen regelmässigen Brutvogelarten (30%) ist der Wald der Hauptlebensraum. Rund die Hälfte aller 195 Brutvogelarten kann auch im Wald angetroffen werden. Acht der zehn häufigsten Brutvogelarten der Schweiz leben zu einem grossen Teil im Wald. Zusätzlich zu den Brutvögeln beherbergen die schweizerischen Wälder im Winter auch Gastvögel aus Nordeuropa. Ein bekanntes Beispiel dafür ist der Bergfink, von dem jedes Jahr kleinere Gruppen, in manchen Jahren aber auch gewaltige Schwärme bei uns überwintern.

Im Vergleich mit dem offenen Kulturland und den Feuchtgebieten veränderte sich der Lebensraum Wald in den letzten 100 Jahren nur langsam und hat seinen ursprünglichen Charakter weit stärker bewahrt. Deshalb gibt es heute unter den Vögeln der Wälder eine geringere Anzahl gefährdeter Arten als im Kulturland und in Feuchtgebieten.

Daten aus zwei Aufnahmen für Verbreitungsatlanen (Schifferli et al. 1980, Schmid et al. 1998) erlauben eine grobe Beurteilung der längerfristigen Entwicklung der Situation von Waldvogelarten. Als Artengruppe zeigen die 58 waldbewohnenden regelmässigen Brutvögel der Schweiz seit 1999 keinen positiven oder negativen Trend. Allerdings bestehen für verschiedene Arten aus methodischen Gründen Vorbehalte. Die Tatsache, dass auch relativ leicht nachweisbare Arten markante Arealgewinne machen konnten, zeigt, dass viele Arten in unseren Wäldern nach wie vor gute Lebensraumbedingungen vorfinden und z.B. dank den milden Wintern in den letzten Jahren ihre Populationen und ihr Areal vergrössern konnten. Zu dieser Gruppe gehören z.B. Blaumeise, Schwarzspecht, Sumpfmiese, Mönchsgrasmücke. Einige Waldarten zeigten aber einen deutlichen Rückgang, so Auer- und Haselhuhn, Waldschnepfe, Mittelspecht und Waldlaubsänger. Auch im Kanton Zürich blieb der Arten- und Individuenreichtum der Vogelwelt im Wald in den letzten Jahren konstant (Weggler & Widmer 2001). Demgegenüber sind Arten mit spezielleren Ansprüchen an ihren Lebensraum aus vielen Gebieten verschwunden. Ziegenmelker, Grauspecht, Auerhuhn, Nachtigall, Fitis, Pirol, Waldschnepfe, Mittelspecht und Haselhuhn gehören in diese Gruppe (Schmid et al. 1998, Weggler & Widmer 2001). Sieben Arten mit Hauptlebensraum Wald (12 %) stehen gegenwärtig auf der Roten Liste, und sechs weitere sind potenziell gefährdet (Tab. 2). Einige von ihnen sind Spezialisten, die entweder sonnenexponierte, lichte, offene Wälder benötigen wie der Ziegenmelker oder reich strukturierte Bergwälder mit wenigen Störungen wie das Auerhuhn. Sie können mit allgemeinen forstlichen Massnahmen im Wirtschaftswald nicht ausreichend gefördert werden und benötigen spezifische Artenförderungsprogramme. In der Schweiz gehören 10 Waldvogelarten zu den 50 sogenannten prioritären Arten für solche Artenförderungsprogramme (Bollmann et al. 2002)¹².

Als walddreiches Land trägt die Schweiz für 37 Waldvogelarten eine spezielle Verantwortung (Keller & Bollmann 2001)¹³. Bei diesen sogenannten «Verantwortungsarten» handelt es sich um Brutvogelarten, Durchzügler und Wintergäste, die in der Schweiz gefährdet sind und/oder in einem höheren Anteil am gesamteuropäischen Bestand auftreten, als dies von der Landesfläche her zu erwarten wäre. Der Bergfink gilt beispielsweise als Verantwortungsart, weil sein Winterbestand in der Schweiz im europäischen Vergleich bedeutend sein kann.

¹² Mit der Liste der Prioritätsarten werden für Brut- und Gastvögel Prioritäten für Artenförderungsprogramme gesetzt. Artenförderungsprogramme sind eine notwendige Ergänzung zu den übrigen Naturschutzinstrumenten und bezwecken die Erhaltung und Förderung von Populationen. Zur Festlegung der Prioritäten für die Artenförderung müssen neben der Gefährdung und der internationalen Verantwortung für die Arten auch die bisherige Bestandsentwicklung und deren zukünftige Perspektiven sowie die Zweckmässigkeit verschiedener Naturschutzinstrumente beurteilt werden.

¹³ Die nationale Verantwortung für die Erhaltung einer Vogelart wird aufgrund folgender Gesichtspunkte ermittelt: (1) die nationale Gefährdung aufgrund der Roten Liste (Keller et al. 2001), (2) die internationale Bedeutung bzw. der Anteil am europäischen Bestand und (3) der Seltenheits-Status.

Tab. 2. Stark gefährdete (EN) und verletzte (VU) Arten der Roten Liste und potenziell gefährdete Arten (Keller et al. 2001) sowie Prioritätsarten für Artenförderungsprogramme (Bollmann et al. 2002) unter den Waldvögeln.

Art	Rote Liste	Potenziell gefährdet	Prioritätsart
Wespenbussard		+	
Auerhuhn	EN		+
Birkhuhn		+	+
Haselhuhn	VU		+
Waldschnepfe	VU		+
Sperlingskauz		+	
Ziegenmelker	EN		+
Grauspecht	VU		+
Mittelspecht	VU		+
Nachtigall		+	+
Fitis		+	+
Waldlaubsänger		+	+
Halsbandschnäpper	VU		

In jedem Waldtyp lebt im allgemeinen eine besondere Vogelwelt. Sie hängt ab von der jeweiligen Waldgesellschaft (Mosimann et al. 1987), vom Alter des Bestands (Muller 1985) und von der Höhe über Meer (Wartmann & Furrer 1977).

Die Mehrzahl der Waldvogelarten frisst tierische Nahrung, vor allem Insekten. Alt- und totholzreiche sowie offene, helle und gut besonnte Waldbestände sind deshalb aus der Sicht des Vogelschutzes sehr wichtig. Auf solchen Flächen ist das Nahrungsangebot für insektenfressende Vögel besonders hoch. Der Bestandsrückgang bei mehreren Waldvogelarten ist denn auch darauf zurückzuführen, dass in den heutigen Wirtschaftswäldern dunkle Stangen- und Baumholzbestände übernormal häufig, Alters-, Zerfalls- und Pionierphasen aber zu selten sind.

5.6.4 Standortheimische Bestockungen (Naturnähe)

Im Schweizerischen Landesforstinventar 1993–1995 wird die «Naturnähe» des Waldes aufgrund des aktuellen Nadelholzanteils auf Laubwald- bzw. Laubmischwaldstandorten beurteilt (Brassel & Brändli 1999). Unter Berücksichtigung des natürlichen Koniferenanteils in den jeweiligen Waldgesellschaften wurden folgende 4 Kategorien unterschieden:

sehr naturfern	Fichtenanteil > 75%
naturfern	Nadelholzanteil > 75%
mässig naturfern	Nadelholzanteil 25 - 75%
naturnah	Nadelholzanteil < 25% (je nach Waldgesellschaft)

Im Jura liegt der Anteil der naturnahen Wälder an der Gesamtwaldfläche bei 28%, im Mittelland bei 24%, in den Voralpen auf Nadelwaldstandorten bei 38% und in den Voralpen auf Mischwaldstandorten bei 12%.

Im Mittelland gelten rund 40% aller Wälder als naturfern bis sehr naturfern. Der entsprechend hohe Nadelholzanteil besteht zum überwiegenden Teil aus Fichte. Immerhin nahmen die naturnahen Bestockungen seit dem 1. Landesforstinventar (1983–1985) gesamtschweizerisch um 0,7%, im Mittelland allein sogar um 3,1% zu. Auch wurden die Schadflächen der grossen Sturmereignisse von «Vivian» und «Lothar» weitgehend durch standorthemische Laubholzpflanzungen bzw. Naturverjüngungen wiederhergestellt.

5.6.5 Alt- und Totholz

Biologisch alte Bäume und erst recht biologisch alte Waldbestände sind in der Schweiz ausser im Alpenraum rar. Besonders selten sind alte Laubholzbestände. Im Mittelland sind die Wälder auf lediglich 12% der Fläche älter als 120 Jahre. Dies liegt vor allem an den wirtschaftlich bedingten Umtriebszeiten, welche kaum je mehr als 120 Jahre betragen.

Totholz entsteht in erster Linie an alten Bäumen, bei Buchen erst ab einem Alter von rund 200 Jahren (Schiegg & Suter 2000). Altholzbestände, im ökologischen Sinn verstanden, sind deshalb für den Naturschutz im Wald von herausragender Bedeutung.

Der Totholzanteil im Wald liegt im gesamtschweizerischen Durchschnitt bei etwa 3% des stehenden Holzvorrates. Davon sind rund zwei Drittel stehendes und ein Drittel liegendes Totholz.

Im Mittelland liegt die Menge Totholz bei rund 5 m³/ha (ca. 1% des stehenden Vorrates), in den Alpen bei etwa 20 m³/ha (ca. 6%). In Naturwäldern ist die Menge an Totholz viel höher. Naturschutzkreise verlangen für den Schweizer Wald flächendeckend einen Totholzanteil von mindestens 3%. Das wären für die Wälder im Mittelland rund 13 m³/ha, also mehr als doppelt so viel wie heute vorhanden.

5.6.6 Störungen

Im Mittelland, vor allem in der Nähe der grossen Agglomerationen, werden die meisten Wälder vom Menschen zu Erholungs-, Sport- oder Freizeitzwecken intensiv genutzt. Lebensraum für störungsempfindliche Tierarten gibt es dort kaum. Sehr intensive Nutzung führt auch zu Trittschäden an der Vegetation, zu einem Artenschwund bei den Farn- und Blütenpflanzenarten und bei Kleintieren sowie, vor allem in der Nähe von Feuerstellen, zu einem fast vollständigen Fehlen von Totholz (Baur et al. 1999).

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts sind immer mehr Gebirgswälder mit Strassen und Wegen für Motorfahrzeuge erschlossen worden. Allein zwischen 1985 und 1995 wurden im Jura ca. 500 km, in den Voralpen rund 450 km und in den Alpen etwa 750 km neue Waldstrassen gebaut (Brassel & Brändli 1999). Das hat auch dort zu einer Zunahme der Störungen geführt. Für sehr empfindliche Arten wie das Auerhuhn kann das ein gravierendes Problem sein. Es gibt Hinweise, die zeigen, dass zunehmende Störungen einer der Gründe für den Rückgang der Auerhuhn-Bestände in der Schweiz sind (Mollet et al. 2003).

5.6.7 Waldränder

Waldränder sind sowohl als eigenständiger Lebensraum sowie für die Vernetzung des Waldes mit dem Kulturland von grosser Bedeutung. Mit geschätzten 40'000 km Länge allein im Mittelland (Broggi & Schlegel 1989) fallen sie auch quantitativ stark ins Gewicht. Allerdings variiert ihr ökologischer Wert erheblich. Aus der Sicht des Naturschutzes ist der ideale Waldmantel gestuft, 15–20 m breit und hat eine Strauch- und Krautschicht mit einem standorttypischen Artenspektrum. Nur rund ein Drittel aller Waldränder im Mittelland haben jedoch gemäss dem Schweizerischen Landesforstinventar LFI einen hohen Ökotonwert¹⁴ (Brassel & Brändli 1999). Neben diesen sogenannten «äusseren» Waldrändern sind auch die «inneren» Waldränder, d.h. die Ränder zwischen den einzelnen Waldbeständen wichtig.

5.6.8 Vernetzung innerhalb des Waldareals

Bei einzelnen Entwicklungsstadien wie Pionier-, Alters- und Zerfallsphasen tritt das Problem der mangelhaften Vernetzung auf. Weil sie selten sind, ist meist die Distanz zwischen den einzelnen vorhandenen Flächen zu gross. Damit sind wenig mobile Arten isoliert.

5.6.9 Fazit

Aus der Sicht des Naturschutzes kann zum Zustand des Schweizer Waldes folgendes Fazit gezogen werden:

Der Wald ist ein wichtiger Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Verglichen mit anderen Lebensraumtypen wie Kulturland oder Feuchtgebieten ist er in der Schweiz bezüglich der Artenvielfalt in einem relativ guten Zustand. Trotzdem gibt es aber folgende Probleme:

- In Wirtschaftswäldern (vgl. Kapitel 2.2) gibt es zu wenig stehendes und liegendes Totholz. Auch Altholz im biologischen Sinn ist zu selten, zumindest in tieferen Lagen.

¹⁴ Als Ökotonwert bezeichnen Brassel & Brändli (1999) die Kombination aus Artenvielfalt und Strukturvielfalt

- In Wirtschaftswäldern sind zu viele Bestände zu dunkel, zu vorratsreich und zu monoton aufgebaut. Letzteres ist in vielen Fällen auf nicht standortheimische Bestockung zurückzuführen (z.B. Fichtenbestände).
- Die Waldränder sind zu einem grossen Teil ungenügend strukturiert und artenarm.
- Es gibt zu wenig offene oder halboffene, lichte Wälder.
- Innerhalb des Waldareals sind einzelne Entwicklungsstadien, insbesondere Pionierphasen, zu wenig vernetzt.
- Es gibt in tieferen Lagen zu wenig grossflächig nicht bewirtschaftete Wälder, welche sich mit der Zeit zu totholzreichen Beständen entwickeln können.
- Die Erschliessung der Wälder mit Strassen und Wegen für Motorfahrzeuge verursacht Probleme für störungsempfindliche Arten, vor allem in den Voralpen und im Jura.

6 Steigerung der Holznutzung – Chancen und Risiken

Im Schweizer Wald werden von den jährlich nachhaltig nutzbaren 7,5 Mio m³ Holz nur 4.5 Mio m³ tatsächlich genutzt (vgl. Kapitel 5.4.).

Gemäss dem Waldprogramm Schweiz (WAP-CH) ist es das walddpolitische Ziel des Bundes, bis ins Jahr 2015 ein Gleichgewicht zwischen Zuwachs und Nutzung zu erreichen und langfristig den Holzbedarf der Schweiz möglichst mit Schweizer Holz zu decken. Um dieses Teilziel zu erreichen, rechnet der Bund mit einer notwendigen Jahresnutzung von 7 Mio m³, also etwa mit 150% der heutigen Nutzung.

Bei unveränderter Nutzungsintensität wird bis ins Jahr 2015 der durchschnittliche Holzvorrat im Schweizer Wald jedoch bis auf etwa 400 m³/ha angewachsen sein. Aus forstwirtschaftlicher Sicht ist die damit verbundene strukturelle Überalterung unerwünscht und muss abgebaut werden. Das kann nur erreicht werden, wenn sogar noch deutlich mehr als 7 Mio m³ pro Jahr genutzt werden. Selbst bei einer Jahresnutzung von 10 Mio m³ bräuchte es noch rund 30 Jahre, bis ein durchschnittlicher Holzvorrat von ca. 300 m³/ha erreicht würde. Eine Senkung des Holzvorrats ist also nur mit sehr grossen Anstrengungen überhaupt zu erreichen.

6.1 Veränderte wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Der Schweizer Wald wurde bisher nach weitgehend einheitlichen waldbaulichen Grundsätzen gepflegt und bewirtschaftet. Wachsende Defizite in der Wald- und Holzwirtschaft zwingen die Waldeigentümer und Holzkäufer, die Holzernte und die Holzverarbeitung zu rationalisieren. Eine vermehrt auf ökonomische Ziele ausgerichtete Holznutzung wird aber schematischer sein und vorwiegend auf gut erschlossene und wüchsige Standorte beschränkt bleiben. In den restlichen Wäldern wird die traditionell übliche schonende Nutzung zunehmend extensiviert und schliesslich, in extremen Fällen, ganz aufgegeben werden.

Diese Beurteilung des aktuellen wirtschaftlichen Umfeldes deckt sich mit der diesbezüglichen Einschätzung des Expertenberichtes Galileo (Borchers et al. 2002). Darin wird eine Vision für die bernische Waldwirtschaft der Zukunft entwickelt. Als Konsequenz des oben beschriebenen Szenarios schlägt diese Studie vor, künftig zwischen Wäldern mit bzw. ohne gemeinwirtschaftliche Vorrangfunktion zu unterscheiden. Danach gälte künftig Folgendes:

- In Wäldern mit gemeinwirtschaftlicher Vorrangfunktion würden relativ strenge ökologische Standards für die Pflege bzw. die Nutzung gelten. Die zusätzlichen Leistungen, die der Waldeigentümer im öffentlichen Interesse erbringt, würden finanziell abgegolten.
- In Wäldern ohne gemeinwirtschaftliche Vorrangfunktion würden an die Waldeigentümer keine öffentlichen Gelder ausbezahlt. Die Holznutzung müsste eigenwirtschaftlich sein.

- Der Waldeigentümer wäre bei der Bewirtschaftung seiner Wälder nur durch möglichst wenige staatliche Vorschriften eingeschränkt. Die Pflicht zur Anzeichnung des Holzes wäre abgeschafft.

6.2 Möglichkeiten zur Steigerung der Holznutzung

Je nach Entwicklung der wirtschaftlichen bzw. forstpolitischen Rahmendbedingungen ist eine Steigerung der Holznutzung auf verschiedene Weise möglich.

6.2.1 Verstärkte Mechanisierung bei der Holzernte

Rationalisieren heisst unter anderem, dass man bei der Holzernte vermehrt mechanisiert, d.h. mit grossen Maschinen arbeitet. Obwohl eine stärkere Mechanisierung nicht automatisch eine flächige Holznutzung zur Folge hat, ist zu befürchten, dass die einzelnen Eingriffe schematischer und oft auch grossflächiger ausfallen. Der herkömmliche «feine» Waldbau wird dabei zunehmend verschwinden, und es besteht die Gefahr, dass ökologisch wertvolle Strukturelemente wie seltene Baumarten, Stark- und Totholz kaum mehr geschont werden. Auch wird das kleinflächige, durch Nutzungs- und Standortunterschiede bedingte Mosaik verschieden strukturierter Waldtypen gröber, der Wald auf grösserer Fläche einheitlicher. Stark wirtschaftlich orientierte Kreise fordern zudem, auf das Prinzip der standortheimischen Bestockung zu verzichten, um eine bessere Produktivität zu erreichen (Borchers et al. 2002). Für die Biodiversität hätte eine solche Entwicklung deutlich nachteilige Folgen.

Trotzdem können hochmechanisierte Holzernteverfahren aus der Sicht des Artenschutzes auch Vorteile bieten. In grossflächig einheitlichen Wäldern mit standortfremder Bestockung sind grossflächigere Räumungsschläge als heute üblich durchaus erwünscht. Davon profitieren licht- und wärmeliebende Arten. Bestandsumwandlungen können rascher vorgenommen werden. Ökologische Vorteile bietet ein solches Vorgehen jedoch nur, wenn die Fläche der einzelnen Schläge 2 ha nicht übersteigt und die innerhalb von 20 Jahren entstehende zusammenhängende Verjüngungsfläche nicht grösser wird als 20 ha. Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so entstehen längerfristig grossflächig homogen aufgebaute, wenig strukturierte Wälder. Besonders erwünscht sind Verjüngungsflächen, wenn sie sich selbst überlassen werden und die Verjüngung natürlich erfolgt. Werden solche Flächen stattdessen mit standortfremden Arten oder in Monokulturen ausgepflanzt, bringen sie nur Nachteile. Einerseits reduziert eine solche Pflanzung die strukturelle und artenmässige Vielfalt in der künftigen Baumschicht, und andererseits wird die Dauer der frühen Waldentwicklungsphase zu stark verkürzt.

Ein gravierendes ökologisches Problem entsteht, wenn Vollernter aus Gründen der Rentabilität das ganze Jahr über eingesetzt werden. Dies ist eine durchaus reale Perspektive, denn moderne Verarbeitungstechniken (Holztrocknung, Verleimung) ermöglichen es, zur Vegetationszeit geschlagene Bäume zu verwenden. Frühling

und Fröhsommer sind aber für die meisten Tierarten die Zeit der Fortpflanzung. Entsprechend empfindlich reagieren sie auf Störungen.

Der Einsatz schwerer Holzerntemaschinen führt zur Verdichtung des Bodens. Dies wiederum kann für Pflanzen eine Gefahr sein. Mit geeigneten Methoden sind Vorsorgestrategien zu entwickeln und umzusetzen.

Mit der Rationalisierung sind auch weitergehende Schritte wie Einsatz gentechnisch veränderter Pflanzen, Anlegen von Plantagen oder der Einsatz von Giftstoffen denkbar. Da solche zur Zeit für die Schweiz noch tabu zu sein scheinen (Kawa 2003), werden sie hier nicht näher behandelt.

6.2.2 Herkömmlicher Waldbau

Die Holznutzung kann auch mit den herkömmlichen Methoden des naturnahen Waldbaus gesteigert werden.

Je nach Waldbauziel und Waldstadium bieten sich dazu folgende Möglichkeiten an.

- a) **Abbau von Durchforstungsrückständen im schlagweisen Hochwald**
Viele Wälder hat man in den letzten Jahren nicht durchforstet, obschon es aus waldbaulicher Sicht notwendig gewesen wäre. Man spricht deshalb von einem Durchforstungsrückstand.
Beim Durchforsten entstehen viele kleine Lücken im Wald, was den Holzzuwachs des verbleibenden Bestandes stimuliert. Die vorübergehend erhöhte Lichtzufuhr zum Waldboden verstärkt das Wachstum der Bodenvegetation, der Strauchschicht sowie des allfälligen Nebenbestandes. Dies führt zu mehr Strukturen, verbessert das Äsungsangebot für das Schalenwild und kann damit das Problem der Wildschäden entschärfen. Zudem können Licht- oder Halbschattenpflanzen von solchen Massnahmen profitieren. Das Schonen von Stark- und Totholz ist möglich, bedarf aber besonderer Rücksicht.
- b) **Beschleunigte Verjüngung hiebsreifer Bestände**
Einige Jahre bevor ein Bestand geräumt wird, sorgt man im allgemeinen mit einem Lichtungsschlag für Lichtzufuhr am Boden, um damit die natürliche Verjüngung einzuleiten. Wenn der Altbestand einige Jahre später geräumt wird, ist die gewünschte Naturverjüngung in Ansätzen bereits vorhanden, und die neue Baumgeneration kommt schneller auf.
Ein solcher Lichtungsschlag kommt einer besonders starken Durchforstung gleich und hat ähnliche Vorteile wie der Abbau von Durchforstungsrückständen. Da in der Regel nach wenigen Jahren der ganze Bestand geräumt wird, kann dieses Vorgehen je nach Standort zu einer schnelleren Umwandlung von standortfremden Nadel- in standortheimische Laub- oder Mischwälder beitragen. Wird anschliessend auf eine Pflanzung verzichtet, können sich zudem ökologisch wertvolle Pionierstadien, eine grössere Artenvielfalt und eine bessere Bestands-

struktur einstellen. Wenn man hiebsreife Bestände schneller verjüngt, kann das aber auch zu einem unerwünschten Verlust von Altholzflächen führen.

c) Senkung der Umtriebszeit im schlagweisen Hochwald

Von einer Senkung der Umtriebszeit im schlagweisen Hochwald spricht man, wenn Bestände früher geräumt werden, z.B. im Alter von 120 statt 150 Jahren. Die Umtriebszeit ist abhängig vom Standort, der Holzartenzusammensetzung und wirtschaftlichen Faktoren.

Eine Senkung der Umtriebszeit führt zu einer Senkung des durchschnittlichen Bestandsalters. Dies ist aus Naturschutzsicht nachteilig, weil die Gefahr besteht, dass Stadien mit starken Stämmen langfristig seltener werden.

In einzelnen Fällen ist eine einmalige Senkung der Umtriebszeit jedoch erwünscht, nämlich dann, wenn bisher grossflächig homogene Baumholzbestände frühzeitig verjüngt werden.

d) Senkung der Vorräte beim Übergang zu Dauerwald-Bewirtschaftung

In einigen Gegenden des Mittellandes, vor allem in den Kantonen Aargau und Zürich, werden Dauerwald-Bewirtschaftungsformen praktiziert, die Holzvorräte von etwa 250 bis 300 m³/ha zur Folge haben (Stocker briefl.). Dies erreicht man in den meisten Fällen, indem man Bestände des schlagweisen Hochwaldes schrittweise in Dauerwald überführt. Im Falle von standortfremden Nadelholzbeständen ist eine direkte Umwandlung meist nicht zu vermeiden.

Aus der Sicht des Naturschutzes kann eine solche Dauerwaldbewirtschaftung interessant sein. Arten, die an späte Waldentwicklungsphasen und damit an langfristig stabile Lebensbedingungen angepasst und wenig mobil sind, lassen sich damit vermutlich einfacher fördern als im schlagweisen Hochwald, wo Altholzbestände üblicherweise bei Hiebsreife flächig verjüngt werden.

Ein wesentlicher Nachteil der Dauerwaldbewirtschaftung ist, dass ökologisch wertvolle Pionierphasen völlig fehlen.

e) Intensivere Nutzung in Plenterwäldern

In Plenterwäldern, wie sie beispielsweise im Emmental (Kanton Bern) oder auch im Kanton Neuenburg Tradition haben, kann man, ohne am Bewirtschaftungsprinzip etwas zu ändern, vorübergehend die Nutzung intensivieren.

Die Mehrheit der Schweizer Plenterwälder hat aus forstwirtschaftlicher Sicht einen tendenziell zu hohen Vorrat. Bäume der unteren und mittleren Stärkeklassen sind unter-, jene des Starkholzes übervertreten. Die verstärkte Nutzung bringt mehr Licht und Wärme in den Wald und begünstigt damit die Strauch- und Krautschicht. Andererseits nimmt der Vorratsanteil des Altholzes und damit auch des potenziellen Totholzes ab, und Bäume kleinerer Stammdurchmesser nehmen zu.

Ob ein Eingriff in den Wald für den Naturschutz positive oder negative Auswirkungen hat, hängt sehr stark davon ab, wie der zuständige Verantwortliche (Förster) den Eingriff plant und ausführen lässt. Die Merkblätter zu diesem Bericht geben

Empfehlungen und Entscheidungshilfen, damit die Eingriffe möglichst naturnah geschehen können.

6.3 Wiederaufnahme der Holznutzung in lange nicht mehr bewirtschafteten Wäldern

Viele Waldflächen in der Schweiz werden seit langer Zeit nicht bewirtschaftet, in den meisten Fällen wohl aus ökonomischen Gründen. Sie liegen vor allem an schwer zugänglichen Stellen, hauptsächlich im Jura und in den Alpen. Vereinzelt sind solche Wälder aber auch im Mittelland anzutreffen. In derartigen Beständen hat sich Alt- und Totholz angesammelt, und die Wälder haben erste Schritte einer Entwicklung durchlaufen, welche schlussendlich zu einem Naturwald führen würde. Solche Prozesse sind aus der Sicht des Naturschutzes sehr wertvoll. Beispielsweise lagen alle Brutnester des Weissrückenspechts, der erst kürzlich in der Schweiz entdeckt wurde, in Wäldern, die seit langem nicht mehr bewirtschaftet wurden (Bühler 2001). Im Rahmen der verstärkten Holznutzung könnten unter Umständen auch nicht mehr gepflegte Wälder wieder bewirtschaftet werden, vor allem wenn sie zuvor neu erschlossen werden. Dies ist aus Naturschutzsicht unbedingt zu vermeiden.

6.4 Holzschläge ohne Holznutzung

Um die Biodiversität im Wald zu fördern, ist es grundsätzlich auch denkbar, Bäume zu fällen, aber das anfallende Holz zum grössten Teil im Bestand liegen zu lassen. Diese Massnahme könnte in Wäldern mit reiner Naturschutzfunktion, von denen es in Zukunft vermutlich eher mehr geben wird, zu einer interessanten und kostengünstigen Option werden.

6.5 Zusammenfassung und Bilanz

Wie sich eine Steigerung der Holznutzung auf die Belange des Naturschutzes auswirkt, hängt stark von der gesellschaftlich-wirtschaftlichen Entwicklung ab. Es sind grundsätzlich verschiedene Szenarien denkbar:

Eine intensive, liberalisierte Holznutzung in Wirtschaftswäldern kann deutlich negative Auswirkungen auf die Biodiversität haben. In den Wirtschaftswäldern wird der Anteil an Tot- und Altholz abnehmen, offene Wälder werden praktisch ganz verschwinden, Schlagflächen werden grösser, eine auf Wirtschaftlichkeit getrimmte Pflanzung wird deren Bedeutung als Lebensraum für licht- und wärmeliebende Arten jedoch stark schmälern, standortfremde Baumarten werden zunehmen. Eine Ganzjahresholzerei wird wahrscheinlich. Diese negativen Auswirkungen können auch durch positive Entwicklungen in den anderen Waldtypen kaum ausgeglichen werden, denn die Pflege der Erholungs- und Schutzwälder wird sich aus

finanziellen Gründen auf das Wesentlichste konzentrieren müssen. In den nicht mehr gepflegten Wäldern wird wohl der Tot- und Altholzanteil steigen und die darauf angewiesenen Arten werden entsprechend zunehmen. Hingegen werden die licht- und wärmeliebenden Arten auch hier zumindest kurz- bis mittelfristig weiter abnehmen. In der Landwirtschaft erfolgte bereits vor geraumer Zeit eine Trennung in intensiv genutztes Kulturland und Naturschutzgebiete. Heute wird mit erheblichen finanziellen Mitteln versucht, diese Entwicklung teilweise rückgängig zu machen. So wird zum Beispiel von den Landwirten gefordert, dass sie im Kulturland 7% ökologische Ausgleichsflächen anlegen. Die bisherigen Bemühungen zeigten aber nur ungenügende Auswirkungen auf die Biodiversität.

Bei einer verstärkten Holznutzung unter den aktuellen Rahmenbedingungen kann eine positive Gesamtbilanz aus Sicht des Naturschutzes erwartet werden, sofern die Vorgaben eingehalten werden, welche in den Merkblättern der Praxishilfe (Hahn et al. 2005) aufgeführt sind. Es würden sehr wahrscheinlich mehr lichte Wälder entstehen. Mehrnutzungen böten zudem die Chance, heute monotone und/oder mit standortfremden Arten bestockte Wälder relativ schnell umzuwandeln und wieder vermehrt Pionierbestockungen entstehen zu lassen.

7 Naturschutz im Wald – Grundsätze

Eine Steigerung der Holznutzung muss generell so erfolgen, dass Defizite des Schweizer Waldes im Bereich Naturschutz (vgl. Kapitel 5.6.9) möglichst behoben werden können, ohne dass gleichzeitig bestehende Werte gefährdet werden. Waldpolitische Grundlage dazu ist das Waldprogramm Schweiz (WAP-CH), das sich nach den Prinzipien einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung ausrichtet. Insbesondere ist vorgesehen, für die ganze Waldfläche in der Schweiz nationale Anforderungen an den naturnahen Waldbau festzulegen.

Aus ökologischer Sicht ist es sinnvoll, folgende Grundsätze einzuhalten:

- Von März bis Juni wird auf Holzereiarbeiten verzichtet.
- Es wird mit standortheimischen Baumarten gearbeitet.
- Es werden mindestens 5% des Waldareals nicht bewirtschaftet und der natürlichen Entwicklung überlassen.
- Es werden mindestens weitere 5% der Waldfläche als Sonderwaldreservate ausgeschieden mit dem Ziel, wertvolle Strukturen zu erhalten.
- Es wird mit Naturverjüngung gearbeitet.
- Es werden bis mindestens 3% des Vorrats als stehendes Totholz geduldet, sobald es natürlich entsteht.
- Grossflächig homogene Bestände werden vermieden, indem flächige Räumungen höchstens 2 ha pro Schlag umfassen und zusammenhängende Flächen, die innerhalb von 20 Jahren geräumt werden, gesamthaft nie grösser sind als 20 ha.
- Extensive Beweidung des Waldes wird zugelassen, sofern man damit Schutzziele besser, günstiger oder schneller erreicht.
- Ruhegebiete werden ausgeschieden, wo es für den Schutz von störungsempfindlichen Tierarten nötig ist.
- Seltene einheimische Baumarten werden gefördert.
- Durch das Fördern struktur- und artenreicher Waldränder wird der Wald gut mit dem umliegenden Kulturland verzahnt.
- Forstliche Eingriffe mit dem alleinigen Ziel, die Struktur des Waldes für die Artenvielfalt zu verbessern, können nie ein Grund sein für den Bau oder die Sanierung von Erschliessungen.

8 Umsetzung

Forstliche Planungen sind ein wichtiges Instrument zum Vollzug des gesetzlichen Auftrags. Um den Wald z.B. als naturnahe Lebensgemeinschaft zu schützen¹⁵, müssen die Lebensräume seltener oder gefährdeter Tier- und Pflanzenarten bekannt sein. Im Rahmen der Planung werden sie ermittelt. Damit der Wald seine Funktionen, namentlich seine Schutz-, Wohlfahrts- und Nutzfunktion erfüllen kann¹⁶, muss in einem Plan festgelegt sein, wo sich z.B. Schutzwälder befinden und wo gute Bedingungen für die Holzproduktion herrschen.

8.1 Gesetzliche Grundlagen

Der Bund verpflichtet die Kantone, für den Wald Planungs- und Bewirtschaftungsvorschriften zu erlassen¹⁷. Darin muss festgelegt werden¹⁸,

- was der Inhalt der Pläne sein soll,
- wer für die Planung verantwortlich ist,
- welches die Ziele der Planung sind,
- welche Grundlagen wie beschafft und wie verwendet werden,
- nach welchen Verfahren geplant und kontrolliert wird und
- in welchen Abständen die Pläne überprüft werden.

Was den Inhalt der Pläne betrifft, so verlangt der Bund als Minimalinhalt zumindest Angaben über die Standortverhältnisse sowie über die Waldfunktionen und ihre Gewichtung¹⁹.

Für die Planung ist weiter wichtig, dass

- die Bevölkerung über den Stand der Planung laufend orientiert werden muss. Gleichzeitig ist ihr Einsicht in die Planungsdokumente und Gelegenheit zur Mitwirkung zu gewähren²⁰.
- den Erfordernissen der Holzversorgung, des naturnahen Waldbaus und des Natur- und Heimatschutzes nachhaltig Rechnung getragen werden muss²¹,
- auf die Pflege und Nutzung des Waldes verzichtet werden kann, sofern es der Zustand des Waldes und die Walderhaltung zulassen²²,
- es für die Holznutzung grundsätzlich eine Bewilligung des Forstdienstes braucht²³,
- Kahlschläge verboten sind²⁴,
- Blößen im Wald nur dann zwingend wieder zu bestocken sind, wenn andernfalls die Stabilität oder die Schutzfunktion des Waldes gefährdet sind²⁵ und

¹⁵ Art. 1 Abs. 1 lit. b WaG

¹⁶ Art. 1 Abs. 1 lit. c WaG

¹⁷ Art. 20 Abs. 2 WaG

¹⁸ Art. 18 Abs. 1 WaV

¹⁹ Art. 18 Abs. 2 WaV

²⁰ Art. 18 Abs. 3 WaV

²¹ Art. 20 Abs. 1&2 WaG

²² Art. 20 Abs. 3 WaG

²³ Art. 21 WaG

²⁴ Art. 22 WaG

- die Kantone den Wildbestand so zu regeln haben, dass die natürliche Verjüngung mit standortheimischen Baumarten ohne Schutzmassnahmen möglich ist²⁶.

8.2 Planungs-Ebenen

In allen Kantonen wird zwischen strategischer Planung auf Stufe Kanton oder Forstkreis einerseits und operativer Planung auf Stufe Forstbetrieb andererseits unterschieden.

8.2.1 Waldentwicklungsplan (strategische Planung)

Der Waldentwicklungsplan²⁷ wird auf regionaler oder kantonaler Ebene erlassen und ist in den Kantonen behördenverbindlich. Er wird in der Regel unter der Leitung des Forstdienstes erstellt und bezieht sich, je nach Kanton, auf Flächen zwischen 1000 und 10'000 Hektaren Wald.

Das primäre Ziel der strategischen Planung ist das Wahren der öffentlichen Interessen am Wald wie beispielsweise der Schutz gegen Naturereignisse oder die Erhaltung des Waldes als Lebensraum für Tiere und Pflanzen. Das Festlegen der Waldfunktionen gemäss WaV Art.18 Abs.2 dient diesem Zweck.

Da in den strategischen Planungen unter anderem auch Erschliessungen (z.B. Strassenbau) und das Erstellen von Infrastrukturanlagen für Tourismuszwecke geplant werden, stellen sie die Verbindung zur Raumplanung her.

8.2.2 Betriebsplan (operative Planung)

Die operative Planung bezieht sich auf einen bestimmten Forstbetrieb und ist eigentümerverbindlich. Die meisten Kantone haben in ihren Waldgesetzen oder -verordnungen für Betriebe ab einer bestimmten minimalen Waldfläche (z. B. 50 ha) eine Betriebsplanung vorgeschrieben.

In der Praxis bedeutet dies, dass der kleinparzellierte Privatwald von der Betriebsplanung kaum erfasst wird. Im öffentlichen Wald wird der Betriebsplan zwar meist erstellt. Inhalt und Detaillierungsgrad hängen jedoch stark davon ab, ob eigene Betriebsmittel und eine gewisse Infrastruktur vorhanden sind oder nicht.

8.3 Bedeutung der Planung für den Naturschutz

Viele mögliche Massnahmen zugunsten des Naturschutzes im Wald sind seit Jahren bekannt und schon oft in der einen oder anderen Form publiziert worden.

²⁵ Art. 23 WaG

²⁶ Art. 27 WaG

²⁷ Je nach Kanton wird er auch als «regionaler Waldplan (RWP)» oder als «Waldrichtplan» bezeichnet.

Einige davon sind flächenmässig nicht planbar, weil sie grundsätzlich auf der ganzen Waldfläche umgesetzt werden müssen und man sie nur in Form allgemeiner Bewirtschaftungsgrundsätze formulieren kann.

Ob diese Massnahmen umgesetzt werden oder nicht, hängt unter anderem davon ab, ob sie den Waldeigentümern und den verantwortlichen Revierförstern bekannt sind. Die Information oder die Aus- bzw. Weiterbildung beider ist deshalb von entscheidender Bedeutung. Mit den neuen Merkblättern wird den Förstern ein Instrument gegeben, um Anliegen des Naturschutzes bei der täglichen Arbeit im Wald zu berücksichtigen.

Andere Massnahmen zugunsten des Naturschutzes im Wald sind jedoch sehr wohl planbar bzw. müssen sogar geplant werden, damit sie überhaupt eine Wirkung erzielen können. Die allermeisten von ihnen müssen überbetrieblich koordiniert und deshalb im Waldentwicklungsplan berücksichtigt werden.

8.3.1 Waldentwicklungsplan (strategische Planung)

Der Waldentwicklungsplan ist für den Naturschutz im Wald von ausserordentlicher Bedeutung. Für mehrere sehr wichtige Forderungen des Naturschutzes (vgl. Kapitel 7) ist er das zentrale Instrument zu ihrer Berücksichtigung.

- **Waldfunktionen:** Im Plan der Waldfunktionen kann man die Bedeutung einzelner Waldflächen für ausgewählte Tierarten dokumentieren und behördenverbindlich festhalten (→ Vorrangfunktion Naturschutz).
- **Erschliessungen:** Die Belastung eines Landschaftsraums durch Störungen kann man bis zu einem gewissen Grad steuern, indem man Erschliessungen mit einem generellen Konzept sorgfältig plant und auch nicht zu erschliessende Räume vorsieht.
- **Ruhezonen:** Auch mit der Ausscheidung von Ruhezonen ist es möglich, zu einer Beruhigung wichtiger Lebensräume beizutragen.
- **Seltene Waldgesellschaften:** Es wird festgehalten, wo welche seltenen Waldgesellschaften liegen und wie sie bewirtschaftet bzw. gepflegt werden sollen.
- **Waldreservate:** Vorgaben eines kantonalen Waldreservatskonzepts müssen übernommen werden.
- **Traditionelle Nutzungsformen:** Man kann festlegen, wo welche traditionelle Nutzungsform aus Gründen des Naturschutzes weitergeführt bzw. wieder praktiziert werden soll.
- **Waldweide:** Man kann die Waldweide regeln. In der Vergangenheit wurde dies meist nur in Form einer Wald-Weide-Ausscheidung gemacht, mit der man versuchte, Wald und beweidete Flächen so klar als möglich voneinander zu trennen. Wegen der Bedeutung, die die Waldweide für die Erhaltung der Biodiversität hat, kann durchaus auch festgelegt werden, wo die Beweidung des Waldes im Sinne einer Ausnahme zulässig sein soll.

8.3.2 Betriebsplan (operative Planung)

Auch in einem Betriebsplan können für den Naturschutz wichtige Anliegen geregelt werden. Entsprechend der Ausrichtung betreffen sie:

- Betriebsform: Ob Plenter-, Hochwald oder eine andere Betriebsform gewählt wird, hängt von den Standortverhältnissen ab.
- Traditionelle Nutzungen: Wo das Fortführen traditioneller Nutzungen sinnvoll ist, wie beispielsweise im Fall von Eichen-Mittelwäldern, werden Perimeter, Grösse der Schläge und eventuelle zusätzliche Massnahmen geregelt.
- Altholzinseln: Für Altholzinseln, die über mehrere Förster-Generationen hinweg nicht bewirtschaftet werden sollen, muss der Perimeter genau festgelegt werden.
- Schonzeiten empfindlicher Tierarten: Im Rahmen der waldbaulichen Planung werden Pflege und Nutzung bestandsweise festgelegt. Damit können Schonzeiten empfindlicher Tierarten berücksichtigt werden.
- Waldränder: Die Pflege von Waldrändern wird geregelt.

Die Umsetzung und Finanzierung der vorgeschlagenen Massnahmen wird in der Regel mit Verträgen (Leistungsvereinbarungen) sichergestellt.

8.3.3 Allgemein gültige Grundsätze

Allgemeine Grundsätze des naturnahen Waldbaus, die flächendeckend gelten, sollten in einem kurzen, separaten Anhang zum Betriebsplan festgehalten sein. Dazu gehören unter anderem folgende:

- Begünstigen standortheimischer Baumarten
- Arbeiten mit natürlicher Verjüngung
- Auf Laub- und Mischwaldstandorten Beschränkung eines allfälligen Nadelholzanteils auf die in den Kommentaren zu den Standortkarten vermerkten Richtwerte
- Förderung von Kleinstrukturen wie beispielsweise Asthaufen
- Schonen von Spechtbäumen
- Rücksichtnahme auf Brut- bzw. Setzzeiten der Vögel und Säugetiere
- Stehen- und Liegenlassen von Totholz (Ausnahmen nur bei Vorliegen von zwingenden Gründen, z.B. bei Gefährdung von Spaziergängern entlang von Waldwegen)
- Schaffen bzw. Tolerieren von Pionierwaldflächen (unter anderem als Wild-äsung)

Literatur

- ALBRECHT, L., U. AMMER, W. GEISSNER & H. UTSCHICK 1986: *Tagfalterschutz im Wald*. Ber. ANL 10.
- BAUR, B., C. GILGEN, M. LACK, T. HERDE, H. P. RUSTERHOLZ, K. STINGELIN, D. DELL, P. ALIG, C. LESSLAUER & M. SUTTER 1999: *Der Allschwiler Wald*. Verkehrs- und Kulturverein Allschwil, Allschwil.
- BLATTNER, M. & A. PERRENOUD 2001: *Haselhuhn und Waldwirtschaft*. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern.
- BOLLMANN, K., V. KELLER, W. MÜLLER & N. ZBINDEN 2002: *Prioritäre Vogelarten für Artenförderungsprogramme in der Schweiz*. Ornithol. Beob. 99: S. 301–320.
- BONTADINA, F. & B. NAEF-DAENZER 1999: *Die räumliche Verteilung waldbewohnender Vogelarten in Abhängigkeit von Waldstruktur und immissionsbedingten Waldschäden. II. Nadelwälder in Graubünden*. Ornithol. Beob. 96: S. 95–116.
- BORCHERS, J., H. R. HEINIMANN, M. LÄDERACH, A. RÖSTI, J. SCHNEIDER, H. STREIFF, H. WALTHER, F. WEIBEL & P. WISS 2002: *Schlussbericht GALILEO. Ziele und Wege für eine eigenwirtschaftliche Waldnutzung im Kanton Bern*. Volkswirtschaftsdirektion des Kantons Bern, Bern.
- BRASSEL, P. & U.-B. BRÄNDLI 1999: *Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–1995*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Birmensdorf und Bern.
- BROGGI, M. F. & G. WILLI 1993: *Waldreservate und Naturschutz. Beiträge zum Naturschutz in der Schweiz*. Schweizerischer Bund für Naturschutz SBN, Basel.
- BRYNER, R. 1991: *Tagfalter und ihre Lebensräume. Schweiz und angrenzende Gebiete. Arten. Gefährdung. Schutz*. Schweizerischer Bund für Naturschutz SBN, Basel.
- BUWAL & BRP 1998: *Landschaftskonzept Schweiz. Teil 1 Konzept; Teil 2 Bericht. Konzepte und Sachpläne*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft & Bundesamt für Raumplanung, Bern.
- BUWAL (Hrsg. 2004): *Waldprogramm Schweiz (WAP-CH), Handlungsprogramm 2004 – 2015*. Schriftenreihe Umwelt Nr. 363, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- BÜHLER, U. 2001: *Brutvorkommen des Weissrückenspechts Dendrocopos leucotos in Nordbünden*. Ornithol. Beob. 98: S. 1–11.
- CARRON, G., E. WERMEILLE, H. SCHIESS & N. PATOCCHI 2000: *Programme national de conservation des espèces prioritaires de Papillons diurnes (Rhopalocera et Hesperidae)*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- CHRISTEN, W. 1983: *Brutvogelbestände in Wäldern unterschiedlicher Baumarten- und Altersklassenzusammensetzung*. Ornithol. Beob. 80: S. 281–291.
- DUELLI, P. 1994: *Rote Listen der gefährdeten Tierarten in der Schweiz*. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- GEISER, R. 1989: *Spezielle Käferbiotope, welche für die meisten anderen Tiergruppen weniger relevant sind und daher in der Naturschutzpraxis meist übergangen werden*. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 29: 268–276.
- GONSETH, Y. & C. MONNERAT 2002: *Rote Liste der gefährdeten Libellen der Schweiz*. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL & Schweizer Zentrum für die Kartographie der Fauna CSCF, Bern und Neuenburg.

- HAASE, V., W. TOPP & P. ZACH 1998: *Eichen-Totholz im Wirtschaftswald als Lebensraum für xylobionte Insekten*. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz 7: S. 137–153.
- HAHN, P., D. HEYNEN, M. INDERMÜHLE, P. MOLLET & S. BIRRER 2005: *Holznutzung und Naturschutz*. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft und Schweizerische Vogelwarte, Bern und Sempach.
- HARDERSEN, S. & K. MARKGRAF-MAUÉ 2003: *Vergleichende ornithologische Siedlungsdichteuntersuchung einer Naturwaldzelle mit einem naturnah bewirtschafteten Wald*. Charadrius 3: S. 105–113.
- HEYDEMANN, B. 1982: *Der Einfluss der Waldwirtschaft auf die Waldökosysteme aus zoologischer Sicht*. Deutscher Rat für Landespflege 40: S. 926–944.
- KAWA 2003: *Galileo: Rentable Holzproduktion im Nutzwald oder Waldpark?* Schweiz. Z. Forstwes. 154: S. 427–428.
- KEEL, A. & U. WIEDMER 1991: *Bericht zur Situation der Farn- und Blütenpflanzen im Kanton Zürich*. Fachbericht zum Naturschutz-Gesamtkonzept des Kantons Zürich. Amt für Raumplanung des Kantons Zürich, Fachstelle Naturschutz, Zürich.
- KELLER, V. & K. BOLLMANN 2001: *Für welche Vogelarten trägt die Schweiz eine besondere Verantwortung?* Ornithol. Beob. 98: S. 323–340.
- KELLER, V., N. ZBINDEN, H. SCHMID & B. VOLET 2001: *Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz*. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL und Schweizerische Vogelwarte, Bern und Sempach.
- KNOLLE, F. 1982: *Kleinsäuger in Baumhöhlen*. Der Forst- und Holzwirt 6: S. 175–178.
- KNOPFLI, W. 1971: *Die Vogelwelt der Limmattal- und Zürichsee-Region*. Ornithol. Beob. 68 Beiheft.
- KOHLI, L. & S. BIRRER 2003: *Verflogene Vielfalt im Kulturland – Zustand der Lebensräume unserer Vögel*. Avifauna Report Sempach 2. Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- LUDER, R., G. SCHWAGER & H. P. PFISTER 1983: *Häufigkeit höhlen- und nischenbrütender Vogelarten auf Wald-Testflächen im Kanton Thurgau und ihre Abhängigkeit von Dürholzvorkommen*. Ornithol. Beob. 80: S. 273–280.
- MOLLET, P., B. BADILATTI, K. BOLLMANN, R. F. GRAF, R. HESS, H. JENNY, B. MULHAUSER, A. PERRENOUD, F. RUDMANN, S. SACHOT & J. STUDER 2003: *Verbreitung und Bestand des Auerhuhns Tetrao urogallus in der Schweiz 2001 und ihre Veränderungen im 19. und 20. Jahrhundert*. Ornithol. Beob. 100: S. 67–86.
- MOSER, D. M., A. GYGAX, B. BÄUMLER, N. WYLER & R. PALESE 2002: *Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Farn- und Blütenpflanzen*. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora, Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Bern, Chambésy.
- MOSIMANN, P., B. NAEF-DAENZER & M. BLATTNER 1987: *Die Zusammensetzung der Avifauna in typischen Waldgesellschaften der Schweiz*. Ornithol. Beob. 84: S. 275–299.
- MULLER, Y. 1985: *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord. Sa place dans le contexte Médio-européen*. Université Dijon, Dijon.
- MÜLLER, J. 2004: *Welchen Beitrag leisten Naturwaldreservate zum Schutz von Waldvogelarten?* Ornithol. Anz. 43: S. 3–18.
- NAEF-DAENZER, B. & M. BLATTNER 1989: *Die räumliche Verteilung waldbewohnender Vogelarten in Abhängigkeit von Waldstruktur und Schädigung*.

- I. Eichenreiche Laubmischwälder der Region Basel.* Ornithol. Beob. 86: S. 307–327.
- NAUMANN 1905: *Naturgeschichte der Vögel Mitteleuropas.* Gera - Untermyhaus.
- PASINELLI, G. 2001: *Spacing behaviour of the middle spotted woodpecker in central Europe.* J. Wildl. Manage. 65 (3): S. 432–441.
- RAUH, J. 1993: *Naturwaldreservate in Bayern.* Schriftenreihe des bayerischen Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.
- RÜETSCHI, J. 1999: *Weichtiere in Schweizer Eschenwäldern.* Umwelt-Materialien. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Bern.
- SCHEIDEGGER, C. & P. CLERC 2002: *Rote Liste der gefährdeten Arten der Schweiz: Baum- und erdbewohnende Flechten.* Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft BUWAL, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Bern, Birmensdorf, Genève.
- SCHIEGG, K. 1998: *Totholz bringt Leben in den Wirtschaftswald.* Schweiz. Z. Forstwes. 149: S. 784–794.
- SCHIEGG, K. & W. SUTER 2000: *Lebensraum Totholz. Merkblatt für die Praxis.* Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.
- SCHIFFERLI, A., P. GÉROUDET & R. WINKLER 1980: *Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz.* Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- SCHMID, H., R. LUDER, B. NAEF-DAENZER, R. GRAF & N. ZBINDEN 1998: *Schweizer Brutvogelatlas. Verbreitung der Brutvögel in der Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein 1993-1996.* Schweizerische Vogelwarte, Sempach.
- SOUTHWOOD, T. R. E. 1961: *The number of species of insects associated with various trees.* Journal of Animal Ecology 30: S. 1–8.
- SPEIGHT, M. C. D. 1989: *Saproxylic invertebrates and their conservation.* Nature and Environment Series. Council of Europe, Strasbourg.
- UTSCHICK, H. 2004: *Saisonale Veränderungen der Raumnutzungsmuster mittelschwäbischer Waldvogelarten.* Ornithol. Anz. 43: S. 19–47.
- WALDWIRTSCHAFT SCHWEIZ 2004: *Jahresbericht 2003.* Waldwirtschaft Schweiz, Solothurn.
- WARTMANN, B. & R. FURRER 1977: *Zur Struktur der Avifauna eines Alpenteales entlang des Höhengradienten. I. Veränderungen zur Brutzeit.* Ornithol. Beob. 74: S. 137–160.
- WEGGLER, M. & M. WIDMER 2001: *Vergleich der Brutvogelbestände in der normal genutzten Landschaft im Kanton Zürich 1986/88 und 1999. III. Wie gross sind die Veränderungen im naturnahen Ökosystem Wald?* Ornithol. Beob. 98: S. 22.