
**Amt für Raumplanung
des Kantons Solothurn**

**Kantonsforstamt
Solothurn**

ABGELTUNG VON WALDRESERVATEN

Richtlinien für die Abschätzung von Abgeltungen bei Nutzungsverzicht auf naturschützerisch wertvollen Waldstandorten.

Solothurn, Dezember 1993

Ausgearbeitet durch:

Kaufmann + von Büren, Forstingenieure ETH/SIA, Hauptgasse 48, 4500 Solothurn

Lorenz Bader

Gerl Kaufmann

1. Ausgangslage

Der Kanton Solothurn beabsichtigt, gestützt auf Art. 20, Abs. 3 und 4 des Bundesgesetzes über den Wald (WAG) sowie § 119bis des Planungs- und Baugesetzes (PBG) und das Mehrjahresprogramm Natur- und Landschaft, mit Waldbesitzern auf freiwilliger Basis Vereinbarungen zur Erhaltung und Förderung naturschützerisch wertvoller Waldreservate abzuschliessen (Naturwaldreservate ohne forstliche Nutzung und Sonderwaldreservate, in denen klar umschriebene, auf das Schutzziel ausgerichtete Eingriffe stattfinden). Ein allfälliger wirtschaftlicher Nachteil, der dem Waldbesitzer aus dem Nutzungsverzicht entsteht, soll durch den Kanton angemessen abgegolten werden.

Damit diese Abgeltungen gerecht und kantonsweit vergleichbar bemessen werden können und auf aufwendige individuelle Wertberechnungen weitgehend verzichtet werden kann, müssen geeignete Bewertungsgrundlagen zur Verfügung stehen.

In der Vereinbarung vom 30. April 1993 beauftragte das Bau-Departement des Kantons Solothurn das Forstingenieurbüro Kaufmann + von Büren mit der Ausarbeitung eines entsprechenden **ABGELTUNGSMODELLES FÜR WALDRESERVATE**.

Im Rahmen dieses Auftrages wurden schwergewichtig die drei folgenden Problembereiche bearbeitet:

- Herleitung einer möglichst einfachen Bewertungsmethode, die sich für die Berechnung angemessener, kantonsweit vergleichbarer **Abgeltungssätze für Waldreservate** eignet.
- **Normierung der wesentlichen Einflussfaktoren** auf die Höhe der Erträge aus der Waldbewirtschaftung.
- Entwurf eines einfachen **Bewertungsschlüssels**.

2. Grundsätzliches zu Waldbewertungen

Waldbewertungen sind stets mit relativ grossen Unsicherheiten behaftet. Die Einzigartigkeit jedes Bestandes und die Langfristigkeit der Wachstumsvorgänge im Wald führen zu Schwierigkeiten bei der Prognostizierung von zukünftigen Aufwänden und Erträgen. Da die Entwicklung des Zinsniveaus schon über einen Zeitraum von wenigen Jahren kaum vorhersehbar ist, ergeben sich zudem enorme Probleme bei der Bestimmung eines forstlichen Zinsfusses.

Bei einer detaillierten Waldwertschätzung lassen sich die Unsicherheiten, mit denen jede einzelne Bewertungsmethode für sich alleine behaftet ist, teilweise durch die gleichzeitige Anwendung verschiedener Verfahren beheben. Dabei ist die Wahl der anzuwendenden Methoden abhängig von der Art des Bewertungsfalles. Meist fehlen jedoch normierte und allgemein anerkannte Bewertungsgrundsätze. Im Einzelfall können deshalb bei detaillierten Waldwertschätzungen aufwendige Berechnungen kaum umgangen werden.

Mit dem Ziel, die Berechnungen für die Abgeltung von Waldreservaten möglichst einfach und durchschaubar zu gestalten, beschränkt sich das vorliegende Abgeltungsmodell auf eine einzige Bewertungsmethode und die wesentlichsten Einflussfaktoren auf den Bestandeswert. Auf diese Weise sind die Resultate für verschiedene Waldkomplexe zwar besser vergleichbar, die Bewertung der einzelnen Fläche lässt sich aber zugleich leichter anfechten.

Auch nach der Ausscheidung eines Waldreservates verbleiben in der Regel sowohl Boden als auch Bestand im Besitz des Waldeigentümers. Wir gehen deshalb im vorliegenden Berechnungsmodell davon aus, dass die **Abgeltung für den Bewirtschaftungsverzicht** grundsätzlich dem **durchschnittlichen jährlichen Reinertrag** (Waldrente) - bei optimaler waldbaulicher Behandlung und nachhaltiger Nutzung - auf der jeweiligen Fläche entsprechen soll. Somit berechnen sich die Abgeltungssätze aus der **Differenz von Bruttoerlös und Bewirtschaftungskosten**.

Für pflanzensoziologisch klar umrissene Standorte (Waldgesellschaften) lässt sich der realisierbare Bruttoerlös mit Hilfe von Modellrechnungen bestimmen. Die Bewirtschaftungskosten können, ausgehend vom optimalen Produktionszeitraum und den

anfallenden Holzsortimenten für die entsprechende Waldgesellschaft, als Funktion der Geländegestalt und der Erschliessungsdichte dargestellt werden.

Diese Art der Ertragsberechnung ist streng genommen nur für nachhaltig aufgebaute Betriebe oder Betriebsteile zulässig, denn sie nimmt keine Rücksicht auf das Alter und die effektive Qualität der vorhandenen Bestockung. Das Vorgehen ist jedoch insofern gerechtfertigt, als grundsätzlich eine dauernde - oder zumindest sehr langfristige - Sicherung der Reservate angestrebt wird. Aktuelle Abweichungen von den (theoretischen) Durchschnittswerten verlieren mit zunehmender Vertragsdauer immer mehr an Bedeutung.

Praktisch hiebsreife Bestände von überdurchschnittlicher Qualität stellen für den Waldbesitzer jedoch hohe und rasch realisierbare Gewinne dar. Umgekehrt muss der Waldbesitzer bei Jungwaldflächen in den ersten Jahren der Bestandesentwicklung mit hohen Kosten für Pflegearbeiten rechnen. Den finanziellen Vor- respektive Nachteilen, die dem Waldbesitzer mittelfristig entsprechend den konkreten Umständen entstünden, wird im vorliegenden Abgeltungsmodell mit einfachen Korrekturfaktoren für das Alter und die Bestandesqualität Rechnung getragen.

Wir gehen davon aus, dass die **Abgeltungen in der Regel als alljährlich wiederkehrende Flächenbeiträge ausgerichtet** werden. Sobald sich die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen wesentlich ändern, sind die Abgeltungsansätze deshalb entsprechend anzupassen. Auf eine eigentliche Waldwertschätzung (detaillierte Berechnung von Boden- und Bestandeswert) und die damit verbundene, problematische Bestimmung eines forstlichen Zinsfusses kann jedoch verzichtet werden.

Die Ertragsfähigkeit eines Waldstandortes ist von einer Vielzahl verschiedenster Faktoren (Lokalklima, Boden, Geländegestalt, Erschliessung etc.) abhängig, die sich gegenseitig beeinflussen und überlagern. Es lässt sich deshalb kaum ein Bestand ohne weitgehende Vereinfachungen mit einem anderen vergleichen.

Entsprechend der Vorgabe, ein möglichst einfaches Abgeltungsmodell zu entwickeln, haben wir versucht, uns auf die wesentlichsten Einflussfaktoren zu beschränken. Trotzdem ist eine bestandesweise Bewertung im Feld unumgänglich, wenn die ermittelten Abgeltungssätze den effektiven Nutzungsmöglichkeiten annähernd entsprechen sollen. Nur so lassen sich Werte berechnen, die für die Waldbesitzer weitgehend durchschaubar sind und als Grundlage für Vertragsverhandlungen dienen können.

3. Berechnungsgrundlagen

Für den Kanton Solothurn liegt eine flächendeckende **vegetationskundliche Kartierung der Wälder** (1977 - 1990) vor. Die Bestimmung der Waldgesellschaft, der ein Waldstandort zugeordnet werden muss, ist deshalb nur mit geringem Aufwand verbunden. Da für die meisten Gesellschaften überdies umfangreiche ertragskundliche Untersuchungen vorhanden sind, wurden sie als Ausgangspunkt für die folgenden Berechnungen gewählt.

Unter einer Waldgesellschaft versteht man dabei die für den jeweiligen Standort charakteristische Lebensgemeinschaft, die durch das Vorkommen von bestimmten Pflanzengruppen mit spezifischen Ansprüchen an ihren Lebensraum definiert ist. Bei gleicher Waldgesellschaft sind somit vergleichbare Standorts- und Produktionsverhältnisse zu erwarten.

3.1 Bruttoerlös

Für die Berechnung des durchschnittlichen jährlichen Bruttoerlöses wurden die für den Kanton Solothurn relevanten Waldgesellschaften, entsprechend ihrer Produktionsfähigkeit, einer der folgenden sechs Ertragsklassen zugeordnet:

Ertragsklasse	Standortsgüte	Bonität* Buche/Fichte
I	hervorragend	24/26
II	gut	22/23
III	mittel	20/20
IV	mässig	18/18
V	gering	16/16
VI	sehr gering	12/12

* Mass für die Standortsgüte. Definiert als die mittlere Höhe der hundert stärksten Bäume pro ha eines Reinbestandes im Alter von 50 Jahren.

Die Rangierung entspricht weitgehend jener in der Tabelle der forstlichen Bodenverkehrswerte in der **Abklärung der Entschädigungsfrage für das Naturschutzgebiet Schofgraben** (Kaufmann + von Büren, 1990/91), die sich an die Richtlinien für die Schätzung von Wald und Waldschäden (Schweizerischer Forstverein, 1982) anlehnt.

Für jede Ertragsklasse konnte - in Anlehnung an die für den Kanton Solothurn definierten **Bestockungszieltypen** (Kaufmann + von Büren, 1993) für die entsprechenden Gesellschaften - ein optimales Bestockungsziel formuliert werden.

Mit den Anteilen der einzelnen Baumarten und den entsprechenden Bonitäten als Eingangsgrossen, liess sich somit für die verschiedenen Ertragsklassen die Bestandesentwicklung und daraus der Sortimentsanfall bei optimaler waldbaulicher Behandlung und nachhaltiger Nutzung simulieren.

Die entsprechenden Modellrechnungen wurden mit dem computerunterstützten **Forstbetriebs-Simulationsmodell FBSM** durchgeführt, das uns von der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL, Gruppe Planung) kostenlos zur Verfügung gestellt wurde.

Die Berechnungen des Bruttoholzerlöses basieren auf aktuellen durchschnittlichen Holzpreisen (Stand 1993).

3.2 Bewirtschaftungskosten

Ausgehend von den Wuchsverhältnissen und den anfallenden Holzsortimenten liessen sich für sämtliche Ertragsklassen die minimalen Bewirtschaftungskosten bei idealen Verhältnissen (geringe Hangneigung, keine Geländehindernisse, optimale Erschliessungsdichte) berechnen.

Für die Bereiche Strassenbetrieb (Amortisation und Unterhalt des optimalen Erschliessungsnetzes), Bestandesbegründung, Jungwaldpflege, Forstschutz, Wildschadenverhütung und Verwaltung im Holzproduktionsbetrieb liessen sich die entsprechenden Zahlen aus den **Ergebnissen der forstlichen Betriebsabrechnung im Kanton Solothurn** (1983 - 1992) ableiten. Dabei wurden durchwegs Werte eingesetzt, die leicht unter dem jeweiligen Durchschnittswert liegen, da für die Berechnung der Abgeltungen für den Nutzungsverzicht nicht von einer durchschnittlichen, sondern einer optimalen Bewirtschaftung der Flächen auszugehen ist.

Die Aufwände in den Bereichen Holzerei und Rücken liessen sich mit Hilfe der **Richtwerttabellen für die Holzerei** (Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen [EAFV], 1978) und der **Kalkulationsunterlagen für die Leistung beim Rücken** (EAFV, 1980) berechnen. Für erschwerte Bewirtschaftungsverhältnisse konnten aus den oben beschriebenen Berechnungen direkt jene Faktoren abgeleitet werden, die einen wesentlichen Einfluss auf die Bewirtschaftungskosten haben. Die entsprechenden Korrekturfaktoren lassen sich folgendermassen gliedern:

Bereich	Korrekturfaktoren
• Arbeitsweg	- Wegzeitkorrektur
• Arbeiten im Bestand	- Hangneigung - Behinderung - Fällen mit Seilzug
• Rückearbeiten	- Fahrdistanzen - Seilzugdistanzen - Seilkrandistanzen - Reistdistanzen

Der durchschnittliche jährliche Reinertrag berechnet sich aus der Differenz von Bruttoerlös und korrigierten Bewirtschaftungskosten.

Für das vorliegende Abgeltungsmodell wurde ein Punktierungssystem für die Bewirtschaftungerschwernisse gewählt, aus dem der unter den aktuellen Verhältnissen realisierbare Reinertrag für die entsprechenden Ertragsklassen direkt abgelesen werden kann.

3.3 Korrekturfaktoren für Alter, Qualität und Bestockungsgrad

Theoretisch lässt sich der **Korrekturfaktor für das Bestandesalter** als Quotient aus dem kapitalisierten durchschnittlichen Reinertrag (Waldertragswert) und den diskontierten effektiven künftigen Reinerträgen (Bestandeserwartungswert) errechnen.

Das Resultat dieser Berechnungen hängt aber ganz wesentlich von der Wahl des Zinsfusses und der Bewertung der künftigen Aufwände und Erträge ab. Wird von heutigen Preisen ausgegangen, ergeben sich bei dieser reinen Ertragswertberechnung für Jungwaldbestände schon bei relativ geringen Zinssätzen negative Bestandeswerte. Geht man umgekehrt von effektiven Preisen aus und nimmt an, dass der Anstieg der Reinerträge über dem durchschnittlichen Zinsniveau liegt (Rationalisierungseffekt, höhere Wertschätzung des erneuerbaren Rohstoffes Holz), ergeben sich im Jungwald sogar höhere Bestandeswerte als für hiebsreife Bestände. Entsprechende Berechnungen sind deshalb mit grosser Vorsicht zu interpretieren.

Mit zunehmender Vertragsdauer tritt die Bedeutung des Bestandesalters immer stärker zurück. Da grundsätzlich eine dauernde (oder zumindest langfristige) Sicherung der Reservate angestrebt wird, lassen sich für das vorliegende Abgeltungsmodell Korrekturfaktoren für das Bestandesalter zwischen 0.8 und 1.2 herleiten.

Der **Korrekturfaktor für die Bestandesqualität** deckt die kurz- und mittelfristig realisierbaren Mehr- oder Mindererträge aufgrund der bisherigen Bestandesentwicklung (Bestandeserziehung, Sturm-, Käfer- und Pilzschäden etc.). Die Berechnungen für das vorliegende Abgeltungsmodell ergeben Korrekturfaktoren für die Bestandesqualität zwischen 0.8 und 1.2.

In Beständen mit aufgelockerter Bestockung ist mit kurz- und mittelfristig reduzierten Zuwachswerten zu rechnen. Aus diesem Grund sind zusätzlich **Korrekturfaktoren für reduzierte Bestockungsgrade** (Verhältnis zwischen effektiver und Normal-Basalfläche) von 0.8 bis 1.0 anzuwenden.

Die Korrekturfaktoren für Bestandesqualität und Bestockungsgrad sind ausschliesslich in Beständen nahe der Hiebsreife anzuwenden. Die Unsicherheiten bei der Prognostizierung der Bestandesentwicklung von Jungwald sind derart gross, dass keine gesicherten Aussagen über die zu erwartenden Mehr- oder Mindererträge möglich sind.

Bei hiebsreifen Beständen speziell hoher Qualität (hoher Furnierholzanteil) kann angesichts der hohen Ertragseinbussen bei einem Nutzungsverzicht auf eine eigentliche Waldwertschätzung nicht verzichtet werden. In solchen Fällen ist der erntekostenfreie Erlös abzüglich der Kosten für die Wiederbestockung in einem einmaligen Betrag zu vergüten. Die jährlich zu entrichtende Abgeltung für den Nutzungsverzicht ist dann jedoch für die frisch verjüngte Fläche zu berechnen.

Wo das Schutzziel dadurch nicht gefährdet wird, können aufwendige Berechnungen unterbleiben, wenn dem Waldeigentümer zugestanden wird, die wertvollsten Bestockungselemente vor Vertragsbeginn zu nutzen. Der jährliche Abgeltungsbetrag ist in diesem Fall für die Bestandesverhältnisse nach dem entsprechenden Eingriff zu berechnen.

4. Bewertungsschlüssel

4.1 Grundsätze

- Die nachstehenden Richtlinien dienen der Festlegung angemessener Abgeltungen für den Nutzungsverzicht in Waldreservaten.
- Die alljährlich zu entrichtende Abgeltung soll grundsätzlich dem durchschnittlichen jährlichen Reinertrag bei optimaler waldbaulicher Behandlung und nachhaltiger Nutzung der Fläche entsprechen.

Der erzielbare Bruttoerlös wird aufgrund der pflanzensoziologischen Beurteilung des Standortes abgeschätzt. Die Bewirtschaftungskosten werden bestandesweise anhand der effektiven Geländegestalt und Erschliessungsverhältnisse bestimmt.

- Der speziellen Altersstruktur, der Bestandesqualität und dem Bestockungsgrad wird über entsprechende Korrekturfaktoren Rechnung getragen.
- Bei praktisch hiebsreifen Beständen von ausserordentlich hoher Qualität (bedeutender Furnierholzanteil) ist eine detaillierte Waldwertschätzung durchzuführen. In diesen Fällen ist der Vorratswert des Bestandes (abzüglich der Kosten für die gesicherte Wiederbestockung) in Form einer einmaligen Abgeltung zu vergüten. Wenn aufwendige Berechnungen vermieden werden sollen und es das Schutzziel zulässt, kann dem Waldbesitzer zugestanden werden, dass er die wertvollen Bestockungselemente vor Vertragsbeginn nutzen darf.

Die Höhe der jährlichen Abgeltung ist in diesen Fällen für die frisch verjüngte Fläche beziehungsweise die Bestandesverhältnisse nach dem Eingriff zu berechnen.

- Die Bewertungen erfolgen grundsätzlich getrennt nach Beständen und Waldgesellschaften. Verschiedene Waldgesellschaften, die der gleichen Ertragsklasse zuzuordnen sind, können jedoch innerhalb desselben Bestandes zusammengefasst werden. Umgekehrt sind sehr ausgedehnte Bestände für die Bewertung so zu unterteilen, dass die massgebenden Faktoren für die Bewirtschaftungskosten mit ausreichender Präzision bestimmt werden können und die Übersichtlichkeit gewahrt bleibt.

- Mit den so berechneten Abgeltungen werden die Ertragseinbussen durch den Nutzungsverzicht in Waldreservaten vollständig abgedeckt. Die Bewertungsergebnisse stellen somit eher die Obergrenze für angemessene Abgeltungen dar. Die effektive Höhe der Abgeltungen muss letztlich in Verhandlungen zwischen den Vertragsparteien festgelegt werden.

4.2 Ertragsklassen

Die im Kanton Solothurn vorkommenden Waldgesellschaften können aufgrund der Produktionsmöglichkeiten auf den entsprechenden Standorten folgenden Ertragsklassen zugeordnet werden:

Ertragsklassen (Bonitäten)	Waldgesellschaften	
	Nr.	Bezeichnung
I hervorragend (Buche26 / Fichte 28)	7	Typischer Waldmeister-Buchenwald
	7a	Typischer Waldmeister-Buchenwald, typische Ausbildung
	7a _g	Typischer Waldmeister-Buchenwald, Ausb. mit Seegrass
	7a _s	Typischer Waldmeister-Buchenwald, Ausb. mit Waldziest
	7f	Waldmeister-Buchenwald mit Lungenkraut
	7g	Waldmeister-Buchenwald mit Lungenkraut, Ausb. mit Waldziest
	8	Typischer Waldhirschen-Buchenwald
	8a	Typischer Waldhirschen-Buchenwald, typische Ausbildung
	8a _s	Waldhirschen-Buchenwald, Ausb. mit Waldziest
	8f	Waldhirschen-Buchenwald mit Lungenkraut
	8g	Waldhirschen-Buchenwald mit Lungenkraut, Ausb. mit Waldziest
	9b	Lungenkraut-Buchenwald mit Hexenkraut
	9g	Lungenkraut-Buchenwald, Ausb. mit Gold-Hahnenfuss
	11	Aronstab-Buchenwald
	12b	Zahnwurz-Buchenwald, Ausb. mit Hexenkraut
	12g	Zahnwurz-Buchenwald, Ausb. mit Bärlauch
	20	Farnreicher Tannen-Buchenwald
	26a	Typischer Ahorn-Eschenwald
	26f	Ahorn-Eschenwald mit Lungenkraut
	26g	Ahorn-Eschenwald, Ausb. mit Bärlauch
	27a	Typischer Seggen-Bacheschenwald
	27f	Seggen-Bacheschenwald mit Riesen-Schachtelhalm
	27g	Seggen-Bacheschenwald mit Riesen-Schachtelhalm, Ausb. mit Bärlauch
	29	Zweiblatt-Eschenmischwald
	29a	Zweiblatt-Eschenmischwald (ehem. Auenwald)

**Ertragsklassen
(Bonitäten)****Waldgesellschaften
Nr. Bezeichnung**

II gut

(Buche 24 / Fichte 26)

9	Typischer Lungenkraut-Buchenwald
9a	Typischer Lungenkraut-Buchenwald
12	Typischer Zahnwurz-Buchenwald
12a	Typischer Zahnwurz-Buchenwald
12aB	Zahnwurz-Buchenwald, Ausb. auf Blockschutt
12BL	Zahnwurz-Buchenwald auf Blöcken
12c	Zahnwurz-Buchenwald, Ausb. mit Heidelbeere
12cB	Zahnwurz-Buchenwald, Ausb. mit Heidelbeere und Blockschutt
12f	Typischer Zahnwurz-Buchenwald, artenarme Ausbildung
13g	Linden-Zahnwurz-Buchenwald, Ausbildung mit Bärlauch
18	Typischer Tannen-Buchenwald
18a	Typischer Tannen-Buchenwald
18g	Tannen-Buchenwald, Ausb. mit Bärlauch
26h	Ahorn-Eschenwald, Ausb. mit Alpendost
26w	Ahorn-Eschenwald, Ausbildung mit Pfeifengras
27h	Seggen-Bacheschenwald, Ausbildung mit Alpendost
27w	Seggen-Bacheschenwald, Ausbildung mit Pfeifengras
28	Typischer Ulmen-Eschen-Auenwald
30	Traubenkirschen-Eschenwald
46	Peitschenmoos-Fichten-Tannenwald
49	Schachtelhalm-Tannenmischwald

III mittel

(Buche 22 / Fichte 24)

6	Waldmeister-Buchenwald mit Hainsimse
7b	Waldmeister-Buchenwald mit abgerücktfähriger Segge
7c	Waldmeister-Buchenwald mit Rippenfarn
7d	Typischer Waldmeister-Buchenwald, Ausb. mit Hainsimse
7d ^a	Typischer Waldmeister-Buchenwald, Ausb. mit Hainsimse. (artenarm)
7e	Waldmeister-Buchenwald mit Hornstrauch
7j	Waldmeister-Buchenwald, Ausb. auf Jurahochflächen
7*	Waldmeister-Buchenwald mit Rippenfarn
7*u	Waldmeister-Buchenwald mit Rippenfarn, Ausb. auf Schotter
8d	Walchirschen-Buchenwald, Ausb. mit Hainsimse
8e	Walchirschen-Buchenwald, Ausb. mit Hornstrauch
8j	Walchirschen-Buchenwald, Ausb. auf Jurahochflächen
9w	Lungenkraut-Buchenwald mit "kriechendem" Liguster
12w	Zahnwurz-Buchenwald, Ausb. mit "kriechendem" Liguster
12a(48)	Übergang 12a zu 48
13	Linden-Zahnwurz-Buchenwald
13a	Linden-Zahnwurz-Buchenwald
13f	Linden-Zahnwurz-Buchenwald, artenarme Ausbildung
18aB	Tannen-Buchenwald, Ausb. auf Blockschutt
18Bl	Tannen-Buchenwald, Ausb. auf Blockschutt
18c	Tannen-Buchenwald mit Heidelbeere
18w	Tannen-Buchenwald, Ausb. mit Buntem Reitgras
19	Tannen-Buchenwald mit Waldsimse
22	Hirschzungen-Ahornwald
22*	Lerchensporn-Ahornwald
22*h, 22h	Ulmen-Ahornwald
29e	Zweiblatt-Eschenmischwald, Ausbildung mit Weisser Segge
48	Farn-Tannenmischwald

IV mässig

(Buche 20 / Fichte 22)

1	Typischer Waldsimsen-Buchenwald
10	Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt
10a	Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt
10c	Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt, Ausb. mit Heidelbeere
10w	Lungenkraut-Buchenwald mit Immenblatt, Ausb. mit "kriechendem" Liguster
12* [10]	Zahnwurz-Buchenwald mit Immenblatt
13c	Linden-Zahnwurz-Buchenwald, Ausb. mit Heidelbeere
13h	Alpendost-Buchenwald
17	Typischer Eiben-Buchenwald
21	(Subalpiner) Ahorn-Buchenwald

Ertragsklassen (Bonitäten)	Waldgesellschaften	
	Nr.	Bezeichnung
V gering (Buche 18 / Fichte 18)	2	Waldsimsen-Buchenwald mit Weissmoos
	12e	Zahnwurz-Buchenwald, Ausb. mit Weisser Segge
	12*	Zahnwurz-Buchenwald mit Weisser Segge (= 12e)
	12* [14]	Zahnwurz-Buchenwald mit Weisser Segge
	13e	Linden-Zahnwurz-Buchenwald mit Immenblatt
	13eh	Alpendost-Buchenwald, Ausbildung mit Blaugras
	14a	Typischer Weissseggen-Buchenwald
	14c	Weissseggen-Buchenwald, Ausb. mit Heidelbeere
	14e	Weissseggen-Buchenwald, Ausb. mit Blaugras
	14w	Weissseggen-Buchenwald, Ausb. mit "kriechendem" Liguster
	15	Bergseggen-Buchenwald
	15a	Bergseggen-Buchenwald
	15w	Bergseggen-Buchenwald, Ausb. mit "kriechendem" Liguster
	15*	Pfeifengras-Buchenwald
	18e	Tannen-Buchenwald mit Weisser Segge
	18*	Tannen-Buchenwald mit Weisser Segge
	25*	Ahorn-Lindenwald
	31	Schachtelhalm-Grauerlenwald
	35e	Hainbuchenmischwald mit Steinsame
	43	Silberweiden-Auenwald
44	Seggen-Schwarzerlenbruchwald	
VI sehr gering (Buche 14 / Fichte 14)	16	Blaugras-Buchenwald
	16a	Blaugras-Buchenwald
	16c	Blaugras-Buchenwald, Ausb. mit Heidelbeere
	16l, 16N	Blaugras-Buchenwald mit Eichenfarn
	16w	Blaugras-Buchenwald, Ausb. mit Pfeifengras
	23	Mehlbeeren-Ahornwald
	38	Flaumeichenwald
	38w	Flaumeichenwald, Ausb. mit Pfeifengras und Betonie
	45	Föhren-Birkenbruchwald
	61	Pfeifengras-(Wald-)Föhrenwald
	62	Orchideen-(Wald-)Föhrenwald
	63	Knollendistel-Bergföhrenwald
	65	Schneeheide-Föhrenwald
	65°	Alpenseidelbast-(Wald-)Föhrenwald, offene Ausbildung
	65°h	Alpenseidelbast-(Wald-)Föhrenwald, Hochlagenausbildung
	67	Alpenseidelbast-Bergföhrenwald
67°	Alpenseidelbast-Bergföhrenwald, offene Ausbildung	

Die Zuordnung der einzelnen Bestände erfolgt grundsätzlich anhand der vegetationskundlichen Kartierung der Waldstandorte im Kanton Solothurn (1977 - 1990). Sie ist aber in jedem Fall im Feld durch entsprechende Fachleute zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

4.3 Punktierung der Bewirtschaftungerschwernisse

Der Bewirtschaftungsaufwand setzt sich zusammen aus den Kosten für Strassenunterhalt, Bestandesbegründung, Jungwaldpflege, Forstschutz, Wildschadenverhütung, Holzerei- und Rückarbeiten sowie für allgemeine Verwaltungsarbeiten.

Auf Seite 18 ist der **durchschnittliche jährliche Reinertrag für unterschiedliche Waldstandorte** tabellarisch dargestellt. Die Maximalbeträge in der ersten Zeile der Tabelle

entsprechen den Produktionsmöglichkeiten in den verschiedenen Ertragsklassen bei einfachsten Bewirtschaftungsverhältnissen.

Die Abzüge bei erschwerten Verhältnissen sind nach den untenstehenden Grundsätzen zu bemessen.

Der realisierbare Reinertrag auf einer konkreten Waldfläche lässt sich aufgrund ihrer Zuordnung zu einer Ertragsklasse und der Summe aller Abzüge direkt aus der genannten Tabelle ablesen.

4.3.1 Wegzeit

In den Grundkosten sind Wegzeiten vom Werkhof (Werkzeugdepot) bis zum Arbeitsort von bis zu 20 Minuten eingerechnet. Muss mit längeren effektiven Wegzeiten gerechnet werden, so ist ein entsprechender Abzug zu berechnen.

Abzüge

- | | |
|--|----|
| • bis 20 Min. tägliche Wegzeit | -- |
| • pro 10 Min. zusätzliche tägliche Wegzeit | 2 |

4.3.2 Hangneigung

Die Arbeitsleistung bei Pflege- und Holzereiarbeiten wird ganz wesentlich durch die Hangneigung beeinflusst. Für jeden Bestand sind entsprechend der vorherrschenden Hangneigung die folgenden Abzüge zu berücksichtigen:

Abzüge

- | | | |
|------------------------------|-----------|----|
| • vorherrschende Hangneigung | 0 - 20 % | -- |
| • " " | 20 - 30 % | 1 |
| • " " | 30 - 40 % | 2 |
| • " " | 40 - 50 % | 3 |
| • " " | 50 - 60 % | 5 |
| • " " | 60 - 70 % | 8 |
| • " " | 70 - 80 % | 12 |
| • " " | > 80 % | 18 |

4.3.3 Behinderung

Die Geländegestalt sowie die Art und Dichte des Unterwuchses sind ebenfalls wesentliche Einflussfaktoren auf die Arbeitsleistung bei Pflege- und Holzereiarbeiten.

Die Behinderungen lassen sich wie folgt umschreiben:

- **gering**

- Dichter Bodenbewuchs von 0.5 bis 3.0 m Höhe auf 1/3 bis 2/3 der Fläche
- oder Dornen, Steine, Blöcke, Gräben, Rippen, Höcker auf 1/10 bis 1/3 der Fläche

2

- **mässig**

- Dichter Bodenbewuchs von 0.5 bis 3.0 m Höhe auf mehr als 2/3 der Fläche
- oder Dornen, Steine, Blöcke, Gräben, Rippen, Höcker auf 1/3 bis 2/3 der Fläche
- oder gleichzeitig mehrere leichte Behinderungen

4

- **stark**

- Dornen, Steine, Blöcke, Gräben, Rippen, Höcker auf mehr als 2/3 der Fläche
- oder gleichzeitig mehrere mässige Behinderungen

8

Wo dies sinnvoll erscheint, können auch Zwischenwerte abgeschätzt werden.

Bei der Ansprache des Unterwuchses sind die Verhältnisse für die gesamte Bestandesentwicklung abzuschätzen. Behinderungen, die sich nur auf eine Entwicklungsstufe beschränken (z.B. Brombeerbewuchs im Jungwuchs) oder auf Schadenereignisse zurückzuführen sind (Kahlschlagflora auf Sturmflächen), ist ein geringeres Gewicht beizumessen als standörtlich bedingten Behinderungen.

4.3.4 Fällen mit Seilzug

In Beständen mit Einschränkungen in der Fällrichtung (entlang von wichtigen Verkehrsachsen, angrenzend an Siedlungsgebiet, entlang von Freileitungen etc.), wo der entsprechende Mehraufwand nicht von Dritten abgegolten wird, ist ein Abzug für den Einsatz von Fällhilfen abzuschätzen. Die Höhe des Abzuges ist grundsätzlich unabhängig von der Art der eingesetzten Mittel. Die Zeiteinsparung beim Einsatz einer Traktorseilwinde gegenüber dem Fällen mit manuellem Seilzug wird durch die Maschinenkosten kompensiert. Die Höhe des Abzuges lässt sich über den Anteil am gesamten Erte-
volumen pro Umtriebszeit abschätzen, der mit Seilzug gefällt werden muss.

Abzüge

• Seilzugeinsatz in % des Erte- volumens	10 %	2
• " " " "	20 %	4
• " " " "	40 %	6
• " " " "	60 %	8
• " " " "	90 %	9

4.3.5 Rücken

In der Tabelle der durchschnittlichen jährlichen Reinerträge für unterschiedliche Waldstandorte (Seite 18) sind die Grundkosten für die Rückearbeiten in einfachem Gelände (mittlere Seilzug-
distanzen < 10m und Fahrdistanzen auf der Waldstrasse < 150 m) bereits berücksichtigt. Für grössere Rückedistanzen in schwierigem Gelände sind die untenstehenden Distanzabzüge zu berechnen.

Für die Rückeverfahren in sehr steilem Gelände (Seilkraneeinsatz oder Reisten) sind zudem spezifische Grundkostenabzüge zu berücksichtigen.

	Abzüge
<ul style="list-style-type: none"> • Fahrten auf Rückegassen Abzüge pro 10 m Fahrdistanz auf Rückegassen 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Längsneigung > 20 %, abwärts oder 10 - 20 %, aufwärts 	0.9
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Längsneigung 0 - 10 %, auf- und abwärts 	0.6
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Längsneigung 10 - 20 %, abwärts 	0.4
<ul style="list-style-type: none"> • Fahrten auf Maschinenwegen Abzüge pro 10 m Fahrdistanz auf Maschinenwegen 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Maschinenwege mit Gegensteigungen 	0.6
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Maschinenwege ohne Gegensteigungen 	0.4
<ul style="list-style-type: none"> • Fahrten auf Waldstrassen Abzüge für Fahrten auf Waldstrassen 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ bis 150 m mittlere Fahrdistanz 	--
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Abzug pro weitere 10 m 	0.2
<ul style="list-style-type: none"> • Seilzugdistanzen (Gelände nicht befahrbar) Abzüge für das Zuseilen auf Rückegassen, Maschinenwege und Waldstrassen. 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ bis 10 m mittlere Seilzugdistanz 	--
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Abzug pro weitere 10 m Seilzugdistanz 	5
<ul style="list-style-type: none"> • Seilkran dinstanzen Abzüge für das Rücken mit dem Seilkran 	
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Grundkostenabzug "Seilkran" 	30
<ul style="list-style-type: none"> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Abzug pro 10 m Seildistanz 	0.8

- **Reistdistanzen**

Abzüge für das Reisten (Abwärtsrücken mit Hilfe einfacher Handwerkzeuge) an Hängen mit mindestens 40 % Neigung

- ◆ Grundkostenabzug "Reisten"
- ◆ Abzug pro 10 m Reistdistanz

Abzüge

15

1.5

4.4 Durchschnittlicher jährlicher Reinertrag

Massgebend für die Bestimmung des durchschnittlichen jährlichen Reinertrages ist die Ertragsklasse, der der entsprechende Standort zuzuordnen ist, sowie das Resultat der Punktierung der Bewirtschaftungerschwernisse (Summe aller Abzüge). Aufgrund dieser beiden Eingangsgrössen lässt sich der Reinertrag pro ha aus der untenstehenden Tabelle ablesen. Wo dies sinnvoll erscheint, können auch Zwischenwerte abgeschätzt werden.

Durchschnittlicher jährlicher Reinertrag für unterschiedliche Waldstandorte
(in Fr. pro ha und Jahr)

Abzüge (Punktetotal)	Ertragsklassen					
	I	II	III	IV	V	VI
0 - 4	500.--	400.--	300.--	200.--	100.--	10.--
5 - 9	480.--	380.--	280.--	185.--	85.--	10.--
10 - 14	455.--	360.--	260.--	165.--	70.--	10.--
15 - 19	430.--	340.--	245.--	150.--	55.--	10.--
20 - 24	410.--	315.--	225.--	130.--	40.--	10.--
25 - 29	385.--	295.--	205.--	115.--	25.--	10.--
30 - 34	360.--	275.--	185.--	100.--	10.--	10.--
35 - 39	340.--	255.--	170.--	80.--	10.--	10.--
40 - 44	315.--	230.--	150.--	65.--	10.--	10.--
45 - 49	295.--	210.--	130.--	50.--	10.--	10.--
50 - 54	270.--	190.--	110.--	30.--	10.--	10.--
55 - 59	250.--	170.--	90.--	15.--	10.--	10.--
60 - 64	225.--	150.--	70.--	10.--	10.--	10.--
65 - 69	200.--	130.--	55.--	10.--	10.--	10.--
70 - 74	180.--	105.--	35.--	10.--	10.--	10.--
75 - 79	155.--	85.--	15.--	10.--	10.--	10.--
80 - 84	130.--	65.--	10.--	10.--	10.--	10.--
85 - 89	110.--	45.--	10.--	10.--	10.--	10.--
90 - 94	85.--	20.--	10.--	10.--	10.--	10.--
95 - 99	65.--	10.--	10.--	10.--	10.--	10.--
100 - 104	40.--	10.--	10.--	10.--	10.--	10.--
105 - 109	15.--	10.--	10.--	10.--	10.--	10.--
ab 110	10.--	10.--	10.--	10.--	10.--	10.--

Der Minimalwert von Fr. 10.-- pro ha gilt für all jene Waldflächen, deren Nutzung zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht kostendeckend möglich ist. **Bei Beständen für die dieser Minimalwert eingesetzt wird, sind keine Korrekturfaktoren für das Bestandesalter, die Bestandesqualität und den Bestockungsgrad anzuwenden.**

4.5 Korrekturfaktoren für das Bestandesalter

Praktisch hiebsreife Bestände bedeuten für den Waldbesitzer kurzfristig realisierbare Erträge, umgekehrt verlangen Jungwaldbestände in den ersten Jahren bedeutende Investitionen des Waldbesitzers in ihre fachgerechte Pflege. Diesen Umständen ist bei der Berechnung der Abgeltungssätze mit den untenstehenden, nach Ertragsklassen getrennten, Korrekturfaktoren Rechnung zu tragen.

Korrekturfaktoren für das Bestandesalter

Alter (Jahre)	Ertragsklassen					
	I	II	III	IV	V	VI
1	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	--
20	0.85	0.85	0.80	0.80	0.80	--
40	0.90	0.90	0.85	0.85	0.80	--
60	0.95	0.95	0.90	0.90	0.85	--
80	1.05	1.00	0.95	0.90	0.90	--
100	1.15	1.10	1.05	1.00	0.95	--
120	1.20	1.15	1.10	1.05	1.00	--
140	1.20	1.20	1.15	1.10	1.05	--
160	1.15	1.20	1.20	1.15	1.10	--
180	--	1.15	1.20	1.20	1.15	--
200	--	--	1.15	1.15	1.10	--

4.6 Korrekturfaktoren für die Bestandesqualität

Die mittelfristig realisierbaren Erträge aus der Nutzung eines Waldbestandes hängen wesentlich von der Qualität der Bestockung, d.h. der bisherigen Bestandesentwicklung ab. Diesem Umstand ist bei der Berechnung der Abgeltungssätze mit den untenstehenden Korrekturfaktoren Rechnung zu tragen.

In Anbetracht der Unsicherheiten in der Bestandesentwicklung soll die Qualität der Bestockung jedoch erst nach zwei Dritteln der optimalen Umtriebszeit in die Berechnung der Abgeltungen einfließen.

Korrekturfaktoren für die Bestandesqualität

Bestandes- qualität	Ertragsklassen					
	I (ab 80j)	II (ab 90j)	III (ab 100j)	IV (ab 100j)	V (ab 110j)	VI (--)
hervorragend	1.20	1.20	1.20	1.20	--	--
sehr gut	1.10	1.10	1.15	1.15	1.20	--
gut	1.00	1.00	1.05	1.05	1.10	--
mässig	0.90	0.90	0.95	0.95	1.00	--
schlecht	0.80	0.80	0.85	0.85	0.90	--

Dabei sind die einzelnen Qualitätsstufen folgendermassen definiert:

Geschätzte Qualitätsanteile in Prozent der Gesamtnutzung

Bestandes- qualität	Laubholz					Nadelholz		
	IH*	f	n	a	Furnier	IH	n	dekl.
hervorragend	20	10	40	30	5	10	85	5
sehr gut	25	20	35	20	-	15	75	10
gut	30	30	30	10	-	20	65	15
mässig	40	40	20	-	-	30	45	25
schlecht	50	40	10	-	-	50	10	40

* IH = Industrieholz, f = F-Qualität, n = N-Qualität, a = A-Qualität, dekl. = Fehler, deklassiert

4.7 Korrekturfaktoren für den Bestockungsgrad

Bei aufgelösten Beständen (aufgrund von kräftigen Eingriffen, Sturmschäden oder Insektenbefall etc.) ist mittelfristig mit einem reduzierten Durchschnittszuwachs zu rechnen. Diesem Umstand ist bei der Berechnung der Abgeltungssätze durch die untenstehenden Korrekturfaktoren Rechnung zu tragen. Die Zuwachsverluste und die damit verbundenen Ertragseinbussen lassen sich über den Bestockungsgrad (Verhältnis zwischen der effektiven Basalfläche und der Basalfläche des Modellbestandes) abschätzen. Angesichts der Unsicherheiten in der langfristigen Bestandesentwicklung sind die entsprechenden Korrekturfaktoren erst nach zwei Dritteln der optimalen Umtriebszeit (vgl. Abschnitt 4.6) in die Berechnung der Abgeltungen einzubeziehen.

Korrekturfaktoren für den Bestockungsgrad

Bestockungsgrad	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3
Korrekturfaktor	1.00	0.97	0.90	0.86	0.80

5. Festlegung der Abgeltungssätze

Die Abgeltungsansätze berechnen sich direkt aus dem durchschnittlichen jährlichen Reinertrag, multipliziert mit der Bestandesfläche und den Korrekturfaktoren für das Bestandesalter, die Bestandesqualität und den Bestockungsgrad.

Die Berechnungen erfolgen getrennt nach Waldgesellschaften und Beständen. Der jährliche Abgeltungsbeitrag für das gesamte Waldreservat ergibt sich aus der Summe der Beträge für die einzelnen Bestände.

Bei Beständen ausserordentlich hoher Qualität nahe der Hiebsreife lassen sich die effektiven Ertragseinbussen über dieses einfache Modell nicht mehr befriedigend erfassen. In diesen Fällen wird eine zusätzliche detaillierte Bestandeswertschätzung unvermeidbar. Wo es das Schutzziel erlaubt, lassen sich jedoch die damit verbundenen Berechnungsprobleme umgehen, wenn dem Waldbesitzer die Nutzung der wertvollsten Bestockungselemente vor Vertragsbeginn zugestanden wird.

Wie eingangs bereits angesprochen, ist jede Waldwertschätzung mit relativ grossen Unsicherheiten behaftet. Die Langfristigkeit der Wachstumsvorgänge, die schwierige Prognostizierung der wirtschaftlichen Entwicklung und die aus diesem Grund problematische Bestimmung eines forstlichen Zinsfusses lassen die Herleitung genauer Zahlen nie zu. Die nach dem obigen Modell berechneten Abgeltungsansätze sind somit grundsätzlich als Richtgrössen und Basis für konkrete Vertragsverhandlungen zu verstehen. Sie sollen garantieren, dass für ähnliche Waldbestände kantonsweit vergleichbare, angemessene Abgeltungen für den Nutzungsverzicht in Waldreservaten ausgerichtet werden.

Mit den auf diese Weise berechneten Abgeltungssätzen werden die Ertragseinbussen durch den Nutzungsverzicht in Waldreservaten abgedeckt. Die Bewertungsergebnisse stellen deshalb in der Regel die Obergrenze für angemessene Abgeltungen dar.

Die definitive Höhe der Abgeltungen ist in Verhandlungen zwischen den beiden Vertragsparteien festzulegen.

- Abegg B. (1980): Kalkulationsunterlagen für die Leistung beim Rücken mit Forstraktoren und beim Reisten auf kurze Distanz. 2., ergänzte Auflage. Bericht Nr. 124 der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1980, Birmensdorf.
- Bachmann P. (1986): Wertzuwachs, Schlussbericht des Forschungsprojektes "Produktionssteigerung in Wald durch vermehrte Berücksichtigung des Wertzuwachses". Nationales Forschungsprogramm 12 Holz, erneuerbare Rohstoff- und Energiequelle, 1986, Schwarzenburg.
- Hegetschweiler Th. (1988): Grundlagen zur Kosten- und Investitionsplanung bei der mittelfristigen Nutzungsplanung des Forstbetriebes. Mitteilungen der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen. Bd. 64, Heft 2, 1988, Birmensdorf.
- Leibundgut H. (1983): Die waldbauliche Behandlung wichtiger Waldgesellschaften der Schweiz. Mitteilungen der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Bd. 59, Heft 1, 1983, Birmensdorf.
- Lemm R. (1991): Ein dynamisches Forstbetriebssimulationsmodell, inkl. Benutzeranleitung für die EDV-Lösung 1992. Professor für Forsteinrichtung und Waldwachstum, ETH-Z, 1991, Zürich.
- Mantel W. (1982): Waldbewertung. BLV Verlagsgesellschaft, München. 6. Aufl.
- Pfeiffer K. et al. (1978): Richtwerttabellen für die Holzhauerei und das Schichtholzrücken. 2., ergänzte Auflage. Separatdruck aus "Der Schweizer Förster", Nr. 9/1978, Birmensdorf.
- Schmider P. et. al. (1993): Die Waldstandorte im Kanton Zürich. Verlag der Fachvereine an den schweizerischen Hochschulen und Techniken AG, 1993, Zürich.
- Wullschleger E., et al. (1982): Richtlinien für die Schätzung von Wald und Waldschäden. Ausgabe 1981. Beiheft zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins, Nr. 70 / 1982. Zürich.

- Abklärung der Entschädigungsfragen - Naturschutzgebiet "Schofgraben", Hauptgutachten und Ergänzung. Kaufmann + von Büren, 1990 und 1991, Solothurn.
- Allgemeine Revision der Katasterschätzung, Weisung I, Bewertung von unüberbautem Land. Kanton Solothurn, 1978.
- Anleitung für die Schätzung des landwirtschaftlichen Ertragswertes, Anhang zur VO über die Schätzung des landwirtschaftlichen Ertragswertes. Bundesamt für Justiz, 1986, Bern.
- Betriebsabrechnungen der Forstbetriebe des Kantons Solothurn 1983 - 1992. Kantonsforstamt Solothurn.
- Ertragstafeln für die Tanne, die Buche und die Fichte in der Schweiz. Eidg. Anstalt für das Forstliche Versuchswesen, 1966, 1967, 1968, Birmensdorf.
- Vegetationskundliche Kartierung der Wälder im Kanton Solothurn, (1977 - 1990), inkl. diverse Kommentare. Verschiedene Autoren.

ANHANG B Hilfsformular "Berechnung der Abgeltungen für Waldreservate"

ANHANG C Berechnungsbeispiel "Waldreservate Gretzenbach"
