Amt für Wald Graubünden
Uffizi forestal dal Grischun
Ufficio forestale dei Grigioni

Fachstelle für Gebirgswaldpflege (GWP)
Centre de sylviculture de montagne (CSM)
Centro per la selvicoltura di montagna (CSM)

Waldbauliche Eingriffstärke

Unterlagen zu den Kursen 2009 GR

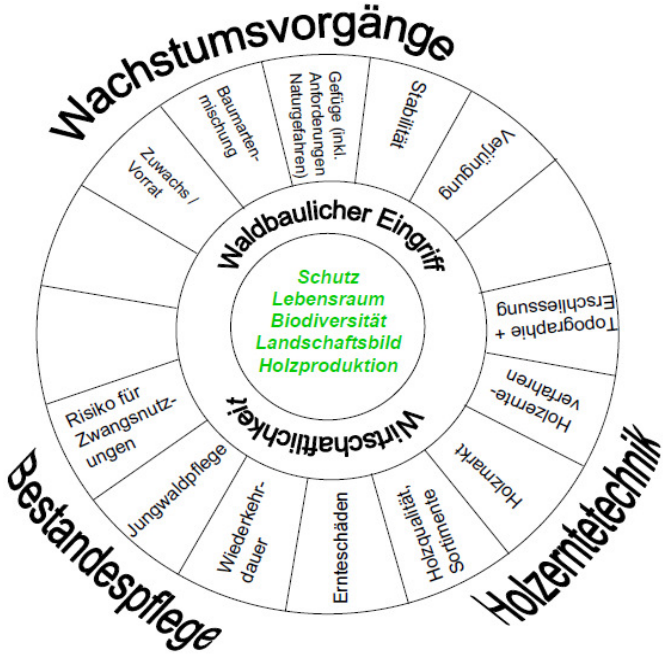
Einleitung

Die Allgemeinheit erwartet vom Forstdienst nicht nur eine nachhaltige, sondern auch eine kostengünstige Waldbewirtschaftung. Zudem besteht der Wunsch, das Produktionspotential des Waldes abzuschöpfen. Sind starke Eingriffe die richtige Antwort auf diese Herausforderungen? Wann ist ein Eingriff zu stark – wann zu schwach?

Die Antwort darauf ist abhängig von den örtlichen Gegebenheiten. In jedem Fall aber müssen bei der Suche nach der optimalen Lösung mindestens die nachstehenden drei Bereiche gedanklich miteinander verknüpft werden:

- Wachstumsvorgänge im Wald (→Ertragskunde)
- Bestandespflege (→ waldbauliche Möglichkeiten)
- Holzerntetechnik

} Vernetztes Denken verbessert den Betriebserfolg



Es wird jener waldbauliche Eingriff gewählt, welcher langfristig gesehen möglichst wirtschaftlich ist und mit dem die gesetzten Ziele (z.B. Schutz vor Naturgefahren) erreicht werden können.

Dieser Gedankenablauf entspricht dem nebenstehenden Schema. Darin sind nur einige der vielen wirkenden Faktoren aufgeführt. Auch am Kurs werden nur einige dieser Punkte herausgegriffen.

Effektivität (die richtigen Dinge tun):

- Es steht klar fest, welche Leistungen der Wald am betreffenden Ort zu erbringen hat
- Der Wald ist im Stande, mit dem angestrebten Waldzustand, die erwarteten Leistungen zu erbringen
- Die ergriffenen waldbaulichen Massnahmen sind geeignet, um den angestrebten Zustand auch tatsächlich zu erreichen.

Effizienz (die Dinge richtig tun):

- Richtige Wahl der technischen und organisatorischen Mittel bei der Ausführung des waldbaulichen Eingriffs.

Überlegungen zur Eingriffsstärke

Ein gleichförmig einschichtig aufgebauter und zunehmend labiler werdender Ausgangsbestand führte zu einer flächigen Räumung.

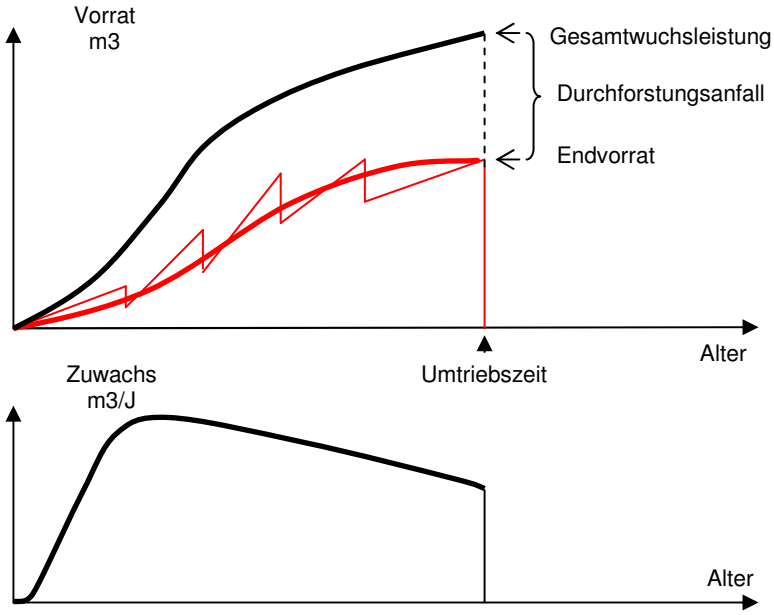
		Seite
„Holz wächst an Holz“	Auf Kahlflächen findet kein Holz-Zuwachs statt	3
„Verzögerte Verjüngung bremst die Holzproduktion“	Mit der Holzernte wird die Verjüngung gesteuert – Fehler haben einen Produktionsverlust zur Folge.	4
„Jungwaldpflege – Kosten können gesenkt werden“	Durch „schlaue“ waldbauliche Konzepte kann der Aufwand für die Jungwaldpflege tief gehalten werden – ohne Einbussen bei der Qualität.	5
„Der Einfluss der Eingriffsstärke auf die Holzerntekosten ist begrenzt“	Die Kosten der Holzernte sinken mit zunehmender Eingriffsstärke– aber nicht linear!	6
„Starke Eingriffe sind nicht die Lösung sondern die Ursache des Problems“	Je homogener die Bestände, umso geringer ist der waldbauliche Handlungsspielraum, und umso grösser wird das Risiko für Folgeschäden.	8

Eingriff bei guter Vertikalstruktur des Ausgangsbestandes. Schlagräumung und Jungwaldpflege entfallen.

„Holz wächst an Holz“

Die Gesamtwuchsleistung (Volumenproduktion) eines Bestandes ist vom Standort (Ertragsfähigkeit) und von der Zusammensetzung des Bestandes (Ertragsvermögen) abhängig und entspricht somit einer Natur gegebenen Konstanten.
Aus wirtschaftlicher Sicht müsste nicht nur die Volumenproduktion sondern vor allem die Wertleistung betrachtet werden. Für die Nutzung der Gesamtwuchsleistung muss eine Bewirtschaftung gewählt werden, welche die Abschöpfung des Volumen-Zuwachses über den ganzen Produktionszeitraum ermöglicht, ohne dass die Wuchsleistung beeinträchtigt wird. Im Schutzwald muss zudem das Ziel der maximalen Wuchsleistung (bzw. Wertleistung) dem Ziel der bestmöglichen Schutzleistung untergeordnet werden.
Die Praxis hat unterschiedliche waldbauliche Betriebsformen entwickelt, um die Bestandesentwicklung zu lenken. Leider beruhen die verfügbaren Erkenntnisse vorwiegend auf Forschungen in Wäldern der Tieflagen (z.B. Ertragstafeln). Es stellt sich somit die Frage, inwiefern diese Erkenntnisse auf zum Teil schlecht erschlossene Gebirgswälder übertragen werden können?

Vorrat und Gesamtwuchsleistung in einem Bestand

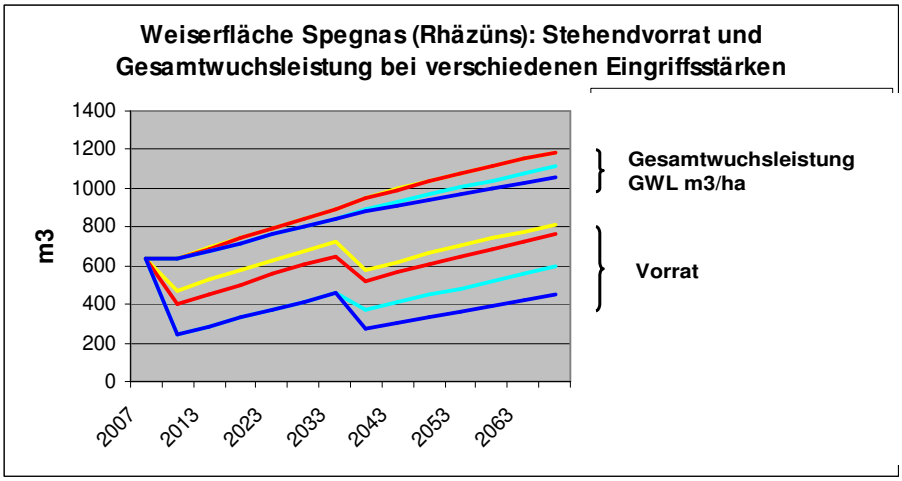


Die Gesamtwuchsleistung (GWL) ist die bis zum Ende der Umtriebszeit produzierte Holzmenge.

Sie setzt sich zusammen aus dem Endvorrat plus der Summe des Durchforstungsanfalls

Der Volumen-Zuwachs steigt in der Jungend rasch an, erreicht ein Maximum und sinkt mit zunehmendem Alter langsam ab.

Auf Kahlflächen findet kein Holz-Zuwachs statt!



Holzschlag 2007	Holzschlag 2037	GWL m3/ha
Anzeichnung 36%;	30%	1186
Schlag ausgeführt 47%	30%	1188
Schlag 67%	30%	1114
Schlag 67%	50%	1060 (-128)

Das Beispiel zeigt, dass die GWL bei Eingriffsstärken von 30 -40% (gelb und rot) ungefähr gleich bleibt.

Nach einer „kritischen“ Eingriffsstärke (blau) leistet der verbleibende Bestand nicht mehr den gleichen Zuwachs – es entsteht ein Produktionsverlust.

Das Beispiel beruht auf einer kluppierten Fläche von 1,5ha in Rhäzüns. Baumholz II

Modellrechnung:
Anton Bürgi, WSL

„Verzögerte Verjüngung bremst die Holzproduktion“

Die Eingriffsstärke beeinflusst in hohem Masse die Bedingungen für den Verjüngungsprozess. Es ist deshalb wichtig, dass die Bedingungen für eine erfolgreiche Keimung und Ansamung sowie die Anforderungen für den An- und Aufwuchs **vor dem Eingriff für jeden Standort** abgeklärt werden. Die umfassendste und aktuellste Zusammenstellung der waldbaulichen Empfehlungen und insbesondere zur Verjüngung findet sich in der **Wegleitung NaiS**.

In den **hochmontanen Fichten- und Tannen-Fichten-Wäldern** ist eine gezielte Dosierung von Licht für die Ansamung und eine rechtzeitige Entfernung der Überschirmung für den Aufwuchs nötig, um den jungen Bäumen gegenüber der Konkurrenzvegetation einen Vorsprung zu verschaffen. Es ist deshalb meistens schwierig, an einer bestimmten Stelle die richtigen Bedingungen für die Keimung bis zum Aufwuchs in einem Eingriff zu schaffen.
Durch wiederholte, differenzierte Eingriffe zur Einleitung oder Förderung der Verjüngung können die Risiken minimiert werden.

Wenn in den **subalpinen Fichtenwäldern** die Wärme zum Minimumfaktor wird, braucht es direkte Sonne, ausgerichtet auf die verjüngungsgünstigen Kleinstandorte. Der Verjüngungsprozess von der Keimung bis zum gesicherten Aufwuchs dauert sehr lange – die Verjüngung und der angrenzende Bestand sind lange Zeit extremen Bedingungen ausgesetzt.
Die Verjüngungsschlitze müssen für die erwünschte Sonneneinstrahlung dimensioniert und ausgeformt werden, und sie müssen stabile Ränder aufweisen.

**Mit der Holzernte wird die Verjüngung gesteuert –
Fehler können die Verjüngung um Jahre verzögern (Produktionsverlust!) oder aufwendige Massnahmen nach sich ziehen (z.B. Pflanzung oder Schürfungen).**

Für den Verjüngungserfolg braucht es genügend Samen am richtigen Ort, zur richtigen Zeit auf einem geeigneten Keimbett - und einen günstigen Witterungsverlauf.

Auf Kahlflächen:
- fehlen die Samenbäume,
- verändert sich das Keimbett schnell (Vegetation),
- ist die günstige Periode für die Ansamung kurz,
- wirkt sich die Witterung extrem aus (Freiland),
- entstehen grossflächig homogene Verhältnisse.

In gezielten Öffnungen:
- sind permanent Samenbäume vorhanden,
- verändert sich das Keimbett langsam,
- dauert die Verjüngungsgunst lange an,
- wirkt das ausgleichende Bestandesklima,
- entstehen nachhaltig heterogene Verhältnisse.

Baumarten	Samenverteilung
Pappel, Weide, Birke	Bis mehrere km
Ulme, Esche, Ahorn, Linde, Fichte, Tanne, Lärche	Zu 50 % im Kronenbereich. Genügend Samen im Bereich von etwa 2 Baumlängen, in Windrichtung auch weiter, Verbreitung aufwärts nur bei günstigen Windverhältnissen
Erle	Überwiegend im Kronenbereich, bei Vorhandensein von Wasser auch Ferntransport möglich
Kirsche, Eibe, Vogelbeere, Elsbeere, Mehlbeere	Teilweise im Kronenbereich, teilweise unregelmässig verschleppt (bis mehrere km)
Eiche, Buche, Arve, Hasel	Buche überwiegend im Kronenbereich oder wenig darüber hinaus, ausserdem unregelmässige Verbreitung über grössere Flächen. Eiche, Arve und Hasel: starke Verbreitung durch Häher

Hinweise aus NaiS, Anhang 6

Baumarten	Blühreife im Alter	Verteilung der Fruktifikation innerhalb eines Jahrzehntes		
		Teilernten (10 - 40 %)	Halbernten (40 - 70 %)	Vollernten (70 - 100 %)
Arve	70 - 90	1 - 2	1	0-5 - 1
Lärche	30 - 40	3	2	1
Fichte	50 - 60	3	2	1
Föhre	30 - 40	5	2	1
Tanne	60 - 80	4	2	2
Buche	50 - 80	3	1	1
Ahorn	30 - 50	4	3	1

„Jungwaldpflege – Kosten können gesenkt werden“

Beispiel Plenterwald Burgergemeinde Sumiswald (354 ha), Angaben von Walter Marti

Kennwerte Mittel von 2004 – 2007: Nutzungsmenge: 2060 m3 (5.8 m3 / ha)
Holzernteaufwand: 0,74 Std. / m3
Pflegeaufwand: 0.33 Std. / ha / Jahr, = ca. **Fr. 20.-** / **ha** / **Jahr**

Vergleichbarer Aufwand im gleichförmigen Wald:
Je ein Eingriff pro 150 Jahre Umtriebszeit:

Jungwaldpflege:	Fr. 2’200.- / ha	= Fr. 15.- / ha / Jahr
Dickungspflege:	Fr. 4’300.- / ha	= Fr. 29.- / ha / Jahr
Stangenholzpflege:	Fr. 6’200.- / ha	= Fr. 41.- / ha / Jahr
Total	Fr. 12'700.- / ha	= **Fr. 85.- /ha / Jahr**

Durch „schlaue“ waldbauliche Konzepte kann der Aufwand für die Jungwaldpflege tief gehalten werden – ohne Einbussen bei der Qualität.

Zum Pflegeaufwand in Gebirgswäldern mit stufiger Struktur gibt es kaum Zahlen. Aus praktischen Beispielen lässt sich ableiten, dass der Aufwand für die Pflege von gruppenförmigen Strukturen sehr gering ist. In Beständen, die aus flächigen Verjüngungen (z.B. nach Abräumungen, Sturmflächen) hervorgegangen sind, braucht es „Rottenpflege“. Die Rottenpflege zur Strukturierung flächiger Verjüngungen erfordert einen ähnlichen Aufwand wie die traditionelle Pflege flächiger Dickungen/Stangenhölzer.

Verzinsung der Investitionen

Kosten für die Bestandesbegründung und Pflege müssen grundsätzlich als Investitionen betrachtet werden. (Speidel und andere Autoren)

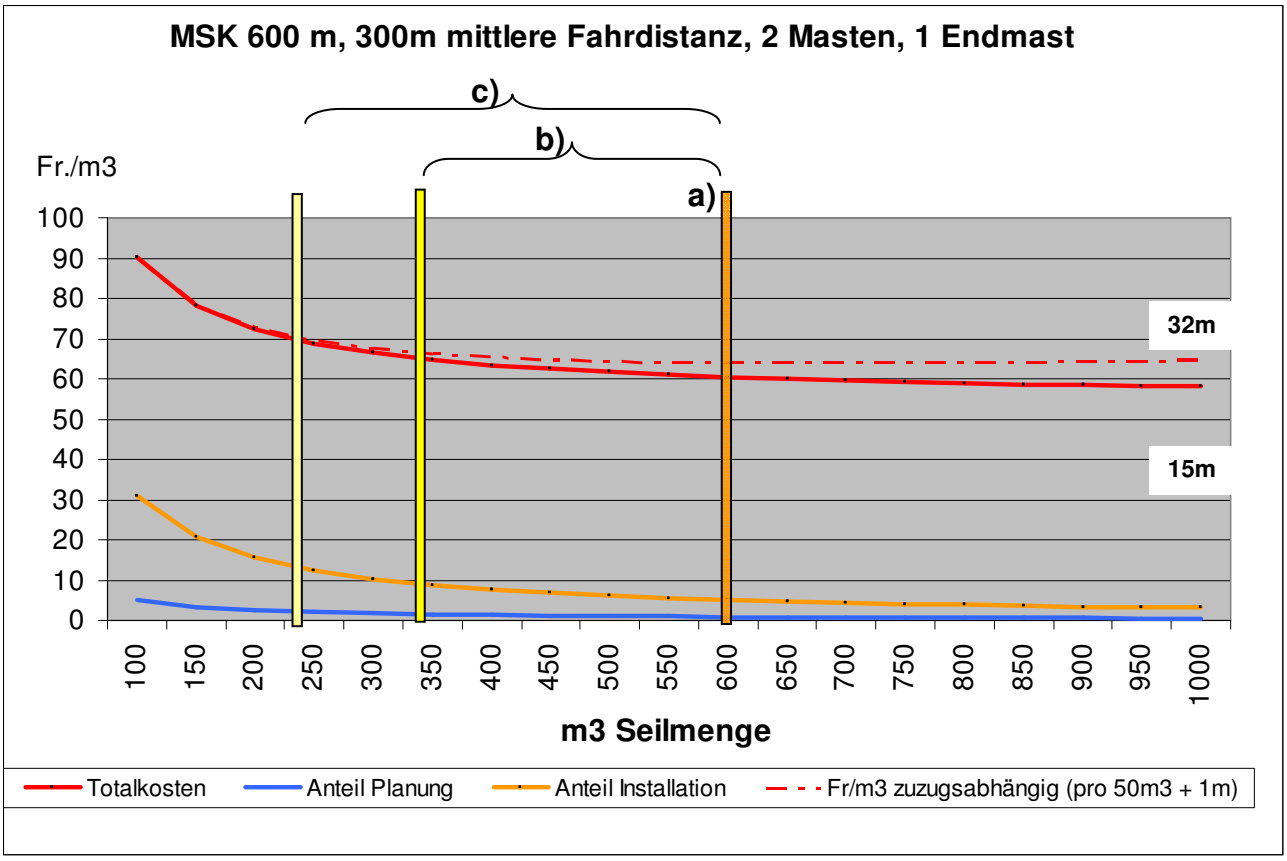
Gleichförmiger Wald: Beispiel einer“ Zahlenspielerei“ mit Zinseszinsrechung Umtriebszeit 150 Jahre

Zinssatz	1.00	Eingriffe / Beträge in Fr. pro ha				Zinseszins	
Alter	Dauer	Massnahme	Aufwand	Erlös	Netto	Betrag in Fr.	Faktor
1	149	Pflanzung ??			0	0	4.4044
2	148				0	0	4.3608
3	147				0	0	4.3176
4	146	Pflege	2'200		-2'200	-9'405	4.2748
5	145				0	0	4.2325
6	144				0	0	4.1906
7	143				0	0	4.1491
8	142				0	0	4.1080
9	141				0	0	4.0674
10	140				0	0	4.0271
15	135				0	0	3.8316
20	130	Di-Pflege	4'300		-4'300	-15'676	3.6457
25	125				0	0	3.4687
30	120				0	0	3.3004
35	115				0	0	3.1402
40	110	Sth-Pflege	6'200		-6'200	-18'524	2.9878
45	105				0	0	2.8428
50	100				0	0	2.7048
60	90				0	0	2.4486
70	80	Durchforstung	8'000	6'000	-2'000	-4'433	2.2167
80	70				0	0	2.0068
90	60				0	0	1.8167
100	50	Durchforstung	12'000	14'000	2'000	3'289	1.6446
110	40				0	0	1.4889
120	30				0	0	1.3478
130	20				0	0	1.2202
140	10				0	0	1.1046
150	0	Räumung	42'000	60'000	18'000	18'000	1.0000
Total			**74'700**	**80'000**	**5'300**	**-26'750**	

Beim angenommenen Zinsfuss von 1% entsteht bereits ein Negativbetrag von Fr. 26'749.-. Der interne Zinsfuss beträgt 0.2744 %. Bei der Räumung müssten vom Nettoerlös mindestens die notwendigen Pflegekosten abgezogen und wieder investiert werden.

„Der Einfluss der Eingriffsstärke auf die Holzerntekosten ist begrenzt“

Verfahrenskosten - Beispiel Mobilseilkran (gerechnet nach WSL-HEPROMO, Andi Weber)



a) “Faustregel”, 1m3 pro m’ Seil,
b) ca. 0,6 m3 pro m’ Seil; Kostendifferenz Fr. 5.- /m3,
c) ca. 0,4 m3 pro m’ Seil; Kostendifferenz Fr. 10.-/m3

Mittlere Zuzugsdistanz 15m. Um grössere Holzmengen zu erreichen, muss die Zuzugsdistanz ausgedehnt werden. (Annahme: pro 50m3 + 1m) Bei 1000m3 ergibt das eine Zuzugsdistanz von 32 m. Dabei beginnen die Kosten ab ca. 700m3 (25m Zuzug) wieder zu steigen.

Die mittlere Zuzugsdistanz von 15 m entspricht einer Nutzungsbreite (innerhalb Transportgrenzen) von 60 m. Die behandelte Waldfläche entlang einer Seillänge von 600 m beträgt somit ca. 3,6 ha. Das ergibt folgende geerntete Holzmengen pro ha:

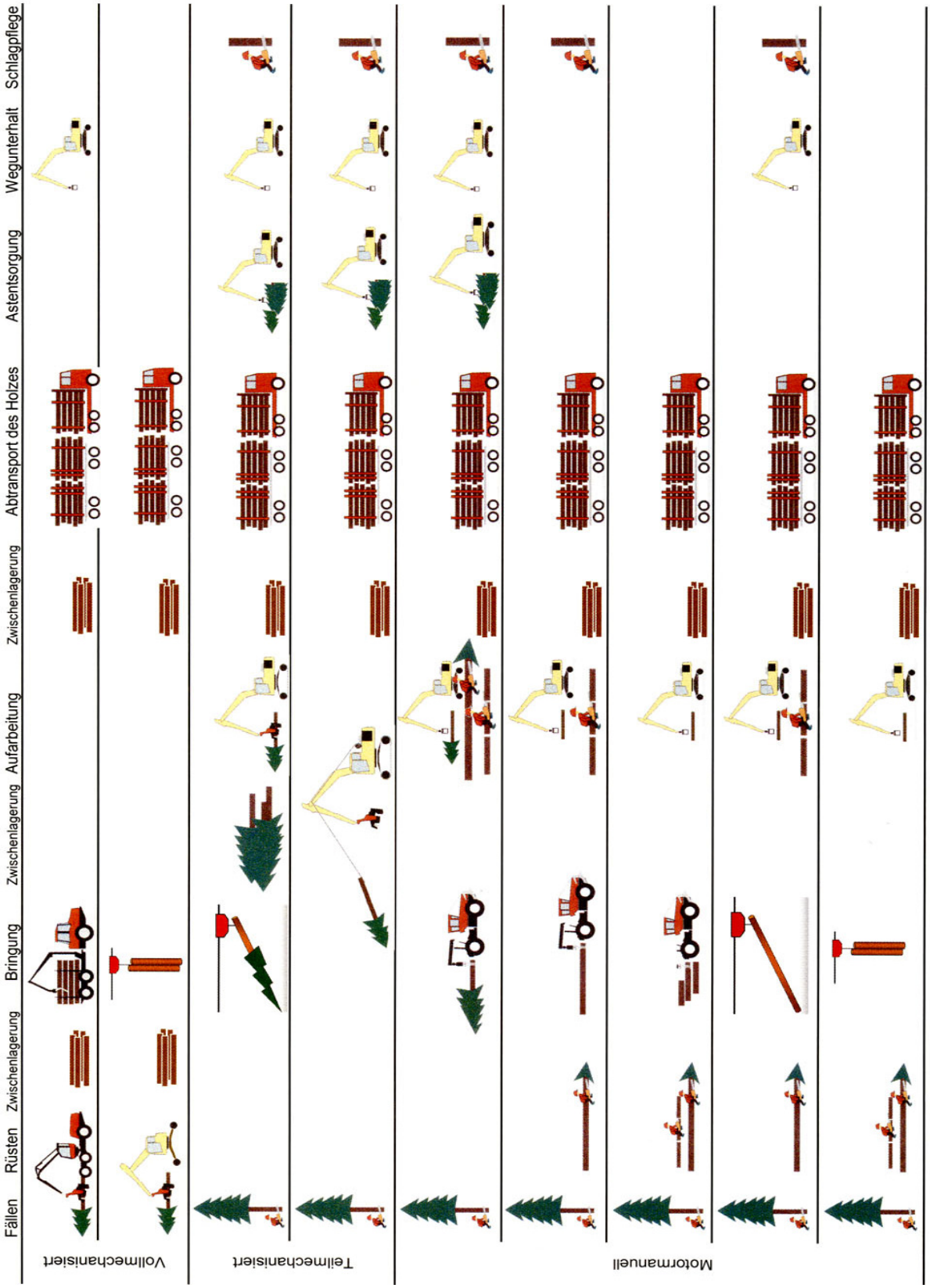
Holzmenge m 3 Total	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700
Holzmenge m3 pro ha	56	69	83	97	111	125	139	153	167	181	194

Die „Faustregel“ 1m3 pro m’ Seil ist nicht haltbar. Die Kostendifferenz muss in Beziehung zu möglichen Risiken und Folgekosten für die Pflege gesetzt werden. Im Schutzwald sind die Kosten pro gepflegte Fläche und nicht die Kosten pro geerntete m3 massgebend.

Die Kosten der Holzernte sinken mit zunehmender Eingriffsstärke– aber nicht linear!

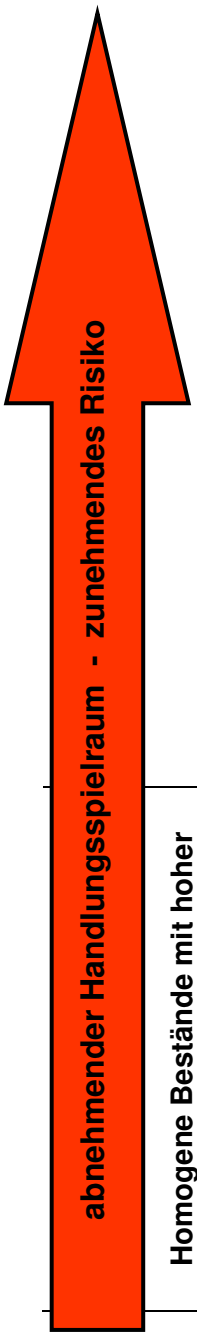
Arbeitsschritte der häufigsten Arbeitsverfahren im Gebirgswald

(zusammengestellt von A. Weber)



Durch die Wahl und die richtige Umsetzung der Holzernte - Verfahren können die Kosten gesenkt werden. Deshalb müssen der Waldbau und die Holzernte aufeinander abgestimmt und optimiert werden. Gute Kenntnisse der Verfahren und eine sehr gute Ausbildung aller Beteiligten sind die Voraussetzungen dafür.

Starke Eingriffe sind nicht die Lösung sondern die Ursache des Problems



Waldzustand	Funktion	Massnahme	Ziele / Optionen
Homogene, instabile, überalterte Bestände	Holzproduktion	Umwandlung durch Räumung Achtung Kahlschlag-Verbot!	Ziel: Nutzung des Holzes vor Entwertung **und** rasche Verjüngung Räumung unter Beachtung der Verjüngungsgunst und des Standortschutzes für die erwartete Verjüngung. Landschaftsbild! Information!
	Schutz	Etappenweise Umwandlung durch Räumung	Ziel: bis zur Fortsetzung der Räumung schutzfähige Verjüngung, mind. aber gesicherte Verjüngung Beim Anzeichnen Konzentration nicht auf den Aushieb sondern auf den verbleibenden Bestand → stabile Einzelbäume und Gruppen, innere Ränder. Evtl. Holz deponieren, evtl. Pflanzung. Überschreitung von NaiS muss begründet sein. Kosten pro m3 Holz nicht massgebend. Schutzverbauungen nach waldbaulichen Eingriffen sind nur zu rechtfertigen, falls sie durch Folgeschäden tatsächlich unumgänglich geworden. „Ultima ratio“ Landschaftsbild! Information!
Homogene Bestände mit hoher Lebenserwartung	Holzproduktion	Überführung	Ziel: Nutzung des Ertragsvermögens und rechtzeitige Verjüngung. Eingriffe sollten immer zu einer Risikoverminderung und Strukturverbesserung führen.
	Schutz	Überführung durch Verjüngung	Ziel: Verbesserung der Struktur durch Verjüngung, evtl. auch vorzeitig. Gemäss NaiS oft wichtiger **und** dringlicher Handlungsbedarf. Je nach Ausgangszustand Eingriffsstärke um „Risikoabzug“ reduzieren.
Stufige Bestände oder Ansätze zu Stufigkeit	Schutz und Holzproduktion	Gruppen-Pleterung	Ziel: Erhaltung und Förderung der stufigen Strukturen. Förderung vorhandener Verjüngung Öffnungen für Verjüngung gemäss Empfehlungen zur Verjüngungsökologie (z.B. in NaiS). Optimierung von Waldbau, Ertragskunde und Erntetechnik. **Grosser Handlungsspielraum**. Anforderungen nach NaiS lassen sich gut mit Erwartungen an die Holzproduktion verbinden. Differenzen treten vor allem im Steinschlag-Schutzwald auf.

Anhänge

Was ist ein Kahlschlag

Drei Waldbaukonzepte im Vergleich:
- Entwicklung von Vorrat und Gesamtwuchsleitung in einem stufigen Bestand (Plenterwald)
- Entwicklung von Vorrat und Gesamtwuchsleitung in einem gleichförmigen Bestand
- Folgerungen für die Bewirtschaftung im Gebirgswald.

Angaben zu den besichtigten Fallbeispielen

Maienfeld, Juni 2008

Schwitter Raphael
Fachstelle für Gebirgswaldpflege

Mit Beiträgen von:

Bühler Ueli, Amt für Wald Graubünden
Bürgi Anton, WSL, Birmensdorf
Frehner Monika, Forstingenieurin, Sargans
Weber Andi, Revierförster, Versam
Zingg Andreas, WSL, Birmensdorf

Literatur- und Quellenverzeichnis:

Linder W., Marti W., 2008: Erfolgsfaktoren und Schwierigkeiten bei der Plenterung und Überführung im Privatwald. SZF 159, 2008

Huber Barbara, 2008: Diskussionsprotokolle der Arbeitstagungen in Graubünden (nicht veröffentlicht)

Schütz, 2001: Der Plenterwald

Zingg Andreas, 2008: Vorlesungsunterlagen Bildungszentrum Wald Maienfeld (unveröffentlicht)

Bürgi Anton, 2008: Modellrechnung zur Eingriffsstärke (unveröffentlicht)

Weber Andi, 2008: Kostenberechnung Mobilseilkran (unveröffentlicht)

Frehner M., Wasser B., Schwitter R. 2005: Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald. Wegleitung für Pflegemassnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion, Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern. 564 S.

Kurt A., 1978: Waldertragskunde – Vorlesungsunterlagen

Was ist ein Kahlschlag ? (zusammengestellt von U. Bühler)

Gesetzliche Bestimmungen

Kahlschläge sind sowohl nach eidgenössischem als auch nach kantonalem Waldgesetz **im Grundsatz verboten** (Art. 22 WaG, Art. 31 KWaG).

Im Kanton Graubünden sieht die Gesetzgebung folgende **Ausnahmen** vor (Art. 25 KWaV):

- Verjüngung von Lichtbaumarten wie Lärchen, Föhren, Eichen, Kastanien etc.;
- flächenmässige Nutzung von Niederwald;
- mit einer Bewilligung des AfW: Verjüngung von grossflächig instabilen Waldbeständen, sofern der Zustand des Waldes keine andere Lösung zulässt und die Schutzfunktion gewährleistet bleibt.

Definition von Kahlschlag gemäss. eidg. Waldverordnung (Art. 20): Vollständige oder weitgehende Räumung eines Bestandes, durch die auf der Schlagfläche freilandähnliche ökologische Bedingungen entstehen oder erhebliche nachteilige Wirkungen für den Standort oder die Nachbarbestände verursacht werden. Kein Kahlschlag liegt vor, wenn nach einer ausreichenden und gesicherten Verjüngung nur der alte Bestand geräumt wird.

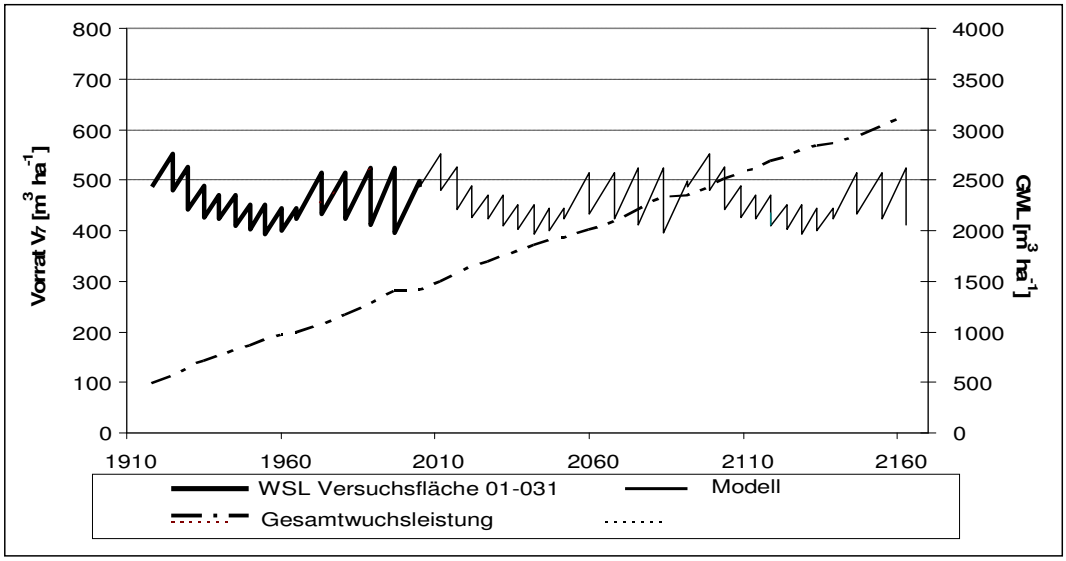
Sachliche Beurteilung von Kahlschlägen

Kahlschlag führt zu abrupten und starken Veränderungen von Standorteigenschaften. Verändert werden vor allem die klimatischen Bedingungen: Kahlflächen unterliegen grösseren Temperaturschwankungen, sowohl nach oben (Sonneneinstrahlung) als auch nach unten (Ausstrahlung in der Nacht). Der Niederschlag fällt ungebremst auf den Boden und bleibt nicht teilweise im Kronenraum verteilt hängen. Es herrschen stärkere Winde, was den Boden zusätzlich austrocknet. Diese Veränderungen wirken sich stark auf die oberste Bodenschicht aus und beeinflussen die Keimbedingungen für die Waldbäume aber auch für die ganze Bodenvegetation.

Aufgrund dieser Sachlage hat der Schweizerische Forstverein 2006 vorgeschlagen, von Kahlschlag dann zu sprechen bei: vollständiger Räumung ab BHD 8cm auf einer zusammenhängenden Fläche > 0,5 ha und Überschirmung durch Vorverjüngung < 30 %. Jedenfalls muss davon ausgegangen werden, dass ab dieser Eingriffstärke die Ertragsfähigkeit des Waldes durch die Schlaggrösse beeinträchtigt ist.

Am geringsten sind die Auswirkungen auf Standorten mit wenig Niederschlägen, normal durchlässigen Böden, guter Nährstoffversorgung und geringer Hangneigung. Weil mit Kahlschlägen in Richtung Extremstandort gearbeitet wird, können sie unter Umständen der Biodiversität förderlich sein. Als Sicht des Landschaftsschutzes sind sie jedoch problematisch.

Entwicklung von Vorrat und Gesamtwuchsleitung in einem stufigen Bestand (Plenterwald)
(Grafik: Andreas Zingg, WSL, verändert)



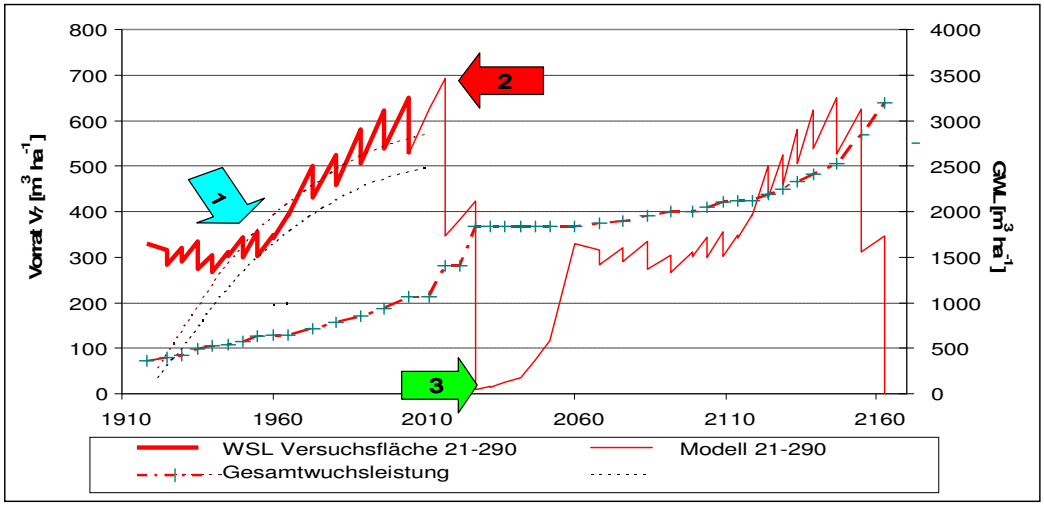
Im Plenterwald werden bei kurzer Wiederkehrdauer regelmässig schwache Eingriffe ausgeführt. Der Vorrat schwankt innerhalb eines schmalen Bereiches bei einem konstant hohen Zuwachs.

- Im Plenterwald wird ein Gleichgewichtsvorrat angestrebt, der eine konstant hohe Wertleistung ermöglicht. Innerhalb einer Bandbreite von 200 und 500 m3 haben Vorratsschwankungen jedoch keinen wesentlichen Einfluss auf die Volumenproduktion) – möglicherweise aber auf die Qualität (Mitscherlich 1952 in Schütz 2001: Der Plenterwald)
- Die Einhaltung des Plentergleichgewichtes erfordert regelmässige aber schwache Eingriffe. Das „Produktionsmittel Baum“ bleibt permanent vorhanden.
- Die anfallenden Sortimente erzielen relativ hohe Durchschnittserlöse.
- Die Verjüngung erfolgt kontinuierlich und erfordert nur wenig Pflege.
- Im Gebirgswald, insbesondere im Seilkrangelände, sind häufige, schwache Eingriffe schwierig umzusetzen.
- Im Gebirgswald (hochmontane und subalpine Stufe) ist die Verjüngung bei einzelstammweiser Nutzung, bzw. unter Schirm nicht möglich.

Erfahrungswerte für Eingriffe in den Tannen-Buchen-Plenterwäldern des Emmentales.
(Quelle: Linder W., Marti W., 2008: Erfolgsfaktoren und Schwierigkeiten bei der Plenterung und Überführung im Privatwald. SZF 159, 2008

Eingriffsrhythmus	8 – 10 Jahre im befahrbaren Gelände 12 – 15 Jahre im Seilkrangelände
Eingriffsstärke	Etwa 80 – 100 m3 /ha oder 20 % des Vorrates im befahrbaren Gelände Etwa 120 m3 / ha oder 25% des Vorrates im Seilkrangelände

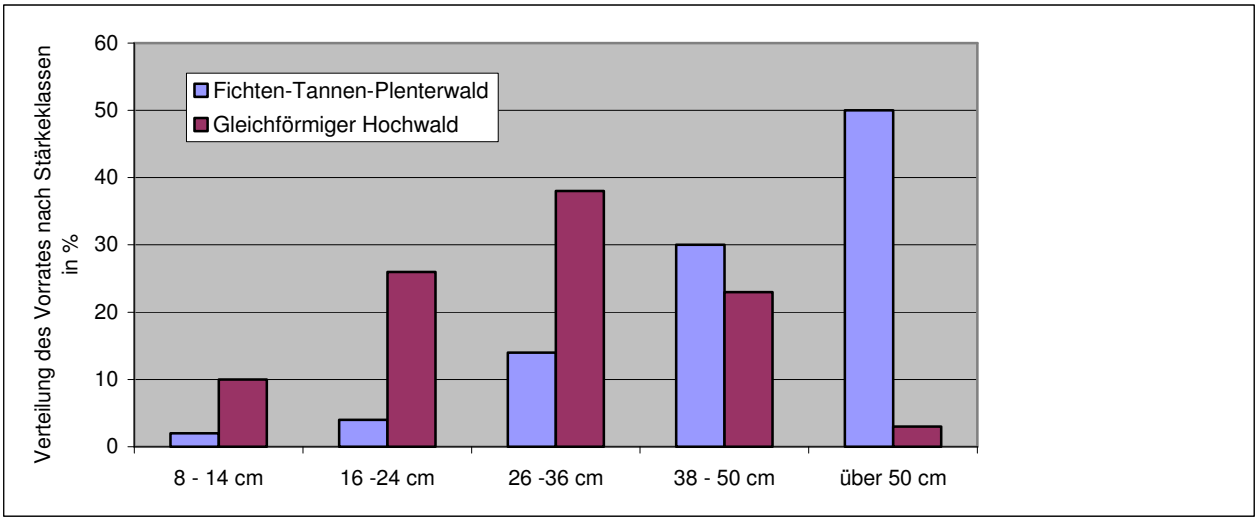
Entwicklung von Vorrat und Gesamtwuchsleitung in einem gleichförmigen Bestand
(Grafik: Andreas Zingg, WSL, verändert)



Während der Umtriebszeit wird der Vorrat von Null auf einen hohen Endvorrat angereichert. Dies erfordert Investitionen in die Jungwaldpflege und regelmässige Durchforstungen zur Sicherung der Stabilität.

- → **1)** Im Gebirgswald sind die notwendigen Pflegeeingriffe im Jungwald teuer und die Durchforstungen im Seilkrangelände schwierig auszuführen (Holzernteschäden).
- Die Sortimente aus den Durchforstungen können die Kosten kaum decken.
- → **2)** Die hohen Vorräte beinhalten ein erhöhtes Risiko und lassen für die Nutzungsplanung wenig Flexibilität.
- Erfolgt die Räumung vor dem idealen Verjüngungszeitpunkt, wird das „Produktionsmittel Baum" zu früh entfernt, und es resultiert ein Produktionsverlust (vergl. T. Bürgi)
- Erfolgt die Räumung zu spät, entsteht durch Überalterung eine Entwertung der Sortimente und ein Produktionsverlust durch die „verspätete" Verjüngung.
- →**3)** Im Gebirgswald können auf geräumten Flächen Verjüngungsprobleme auftreten. Es gibt keinen Zuwachs!! Eine verzögerte Verjüngung entspricht einer Produktionszeitverlängerung und damit einem Produktionsverlust.

Vergleich der Vorratsverteilung nach Stärkeklassen. Im gleichförmigen Wald wird bedeutend mehr Schwachholz und weniger Starkholz produziert als im Plenterwald. (Quelle: Trepp 1974: Der Plenterwald)



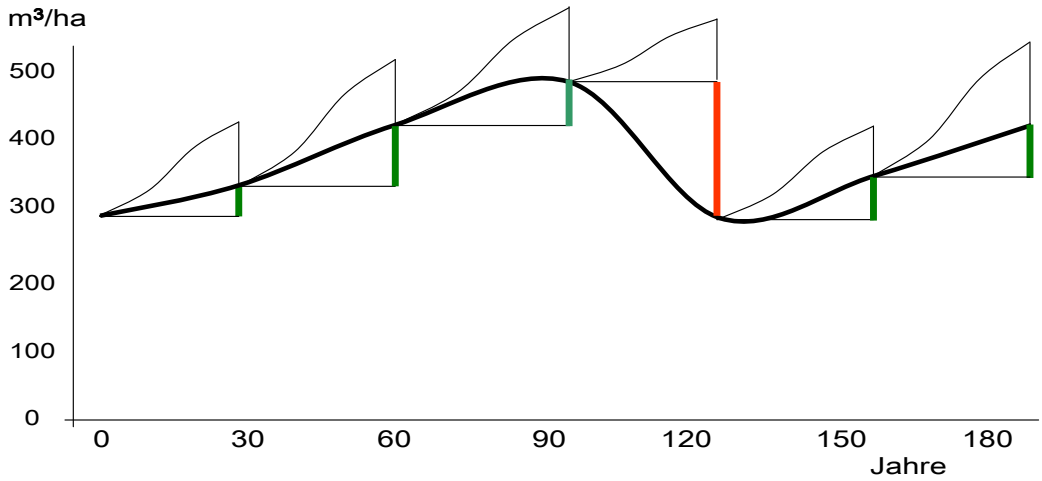
Folgerungen für die Bewirtschaftung im Gebirgswald.

Im Gebirgswald können durch eine Gruppenplenterung (Gebirgsplenterung) wesentliche Vorteile des Plenterwaldes genutzt und Nachteile gleichförmiger Bestände vermieden werden. Allerdings gibt es im Vergleich zum klassischen Plenterwald wenig langfristig dokumentierte Fallbeispiele mit entsprechendem Zahlenmaterial. Bei den Beispielen der folgenden Tabelle handelt es sich um Seilschläge, bei denen unter Berücksichtigung der Schutzfunktion und der Struktur des verbleibenden Bestandes ein „maximaler Eingriff" angezeichnet wurde. Damit sollen nicht die Erfahrungen der klassischen Plenterung in Frage gestellt werden, sondern die Grenzen der Eingriffsstärke im Gebirgswald ausgelotet werden.

Beispiele aus der Praxis: Ort	Produktivität m3/ha/Jahr *	Vorrat vor Eingriff	Nutzung	Vorrat nach Eingriff	Verjüngung
a) Rhäzüns Weiserfläche Spegnas; Karbonat-Ta-Fi-Wald (50*) Schutzwald - Lawinen	7 -9	638 m3/ha	298 m3/ha 47%	340 m3/ha	fehlt
b) Rona Lehrwald Spegnas; Ehrenpreis-Fi-Wald (55) Schutzwald – Erosion - Rutschung	6.5 – 8.5	381 m3/ha	143 m3/ha 38 %	238 m3/ha	genügend
c) Brigels Sut Plaun Grond; Heidelbeer-Ta-Fi-Wald auf Podsol (46M) nicht Schutzwald	3 -5	540 m3/ha	205 m3/ha 38 %	335 m3 /ha	genügend?

* Schätzung

Vorratsentwicklung im Gruppenplenterwald (schematisch)



Der Eingriffsturnus erstreckt sich auf 20 – 30 Jahre. Die Eingriffe erfolgen kleinflächig zur Ausformung heterogener Strukturen. Der Vorrat schwankt stärker als im Plenterwald, sinkt aber nie auf Null.

- Der verbleibende Bestand (falls gut bekront) kompensiert den Zuwachs nach Eingriffen. Das „Produktionsmittel Baum" ist permanent vorhanden
- Der kritische Vorrat von ca. 200 m3 /ha sollte jedoch nicht unterschritten werden, um Zuwachsverluste zu vermeiden. (vergl. Modellrechnung von A. Bürgi)
- Der Übergang von der Einzelplenterung zur Gruppenplenterung wird zwingend, wenn die Bedingungen für die Verjüngung das erfordern. (hochmontan, wenn die Tanne fehlt und subalpin)
- Im Einfluss des verbleibenden Bestandes sind die Bedingungen für die Verjüngung von Buche, Tanne und Fichte günstig.
- Die Form der Öffnungen richtet sich nach den verjüngungsökologisch günstigen Bedingungen.
- Die Gruppenstruktur fördert die natürliche Differenzierung und reduziert den Pflegebedarf.
- Die Gruppenstruktur ist mit dem Einsatz moderner Holzerteverfahren und Seilkrantechnik kompatibel.
- Die Eingriffsstärke ergibt sich aus dem Zuwachs mal Eingriffsturnus +/- Vorratskorrektur .