



Foto: A. Zingg

Abbildung 1: Tanne 5175 in der Versuchsfläche Dürsrüti: BHD 132, Höhe 45 m, Volumen 25,6 m<sup>3</sup>.

Über 100 Jahre Forschung in Plenterwäldern

## Warum plentern?

Plenterung ist eine der Betriebsarten, mit denen sich Wald nachhaltig nutzen lässt. Dabei bleiben die Waldstruktur und das Waldklima erhalten und langfristig kann dieselbe Menge Holz genutzt werden, wie mit anderen Betriebsarten. Seit 1905 untersucht die WSL die Dynamik und die Produktivität von Plenterwäldern. Heute kann man daraus Folgerungen ziehen.

**Von Andreas Zingg.** Geplentert wird seit langem: *Reiningen* (2000) vermutet, dass Plenterwälder aus nie ganz kahlgeschlagenen Urwäldern entstanden sind. So ist der Plenterwald als Bauernwald interessanterweise in Gebieten mit bäuerlichen Einzelhofsiedlungen verbreitet, vorwiegend in bergigen Gegenden wie dem Schwarzwald, dem Emmental, dem Bregenzerwald und in Slowenien. Im vorletzten Jahrhundert wurde der Plenterwald von den Förstern entdeckt: *Elias Landolt*, der erste Waldbauprofessor an der ETH, der im Auftrag des Bundesrates ein Gutachten über den Zustand der Wälder

im Hochgebirge verfasste, schrieb in seinem Buch «Der Wald, seine Verjüngung, Pflege und Benutzung» (Landolt 1895): «Die Plänter- und Fehmelwälder stehen dem vom Menschen nicht berührten Urwalde am nächsten, insofern sie nicht übernutzt sind..., der Plänter- und der Fehmelhieb darf daher als die natürlichste Behandlung des Waldes angesehen werden.» Daraus folgert Landolt: «Aus dem Gesagten geht unzweideutig hervor, dass eigentliche Schutzwälder geplentert werden müssen, und zwar so, dass sie widerstandsfähig bleiben, sich aber dennoch verjüngen können. Ein gänzlich

*Ausschliessen der Axt aus denselben wird mit der Zeit ebenso verderblich, wie eine zu starke Lichtung...».* Im Weiteren befasst er sich mit dem schlagweisen Hochwald und stellt fest, dass diese Betriebsart wohl für grössere Wälder geeignet sei, jedoch «für kleine und stark zerstückelte weniger passt».

Auch die forstliche Forschung und Lehre hat sich mit dem Plenterwald auseinandergesetzt und «Wellen» erzeugt. Eine dieser Wellen führte zum Beispiel dazu, dass im Kanton Neuenburg die Plenterung offiziell eingeführt wurde. Gegenwärtig, gut 100 Jahre später, erlebt die Schweiz eine zweite Welle unter dem Begriff «Dauerwald». Die ertragskundlich-waldwachstumskundliche Forschung hat in der Zwischenzeit eine ganze Reihe von Versuchsflächen angelegt, die heute wertvolle Daten zum Verständnis der Funktionsweise der Plenterwälder liefern. Sie untermauert damit umfassende Erfahrungen zahlreicher Praktiker mit wissenschaftlichen Ergebnissen. Von 1905 bis 1931 legte die Versuchsanstalt 23 Versuchsflächen an, von denen heute 17 noch in Betrieb sind (Tab. 1).

In Landolts Aussagen von 1895 ist schon fast alles Wesentliche über den Plenterwald gesagt. Im Folgenden wird versucht, dies noch etwas deutlicher und abgestützt auf die wissenschaftlichen Erkenntnisse der letzten 100 Jahre auszuführen. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich ein Plenterwald für viele dieser Punkte in einem Gleichgewichtszustand (siehe Kasten) oder zumindest nahe daran befinden muss. Einem Gleichgewichtszustand kann man sich mittels waldbaulicher Massnahmen annähern, man kann ihn auch erhalten. Bei zu starken Abweichungen davon ist die sogenannte biologische Automation, die für diese Art der Waldbewirtschaftung typisch ist, nicht mehr ohne weiteres möglich; nicht mehr alle Vorteile der Plenterung kommen dann zum Tragen.

### Das Plenter-Gleichgewicht

Von einem Gleichgewicht im Plenterwald spricht man dann, wenn die Durchmesser der Bäume so verteilt sind, dass immer gleich viele Bäume in einer Durchmesserklasse vorhanden sind. Es wachsen also gleich viele Bäume von unten in eine Durchmesserklasse hinein, wie aus ihr herauswachsen, genutzt werden oder absterben.

**Tabelle 1: Plenterwald-Versuchsflächen der WSL**

Fläche	Ort	Gemeinde	m ü. M.	ha	Versuchsanlage	Baumarten
01-033.000	Gian d'Alva ost	St. Moritz/GR	1810	0,99	1921	Fi,Ar,Lä
01-034.000	Gian d'Alva west	St. Moritz/GR	1810	1,00	1921	Fi,Lä,Ar
21-293.002	Habrichtswald obere Fl.	Sigriswil/BE	1405	0,49	1925	Fi
21-293.001	Habrichtswald untere Fl.	Sigriswil/BE	1370	1,53	1925	Fi
21-294.000	La Rolat	Le Chenit/VD	1340	2,00	1925	Fi
01-041.000	Les Arses	Rougemont/VD	1294	1,50	1928	Fi,Ta
01-042.000	Guffre	Rougemont/VD	1185	2,00	1928	Fi,Ta
02-047.000	Schallenberg, Rauchgrat	Röthenbach/BE	1060	2,46	1931	Ta,Bu,Fi
02-035.000	Bois du Pays	Buttes/NE	983	1,98	1913	Fi,Ta,Bu
01-015.001	obere Moosmatten, Toppwald 1	Niederhünigen/BE	947	1,78	1905	Ta,Fi,Bu
01-015.002	obere Moosmatten, Toppwald 2	Niederhünigen/BE	931	1,24	1905	Ta,Fi,Bu
01-046.000	Unter Hubel	Oberlangenegg/BE	930	2,00	1931	Ta,Fi
01-028.000	Scharweg, Wildenei	Bowil/BE	920	1,18	1912	Ta,Fi,Bu
01-031.000	Biglenwald	Landiswil/BE	920	1,31	1918	Ta,Fi
01-030.001	Dürsrüti «Reservat»	Lauperswil/BE	910	1,14	1914	Ta,Fi
01-030.002	Dürsrüti Versuchsfläche	Lauperswil/BE	888	1,84	1914	Ta,Fi
01-027.000	Badwald, Wildenei	Bowil/BE	861	0,54	1912	Ta,Fi
01-019.000	Hasliwald	Oppligen/BE	575	1,99	1908–1999	Fi,Ta

**Naturnah heisst nicht natürlich**

Der Plenterwald ist naturnah, aber keine natürliche Waldform. Sie wird vom Menschen geschaffen und unterhalten.

Die Abgrenzung gegenüber anderen Bewirtschaftungsformen, zum Beispiel gegenüber dem Femelschlag schweizerischer Prägung, ist fließend. Ein sehr feiner Femelschlag, zum Beispiel in Form eines Saumfemelschlages, wird sich kaum von einer Plenterung unterscheiden lassen. Charakteristisch für den Plenterwald ist allerdings, dass deutlich erkennbare Schlagfronten kaum auftreten.

Die Entscheidung, zu plentern, ist eine rein betriebliche: Wenn man eine permanente Bestockung haben will – sei es für Schutzwald, im Erholungswald oder aus anderen Gründen – ist der Entscheid für die Plenterung gegeben.

Häufig wird über das «Für» oder das «Gegen» den Plenterwald auf einer eher ideologischen Grundlage diskutiert. Das ist gar nicht nötig, denn man kann die Vor- und Nachteile der verschiedenen Waldbau-Methoden durchaus auf einer objektiven Basis diskutieren. Der entscheidende Unterschied eines Plenterwaldes im Vergleich zu Waldbauverfahren, die mit flächiger Verjüngung arbeiten, ist der, dass Plenterwälder auch auf kleiner Fläche immer ähnliche Strukturen, Durchmesserverteilungen und Vorräte aufweisen. Der Plenterwald ändert sich von aussen betrachtet kaum, trotz der auf guten Standorten zum Teil erheblichen Dynamik. So bietet er immer ungefähr denselben Schutz oder immer dieselbe ruhende Ästhetik, je nach Anforderung.

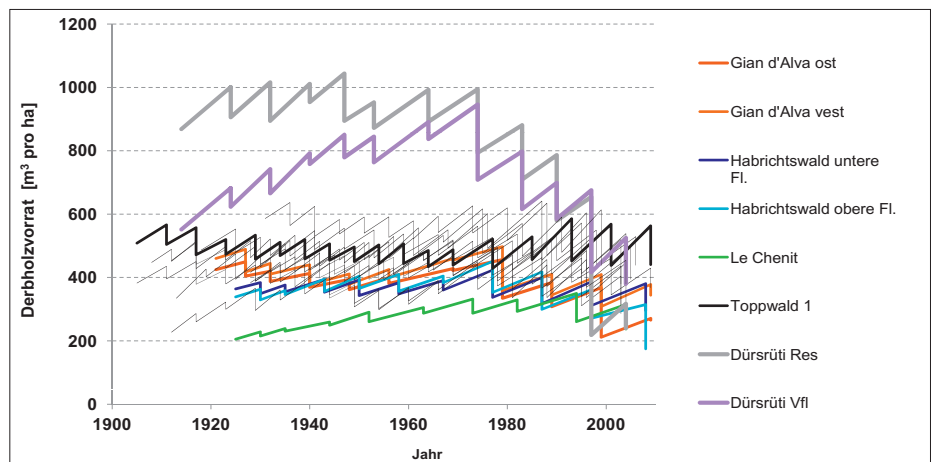


Abbildung 2: Vorratsentwicklung in den Plenterwald-Versuchsflächen. Die gezackte Form der Kurven ergibt sich aus dem Zuwachs und der Nutzung.

Der Vorrat in einem Plenterwald ist immer etwa gleich hoch.

Bei der Plenterung wird der Zuwachs genutzt, das heisst das forstliche Kapital bleibt immer etwa gleich hoch. Genutzt werden die «Zinsen» in Form des Zuwachses. Die Daten der Versuchsflächen belegen dies deutlich.

In Abbildung 2 ist die Vorratsentwicklung aller noch in Betrieb stehenden Versuchsflächen abgebildet. Die farbigen Linien in der unteren Hälfte der Graphik sind jene der Versuchsflächen in den höheren Lagen; die graue und die violette Linie oben zeigen die Entwicklung in Dürsrüti.

In den höher gelegenen Flächen Gian d'Alva (St. Moritz, rote Linien) und Habrichtswald (Sigriswil, blaue Linien) nahm der Vorrat im Lauf der Jahre ab. Dies ist

beabsichtigt, da bei den hohen Vorräten bis 1980 keine Verjüngung aufkam. In den beiden Flächen in Dürsrüti (grau und violett) versuchte man mit sehr hohen Vorräten zu plentern, was einerseits zu einem Verlust der Struktur und andererseits der Verjüngung führte. Auf den besseren, das heisst wüchsigeren Standorten sind Vorräte von 400 bis 500 m³ pro Hektare, auf den höher gelegenen, weniger wüchsigen 200 bis 300 m³ pro Hektare möglich.

Auf den Plenterwald-Versuchsflächen ist je nach Standort 40 bis 90 Jahre nach Versuchsbeginn jeweils so viel Holz geerntet worden, wie im Durchschnitt immer auf der Fläche stand. Auf den besseren Standorten hat man also den Vorrat schon mehr als zweimal genutzt.

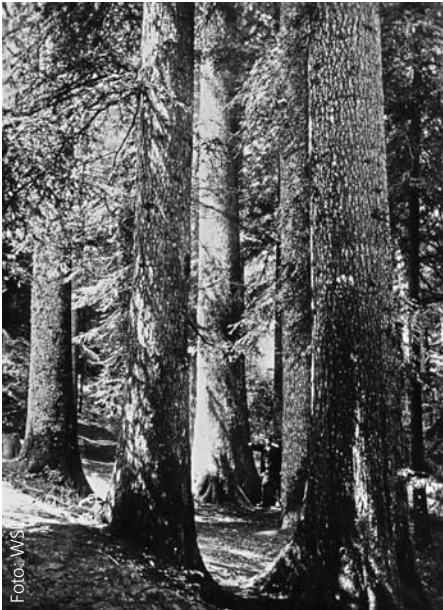


Abbildung 3: Dürsrüti, «Reservat» 1914, die Partie mit den stärksten Tannen.

Bei richtiger Bewirtschaftung ist ein Plenterwald sowohl in Bezug auf die Holzproduktion als auch in Bezug auf seine Ökosystem- und sozialen Funktionen nachhaltig. In Bezug auf die Biodiversität wirkt er eher etwas «langweilig», weil die Bewirtschaftung keine grössere Störung darstellt und er gegen Störungen von aussen (Wind, Schnee) durch seine Struktur relativ gut geschützt ist.

**Plentern heisst Holz nutzen**

Der Zuwachs ist nur beschränkt abhängig vom Vorrat und muss regelmässig genutzt werden.

Der periodische Zuwachs schwankt mit den Witterungsbedingungen beziehungsweise mit dem Klima der Beobachtungs- respektive Wachstumsperiode. Dabei ist der Zuwachs in einem weiten Bereich nicht abhängig vom Vorrat. Die Vorrats- und Zuwachsentwicklung der beiden Plenterwaldflächen in Dürsrüti sind gut geeignet, dies zu zeigen (Abb. 4).

In «Dürsrüti Reservat» lag der Vorrat bei Versuchsbeginn bei 900 m<sup>3</sup> pro Hektare; in «Dürsrüti Versuchsfläche» stieg er bis in die 1970er-Jahre auf dasselbe Niveau. In dieser Zeit nahm der Zuwachs leicht ab. Nach 1974 ging der Vorrat in beiden Flächen von Aufnahme zu Aufnahme stark zurück und lag 2004 noch bei 240 beziehungsweise 380 m<sup>3</sup> pro Hektare. In derselben Zeit nahm der Zuwachs wieder auf 14 beziehungsweise 15 m<sup>3</sup> pro Hektare und Jahr zu und erreichte ungefähr die gleichen Werte wie bei Versuchsbeginn 1914. Heute liegt er

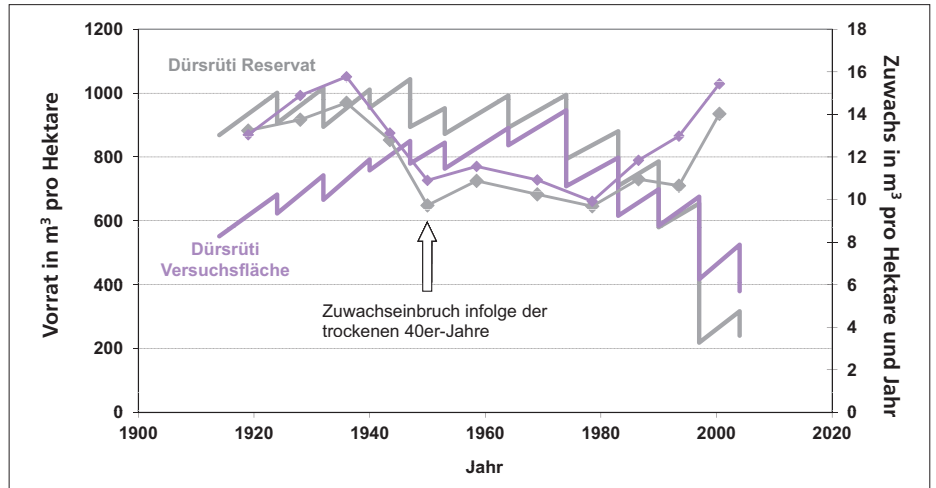


Abbildung 4: Vorrat- und Zuwachsentwicklung in den beiden Flächen in Dürsrüti.

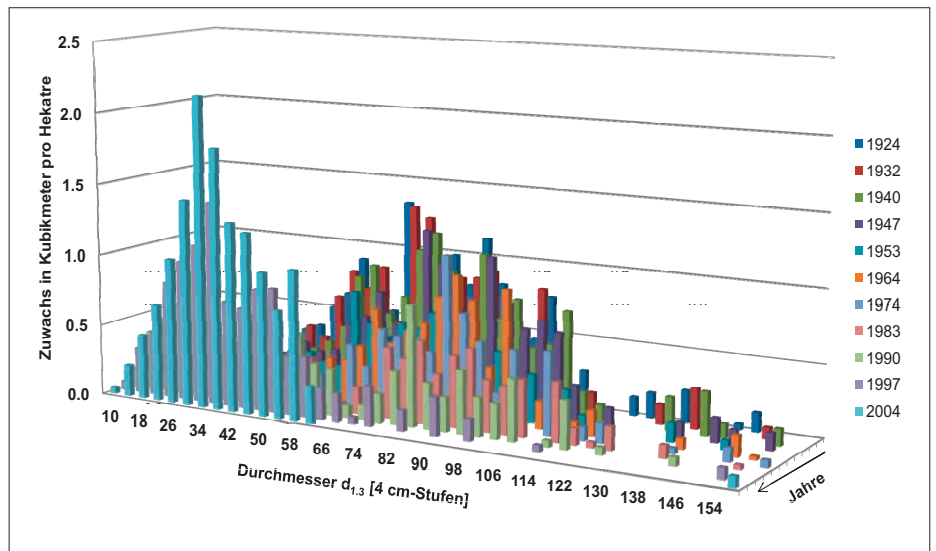


Abbildung 5: 01-030.001 «Reservat» Lauperswil/BE, Dürsrüti, Verteilung des Zuwachses pro Hektare und Jahr auf die Durchmesserklassen.

gar bei 17 beziehungsweise 19 m<sup>3</sup> pro Hektare und Jahr.

Würde man allerdings diese Zuwächse als Wertleistung abbilden, würde sich ein anderes Bild ergeben, sind es doch in diesem Fall vor allem jüngere, dünnere Bäume in der Aufwuchsphase, die den Zuwachs leisten. In Abbildung 5 wird dies sichtbar: Während früher der Zuwachs pro Hektare und Jahr breit auf die Durchmesser verteilt war, erbrachten in den letzten Jahren vor allem die Bäume mit kleineren Durchmessern und damit mit geringerem Verkaufswert den Zuwachs. Auf dieser Versuchsfläche ist der Gleichgewichtszustand und damit die Nachhaltigkeit im Ertrag verloren gegangen. Hier stellt sich die Frage, wie lange es dauert, bis er wieder hergestellt ist.

Daraus lässt sich schliessen, dass ein Plenterwald durch regelmässige Nutzung des Zuwachses im Bereich seines Gleich-

gewichtsvorrates gehalten werden muss. Ohne Nutzung wird ein Plenterwald auf einem guten Standort schnell, das heisst in 20 bis 50 Jahren, ausgewachsen und seine Struktur, die aus Bäumen aller Entwicklungsstufen auf kleiner Fläche besteht, und damit seine wirtschaftlichen Vorteile verlieren. Ein Plenterwald ist also eine Chance und Verpflichtung zugleich.

*Die Plenterung als waldbauliche Betriebsart ist auch für kleine Waldbesitzer geeignet.*

Da in einem Plenterwald – sofern sich seine Struktur einigermaßen in einem Gleichgewicht befindet (siehe Kasten) – immer ungefähr gleich viele Bäume der verschiedenen Entwicklungsstufen vorhanden sind, vor allem auch von solchen, die geerntet werden können, kann man je nach Flächengrösse und Zuwachs aus-

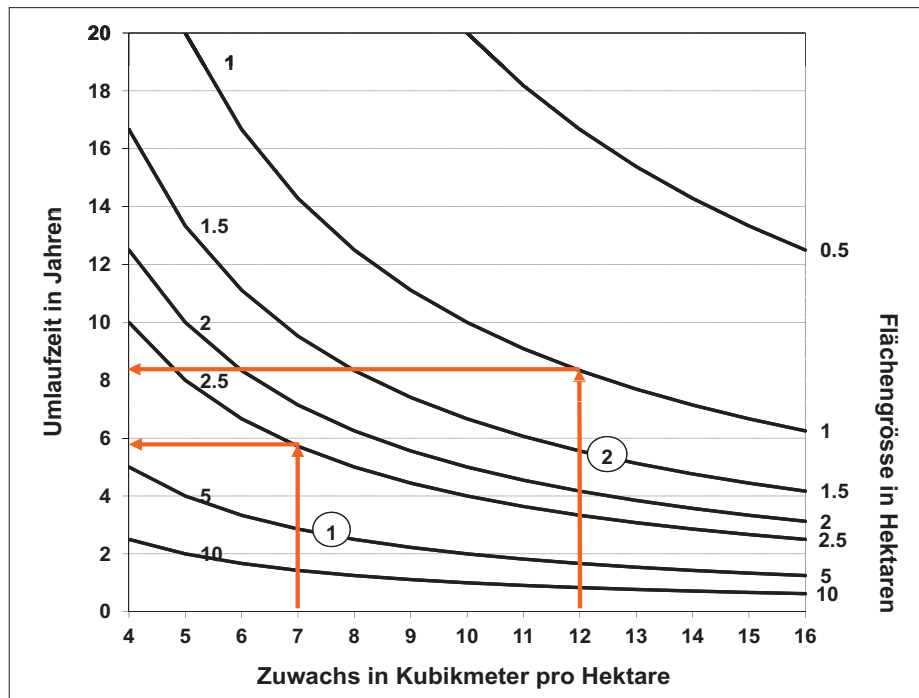


Abbildung 6: Bestimmung der Umlaufzeit für eine Nutzungsmenge von 100 m<sup>3</sup>, abhängig von Zuwachs und Grösse der Fläche.  
 Beispiel 1: Bei einem Zuwachs von 7 m<sup>3</sup> pro Hektare und Jahr und einer Fläche von 2,5 ha kann man ca. alle sechs Jahre 100 m<sup>3</sup> nachhaltig ernten.  
 Beispiel 2: Bei einem Zuwachs von 12 m<sup>3</sup> pro Hektare und Jahr und einer Fläche von 1 ha kann man ca. alle acht Jahre 100 m<sup>3</sup> nachhaltig ernten.

rechnen, wie lange die sogenannte Umlaufzeit, das heisst die Zeit zwischen zwei Holzschlägen, sein muss, damit man einen effizienten Holzschlag mit ca. 100 m<sup>3</sup> organisieren kann.

Natürlich kann der Zuwachs schwanken, zum Beispiel aufgrund der Witterung oder wenn sich die Baumartenzusammensetzung ändert. Deshalb ist es von Vorteil, wenn man vor allem bei grösserem Waldbesitz in regelmässigen Abständen den Zustand bezüglich Vorrat und Durchmesserverteilung mit einer Inventur überprüft.

### Die Plenterung rechnet sich ökonomisch

*Der erhöhte Aufwand in der Holzernte wird kompensiert durch die günstigere Ertragsstruktur und den weitgehenden Wegfall von Pflegemassnahmen.*

Auf den guten Standorten gehören im Mittel 60% der genutzten Bäume zum Starkholz, haben also Durchmesser von 52 cm und mehr, auf den geringeren Standorten in höheren Lagen sind es nur 12%.

Wir haben für zwei Versuchsflächen versucht, die Kosten der Holzernte, die Holzerlöse und damit die erntekostenfreien Erlöse realistisch zu schätzen (Abb. 7, Zingg et al. 2009).

Im Toppwald (Niederhünigen) waren alle Nutzungen – berechnet für die heute zur Verfügung stehende Technologie und die Holzpreise von 2009 – und alle Eingriffe kostendeckend, in Le Chenit erst, nachdem die geernteten Durchmesser zugenommen haben. Es gibt einen ziem-



Abbildung 7: Schöne Struktur in der Versuchsfläche 01-015.002 im Staatswald Toppwald, Niederhünigen/BE.

lich deutlichen Zusammenhang zwischen dem mittleren Durchmesser des geernteten Bestandes ( $d_{GE}$ ) und dem erntekostenfreien Erlös.

Im Plenterwald im Gleichgewicht sollten theoretisch keine Pflanz- und Pflegekosten anfallen. Wenn trotzdem gepflanzt und gepflegt wird, dürften diese Kosten aber relativ gering sein. Hingegen kann die Notwendigkeit, die Naturverjüngung gegen Verbiss zu schützen, einerseits Kosten verursachen und andererseits in Form von Zäunen Hindernisse für die Holzernte, die ja auf der ganzen Fläche stattfindet, darstellen.

*Die betriebliche Planung im Plenterwald ist einfacher als in anderen Betriebsarten.*

Extrem einfach ist die betriebliche Planung: Bei Kenntnis der Fläche, zum Beispiel einer Abteilung oder einer Privatparzelle, und des Zuwachses kann die Umlaufzeit geschätzt werden, die notwendig ist, wenn man eine bestimmte Menge Holz nutzen will. Ein Plan mit den Flächen, den letzten auf diesen Flächen durchgeführten Nutzungen und einer Schätzung der Umlaufzeit sind genug. Sind grössere Flächen betroffen, ist eine genauere Inventur von Zeit zu Zeit nötig.

### Plentern ist keine Kunst

Die Bauern im Emmental, im Schwarzwald und im Allgäu konnten plentern ohne je eine Forstschule besucht zu haben. Plentern heisst mit der Natur arbeiten. Wichtig ist, die Möglichkeiten zu erkennen, welche die Natur bietet,

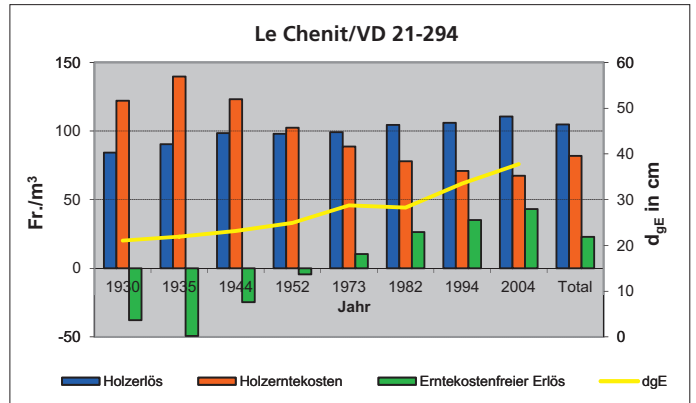
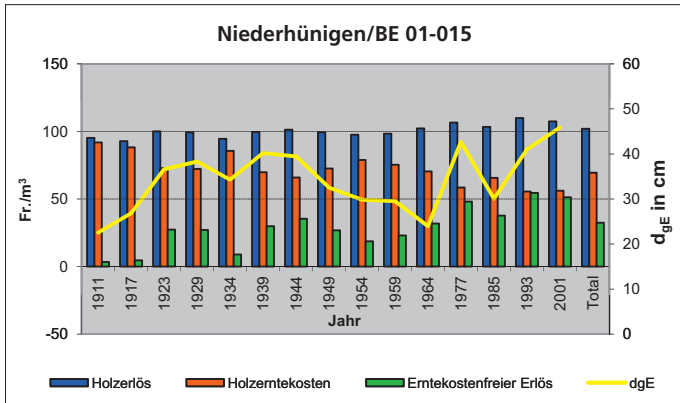


Abbildung 8: Holzertekosten und Erlös, modelliert für zwei Versuchsfelder (dgE = mittlerer Durchmesser der geernteten Bäume), aus Zingg et al. 2009 (bearbeitet).

den Wald in die gewünschte Richtung zu lenken und sein Potenzial auszuschöpfen. Dabei darf die Waldentwicklung nicht zu stark gestört und aus dem Gleichgewicht gebracht werden, denn die Grundlage für die Produktion von Holz soll erhalten bleiben.

Die lange Erfahrung der WSL mit verschiedenen Plenterwäldern, mit Mischungen von Tannen-Fichten-Buchen, aber auch Fichten-Tannen und Fichten-Lär-

chen-Arven, ist in den letzten Jahrzehnten ergänzt worden durch Versuchsfelder zur Plenter-Überführung und zur Plenterung in laubholzreichen Wäldern, mit Lichtbaumarten und mit Fichtenwäldern in der subalpinen Stufe. Erste Ergebnisse werden in einem weiteren Artikel vorgestellt.

**Andreas Zingg**

Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf.

**Literatur**

Landolt, E., 1895: Der Wald, seine Verjüngung, Pflege und Benutzung. Bearbeitet für das Schweizer Volk. Hrsg. Schweizer Forstverein. Zürich: Schulthess, 421 S.  
 Reiningger, H., 2000: Das Plenterprinzip, oder, Die Überführung des Altersklassenwaldes. Graz: Stocker, 2000. 238 S.  
 Zingg, A.; Frutig, F.; Bürgi, A.; Lemm, R.; Erni, V.; Bachofen, H., 2009: Ertragskundliche Leistung in den Plenterwald-Versuchsfeldern der Schweiz. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 160, 6: 162–174.