

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 132 (1981)
Heft: 10

Artikel: Das Besondere des Plenterns im Gebirgswald
Autor: Trepp, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764447>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 05.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Das Besondere des Plenterens im Gebirgswald¹

Von *W. Trepp*, Chur

Oxf.: 221.4: (23)

Zum Anfang möchte ich die wesentlichen Merkmale eines Plenterwaldes in Erinnerung rufen, wie sie von den schweizerischen Begründern einer pfleglichen Plenterung, *H. Biolley* und *W. Ammon*, formuliert worden sind. Sie gelten auch für den Gebirgswald.

Woran erkennen wir einen Plenterwald, wodurch ist er gekennzeichnet? Das wichtigste Merkmal eines Plenterwaldes ist die unbegrenzte Dauer seiner Strukturen. Darin unterscheidet er sich ganz grundlegend von jedem Schlagwald. Der Vorrat ist auf der ganzen Fläche eines Waldes von gleichwertiger Standortsbeschaffenheit annähernd gleichmässig verteilt. Er schwankt um ein Idealmass, das je nach Produktionsvermögen des Standorts verschieden gross ist. Das Blattgrün, die Produktionsstätte der Holzmasse, verteilt sich auf die ganze Höhe des Luftraums. Die Stoffproduktion wird nie eingestellt. Die Verjüngung ist nirgends absichtlich auf längere Zeit unterbrochen. Man kann alle Entwicklungsstadien gleichzeitig auf kleiner Fläche antreffen, das heisst, es stehen alle Lebensstadien vom Sämling bis zum alternden hiebsreifen Baum nahe beieinander, so dass sich ein dem Plenterwald eigenes Lichtklima einstellt. Aller Holztertrag wird mittels sich wiederholender Veredelungsauslese entnommen. Es gibt keine Schlagfronten und keine Hiebzugsrichtungen, keine «Aufrollung» des Bestandes und keine Umtriebszeiten. Die Transportgrenze hat nur eine erntetechnische, aber keine waldbauliche Bedeutung. Der Bestand wird nie durch eine «Endnutzung» zerstört.

Die Plenterung, die Holzentnahme im Plenterbestand, vollzieht sich grundsätzlich auf zwei Arten:

- die Einzelstamplenterung;
- die konzentrierte oder Gruppenplenterung.

Schon Biolley war der Begriff der Gruppenplenterung bekannt. Die Gruppenplenterung wird im Neuenburger Jura vor allem angewandt, um die

¹ Gedruckt mit Unterstützung der Pro Silva Helvetica.

Fichte an Nordhängen nachzuziehen (*L.-A. Favre* 1980). Die Gruppe ergibt ohne Zweifel grössere Möglichkeiten der aktiven Auslese und Ausformung von Elitebäumen. Was die Plenterung massgeblich vom Femelschlag unterscheidet, hat *H. Leibundgut* (1946) sehr klar herausgestellt.

2. Geltungsbereich des Plenterns

Wo soll geplentert werden, mit welchen Baumarten, mit welchen Waldgesellschaften?

Lassen wir *Arnold Engler*, Professor für Waldbau an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich von 1897 bis 1923, sprechen (1905): «Nach meiner Ansicht ist die Plenterform nicht nur die beste Bestandesform der Gebirgswaldungen, sondern sie wird in vielen Waldungen des Hügellandes und der Ebene, die heute noch in schlagweisen Betrieben stehen, die Bestandesform der Zukunft, d. h. einer verfeinerten, intensiven Wirtschaft sein.»

Durch seine Tätigkeit in einem Gebirgskanton war Professor Engler mit den waldbaulichen Problemen des Gebirgswaldes engstens verbunden. Sein Urteil darf nicht überhört werden. Es schien ihm als selbstverständlich, dass im Gebirgswald stufige, ungleichaltrige Bestände (Plenterbestände) anzustreben sind und erzielt werden können. Aus seiner Schule ist eine ganze Förstergeneration hervorgegangen, der wir weitgehend die gute Verfassung unserer Wälder und die gute Ausgangslage für eine heute sich aufdrängende Intensivierung der Verjüngung verdanken.

Ich berufe mich ausdrücklich auf Professor Engler, weil immer wieder Stimmen laut werden, die die Plentermöglichkeiten auf Fichten-Tannen-Buchen-Mischbestände der Voralpen und der Mittelgebirge einschränken möchten. Dies gilt besonders auch für ausländische Autoren, die im Gross- und Kleinkahlschlag verwurzelt sind. Wir dürfen festhalten, dass sowohl Engler als auch Ammon und Biolley den Geltungsbereich für eine Plenterung viel weiter fassten. Sie betrachteten die Plenterung wohl als die beste Betriebsart oder sogar als die einzig vertretbare für die Nachzucht der Weisstanne. Sie sahen den Anwendungsbereich des Plenterprinzips aber weit über die Standorte der Tannen-Buchen-Wälder hinaus.

Es ist möglich, mit einer einzigen Baumart Plenterbestände aufzubauen, zum Beispiel mit der im Gebirge am weitesten verbreiteten und hier von Natur aus reine Bestände bildenden Fichte. Die alte Streitfrage, ob man auch mit Lichtbaumarten plentern könne, möchte ich dahin beantworten: Es ist grundsätzlich möglich, mit jeder natürlich vorkommenden Baumartengarnitur, das heisst mit jeder natürlichen Waldgesellschaft, zu plentern. Ich will gleich einschränkend beifügen, dass es aber nicht in jedem Fall zweck-

mässig sein muss zu plentern, besonders nicht, wo man aus wirtschaftlichen Überlegungen gesellschaftsfremde Gastbaumarten nachziehen möchte.

Es gibt schöne Beispiele von Plenterbeständen aus dem Lärchen-Arven-Gebiet der Zentralalpen. Mit der Föhre lassen sich in natürlichen Föhrenwaldgesellschaften (Pineten), eventuell mit Beteiligung der Fichte, stufig-plentrige Bestände erzielen. Anders verhalten sich die Lichtbaumarten auf Standorten einer Waldgesellschaft, wo sie natürlicherweise nicht vorkommen oder höchstens als Pionierbaum auftreten. So kann man mit der Lärche auf dem Standort des Fichtenwaldes (Piceeten) nicht ohne weiteres plentern. Der waldbauliche Arbeitsaufwand, um den Freiraum für die Lichtbaumart zu erhalten, wäre so gross, dass es für den mehr extensiv bewirtschafteten Gebirgswald nicht zu verantworten wäre. Für intensiv bewirtschaftete Wälder des Mittellandes können andere Überlegungen massgebend sein. So hat Professor *J.-Ph. Schütz* (1981) in seiner Antrittsvorlesung (3. November 1980) die Möglichkeit des Plenterns mit Einpflanzungen von gewissen Gastbaumarten auf Standorten fremder Waldgesellschaften erwähnt. Dies ist wohl möglich unter Freihaltung von bedrängenden konkurrenzkräftigen Arten der natürlichen Waldgesellschaft während des Jugendstadiums. In diesem Zusammenhang darf auch das Nachziehen der Fichte in örtlich begrenzten Gruppen auf Standorten eines Buchen-Hagebuchen-Eichen-Mischwaldes in den ehemaligen Mittelwäldern der Thurauen, Bezirk Diessenhofen, Kanton Thurgau, genannt werden.

3. Der Verjüngungsablauf

3.1 *Verjüngung in montanen und subalpinen Fichtenwäldern*

Ausschlaggebend für die Erziehung von Plenterbeständen sind die Verjüngungsmöglichkeiten und der Verjüngungsablauf im plentrig aufgelockerten Bestandesinnern. Bei Tannen-Buchen-Wäldern und auch bei Buchenwäldern bietet die Verjüngung in der Regel keine Schwierigkeiten. Die Jungpflanzen stellen sich meist massenhaft und flächig ausgebreitet ein. Man kann sozusagen auswählen, wo man der Jungpflanze die Möglichkeit geben will, in die Mittelschicht und letztlich in die Oberschicht nachzustossen. Anders im subalpinen und teils auch im montanen Fichtenwald.

Da wo sich die Bodenvegetation üppig entwickelt, flächig ausgebreitet hat und sozusagen den ganzen Waldboden überzieht, seien es Kleinsträucher, Gräser oder Stauden und Hochstauden, ist eine natürliche Verjüngung innerhalb forstlich nützlicher Frist kaum mehr möglich, oder es kommen doch nur ganz sporadisch Jungpflanzen auf. Das trifft häufig für verlichtete, intensiv beweidete Alpwaldungen oder gelegentlich auch durch Försterhand aufgelöste Bestockungen zu. Die oben genannten Pflanzenarten bilden sozusagen eine Schlagflora, wie in tieferen Lagen Weidenröschen- oder Brombeergesell-

schaften, mit dem Unterschied, dass Kleinsträucher und Hochstauden sehr ausdauernd sind. Aber auch in den Fichtenbeständen, die nach den Regeln der Hochdurchforstung bewirtschaftet wurden, fehlt häufig jeder Jungwuchs. Statt dessen hat sich im diffusen Licht des geschlossenen Bestandes die Bodenvegetation übermässig entwickelt.

Im Gebirgsfichtenwald bietet die Verjüngung etwelche Schwierigkeiten. Sie sind je nach Waldgesellschaft verschieden schwerwiegend. Aber kaum irgendwo können wir die Verjüngungsfreudigkeit feststellen, wie sie für Waldgesellschaften tieferer Lagen gilt. Die Ursache dieser Verjüngungsschwierigkeiten liegt vor allem darin, dass sich der zarte Fichtenkeimling in einer



Abbildung 1. Reichlicher Fichtenanflug an einem Baumstrunk im Bereich des früheren Kronenschirms (montane Fichtengesellschaft). Infolge vermehrten Wasserangebotes in einer kleinen Bestandeslücke hat sich die Nadelstreu humifiziert. Moose überziehen die Moderschicht, und es stellen sich die ersten Waldpflanzen ein. Das ist die Zeit des Fichtenanflugs. Sobald Gräser, Kräuter oder Kleinsträucher den Boden vollständig bedecken, können die Fichtensamen nicht mehr keimen, oder die zarten Keimlinge gehen infolge der deckenden Krautschicht zugrunde. Die Verjüngungsbereitschaft des Waldbodens ist im Fichtenwald örtlich und zeitlich begrenzt. (Flims, Grosswald).

geschlossenen, stark deckenden Gras- oder Krautschicht kaum durchsetzen und behaupten kann. Oder bereits das Keimen des kleinen Samens wird durch die Bodenvegetation verhindert.

Auch in der lockeren Nadelstreuschicht, wie wir sie unter grosskronigen Fichten oder dichtstehenden Baumtrupps vorfinden, hat der Fichtenkeimling Mühe, Fuss zu fassen. Das hängt in erster Linie mit dem physikalischen Zustand der Streuschicht zusammen. Der jährliche Zuwachs an Nadelstreu durch Nadelfall und die geringe Durchfeuchtung unter dem regenabschirmenden Kronendach der Altbäume verhindern die Humusierung der Streu. Kleinere Regenfälle gelangen überhaupt nicht auf den Waldboden. Wie oft finden wir im Schirme grosser Fichten absolut trockenen Boden. Dicht daneben in kleinen Bestandeslücken ist er hingegen gut durchfeuchtet! In den trockeneren Alpentälern ist dieser Umstand verständlicherweise stärker ausgeprägt als in den sehr niederschlagsreichen Voralpen. Wieviel Mühe und Umsicht verlangen diese kleinen Samen und zarten Keimlinge der Nadelhölzer vom Forstgärtner bei der Nachzucht im Forstgarten in bezug auf Licht, Feuchtigkeit, Wärme und Bodenzusammensetzung. Ich möchte dies in Erinnerung rufen, um verständlich zu machen, dass auch im Walde gute Keimbedingungen nicht überall erfüllt sind.

Für die Ansamung der Fichte entsteht erst dann ein günstiger Bodenzustand, wenn der überschirmende Altbaum entfernt wird. Damit gelangen auch die kleineren Regenfälle auf den Waldboden, die Humifizierung der Nadelstreu setzt ein, und es entwickelt sich die für die Keimung günstige Bodengare. Wir finden denn auch rings um Baumstrünke, zwischen Wurzelanläufen und im ganzen Bereich der früheren Nadelstreudecke häufig zahlreiche Fichtenkeimlinge. Allerdings muss die Lichtöffnung gross genug sein, damit sich der Fichtenanflug weiter entwickeln kann. In den meisten Fichtenwaldgesellschaften vollzieht sich die Erneuerung des Bestandes auf diese Art und Weise. Nadelstreudecken unter Baumkronen sind stets gute Voraussetzungen für eine zukünftige Verjüngung. Daneben ist auch das kleinstandörtliche Mosaik von Bedeutung, wie zum Beispiel kleine Bodenerhebungen und Bodenwellen. Baumstrünke selber und liegendes Faulholz spielen im Wirtschaftswald für die Verjüngung meist eine untergeordnete Rolle.

Nach der Entfernung des überschirmenden Baumes beginnt der Wettlauf mit der Bodenvegetation. Sie breitet sich aus und belegt, je nach der Zusammensetzung mehr oder weniger schnell, den frei gewordenen Siedlungsraum. Innerhalb einer gewissen Zeitspanne muss sich der Fichtenanflug festigen, damit er sich behaupten und weiter entwickeln kann.

Aus diesem Verjüngungsablauf ist ersichtlich, dass die Verjüngungsbereitschaft im Fichtenwald örtlich und zeitlich begrenzt ist. Das ist ein Umstand, der die Bestandserneuerung so viel schwieriger macht als in anderen Waldgesellschaften.

Die Ansammlungen in der sich humifizierenden Streuschicht um die Baumstrünke entwickeln sich zu den Verjüngungsrotten oder -kollektiven (R. Kuoch 1972) von Truppgrösse, die sich später zu Gruppen vereinigen können. Trupps* und Gruppen bilden eine wesentliche Voraussetzung für die Erhaltung und die Neuschaffung von Fichtenplenterwäldern.

3.2 Verjüngung im Lärchen-Arven-Wald

In Waldgesellschaften, die aus mehreren Baumarten mit verschiedenem Lichtbedürfnis aufgebaut sind, ist es leichter, Plenterbestände aufzuziehen.

Die Verjüngung der Arve bietet meist keine Schwierigkeiten. Der Tannhäher sorgt mit seinen unfreiwilligen «Stecksaaten» für zerstreuten Jungwuchs. Seine vorsorglich angelegten Nüsschen-Vorratslager im Humus des Waldbodens geraten, wenigstens teilweise, in Vergessenheit. Im günstigen humosen Waldbodensubstrat reift die Keimanlage im Nüsschen. Der Keimling erscheint wahrscheinlich schon während der nächsten Vegetationsperiode, ohne zu überliegen.

Der Arvenkeimling ist bedeutend kräftiger als die Keimlinge der übrigen Nadelbäume und verfügt zudem in seinem Nüsschen über eine ansehnliche Nährstoffreserve. Er vermag sich daher gegenüber der bedrängenden Bodenvegetation besser durchzusetzen. Aus dichten Moospolstern, Kleinstrauchbüschen, aber auch aus dem Weiderasen der mässig beweideten Lärchweidewälder wachsen kleinste Trüppchen oder Einzelbäumchen heraus, wenn auch nicht massenhaft. Der Waldboden ist jederzeit, über die ganze Fläche zerstreut, bereit, junge Arven aufkommen zu lassen. Das erleichtert das Plentern ganz wesentlich. Der in den letzten 50 Jahren in den Wäldern des Oberengadins reichlich aufwachsende Arvenjungwuchs spricht dafür.

Die Lärche als ausgesprochene Pionier- und Lichtbaumart hat auf Riefenschuttablagerungen, in Lawinenzügen, auf verlassenem oder extensiv bestossenen Heim- und Alpweiden keine Schwierigkeiten, sich zu verjüngen. Hingegen ist es im klimaxnahen Lärchen-Arven-Wirtschaftswald nicht ganz so leicht, sie nachzuziehen. Sie verhält sich in mancher Beziehung wie die Fichte. Allgemein gilt sie als Rohbodenbesiedlerin. Der Lärchensame keimt aber auch ohne weiteres auf humosen Böden und sogar auf Rohhumus, wenn genügend Feuchtigkeit vorhanden ist (C. Auer 1948).

Was der Lärchensame in der Natur zum Keimen braucht, das sind vegetationslose oder -arme Bodenstellen mit genügendem Wasserangebot. Der Keimling ist zu seiner weiteren Entwicklung auf direktes Licht angewiesen. Er benötigt es in noch höherem Mass als der Fichtenkeimling. Ein seitlicher Schutz vor dauernder Besonnung durch den umliegenden Bestand verhindert

* Trupp = wenige Bäumchen, bis $\frac{1}{2}$ Are deckend; Gruppe = $\frac{1}{2}$ bis etwa 5 Aren deckend.

Trockenschäden. Auch im Arvenwald gibt es dichtbenadelte Altarven oder Arventrupps, unter deren Schirm die Bodenvegetation verschwindet und sich eine Nadelstreudecke bildet. Sobald der Altbaum geerntet wird und die unter seinem Kronenschirm gebildete Streuschicht humifiziert, entstehen für die Lärche günstige Verjüngungsplätze. Die Verhaltensweisen von Fichte und Lärche sind also diesbezüglich recht ähnlich.

Bodenschürfungen haben in Lärchweidewäldern des Engadins auf braunerdigen Weideböden mit leichter Beschattung (z. B. Val Bever) zu gutwüchsiger Lärchenverjüngung geführt. Hingegen blieb der Erfolg auf Podsolböden mit nährstoffarmen mineralischen Unterböden, wie im Stazerwald, aus. Der Arbeitsaufwand, um die verschiedenen Bodenschichten zu durchmischen, damit ein Boden mit günstigen Voraussetzungen für die Lärchenverjüngung entsteht, wäre sehr gross. Ich erinnere mich an eine Meinungsäusserung von Alt-Kreisförster E. Campell, Bever: «Warum soll man sich soviel Mühe geben, um Lärchennachwuchs zu erzwingen, wenn wir die Arve in so reichlichem Ausmass ohne unser Zutun erhalten!»

Er hat sicher richtig geurteilt, wenn wir die oben angeführten Verjüngungsmöglichkeiten der Lärche in Betracht ziehen. Vielleicht ist es in der nächsten Baumgeneration, in der vermodernden Nadelstreu der Arve, wieder leichter, die Lärche zu verjüngen.

3.3 Verjüngung im Erika-Föhren-Wald

Wie verhält es sich in Föhrengesellschaften? Auch hier kann ein dichter Unterwuchs von Zwergsträuchern, besonders der Erika (*Erica carnea*), zu Verjüngungsschwierigkeiten führen. Das trifft häufig für durchforstete, verlichtete Föhrenbestände zu. Der Föhrensamen, in seiner Grösse und Beschaffenheit dem Fichten- und Lärchensamen ähnlich, verhält sich grundsätzlich gleich wie diese. Auch in Föhrengesellschaften vollzieht sich der Verjüngungsablauf vorwiegend auf vegetationsfreien oder doch von der Vegetation nicht voll besetzten Bodenstellen.

In einem Mischbestand von Föhre und Fichte, wie er sich auf nicht zu extrem trockenen Standorten des Erika-Föhren-Waldes einstellt, oder auf Übergangsstandorten zum Fichtenwald erleichtert die Fichte im Wirtschaftswald die Wiederverjüngung der Föhre. Unter den dicht benadelten Kronen der Fichte bieten sich vegetationsfreie Plätze an, die nach der Ernte wieder von der Föhre besiedelt werden können. Das Aufwachsen der Fichte sollte auf diesen Standorten nicht verhindert werden, auch wenn sie nicht optimal gedeiht, denn sie ist für die Verjüngung der Föhre eine wertvolle Hilfe. In urwaldmässigen Beständen gibt es für die Föhre auch auf Wurzeltellern geworfener Bäume verjüngungsbereite Stellen. Im Wirtschaftswald ist aber ein differenzierteres Vorgehen nötig.

4. Plenterstrukturen und Plenterung

4.1 Allgemeines

Balsiger überschreibt in seiner Schrift «Der Plenterwald und seine Bedeutung für die Forstwirtschaft der Gegenwart» 1925 (1. Auflage 1913) den ersten Abschnitt mit: «Die Plenterwirtschaft als Lichtwuchsbetrieb.» Damit will er bewusst etwas ganz Wesentliches über den Plenterwald aussagen.

Wir Mitteleuropäer sind ganz und gar durch den gleichförmigen Hochwald geprägt. Je schlanker und astreiner (meist nur äusserlich) die Stämme sich säulenartig aneinander reihen, um so mehr wird der Wald geschätzt und als Zielvorstellung betrachtet. Die langdauernde Periode des Kahlschlagbetriebes und der Reinertragslehre haben sich tief ins forstliche Bewusstsein eingeprägt. Es ist auch heute noch äusserst schwierig, sich vom Flächendenken zu lösen.

Ein Lichtwuchsbetrieb verlangt hingegen, dass das Kronendach unterbrochen ist, dass das Tageslicht und die Sonnenstrahlen ins Bestandesinnere gelangen und dass der Waldboden örtlich erwärmt wird. Der Faktor Licht wirkt sich am einzelnen Baum voll aus. Die Kronen der Bäume werden länger und sind dichter benadelt. *Balsiger* zieht Vergleiche zum Lichtwuchsbetrieb im Mittelwald, wo sich die Kronen der Oberständer frei entfalten können.

Auch im Femelschlagwald wird der Faktor Licht durch den Lichtwuchshieb stärker zur Holzproduktion am einzelnen Baum herangezogen. Aber es handelt sich nur um ein vorübergehendes Stadium. Im Plenterwald hingegen ist die aufgelockerte Bestandesstruktur dauernd. Der Plenterwald ist im besten Sinne des Wortes ein Dauerwald, der keine Phasen des Aufbaus und keine Phasen der Zerstörung kennt. Der Wirtschaftler hat durch seine Holzzeichnungen dafür zu sorgen, dass sich die Lichtwuchsstrukturen nicht verdichten und sich nicht zum geschlossenen Hochwald verändern. Dies ist eine ganz wesentliche Aufgabe des Plenterers. Die Plenterstrukturen des Wirtschaftswaldes bleiben nur erhalten, wenn Holz geerntet wird.

Balsiger gibt einen Richtwert für die Überdeckungsgrösse, das heisst für den Lockerheitsgrad der Oberschicht, in Plenterwäldern der Voralpen. Er kommt zum Schluss, dass die Schirmfläche der Oberschicht nicht die Hälfte der Waldfläche überdecken darf, wenn die Bäume der Mittel- und Unterschicht noch genügend wuchskräftig bleiben sollen.

Jede Baumart hat ihre besonderen Lebensbedürfnisse und Lebensäusserungen, vom kleinen Sämling bis zum ausgewachsenen, hiebsreifen Waldbaum. Diese Eigenheiten führen in den verschiedenen Waldgesellschaften zu verschiedenen Plenterformen. Es ist daher verfehlt, wenn wir die Plenterstrukturen einzig an den Fichten-Tannen-Buchen-Wäldern der Voralpen und des Juras messen — weil sie am besten bekannt sind — und abweichende Formen anderer Waldgesellschaften nicht gelten lassen wollen. Massgebend

für die Beurteilung sind auf jeden Fall die eingangs aufgeführten Kriterien des Plenterwaldes. Insbesondere ist es nicht wesentlich, ob die Ungleichaltrigkeit mehr einzelstammweise oder mehr trupp- und gruppenweise zustande kommt. Jede Waldgesellschaft hat je nach ihrer Baumartenzusammensetzung und ihren ökologischen Besonderheiten ihre eigene Plenterstruktur.

4.2 Der Fichtenplenterwald

Was ist das Besondere an einem Fichtenplenterwald? Die Fichte als Halbschattenbaumart benötigt mehr Licht als die Tanne und Buche. Das hat grundsätzliche Folgen. Das Kronendach muss aufgelockert sein als im Tannen-Buchen-Wald. Aber auch der Stufenschluss ist weniger gedrängt. Die verschiedenen Lebensalter stehen eher nebeneinander und schieben sich kaum untereinander wie in Tannen-Buchen-Wäldern oder in gewissen Fichten-Tannen-Wäldern, wo Tanne und Buche ausharren und warten können, bis man ihnen nach oben Freiraum gibt.

Der Fichtenjungwuchs erträgt wenig Überschattung. Er steht vorwiegend in Bestandeslücken. Er muss sozusagen den Himmel sehen. Aus dem besonderen Verjüngungsablauf im Fichtenwald ergibt sich, dass sich der Jungwuchs häufig truppweise einstellt. Infolge der Lichtbedürftigkeit der Fichte müssen die Trupps oft zu Gruppen erweitert werden. In diesen rottenartig aufgebauten Verjüngungszellen übernehmen je nach der Grösse ein oder mehrere Bäumchen die Führung. Es findet eine natürliche Auslese statt. Das stärkste und wüchsigste Bäumchen ist in der Regel auch das beste. Die Artgenossen bleiben zurück, werden überschattet. Sie sind aber noch da und hüllen die Vorgewachsenen von unten her ein. Damit tragen sie zur Astreinigung der zukünftigen Elitebäume bei. Es wäre ein schwerwiegender waldbaulicher Fehler, wenn man die vorgewachsenen Bäumchen, die mit hoher Wuchspotenz ausgestattet sind, entfernen würde, oder wenn man die unterdrückten und mit der Zeit absterbenden Bäumchen heraushauen würde. Waldbauliche Eingriffe erübrigen sich in diesem Stadium weitgehend.

So wachsen die Jungwuchsgruppen zu mehr oder weniger gut abgegrenzten Baumkollektiven heran. Sie bilden im Lebensrhythmus des Bestandes eine wichtige Rolle. Sie dürfen nicht übermässig aufgelockert werden. Der Schluss im Trupp und in der Gruppe muss einigermaßen erhalten bleiben. Die Bodenbeschattung soll so intensiv sein, dass sich die Bodenvegetation, die unter den Jungwuchsgruppen verschwindet, nicht wieder ausbreiten kann. Das ist im Wirtschaftswald eine wichtige Voraussetzung für die dauernde Möglichkeit, den Bestand zu erneuern (siehe Abschnitt 3.1). In der Regel sollen die Baumkollektive bis ins hiebreife Alter erhalten bleiben, das heisst, dass die Bäume trupp- bis gruppenweise beieinander stehen und eine gewisse Abhängigkeit zwischen ihnen erhalten bleibt. Entfernt werden so-

nannte «Peitscher», die, mit langem Stamm und kleiner Krone, die Elitebäume schädigen, oder eventuell einander stark bedrängende Bäume, die gegenseitig das Kronenwachstum wesentlich behindern. Einen Nebenbestand mit dienenden Funktionen im Sinne des Femelschlagwaldes gibt es nicht. Die Fichte ist zu lichtbedürftig, als dass sie unter den Kronen der Oberschicht einen lebensfähigen Nebenbestand bilden könnte.

Sanitäre Eingriffe — möchte ich meinen — sollen nur soweit ausgeführt werden, als sie die erwünschte Bestandesstruktur nicht beeinträchtigen. Die Fichte ist im Gebirgswald häufig einseitig beastet. Dieser Qualitätsnachteil muss zugunsten der übrigen Erfordernisse, wie Stabilität und Erhaltung verjüngungsbereiter Stellen, toleriert werden. Die Lichtstellung einzelner Wertträger, wie sie im Fichten-Tannen-Buchen-Plenterwald üblich ist, soll in der Regel unterbleiben. Die Nutzung des Altholzes vollzieht sich bei gut ausgeformten Plenterstrukturen truppweise, aber auch einzeln.

Ein typisches Beispiel eines subalpinen Fichtenplenterwaldes ist der «Teifwald» bei St. Antönien im Prättigau. Dieser Wald wurde infolge seines abgelegenen Ortes im letzten Jahrhundert nicht kahlgeschlagen. Der Wald ist Eigentum der Wald- und Alpkorporation Hinteraschüel. Die Korporationsmitglieder haben das Holznutzungsrecht. Das geschlagene Holz muss über eine flache Passenke mit Gegensteigung ins waldarme St. Antöniental gebracht werden. Man benötigt das Holz für den Eigenbedarf, oder es wird verkauft. Es gibt im Wald keine festen Weganlagen. Der Transport vollzieht sich auch heute noch auf provisorisch erstellten Schlittwegen.

Die Scheu vor der Abholzung eines für die Bewohner des Tales notwendigen Waldes, der Verzicht auf Exploitationshiebe, dafür periodisch wiederkehrende Holznutzung für den Eigenbedarf haben zu den vorhandenen Plenterstrukturen geführt. Die Entstehung dieses Plenterwaldes hat also viel Gemeinsames mit derjenigen des Bauernplenterwaldes im Emmental. Die Art und Weise der Nutzung, verbunden mit der günstigen Standortsbeschaffenheit, war massgebend.

Der Teifwald befindet sich in einer Höhenlage zwischen 1500 und 1600 m ü. M., somit noch in besten Wuchslagen des subalpinen Fichtenwaldes. Die natürliche Auflockerung der Waldgrenzzone macht sich hier noch nicht bemerkbar. Die Fichte erreicht noch Stammlängen von mehr als 30 Metern. Der Weidgang hatte auf das Bestandesgefüge keinen Einfluss. Es handelt sich um alten Waldboden. Waldpflegliche Massnahmen ausser der Holznutzung sind nie ausgeführt worden. Die Verjüngung vollzieht sich truppweise rings um Strünke geschlagener Bäume, aber auch einzeln. Einzeln aufwachsende Bäumchen mit Seitenschutz bleiben im Plentergefüge feinastig und wachsen zu wertvollen, kräftigen Bestandesgliedern heran.

Der Vorrat des 28 ha grossen Teifwaldes liegt (Kluppierung 1977) bei 354 Tfm (Tariffestmeter = Silven), der Mittelstamm bei 1,29 Tfm. Das

Starkholz ist mit 37 % ausgewiesen. Seit der vorausgegangenen Kluppiierung (1954) hat der Holzvorrat um 14 Tfm/ha abgenommen. Zugenommen haben das Starkholz um 3 % und der Mittelstamm um 0,13 Tfm. Der Holzvorrat der ersten Stärkeklasse (16 bis 24 cm) ist annähernd gleich geblieben. Das will heissen, dass man mit den Nutzungen nicht zurückgehalten hat, wobei sich die Plenterverfassung noch akzentuierte. Jungwuchs ist genügend vorhanden. Ein Bestandesprofil findet sich in: «Die Plenterform des Heidelbeer-Fichtenwaldes der Alpen» (Trepp 1961).

Vorratsverhältnisse im Teifwald, St. Antönien

<i>Jahr</i>	<i>Stämme Stz.</i>	<i>Masse Tfm</i>	<i>Vorrat per ha Tfm</i>	<i>Mittelstamm Tfm</i>
1921	9576	9 644	344	1,01
1932	9939	10 673	382	1,08
1954	8884	10 327	368	1,16
1977	7739	9 945	354	1,29

Dieses Beispiel zeigt, dass man in reinen Fichtenwäldern mit relativ hohen Vorräten plentern kann. In den trockeneren Ausbildungen des subalpinen Fichtenwaldes, zum Beispiel des Engadins, werden nicht so hohe Vorräte erreicht.

Die Wiederkehr der Holzschläge richtet sich nach der Wüchsigkeit der Bestände. Für den subalpinen Fichtenwald genügt in der Regel eine Rotation von 20 Jahren. Als Mass für die Stärke des Eingriffes soll gelten, dass sich nach weiteren 20 Jahren ein Holzschlag wieder lohnt, das heisst, dass genügend hiebsreife Bäume zur Ernte bereit stehen..

4.3 Der Lärchen-Arven-Plenterwald und der Arvenplenterwald

Ganz andere Plenterformen als der Fichtenwald kann der Lärchen-Arven-Wald annehmen. Die Ursache liegt vorwiegend in den breiter gestreuten Verjüngungsmöglichkeiten der Arve und auch im Vorhandensein mindestens zweier Baumarten. In Grenzgebieten zum Fichtenwald gesellt sich als dritte Baumart die Fichte dazu und im Engadin gelegentlich die aufrechte Bergföhre.

Lärche und Arve haben verschiedene Lichtbedürfnisse. Die weniger Licht verlangende Arve verhält sich gegenüber der Lärche wie eine Schattenbaumart, obwohl sie nach ihrem Lichtbedürfnis als Lichtbaumart klassiert wird. Die Arve erträgt die Übershirmung der Lärche und wächst, ohne Schaden zu nehmen, bis in deren Krone hinein. Das erleichtert die Ausformung von Plenterstrukturen.

Die Schwierigkeiten liegen bei der Verjüngung der Lärche. Die natürliche Sukzession führt zu einem mehr oder weniger reinen Arven-Klimax-

wald, wenigstens auf voll entwickelten Podsolböden. Im Abschnitt 3 habe ich darauf hingewiesen, dass es im Wirtschaftswald aber möglich ist, durch geeignetes Vorgehen die Lärche wieder zu verjüngen. Der natürliche Entwicklungsablauf wird durch forstliche Eingriffe unterbrochen und auf einem Zwischenstadium zwischen lärchenreichen Pionierstadien und dem Arvenklimaxwald gehalten.

Beim Aufwachsen der Lärche muss ihrem Lichtbedürfnis Rechnung getragen werden. Im sonnendurchfluteten zentralalpinen Gebirgsklima herrschen im Vergleich zu den Voralpen und den tieferen Lagen günstigere Strahlungsverhältnisse. Sie kommen der Lärche zu Hilfe. Zudem gestatten die geringeren Baumhöhen im Lärchen-Arven-Wald den Licht- und Sonnenstrahlen, das Bestandesinnere besser zu durchleuchten. Die Lärche vermag somit in gelockerten Plenterformen des Lärchen-Arven-Waldes zu gedeihen und aufzuwachsen.

Der Jungwuchs steht im Lärchen-Arven-Wald vorwiegend einzeln bis truppweise über die ganze Fläche verteilt. Jedes einzelne Bäumchen ist erhaltenswert und kann zu einem Elitebaum heranwachsen. Die nicht in Gruppen aufwachsenden Bäumchen können sich besser entfalten und bilden grössere und dichter benadelte Kronen. Gesunde, mit dem Stamm verwachsene Äste sind beim Arvenholz erwünscht. Eine gewisse Auflockerung geschlossener Trupps und Gruppen ist daher bereits im Jugendstadium vorteilhaft.

Der ideale mittlere Holzvorrat liegt im Lärchen-Arven-Plenterwald zwischen 200 und 300 Tfm. Weil beide Baumarten ein hohes physisches Alter erreichen, können sie lange stehen bleiben, so dass trotz der Lichtstellung ansehnliche Holzvorräte möglich sind.

Das Baumindividuum liegt bei der Holzanzeichnung ganz im Mittelpunkt. Der Ausformung der Krone wird grösste Beachtung geschenkt. Das bedingt häufigeres Eingreifen und die Entnahme des «Mittelständers», wie es von Biolley für den Fichten-Tannen-Buchen-Wald beschrieben worden ist. Die gut erschlossenen Wälder des Oberengadins werden in einem Turnus von 10 bis 15 Jahren genutzt, trotz des langsamen Baumwachstums. Für abgelegene Waldungen lassen sich aber längere Perioden rechtfertigen.

Das Plentern im Lärchen-Arven-Wald entspricht vorwiegend einer Einzelstamm-Plenterung. Das Plentern im Fichtenwald passt hingegen recht gut unter den Begriff der Gruppenplenterung. Diese wesentlichen Unterschiede

Abbildung 2. 10- bis 15jähriger Jungwuchstrupp rings um einen Baumstrunk. Die Bäumchen sind verschieden gross: Teils hat als Folge des dichten Standes bereits eine gewisse Differenzierung stattgefunden, teils stammen sie aus verschiedenen sich folgenden Samenjahren. Die Bodenvegetation bedeckt den Boden fast vollständig. Ein Aufkommen von Fichtenkeimlingen ist kaum mehr möglich. Meist übernimmt ein Bäumchen die Führung. Die übrigen werden überschattet und bleiben im Wachstum zurück. Sie bewirken, dass die vorgewachsenen nicht grobastig werden. (Flims, Grosswald).





müssen berücksichtigt werden. Es ist daher nicht gerechtfertigt, verallgemeinernd von einer Gebirgsplechterung zu sprechen.

In den nördlichen Alpentälern gibt es Arvenbestände, worin die Lärche aus klimatischen Gründen als bestandesbildender Waldbaum fehlt, so zum Beispiel in Zervreila/Vals, Vereina/Klosters, im Murgtal/St. Galler Oberland.

Das Plentern in reinen Arvenwäldern bietet keine Schwierigkeiten, sofern nicht ein zu hoher Wildbestand die aufwachsenden Jungarven durch Fegen vernichtet. In geographisch isoliert vorkommenden Arvenwäldern kann die Verjüngung der Arve erschwert sein, weil der Tannhäher die reifenden Samen buchstäblich auffrisst und für Vorratslager offenbar nichts übrig bleibt.

5. Umwandlung von gleichförmigen Hochwäldern in Plenterwälder

5.1 Umwandlung von gleichförmigen Fichtenhochwäldern

Die Fichtenwälder im Gebirge sind heute noch vorwiegend gleichaltrig-gleichförmig. Sie sind nach Kahlschlägen des letzten Jahrhunderts entstanden und aufgewachsen. Ihre Bestandesstrukturen können also nicht als urwüchsig-natürlich bezeichnet werden. Es handelt sich vielmehr um Sekundärwälder, die ihr Gleichgewicht noch nicht gefunden haben.

Die Überführung solcher Fichtenbestände in Plenterwälder mit stabilen Bestandesstrukturen ist heute die vordringlichste waldbauliche Aufgabe im Gebirgswald!

H. Biolley hat im Kanton Neuenburg vor rund 100 Jahren die Umwandlung von gleichförmigen Beständen in Plenterbestände in grossem Ausmass eingeleitet. *E. Favre*, sein Nachfolger, fasste seine eigenen langjährigen Erfahrungen in Fichten-Tannen-Buchen-Mischbeständen in Richtlinien zusammen. Er empfiehlt für die Jurawälder häufig und fein einzugreifen. Im Gebirgswald muss im Gegensatz dazu beim Beginn der Umwandlung relativ stark eingegriffen werden. Die Begründung dafür liegt darin, dass im Fichtenwald andere Voraussetzungen für die Verjüngung bestehen. So führt eine Hochdurchforstung mit diffuser Auflockerung des Kronendaches meistens — mit Ausnahme weniger Standorte — nicht zum gewünschten Erfolg. Solche Auflichtung genügt für die Ansamung der Fichte nicht. Hingegen breitet sich mit langsam fortschreitender Auflichtung nach und nach die Bodenvegetation bis zu den Stammfüssen aus. Damit gehen die für die Zukunft verjüngungsbereiten Plätze verloren. Verjüngungs-Misserfolge im Gebirgsfichten-

Abbildung 3. Verzicht auf Exploitationshiebe im letzten Jahrhundert, periodisch sich wiederholende Nutzungen der Bauern von St. Antönien haben zu einem gut ausgeformten Fichtenplenterwald geführt (Heidelbeer-Fichtengesellschaft). Älteste Baumriesen stehen neben mittelalten, dazwischen wachsen jüngere und jüngste Bestandesglieder. Die verschiedenen Altersklassen stehen weiter auseinander als im Fichten-Tannen-Buchen-Plenterwald und schieben sich kaum untereinander. (St. Antönien, Teifwald).

wald sind auf gutgemeinte Durchforstungen im Sinne der Hochdurchforstung zurückzuführen.

Schönste Überführungsbestände mit angehenden Plenterstrukturen gibt es da, wo vor 40 bis 50 Jahren der Wirtschaftler recht massiv eingegriffen hatte, ohne aber Löcherhiebe zu machen, und wo er auf eine nachfolgende Abräumung verzichtete. Ich nenne als Beispiele Teile des Flimser und Trinser Grosswaldes, viele Bestände im Lugnez hinter Ilanz, das Gebiet von Carolina, Gemeinde Zernez. Die Auflichtung war offenbar örtlich konzentriert genug, damit die Fichte sich ansamen und der Jungwuchs sich entwickeln konnte. Viele kleine Lücken in engem Bereich, womit auch Seitenlicht ins Bestandesinnere dringt, führen für die Ansamung zu günstigen Belichtungsverhältnissen. Wo sich während des Durchforstungsbetriebes schon Jungwuchs eingestellt hat, ist eine Überführung in plentrige Bestände sehr erleichtert.

Diese Beispiele geben uns für das nötige Vorgehen gute Fingerzeige: Der erste Überführungshieb soll ein Lichtungs- und Verjüngungshieb sein in der Stärke eines nicht zu massiven Lichtwuchshiebes im Femelschlagwald. Die Altbäume werden trupp- oder gruppenweise entnommen, je nach Bestandesverfassung und Standort. Damit werden die verjüngungsbereiten vegetationsfreien Plätze geschaffen.

Die Zielsetzung ist aber bei der Umwandlung in Plenterbestände eine andere als bei der Lichtwuchsdurchforstung im Femelschlagwald. Im Femelschlagwald führt der nachfolgende Abtrieb des Altbestandes zu einer flächigen Verjüngung und zum Aufwachsen eines neuen gleichförmigen Bestandes mit allen seinen Nachteilen für den Gebirgswald. Bei der Zielsetzung in Richtung Plenterwald gibt es keinen flächenhaften Abtrieb und keine Endnutzung. Die nachfolgenden Hiebe verlangen erhöhtes waldbauliches Finger-spitzengefühl des Wirtschaftlers. Den Umständen angepasst, werden neue Verjüngungszellen geschaffen und die bestehenden in ihrer Entwicklung gefördert. Reichlich aufkommender Jungwuchs darf nicht zum Abtrieb des Altholzes verleiten. Aber gerade in dieser Beziehung fehlt häufig das nötige Verständnis. Wenn schon Jungwuchs vorhanden ist, glaubt man, Altholz abräumen zu dürfen. Damit geht aber die Möglichkeit, stufige Bestände zu erziehen, für eine Baumgeneration verloren. Darum ist der erste Punkt in den Richtlinien von E. Favre so wichtig: «Stets das gleiche Ziel vor Augen halten.» Bei verlichteten Waldungen sind häufig Pflanzungen nötig. Sie werden zweckmässig truppweise um Baumstrünke herum ausgeführt.

Es ist vorteilhaft, wenn die Umwandlung etwa im mittleren Baumholzal-ter eingeleitet wird. Die Bäume sind noch in vollem Wachstum, so dass einige davon stehen bleiben können, bis die Plenterstruktur erreicht ist. Weil die Fichte ein physisches Alter von mehreren hundert Jahren erreichen kann, ist es aber auch möglich, ältere Bestände umzuwandeln, sofern sie nicht durch Reisten oder den Weidgang stark beschädigt worden sind. Bei

älteren Umwandlungsbeständen wird man allerdings eine Zuwachseinbusse in Kauf nehmen müssen. Es gilt dann abzuwägen, ob man der Strukturverbesserung der Bestände oder einer maximalen Holzproduktion den Vorzug geben will.

In montanen Fichtengesellschaften bietet die Verjüngung und damit die Umwandlung wenig Schwierigkeiten. Hingegen ist es im subalpinen Fichtenwald nicht in allen Gesellschaften leicht, zum Ziel zu gelangen. Eigentliche Schwierigkeiten dürften aber nur im Hochstauden-Fichten-Wald auftreten. Es sei daran erinnert, dass auch auf diesen Standorten unter dichten Stangen- und Baumhölzern die Bodenvegetation fehlt und Nadelstreu den Waldboden bedeckt. Sobald man aber durchforstend das Kronendach auflockert, breiten sich die Blackten und andere Hochstauden aus und bedecken den Boden gleich einer Schlagflora. Diese verunmöglicht oder erschwert eine spätere Verjüngung.

Im Hochstauden-Fichten-Wald ist es besonders nötig, die Bestände nicht diffus aufzulichten, aber dann beim ersten Plenter-Lichtungshieb kräftig gruppenweise einzugreifen. Zwischen den gruppengrossen Lichtungen soll der zu verjüngende Bestand dicht geschlossen stehen bleiben, ohne durchforstet zu werden. Es ist wahrscheinlich, dass der Urwaldbestand bis zum Zeitpunkt der Verjüngung ebenfalls örtlich geschlossen und stark deckend bleibt. Als ich zu einem Kollegen von den Schwierigkeiten im Hochstauden-Fichtenwald sprach, meinte er, dass jedes andere Verjüngungsverfahren auf diesem Standort schwierig sei. Sogar die künstliche Bestandserneuerung ist nicht ohne Probleme.

Die Überführung von gleichförmigen Fichtenbeständen in gruppenweise aufgelockerte stufig-plentrige Wälder bietet heute eine Gelegenheit, die Verjüngung im Gebirgswald über grosse Räume zu beschleunigen. Dieses Vorgehen wäre wirksamer als femelschlagähnliche Abräumungen oder gar Kleinkahlschläge, die nur auf begrenzter Fläche durchführbar sind, wodurch grosse Teile unverjüngt bleiben. Zudem würden sich die empfohlenen Übernutzungen — um die Verjüngung zu intensivieren — erübrigen. Unsere Wälder sind als Ganzes gesehen nicht zu vorratsreich.

Ich möchte noch erwähnen, dass in Umwandlungsbeständen mit erhöhter Windwurfgefahr zu rechnen ist. Diese ist aber nur von begrenzter Dauer. Der Bestand festigt sich bald, wie Beispiele plentrig aufgelockerter Fichtenwälder zeigen. Jedes Schlagverfahren kennt diese periodisch erhöhte Gefährdung ebenfalls.

5.2 *Umwandlung von Lärchen-Arven-Wäldern*

Kahlschläge sind in den Lärchen-Arven-Wäldern kaum getätigt worden. Umwandlungen von gleichförmigen Beständen spielen daher eine untergeordnete Rolle. Dichte, gleichförmig aufgewachsene Lärchen-Arven-Bestände

de sind relativ selten. Es gibt aus flächigem Aufwuchs im früheren Lärchweidewald entstandene, zum Beispiel im Stazerwald, Gemeinde Pontresina, oder Jungwälder, die aus Aufforstungen hervorgegangen sind. Häufiger weisen die Lärchen-Arven-Wälder, durch den intensiven Weidgang bedingt, offene, degradierte Bestandesstrukturen auf, bei denen die Mittelschicht fehlt. Weit verbreitet sind eigentliche Lärchweidewälder mit ungenügender Verjüngung. Bis anfangs dieses Jahrhunderts zum Beispiel haben im Engadin zusätzlich zu den eigenen noch Bergamasker Schafe geweidet. Diese anthropogen stark beeinflussten Waldstrukturen gilt es durch pflegliche Nutzungen und Förderung der zerstreut aufkommenden Verjüngung zu verbessern.

6. Beziehungen des Fichtenplenterwaldes zum Naturwald

Die Plenterformen des Wirtschaftswaldes können ohne Zweifel nicht den Strukturen des Urwaldes gleichgesetzt werden. Leider gibt es nur wenige Fichten-Urwaldreste. Als einziger in den Alpen bekannter Fichtenurwald gilt der Wald von Scatlé bei Brigels im Vorderrheintal. Er ist heute ein Urwaldreservat, das vom Fachbereich Waldbau des Institutes für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich betreut wird.

Franz-Werner Hillgarter («Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im subalpinen Fichtenwald Scatlé/Brigels», 1971) lässt uns in dieses seltene Forschungsobjekt Einblicke tun. Was uns besonders interessiert, sind der Bestandaufbau und die Art der Bestandenerneuerung. Hillgarter schreibt: «Die Phasen erreichen in der Regel Trupp- und Gruppengrösse und seltener Horstgrösse (5—50a). Ihre räumliche Verteilung ist mosaikartig». Leibundgut (1959) umschreibt den Begriff «Phase» als eine strukturell deutlich unterscheidbare Entwicklungsstufe im Urwald innerhalb einer bestimmten Waldgesellschaft. Hillgarter sagt ferner: «Das äusserst kleinflächige Auftreten und die mosaikartige Verteilung der Jungwaldphase lassen darauf schliessen, dass der seinerzeitige Bestandeszerfall nicht grossflächig vor sich gegangen sein kann. Man kann auch annehmen, dass der zukünftige Zerfall grösstenteils von der ebenfalls kleinflächigen Alters-

Abbildung 4. Überführung eines gleichförmig aufgewachsenen, einst dicht geschlossenen Fichtenhochwaldes in stufig-plentrige Bestände (Heidelbeer-Fichtengesellschaft). In kleinen Bestandeslücken hat sich trupp- und gruppenweise Verjüngung eingestellt. Die Bestandauflichtung ist wahrscheinlich eine Folge von Windwurf. Der Wind hat die Aufgabe des Plenter-Verjüngungshiebes übernommen. Die Altbäume sind noch in vollem Wachstum. Die aufwachsenden Jungbäume sowie Gruppen von Altbäumen sind als Baumkollektive zu behandeln. Die zukünftige Nutzung hat hier gezielt zur Stärkung der vorhandenen Jungwuchstrupps zu erfolgen. Schroffe Eingriffe oder gar eine rasche Abräumung des Altholzes würde die sich bildenden Plenterstrukturen zerstören. (Lenzerheide, God da Lai).





struktur ausgeht.» Hillgarter verzichtet auf eine kartographische Darstellung der Entwicklungsphasen.

Daraus ist ersichtlich, dass die Entwicklungsphasen im Fichtenurwald doch recht kleinflächig verteilt sind. Es wird allerdings geltend gemacht, dass es sich in Scatlé um einen Spezialfall auf Bergsturzmaterial handle. Vergleiche mit nicht bewirtschafteten Naturwäldern, zum Beispiel im Schweizerischen Nationalpark im Unterengadin, lassen vermuten, dass es sich auch auf Hangschuttböden, Rüfenablagerungen und Bachanschwemmungen nicht anders verhält.

In den gleichförmig und gleichaltrig aufgewachsenen aufrechten Bergföhrenbeständen im Raume Il Fuorn—Buffalora — nach Abholzung und Waldbrand entstanden — vollzieht sich heute eine sichtliche Umwandlung und Differenzierung vom gleichförmigen Hochwald zu ungleichförmigstufigen, ungleichaltrigen Beständen. Es gibt wohl ganze Baumgruppen, die durch Käfer- und Pilzschäden zusammengebrochen sind. In die durchwegs nur kleinen Lücken schieben sich nun einzeln, trupp- und gruppenweise junge, lebenskräftige Bäumchen. Bestandesmässig flächiger Waldzerfall ist nirgends aufgetreten, obwohl diese Bestände mit schlanken, schmalkronigen Bergföhren dazu geradezu prädestiniert wären.

Es gibt in jeder Baumgemeinschaft Individuen, die lebenskräftiger sind als ihre Nachbarn, sei es durch erbliche Veranlagung oder durch äussere Begünstigung. Diese sind in der Lage, bestandeskritische Phasen zu überdauern. So müssen wir um diese Wälder im Ofenpassgebiet nicht bangen. Waldzerstörungen sind nur da eingetreten, wo Waldbrände wüteten oder wo der Luftdruck von Staublawinen die Bestände niederlegte.

Es scheint mir, dass bei der Urwalddynamik vermehrt zwischen exogenen Einflüssen und der endogenen Dynamik einer Waldgesellschaft unterschieden werden muss. Es ist daher sehr wertvoll und nötig, dass man die Bestandesgeschichte solcher Wälder kennt. Die grossflächig gleichförmig aufwachsenden Bestände in aussereuropäischen Nadelurwäldern, sei es in Kanada oder im Himalaja, dürften in erster Linie eine Folge von Waldbränden, Insektenkatastrophen und orkanartigen Winden sein. In Wirtschaftswäldern Mittel- und Osteuropas können diese äusseren Einflüsse weitgehend unter Kontrolle gebracht werden. Windschäden treten auch bei uns auf. Die Erfahrung zeigt aber, dass sie vorwiegend in strukturell nicht natürlichen, einschichtig aufgebauten Sekundärwäldern und in künstlichen Beständen verheerend wirken.

Abbildung 5. Lärchen-Arven-Plenterbestand mit relativ viel Lärchenbeimischung auf gut entwickelten Eisen-Podsol-Böden (Alpenrosen-Arven-Gesellschaft). Die Bestandesstrukturen sind noch offener als im Fichtenplenterwald, die Baumhöhen geringer. Die Lärche vermag immer noch mitzukommen. Junglärchen müssen durch genügende Lichtzufuhr besonders begünstigt werden. (Silvaplana, Crastatscha).

Strukturanalysen in osteuropäischen Urwäldern lassen erkennen, dass sich die Urwaldphasen auch in Tannen-Buchen-Wäldern eher kleinflächig aneinanderreihen. Leibundgut schreibt zu den Strukturformen: «Bei der Begehung eines ausgedehnten, standörtlich einigermaßen einheitlichen Urwaldgebietes findet man eine auffallende Wiederholung bestimmter und daher typischer Bestandesbilder, wobei es immerhin an allen möglichen Übergängen keineswegs fehlt.» Leibundgut deutet damit an, dass die wirklichen Verhältnisse komplizierter sind, als dass sie mit einer kartographischen Darstellung erfasst werden könnten. Eine Karte ist stets eine Abstraktion!

Auffallend in den Urwaldanalysen ist besonders, dass die Zerfalls- und Verjüngungsphasen meist sehr kleinflächig auftreten und die Optimal-



Abbildung 6. Natürliche Umwandlung und Differenzierung eines gleichaltrigen, gleichförmigen Bergföhrenbestandes in einen ungleichaltrigen, stufigen Bestand bei Il Fuorn im Schweizerischen Nationalpark im Unterengadin (Erika-Bergföhren-Gesellschaft). Der Bestand ist nach Abholzung im letzten Jahrhundert aufgewachsen. Vor etwa 50 Jahren begann sich der dicht geschlossene Wald infolge Käfer- und Pilzschäden aufzulockern. Dürholz liegt heute kreuz und quer im Bestand; daneben stehen dürre Bäume und dürre Baumgruppen sowie üppig wachsende gesunde Föhren, die infolge der Auflockerung an Wuchskraft gewonnen haben. Einzeln und truppweise stehen sich junge, lebenskräftige Bäumchen in die durchwegs nur kleinen Lücken. Von der Ofenbergstrasse gesehen, sind die Lücken kaum wahrnehmbar. Nirgends ist bestandesmässig flächiger Zusammenbruch festzustellen. (Schweizerischer Nationalpark).

phasen vorherrschen. Das ist nicht verwunderlich: denn die Lebensdauer der Bäume kann im Urwald um ein Vielfaches länger als im Plenterwald sein. Für die Verjüngung bleibt somit auch flächenmässig nur wenig Raum.

H. Mayer (1979) über das Stieleichen-Hainbuchen-Urwaldreservat Białowieś/Polen: «Bestandesstruktur und Waldtextur werden in dieser Gesellschaft auf grösseren Flächen durch optimale bis terminale Phasen geprägt (...), kleinflächiger treten Zerfallsphasen auf, während Initialphasen sehr selten sind und Verjüngungsphasen trupp- und gruppenweise vorkommen.» Für das Stieleichen-Hainbuchen-Urwaldreservat Krakovo/Slowenien stellt er ähnliche Verhältnisse fest. Die Weiterentwicklung des Jungwuchses beginne nach dem Zerfall eines oder mehrerer Bäume.

K. Zukrigl (1963) stellt fest: «Der Buchen-Tannen-Fichten-Urwald ist vorwiegend ungleichaltrig zusammengesetzt. Die Ungleichaltrigkeit ist geradezu ein typisches Merkmal des Schattholzurwaldes (*Mauve*, 1931, *Zednik*, 1939 u. a.), wenigstens in bestimmten Bestandesphasen kann sich jedoch ein annähernd horizontal geschlossenes Kronendach ausbilden («Urwaldschluss» *Rubner*, 1953).»

Wenn wir die Bestandesprofile solcher Urwaldbestände betrachten, die mit Zerfallsphase, Verjüngungsphase, Plenterphase, beginnender Optimalphase bezeichnet werden, so stellen wir fest, dass es sich um Strukturen handelt, die auch im Wirtschaftsplenterwald vorkommen. Wir dürfen daraus schliessen, dass der Plenterwald — so wie er definiert worden ist — gewissen Bestandesphasen im Urwald nahe kommt. Im Plenterwald wird die Bestandesentwicklung durch wirtschaftlich-waldbauliche Eingriffe auf dem Stand der ungleichförmigen Phasen gehalten.

Das Plentern ist demnach die Bewirtschaftungsart, die den natürlichen Abläufen in der Phasenentwicklung des Urwaldes am besten entspricht. Es gibt auch im Plenterwald eine Dynamik auf kleinstem Raum. Aus den heute vorhandenen Urwaldforschungen darf jedenfalls nicht geschlossen werden, dass die Schlagverfahren dem Lebensrhythmus des Urwaldes näher stehen, sofern man sich auf Urwaldstrukturen bezieht, die sich aus dem inneren Lebensablauf einer Waldgesellschaft entwickelt haben.

Neben der Urwaldforschung geben uns die Naturwaldreservate längerfristig wertvolle Hinweise für die Dynamik unserer Wälder. Daraus lassen sich ebenfalls Richtlinien für die Waldbehandlung ableiten. Leider gibt es meines Wissens in der Schweiz im Fichtenwaldgebiet ausser dem Urwaldreservat Scatlé/Brigels und Randgebieten des Nationalparks keine Naturwaldreservate. Es scheint mir, dass diesbezüglich eine Lücke zu schliessen ist, wobei verschiedene Standorte zu berücksichtigen wären.

Es wäre besonders verdienstvoll, wenn in nicht verlichteten Hochstauden-Fichten-Wäldern Reservate eingerichtet würden, um den natürlichen Verjüngungs- und Lebensablauf in dieser Waldgesellschaft kennenzu-

lernen. Im Urwald mit hohen Holzvorräten, riesenhaften Bäumen und verfaulem, liegendem Holz gibt es vermutlich sogar auf diesem Standort keine Verjüngungsprobleme.

7. Schlussbetrachtungen

Es gibt verschiedene Überlegungen, warum es zweckmässig erscheint, im Gebirge ungleichaltrige, stufige Bestände zu erziehen.

- An erster Stelle stehen die Schutzfunktionen. Der Plenterwald bietet dank seiner besonderen Bestandesstrukturen und dank seiner Dauerhaftigkeit dem Menschen und seinen Einrichtungen den besten Schutz.
- Die natürliche Verjüngung mit standortsgemässen Baumarten und -rassen ist gewährleistet. Dies dürfte immer noch erstrebenswert sein. Irgendwelche hochgezüchtete Baumrassen wären für den Gebirgswald mit seinen komplexen Standortverhältnissen kaum zweckmässig.
- Der Gebirgswald verlangt eine Betriebsart, die wenig pflegeintensiv ist. Im Plenterwald ist der Aufwand für eigentliche Pflegemassnahmen wie Jungwuchs- und Dickungspflege sehr klein. Wenn diese Massnahmen in abgelegenen Gebirgswaldungen unterbleiben, wie zum Beispiel im Teifwald, St. Antönien, leidet die Qualitätsproduktion nur unwesentlich.

Die Lenkung der Produktionskräfte erfolgt im Plenterwald weitgehend selbsttätig. Die Bewirtschaftungskosten, auf den ganzen Produktionsablauf bezogen, sind im Plenterwald, trotz höherem Ernteaufwand, nicht grösser als im schlagweisen Hochwald. Es lässt sich im Plenterwald ökonomisch wirtschaften.

- Der Plenterwald ist das stabilste Wald-Ökosystem. Er besitzt im Vergleich zu anderen Hochwaldformen die grösste Widerstandskraft gegen schädliche Witterungseinflüsse sowie gegen Insekten- und Pilzschäden. Besonders hervorheben möchte ich, dass im Plenterwald, dank seiner besonderen Strukturen, Flächenwindwürfe nicht vorkommen.
- Die waldbaulichen Eingriffe verlangen für eine optimale Bewirtschaftung auch im Plenterwald eine Kontrolle. Es kann nicht alles nach Gutdünken geregelt werden. Die Kontrollmethode mit Vollkluppierung nach H. Biolley hat sich bestens bewährt. Stichprobenerhebungen mit Kluppierung des Baumbestandes können meines Erachtens als Kontrollmethode genügen. Jede Kontrolle, die uns zuverlässige Angaben über den Istzustand und die Veränderung gegenüber der vorangehenden Bestandesaufnahme gibt, ist brauchbar. Über die zu treffende Wahl wird die Kostenfrage entscheiden.

Für die Plentereingriffe werden folgende Angaben benötigt: Vorrat nach Masse und Stammzahl, Stufen- und Stärkeklassenverhältnisse, pe-

riodischer Zuwachs sowie die Veränderungen dieser Grössen. Wertvoll sind Erhebungen über den Verjüngungsablauf.

Die Abteilung ist die Wirtschaftseinheit. Nur sie ist für den Wirtschaftler überschaubar. Das Stichprobenverfahren hat sich darnach zu richten, das heisst, dass ein Stichprobenverfahren, das nur für grössere Waldkomplexe Daten liefert, nicht genügen kann. Die Abteilungsgrössen liegen in den Gebirgswaldungen meist zwischen etwa 20 ha und 50 ha. Informationen, die für die praktische Waldbehandlung nicht benötigt werden, erübrigen sich vom Standpunkt der waldbaulichen Kontrollmassnahmen.

Wenn dem Plenterprinzip in Zukunft grössere Beachtung geschenkt werden soll, ist es meines Erachtens nötig, dass sich die Forsteinrichtung und die Ertragskunde vermehrt den Problemen des Plenterwaldes widmen. Für den Gebirgswald sollte ein Stichprobenverfahren erarbeitet werden, das dem Wirtschaftler Daten in die Hand legt, die in der Abteilung waldbaulich ausgewertet werden können.

Zum Schluss möchte ich mein Bedauern ausdrücken, dass in den letzten 40 bis 50 Jahren das Plenterprinzip in der Schweiz so wenig Fortschritte gemacht hat. Dabei gibt es in den Alpen, den Voralpen und im Jura viele günstige Voraussetzungen, um diese Betriebsart einzuführen.

Résumé

Particularités du jardinage en forêt de montagne

L'auteur ne restreint pas ses considérations sur le jardinage aux seules forêts de l'association «hêtraie à sapin», pas plus qu'à la seule pratique du jardinage par pieds d'arbre. Henry Biolley préconisait déjà dans certains cas le jardinage concentré ou par groupes. H. Leibundgut a explicité en 1946 la distinction qu'il y a lieu de faire entre jardinage et coupe progressive.

Le jardinage en montagne a été discrédité — plus particulièrement dans les pays voisins — par ceux-là mêmes qui en ont fait une mauvaise application. Chaque association végétale naturelle est régie par ses propres lois. En principe, chacune d'elles peut être traitée en jardinage. Cela vaut aussi pour la pessière de montagne, quand bien même elle ne comporte qu'une seule essence. Arnold Engler, professeur de sylviculture à l'EPFZ — que son expérience passée avait amené à connaître la sylviculture de montagne —, considérait que même en dehors du domaine de la forêt mélangée de hêtre, sapin et épicéa, la meilleure forme de peuplement est celle de la futaie jardinée.

La pratique du jardinage en montagne exige une connaissance approfondie du processus de régénération. A l'exception de l'arole, les résineux ne se rejuvenissent que là où les semis ne sont pas étouffés par la végétation herbacée.

Cela implique l'existence de surface pas ou peu herbeuses. Un tel état ne peut être maintenu que dans la mesure où le couvert est assuré par un peuplement formé de touffes et de groupes d'arbres d'une densité suffisante, et cela jusqu'à l'âge d'exploitabilité.

Dans la pessière de montagne, la réceptivité du sol à la régénération est fonction, dans le temps et dans l'espace, de la concurrence exercée par la végétation herbacée. Le traitement jardinatoire doit se soumettre à cette contrainte. Celle-ci impose le plus souvent la nécessité d'intervenir par petites trouées. Ce faisant, on crée les conditions de lumière et de chaleur nécessaires au développement de l'épicéa, essence semi-sciaphile. Les forêts fortement éclaircies, où les buissons de myrtilles, les laiches et les hautes herbes recouvrent de vastes surfaces, ne se laissent plus rajeunir naturellement dans un laps de temps économiquement acceptable. La transformation en peuplements irréguliers exige alors des plantations par touffes et groupes. Les particularités de la régénération dans la forêt d'aroles et de mélèzes, et dans la pineraie à Erica sont également exposées dans cet article.

En montagne, la forêt jardinée présente une structure très aérée et l'intervention sylvicole relève strictement de la coupe de mise en lumière (R. Balsiger 1925).

L'auteur expose le problème de la transformation en futaies jardinées des peuplements issus de coupes définitives, compte tenu des associations végétales naturelles en présence. Ces transformations constituent actuellement, dans le sens d'une intensification du rajeunissement et du renouvellement des peuplements, la tâche la plus urgente du forestier de montagne.

Le dernier chapitre traite de la relation de la futaie d'épicéa jardinée à la forêt vierge. La forêt jardinée de rendement ne peut être conservée dans la forme de peuplement désirée qu'au moyen d'interventions sylvicoles. Or, les structures de forêts vierges décrites dans la littérature montrent dans beaucoup de cas que le rajeunissement se produit par groupes et bouquets, pour autant que le renouvellement des peuplements soit dû à des facteurs exogènes, tels que les incendies et les ouragans. De tels phénomènes devraient actuellement constituer une exception en Europe centrale et orientale.

La pratique du jardinage exige un grand soin dans l'exécution des exploitations. Les calculs de rentabilité doivent se rapporter à l'ensemble des dépenses et non pas seulement aux frais de récolte. Si l'on considère la totalité des frais de production, le jardinage peut au plan économique se mesurer à n'importe quel autre procédé d'exploitation.

Traduction: L.-A. Favre

Literatur

- Ammon, W.: Das Plenterprinzip in der schweizerischen Forstwirtschaft. Bern und Stuttgart, 1939/1951.
- Auer, C.: Ergebnisse eines Keimversuches mit Lärchensamen auf verschiedenen Böden unter wechselnden Belichtungs- und Feuchtigkeitsverhältnissen. Jahresb. d. Naturf. Ges. Graubündens, Bd. LXXXI, Chur, 1948.
- Balsiger, R.: Der Plenterwald und seine Bedeutung für die Forstwirtschaft der Gegenwart. Beih. Nr. 1 zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins, 1925.
- Biolley, H.: Œuvre écrite. Beih. Nr. 66 zu den Zeitschriften des Schweiz. Forstvereins, 1980.
- Engler, A.: Aus der Theorie und Praxis des Femelschlagbetriebes. Schweiz. Z. Forstwes., 1905.
- Favre, E.: Cinquante années d'application de la méthode du contrôle à la forêt de Couvet (Jura neuchâtelois). Journal forestier suisse, 1943; deutsche Übersetzung: Schweiz. Z. Forstwes., 1944.
- Favre, E.: L'évolution forestière dans le canton de Neuchâtel. La Chaux-de-Fonds, 1956.
- Favre, L.-A. 100 ans de jardinage cultural contrôlé. Schweiz. Z. Forstwes., 131, 8, 1980.
- Hillgarter, F.-W.: Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im subalpinen Fichtenurwald Scatlé/Brigels. Diss. Nr. 4619 ETH Zürich, 1971.
- Kunz, H.: Schlagwald oder Plenterwald? Der prakt. Forstwirt f. d. Schweiz, 91, 8, 1955.
- Kuoch, R.: Zur Struktur und Behandlung von subalpinen Fichtenwäldern. Schweiz. Z. Forstwes., 123, 2, 1972.
- Leibundgut, H.: Femelschlag und Plenterung. Schweiz. Z. Forstwes., 97, 1946.
- Leibundgut, H.: Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalyse von Urwäldern. Schweiz. Z. Forstwes., 110, 3, 1959.
- Mayer, H.: Das Fichten-Naturreservat Rauterriegel am Eisenhut bei Turrach (Österreich). Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen, 84, 2—6, 1967.
- Mayer, H.: Das Buchen-Urwaldreservat Dobra/Kamplaiten im niederösterreichischen Waldviertel. Schweiz. Z. Forstwes., 122, 2, 1971.
- Mayer, H., Schenker, St., und Zukrigl, K.: Der Urwaldrest Neuwald beim Lahmsattel (Österreich). Centr.bl. f. d. gesamte Forstwesen, 89, 3, 1972.
- Mayer, H., und Tichy, K.: Das Eichen-Naturschutzgebiet Johannser Kogel im Lainzer Tiergarten, Wienerwald. Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen, 96, 4, 1979.
- Mayer, H., Neumann, M., und Sommer, H.-G.: Bestandaufbau und Verjüngungsdynamik unter dem Einfluss natürlicher Wilddichten im kroatischen Urwaldreservat Čorkova Uvala/Plitvicer Seen. Schweiz. Z. Forstwes. 131, 1, 1980.
- Ragaz, C.: Beitrag zur naturnahen Bewirtschaftung unserer Gebirgswälder. Schweiz. Z. Forstwes., 127, 4, 1976.
- Schütz, J.-Ph.: Que peut apporter le jardinage à notre sylviculture? Schweiz. Z. Forstwes., 132, 4: 219—242, 1981.
- Sorg, J.-P.: Végétation et rajeunissement naturel dans la pessière subalpine de Vals (GR). Mitt. Eidg. Anst. forstl. Versuchswesen, 56, 1, 1980.
- Trepp, W.: Die Plenterform des Heidelbeer-Fichtenwaldes der Alpen (*Piceetum subalpinum myrtilletosum*). Schweiz. Z. Forstwes., 112, 5/6, 1961.
- Trepp, W.: Die Plenterung — Ein Lichtwuchsbetrieb bester Schutz- und Wohlfahrtswir-

kungen und höchster nachhaltiger Erträge. HESPA-Mitteilungen, 24, 66, Luzern 1974.

Widmer, F.: Plenterung im Fichtenwald, Schweiz. Z. Forstwes., 108, 1957.

Zukrigl, K., Eckhart, G., und Nather, J.: Standortkundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. Mitt. forstl. Bundes-Versuchsanstalt Mariabrunn, Wien 1963.