24. Jahrgang August 1974 Nr. 66

HESPA Mitteilungen

Der Plenterwald

Die Plenterung — ein Lichtwuchsbetrieb bester Schutz- und Wohlfahrtswirkungen und höchster nachhaltiger Erträge

Walter Trepp, Adjunkt des Kantonsforstinspektorates Graubünden

Inhaltsverzeichnis

Seite

Zur Einführung . . . 1

Vorwort . . . 2

1. Pioniere der Plenterbewirtschaftung . . . 4

2. Bestandesaufbau . . . 8
   2.1. Wesentliche Merkmale . . . 8
   2.2. Holzvorrat und Stärkeklassen . . . 9
   2.3. Vergleich zwischen Plenterwald und gleichförmigem Hochwald nach Stärkeklassen 12
   2.4. Stammzahlen . . . 13
   2.5. Alter . . . 13
   2.6. Vitalität und dynamische Tendenz . . . 13

3. Waldbauliche Technik des Plenterns . . . 15
   3.1. Plentern in Fichten-Tannen-Buchenmischwäldern . . . 15
   3.2. Plentern im Gebirgswald . . . 19
      3.2.1. Im Alpenfichtenwald . . . 19
      3.2.2. Im Lärchen-Arvenwald . . . 30
      3.2.3. Leitsätze für das Plentern im Gebirgswald . . . 32
   3.3. Umwandlung von Eichen-Hagebuchen-Mittelwäldern in Plenterbestände . . . 34
   3.4. Plenterung und Femelschlag . . . 37

4. Holznutzung und Bestandespflege . . . 40

5. Faktoren der wirtschaftlichen Leistung . . . 44
   5.1. Holzqualität . . . 44
   5.2. Massenproduktion . . . 46
   5.3. Holzsortimente . . . 46
   5.4. Holzerntekosten . . . 48
   5.5. Fällschäden am bleibenden Bestand . . . 48
   5.6. Verwaltung und Planung . . . 50
   5.7. Stabilität und Gesundheit . . . 52
      5.7.1. Klimaeinflüsse . . . 52
      5.7.2. Insekten und Pilze . . . 52

6. Schutz- und Wohlfahrtswirkungen . . . 54
   6.1. Schutzwirkungen . . . 54
   6.2. Wohlfahrts- und Sozialwirkungen . . . 54

7. Ist Plentern mit Lichtbaumarten möglich? . . . 56

8. Plentern ist zeitgemäss! . . . 58

9. Schlussbetrachtungen . . . 62
   9.1. Wildproblem . . . 62
   9.2. Forschung . . . 62
   9.3. Vorzüge der Plenterbewirtschaftung . . . 63

Literatur . . . 64

Bildnachweis . . . 3. Umschlagseite

HESPA Mitteilungen

24. Jahrgang

August 1974
Nummer 66

Herausgeber:
HESPA, Holzeinkaufstelle
Schweizerischer
Papier- und Papierstoff-Fabrikanten
Seidenhofstrasse 12, Luzern

Zur Einführung

Die HESPA hat der von Oberförster Walter Ammon (1878—1956) gegründeten schweizerischen Stiftung PRO SILVA HELVETICA die Möglichkeit geboten, in ihren weitverbreiteten «Mitteilungen» den Lesern den Plenterwald näherzubringen.

Für diese wertvolle Unterstützung einer sowohl theoretisch wie praktisch wichtigen waldbaulichen Publikation danken wir der HESPA von Herzen.

Herr Dr. Walter Trepp, Adjunkt des Kantonsforstinspektorates Graubünden, hat die vorliegende Plenterwaldschrift bearbeitet und verfasst. In einer übersichtlichen und abgerundeten Gliederung — bereichert durch sprechende Bilder — ist es ihm gelungen, das Wesen der Plenterung einer vielschichtigen Leserschaft darzulegen. Herr Oberförster Trepp sei dafür unserer vollen Anerkennung und des besten Dankes versichert.

Wir danken des weitern Herrn a. Forstinspektor Pierre Borel in Colombier und Herrn Kantonsforstinspektor Louis-André Favre in Neuenburg für die Übersetzung in die französische Sprache.

Forstleute jeder Stufe, öffentliche und private Waldbesitzer, Behördemitglieder, Vertreter von Raumplanung und Landschaftsschutz, der Presse wie auch die unabsehbare Zahl der Wanderer, der Jäger und Schulen sowie alle Freunde der Natur werden sich durch dieses HESPA-Heft gerne über das Besondere und das Bezaubernde des Plenterwaldes orientieren und anregen lassen. Ein Glück, dass je naturnaher sich die Waldbewirtschaftung abspielt, um so gesünder und formvollendeter die Wälder heranwachsen!

In diesem Zusammenhang sei dem Unterzeichneten gestattet, den Schlusssatz einer kleinen Veröffentlichung aus dem Jahre 1966 hier zu wiederholen:

«Wenn wir im praktischen Waldbau die Gesundheit, Widerstands- und Produktionskraft unserer Bestockungen ins Auge fassen und dabei speziell den Waldaufbau und die Anfälligkeit auf Waldschäden miteinander in Beziehung bringen, dann weisen zahllose Beispiele eindeutig darauf hin, dass **vermehrte Stufigkeit und Ungleichaltrigkeit** anzustreben sind. Ein Zufall vielleicht, dass diese Forderung zugleich ästhetisch schönere Wälder schafft und dem immer grösser werdenden Verlangen nach Erholungswald entgegenkommt.»

Wir wünschen dieser Plenterwaldschrift eine gute Aufnahme und eine verbreitete Nutzanwendung in der forstlichen Praxis.

Der Präsident der
Stiftung PRO SILVA HELVETICA:
Max Müller

Baden, Sommer 1974

Vorwort

Diese kleine Schrift möchte die Waldeigentümer und Förster auf eine Betriebsart aufmerksam machen, die eine wirtschaftliche Waldbehandlung mit den Schutz- und Wohlfahrtswirkungen des Waldes, mit dem Landschaftsschutz und allgemein mit dem Umweltschutz in bester Art und Weise verbindet. Zudem kommt diese Betriebsart dem heute zwingenden Bedürfnis, Arbeitskräfte einzusparen, weitgehend entgegen.

Zum erstenmal lernte ich als Student auf Exkursionen mit Professor H. Knuchel, Professor für Forsteinrichtung an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich, den Plenterwald kennen. Er führte uns Studenten ins Emmental nach Schwarzenegg und ins Val-de-Travers nach Couvet und Les Verrières.

Diese ersten Eindrücke sind mir haften geblieben. Professor Knuchel verstand es, in seiner spontanen Art, mir den Plenterwald nahezubringen.

Während meiner forstlichen Praxis im Val-de-Ruz, Kanton Neuenburg, bei Forstinspektor J. Mauler, hatte ich Gelegenheit, unter kundiger Hand das Plentern zu üben. In meiner forstlichen Tätigkeit als Forstverwalter der Gemeinde Poschiavo und als langjähriger Forsteinrichter des Kantons Graubünden kam ich mit Gebirgsplenterwäldern in Berührung und lernte die hervorragende Bedeutung der Plenterung, das heisst des dauernd ungleichförmigen Waldes, für das Gebirge kennen.

Die vorliegende Abhandlung ist in enger Zusammenarbeit mit L.-A. Favre, Kantonsforstinspektor von Neuenburg, entstanden. Ich verdanke ihm viele Anregungen und Mitteilungen. Für fotografische Aufnahmen hat Herr Dr. W. Bosshard, Direktor der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV), seinen Fotografen, Herrn P. Scherrer, in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt. Weitere Hilfe, Mitteilungen und Anregungen aller Art verdanke ich:

Fräulein E. Ammon, Mitglied des Stiftungsrates PRO SILVA HELVETICA;

L. Caminada, Forsting., Forstinspektorat, Chur;

G. Caprez, Forsting., Forstinspektorat, Chur;

Dr. E. Krebs, a. Kantonsoberforstmeister, Winterthur;

Dr. N. Kuhn, Forsting. EAFV, Birmensdorf;

L. Lienert, Kantonsoberförster, Sarnen;

W. Linder, Oberförster, Langnau i. E.;

R. Neuenschwander, Oberförster, Thun;

C. Ragaz, Kantonsforstinspektor, Chur.

Es war im Rahmen dieser Arbeit nicht möglich, alle Literatur über Plenterwälder zu verarbeiten und alle Autoren von Plenterwaldarbeiten zu nennen. Dies gilt besonders auch für die ausländischen Veröffentlichungen.

Allen Helfern, die zum Gelingen des «Plenterwaldheftchens» beigetragen haben, sei herzlich gedankt.

Walter Trepp

Chur, Sommer 1974

Abb. 1
Gemeinde Lungern, Brunholz, 1850 m ü. M., Kanton Obwalden. Aufgelockerte, stufig-plentrige Alpweidewälder und bestockte Weiden dienen als Schneeflucht und Wetterschutz für das Weidevieh. Falls die Weiden nicht überstossen werden, verjüngt sich die Fichte immer wieder rings um die Baumstrünke und zwischen den Baumwurzeln oder an Baumleichen, den sogenannten «Ronen». Es ist heute sinnvoller, diese landschaftlich prachtvollen Weidewälder und bestockten Weiden als solche zu erhalten und in offener Plenterstruktur zu bewirtschaften, als mit Mühe und grossen Kosten Wald-Weide-Ausscheidungen durchzuführen. Damit könnte wohl die Holzproduktion verbessert werden, aber es würde die landschaftliche Schönheit zerstört.

1. Pioniere der Plenterbewirtschaftung

Die ältesten Wirtschaftsplenterwälder der Schweiz sind die unregelmässig aufgebauten Fichten*-Weisstannen-Bauernwälder des Emmentals im Kanton Bern. Keine wissenschaftlichen und auch keine einseitig kommerziellen Überlegungen führten die einfachen, naturverbundenen Menschen dazu, ihre Wälder plenternd zu nutzen. Sie schnitten sich aus dem Wald die Bäume heraus, deren Holz sie benötigten, schwere und dicke Stämme zum Einschneiden von Brettern, mittelschweres Holz für Zimmermanns- und Bauarbeiten, kranke und beschädigte Bäume als Brennholz, Stangen und Latten für Zäune und Einfriedungen. Der Wald war ein wichtiger Teil ihres Hofes, der bestimmte Funktionen zu erfüllen hatte und daher dauernd funktionstüchtig bleiben musste. Bewusst förderten sie das Gedeihen der Bäume durch zweckmässigen Aushieb des benötigten Holzes, um damit auf die Dauer grössten Nutzen aus ihrem Wald zu ziehen. Daneben liebten sie ihre Wälder, wie sie ihre Äcker und Felder liebten, und empfanden Ehrfurcht vor dem immerwährenden Wachstum.

Diese Bauernplenterwälder sind uralt und bestehen wahrscheinlich seitdem das Emmental landwirtschaftlich intensiv genutzt wird. Die Emmentaler Bauern wehrten sich denn auch im letzten Jahrhundert erfolgreich gegen die als fremd empfundene Idee der schlagweisen Waldbehandlung, die im Kahlschlag gipfelte.

Im Forstwesen begann man im ausgehenden 19. Jahrhundert sich der naturgesetzlichen Grundlagen der Waldbewirtschaftung zu erinnern. Es fehlte sowohl im Ausland als auch im Inland nicht an neuen Erkenntnissen und warnenden Stimmen, die eine naturgemässe Bewirtschaftung der Wälder forderten.

Unter diesen Pionieren nennen wir Professor **Karl Gayer,** Waldbaulehrer an der Universität München, der sich in seiner Waldbaulehre Ende des letzten Jahrhunderts (29) eindeutig zum Grundsatz des ungleichförmigen und ungleichaltrigen Waldes bekannte. Er schuf damit die Grundlage für eine naturnahe Waldbehandlung. In der Schweiz war vor allem **Arnold Engler,** Professor für Waldbau an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich von 1897 bis 1923, Träger dieser neuen Idee. Er schreibt (18):

> **«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.»**

Damit sind die Grundsätze und Zielsetzungen einer modernen Waldbewirtschaftung, die auf die Vielzweckfunktion des Waldes ausgerichtet sind, aus dem Munde eines der bewährtesten Vertreter der schweizerischen Forstwirtschaft klar umrissen.

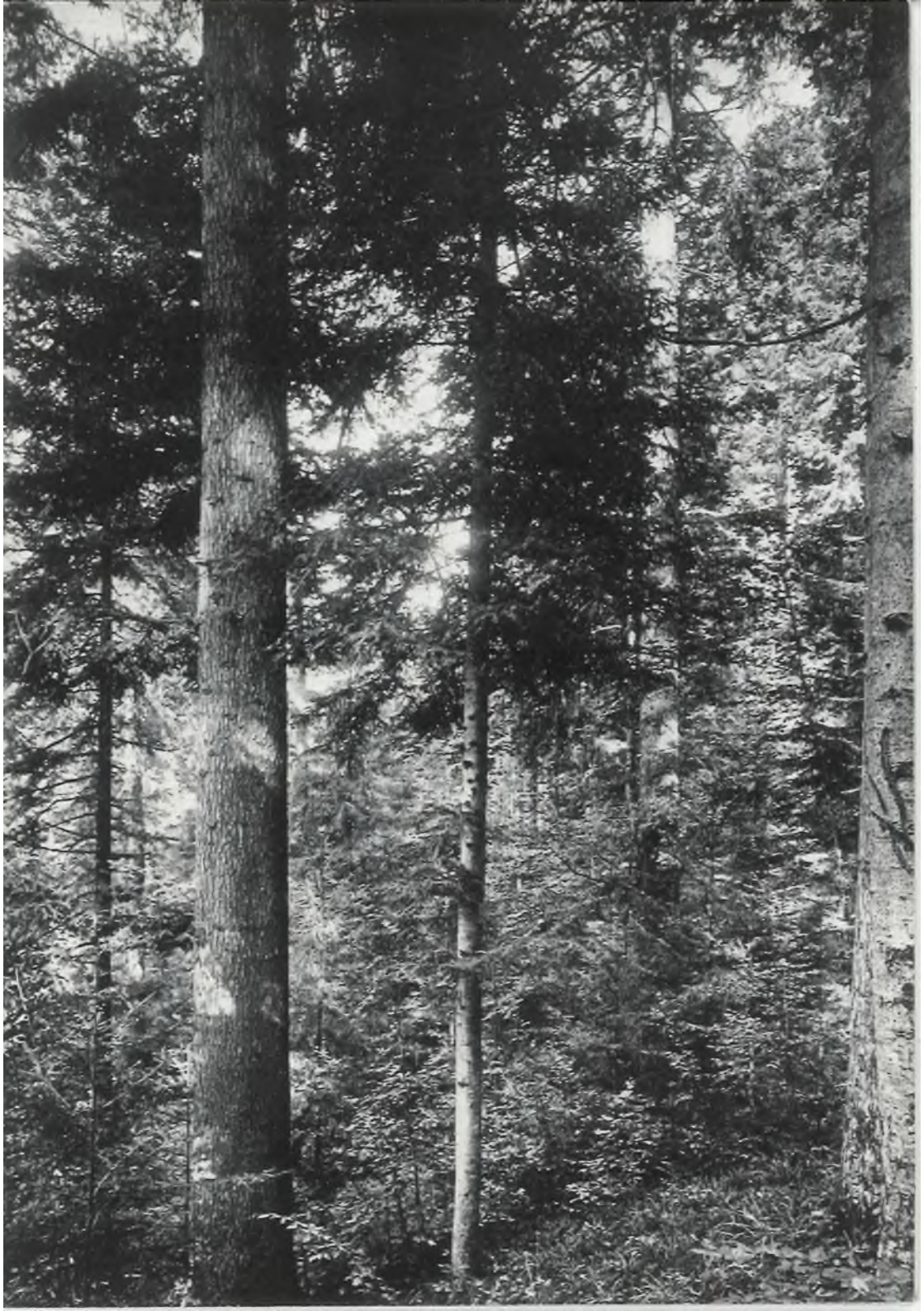
Die erste zusammenhängende Schrift in deutscher Sprache über den Plenterwald stammt vom Berner Forstmeister **Rudolf Balsiger** (8), der während langer Jahre die Plenterwälder im Emmental betreute und aus Selbsterlebtem schöpfte. Eine gütige Fügung hat **Walter Ammon,** Kreisoberförster in Thun und Nachfolger von Balsiger, gestattet, die Plenterwälder des Emmentals während 30 Jahren zu betreuen. Er ist weiter in das Wesen des Plenterwaldes eingedrungen und hat die überragende Bedeutung dieser Waldform erkannt und verfochten. Seine grosse Erfahrung aus der langjährigen praktischen Betätigung und seine Erkenntnisse, die er auf zahlreichen Reisen im In- und Ausland sammeln durfte, veröffentlichte er in einer Abhandlung über den Plenterwald (5).

Doch das bernische Emmental ist nicht die einzige Gegend der Schweiz, wo sich die alten Plenterformen halten konnten und wo der Plenterwald seine Bedeutung als moderner Wirtschaftswald festigte und erweiterte. Der Kanton Neuenburg liefert uns in dieser Beziehung das grösste und am folgerichtig-

---

* Fichte = Rottanne, Tanne = Weisstanne.

Abb. 2
Gemeinde Röthenbach i. E., Schallenberg–Rauchgrat, Plenterwald-Versuchsfläche der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen (EAFV), etwa 1000 m ü. M., Emmental, Kanton Bern. Ertragreicher Fichten-Tannenplenterwald auf schweren Molasseböden. Die Verjüngung ist kein Problem. Überall schiebt sich Fichten-, Tannen- und auch Buchenjungwuchs bis an die hiebsreifen Altbäume heran. Die Kunst des Plenterns besteht darin, den reifen Baum dann zu ernten, wenn der Höhepunkt des Wertzuwachses überschritten ist. Das Handeln darf vom Jungwuchs nicht diktiert, sondern nur mitbestimmt werden. Andererseits darf sich auch im Tannenwald das gezackte Kronendach nicht schichtig schliessen.



sten durchgeführte Experiment. Das Verdienst, es eingeleitet zu haben, liegt bei **Henry Biolley,** Kreisförster im Val-de-Travers und nachmaligem Kantonsoberförster. Im Jahre 1881 begann er als junger Forstingenieur seine forstliche Tätigkeit und war bis 1927 im neuenburgischen Forstdienst tätig. Angeregt und beeindruckt durch Schriften des 30 Jahre älteren französischen Forstmannes **A. Gurnaud,** eines Schülers der Forstschule von Nancy, verwirklichte Biolley diesseits der französischen Grenze dessen Erkenntnisse über grössere Gebiete. Sein überlegener Geist verhalf ihm dazu, die Fehlrichtung, die das Forstwesen in Mitteleuropa im 19. Jahrhundert mit der Flächenwirtschaft einschlug, zu erkennen und unbeirrt neue Wege zu beschreiten.

Biolley ist der eigentliche Begründer der pfleglichen Plenterung und hat zugleich die Kontrollmethode eingeführt. Die Wälder seines Forstkreises Val-de-Travers sind die ersten, die nach den Prinzipien der kontrollierten pfleglichen Plenterung behandelt worden sind.

Seine drei forstlichen Leitsätze lauten (10, 11):

1. Nachhaltig grösste Mengen Holz erzeugen.
2. Mit geringstem Aufwand erzeugen.
3. Wertvollste Holzsortimente erzeugen.

Nach **Biolley** soll sich die Forstwirtschaft von den Naturgesetzen leiten lassen, im übrigen aber als Zweig der nationalen Wirtschaft nach industriemässigen Grundsätzen richten. Der Leitsatz «Mit dem geringsten Aufwand erzeugen» schliesst sowohl das Kapital (Holzvorrat) als auch die Arbeit ein. **Biolley** hat aber erkannt, dass ein gewisser Holzvorrat nicht unterschritten werden darf, wenn man Qualitätsholz erzeugen will.

Nachfolger und Vollender des Werkes **Biolleys** war, sowohl im Forstkreis Val-de-Travers als auch später im Kantonsforstamt des Kantons Neuenburg, **Eugène Favre.** Seine forstliche Tätigkeit erstreckte sich über den Zeitraum von 1904 bis 1947. Er war stets für neue Erkenntnisse sehr aufgeschlossen. Bereits im Ruhestand, unternahm er es, in einer Schrift (21) die Entwicklung und die Resultate der Forstwirtschaft im Kanton Neuenburg seit der Einführung der geregelten Plenterwirtschaft darzustellen. Es ist ein Rechenschaftsbericht über die Plenterbewirtschaftung während einer Zeitspanne von mehr als 70 Jahren. Dieser Rückblick ist doppelt bedeutsam, weil er ein ganzes Kantonsgebiet umfasst.

Damit haben wir die Pioniere genannt, die in der Schweiz den Weg für eine geregelte pflegliche Plenterwirtschaft geebnet haben. Ihnen wie auch vielen anderen, die in den verschiedensten Gegenden der Schweiz ihre Wälder plenternd bewirtschafteten, verdanken wir die Grundlagen, auf denen heute die Nachfolger in der Praxis und an wissenschaftlichen Instituten weiterbauen.

Abb. 3
Gemeinde Les Verrières, Abt. 5, 1150 m ü. M., Kanton Neuenburg. Tannen-Buchenwald mit Haargerste. Der Plenterwald kennt keine wesentlichen Veränderungen, weder im Bestandesaufbau noch im bestehenden Vorrat. Der Förster ermittelt periodisch – hier alle 8 Jahre – den Zuwachs, gesondert nach Stärkeklassen. Mit keiner anderen Bewirtschaftungsmethode wird auf den Landschaftsschutz in so hohem Masse Rücksicht genommen.

Grafik 1
Aufbau eines Plenterwaldes, Unterhubel bei Schwarzenegg, oberhalb Thun, Kanton Bern. Probestreifen: Aufriss und Grundriss nach Prof. **H. Knuchel** (31).

2. Bestandesaufbau

2.1. Wesentliche Merkmale

Biolley und **Ammon** haben den Plenterwald sehr treffend umschrieben. Das Wesentliche ihrer Ausführungen wird hier wiedergegeben:

Wollte man den Plenterwald charakterisieren, so müsste man vor allem sagen, dass er eine unbegrenzte Lebensdauer hat. Darin unterscheidet er sich grundlegend vom gleichförmigen Hochwald. Der Vorrat, der sich auf die gesamte Waldfläche verteilt, erfährt keine bedeutenden Schwankungen. Der Luftraum ist in seiner ganzen Höhe mehr oder weniger dauernd mit Blattgrün erfüllt. Die Stoffproduktion geht uneingeschränkt weiter. Die Verjüngung ist nirgends absichtlich auf längere Zeit unterbrochen. Man kann alle Entwicklungsstadien gleichzeitig und auf derselben Fläche antreffen, das heisst, dass hier alle Altersstufen – oder besser gesagt alle Lebensstadien vom Sämling bis zum Veteran – vertreten sind. Aller Holzertrag wird auf dem Wege sich

wiederholender Veredelungsauslese entnommen und ein Elitebestand von unbegrenzter Dauer ausgeformt. Es gibt keine Schlagfronten und keine Hiebzugsrichtungen, keine «Aufrollung» des Bestandes und keine Umtriebszeiten. Die Transportgrenze hat nur erntetechnische, aber keine waldbauliche Bedeutung. Der Bestand wird nie durch «Abtrieb» zerstört.

2.2. Holzvorrat und Stärkeklassen

Der cptimale Holzvorrat pro Hektare Waldfläche ist je nach dem Standort, das heisst der Waldgesellschaft und ihrer Ertragsfähigkeit, sehr verschieden. **H. Leibundgut** (37) beschreibt einen Emmentaler Tannenplenterwald aus den Wittenbachwäldern der Burgergemeinde Sumiswald-Wasen. Der Vorrat dieser 313 ha umfassenden Wälder bewegt sich nach Abteilungen zwischen 380 und 480 sv*, im Mittel 420 sv. Solch hohe Vorräte mit viel Starkholz entsprechen den besten Bonitäten und sind nur auf ertragreichsten schweizerischen Waldstandorten zweckmässig.

* sv (Silve) = Taxationsmass des stehenden Vorrates, entspricht ungefähr 1 m³ Holzmasse.

Für Fichten-Tannenplenterwälder des Juras wird erfahrungsgemäss ein Holzvorrat von 300—400 sv angestrebt.

Biolley hatte eine Stärkeklassenverteilung von 50% Starkholz (Brusthöhendurchmesser 52,5 cm und mehr), 30% mittelstarkem Holz (32,5—52,5 cm) und 20% schwachem Holz (17,5—32,5 cm) vorgeschlagen. Die Praxis hat ergeben, dass der Starkholzanteil an wenig produktiven Standorten bei 30% liegt und an den besten Standorten dauernd 60% beträgt; bei grösserem Buchenanteil sinkt sowohl der Vorrat als auch der Starkholzanteil.

W. Trepp (48) gibt für einen heidelbeerreichen subalpinen Fichtenplenterwald der Korporation Hinteraschüel/St. Antönien im Prättigau mit 28 ha Fläche einen Vorrat von 368 sv/ha und 34% Starkholz (52 cm und mehr) an. Der «normale»* Vorrat dürfte für diese Waldgesellschaft zwischen 300 und 350 sv, der «normale» Starkholzanteil bei 30% liegen. Für den auf trockeneren Standorten wachsenden preiselbeerreichen Fichtenplenterwald ist der «normale» Vorrat kleiner.

In den Lärchen-Arvenplenterwäldern werden je nach Standort Hektarenvorräte von 200—300 sv angestrebt. Der Starkholzanteil kann im ausgewogenen Lärchen-Arvenplenterwald recht hoch sein, da sowohl die Lärche als auch die Arve langlebig sind und beträchtliche Dimensionen erreichen.

* Unter dem «normalen» Vorrat versteht man den Vorrat, der in wirtschaftlicher Beziehung nachhaltig die besten Erträge abwirft.

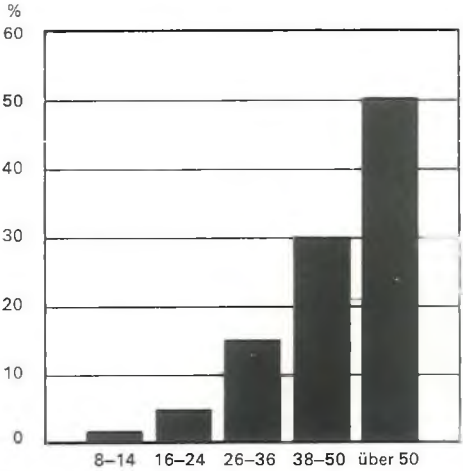
Wir ersehen aus den geschilderten Beispielen, **dass die Plenterwälder je nach Waldgesellschaft sehr verschiedenartig aufgebaut sind und dass jeder Standort seinen «normalen» Holzvorrat und seine «normale» Stärkeklassenverteilung hat.** Der produktivere Standort ist in der Regel vorrats- und starkholzreicher als der weniger produktive. Für die rechnerische Bestimmung des gesuchten «normalen» Holzvorrates schlägt **Ph. Flury** (26) folgendes Kriterium vor: **Der Vorrat an Starkholz dürfe so lange steigen, als bei gleichbleibender und zunehmender Nutzung der Zuwachs steigende Tendenz aufweise.** Nach **Leibundgut** (37) vermöchten über die «normale» Vorratshöhe und den rationellen Starkholzanteil im Plenterwald nur sorgfältige Wertzuwachsuntersuchungen Aufschluss zu geben.

Aus Tabelle 1 sind die Veränderungen im Bestandesaufbau des Gemeindewaldes von Couvet, Serie I, zwischen 1890 und 1967, ersichtlich. Von 1890 bis 1932 stellt man einen fortschreitenden Vorratsabbau fest, der nötig war, um die Umwandlung in die Plenterform durchzuführen; dann folgte wieder ein leichter Vorratsanstieg. Schroffe, unvermittelte Veränderungen des Vorrates sind nicht zu beobachten. Hingegen hat der Anteil des Starkholzes stetig zugenommen und dürfte heute optimal sein. Die Erneuerung des Bestandes, die Bestandesstruktur und ein befriedigender laufender Zuwachs sind trotz des hohen Starkholzanteils gewährleistet. Das wirtschaftlichste Verhältnis zwischen Vorratshöhe, Starkholzanteil und laufendem Zuwachs lässt sich aus den Ergebnissen der Kontrollmethode ableiten.

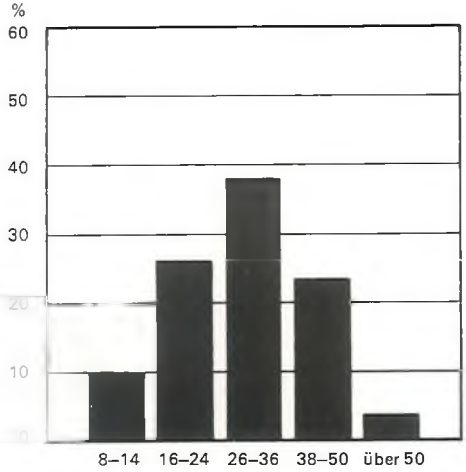
Abb. 4
Gemeinde Les Verrières, Abt. 1, 1170 m ü. M., Kanton Neuenburg. Tannen-Buchenwald mit Haargerste, durchsetzt von Fichtenwald mit Heidelbeergewächsen. Der Plenterwald mit seinem harmonischen Aufbau mit verschiedenen Baumarten und verschieden alten Bäumen gibt den Eindruck von Erhabenheit und Dauerhaftigkeit. Das Wirtschaftsziel besteht darin, mit dem Holzschlag das Bestandesgleichgewicht, die dauernde natürliche Verjüngung und das optimale Wachstum der standortsgegebenen Baumarten zu gewährleisten.

Aufnahmen	1890	1896	1902	1908	1914	1920	1926	1932	1939	1946	1953	1960	1967
Vorrat sv/ha	392	380	371	368	364	353	343	337	362	348	364	361	364
Mittelstamm sv	1,1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,5	1,5
Schwachholz %	24	22	20	17	14	12	12	12	12	14	15	16	16
Mittelstarkes Holz %	49	48	47	45	42	40	38	35	31	28	26	24	24
Starkholz %	27	30	33	38	44	48	50	53	57	58	59	60	60
Tanne (Stammzahl in %)	58	59	60	59	59	59	58	57	56	54	55	54	55
Fichte (Stammzahl in %)	42	41	40	38	37	36	35	35	34	32	29	27	25
Buche (Stammzahl in %)				3	4	5	7	8	10	14	16	19	20
Gesamtzuwachs	8,3	8,1	9,7	11,3	9,0	8,3	8,7	12,0	7,3	10,7	9,7	9,3	
Effektive Nutzung	10,5	9,4	10,3	11,7	11,0	10,2	9,8	8,3	9,4	8,5	10,0	9,0	

Tabelle 1
Gemeindewald von Couvet, Serie I, 55 ha, Kanton Neuenburg. Stehender Holzvorrat, prozentuale Verteilung nach Durchmesserklassen und Baumarten, Gesamtzuwachs und effektive Nutzung, im Zeitraum von 1890 bis 1967, nach **L.-A. Favre.**



Grafik 2:
Fichten-Tannenplenterwald, prozentuale Verteilung des «normalen» Vorrates nach Stärkeklassen, Bonität II. Das Schwergewicht des Holzvorrates liegt im Starkholz. Der Anteil der Stärkeklasse mit mehr als 50 cm Brusthöhendurchmesser wird mit 50% des gesamten Vorrates angegeben (**Flury** 26).



Grafik 3:
Gleichaltriger Hochwald, prozentuale Verteilung des «normalen» Vorrates nach Stärkeklassen: Fichte Schweiz. Gebirge, Bonität II,u* = 120 Jahre. Der Schwerpunkt des Holzvorrates liegt in den mittleren Stärkeklassen zwischen 24 und 50 cm Brusthöhendurchmesser (**Flury** 26).

2.3. Vergleich zwischen Plenterwald und gleichförmigem Hochwald nach Stärkeklassen

Flury (26) hat anhand von 14 Versuchsflächen der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen den Bestandesaufbau verschiedener Plenterwälder eingehend untersucht und beschrieben. Er unterscheidet für den Plenterwald, auf Tanne und Fichte bezogen, fünf Bonitäten und vergleicht sie mit denjenigen des gleichförmigen Hochwaldes.

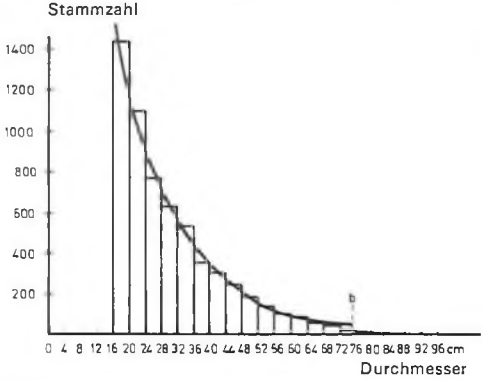
Zwischen dem Aufbau eines ausgeformten Plenterwaldes und demjenigen eines hiebsreifen 120jährigen gleichförmigen Hochwaldes gibt es somit nach Stärkeklassen wesentliche Unterschiede (siehe Grafiken 2 und 3).

* u = Umtriebszeit.

2.4. Stammzahlen

Die Stammzahlkurve jedes typischen Plenterbestandes beginnt mit einem Maximum, fällt erst rasch, dann langsamer gegen die höheren Durchmesserstufen. Sie verläuft also – wenn alle Entwicklungsstufen einbezogen werden – grundsätzlich gleich wie die Stammzahlkurve des gleichaltrigen im Gleichgewicht stehenden Hochwaldes einer ganzen Betriebsklasse. Die Kurve des Plenterwaldes reicht aber in der Regel weiter in die höheren Durchmesserstufen hinein. Typisch ist, dass alle untersuchten Plenterbestände eine relativ geringere Stammzahl aufweisen als der gleichaltrige Hochwald. Erst im Alter von 100–120 Jahren, also zum Zeitpunkt des Abtriebes, reduziert sich die Stammzahl im gleichaltrigen Hochwald auf diejenige im Plenterwald.

Die Anzahl aller über 36 cm starken Stämme ist in den untersuchten Plenterwäldern annähernd konstant; die über 50 cm starken Stämme sind hingegen auf schlechteren Standorten weniger zahlreich (**Flury** 26).



Grafik 4:
Sumiswald, Abt. C3, 39,6 ha. Stammzahlverteilung in einem Plenterwald, **H. A. Meier** (39)*.

Auf sehr produktiven Standorten ist die Mittelschicht stammzahlärmer als man erwartet, und die Bestände erscheinen häufig mehr oder weniger zweischichtig. Das äussert sich im starken Fallen der Stammzahlkurve von den unteren zu den mittleren Durchmesserstufen. **Leibundgut** (37) führt diese Erscheinung in den Emmentaler Plenterwäldern auf das rasche Durchwachsen der Mittelschicht zurück. Dieses erfolgt, sobald der Überschirmungsgrad es zulässt. Die Bäume verharren lange in der Unterschicht, dann ebenfalls wieder in der Oberschicht, wenn sie das grösste Höhenwachstum hinter sich haben. Die ausgeprägte Dynamik der Mittelschicht zeigt sich besonders im Fichten-Tannenplenterwald.

* **H. A. Meier** hat auf mathematisch-statistischer Grundlage den Aufbau von ausgeformten Plenterwäldern im Emmental nach Stammzahl, Brusthöhenkreisfläche und Masse eingehend untersucht und wertvolle Zusammenhänge aufgedeckt, die weiter verfolgt werden sollten.

2.5. Alter

Das absolute Alter hat im Plenterwald nur eine untergeordnete Bedeutung. Dies wird uns bewusst, wenn wir bedenken, dass junge Bäumchen unter Schirm oder im Seitenschutz der Oberschicht längere Zeit ausharren können, ohne wesentlich zu wachsen. Diese Wartefrist ist in allen Waldgesellschaften, in denen die Weisstanne einen grösseren Anteil hat, besonders ausgeprägt. Die Lebensjahre, die im Dasein des Baumes zählen, beginnen erst, wenn die Überschirmung vermindert wird und die eigentliche Wachstumsperiode einsetzt. Im Alpenfichtenwald und im Lärchen-Arvenwald mit aufgelockerterer Plenterform ist das Jugendwachstum wohl verlangsamt, aber es sollte nirgends zu eigentlichen Wuchsstockungen kommen.

Im Lärchen-Arvenplenterwald erreichen einzelne Lärchen und Arven ein Wirtschaftsalter von 300–400 Jahren.

2.6. Vitalität und dynamische Tendenz

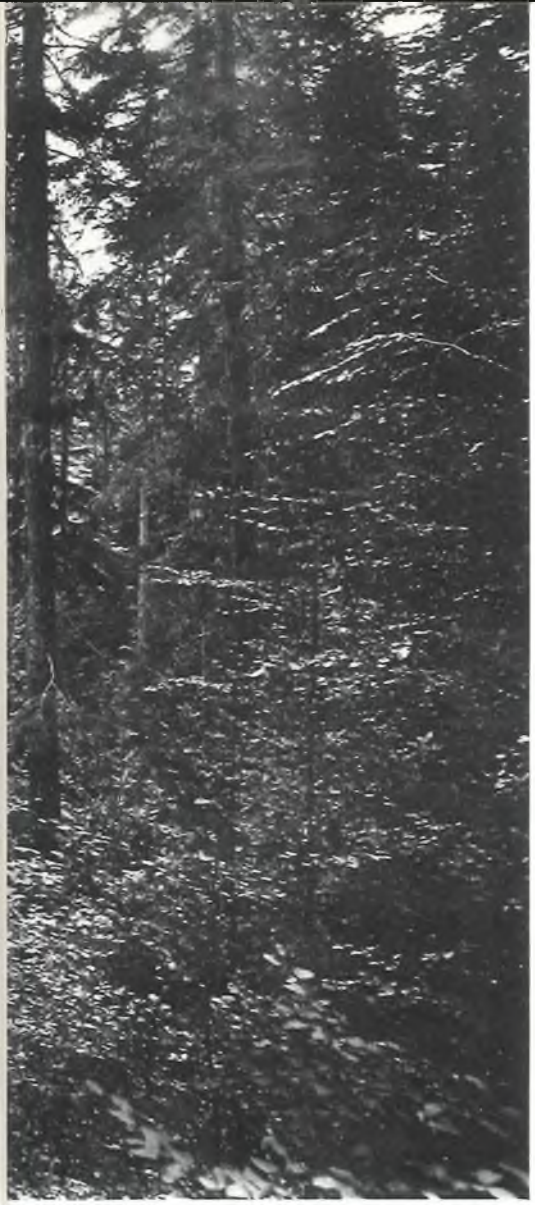
Leibundgut (37) hat eingehend die Vitalität und die dynamische Tendenz in einem Tannenplenterwald von Sumiswald untersucht und vergleicht das verschiedene Verhalten der drei Baumarten: Weisstanne, Fichte und Buche. Daraus gewinnt er wertvolle waldbauliche Erkenntnisse.

> «Auffallend und für den Plenterwald typisch ist die allgemeine Zunahme der Vitalität von den unteren nach den oberen Stärkeklassen. Selbst die stärksten Bäume sind im Wittenbach noch bemerkenswert vital. **Der im gleichaltrigen Hochwald ziemlich allgemeine Vitalitätsrückgang der Tanne höheren Alters ist im Plenterwald nicht festzustellen.*** Wir möchten daher das bekannte ‚Tannensterben' nicht zuletzt auf die für diese Baumart ungeeigneten Bestandesstrukturen zurückführen. Ebenso sind im Wittenbach die stärksten Fichten noch in voller Lebenskraft. Es wäre somit unrichtig, bei diesem vorratsreichen Plenterwald von ‚Überalterung' zu reden.»

Für Plenterwälder anderer Waldgesellschaften bestehen keine Vitalitätsuntersuchungen.

*Vom Verfasser hervorgehoben.

Abb. 5
Gemeinde Röthenbach i. E., Schallenberg–Rauchgrat, Plenterwald-Versuchsfläche der EAFV, etwa 1000 m ü. M. Typische Plenterform des Fichten-Tannenwaldes im Emmental, Kanton Bern. In unseren Wäldern kommen je nach dem Standort verschiedene Plenterwaldformen vor. Jede Waldgesellschaft hat ihre eigene, den Eigenheiten ihrer Bestandesglieder angepasste Plenterstruktur. Es wäre falsch, wenn man die Plenterung einzig auf die Fichten-Tannen-Buchenmischwälder beschränken möchte.



3. Waldbauliche Technik des Plenterns

3.1. Plentern in Fichten-Tannen-Buchenmischwäldern

Biolley (9, 10) kommt das Verdienst zu, die ursprüngliche Plenterung *(jardinage primitif)** zur bestandespflegenden Ausleseplenterung *(jardinage cultural)* entwickelt und auf eine wissenschaftliche Grundlage gestellt zu haben. **W. Schädelin** (43), Waldbauprofessor an der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich von 1926 bis 1944, hat die Leitsätze von **Biolley** ins Deutsche übertragen und damit dem deutschsprechenden Förster verständlich gemacht.

Nach **Biolley** wird die Plenterung durch folgende Merkmale charakterisiert:

1. Sie begünstigt den herrschenden Zukunftsbaum.
2. Sie begünstigt bedrängte «Unterständer».
3. Sie begünstigt automatisch, beständig und überall die natürliche Verjüngung.
4. Ihre Erziehungsfunktion ist zeitlich unbegrenzt und formt einen Bestand von unbegrenzter Dauer. Es gibt keine Schlussphase mit Abräumung des alten Bestandes.

Die unter 1. und 2. erwähnten Aufgaben werden vielfach durch den Hieb des «Mittelständers» erreicht.

Das Ziel ist eindeutig: Der gestufte, ungleichförmige Wald soll durch wiederholte zielgerichtete Eingriffe dauernd erhalten bleiben oder, wo der ideale Bestandesaufbau noch nicht erreicht ist, angestrebt werden.

Der Plenterhieb umfasst nach Leibundgut (36) alle Funktionen der Verjüngung, der Erziehung, der Ausformung und der Ernte. Je nach der Verfassung und den Eigenheiten des Bestandes stehen verschiedene Funktionen im Vordergrund:

– **Die Bestandeserziehung im Sinne der Auslese:**

  Den guten Elementen der unteren Bestandesschichten wird zur Entwicklung und

* Ursprüngliche extensive Bewirtschaftung, charakterisiert durch Entnahme von starken Bäumen für Bau- und Sagholz und von schlechten Bäumen für Brennholz.

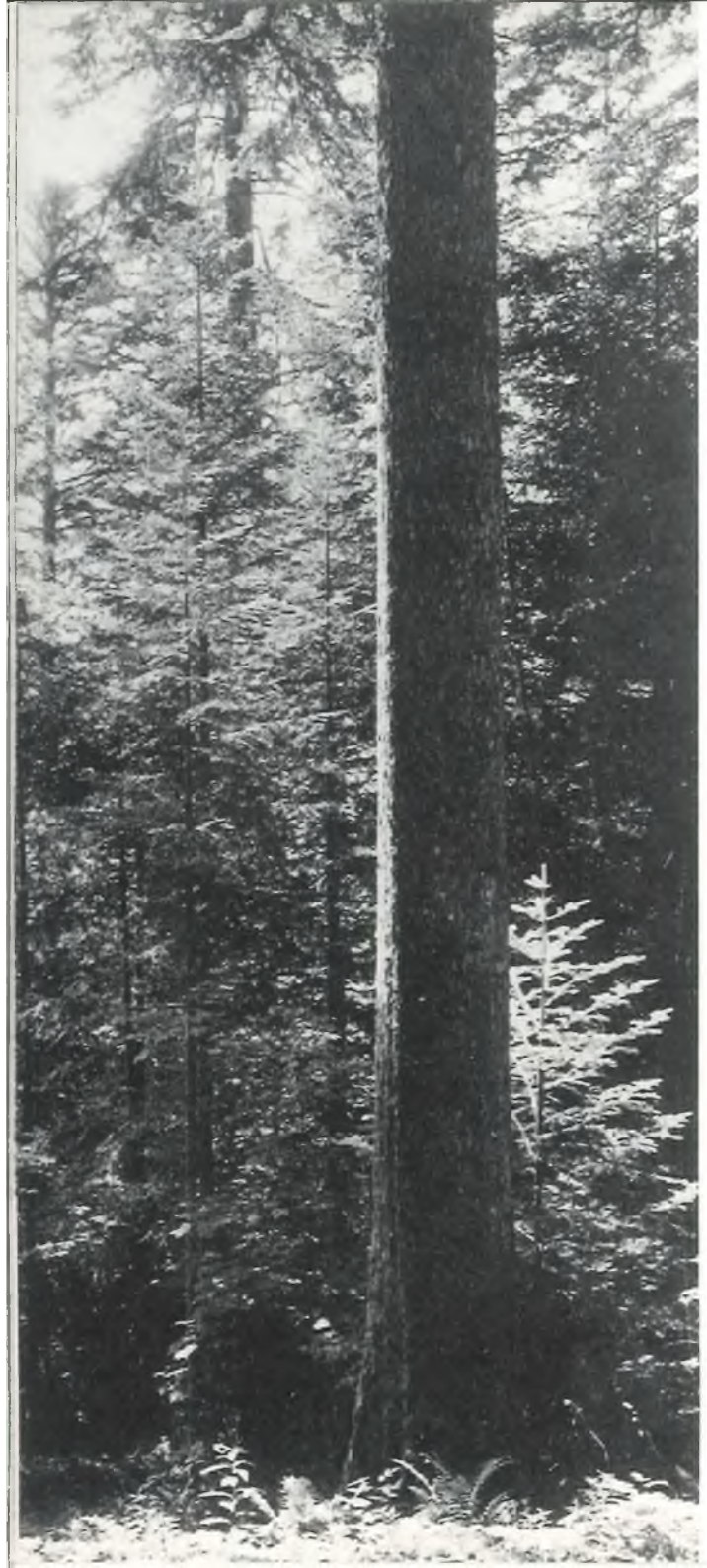


Abb. 6
Stadt Neuchâtel, Les Joux, Abt. 2, 1100 m ü. M. Tannen-Buchenwald mit Haargerste. Alle Baumgrössen vom Sämling bis zum schlagreifen Baum sind zur gleichen Zeit auf einer und derselben Fläche vereinigt. Im Plenterwald liegt der grösste Zuwachs im Starkholz. Sofern es sich um Bäume guter Qualität handelt, ist der Wert des laufenden Zuwachses deutlich grösser als bei Beständen mit Bäumen von kleinen und mittleren Durchmessern.

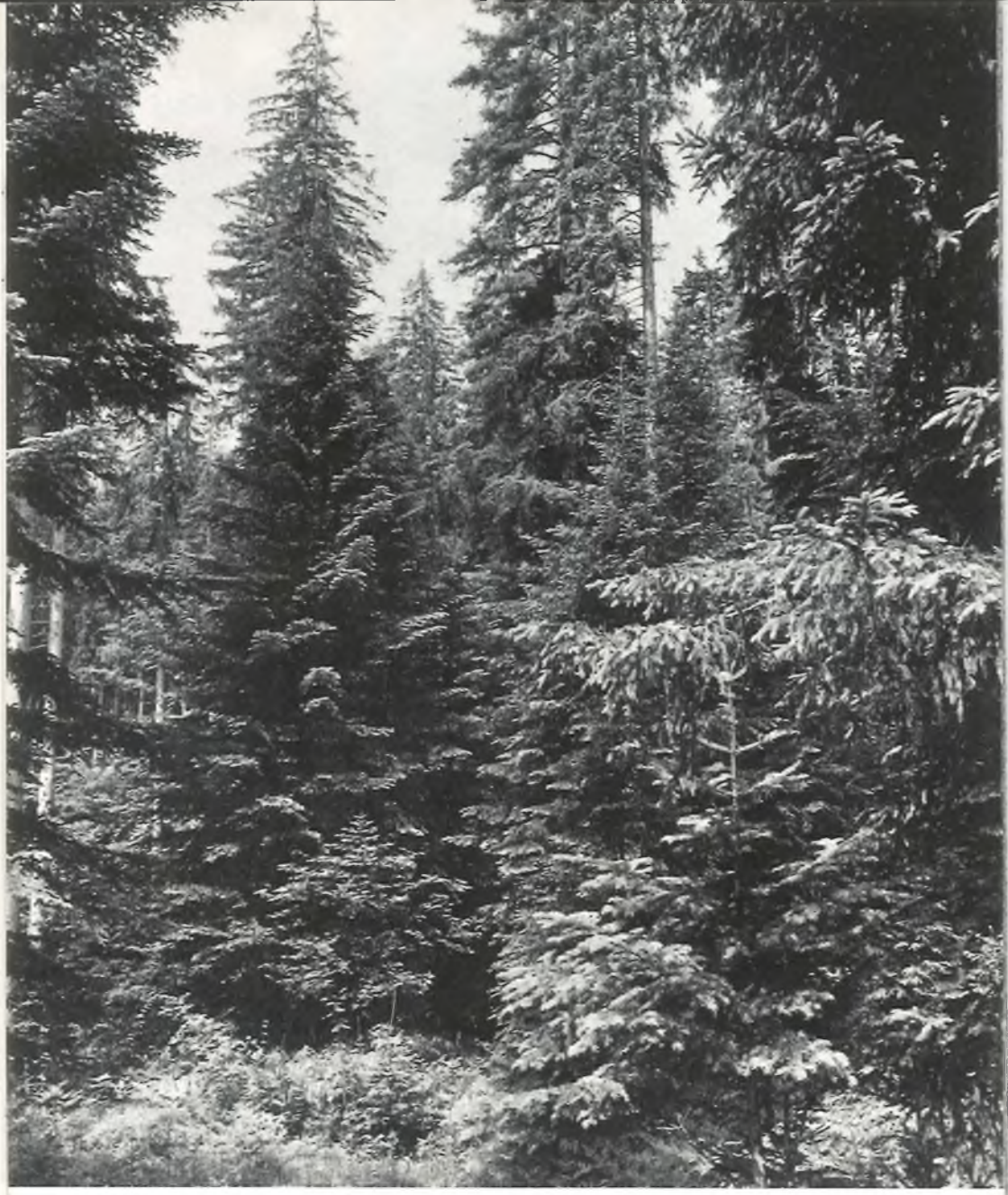


Abb. 7
Gemeinde Trin, Cresta, Abt. 6, Grosswald, 800 m ü. M., Kanton Graubünden. Echter Tannenwald. Der ausgedehnte Wald setzt sich aus optimal stufigen Fichten-Tannenbeständen zusammen: überall üppiger Jungwuchs von Fichten und Tannen, wie er in dieser Waldgesellschaft typisch ist. Durch gezielte Plenterung wird den Bäumchen des Unterstandes örtlich Licht und Sonne zugeführt, damit sie sich entwickeln können. Die Holznutzung liegt beim Plenterhieb vorwiegend und dauernd im Altholz. Die Wuchspotenz des einzelnen Baumes wird voll ausgenützt. In diesen produktionsreichsten Beständen des Gebirgswaldes sollten sich die Plenterhiebe alle 10 Jahre folgen.

zum Aufstieg in die oberen Bestandesschichten verholfen, zudem den besten Vertretern der Oberschicht die volle Entfaltung ermöglicht. Das ist die wichtigste Funktion, die den Förster am meisten beschäftigt; denn sie bezweckt, nach Holzmasse und -qualität die besten Erträge zu sichern.

– Fördern des natürlichen Jungwuchses:

In den Fichten-Tannen-Buchenwäldern gibt es meistens reichlich Verjüngung. Durch den Plenterhieb soll der Jungwuchs soweit gefördert werden, dass sich der Bestand dauernd erneuert. Dabei darf die nachhaltige Holzproduktion nicht durch Abnahme des Vorrates gefährdet werden.

– Erhalten des Gleichgewichtszustandes:

Den stufigen Bestandesaufbau dauernd zu erhalten ist von besonderer Bedeutung, denn nur dann behält der Plenterwald seine spezifischen Eigenheiten und kann die an ihn gestellten Anforderungen dauernd erfüllen. Das bedingt, dass bei jedem Plenterhieb nicht nur Mittelständer, sondern auch Oberständer, die im Wachstum nachlassen, zugunsten von jüngeren und wuchskräftigeren Bäumen geerntet werden. Die nachlassende Wuchskraft kündigt sich beim Nadelholz in der Kronenform, durch ein schüttereres Nadelkleid, durch einzelne dürre Äste in der sonst noch grünen Krone und in der Beschaffenheit der Rinde an. Der günstigste Vorratsaufbau, das heisst der beste Gleichgewichtszustand, muss auf experimentellem Wege für jeden Standort ermittelt werden, solange keine diesbezüglichen wissenschaftlichen Untersuchungen vorliegen.

– Entfernen kranker und fehlerhafter Bäume:

In den seit langem nach den Prinzipien der Plenterung bewirtschafteten Wäldern begegnet man nur selten kranken, absterbenden oder fehlerhaften Bäumen. Zwangsnutzungen spielen in den Plenterwäldern eine ganz untergeordnete Rolle. In Beständen, die noch Merkmale des gleichförmigen Hochwaldes zeigen, oder im Gebirgswald, wo die Nutzungen sich weniger häufig wiederholen, haben die «sanitären» Eingriffe eine grössere Bedeutung.

– Umwandlung von gleichförmigen Beständen in Plenterwald*:

Diese Funktion ist heute von besonderer Bedeutung. Sie stellt auch die grössten waldbaulichen Anforderungen an den Bewirtschafter. Es sei nicht bestritten, dass es viel Beobachtungsgabe und Sinn für das richtige Mass erfordert, um das Ziel zu erreichen. Aber jede waldbauliche Tätigkeit setzt diese Gabe voraus.

Unsere Wälder werden seit Jahrzehnten vorwiegend nach den Prinzipien der Hoch- und Auslesedurchforstung behandelt, das heisst, es wird besonderer Wert auf die Kronenausformung gelegt. Solche Bestände, die gleichzeitig eine naturnahe Baumartenzusammensetzung aufweisen, bieten die günstigsten Voraussetzungen, um in Plenterwälder umgewandelt zu werden.

Der erste Plenterhieb ist mit dem ersten nicht zu massiven Lichtwuchshieb im Femelschlagbetrieb zu vergleichen. Allerdings sollte dieser Eingriff bereits im Baumholzalter** ausgeführt werden, damit sich frühzeitig Jungwuchs einstellt; denn die letzten Glieder des ehemals gleichförmigen Bestandes haben bis zum Erreichen der vollen Stufigkeit noch eine verhältnismässig lange Zeitspanne zu überbrücken.

E. Favre (21) fasst seine langjährigen Erfahrungen mit Umwandlungsbeständen in einige Richtsätze zusammen. Sie beziehen sich auf den Fichten-Tannen-Buchenmischwald, haben aber, sinngemäss angewendet, auch für andere Waldgesellschaften Gültigkeit:

1. Der Plenterer soll vorsichtig eingreifen, häufig eingreifen und stets dasselbe Ziel vor Augen haben.
2. Die Umwandlung kann nachteilig sein oder gar zu Misserfolg führen, wenn der Bestand **die Mitte seiner voraussichtlichen Umtriebszeit*** noch nicht erreicht hat, das heisst, wenn der Bestand zu jung ist.
3. Der Bestandesvorrat darf während der Dauer der Umwandlung nicht zunehmen.
4. Wenn sich aus Gründen fehlender Samenproduktion oder wegen Bodenverhärtung

*Für das Arbeiten in Umwandlungsbeständen und im schwachen Holz wird allgemein der Ausdruck «Plenterdurchforstung» verwendet; das Arbeiten im ausgewogenen Plenterwald bezeichnet man hingegen ganz einfach mit «Plenterung».

**Mittelstarkes Holz

***Vom Verfasser hervorgehoben.

Abb. 8
Gleicher Standort wie Abb. 7. In Fichten-Tannenwäldern vollzieht sich kleinstandörtlich ein eigentlicher Baumartenwechsel. Unter alten Weisstannen siedelt sich besonders gerne die Fichte an. Der Zersetzungsgrad der Tannenstreu ist genügend weit fortgeschritten, so dass im humosen Oberboden der Fichtensame keimt und die Sämlinge sich entwickeln. Der grössere, schwerere und nährstoffreichere Same der Weisstanne vermag hingegen auch in der weniger zersetzungsbereiten Fichtenstreu zu keimen. Dadurch ergibt sich auf kleiner Fläche ein stetiger Baumartenwechsel. Die Weisstanne hat in diesen Waldbeständen eine unersetzbare waldbauliche Aufgabe zu erfüllen.

oder zu üppiger Bodenvegetation kein Jungwuchs einstellt, soll man Buchen oder Weisstannen in Gruppen unterpflanzen. Sie werden Wunder bewirken und fördern das erste Entwicklungsstadium des angestrebten Mischwaldes. (Schutzmassnahmen gegen Wildverbiss müssen heute allerdings vorausgesetzt werden.)

Auch Fichten lassen sich trupp- und gruppenweise* einpflanzen, sei es im Gebirgswald, im Fichten-Tannenwald oder auf Buchenwaldstandorten. **Gerade die Buchenwälder würden durch das gruppenweise Einpflanzen von Fichten und entsprechende Pflegemassnahmen aufgewertet.**

Diese Lehren und Leitsätze sind aus der praktischen Betätigung in den gemischten Fichten-Tannen-Buchenwaldgesellschaften des Juras und der Voralpen erarbeitet worden. Wir wollen nicht verschweigen, dass man sie nicht unbesehen auf den Gebirgswald übertragen darf, sowenig wie die Hochdurchforstung des Femelschlagbetriebes. Aber das anfangs erwähnte Grundprinzip des Lichtwuchsbetriebes und der dauernden ungeordneten Verjüngung über die ganze Fläche bleibt auch im Gebirgswald unverändert bestehen.

*Unter Trupp verstehen wir das Zusammenstehen weniger bis mehrerer Bäumchen oder Bäume mit einer maximalen Bodenbedeckung von etwa einer halben Are; unter Gruppe mehr oder weniger gleichaltrige Bäume, die eine Fläche von 0,5—5 Aren bedecken.

3.2. Plentern im Gebirgswald

3.2.1. Im Alpenfichtenwald

Engler (18) setzt als selbstverständlich voraus, dass im Gebirge geplentert wird. Auch in den Bergen gibt es Wälder, die von altersher geplentert worden sind. Wir finden sie in der obersten Waldregion, in abgelegenen Tobeln oder in Dorfnähe, wo man der Schutzfunktion des Waldes wegen auf Abholzungen verzichtete oder eine Holzreserve für gelegentliche Bedürfnisse der Dorfbewohner erhalten wollte.

Der intensive Weidgang von Gross- und Kleinvieh hat im Gebirge an vielen Orten den natürlichen Nachwuchs verhindert und damit die natürlichen Plenterstrukturen zerstört, so auch in vielen Bannwäldern, wo

Abb. 10
Staatswald Tössstock, Neuschnür, Abt. 26 a, 940 m ü. M., Kanton Zürich. Buchen-Weisstannen-Fichten-Ahorn-Mischbestand. Der stufige Bestand mit zerstreuten Jungpflanzen lässt sich langfristig bei entsprechender Zielsetzung ohne Schwierigkeiten in einen Plenterbestand überführen. Als Folge wäre es möglich, dauernd hochwertiges Starkholz zu ernten, ohne Pflanzkosten und nennenswerte Pflegekosten. Die Plenterung eignet sich daher auch besonders für den Privatwald. In den Voralpen, im Mittelland und im Jura gibt es viele in Plenterwald umwandlungsbereite Bestände.

Abb. 9
Gemeinde Couvet, Abt. I/11, 900 m ü. M., Kanton Neuenburg. Überführung eines gleichförmigen Hochwaldes in einen Plenterwald. Vor bald einem Jahrhundert hat man mit der Umwandlung begonnen. Sie ist noch nicht abgeschlossen. Durch das langsame Fortschreiten will man verhindern, dass Einbussen an Masse und Qualität entstehen. Im Jahre 1967 betrug der Vorrat mit 374 sv/ha gleichviel wie im Jahre 1890. In der Zwischenzeit stieg er auf 426 sv/ha. Während dieser Zeit von 77 Jahren betrug der mittlere Zuwachs 11,6 sv/ha. Er war von bester Qualität. Der natürliche Jungwuchs hat sich im aufgelockerten Bestand nach und nach in Gruppen eingestellt.

man wohl das Holzschlagen verboten, aber den Weidgang nicht ausgeschlossen hatte. Der Mangel an Jungwuchs in den Bannwäldern und die daraus folgende Überalterung ist in erster Linie dem Weidgang zuzuschreiben.

Ein ausgesprochen schönes Beispiel eines Fichtenplenterwaldes ist der Teifwald der Korporation Hinteraschüel/St. Antönien im Prättigau (**Trepp** 48).

Die nach den Kahlschlägen und Abholzungen des letzten Jahrhunderts mehr oder weniger gleichförmig aufgewachsenen Fichtenwälder wurden in Graubünden dank der Lehre **Englers** durch dessen Schüler seit Anfang des 20. Jahrhunderts pfleglich be-

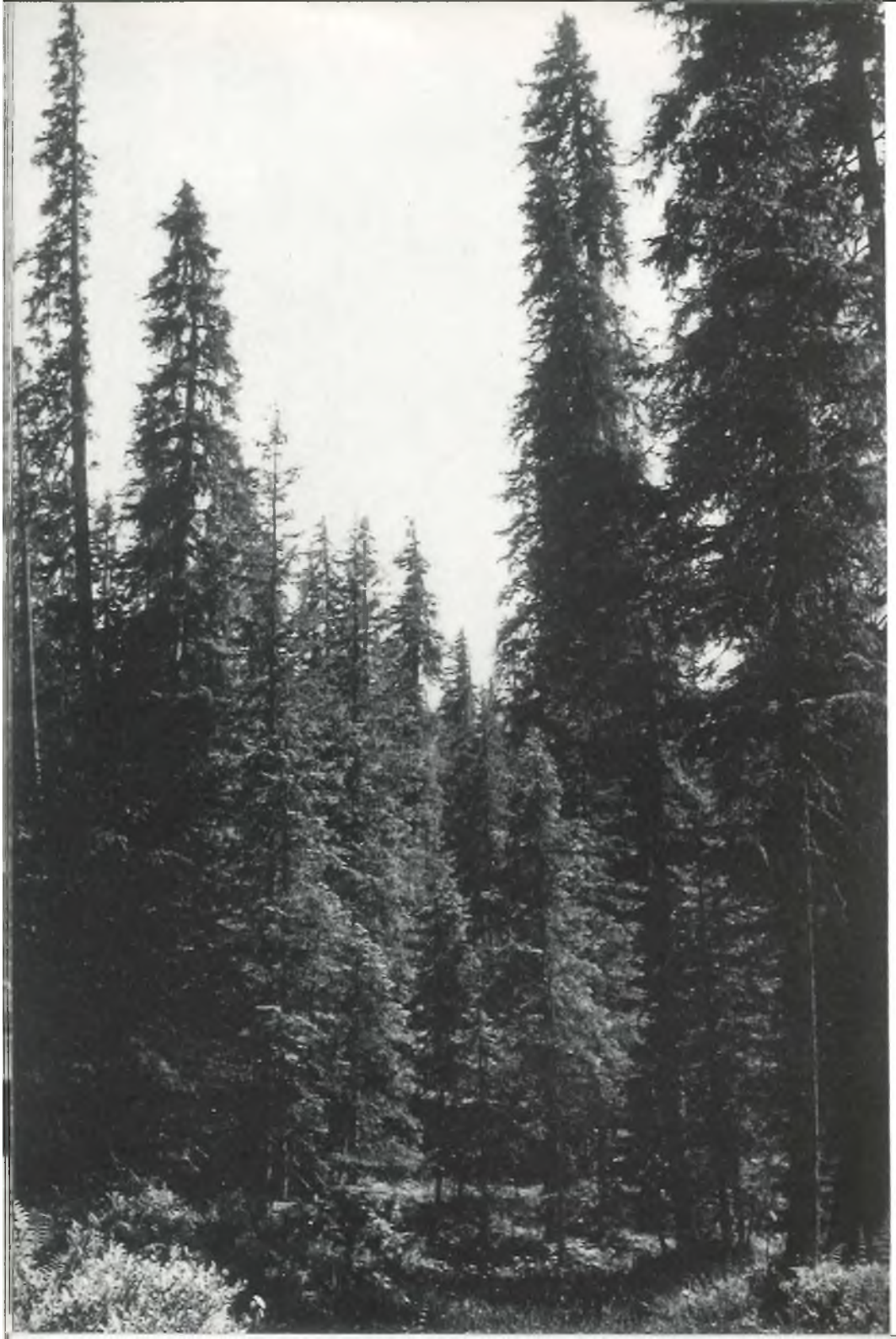


Abb. 12
Gleicher Standort wie Abb. 11. Blick ins Bestandesinnere: älteste Riesenbäume stehen neben mittelalten, dazwischen wachsen jüngere und jüngste Bestandesglieder. Die verschiedenen Entwicklungsstadien stehen weiter auseinander als im Fichten-Tannenwald und schieben sich kaum untereinander. Sonnenflecken wandern im Laufe des Tages über den Waldboden.

Abb. 11
St. Antönien im Prättigau, Teifwald, 1550 m ü. M., Hinteraschüel, Kanton Graubünden. Subalpiner Fichtenwald mit Heidelbeere. Gesunde langkronige und langschäftige Bäume. Dieser Wald wurde nie kahlgeschlagen, sondern von seinen Eigentümern, den Bauern der Waldkorporation Hinteraschüel, stets einzelstammweise genutzt. Flächenwindwürfe, Käferschäden und andere Kalamitäten sind unbekannt. Der Wald erfüllt dauernd seine vielfältigen Schutzfunktionen auf beste Art und Weise. Die Pflege erfolgt vorwiegend durch Entnahme von hiebsreifen Bäumen. Jungwuchs- und Dickungspflege sind unbekannt.

handelt, wobei man auf flächenmässigen Abtrieb des Altholzes verzichtete.* Das Kronendach vieler dieser Wälder ist heute teilweise aufgelockert, und stufiger Jungwuchs schiebt sich zwischen die älteren Bäume, so dass sich zwei- und mehrschichtige Bestände gebildet haben. Andere Waldungen sind noch mehr oder weniger gleichförmig und einschichtig. Grössere einförmige Dikkungen und Stangenhölzer mit auffallenden

*Wir denken in diesem Zusammenhang besonders an die Forstinspektoren Bavier und Jenny, an die Kreisförster Albin, Trun/Ilanz; Campell, Celerina/Zuoz; Flury, Saas im Prättigau; Gregori, Bergün/Davos; Guidon, Zuoz; Luzzi, Ramosch/Scuol; Melscher, Chur; Rüedi, Thusis; von Salis, Tamins/Seewis im Prättigau.

Abb. 13
Gemeinde Vaz/Obervaz, God da Lai, 1500 m ü. M., Lenzerheide, Kanton Graubünden. Subalpiner Fichtenwald mit Heidelbeere. Ausserordentlich schöner langschäftiger Alpenfichtenwald. Zu schroffe Eingriffe würden die vorhandenen Plenterstrukturen zerstören und den Bestand für Windwurf anfällig machen. Nach jedem Holzschlag entstehen um die Strünke der gefällten Bäume neue Verjüngungstrupps. Die Verjüngung im Alpenfichtenplenterwald bietet sich im Überfluss an, wenn die biologischen Eigenheiten berücksichtigt werden und der natürliche Waldzustand nicht vorher durch den Weidgang oder unzweckmässige waldbauliche Eingriffe verändert worden ist. Der Jungwuchs muss im Gegenteil gelegentlich in Schranken gehalten werden.

Abb. 14
Gemeinde Luzein im Prättigau, Cavidura Wald, 1400 m ü. M., Kanton Graubünden. Montaner Fichtenwald mit Labkraut. Plenterartig aufgelockerte Bestandesstrukturen mit gruppenweiser Verjüngung. Die Oberständer sind noch in voller Vitalität. Es ist möglich, solche Bestände dauernd ungleichförmig zu erhalten. Die Wuchskraft jedes einzelnen Baumes soll voll ausgenützt werden. Ein rascher Abtrieb des Oberstandes würde unweigerlich wieder zu einem gleichförmigen Hochwald führen. Jahrzehntelange Mühen mit Dickungspflege und nicht kostendeckenden Durchforstungen wären die Folge. Fällschäden am verbleibenden Bestand sind tragbar. Die Bäume können meistens in Plenterlücken gefällt werden.

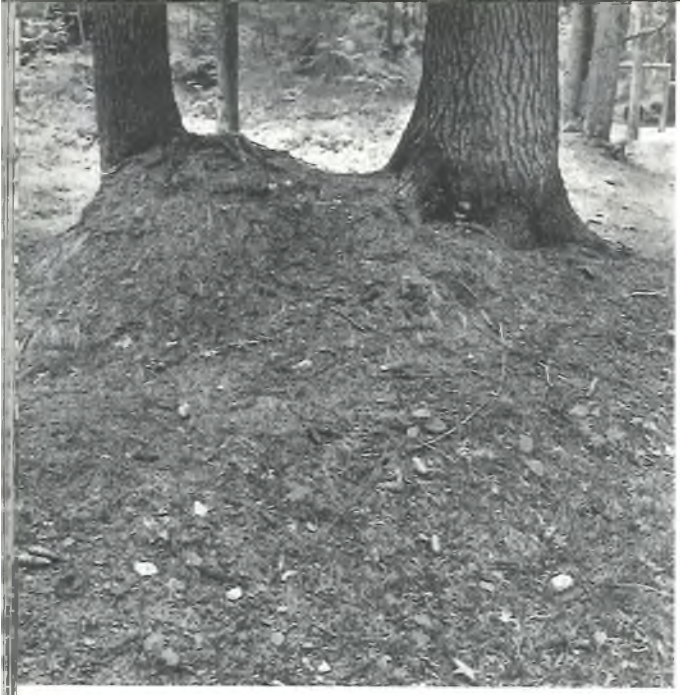


Abb. 15
Gemeinde Flims, Grosswald, 1100 m ü. M. Kanton Graubünden. Die Nadelstreudecke unter grossen Bäumen oder unter Baumtrupps ist der beste Helfer für die Verjüngung im Gebirgsfichtenwald. Allerdings finden wir kaum junge Bäumchen unter dem Schirm des Altholzes, denn in der noch rohen Nadelstreudecke vermag der Fichtensame nicht zu keimen.

Abb. 16
Gleicher Standort wie Abb. 15. Erst wenn der Baum oder der Baumtrupp geschlagen wird, entsteht für den Fichtensamen ein günstiges Keimbeet. Unter dem Einfluss vermehrter Niederschläge, die infolge der fehlenden Überschirmung bis auf den Waldboden gelangen, zersetzt sich die Nadelstreu. Moose überziehen die Moderschicht, und die ersten Waldpflanzen erscheinen. Das ist die Zeit des Fichtenanfluges. Wir finden rings um den Baumstrunk zwischen den Wurzelanläufen reichlich Fichtensämlinge. Sobald Gräser, Kräuter oder Kleinsträucher den Boden vollständig belegt haben, kann der Fichtensame nicht mehr keimen. Die Verjüngungsbereitschaft des Waldbodens ist somit zeitlich begrenzt.

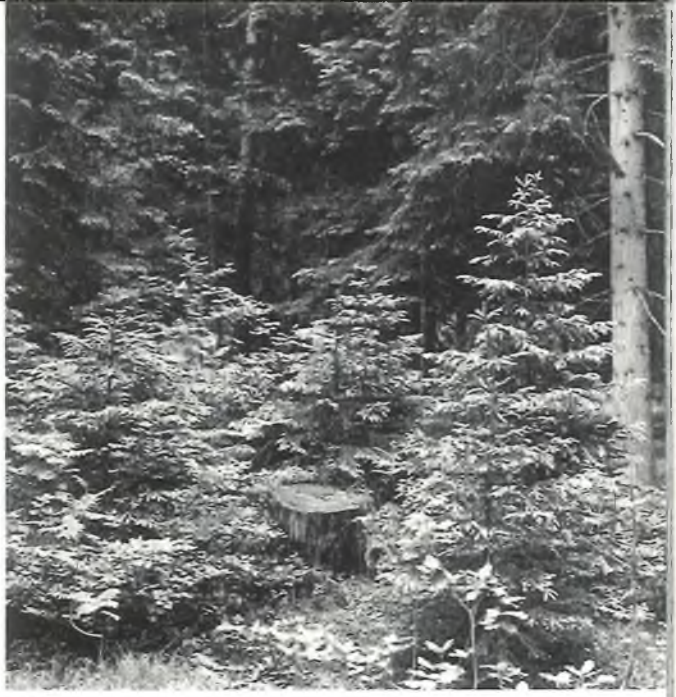


Abb. 17
Gleicher Standort wie Abb. 15. Baumstrunk mit 10- bis 15jährigem Verjüngungstrupp. Die Bäumchen sind verschieden gross und stammen meist von verschiedenen Samenjahren. Die Bodenvegetation hat unterdessen den Boden fast ganz überwachsen. Sie kann den Bäumchen aber nicht mehr schaden.

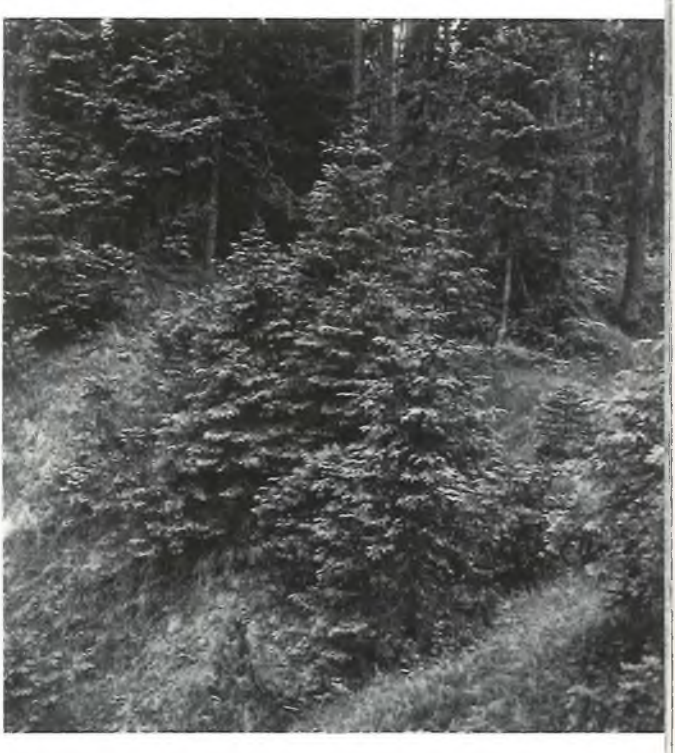


Abb. 18
Gleicher Standort wie Abb. 15. Fortgeschritteneres Stadium: der Trupp hat sich geschlossen. Ein Bäumchen übernimmt die Führung. Es ist das wüchsigste und fast immer auch qualitativ einwandfrei. Die Differenzierung erfolgt ohne menschliche Eingriffe. Der zukünftige Elitebaum ist allseitig eingepackt, so dass er nicht grobästig wird.

Bestandesrändern infolge von Saumschlägen sehen wir jedoch kaum. Hingegen gibt es überalterte Bestände ohne Verjüngung, wo man es unterlassen hat, durch Lichtwuchshiebe den Jungwuchs zu fördern. Stattdessen sind diese Bestände «diffus» durchforstet worden, so dass sich je nach Standort die Heidelbeere, die Blacken, die Farne oder die Gräser ausgebreitet haben, die heute eine natürliche Verjüngung verhindern.

Die Verjüngung ist im Alpenfichtenwald nicht so leicht zu erzielen wie in vielen natürlichen Waldgesellschaften tieferer Lagen. Im geschlossenen Fichtenbestand und auch unter den Kronen alleinstehender Bäume finden wir kaum Fichtenjungwuchs. In der lockeren unzersetzten Nadelstreuschicht, die den Boden unter den Baumkronen bedeckt, keimt der Fichtensame nicht, oder der Keimling stirbt bald wieder ab. Ohne Zweifel hängt dies eng mit den Feuchtigkeitsverhältnissen in der obersten Bodenschicht unter den Baumkronen zusammen (**Trepp** 48).

Die Fichtenkeimlinge entwickeln sich hingegen in der sich zersetzenden Streuschicht um Baumstrünke: Die Streuschicht beginnt sich in der Regel erst zu zersetzen, wenn der überschirmende Baum oder Baumtrupp gefällt worden ist. Durch die entstandene Kronenlücke gelangen vermehrt Regen, Licht und Wärme bis auf den Boden. Dadurch wird die Humusierung der Nadelstreu gefördert. Häufig sind diese Waldstellen mit dünnen Moosdecken als ersten Bodensiedlern überzogen, darin eingewoben finden wir die Fichtensämlinge verschiedener Samenjahre. Vermoderndes Holz als Keimbett spielt im Wirtschaftsplenterwald der kleinstrauchreichen Fichtenwälder nur eine untergeordnete Rolle.

Für das Wachsen und Gedeihen der Sämlinge ist im Alpenfichtenwald allerdings Licht als direkte Himmelsstrahlung nötig: **«Die jungen Tännchen müssen den Himmel sehen, wenn sie gedeihen sollen»**, meinte ein Begleiter auf einem Rundgang durch einen Fichtenplenterwald. Zu starke Auflichtungen führen aber je nach Standort zu rascher Ausbreitung und Verdichtung der herrschenden Bodenvegetation. Es liegt daher weitgehend am Wirtschafter, durch angepasstes Öffnen des Kronendaches Licht und Schatten zu regeln, um für den zarten Fichtenkeimling beste Wuchsbedingungen zu schaffen. In Umwandlungsbeständen ist es meistens nötig, örtlich mehr als einen Baum zu entfernen, das heisst truppweise vorzugehen, im Sinne einer punktweisen Auflichtung, um örtlich Verjüngungszentren zu schaffen. Daneben muss der Bestand um so geschlossener erhalten bleiben.

Bei diesem Vorgehen wächst die Verjüngung trupp- oder gruppenweise heran. Der meist dichte Schluss der Jungwuchstrupps fördert die natürliche Astreinigung. Wegen der daraus hervorgehenden gruppenweisen Verjüngung spricht man auch von **Gruppenplenterung.** Die truppweise Verjüngung ist für den Fichtenplenterwald besonders typisch, wird aber auch in anderen Waldgesellschaften angestrebt.

Der beschriebene Verjüngungsablauf gelingt nur, wenn das Baum- und Altholz vorher nicht «diffus» aufgelockert worden ist und die Bodenvegetation sich nicht bereits zu einer Decke entwickelt hat. Sonst muss mit Pflanzungen nachgeholfen werden. Daraus ergibt sich für das Plentern im Gebirgsfichtenwald folgender Leitsatz:

Der Altholztrupp muss in dichtem Schluss belassen werden!

Diese Forderung steht vor der Ausformung symmetrischer Kronen.

Um die Stufigkeit zu erhalten, muss man — wie in Fichten-Buchen-Tannenmischwäldern — den Jungwuchs zu gegebener Zeit in Schranken halten und gelegentlich sogar Jungwuchs zugunsten wertvoller Althölzer wieder absterben lassen; denn durch flächenweises Abräumen des Altholzes würde wieder Einschichtigkeit entstehen mit all ihren Gefahren wie Windwurf und Schneebruch. Sobald sich Verjüngungstrupps eingestellt haben, ist bei der Holzanzeichnung äusserste Zurückhaltung zu üben.

Abb. 19
Gemeinde Flims, Grosswald, Abt. 12, 1000 m ü. M., Kanton Graubünden. Montaner Fichtenwald mit Weissegge. Auch mit reinen Fichtenbeständen kann man plentern, sofern es sich um Standorte der natürlichen Fichtenwaldgesellschaften handelt. Die jungen Fichten benötigen zu ihrem guten Gedeihen allerdings etwas mehr Licht als der Jungwuchs im Fichten-Tannenplenterwald. Es ist aber nicht nötig, dass aus jedem Jungwuchstrupp Elitebäume heranwachsen, denn es gibt genügend Verjüngung. Bei guter Qualität der Starkhölzer ist die Hege der Oberständer sinnvoller — um wertvolles Holz zu erzeugen — als rasches Abtreiben und Verjüngen.

Abb. 20
Gemeinde Silvaplana, Crastatscha, Nordhang zum Lej da Champfèr, 1850 m ü. M., Kanton Graubünden. Lärchen-Arvenwald mit Alpenrosen. Fast reiner, sehr gutwüchsiger Arvenbestand. Alle Altersstadien und Grössenklassen sind auf kleinster Fläche vereinigt; optimale Plenterstruktur mit reichlicher Arvenverjüngung. Die Lärche ist nur sporadisch eingestreut. Grösste Vitalität der Arve! Diese Wälder wurden von altersher geplentert.

Es gibt Bäume, die ihre Altersgenossen um Jahrzehnte überdauern und immer noch wertvolles Holz ansetzen. Die individuelle Wuchspotenz soll ausgenützt werden, damit bleibt auch der stufige Bestandesaufbau dauernd erhalten. **Die Erziehung von stabilen Bestandesstrukturen ist im Gebirgsfichtenwald besonders wichtig.** Diese sind aber nur im dauernd stufigen Wald gewährleistet.

3.2.2 Im Lärchen-Arvenwald

Die Lärchen-Arvenbestände des Engadins wurden schon immer geplentert. Wohl fielen sie gelegentlich Bränden oder Lawinen zum Opfer. Sie wurden aber kaum durch Kahlschläge zerstört. Hingegen litten sie unter dem Weidgang von Gross- und Kleinvieh. Über weite Gebiete ist der heutige Zustand

Abb. 21
Gleicher Standort wie Abb. 20. Kuppe mit leichter Südlage. Stufiger Lärchen-Arvenbestand auf Granitgeröll, typisches Bestandesbild trockener Standorte. Hier verjüngt sich sowohl die Arve als auch die Lärche, meist einzeln oder in kleinsten Trupps, die Lärche allerdings nur, wenn beim Holzschlag um die Baumstrünke noch Streudecken vorhanden sind. Falls die Kleinsträucher den Boden infolge von diffusem Durchforsten vollständig überzogen haben, kann sich die Lärche nicht mehr verjüngen.

dieser Wälder durch den Weidgang geprägt. **Das Plentern wird im Lärchen-Arvenwald durch das Vorhandensein von mehr als einer Baumart erleichtert.** Die Arve als Halbschattenbaumart spielt in Gesellschaft mit der lichtbedürftigen Lärche die Rolle einer eigentlichen Schattenbaumart. Sie siedelt sich ohne weiteres unter dem Schirm der lichtbenadelten Lärche an.

Die Verjüngung der Arve bietet meist keine Schwierigkeiten. Der Tannhäher sorgt mit seinen unfreiwilligen Stecksaaten* für zerstreuten Jungwuchs. Aus Moospolstern, Kleinstrauchbüschen, aber auch aus dem lockeren Weiderasen der mässig beweideten Lärchen-Weidwälder wachsen Einzel-

* vergessene Arvennüsschenvorräte

bäumchen oder kleinste Trupps heran. Diese vermögen bis in die Baumkronen der Lärche vorzudringen, ohne von ihrer Lebenskraft einzubüssen.

Etwas schwieriger gestaltet sich im Klimaxwald die Erneuerung der Lärche. Für die Lärche stellen sich die gleichen Probleme wie für die Fichte im Alpenfichtenwald. Auch die Lärche verjüngt sich nicht unter dem Schirm der Baumkronen; ebensowenig vermag sie im geschlossenen Kleinstrauchgebüsch von Heidelbeere und Alpenrose aufzuwachsen. Sie benötigt zum Keimen aber nicht unbedingt Rohboden. Es gelingt dem Lärchenkeimling sogar recht gut, sich auf humosen Böden zu behaupten. Bedingung ist, dass die Kleinsträucher und Kräuter ihn nicht bedrängen. Es gilt also, wie im Alpenfichtenwald, kleinstrauchfreie Verjüngungsstellen zu schaffen. Die Voraussetzungen dazu und das Vorgehen sind ähnlich wie dort. Es ist somit auch in fortgeschrittenen Entwicklungsstadien des Lärchen-Arvenwaldes möglich, mit zweckgerichtetem Plentern immer wieder Lärchen nachzuziehen.

Dem **Lichtbedürfnis der Lärche** muss in vermehrtem Masse Rechnung getragen werden. Im sonnendurchfluteten zentralalpinen Gebirgsklima herrschen im Gegensatz zu den Voralpen und den tieferen Lagen weit günstigere Strahlungsverhältnisse. Auch die geringeren Baumhöhen des Lärchen-Arvenwaldes gestatten den Lichtstrahlen, das Bestandesinnere besser zu durchleuchten, so dass die Lärche in den aufgelockerten Plenterformen des Lärchen-Arvenwaldes aufwachsen kann.

Der Jungwuchs steht im Lärchen-Arvenwald einzeln, trupp- oder gruppenweise über die ganze Fläche zerstreut. Jedes einzelne Bäumchen ist erhaltenswert und kann zu einem Elitebaum heranwachsen. Es gibt kaum überzählige, die entfernt werden müssten. Die Stufigkeit dauernd zu erhalten, folgt den gleichen Regeln wie in anderen Waldgesellschaften. **An erster Stelle der waidbaulichen Tätigkeit steht die Erhaltung des stufigen Bestandesaufbaues mit der Förderung des Jungwuchses. Die Erziehungs- und Ausformungsfunktionen folgen erst an zweiter Stelle.**

3.2.3. Leitsätze für das Plentern im Gebirgswald

1. Es sind stabile Bestandesstrukturen durch dauernde Erhaltung der Ungleichförmigkeit zu schaffen.
2. Der Bestand darf nicht «diffus» aufgelokkert werden! Die Bäume sollen bis ins hohe Alter truppweise zusammenstehen. Damit wird die Ausbreitung der Kleinsträucher verhindert. Die Nadelstreudecke unter den Baumkronen bleibt erhalten.
3. Durch die Entnahme von einzelnen oder truppweise zusammenstehenden älteren Bäumen sind punktförmige Verjüngungszentren zu schaffen. Der Eingriff soll auf die Besonderheit der Waldgesellschaft Rücksicht nehmen.
4. Jungwuchstrupps und Bäume der Unter- und Mittelschicht müssen durch Lichtregulierung begünstigt werden. Die verschiedenen Entwicklungsstadien stehen im Gebirgsplenterwald weiter auseinander als in Plenterwäldern tieferer Lagen.

Schädelin (43) schreibt über die Holzzeichnung im Plenterwald:

> «Der Reiz aber der Holzanzeichnung besteht für den Meister in dem gelösten und freien Spiel des Unterbewusstseins, das die Urteilsresultate hervorspringen lässt, ohne mehr der schwerfälligen und ermüdenden Kontrolle des Intellektes zu bedürfen. So verhält es sich ja mit jeder Meisterschaft.»

Damit will **Schädelin** ausdrücken, dass nicht alles in Regeln gefasst werden kann. Der Wirtschafter hat sich dauernd den wechselnden Gegebenheiten anzupassen, wie der Baumartenmischung, der augenblicklichen Bestandesverfassung und dem Standort. **Jede waldbauliche Tätigkeit muss am Objekt geübt sein! Die Plenterdurchforstung und das Plentern sind aber nicht schwieriger zu erlernen als jede andere pflegliche Erntemethode, die das einzelne Baumindividuum in den Mittelpunkt der waidbaulichen Behandlung stellt.**

Abb. 22
Gleicher Standort wie Abb. 20. Arvenjungpflanzen: sie wachsen vielfach einzeln oder in kleinsten Trupps. Die Krönchen reichen bis zum Stammfuss. Jede Jungpflanze ist im Lärchen-Arvenplenterwald wertvoll. Es gibt selten überzählige. Links unten Arvenjungpflanzen direkt unter älteren Lärchen. Die Arve verhält sich in Gesellschaft mit der Lärche wie eine Schattenbaumart.

Abb. 23
Gleicher Standort wie Abb. 20. Lärchen-Arvenjungpflanzen an einem Baumstrunk. Das scheinbar 1stämmige Ärvchen ist aus einer Stecksaat des Tannhähers hervorgegangen. Das Trüppchen besteht heute noch aus 7 lebenden Individuen. Arven und Lärchen werden sich als waldbauliche Einheit zu einem Trupp vereinigen. Die obsiegende Lärche wird von unten her von den Arven eingehüllt, so dass sie einen astreinen Stamm bildet.

3.3 Umwandlung von Eichen-Hagebuchen-Mittelwäldern in Plenterbestände

L. Gemperli (30) hat eine reiche Erfahrung im Überführen gemischter Laubholzmittelwälder des Thurtales im Bezirk Diessenhofen, Kanton Thurgau, in Plenterstrukturen. Es handelt sich dabei um Eichen-Hagebuchenwälder in ebenem bis sanft geneigtem Gelände auf 400 bis 480 m ü. M. Sie reichen von den feuchtigkeitsliebenden bis zu den trockenen, buchenreichen Ausbildungen.

Diese Wälder sind infolge der Bewirtschaftung als Mittelwald mit Schonung der Fichtenjungpflanzen — beim Schlag der Stockausschläge — stark mit Fichten durchsetzt. Die Fichte verjüngt sich natürlich und gilt hier von altersher als heimisch. Im Laufe der Zeit bildeten sich durch Auslese Rassen, die im Jugendalter vermehrt Schatten ertragen, so dass sie in der Hauschicht bis zum nächsten Mittelwaldschlag überdauerten. Das Bestreben **Gemperlis** geht nun in erster Linie dahin, die wertvollen Fichten, die sich im Mittelwaldbetrieb optimal entwickelt hatten, weiterhin nachzuziehen. Über die Holzproduktion im Mittelwald schreibt er:

> «Schon ein paar Furnierstämme pro Hektare fallen finanziell mehr ins Gewicht als eine mehr oder weniger grosse Ausbeute an knapp kostendeckenden Massensortimenten.»

Der Mittelwaldbetrieb soll nun durch eine Betriebsart ersetzt werden, die es weiterhin ermöglicht, Fichtenstarkholz auf diesen Laubholzstandorten nachzuziehen und zugleich die Wertproduktion des Laubholzbestandes zu fördern. **Gemperli** umschreibt seine waldbaulichen Überlegungen wie folgt:

> «Die Verringerung der Laubholzstammzahl durch die Umstellung von Stockausschlägen auf Kernwüchse ist ein erster Schritt in dieser Richtung. Wirtschaftlich wertvoll ist sodann die Laubholznaturverjüngung, die nur ausnahmsweise durch Pflanzung ergänzt werden muss. Der Laubholznebenbestand hat zwar in erster Linie dienende Funktionen, doch gilt auch hier, dass bereits einige wenige hochwertige Laubholzstämme das finanzielle Ergebnis spürbar verbessern können. Waldbaulich ist ein genügender Laubholzanteil von grosser Bedeutung, weil er, ganz abgesehen von standortspfleglichen Vorteilen, die Verjüngungsbereitschaft der Fichte fördert, sodann die Fichtenjungwuchsgruppen und hernach die Einzelbäume ausformen hilft.»

Die Betriebsart, die dieser Zielsetzung am nächsten kommt, hat er in der Gruppenplenterung gefunden. Allein der Lichtwuchsbetrieb des Plenterns gestattet das andauernd langsame Jugendwachstum der natürlichen Fichtenverjüngung. Die Jungwuchskegel steigen langsam, aber stetig in die «Lichtschächte» hinein. Zunehmend werden die Baumkronen freigestellt und verbleiben über lange Zeit in der Lichtwuchsstellung, so dass sich voile und lange Baumkronen mit wertvollsten unteren Stammabschnitten entwickeln.

Gemperli unterscheidet im Bezirk Diessenhofen ehemalige Mittelwaldbestände, die eine ungleichförmige, plenterige Struktur aufweisen (etwa 260 ha), und ehemalige Mittelwaldbestände, die bereits zu schichtigem Hochwald ausgewachsen sind (etwa 500 ha).

Er will überall da die Ungleichaltrigkeit erhalten, wo sie vom ehemaligen Mittelwaldbetrieb her noch besteht, und hofft, damit die Wertproduktion der Fichte weiter zu pflegen. Er strebt einen Massenanteil des Laubholzes von etwa 40 % an.

Die bereits zu schichtigem Hochwald ausgewachsenen Mittelwaldbestände beabsichtigt er im verfeinerten Femelschlag zu bewirtschaften. Ungleichaltrigkeit und Stufigkeit sollen durch Löcherhiebe angestrebt werden. In den «Lichtschächten» bilden sich Verjüngungszentren. Dadurch und mittels starken Durchforstungen versucht er, den Fichten, die im Laubwald eingestreut sind, eine möglichst grosse Kronenfläche zu sichern.

Sollte es nicht möglich sein, auch diese Bestände durch gezielte Gruppenplenterung dauernd in ungleichförmige Bestandesformen zurückzuführen und so dauernd beste Voraussetzungen für das Aufziehen wertvollster Fichten-, Buchen-, Linden-, Ahorn- und Eichenfurnierhölzer zu schaffen?

Abb. 24
Gemeinde Schlattingen, Bezirk Diessenhofen, Steig, etwa 450 m ü. M., Kanton Thurgau. Ehemaliger Mittelwald. Die prächtige Mittelwaldbuche im Vordergrund zeugt noch davon. Die Umwandlung zu Plenterstrukturen ist schon weit fortgeschritten. Die einheimische Fichte siedelt sich gruppenweise unter den Laubbäumen an und verspricht — wenn sie gegenüber den Laubbäumen begünstigt wird — örtlich bestes Nutzholz zu liefern.

Abb. 25 und 26
Gemeinde Unterschlattingen, Bezirk Diessenhofen, Müediha, etwa 450 m ü. M., Kanton Thurgau. In Umwandlung zu Plenterbeständen begriffene Buchen-Hagebuchen-Eichenmischwälder mit eingestreuten Fichten. In Plenterbeständen, deren Wuchsbedingungen infolge der dauernden Lichtstellung denjenigen im Mittelwald am nächsten stehen, ist es möglich, auch in Zukunft die hochwertigen Laub- und Nadelholzsortimente wie im Mittelwald zu erzeugen.

3.4. Plenterung und Femelschlag

Zwischen Plenterung und Femelschlag bestehen grundsätzliche Unterschiede, wenn auch gewisse Bestandesformen im Femelschlagwald Plenterformen sehr nahekommen (**Leibundgut** 36). Beim Femelschlagbetrieb sind es stets nur zeitlich begrenzte, vorübergehend ungleichförmige Bestandesformen, die von einem gleichförmigen Bestand abgelöst werden. **Stufige Bestandesstrukturen des Femelschlagwaldes können aber mit neuer Zielsetzung zu dauernden Plenterformen werden, sofern es sich um naturnahe Bestockungen handelt.**

Der Femelschlagbetrieb hat heute leider vielfach die Tendenz, in einen Kleinkahlschlagbetrieb auszuarten. Im Gebirgsfichtenwald führt er wegen der wenig anpassungsfähigen Fichte unfehlbar zu Bestandesrändern mit allen ihren Nachteilen und Gefahren. Die durch Lichtwuchshiebe aufgelockerten Fichtenbestände sind im Femelschlagbetrieb besonders windgefährdet und können Angriffspunkte für grössere Flächenwindwürfe bilden!

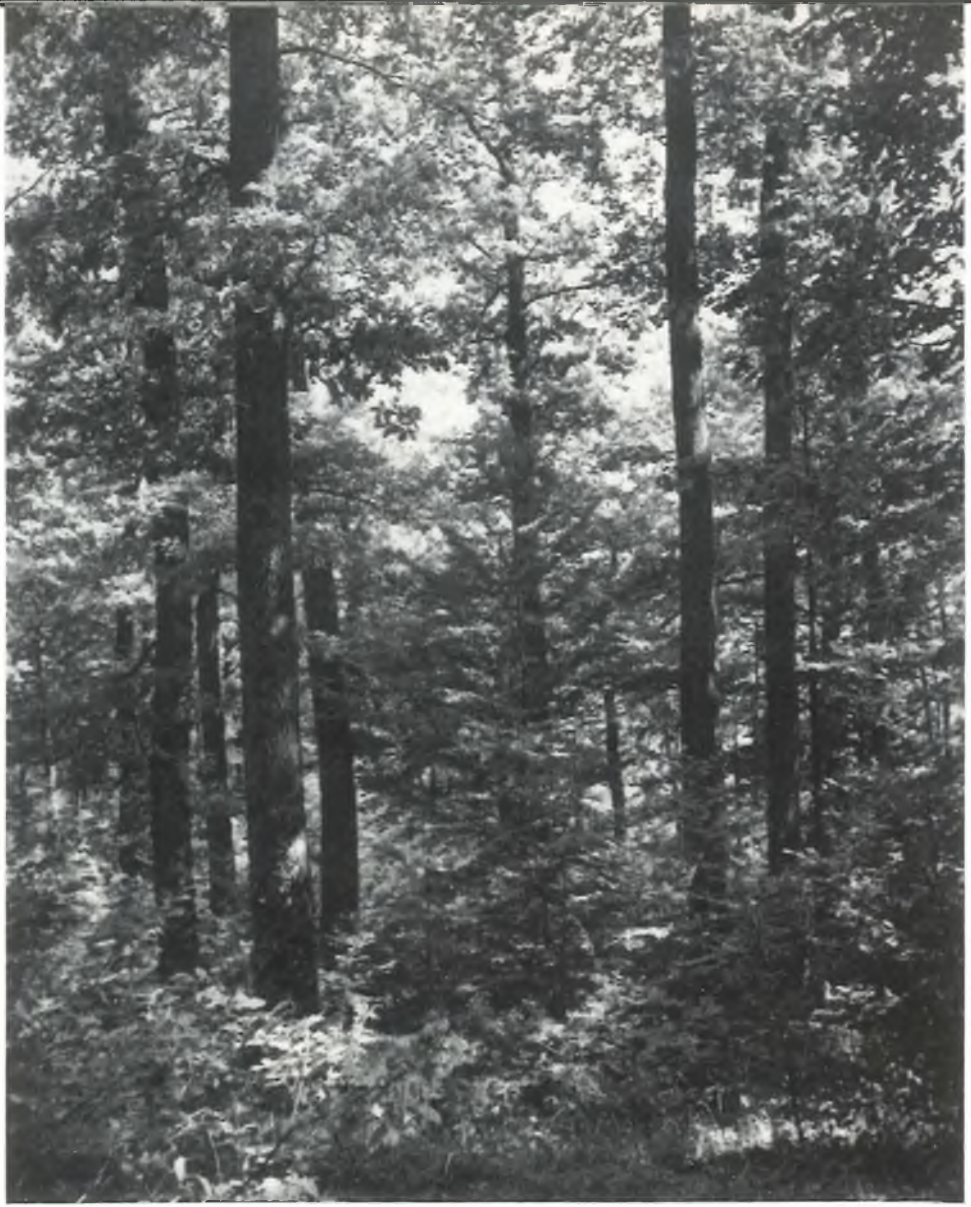


Abb. 27
Gemeinde Peseux, Abt. 3, 630 m ü. M., Kanton Neuenburg. Eichenbestand mit Eichen- und Buchenaufwuchs. Wunderbare mehr als 200jährige Eichen! Natürliche Schönheit und viele wirtschaftliche Vorteile vereinigen sich in einem solchen Bestand, wie Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, grösste Widerstandskraft gegen Naturgewalten und sozusagen keine Zwangsnutzungen.

Abb. 28
Gemeinde Couvet, Betriebsklasse II, etwa 800 m ü. M., Südlage, Kanton Neuenburg. Seggen-Buchenwald. ▶ Auch auf Buchenwaldstandorten lässt sich plentern! Für die zukünftige Wertschätzung der Buche ist frühzeitige Lichtstellung der Wertträger nötig, wie es nur im Plenterbetrieb möglich ist. Die Holzartenmischung lässt sich durch gezielte Eingriffe zugunsten der Fichte und des Bergahorns verschieben. Auch einzeln aufwachsende Jungpflanzen bleiben im Plenterwald feinastig und sind Anwärter als zukünftige Wertträger.

4. Holznutzung und Bestandespflege

Die Holznutzung und die Bestandespflege sind im Plenterwald eng miteinander verbunden. Die Schlagführung dient, wie bereits erwähnt, nicht nur der Holzernte, sie ist vielmehr das wichtigste waldbauliche Mittel, um den Zustand des Waldes zu verbessern. In den sich wiederholenden Plenterhieben besitzen wir das Mittel, um den Bestand zielbewusst auszuformen. Dabei liegt das Ziel eindeutig darin, die Wertleistung des Bestandes in jeder Beziehung zu verbessern. Die anfallende Holzernte ist das Resultat dieser Bestrebungen.

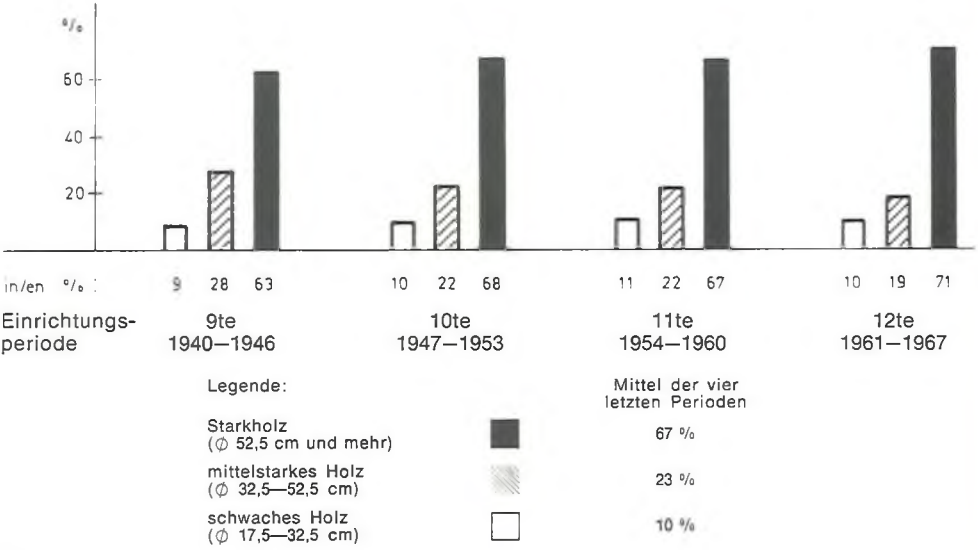
Ammon (5) schreibt über den Plenterhieb:

> **«Mit der Axt ziehen wir die Waldbestände heran . . . Nach jedem Schlag soll der Bestand in besserer Form dastehen als vorher, und niemals soll ein Schlag schon von aussen im Landschaftsbild wie eine Wunde am Waldbild erkennbar sein.»**

Damit hat **Ammon** einen wesentlichen Leitsatz zur Selbstkontrolle des Wirtschafters ausgesprochen!

Es stellt sich nun die Frage der Stärke und der periodischen Wiederkehr des Plenterhiebes. Auch in dieser Beziehung sind die mannigfaltigen Wuchsverhältnisse der Plenterwälder zu berücksichtigen. In den Wäldern mit hoher Produktivität muss häufiger eingegriffen werden als in solchen von geringerer Bonität. Dies ist nötig, um die Plenterstruktur des Wirtschaftswaldes zu erhalten. **Balsiger** (8) schlägt für sein Wirtschaftsgebiet in den Berner Voralpen vor, dass jeder Bestand alle zehn Jahre gründlich untersucht und behandelt werde. Der Aushieb soll der Masse nach etwa einen Fünftel des Vorrats betragen. **Flury** (26) kommt zu ähnlichen Schlüssen. Im Kanton Neuenburg werden die Wälder alle 6—10 Jahre behandelt, an wenig produktiven Standorten eventuell in längeren Intervallen. Die Nutzungsmasse beträgt 15—20%.

Im Alpenfichtenwald rechnet man in der Regel mit einem Intervall von 20 Jahren zwischen den Holzschlägen, wobei die Erntemasse entsprechend dem geringeren Zuwachs ebenfalls bei etwa 20% des Bestandesvorrates liegen darf. Im Kanton Graubünden haben viele Wirtschaftsplanrevisionen diese einfache Regel bestätigt. Kürzere In-



Grafik 5:
Nutzungsmasse nach Stärkeklassen in Prozenten, I. Betriebsklasse, Gemeindewald Couvet, Kt. Neuenburg.

Für jeden neuen Holzschlag ist wieder Starkholz schlagreif geworden. Die Ernte zerstört die Bestandesstrukturen nicht, schafft vielmehr die Voraussetzungen für den nächsten Holzschlag. Auch in der Zukunft liegt das Schwergewicht der Nutzungen dauernd im Starkholz. Das ist ein wesentlicher Vorzug des Plenterwaldes.

Abb. 29
Gemeinde Couvet, Abt. I/2, 850 m ü. M., Nordlage, Kanton Neuenburg. Tannen-Buchenwald mit Pestwurz. Fotografiert nach einem Holzschlag. Die periodisch geführten Holzschläge haben zum Ziel, den stehenden Vorrat und das Starkholz nach und nach zu verringern. Vom Jahre 1939 bis 1967 hat der stehende Vorrat von 513 sv/ha auf 412 sv/ha abgenommen. Das Starkholz (52,5 cm und mehr Brusthöhendurchmesser) verringerte sich während der gleichen Zeit von 77 % auf 74 %. Es soll noch weiter abnehmen. Die Weisstanne ist hier im Optimum. Sie liefert wertvollstes Furnierholz. Die Weisstanne im Hintergrund, deren spitze Krone sich gegen den Himmel abhebt, hat einen Durchmesser von 65 cm.

tervalle wären im langsam wachsenden Gebirgswald wirtschaftlich nicht tragbar und waldpfleglich nicht erforderlich. Eine periodisch etwas stärkere Auflockerung des Bestandes bei längeren Intervallen ist dem Alpenfichtenplenterwald nicht abträglich, sofern die Plenterstruktur erhalten bleibt.

Wenden wir uns der Ernte, das heisst den durch den Plenterhieb geschlagenen Holzmassen zu. **Flury** (26) hat die Plenternutzungen aus den verschiedenen Versuchsflächen analysiert und zusammengestellt: Das Schwergewicht der Nutzung liegt in allen 14 Flächen ganz eindeutig im Starkholz. Dünnere Sortimente haben mengenmässig nur einen geringen Anteil.

Dickungspflege und erste Durchforstungen, die sich im gleichförmigen Hochwald über Jahrzehnte hinziehen, arbeitsintensiv und kostspielig, doch notwendig sind, beschränken sich auf die Durchmusterung zerstreut stehender Trupps.

Aus praktischen Erwägungen werden im Kanton Neuenburg die Eingriffe im kluppierten* und im unkluppierten Bestande getrennt durchgeführt. Der eigentliche Plenterhieb erfolgt während der Vegetationsruhe. Im darauffolgenden Sommer werden die nötigen Eingriffe im Jungwuchs gemacht und, soweit nötig, Latten- und Stangenholzgruppen aufgelichtet sowie die beschädigten Bäumchen entfernt. Hierauf hat der Bestand bis zum nächsten Holzschlag Ruhe. Pflegerische Eingriffe im nicht kluppierten Bestand beanspruchen wenig Zeit, nach **L.-A. Favre** (25) im Val-de-Travers höchstens 3—4 Stunden pro Jahr und Hektare bestockte Waldfläche.

Im Gebirgsplenterwald sind Pflegemassnahmen, ausser dem Befreien des Jungwuchses von Schlagabfällen, kaum erforderlich, es sei denn, bedrängte und wettbewerbsschwache Baumarten, z. B. die Lärche oder die Föhre, müssten begünstigt werden.

---

* Kluppieren heisst, den Brusthöhendurchmesser der stehenden Bäume messen.

Abb. 30
Gemeinde Trin, Cresta, Abt. 6, Grosswald, 800 m ü. M., Kanton Graubünden. Echter Tannenwald. Die Bäumchen wachsen im Fichten-Tannenplenterwald im Seitenschatten der Oberständer langsamer und bleiben feinästig, auch wenn sie einzeln stehen. Die Stammschäfte reinigen sich später leicht von den dürr gewordenen feinen Ästen.

Abb. 31
Gleicher Standort wie Abb. 30. Noch bessere Holzqualität wird erzielt, wenn die Bäumchen truppweise aufwachsen. Der Zukunftsbaum dieses Fichtentrupps im Dickungsalter ist vorgewachsen und allseitig dicht von Artgenossen umstellt. Diese sorgen dafür, dass er feinästig bleibt. Pflegemassnahmen sind kaum nötig.

Abb. 32
Gleicher Standort wie Abb. 30. Aus Naturbesamung gleichförmig ohne Beschirmung aufgewachsenes Fichten-Tannen-Baumholz. Die Bäume sind auch im relativ dichten Schluss dürrästig, weil das Jugendwachstum zu gross war und sich zu starke Äste gebildet hatten. Das Holz bleibt minderwertig, wenn die Bäume nicht im Stangenalter von den dürren Ästen befreit werden. Das ist eine sehr arbeitsaufwendige Massnahme! Im Erholungswald sind solche Bestände zudem nicht sehr ansprechend.

5. Faktoren der wirtschaftlichen Leistung

Balsiger (8) und **Ammon** (5) analysierten die wirtschaftliche Leistung des Plenterwaldes und stellten sie derjenigen des Hochwaldes gegenüber. Der Vergleich fiel eindeutig zugunsten des Plenterwaldes aus. Beide waren praktisch tätige Forstmänner, für welche die Bewirtschaftung der ihnen anvertrauten Wälder eine Lebensaufgabe bedeutete. Sie konnten aus eigener Erfahrung Beispiele schildern.

Jedem Förster ist ein guter finanzieller Ertrag seines Wirtschaftswaldes ein Anliegen.

Viele kleine Gebirgsgemeinden sind auf die Einnahmen aus ihren Wäldern angewiesen. Die Holzerzeugung steht immer noch an der vordersten Stelle jeder forstlichen Tätigkeit, wenn heute auch andere Wertleistungen des Waldes vermehrt an Bedeutung gewinnen.

So sollen einge Faktoren untersucht werden, die die Wirtschaftlichkeit der Wälder bestimmen.

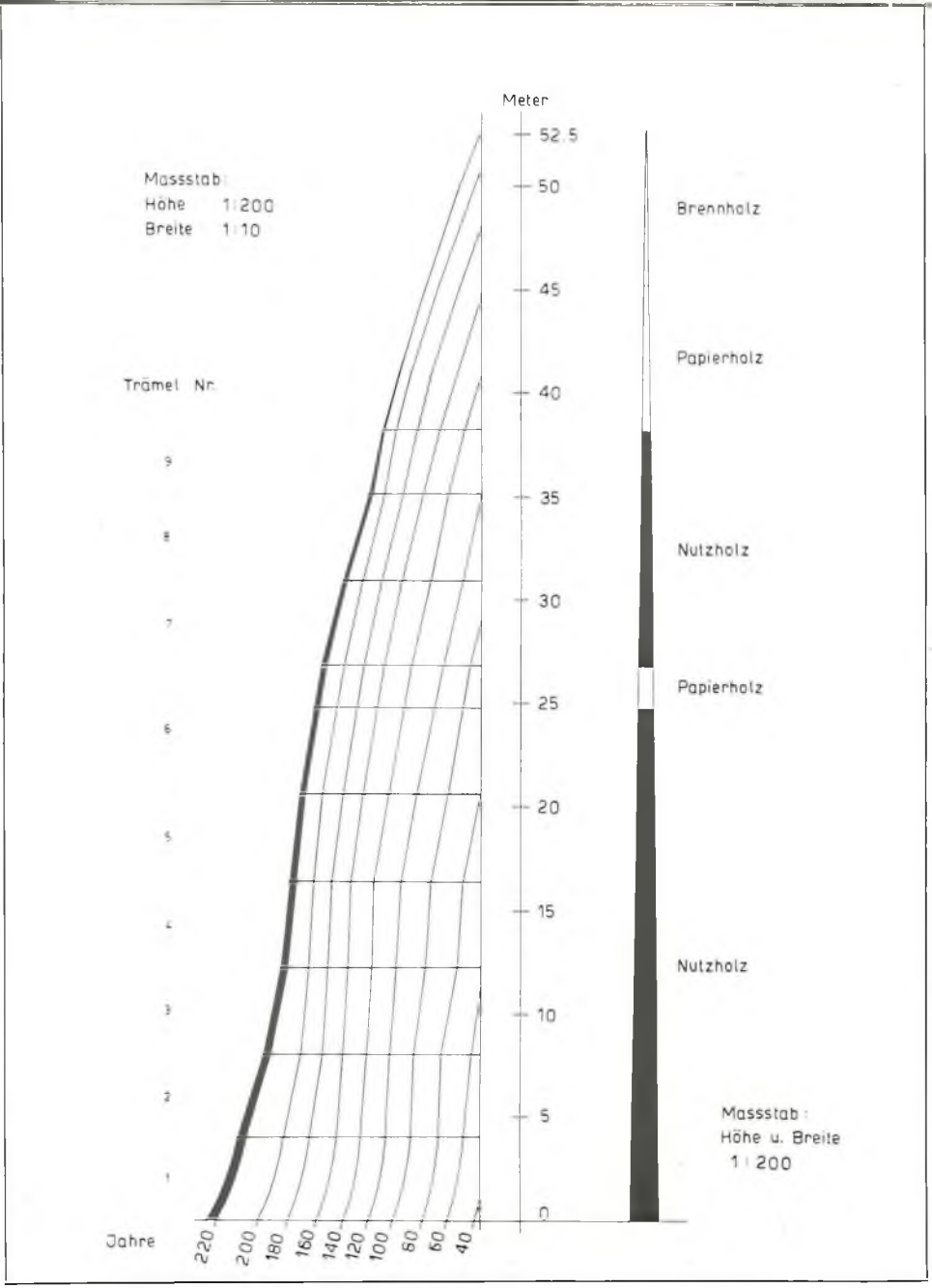
5.1. Holzqualität

Wie steht es mit der Holzqualität im Plenterwald?

Leibundgut (37) schreibt:

> «Der oft gegen den Plenterwald erhobene Einwand, einen grossen Anteil astiges und qualitativ sonstwie minderwertiges Holz zu erzeugen, ist jedenfalls für die Emmentaler Plenterwälder nicht haltbar. Im Gegenteil, die wertvollen unteren Stammteile sind hier im Plenterwald eher höherwertig als im Schlagwald, und die oberen Stammteile unterscheiden sich wesentlich nur dadurch, dass sie im Schlagwald zur Hauptsache verborgene Trockenäste aufweisen, im Plenterwald hingegen sichtbare Grünäste.»

Jeder Dorfschreiner weiss, dass ein Stammstück mit grünen, verwachsenen Ästen wertvoller ist als ein aussen astreiner Stamm mit verborgenen Ausfallästen. Sowohl die Produktion von Spezialsortimenten, wie Furnier- und Resonanzholz, als auch die allgemeine Wertschätzung des Holzes aus den Neuenburger und Emmentaler Plenterwäldern spricht für diese Betriebsart. Selbstverständlich ist der Stand der Veredelungsauslese nicht in allen Plenterwäldern gleich weit fortgeschritten. Durch pflegliches Plentern mit schonenden Bringungsmethoden kann die Holzqualität auch im Gebirgswald noch wesentlich verbessert werden.



Grafik 6:
Schnitt durch eine Weisstanne aus dem Fichten-Tannenplenterwald, I. Betriebsklasse, Gemeinde Couvet, Kanton Neuenburg. Das gute Wachstum hält bis ins hohe Alter an. In den letzten 20 Jahren ist das Dickenwachstum am unteren, wertvollsten Stammteil bis 12 m Höhe am grössten. Der Baum hat in dieser Zeit fast einen Viertel seines Endvolumens aufgebaut und 21,87 m³ Nutzholz, 1,60 m³ Papierholz und — mit den Ästen — 1,40 m³ Brennholz geliefert. Weisstannen mit mehr als 1,00 m Brusthöhendurchmesser sind in diesem Plenterwald keine Seltenheit (**L. A. Favre** 22).

Abb. 33
Gemeinde Sigriswil, Emmental, Kanton Bern. Typische Form der Fichte aus den Emmentaler Plenterwäldern: lange, spitzige Krone, im unteren Teil astreiner Stamm mit hochwertigem Nutzholz. Das gute Wachstum und der Wertzuwachs halten bis ins hohe Alter an.

5.2. Massenproduktion

Über die Höhe der Massenproduktion liegen keine eindeutigen Resultate vor, die zugunsten der einen oder anderen Betriebsart sprächen. Solche exakte Untersuchungen wären sehr schwierig durchzuführen und würden lange Versuchszeiten voraussetzen. Es wäre aber verwunderlich, wenn über lange Zeiträume die Produktionsfaktoren, das heisst der Luftraum, die assimilierende Blatt- und Nadelmasse sowie der Boden im Plenterwald nicht besser ausgenützt würden als in irgendeinem schlagweisen Hochwald. Die grösste Massenproduktion liegt im Plenterwald auf jeden Fall im wirtschaftlich wertvollsten Starkholz, im Gegensatz zum schlagweisen Hochwald, wo der grösste Zuwachs in mittleren Stärkeklassen, im Baumholz, eintritt und die Vitalität im Starkholz viel rascher nachlässt.

5.3. Holzsortimente

Die Nutzholzproduktion ist, auf vergleichbaren Standorten und unter Berücksichtigung einer vollen Umtriebszeit des gleichförmigen Hochwaldes, im Plenterwald ohne Zweifel grösser als im Schlagwald. Nach **Balsiger** (8) bestehen zudem für den von ihm untersuchten Plenterwald rund zwei Drittel des Nutzholzes aus Sagholz, einem Sortiment, das auch heute noch die höchsten Gelderträge abwirft.

Es stellt sich nun allerdings die Frage, ob es auch in Zukunft wirtschaftlicher sei, Starkholz zu erzeugen, oder ob ein Übergang zu kürzeren Umtriebszeiten mit der Produktion von entsprechend dünneren Sortimenten anzustreben sei. **H. Steinlin** (47) kommt in einer eingehenden Studie über «klassische» und «moderne» Forstwirtschaft zum Schluss, dass auch in Zukunft im mitteleuropäischen Raum die Produktion von Starkholz vorteilhaft sei. Er schreibt in seinen Empfehlungen:

— «Für den zentraleuropäischen Raum nördlich der Alpen ist der allgemeine Übergang zu einer kurzumtriebigen Forstwirtschaft im Sinne der «modernen» Forstwirtschaft abzulehnen.

— Selbst wenn in Zukunft nur noch die Holztrokkensubstanz gesucht wird, ist es unter zentraleuropäischen Verhältnissen rationeller, dieses Holz in verhältnismässig langem Umtrieb und in Form von stärkeren Stämmen zu erzeugen.

— Besser und wirtschaftlicher als durch Umtriebszeitsenkung kann **die zukünftige Versorgung der Zellstoffpapier- und Plattenindustrie dadurch verbessert werden, dass sie die nötigen techni-**

Abb. 34
Gemeinde Couvet, Abt. I/10, 840 m ü. M., Nordlage, Kanton Neuenburg. Tannen-Buchenwald mit Pestwurz. Auch dieses Bild zeugt von der hochwertigen Qualität der Plenterwaldbäume. Die Fichte produziert neben der Weisstanne wertvollstes Nutzholz, das sich besonders zum Schälen eignet. Die beigemischten Laubhölzer wie Buchen, Ahorne, Ulmen, Eschen und Linden haben vorwiegend dienende Aufgaben: Bodenverbesserung, Schaffen von günstigen Keimbedingungen, Astreinigung der Auslesebäume.

schen Einrichtungen schafft, um auch stärkeres Holz manipulieren und verarbeiten zu können*, was sich — sowohl für die Forstwirtschaft als auch für die Industrie — kostenmässig und im Hinblick auf die Arbeitsproduktivität vorteilhaft auswirken würde.»

Im Rahmen eines HESPA-Heftes sind Steinlins Ansichten über die Bereitstellung von Industrieholz, besonders von Papierholz, bedeutsam. Der Bedarf an Industrieholz wird ohne Zweifel in Zukunft noch stark ansteigen. Es wird ein Anliegen der Forstwirtschaft bleiben, der Industrie geeignetes Holz in genügender Menge und zu günstigen Bedingungen anbieten zu können.

Für die holzverarbeitenden Betriebe gibt es eine obere optimale Grenze der Stamminhalte. **Steinlin** (46) sieht das günstigste Mass für den Sägereibetrieb in der Langholzsortierung bei etwa 3 m³ Stamminhalt. Auch im Plenterbetrieb kann auf bringungs- und verarbeitungstechnisch günstigste Stammstärken Rücksicht genommen werden. Der Plenterer muss nicht in jedem Fall grösste Stammstärken erzeugen.

* Vom Verfasser hervorgehoben.

5.4. Holzerntekosten

Die Holzerntekosten spielen bei allen ökonomischen Überlegungen die grösste Rolle. Die stetig zunehmende Verteuerung der Arbeitskraft zwingt auch bei der Waldarbeit nach Verbilligungsmöglichkeiten zu suchen. Es ist daher begreiflich, dass man in erster Linie bestrebt ist, die Kosten für die Waldarbeit zu senken oder doch in ein günstiges Verhältnis zum Holzerlös zu setzen. Allerdings sind sich dabei alle verantwortungsbewussten Wirtschafter einig, dass dies nicht auf Kosten der Produktionssubstanz geschehen darf. Die waldbaulich-pflegliche Behandlung der uns anvertrauten Wälder und die Erhaltung der Produktionsmittel (Bestand und Boden) müssen nach wie vor an erster Stelle stehen.

Die Rüstkosten sinken mit zunehmendem Durchmesser der geschlagenen Bäume:

Im Plenterwald ist die Holznutzung ganz eindeutig gegen das Starkholz verschoben. Für eine Holzerntemasse von 100 m³ müssen im Durchschnitt weniger Bäume gefällt werden als im gleichförmigen Schlagwald. Daraus ergeben sich bei den Holzerntekosten wesentliche Einsparungen.

Die Nachteile der **zerstreuten Nutzung** sind nicht so schwerwiegend, wie man gelegentlich befürchtet. Ein Aushieb von etwa 20% des stehenden Holzvorrates bedeutet doch eine recht ordentliche Erntemasse. Für eine 30 ha grosse Waldabteilung mit einem Vorrat von 300 sv/ha ergeben sich immerhin 1800 sv Nutzung. Unter solchen Voraussetzungen können sogar Seilschläge ausgeführt werden. **Die Bergeller und Puschlaver Wälder und viele Tobelwälder in Nord- und Mittelbünden werden seit Jahrzehnten vorwiegend plenternd genutzt.**

Auch beim Holzanfall pro Flächeneinheit gibt es ein Optimum. Sehr zerstreute Nutzung wirkt sich auf die Rüstungs- und Bringungskosten verteuernd aus. Aber auch eine örtlich zu starke Massierung von Baumstämmen erschwert die Aufrüstung und wirkt verteuernd.

Einer Untersuchung von **D. Roches** (42) über Erntekosten im schlagweisen Hochwald und im Plenterwald, die er anhand von Modellen ausführte, entnehmen wir:

> «Es zeigte sich, dass die Erntekosten im Plenterwald nicht höher liegen als im schlagweisen Hochwald. Im Gegenteil belaufen sich dort die Kosten für das nach den üblichen Methoden genutzte Langholz auf rund 20% weniger als für Langholz aus schlagweisem Hochwald, und sogar bei Trämelsortierung besteht eine Differenz von etwa 10% zugunsten des Plenterwaldes . . . Diese Unterschiede lassen sich durch den höheren Starkholzanfall im Plenterwald erklären, was einen eindeutigen Vorteil dieser Betriebsart darstellt und den Nachteil des zerstreuten Nutzungsanfalls überwiegt!»

Diese Zahlen sind mit Vorsicht aufzunehmen, weil es sich um Modellfälle handelt, die untersucht wurden. Aber sie zeigen doch, dass die Erntekosten im Plenterwald im Durchschnitt mindestens nicht höher sind als im schlagweisen Hochwald.

Balsiger (8) rechnete im bernischen Arneggwald mit einem mittleren Abstand zwischen den liegenden Stämmen von etwa 8 Metern. Das sind gewiss keine Wegdistanzen, die sich auf die Arbeitsleistung nachteilig auswirken. Im Gegenteil, sie können auf das physische und psychische Wohlbefinden des Waldarbeiters einen günstigen Einfluss ausüben. Hingegen ist das Zusammenziehen des Holzes zum Abfuhrweg oder zum Abfuhrseil aufwendiger als beim Kleinkahlschlag. Aber dies trifft für alle waldpflegliche Bewirtschaftung mit Einzelstammnutzung zu.

5.5. Fällschäden am bleibenden Bestand

Auch Fällschäden am bleibenden Bestand müssen in eine Erfolgsrechnung einbezogen werden. Es ist nicht gleichgültig, ob wir in zehn, zwanzig oder dreissig Jahren qualitativ hochwertiges oder minderwertiges Holz ernten werden. Sind die Fällschäden am bleibenden Bestand im Plenterwald wirklich so schwerwiegend, wie es Leute befürchten, die die Plenterwirtschaft nicht aus eigener Erfahrung kennen?

Rufen wir uns den Aufbau eines Plenterbestandes in Erinnerung: Die Kronen der Ober- und Mittelschicht bilden kein geschlossenes Kronendach. Sie stehen mehr oder weniger vereinzelt oder zu Trupps vereinigt. Dazwischen gibt es kleinere und grössere Lücken, die allerdings meist mit jüngeren Bäumchen ausgefüllt sind. Solche Lücken weisen im ausgeformten Plenterbestand die Fällrichtung an. Dabei wird es kaum ohne Schäden am Jungwuchs ablaufen. **Natürliche Verjüngung gibt es im Plenterwald meistens genügend. Wenn sie beschädigt wird, regeneriert sie sich, sofern man sich die nötige Mühe gibt, dafür beste Voraussetzungen zu schaffen.**

Im pfleglich bewirtschafteten Plenterwald des Emmentals werden die grosskronigen Bäume vor dem Fällen regelmässig stehend

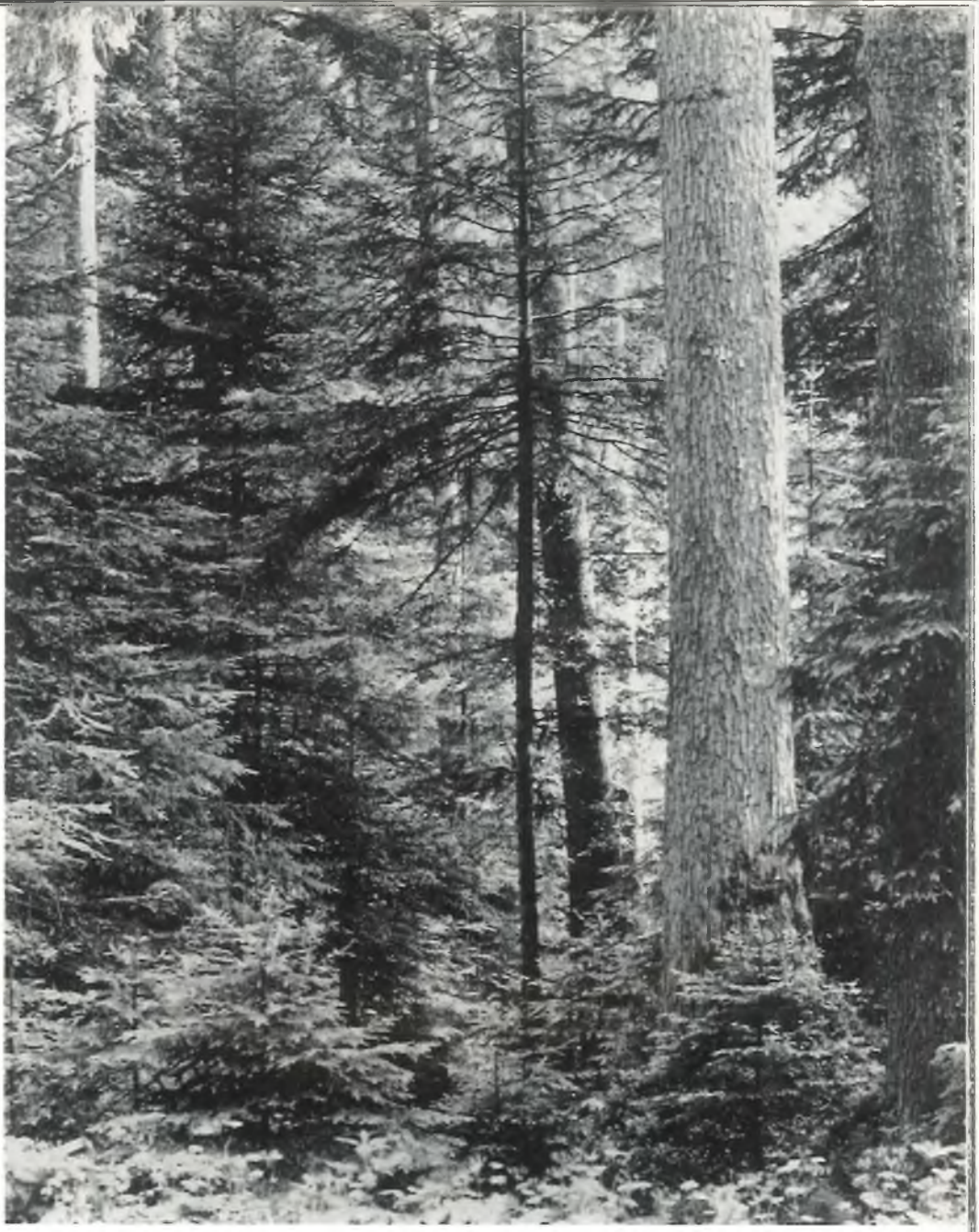


Abb. 35
Gemeinde Röthenbach i. E., Schallenberg, 1000 m ü. M., Südwestlage, Emmental, Kanton Bern. Wenn die hiebsreifen Baumriesen gefällt werden, so geht es nicht, ohne dass der Jungwuchs örtlich beschädigt wird. Um die Schäden zu verringern, werden die Bäume im Emmental teils vor dem Fällen stehend abgeastet. Die Schäden am Jungwuchs sind nicht schwerwiegend, weil er sich massenhaft anbietet.

Abb. 36
Gemeinde Saignelégier, Abt. 2, 1000 m ü. M., Kanton Bern. Bestockte Weide. Auf den bestockten Weiden (Wytweiden) des Juras gibt es bemerkenswerte Fichtenplenterbestände. Tanne und Buche fehlen, nur die Fichte vermag dem Viehtritt zu widerstehen und liefert wertvolles Nutzholz. Der Förster mit Kluppe zeigt das Messinstrument für die Bestandesaufnahmen und die stehende Kontrolle der Nutzungen. Die Vollkluppierung ist im Plenterwald weniger aufwendig als im gleichförmigen Hochwald. — Diese bestockten Juraweiden eignen sich vorzüglich zum Spazierengehen, Picknicken, Reiten.

geastet — im Jura je nach Umständen —, damit am Jungwuchs weniger Schäden entstehen. Der geübte Holzhauer gewöhnt sich im Plenterwald bald an sorgfältigeres Arbeiten. Bekanntlich häufen sich bei der zerstreuten Nutzung die Schäden weniger und treten — prozentual zur Erntemasse — weniger in Erscheinung als bei konzentrierten Nutzungen. Es ist heute sogar möglich, mit Seilzug auch an steilen Hängen das Holz schonend aus dem Bestand zu ziehen.

5.6. Verwaltung und Planung

In keiner anderen Betriebsart sind die Verwaltungs- und planerischen Arbeiten so einfach und verursachen so wenig Aufwand wie im Plenterbetrieb. Die Stabilität in der Produktion nach Masse und Qualität erleichtert die Vorausschau auf die Nutzungsergebnisse nach Sortimenten und Gelderträgen ganz wesentlich. Nach **L.-A. Favre** (25) kann auf Grund der Holzanzeichnung der Ertrag an Nadelnutzholz auf etwa 3—5% genau vorausbestimmt werden. **Zeitraubende Planungen und deren Überwachung reduzieren sich auf ein Minimum. Damit wird der Arbeitsaufwand des technischen Personals ganz wesentlich vermindert zugunsten der eigentlichen waldbaulichen Arbeiten.** Bestandeskarten sind in Umwandlungsbeständen nützlich und erleichtern die Übersicht. Im ausgeformten Plenterwald besteht dafür kein Bedürfnis, weil sich die Bestandesveränderungen in engem Rahmen halten.

Jeder verantwortungsbewusste Förster hat das Bedürfnis nach Kontrolle seiner Massnahmen. Diese Kontrolle geben ihm die periodischen Bestandesaufnahmen nach der Kontrollmethode. Dabei ist es nicht wesentlich, ob diese Kontrolle über eine Vollkluppierung erfolgt oder auf einer Kontrollmethode mittels Probeflächen beruht. Die Zuverlässigkeit der benötigten Aussagen und die Kosten werden darüber entscheiden, welches Verfahren zweckmässiger ist. Im stammärmeren Plenterwald ist die Vollkluppierung leichter auszuführen und nicht so aufwendig wie im stammreicheren Schlagwald.

Für die Bewirtschaftung eines Plenterwaldes wird man allgemein mit weniger Aussagen auskommen als beim Schlagwald oder gar bei künstlichen Beständen. Erhebungen über die Holzqualität und über die Verjüngung sind im Plenterwald wegen der meist homogenen Bestandesverhältnisse überflüssig. Aussagen sind wertvoll, soweit sie benötigt werden. Der Bewirtschafter gewinnt durch Beobachtung nützliche Erkenntnisse, ohne einer mathematischen Statistik zu bedürfen.

Das Suchen nach einer Betriebsart, die ein Minimum an Aufwand für die Verwaltung, die Planung und die Einrichtung erfordert, ist heute nötiger denn je.

Die Kontrolle der Nutzungen ist im Plenterwald sehr einfach. Anhand eines Beispiels soll sie für die I. Betriebsklasse der Gemeinde Couvet, Kanton Neuenburg, erläutert

Tabelle 2

Nutzungsplan für die Wirtschaftsperiode 1961 bis 1967, 7 Jahre, I. Betriebsklasse, Gemeinde Couvet, Kanton Neuenburg.

Abteilungen	Nutzungen	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967
	sv	sv	sv	sv	sv	sv	sv	sv
1	220	220						
2	350	350						
3	400		400					
4	340							340
5	330				330			
6	270			270				
7	300						300	
8	250						250	
9	200							200
10	320					320		
11	70							70
12	250					250		
13	300				300			
14	250			250				
15	300		300					
Total	4150	570	700	520	630	570	550	610

Tabelle 3

Nutzungskontrolle für die Wirtschaftsperiode 1961 bis 1967, 7 Jahre, I. Betriebsklasse, Gemeinde Couvet, Kanton Neuenburg.

Abteilungen	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	Normale Nutzung	Zwangsnutzung	Gesamte Nutzung
1	190							190	31	221
2	344							344	33	377
3		415						415	25	440
4							315	315	53	368
5				304				304	24	328
6			302					302	4	306
7						229		229	18	247
8						192		192	22	214
9							202	202	7	209
10					256			256	16	272
11							70	70	7	77
12					161			161	23	184
13				276				276	18	294
14			208					208	14	222
15		285						285	33	318
Normale Nutzung	534	700	510	580	417	421	587	3749		
Zwangsnutzung	32	45	18	4	49	63	117		328	
Gesamte Nutzung	566	745	528	584	466	484	704			4077

werden: Das Wirtschaftsoperat mit einer Periodendauer von 7 Jahren enthält einen Nutzungsplan nach Abteilungen. Die jährlichen Nutzungen werden laufend in die vorbereitete Schlagkontrolle eingetragen. Die Tabellen 2 und 3 zeigen die gute Übereinstimmung zwischen Nutzungsplan und ausgeführten Nutzungen. Man hat nur ausnahmsweise mit grösseren Zwangsnutzungen zu rechnen.

Die Nutzungen entsprechen mit 98,2% dem Nutzungsplan. Die Zwangsnutzungen — inbegriffen die durch den Sturm vom Jahre 1967 entwurzelten Bäume — betragen 8,0% der genutzten Holzmasse.

5.7. Stabilität und Gesundheit

5.7.1. Klimaeinflüsse

Mit einer gewissen Regelmässigkeit wiederholen sich in der Schweiz und im benachbarten Ausland Windwurfkatastrophen. Die Wälder Mitteleuropas sind besonders gefährdet, weil sie im letzten Jahrhundert — wie in keiner anderen Region — kahlgeschlagen und mit reinen Fichtenkulturen wieder bestockt worden sind.

Die letzte Windwurfkatastrophe in der Schweiz vom Jahre 1967 ist noch in aller Erinnerung. Die Verwertung des Windwurfholzes stiess auf grosse Schwierigkeiten. Das Überangebot an Rundholz bedingte einen Preiszerfall, der zu grossen volkswirtschaftlichen Verlusten führte. Das betriebswirtschaftliche Institut der Abteilung für Forstwirtschaft der Eidg. Technischen Hochschule in Zürich (freundl. schriftl. Mitt. von Professor **H. Tromp**) errechnete einen volkswirtschaftlichen Verlust von etwa 200 Millionen Franken, der sich aus dem Mindererlös infolge Preiszerfalls, aus den erhöhten Aufrüstungskosten, aus der Einbusse an Holzqualität und aus den Wiederherstellungskosten zusammensetzte.

Windwürfe gibt es auch im Plenterwald. Sie haben aber nie die gleiche katastrophale Wirkung wie im gleichförmigen Hochwald. **Die Bäume der Oberschicht des Plenterwaldes sind infolge der nach und nach erworbenen und befestigten Lichtwuchsstellung an den Freistand angepasst. Der grösseren Krone entspricht auch ein vergrössertes Wurzelwerk und damit eine bessere Verankerung im Boden. Die Bäume sind weniger auf gegenseitigen Halt angewiesen, so dass ein Windwurf sich nicht zwangsläufig flächenmässig ausbreitet, sondern vorwiegend nur Einzelbäume trifft.** Die grosse Differenzierung im Aufbau und die vielgestaltigen gegenseitigen Beziehungen bieten einen guten Schutz gegen Flächenwürfe. Zudem ist der stufige Jungwuchs kaum gefährdet, so dass Anpflanzungen nach Windwurf nicht nötig sind. Die natürliche Verjüngung genügt, um die geworfenen Bäume und Baumgruppen zu ersetzen.

Oberförster **W. Linder** (freundl. schriftl. Mitt.) berechnete die Sturmschäden von 1967 für die Plenterbestände des Forstkreises 6, Emmental, und kam auf 15% eines Jahresetats. Im Gegensatz dazu betrugen die Schäden in den benachbarten gleichförmigen Fichtenbeständen, Kulturen aus dem letzten Jahrhundert, etwa 150% eines Jahresetats. Die nur geringen Schäden in den Plenterwäldern hätten die Holzwirtschaft nicht aus dem Gleichgewicht bringen können. Ganz ähnliche Feststellungen machte man auch in den Plenterwäldern des Kantons Neuenburg.

Anlässlich der Windwurfkatastrophe vom Jahre 1967 konnte man im ganzen vom Sturm betroffenen Gebiet feststellen, dass die Schäden

- **am grössten in gleichförmigen Kunstbeständen,**
- **mittelstark in gleichförmigen natürlichen Beständen,**
- **am geringsten in Plenterwaldungen**

waren.

Es ist in der ganzen schweizerischen Forstgeschichte nicht bekannt, dass ein Plenterwald durch einen Sturm zerstört worden wäre.

Das Aufziehen von stabilen Bestandesstrukturen ist ein Anliegen der Forstwirtschaft, nicht nur für den Gebirgswald, sondern auch für alle anderen Wälder. Diese Zielsetzung ist gleichwertig mit dem Ziel, Qualitätsholz zu produzieren.

Die gleichen Feststellungen wie für Windwürfe gelten auch für **Schneebruchschäden. Linder** (freundl. schriftl. Mitt.) schreibt:

> «Auch gegen den Schneebruch ist der Plenterwald gut gewappnet. Bei den enormen Schäden 1962 im Mittelland waren diese hier im Emmental eher gering. Überall dort, wo dennoch Schäden auftraten, konnten diese durch waldbauliche «Fehlarbeit» oder vorgängige Schäden erklärt werden.»

5.7.2. Insekten und Pilze

Bestandeszerstörende Krankheiten, verursacht von Insekten oder Pilzen, wirken sich

Abb. 37
Vallée de Joux, Forêt du Risoud, etwa 1200 m ü. M., Kanton Waadt. Fichtenplenterwald im Hochjura auf natürlichem Fichtenstandort. Die schmalen, langen Baumkronen sind Selektionsformen schneereicher Lagen. Flächenwindwürfe und Bestandeszusammenbrüche infolge von nassem Schnee gibt es im Plenterwald nicht. Es sind stets nur Einzelbäume, die den Witterungseinflüssen zum Opfer fallen. Der Jungwuchs ist jederzeit bereit, entstandene Lücken aufzufüllen. Kostspielige Anpflanzungen erübrigen sich.

im Plenterwald weit weniger katastrophal aus als in gleichaltrigen Beständen.

Im Plenterwald reagiert besonders die Weisstanne durch erhöhte Vitalität und Wüchsigkeit, deshalb wird sie im Zusammenhang mit Plenterwaldfragen immer wieder genannt. Schäden durch die Tannentrieblaus kommen im Plenterwald nicht vor. Ein Lebensablauf ohne schroffe Eingriffe, die das Bestandesklima zerstören, und ohne unmittelbare Freistellung des Jungwuchses entspricht den Bedürfnissen der Weisstanne am besten.

Der achtzähnige Borkenkäfer, «Buchdrukker» *(Ips typographus)*, verursacht ohne Zweifel die grössten Schäden in unseren Wäldern. Er hat besonders in den Jahren nach dem Zweiten Weltkrieg grosse Verheerungen angerichtet. Stufige, ungleichaltrige Fichtenbestände sind ganz allgemein weniger anfällig als gleichförmiger Fichtenhochwald: Der «Buchdrucker» bevorzugt für seine Brutstätte mittelalte Baumholzbestände, die nur im Schlagwald massiert auftreten. Je unregelmässiger die Bestände aufgebaut sind, um so weniger sind Käferkalamitäten zu erwarten.

Über Borkenkäferschäden im Plenterwald schreibt **Linder** (freundl. schriftl. Mitt.):

> «Borkenkäferschäden von grösserem Ausmass sind im Plenterwaldgebiet unbekannt. Auch in den bekannten ‚Käferjahren 1945 und 1947 bis 1949' traten keine besonderen Schäden auf . . . Man kann also sagen, dass der Plenterwald gegen Käferbefall praktisch immun ist.»

6. Schutz- und Wohlfahrtswirkungen

6.1. Schutzwirkungen

Darunter verstehen wir die schützende Wirkung des Waldes gegen äussere Einflüsse, die den Menschen und seine Umwelt schädigen. Die Schutzwirkungen des Waldes sind mannigfaltig: **Sie reichen vom Schutz gegen das Anbrechen von Lawinen im Gebirge bis zum Schutz gegen Staub, schädliche Abgase und Lärm im Bereiche von Industrien und Autobahnen.** Über die Schutzwirkungen des Waldes ist schon viel geschrieben worden. Über die Eignung des Plenterwaldes als Schutzwald lassen wir **Balsiger** (8) sprechen:

> **«Der Plenterwald ist offenbar deshalb der beste Schutzwald, weil er aus eigener Kraft sich selbst, seinen eigenen Bestand und Boden vor äusseren und inneren Gefahren allen anderen Waldformen voraus sicher zu stellen vermag.»**

Besser und kürzer lässt sich diese Erkenntnis kaum ausdrücken.
Es ist ganz eindeutig und wird allgemein anerkannt, dass der Plenterwald der beste Schutzwald im Gebirge ist. Aber auch im Tiefland gewährt er optimalen Schutz gegen jede Gefährdung.

6.2. Wohlfahrts- und Sozialwirkungen

Waldeigentum ist nicht ebenso unbeschränktes Eigentum wie eine Wiese oder ein Haus. Der Wald gehört nicht allein seinem rechtmässigen Eigentümer, sondern — zu einem Teil wenigstens — auch der Allgemeinheit. Darum dürfen Waldgrundstücke nicht eingezäunt werden.

Art. 699 des Zivilgesetzbuches lautet:

> «Das Betreten von Wald und Weide und die Aneignung wildwachsender Beeren, Pilze und dergleichen sind in ortsüblichem Umfange jedermann gestattet, soweit nicht im Interesse der Kulturen seitens der zuständigen Behörde einzelne bestimmt umgrenzte Verbote erlassen werden.»

Jedermann soll zum Wald Zutritt haben. Der Einfluss des Waldes auf das Wohlbefinden des Menschen, vor allem auf seine Psyche, gewinnt in unserer gehetzten Zeit immer mehr an Bedeutung. Besonders in der Nähe von städtischen Siedlungen, aber auch in Kur- und Erholungsgebieten ist er ein unentbehrliches Element zur Auffrischung der menschlichen Kräfte. Er hat somit wesentliche Sozialfunktionen zu erfüllen.

Der Plenterwald ist nicht nur nützlich, er ist auch schön. Das hatte schon der Forstmann **Biolley** erkannt:

> *«...elle est belle; et le forestier qui la traite se trouve jouir du rare privilège d'atteindre le beau en recherchant l'utile et de faire œuvre utile en faisant œuvre de beauté; il réalise l'harmonie qui... est en même temps sa puissance.»*

Abb. 38
Winterthur, Eschenberg, 540 m ü. M., Kanton Zürich. Laubmischwald. Gibt es Schöneres als einen plentrigen Laubwald im ersten frischen Grün des Buchenlaubes? Der Plenterwald eignet sich für jede Art Erholungswald: weite Durchblicke, lebhaftes Spiel von Licht und Schatten, reges Vogelleben erfreuen den Wanderer. Der Plenterwald ist die ideale Bestandesform für den stadtnahen Erholungsraum.

Der **Forstmeister von Freudenstadt,** dem bedeutenden Sommerkurort im Schwarzwald, führte mich vor etwa einem Jahrzehnt durch seine Wälder. Zu meinem grossen Erstaunen wird der Kurort von Fichten-Tannenplenterwäldern umgürtet. Vor rund 70 Jahren begann man, den in Stadtnähe gelegenen Waldteil zielbewusst in die Plenterform überzuführen, um die Wohlfahrtswirkungen zu verstärken und dem Gast ein vertieftes Naturerleben zu ermöglichen. Dabei stellte man fest, dass nicht nur schönste Waldformen entstanden, sondern auch höchste Erträge erzielt wurden. Vorbehaltlos bekannte sich der Wirtschafter zum Plenterwald als bestem Erholungswald.

Es gibt tatsächlich in keinem anderen Wirtschaftswald so vollendete Bäume wie im Plenterwald: Riesen mit langen zylindrischen, dicht benadelten Kronen und mächtigen Stämmen, daneben weite Durchblicke, Wechsel von Licht und Schatten, Sonnenflecken, überall Leben und grösste Mannigfaltigkeit, im Waldesinnern Jungwuchstrüppchen und feingegliederte Jungbäume in allen Lebensstadien, je nach Standort ein gesundes, ausgeglichenes Strauch- und Krautpflanzenkleid, mannigfaltige Kleinstandorte für Vögel und Kleintiere, optimale Lebensbedingungen für das Grosswild: **eine vollständig ausgeglichene Lebensgemeinschaft zwischen Pflanzen, Tieren aller Art und Kleinorganismen im und über dem Boden, die nie durch zeitweise Zerstörung des Gleichgewichtes beeinträchtigt wird.**

7. Ist plentern mit Lichtbaumarten möglich?

Die Frage ist an und für sich falsch gestellt! Plentern mit Lärchen im Heidelbeer-Fichtenwald, mit Föhren im echten Buchenwald oder mit Eichen im Ahorn-Eschenwald ist nicht möglich! Keiner der Plenterwaldpioniere, weder **Biolley, Engler, Balsiger** noch **Ammon,** haben das je geglaubt oder empfohlen. **Was hingegen möglich ist, ist das Plentern mit Lichtbaumarten dort, wo sie natürlicher Bestandteil der Klimaxwaldgesellschaft oder einer ausgesprochenen Dauergesellschaft sind.** So verjüngt sich die Lärche im Lärchen-Arvenplenterwald oder die Föhre im Plenterbestand des Erika-Föhrenwaldes, sofern die Plenterung auf die Eigenheiten dieser Waldgesellschaften Rücksicht nimmt. Je grösser das Lichtbedürfnis einer Baumart ist, desto offener muss der Bestand sein. Aber es zeigt sich immer wieder, dass Lichtbaumarten in ihrer natürlichen Waldgesellschaft, oder wo sie genügend konkurrenzkräftig sind, sogar ein gewisses Mass von Überschirmung ertragen (siehe **H. Voegeli** 49).

Ammon (5) hat neben **Engler** (18) schon eindeutig erkannt, dass sich die Plenterung nicht auf den Fichten-Tannen-Buchenwald beschränkt, sondern in ganz verschiedenen Naturwäldern möglich ist. Er erwähnt z. B. Föhren- und Buchenplenterwälder aus Osteuropa.

Flury (26) unterscheidet in den Versuchsflächen der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen folgende Plenterwaldtypen:

Tannen-Fichtenplenterwald, Fichten-Tannenplenterwald, Tannen-Fichten-Buchenplenterwald, Fichten-Arven-Lärchenplenterwald, reiner Fichtenplenterwald.

Heute ist es dank der pflanzensoziologischen Erkenntnisse möglich, diese Waldtypen genauer zu umschreiben und in **Pflanzengesellschaften** zu fassen. Jede dieser natürlichen Waldgesellschaften hat eine ihr eigene Plenterform. Es wäre unrichtig, wenn man das Plenterwaldbild einzig an der Plenterform der Fichten-Tannen-Buchenmischwälder messen wollte.

Wir wollen festhalten: **Grundsätzlich kann mit jeder natürlichen Waldgesellschaft mit allen ihr eigenen Baumarten geplentert werden. Das gilt für den Lärchen-Arvenwald, den subalpinen Fichtenwald, die verschiedenen Buchenwaldgesellschaften wie auch für den Eichen-Hagebuchenwald.** Verschiebungen in der Zusammensetzung der Baumarten mit entsprechenden Pflegemassnahmen sind aber durchaus möglich. Man kann somit im Plenterbetrieb die natürliche Baumartenzusammensetzung — in gewissen Gren-

Abb. 39
Gemeinde Flims, Grosswald, Abt. 12, 1000 m ü. M., Kanton Graubünden. Montaner Fichtenwald mit Weissegge. Die Kronenflur im Fichtenplenterwald ist etwas lichter als im Fichten-Tannenplenterwald. Sie gibt Ausblicke auf die nahen Berge frei. Licht und Sonne dringen ins Bestandesinnere. Der Plenterwald eignet sich am besten für den Sommerferienort in den Bergen.

Abb. 40
Gemeinde Peseux, Abt. 14, 780 m ü. M., Kanton Neuenburg. Standort des Echten Buchenwaldes mit Waldhirse. Das Bild spricht für sich. Dieser einförmige Fichtenbestand wurde im letzten Jahrhundert nach einem Kahlschlag gepflanzt: die natürliche Krautschicht ist verschwunden, das Kleintierleben verarmt, die Fichte durch die Rotfäule, der Bestand durch Wind, Schnee und Käfer gefährdet. Heute werden wieder im Namen der Rationalisierung vermehrt Kleinkahlschläge und Saumschläge mit nachfolgenden Fichtenpflanzungen ausgeführt. Resultat: Eine solche Bewirtschaftung verträgt sich nicht mit den Anforderungen des Erholungswaldes!

zen — zugunsten der wirtschaftlich wertvollen Baumarten verändern. Durch das Zurückdrängen der Buche in gemischten Nadel-Buchenwaldgesellschaften können beispielsweise die Nadelbäume begünstigt werden.

8. Plentern ist zeitgemäss!

Eine Plenterung kommt überall da in Frage, wo man mit den naturgegebenen Baumarten ökonomisch wirtschaften kann. Wo dies nicht möglich ist, das heisst, wo man durch Einpflanzen von wertvollen, nicht standorteigenen Baumarten die zukünftigen Walderträge steigern möchte, ist ein Femelschlagbetrieb mit allmählichem Abtrieb des Altbestandes zweckmässig und nötig, um die Gastbaumarten aufzuziehen. Das dürfte für weite Gebiete des Mittellandes mit Buchenbestockungen zutreffen. Im Plenterbetrieb wären die Gastbaumarten im Wettbewerb um Raum und Boden den natürlichen Baumarten unterlegen, oder es müsste mit einem unvernünftig grossen Pflegeaufwand gerechnet werden.

Wir stellen allerdings die Frage, ob ein Lichtwuchsplenterbetrieb das Buchennutzholz nicht aufwerten würde?

Es ist nicht erwiesen, dass das mitteleuropäische Buchenholz von Natur, also rassemässig, qualititiv weniger wertvoll ist als dasjenige aus den urwaldähnlichen Wäldern Osteuropas. Die schlechte Qualität des Buchenholzes in Mitteleuropa ist eher aus der Bestandesgeschichte und dem heutigen Zustand unserer Buchenwälder zu erklären.

Abb. 41
Gemeinde Silvaplana, Crastatscha, etwa 1900 m ü. M., Kanton Graubünden. Lärchen und Arven, diese beiden gegensätzlichen Baumarten, ergeben reizvolle Waldbilder, besonders dann, wenn sich — wie im Plenterwald — junge und ältere Bäume mit knorrigen Altbäumen mischen. Der Lärchen-Arvenplenterwald trägt in hohem Masse bei, das Oberengadin als einzigartigen Erholungsraum zu prägen.

Abb. 42
Gemeinde Giswil, Feldmosswald, 1250 m ü. M., Kanton Obwalden. Tannenplenterwälder und alle tannenreichen plentrig aufgebauten Waldgesellschaften verjüngen sich mühelos, solange der Wildbestand nicht übersetzt ist. Die Weisstanne leidet ganz besonders unter Wildverbiss. Es ist allerhöchste Zeit, dass der Bestand

an Hirschen und Rehen den natürlichen Gegebenheiten angepasst wird. Heute ist der natürliche Tannenjungwuchs in allen montanen Wäldern so weitgehend gefährdet, dass die Weisstanne aus dem zukünftigen Bestand ausscheiden wird. Dadurch ist die Stabilität und Gesundheit dieser Wälder in Zukunft über weite Gebiete in Frage gestellt.

Im stark besiedelten Mitteleuropa sind die Buchenwälder während Jahrhunderten im Niederwaldbetrieb zur Gewinnung von Brennholz bewirtschaftet worden. Heute stehen sie noch vorwiegend in dichtem Schluss. Ein Übergang zu Plenterstrukturen, die den Wuchsverhältnissen im Urwald oder im Mittelwald näherkämen, dürfte den Zuwachs auf die rascher wachsenden Bäume der aufgelockerten Oberschicht konzentrieren. Damit würde in grösserem Ausmass breitjahrringiges Starkholz, wie es von den buchenholzverarbeitenden Betrieben gewünscht wird, produziert.

Auch wenn die reinen Buchenwälder für eine Plenterung ausfallen, so gibt es im Jura, im Alpenvorland, in den Voralpen und in den Alpen ausgedehnte Gebiete mit Buchenmischwäldern, Fichten-Tannen- und reinen Fichtenwäldern, in denen sich das Plentern geradezu aufdrängt. Auf die Waldreinerträge würde sich in diesen Gegenden ein genereller Übergang zur Plenterung nur günstig auswirken. Das stetig sich verringernde Angebot an Arbeitskräften zwingt zu neuen Überlegungen. Unsere Wirtschaft muss sich nach arbeitssparenden Bewirtschaftungsmethoden ausrichten. **Die am wenigsten Arbeitskraft benötigende Bewirtschaftung unter gleichzeitiger Erhaltung der Produktionskräfte hat am meisten Aussichten, sich in der Zukunft durchzusetzen.**

Nach **H. Mayer** (38), der sich auf **Steinlin** stützt, steht die Plenterung innerhalb der Betriebsarten einer weitgehenden «industriemässigen Automatisierung» am nächsten, da die biologische Produktion vorwiegend unabhängig von der menschlichen Arbeitskraft vor sich geht.

Das Plentern wird durch ein gutes Wegnetz erleichtert, ist aber davon nicht abhängig. In abgelegenen, weglosen Gebirgswaldungen ist es die einzig zu verantwortende Betriebsart.

Der Plenterwald wird gelegentlich als Ideal, doch als fernes, unerreichbares Ziel hingestellt. Der Kanton Neuenburg gibt uns den besten Beweis dafür, dass es jederzeit möglich ist, auf eine Plenterbewirtschaftung umzustellen. **Biolley** hat im Jahre 1880 keine gepflegten Plenterwälder angetroffen. Bis 1880 wurden in gewissen neuenburgischen Wäldern noch Kahlschläge ausgeführt. Er veranlasste somit in grösstem Ausmass die Umwandlung von gleichförmigen Hochwäldern in Plenterwälder. Der Erfolg zeigte sich schon nach wenigen Jahrzehnten, wenn auch heute noch nicht überall vollkommene Stufigkeit erreicht ist.

9. Schlussbetrachtungen

9.1. Wildproblem

W. Linder (freundl. schriftl. Mitt.) schreibt dazu:

> «Bis vor 10 Jahren wurde man im Emmental nirgends auf Wildschäden (Rehe) aufmerksam. Die Weisstanne konnte sich sehr gut entwickeln. Leider ist dem heute nicht mehr so. Durch übersetzte Rehwildbestände (trotz Patentjagd) scheint die Verjüngung der Weisstanne heute auch auf grossen Teilen der Plenterwaldfläche gefährdet. Die Wildschäden machten sich zuerst vermehrt in den gleichförmigen Hochwäldern des Mittellandes bemerkbar, erst etwa 8 Jahre später wurden sie auch im Plenterwaldgebiet festgestellt.»

Zu lange hat man dem Wildproblem untätig zugesehen. Schon vor zwanzig und dreissig Jahren ertönten Mahnrufe aus der Ostschweiz, die leider ungehört verhallten. In erster Linie sind alle weisstannenreichen Waldgesellschaften gefährdet, nicht nur im Jura, Mittelland und in den Voralpen, sondern z. B. auch im bündnerischen Rheingebiet. Wenn die Tanne in Zukunft nicht mehr nachgezogen werden könnte, hätte das schwerwiegende Folgen für die Stabilität vieler montaner Wälder. Es wäre ungewiss, ob die Fruchtbarkeit der schweren Lehmböden erhalten bliebe.
Das Wildproblem ist zu komplex, um hier eingehender erörtert zu werden. Auf lange Sicht wird es in den naturnahen Waldformen des Plenterwaldes mit meist reichlicher und zerstreuter Verjüngung und besseren Äsungsmöglichkeiten eher möglich sein, Wildschäden ohne Abzäunungen auf ein tragbares Mass zu reduzieren, als im schlagweisen Hochwald mit konzentrierten Verjüngungsflächen. **Nur eine Lösung der Wildfrage, die ohne Abzäunungen auskommt, ist für die Forstwirtschaft und den Naturschutz annehmbar.** Das setzt allerdings voraus, dass die heutige Wilddichte ganz beträchtlich verringert wird.

9.2. Forschung

Im Plenterwald ist noch vieles wenig erforscht. Fast alle Untersuchungen beschränken sich auf Fichten-Tannen-Buchenmischwälder. Für die wissenschaftliche Forschung liegt ein weites Betätigungsfeld brach, wie z. B.

– Struktur- und Zuwachsanalysen verschiedener Waldgesellschaften, auf den wissen-

schaftlichen Arbeiten von **Ph. Flury** (26, 27), **H. A. Meier** (39) und **E. Badoux** (7) aufbauend, mit dem Ziel, Ertragstafeln für den ungleichaltrigen Wald zu schaffen.

- Erforschen des Verjüngungsablaufes und der Bestandesdynamik in verschiedenen Waldgesellschaften mit Plenterstrukturen.
- Studien über das Wildproblem in grossräumigen Plenterwäldern und in Urwäldern.
- Untersuchungen über das Ökosystem Plenterwald im weitesten Sinne.
- Kostenanalysen der Holzproduktion über den ganzen Produktionsablauf und Rentabilitätsberechnungen, im Vergleich zum schlagweisen Hochwald.
- Erfassen der Wohlfahrtswirkungen und der direkten Schutzwirkungen in bezug auf Luftverunreinigungen aller Art, schädliche Strahlungen und Lärmeinflüsse, im Vergleich zum gleichförmigen Hochwald.
- Entwickeln von waldschonenden Bringungsmethoden für den dauernd ungleichförmigen Wald, sowohl für das Flachland als auch für das Hügelland und das Gebirge.
- Stabilitätsuntersuchungen im Plenterwald in bezug auf Schäden durch Witterungs- und Klimaeinflüsse, besonders Schneebruch und Windwürfe sowie Krankheitserreger.

Auf der Grundlage pflanzensoziologischer Erkenntnisse ist es heute möglich, wissenschaftlichen Untersuchungen erhöhte Aussagekraft zu geben.

9.3. Vorzüge der Plenterbewirtschaftung

1. Die Nutzungen liegen dauernd in den stärkeren Durchmesserstufen mit hohem Sagholzanteil und somit wertvolleren Sortimenten. Der Holzanfall in den schwächeren Sortimenten bleibt unbedeutend.
2. Die Kosten für den ganzen Produktionsablauf sind nicht höher als im schlagweisen Hochwald, wahrscheinlich aber geringer. Es lässt sich im Plenterwald ökonomisch wirtschaften.
3. Die natürliche Verjüngung mit standortsgemässen Baumarten und -rassen ist gewährleistet.
4. Der Aufwand für eigentliche Pflegemassnahmen wie Jungwuchs- und Dikkungspflege ist sehr klein. Die Lenkung der Produktionskräfte zur Qualitätsverbesserung erfolgt weitgehend von selbst über die Holzernte.
5. Verwaltungstechnische Massnahmen und Planung verlangen ein Minimum an Aufwand.
6. Der Plenterwald besitzt im Vergleich zu anderen Bestandesformen die grösste Widerstandskraft gegen schädliche Witterungs- und Klimaeinflüsse sowie gegen Insekten- und Pilzschäden. Plenterstrukturen sind der beste Schutz gegen Flächenwindwürfe, Lawinenanbrüche, Steinschlag und Verrüfung.
   Der Plenterwald ist das stabilste Wald-Ökosystem!
7. Plenterwälder fügen sich harmonisch in die Landschaft ein. Es gibt keine störenden Bestandesränder und keine im Landschaftsbild unharmonisch wirkenden Schlagflächen.
8. Der Plenterwald mit seinen naturnahen Bestockungen und seinen vielfältigen, abwechslungsreichen Waldbildern bietet dem Menschen die besten Wohlfahrtswirkungen als Erholungswald und erfüllt somit wichtige Sozialfunktionen.

Das Umwandeln von natürlichen und naturnahen Bestockungen in Plenterstrukturen bietet keine Schwierigkeiten.

«Alle grossen Dinge sind einfach; zu den einfachsten Erkenntnissen braucht man aber die längste Zeit und die verschlungensten Wege!»

Justus von Liebig (aus **Dannecker** 16)

Literatur

1. Ammon, W.: Bestandeserziehung und Plenterwirtschaft. SZF, 1926
2. Ammon, W.: Einige Plenterwaldfragen. SZF, 1927
3. Ammon, W.: Femelschlag und Plenterwald. SZF, 1928
4. Ammon, W.: Soll der «Holzackerbau» wiederkommen? Thun, 1950
5. Ammon, W.: Das Plenterprinzip in der schweizerischen Forstwirtschaft. Bern und Stuttgart, 1937/1951
6. Ammon, W.: Die Erfolgsrechnung wird aktuell. SZF, 1955
7. Badoux, E.: Courbes de hauteur et tarifs de cubage dans une forêt jardinée de fertilité moyenne. Mitt. Eidg. Anst. f. d. forstl. Versuchsw., Bd. 37, 1961
8. Balsiger, R.: Der Plenterwald und seine Bedeutung für die Forstwirtschaft der Gegenwart. Beih. 1, SZF, 1925
9. Biolley, H.-E.: Quelques réflexions sur le jardinage. Jfs, 1887
10. Biolley, H.-E.: Le jardinage cultural. Jfs, 1901
11. Biolley, H.-E.: L'aménagement des forêts. Paris et Neuchâtel, 1920
12. Biolley, H.-E.: Eclaircie par le haut et éclaircie jardinatoire. Jfs, 1921
13. Calörtscher, H.: Waldbauliche Praxis in der Schweiz — Gebirgsprobleme. SZF, 1965
14. de Coulon, M.: La forêt des Joux. Association forestière neuchâteloise, 1955
15. de Coulon, M.: La forêt neuchâteloise au service de chacun. Ville de Neuchâtel, 1962
16. Dannecker, K.: Aus der hohen Schule des Weisstannenwaldes. Frankfurt a. Main, 1955
17. Eiberle, K.: Waldkundliche Aspekte der Forschung an Rauhfusshühnern. SZF, 1974
18. Engler, A.: Aus der Theorie und Praxis des Femelschlagbetriebes. SZF, 1905
19. Favre, E.: Henry Biolley, 1858—1939. Article nécrologique. Neuchâtel, 1939
20. Favre, E.: Cinquante années d'application de la méthode du contrôle à la forêt de Couvet (Jura neuchâtelois). Jfs, 1943; deutsche Übersetzung in der SZF, 1944
21. Favre, E.: L'évolution forestière dans le canton de Neuchâtel. La Chaux-de-Fonds, 1956
22. Favre, L.-A.: La croissance du sapin en forêt jardinée. Jfs, 1965
23. Favre, L.-A.: Jardinage cultural et méthode du contrôle dans les forêts communales de Couvet (Exkursionsführer). Neuchâtel, 1967
24. Favre, L.-A.: Pflegliche Plenterung und Kontrollmethode. Die Gemeindewaldungen von Couvet. Bündnerwald, Chur, 1967
25. Favre, L.-A.: Politique forestière et jardinage cultural. Festschrift Hermann Tromp. Beih. 47, SZF, 1970
26. Flury, Ph.: Über den Aufbau des Plenterwaldes. Mitt. Eidg. Anst. f. d. forstl. Versuchsw., Bd. 15, 1929
27. Flury, Ph.: Über die Wachstumsverhältnisse des Plenterwaldes. Mitt. Eidg. Anst. f. d. forstl. Versuchsw., Bd. 18, 1933.
28. Gauchat, J.-Fr.: Action du sylviculteur par la coupe jardinatoire dans les peuplements jardinés. Jfs, 1968
29. Gayer, K.: Der Waldbau. Berlin, 1898
30. Gemperli, L.: Die Mischwälder des Bezirks Diessenhofen und ihre Probleme. SZF, 1972
31. Knuchel, H.: Zum Aufbau des Plenterwaldes. SZF, 1928
32. Knuchel, H.: Über die Ertragsbestimmungen im Plenterwald. SZF, 1936
33. Kunz, H.: Schlagwald oder Plenterwald? Prakt. Forstwirt f. d. Schweiz, 91. Jg., 1955
34. Kuonen, Th.: Die Möglichkeiten der Mischung von Licht- und Schattenbaumarten in Waldungen, die nach dem Plenterprinzip bewirtschaftet werden. SZF, 1961
35. Kurth, A. et Badoux, E.: De la prépondérance du sapin blanc dans la production d'une forêt jardinée de l'Emmental. Jfs, 1964
36. Leibundgut, H.: Femelschlag und Plenterung. SZF, 1946

37. Leibundgut, H.: Struktur eines Emmentaler Plenterwaldes. Forstw. Cbl., Hamburg und Berlin, 1972
38. Mayer, H.: Langfristige waldbauliche Betriebsrationalisierung. Allg. Forstzeitschr., München, 1968
39. Meier, H. A.: Eine mathematisch-statistische Untersuchung über den Aufbau des Plenterwaldes. SZF, 1933
40. Müller, M.: Die Möglichkeiten der Mischung von Licht- und Schattenbaumarten in Waldungen, die nach dem Plenterprinzip bewirtschaftet werden. SZF, 1961
41. Müller, M.: Waldgefüge und Zwangsnutzungen. SZF, 1966
42. Roches, D.: Etude comparative des prix de revient d'une récolte en forêt régulière et en forêt jardinée. Jfs, 1970
43. Schädelin, W.: Plenterdurchforstung. SZF, 1927
44. Schütz, J.-P.: Etude des phénomènes de la croissance en hauteur et en diamètre des sapins et de l'épicéa dans deux peuplements jardinés et une forêt vierge. Diss. ETH, Zürich, 1969
45. Simak, M.: Untersuchungen über den natürlichen Baumartenwechsel in schweizerischen Plenterwäldern. Diss. ETH, Zürich, 1951
46. Steinlin, H.: Wertrelationen von Fichten-Tannen-Stammholz verschiedener Stärke in der Forst- und Holzwirtschaft. SZF, 1964
47. Steinlin, H.: Ein Vergleich von Aufwänden und Erträgen in einer sogenannten «klassischen» und einer sogenannten «modernen» Forstwirtschaft. SZF, 1966
48. Trepp, W.: Die Plenterform des Heidelbeer-Fichtenwaldes der Alpen (Piceetum subalpinum myrtilletosum). SZF, 1961
49. Voegeli, H.: Die Schattenerziehung der Föhre. SZF, 1961
50. Wiedmer, F.: Plenterung im Fichtenwald. SZF, 1957

Anmerkung: SZF (Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen) Jfs (Journal forestier suisse)

Bildnachweis

Abbildung Nr.	Fotograf
1, 42	L. Lienert, Sarnen
2, 5, 37	W. Nägeli, EAFV Birmensdorf (1971 †)
3, 35	M. Lenz, Bern
4	L.-A. Favre, Neuchâtel
6	M. de Coulon, Bern
7, 8, 13, 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 30, 32, 41	P. Scherrer, EAFV Birmensdorf
9, 29	W. Gloor, Neuchâtel
10, 38	E. Krebs, Winterthur
11, 19, 28, 31, 39	W. Trepp, Chur
12, 14	S. Zimmer, EAFV Birmensdorf
24, 25, 26	H. Nussbaumer, Wil
27, 34, 36, 40	P.-E. Farron, Neuchâtel
33	W. Ammon, Thun (1956 †)

Grafische Darstellungen:

1—6 M. Bardi, Kantonsforstinspektorat Graubünden, Chur

Titelbild: Fichten-Tannenplenterwald, Gemeinde Trin, Graubünden (P. Scherrer, EAFV Birmensdorf)

HESPA

Holzeinkaufstelle Schweizerischer Papier- und
Papierstoff-Fabrikanten
Seidenhofstrasse 12, 6002 Luzern, Telefon 041 - 22 14 95

Die HESPA kauft das Papierholz für folgende Fabriken:

Cellulose Attisholz AG, vorm. Dr. B. Sieber, Attisholz
Papierfabrik Biberist (Holzstoff-Fabrik Rondchâtel)
Papierfabrik Cham AG, Cham
Papierfabrik Perlen, Perlen
Papierfabrik Utzenstorf, Utzenstorf
Papeteries de Serrières SA, Neuchâtel-Serrières

Weitere Exemplare unserer Mitteilungen stehen allfälligen Interessenten zur Verfügung.