Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 112 (1961)

Heft: 12

Artikel: Aufbau und Qualität fohrenreicher Dickungen

Autor: Mayer, Hannes

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767523

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 14.07.2025

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

Aufbau und Qualität fohrenreicher Dickungen

Von *Hannes Mayer*

Veröffentlichung aus dem Waldbau-Institut
der Forstlichen Forschungsanstalt München

Auf Grund morphologischer Untersuchungen und unter Auswertung vorhandener Literatur empfiehlt Kunz (1953) für Fohre während der Dickungsphase die Erziehung im Dichtstand, in gemischten Dickungen oder unter Schirm. Standortunterschiede, wechselndes waldbauliches Verhalten verschiedener Fohrenherkünfte und mannigfache Baumartenmischungen gestatten keine Rezepte für erstrebenswerten Dickungsaufbau und geeignete Pflegeeingriffe. Vorliegende Untersuchungen in fohrenreichen Dickungen sollen Aufschluß über den Einfluß verschiedener Aufbaumerkmale auf die Ausformung der Lichtbaumart geben.

Für die Mittelbereitstellung zu den Untersuchungen (1952 bis 1953) ist der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung und dem Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten zu danken. Den Herren Professoren J. N. Köstler und H. Freiherr von Pechmann dankt der Verfasser ergebenst für die Übertragung der Arbeit und das stete Interesse. Einige der untersuchten Dickungen waren vor Übernahme der Arbeit durch Herrn Forstmeister F. Sinner aufgenommen worden. Es wurden insgesamt 104 Dickungsflächen im Ausmaß von 10 m × 2,5 m nach der von Köstler (1952) mitgeteilten Methode eingehender untersucht, dabei die Baumarten nach Höhe, soziologischer Schichtzugehörigkeit und Güte angesprochen sowie ihre räumliche Verteilung zeichnerisch festgehalten. Vereinzelt wurden ergänzende Untersuchungen (Höhenentwicklung, Wuchsrelation, spezielle Qualitätsmerkmale) durchgeführt. Das Grundlagenmaterial der gekürzt dargestellten Ergebnisse steht Interessenten zur Einsichtnahme im Waldbau-Institut der Forstlichen Forschungsanstalt München zur Verfügung.

1. Standort der Dickungen und Gesellschaftsanschluß der Fohre

Die untersuchten Dickungen aus dem süddeutschen Raum zwischen Alpen und Donau stocken auf sehr verschiedenen Standorten. Soziologische Stellung (Koch 1946, Rubner 1955) und waldbauliche Rolle der Fohre müssen entsprechend dem wechselnden Gesellschaftsanschluß beurteilt werden.

Schneeheide-Fohrenwald (Ericeto-Pinetum caricetosum albae, hylocomietosum, molinietosum): Alpines geringwüchsiges Reliktvorkommen; Fohrendominanz auf extrem durchlässigem, warm-trockenem bis wechseltrockenem

Dolomitstandort, zum Teil auf Molasse. Voralpin in grasreichen Steppenheide-Fohrenwäldern (Lechfeld, Münchener Schotterebene) und auf schotterreichen Flußalluvionen (Pupplinger Au); *Reichenhall/Baumgarten-Atzenstadl.*

Weißseggen-Buchenwald (Fagetum caricetosum albae): Sporadisches bis eingesprengtes, mittelwüchsiges Fohrenvorkommen in mäßig leistungsfähigen Buchenwäldern auf wechseltrockenen bis mäßig frischen Böden; «Buchenleiten» an Inn und Salzach; alpines Vorkommen mit Lärche, Tanne und Fichte *(Abieto-Fagetum adenostyletosum glabrae, Carex alba*-Ausbildung); *Reichenhall/Thumsee, Burghausen/Wegscheide-Linde, Altötting/Dachsbau-Gänsnest.*

Heidelbeer-Tannen-Fichten-Wald (Submontane Ausbildung eines *Abietetum,* Rubner 1951): Anthropogen gefördertes Vorkommen eines lokal spitzkronigen Ökotyps auf plateauartigem Standort mit podsolierten, mäßig frischen bis frischen Böden und starker Rohhumusauflage; benachbartes natürliches Vorkommen auf Nagelfluhabbrüchen; *Palling/Hinternberg, Wallmoning/Hainbuch.*

Wimperseggen-Buchenwald (Fagetum caricetosum pilosae): Sehr wüchsige Buchenmischwälder auf frischen, tiefgründigen, hoch entwickelten braunen Waldböden; Fohre mit guter Ausformung sporadisch bis eingesprengt: hauptsächlich Bodenseeraum; *Achberg/Langenmoos, Salem/Fuchsberg, Tettnang/Birkach.*

Eichen-Buchen-Wald (Fagetum): Sporadisches (natürliches) und beigemischtes bis dominierendes (künstliches) Vorkommen der Fohre auf mittelwüchsigen Buchenstandorten (Eiche wenig vital); mäßig frische, zur Austrocknung und meist auch zur Podsolierung neigende Böden; Fohre mit guter Wuchsleistung, uneinheitlicher Ausformung, insbesondere wechselnden Kronenformen; in genetischer Hinsicht Mischpopulationen vorherrschend durch Anbau meist unbekannter Provenienzen.

a) mit *Luzula nemorosa* auf verarmten Böden: *Altötting/Rehsteig-westlicher Alzgernerbogen-Jägerhäusl-Adlerbogen-Lärchenschlag-Grünkreuz, Jetzendorf/Indersdorfer Holz, Schrobenhausen/Sulzbögl-Franzosengrab-Frauenberg, Niederarnbach/Pobenhauser Schlag, Tettnang/Westlicher Raubogen.*

b) grasreiche Untergesellschaft auf reicheren Böden: *Griesbach/Frankenberg-Geigerberg, Tettnang/Unterer Weberbogen.*

Eichen-Buchen-Fohren-Wald (dem *Querceto-Betuletum* entsprechende Gesellschaft): Reichliches natürliches Vorkommen der Fohre bei mäßiger Wuchsleistung, aber noch guter Ausformung auf trockenen, bodensauren tertiären Sanden und Kiesen; *Niederarnbach/Siebenweg.*

Moorrandwald (Sphagno-Piceetum): Reliktisches Vorkommen der Waldfohre zusammen mit Fichte, Moorbirke, Moorspirke, seltener Latsche auf wechselfeuchten bis feuchten, sauren Hochmoor- und Flachmoorstandorten; *Eggstätt/Freimoos.*

Von Natur aus reichlich ist die Fohre in Dauergesellschaften vorhanden (Schneeheide-Fohrenwald, Moorrandwald, Eichen-Buchen-Fohren-Wald). Extremer Wasserhaushalt (zu trocken und zu naß), erhebliche Reliefenergie oder ungünstiges Lokalklima schalten weitgehend die Klimax-Schattbaumarten aus. Diese Fohren-Reliktvorkommen sind überwiegend gekennzeichnet durch geringe Wuchsleistung, Kurzschaftigkeit, Abholzigkeit, breite Kronenformen und Astigkeit. In klimaxnahen Dauergesellschaften (Buchen-Steilhangwald, Weißseggen-Buchenwald) kommt die Fohre natürlich sporadisch bis eingesprengt, selten beigemischt vor. Sie ist wüchsig und überwiegend gut geformt. In Klimaxgesellschaften (Tannen-Fichten-, Eichen-Buchen-, Tannen-Buchen-, Buchenwald) fehlt meist die Fohre von Natur aus. Wenn in unmittelbarer Nachbarschaft Reliktvorkommen der Fohre vorhanden sind, vermag sie vorübergehend (fluktuierend) Standorte von Klimaxgesellschaften zu besiedeln.

Die heutige starke Verbreitung der Fohre ist durch den Menschen bedingt und verdeckt weitgehend die natürlichen Zusammenhänge. Als hervorstechende Fohrengebiete Süddeutschlands (zwischen Alpen und Donau) mit Resten guter Lokalherkünfte heben sich Inn- und Salzachplatte, tertiäres Hügelland und Bodenseeraum ab. Diese Gebiete waren ursprünglich von Laubwäldern bestockt. Der Anbau unbekannter Herkünfte in großem Umfange führte zu mehr oder minder starker Vermischung heimischer und fremder Provenienzen. Ein uneinheitlicher Phänotyp, vermutlich auch Genotyp, ist die Folge. Im Untersuchungsgebiet ist deshalb natürliche Verjüngung der Fohre nicht immer erwünscht.

2. Stammzahlverhältnisse (Individuenzahlen je ha)

a) Dickungshöhe und Alter

Da das durchschnittliche Alter einer Dickung nur schwer bestimmbar ist, wurde als Kriterium der Stammzahlabnahme die Mittelhöhe (arithmetisches Mittel der Höhe von Individuen der Ober- und Mittelschicht) verwendet (Abb. 1, Tabelle 1). Die Kurven steigen unter 3 m Mittelhöhe noch stark, so daß die natürliche Auslese am stärksten im angehenden Dickungsstadium ist. In der dem Dickungsschluß folgenden Zeitspanne bei 2 bis 5 m Mittelhöhe nehmen die Stammzahlen gleichmäßig stark, später langsamer ab. Pflegeeingriffe zur Zeit der stärksten natürlichen Ausscheidung erreichen die größte waldbauliche Wirksamkeit. Umformung der Dickung in einem späteren Zeitraum – Lenkung der Stammzahlabnahme in waldbaulich erwünschte Bahnen – bedarf, abgesehen von bereits verpaßten Möglichkeiten, einer größeren Zahl von Eingriffen in einem wesentlich längeren Zeitraum. Mit der Verlangsamung der natürlichen Ausscheidung gehen die Möglichkeiten der waldbaulichen Beeinflussung zurück.

Tab. 1

Stammzahlabnahme in fohrenreichen Dickungen

Mittelhöhe (OS/MS) m	Oberschicht			Mittelschicht			Ober- und Mittelschicht			Unterschicht			Gesamte Stammzahl		
	n	σ	%	n	σ	%	n	σ	%	n	σ	%	n	σ	%
2—3	5900	± 2250	100	10 800	± 5800	100	16 700	± 8000	100	43 300	± 44 800	100	60 000	± 52 000	100
3—4	4900	± 1800	83	9 100	± 4100	84	14 000	± 4700	84	33 900	± 28 700	78	47 900	± 32 700	80
4—5	4100	± 1700	69	7 500	± 3000	69	11 600	± 2600	69	25 700	± 18 700	59	37 300	± 21 000	62
5—6	3500	± 1700	59	6 000	± 2500	56	9 500	± 2000	57	18 100	± 12 700	42	27 600	± 14 700	46
6—7	3000	± 1700	51	4 800	± 2000	44	7 800	± 1700	47	11 500	± 10 300	27	19 300	± 11 500	32
7—8	2600	± 1700	44	3 600	± 1900	33	6 200	± 1300	37	7 800	± 6 100	18	14 000	± 6 700	23

b) Mischung

Je geringer der Fohrenanteil am Dickungsaufbau ist (Abb. 1), desto höher sind in der Regel die Individuenzahlen. Bei besonders stammzahlreichen Flächen ist die Fohre meist nur mit einem Baumartenanteil unter 25 Prozent vertreten. In der Dickungsphase erreicht die Lichtbaumart durchschnittlich geringere Stammzahlen als Fichte, Tanne oder Buche. Mischdickungen mit Fohre, in denen Fichte und Buche vor allem die unteren Schichten reichlich auffüllen, sind nicht selten individuenreicher als reine, aus Schattbaumarten aufgebaute Dickungen. Innerhalb fohrenreicher Dickungstypen sind Unterschiede in der Individuenzahl beachtlich.

Zu *Fohrendickungen* wurden Flächen zusammengefaßt, in denen Fohre in der Ober- und Mittelschicht vorherrscht und eventuell beigemischte Baumarten auf die Unterschicht beschränkt sind. Der Fohrenanteil beträgt im Durchschnitt 52 Prozent. Werte von Fohrendickungen liegen in der Regel unterhalb der durchschnittlichen Stammzahlkurve. Minimale Stammzahlen (3,4 m, 8800; 6,6 m, 4200) werden von Fohrendickungen erreicht. In Ausnahmefällen können sie aber auch sehr individuenreich sein (*Niederarnbach/Siebenweg* 3,7 m, 47 000; *Reichenhall/Baumgarten* 2 m, 65 000). An Klimaxstandorten (*Niederarnbach/Pobenhauser Schlag* 7 bis 8 m, 10 000 bis 20 000) können wesentlich höhere Individuenzahlen beobachtet werden als in Dauergesellschaften mit Fohrenreliktvorkommen (*Reichenhall/Atzenstadl* 7 bis 8 m, 6000 bis 10 000). Selten erreicht an wüchsigen Standorten die Fohre maximale Stammzahlen, da Schattbaumarten und artenreiche Bodenflora (Hunziker 1952) die Verjüngungsmöglichkeiten stark beschneiden. Natürlich entstandene Fohrenbestände geringer Mittelhöhe aus südfinnischen Waldtypen (Lönnroth 1925, Ilvessalo 1920) sind im Durchschnitt individuenärmer als Fohrendickungen im süddeutschen Alpenvorland, wenngleich mit zunehmendem Alter sich die Kurven annähern. Das mitteleuropäische Laubwaldgebiet mit wärmerer, längerer Vegetationszeit und intensiverem Bodenaufschluß ist standortmäßig begünstigt. Bei größerer Standortähnlichkeit (südfinnischer Heidewaldtyp, Schneeheide-Fohrenwald) stimmen auch die Individuenzahlen weitgehend überein.

Fohren-Fichten(Tannen)-Dickungen besitzen auch in den oberen Schichten stärkeren Fichtenanteil, während die Fohre durchschnittlich 30 Prozent der gesamten Individuenzahl einnimmt. Nur wenig unter dem Durchschnitt liegt die Stammzahlkurve. Bei geringer Streuung der Werte kommen besonders extreme Verhältnisse – zu große Dichte und zu starke Auflockerung – im Gegensatz zu Fohren- und Fohren-Buchen-Dickungen seltener vor. Wie ein Vergleich von 4 bis 5 m hohen Fohren-Fichten-Dickungen zeigt, werden im Tannen-Fichten-Wald mit größerem natürlichem Fichtenanteil die höchsten Individuenzahlen erreicht (40 000 bis 60 000). Wüchsige Fichtendickungen des unmittelbaren Alpenvorlandes sind im Durchschnitt noch stammzahlreicher (50 000 bis 70 000). Bei spärlichem natürlichem Fichtenanteil

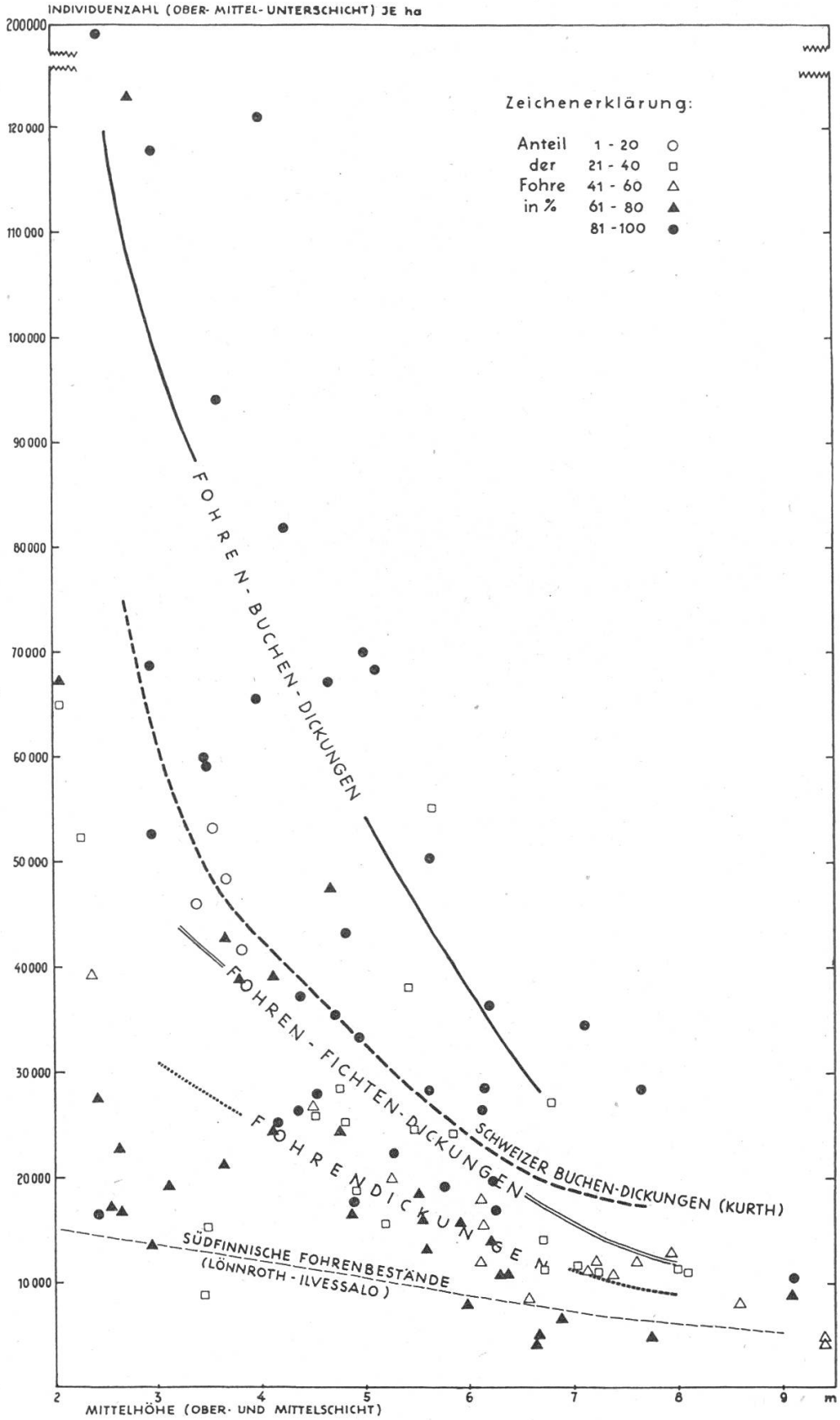

Abb. 1

Stammzahlabnahme in Dickungen mit wechselndem Fohrenanteil

(Weißseggen-Buchenwald, Eichen-Buchen-Wald) oder nur künstlichem Vorkommen der Fichte (Eichen-Buchen-Fohren-Wald) ist die Stammzahlhaltung geringer (20 000 bis 30 000, selten bis 40 000). Fohren-Fichten-Dickungen auf warm-trockenen Standorten und bei größeren klimatischen Unterschieden zum natürlichen Hauptverbreitungsgebiet der Fichte sind relativ individuenarm.

Am stammzahlreichsten sind *Fohren-Buchen-Dickungen*. Individuenzahlen von 100 000 bis 200 000 bei 2 bis 4 m Mittelhöhe erklären sich durch die langsamere Ausscheidungstendenz der Schattbaumart Buche. Der Fohrenanteil beträgt im Durchschnitt nur noch 10 Prozent. Benützt man 2 bis 3 m hohe Buchendickungen mit Fohre in der Oberschicht zum Vergleich, so findet man die höchsten Stammzahlen im Wimperseggen-Buchenwald auf wüchsigen Standorten im submontan-collinen Grenzbereich (120 000 bis 200 000). Im voralpinen Weißseggen-Buchenwald werden ebenfalls noch hohe Werte gezählt (80 000 bis 120 000). Bei gleicher Höhe wurden im bodensauren Eichen-Buchen-Wald nur 60 000 bis 80 000 Stämmchen festgestellt. Soviele sind im initial entwickelten alpinen Weißseggen-Buchenwald nicht mehr lebensfähig (40 000 bis 60 000). In Grenzgebieten der Verbreitung geht die Individuenzahl aus klimatischen oder edaphischen Gründen zurück. Reine Buchendickungen (Kurth 1946) haben im Durchschnitt geringere Stammzahlen als Fohren-Buchen-Dickungen. Der Schirm der Lichtbaumart verzögert die Ausscheidung in den unteren Schichten. Bei geeignetem Dickungsaufbau mit Fohre in der Oberschicht und reichlich Buche in den unteren Schichten können höhere Individuenzahlen angestrebt werden als bei reinen Buchendickungen.

c) Verjüngungsart

Erfolgreiche *Naturverjüngungen* auf typischen Fohrenstandorten ohne hemmende Bodenflora können sehr individuenreich sein. Zentgraf (1940) zählte 3000 bis 4000 Keimlinge je 100 m². Im Alter von 2 bis 3 Jahren stellten Zentgraf (1940) 200 bis 1100 im Durchschnitt 530 Anflugfohren, Lunz (1951) 1000 bis 3500 und Vanselow (1935) 370 (– 1040) Jungfohren je 100 m² fest. Fohrenjungwüchse im Alter von 4 bis 8 Jahren haben schon geringere Pflanzenzahlen je 100 m²; Örtli (1951) 430 bis 740 Fohren 4- bis 6jährig; Vanselow (1939) 600 (390 bis 810) 8jährige Fohren einschließlich Mischbaumarten; Kunz (1953) in überdurchschnittlich dichten Gruppen 400 bis 1040. Die Fohre erreicht im Jungwuchsstadium nicht so hohe Individuenzahlen wie die Buche (Kurth 1946; 1- bis 3jährig 10 000 bis 18 000 Individuen/100 m²). Dichte Naturverjüngungen fast reiner Fohre können auch im Dickungsstadium noch stammzahlreich sein. Die 10- bis 13jährige Dickung Niederarnbach/Siebenweg (3,7 m) zählte vor dem ersten Pflegeeingriff noch 47 000 Stämmchen. Wenn Konkurrenz durch die Bodenflora be-

steht, gehen die Individuenzahlen erheblich zurück (*Altötting/Alzgernerbogen,* 3 bis 4 m, 15 000 bis 25 000).

Durch *künstliche Verjüngung* begründete Fohrendickungen können ebenfalls hohe Stammzahlen aufweisen. Die aus einer geglückten Riefensaat entstandene Dickung *Altötting/Jägerhäusl* zählte bei 6 m Höhe noch 38 000 Individuen. Teile der Dickung mit Fehlstellen hatten nur die Hälfte der Stammzahl. Bei sachgemäßer Ausführung von Pflanzungen im engen Verband und Sorge für notwendige Nachbesserungen sind auch aus Pflanzungen entstandene Dickungen ziemlich individuenreich (*Griesbach/Frankenberg* 3 bis 4 m, 25 000 bis 30 000), während vergleichbare Flächen mit 8000 bis 15 000 Individuen den Dickungscharakter bereits verloren haben. Pflegeeingriffe beeinflussen die Stammzahlen aller Schichten weniger als die Art der Begründung und der Grad der Beimischung mit Schattbaumarten. Selbst intensiv gepflegte Mischdickungen auf wüchsigen Standorten können noch sehr individuenreich sein (*Salem/Fuchsberg* 2 bis 3 m, 200 000). In reinen Fohrendickungen wirken sich dagegen Pflegeeingriffe stärker aus, wenn aus ökologischen Gründen zur Förderung der unterständigen Fichten die Fohrenunterschicht zu entfernen ist (*Niederarnbach/Siebenweg* vor dem Eingriff 47 000, nach dem Eingriff 16 000). Beschirmte Dickungen (*Palling/Hinternberg II* 5 m, 9000 bis 12 000) sind durchschnittlich stammzahlärmer und stufiger aufgebaut als Freiflächendickungen (11 000 bis 13 000).

d) Soziologische Schichtung (Tabellen 1, 2)

In der sich schließenden Dickung zählt man durchschnittlich in der *Oberschicht* nur 6000 Individuen, am Ende dieser Lebensphase rund 2000. Charakteristisch ist für die Oberschicht eine langsamere Stammzahlabnahme als bei den anderen Schichten, da die Eingangswerte bereits niedrig sind. Starke natürliche Auslese ersten Grades und frühzeitige soziologische Gliederung unterstreichen die ausschlaggebende Bedeutung der Jungwuchsphase für den

Tab. 2

Entwicklung der soziologischen Schichtung in Fohren- und Fohrenmischdickungen verschiedener Oberhöhe (vgl. Abb. 6)

Dickungstyp	Fohre				Fohre-Fichte/Tanne				Fohre-Buche			
Oberhöhe	OS	MS	US	Σ	OS	MS	US	Σ	OS	MS	US	Σ
3—5 m	10	17	73	100	13	19	68	100	6	17	77	100
4—6 m	8	25	67	100	14	23	63	100	10	18	72	100
6—7 m	7	47	46	100	28	31	41	100	8	17	75	100

Aufbau von Fohrendickungen. Im Gegensatz zur Buche sind die Formungsmöglichkeiten in der Oberschicht geringer, da in fohrenreichen Dickungen bei der Entwicklung von 3 bis 8 m Mittelhöhe nur die Hälfte der Individuen ausfällt. Deshalb sind Pflegearbeiten im Jungwuchsstadium und beim Inschlußtreten der Dickung von besonders qualitätsentscheidender Wichtigkeit. Zu Beginn der Dickungsphase ist die *Mittelschicht* nahezu doppelt so individuenreich als die Oberschicht. Durch wesentlich stärkere Stammzahlabnahme gegen Ende dieser Lebensphase werden beinahe die Werte der Oberschicht erreicht. In höheren Dickungen setzt stärkere Ausscheidung besonders bei denjenigen mittelschichtigen Stämmchen ein, die beim Inschlußtreten der Dickung noch lebensfähig waren. Pflegeeingriffe in die Mittelschicht sind vor allem in der zweiten Hälfte der Dickungsphase notwendig. Die Formungsmöglichkeiten der ökologisch, qualitativ und ertragskundlich wichtigen Mittelschicht (Reserve) sind noch größer als jene der Oberschicht, da im Dickungszeitraum rund zwei Drittel bis drei Viertel der Individuen ausfallen. In der *Unterschicht* herrscht zu Beginn der Dickungsphase der stärkste Ausscheidungskampf. Bei Eingriffen ist zu berücksichtigen, daß von 3 bis 5 Individuen nur eines am Ende dieser Lebensphase übrig bleibt.

Pflegeeingriffe sind zweckmäßig den natürlichen Ausscheidungstendenzen der verschiedenen soziologischen Schichten anzupassen und bestandesindividuell zu planen.

e) Ober- und Mittelschicht (Abb. 2, Tabelle 1)

Zur Beurteilung des waldbaulich zweckmäßigen Dichtstandes der oberen Schichten wurden 5 m hohe Dickungen wechselnder Mischung und verschie-

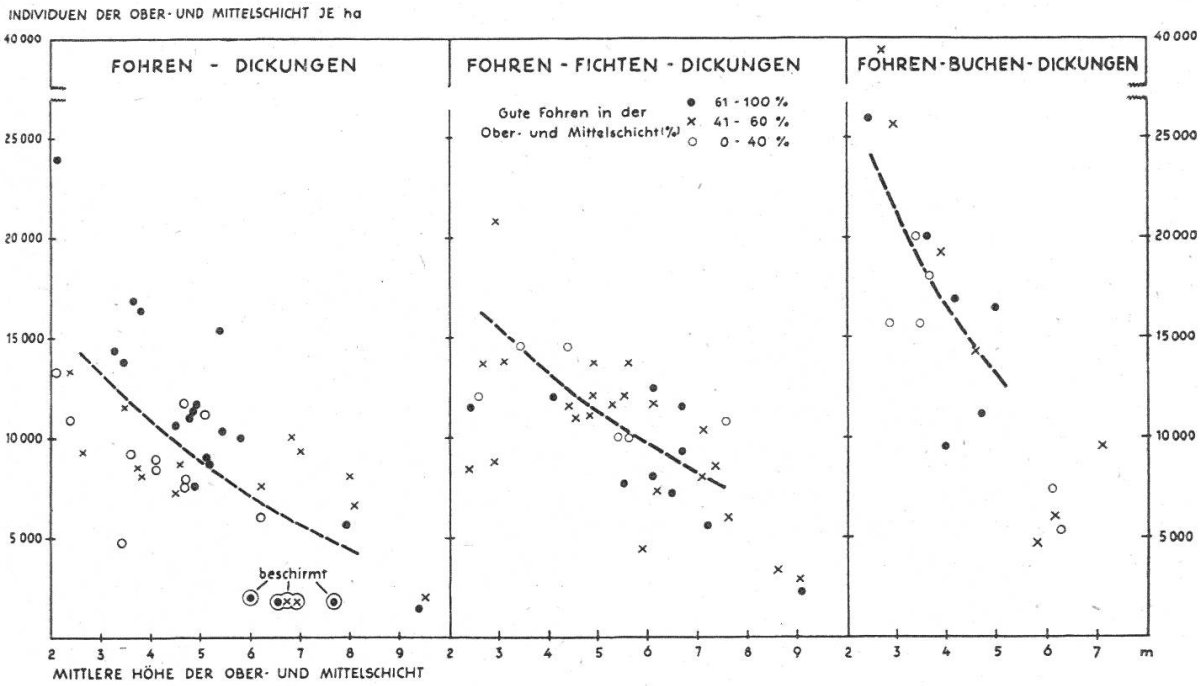

Abb. 2

Individuenzahl und Qualität der Fohre in der Ober- und Mittelschicht

denen Dichtstandes vergleichsweise gegenübergestellt. In der Höhe abweichende Dickungen wurden entsprechend der für den Mischungstyp durchschnittlichen Stammzahlabnahme und den entsprechenden Strukturmerkmalen beurteilt.

Für *Fohrendickungen* herrscht im Durchschnitt bei (8000) 10 000 bis 12 000 Stämmchen in der Ober- und Mittelschicht jenes optimale Gedränge, das keine Extreme im Aufbau verursacht, weder die Standfestigkeit gefährdet noch die Qualität beeinträchtigt. Bei 5 m hohen *Fohren-Fichten-Dickungen* liegen diese Werte im Durchschnitt etwa um 10 000 bis 13 000. Stufiger, gleichmäßiger Aufbau und meist mittlere bis bessere Qualität sind dann gegeben. *Fohren-Buchen-Dickungen* benötigen für den erstrebenswerten Dichtstand 12 000 bis 16 000 Individuen in der Ober- und Mittelschicht. Waldbaulich erwünscht ist dabei eine gleichmäßige Verteilung.

Diese Rahmenwerte geben nur einen Anhalt. Mischung, Standort, Umwelt und Herkunft beeinflussen den notwendigen Dichtstand. Extreme Abweichungen schaffen aber stets einseitigen Aufbau, wirken sich ungünstig auf die Schichtung aus, vermindern die Qualität und erschweren die Pflegeaufgaben. Die größten Schwankungen in der Stammzahl, im Schichtungsaufbau und im Qualitätsniveau weisen Fohrendickungen auf. Im Vergleich zu Fohrenmischdickungen sind reine Fohrendickungen im Aufbau labiler und in der Güte ungleichmäßiger.

Standortunterschiede variieren deutlich den qualitativ erforderlichen Dichtstand. Klimaxstandorte mit sehr wüchsigen Fohren erreichen nicht nur die höchsten Individuenzahlen (*Altötting/Jägerhäusl,* Eichen-Buchen-Wald, 5 m, 16 000), sondern erfordern auch höhere Stammzahlen für gleiche Konkurrenzwirkung als mittelwüchsige gleichhohe Fohrendickungen von klimaxnahen Dauergesellschaften (*Niederarnbach/Siebenweg,* Eichen-Buchen-Fohren-Wald, 11 000 bis 12 000) oder typischen Reliktstandorten. Im Schneeheide-Fohrenwald stellt sich ein optimales Gedränge, das kein Sinken der Güte verursacht, schon bei 8000 bis 12 000 Individuen ein. Auch in typischen Dauergesellschaften mit stark reduzierter Wuchsenergie ist mit 5000 Fohren pro ha der erstrebenswerte Dickungsaufbau nicht mehr gewahrt. Optimum und Maximum der Individuenzahl sind von Standort zu Standort und von Bestand zu Bestand verschieden. Wuchsenergie und schnellere Ausscheidungstendenz gefährden die Ausformung mehr und erfordern daher größere Individuenzahlen zur Verstärkung der Konkurrenz. Durch Erfahrung ist das optimale Gedränge im einzelnen Bestand jeweils zu ertasten. Zu hohe Stammzahlen sind in der Regel ebenfalls qualitätsmindernd, da die Standfestigkeit der Fohre dadurch gefährdet wird.

3. Höhenentwicklung

a) Einzelbäume

In Dickungen verschiedener Standorte wurden von jeweils fünf bis zehn repräsentativ erscheinenden Fohren der Oberschicht die erkennbaren jähr-

lichen Höhentriebe gemessen und bei geringer Streuung der Werte die durchschnittliche Höhenentwicklung ermittelt (Abb. 3).

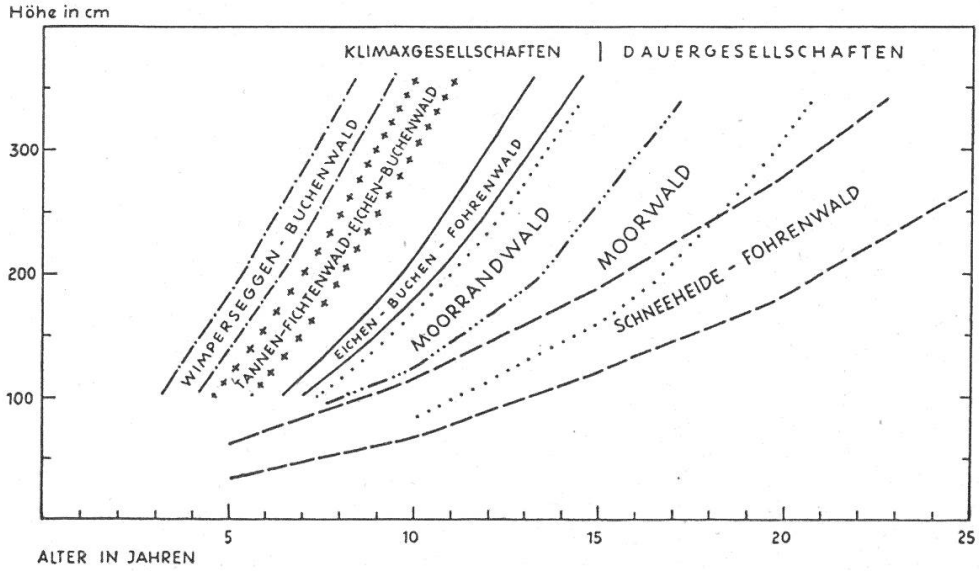

Abb. 3

Höhenentwicklung der Fohre in der Jugendphase auf verschiedenen Standorten

Trotz der geringen Höhe ist die Differenzierung beachtlich, die vor allem den Einfluß des Standortes widerspiegelt. Die wüchsigsten Fohren wurden im Wimperseggen-Buchenwald des Bodenseegebietes angetroffen. Der jährliche Höhenzuwachs der letzten 5 Jahre betrug im Durchschnitt über 50 cm, obwohl die Stämmchen in *Salem/Fuchsberg* und *Achberg/Langenmoos* im Dichtstand erwachsen sind. Durch die Güte des Standortes reagieren sie auf wuchsdämpfende Umwelteinflüsse kaum. In den Altbeständen erreicht die Fohre 35 bis 40 m Höhe. Etwas abgesetzt folgen dann Fohren, die auf Standorten des Eichen-Buchen-Waldes und des Tannen-Fichten-Waldes erwachsen sind. In den letzten 5 Jahren betrug der durchschnittliche Höhenzuwachs 45 bis 50 cm. Es handelt sich noch um wüchsige Standorte, da in den Altbeständen die Lichtbaumart im Durchschnitt 30 m (–35) hoch war. Fohren der Dickungen *Niederarnbach/Siebenweg* und *Altötting/Grünkreuz* kamen nur auf 30 bis 40 cm durchschnittlichen Höhenzuwachs. Der trockenere Standort des Eichen-Buchen-Fohren-Waldes dämpft die Wuchsenergie. Außerdem waren beide Flächen in den ersten Lebensjahren von einem lockeren Schirmbestand überstellt, so daß die standörtlich mögliche Höhenentwicklung nicht ganz erreicht wurde. Altfohren auf den typischen Standorten des Eichen-Buchen-Fohren-Waldes werden bis 30 m hoch. Relativ wüchsig sind noch Fohren, die im Moorrandwald Übergangsstandorte vom Hart- zum Weichboden besiedeln *(Eggstätt/Freimoos);* durchschnittlicher Höhenzuwachs 25 cm. Fohren aus typischen Moorwaldbestockungen, die zusammen mit Moorspirken aufwachsen, waren sehr langsamwüchsig in der Jugend. Sie erreichten trotz Freistand nur 10 bis 15 cm jährlichen Höhenzuwachs in den letzten 5 Jahren. Die Alt-

stämme waren 15 bis 25 m hoch. Ausgesprochen langsamwüchsig waren natürlich angekommene Fohren im Schneeheide-Fohrenwald. In 20 bis 25 Jahren hatten sie erst eine Höhe von 3 m erreicht. Der Höhenzuwachs zog in den letzten Jahren etwas an. Benachbarte Altfohren hatten eine Höhe von rund 20 m. Vergleichbar geringe Wuchsleistungen werden in südfinnischen Heidewäldern erzielt (Lönnroth 1925, Ilvessalo 1920).

Standortunterschiede beeinflussen bereits in der Dickungsphase erheblich die Wuchsleistung junger Fohren. Reliktische Fohren von typischen Dauergesellschaften entwickeln geringe Wuchsenergie infolge extremer edaphischer Verhältnisse. Fohren von Klimax- und klimaxnahen Waldgesellschaften wachsen schon im Dickungsalter merklich rascher. Die Differenzierung auf den durchschnittlichen Standorten ist gering und noch nicht endgültig, da sich Umwelteinflüsse, zum Beispiel Zufälligkeiten der natürlichen Verjüngung, Dichtstand, Trockenjahre, Vergrasung, Einwirkungen des benachbarten Altbestandes, noch stark auswirken. Eine Reihenfolge, die der Wuchsleistung der Altbestände entspricht, bahnt sich aber bereits an. Von Kunz (1953) mitgeteilte Messungen gliedern sich zwanglos in ökologisch gleichwertige Standorte ein.

Eine Gegenüberstellung junger Fohren, die auf der Freifläche und unter Schirm aufgewachsen sind (vergleichbare Standorte), gibt Aufschluß über den Einfluß der *Beschirmung* auf die Höhenentwicklung (Abb. 4).

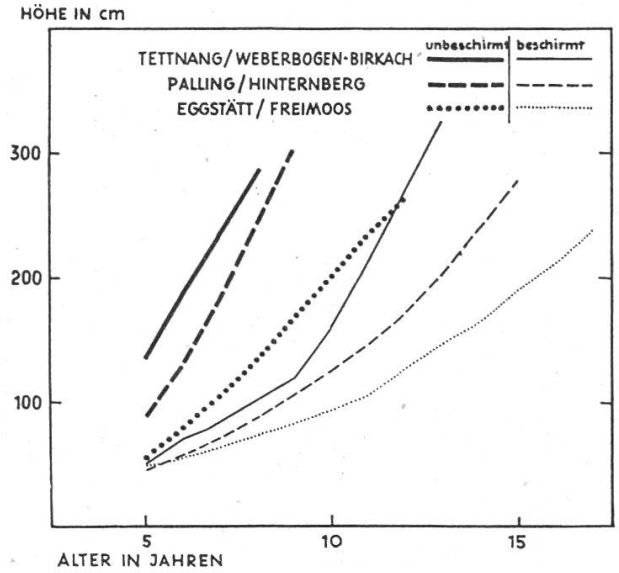

Abb. 4

Höhenentwicklung beschirmter und unbeschirmter Fohren der Oberschicht auf vergleichbaren Standorten

In der Dickung *Tettnang/Unterer Weberbogen* ist die auf der Freifläche erwachsene Fohre normal entwickelt. Für die Vergleichsfohre ist bis 1951 ein geringer Höhenzuwachs charakteristisch infolge Lichtentzuges durch den nur mäßig aufgelockerten Altbestand. Nach der Freistellung erreichte die bislang beschirmte Fohre ohne eigentlichen Übergang sofort die Wuchsenergie der

auf der Freifläche gewachsenen. – Im Beispiel *Palling/Hinternberg* befindet sich die beschirmte Fohre in einer angehenden Dickung unmittelbar nördlich eines Altbestandes. Die Seitenbeschirmung führte zu nachhaltiger Verlangsamung des Höhenzuwachses. Vitalitätsschädigungen sind noch nicht zu beobachten. Da aber umgebende Tannen und Fichten im Durchschnitt größere Höhentriebe aufweisen, besteht für die Fohre die Gefahr des Überwachsenwerdens, auch wenn sie in den letzten Jahren im Höhenwachstum anzog. – Die Höhenentwicklung einer typischen Lichtschachtfohre auf einem mäßig wüchsigen Standort zeigt das Beispiel *Eggstätt/Freimoos* (Moorrandwald). Typisch ist ein kontinuierliches Höhenwachstum. Nur bei künftig steigendem Lichtgenuß ist die weitere Entwicklung ohne Vitalitätsverlust möglich.

Lichtentzug durch Beschirmung der Jungfohren führt zur Dämpfung des Höhenwachstums. Diese Reduzierung der Vitalität ist bei zeitlicher Begrenzung nicht irreversibel. Bei einer dem Standort und der Entwicklung angemessenen Lichtdosierung ist auf besseren Standorten auch eine länger andauernde lockere Überschirmung ohne Schädigung möglich (Zentgraf 1940). Charakteristisch für die unter mehr oder minder starkem Lichtentzug aufgewachsenen Fohren ist eine im Vergleich zu den auf Freiflächen gewachsenen Individuen auffällige Qualitätsförderung. Vollholzigkeit, große Elastizität des schlanken Schaftes, schmale, lange Krone, kurze und dünne Äste geringer Zahl sind dann typische Qualitätsmerkmale (Kunz 1953, Vögeli 1953).

Durch den starken *Wettbewerb* (Dichtstand) in der Dickungsphase werden viele Individuen in ihrer Höhenentwicklung so behindert, daß sie soziologisch absteigen müssen. Selbst in der Oberschicht waren bei einem Drittel bis zu zwei Dritteln der untersuchten Stämmchen Verzögerungen in der Höhenentwicklung feststellbar, die offensichtlich durch den Wettbewerb bedingt waren. Die Verzögerung kann kürzer oder länger, mitunter dauernd sein und in verschiedenen Höhen einsetzen. Je eher eine Behinderung einsetzt, desto stärker ist der soziologische Abstieg. Seltener kommt es vor, daß eine Fohre durch nachheriges stärkeres Höhenwachstum die frühere Wuchsbehinderung wettmacht. Busse (1930) berichtet von ähnlichen Umsetzungsvorgängen bei der Fohre. Starker Wettbewerb hemmt das Höhenwachstum. Sehr individuenreiche Dickungen müssen demnach niedriger sein als gleichaltrige, aber stammzahlärmere. Von den zwei 16jährigen Fohrendickungen *Altötting/Jägerhäusl* hatte die stammzahlreiche 5,4 m, die stammzahlarme 6,2 m Mittelhöhe. Fohren, deren Höhenentwicklung nicht verzögert wurde, haben durchschnittlich schlechtere Ausformung als solche, die zeitweise im Höhenwuchs durch den Wettbewerb gehemmt wurden (Tabelle 4).

b) Dickungen

Für die zum großen Teil aus Naturverjüngung hervorgegangenen Dikkungen kann man nur ein ungefähres Alter angeben. Wenn man die

Oberhöhe (mittlere Höhe der Oberschicht) als Kriterium benützt, sind Wuchsunterschiede besonders bei höheren Dickungen auffällig (Abb. 5).

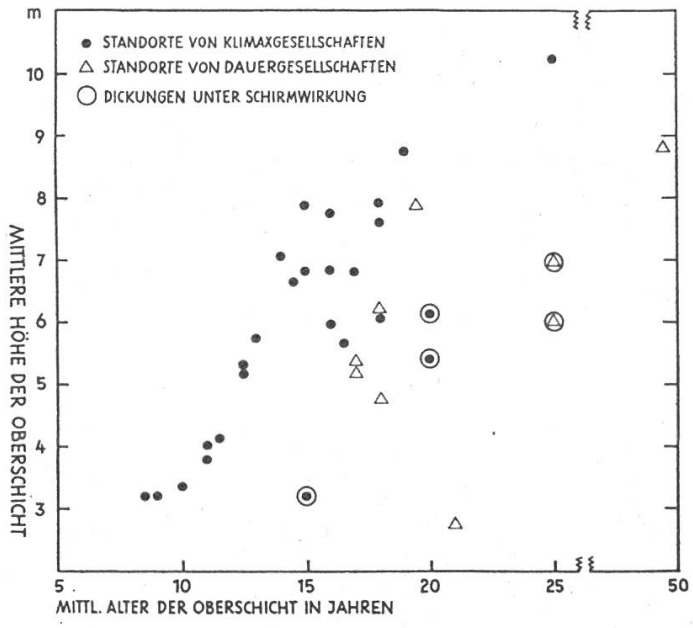

Abb. 5

Wuchsleistung fohrenreicher Dickungen

Fohrendickungen auf Standorten des Wimperseggen-Buchenwaldes, Tannen-Fichten- und Eichen-Buchen-Waldes können in eine Gruppe besserer Wuchsleistung zusammengefaßt werden. Standorte des Weißseggen-Buchenwaldes sind mittel, solche des Schneeheide-Fohrenwaldes gering leistungsfähig. Unter dem Einfluß der Beschirmung gewachsene Dickungen erreichen eine Oberhöhe, die bis 50 Prozent und weniger der standörtlich möglichen betragen kann.

Aus der Höhenentwicklung, die durch Standort und Umwelt (Beschirmung) beeinflußt wird, ist ersichtlich, daß die Dauer der Dickungsphase sehr unterschiedlich sein kann. Das Inschlußtreten der 2 bis 3 m hohen Individuen erfolgt zwischen 6 und 20 Jahren. Mit (15) 20 bis 50 Jahren treten die untersuchten Dickungen in die nächste Lebensphase (Stangenort, Auslesedurchforstung) ein. Auf wüchsigen Standorten dauert die Dickungszeit nur 10 bis 15 Jahre, bei extremen Bedingungen oder bei Überschirmung kann sie 15 bis 30 Jahre währen. Wüchsige Fohrendickungen benötigen also im gleichen Zeitraum mehr Pflegeeingriffe als langsamwüchsige. Zeitliches Einsetzen und Intensität der Dickungspflege müssen nach individueller Prüfung «phasengerecht» erfolgen. Dem tatsächlichen Alter der Dickung kommt dabei nur untergeordnete Bedeutung zu.

4. Schichtung

a) Höhenschichtung

Alter und Art der Beimischung beeinflussen die Höhenschichtung besonders stark. Zur Darstellung der dabei zutage tretenden Tendenzen wurden repräsentative Flächen ausgewählt, die aus Naturverjüngung hervorgegangen sind und nur in kleinem Umfang nachgebessert wurden. Um den natürlichen Entwicklungs- und Ausscheidungsprozeß verfolgen zu können, wurden bisher ungepflegte Dickungen herangezogen (Abb. 6).

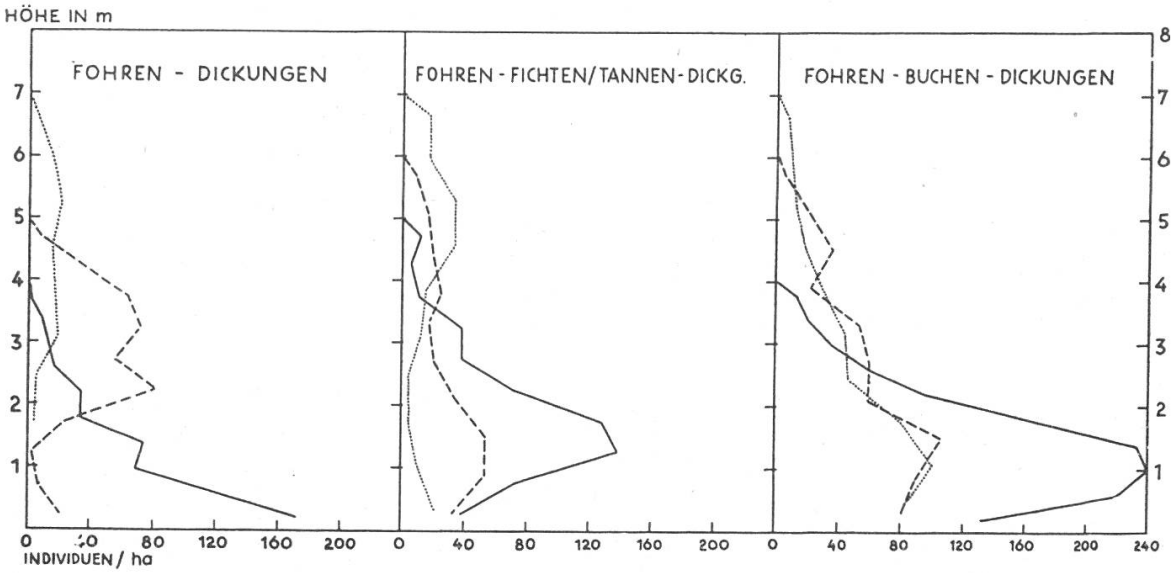

Abb. 6

Höhenschichtungen in fohrenreichen Dickungen verschiedener Höhe

Bei den *Fohrendickungen* haftet dem 4 m hohen Beispiel *Reichenhall/Baumgarten* noch Jungwuchscharakter an. Die Dickung beginnt sich langsam zu schließen. Ein starker Ausscheidungsprozeß steht unmittelbar bevor, denn in der Unterschicht werden viele Anflugfohren mit reduzierter Vitalität bald ausfallen. Nur langsam erfolgt die natürliche Selektion auf diesem geringwüchsigen Standort. — Die bis 5 m hohe, wüchsige und geschlossene Dickung *Niederarnbach/Siebenweg* weist eine der Optimumkurve ähnliche Höhenverteilung auf. Ausscheidungsvorgänge lassen bereits an Intensität nach. Bei 4 bis 5 m Mittelhöhe sind in der Fohrendickung kaum mehr Fohren unter 1 m Höhe anzutreffen (nur einzelne Fichten). Der obere Teil der zweigipfligen Kurve umfaßt vor allem die Oberschicht und die vitale Mittelschicht, der tiefer gelegene neben der Unterschicht die wenig vitalen Glieder der Mittelschicht. Eine zweite stärkere Ausscheidungswelle bahnt sich an. Die natürliche Stammzahlabnahme scheint nicht kontinuierlich vor sich zu gehen. Phasen stärkerer und schwächerer Ausscheidung wechseln ab. — Bei der bis 7 m hohen Dickung *Niederarnbach/Pobenhauser Schlag* haben sich ohne Berücksichtigung der vorhandenen Fichtenunterschicht (2 bis 4 m) die Fohren

in eine Schicht geringen Höhenumfanges zusammengeschoben. Einschichtigkeit ist nahezu erreicht.

In relativ individuenreichen *Fohrendickungen* entwickelt sich die Höhenschichtung charakteristisch. Die Ausscheidung geht frühzeitig und rasch vor sich. Eine Trennung in ausgesprochene Schichten findet kaum statt, da zurückgebliebene Fohren bald ausfallen. Nach vorübergehender Zweischichtigkeit tendiert die Fohrendickung sehr rasch zur Einschichtigkeit und damit zum Horizontalschluß (vgl. Vanselow 1939). Fohrendickungen haben deshalb einen labilen Aufbau, der wenig widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse (Ausfälle) ist, ökologisch wenig befriedigt (Verlichtung) und ertragskundliche Nachteile mit sich bringt. Pflegeeingriffe sollen natürlichen Stokkungsphasen der Ausscheidung zuvorkommen.

In *Fohren-Fichten(Tannen)-Dickungen* entwickeln sich zunächst gut erkennbare stufig ineinandergreifende Schichten. Nur bei zusagenden Standortverhältnissen im natürlichen Verbreitungsgebiet der Fichte oder durch frühzeitige Pflege bleibt die Unterschicht länger lebensfähig. Ein Zusammenwachsen der oberen Schichten, das zum teilweisen Ausfall der Unterschicht führt, tritt viel später ein als bei Fohrendickungen. Ausgeprägte Individuenhäufung in den unteren Schichten weist auf Wuchsstockungen und stärkere Ausscheidung hin. Der Dickungsaufbau ist relativ stabil und ertragskundlich günstiger zu beurteilen als bei der Fohrendickung. In ökologischer Hinsicht ist der Fichtenanteil nur im engeren Heimatgebiet positiv zu werten.

Auf Ober- und Mittelschicht ist die Fohre in *Fohren-Buchen-Dickungen* beschränkt. Auch an verschiedenen Standorten ist der Aufbau stammzahlreicher, aus Naturverjügung hervorgegangenen Dickungen ähnlich. Individuenreichtum, mehrschichtiger stufiger Aufbau und spätere Ausscheidungstendenz sind typisch, da die unteren Schichten mit Buche länger lebensfähig bleiben als mit Fichte in Fohren-Fichten-Dickungen. Charakteristisch sind fließende Übergänge in der Schichtung, die sich auch bei zunehmender Höhe länger halten. Fohren-Buchen-Dickungen besitzen einen stabilen Aufbau, der widerstandsfähig gegen Störungen ist und Ausfälle in den oberen Schichten leichter überwindet. Das erstrebenswerte Gefüge ist auch ertragskundlich positiv zu werten. Ökologisch dürfte für viele Standorte (Eichen-Buchen-Wald) ein Zieltyp gegeben sein.

b) Soziologische Schichtung

Während des Jungwuchsstadiums beginnt sich unter den Individuen eine soziologische Schichtung anzubahnen, die am Anfang der Dickungsphase zu deutlichen Differenzierungen geführt hat. Auf der Freifläche und wüchsigeren Standorten erfolgen soziologische Differenzierung, Ausscheidung und Umsetzen schneller als unter Beschirmung und auf mäßig wüchsigen Standorten. In Fohrendickungen (Tabelle 2) geht mit zunehmender Höhe der Anteil der Oberschicht etwas zurück, die Mittelschicht nimmt auf Kosten der

Unterschicht erheblich zu. Fohren-Fichten-Dickungen verzeichnen etwas geringere Änderungen in der soziologischen Schichtung, die in der Tendenz gleichsinnig vor sich gehen. Der Wert für die Oberschicht in der höchsten Dickung ist nicht typisch, da es sich um künstlich begründete Flächen handelt. Fohren-Buchen-Dickungen zeigen mit zunehmender Höhe keine nennenswerte soziologische Umschichtung. Auch hierin kommt die größere Stabilität zum Ausdruck.

Durch den starken Einfluß des Individuenreichtums auf das soziologische Gefüge wird der labile Aufbau von Fohrendickungen unterstrichen (Tabelle 3). In individuenreichen Fohrendickungen kommen auf ein Stämmchen in der Oberschicht 3 bis 4 Individuen in der Mittelschicht, in stammzahlärmeren Dickungen sind Ober- und Mittelschicht im Durchschnitt gleich stark ausgestattet. Stammzahlärmere Fohrendickungen haben eine ausgeprägte Oberschicht, die in der Regel schlecht ausgeformt ist, während in Fohrenmischdickungen das soziologische Gefüge ähnlich wie bei individuenreichen, überwiegend gut geformten Fohrendickungen ist. Fohrenmischdickungen zeigen gegenüber Individuenschwankungen geringere Aufbauänderungen.

Übereinstimmende Ergebnisse mit Kunz (1953) ergab die Untersuchung der Höhenentwicklung von soziologischen Schichten in fohrenreichen Dikkungen: Langsame Vergrößerung der Höhenunterschiede zwischen den einzelnen Schichten, schnelleres Zurückbleiben der Unterschicht.

Einblick in das *Umsetzen* einer natürlich entstandenen Fohrendickung *(Niederarnbach/Siebenweg)* gab die Analyse von 64 paarweise nebeneinander stehenden Individuen. Bei einem Vorsprung von nur 10 bis 20 cm waren nach 5 Jahren die meisten Vergleichsbäume gering nachwüchsiger. Betrug der Vorsprung 30 bis 50 cm oder 50 bis 120 cm, so war in allen Fällen der Vorsprung nach 5 Jahren mindestens gleich, meist aber größer, wobei er sich im Durchschnitt verdoppelte. Nur gering nachwüchsige Fohren haben Aussicht, in der Dickungsphase die soziologische Schichtzugehörigkeit behaupten zu können. Stärkere Nachwüchsigkeit führt unweigerlich zu soziologischem Abstieg. Die in der Jungwuchsphase erfolgte soziologische Ausscheidung ändert sich im Laufe der weiteren Entwicklung nicht mehr wesentlich (Wagenknecht 1940, Kunz 1953). Die Wichtigkeit sehr früher Pflegeeingriffe bei der Fohre wird dadurch unterstrichen.

5. Mischung

a) Standortgerechte Mischung

Fohrendickungen mit nur unwesentlicher Beimischung anderer Baumarten können in reliktischen Dauergesellschaften den natürlichen Standortverhältnissen entsprechen. Mit zunehmender Boden- und Vegetationsentwicklung stellen sich Mischbaumarten ein (Mehlbeere, Eberesche, Weide, Lärche). Bei Kahlschlag in klimaxnahen Dauergesellschaften (alpiner Weißseggen-Buchenwald) tritt durch rezessive Vegetationsentwicklung die ur-

Tab. 3

Aufbau und Qualität fohrenreicher Dickungen

Dickungstyp		Fohrendickungen						Fohren-Fichten-Dickungen				Fohren-Buchen-Dickungen			
Mittelhöhe bzw. Pflegezustand		2–5 m		5–7 m		7–9 m		ungepflegt		gepflegt		ungepflegt		gepflegt	
Zahl der Probeflächen		5	9	9	8	3	4	9	9	8	8	7	6	5	3
Individuenzahl		reich	arm	reich	arm	reich	arm	reich	arm	reich	arm	reich	arm	reich	arm
Fohrenanteil (OS/MS)		88	50	73	64	91	76	19	28	45	52	19	33	32	44
Gute Fohren (%)	Oberschicht	72	30	68	44	86	53	52	52	60	52	48	48	50	34
	Mittelschicht	76	58	74	48	50	41	46	46	56	66	41	38	52	83
Schichtung	Oberschicht	28	47	27	45	16	44	40	39	45	37	33	31	40	49
	Mittelschicht	72	53	73	55	84	56	60	61	55	63	67	69	60	52
	Summe in %	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
σ % der Mittelhöhe		19	30	20	27	9	16	19	25	21	21	27	26	19	18

sprüngliche Pionierbestockung wieder auf, die aber nur ein kurzes Übergangsstadium darstellt, wie die starke Unterwanderung durch zahlreiche Sträucher, Buche, Fichte und andere Baumarten beweist. Auf Standorten des Weißseggen-Buchenwaldes und des Eichen-Buchen-Fohren-Waldes können Fohrendickungen standortgerecht sein, wenn im Laufe der weiteren Bestandsentwicklung die natürlichen Mischbaumarten den gebührenden Anteil zugewiesen bekommen. Nicht nur aus ökologischen Gründen (Vergrasung), sondern auch wegen schwieriger waldbaulicher Behandlung und infolge ertragskundlicher Überlegungen sind Fohrendickungen auf durchschnittlichen Standorten des Eichen-Buchen-Waldes ungünstiger zu beurteilen. Die Mischung sollte hier am reichlichsten sein (Buche, Eiche, Linde, Ahorn, Hainbuche, teilweise Tanne, etwas Fichte).

Fohren-Fichten-Dickungen können im Voralpengebiet lokal durchaus naturnah sein. Im Weißseggen-Buchenwald darf die Fichte nicht mehr das Dickungsgefüge bestimmen, wenn Wert auf eine standortgerechte Mischung gelegt wird. Ökologisch unbefriedigend sind Fohren-Fichten-Dickungen auf Standorten des Eichen-Buchen-Waldes. Die größeren Nachteile der reinen Fohrendickungen werden zwar vermieden, aber nur ein mit Buche reich gemischter Fichtenanteil dürfte voll standorttauglich sein. *Fohren-Tannen-Dickungen* beschränken sich auf wenige natürliche Standorte des submontanen Heidelbeer-Tannen-Fichten-Waldes; zu ähnlichen Typen im Ostschwarzwald dürften Beziehungen bestehen. *Fohren-Buchen-Dickungen* der untersuchten Flächen sind durchwegs standortgerecht (Wimperseggen-Buchenwald, Weißseggen-Buchenwald, Eichen-Buchen-Wald). Auf den nur mäßig frischen bis trockenen Standorten dieser Klimaxgesellschaften ist ökologisch die Lichtbaumart unentbehrlich, die weitgehend die wenig leistungsfähige Eiche ersetzen kann.

Die Frage nach der standortgerechten Mischung bedarf in jedem Einzelfall der Prüfung. Schematische Handhabung sogenannter Standardmischungen ist auf alle Fälle zu vermeiden, da außer den wirtschaftlich wichtigen Hauptbaumarten den ökologisch bedeutsamen Nebenbaumarten zur Erhaltung der Standortgüte und zur vollen Ausschöpfung der natürlichen Produktionskraft eine wesentliche Rolle zukommt.

b) Mischungsform

Einzelmischung (Buntmischung, Mosaikmischung u. ä. Formen) vermag zwar bei ausgeglichener Wuchsrelation zu guter Ausformung verhelfen, doch ihren Vorteilen, wie Betonung des Mischwuchscharakters, Auflockerung reiner Gruppen anderer Baumarten, stehen viele Nachteile gegenüber: Selten ausgeglichene Wuchsrelation, Gefahr des Untertauchens oder des Vorwachsens, zunächst kontinuierliche Entwicklung schlägt leicht ins Extrem um, Erhöhung der Unübersichtlichkeit bei Buntmischungen, erheblicher Pflegeaufwand, ungünstige arbeitstechnische Verhältnisse, größere Kosten. Nur

wenn die Möglichkeit wirklich intensiver nachhaltiger Pflegearbeit gegeben ist, kann auch die Einzelmischung positiv beurteilt werden; im allgemeinen überwiegen die Nachteile (Tanner 1946, Van Miegroet 1950). Auch bei der Fohre weist truppweises Ankommen der natürlichen Verjüngung auf die zweckmäßigere Art der Beimischung hin.

Gruppenweises Vorkommen der Fohre im Dichtstand hat Vorteile: Größere Unabhängigkeit von wechselnder Wuchsrelation, Möglichkeit der Einzelmischung in späteren Lebensphasen, unbedeutendere Qualitätsschwankungen, geringere Astigkeit bei Vorwüchsigkeit, bessere Übersichtlichkeit des Arbeitsfeldes durch die «Säuberungszellen», Erleichterung der Pflegearbeiten, geringerer Zeitaufwand, Senkung der Kosten. Die Vorteile überwiegen (Pechmann 1950, Vögeli 1953). Nachteile entstehen vor allem durch schematische Handhabung und zu große Ausdehnung der Fohrenbeimischung mit ungünstigen Auswirkungen reiner Kleinbestände. Nur truppweise Beimischung erhöht vor allem bei ungleichmäßiger Höhenentwicklung den Pflegeaufwand durch die relativ größere Zahl der Randbäume.

c) Wuchsrelation

Viele jetzt als Fohrendickungen angesprochene Bestände sind dadurch entstanden, daß beigemischte Fichte zurückblieb und Fohre von Jugend an vorwüchsig war. Gründe für die geringe Vitalität der Fichte: Zu trockener Standort, geringere Robustheit gegen Vergrasung, Wildverbiß an Fichte, Frostbeschädigungen auf der Freifläche, stärkere Beeinträchtigung durch Trockenjahre, nicht zuletzt unausgeglichene Konkurrenzkraft. – Häufig kann beobachtet werden, daß nach einer Phase der Gleichwüchsigkeit nun Fohre oder Fichte vorwüchsig zu werden beginnen. Verschiedene Ursachen können die Wuchsrelation stören, wobei die Unsicherheit der Prognose betont werden muß, da Pflegeeingriffe, Witterungsschwankungen und sonstige Umwelteinflüsse die sich abzeichnende Tendenz von Grund auf ändern können. Anhaltende Gleichwüchsigkeit ist selten. In den untersuchten Dickungen war die Fohre überwiegend vorwüchsig, nur in 20 Prozent der Flächen konnte wirklich ausgeglichene Wuchsrelation festgestellt werden. Eine Erhaltung der Gleichwüchsigkeit durch waldbauliche Maßnahmen im Dickungsalter ist selten möglich. Durch Überschirmung, Dichtstand, eventuell bemessene Grünastung, die nicht stimulierend wirken darf, können Einflüsse des Standortes und arteigene Entwicklungstendenzen etwas ausgeglichen werden.

In Mischdickungen herrschen selten ausgeglichene Wuchsrelationen. Bei jedem Pflegeeingriff muß die sich abzeichnende Entwicklungstendenz neu abgeschätzt werden. Aber nur durch dauernde Kontrolle kann unvorhergesehenen Entwicklungen rechtzeitig begegnet werden. Ungünstige Auswirkungen auf die Ausformung durch wechselnde Wuchsrelation können vermindert werden, wenn man zur gruppenweisen Beimischung der Fohre in Mischdickungen übergeht (Göpfert 1952).

6. Qualität

Entscheidend bei der Analyse fohrenreicher Dickungen ist die Beurteilung der Ausformung, da in der Dickungsphase über die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Fohrenbestandes entschieden wird (Schädelin 1942, Olberg-Kühn 1930, Olberg 1950). Welche Faktoren beeinflussen die Qualität?

a) Morphologische Gütemerkmale

Typisch für die Fohre ist ein wechselnder Phänotyp, da einzelne morphologische Merkmale erheblich variieren. Deshalb ist es schwierig, den Einfluß verschiedener Herkünfte auf das allgemeine Qualitätsniveau richtig zu beurteilen, da in der Dickungsphase wenigstens bei einheimischen Provenienzen Umwelteinflüsse die arteigenen Anlagen noch nicht deutlich genug zur Geltung kommen lassen. Morphologische Unterschiede zwischen heimischen und fremden Provenienzen sind auch schon in der Dickungsphase wahrzunehmen. Die Beurteilung der Gütemerkmale kann nur vom augenblicklichen Zustand ausgehen. Entwicklungsaussichten lassen sich nur allgemein abschätzen (Vanselow 1939).

Kunz (1953) berichtet über morphologische Unterschiede von Fohren verschiedener soziologischer Schichten. Auch Schöpf (1953) zeigt, daß gute Individuen der Oberschicht und soziologisch tieferstehende im Durchschnitt einen vollholzigeren, schlankeren Schaft, eine geringere Zahl von Ästen am Quirl, kürzere Äste von schwächerem Durchmesser und eine schmälere Krone haben als vergleichbare schlechtere Glieder der Oberschicht. Gute Fohren hatten in einer Probefläche der Dickung *Tettnang/Unterer Weberbogen* geringere Stärke (6,5 cm) erreicht als schlechte Fohren (11,0 cm); zweifelhafte Individuen nahmen eine Mittelstellung ein bei größerer Streuung der Einzelwerte. Geringere Stärkeentwicklung und höherer Schlankheitsgrad sind für gute Fohren typisch (Schöpf 1953, Kunz 1953).

Über Untersuchungen spezieller Gütemerkmale soll später berichtet werden[1].

b) Individuenreichtum

Beispiele von vergleichbaren Standorten oder Dickungsstreifen mit wechselndem Aufbau zeigen immer wieder, daß in *Fohrendickungen* gute Ausformung von einem gewissen Dichtstand abhängt. Wie eine Gegenüberstellung von Flächen mit über- und unterdurchschnittlichen Individuenzahlen in der Ober- und Mittelschicht zeigt (Abb. 2, Tab. 3), haben auch verschieden hohe Dickungen ähnliche Qualitätsunterschiede bei entsprechendem Dichtstand. Dabei darf nicht übersehen werden, daß der Individuenreichtum

[1] Mayer, H. 1961. Waldbauliche Güteansprache und morphologische Qualitätsmerkmale in Fohren-Dickungen zwischen Alpen und Donau. Forstw. Cbl.

bestandesindividuell zu beurteilen ist und zu großer Dichtstand die Standfestigkeit und damit die Qualität im weitesten Sinne ungünstig beeinflußt. Individuenreichere Fohrendickungen haben im Durchschnitt fast 70 Prozent Gute in Ober- und Mittelschicht, während stammzahlärmere im Durchschnitt nur auf 44 Prozent Gute kommen. Die Oberschicht wird vom Dichtstand in der Güte mehr gefördert als die Mittelschicht. Trotz Streuung der Werte ist die Korrelation eng. Gleichmäßiger Dichtstand ist durchwegs günstiger zu beurteilen. Bei allgemein hohen Stammzahlen ist extremer truppweiser Dichtstand durch Gefährdung der Standfestigkeit und Herabsetzung der Vitalität schädlich, während in stammzahlarmen Dickungen gerade Stellen truppweisen Dichtstandes das durchschnittliche Qualitätsniveau wesentlich überschreiten. Für die Erziehung von Wertholz ist eine nahezu doppelt so hohe Individuenzahl erforderlich als für ausreichende Massenleistung genügen würde (Wiedemann 1948).

In *Fohrenmischdickungen,* die qualitativ ausgeglichener als Fohrendikkungen sind, wirken sich infolge allgemein höherer Stammzahlen Schwankungen in der Individuenzahl weniger auf die Güte aus, da andere Faktoren qualitätsentscheidender sind.

c) Höhenentwicklung

Eine Hemmung der arteigenen Wuchsenergie durch Verringerung des Lichtgenusses mittels Überschirmung wirkt bei der Fohre qualitätsverbessernd (Kunz 1953, Vögeli 1953, Zentgraf 1940; Tabelle 4). Junge Fohren, die unter dauernder oder vorübergehender Überschirmung erwachsen sind, sind besser geformt als solche in Freiflächendickungen. Gute sind zahlreicher, schlechte, besonders ausgesprochene Protzentypen wesentlich seltener. Auch in beschirmten Dickungen mit allgemein gehemmter Höhenentwicklung können einzelne Individuen durch den Wettbewerb (Dichtstand) zusätzlich kurzfristig oder dauernd im Höhenwachstum behindert werden. Doch wirkt sich diese sekundäre Wuchshemmung auf die Güte der Fohren kaum mehr aus.

Wie ist nun eine kurzfristige Verzögerung der Höhenentwicklung infolge des Wettbewerbes (Dichtstand) in Freiflächendickungen zu beurteilen? Bei Fohren mit ungehinderter Höhenentwicklung ist der Anteil schlechter Fohren höher – gute sind weniger vorhanden – als bei jenen, die durch den Wettbewerb etwas zurückgeblieben sind. In unbeschirmten Dickungen wurden bei verzögertem Wuchsgang schlechte kaum vorgefunden. Eine kurze Periode gehemmter Höhenentwicklung bürgt aber noch nicht für Erhaltung der Güte. Folgt durch die Zufälligkeit der Bestandesausscheidung später eine längere Periode ungestörten Wachstums, so ist eine sekundäre Protzenbildung leicht möglich. Analysen bestätigen im einzelnen die Unsicherheit einer Prognose in qualitativer Hinsicht (Schädelin 1942). Die Notwendigkeit dauernder Beobachtung und regelmäßig wiederkehrender Pflegeeingriffe wird hierdurch unterstrichen.

Verzögerungen in der Höhenentwicklung bedeuten geringeren durchschnittlichen Höhenzuwachs. Da gute Individuen von den Folgen der Konkurrenz verstärkt betroffen werden, haben sie auch im Durchschnitt geringeren, selten nur gleichen Höhenzuwachs wie die schlechten Individuen (Tabelle 4). Schlechte sind im Durchschnitt raschwüchsiger (vgl. Schöpf

Tab. 4

Höhenentwicklung und Qualität der Fohre

	Höhenentwicklung	Verzögert			Nicht verzögert			Durchschnittlicher Höhenzuwachs in cm		
	Qualität der Probebäume	gut	mittel	schlecht	gut	mittel	schlecht	gut	mittel	schlecht
Ohne Beschirmung	Salem / Achberg	2	—	—	1	1	2	34	40	39
	Simbach / Julbacher Art	1	2	—	5	—	2	32	—	35
	Altötting / Jägerhäusl	1	1	—	1	1	3	34	35	33
	Wallmoning / Hainbuch	1	—	—	4	—	1	32	—	34
Mit Beschirmung	Altötting / Grünkreuz	5	2	1	—	1	1	21	22	25
	Niederarnbach/Siebenweg	5	—	—	4	—	1	26	—	27
	Palling / Hinternberg	4	3	1	2	1	1	22	23	28
	Tettnang / Weberbogen	6	—	1	2	2	1	30	34	35

1953), sie vergrößern ihren Vorsprung zunächst nur langsam, später sehr erheblich, so daß Gute schließlich überwachsen werden. Schlechte Fohren sind deshalb bei gleichem Alter meist höher als gute (*Altötting/Alzgernerbogen,* schlechterer Dickungsteil 4,40 m, besserer 3,9 m hoch).

Daraus darf aber nicht gefolgert werden, daß bessere Qualität stets auf Kosten der Wuchsleistung erreicht wird. Beispiel: *Altötting/Jägerhäusl.* Wohl war zunächst der schlechte grobastige Protz teilweise bis 70 cm vorwüchsig, doch hat die in unmittelbarer Nachbarschaft stehende gute feinastige Fohre am Ende der Dickungszeit den Vorsprung nahezu aufgeholt. Nach einem Vergleich der Triebe der letzten fünf Jahre wird die gute Fohre die schlechte wahrscheinlich überwachsen, weil die letztere eine wesentlich größere Anzahl, doppelt so lange und dicke Äste aufweist sowie eine neunmal größere Astmasse zu versorgen hat als die gute Fohre mit wesentlich kürzerer Krone. Wenn man den Standraum der guten (4 m²) und der schlechten Fohre (20 m²) berücksichtigt, ist die bisherige Produktion von Derbholz bei beiden

Individuen gleich. In qualitativ sehr unterschiedlichen Dickungsteilen konnten trotz wechselndem Dichtstand gleiche Kreisflächen festgestellt werden. — Ehemalige Vorwüchse sind in Fohrenaltbeständen nicht nur durch ihre Starkastigkeit, überdurchschnittliche Stärke und große Krone kenntlich, sondern ebenso durch eine geringere Höhe gegenüber besseren Nachbarn. Das Hinwirken auf möglichst hohe Güte muß also nicht unbedingt mit Zuwachsverlusten auf weite Sicht erkauft werden.

d) Höhenschichtung

Es ist zu prüfen, ob in Dickungen mit guter oder schlechter Qualität der Fohre Unterschiede in der Stufung auftreten, die für die Pflege Hinweise geben. Wechselnde Höhe und erhebliche Schwankungen der Individuenzahlen erlauben keinen unmittelbaren Vergleich der einzelnen Flächen. Deshalb wurde jede Fläche in 10 Höhenklassen gleichen Umfanges eingeteilt, wobei von der Höhe der obersten Individuen ausgegangen wurde; zum Beispiel eine bis 2 m hohe Dickung wurden in Höhenklassen von 20 cm, eine bis 8 m hohe Dickung in solche von 80 cm eingeteilt. Die nach ihren absoluten Werten erfaßten Individuen der einzelnen Höhenklassen wurden dann gemäß ihrer relativen Häufigkeit bewertet. Eingeteilt wurden die Dickungen in drei Gruppen: Gut = Dickungen mit 61 bis 100 Prozent guten Fohren in der Ober- und Mittelschicht; Mittel = 41 bis 60 Prozent gute; Schlecht = 0 bis 40 Prozent gute.

Verschieden hohe *Fohrendickungen* zeigen bei gleicher Qualität ähnliche Höhenschichtung (Abb. 7). Gute Dickungen heben sich in der Höhenverteilung deutlich von denen minderer Güte ab durch einen sehr steilen Kurvenanstieg mit ausgeprägtem Maximum bei rund 75 Prozent der Oberhöhe. Der Kurvenabfall ist ebenfalls steil, die Schwankungsbreite der Höhenverteilung gering. Relativer Dichtstand in den oberen Schichten ohne Vorwüchse begünstigt die Ausformung der Fohre. Für schlechte Dickungen gelten als Kennzeichen der Höhenschichtung: Langsamerer Kurvenanstieg, schwach ausgeprägtes und in tiefere Höhenklassen verlegtes Maximum, wesentlich breitere Gesamtstreuung der Ober- und Mittelschicht. Durch die schwächere Besetzung der oberen Höhenschichten und Massierung der Individuen in den tieferen Schichten wird die Konkurrenz in der Oberschicht herabgesetzt. Beurteilt man die Flächen im einzelnen, so kann man feststellen, daß Mehrgipfeligkeit und Verteilungsschiefe der Höhenschichtungskurve keinen Einfluß haben, wenn steiler Kurvenanstieg und hoch gelegenes Maximum gegeben sind.

Auch in den untersuchten *Fohrenmischdickungen,* die nach den ausgeglichenen Kurven gleichmäßigeren Aufbau als Fohrendickungen aufweisen, besteht ein Zusammenhang zwischen Höhenschichtung und Qualitätsniveau der Fohre. Bisher ungepflegte Fohrenmischdickungen zeigen bei unterschiedlicher Güte ähnliche Schichtungstypen wie Fohrendickungen. Je schlechter

die Qualität der Fohre in der Dickung ist, desto weniger Individuen sind in den obersten Schichten und desto tiefer liegt das Maximum der Höhenverteilung. Fohrenmischdickungen, die bereits ein- oder mehrmals gepflegt wurden, haben eine eigenartige Höhenschichtung. Pflegeeingriffe in die obersten

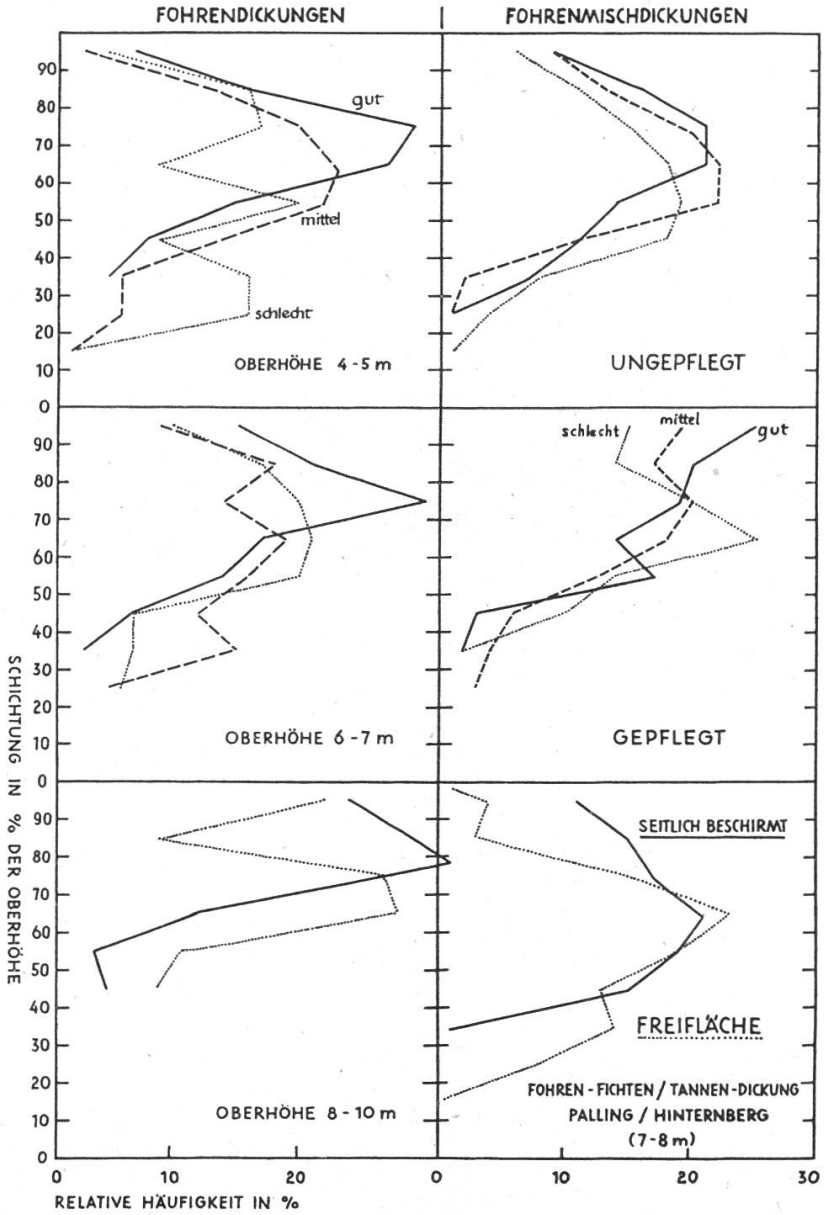

Abb. 7

Höhenschichtung (Ober- und Mittelschicht) und Qualität fohrenreicher Dickungen

Schichten haben wohl die ursprüngliche Verteilung gestört, vermochten aber die Höhenschichtung der Ausgangslage nicht völlig zu verändern. Durch die Eingriffe wurde jene Höhenschichtung geschaffen, die Voraussetzung für gute Ausformung der Fohre ist. Die Entfernung der Vorwüchse hat sich entsprechend der Ausgangslage bei guten Dickungen günstiger als bei den von vornherein schlechteren ausgewirkt. Eine bestimmte Höhenschichtung schafft

auch in Fohrenmischdickungen günstige Voraussetzungen für Qualitätsentwicklung. Pflegemaßnahmen wirken sich in schlechten Dickungen nur langsam aus, so daß gerade bei der Fohre früher Beginn und öftere Wiederkehr der Pflege, bzw. individuenreicher Start in der Jungwuchsphase entscheidend sind. Schaffung und Erhaltung eines horizontalen und vertikalen Dickungscharakters sowie die Wichtigkeit des frühen Aushiebs der Vorwüchse werden dadurch unterstrichen.

e) Streuung der Mittelhöhe

Für die Mittelhöhe der Dickungen wurde die Streuung berechnet und zwecks Unabhängigkeit von den verschiedenen Höhen der Variabilitätskoeffizient (σ %) bestimmt. Da die Streuung gleichzeitig von der Höhenverteilung und der Individuenzahl beeinflußt wird, außerdem sich günstige Höhenschichtung und hohe Individuenzahl positiv auf die Qualität auswirken, müßte zumindest in Fohrendickungen die Streuung der Mittelhöhe in enger Korrelation zur Güte stehen.

In *Fohrendickungen* guter Qualität ist die Streuung der Mittelhöhe wesentlich geringer als in schlechten (Abb. 8, Tabelle 3). Bei Streuung der

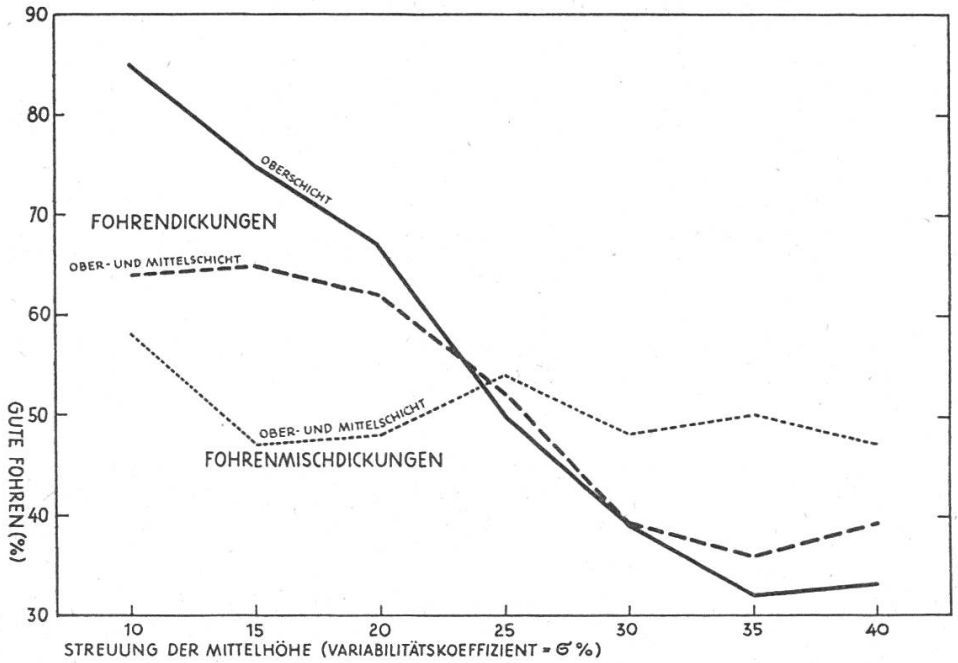

Abb. 8

Qualität der Fohre und Streuung der Mittelhöhe in Fohren- und Fohrenmischdickungen

Mittelhöhe über 30 Prozent ist der Qualitätsabfall nur mehr unbedeutend. Die Korrelation zwischen niedrigen Variabilitätskoeffizienten (10 bis 15 Prozent) und Qualität bei der Fohre ist sehr eng. Erst bei größerer Streuung der Mittelhöhe sind Zusammenhänge nicht mehr so eindeutig. Die Ausformung der Oberschicht steht in engerer Beziehung zu diesem Merkmal als jene der

Mittelschicht. Fohrendickungen reagieren durch sofortigen Qualitätsrückgang auf Störungen im Dickungsaufbau. Ungleiches Ankommen der Verjüngung, das zu einer starken Höhendifferenzierung in der Jugendphase führt, wirkt sich ungünstig auf die Güte aus. Nur die Erziehung stammzahlreicher, im Horizontal- und Vertikalschluß gewachsener Fohrendickungen mit genügender Standfestigkeit garantiert auf der Freifläche ausreichende Qualität. Pflegemaßnahmen wirken günstig, welche die Höhenverteilung in den oberen Schichten einengen.

Die Streuung der Mittelhöhe hat kaum einen Einfluß auf die Qualität der Fohre in *Fohrenmischdickungen*. Durch beigemischte Baumarten und Individuenreichtum ist der Dickungsaufbau ausgeglichener. Mischungsform, Wuchsrelation und Vitalität sind für die Fohre in Mischdickungen qualitativ entscheidender.

f) Soziologische Schichtung

In *Fohrendickungen* ist gute Ausformung der Fohre eng an ein bestimmtes soziologisches Gefüge gebunden (Abb. 9, Tabelle 3). Wenn in den oberen

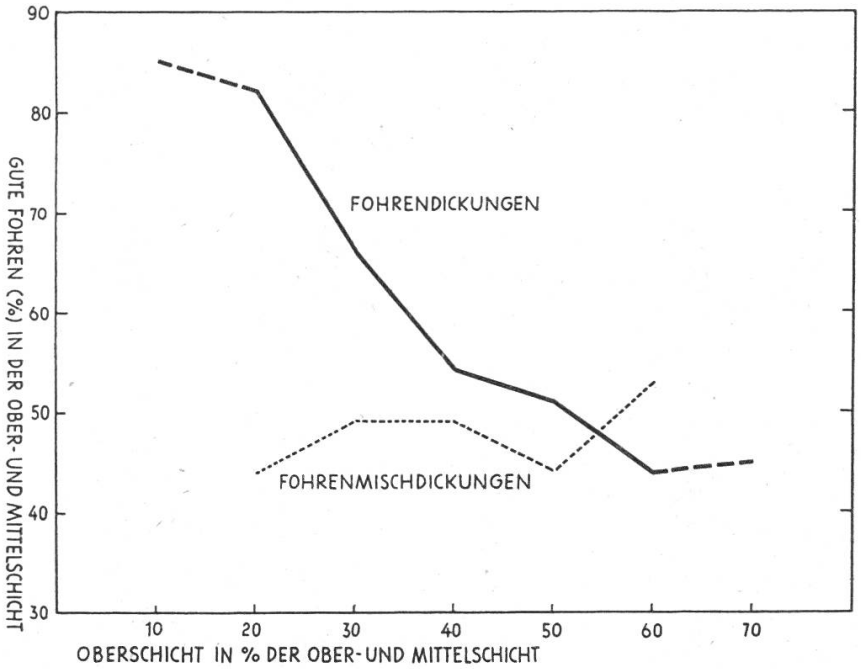

Abb. 9

Qualität der Fohre und soziologische Schichtung
in ungepflegten Fohrendickungen und Fohrenmischdickungen

Schichten der Anteil der Oberschicht bis zu 30 Prozent beträgt, d. h. wenn auf eine Fohre der Oberschicht drei bis fünf mittelschichtige kommen, ist meist das Qualitätsniveau der Fohrendickung hoch. Die Durchschnittswerte der Gütebeurteilung schwanken nur wenig und die Beziehung ist eindeutig. Mit der soziologischen Umschichtung geht ein starker Qualitätsrückgang Hand in

Hand. Sind Ober- und Mittelschicht gleich individuenreich, d. h. ist die Konkurrenzwirkung durch die nachschiebende Mittelschicht gering, wurde mittlere bis geringe Güte bei größerer Streuung beobachtet. Es wird bestätigt, daß ausgeprägte Individualentwicklung in der Dickungsphase für die Ausformung der Fohre ungünstig ist.

Fohrenmischdickungen reagieren bei verschiedenem soziologischem Aufbau qualitativ wenig (Tabelle 3). Größere Individuenzahl und Auswirkungen des Dichtstandes machen sich bemerkbar. Das Qualitätsniveau der Fohrenmischdickungen weist mittlere Verhältnisse bei geringeren Schwankungen auf.

g) Mischung

Mit einer Beimischung von Schattbaumarten ist nicht unbedingt eine Qualitätsförderung bei Fohre verbunden. Bei den aufgenommenen Probeflächen steigt sogar mit Abnahme der Schattbaumarten die Fohrenqualität etwas. Dies berechtigt nicht zur Verallgemeinerung, da in den Fohrenmischdickungen selten die Mischungsform verwirklicht ist, die günstige Ausformung verbürgt. Einzelmischung der Fohre wirkt sich qualitativ meist ungünstig aus, da die Gefahr des Untergehens oder Vorwachsens sehr groß ist, von Schwierigkeiten der Pflege ganz abgesehen (Tanner 1946). Gruppenweise Beimischung der Fohre zu den Schattbaumarten fördert die Qualität, schafft stabilere Aufbauverhältnisse, erleichtert die Pflege, wie aus manchem Beispiel zu ersehen ist. Unterschiedlicher Wuchsrelation mit ihrer qualitätsgefährdenden Wirkung kann dann leichter begegnet werden.

h) Verjüngungsmethode

Nur eine gleichmäßig angekommene Naturverjüngung gibt die Grundlage für eine gute Ausformung. Selten entstehen ohne Nachhilfe erfreuliche Bilder. Der Unterschied in der Ausformung von geschlossenen und zu lockeren Naturverjüngungen ist augenfällig. Auch aus Kunstverjüngungen können sich gute Bestandsbilder entwickeln. Wenn man auch mit ausreichender Nachbesserung den Zufälligkeiten der natürlichen Ansamung begegnen kann, ist intensive Jungwuchspflege unbedingt erforderlich zur Erziehung qualitativ hochwertiger Bestände. Kombinierte Methoden können die Vorteile beider Verfahren ausnützen. In Fohrenmischdickungen mit natürlich verjüngten Schattbaumarten wird man in der Mehrzahl der Fälle die Lichtbaumart künstlich in eng begründeten Gruppen einbringen müssen, um qualitativ entsprechende Fohren zu erhalten. Bei künstlicher Verjüngung ist selbstverständlich auf heimische oder bewährte Herkünfte zurückzugreifen, da standortfremde Provenienzen auch bei Dichtschluß durch Schaftkrümmung, Starkastigkeit und Anfälligkeit gegen Schneedruck, bzw. -bruch erhebliche Qualitätsverluste nach sich ziehen.

Für die Beurteilung des Einflusses der Beschirmung auf die Qualität der Fohre stehen je drei Flächen der Fohren-Fichten(Tannen)-Dickung *Palling/ Hinternberg* von vergleichbaren Standorten zur Verfügung. Die unbeschirmten Flächen besitzen die typische Höhenverteilung schlechterer Dickungen (Abb. 7) mit ausgeprägter Oberschicht und nur 36 Prozent guten Individuen. In der gleichhohen beschirmten Dickung mit etwas weniger Individuen ist bei einer für gute Dickungen typischen Höhenverteilung und stufigem Aufbau die Oberschicht mit 66 Prozent Guten wenig hervortretend. Auch andere Beispielsbestände lassen eine Förderung der Ausformung durch dosierte Beschirmung erkennen (Vögeli 1953, Kunz 1953).

Résumé

La structure et la qualité de fourrés riches en pins

Les principales conditions favorables au développement harmonieux de l'essence de lumière dans les *fourrés de pins* analysés sont constituées par: un grand nombre d'éléments dans les étages supérieurs et moyens, la meilleure densité possible en fonction des conditions de station et de peuplement données sans que la stabilité des tiges soit mise en danger, une croissance en hauteur freinée par la concurrence ou un abri latéral temporaire, une fermeture horizontale et verticale de l'étage supérieur du fourré, une faible variation de la hauteur moyenne, un étage supérieur peu prononcé lorsque l'étage moyen est bien fourni et capable d'une forte concurrence. Le développement des fourrés de pins varie très fortement, car, sans la présence d'autres essences, leur structure est instable et il est difficile de leur conserver longtemps une constitution idéale. Du point de vue de l'écologie et de la production, les fourrés purs de pins donnent rarement satisfaction.

Dans les *fourrés mélangés,* le pin se développe d'une façon plus régulière que dans les fourrés purs. Grâce au nombre d'éléments plus nombreux et à la présence d'essences d'ombre, la structure du fourré manifeste une plus grande stabilité, de telle sorte que les variations du nombre des tiges et les différentes structures sociologiques ont moins d'effet sur la qualité des pins. Cependant, des relations de croissance déséquilibrées entre les différentes essences du mélange menacent la fermeture horizontale et verticale nécessaire des étages supérieurs et par là la qualité des tiges. A l'aide d'un mélange par groupes denses de pins dans un peuplement de base plus ouvert et composé d'essences d'ombre adaptées à la station, il est possible d'élever des peuplements satisfaisants tant au point de vue écologique qu'au point de vue de la production. Des soins culturaux intensifs doivent accompagner ces conditions pour obtenir une régénération réussie.

La station, la sociabilité, des prédispositions inhérentes aux races locales et de multiples effets du milieu ambiant influencent le développement du pin. Dans les stations extrêmes et dans les fourrés de pins à structure simple, il existe entre la

constitution des fourrés et la qualité des individus des rapports plus étroits que dans les fourrées de pins de stations très fertiles portant des associations climaciques. La comparaison de plus de cent surfaces d'essais montre que l'importance qualitative de certaines caractéristiques de structure peut varier et que seule la prise en considération de l'ensemble des facteurs permet de juger exactement les rapports entre la structure des fourrés et la qualité des pins. La connaissance de ces effets réciproques et complexes facilite l'estimation sylvicole de surfaces-témoins dans la région étudiée. Seul un contrôle préalable permettra d'indiquer jusqu'à quel point les résultats de ces recherches sont transposables à d'autres stations.

Traduction Farron

Literaturverzeichnis

Busse 1930: Vom Umsetzen unserer Waldbäume. Thar. Forstl. Jb.

Göpfert 1952: Jugendpflege als Kernpunkt neuzeitlichen Waldbaues. Jahresber. d. Bayer. Forstvereins.

Hunziker Th. 1952: Zum Einfluß der Bodenflora auf die natürliche Fohrenverjüngung. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw.

Ilvessalo Y. 1920: Untersuchungen über die taxatorische Bedeutung der Waldtypen. Acta for. fenn.

Köstler J. N. 1952: Ansprache und Pflege von Dickungen. Berlin u. Hamburg.

Köstler J. N. 1956: Die Ausleseidee Schädelins in der Anwendung auf Fichten-Dickungen mit Mischbaumarten. Allg. Forstzeitschrift.

Koch W. 1946: Die pflanzengeographische und soziologische Stellung der Fohre (*Pinus silvestris L.*) in der Schweiz. Zeitschr. f. Forstw.

Kunz R. 1953: Morphologische Untersuchungen in natürlichen Föhrendickungen. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.

Kurth A. 1946: Untersuchungen über die Qualität von Buchendickungen. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.

Leibundgut H. 1951: Grundlagen der Bestandeserziehung. Der prakt. Forstw.

Lönnroth E. 1925: Untersuchungen über die innere Struktur und Entwicklung gleichaltriger naturnormaler Kiefernbestände. Helsinki.

Loycke H. 1955: Betriebsplanung und Arbeitsvorbereitung bei der Pflege von Jungbeständen. Forsttechnische Informationen.

Lunz 1951: 11 Jahre Kiefern-Naturverjüngung. Allg. Forstzeitschrift.

Mayer H. 1953: Pflege der Fohre in der Dickungsphase. Vortrag Hochschulwoche München. Polykopie.

Mitscherlich G. 1950: Säuberungen und Läuterungen. Forstarchiv.

Olberg A. 1950: Die Durchforstung der Kiefer. Hannover.

Olberg-Kühn 1930: Über den Zusammenhang zwischen der Holzqualität und der Jugendentwicklung der Kiefer. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.

Pechmann H. v. 1950: Untersuchungen über Wuchsleistung und Holzeigenschaften einer Mittelwaldkiefer. Forstw. Cbl.

Rebel K. 1922: Fohren-Naturverjüngung bei Freiherrn von Pfetten-Niederarnbach. In: Waldbauliches aus Bayern, 2. Bd. Dießen vor München.

Rubner K. 1951: Eine wertvolle Kiefernrasse auf Altmoräne im östlichen Oberbayern. Allg. Forstzeitschrift.

Rubner K. 1955: Die Fohre der Bayerischen Alpen und ihres Vorlandes. Allg. Forstzeitschrift.

Schädelin W. 1942: Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung. Bayern-Leipzig. 3. Auflage.

Schöpf J. 1954: Untersuchungen über Astbildung und Astreinigung der Selber Kiefer. Forstw. Cbl.

Tanner H. 1946: Über das Problem der Föhrenverjüngung. Schweiz. Zeitschr. f. Forstw.

Van Miegroet M. 1950: Etude de la composition de quelques peuplements de pins autochthones en Suisse. Journal forestier suisse.

Van Miegroet M. 1956: Untersuchungen über den Einfluß der waldbaulichen Behandlung und der Umweltsfaktoren auf den Aufbau und die morphologischen Eigenschaften von Eschendickungen im schweizerischen Mittelland. Schweiz. Anst. forstl. Versuchsw.

Vanselow K. 1939: Alter, Zusammensetzung und Aufbau natürlicher Verjüngungen. Allg. Forst- u. Jagdztg.

Voegeli H. 1953: Beitrag zur Frage der Föhrenverjüngung und -erziehung. Schweiz. Zeitschrift f. Forstw.

Wagenknecht E. 1940: Das Umsetzen in Kieferndickungen. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdw.

Wiedemann E. 1948: Die Kiefer 1948. Hannover.

Zentgraf E. 1940: Kiefernnaturverjüngung im hessischen Forstamt Isenburg. Allg. Forst- u. Jagdztg.