

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 127 (1976)
Heft: 1

Artikel: Verjüngung von schlagweisem Hochwald
Autor: Schmidt-Vogt, H.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765242>

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: 09.12.2025

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

Verjüngung von schlagweisem Hochwald¹

Von *H. Schmidt-Vogt*

Oxf.: 230:221

(Aus dem Waldbau-Institut der Universität Freiburg i. Br., BRD)

1. Übersicht der Grundformen der Verjüngung

Hochwald (engl. high forest, franz. futaie oder haute futaie) ist eine forstliche Betriebsart, bei der der Wald aus Kernwüchsen, Pflöpfingen oder Stecklingen entstanden ist. Weitere Betriebsarten sind der aus Stockausschlägen (engl. coppice, franz. taillis) bestehende Niederwald und der aus Kernwüchsen und Stockausschlägen bestehende Mittelwald.

Unter schlagweisem Hochwald (engl. uniform high forest, franz. futaie à régénération par surfaces) verstehen wir die Form des Hochwaldes, bei der jeder Bestand des Waldes innerhalb eines besonderen Verjüngungszeitraumes verjüngt wird. Als Folge ist der Wald sehr oft aus Beständen verschiedenen Alters aufgebaut.

Der Betriebsform des schlagweisen Hochwaldes steht die Form des Plenterwaldes gegenüber, der keinen Verjüngungszeitraum kennt, sondern sich stetig verjüngt (engl. selection forest, franz. forêt jardinée).

Der schlagweise Hochwald kann als die vorherrschende Betriebsform angesehen werden; sein Anteil an der Hochwaldfläche dürfte in der Bundesrepublik Deutschland 99 Prozent betragen (nach *Wohlfahrt*, 1967). Die Grundformen der Naturverjüngung im schlagweisen Hochwald entsprechen den Hauptformen der Generationenfolge im Urwald.

Die Schirmstellung (engl. opening up of the canopy, franz. état de coupe sombre), bei der der Bestandesschluss auf der Verjüngungsfläche durch Entnahme von Bäumen nach und nach gelockert wird, entspricht der Verlichtung im Urwald in der Alterungsphase.

Die Kahlstellung (engl. clearing, franz. coup à blanc) mit der Räumung der Verjüngungsfläche vor der Verjüngung entspricht der Verjüngung im Urwald nach Katastrophen (Waldbrand, Sturm, Insektenkalamitäten). Im

¹ Vortrag, gehalten an der Tagung der IUFRO-Abteilung «Waldbau und Umwelt» in Istanbul, 1975.

Urwald ist diese Verjüngungsform vor allem in der borealen Nadelwaldzone zu finden. In Sibirien soll es 1915 und 1925 Waldbrände gegeben haben, die Waldflächen grösser als Mitteleuropa umfassten.

Die dritte Grundform, die Randstellung (engl. border regeneration, franz. régénération à partir de la lisière) spielt im Urwald nur eine geringe Rolle. Sie ist dort zwar überall zu finden, wo eine Baumgruppe zusammengebrochen oder durch eine Katastrophe ein Waldrand entstanden ist, aber die Verjüngung kommt an diesen Rändern nur an. Das Weiterlaufen der Verjüngung in der Randstellung ist nur durch menschliches Eingreifen zu erreichen.

Diese drei Grundformen in alleiniger Anwendung oder in örtlicher und zeitlicher Verbindung bilden den Ausgangspunkt jeder natürlichen Verjüngung im schlagweisen Hochwald. Sie stellen gleichsam das Werkzeug, das Mittel dar, mit dem der Forstmann im Anhalt an die analogen Vorgänge im Urwald arbeitet, um den Eingriff in das Waldgefüge, die Ernte des Holzes, gleichzeitig in den Dienst der Walderneuerung zu stellen.

Umgekehrt, wo immer örtlich Naturverjüngung angetroffen wird, lässt sich ihre Entstehung stets auf die drei Grundformen und ihre Kombinationen zurückführen (*Vanselow*, 1931).

Als wesentlichste Verfahren der natürlichen Verjüngung im schlagweisen Hochwald sind zu nennen:

1. Der Grossschirmschlag (engl. compartment shelterwood system, franz. régime de la coupe d'abri par grandes surfaces). Er erstreckt sich auf ganze Bestände oder auf Zonen der Bestände. Der Grossschirmschlag ist vor allem in Buchenwäldern des westdeutschen Raumes, in Dänemark sowie in den Eichenwäldern Frankreichs in Übung. Bei der Kiefer wird er vor allem in Nordeuropa angewandt. Bei konsequenter erfolgreicher Durchführung führt er zu Reinbeständen, eine Tatsache, die sich auch historisch an zahlreichen Buchenbeständen oder auch Tannenbeständen, wie zum Beispiel im Schwarzwald, nachweisen lässt. Weiterhin führt der Grossschirmschlag zu gleichaltrigen Beständen oder Beständen mit nur sehr geringer Altersdifferenzierung.

2. Der Femelschlag (engl. irregular shelterwood system, group selection system, franz. coupe jardinatoire, régime de la coupe progressive par groupes et bouquets). Bei ihm wird das Kronendach meist gruppen- oder horstweise, mitunter aber auch nur in Lücken aufgelichtet. Femelschlagverfahren haben sich in regionalen Varianten vor allem in Mitteleuropa entwickelt und besitzen heute grosse waldbauliche Bedeutung in den Mittelgebirgen und in den Alpen. Der Femelschlag ist die spezifische Methode für die Begründung gemischter und ungleichaltriger Wälder.

Als eine Sonderform kann das «Indian selection system» angesehen werden, das im Himalaya üblich ist. Hier werden bei jedem Eingriff (alle

10 Jahre) jeweils die Bäume entnommen, die einen für jede Baumart festgelegten Zieldurchmesser erreicht haben.

3. Der Kahlschlag (engl. clearcutting system, franz. exploitation par coupes à blanc). Kahlschlag-Naturverjüngung ist in Europa kaum mehr zu finden, da nach Kahlschlag meist gepflanzt wird. In Sibirien ist dagegen diese Art der Naturverjüngung weit verbreitet und umfasst daher, wenn wir von der borealen Waldzone der Erde ausgehen, ein riesiges Gebiet. In Sibirien sind vor allem zwei Methoden zu finden:

- a) Grosskahlschlag mit dem Stehenlassen von kleinen quadratförmigen Waldparzellen, von denen aus die Wiederverjüngung vor sich gehen soll. Diese Waldquadrate werden gewählt, weil sie den Stürmen besser trotzen sollen als einzeln übergehaltene Samenbäume (seed-tree system).
- b) Kulissenschläge. Hier erfolgt Seitenbesamung von den stehengelassenen Waldstreifen (strip clearing).
- c) Streifenkahlschlag mit Einsatz von Fällmaschinen wird neuerdings auch in den USA propagiert, um von den Grosskahlschlägen der Vergangenheit wieder wegzukommen.

4. Der Blendersaumschlag. Der Blendersaumschlag von Christoph Wagner ist das einzige nur auf der Randstellung aufgebaute Verfahren. Diesem Verfahren, von Wagner selbst als Betriebssystem bezeichnet, liegt eine einzigartige Konzeption zugrunde. Es will die Vorteile des allaltrigen Plenterwaldes mit den Vorteilen der räumlichen Ordnung verbinden. Wie der Plenterwald weist der aus dem Blendersaumschlag hervorgegangene Wald auf grosser Fläche Ungleichaltrigkeit auf, jedoch räumlich geordnet.

Von den zahlreichen kombinierten Verfahren möchte ich nur zwei herausgreifen:

5. Der Saumfemelschlag (engl. strip selection cutting, franz. traitement par coupe jardinatoire en lisière) mit der Erweiterung des Bayerischen kombinierten Verfahrens, das den Femelschlag mit dem Saumschlag verbindet. Wie der Name schon sagt, sind diese Verfahren in Bayern entwickelt worden und dort heute weithin in Übung.

Mit der Variante des künstlichen Voranbaus in Gruppen, vor allem Tanne und Buche, ist das kombinierte Verfahren sehr gut geeignet, labile Fichtenreinbestände in gruppenweise gemischte Wälder umzuwandeln.

6. Der Schirmkeilschlag, in Württemberg entwickelt, sowie der Keilschirmschlag, in Baden entwickelt (engl. wedge system, franz. régénération par coupe d'abri en coin). Hier ist Schirmstellung mit keilförmiger Randstellung kombiniert. Die Verfahren ermöglichen die Verjüngung von Mischwald unter sorgsamer Beachtung der Sturmsicherung, sind also vor allem für sturmgefährdete Gebiete geeignet und dort heute noch in Übung (Stadtwald Villingen).

Die Zeit der starren Anwendung dieser Naturverjüngungsverfahren ist jedoch vorbei. Nach den jeweils gegebenen Bedingungen wird heute räumlich und zeitlich frei ausgewählt und kombiniert, was zur Erreichung des gesteckten Zieles am zweckmässigsten und aussichtsreichsten erscheint.

2. Untersuchungen zur Verjüngung im schlagweisen Hochwald

Aus der Fülle der in den letzten Jahren durchgeführten Untersuchungen können nur einige wenige herausgegriffen werden. Ich möchte mich dabei auf experimentelle Untersuchungen und auf Länder beschränken, die hier nicht durch Referenten vertreten sind.

Mit der natürlichen Verjüngung der Buche befasst sich eine Arbeit von *Burschel, Huss und Kalbhenn* (1964). Die Untersuchungen zeigen die grosse Bedeutung der Bodenbearbeitung im Mastjahr, vor allem der Verfahren, die den Mineralboden vor dem Eckernfall freilegen und eine Bodenbedeckung der Bucheln vorsehen.

Der natürlichen Verjüngung der europäischen Lärche ist eine Untersuchung von *v. Lüpke und Röhrig* (1972) gewidmet. Sie umfasst den Samenflug und die Entwicklung der Keimlinge. Für das Untersuchungsgebiet in Niedersachsen ergibt sich, dass eine geschlossene Lärchennaturverjüngung trotz ergiebiger und häufiger Samenproduktion ohne Bodenbearbeitung meist nicht zu erreichen ist. Auch hier wird empfohlen, den Mineralboden freizulegen. Gegenüber der Buche ist hier aber problematisch, dass sich der Samenflug über eine sehr lange Zeitspanne (Hauptsamenflug von April bis Juli) erstreckt und sich so die Flächen, auf denen der Mineralboden abgezogen wurde, während der Samenflugperiode wieder begrünen können.

Aus dem Freiburger Waldbau-Institut ist von einer waldbaulich-ökologischen Untersuchung der Femelschlagverjüngung in Tannen-Buchen-Fichten-Wäldern des westlichen Hochschwarzwaldes zu berichten (*Luft*, 1973). Der Saatversuch im Rahmen dieser Untersuchung wurde dadurch beeinträchtigt, dass alle gesäten Bucheckern von Mäusen vertilgt wurden, so dass die Auswertung auf Fichte und Tanne beschränkt blieb. Untersucht wurden verschiedene Schlagstellungen, deren lichtökologische Bereiche durch folgende relative Beleuchtungsstärken charakterisiert sind:

geschlossener — locker geschlossener Bestand	8—12 ‰
lichter — lückiger Schirm	20—32 ‰
kleine Femellücke und Innensaum der grossen Femellücke	30—45 ‰
Rand und Aussensaum der grossen Femellücke	40—60 ‰

Der Saatversuch wurde auf natürlichem sowie auf verschieden bearbeitetem Boden durchgeführt. Die Höhenlage der Versuchsfläche beträgt 1000 m, die Untersuchungen erstreckten sich auf zwei Jahre, wobei im er-

sten Jahr das Frühjahr sehr warm und sonnig, im zweiten Jahr stark bewölkt und sehr niederschlagsreich war.

Die Ergebnisse zeigen, dass das Pflanzenprozent mit steigendem Beleuchtungsgrad steigt. Der höchste Verjüngungserfolg wird sowohl bei Fichte wie bei Tanne im Bereich der kleinen Femellücke und dem Innen- und Aussensaum der grossen Femellücke erzielt.

Die Bodenbearbeitung konnte im Saatjahr im allgemeinen keine günstigeren Keimbedingungen schaffen, ausgenommen die Modernadel-Streubeete, auf denen die absolut höchsten Pflanzenprozente erzielt wurden. Auch das Fräsen des Bodens hatte nur bei der Tanne teilweise günstige Wirkung. Bei der Fichte war diese Art der Bodenbearbeitung im Saatjahr sogar negativ, da sich hier an den Sämlingen Erdmanschetten bildeten und die Pflanzen besonders empfänglich für Pilzinfektionen wurden. Lediglich auf der Fläche mit *Deschampsia flexuosa*, auf der nach Saat fast nichts keimte, führte das Fräsen zu einem sprunghaften Anstieg des Keim- und Pflanzenprozentes.

Auf dem unbearbeiteten Boden wirkte sich ein Moosrasen von *Polytrichum attenuatum* nicht verjüngungsfeindlich, sondern positiv, eine Heidelbeerschicht ungünstig und eine Bedeckung mit der Drahtschmiele besonders negativ aus.

Geht man von den natürlichen Saatbeeten aus, so wurden die höchsten Pflanzenprozente auf einer Moosdecke von *Polytrichum attenuatum* bei dem hohen Beleuchtungsgrad der grossen Femellücke erzielt, und zwar bei Fichte und Tanne, ganz besonders ausgeprägt jedoch bei Tanne.

Die besonders geringe Keimlings- und Sämlingsausbeute bei der Tanne zeigt, dass die Keimung und Frühentwicklung dieser Baumart zu den kritischsten Phasen der Naturverjüngung der Mischbestände gehört. Der Wirtschafter ist innerhalb eines relativ breiten Auflichtungsbereiches nicht in der Lage, durch Massnahmen der Hiebstechnik die ökologischen Faktoren so zu gestalten, dass Tannennaturverjüngung mit Sicherheit erwartet werden kann. Entscheidend ist vielmehr — von der Frage des Wildverbisses abgesehen — die Beschaffenheit des Keimbettes, am Versuchsort insbesondere schützende Moosdecke oder undurchdringlicher Grasfilz und der Charakter der Frühjahrs- und Sommerwitterung während der ersten Vegetationsperiode.

Moos und Gras finden auf der Versuchsfläche bei ähnlichen Beleuchtungsgraden günstige Entwicklungsmöglichkeiten; sie schliessen sich jeweils gegenseitig aus. Ihre räumliche Verteilung und damit die Entscheidung über Möglichkeit oder Unmöglichkeit von Naturverjüngung wird also innerhalb bestimmter Grenzen nur beschränkt durch den Auflichtungsgrad, in hohem Masse aber durch den mosaikartigen kleinstandörtlichen Wechsel von Bodenaustrocknung und Bodenverdichtung beeinflusst.

Die ökologische Situation in den für die Keimung und Frühentwicklung entscheidenden Monaten Mai, Juni, Juli ist nur beschränkt durch gezielte

Hiebseingriffe beeinflussbar. Die grosse Femellücke mit einem Beleuchtungsgrad von 48 bis 56 Prozent bot der Tanne im Frühjahr 1966 gegenüber weniger aufgelichteten Bestandesteilen besonders günstige Keimungs- und Entwicklungsbedingungen. Im Frühjahr 1967 waren dagegen die Bedingungen nur unwesentlich besser. Eine schwache Auflichtung kann in einem warmen und trockenen Frühjahr günstig wirken; in einem nasskalten, nebelreichen Frühjahr wird dieselbe Bestandesstellung ungünstige ökologische Bedingungen zur Folge haben. Ausschliesslich geringe Auflichtung mit einem Beleuchtungsprozent um 25 bietet im Versuchsgebiet meist nur der Buche günstige Ansamungsbedingungen und führt zur Dominanz dieser Baumart.

Fichte und auch die Tanne benötigen in dieser Höhenlage stärkere Auflichtung und sind deswegen der Konkurrenz der gleichzeitig sich ausbreitenden Bodenvegetation ausgesetzt.

Über diese sich klar abzeichnenden Gegebenheiten hinaus ist es auf Standorten, die dem Untersuchungsgebiet entsprechen, kaum möglich, durch Feinregulierung des Faktors Licht beim Hiebsauszeichnen die Naturverjüngung von Buche, Tanne und Fichte entsprechend den eigenen Vorstellungen räumlich und zeitlich zu steuern. Die grossen Vorteile des Femelschlagbetriebes liegen vielmehr darin, dass er im Bestande räumlich weit verteilt eine Vielfalt von ökologischen Bedingungen schafft, die an verschiedenen Stellen je nach Bodenzustand und Frühjahrswitterung nach der Mast zu bestimmten ökologischen Konstellationen führen, die für die Keimung und Frühentwicklung der verschiedenen Baumarten günstig sind. Da mit Sprengmast relativ häufig zu rechnen ist und die Klimabedingungen von Jahr zu Jahr wechseln, wird somit im Laufe von ein bis zwei Jahrzehnten dort, wo es die Bodendecke überhaupt zulässt, jeder Baumart mehrmals die Gelegenheit geboten, sich zu verjüngen.

In einer Studie von *Thomasius* und *Bretschneider* (1970) wird eine Methode zur Bestimmung der waldbaulich optimalen Schlagbreite bei der Baumart Fichte beschrieben und an Beispielen aus dem mittleren Erzgebirge dargestellt. Wenn es sich auch bei den untersuchten Fichten um Pflanzungen handelt, so sind die Ergebnisse doch auch für die Naturverjüngung interessant. Nach den Ergebnissen meteorologischer Untersuchungen und praktischen Erfahrungen kann angenommen werden, dass bei Fichtenkulturen an Nord- und Nordostseiten von Altbeständen eine nichtlineare Abhängigkeit zwischen der Pflanzenhöhe im Anwuchsstadium und der Entfernung ihres Wuchsortes vom Altbestandsrand besteht. Diese Relation lässt sich durch ein Polynom zweiten Grades approximieren. Mit Hilfe dieser Ausgleichsfunktion kann man den Ort des ökologischen Optimums sowie waldbaulich minimale, optimale und kritische Kahlschlagbreiten berechnen. Die auf diese Weise ermittelten Werte decken sich gut mit bereits

empirisch gewonnenen Grössen. Im Untersuchungsgebiet liegen die Optima bei 24 bis 36 m.

Zum Schluss noch einige Worte zu der Entwicklung in den USA. Der Grosskahlschlagbetrieb der letzten Jahrzehnte hat in den vergangenen Jahren zu steigender Kritik seitens der Bevölkerung geführt, auf die die US-Bundesforstverwaltung ausserordentlich schnell reagiert hat. Im Bereich der Naturverjüngung wurden interessante Untersuchungen angesetzt, ob und in welcher Weise trotz des Einsatzes von Fällmaschinen natürliche Verjüngung erreicht werden kann.

Eine im Winter 1966/1967 begonnene Untersuchung der Northeastern Forest Experiment Station behandelt das Überleben von Naturverjüngung in Fichten-Tannenbeständen nach Einsatz von Fällmaschinen im Streifenschlag (strip clearing). Die Untersuchungen führten zu der Empfehlung, dass die Streifenbreite des Kahlschlags 60 m nicht überschreiten soll. Hinsichtlich der Länge der Rückewege, sofern auf diesen Rückegeräte hin- und zurückfahren, ergab sich, dass die Länge $\frac{1}{4}$ mile = 400 m nicht überschreiten soll.

Untersuchungen der Rocky Mountain Forest Experiment Station in Colorado zeigen die Verteilung des Samenfalls zwischen zwei Engelmännfichtenbeständen auf eine Distanz von 600 Fuss = rund 180 m unter Beachtung der Windrichtung. Von West nach Ost nimmt der Samenfall bis zu einer Entfernung von etwa 60 m gleichmässig ab, bleibt dann auf der gleichen Höhe, um etwa 40 m vor dem ostwärtigen Bestand wieder gering anzusteigen.

Untersuchungen der Intermountain Forest Experiment Station in Utah behandeln den Einfluss der Bodenvorbereitung auf die natürliche Verjüngung in Lärchen-Fichtenbeständen bei Streifenkahlschlag. Der Einfluss mittlerer und starker Bodenvorbereitung mit Bulldozern ist am stärksten bei Engelmännfichten und *Larix occidentalis*, am geringsten bei *Abies lasiocarpa*. Bei der Felsengebirgstanne dominieren auf der unbehandelten Kontrollfläche und der Fläche mit leichter Bodenbearbeitung die Vorwüchse, die mit steigender Intensität der Bearbeitung vernichtet werden und durch nachfolgende Naturverjüngung nur zum Teil ersetzt werden können.

In Hochlagen der Rocky Mountains wurde der Einfluss der Beschattung auf die Photosynthese von vierjährigen Fichtensämlingen sowie auf die Sämlingsdichte von Engelmännfichte, *Pinus contorta* und *Abies lasiocarpa* ermittelt. Bei der hohen Lichtintensität dieser Lagen führte Schattenschutz zu höherer Photosynthese und zu geringeren Sämlingsverlusten.

Dieser kleine Überblick zeigt, dass weltweit die Untersuchung ökologischer Probleme der Naturverjüngung im schlagweisen Hochwald in Gang gekommen ist.

Résumé

La régénération en futaie traitée par coupes successives

L'auteur définit le régime de la futaie traitée par coupes successives. Dans le cadre de ce régime, deux types fondamentaux de régénération naturelle, soit la coupe d'abri et la coupe rase, correspondent aux types principaux de la succession des générations en forêt vierge. Le troisième type fondamental, la coupe de lisière, demande l'intervention de l'homme. Les méthodes de rajeunissement les plus importantes, dans le régime de la futaie traitée par coupes successives, sont la coupe d'abri sur grandes surfaces, la coupe progressive, la coupe rase, la coupe jardinatoire en lisière de Wagner, la coupe progressive en lisière et la coupe d'abri en coin. Il est ensuite fait état de recherches expérimentales en matière de régénération naturelle, en particulier du rajeunissement naturel du hêtre et du mélèze d'Europe, de la régénération par coupes successives en haute Forêt-Noire, de la régénération en lisière ainsi que de recherches américaines récentes, portant en particulier sur la coupe rase par bande et sur la survie du rajeunissement naturel lors de l'utilisation de machines d'abattage. Ce tour d'horizon montre que des recherches concernant les problèmes écologiques de la régénération naturelle ont été entreprises à l'échelle mondiale.

Traduction: J.-P. Sorg

Literatur

- Alexander, R. R., 1974: Silviculture of Subalpine Forests in the Central and Southern Rocky Mountains. *USDA Forest Service Res. Pap.* RM-121. Rocky Mountains Forest and Range Exp. St. Fort Collins, Colorado, 88 S.
- Boyd, R. J., Deitschmann, G. H., 1969: Site Preparation Aids Natural Regeneration in Western Larch-Engelmann Spruce Strip Clearcuttings. *USDA Forest Service Res. Pap.* INT-64. Intermountain Forest and Range Exp. St. Ogden, Utah, 10 S.
- Burschel, P., Huss, J., Kalbhenn, R., 1964: Die natürliche Verjüngung der Buche. *Schriftenr. Forst. Fak. Univ. Göttingen*, Bd. 34. Frankfurt a. M., 186 S.
- Frank, R. M., Bjorkbom, J. C., 1973: A Silvicultural Guide for Spruce-Fir in the Northeast. *USDA Forest Service Techn. Rep.* Ne-6. Northeastern Forest Exp. St. Upper Darby, Pennsylvania, 29 S.
- Heisig, J., Thomasius, H., 1968: Studie über den Einfluss der Lichtverhältnisse im Bestand sowie der Höhenlage auf die Verjüngungsfreudigkeit der Fichte. *Arch. Forstwesen*, Bd. 17, S. 1173—1184

- Lüpke, B. v., Röhrig, E., 1972: Die natürliche Verjüngung der europäischen Lärche — Ökologische Untersuchungen im Staatlichen Forstamt Reinhausen. *Aus dem Walde. Mitt. Nieders. Landesforstverw.* H. 17, 76 S.
- Luft, W., 1973: Waldbaulich-ökologische Untersuchungen bei der Femelschlagverjüngung im montanen Tannen-Buchenwald des westlichen Hochschwarzwaldes. *Schriftenr. Landesforstverw. Baden-Württemberg*, Bd. 39, Stuttgart, 107 S.
- Roe, A. L., Alexander, R. R., Andrews, M. D., 1970: Engelmann Spruce Regeneration Practices in the Rocky Mountains. *USDA Forest Service Prod. Res. Rep.* No. 115. Washington, D. C., 32 S.
- Schmidt-Vogt, H., 1972: Untersuchungen zur Bedeutung des Lichtfaktors bei Femelschlagverjüngung von Tannen-Buchen-Fichten-Wäldern im westlichen Hochschwarzwald. *Forstwiss. Centralbl.* Bd. 91, S. 238—247
- Thomasius, H., Bretschneider, D., 1970: Studie über ein Verfahren zur Bestimmung der waldbaulich optimalen Schlagbreite bei der Baumart Fichte — dargestellt an Beispielen aus dem mittleren Erzgebirge. *Arch. Forstwesen*, Bd. 19, S. 1269—1293
- Vanselow, K., 1931: Theorie und Praxis der natürlichen Verjüngung im Wirtschaftswald. Neudamm, 280 S.
- Wohlfahrt, E., 1967: Waldbau heute und morgen. München, Basel, Wien, 136 S.