

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 123 (1972)

Heft: 3

Artikel: Die Naturverjüngung von Mischbeständen im Rahmen eines weitgehend mechanisierten Forstbetriebes

Autor: Kwasnitschaka, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765038>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 16.03.2025

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

Die Naturverjüngung von Mischbeständen im Rahmen eines weitgehend mechanisierten Forstbetriebes¹

Von K. Kwasnitschka, Donaueschingen

Oxf. 23

Der Mischwald ist in Mitteleuropa die natürliche Form der Waldbestockung und bei hoher Betriebssicherheit auf vielen Standorten die Voraussetzung für eine gute und nachhaltige Ertragsleistung und die Erhaltung der Bodengüte. Er gewährt dem Forstmann bei der Bewirtschaftung grosse waldbauliche Freiheiten und produziert gegenüber Reinbeständen oft bessere Holzqualitäten, einen höheren Massenzuwachs und gewährleistet die Erfüllung der Schutz- und Sozialfunktionen des Waldes. Die Begründung und Erziehung von standortgerechten Mischbeständen ist deshalb ein wichtiger Teil der Rationalisierung und Ertragssteigerung in der biologischen Produktion.

Trotz diesen von allen Disziplinen der Forstwissenschaft bestätigten Vorzügen des Mischwaldes ist sein Anteil — durch die waldbaulichen Leistungen in der Schweiz weniger als in den anderen Waldgebieten Mitteleuropas — in den letzten 150 Jahren unaufhaltsam und in einem erschreckenden Umfange zurückgegangen. *Plochmann* (20) zum Beispiel stellt für das bayerische Hochgebirge fest, dass die Verjüngung von Beständen, in denen die Fichten, Tannen und Buchen mit Anteilen von jeweils mindestens 10 Prozent gemischt sind, 1850 noch knapp auf der Hälfte der Verjüngungsfläche gelang, 1890 auf einem Fünftel und 1950 nur noch auf 3 Prozent. Dieser tiefgreifende Wandel in der Zusammensetzung des Bergwaldes hat nicht nur einen schwerwiegenden Verlust in der Ertragskraft, sondern auch Minderungen der Sozialfunktion zur Folge. Vor allem die seit 1860 stark gestiegenen Wildbestände sind nach seinen Untersuchungen der Grund für diese Entwicklung.

Hochtanner (2) und *Plochmann* (21) geben als Grund für die Entmischung des Bayerischen Waldes die Exploitationshiebe im 18. Jahrhundert, die Sturmkatastrophen und Käferkalamitäten im 19. Jahrhundert, schematische Verjüngungsverfahren, zu hohe Hiebssätze und wieder die überhöhte Wilddichte an.

¹ Vortrag am 10. Januar 1972 im Rahmen der Forstwirtschaftlichen Kolloquien an der ETH Zürich.

Künzel (11) weist für die Tannen-, Fichten- und Kiefernbestände auf Buntsandstein in den Fürstlich Fürstenbergischen Wäldern des Ostschwarzwaldes nach, dass für die zunehmende Entmischung weniger der in den äsungsarmen grossen Waldungen nie sehr hohe Wildbestand, sondern die seit etwa 1870 angewendete Bodenreinertragslehre mit einem für die Mischbestände willkürlich festgesetzten, höchstens 20jährigen, das heisst viel zu kurzen Verjüngungszeitraum verantwortlich ist.

Die Beispiele der Entmischung der mitteleuropäischen Wälder liessen sich auch für andere Waldgebiete beliebig fortsetzen. Zu hohe Wilddichte, Reinkulturen nach Kalamitäten und waldbauliche Fehlbehandlungen sind immer wieder die Gründe für diese besorgniserregende Entwicklung.

Forstgeschichtliche Untersuchungen beweisen, dass in den ehemaligen Urwäldern Mitteleuropas Rein- und Mischbestände auftraten, dass aber letztere weit überwogen. Auch in den Naturwäldern bis etwa 1850 überwogen noch Mischbestände, die sich dank der Baumartenmischung und standortsabhängigen Entwicklungsdynamik natürlich verjüngten und über Jahrhunderte hinweg als Klimaxgesellschaft sich erhalten haben.

Die Frage nach den Gründen für das Misslingen der Wiederverjüngung von Mischbeständen kann jedoch nur dann zufriedenstellend beantwortet werden, wenn man die Entstehung und Entwicklung noch vorhandener Urwaldreste (zum Beispiel *Schenk, Rubner, Plochmann, Leibundgut*), von Naturwäldern (zum Beispiel *Köstler, Attenberger, Plochmann, Koch*) oder auch von bewährten standortsgemässen Beständen des Wirtschaftswaldes kennt (zum Beispiel *Köstler, Kadlus, Hempel*).

Nur das Studium der noch vorhandenen idealen Bestände, frei von allen Lehrmeinungen und Waldbausystemen des letzten Jahrhunderts, eines Zeitraumes, der sich auffällig mit dem Misslingen der Wiederbegründung dieser Mischbestände deckt, dürfte hier zum erhofften Ziele führen.

Um die Fragen nach der Entstehung und Entwicklung der Mischbestände beantworten zu können, sind forstgeschichtliche Untersuchungen durch die Auswertung der Forsteinrichtungswerke, Hiebsnachweisungen usw. unentbehrlich. Da jedoch der Einzelbestand als eigenständige dynamische Einheit sich nur sehr selten mit der Buchungseinheit, zum Beispiel der Abteilung oder Unterabteilung deckt, vermitteln die Angaben über Holzvorrat, Nutzung und Verjüngung usw. nur ein unsicheres Bild über die tatsächliche Behandlung des untersuchten Bestandes.

Trotz der ausgezeichneten forstgeschichtlichen Unterlagen im Fürstlich-Fürstenbergischen Archiv, die bis ins 13. Jahrhundert zurückreichen und seit den Taxationen ab 1760 mit allen auch heute noch bei den Forsteinrichtungswerken üblichen Bestandeswerten lückenlos die Chronik der Buchungseinheiten festhalten, war es bei den Untersuchungen von Mischbeständen nicht möglich, sich ein sicheres Bild über deren Dynamik der Bestandesentwicklung zu verschaffen.

Um die wichtigen Fragen nach dem Alter der Baumarten, der Dauer des Gesamtverjüngungszeitraumes, dem Verjüngungszeitraum der einzelnen Mischbaumarten und der Baumartenfolge zu beantworten, konnte ich mich der Altersanalysen von *Künzel* bedienen, die er seit 1934 in verschiedenen Waldgebieten anwendete. Diese Alterszählungen geben bereits gut verwendbare Durchschnittswerte für die Verjüngungszeiträume und die Baumartenfolge.

Um einen noch besseren Einblick in die Bestandesdynamik von naturgemässen Tannen-Fichten-Kiefern-Beständen zu erlangen, analysierte ich mehrere Weiserflächen (13). Es musste dabei gewährleistet sein, dass die Untersuchungen in Bestandesteilen durchgeführt wurden, die in ihrer Dynamik und Behandlung eine Einheit bildeten und in den Standortverhältnissen vergleichbar blieben.

Um den unterschiedlichen, natürlichen Wachstumsrhythmus der gemischten Baumarten, deren unterschiedliches Licht-, Wärme- und biologisches Schutzbedürfnis und die wechselnden Wuchskonstellationen und Wuchsabläufe der Einzelbäume in Mischbeständen so weitgehend wie möglich zu erfassen, wurden Bestandespartien ausgewählt, in denen die stamm- und truppweise, höchstens aber die gruppenweise Mischung vorherrschte. Denn horst- und flächenweise Mischungen stellen bereits kleinflächige Reinbestände dar, deren Entwicklungsdynamik und Verhalten der Mischungsbeteiligten Baumarten sich mit zunehmender Flächengrösse immer mehr dem Verhalten in Reinbeständen annähert. Diese Bestockungen sind deshalb für eine Mischwuchsanalyse ungeeignet.

Die Tannen-Fichten-Kiefern-Mischbestände auf Buntsandstein des Ostschwarzwaldes, eine besonders interessante Mischung aus Schatt-, Halbschatt- und Lichtbaumarten zeichnen sich besonders dadurch aus, dass sie bei guten nachhaltigen Massen- und Wertleistungen den Boden optimal ausnutzen, seine Ertragskraft erhalten und die nötige Krisenfestigkeit gegenüber Sturm und Schnee verleihen.

Das Untersuchungsgebiet des Fürstlich-Fürstenbergischen Distriktes Glaserforst im südlichen Ostschwarzwald befindet sich auf oberem und mittlerem Buntsandstein in einer Höhenlage von 900 bis 950 m. Das Klima am Rande der Baar mit 900 bis 1000 mm Niederschlag und einer durchschnittlichen Jahrestemperatur von 6 °Celsius bei nur 180 Vegetationstagen und extremer Frostgefährdung, wird von *Köstler* (7) dem Klimatyp 15 zugeordnet. Das sanft nach Südost geneigte Hochplateau des Buntsandsteines mit sandig-lehmigen, podsoligen Braunerden weist labile, zur Versauerung, Verdichtung und Staunässe und damit zu Podsolen, Stagnogleyen und Gleypodsolen neigende Bodenverhältnisse auf. Die Pflanzensoziologen bezeichnen die Waldgesellschaft als einen boreal montanen Tannen-Fichten-Kiefern-Wald im Verband des *Vaccinio-Piceion*.

Der Glaserforst war bis Anfang des 18. Jahrhunderts von der menschlichen Wirtschaftsführung unberührt. Ab 1723 wurden zur Nutzung der Urwaldbestände in Herzogenweiler Glaser angesiedelt (Glaserforst). Diese nutzten bis zum Ausgang des 18. Jahrhunderts die Waldungen regellos, teils in Grosskahlschlägen, teils in rohen Plenterhieben. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde unter der Leitung des Fürstlichen Oberforstinspektors Gebhart erfolgreich in langfristigen Naturverjüngungsverfahren gearbeitet. Ab etwa 1870 gewann die Bodenreinertragslehre mit kurzfristigen Verjüngungsverfahren und Kahlhieben Einfluss. Erst nach dem Ersten Weltkrieg begann man wieder Naturverjüngungsverfahren anzuwenden, die nach dem Zweiten Weltkrieg auf die jetzt gültigen Wirtschaftsgrundsätze fortentwickelt wurden.

Als erste Probefläche wurde ein bereits 1952 von *Köstler* (7) untersuchter und als ein der Idealverfassung von Mischbeständen aus Tanne-Fichten-Kiefer sehr nahe kommender Bestand der Abteilung Häule ausgewählt. Diese drei Baumarten sind trupp- oder einzelstammweise gemischt. Bei der Kiefer überwiegt die Einzelmischung. Das Kronendach ist stufig und die Kronen, auch die der Kiefern, sind gut ausgebildet. Das Mischungsverhältnis beträgt: Tanne 42, Fichte 47, Kiefer 11 Prozent. Der Bestand zeigt auf der Probefläche von einer Hektare und in seiner Gesamtheit das Bild einheitlicher waldbaulicher Behandlung.

Bei den 1954 durchgeführten Altersanalysen wurde das Alter der Baumarten in Stockhöhe festgestellt, in 5-Jahres-Gruppen geordnet und zur Gesamtzahl der untersuchten Stämme der Baumart in Beziehung gesetzt und über dem betreffenden Alter als «Verjüngungshäufigkeit» dargestellt.

Aus dieser Abbildung 1 ergibt sich ein Gesamtverjüngungszeitraum von 64 Jahren, ein Verjüngungszeitraum der Tanne von 47 Jahren, der Fichte von 52 Jahren und der Kiefer von nur 13 Jahren. Im Beispiel begann vor 127 Jahren die Naturverjüngung der Tanne sehr allmählich mit einer geringen Häufigkeit, die rasch anstieg und vor etwa 100 Jahren ihre Kulmination erreichte. Inzwischen begann vor etwa 114 Jahren die Naturverjüngung der Fichte, deren Häufigkeit allmählich anstieg und vor etwa 82 Jahren die Kurve der Tanne schnitt und vor etwa 75 Jahren die Kulmination ihrer Verjüngungshäufigkeit erreichte. Während dieses Zeitpunktes beobachten wir die Beendigung der Tannennaturverjüngung und den Beginn der Kiefernansamung, die in gleichbleibender Frequenz in nur 13 Jahren anflieg.

Da die Verjüngungshäufigkeit in einem Zeitabschnitt vom Bestockungsgrad und damit von der Licht- und Wärmezufuhr und vom Grad des ökologischen Schutzes und damit von den jeweiligen Hiebseingriffen abhängig ist, erkennen wir bereits deutliche Tendenzen im ökologischen Verhalten der Baumarten und in der waldbaulichen Behandlung. Das Ineinanderübergehen der Tannen-Fichten-Kiefern-Verjüngungsphasen muss als Zeichen dafür gewertet werden, dass die Hiebe stetig und allmählich auf der ganzen Fläche

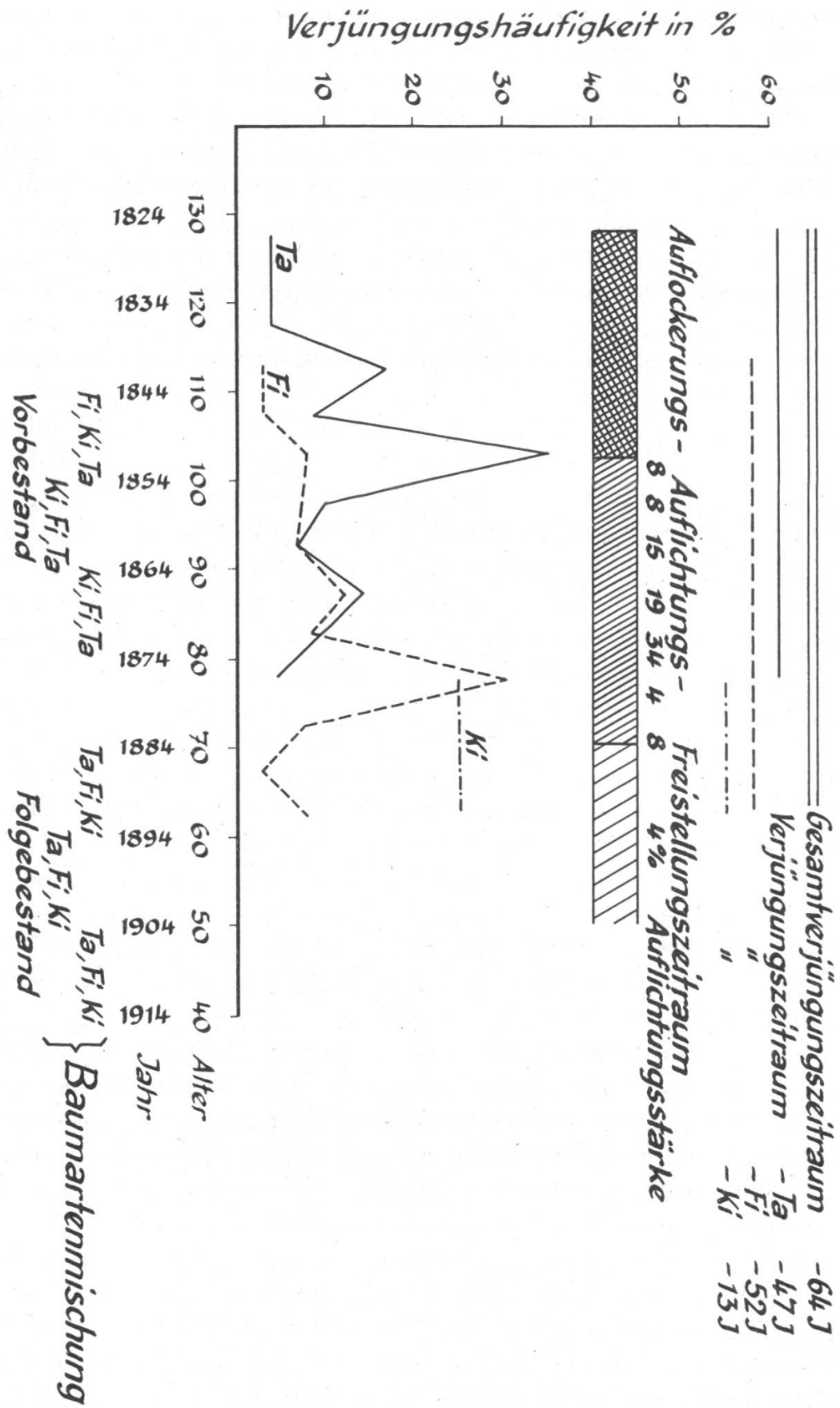


Abbildung 1
Mischbestand der Abteilung Häule.

geführt wurden. Offen bleibt jedoch die Frage, ob die Hauptverjüngungszeit der Fichte und besonders der Kiefer noch unter Schirm oder bereits auf der geräumten Fläche erfolgte.

Um auch diese Frage beantworten zu können, wurden bei den Altersanalysen ebenfalls die Druckzeiträume der einzelnen Baumarten festgestellt. Aus diesen Untersuchungen ergab sich eine deutliche Dreiteilung des Gesamtverjüngungszeitraumes. Unter Auflockerungszeitraum ist jene Verjüngungsphase zu verstehen, während welcher der Bestandesschluss nur so vorsichtig aufgelockert wurde, dass der Anflug sich auf der ganzen Fläche unter Druck befand und eine ungehemmte Durchmesserentwicklung noch nicht festgestellt werden konnte. Beim Auflichtungszeitraum dagegen stand der Anflug noch zum Teil unter Druck, zum Teil konnte er sich bereits ungehemmt entwickeln. Die Verjüngungsphase, bei der sich der Anflug bereits auf der ganzen Fläche ohne Spuren einer Durchmesserzuwachshemmung durch Überschirmung frei entwickeln konnte, wurde als Freistellungszeitraum bezeichnet. Das Vorhandensein von die Entwicklung nicht mehr hemmenden lockeren Schirmstellungen oder Überhältern ist dadurch nicht ausgeschlossen.

Als Folgerung sind demnach die Tannen fast vollständig unter Schirmdruck, die Fichten zum grössten Teil unter Schirm und die Kiefern zur Hälfte unter lockerem Schirm und zur Hälfte während der Freistellung verjüngt worden. Im Vorbestand beobachten wir während der Verjüngungshiebe einen Baumartenwechsel zur kiefernreichen Endbestockung. Während der Verjüngungshiebe müssen die Baumarten annähernd in der Reihenfolge ihrer Ansamung, das heisst Tanne-Fichte-Kiefer, entnommen werden.

Die nach *Wohlfarth* (24) durchgeführte Schaftgüteansprache der Kiefer ergab bei der Klasse 1 einen Anteil von 28 Prozent, bei der Klasse 2 von 70 Prozent und bei der Klasse 3 von nur 2 Prozent.

Abbildung 2 zeigt die Altersanalysen eines durchschnittlich 75jährigen Bestandes aus 85 Prozent Tanne, 10 Prozent Fichte und 5 Prozent Kiefer. Bei einem langen Gesamtverjüngungszeitraum von 75 Jahren verjüngten sich die Tannen in 45, die Fichten in 26 und die Kiefern in nur 6 Jahren. Gegenüber der Abbildung 1 konnte die Fichte während der Tannenverjüngungsphase, wohl bedingt durch den sehr dichten Schirm, kaum Fuss fassen. Erst während der Auflichtung ist mit dem raschen Ende der Tannen- ein plötzliches Ansteigen der Fichtenverjüngungshäufigkeit festzustellen. Die Kiefernverjüngungsphase setzte, wie in Abbildung 1, am Ende des Auflichtungszeitraumes ein und war in einer sehr kurzen Zeitspanne von 6 Jahren beendet, wobei der durchschnittliche Altersunterschied zwischen der Tanne und Kiefer 43 Jahre beträgt, wodurch die Kiefer mit 32 Prozent der Schaftgüteklasse 1 sehr gute Qualitätseigenschaften besitzt.

Bei der Auswertung einer langen Reihe von Altersanalysen in den Fürstlich Fürstenbergischen Wäldern auf Buntsandstein konnte, wie die Abbil-

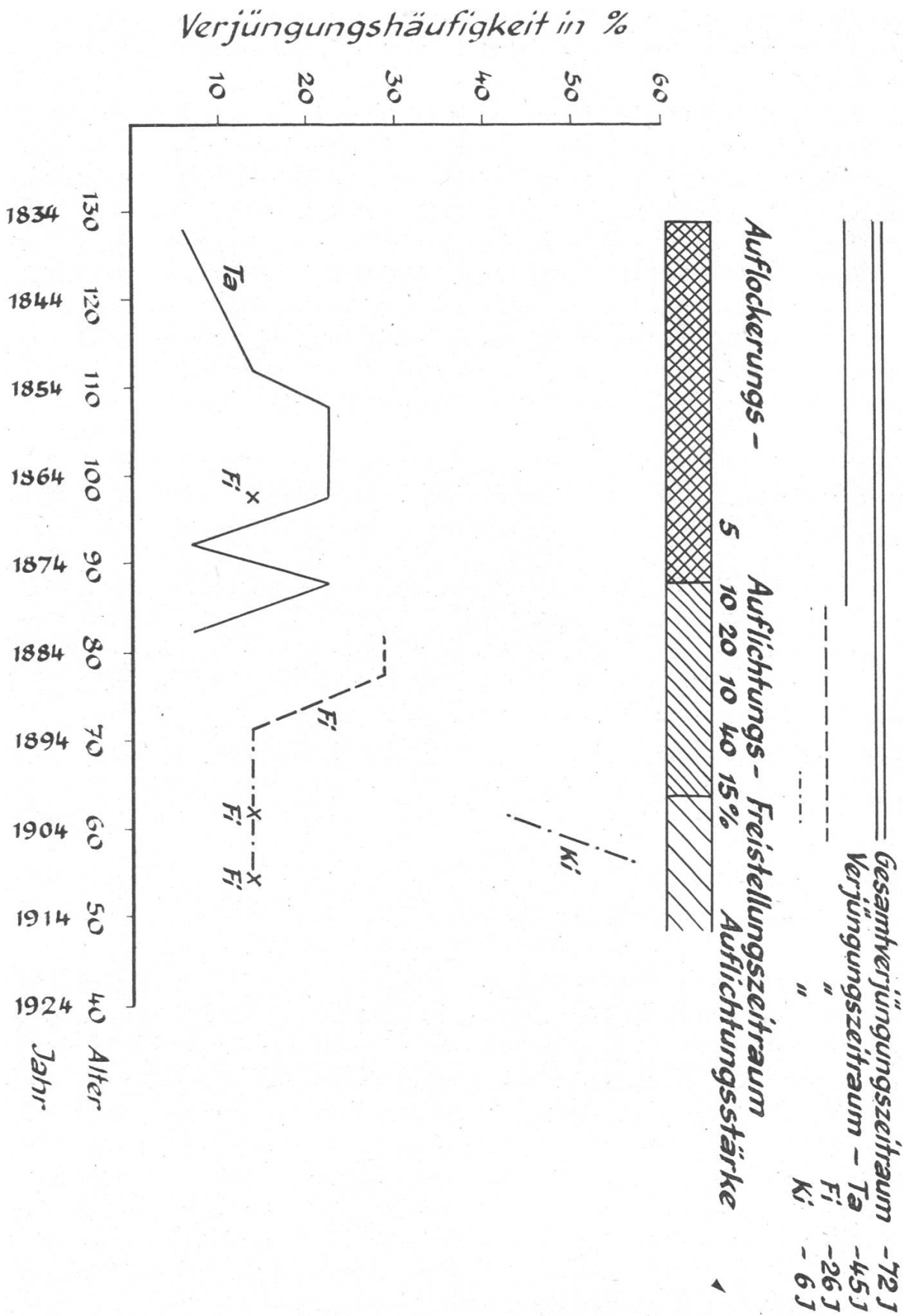


Abbildung 2
Mischbestand der Abteilung Fischerstrasse (Fläche 2a).

dungen 1 und 2 zeigen, festgestellt werden, dass das Mischungsverhältnis der drei Baumarten auch bei etwa gleich langen Gesamtverjüngungszeiträumen und gleichen Hiebsätzen stark variiert. Es wurde deshalb versucht, den Nutzungsgang und dessen Auswirkung auf die Bestandesentwicklung zu überprüfen.

Da der Verlauf der Verjüngung vor allem abhängig ist von der Licht-, Wärme- und Feuchtigkeitszufuhr und vom ökologischen Schutz und damit vom Überschirmungsgrad und dieser mit der jeweiligen Kreisflächenhaltung annähernd in einer Relation steht, wurde in 69 in Verjüngung stehenden Beständen durch Bitterlich-Messungen versucht, einen Zusammenhang zwischen der jeweiligen Verjüngungsphase und der entsprechenden Kreisflächenhaltung auf vergleichbaren Standorten der podsoligen Braunerde auf Buntsandstein zu finden (12).

In Abbildung 3 sind deutliche Zusammenhänge zwischen den Verjüngungsphasen und der Kreisflächenhaltung zu erkennen. Auffällig sind die geringen Kreisflächen bei den Verjüngungsphasen 2 bis 4, was durch die ungünstigen Standortverhältnisse bedingt ist.

Wie sich diese Verjüngungsphasen und Kreisflächenhaltungen zeitlich in den Gesamtverjüngungszeitraum der Analysen einordnen, zeigt die Abbildung 4.

Im ideal gemischten Bestand 2 b (Analysen Abbildung 1) dauerte die Verjüngungsphase 1 (Abbildung 5) bei einer durchschnittlichen Kreisflächenhaltung von 40 m² 10 Jahre, die Phase 2 mit durchschnittlich 28 m² 27 Jahre, die Phase 3 (Abbildung 6) mit durchschnittlich 23 m² 13 Jahre und die Phase 4 bei nur durchschnittlich 12 m² 18 Jahre. Eine stetige und allmähliche Kreisflächenabsenkung mit einer gut ausgebildeten Verjüngungsphase 2 schuf einen idealen Mischbestand.

Ein völlig anderes Bild des Nutzungsganges bei einem fast gleich langen Verjüngungszeitraum gibt dagegen die Fläche 2 a wieder. Eine hohe Kreisflächenhaltung während der langen Phase 1 und das Fehlen der Phase 2 hinderen den Anflug der Fichte. Zuerst ein Auf-der-Stelle-treten und abgehackte, entweder zu schwache oder zu starke, mit der natürlichen Entwicklungsdynamik nicht übereinstimmende Hiebe schufen einen wenig gemischten Tannenbestand.

Die Fläche 3 b gibt schliesslich den Nutzungsgang eines Fichtenbestandes mit 5 Prozent Tanne und 10 Prozent Kiefer wieder. Infolge des raschen Nutzungsganges und des kurzen Verjüngungszeitraumes unter Schirm von nur 20 Jahren ist die Tanne weitgehend ausgefallen. Auch bei den Fichten ergaben sich bei den Gewalthieben und durch die frühe Freistellung Naturverjüngungsschwierigkeiten, so dass es durch Jahre hindurch mehrfach nötig war, durch Fichtenpflanzungen auszubessern. Die Kiefer flog in die sich allmählich schliessende Verjüngung bzw. Kultur während 17 Jahren ein.

Verjüngungsphasen
und
Kreisflächenhaltung

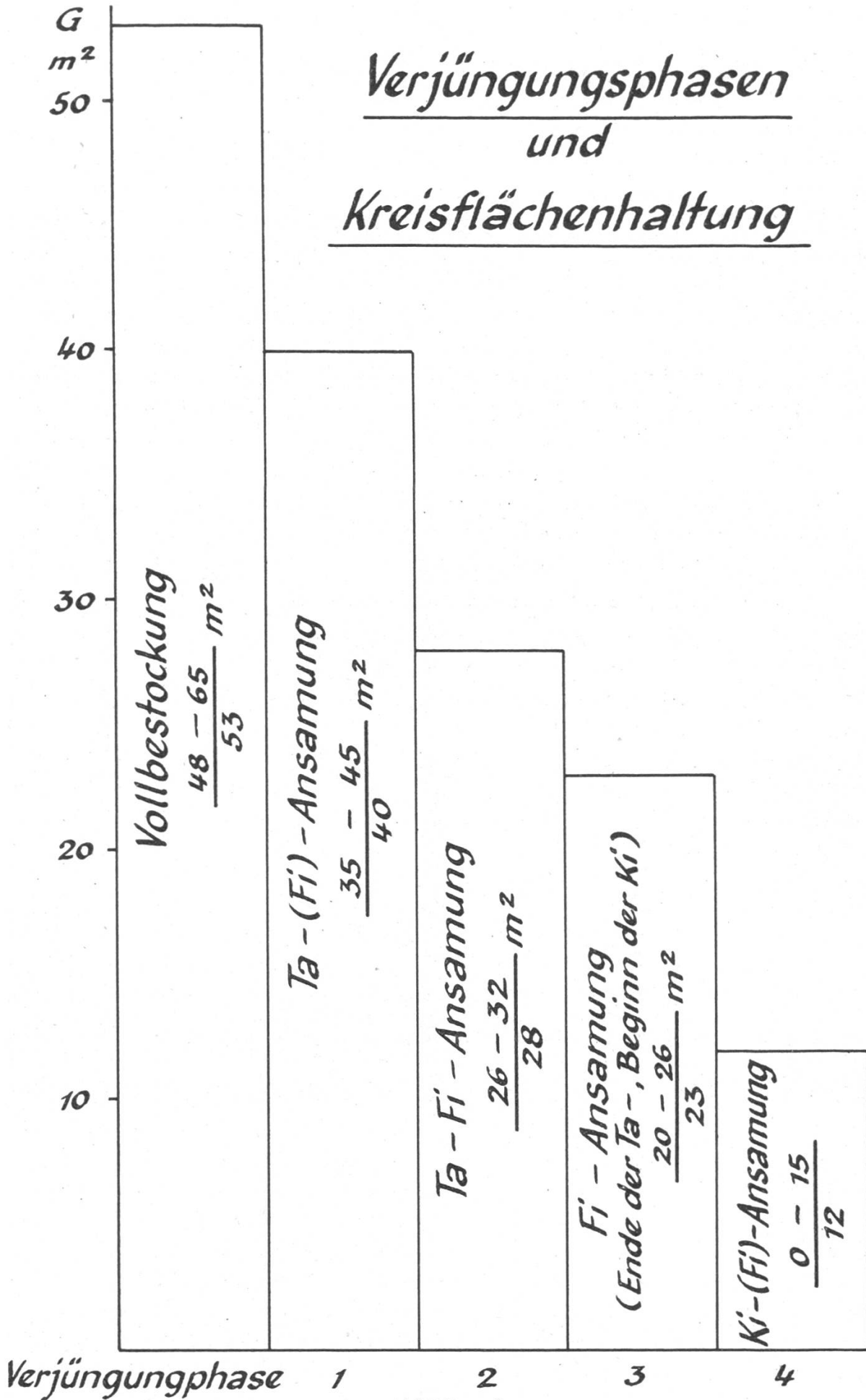


Abbildung 3

Das Beispiel der Flächen 2 a und 3 b zeigt deutlich die Gefahren eines die Entwicklungsdynamik der standortsgemässen Mischbestände missachtenden Nutzungsganges.

Wenn man die Untersuchungsergebnisse der auf Buntsandstein analysierten 30 Mischbestände mit mehr als 800 ha wertet, so ist festzustellen, dass Bestände mit einem Tannenanteil von mehr als 10 Prozent Tannenverjüngungszeiträume, das heisst die Phasen 1 und 2, von mehr als 30 Jahren, während Bestände mit einem Tannenanteil von weniger als 10 Prozent Tannenverjüngungszeiträume weniger als 20 Jahren aufweisen.

Dieses Ergebnis ist nicht verwunderlich, denn der karge Boden, das rauhe Klima, die dadurch bedingte Langsamwüchsigkeit und Seltenheit der Samenjahre, das hohe Licht- und Wärmebedürfnis und die Rohhumusaufgabe sind Gründe genug, um einen langfristigen Verjüngungszeitraum zu erwarten, der nicht nur die Ansamung der Tanne, sondern auch deren Schutz vor den ihr besonders gefährlichen Frösten, wie Abbildung 7 zeigt, gewährleisten muss.

Während eines Spätfrostes Mitte Juni 1956 erreichte der Frost in der bis 6 m hohen Dichtung auf einer ehemaligen Kahlfläche eine Höhe von 3,20 m. Am Bestandesrand bei einer Kreisfläche von 5 m² sank die Frosthöhe bereits auf 2,80 m ab, um dann nach weiteren 20 m bei einer Kreisfläche von 12 m² nur noch eine Höhe von 1 m zu erreichen. Nach weiteren 20 m sank die Frosthöhe bei einer Kreisfläche von 14 m² auf 0,5 m und bei der folgenden Kreisfläche von 22 m² verlor sich die Frosthöhe vollständig. Aus dieser Abbildung wird verständlich, dass hier die Naturverjüngung oder auch die Pflanzung der Tanne auf der Freifläche misslingen muss, im Innensaum gefährdet ist und erst im Bestandesinnern bei einer Kreisfläche von etwa 20 m² den nötigen ökologischen Schutz findet.

Welche Gefahren der Tanne drohen, lässt der Verlauf der Fichtenverjüngung erkennen, die erstaunlich früh in der Tannenverjüngungsphase anfliegt, je nach Hiebstärke allen Schwankungen des Tannenverjüngungsganges folgt und plötzliche stärkere Auflichtungen zu ihrem Vorteil zu nutzen weiss.

Um die Tanne im künftigen Bestand ausreichend zu beteiligen, muss ihr ein Alters- und auch Entwicklungsvorsprung gesichert werden, der jedoch auf den untersuchten Standorten mit der öfter geforderten, vor der Freistellung zu erreichenden Kniehöhe noch auf keinen Fall gewährleistet ist.

Die Kiefern sind meist stammweise den Tannen und Fichten beigemischt und weisen zu den Tannen Altersunterschiede von durchschnittlich 40 Jahren auf! Auch sehr langfristige Verjüngungsverfahren mit meist stamm- und weniger trupp- oder gruppenweiser Entnahme der Bäume, und Gesamtverjüngungszeiträume von bis zu 70 Jahren konnten die Kiefer aus den Beständen nicht hinausdunkeln. Sie schuf im Gegenteil die Möglichkeit, die unter lichtem Schirm und im Lichtschacht oder Seitendruck aufwachsenden Kiefern zu wertvollen Qualitäten zu erziehen (Abbildung 8). *Voegeli* (23) ge-

Verjüngungsphasen und

Nutzungsgang

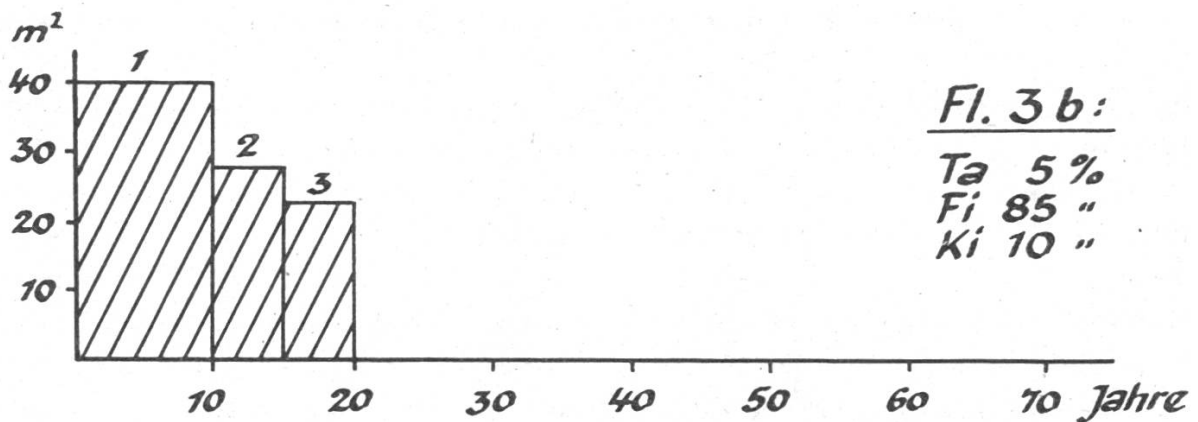
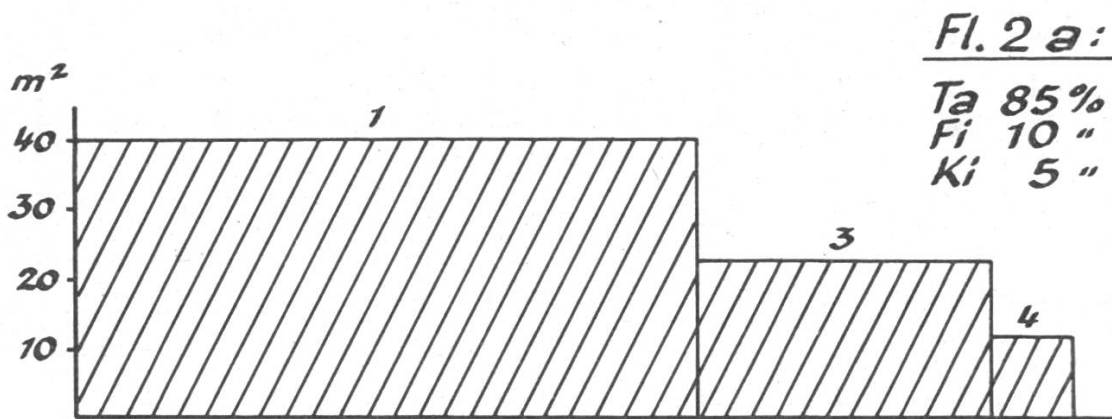
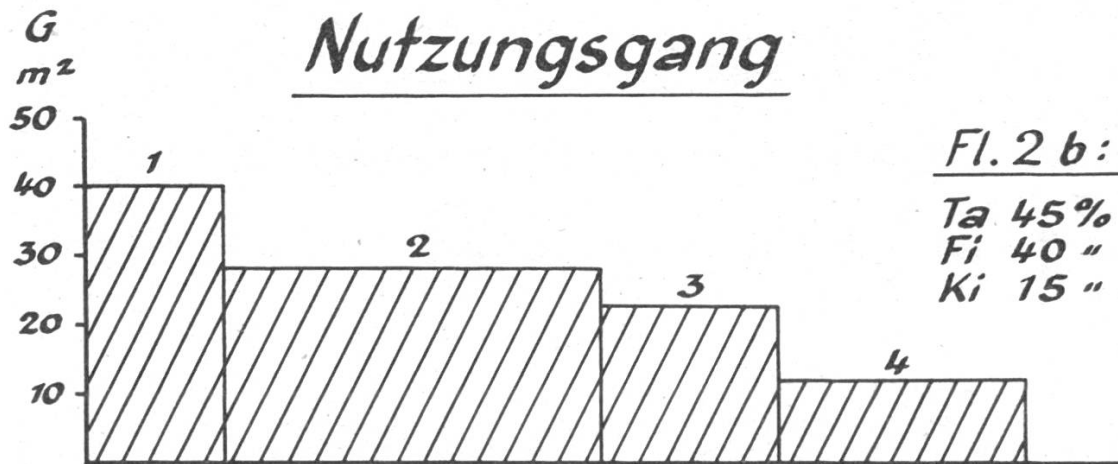


Abbildung 4

langt auf anders gearteten Standorten zu gleichen Ergebnissen. Diese Beachtung der Wuchsrelation der Baumarten und die Erziehung einer stufigen Naturverjüngung gewährleisten eine weitgehende Automation der Bestandesverjüngung bei niedrigen Pflegekosten. Ohne die Massenleistung des Folgebstandes zu mindern, bietet der Kiefernüberhalt die Möglichkeit, wertvolle Starkhölzer zu erziehen.

Nach *Köstler* (8) ist der Hiebsatz der Motor des Forstbetriebes. Hiebsatz und Nutzungsgang müssen aber auf die Entwicklungsdynamik der Mischbestände abgestimmt sein. Kein Bestandesbild, keine Mischungs- und Aufbauform und kein Verjüngungsgang sind mit einer statischen Betrachtungsweise zu erfassen. Die gefundene Bestandesentwicklung vollzieht sich in Wellenbewegungen bei schwankender Vorratshaltung, wobei das Ankommen der Naturverjüngung abhängig ist von den Eingriffen im Kronendach des Altholzes, die nicht nur räumlich, sondern vor allem zeitlich zu planen sind. Schirmschlagartige Hiebe haben den Analysen nach die Naturverjüngung eingeleitet, die dann femelschlagartig, zum Teil auch plenterartig weitergeführt wurden. Nur eine elastische, von starren Bindungen nicht gehemmte Wirtschaft wird sich im Sinne von *Köstlers* freiem Stil des Waldbaues am besten den örtlichen Standortsgegebenheiten und der natürlichen Dynamik der Bestandesentwicklung anpassen vermögen. Nach *Leiber* (16) müssen alle waldbaulichen Eingriffe in Mischbeständen so geführt werden, dass jeder verjüngte und gepflegte Bestand in seinem Haubarkeitsalter mit allen angestammten standortsgerechten Baumarten wieder verjüngt werden kann.

Da im Glaserforst bei gleichen Standortsverhältnissen Tannen-Fichten-Forlen-Mischbestände guter Massen- und Wertleistung bei hoher Betriebsicherheit auf engem Raume mit leistungsschwachen Beständen wechseln, wurde eine Standortkartierung durchgeführt. Zugleich erfolgte eine Aufnahme der Bestände nach drei Typen, ob sie den Standort gut, befriedigend oder schlecht auszunutzen vermögen. Als Massstab der Beurteilung wurden leistungsstarke naturnahe Mischbestände oder auch aus dem Wirtschaftswald hervorgegangene Mischbestände oder auch aus dem Wirtschaftswald hervorgegangene Mischungstypen auf vergleichbaren Standortseinheiten herangezogen.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen (14), dass zwischen Boden, Baumartenmischung, Ertragsleistung, Wachstumsgang und zum Teil auch Aufbauform deutliche Zusammenhänge bestehen, die aber durch die menschliche Wirtschaftsführung in kurzer Zeit vollständig verwischt werden können. So treffen wir heute auf ein- und derselben Standortseinheit gute, befriedigende oder in ihrer Leistung unbefriedigende Bestände nebeneinander an. Es zeigt sich weiter, dass auf guten Standorten durch eine forstliche Fehlbehandlung Bestände niedrigerer Leistung heranwachsen, als auf geringeren Standorten bei der Erhaltung der standortsgemässen Bestockung und bei richtiger Pflege. Gleiche waldbauliche Massnahmen bringen auf

Frosthöhe an Tannen-Naturverjüngungen

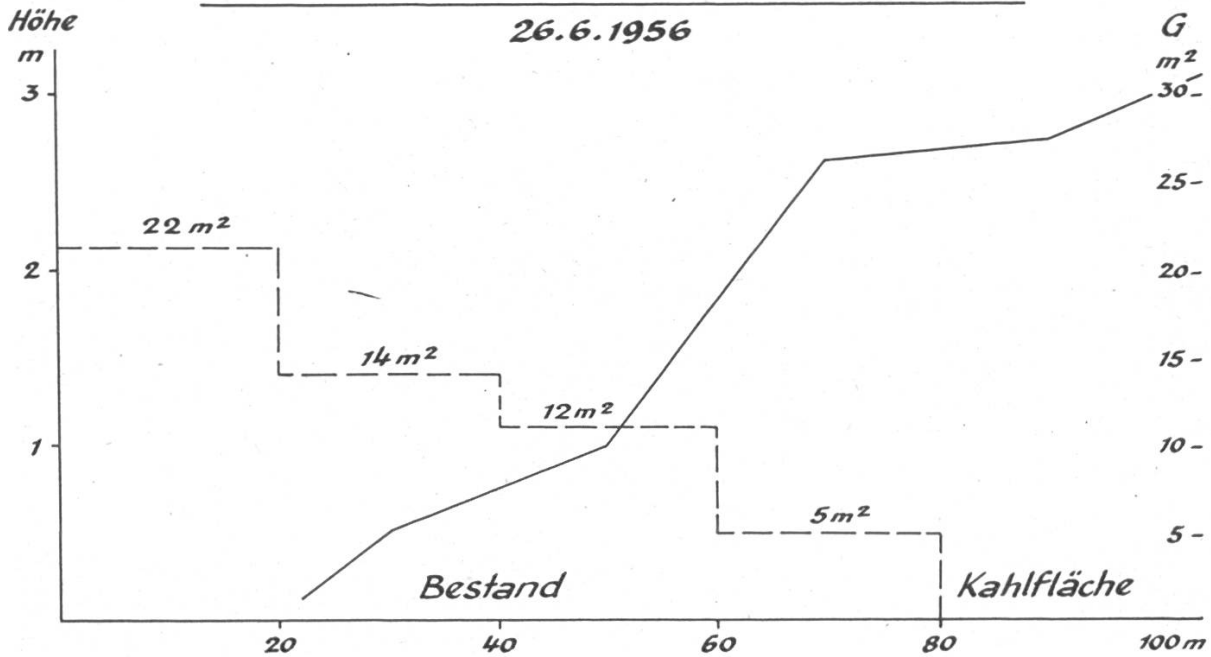


Abbildung 7

unterschiedlichen Standorten völlig verschiedene Ergebnisse. Die ertragssteigernde Wirkung der ab 1833 begonnenen Entwässerungen der weitverbreiteten Stagnogleye konnte wieder bewiesen werden.

Die unbefriedigenden Bestände sind vor allem auf den podsoligen Braunerden zu finden, Standorten also, die bisher als die stabilsten galten.

Analysen des Höhenwachstums von Oberhöhenfichten aus guten und unbefriedigenden Beständen ergaben Abfälle in der Bonität von etwa 30 Prozent und im Massenzuwachs bis zu 50 Prozent (!). Die beigemischten Tannen und Kiefern zeigen dagegen ihre normale Leistung bei einer aus den Mischbeständen gewohnten tiefen Durchwurzelung. Auch eine starke Beimischung der Kiefer kann die Wuchsstockungen der Fichten hier nicht verhindern.

Forstgeschichtliche Untersuchungen der wuchsstockenden Bestände ergaben, dass weder eine lange Freilage, Waldweide, Stockrodung, Waldbrände, Wild usw. für die Flächen charakteristisch sind, jedoch immer das

Abbildung 5

Tannen-Fichten-Kiefern-Mischbestand der Abteilung Häule in der Tannenverjüngungsphase während des Auflockerungszeitraumes.

Abbildung 6

Kiefern-Fichten-Tannen-Mischbestand der Abteilung Jägerhaus in der Fichtenverjüngungsphase während des Auflichtungszeitraumes.





Fehlen der Tanne (!). Bei den Fichtenwuchsstockungen handelt es sich um sehr komplexe Wechselwirkungen zwischen Bestand, Boden und der menschlichen Wirtschaft. Da die Wuchsstockungen in allen Beständen als Folgeerscheinung des Ausfalls der Tanne bzw. der Vernichtung des standortsgemässen Mischbestandes aufgetreten sind, müssen wir annehmen, dass in diesen Mischbeständen auch allelopathische Wechselwirkungen zwischen den Baumarten herrschen.

Da durch den Verlust der Tanne die erwähnten erheblichen Leistungsabfälle entstehen, sind wir zur Erhaltung der natürlichen Mischbestände bzw. zur Wiedereinbürgerung der Tanne gezwungen. Zur Rückumwandlung werden in den wuchsstockenden Fichtenbeständen Tannen vorgebaut und die Fichten und Kiefern auf natürlichem Wege verjüngt, so dass dadurch wieder der Anschluss an die natürliche Entwicklungsdynamik erreicht wird.

Nachdem wir uns bisher vor allem mit der Entwicklungsdynamik von Tannen-Fichten-Kiefern-Beständen beschäftigt haben, einem Mischungstyp, der in der Schweiz relativ selten sein mag, darf ich mich noch kurz dem Problem der Tannen-Buchen-Fichten-Mischbestände zuwenden.

Abbildung 9 schildert die Entwicklungsdynamik eines Tannen-Fichten-Buchen-Kiefern-Bestandes auf einer podsoligen Braunerde des oberen Buntsandsteines in einer sehr flachen, periglazialen Quellnische. Es handelt sich um einen Buchenreliktbestand am Rande der sonst buchenfreien Buntsandsteinplatte des Baar-Schwarzwaldes. Auch hier zeigt sich bei einem Gesamtverjüngungszeitraum von 50 Jahren der gewohnte überlappende Verjüngungsgang der Tanne, Fichte und Kiefer. Überraschend dagegen ist das Verhalten der Buche, die hier nicht die zu erwartende Reihenfolge der Baumarten Tannen-Buchen-Fichten-Kiefer einhält, sondern ihre Kulmination der Verjüngungshäufigkeit erst nach der Fichte, fast gleichzeitig mit der Kiefer erreicht! Diese sonst so schattenfeste Baumart scheint also auf diesem Grenzstandort fast die gleiche Licht- und Wärmemenge wie die Kiefer und eine ungehemmte rasche Jugendentwicklung zu fordern. Auch *Kadlus* (5) beschreibt dieselbe Baumartenfolge und dasselbe Verhalten der Buche in Mischbeständen des Adler- und Altwatergebirges in Höhenlagen von 570 bis 670 m.

Die Abbildung 10 veranschaulicht Altersanalysen eines Tannen-Fichten-Buchen-Mischbestandes auf einer schwach podsoligen Braunerde auf Gneis in einer Meereshöhe von etwa 900 m in einer klimatischen Übergangszone zum buchenreichen Westschwarzwald. Auch hier ist die Baumartenfolge Tanne-Fichte-Buche, wobei die Buche bereits schattenfester ist und sich fast zugleich mit der Fichte verjüngt.

Abbildung 8

Die Kiefern wachsen unter lichtem Schirm und im Lichtschacht oder Seitendruck zu wertvollen Qualitäten heran.

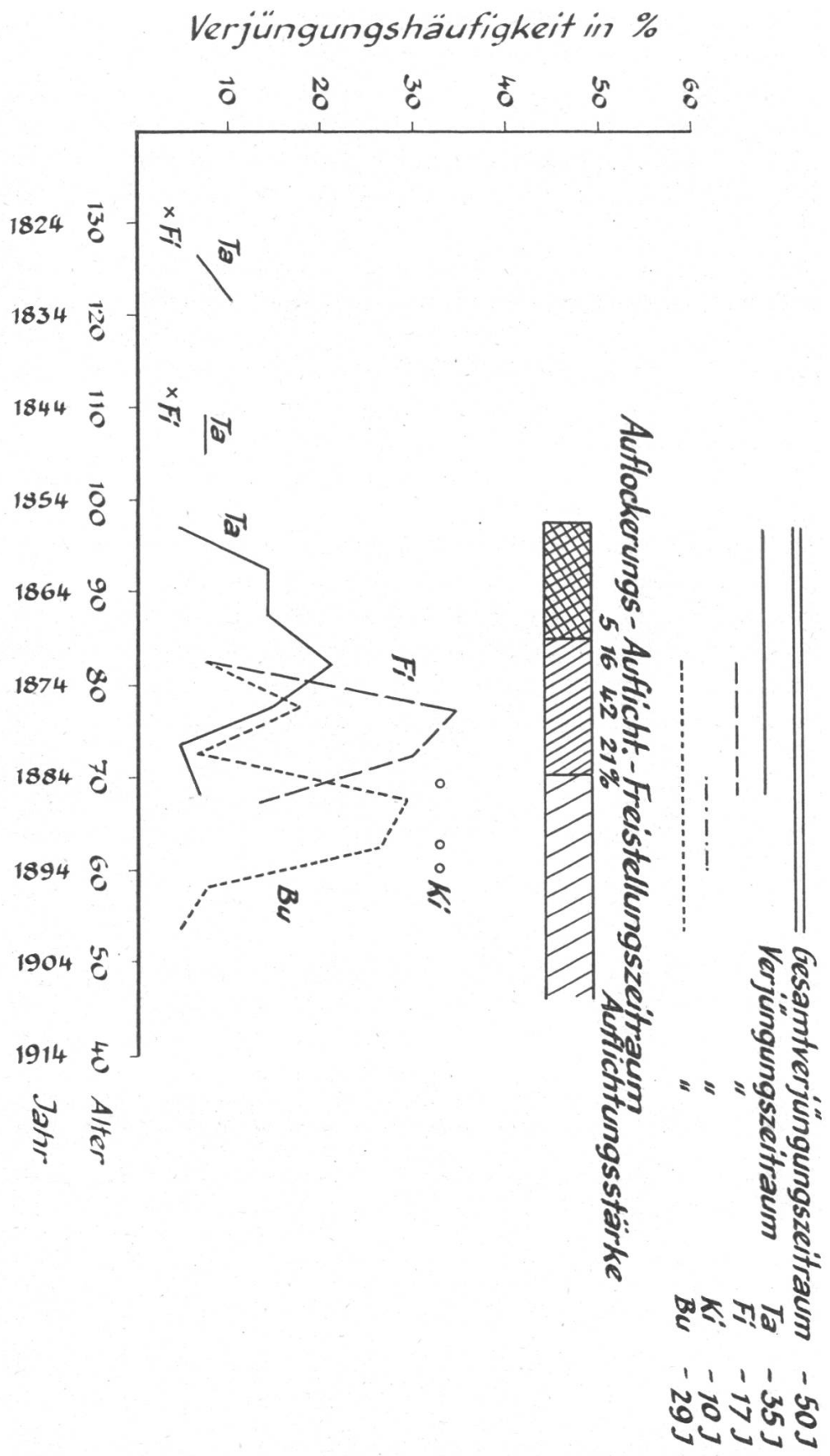


Abbildung 9
Mischbestand der Abteilung Glattacker.

Ta - Fi - Bu - Bestand

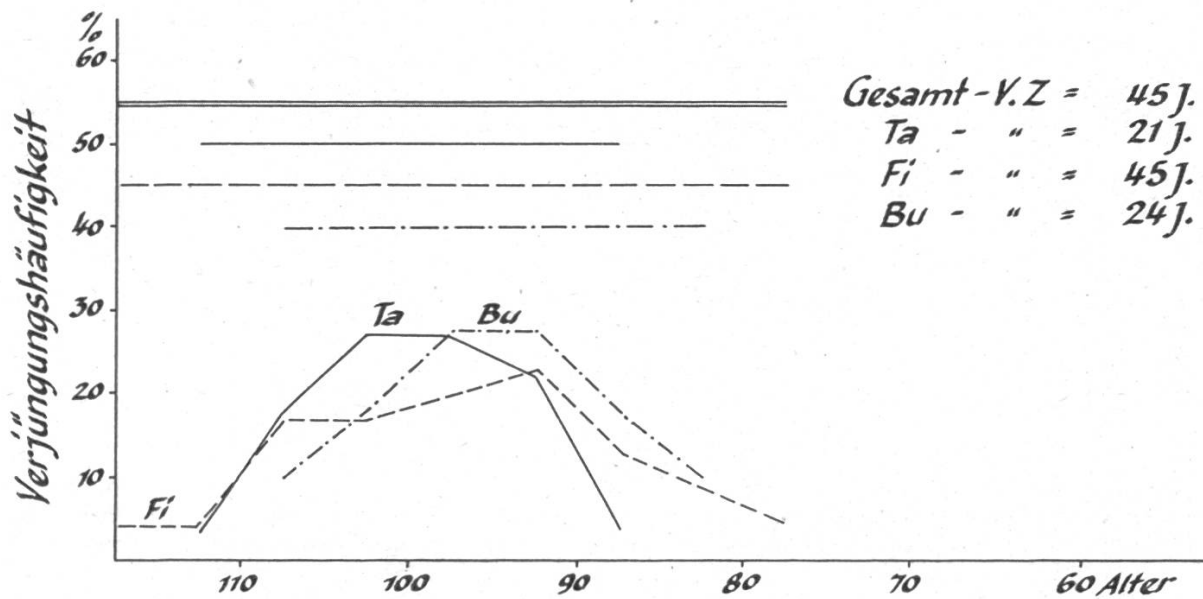


Abbildung 10

Mischbestand der Abteilung Steinhalde.

Abbildung 11 zeigt Altersanalysen in einem Tannen-Buchen-Fichten-Bestand im Buchengebiet des Fürstlich-Fürstenbergischen Distrikts Randen auf einer nährstoffreichen Braunerde auf Juranagelfluh über Weissjura. Hier folgt die schattenfeste Buche in gewohnter Weise der Tanne und ist deutlich abgesetzt von der Fichtennaturverjüngung.

Der relativ kurze Verjüngungszeitraum von etwa 30 Jahren, das dichte Aufeinanderfolgen von den Verjüngungsphasen der Tanne und Buche, die beide fast gleich schattenertragend sind, deutet auf die Probleme der Naturverjüngung und auf die erforderliche Kunst des Wirtschafters hin. Auch die Verjüngung von Buche und Fichte ist bei dem geringen Altersunterschied nicht problemlos und die Abbildung 12 mit dem Höhenwachstumsgang von Buchen und Fichten eines natürlich verjüngten Jungbestandes machen die Gefahren bei der Naturverjüngung deutlich. Denn erst im Alter von 12 Jahren schneidet der Höhenwachstumsgang der Fichten den der Buchen. Fehler beim Nutzungsgang führen hier unweigerlich zu wenig gemischten Buchen- oder Fichtenbeständen, so dass die trupp- bis gruppenweise Beimischung der Fichte, auch durch Pflanzung, eine sichere und kostensparende Methode sein wird.

Unsere Erfahrungen zeigen, dass die Naturverjüngung mit sämtlichen Schutz- und Nebenkosten um mindestens ein Drittel billiger ist, als jede künstliche Bestandesbegründung. Die natürliche Verjüngung der Bestände darf aber nicht zum Selbstzweck werden, sondern sie muss sich als ein Teilgebiet in die Waldbauplanung einfügen, wie sie *Köstler* (8) und *Leibundgut*

Ta - Bu - Fi - Mischbestand

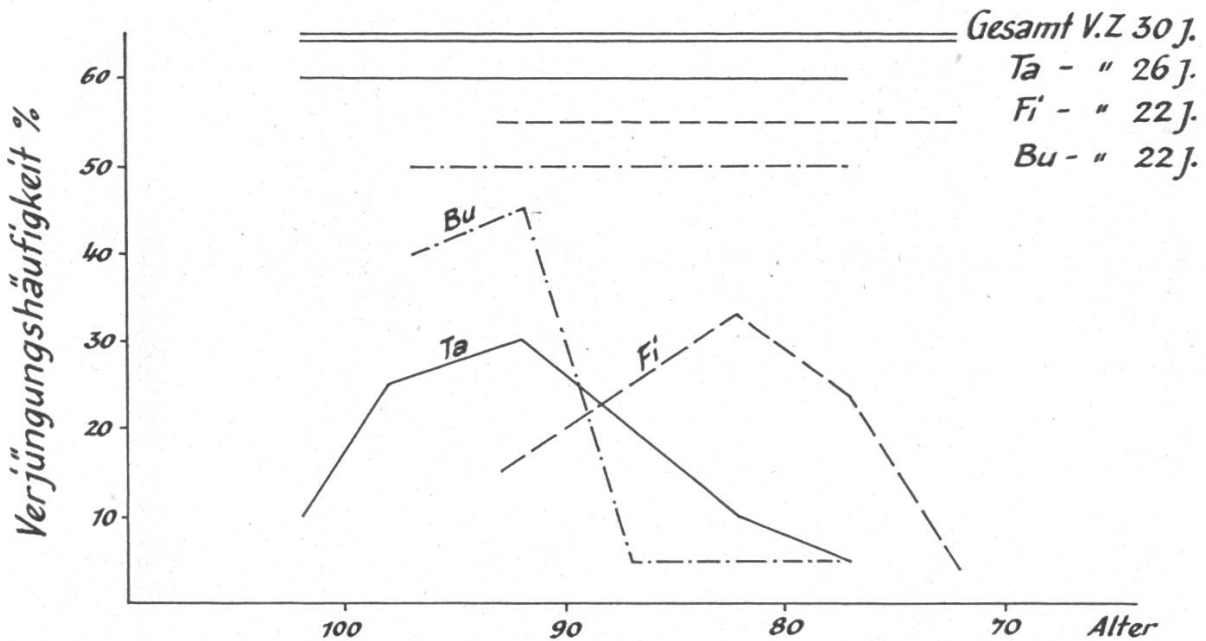


Abbildung 11

Mischbestand der Abteilung Obermühlhalde.

(18) stets fordern. Der Verjüngungszeitraum, der Nutzungsgang, die Verjüngungsfläche und der Verjüngungsvorrat müssen biologisch und wirtschaftlich richtig geplant sein und bei jeder Forsteinrichtung einer kritischen Kontrolle unterliegen.

Eine Bestandesaufnahme der Verjüngungsflächen unter Schirm stellt deshalb einen besonders wichtigen Auftrag für unsere Taxatoren dar. Besonders kritisch werden die auf eine Vollbestockung reduzierten Flächen des Altholzes, der Verjüngung und allfälliger Blößen zu untersuchen sein, ob sie den ertragskundlichen Grundsätzen entsprechen und die reduzierte Verjüngungsfläche sich im Rahmen des taxatorischen Flächennutzungssatzes hält und wie hoch der Verjüngungsvorrat den Flächennutzungssatz übersteigt. Bei hoher Wilddichte gewährleistet der Zaunschut eine rasche und sichere Verjüngung der Bestände.

Die Aufnahmen der Verjüngungen unter Schirm in Abbildung 12 der Taxationen 1959 und 1971 für den Glaserforst mögen für diese Art von Untersuchungen ein Beispiel sein.

Diese Abbildung zeigt eine in Verjüngung stehende Altholzfläche von 18 Prozent bzw. von 16 Prozent der Holzbodenfläche. 16 Prozent bzw. 9 Prozent der Verjüngungsbestände sind jünger als 100 Jahre, vor allem bedingt durch nötige Rückumwandlungen wuchsstockender Fichtenbestände.

Die in Verjüngung stehende Altholzfläche von 1971 mit 174,6 ha weist eine auf die Vollbestockung reduzierte Fläche des Altholzes von 139,0 ha,

Höhenwachstumsgang

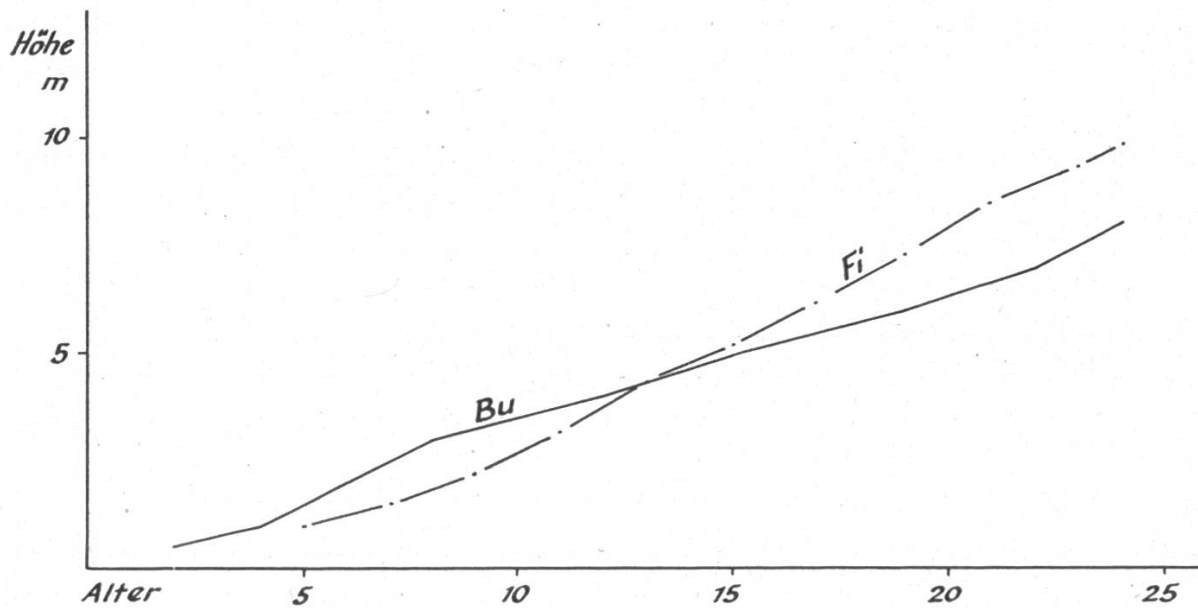


Abbildung 12

Mischbestand der Abteilung Rehdobel.

der Verjüngung von 34,9 ha und der Blössen von 0,7 ha auf. Bei einer taxatorischen Umtriebszeit von 120 Jahren ergibt sich ein jährlicher Flächennutzungssatz von 8,55 ha, das heisst für die beobachtete Periode von 12 Jahren 188,1 ha.

Aber das Altersklassenverhältnis 1971 weist für die erste Altersklasse jedoch nur 83 ha auf, also bei weitem nicht die taxatorisch geforderten Flächen, obwohl der geltende Hiebsatz von 5 fm/ha mehr als erfüllt wurde. Allein diese Zahlen zeigen, mit welcher Konsequenz die Bestandespflege auf der Fläche durchgeführt wurde.

Die tatsächliche Verjüngungsfläche beträgt 87,3 ha, so dass sich bei einem Bestockungsgrad der Verjüngungsbestände von 0,8 ein Verjüngungsvorrat von 52,4 ha ergibt.

Dieser Verjüngungsvorrat als Differenz zwischen tatsächlicher und reduzierter Verjüngungsfläche weist auf die wichtige und bisher wenig beachtete Tatsache hin, dass die Naturverjüngung der Schattholzart Tanne und etwas weniger auch der Fichte bei hohen Bestockungsgraden des Altholzes bereits gedeihen kann, so dass wesentlich geringere Zuwachsverluste, als sie die Ertragstafeln aufweisen, auftreten.

Es ist Oberforstrat Künzel während seiner Tätigkeit als Forstamtsleiter von 1946 bis 1971 gelungen, gegenüber der Baumartenmischung in den Verjüngungsbeständen von 50 Prozent Fichte, 12 Prozent Tanne und 38 Prozent Kiefer in der Naturverjüngung eine Mischung von 49 Prozent Fichte,

48 Prozent Tanne und 3 Prozent Kiefer zu erzielen. Der noch geringe Anteil der Kiefer erklärt sich daraus, dass die Kiefer-Verjüngungsphase in den meisten Verjüngungsbeständen noch nicht erreicht ist. Angestrebt wird eine Mischung von etwa 40 Prozent Tanne, 50 Prozent Fichte und 10 Prozent Kiefer. Der niedrige Wildbestand von etwa vier Stück Rehwild pro 100 ha und die zahlreichen Tannenverjüngungen ermöglichen eine Naturverjüngung weitgehend ohne Wildzäune, wie deren geringer Flächenanteil von 0,4 Prozent der Holzbodenfläche zeigt.

In Fortführung der von Leiber, meinem verehrten Vorgänger, festgelegten Betriebs- und Waldbauplanung, deren wichtigste Ziele sind:

Massen- und Wertsteigerung durch eine intensive Bestandespflege, unterstützt durch Bodenverbesserung, Düngung, Bodenbearbeitung, Entwässerung usw.

Starkholz- und Wertholzzucht

Verwendung der Naturverjüngung und Erziehung von standortgerechten Mischbeständen des Wirtschaftswaldes, Vermeidung von Kahlhieben und unnötigen Räumungen,

ist es in den letzten 20 Jahren in unseren Betrieben gelungen, den Schwachholzanteil zu senken und den Stammholzanteil und dessen Mittendurchmesser zu heben, so dass dadurch 1 bis 1,2 Millionen Mehreinnahmen heute entscheidend für die Rentabilität unseres Betriebes sind (15).

Köstler (9) konnte für den von ihm bewirtschafteten Forstbetrieb der Stadt Traunstein in relativ kurzer Zeit ebenfalls sehr beachtliche Erfolge erzielen, und *Leibundgut* (17) schätzt die Möglichkeiten der Mehrproduktion durch eine bessere Waldpflege hoch ein. Eine Mehrproduktion von nur $\frac{1}{3}$ fm pro ha ist danach im Rationalisierungseffekt gleichzusetzen mit einer Senkung der Werbungskosten um 30 Prozent.

1,0 bis 1,2 Millionen DM Mehreinnahmen pro Jahr sind heute entscheidend für die Rentabilität unseres Forstbetriebes, die erfreuliche Bilanz einer relativ kurzfristigen waldbaulichen Betriebsrationalisierung. Hinzu kommen noch die nicht wertmäßig veranschlagten Vorteile der Naturverjüngung und Verjüngung unter Schirm unter Ausnutzung der Naturkräfte und der Entwicklungsdynamik und damit einer weitgehenden Produktionsautomatisierung und die Erhaltung und Wiederbegründung standortgemässer und nachhaltig leistungsfähiger Mischbestände an Stelle von schlechtwüchsigen Reinbeständen oder gar wuchsstockenden Fichtenbeständen, wie zum Beispiel auf Buntsandstein.

Die jährlich ständig steigenden Lohnkosten würden jedoch diese waldbaulichen Rationalisierungserfolge in etwa 7 bis 8 Jahren aufgezehrt haben. Diese relativ kurze Zeitspanne macht deutlich, dass mit einer Rationalisierung der biologischen auch eine solche der technischen Produktion Hand in Hand zu gehen hat. Dabei sind jedoch alle Massnahmen sinnvoll aufeinander abzustimmen, damit ein optimaler Gesamterfolg erreicht werden kann.

Unsere Zeit scheint sehr gern mit Schlagworten zu arbeiten. Es wird von klassischer und moderner Forstwirtschaft gesprochen und damit die bisher geübte mitteleuropäische Forstwirtschaft als rückständig abqualifiziert, obwohl man besser von intensiver und extensiver Forstwirtschaft sprechen sollte. Die Überlegenheit der intensiven Forstwirtschaft in Betriebskosten und Ertrag haben *Steinlin, Speidel, Huber* und andere nachgewiesen.

Weitere Schlagworte, wie mechanisierungsgerechter Waldbau oder waldbaugerechte Mechanisierung trugen ebenfalls nicht zur Klärung der Begriffe, sondern eher zu Begriffsverwirrungen und Dogmatismus bei. Schuld daran mag wohl die verbreitete Bewunderung oder Ablehnung technischer Ernteverfahren von Exploitationsländern gewesen sein, ohne dass man den Pioniergeist, der zweifelsohne hinter solchen Leistungen steht, nachgeahmt und eigenständige, für unsere Forstwirtschaft geeignete Mechanisierungsverfahren, entwickelt hätte.

In der Weltforstwirtschaft zeichnen sich zwei Hauptrichtungen der Mechanisierung ab, die eine bringt hochleistungsfähige Holzerntemaschinen auf Grosskahlfächen zum zu fällenden Stamm, wo der Einschlag, die Entrindung, Entastung und der Einschnitt zu Sortimenten erfolgen. Die andere Richtung versucht mit leistungsfähigen Rückemaschinen das Holz, womöglich in Rohschäften, rasch aus dem Bestand an den Holzabfuhrweg zu bringen, um es hier oder auf Holzhöfen hochmechanisiert weiter zu bearbeiten.

Die geforderten Infrastrukturleistungen und die Gesetzgebung verbieten uns Grosskahlschläge, so dass uns nur der zweite Weg zu gehen übrig bleibt. Wenn wir durch das Verbot von Kahlhieben höhere Werbungskosten zu tragen haben, die durch eine höhere biologische Produktivität nicht aufgewogen werden können, dann bin ich der Meinung, dass diese Mehrkosten für die Allgemeinheit der Forstwirtschaft zu ersetzen sind.

Um einen hohen Mechanisierungsgrad zur Erhaltung unserer Wirtschaftlichkeit zu erreichen, ohne die biologische Produktion zu beeinträchtigen, haben wir in unserem Betrieb einen ausreichenden Wegaufschluss geschaffen.

Voraussetzung eines jeden Maschineneinsatzes ist eine sinnvolle Feinerschliessung der Bestände, die vor den Hieben vorhanden sein muss, damit die Waldarbeiter eine transportgerechte Fällrichtung einhalten können.

Ziel ist, im Bestand die Holzhauereiarbeiten soweit wie möglich zu reduzieren. Leistungsfähige Knickschlepper mit starken Seilwinden und hohem Seileinlauf erleichtern die Bringung von Stammhölzern aus Naturverjüngungen, die bei mildem Wetter ausserhalb der Vegetationszeit mit dem schwachen Ende zu den Anrücklinien geworfen und mit den Seilwinden, womöglich durch Funksteuerung gelenkt, zur Anrücklinie vorsichtig herangeseilt werden.

Kranbestückte Langholzfahrzeuge bringen die Stammhölzer zum Holzhof nach Hüfingen (Abbildung 14), die hier vollmechanisiert entladen, entrindet,



Abbildung 14

Der Holzof Fürstenberg in Hüfingen.

sortiert, zwischengelagert und dem Käufer, das heisst vor allem unserer angeschlossenen Säge, übergeben werden. Ein Portalkranfahrer, ein Maschinist an der Entrindungsmaschine und ein Fahrer des Frontladers bewegen hier jährlich 60 000 bis 70 000 fm. Die Schwachhölzer werden durch besonders schmale und wendige Knickschlepper mit Breiten von 1,50 bis 1,60 m aus den Beständen oder mit einem Kranrückzug als Kurzholz oder in Kranlängen zum Holzabfuhrweg gebracht. Stangen und Grubenhölzer werden vorläufig noch mit unserer transportablen Entrindungskombination im Walde entrindet und verkaufsfähig sortiert. Nach Fertigstellung der Schwachholzstation werden auch diese Hölzer zum Holzof gebracht, dort entrindet, eingeschnitten und nach den Käuferwünschen sortiert.

Geplante elektronische Messanlagen werden die Verkaufs-, womöglich auch die Entlohnungsvermessung entbehrlich machen, so dass durch diese geschilderte Arbeitskette eine Produktivitätssteigerung von bis zu 140 Prozent erwartet werden kann. Es ist bereits deutlich zu erkennen, dass dadurch eine beachtliche Entlastung und Vereinfachung im Revierdienst erfolgt, jedoch vermehrte Aufgaben in der Arbeitsorganisation und -planung auf den Betriebsleiter zukommen.

Résumé

La régénération naturelle de peuplements mélangés dans une entreprise forestière largement mécanisée

Les recherches décrites ici témoignent de nos efforts en vue d'atteindre une automatisation étendue de la production biologique et d'obtenir des peuplements mélangés en station et assurant une production soutenue, ceci en utilisant les forces naturelles et la dynamique du développement non pas à l'encontre de la nature mais en harmonie avec elle. Le présent travail se concentre sur la dynamique de la régénération des peuplements sans pour autant méconnaître l'importance des soins cultureux postérieurs.

L'analyse permet de différencier sur le grès bigarré plusieurs phases du développement des peuplements mélangés de sapin, épicéa et pin, essences d'ombre et de lumière. La lente dissolution des vieux peuplements voit le sapin s'ensemencer le premier, suivi de l'épicéa puis enfin du pin. Ce pin d'altitude de la Forêt Noire présente une qualité remarquable, déterminée par les conditions de croissance qu'il rencontre en fonction d'une grande différence d'âge par rapport au sapin et à l'épicéa : il se développe sous le léger couvert du vieux peuplement, ou bien entouré latéralement dans des trouées.

La planification sylvicole et la technique des soins cultureux et des exploitations doivent être adaptées à la dynamique du développement des peuplements mélangés hautement productifs. Diverses marches des exploitations peuvent permettre d'obtenir avec des durées de rajeunissement et des possibilités identiques des peuplements de mélange différent. Les peuplements aux conditions de mélange les meilleures sont obtenus par une conduite très échelonnée dans le temps mais constante des exploitations, les phases de rajeunissement de chaque essence se recouvrant partiellement.

Les peuplements purs d'épicéa succédant sur le grès bigarré aux peuplements mélangés en station accusent par rapport à ces derniers une perte de production pouvant atteindre 50 %. Il est donc primordial de conserver ou de rétablir par transformation les peuplements mélangés d'épicéa, sapin et pin.

L'analyse de trois peuplements mélangés de sapin, épicéa et hêtre met en évidence un comportement écologique différencié selon la station des essences, en particulier du hêtre.

L'exploitation de peuplements mélangés et la mécanisation ne sont pas forcément contradictoires. Des engins de débardage puissants et des tracteurs forestiers munis de treuils adéquats facilitent les soins cultureux et les coupes de régénération. Des places de travail dotées d'installations d'écorçage pour les bois ronds et les bois de faibles dimensions permettent de centraliser des opérations de longue durée et causant des dégâts au peuplement hors de celui-ci.

Nous espérons par ces investissements coûteuses, difficiles et risquées réaliser une concentration des travaux hors du peuplement, et harmoniser ainsi la production biologique par peuplements mélangés de haute productivité avec la technique forestière, de sorte que toutes deux tendent vers le but commun d'opérations culturelles intensives.

Traduction : J. F. Matter

Literaturverzeichnis

- (1) *Assmann, E.*: Waldertragskunde. München 1961
- (2) *Hochtanner, G.*: Die heutige waldbauliche Situation im inneren Bayerischen Wald. Allgemeine Forstzeitschrift 1962
- (3) *Hempel, G.*: Untersuchungen über die natürliche Verjüngung von Mischbeständen. Archiv für Forstwesen 1962
- (4) *Johann, K.*: Grösse und Verteilung des Zuwachses aus Verjüngungsbeständen der Fichte. Mitteilungen der Staatsforstverwaltung Bayern. München 1970
- (5) *Kadlus, Z.*: Die Struktur und Entwicklung der Verjüngung von Fichten, Tannen, Buchen. Prag 1966
- (6) *Kadlus, Z.*: Naturverjüngung in Forsten der Fichten-Buchen-Tannen-Stufe im Adlergebirge. Opera Corcontica 1966
- (7) *Köstler, J. N.*: Waldpflege. Berlin - Hamburg 1953
- (8) *Köstler, J. N.*: Waldbau. Berlin - Hamburg 1955
- (9) *Köstler, J. N.*: 20 Jahre Vorrats- und Zuwachskontrolle im Stadtwald Traunstein. Forstwissenschaftl. Centralblatt 1971
- (10) *Koch, H.*: Naturverjüngung im Alpenvorland. Dissertation München 1968
- (11) *Künzel, S.*: Altersanalysen in Weiserbeständen. Allgemeine Forstzeitschrift 1950
- (12) *Künzel, S.*, und *Kwasnitschka, K.*: Nutzungsgang und Nutzungsplanung bei der Wiederverjüngung von Mischbeständen im Ostschwarzwald. Allgemeine Forstzeitschrift 1956
- (13) *Kwasnitschka, K.*: Die Entwicklungsdynamik der Mischbestände auf dem Buntsandstein des Ostschwarzwaldes. Forstwissenschaftl. Centralblatt 1955
- (14) *Kwasnitschka, K.*: Fichtenwuchsstockung auf dem Buntsandstein des südlichen Ostschwarzwaldes. Forstwissenschaftl. Centralblatt 1957
- (15) *Kwasnitschka, K.*: Bilanz einer Waldbauplanung. Allgemeine Forstzeitschrift 1970
- (16) *Leiber, L.*: Bestandespflege und Verjüngung. Deutscher Forstverein — Jahresbericht 1937
- (17) *Leibundgut, H.*: Die Entwicklung der Waldbaulehre seit Schädelin. Wald und Holz 1956
- (18) *Leibundgut, H.*: Über waldbauliche Planung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1947
- (19) *Leibundgut, H.*: Über Zweck und Methodik der Struktur- und Zuwachsanalysen von Urwäldern. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1959
- (20) *Plochmann, R.*: Die Rolle regionaler Gegebenheiten für die forstpolitische Zielsetzung. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 1971
- (21) *Plochmann, R.*: 150 Jahre Waldbau im Stadtwaldgebiet zwischen Osser und Dreisseln. Forstwissenschaftl. Forschung 1961
- (22) *Steinlin, H. J.*: Möglichkeiten und Grenzen der Mechanisierung der Forstwirtschaft. Holzkurier 1969
- (23) *Voegeli, H.*: Zu Fragen der Föhrenverjüngung und -erziehung. Allgemeine Forstzeitschrift 1954
- (24) *Wohlfarth, E.*: Wertkontrolle im Nadelwald. Allgemeine Forstzeitschrift 1950