

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 97 (1946)
Heft: 4

Artikel: Über das Problem der Föhrenverjüngung
Autor: Tanner, Heinrich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765385>

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: 02.02.2025

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

Journal forestier suisse
Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

97. Jahrgang

April 1946

Nummer 4

Über das Problem der Föhrenverjüngung

Von *Heinrich Tanner*, Kantonsoberförster, St. Gallen

Vortrag, gehalten am 13. 2. 1946 an der Forstabteilung der ETH in Zürich

I.

Als Motto zu diesem Vortrag könnte gesetzt werden :

« *Vergeßt die Nachzucht der Lichthölzer nicht!* »

Wir sind da und dort, oder waren es zum mindesten, auf dem besten Wege, diese Holzarten in Vergessenheit geraten zu lassen.

Aus diesem Grund will ich versuchen, Bekanntes aufzufrischen und Erstrebenswertes zu skizzieren. Erwarten Sie von mir aber keine Neuigkeiten und Rezepte oder sonstwie etwas Außergewöhnliches. — Ich will einzig und allein mithelfen, der Föhre *den* Platz in unsern Wäldern zu sichern, der diesem Sonnenkind gehört. Bei meinen Betrachtungen lasse ich absichtlich alle pflanzensoziologischen Bemerkungen beiseite und verweise in dieser Beziehung auf den Vortrag von Prof. Dr. W. Koch¹ und die vorhandene Literatur.

In seiner Arbeit « Von der Lärche und ihrer Verjüngung im Kanton Graubünden » (1939) bemerkt *Bavier* :

« Wenn wir nun das Gebiet unserer Lichtholzarten betrachten, so hat sich unsere schweizerische Waldbaulehre bisher noch kaum ernstlich damit befaßt, die Verjüngung dieser Holzarten, die ja nun einmal *auch* in unsern Wald hineingehören, methodisch und systematisch zu erforschen. »

Diese Forderung erscheint uns nur allzu berechtigt zu sein; sie zu erfüllen ist unsere Pflicht.

Zu Beginn unseres Jahrhunderts war man glücklich, allmählich vom Kahlschlag mit seinen üblen Folgen weggekommen und zu natürlicheren Bewirtschaftungsmethoden gelangt zu sein. — Wir freuten uns, in den mehr oder weniger gleichförmigen Beständen bei zweckmäßiger Lichtung am Rand und unter Schirm Weißtannen zu entdecken, und stellten sich sogar Buchen und Fichte ein, dann war man zufrieden und zeigte beglückt die Resultate waldbaulichen Könnens seinen Kollegen.

¹ *Koch, W.*: Über die pflanzengeographische und pflanzensoziologische Stellung der Föhre in der Schweiz. Heft 3. SZF, 1946.

Auch später beim Übergang zum Femelschlagbetrieb begnügte man sich im allgemeinen — Ausnahmen wie Lenzburg usw., bestätigen auch hier die Regel — an der guten Entwicklung der Tannen-, Fichten-, Buchenjungwuchskegel; daß die Lichthölzer fehlten, kümmerte meistens wenig.

Wir kennen heute ausgedehnte Altholzbestände von Fichte, Tanne, Buche, Föhre usw., die prachtvolle Fichten-Tannen-Buchen-Verjüngung aufweisen (Bild 1). Die Lichthölzer fehlen aber vollständig. — Dafür findet man in Lücken Pflanzungen von standortsfremden Douglasien mit Nadel- und Weymouthsföhren mit Blasenrost.

II.

Geographisch eines der größten Verbreitungsgebiete der einheimischen Holzarten besiedelt die an die Bodenqualität relativ geringe Ansprüche stellende, überaus lichtfordernde Föhre in unserem Lande, mit Vorliebe die warmen Hänge im Wallis, der Leventina, im Reußtal, im bündnerischen und st. gallischen Rheintal usw. Sie lebt autochthon zu meist dort, wo Föhn und Sonne, wenig Nebel und geringe Niederschlagsmenge (weniger als 1000 mm) ein mildes Klima gewährleisten. Eine starre Regel läßt sich nicht bilden. So gedeiht sie im st. gallischen Rheintal bei höheren Niederschlagsmengen, wie bei Ragaz mit 1150 mm, Altstätten 1290 mm, Rorschach 1260 mm, ausgezeichnet. — Von den schönsten Föhren stehen am Nordhang des Rorschacherberges, einer Gegend mit sehr vielen Nebeltagen (Einfluß des Bodensees).

Neben dem Klima spielt der Bodenzustand eine ausschlaggebende Rolle. Kalte, zähe Lehm Böden werden gemieden. Gerne besiedelt die Föhre dagegen Schotter und trockenere Sandböden. *Furrer* bemerkt in seiner Pflanzengeographie :

« Im Mittelland begegnen wir der Föhre ausschließlich auf humusarmen oder sonstwie schlechten Böden, die andere Waldbäume verschmähen. »

Das stimmt bis zu einem gewissen Grade. Nach meinen Beobachtungen glaube ich aber feststellen zu dürfen, daß die Föhre auf nährstoffreichen, mit Molassesand gemengten, in einem guten physikalischen Zustand befindlichen Moränenböden (Rorschacherberg, Seitenmoräne des Rheingletschers auf Süßwassermolasse) vortrefflich gedeiht. — Sie ist aber imstande, auch auf sogenannten nährstoffarmen Böden ordentliche Formen zu bilden. Nur auf nährstoffreichem Untergrund, wo auch die andern Holzarten Gutes leisten, liefert aber unsere Föhre geschätzte, langschäftige, rotkernige, vollholzige Qualitäten und vermag bis ins hohe Alter kräftig entwickelte, kegelförmige Kronen zu halten. (Rorschacherberg-Nordhang, 120—150jährige, spitzkronige Föhren.) Vergleiche Bild 2.



Bild 1 : Föhrenalholzbestand, allmähliche Lichtung, Verjüngung Tanne und Buche (Staatswald Strebel)
 Vieille pineraie; la mise en lumière successive a provoqué le recrú du sapin et du hêtre (forêt cantonale de Strebel)



Bild 1 : Föhren-, Fichten-, Tannen-, Buchenalholzbestand, allmähliche Lichtung; Verjüngung Tanne, Fichte, Buche, vereinzelt Ahorn. Föhre fehlt restlos (Staatswald Hätern)
 Vieux peuplement constitué par le pin sylvestre, l'épicéa, le sapin et le hêtre. Mise en lumière successive. Rajeunissement du sapin, de l'épicéa et du hêtre, avec quelques érables. Le pin manque totalement dans le massif (forêt cantonale de Hätern)



Bild 2. Altholzföhre, ca. 120jährig, mit guter, kegelförmiger Krone.
(Rorschacherberg, Korporation Grub.)

Pin d'un vieux peuplement (env. 120 ans), à bon houppier conique.
(Rorschacherberg, corporation de Grub.)

Bild 2. Föhrenüberhälter als Endphase der allmählichen Lichtung. Verjüngung aus Tanne und Fichte natürlich.
(Rorschacherberg, Korporation Vierhöfe.)

Réserve de pins clairsemés, la phase finale de la mise en lumière successive; le sous-bois de sapin et d'épicéa est d'origine naturelle.

(Rorschacherberg, corp. des Vierhöfe.)

Wir haben bemerkt, daß die Föhre selbst auf nährstoffarmen, trockenen Sandböden, wo alle andern Holzarten versagen oder kümmern, Beachtenswertes zu leisten imstande ist. Aber auch hier sind Grenzen gesetzt. Die Bonaduzer Föhren, jene «Ritter von der jämmerlichen Gestalt», sind doch bestimmt Nachkommen von Föhren aus der Umgebung, und diese sind schön. In den Mitteilungen der Versuchsanstalt, Band XVI, Heft 2, schreibt Prof. Dr. *Burger* :

« Die ganze Kiesterrasse, westlich von Bonaduz, war früher eine magere Ziegenweide, die vom rückliegenden Wald aus langsam bestockt wurde ... im Kampfe mit dem ungünstigen Boden und dem Weidevieh hat sich eine sehr schlechte Föhrenrasse gebildet. Erwähnenswert ist, daß kaum 1 km mehr westlich im Walde recht schöne, schlanke Föhren wachsen. »

Die Nachkommen dieser Kümmerer behalten bekanntlich diese Eigenschaften auch dann bei, wenn sie auf gutes Erdreich gepflanzt werden. Wir haben es hier mit einer unerfreulichen Standortsrassen zu tun.

Die Möglichkeit des Gedeihens der Föhre auf trockenen und mageren Standorten beruht u. a. auf der außerordentlich großen Summe von Saugwurzeln. Nach *Engler* ist das Verhältnis der Wurzellänge von

Fichte : Tanne : Föhre = 1 : 2 : 12.

Die vielen Faserwurzeln kommen also mit einer Unzahl von Bodenteilchen in Berührung. Die Fähigkeit, auch geringste Nährstoffmengen zu finden, ist darum vorhanden.

Bekanntlich sind alle Faserwurzeln der Föhren, wie übrigens auch anderer Waldbäume und Pflanzen, von einem dichten *Mykorrhizen-Geflecht* umgeben. Diese Parasiten besorgen den Abbau der organischen Stoffe und bereiten sie ungewollt, wie wir sehen werden, für die Aufnahme durch die Saugwurzeln vor. Diese ektotrophen Mykorrhizen werden von den Wurzeln allmählich verdaut. Festzustehen scheint, daß bei der Föhre der *Boletus luteus* als Lieferant für Stickstoff und wahrscheinlich auch der Kohlehydrate anzusprechen ist.

In seinem vor einigen Wochen erschienenen, hervorragend schönen Lehrbuch über die « Pflanzliche Infektionslehre », für das wir unserem Lehrer für Mykologie und spezielle Botanik herzlich danken und ihn zu dem großen Werk beglückwünschen, schreibt Prof. Dr. *Gäumann* u. a., nachdem er sich mit der Rolle der Mykorrhizen bei den Orchideen auseinandergesetzt hat :

« Im einen Extrem, bei großer Vitalität des Wirtes wird das eingedrungene Myzel gänzlich verdaut und beseitigt. Im Falle der Orchideen wächst hierauf die Wirtspflanze pilzfrei weiter. Im Falle der Waldbäume wird die anfänglich endotrophe (intramatrikale) Mykorrhiza durch diesen Abwehrerfolg zu einer ektotrophen (extramatrikalen) Mykorrhiza zurückgedämmt; so dringen die Hyphen von *Boletus elegans* (Schum.) auf den Lärchenwurzeln bei der ersten Infektion bis tief in die Rindenzellen vor; dann beginnen sie sich unter der Einwirkung der Abwehrreaktion der Wirtszellen zu verknäueln; schließlich werden sie verdaut, und übrigbleibt nur der zur Hauptsache extramatrikale Pilzmantel. *Die ektotrophe Mykorrhiza geht also hier auf dem Wege der Verdauung, der erfolgreichen plasmatischen Abwehr des Parasiten durch den Wirt, aus einer primär endotrophen Infektion hervor.* »

« Zu der typischen Mykorrhizenbildung kommt es wiederum nur, wenn Pilz und Wirtspflanze sich ebenbürtig sind, so daß sie beide beisammen und am Leben bleiben . . . »

« Wie bei den Leguminosenknöllchen, so ziehen auch bei den Mykorrhizen im idealen Fall beide Partner aus der Lebensgemeinschaft einen Gewinn.

In den Wurzeln der *Waldbäume* findet der parasitische Pilz Kohlehydrate, um die im Erdboden eine scharfe Konkurrenz herrscht, vielleicht auch Wachstumsstoffe usw.; er wächst deshalb in Verbindung mit kongenialen Baumarten unter Umständen kräftiger denn als Einzelgänger. Andererseits mag auch der Baum aus der Verdauung der Hyphenknäuel einen Nutzen für seine Stickstoffbilanz ziehen; zwar ist heute erwiesen, daß die Mykorrhizenpilze (im Gegensatz zu manchen Wurzelknöllchenbakterien) keinen atmosphärischen Stickstoff assimilieren und deshalb dem Wirt nur jenen Stickstoff vermitteln, der ihnen beim Abbau der Humussubstanzen zufällt; wo sich aber dieser Nährstoff im Minimum befindet, besitzen schon

geringe Mengen eine große waldbauliche Bedeutung und ermöglichen es den Bäumen, z. B. auf Rohhumusböden zu stocken, die ihnen sonst unzugänglich wären.»

Die Untersuchungen bei den Orchideen haben ergeben, «sie profitieren bei der Verdauung der Pilzknäuel nicht nur vom Stickstoff, den der Pilz aus dem Substrat aufnahm und zu Eiweißverbindungen verarbeitete, sondern auch von den Kohlehydraten, die er aus dem Humus abbaute und aufnahm».

Die Vermutung liegt nahe, daß auch bei den Waldbäumen ähnliche Verhältnisse vorliegen.

Es ist darum verständlich, wenn in Dänemark bei Pflanzungen von Föhren immer einige Löffel Föhrenwalderde den Pflanzlöchern beigegeben werden (offenbar «Intuitiv-Reaktion»!). Die Mischung der Pflanzgartenerde mit Boden aus einem Föhrenmutterbestand (Vorsicht, Schütte) ist auch nicht abwegig; denn die Rolle der Mykorrhizen ist bestimmt viel größer, als wir vermuten.

Das Versagen vieler Föhrenpflanzungen ist nicht zuletzt auf die zu geringe Sorgfalt beim Ausheben der Jungpflanzen und beim Versetzen derselben zurückzuführen.

Wo Föhren vorkommen, ist auch *Lophodermium pinastri*, die Schütte², vorhanden. (Die Infektion erfolgt durch die Spaltöffnungen der Nadeln. Spritzmittel, wie Bordeaux-Brühe, sind daher wirksam.) Die Anfälligkeit der Pflanzen ist um so geringer, je günstiger die Wachstumsverhältnisse sind. Keine Stummelung der Wurzeln, dafür sorgfältigstes Einlegen derselben in die Pflanzlöcher, das dürfte eine Grundbedingung für gutes Gedeihen sein. Drei- und mehrjährige Pflanzen sollten nur mit Ballen versetzt werden, während zwei- bis dreijährige nach den gemachten Erfahrungen auch ohne Ballen bei guter Wurzelbehandlung ohne Schwierigkeit aufkommen.

Prof. Dr. *Leibundgut* erzielt im Garten des Lehrreviers Föhren von hervorragender Schönheit. Provenienz und Keimbett sind trefflich ausgewählt. Der Boden der Beete ist durch Sterilisation der Oberfläche von Krankheitskeimen befreit.

III.

Mannbar ist die Föhre zirka im dreißigsten Jahr; von da an erkennen wir alle 3—5 Jahre bemerkenswerte Samenproduktion. Die erst im zweiten Jahr reifenden Zapfen entlassen die marmorierten Samen bekanntlich im Nachwinter und Frühling des dritten Jahres. *Engler* errechnet, daß aus *einem Hektoliter mit rund 6300—6400 Zapfen im Mittel nur zirka 0,75 kg Samen mit einem Keimprozent von 70—75 ge-*

² «Bei der Nadelschütte der Kiefern erfolgt die Infektion meist Ende *Mai* oder anfangs *Juni*; die charakteristischen gelben Bänderungen der Nadeln erscheinen im *September*, die ersten Fruktifikationen, die *Pyknidien*, jedoch erst im folgenden *Vorfrühling*, also rund ein halbes Jahr später.» (*Gäumann, Pflanzliche Infektionslehre, 1945.*)

wonnen werden. Bei Fichte mit je Hektoliter zirka 1000 Zapfen werden rund 1,6 kg Samen, bei Lärche aus einem Hektoliter Zapfen 2—2,7 kg Samen geerntet.

Diese relativ geringe Samenmenge verlangt, daß das Keimbett und andere Bedingungen für das Fortkommen der Jungpflanzen günstig sein müssen, wenn im Altbestand ein beachtenswerter Prozentsatz Föhren vorhanden sein soll.

Zu oft beobachtet man, daß die Samen wohl keimen, die Jungpflanzen ein bis drei Jahre ausharren, hernach aber wieder eingehen. Der physikalische Zustand des Bodens, der unter Umständen eine viel größere Rolle als der Nährstoffgehalt spielt, kann noch so gut sein: *wenn von Jugend auf nicht genügend Licht vorhanden ist und zu viele Konkurrenzpflanzen da sind, so gehen die Jungföhren wieder ein.*

IV.

Werfen wir einen Blick in die Föhrenliteratur, so entdecken wir, daß in unserem Lande für diese Holzart, was die Behandlung ihrer Verjüngung anbelangt, recht wenig Druckerschwärze verbraucht worden ist. Wohl war sie dankbares Objekt für die Provenienzversuche, über die Naturverjüngung der Föhre haben aber in der « Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen » nur Forstmeister *Hefti*, 1917, in kleinen Beiträgen *Hitz* und *Knuchel*, dann über das Vorkommen der Föhre im Kanton Zürich Forstmeister *Großmann*, 1925, geschrieben.

In Deutschland dagegen wurden mit der Feder Großkämpfe aufgeführt darüber, ob die Föhre durch Saat oder Pflanzung verjüngt werden soll. Je nach Strömung wurde bald der Saat, bald der Pflanzung der Vorzug gegeben. Große Artikel sind in der Literatur zu finden über das Alter der für die Nachzucht zu verwendenden Föhren. Man haderte über die Bedeckungstiefe der Samen, ob Kiefernzapfensaatsaat der Einzelkornsaatsaat vorzuziehen sei, ob das Errinnen der Samen auf Brandfläche leichter vor sich gehe als auf geschälter Fläche usw. Aus der großen Menge mehr oder weniger wertvoller Arbeiten geht das eine hervor, daß man sich über die Ursache der Mißerfolge von Saaten oder Pflanzungen Klarheit verschaffen wollte. — Quintessenz aus allem Für und Wider ist wohl, die *Saat* dort anzuwenden, wo der Boden geschält, abgebrannt oder zum mindesten sehr wenig verunkrautet ist, d. h. immer dann, wenn Konkurrenzpflanzen fehlen und gute Waldhut die Überwachung der Saatflächen sichert.

Pflanzung, wenn Unkrautfilz zwar vorhanden, aber nicht dicht, und dann wenn möglich nur zwei- bis dreijährige Pflanzen verwenden.

Ein Beispiel: Stürme 1919 und 1924 in St. Gallen. Viele Flächen liegen kahl. Die Föhre soll neben andern Arten vertreten sein. Viele Stocklöcher sind vorhanden. Diese werden als kleine Pflanzenreservoirs her-



Bild 3. Föhrensaat in Stocklöchern nach
Sturmschäden.
(Staatswald Menzlen 1925)

Semis de pin dans les trous d'où des
souches ont été arrachées par l'ouragan
(forêt cantonale de Menzlen, 1925).



Bild 4. Föhrennaturverjüngung in kleinen
Gruppen. Zur Sicherung ihres Gedeihens
ist sorgfältige und unausgesetzte Pflege
zwingend notwendig.
(Ortsgemeinde Balgach.)

Recrû naturel de pin en petits groupes.
Seuls des soins attentifs et suivis peuvent
assurer sa bonne venue.
(Commune de Balgach.)

gerichtet, mit Föhren das eine, mit Fichten das andere, ein drittes mit Tanne usw. vollbesät (Bild 3). Dadurch wurde erreicht, daß sich die Jungpflanzen schon an den Standort gewöhnt hatten. Die Transportdistanzen waren klein, das Pflanzenmaterial hatte sich sehr gut entwickelt. Überall dort, wo aus diesen kleinen Reservoirs *Horste von 100 bis 200 und mehr Stück* gepflanzt worden waren, finden wir in den jetzt geschlossenen Beständen schöne Föhren- und andere Gruppen. Je kleiner die Gruppe, desto intensiver die Pflege! — Wo aber die veraltete Einzelmischung Geltung hatte, sind die Föhre und die Lärche zum großen Teil wiederum verschwunden, zum mindesten aber krebssig geworden, weil diesen Lichtholzarten der notwendige Lebensraum gefehlt hat.

Neuere Publikationen und eigene Beobachtungen erhärten, daß gepflanzte Föhren häufiger der Schütte verfallen als in Aufforstungen aus Saaten erzogene. Trotz ihrer « sprichwörtlichen » Bedürfnislosigkeit ist die Föhre gegen schlechte Behandlung: Wurzelschnitt, Beschädigung durch Fäll- und Rückarbeiten der Jungstämmchen usw., außerordentlich empfindlich.

Splettstößer sagt recht zutreffend :

« Niemand kann behaupten, daß eine gepflegte Saat an Qualität und Masse geringere Bestände gibt als gepflegte Pflanzung. Niemand wird sagen, daß eine geglückte Saat teurer ist als eine geglückte Pflanzung. Eine gesäte Kiefer kann nie schlecht gepflanzt sein, also säe ich wo es nur irgend möglich ist, und da ziehe ich die Zapfensaat der Körnersaat vor, solange die Darren nicht in der Lage sind, den gleichen widerstandsfähigen Samen zu liefern, wie ihn der Zapfen entläßt. »

Soviel über die künstlichen Methoden. Ich glaubte, Ihnen wenigstens einige Andeutungen über die künstliche Nachzucht der Föhren machen zu müssen, da diese für die Naturverjüngung auch eine gewisse Bedeutung hat.

V.

Wenden wir uns dem eigentlichen Thema zu, so ist auch hier eine Umschau in der Literatur recht aufschlußreich. — *Wiedemann*, ein ausgesprochener Gegner des *Möllerschen* Dauerwaldgedankens, untersucht die Kiefernaturverjüngungen in der Umgebung von Bärenthoren und kommt dabei auf eine Ablehnung der Kiefernverjüngung im Sinne des Dauerwaldes. In einem Abschnitt: « Geschichte und Urwald » schreibt er zum Beispiel :

« ... ein überraschendes Ergebnis hatten eingehende Untersuchungen über die Geschichte der Kiefernverjüngung. Danach ist schon seit 1730 der Plenterwaldbetrieb oder besser gesagt, die polnische Wirtschaft, eingestellt worden, und seitdem, also seit fast 200 Jahren, geht der Kampf zwischen Kahlschlag, kurzfristiger Vorverjüngung und langfristigem Schirmschlag hin und her. — Die wichtigsten Vorverjüngungsperioden, « Dauerwaldperioden » dauerten etwa von 1790—1840, 1885—1895 und seit 1920. Trotz örtlichen Erfolgen haben die bisherigen Versuche im großen immer mit völligem oder teilweisem Mißerfolg geendet, obwohl Bodenbearbeitung und künstliche Ergänzung des Anfluges in reichlichem Maße Anwendung fanden. Auch im Kiefernurwald findet sich ja in der Mehrzahl der Fälle die Jugend nicht unter dem Schirm der Mutterbäume, sondern erst dann, wenn diese durch einen Urwaldkahlschlag, also durch Feuer, Sturm, großflächweise vernichtet sind. »

Tkatschenko verlangt die Ausschaltung der Konkurrenzpflanzen, wenn er sagt : « Brand steht im Programm der Natur, zwecks Erhaltung des Kiefernbestandes durch Vernichtung der Konkurrenz. » Brandkultur treiben wollen *wir* auf alle Fälle nicht, wenigstens nicht absichtlich. Die Bemerkung gibt aber doch einen Fingerzeig: *Ausschaltung der Konkurrenz*. Im übrigen werden wir am Calanda erfahren können, wie sich die Föhrenverjüngung auf der Brandfläche einstellt und wie sie sich in Zukunft verhält. — *Wiedemann* empfiehlt weiter in seinem Buch: « Über praktische Erfolge des Kieferndauerwaldes » :

« Bezüglich der künstlichen, bzw. natürlichen Vorverjüngung der Kiefer schließe ich mich daher trotz aller Anerkennung und Würdigung der unbestreitbaren Mängel und Gefahren des Kahlschlagbetriebes vollständig dem Standpunkt *Martins* an, daß trotz örtlicher Ausnahmen im allgemeinen der regelmäßige Kahlschlag von 30—60 m Breite in der Kiefernwirtschaft sich vor allen andern Methoden der Schlagführung vorteilhaft abzeichnet, und zwar sowohl in bezug auf die Sicherheit des Gelingens, auf die Vollständigkeit und Gleichmäßigkeit der Jungwüchse und daß er daher auch dem Prinzip des größten Wertzuwachses, welches in geregelten Forstwirtschaften Geltung haben soll, am besten entspricht. »

Pfeil, Rebel, Frhr. von Pfetter u. a. geben z. B. für die Föhrenverjüngung ungefähr folgendes Rezept: Da der Föhrensamen, im Dunkel-schlagverfahren aufgegangen (die « Schattenföhren » sind länger als

die im Freilicht erzogenen, dafür dünnstämmig, gertenartig, mit schwacher Beastung und Benadelung), keine starke Überschirmung erträgt, sollen in drei Phasen die Altholzbestände liquidiert werden, und zwar in einer ersten Phase der sogenannten *Besamungszeit*: innerhalb von drei Jahren werden alle schlechtgeformten Bäume bis zu $\frac{2}{3}$ des Vorrates weggehauen. Sollten nach diesem Großschirmschlag im Verlaufe von drei Jahren keine Samen erronnen sein, so sind die Jungpflanzen durch Saat zu erzielen. In der *zweiten Phase* vom 4. bis 6. Jahr wird zirka ein weiterer Drittel Altholzes weggenommen, vorhandene Lücken werden angesät; wird gestockt, dann füllt man die Stocklöcher ebenfalls durch Vollaat. In einer *dritten Phase* vom 7. bis 9. Jahre werden die Rest-Althölzer entfernt mit Ausnahme von 15—25 Stück Überhältern je Hektare. Spätestens nach dem 9. Jahr muß an Stelle des völlig unberührten Altholzes eine geschlossene Föhrenverjüngung getreten sein. Jede Verschleppung räche sich sehr. Der Heide dürfe keine Zeit gelassen werden, um sich einzumischen. Der durchschnittliche jährliche Hiebsfortschritt soll 10—15 m betragen.

Alle deutschen Studien, mit Ausnahme derjenigen vereinzelter Dauerwaldanhänger, zielen auf Großfläche und Gleichförmigkeit hin. Im allgemeinen wird für die Föhrenverjüngung einer Streifenbreite von 30—40 m das Wort gesprochen. Einer relativ schwachen Vorlichtung folgt eine sehr rasche Auflockerung des Bestandes, sobald sich Föhrenverjüngung zeigt, und hernach schreitet man zum Abtrieb des ganzen Streifens. Der erste Eingriff gilt der Entnahme des zuwachsschwachen, schlechtgeformten und kranken Materials, um als Samenproduzenten die besten Bestandesglieder zur Verfügung zu haben. Gelegentlich wird auch der sofortige Kahlschlag empfohlen, da sich auf dieser Fläche die Föhre am besten ansiedle. — Soviel von den ausländischen Versuchen, Rezepten und Verfahren, von denen wir nur das eine als positives Ergebnis entnehmen und festhalten wollen: *Wenn die Föhre natürlich verjüngt werden soll, so muß viel Raum freigegeben werden; Konkurrenzpflanzen müssen entfernt sein, viel Licht muß zur Verfügung stehen.* (Bild 5.)

VI.

Wir kennen weder die Großflächenwirtschaft, noch den Großflächenkahlschlag, noch absichtliche Brandkulturen. In einer stetigen Linie sollen unsere Wälder zum Starkholz heranreifen. Ihre natürliche Verjüngung muß im Verlauf der Jahre in jedem Falle gesichert sein. Nachhaltigkeit und Stetigkeit, Auslese und sorgfältige Sortenwahl sind die Grundregeln unserer Wirtschaftsführung. « Der Wald erträgt keine Sprünge. » Dieses Engler-Wort ist nur allzu wahr. Dennoch müssen wir gelegentlich radikale Eingriffe vornehmen, dann, wenn wir in unsern gemischten Wäldern nicht allmählich einzelne Holzarten — und es sind gerade unsere wertvollsten Lichthölzer — verlieren wollen.



Phot.: Bavier jun.

Bild 5. Föhrenjungwuchskegel, Größe ca. 5—10 a, Randverjüngung Fichte, Größe der Lücken ca. 20 a.
(Gemeinde Maienfeld.)

Groupe de recrû de pin en forme de cône, recouvrant env. 5—10 ares; sur les bords, rajeunissement d'épicéa. Surface des troués env. 20 ares.
(Commune de Maienfeld.)



Phot.: Bavier jun.

Bild 5. Föhrenjungwuchskegel, vollständig freigestellt, im stark aufgelockerten Bestand. Größe mindestens 20 a.
(Gemeinde Trimmis.)

Groupe de recrû de pin en forme de cône, absolument dégagé, à l'intérieur d'un peuplement fortement desserré. Surface: au moins 20 ares.
(Commune de Trimmis.)

Auch im Plenterwald sollen sie ja nach *Ammons* neuester Publikation vorhanden sein. Das ist sehr erfreulich, nur ist es dann notwendig, daß wir den Begriff Plenterwald weiterziehen, als das zum Beispiel im Emmental geschieht, wo wir auf sehr großen Flächen prachtvoll ausgeformte Rot- und Weißtannenwälder finden. Ist einmal noch etwas Bucheneinsprengung vorhanden, so wird dieses Museumsstück gerne gezeigt und photographiert. — Ob sich aus Umwandlungsbeständen im Mittelwald, wo einzelne Föhrenoberständer vorhanden sind, Plenterwälder mit Föhren und andern Lichtholzverjüngungen ergeben werden, in denen Föhren erhalten bleiben, ist abzuwarten. Wir werden es in vielen Fällen mit einem geschonten Femelschlag zu tun haben, in dem Löcher bis zu Juchartengröße vorhanden sind, in welchen Föhren, Lärchen usw. aufgezogen werden. Bei unserem Problem geht die Diskussion nicht um einen Begriff oder einen Namen. Für uns ist die Hauptsache, daß wir gesunde, gemischte Wälder, deren Glieder möglichst standortsgemäß sind, erziehen. — Von der Föhre sagt *Ammon* :

« Die Föhre ist im Mittelland nur auf wenigen Standorten, vor allem auf trockenen Kiesterrassen der Niederungen heimisch. Viele heutige Föhrenbestände müssen als standortsfremd bezeichnet werden. Sie wurden einst nach Kahlschlag auf ganz anders geartetem, nacktem Boden (zumeist Standort früherer Laubholz-Mischwälder mit eingeführtem Samen und Pflanzenmaterial unbekannter Herkunft) begründet. Und wenn nun bei solchen Beständen gefragt wird, nach welchem waldbaulichen Verfahren hier Kahlschlag vermieden und natürliche Föhrenverjüngung erzielt werden kann, so liegt darin ein ähnlicher innerer Widerspruch, wie wenn gefragt würde, wie den Fischen das Trockenschwimmen oder den Kongonegern das Skifahren beigebracht werden könnte. Auf wirklichen Föhrenstandorten aber soll diese ebenfalls wertvolle Holzart selbstverständlich nach Möglichkeit begünstigt werden. »

Wir haben in unserem Lande viele prachtvolle Föhrenbestände, welche vor 100—150 Jahren künstlich angebaut wurden. Diese ausgezeichneten Rassen wollen wir nicht verlieren, auch wenn sie von unsern Vorfahren *irgendwoher* gebracht worden sind. Diese Rassen müssen erhalten bleiben, und darum ist es unser Bestreben, einen Weg zu suchen, sie zu verjüngen.

VII.

Mit einigen Beispielen will ich versuchen, Ihnen praktische Erfahrungen über die Föhrenverjüngung aus unserm Gebiete zu nennen. Ich wähle das Rheintal und beginne unterhalb von Bonaduz auf der *Emser Allmend*. Gegenüber der Holzzuckerfabrik stockt ein in seiner Art prachtvoller, relativ kurzschäftiger Föhrenhain. Der Zahn der Schafe ließ nichts als eine spärliche Grasnarbe aufkommen. So war der Zustand vor einigen Jahren. Heute sind verschiedene Flächen eingezäunt, und innerhalb dieser Zäune hat sich zwischen den gepflanzten Föhren eine sehr schöne, dichte Föhrenverjüngung eingestellt, dort, wo kein Trauf und keine Wurzelkonkurrenz, dafür voller Lichtgenuß vorhanden ist.

Unter dem Schirm der weitausladenden Kronen sind die Jungföhren wohl erronnen, später aber wieder eingegangen oder leben als kümmerer weiter.

Soll im beweideten Wald die Föhre verjüngt werden, so sind offene, möglichst wenig überschirmte Flächen mit starken Drahtzäunen zu sichern. Diese Flächen sollten nicht weniger als 10 Aren groß sein.

Schuttkegel der Scalära-Rüfe, nördlich Chur der *Fürstenwald*, die *Trimmiser Wälder*. (Auf dem Schutt und Schlick des Bündner Schiefers stockend; zum Teil Fichtenpflanzungen jämmerlicher Ausformung, zu meist aber Föhren in mehr oder weniger reinen geschlossenen Beständen.) — Wird hier allmählich gelichtet, so stellt sich in erster Linie die Fichte ein, die *Bavier* als «allesverschlingendes Ungeheuer» bezeichnet. Dazwischen versucht die Föhre hochzukommen. Will man aber letztere, deren Standortsgemäßheit bestimmt nicht bestritten werden kann, in größerer Zahl gewinnen, so muß entweder die Durchforstungsschere gründlich eingreifen, oder aber die Lücken müssen plötzlich so groß gemacht werden, daß die Föhre das Übergewicht erhält. Gegen Trimmis ändert sich das Bild. Neben geschlossenen Beständen sind große Verjüngungskegel von Fichte, namentlich aber Föhre anzutreffen. Die Größe der Horste beträgt 10—30 Aren. Die Föhre steht in vollem Lichtgenuß, die Fichte als Begleitpflanze, zum Teil vom Vieh stark verbissen, wird zurückgehalten, der Vorsprung der Föhre ist gewährleistet (Bild 5).

Ähnlich verhält es sich mit den Jungwuchsf Flächen an der Luziensteig ob Bofol, nordöstlich Maienfeld, bei der Lochrüfe und andernorts. Auch dort wird die Verjüngung auf großer Fläche erzogen.

Ein Beispiel aus dem klassischen Land des Kahlschlages, hart an unserer Ostgrenze, wo von der Talsohle bis zur obern Waldgrenze in mehr oder weniger breiten Streifen alles in «großzügiger» Schlagführung entfernt wird. — Der Föhrenwald auf dem großen *Schuttkegel am Ausgang der Mühleholzrüfe, oberhalb Vaduz*. Von Osten her wird der schöne Föhrenwald abgetrieben, und die kahle Fläche der verschiedenen Jahresschläge ist mit Fichten bepflanzt worden. Gegen diese Vergewaltigung wehrt sich die Natur. Wenn schon Schutt und Sand, dazu viel Lichtgenuß vorhanden sind, dann Föhre! Die ganze Fläche ist mit Föhren sehr schön verjüngt. Es bleibt nur noch, die gepflanzten Fichten so zu dezimieren, daß sie die frohwüchsigen Föhren nicht einengen.

Balgach, Ortsgemeindewald, Südhang, allmähliche Lichtung des Bestandes, Buche und Fichte stellen sich leicht ein, dagegen verursacht die Verjüngung mit Föhre gelegentlich etwas Mühe. Hier müssen gewisse scharfe Maßnahmen ergriffen werden. Der Wirtschaftler hat sich an einzelnen Orten so geholfen, daß er Bäume in die Verjüngung gefällt hat. Resultat: Der Boden wurde verletzt. Beschädigte Verjüngungshorste mußten entfernt werden. — Hier stellt sich die Föhre in kleinen Gruppen

ein. Es ist Aufgabe des Försters, sein besonderes Augenmerk auf die Föhrengruppen zu richten, damit diese relativ kleinen Horste in Zukunft erhalten bleiben. Dieses Verfahren gelingt an dem nach Süden exponierten, ziemlich steilen Hang ohne große Schwierigkeit, weil genügend Licht zur Verfügung steht und die Kleinheit des Reviers eine gute Waldhut gestattet. (Bild 4.)

Wir kommen auf unserer Reise an den Nordhang des *Rorschacherberges*. Wie bei Trimmis, finden wir dort eine hervorragend schöne Rasse von geraden, langschäftigen « Platten- und Schuppenföhren » in bunter Mischung.

Am Rorschacherberg wurde früher kahlgeschlagen, hernach gepflanzt, und da ist bestimmt die Föhre von den oberen Gratpartien angefliegen. Dabei wollen wir immerhin die Möglichkeit offenlassen, daß vor 100 oder 150 Jahren da und dort auch Föhren eingesät, doch nur selten eingepflanzt wurden. Saumschlag war um die Jahrhundertwende am Rorschacherberg üblich, und zwar wurden Streifen von 20—50 m Breite gemacht. Man erkennt diese Linien heute, wo wir die Säume verabschiedet haben, noch sehr gut. Erfolg dieser Säume war aber, daß die Föhre massenhaft angefliegen ist. Dann kommt die allmähliche Lichtung. Fichte und Tanne verjüngen sich hervorragend unter Schirm, von Föhrenanflug ist keine Spur vorhanden. Ist die Lichtung nur einige Aren groß und fehlen Molinea und andere Gräser, dann entwickelt sich die Föhre. Ihr Fortkommen ist aber nur dann gewährleistet, wenn die Föhrenverjüngung sorgfältigst überwacht und gepflegt wird.

Einige hundert Meter weiter östlich am Berg ist eine größere Sturmfläche am *Wiesflecken*. Gegen Südwesten exponierter Molassehang mit Moränenüberdeckung. Die Caluna erzählt uns von der Bodengüte der Kante, Oxalis und Brombeere von jener am Hang. Der ganze Abhang ist dicht mit Föhren verjüngt; die plötzliche Lichtung hat der Föhre jene Wachstumsbedingungen verschafft, die sie verlangt. — Wollen wir am Rorschacherberg-Nordhang Föhren aufbringen, so müssen wir unter allen Umständen radikal eingreifen, d. h. der vorhandene Jungwuchs von Fichte und Tanne muß dort, wo Föhren verjüngt werden sollen, restlos entfernt werden. Dabei darf die Fläche nicht kleiner als 10 bis 20 Aren sein. Obere Grenze eine Juchart.

Unsere Wanderung findet im Nordteil des Kantons Zürich ihr Ende. Nachweisbar sind viele auf den Schotterterrassen und Kuppen stockende Föhrenwälder durch *Saat*, gelegentlich durch Pflanzung entstanden (vgl. *Hefti*, SZF, 1917, *Großmann*, SZF, 1925). Mittelwälder verschwanden. Föhrenkulturen traten an ihre Stelle. Als kümmerliche Füllhölzer treffen wir noch Traubeneiche und Hainbuche. Sie wollen sich nicht verdrängen lassen. Zielsetzung wird sein, ihnen wieder den Platz an der Sonne zu sichern, der diesen Holzarten gehört. Föhre, Eiche und Hainbuche werden sich gut vertragen und wertvolle Bestände ergeben.

Gemeinde *Neftenbach*. Unser Weg führt am neuen Friedhof vorbei durch einen zirka 100- bis 120jährigen Föhren- und Lärchenwald — als Nebenbestand Buche, einzelne Eichen und Hainbuchen — hinauf zum Taggenberg (480 m ü. M.). Dieser Altholzbestand gehört zweifellos zum schönsten seiner Art. Etwas mehr Pflege, und wir haben einen Musterbestand erster Güte vor uns, dessen prachtvolle Elitebäume für Samengewinnung und als Mutterbäume der Naturverjüngung dienen können.

Unmittelbar östlich dieses Waldes ist ein zirka juchartengroßes Stück eines Saumschlages mit Drahtgitter eingezäunt, weil der überaus große Rehwildbestand die Aufzucht der Föhre und Lärche auf freier Fläche verhindert. Eine Dezimierung des Wildes um ungefähr ein Drittel ist dringendes Erfordernis. Einige 30 bis 35 m hohe Altföhren sind noch vorhanden. Die ganze übrige Fläche ist dicht mit frohwüchsiger Föhrenverjüngung bedeckt. Kümmerlich oder gar eingegangen ist sie nur unter den Kronen der Altföhren. Ob Trauf oder Wurzelkonkurrenz oder beides die Schuld für diese Erscheinung zu tragen haben, kann nicht endgültig entschieden werden. (Parallelerscheinung zum Beispiel Ems.) Die erste Pflege des Anfluges war kostspielig. Der dichte Grasfilz mußte sorgfältig durch Jäten entfernt werden. Die Arbeit hat sich aber reichlich gelohnt.

Gemeinde *Embrach*. Auf dem « Blauen » wiederum ein Saumschlagrand nach allen Regeln der Kunst mit Rottannen bepflanzt; aber zwischen den Reihen meldet sich die vergewaltigte Natur. Föhren und Fichten in dichten Horsten. Der Wirtschafter wird gut tun, die gepflanzten Christbäume z. T. schon nächstes Jahr dem Niklaus zu übergeben. Man hat ja in den Städten so sehr Mangel an Weihnachtsbäumen!

Bei diesen Beispielen haben wir es mit Nachkommen künstlich erzeugener Föhrenwälder zu tun. Die Provenienz ist hervorragend, der Wert des Holzes gut, wenn die Bäume nicht wegen Überalterung stockfaul werden. Sollen diese wertvollen Rassen, deren ursprüngliche Herkunft wir nicht kennen, verloren gehen? Niemals!

Wir wollen die Föhren erhalten, nicht als Reinbestand, aber in Mischung mit den standortsgemäßen Laubhölzern.

Diese und andere Beispiele beweisen zur Genüge, daß große Lücken für die natürliche Erziehung der Föhre notwendig sind, wenn sie im Altholz mit einem genügend großen Prozentsatz vertreten sein soll. — Ob wir mit dem Plenterverfahren das Ziel erreichen, möchte ich mir immerhin gestatten zu bezweifeln. Wie das « Kind » getauft wird, ist für mich Nebensache. Was ich in den Beständen nicht verlieren will, das sind die Lichthölzer, und um diese zu erhalten, brauche ich viel Licht und sorgfältige Jugendpflege.

Diese wenigen Beispiele dürften genügen, um einige Folgerungen zu ziehen. Grundsatz muß sein, Mischung unserer Wälder mit lichtfor-

dernden und schattenertragenden Holzarten. Um die Lichtholzarten nicht zu verlieren, müssen wir uns Rechenschaft geben über den Ort, wo sie verjüngt werden sollen. Darum ist also z. B. für die Föhrenverjüngung eine gewisse Planung unerläßlich (räumliche Ordnung). Hat man einmal den Standort, die Wachstumsmöglichkeit, an den vorhandenen Föhren oder am Boden für gut befunden, dann soll das Ziel mit aller Konsequenz verfolgt werden. Es gibt dann kein : « vielleicht, vielleicht auch nicht. » Habe ich also unter einem Föhrenbestand Fichten-, Tannen- oder Buchenverjüngung, und ich will der schönen Föhrenrasse wegen *diese* verjüngt haben, dann gibt es eben nichts anderes, als jeden andern Anflug zu entfernen. Zaghafteigkeit führt nie zum Erfolg.

Ist der Boden stark verunkrautet, der Grasfilz von Calamagrostis oder Festuca sehr dicht, dann schälen wir bis auf den Mineralboden, entfernen vorerst die schlechtgeformten Föhren und nach dem nächsten Samenjahr auch die in der Nähe stehenden gutgeformten, so daß die Schälfläche in vollem Lichte liegt. Und jetzt vielleicht etwas Ketzerisches : Wir haben prachttvolle Altholzföhren, die Verjüngung auf der Schälfläche geht nur spärlich oder überhaupt nicht auf; da schlage ich vor: sammeln wir die Samen von den schönen Föhren, und säen wir das gewonnene Material in die Schälflächen ein. Wir wollen vorwärtskommen und uns nicht mit den Notizbuchbemerkungen begnügen, daß man auf der Schälfläche Nr. X 2 Keimlinge und im andern Jahr von den vorjährigen nichts mehr, dafür 3 neue gefunden habe. Vor diesem Notbehelf dürfen wir nicht zurückschrecken. Hauptsache ist zu wissen, daß die Samen von den am Ort schönsten Mutterbäumen gesammelt worden sind.

Beginnt sich die Verjüngung zu entwickeln, dann darf die Pflege der Jungwüchse nie mehr aussetzen. Darum, *lieber wenige Verjüngungszentren schaffen, diese aber dafür sorgfältig pflegen.*

Ist der Bestand ins Durchforstungsalter hineingewachsen, dann kommt die Auslese in vollem Umfange zu ihrem Recht.

Ich sehe also in der künftigen Waldgeneration die Föhre nie oder nur selten in Einzelmischung, sondern vielmehr in Horsten von mindestens 100, lieber 1000 Stück. Von diesem Material wird bei der Schlagreife der einzelnen Bäume nur noch ein kleiner Trupp vorhanden sein.

Fassen wir zusammen, so ergibt sich :

1. « *Der Föhrensamer bedarf, soll der Keimling nicht sofort wieder zugrunde gehen, zur Keimung eines offenen Keimbettes eines unkrautfreien und namentlich noch nicht verfilzten Bodens* » (Hefti).
2. *Wenn wir uns entschließen, Föhren zu verjüngen, so muß der Schirm sehr stark aufgelockert, nach Eintritt der Verjüngung ganz entfernt werden, Lücken von 10 bis 30 Aren müssen in Kauf genommen werden. (Planung, räumliche Ordnung.)*

3. *Eine einmal verjüngte Föhrenfläche darf nicht mehr durch Fällung von Althölzern in Mitleidenschaft gezogen werden, da die jungen Föhrenpflanzen außerordentlich empfindlich sind.*
4. *Föhrenjungwuchsflächen bedürfen einer besonders sorgfältigen Pflege. Konkurrenzpflanzen müssen in Schach gehalten, wenn nötig frühzeitig entfernt werden.*

Darum zum Schluß : vergessen wir die Föhren nicht, sie gehören in unsere Wälder hinein, auch wenn ihre Massenproduktion da und dort zu Diskussionen Anlaß gibt und sie einer sorgfältigeren Pflege bedürfen als andere, robustere Holzarten.

Résumé

Texte d'une conférence placée sous l'épigraphe : « N'oubliez pas le rajeunissement des essences de lumière! »

Après une introduction, l'auteur présente différents exemples de pineraies et de recrû de pin. Son itinéraire mène des Communs d'Ems, dans la vallée du Rhin, jusqu'à Embrach, dans le nord du canton de Zurich. Il ressort de son exposé, qui est abondamment illustré, que le rajeunissement naturel du pin sylvestre et la bonne venue des jeunes arbres ne sont possibles que dans des trouées d'étendue suffisante. Les peuplements examinés sont issus de pins plantés et dont on ignore la provenance. Où la race est belle, il faut la conserver, non pas à l'état pur, mais en mélange avec des feuilles bien en place.

Si l'on veut maintenir efficacement les essences de lumière, il faut avoir une idée nette de l'endroit où l'on veut obtenir le recrû, procéder avec méthode et défendre avec suite les groupes obtenus contre la concurrence des autres essences. Les recrûs de pin sylvestre demandent des soins continus.

Il y a avantage à mélanger le pin sylvestre par grands groupes, par exemple de 100 à 1000 unités.

Les semences du pin ne germent et ne se maintiennent en vie que sur un sol libre de mauvaises herbes et qui, surtout, n'est pas encore feutré (d'après Hefti).

Dès qu'on se décide à rajeunir le pin, il faut se résoudre à desserrer le couvert avec beaucoup de vigueur. Le recrû installé, le vieux peuplement doit disparaître. Ainsi, il faut prendre son parti de pratiquer des trouées de 10 à 30 ares, en prévoir et étudier la distribution.

Les jeunes pins sont extrêmement sensibles aux dommages inhérents à l'abattage et à la vidange des bois. Une pineraie rajeunie ne doit plus être exposée à ces dégâts.

(Trad. E. Bx.)

Holz als Ersatzrohstoff im Gaswerksbetrieb

Von Dipl.-Ing. F. Jordi, Betriebsingenieur im Gaswerk Zürich

1. Erläuterungen zur Kohlendestillation

Im Gaswerk wird der Rohstoff Kohle auf rationellste Art und Weise durch den Prozeß der trockenen Destillation in energie- und stoffwirtschaftlicher Beziehung in für die Landesversorgung wichtige Bestand-