



Doctoral Thesis

Relations entre le développement de la cime et l'accroissement chez le pin sylvestre contribution à l'étude de l'éclaircie

Author(s):

Badoux, Eric

Publication Date:

1946

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000287615> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

*Relations entre le développement
de la cime et l'accroissement chez le pin
sylvestre*

*Contribution à l'étude
de l'éclaircie*

THÈSE

présentée à

l'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE

pour l'obtention du grade de docteur ès
sciences techniques

par

ERIC BADOUX

ing. for.

de Cremin (Vaud)

Rapporteur: Prof. Dr. H. Leibundgut

Corapporteur: Prof. Dr. H. Knuchel

1 9 4 6

Verlagsanstalt Buchdruckerei Konkordia Winterthur

Le fantôme des gains quantitatifs dissipé, il reste cette solide réalité: l'enrichissement qualitatif de la pineraie est possible sans perte d'accroissement et dépend seulement de celui qui la traite.

Il me reste à remercier M. le professeur Dr. H. Burger, directeur de notre Institut, de m'avoir donné la possibilité de poursuivre les recherches présentées. Grâce à sa bienveillance et à ses conseils, ainsi qu'à ceux du rapporteur, M. le professeur Dr. H. Leibundgut, ce mémoire, malgré ses imperfections, contribuera, je l'espère, à mieux faire connaître les allures de l'accroissement du pin sylvestre.

Wichtigste Ergebnisse und Schlußfolgerungen.

Die fünf Fragen, mit welchen die Ausgangssituation der vorliegenden Arbeit auf der Seite 424 umschrieben wird, können mit wenigen Worten beantwortet werden, wenn man sich auf das Wesentliche beschränkt.

Der laufende Zuwachs an den Individuen des Oberstandes, jenen gut belichteten Bäumen, welche in ihrer Gesamtheit fast die ganze Produktion bestreiten, hat im Föhrenbestand keine direkte Beziehung zum Kronenraum, weder zum Gesamtvolumen, noch zum Volumen des benadelten Kronenteils. Er ist vielmehr beinahe proportional zur Mantelfläche der Kronen, auf welcher sich der größte und tätigste Teil der Nadelmasse befindet. Eine vollkommene Befolgung dieser Regel kann allerdings nicht erwartet werden, da die Dichte der Benadelung schwankt und da der Genauigkeit der Erhebungen Grenzen gesetzt sind. Oft findet man — worauf schon Toma (108) hinweist — eine enge Beziehung zwischen dem Zuwachs der herrschenden und stark mit-herrschenden Föhren und ihrer Schirmfläche. Die beherrschten und unterdrückten Bäume, deren Bedeutung für den Holzzuwachs gering ist, erzeugen in der Regel (aber nicht ohne Ausnahme, vgl. den Fall von Letzholz!) um so weniger, je mehr sie beschattet sind oder vom aufwachsenden Unterholz erwürgt werden (und zwar sowohl bezogen auf ihren Kronenraum, als auch auf ihre Kronenmantelfläche).

Die Produktionsfähigkeit einer Föhre ist im allgemeinen durch die Kronenmantelfläche viel sicherer definiert als durch die Reismasse.

Die Beziehung zwischen Zuwachs und Nadelmasse schwankt weniger stark und regelmäßig als jene zwischen Zuwachs und Kronenraum. Die Tatsache, daß die Waldföhre in der Ebene ihre Nadeln nur zwei

bis drei Jahre benützt und sie dann rasch fallen läßt, daß sie bei schlechten Belichtungsverhältnissen ihre Nadeln nicht behält, hat zur natürlichen Folge, daß die Beziehung zwischen dem Nadelgewicht und dem laufenden Zuwachs nicht so große Schwankungen aufweist, wie man sie bei den Schatten- und Halbschattenholzarten, vor allem im Plenterwald, beobachtet.

Die Krone der Föhre ist weder sehr geräumig, noch sehr schwer, wenn man sie mit jener der Fichte, der Tanne oder der Buche vergleicht. Beispiele aus dem reichen, von H. Burger (27 u. 30) gesammelten Material zeigen dies. Eine Föhre von 36 cm Brusthöhendurchmesser hat z. B. in unseren Versuchsflächen einen Kronenraum von 54 bis 124 m³. Ihr gesamtes Reisig wiegt 111—181 kg. Nach Burger haben Bäume gleichen Durchmessers folgende Kronenräume und -Gewichte: 1. Fichte: 71 m³ und 121 kg in einem dicht geschlossenen und gleichförmigen Bestand von 98 Jahren auf 940 m u. M., 199 m³ und 252 kg in einem gleichförmigen, lichten Fichtenbestand von 152 Jahren auf 850 m ü. M., 208 m³ und 211 kg im Plenterbestand Toppwald auf 1000 m ü. M. 2. Weißtanne: ebenfalls im Toppwald 182 m³ und 280 kg. 3. Buche: 237 m³ und 226 kg in einem 80jährigen Buchenbestand, 480 m ü. M., 467 m³ und 259 kg im Toppwald. Die Lärche zeichnet sich durch ein leichtes Geäst aus (78 bis 148 kg für den gleichen Durchmesser, je nach Alter und Meereshöhe). Bei der Fichte, der Tanne und der Buche ist der Zuwachs, bezogen auf den Kronenraum, deutlich tiefer als bei der Föhre, vor allem im Plenterwald. Beispiel (36 cm Durchmesser): 100 m³ Kronenraum erzeugen bei unseren Föhren einen jährlichen Derbholtzuwachs von 26—35 dm³ gegen 13 dm³ bei der Fichte, 17 dm³ bei der Tanne und 8 dm³ bei der Buche des Toppwaldes.

Im Mittel der acht Bestände der Tabellen 22 und 30 braucht die Waldföhre 850 bis 1500 kg frische Nadeln um jährlich 1 m³ Derbholt zu erzeugen, wobei der Ertrag ziemlich regelmäßig mit dem Alter von 38 bis 107 Jahren abnimmt und von Rasse zu Rasse schwankt (ungünstiges Verhältnis bei den nordischen Rassen). Es ist interessant, diese Ziffern mit jenen zu vergleichen, welche H. Burger für andere Holzarten errechnet hat: Weymouthsföhre 800—1200 kg pro m³ jährlichen Derbholtzuwachs, Douglasie 1200—1450 kg, Fichte 1750—2100 kg in gleichförmigen, erwachsenen Beständen, 2800 kg im Plenterwald Toppwald, Weißtanne 3200 kg im Toppwald, Buche 950 kg im Plenterwald, 800 kg in einem gleichförmigen, 80jährigen Buchenbestand, Lärche 600 bis über 2000 kg, je nach Standort (Schaftholz).

Die etwas undurchsichtige Form des dritten Teiles dieser Arbeit mag den Anschein erwecken, diese Betrachtungen seien nur von theoretischem Interesse. Trotzdem wird hier ein Nachweis geführt (wenn auch nur ein näherungsweise), der von praktischer Wichtigkeit ist: Mindestens

bei der Waldföhre wird der Zuwachs durch Oberflächen und zwar durch die gut belichteten Seiten- und Deckflächen der Kronen bestimmt und nicht durch die Besetzung des Raumes zwischen dem Boden und den höchsten Gipfeln mit Blattmasse, jenem Kriterium, das (allerdings nicht bei der Föhre) je nach Waldform sehr stark schwanken kann. Die Summe dieser gut belichteten Oberflächen pro ha kann durch die Behandlung nicht stark verändert werden, solange der Bestand nicht aufgelöst wird. Daraus folgt, daß die Stärke der Durchforstungen vom Stangenholzalter bis zu den Lichtungsschlägen die laufende Massenerzeugung nur schwach beeinflußt. Wenn es A. Dengler (40) als unbestreitbar hinstellt, daß ein gedachtes Kronendach aus mäßig großen Kronen mehr Holz erzeugen würde, als ein aus sehr großen Kronen bestehendes, in beiden Fällen Vollschluß vorausgesetzt, so ist die mathematische Beweisführung unanfechtbar. Vom biologischen Standpunkt aus läßt sich die Ableitung jedoch nicht halten, weil die gestellte Bedingung unerfüllbar ist und, wäre sie es, weil die Assimilation unter ganz anderen Belichtungsverhältnissen stattfinden würde, als bei den von Dengler untersuchten und zur Argumentation verwendeten Bäumen. Es scheint übrigens klar, daß Dengler nur eine bildhafte Vorstellung von jener, unbestreitbaren Wahrheit geben wollte, daß die kleinen, gut belichteten Kronen verhältnismäßig mehr leisten als die großen.

Die Versuchsfläche Letzholz in Chur ist ein ausgezeichnetes Beispiel für die sehr eng begrenzte Veränderlichkeit — um nicht zu sagen die Unveränderlichkeit — des laufenden Zuwachses trotz deutlich verschiedener waldbaulicher Eingriffe. Um dies zeigen zu können, sei ein Kunstgriff erlaubt: man stelle sich anstatt der beigemischten Lärchen Föhren von gleichen Ausmaßen vor! Der Zustand der drei Flächen Föhre 11 D, 17 B und 18 L auf Ende 1955, vor dem Schlag, ist durch die folgenden, auf die ha bezogenen Zahlen umschrieben (über die waldbauliche Behandlung der Flächen vergleiche man Seite 426):

Bestand	Alter Jahre	Stammzahl	Mittlere Höhe m	Mittlerer Durchmesser cm	Derbholz- masse m ³
Föhre 11 D	84	480	22,7	35	588
Föhre 17 B	88				
Oberstand		{ 711	{ 23,4	{ 31	{ 607
Unterstand		{ 210	{ 20,8	{ 22	{ 80
Föhre 18 L	88	604	22,1	30	457

Man kann mit gutem Recht sagen, daß hier sehr verschiedene Produktionsbedingungen vorliegen, und man wird sich vielleicht wundern, daß der mittlere jährliche Derbholzzuwachs dieser Bestände,

deren Baumzahl und Masse fast vom einfachen zum doppelten Betrag schwanken, in der Periode von 1924—1935 überall derselbe war: 9,3 m³/ha.

Der Assimilationsapparat ist eben in den drei Flächen bei weitem nicht so verschieden wie der Aufbau des Vorrates:

Bestand	Schirmfläche a	Gesamter Kronenraum m ³	Kronenmantel- fläche m ²	Astreisig- gewicht kg
Föhre 11D . . .	95	29 000	36 500	71 000
Föhre 17B				
Oberstand . .	{ 91	{ 25 500	{ 38 000	72 000
Unterstand . .	{ 11	{ 2 000	{ 4 500	
Föhre 18L . . .	81	25 000	35 000	65 000

Der gesamte Kronenraum und sein verhältnismäßiger Ertrag schwanken recht wenig (wie schon dargelegt, vgl. betreffend die Mittel Seiten 484 und 488). Aber die Einzelbäume zeigen im Verhältnis des Kronenraumes zum laufenden Zuwachs sehr beträchtliche Unterschiede, was für die Mantelfläche der Kronen und ihre Schirmfläche (mindestens im Hauptbestand) nicht der Fall ist.

Ein einziges Beispiel genügt nicht, um eine Regel aufzustellen. Aber unsere Behauptung, daß ein geschlossener Bestand der Lokalrasse einer Holzart während einem bestimmten Zeitraum und an einem und demselben Ort ungefähr die gleiche Holzmasse erzeuge, ob die Stammzahl nun hoch oder niedrig sei, wird durch die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen über den Einfluß der Durchforstung sowohl der Föhre, als sogar auch anderer Holzarten, kräftig gestützt (vgl. besonders E. Wiedemann, 113 u. 114). Die Verwendung verschiedener Rassen verändert natürlich die Sachlage, wie dies schon mehrfach unterstrichen wurde (vgl. besonders Tab. 5, S. 455). Wo die Föhre standortgemäß aber verschwunden ist, muß größtes Gewicht auf die Wahl eines Biotyps gelegt werden, der gleichzeitig dem Standort angepaßt, wuchskräftig und von schöner Form ist. Dies nicht nur um der Qualitätserzeugung, sondern auch um der Massenproduktion willen. Endlich kann auch die Schaffung einer Unterschicht den laufenden Zuwachs heben. In Föhre 18 L z. B. konnte sich ein schätzenswertes Buchenunterholz bilden, ohne daß die geringste Zuwachsunterlegenheit des Föhrenbestandes gegenüber den benachbarten Beständen mit fast kahlem Boden eingetreten wäre. Eine Füllholzart ist sogar unumgänglich notwendig, sobald der Bestand nicht mehr geschlossen ist, schon um das Licht auszunützen,

welches durch die Lücken einfällt, aber vor allem, um die Bodengüte zu erhalten und zu mehren. Allerdings muß man darauf bedacht sein, daß nicht dereinst, wenn sich das Unterholz zum Bestand gemausert hat, in welchem immer weniger Föhrenüberhälter stehen, die Föhre ihren Trabanten zum Opfer fällt. Wenn der Föhrenbestand verjüngungsreif ist, sind energische Maßnahmen zur Sicherstellung der Verjüngung zu treffen (vgl. H. Tanner, Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen 1946, S. 129—145). Es sei noch beigefügt, daß die Verbesserung des Bodens durch ein Unterholz nur gewährleistet ist, wenn die Naturgesetze nicht verletzt und die standortgemäßen Holzarten (d. h. nicht immer die Buche) gewählt werden.

Es ist zweifellos unangenehm, daß die Kunst des Forstmannes, abgesehen von den erwähnten Vorbehalten, außerstande ist, den Zuwachs von Föhrenbeständen zu verdoppeln oder gar noch weiter zu steigern. Man muß diese Tatsache hinnehmen, womit aber nicht bewiesen ist, daß der Waldbauer unfähig sei, die Entwicklung der Bestände zu beeinflussen. Im Gegenteil ist daraus der folgende Schluß zu ziehen: Bei der waldbaulichen Behandlung ist nur die Auslese von Bedeutung. Wir können die Entwicklung so leiten, daß der Zuwachs, welcher für eine bestimmte Holzart, einen bestimmten Ort und einen bestimmten Zeitabschnitt kaum veränderbar ist, durch eine relativ kleine Zahl von Stämmen geleistet wird, welche einer immer strengeren *Auslese* unterworfen werden. Nachdem sich der Wunschtraum der Zuwachssteigerung verflüchtigt hat, bleibt diese beständige Tatsache: Die qualitative Verbesserung des Föhrenbestandes ist möglich ohne Zuwachsverlust und hängt nur vom Wirtschaftler ab.

Es bleibt mir noch übrig, Herrn Prof. Dr. H. Burger, Direktor unserer Anstalt, dafür zu danken, daß er mir die Möglichkeit zur Durchführung der vorgelegten Untersuchungen gegeben hat. Seinem Wohlwollen und seinen Ratschlägen, wie auch jenen des Referenten, Herrn Prof. Dr. H. Leibundgut, wird es zu verdanken sein, wenn diese Studie trotz ihren Unvollkommenheiten einen Beitrag zum besseren Verständnis des Wachstumsverlaufes der Föhre zu leisten vermag.

(Übersetzung: H. Etter)