

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 139 (1988)

Heft: 10

Artikel: Konstanz, Abhängigkeit und Wirkungen der Johannistriebbildung bei der Fichte

Autor: Beda, Giulio

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-766746>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 14.07.2025

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

Konstanz, Abhängigkeit und Wirkungen der Johannistriebbildung bei der Fichte

Von *Giulio Beda*

Oxf.: 181.65:174.7 Picea

(Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, CH-8903 Birmensdorf)

1. Einleitung

«Johannistriebe», wie sie bei der Fichte (und gleichfalls bei der Douglasie, *Marcet*, 1975, S. 216; 1985, S. 219) besonders in der Jugend häufig vorkommen, werden auch «Augusttriebe» genannt. Beide Bezeichnungen meinen das gleiche Phänomen. *Marcet* (1975, 1985 a. a. O.) verwendet dafür den Ausdruck «Proleptische Knospenaustriebe, die auch etwa als Sekundärtriebe bezeichnet werden».

August- oder Johannistriebe sind demnach (dem nächsten Jahr) «vorweggenommene» spätsommerliche Austriebe von End- oder Seitenknospen nach vorangegangener Sommerruhe der Knospen (*Marcet* a. a. O.).

Das damit definierte Phänomen behandeln die folgenden Ausführungen. Die ihm zugrundeliegenden Messdaten beziehen sich dabei ausschliesslich auf die Stammachse und den aus ihrer Endknospe hervorgegangenen proleptischen Austrieb der einbezogenen Pflanzen.

2. Problemstellung

2.1. Bisherige Erkenntnisse

Johannistriebe sind auch bei der Fichte keineswegs als «Anomalie» (*Marcet*, 1975, S. 223) zu betrachten. Ihr Auftreten zeichnet sich aber — im Gegensatz zu jenem der Maitriebe — durch ausgesprochene Regellosigkeit aus. *Marcet* (1975, S. 217) stellt fest: «. . . dabei ist jedoch nie mit Sicherheit vorauszusagen, ob eine Pflanze mit Prolepsis auch im kommenden Jahr wieder Augusttriebe bilden wird . . . und ebenso ungewiss ist, ob eine bisher ohne Prolepsis aufgewachsene Pflanze auch künftig nur Maitriebe bilden oder aber plötz-

lich doch noch zur Augusttrieb Bildung übergehen wird.» Zwanzig Jahre zuvor hatte *Leibundgut* (1955, S. 288) aus 1946 begonnenen Pflanzversuchen mit je 150 2/2-Fichten mit bzw. ohne Johannistriebe die Beobachtung ableiten können: «Die Neigung zu Augusttrieben ist auch noch fünf bzw. neun Jahre nach der Pflanzung deutlich zu erkennen. Die Erbanlage spielt daher bei dieser Erscheinung neben den Umweltfaktoren eine entscheidende Rolle.»

Aufgrund von Ergebnissen derselben Versuche weist *Leibundgut* (1955, a. a. O.) auf bestimmte, mit dem Auftreten von Johannistrieben verbundene Folgen und Wirkungen hin: Neben der oft mangelnden Verholzung der Johannistriebe selber und ihrer damit gegebenen Gefährdung durch Frühfröste sind es für das Johannistriebe bildende Individuum Raschwüchsigkeit, schlechtere Schaftgüte und häufigere Verzweiselung.

Schliesslich wird im Fragenkomplex nach möglichen kausalen Zusammenhängen das Auftreten von Johannistrieben zuerst von *Späth* (1912) auf bestimmte Standortsfaktoren und den Jahresablauf der Witterung hingewiesen. *Marcet* (1975, S. 217) fasst die Feststellung *Späths* (a. a. O.) zusammen: «So fördern besonders guter Boden, Grundwasseranschluss sowie feuchte und warme Wetterlagen nach vorangegangener kühler Witterung die Prolepsis.»

Fröhlich (in *Messer*, 1966, S. 45) erwähnt unter Hinweis auf *Schmidt-Vogt* (1964) die Frage nach möglichen Zusammenhängen der Johannistriebbildung auf die Provenienz und fasst zusammen: «Johannistriebe werden sowohl von nordischen als auch von Hochlagenherkünften signifikant weniger ausgebildet als von Tief- und Mittellagenherkünften.»

Auf denselben Zusammenhang weist *Moulalis* (1975) hin und stellt zudem einen solchen zwischen genetisch bedingtem Frühaustreiben und vermehrter Johannistriebbildung fest, der deutlich ausgeprägt ist.

2.2 Versuchsfragen

Ein Pflanzversuch, wie wir ihn hier zur Abklärung des Johannistriebphänomens bei der Fichte einsetzen, fordert zunächst die Frage nach dem Anwuchserfolg und dem Überlebensprozent heraus: Besteht hierin ein Unterschied zwischen Fichtenpflanzen «mit» und «ohne» Johannistriebe?

Eine zweite Fragestellung, bereits bekannte Ergebnisse überprüfend, lautet: Neigen Fichten mit bzw. ohne Johannistriebe auch hinfort zu gleichem Verhalten? Haben Witterungsbedingungen darauf einen Einfluss, und wie weit kann auf genetisch bedingtes Verhalten geschlossen werden?

Dem bisher nicht untersuchten Zusammenhang zwischen der Länge der jeweils im gleichen Jahr gebildeten Mai- und Johannistriebe geht dann die dritte Fragestellung nach.

Weitere Fragestellungen schliesslich beziehen sich auf die Wirkungen der Johannistriebbildung hinsichtlich der Gesamthöhenentwicklung, der Schaden-

anfälligkeit und der Stammachsenbildung, womit sie wiederum auf bereits untersuchte Folgen der Johannistriebbildung eingehen.

3. Versuchsmaterial, -anlage und -durchführung

Die Abwicklung des von 1976 bis 1985 laufenden Gesamtversuches erfolgte durch die EAFV und das unter ihrer Leitung stehende Stadtforstamt Bremgarten AG.

3.1 Pflanzenmaterial, Versuchsanlage und Auspflanzung

Alle in den Versuch eingebrachten 420 Fichtenpflanzen entwickelten sich aus selbständigen Stecklingen, die im März 1976 als 12 cm lange Abschnitte aus Zweigen erster Ordnung von 2/3-Fichten der Abteilung 1, «Lindenbank», des Stadtforstamtes Bremgarten AG geschnitten worden waren. Die Samenbäume, auf welche die gewonnenen Stecklinge zurückgehen, gehören am ehesten dem «Kammtyp» (*Priehäuser*, 1958; *Mayer*, 1980) an; gemäss den Angaben des Wirtschaftsplanes des Stadtforstamtes Bremgarten AG von 1903 stammen sie aus Fichtenkulturen, die etwa um 1875 begründet worden waren. Zu jener Zeit bezog man das Saatgut für solche Kulturen vielfach aus Deutschland – allenfalls aber auch aus eigenen Beständen: Eine gesicherte Herkunftsaussage ist jedenfalls nicht gegeben.

210 der gewonnenen Abschnitte stammten von insgesamt 90 Pflanzen, die einen Johannistrieb (als terminale Prolepsis aus 1975) aufwiesen, und weitere 210 Stück von 90 anderen Pflanzen ohne diese Prolepsis. Die von *H. Kobert* (1979) auf dem Prodan-Flutbeet weiterbehandelten Abschnitte verblieben als Stecklinge in den Vegetationsperioden 1976 und 1977 im Triebbeetkasten und wurden Ende Mai 1978 im Vershulgarten der EAFV ausgepflanzt. Daraus wurden sie im Frühling 1980 entnommen und ohne Verzug am 15. und 16. April im Bestand 105 des Stadtforstamtes Bremgarten AG mit dem Verfahren der Winkelpflanzung in sieben Wiederholungen à dreissig Pflanzen ausgebracht.

3.2 Datenaufnahme und Auswertung

Am 13. Mai 1980 wurde neben der Feststellung des Anwuchserfolges die Gesamthöhe der Pflanzen erhoben.

Eine zweite Datenaufnahme, die am 18. und 23. August 1982 erfolgte, erfasste wiederum die Gesamthöhe der Pflanzen zu Ende der Vegetationsperioden 1981 und 1982 sowie die Länge etwaiger Johannistriebe aus 1982. Zugleich

wurden Totalausfälle und weitere aufgetretene Schäden wie Stammverletzungen, Schäden am Haupttrieb, Nadelverfärbungen, verkrüppelte oder krumme Form und schliesslich das Auftreten mehrerer Haupttriebe ermittelt.

Am 2. und 8. November 1984 wurde wiederum eine Messung durchgeführt, mit der die gesamte Pflanzenhöhe je zu Ende der beiden Vegetationsperioden 1983 und 1984 aufgenommen wurde sowie die Länge der in ihnen erzeugten Johannistriebe. Zugleich war damit nochmals eine Schadenbeobachtung für die Jahre 1983 und 1984 verbunden.

Eine letzte Datenaufnahme erfolgte schliesslich vom 2. bis 7. Oktober 1985. Mit ihr wurden abschliessend die gesamte Pflanzenhöhe zu Ende der Vegetationsperiode 1985 sowie die Länge der in ihr gebildeten Johannistriebe und neuerdings aufgetretene Schäden aufgenommen.

Für die im Winter 1986/87 vorgenommene Auswertung der Mess- und Beobachtungsergebnisse stand der HP 41C mit dem zugehörigen Statistikpaket zur Verfügung. Als statistische Prüfgrössen wurde, nachdem sich die angefallenen Daten als annähernd normal verteilt erwiesen hatten, der t-Test herangezogen. Dabei wird die Signifikanzschwelle von $p = 0,05$ als «gesichert» und jene von $0,01$ als «hoch gesichert» bezeichnet.

4. Versuchsergebnisse und Interpretation

4.1 Anwuchserfolg und Überlebensprozente

Die je 210 Setzlingspflanzen aus Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben unterschieden sich zunächst in ihrem Anwuchserfolg. Bereits am 13. Mai 1980 waren von den am 11./16. April gesetzten Pflanzen eingegangen:

- von denjenigen aus Fichten ohne Johannistriebe: 7 Stück
oder 3,33% und
- von jenen aus Fichten mit Johannistrieben: 16 Stück
oder 7,14%,
wobei der Unterschied gesichert ist.

Keine der aus Fichten mit Johannistrieben gewonnenen Setzlingspflanzen wies aber selber einen Johannistrieb auf. Zur Erklärung ihres geringeren Anwuchserfolges kommt daher nicht die im Abschnitt 2.1 erwähnte Feststellung von Leibundgut (1955) einer mangelhaften Verholzung von Johannistrieben in Frage. Allenfalls kann aus den Beobachtungen von Schmidt-Vogt (1962) der Rückschluss gezogen werden, dass Fichten mit stärkerer Johannistriebbildung eine geringere Kälte-(Frost-)Resistenz aufweisen als solche, die nur wenig Johannistriebe produzieren. Der Witterungsablauf im Frühjahr 1980 weist durchaus in diese Richtung: Nach den Daten der unserem Versuchsort nächstgelege-

nen Messstation der EAFV war das Frühlingswetter 1980 mit Monatsmitteln von 5,7/10,7 °C im April/Mai das kühlsste seit 1960 und wurde dann erst wieder 1984 (mit 6,8/9,5 °C im April/Mai) erreicht (siehe *Tabelle 2*).

Die weiteren Ausfälle der im April 1980 vollzogenen Auspflanzung betru- gen zwischen dem 14. Mai 1980 und dem 7. Oktober 1985 insgesamt:

- von den Setzlingspflanzen aus Fichten ohne Johannistriebe: 27 Stück oder 13,3% und
- von den Setzlingspflanzen aus Fichten mit Johannistrieben: 26 Stück oder 13,4%,

ohne dass ein gesicherter Unterschied zwischen den beiden Setzlingspflanzen- gruppen, sei es in den jährlichen Ausfällen, sei es in der Gesamtheit der einge- tretenen Abgänge nachweisbar wäre.

4.2 Die Wuchsleistung der Johannistriebe

4.2.1 Jährliche Anzahl und Länge

Die nachfolgende *Tabelle 1* weist für die gesamte, von 1982 bis 1985 lau- fende Beobachtungsperiode unserer Setzlingspflanzen die dafür aufgenomme- nen Daten aus.

Die Daten der *Tabelle 1*, die auch der *Abbildung 1* zugrunde liegen, lassen bei allen beobachteten Pflanzen eine während der Periode 1982 bis 1985 fort- schreitende Steigerung der Produktion von Johannistrieben erkennen: 1982 bildeten nur 6,5% Johannistriebe, 1983 waren es 28,2%, 1984 deren 56,7, und 1985 schliesslich produzierten 72,1% von ihnen Johannistriebe, wobei die Unterschiede von Jahr zu Jahr gesichert sind.

Die gleiche Steigerung in der Bildung von Johannistrieben ist auch inner- halb unserer beiden Gruppen von Setzlingspflanzen aus Fichten ohne bzw. mit Johannstrieben gesichert nachweisbar.

Tabelle 1. Anzahl der jeweils noch lebenden Setzlingspflanzen aus Fichten ohne bzw. mit Johannis- trieben, ihre Anzahl Johannistriebe und deren Prozentanteil.

| Be- obach- tungs- jahr | Pflanzen- entwick- lung | Setzlingspflanzen aus 2/ 3-Fichten | | | | | |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|---------------------|---------------------------------|--------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| | | ohne Johannistriebe | | | mit Johannistrieben | | |
| | | Anzahl lebender Pflanzen | Johannis- triebe | %-Anteil Johannis- triebe | Anzahl lebender Pflanzen | Johannis- triebe | %-Anteil Johannis- triebe |
| 1982 | | 198 | 9 | 4,6 | 189 | 16 | 8,5 |
| 1983 | | 192 | 39 | 20,3 | 184 | 67 | 36,4 |
| 1984 | | 183 | 94 | 51,4 | 175 | 109 | 62,3 |
| 1985 | | 176 | 109 | 61,9 | 168 | 139 | 82,7 |

jährlicher %-Anteil

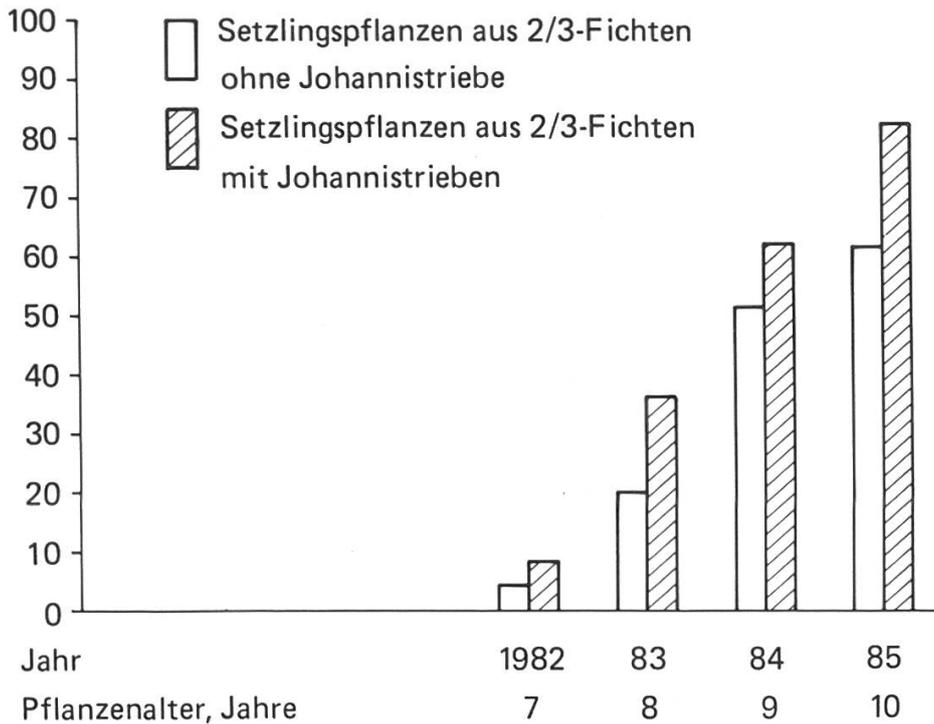


Abbildung 1. Mittlerer jährlicher Prozentanteil der Anzahl Johannistriebe an den jeweils noch lebenden Setzlingspflanzen aus 2/3-Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben.

4.2.2 Zusammenhang mit dem Witterungsablauf

Nach Späth (1912) hängt die Häufigkeit des Auftretens von Johannistrieben auch vom Ablauf der Frühlings-Sommer-Witterung ab. Seine Beobachtung geht dahin, dass «. . . besonders feuchte und warme Wetterlagen nach kühler Witterung die Prolepsis fördern». Für eine Überprüfung dieser Beobachtung lässt sich als angenäherter mathematischer Ausdruck eines solchen Witterungsablaufes einführen:

$$\frac{T_e \times N \text{ (Juli/August/September)}}{T_e \text{ (April/Mai/Juni)}}$$

wobei die Daten der nachfolgenden *Tabelle 2* verwendet wurden. Die in ihr angeführten Werte sind an der Bremgarten AG nächstgelegenen Messstation der EAFV in Birmensdorf ZH ermittelt worden.

Aus den Daten der *Tabelle 2* resultieren nach der oben aufgeführten Formel für die Jahre 1982 und 1984 die Koeffizienten 165,7 und 170,2; für die Jahre 1983 und 1985 sind es die Werte 102,7 und 91,6. Demnach müssten die Jahre 1982 und 1984 besonders Prolepsis fördernde gewesen sein, während den Jahren 1983 und 1985 diese Eigenschaft jedenfalls in viel geringerem Ausmass zuzusprechen wäre.

Tabelle 2. Monatsmittel aus Tagesmitteln der Lufttemperatur in °C und mittlere monatliche Niederschläge in mm, gemessen in der Wetterstation der EAFV, Birmensdorf ZH, 550 m ü. M., 47° 22' N, 8° 28' E.

| | 1980 | 1982 | | 1983 | | 1984 | | 1985 | |
|-----------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|
| | <i>Te</i> °C | <i>Te</i> °C | <i>N</i> mm | <i>Te</i> °C | <i>N</i> mm | <i>Te</i> °C | <i>N</i> mm | <i>Te</i> °C | <i>N</i> mm |
| April | 5,7 | 7,4 | 44,0 | 9,1 | 93,5 | 6,8 | 60,8 | 8,0 | 122,9 |
| Mai | 10,7 | 13,1 | 41,4 | 10,7 | 160,7 | 9,5 | 87,3 | 12,7 | 125,9 |
| Juni | 14,3 | 16,9 | 183,7 | 17,1 | 77,2 | 14,9 | 98,5 | 14,9 | 126,1 |
| Juli | 15,5 | 19,2 | 145,1 | 22,3 | 42,6 | 17,6 | 69,1 | 19,6 | 49,3 |
| August | 18,2 | 16,7 | 150,1 | 18,1 | 61,4 | 16,8 | 84,6 | 17,6 | 99,4 |
| September | 15,2 | 15,7 | 57,5 | 14,6 | 118,3 | 12,7 | 210,5 | 15,8 | 34,6 |

Unsere Ergebnisse scheinen zunächst den Beobachtungen Späths (1912) zu widersprechen: Die Häufigkeit des Auftretens von Johannistrieben nahm insgesamt ohne Rücksicht auf den jährlichen Witterungsablauf mit dem Pflanzenalter von Jahr zu Jahr gesichert zu, wie schon ausgeführt wurde.

Erst wenn wir den Unterschieden zwischen unseren Setzlingen aus Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben nachgehen, ergibt sich ein erster Hinweis auf Richtigkeit der Späthschen Beobachtungen.

Für die Summe der 1982 und 1984 erzeugten Johannistriebe ergaben sich relative Häufigkeiten von 0,27 für die Gruppe aus Fichten ohne Johannistriebe und von 0,34 für jene aus Fichten mit Johannistrieben, wobei kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Gruppen gesichert werden konnte. Diese beiden Jahre unterscheiden sich damit von den Jahren 1983 und 1985, in denen sich für die Summe der aufgetretenen Johannistriebe entsprechende relative Häufigkeiten von 0,40 für die Gruppe der Setzlingspflanzen aus Fichten ohne Johannistriebe und 0,58 für jene aus Fichten mit Johannistrieben ergaben. Der Unterschied zwischen den beiden Gruppen ist hier ebenso signifikant wie (mit 0,33 gegen 0,46) für die gesamte Beobachtungsperiode von 1982 bis 1985. Ohne nun aus einer vierjährigen Beobachtungsperiode allgemein gültige Schlüsse ableiten zu wollen, seien immerhin auch die Ergebnisse der mit einfachen linearen Regressionen getesteten Witterungsabhängigkeit der Häufigkeit des Auftretens von Johannistrieben genannt. Auch hierin ergab sich zunächst für die Summe aller zwischen 1982 und 1985 aufgetretenen Johannistriebe mit einem R^2 -Wert von 0,12 kein nennenswerter Zusammenhang.

Für die Summe der 1982 und 1984 erzeugten Johannistriebe resultierten dagegen entsprechende R^2 -Werte von 0,77 bzw. 0,92 für die Setzlinge aus Fichten

ohne bzw. mit Johannistrieben. Demgegenüber verschlechterten sich diese Koeffizienten auf 0,63 bzw. 0,87, wenn die gleichen Regressionen über die Summe der in den Jahren 1983 und 1985 aufgetretenen Johannistriebe durchgeführt wurden.

Die Ergebnisse unserer Berechnungen der relativen Häufigkeit wie die der einfachen Regressionen bestätigen aber nicht weniger die Beobachtungen von Leibundgut (1955), dass... «die Erbanlage bei dieser Erscheinung (sc. Johannistriebe) neben den Umweltfaktoren eine entscheidende Rolle spielt». Beide Rechnungsergebnisse gestatten nunmehr eine Differenzierung der Thesen von Späth (1912) und von Leibundgut (1955). Offensichtlich wurde in unseren Versuchen die «Erbanlage Johannistriebe», welche allenfalls unserer Gruppe von Setzlingen aus Fichten mit Johannistrieben zuzusprechen wäre, von dem 1982 und 1984 herrschenden, eine Prolepsis begünstigenden Frühlings-Sommer-Witterungsverlauf «überspielt». In den für eine Prolepsis weniger günstigen Jahren 1983 und 1985 dagegen wurde sie manifest.

4.2.3 Beitrag zum Bestandeshöhenzuwachs

Zusammen mit dem Prozentanteil an Johannistrieben trägt ihre jährliche Länge zur Höhenentwicklung eines Fichtenbestandes bei. Die nachfolgende *Tabelle 3* und die *Abbildung 2* geben wiederum die einschlägigen Daten der Beobachtungsperiode 1982 bis 1985 wieder. Dabei sind nur jene Pflanzen berücksichtigt, die 1985 noch am Leben waren.

Wie die *Abbildung 2* und die ihr zugrundeliegenden Daten der *Tabelle 3* darlegen, zeigt das Längenwachstum der Johannistriebe keineswegs eine von Jahr zu Jahr fortschreitende Steigerung, wie sie generell für die Anzahl und den Prozentanteil der Johannistriebe festgestellt werden konnte. Zwar weist das Jahr

Tabelle 3. Mittlere jährliche Länge der Johannistriebe der 1985 noch lebenden Setzlingspflanzen aus 2/3-Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben.

| <i>Setzlingspflanzen aus 2/3-Fichten</i> | | | |
|--|-------------------|----------------------------|-------------------|
| <i>ohne Johannistriebe</i> | | <i>mit Johannistrieben</i> | |
| <i>Anzahl</i> | <i>Johannis-</i> | <i>Anzahl</i> | <i>Johannis-</i> |
| <i>1985</i> | <i>trieblänge</i> | <i>1985</i> | <i>trieblänge</i> |
| <i>lebender</i> | <i>cm</i> | <i>lebender</i> | <i>cm</i> |
| <i>Pflanzen</i> | | <i>Pflanzen</i> | |
| 1982 | 4,00 | | 6,69 |
| 1983 | 3,62 | | 4,12 |
| 1984 | 4,07 | 168 | 4,89 |
| 1985 | 5,75 | | 7,40 |

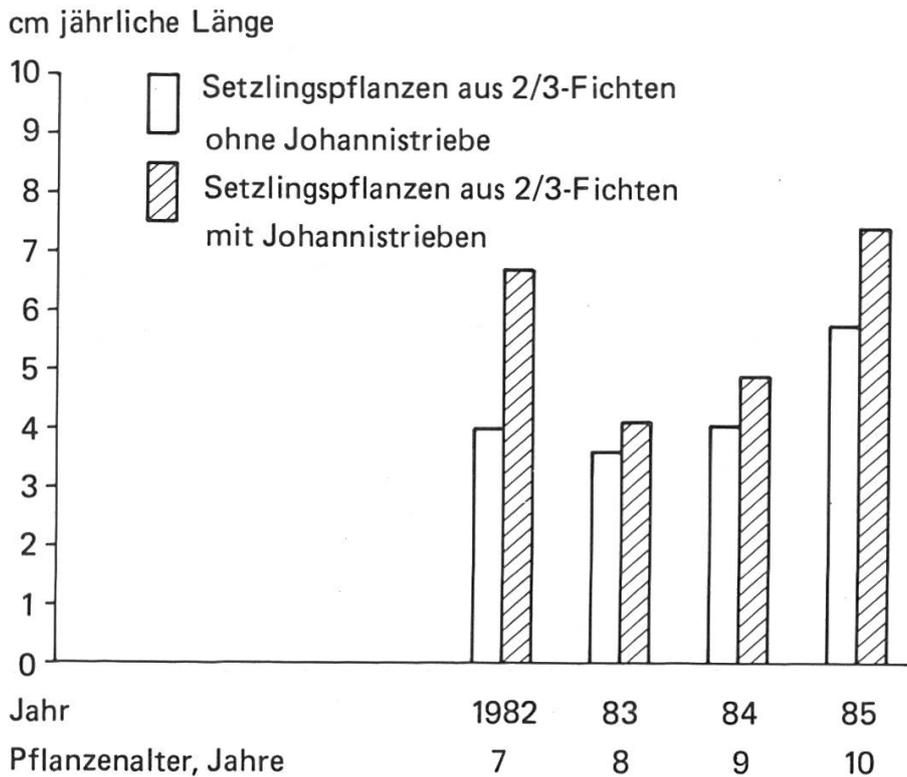


Abbildung 2. Mittlere jährliche Länge aller Johannistriebe der 1985 noch lebenden Setzlingspflanzen aus 2/3-Fichten ohne und mit Johannistrieben.

1985 die grössten Längen auf, die nächstgrössten aber das Jahr 1982, gefolgt von den Jahren 1984 und schliesslich 1983. Signifikante Unterschiede ergeben sich hier für die beiden Jahresfolgen 1983/84 und 1984/85; in ihnen weist das Folgejahr jeweils grössere Johannistrieblängen auf als das Vorjahr. In der Jahresfolge 1982/83 dagegen sind keine unterschiedlichen Johannistrieblängen gegenüber dem Vorjahr gesichert. Schliesslich lässt sich während unserer ganzen Beobachtungsperiode keine ausreichende Signifikanz für unterschiedliche Johannistrieblängen zwischen unseren beiden Gruppen aus Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben im selben Jahr nachweisen.

Die Verteilung des jährlichen Gesamtzuwachses der Johannistriebe (aus Anzahl mal mittlerer Länge) auf den ganzen Bestand schliesslich ergibt als beste Anpassung ihres Verlaufes eine Potenzkurve, wie sie die *Abbildung 3* ausweist.

Aus einer statistischen Analyse der zugehörigen Originaldaten unserer sieben Versuchswiederholungen resultiert jetzt zwischen 1982 und 1985 – abgesehen von den Setzlingspflanzen aus Fichten ohne Johannistriebe in der Jahresfolge 1982/83 – immer ein gesichert höherer Beitrag zum Bestandeshöhenzuwachs im Folge- als im vorausgegangenen Jahr.

Im jeweils selben Jahr finden sich hoch gesichert höhere Beiträge der Gruppe Setzlingspflanzen aus Fichten mit Johannistrieben zum Bestandeshöhenzuwachs für die Jahre 1983, 1984 und 1985 – nicht aber für 1982, in dem sich die Höhe dieses Beitrages unserer beiden Setzlingspflanzengruppen nicht signifikant voneinander unterscheidet ($t = 1,95$).

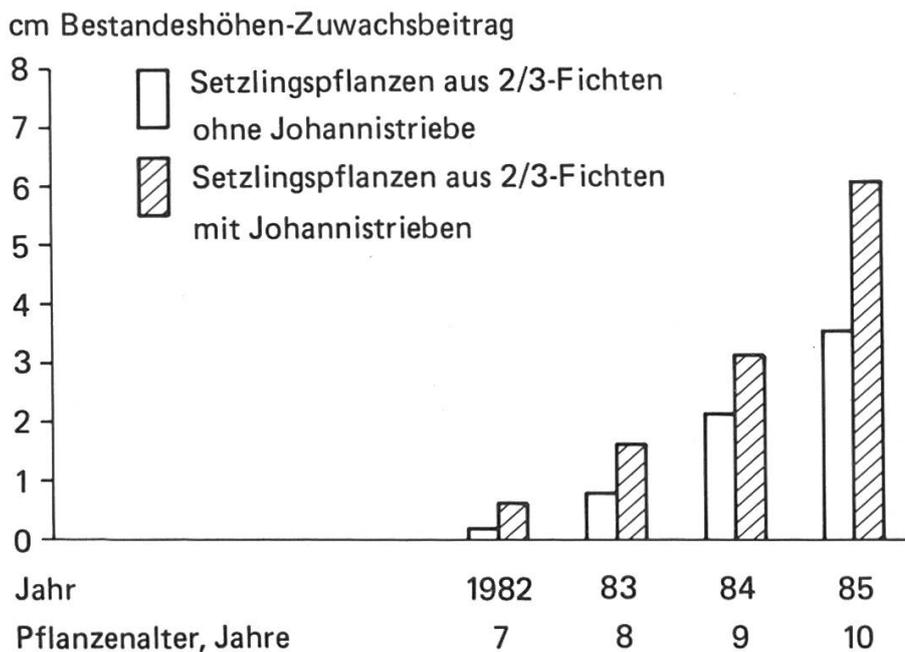


Abbildung 3. Mittlerer jährlicher Bestandeshöhen-Zuwachsbeitrag der Johannistriebe der 1985 noch lebenden Setzlingspflanzen aus 2/3-Fichten ohne und mit Johannistrieben.

4.3 Die Wuchsleistung der Maitriebe

Entscheidend für das Höhenwachstum eines Fichten-Jungbestandes ist selbstverständlich nicht die Wuchsleistung der Johannistriebe, sondern jene der Maitriebe.

Anders als bei den Johannistrieben, die sich in unserer Beobachtungsperiode 1982 bis 1985 an einem zwar stetig ansteigenden, aber niemals 100% erreichenden Anteil unserer Setzlingspflanzen entwickelten, bildete stets jede Pflanze einen Maitrieb. Bei ihnen steigerte sich von Jahr zu Jahr ihre Länge und damit im gleichen Ausmass ihre gesamte Höhenwuchsleistung. Die nachfolgende *Tabelle 4* weist die jährlich erreichten mittleren Längen der Maitriebe aus. Da jede unserer beobachteten Setzlingspflanzen einen Maitrieb aufwies, sind ihre mittleren jährlichen Längen mit dem jährlichen Bestandeshöhenzuwachs identisch.

Aus den Daten der *Tabelle 4* ist zunächst, im Vergleich zu jenen der *Tabelle 3*, allgemein ersichtlich, dass die Pflanzengruppe mit den längeren Maitrieben auch schon die längeren Johannistriebe aufwies.

Im Detail ergibt dann eine statistische Analyse der in der *Tabelle 4* angeführten Daten ein von Jahr zu Jahr hoch signifikant gesteigertes Längenwachstum der Maitriebe sowohl der Gesamtheit unserer beobachteten Setzlingspflanzen wie ihrer beiden Gruppen aus Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben für die Jahresfolgen 1982/83 und 1984/85 — nicht aber für jene von 1983 auf 1984.

Zugleich ist im jeweils selben Jahr das geringere Höhenwachstum der Maitriebe der Gruppe Setzlingspflanzen aus Fichten ohne Johannistriebe gegenüber

Tabelle 4. Mittlere jährliche Längen der Maitriebe der 1985 noch lebenden Setzlingspflanzen aus 2/3-Fichten ohne und mit Johannistrieben.

| | Setzlingspflanzen aus 2/3-Fichten | | | |
|------|--|--------------------------|--|--------------------------|
| | ohne Johannistriebe | | mit Johannistrieben | |
| | Anzahl 1985 lebender Pflanzen | Mai- trieblänge cm | Anzahl 1985 lebender Pflanzen | Mai- trieblänge cm |
| 1982 | | 31,16 | | 33,61 |
| 1983 | 176 | 42,11 | 168 | 48,54 |
| 1984 | | 42,51 | | 50,36 |
| 1985 | | 62,68 | | 69,55 |

jener aus Fichten mit Johannistrieben sowohl 1984 wie 1985 gesichert, bleibt aber in den Jahren 1982 und 1983 etwas unter der Signifikanzschwelle.

4.4 Zusammenhänge in der Wuchsleistung von Mai- und Johannistrieben

4.4.1 Der Gesamtwuchs von Mai- und Johannistrieben

Der aus dem jährlichen Längenwuchs von Mai- und Johannistrieben aufaddierte Zuwachs ergibt schliesslich, auf alle unsere Versuchspflanzen verteilt, ihren gesamten jährlichen Bestandeshöhenzuwachs. Die *Abbildung 4*, der die Daten der *Tabellen 3* und *4* zugrunde liegen, gibt ihn wieder.

Aus einer statistischen Analyse resultieren nunmehr – wie zu erwarten – jeweils hoch gesichert grössere Beiträge zum gesamten jährlichen Bestandeshöhenzuwachs im Folge- als im vorausgegangenen Jahr für 1982/83 und 1984/85. Andere Verhältnisse dagegen zeigte die Jahresfolge 1983/84, für die zwar der grössere Zuwachsbeitrag im letzteren Jahr für die Johannistriebe, nicht aber für die Maitriebe gesichert werden konnte. Mit der Summe beider Beiträge wird nunmehr der grössere Beitrag im Folge- als im vorausgegangenen Jahr sowohl für alle unsere Setzlingspflanzen wie für ihre Gruppe aus Fichten mit Johannistrieben wiederum signifikant.

Im jeweils gleichen Jahr schliesslich bleibt der aufsummierte Beitrag der Mai- und Johannistriebe zum Bestandeshöhenzuwachs bei unseren Setzlingspflanzen aus Fichten ohne Johannistriebe in allen unseren vier Beobachtungsjahren 1982 bis 1985 stets gesichert kleiner als jener der Setzlingspflanzen aus Fichten mit Johannistrieben.

cm Bestandeshöhenzuwachs

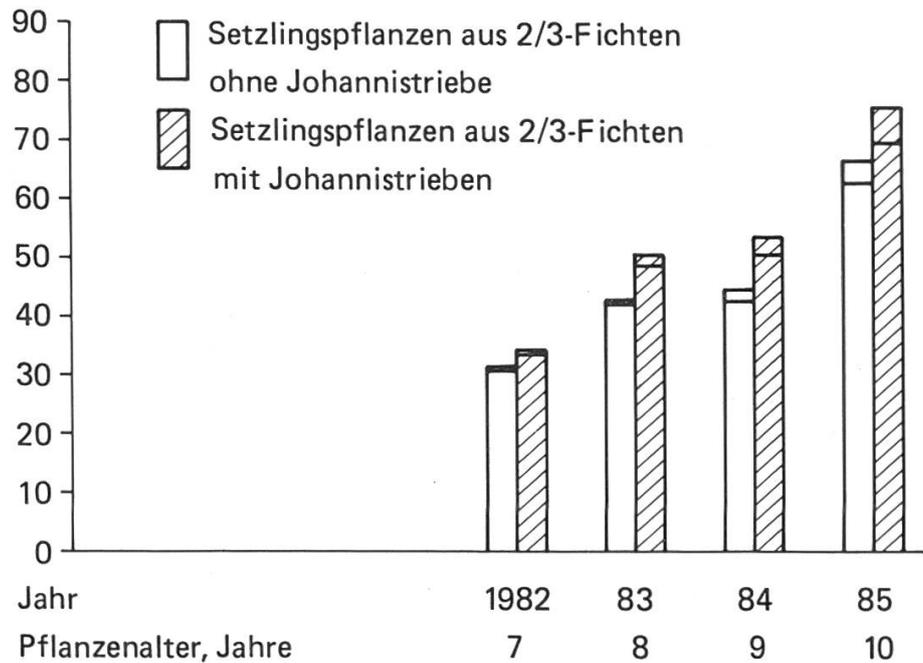


Abbildung 4. Mittlerer jährlicher Bestandeshöhenzuwachs aus den addierten Beiträgen von Mai- und Johannistrieben der 1985 noch lebenden Setzlingspflanzen aus Fichten ohne und mit Johannistrieben.

Tabelle 5. Statistische Testergebnisse für die an den Mai- und Johannistrieben von Setzlingspflanzen aus Fichten ohne und mit Johannistrieben zwischen 1982 und 1985 jährlich erhobenen Argumenten.

| | signifikante Unterschiede | | | | | | | | | | im gleichen Jahr | | | |
|--|---------------------------|-----|------|---------|-----|------|---------|-----|------|---------------------------|------------------|----|----|----|
| | zwischen den Jahren | | | | | | | | | zwischen «ohne» und «mit» | | | | |
| | 1982/83 | | | 1983/84 | | | 1984/85 | | | 82 | 83 | 84 | 85 | |
| | ohne | mit | alle | ohne | mit | alle | ohne | mit | alle | | | | | |
| Anzahl Johannistriebe | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ° | ** | ** | ° | * | ° | * | |
| Länge | Johannis-triebe | ° | ° | ° | ° | * | ** | ° | ** | ** | ° | ° | ° | ° |
| | Maitriebe | ** | ** | ** | ° | ° | ° | ** | ** | ** | °* | °* | * | * |
| Bestandes- höhen- zuwachs- beitrag | Johannis-triebe | * | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ° | ** | ** | ** | |
| gesamter Bestandes- höhenzuwachs aus Mai- und Johannistrieben | | ** | ** | ** | ° | ** | * | ** | ** | ** | ° | ** | ** | ** |

° = nicht signifikant; * = signifikant mit p = 0,05; ** = signifikant mit p = 0,01.

4.4.2 *Supplementäre Verhältnisse zwischen Mai- und Johannistrieben*

Die Beantwortung der eingangs im Abschnitt 2.2 an dritter Stelle aufgeworfenen Versuchsfrage setzt eine Zusammenschau der bisher erhaltenen statistischen Testergebnisse voraus. Die *Tabelle 5* gibt sie wieder.

Die Angaben der *Tabelle 5* lassen zunächst, in der Anzahl der jährlich gebildeten Johannistriebe, das stets hoch signifikante Ansteigen ihrer Gesamtheit von Jahr zu Jahr erkennen. Im jeweils gleichen Jahr ergibt sich zwischen den Setzlingspflanzen aus Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben in den nach Späth (1912) für eine Prolepsis günstigen Jahren 1982 und 1984 keine Signifikanz für einen Unterschied in der Anzahl aufgetretener Johannistriebe, wohl aber in den Jahren 1983 und 1985.

Die jährliche Länge der Johannistriebe folgt dieser Steigerungstendenz von Jahr zu Jahr nur in den Jahresfolgen 1983/84 sowie 1984/85 und in ihnen beschränkt auf die Gruppe der Setzlingspflanzen aus Fichten mit Johannistrieben (und die Gesamtheit unserer beobachteten Pflanzen). Sonst aber wurden keinerlei Unterschiede in der Länge der Johannistriebe, sei es zwischen den Jahren 1982 bis 1985, sei es jeweils im selben Jahr zwischen den Setzlingspflanzen aus Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben signifikant.

Die jährliche Länge der Maitriebe scheint sich bei erstem Zusehen zu derjenigen der Johannistriebe als supplementär zu verhalten. Dies trifft zunächst, wenn auch fortschreitend schwächer, für die Jahresfolgen unserer Beobachtungsperiode zu. 1983 waren keine gesichert längeren Johannistriebe als 1982 nachweisbar — wohl aber hoch signifikant längere Maitriebe. 1984 waren dagegen eher längere Johannistriebe als 1983 gesichert, während die Maitriebe nicht länger als 1983 waren. 1985 schliesslich waren, von der Gruppe Setzlingspflanzen aus Fichten ohne Johannistriebe abgesehen, sowohl die Johannis- wie die Maitriebe hoch signifikant länger als im Vorjahr.

Analoge Verhältnisse finden sich im jeweils gleichen Jahr für die Unterschiede zwischen unseren Setzlingspflanzen aus Fichten ohne und mit Johannistrieben. Über die ganze Beobachtungsperiode von 1982 bis 1985 hinweg waren in der Länge der Johannistriebe niemals signifikante Unterschiede feststellbar. Bei den Maitrieben dagegen blieben solche Unterschiede 1982 und 1983 nur sehr knapp unter der Signifikanzschwelle; 1984 und 1985 waren sie gesichert nachweisbar.

Als sehr eng mit dem Bestandeshöhenzuwachs korreliert erwies sich der von den Johannistrieben dazu geleistete Beitrag. Zunächst ist deren jeweils grösserer Beitrag im Folge- als im Vorjahr durchwegs signifikant. Im jeweils selben Jahr ist hierin — von 1982 abgesehen — auch die Überlegenheit der Setzlingspflanzen aus Fichten mit Johannistrieben stets gesichert. Ein Einfluss des Frühling-Sommer-Witterungsablaufes auf den jährlichen Bestandeshöhenzuwachsbeitrag der Johannistriebe war dagegen keineswegs nachweisbar und praktisch auch nicht erkennbar.

Das zuvor erwähnte supplementäre Verhältnis in der jährlichen Länge von Mai- und Johannistrieben bleibt nicht ohne Auswirkung auf den Gesamtbeitrag der beiden Triebe zum jährlichen Bestandeshöhenzuwachs. Er wird nunmehr – abgesehen von der Gruppe der Setzlinge aus Fichten ohne Johannistriebe von 1983 auf 1984 – jedesmal signifikant grösser als im Vorjahr. Dies ist sowohl 1982/83 wie 1984/85 den längeren Maitrieben zu verdanken. In der Jahresfolge 1983/84 aber sind es die längeren Johannistriebe, welche schliesslich zu einem grösseren Bestandeshöhenzuwachs sowohl der Setzlingsgruppe aus Fichten mit Johannistrieben wie des Gesamtbestandes aller unserer Setzlingspflanzen geführt haben.

In jedem einzelnen Jahr unserer Beobachtungsperiode erweist sich der Gesamtbeitrag von Mai- und Johannistrieben zum Bestandeshöhenzuwachs der Setzlinge aus Fichten mit Johannistrieben in den Jahren 1983, 1984 und 1985 als hoch signifikant grösser als jener der Setzlinge aus Fichten ohne Johannistriebe. In den gleichen Jahren war ja auch schon der Bestandeshöhenzuwachsbeitrag sowohl der Mai- wie der Johannistriebe unserer Setzlingspflanzen aus Fichten mit Johannistrieben signifikant grösser als jener der Gruppe ohne solche. Ebenso folgerichtig erscheint schliesslich die 1982 mangelnde Signifikanz eines grösseren Gesamtbeitrages von einer unserer beiden Setzlingspflanzengruppen.

4.5 Wirkungen (Folgen) der Johannistriebbildung

Die im Abschnitt 2.1 kurz dargelegten, in der Literatur bereits beschriebenen Folgen der Johannistriebbildung lassen sich in zwei Gruppen einteilen: Neben der Schadenanfälligkeit, der Stammachsenbildung und anderem ist es vor allem die Wüchsigkeit, welche durch die Johannistriebbildung beeinflusst wird.

4.5.1 Höhenwuchs

Die nachfolgende *Abbildung 5* umfasst wiederum die 1985 noch verbliebenen 344 Setzlingspflanzen oder rund 82% der 1980 in den Versuch ausgepflanzten. Es erweist sich, dass die Fichten-Stecklingspflanzen bereits zum Zeitpunkt ihrer Auspflanzung im Frühjahr 1980 gesicherte Unterschiede in der Höhe der aus Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben gewonnenen Pflanzen aufwiesen (42,65 cm gegen 51,37 cm). Nach dem vorliegenden, seinerzeit von H. Kobert (1979) angefertigten Protokoll zur Stecklingsgewinnung ist dieser Höhenunterschied nicht etwa auf unterschiedlich gross geschnittene Stecklinge zurückzuführen. Er ist vielmehr das Ergebnis der Wachstumsperioden von 1976 bis 1979, von denen die Stecklinge, stets unter gleichen Bedingungen, die ersten beiden im Triebbeetkasten und die letzteren zwei im Versuchsbeet zubrachten.

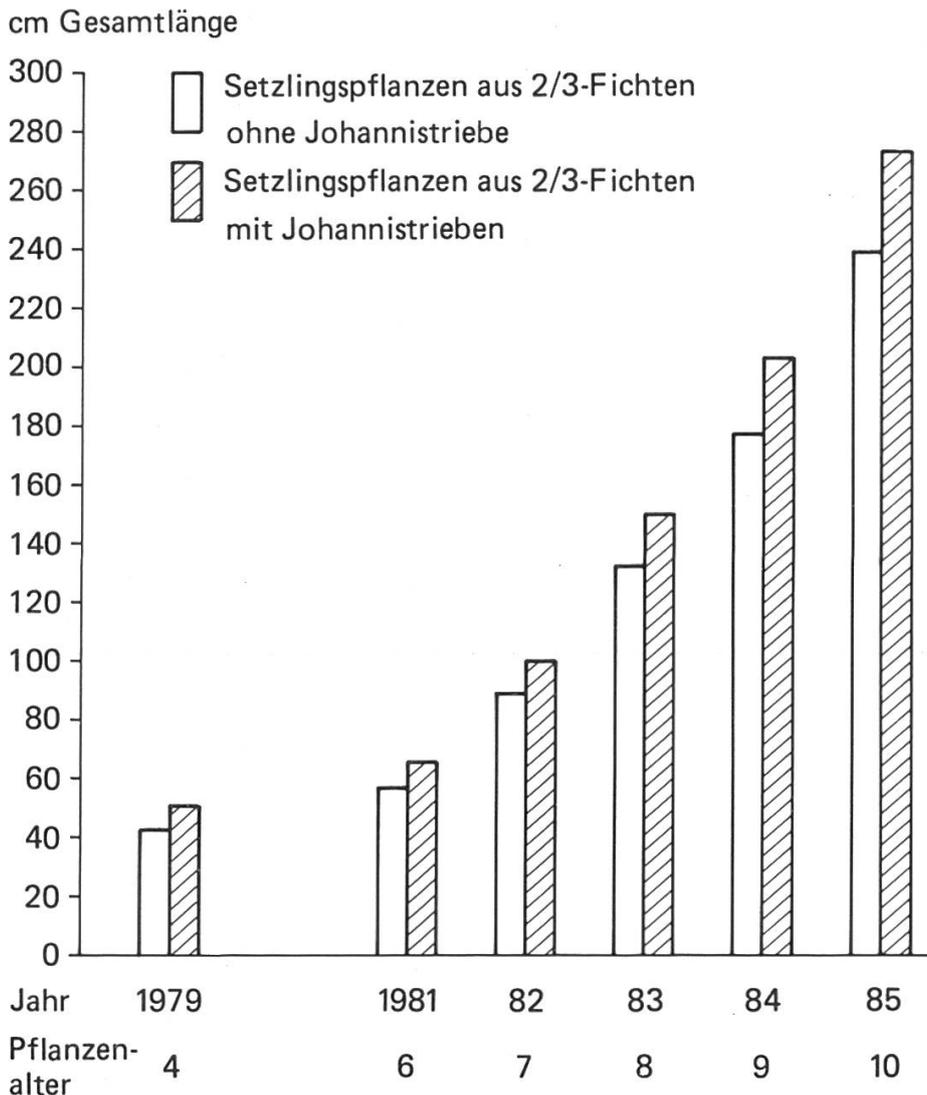


Abbildung 5. Höhenentwicklung der 1985 noch lebenden Setzlingspflanzen aus 2/3-Fichten ohne und mit Johannistriebs.

Die stets hoch gesicherte Höhenüberlegenheit der aus Fichten mit Johannistriebs gewonnenen Stecklingspflanzen wurde auch in den Jahren 1981 bis 1985 beibehalten.

Aus der *Abbildung 5* ergibt sich eine Höhenwachstumsüberlegenheit der aus Fichten mit Johannistriebs gewonnenen Stecklingspflanzen von rund 20% in den ersten vier Lebensjahren und von 12 bis 15% in den letzten fünf (1981 bis 1985). Die Beobachtungen von Leibundgut (1955, Seite 290; 1978, Seite 41) werden damit bestätigt.

4.5.2 Schadenanfälligkeit und Stammachsenbildung

Die zu Totalausfällen führenden Schäden sind bereits im Abschnitt 4.1 dargelegt worden. Weitere aufgenommene Schäden bezogen sich auf Verletzungen

des Stammes oder des Haupttriebes sowie auf Nadelverfärbungen und allgemein kränkliches Aussehen. In keinem der damit erfassten Schäden konnte jedoch ein Unterschied zwischen den aus Fichten ohne bzw. mit Johannistrieben stammenden Setzlingspflanzen nachgewiesen werden. Derselbe Nachweismangel betrifft auch Abnormalitäten der Stammachsenbildung, für die das Merkmal «schlechte Form — Krüppel — krumm» kaum, dagegen das Merkmal «Doppelpfahl — mehrere Haupttriebe — Busch» recht häufig anzutreffen war.

5. Folgerungen für die Praxis

Aus der Literatur bekannte Versuchsergebnisse und diejenigen aus eigenen Versuchen mit Johannistrieb-(Stecklings-)Pflanzen der Fichte führen zu den folgenden Wegleitungen für die Praxis:

Wie auch sonst in Aufforstungen, ist mit Bezug auf Fichten, die Johannistriebe aufweisen, vor allem die Wahl einer standortgerechten Provenienz zu beachten.

Wenn in *Hochlagenaufforstungen* die richtige Provenienz gewählt, geliefert und tatsächlich eingebracht wurde, erfordert das Auftreten von Johannistrieben keine weitere Beachtung: Hochlagenprovenienzen der Fichte weisen an sich sehr wenig Johannistriebe auf.

In *Tief- und Mittellagen* haben standortgerechte Provenienzen, wenn sie zur Johannistriebbildung neigen, zunächst vor allem den Vorteil eines beschleunigten Höhenwachstums. Der Vorsprung solcher Fichten vor jenen ohne Johannistriebe betrug in unseren Versuchen mit Stecklingspflanzen in den ersten vier Lebensjahren rund 20% und noch 12 bis 15% vom fünften bis zum zehnten Lebensjahr.

In *frostgefährdeten Tief- und Mittellagen* können Johannistrieb bildende Fichten höhere Ausfälle aufweisen; man wird also hier ihre Ausbringung eher vermeiden. Will man gleichwohl in solchen Lagen den Vorteil grösserer Raschwüchsigkeit Johannistrieb bildender Fichten ausnützen, dann geht man ein gewisses Risiko ein.

Résumé

Constance, interdépendance et effets de la formation de pousses de la St-Jean

Cette étude décrit le développement de 344 boutures d'épicéas 2/3 coupées en 1976 sur des arbres sans ou avec pousses de la St-Jean. Au printemps 1980, le service forestier de Bremgarten transplante ces jeunes plants sur une surface d'essai subdivisée en sept parties afin de suivre leur développement jusqu'en automne 1985.

En mai 1980 déjà, les chances de vie sont nettement plus élevées chez les plants issus de boutures d'épicéas sans pousses de la St-Jean que chez ceux provenant de boutures avec pousses de la St-Jean. On ne compte que 3% de pertes dans la première catégorie alors que la proportion est de 7% dans la seconde. Aucune pousse de la St-Jean (1979) n'a été observée parmi les plants secs.

Durant toute la période d'observation, tous les jeunes plants produisent chaque année un nombre de pousses de la St-Jean supérieur à celui de l'année précédente. Pourtant, les jeunes plants provenant de boutures d'épicéas sans pousses de la St-Jean en produisent moins que ceux du second groupe. La différence des probabilités de 0,33 à 0,46 est significative.

La relation observée par Späth (1912) entre la fréquence de l'apparition de pousses proleptiques et les conditions climatiques du printemps et de l'été peut être confirmée pour les années 1982 et 1984. Pendant ces mêmes périodes, les facteurs héréditaires liés aux pousses de la St-Jean constatés par Leibundgut (1955) n'ont pas été confirmés. Ils le sont par contre, durant les années 1983 et 1985, années aux conditions climatiques défavorables pour les pousses proleptiques.

Contrairement à la longueur des pousses de printemps étroitement liée aux conditions climatiques, la longueur des pousses de la St-Jean en est pratiquement indépendante. Et on ne dénote à ce propos aucune différence, en cours d'année, entre les plants provenant d'épicéas avec ou sans pousses de la St-Jean. Par contre, de précieuses indications nous sont données sur la complémentarité existant entre la longueur des pousses de printemps et celle des pousses de la St-Jean. Durant toute la période d'observation, on peut constater que la somme de ces deux longueurs est nettement inférieure chez les plants issus d'épicéas sans pousses de la St-Jean.

Des valeurs fiables résultent du calcul de corrélation lorsqu'on y introduit non la longueur, mais l'apport annuel des pousses de la St-Jean à l'accroissement en hauteur du peuplement. Observé de 1982 à 1985, cet apport est chaque année plus important. A l'exception de 1982, cette augmentation est assurée avant tout par les plants issus d'épicéas munis de pousses de la St-Jean.

De 1982 à 1985, l'accroissement total annuel en hauteur du peuplement présente chaque année des valeurs plus élevées, et ceci de façon significative, particulièrement chez les plants provenant d'épicéas avec pousses de la St-Jean. Pour 1983/84, le résultat est uniquement dû au fait que les pousses de la St-Jean de plants issus de boutures avec pousses de la St-Jean sont plus longues en 1984.

Pour ce qui est des effets (conséquences) de la formation de pousses de la St-Jean, on ne peut établir une différence entre les plants provenant d'épicéas avec ou sans pousses de la St-Jean en ce qui concerne les anomalies de croissance, telles que «double bourgeon terminal», «forme buissonnante» ou «arbres rabougris».

L'un des effets évidents de la formation de pousses de la St-Jean s'avère être la supériorité indéniable attribuée à la croissance en hauteur des plants issus d'épicéas pourvus de pousses de la St-Jean.

Traduction: *M. Dousse*

Literatur

- Froehlich, H. J.*, 1966: Sonderherkünfte und Forstpflanzenzüchtung, dargestellt am Beispiel der Fichte. Mitt. d. Hess. Landesforstverw., 4: 36–56.
- Kobert, H.*, 1979: Die vegetative Vermehrung von Waldbäumen durch Triebstecklinge. EAFV-Berichte 201, S. 491–516.
- Leibundgut, H.*, 1955: Untersuchungen über Augusttrieb- und Zwieselbildung bei der Fichte. Schweiz. Z. Forstwes., 106, 5: 286–302.
- Leibundgut, H.*, 1978: Die Waldpflege. 2. Aufl., P. Haupt, Bern.
- Marcet, E.*, 1975: Bemerkungen und Beobachtungen über den Augusttrieb. Schweiz. Z. Forstwes., 126, 3: 214–237.
- Marcet, E.*, 1985: Anmerkungen und Richtigstellungen zum «Baumsterben». Schweiz. Z. Forstwes., 136, 3: 217–223.
- Mayer, H.*, 1980: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. 2. Aufl., 483 S., G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York.
- Messer, H.*, 1966: Fortschritte des forstlichen Saatgutwesens II. Mitt. d. Hess. Landesforstverw., 4, Sauerländer, Frankfurt a. M., 166 S.
- Moulalis, D.*, 1975: Über den Einfluss des Austreibens auf die Johannistriebbildung bei Fichtenjungpflanzen. Forstw. Cbl., 94, 1: 28–32.
- Priehäuser, G.*, 1958: Fichtenvariationen und -kombinationen des Bayerischen Waldes nach phänotypischen Merkmalen mit Bestimmungsschlüssel. Forstw. Cbl., 77, 1: 151–171.
- Schmidt, H.*, 1962: Der Frühtest als Hilfsmittel für die genetische Beurteilung von Waldbäumen. Forstw. Cbl., 81, 1: 138–148.
- Schmidt-Vogt, H., Gürth, P., und von Schnurbein, U.*, 1971: Pflanzenmorphologische und -physiologische Untersuchungen zur Begründung von Forstkulturen. Schweiz. Z. Forstwes., 122, 5: 205–220.
- Späth, H. L.*, 1912: Der Johannistrieb. Berlin, zitiert in *Marcet, E.*, 1975.

Dank

Dank gebührt den Herren Förstern K. Häne, P. Imhof und M. Schafroth, die bei den stets grösste Exaktheit erfordernden Pflanzenmessungen behilflich waren.

An der Ausarbeitung der Versuchsanlage wie der statistischen Auswertung der Ergebnisse war Herr PD Dr. P. Schmid-Haas, von dem auch die Formel im Abschnitt 4.2.2 stammt, wesentlich beteiligt. Ihm sei besonders gedankt, ebenso wie Herrn Dr. H. Turner, der die im selben Abschnitt angeführten Klimadaten zur Verfügung stellte. Beide Herren haben schliesslich die gesamte Publikation kritisch durchgesehen und zahlreiche Anregungen dazu vermittelt.