

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 126 (1975)

Heft: 11

Artikel: Ergebnisse einer Simulation des Wildverbisses durch den Triebsschnitt

Autor: Eiberle, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765236>

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: 19.01.2026

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

Ergebnisse einer Simulation des Wildverbisses durch den Triebsschnitt¹

Von *K. Eiberle*

Oxf.: 156.5

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH Zürich)

1. Einleitung

Wiederholt schon war der Einfluss des Wildverbisses auf das Entwicklungs- und Konkurrenzvermögen der jungen Waldbäume Gegenstand eingehender Untersuchungen (*Sommer*, 1956; *Eiberle*, 1966; *König*, 1971; *Leibundgut*, 1974). Dabei handelte es sich jedoch stets um Freilandbeobachtungen, bei denen infolge der sehr variablen Randbedingungen nicht ohne weiteres entschieden werden konnte, ob die festgestellten Wirkungen vorwiegend auf der Verbissintensität oder auf der Empfindlichkeit der Pflanzen beruhen. Die waldbaulich zulässige Belastung der Waldbäume durch Wildverbiss wird vor allem von ihrem Regenerationsvermögen bestimmt. Dieses lässt sich jedoch nur im Experiment unter Anwendung klar definierter Schnittgrade prüfen, was bis anhin in der Wildschadenforschung unterlassen, im Zusammenhang mit Fragen der Aufforstungstechnik hingegen schon mit Erfolg ausgeführt worden ist (*Glatzel*, 1972).

Unser Versuch wurde in vielseitiger Weise unterstützt. Die Direktoren der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen, die Herren Prof. Dr. *A. Kurt* und Dr. *W. Bosshard* stellten uns das Versuchsgelände in Copera/TI sowie namhafte Hilfskräfte zur Verfügung. Herr Prof. Dr. H. Leibundgut gewährte die finanziellen Mittel für die Pflanzenbeschaffung, die Ausführung und Pflege der Kulturen sowie für die periodischen Aufnahmen. Förster *M. Wirth* vom Institut für Waldbau der ETH Zürich besorgte die Messung und Taxierung der Pflanzen mit grosser Sorgfalt. Wertvolle Anregungen für die Anlage des Versuches sowie für die Interpretation der Ergebnisse gaben uns die Herren Prof. Dr. *F. Fischer* und Prof. Dr. *E. Marcket*, und Herr Dr. *J.-Ph. Schütz* von der Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen überliess uns die Auswertung der meteorologischen Daten aus dem Versuchsgelände. Allen diesen Herren sei für ihre bereitwillige Hilfe bestens gedankt.

¹ Gedruckt mit Unterstützung des Instituts für Waldbau der ETH Zürich

2. Problemstellung

Glatzel (1972) hat in Gefäss- und Geländeversuchen die Auswirkungen einer unmittelbar nach der Verpflanzung vorgenommenen, stärkeren Einkürzung der Seitentriebe auf das Wachstum, den Wasserhaushalt und den Mineralstoffgehalt von vierjährigen Fichten untersucht. Er stellte dabei fest, dass in der ersten Vegetationsperiode nach dem Schnitt eine auffällige Steigerung des Längenwachstums und eine Erhöhung der Nährelementsiegelwerte in den Nadeln auftraten. Wie die Auswertung der Terminaltrieblängen und der Wurzelgewichte ergab, konnte der Verlust an Nadeln durch das verstärkte Wachstum der verbliebenen Triebe jedoch nicht kompensiert werden, da bereits in der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode das Wurzelwachstum der triebgeschnittenen Pflanzen praktisch zum Erliegen kam. Diese Versuchsergebnisse zeigen, dass bei den triebgeschnittenen Pflanzen anfänglich den wenigen, verbliebenen Knospen zwar wesentlich mehr organische Reservestoffe, mehr Mineralstoffe und mehr Wasser zur Verfügung standen, dass aber die insgesamt erheblich kleinere Nadelmasse trotz relativ höherer Produktivität schon während der zweiten Hälfte der Vegetationsperiode zu einem Mangel an Photosyntheseprodukten führte. Die in den Geländeversuchen in den späteren Vegetationsperioden beobachteten Wuchsdepressionen mussten daher als Auswirkung eines bereits im ersten Jahr erkennbaren Mangels an Assimilationsprodukten interpretiert werden.

Dieser Versuch vermittelt eine sehr zutreffende Vorstellung darüber, wie ein stärkerer Verbiss zu einer dauerhaften Verminderung der Wuchsleistungen führen kann; doch ist bis anhin unbekannt, welche Art und Stärke des Verbisses erforderlich sind, um derartige Wirkungen zu erzeugen. Deshalb haben wir unserem Versuch die beiden folgenden Fragen zugrunde gelegt:

- Welchen Einfluss hat ein Gipfeltriebschnitt unterschiedlicher Häufigkeit auf den Höhenzuwachs und die Qualität verschiedener Baumarten?
- Wie reagieren die Waldbäume einerseits auf einen reinen Gipfeltriebschnitt, anderseits aber auch auf eine zusätzliche Einkürzung der Seitentriebe?

Um den ganzen Versuch in einem tragbaren Umfang zu halten, haben wir uns zunächst einmal darauf beschränkt, einen «Winterverbiss» zu simulieren. Wir sind uns dabei bewusst, dass bei den sommerverbissgefährdeten Baumarten auch noch andere Zeitpunkte des Triebeschnittes berücksichtigt werden müssten, um die möglichen Folgen des Wildverbisses vollständig zu erfassen.

3. Untersuchungsmethode

Die Untersuchung des Höhenwachstums und der Pflanzenqualität von triebgeschnittenen Pflanzen erforderte eine Versuchsanordnung, die den kleinstandörtlichen Unterschieden im Versuchsgelände Rechnung trug. Die Kulturen wurden daher folgendermassen ausgeführt:

18 Baumarten

7 Trieb**schnitt**behandlungen (I—VII)

4 Wiederholungen in Blöcken (A—D)

36 Pflanzen pro Versuchseinheit

Gesamter Umfang der Versuchsanlage: 18 144 Pflanzen

Die nachstehende Beschreibung gibt Aufschluss über den Aufbau der Versuchsanlage:

Auswahl des Pflanzenmaterials

Es wurde versucht, möglichst viele wirtschaftlich oder biologisch wichtige Baumarten zu berücksichtigen. Auf die Auswahl spezieller Provenienzen wurde dagegen verzichtet, da zunächst einmal die interspezifischen Unterschiede in der Empfindlichkeit gegenüber der Triebabschaffung im Vordergrund des Interesses standen. Für die Kultur wurden kleine Pflanzen verwendet, die mit der Gipfelknospe möglichst lange unterhalb der Verbissgrenze verblieben. Eine Übersicht über das verwendete Pflanzenmaterial vermittelt die Tabelle 1.

Pflanzverfahren

Die Kultur erfolgte im Frühjahr 1967 bei allen Baumarten ausschliesslich durch Lochpflanzung im Verband 33 x 33 cm. Damit wurden für die Einzelpflanzen Entwicklungsbedingungen geschaffen, wie sie annähernd in Naturverjüngungen von verjüngungskräftigen Waldgesellschaften vorhanden sind. Um störende Auswirkungen des interspezifischen Wettbewerbes auszuschliessen, haben wir jedoch innerhalb der Versuchseinheit von 36 Pflanzen immer nur dieselbe Baumart gepflanzt und diese dann auch noch in den Wiederholungen zusammengefasst. Regelmässig im Herbst erfolgte jeweils die Jungwuchspflege, die sich auf die notwendigsten Eingriffe in die Gras- und Krautschicht beschränkte.

Triebabschaffung

Unmittelbar nach der Pflanzung im Frühjahr 1967 wurde die erste Triebabschaffung vorgenommen. Im Anschluss an die Messungen der Pflan-

Tabelle 1. Verzeichnis des verwendeten Pflanzenmaterials

Baumart	Anzahl Pflanzen			mittl. Pflanzengröße Frühjahr 67 cm	Herkunft	Kanton	Pflanzenmaterial Höhenlage m ü. M.	Alter Frühjahr 67 Jahre
	Frühjahr 67 Stück	Herbst 72 Stück	Herbst 72 cm					
<i>Laubbäume</i>								
Aspe	1008	852	11,3	331,5	Lehrwald, ETHZ	ZH	—	1, Sämlinge
Buche	1008	962	37,6	226,0	Herzogenbuchsee	BE	500	3, verschult
Salweide	1008	885	44,5	183,6	?	AG	—	1, Stecklinge
Schwarzkiefer	1008	464	66,0	188,4	Dinhard	ZH	—	2, verschult
Traubeneiche	1008	708	52,0	133,1	Hardt	BS	—	3, verschult
Bergahorn	1008	965	44,9	156,4	Zugerberg	ZG	800—1000	2, verschult
Winterlinde	1008	898	6,6	116,3	Murg	SG	—	1, Sämlinge
Stieleiche	1008	767	43,5	129,0	Hardt	BS	—	3, verschult
Hagebuche	1008	925	23,7	153,2	Lehrwald, ETHZ	ZH	—	2, verschult
Spitzahorn	1008	742	23,2	71,1	Umiken	AG	—	2, verschult
Bergulme	1008	393	57,6	72,1	Aarau	AG	370	3, verschult
Esche	1008	651	8,6	41,4	Lehrwald, ETHZ	ZH	—	1, Sämlinge
<i>Nadelbäume</i>								
Lärche	1008	658	5,6	160,0	Polen	—	—	1, Sämlinge
Douglasie	1008	729	30,6	160,9	Dintikon	AG	650	3, verschult
Fichte	1008	958	27,4	121,3	Zollikon	ZH	—	3, verschult
Waldföhre	1008	654	16,8	164,8	Zollikerberg	ZH	—	3, verschult
Weymouthföhre	1008	751	25,6	180,4	Birr	AG	400	3, verschult
Tanne	1008	770	19,8	54,1	Hornussen	AG	570—590	3, verschult

zen im Herbst wiederholten wir jeweils den Schnitt gemäss folgendem Schema:

- Schnittrgrad I: ohne jeden Schnitt (Kontrollbehandlung)
- Schnittrgrad II: Gipfeltriebschnitt, Frühjahr 1967 und Herbst 1967
- Schnittrgrad III: Gipfeltriebschnitt, Herbst 1970 und Herbst 1971
- Schnittrgrad IV: Gipfeltriebschnitt, Frühjahr 1967 und Herbst 1967, 1968 und 1969
- Schnittrgrad V: Gipfeltriebschnitt, Herbst 1968, 1969, 1970 und 1971
- Schnittrgrad VI: Gipfeltriebschnitt, Frühjahr 1967 bis Herbst 1971
- Schnittrgrad VII: Gipfel- und Seitentriebschnitt, Frühjahr 1967 bis Herbst 1971

Der Triebeschnitt wurde demnach zwei-, vier- oder maximal sechsmal wiederholt und umfasste lediglich die Triebspitzen bis zu einem Zweigdurchmesser von 2—3 mm. Er war somit vergleichbar mit einem sehr leichten Verbiss durch das Rehwild, wobei wir als «Verbissgrenze» die Höhe von 1,50 m ab Boden wählten. Gipfel- und Seitentriebe, welche über diesen Bereich hinauswuchsen, blieben unbehandelt.

Aufnahmen

Jeden Herbst ermittelten wir von sämtlichen Pflanzen die Grösse auf 0,5 cm genau. Die Taxierung der Pflanzenqualität dagegen erfolgte nur einmal und zwar nach Abschluss der Schnittperiode im Herbst 1972. Der Einschätzung der Schaftachse legten wir die folgenden Kriterien zugrunde:

- Qualität 1: durchgehende, gestreckte Schaftachse
- Qualität 2: durchgehende, jedoch deutlich deformierte (geknickte oder gekrümmte) Schaftachse
- Qualität 3: aufgespaltene Schaftachse; ein Höhentrieb setzt sich aber deutlich durch
- Qualität 4: verbuschte Pflanzen oder solche mit mehreren Höhentrieben, von denen sich keiner eindeutig durchsetzt

Versuchsphasen

Die vorliegende Mitteilung bezieht sich lediglich auf die erste Versuchsphase und erfasst den Zustand der Pflanzen bis zum Herbst 1972. Zu diesem Zeitpunkt haben wir die Zahl der Pflanzen pro Versuchseinheit von ursprünglich 36 auf 18 Stück reduziert; die Triebeschnittbehandlungen wurden eingestellt, die Flächen aber weiterhin gepflegt. Im Herbst 1977 werden dann die Pflanzen in einer zweiten Versuchsphase erneut gemessen und taxiert, um zusätzliche Aufschlüsse über die Nachwirkungen der Höhenzuwachs- und Qualitätsveränderungen zu gewinnen.

4. Beschreibung des Versuchsgeländes

Das Versuchsgelände liegt in 6 km Entfernung SSW von Bellinzona in einer Höhenlage von 600 bis 700 m ü. M. an einem gegen NW exponierten Steilhang. Dieses Gebiet erwies sich insbesondere aus folgenden Gründen für unseren Versuch als sehr geeignet:

- erfahrungsgemäss liegen für die meisten Baumarten sehr günstige Wuchsbedingungen vor;
- das Gebiet ist rehwildfrei, so dass keinerlei Kosten für die Zäunung und deren Unterhalt anfielen;
- Schäden durch Wühlmäuse waren in den Kulturen nicht zu erwarten;
- die Aufsicht war dauerhaft gewährleistet, da die Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen dieses Gelände für Anbauversuche in der Kastanienzone benutzt.

Für die nahe gelegenen Klimastationen Bellinzona (230 m ü. M.) und Rivera-Bironico (471 m ü. M.) betrugen in der Periode 1901 bis 1940 die mittleren, jährlichen Niederschläge 1589 mm, beziehungsweise 1990 mm, wovon 61 bis 63 Prozent auf die Monate April bis September entfallen. Die Niederschlagsmaxima liegen in den Monaten Mai und Oktober. Während der gleichen Zeitperiode betrug das Jahresmittel der Temperatur in Bellinzona 11,5 °C, in Rivera-Bironico 10,6 °C. Im Untersuchungsgebiet selbst liegen meteorologische Daten erst für die Periode 1972 bis 1974 vor. Darauf schwankte die jährliche Niederschlagssumme zwischen 1472 und 1845 mm und der Jahresdurchschnitt der Temperatur zwischen 9,6 und 10,3 °C. Im Vergleich zu den entsprechenden Höhenstufen der Alpennordseite weist daher das Versuchsgelände verhältnismässig hohe Mitteltemperaturen und Niederschläge sowie eine höhere Verdunstung auf. Das Muttergestein besteht aus kristallinen Schiefern. Dementsprechend ist das Versuchsareal nach *Blaser* (1973) der karbonatarmen Zone zuzuordnen, deren Böden sich im allgemeinen durch eine sandig-schluffige Textur, Einzelkornstruktur, hohen Humusgehalt und tiefe pH-Werte auszeichnen. Der Nährstoffgehalt der Böden ist verhältnismässig gering, und die hohe Porosität bedingt eine niedrige Wasserkapazität (*Antonietti*, 1968). In vegetationskundlicher Hinsicht liegen aus dem Versuchsgelände noch keine eingehenderen Untersuchungen vor. Das Gebiet dürfte den insubrischen Edellaub-Mischwäldern zuzuordnen sein (*Ellenberg* und *Rehder*, 1962; *Ellenberg* und *Klötzli*, 1972), die von Natur aus grösstenteils von den Eichenarten beherrscht sein würden. Wie fast überall in diesen Waldgesellschaften war aber auch hier die Edelkastanie in dominierender Weise am Bestandesaufbau beteiligt. Obschon sie in der ursprünglichen Baumartenkombination keine Rolle spielten, vermögen auf diesem Standort auch die Nadelbäume gut zu

gedeihen. Von den gepflanzten Baumarten zeigten einzig die Esche und die Bergulme ein auffällig langsames Jugendwachstum verbunden mit grösseren Ausfällen.

5. Untersuchungsergebnisse

Die Differenzierung der Schnittgrade liess folgende Auswertung zu:

- Vergleich des Gipfeltriebschnittes mit unterschiedlicher Häufigkeit (Schnittgrade: I, III, V, VI)
- Vergleich des reinen Gipfeltriebschnittes mit einem kombinierten Gipfel- und Seitentriebschnitt (Schnittgrade: VI und VII)
- Vergleich des Gipfeltriebschnittes zu verschiedenen Zeitpunkten (Schnittgrade: II und III, bzw. IV und V).

5.1 Pflanzengrösse

Die Wirkung des reinen Gipfeltriebschnittes auf die Pflanzengrösse ist in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Wie dem Vergleich der Triebsschnittbehandlung III, V und VI entnommen werden kann, ist die Empfindlichkeit der Baumarten gegenüber dem Triebsschnitt im allgemeinen nicht von der Geschwindigkeit des Jugendwachstums abhängig. Es zeigt sich hingegen, dass die Nadelbäume wesentlich stärker auf die Entfernung der Gipfelknospen reagieren als die Laubbäume. Bemerkenswert sind insbesondere die folgenden Feststellungen:

- Mit Ausnahme der Winterlinde waren alle geschnittenen sympodialen Laubbäume nach Abschluss der Triebsschnittbehandlung grösser als die unbehandelten Pflanzen. Es lassen sich bei ihnen auch keine deutlichen Unterschiede nach der Häufigkeit des Triebsschnittes erkennen.
- Bei den monopodialen Laubbäumen reagierten alle Arten mit Ausnahme der Aspe zumindest auf eine häufigere Triebsschnittbehandlung mit einer verminderten Pflanzengrösse. Die Unterschiede zu den ungeschnittenen Pflanzen sind indessen weit weniger deutlich als bei den Nadelbäumen und nur beim Spitzahorn besonders ausgeprägt.
- Bei den Nadelbäumen führt der Gipfeltriebschnitt schon frühzeitig zu einer bemerkenswerten Beeinträchtigung des Höhenwachstums. Diese ist um so stärker, je häufiger die Gipfelknospen entfernt worden sind.

Für die Entwicklung der Pflanzen ist aber auch der Zeitpunkt wesentlich, in dem die Gipfelknospen entfernt worden sind. In Tabelle 3 sind deshalb die mittleren Pflanzengrösse einer frühen und späten Triebsschnittbehandlung einander gegenübergestellt.

Tabelle 2. Pflanzengröße in Prozent des Schnittgrades I im Herbst 1972

Baumart	Ausbil-dung Haupt-achse	Pflanzen-grösse Schnittgrad I cm	Schnittgrad				
			I	III	V	VI	VII
<i>Laubbäume</i>							
Salweide	S	176,6	100	109	99	102	94
Schwarzerle	S	163,2	100	115	120	115	102
Winterlinde	S	130,3	100	89	94	83	87
Hagebuche	S	129,9	100	133	128	107	79
Bergulme	S	69,3	100	113	108	120	75
Aspe	M	277,3	100	150	117	124	109
Buche	M(S)	255,8	100	93	84	71	84
Bergahorn	M	159,1	100	100	96	95	88
Traubeneiche	M	131,0	100	102	88	90	110
Stieleiche	M	124,3	100	117	116	90	89
Spitzahorn	M	104,4	100	66	52	48	53
Esche	M	32,1	100	198	113	91	126
<i>Nadelbäume</i>							
Weymouthföhre	M	266,0	100	76	54	47	35
Waldföhre	M	227,5	100	79	60	53	41
Douglasie	M	197,5	100	83	77	61	60
Lärche	M	171,4	100	106	87	76	72
Fichte	M	164,1	100	73	53	57	61
Tanne	M	73,0	100	77	64	51	44

Anmerkung:

M = *monopodiale Hauptachse* mit echten Endknospen, die Endknospe liegt in der Verlängerung der Triebachse und ist kein Produkt eines Tragblattes;

S = *sympodialer Hauptachse* mit unechten Endknospen, die Endknospe oder Triebspitze ist verkümmert, die Fortsetzung des Triebes erfolgt aus der obersten Seitenknospe.

In der Regel sind die Unterschiede bei unterschiedlicher Häufigkeit des Gipfeltriebschnittes nur gering, doch bestehen zwischen den verschiedenen Baumartengruppen wiederum beachtenswerte Unterschiede:

- Bei den sympodialen Laubbäumen erweist sich mit Ausnahme der Schwarzerle ein später Schnitt als günstiger für das Pflanzenwachstum.
- Bei den Nadelbäumen dagegen entwickeln sich jene Pflanzen besser, an denen der Schnitt in einer frühen Wachstumsphase vorgenommen worden ist.
- Die monopodialen Laubbäume nehmen eine Zwischenstellung ein. Je nach Baumart verhalten sie sich entweder ähnlicher den Nadelbäumen oder aber entsprechend den Laubbäumen mit unechten Endknospen.

Tabelle 3. Einfluss des Behandlungszeitpunktes auf die Pflanzengröße

Baumart	Ausbildung Hauptachse	Schnittgrad			
		2mal II	III	IV	4mal V
<i>Laubbäume</i>					
Salweide	S	100	103	100	101
Schwarzerle	S	100	99	100	94
Winterlinde	S	100	107	100	106
Hagebuche	S	100	105	100	103
Bergulme	S	100	101	100	116
Aspe	M	100	130	100	95
Buche	M(S)	100	97	100	67
Bergahorn	M	100	98	100	88
Traubeneiche	M	100	90	100	83
Stieleiche	M	100	107	100	107
Spitzahorn	M	100	85	100	70
Esche	M	100	186	100	75
<i>Nadelbäume</i>					
Weymouthföhre	M	100	98	100	77
Waldföhre	M	100	84	100	84
Douglasie	M	100	78	100	66
Lärche	M	100	88	100	88
Fichte	M	100	85	100	85
Tanne	M	100	80	100	78

Der Einfluss eines zusätzlichen Seitentriebschnittes auf die Pflanzengröße lässt sich gut anhand der Darstellungen 1A—1C beurteilen.

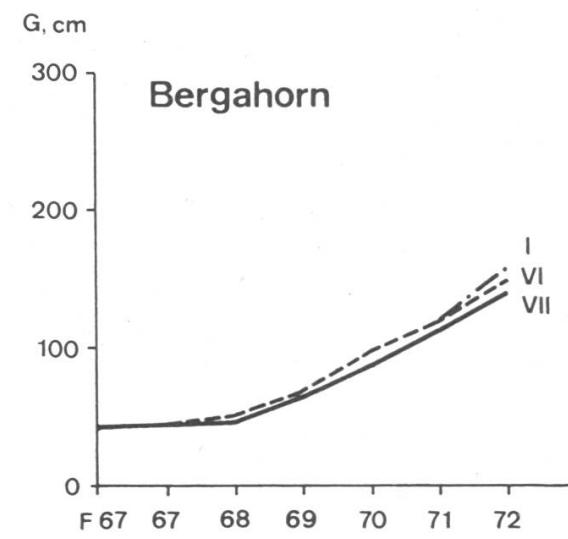
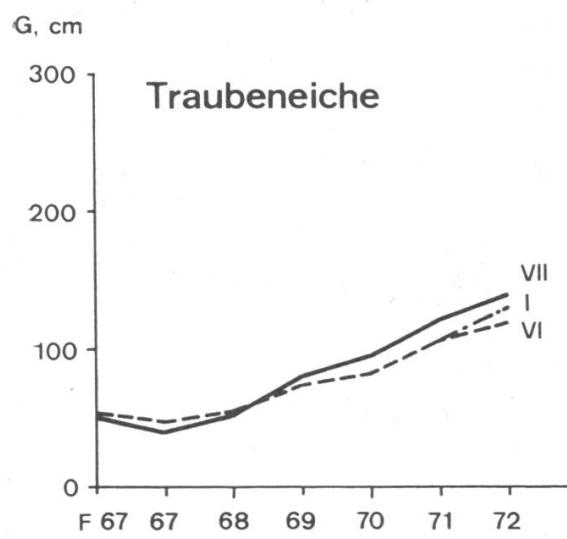
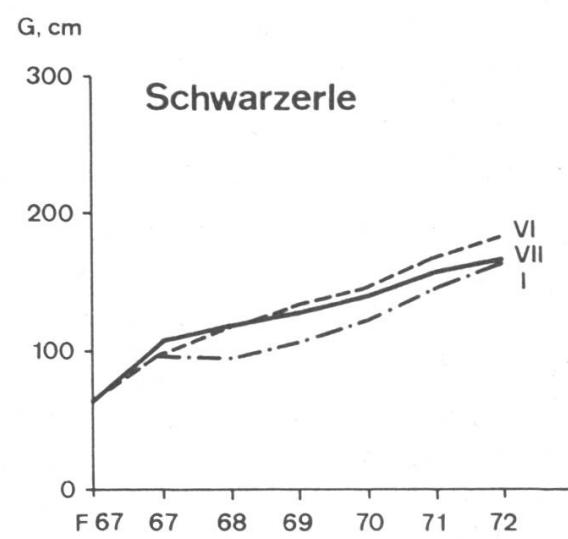
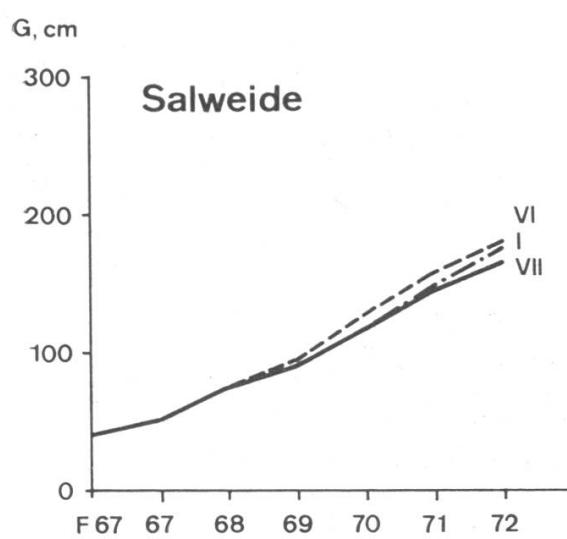
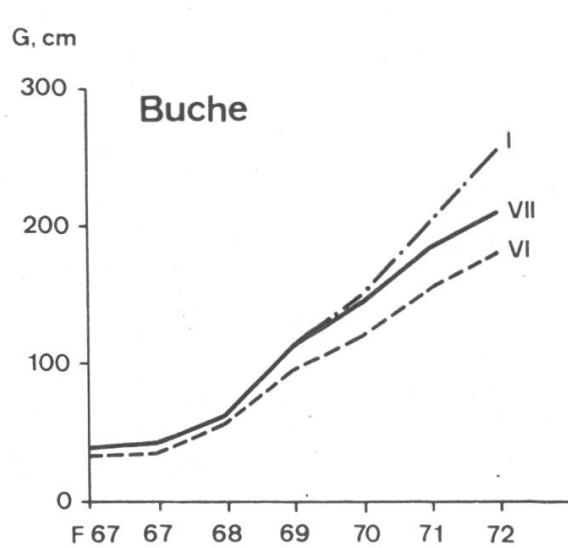
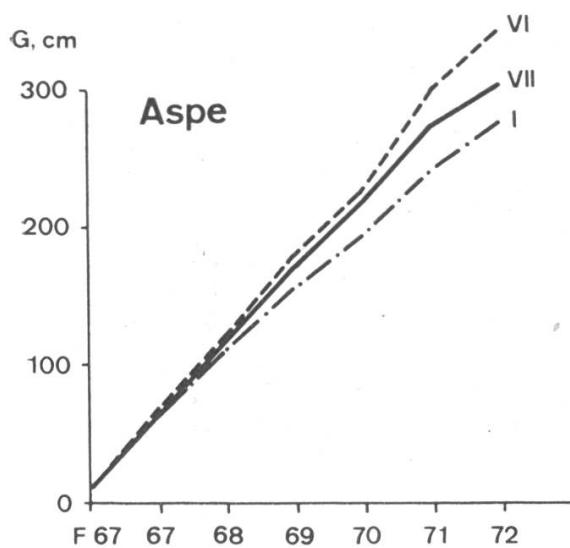
Vergleicht man den Verlauf der Wachstumskurven für die Trieb schnittbehandlungen I, VI und VII, so sind bei den Laubbäumen der Bergahorn, die Salweide und die Bergulme, bei den Nadelbäumen die Waldföhre, die Weymouthföhre und die Weisstanne als besonders anfällige Baumarten zu erkennen. Diese vermochten den Verlust an Assimilationsorganen, wie er durch den leichten Seitentriebschnitt verursacht worden war, bereits nicht mehr zu kompensieren.

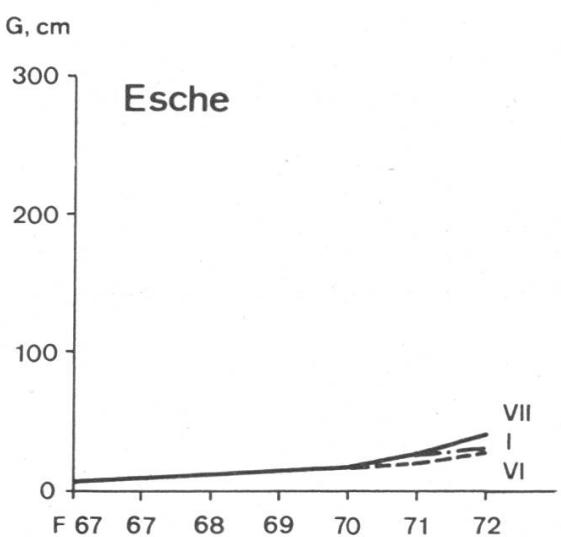
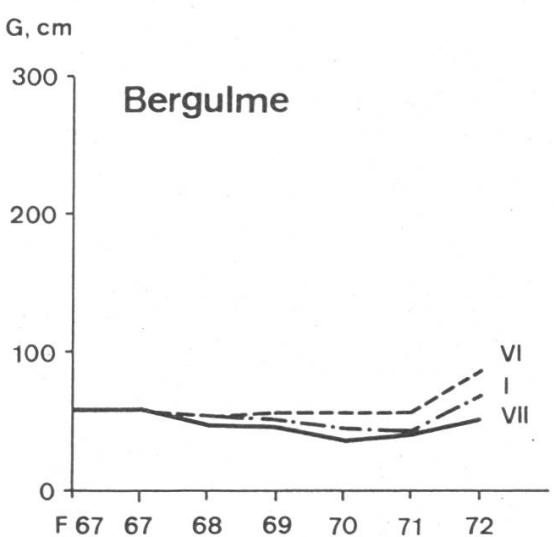
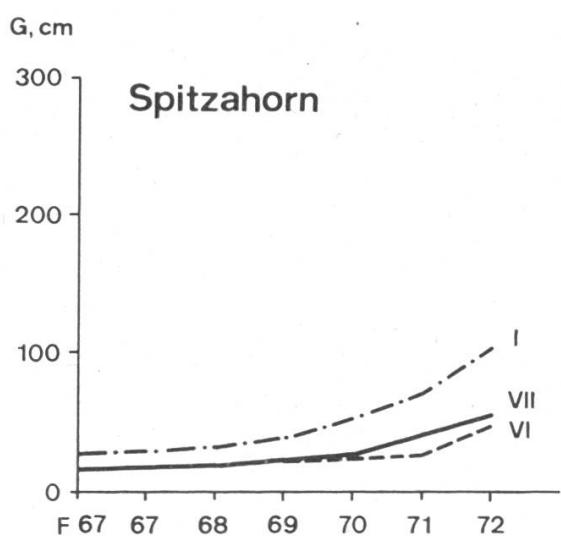
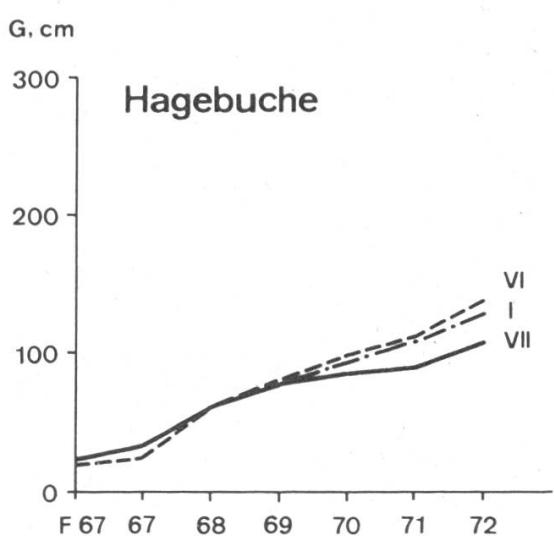
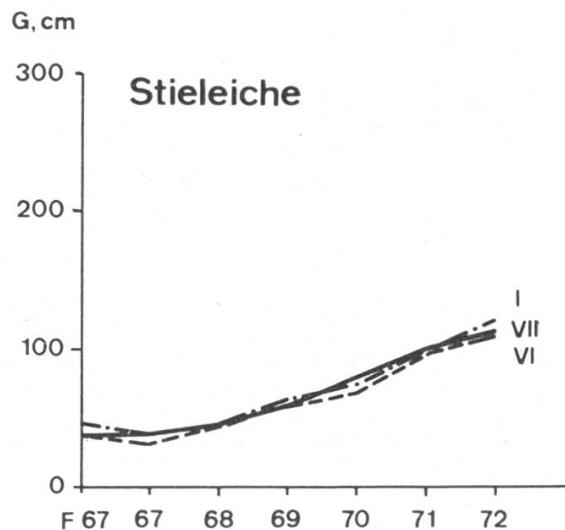
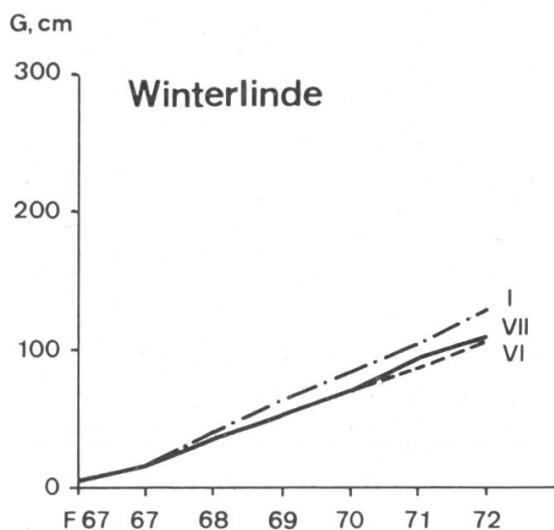
5.2 Trieblänge

Eine Erklärung für die im vorangehenden Kapitel dargestellten Zusammenhänge lässt sich nur geben, wenn man die Wirkung des Trieb schnittes auf die Länge der Jahrestriebe untersucht.

Entsprechend der Tabelle 4 bestehen die folgenden Zusammenhänge:

- Die Ersatztrieblängen sind weitgehend unabhängig von den gewählten Schnittgraden. Die Buche, die Bergulme, die Weymouthföhre, die Wald-





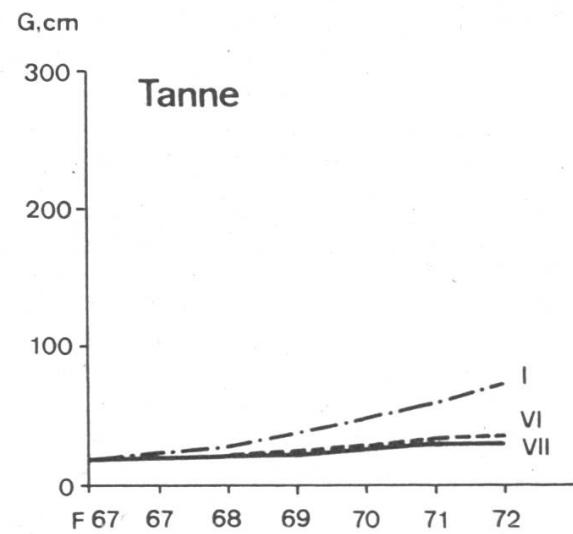
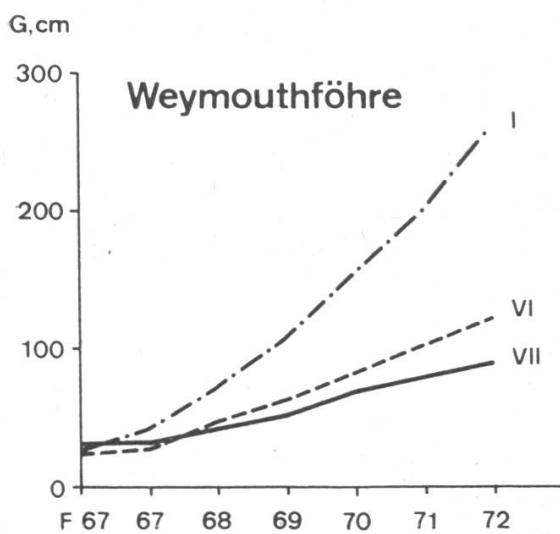
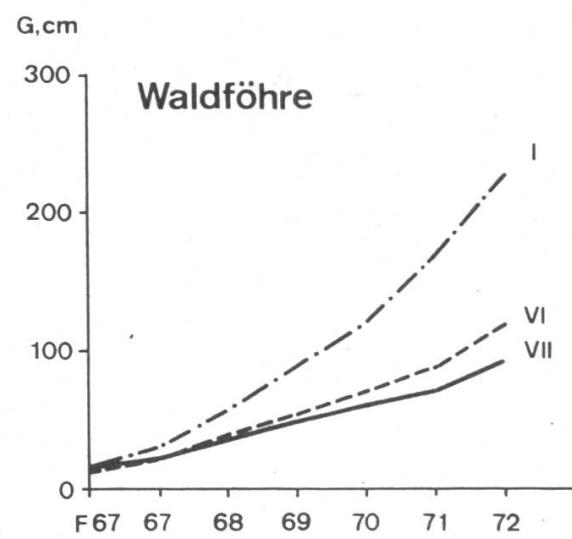
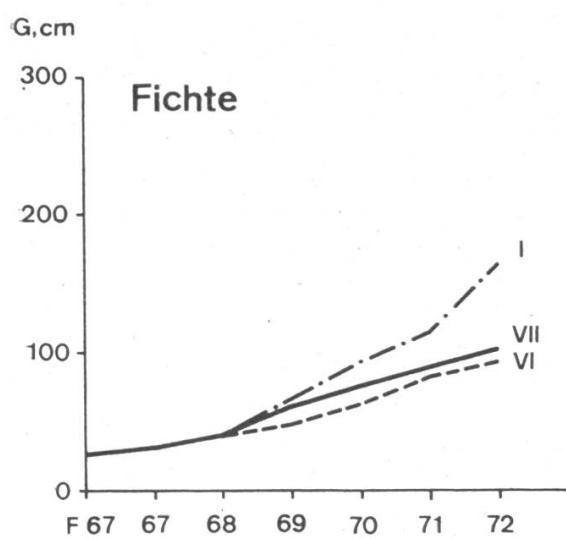
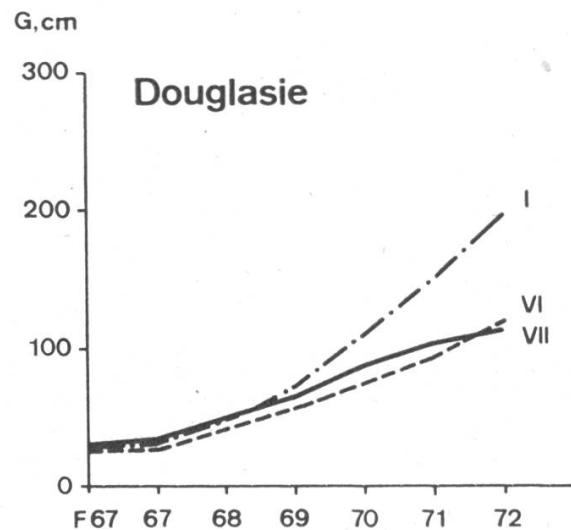
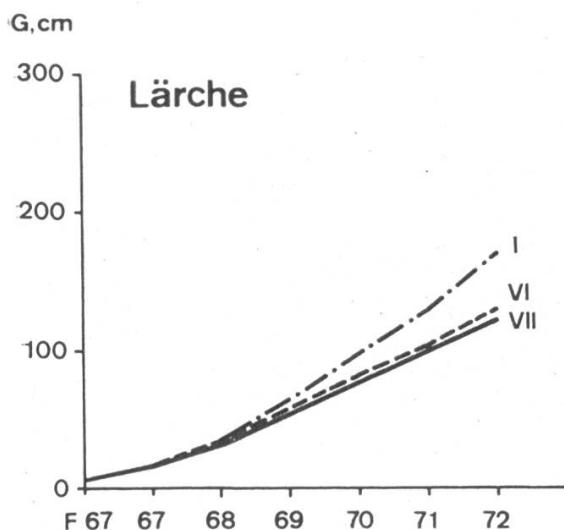


Tabelle 4. Trieblänge in Prozenten des Schnittgrades I im Jahre 1972

Baumart	Ausbildung Hauptachse	Trieb- länge 72 Schnitt- grad I cm	Schnittgrad				
			I	III	V	VI	VII
<i>Laubbäume</i>							
Salweide	S	31,6	100	114	123	120	140
Schwarzerle	S	11,5	100	93	139	156	157
Winterlinde	S	35,5	100	105	121	108	112
Hagebuche	S	23,2	100	186	191	167	106
Bergulme	S	12,9	100	141	166	156	90
Aspe	M	40,8	100	111	114	122	111
Buche	M(S)	46,1	100	100	101	100	93
Bergahorn	M	31,0	100	98	125	125	137
Traubeneiche	M	19,5	100	125	108	105	125
Stieleiche	M	20,9	100	147	159	135	133
Spitzahorn	M	30,6	100	68	60	57	61
Esche	M	7,5	100	283	160	152	203
<i>Nadelbäume</i>							
Weymouthföhre	M	61,7	100	69	65	56	40
Waldföhre	M	53,6	100	67	63	60	43
Douglasie	M	47,1	100	78	83	69	63
Lärche	M	34,3	100	102	104	106	112
Fichte	M	39,5	100	57	48	55	57
Tanne	M	16,3	100	67	72	55	46

föhre und die Weisstanne reagierten allerdings auf den zusätzlichen Seitentriebschnitt mit weiteren Wuchsdepressionen.

- Die Laubbäume mit sympodial aufgebauten Hauptachsen hatten die Fähigkeit, nach der Entfernung der Gipfelknospen mit längeren Ersatztrieben das Höhenwachstum der Pflanzen mehr als nur zu kompensieren. Ihre Konkurrenzkraft wurde daher durch einen reinen Gipfeltriebschnitt nicht vermindert.
- Bei den Laubbäumen mit monopodial aufgebauten Hauptachsen führte der Gipfeltriebschnitt in vielen Fällen zwar ebenfalls zu einer Steigerung der Triebängen. Es war dies jedoch nicht im gleichen Masse wie bei den sympodialen Baumarten der Fall, so dass die Höhenentwicklung der Pflanzen nicht mehr regelmässig ausgeglichen werden konnte. Bei diesen Baumarten war die Pflanzengrösse vor allem auch durch die Höhe bedingt, in der die Bildung des Ersatztriebes ansetzte.
- Mit Ausnahme der Lärche erreichten bei den Nadelbäumen die Ersatztriebe nicht die Triebängen der unbehandelten Pflanzen, so dass der Gipfeltriebschnitt zwangsläufig zu Wuchsdepressionen führen musste.

Dabei ergaben sich aus jedem einzelnen Schnitt zusätzliche Höhenverluste, weil bei den Nadelbäumen die Ersatztriebe stets verhältnismässig tief an der Schaftachse ansetzen.

Wie der Tabelle 5 entnommen werden kann, war für die ausgebildeten Trieb längen auch der Zeitpunkt des Trieb schnittes von Bedeutung.

Für jene Baumarten, die nach dem Gipfeltriebschnitt deutlich längere Jahrestriebe ausbilden als die unbehandelten Pflanzen, ist ein später Schnitt günstiger als ein frühzeitiger. Es ist dies namentlich bei den Laubbäumen mit unechten Endknospen der Fall, die mit zunehmender Wuchspotenz auch höhere, absolute Höhenzuwachsgewinne zu erzielen vermögen. Gerade umgekehrt verhalten sich die Nadelbäume. Bei ihnen führt die Trieb schnitt behandlung zu einer Verkürzung der Jahrestriebe, so dass die Pflanzen bei spätem Schnitt stets grössere Höhenzuwachseinbussen erleiden.

5.3 Pflanzenqualität

Aus der Tabelle 6 ist der relative Anteil der Qualitätsklasse 1 bezogen auf die Werte des Schnittgrades I ersichtlich.

Tabelle 5. Einfluss des Behandlungszeitpunktes auf die Trieb länge im Jahre 1972

Baumart	Ausbildung Hauptachse	Schnittrgrad			
		2mal II	III	IV	4mal V
<i>Laubbäume</i>					
Salweide	S	100	111	100	106
Schwarzerle	S	100	81	100	108
Winterlinde	S	100	136	100	138
Hagebuche	S	100	122	100	108
Bergulme	S	100	122	100	139
Aspe	M	100	103	100	105
Buche	M(S)	100	93	100	96
Bergahorn	M	100	97	100	83
Traubeneiche	M	100	113	100	86
Stieleiche	M	100	120	100	123
Spitzahorn	M	100	105	100	69
Esche	M	100	223	100	69
<i>Nadelbäume</i>					
Weymouthföhre	M	100	76	100	79
Waldföhre	M	100	70	100	85
Douglasie	M	100	78	100	79
Lärche	M	100	91	100	86
Fichte	M	100	64	100	57
Tanne	M	100	69	100	71

Tabelle 6. Anteil der Pflanzenqualität 1 in Prozenten des Schnittgrades I im Herbst 1972

Baumart	Ausbil-dung Haupt-achse	Pflanzen-qualität Schnittgrad I %	Schnittgrad				
			I	III	V	VI	VII
<i>Laubbäume</i>							
Salweide	S	25	100	95	105	79	29
Schwarzerle	S	47	100	103	75	59	59
Winterlinde	S	43	100	75	66	42	46
Hagebuche	S	37	100	108	98	78	64
Bergulme	S	23	100	24	43	20	20
Aspe	M	37	100	123	97	111	99
Buche	M(S)	82	100	68	71	55	55
Bergahorn	M	79	100	86	7	7	10
Traubeneiche	M	39	100	83	66	83	85
Stieleiche	M	45	100	88	60	19	22
Spitzahorn	M	81	100	68	42	29	32
Esche	M	80	100	40	34	29	37
<i>Nadelbäume</i>							
Weymouthföhre	M	95	100	35	18	8	23
Waldföhre	M	77	100	4	7	12	22
Douglasie	M	92	100	50	48	35	32
Lärche	M	85	100	106	67	58	43
Fichte	M	99	100	67	51	56	53
Tanne	M	99	100	60	53	36	17

Auffällig ist der Umstand, dass der Anteil einwandfreier Pflanzen nicht mehr vom Aufbau der Hauptachse abhängig ist, sondern in erster Linie von der Häufigkeit der Triebchnittbehandlung beeinflusst worden ist. Bei den Laubbäumen und der Lärche traten wesentliche Qualitätsverluste im allgemeinen erst bei vier und mehr Triebchnittbehandlungen auf, bei den Nadelbäumen dagegen bereits schon bei einer zweimaligen Entfernung der Gipfelknospen. Beim Schnittgrad VII reagierten mit mehr als 40 Prozent Qualitätsverlusten die Mehrzahl der Laubbäume wie Salweide, Schwarzerle, Winterlinde, Bergulme, Buche, Bergahorn, Stieleiche, Spitzahorn und Esche sowie sämtliche Nadelbäume. Erwartungsgemäß verursachte der zusätzliche Seitentriebchnitt keine weiteren Qualitätseinbussen, und in allen Fällen wirkte sich für die Form der Schaftachse ein später Triebchnitt nachteiliger aus. Offensichtlich ist die Regeneration mit zunehmendem Alter der Pflanzen trotz ihrer höheren Wuchspotenz erschwert.

6. Folgerungen

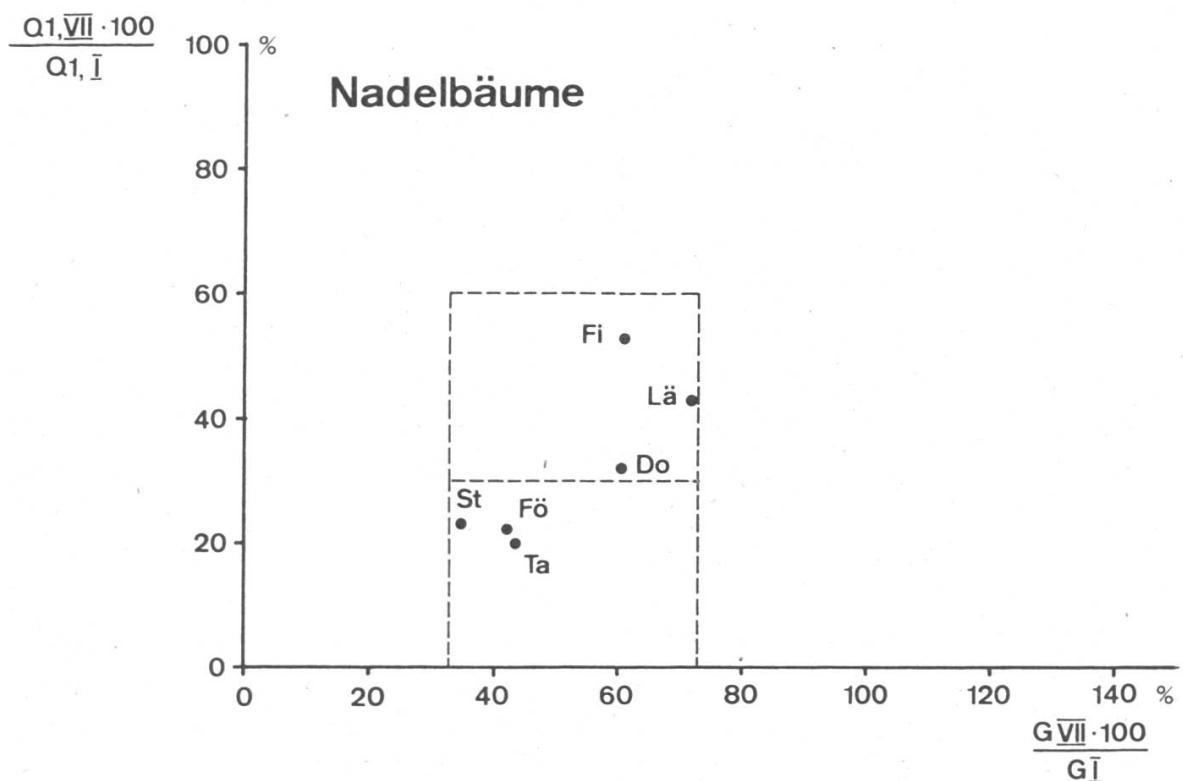
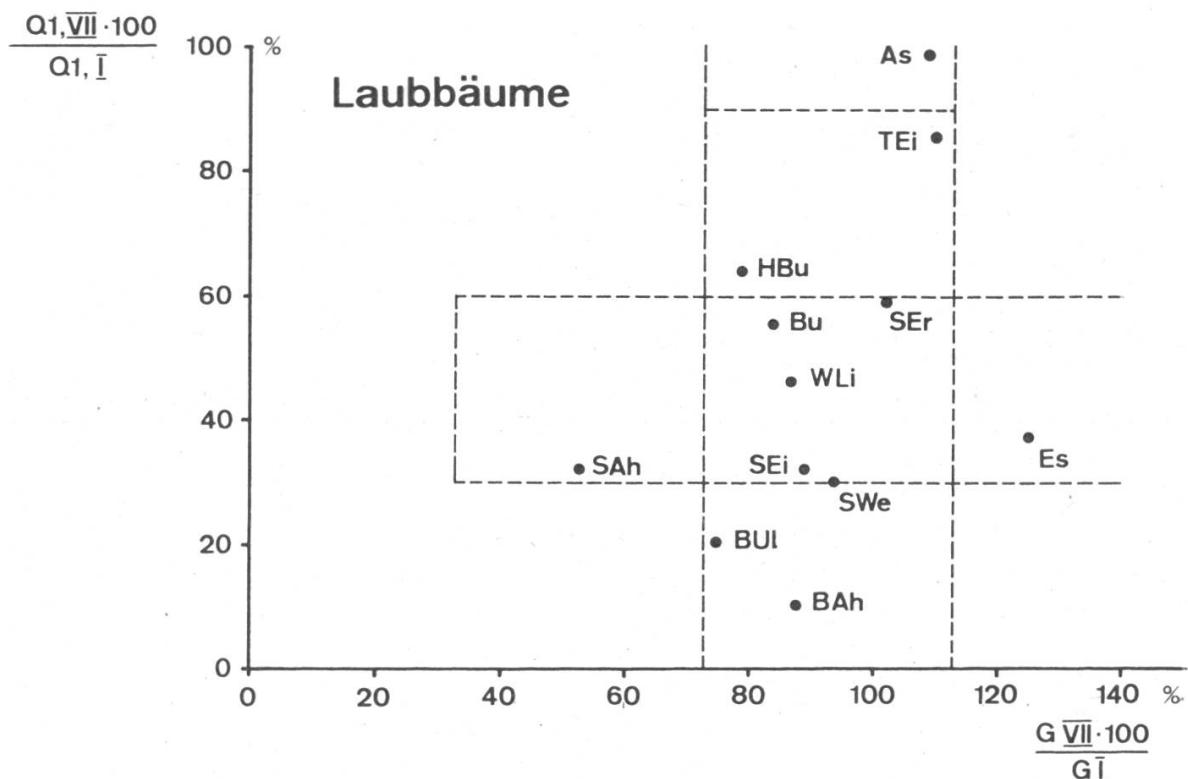
Entsprechend der Darstellung 2 lassen sich die geprüften Baumarten in Gruppen ähnlicher Empfindlichkeit aufteilen.

- Hohe Qualitäts- und Höhenzuwachsverluste waren vor allem bei der Waldföhre, der Weymouthföhre und der Weisstanne festzustellen.
- Mittlere Qualitäts- und grosse Höhenzuwachsverluste zeigten Spitzahorn, Fichte, Lärche und Douglasie. Die Nadelbäume dieser Gruppe verhielten sich bezüglich der Schaftqualität ähnlich wie die meisten Laubbäume, doch war bei ihnen die Depression des Höhenwachstums ausgeprägter.
- Hohe Qualitätseinbussen mit geringen Höhenzuwachsverlusten waren bei der Bergulme, dem Bergahorn und der Salweide zu verzeichnen.
- Mittlere Qualitätsverluste und eine geringe Höhenzuwachsverminderung liessen sich bei Schwarzerle, Winterlinde, Buche, Stieleiche und Esche nachweisen.
- Als verhältnismässig widerstandsfähig erwiesen sich einzig die Aspe, Traubeneiche und Hagebuche.

Der Versuch, in dem ein *leichter Wildverbiss* simuliert worden war, bestätigt die ausgeprägt hohe Empfindlichkeit der jungen Waldbäume. Ausser der raschwüchsigen Aspe gab es nur wenige Baumarten, deren Entwicklung durch den Triebchnitt nicht in wesentlicher Art — sei es durch Höhenzuwachsverluste oder durch Qualitätseinbussen — beeinflusst werden konnte. Das ganz allgemein nur in geringem Masse entwickelte Regenerationsvermögen der Holzgewächse führt bei den Nadelbäumen schon frühzeitig zum Verlust der Konkurrenzkraft und bei den Nadel- und Laubbäumen zu einer auffälligen und für die spätere Auslese äusserst nachteiligen Qualitätsverminderung. Die starken Wuchsdepressionen, wie wir sie im Walde sehr oft auch an den Laubbäumen verzeichnen, lassen sich jedoch nach den vorliegenden Versuchsergebnissen nicht allein auf einen winterlichen Gipfeltriebverbiss zurückführen. Vielmehr werden manche dieser Baumarten durch das Wild ja auch noch zur Zeit des Austreibens und während des Sommers verbissen, was für die Entwicklung der Pflanzen wesentlich nachteiliger ist. Da sowohl die Douglasie als auch die Lärche durch das Fegen stark gefährdet sind, verbleibt als relativ widerstandsfähige Art unter den Nadelbäumen einzig noch die Fichte. Sie wird deshalb in Wildschadengebieten oft auch in einem Masse gefördert, das mit der Zeit Anlass zu Widersprüchen mit den angestrebten Sozialleistungen des Waldes geben wird. Sehr bemerkenswert ist die überaus hohe Empfindlichkeit der beiden Föhrenarten und der Weisstanne. In Waldgebieten, wo die Voraussetzungen für einen intensiven Schutz fehlen, muss daher wesentlich frühzeitiger als bei anderen Baumarten mit ihrem Ausfall gerechnet werden.

Darstellung: 2

Beurteilung der Empfindlichkeit verschiedener Baumarten nach der Pflanzengröße und Pflanzenqualität



Résumé

Résultats d'une simulation de l'abrutissement du gibier, par ablation de pousses

Sur une station de la forêt mixte de feuillus nobles insubrienne dans le Canton du Tessin on a planté 18 essences forestières en quatre répétitions contenant chacune sept différentes variantes de traitement selon le degré d'ablation des pousses. Chaque unité de traitement comprenait 36 plants, formant ainsi en tout un dispositif expérimental de 18 144 plants. Les traitements par ablation des pousses étaient les suivants:

- degré I: parcelle témoin, pas d'ablation
- degré II: ablation de la pousse terminale, au printemps et en automne 1967
- degré III: ablation de la pousse terminale, en automne 1970 et automne 1971
- degré IV: dito, au printemps 1967 et en automne 1967, 1968 et 1969
- degré V: dito, en automne 1968, 1969, 1970 et 1971
- degré VI: dito, du printemps 1967 jusqu'en automne 1971
- degré VII: ablation de la pousse terminale et des pousses latérales, du printemps 1967 jusqu'en automne 1971

Chaque automne on a mesuré la grandeur des plants, et en 1972 on a en plus estimé la qualité et la rectitude de la tige. L'analyse de la croissance en hauteur et de la qualité de la plante conduit aux résultats suivants:

- L'ablation de la pousse terminale chez les feuillus à embranchement sympodial a très nettement moins de répercussions sur la croissance en hauteur que ce n'est le cas pour les résineux. Chez ces derniers, l'ablation de la pousse terminale conduit très tôt à de fortes réductions de croissance, et ceci de façon d'autant plus forte que l'ablation des bourgeons terminaux est répétée fréquemment. Les feuillus formant des bourgeons terminaux véritables prennent une position intermédiaire.
- L'ablation complémentaire de quelques pousses latérales provoque des pertes supplémentaires d'accroissement en hauteur chez l'érythrina sycomore, le saule Marsault, l'orme de montagne, le pin sylvestre, le pin de Weymouth et le sapin blanc. Ces espèces n'arrivent déjà plus à compenser la perte d'organes assimilateurs, ainsi provoquée par le traitement des pousses latérales.
- Le développement de la qualité de la tige est indépendant du genre d'embranchement. Il est significatif qu'il suffise d'une légère ablation pour provoquer des pertes de qualité chez la plupart des espèces, pertes qui ont une répercussion très défavorable sur une sélection ultérieure.

D'une façon générale cet essai confirme que la faculté de régénération des jeunes arbres n'est que faiblement développée. Parmi les résineux seul l'épicéa peut être considéré comme une espèce relativement résistante à la dent du gibier, alors qu'il faut mettre les deux espèces de pin étudiées et le sapin blanc, en raison de leur sensibilité, au nombre des essences extrêmement compromises.

Traduction: J.-Ph. Schütz

Literatur

- Antonietti, A.*, 1968: Le associazioni forestali dell'orizzonte submontano del Cantone Ticino su substrati pedogenetici ricchi di carbonati. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 44, 2, 85—226
- Blaser, P.*, 1973: Die Bodenbildung auf Silikatgestein im südlichen Tessin. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 49, 3, 253—340
- Eiberle, K.*, 1966: Höhenwuchs und Qualität verbissener Rottannen. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 117, 3/4, 200—213
- Ellenberg, H.*, und *Rehder, H.*, 1962: Natürliche Waldgesellschaften der aufzuforstenden Kastanienflächen im Tessin. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 113, 3/4, 128—142
- Ellenberg, H.*, und *Klötzli, F.*, 1972: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitteilungen der Schweizerischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 48, 4, 589—930
- Glatzel, G.*, 1972: Auswirkungen einer starken Einkürzung benadelter Zweige auf Wachstum und Mineralstoffernährung frischverpflanzter Fichten. Centralblatt für das gesamte Forstwesen, 89, 3, 129—146
- König, E.*, 1971: Der Einfluss des Verbisses durch Gamswild auf das Höhenwachstum der Fichte. Mitteilungen des X. Kongresses der Internationalen Vereinigung der Wildbiologen, Paris, 293—298
- Leibundgut, H.*, 1974: Erhebungen über den Rehwildverbiss im Albisriederberg. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 125, 5, 311—316
- Sommer, H. G.*, 1956: Waldbau durch Zaunschutz. Forstwissenschaftliche Forschungen, 7, Beiheft zum Forstwissenschaftlichen Centralblatt