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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 103 (1952)

Heft: 1-2

Artikel: Zur Phänologie der Laubbäume, insbesondere der Buche

Autor: Leibundgut, Hans / Kunz, Robert

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-765664

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

III. Pour les forêts examinées, il est évident que la production totale sera d'autant plus grande que la participation du hêtre sera plus faible. La station permettrait de limiter la part du hêtre à 40 % dans la hêtraie typique et à 20 % dans la hêtraie à sapin. Dans la hêtraie typique, on se bornera toutefois à maintenir le taux de mélange résineux à un niveau modeste: il faut tenir compte du danger de maladie qui handicape les résineux. Dans la hêtraie à sapin par contre, la santé des résineux est satisfaisante.

Comme on a le choix entre le sapin et l'épicéa, on optera facilement pour la première essence: son influence sur le sol est bien plus favorable que celle de l'épicéa; en même temps, il produit de 15 à 20 % de bois de plus. Il y a, dans les Préalpes suisses seulement, au moins 25 000 ha de pessières croissant dans l'aire de la hêtraie à sapin ou de la sapinière naturelle. Le parcours du bétail et les coupes rases ont fait disparaître le sapin. Un retour à des peuplements où le sapin domine provoquerait, sur la surface indiquée, une augmentation de la production annuelle de 60 000 m³ environ.

Adapt. *E. Badoux*

Zur Phänologie der Laubbäume, insbesondere der Buche

(12.15.6)

1. Mitteilung

Von *Hans Leibundgut* und *Robert Kunz*, Zürich
(Aus dem Institut für Waldbau an der ETH)

Das zeitlich verschiedene Ergrünen der einzelnen Buchen innerhalb eines Bestandes ist eine allbekannte Erscheinung: Bestimmte Bäume treiben regelmäßig früh, andere regelmäßig spät aus. Dieses Abweichen von der «normalen» Austriebszeit ist nicht zu verwechseln mit der ungleichen Phänologie verschiedener Herkünfte. Bei den individuellen Unterschieden im Austreiben stellen sich namentlich folgende *Fragen von waldbaulichem Interesse:*

1. Handelt es sich beim zeitlich verschiedenen Austreiben der einzelnen Individuen einer bestimmten Standortsrasse um eine regelmäßige und erbbedingte Erscheinung?
2. Bestehen Zusammenhänge zwischen der Austriebszeit und der Baumklasse bzw. der Qualität der Bäume?

Durch mehrjährige Beobachtungen im Lehrwald der Eidg. Technischen Hochschule und Aufnahmen in Versuchsflächen im Sihlwald versuchten wir einen Beitrag zur Beantwortung dieser Fragen zu leisten. Gleichzeitig stellten wir uns die Aufgabe, die wichtigsten bereits vorhandenen Angaben aus der Literatur zusammenzufassen.

I. Ergebnisse früherer Untersuchungen

Bei den spärlichen Literaturangaben, die zur Abklärung der erwähnten Fragen beitragen, handelt es sich zumeist um beiläufige Ergebnisse anderer Versuche und Beobachtungen, die sich zudem vielfach nur über einen kurzen Zeitraum erstrecken. Direkt und eingehend befassen sich mit der Frage der Erblichkeit und Regelmäßigkeit der Austriebszeit der Buche namentlich Veröffentlichungen von Raunkiär (20) und Rohmeder (22). Reichlicher sind dagegen die aus Provenienzversuchen stammenden Angaben über die Austriebszeit verschiedener Herkünfte.

1. Die Regelmäßigkeit des Austreibens

Rohmeder (22) beobachtete, daß alljährlich einzelne, und zwar stets die gleichen Buchen des Hauptbestandes besonders früh, andere besonders spät ergrünen. Er prüfte deshalb auch die Regelmäßigkeit der Austriebszeit an deren Nachkommen unter gleichen Bedingungen während acht Jahren. Es zeigte sich, daß die im ersten Jahr als früh oder spät austreibend festgestellten Pflanzen diese Eigenschaft während der ganzen Versuchsdauer beibehielten, abgesehen von einzelnen Ausnahmen.

Poskin (18), der Austreiben und Laubabfall an Stiel- und Traubeneichen in Belgien verfolgte, stellte beträchtliche individuelle Unterschiede unter den Bäumen der gleichen Art fest, die mindestens ebenso groß waren wie diejenigen zwischen den beiden Arten. Die Reihenfolge des Austreibens von 16- bis 20jährigen, aber auch von älteren Eichen wurde während der vierjährigen Beobachtungsdauer mehr oder weniger eingehalten. Am größten war die Regelmäßigkeit bei den besonders früh oder besonders spät austreibenden Individuen.

2. Die Erblichkeit des zeitlichen Austreibens

a) Buchen einheitlicher Provenienz

Nach Danckelmann (4) ist bei der Buche das Voraneilen oder Zurückbleiben des Ergrünens einzelner herrschender Bäume in gleichaltrigen Beständen eine wohl auf erbliche Anlage zurückzuführende Erscheinung.

Raunkiär (20) wies später durch einen Versuch die Erblichkeit des frühen oder späten Austreibens experimentell nach. Er wählte dazu fünf Samenbuchen gleichen Alters und säte das getrennt gesammelte Saatgut unter gleichen Standortsbedingungen aus. An den einjährigen Pflanzen wurde der *Verlauf des Austreibens* verfolgt:

Austriebszeit der Mutterbäume:		sehr spät	spät	spät	früh	sehr früh
Anzahl der Nachkommen:		32	43	46	18	35
Stand des Austreibens der Nachkommen (Angaben in %):						
19. Mai:	ganz ausgetrieben	3	5	9	39	46
	halb ausgetrieben	19	44	50	33	37
	nicht ausgetrieben	78	51	41	28	17
24. Mai:	ganz ausgetrieben	16	23	31	61	80
	halb ausgetrieben	47	58	52	33	17
	nicht ausgetrieben	37	19	17	6	3
27. Mai:	ganz ausgetrieben	53	65	61	83	85
	halb ausgetrieben	34	28	35	17	11
	nicht ausgetrieben	13	7	4	0	3
31. Mai:	ganz ausgetrieben	87,5	93	98	100	100
	halb ausgetrieben	12,5	7	2	0	0
	nicht ausgetrieben	0	0	0	0	0

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß die Austriebszeit der Nachkommen im allgemeinen mit derjenigen der Mutterbäume übereinstimmt, daß also die Eigenschaft des frühen oder späten Austreibens offenbar erblich bedingt ist. Die Zusammenstellung zeigt aber auch, daß eine ziemlich breite Streuung vorliegt, bei der namentlich der nicht erfaßbare Einfluß der väterlichen Komponente eine bedeutende Rolle spielen dürfte.

Raunkiär vermutet, daß die Eigenschaft des frühen oder späten Austreibens nicht durch einen einzigen Erbfaktor, sondern durch eine komplizierte Kombination von Faktoren bedingt ist, die je nach den Umständen bald in der gleichen Richtung wirken, bald sich gegenseitig teilweise aufheben.

Auch Rodenwaldt (21) hält die Erblichkeit des frühen oder späten Austreibens für erwiesen. Nach seinen Beobachtungen sind die Spättreiber nicht gleichmäßig im Bestand verteilt, sondern stehen meist in Gruppen von zwei oder mehr Bäumen beisammen. Er schließt daraus auf die gemeinsame Abstammung von einem spättreibenden Mutterbaum. Die Spättreiber gehören nach seinen Beobachtungen zudem im allgemeinen der herrschenden Baumklasse an, was er dadurch zu erklären versucht, daß die Frühtreiber von Jugend an durch Frost

gehemmt und daher in den Nebenbestand verwiesen würden. Auf diese Weise glaubt er sogar auch das frühere Ergrünen des Nebenbestandes erklären zu dürfen. In einer Verjüngungsfläche beobachtete Rodenwaldt, daß die kleineren Pflanzen zuerst austreiben. Die den Aspekt der Verjüngung beherrschenden größeren Individuen ergrünten dagegen zwölf Tage nach dem Altholz des Schirmes und der Umgebung. Ferner berichtet Rodenwaldt, daß im Odenwald in einem bestimmten Jahr als Früh- und Spättreiber festgestellte und markierte Buchen auch in den folgenden Jahren diese Eigenschaft beibehielten.

Auch aus den Versuchen von Oppermann (nach Langlet, 13) ist zu ersehen, daß sich die Nachkommenschaft verschiedener Bäume sowohl bei der Buche als auch der Eiche hinsichtlich der Periodizität wie die Mutterbäume sehr verschieden verhalten kann.

b) Buchen verschiedener Provenienzen

Langlet (13) gibt eine zusammenfassende Übersicht über die von Burger (1, 2), Holm (11), Oppermann (15) und Plougheld (17) gemeldeten Ergebnisse von Provenienzversuchen: In der Schweiz trieben z. B. die dänischen Buchen noch nach 20 Jahren später aus als die einheimischen (2). Übereinstimmend ergrünten in Dänemark die schweizerischen und deutschen Buchen früher als die einheimischen (11).

Burger (1, 2) verglich auf dem Adlisberg das Verhalten von Buchen verschiedener schweizerischer und dänischer Provenienzen und stellte dabei fest, daß sich mit zunehmendem Alter die Unterschiede in der Austriebszeit verminderten. Er schließt daraus, daß sich Buchen im Laufe der Zeit bis zu einem gewissen Grade dem neuen Milieu anzupassen vermögen, was immerhin noch der einwandfreien wissenschaftlichen Abklärung bedarf.

Daß bei einem Teil der Nachkommen die Austriebszeit von derjenigen des Mutterbaumes erheblich abweichen kann, beweist Raunkiär (20), was jedoch anscheinend im Ausscheidungsprozeß keine Rolle spielt. Nach den Angaben von Burger (1, 2) und Rohmeder (22) bestehen in bezug auf das Höhenwachstum zwischen früh- und spättreibenden Buchen im Gegensatz zu den Angaben Rodenwaldts keine oder nur unwesentliche Unterschiede.

c) Andere Laubbaumarten verschiedener Herkunft

Die Provenienzversuche von Cieslar (3) an Stieleichen ergaben, daß einzelne Provenienzen aus sehr verschiedenen Klimagebieten regelmäßig früh austrieben, so diejenigen aus Landes, Montona, Apatin (mildes Klima); Landstraß, Lundenburg, Padurany, Zolyom, Görgeny (rauhes Klima); Franztal, Kniazdwòr (kontinentales Klima). Später

trieben die Stieleichen aus dem westlichen Deutschland, aus Südböhmen, aus Schweden und aus Bosnisch-Gradiska aus. Zuletzt ergrünten jene aus den milden Gebieten von Jamina und Lipovljana. Nachkommen von Eichen, die in ihrer Heimat früh austreiben, öffnen also auch in kühleren Anbaugebieten ihre Knospen früh. Anderseits ergrünen Eichen schwedischer Herkunft im wärmeren Anbaugebiet nicht früher als solche aus Westdeutschland und Südböhmen.

Im Gegensatz dazu teilt Oppermann (16) mit, daß in Dänemark die von ihm untersuchten schwedischen Provenienzen relativ früh austrieben, während sich die holländischen und hessischen Eichen als regelmäßige Spättreiber erwiesen.

Hauch (7, 8, 9) arbeitete zum Teil mit den gleichen Samenproben wie Cieslar. Aus drei weitgehend übereinstimmenden Berichten ergibt sich die nachstehende Reihenfolge der Austriebszeit: Poltava und Selmeczbànya, Montona; Göding, Hannover, Bregetved; Holland, Hald; Rajic und Kolomea. Wenn man von den beiden letzten Herkünften absieht, die wohl der *Quercus Robur* var. *tarda* zugehören, so läßt sich feststellen, daß die verschiedenen Provenienzen um so früher austreiben, aus je wärmeren und kontinentaleren Gebieten sie stammen (12).

In Übereinstimmung mit Hauch konstatierte Lassen (14) bei Eichen holländischer Herkunft einen späteren Laubausbruch als bei den dänischen.

Oppermann (16) (Zusammenfassung von Kalela, 12) untersuchte 90 dänische Eichenprovenienzen, die er in vier Gruppen einteilte. Er fand, daß frühtreibende Eichenpopulationen in einem Gebiet um so allgemeiner auftreten, je kontinentaler das Klima ist. Dagegen konnte er nicht bestätigen, daß frühtreibende Eichenpopulationen in wärmeren Gegenden häufiger vorkommen als in kühlen, wie auf Grund der Angaben von Hauch zu erwarten wäre.

Daß bei den verschiedenen Stieleichenrassen die Austriebszeit erblich bedingt ist, zeigt auch der Umstand, daß zwei besondere Varietäten, *Quercus Robur* var. *praecox* und *Q. Robur* var. *tardiflora* (wohl = *tarda* Nördl.), unterschieden werden, die nach Przemetchii (19, Hinweis) in den Auenwäldern Rumäniens nebeneinander vorkommen sollen.

Die Provenienzversuche Englers (5) zeigen, daß auch beim Bergahorn die Austriebszeit je nach der Provenienz beträchtlich variiert. Nachkommen von Mutterbäumen aus tiefen Lagen ergrünten 7—20 Tage früher als solche aus Hochlagen, wobei die Unterschiede noch im 5. Lebensjahr deutlich zu erkennen waren.

Bei der Hagebuche fand Rubner (23), daß sich die ostpreußische Provenienz von allen andern durch früheres Austreiben deutlich abhebt.

Eigene Beobachtungen bei Aspe *(Populus tremula)* verschiedener Herkunft aus Schweden und der Schweiz zeigten einen wesentlich früheren Laubausbruch der nordischen Herkünfte. Ebenso trieben zentralalpine Birken (Saastal) um einige Tage früher aus als diejenigen aus dem Lehrwald der ETH.

Wir können also zusammenfassend feststellen, daß sich die Laubbäume *im allgemeinen* umgekehrt verhalten wie die Nadelbäume: Nördliche und alpine Herkünfte treiben in der Regel später aus als solche aus wärmeren Lagen.

3. Zusammenhänge zwischen Austriebszeit und Baumklasse

Engler (6) hat insbesondere Untersuchungen über den Blattausbruch von Schatten- und Lichtpflanzen der Buche und anderer Laubbäume durchgeführt. Er stellte dabei fest, daß junge Buchen, Bergahorne, Eschen und Eichen unter Schirm allgemein früher austreiben als unbeschirmte junge Pflanzen und ältere Bäume. Das Ergrünen des Laubwaldes erfolgt im allgemeinen von unten nach oben. Bei der Buche und anderen Laubbäumen mit dicht belaubter Krone treiben zuerst die Wasserreiser und die Knospen der untern und innern, am meisten beschatteten Kronenteile aus. Verpflanzt man junge Schattenbuchen ins Licht oder umgekehrt Lichtbuchen in den Schatten, so behalten sie meist noch längere Zeit die unter den früheren Lichtverhältnissen erworbene Austriebszeit bei. Ausschlaggebend für die Zeit des Austreibens sind vor allem Licht und Temperatur. Über diesbezügliche Gewächshausversuche soll in einer folgenden Mitteilung berichtet werden.

4. Zusammenhänge zwischen Qualität und Austriebszeit

Über die Zusammenhänge von Qualität und Austriebszeit liegen fast ausschließlich Angaben aus Provenienzversuchen vor, deren Verallgemeinerung unzulässig erscheint, indem feststeht, daß die gleiche Provenienz je nach den Standortsbedingungen des Anbauortes Bestände von sehr unterschiedlicher Qualität liefert. Es seien daher nur einige aufschlußreiche Versuchsergebnisse angeführt.

Holm (11) stellte fest, daß die Nachkommen guter und schlechter Mutterbäume aus Gebieten mit vorwiegend guten Buchenbeständen im allgemeinen frühen Laubausbruch und gute Qualitätseigenschaften zeigen. Umgekehrt gibt er an, daß die Buchen aus Gebieten mit schlechten Beständen im allgemeinen spät ergrünen und von schlechterer Qualität sind.

Nach Burger (2) sind die Nachkommen einer spättreibenden dänischen Buche in bezug auf die Schaftform schlechter als die Nachkommen der früher austreibenden, zum Teil schlechten Schweizer Buchen.

Oppermann (15) beobachtete, daß in Dänemark die relativ früh austreibenden schwedischen Buchen am geradesten wuchsen, daß aber auch die später ergrünenden ungarischen Buchen bessere Formen aufwiesen als die dänischen.

Diese Beobachtungen stehen also im Gegensatz zu den Überlegungen Rodenwaldts (21), die sich dagegen mit den stark verallgemeinerten Angaben von Seitz (26) decken, wonach die schlechtwüchsigen Eichen früh, die gutwüchsigen spät austreiben.

Nach Przemetchii (19) zeigen in den rumänischen Auenwäldern die Eichen der Varietät *Quercus Robur* var. *praecox* unter dem Einfluß der Spätfröste einen unregelmäßigen Wuchs und schlechte Schaftformen, während die Eichen der Varietät *Q. Robur* var. *tardiflora* qualitativ besser sind.

Im Provenienzversuch von Cieslar (3) schwankte im Alter von 18 Jahren der Anteil der geraden Stämme bei den zehn frühtreibenden Stieleichenprovenienzen von 0 bis 18 %, bei den acht mittel bis spät austreibenden Provenienzen von (5 %)—12 %—45 %. Von den beiden sehr spät austreibenden Provenienzen wies die von Lipovljana 47 %, jene von Jamina dagegen nur 7 % ganz gerade Stämme auf.

Hauch fand nach Kalela (12) die größte Anzahl geradschäftiger, schön entwickelter Bäume bei den spät bis sehr spät austreibenden Provenienzen aus Holland, Kolomea und Rajic; diesen kamen die relativ frühtreibenden Eichen von Göding qualitativ am nächsten. Schlechte Qualität zeigten die sehr früh ergrünenden Eichen von Semeczbànya, Poltawa und Montona sowie die relativ frühtreibenden von Hannover. In Dänemark haben also im allgemeinen die frühtreibenden Eichen qualitativ schlechte, die spättreibenden gute Bestände geliefert.

Rubner (23) stellte fest, daß die frühtreibenden Hagebuchen ostpreußischer Herkunft eine wesentlich bessere Schaftform aufweisen als die beträchtlich später ergrünenden Bäume verschiedener anderer deutscher Provenienzen.

Die angeführten Untersuchungsergebnisse lassen also keine allgemeinen Schlüsse zu. Bei der stark frostempfindlichen Eiche ist durchaus wahrscheinlich, daß frühtreibende Herkünfte und Individuen häufiger die Folge von Frostschäden aufweisen werden als die spättreiben-

den. Ob tatsächlich bei der Buche die Verhältnisse anders liegen, scheint uns höchst fraglich. Aus den weitgehend erbbedingten Qualitätsunterschieden der einzelnen Herkünfte und deren ebenfalls erbbedingten Unterschieden im Austreiben dürfen jedenfalls nicht direkte Zusammenhänge abgeleitet werden. Um so mehr schien es uns angezeigt, diese Frage eingehender zu untersuchen.

II. Eigene Beobachtungen

1. Beobachtungen im Lehrwald der ETH

Im Lehrwald der ETH wurde in den Jahren 1946 bis 1948 in Buchenbeständen der Abteilungen Buchrain und Gut die Austriebszeit jedes einzelnen Baumes notiert. Während man in den beiden ersten Jahren nur ein bestimmtes Stadium beobachtete, wurden 1948 vier Phasen (1/4 bis 4/4 ausgetrieben) unterschieden. Bei der Auswertung wurde für 1948 auf die letzte Phase (4/4) abgestellt.

Der untersuchte 80—100jährige Bestand in der *Abteilung Gut* bestockt auf 625—640 m einen flachen Moränenwall der letzten Vergletscherung. Der Standort entspricht dem Eichen-Hagebuchen-Wald mit Hainsimse *(Querceto-Carpinetum luzuletosum).*

Der 90—120jährige Buchenbestand in der *Abteilung Buchrain* liegt in gleicher Höhe. Der schwach nach Norden geneigte Hang zeigt eine wenig mächtige Moränenschicht über der oberen Süßwassermolasse. Der Standort dürfte einen Vorland-Buchenwald tragen *(Fagetum finicola).*

Beide Bestände weisen für die Untersuchung den Mangel auf, daß sie nicht ganz einheitlich sind. Sowohl die Mächtigkeit der Moränenüberlagerung wechselt etwas als namentlich auch der Bestandesschluß. Es kann daher nicht mit Sicherheit ausgesagt werden, ob die Verschiedenheit der Austriebszeit der einzelnen Bäume in allen Fällen auf eine verschiedene innere Veranlagung oder zum Teil auch auf die Unterschiede der Standorts- und Umweltsbedingungen zurückzuführen ist. Vor allem aus diesem Grunde wurde eine weitere Fläche im Sihlwald zum Vergleich beigezogen.

Von den im Jahre 1946 erstmals beobachteten 213 (Buchrain) bzw. 196 (Gut) Bäumen fallen für die Auswertung zur Abklärung der Regelmäßigkeit des Austreibens 169 bzw. 153 Stück in Betracht. Bei den übrigen Bäumen handelt es sich entweder um abnorme Fälle (beschädigte Exemplare, Peitscher usw.) oder um solche mit unvollständigen

Angaben; ein Teil wurde außerdem in der Zwischenzeit bei Lichtwuchsdurchforstungen gefällt. Für die Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Austriebszeit und Baumklasse bzw. Qualität waren im Buchrain 152, im Gut 141 Bäume verwertbar.

a) Die Regelmäßigkeit der Austriebszeit

Auf Grund der Austriebszeit wurden die beobachteten Bäume jedes Jahr in drei Zeitgruppen eingeteilt. Diese wurden so gewählt, daß die Verteilung der Bäume in allen drei Jahren zahlenmäßig etwa gleich blieb. Ein völlig konstantes Verhältnis ließ sich nicht erzielen, da man die Aufspaltung der oft beträchtlichen Anzahl der am gleichen Tag ausgetriebenen Bäume auf zwei verschiedene Zeitgruppen vermeiden wollte. Es ergab sich folgende *jährliche Verteilung der Baumzahl auf die Zeitgruppen:*

Jahr	Zeitgruppe	Buchrain			Gut		
		Baumzahl		Austriebszeit	Baumzahl		Austriebszeit
		abs.	in %		abs.	in %	
1946	I	28	17	bis 11.4.	32	21	bis 10.4.
	II	127	75	12.–17.4.	77	50	11.–17.4.
	III	14	8	ab 18.4.	44	29	ab 18.4.
1947	I	28	17	bis 24.4.	21	14	bis 26.4.
	II	128	75	25.–29.4.	82	53	27.–28.4.
	III	13	8	ab 30.4.	50	33	ab 29.4.
1948	I	30	18	4/4 am 26.4.	24	16	4/4 am 26.4.
	II	128	75	4/4 am 29.4.	63	41	4/4 am 29.4.
	III	11	7	4/4 am 10.5.	66	43	4/4 am 3.5./10.5.

Da die Baumzahlverteilung in den beiden Abteilungen verschieden ist, erfolgte die Auswertung getrennt.

Nach der dreijährigen Beobachtungsdauer ergaben sich folgende Kombinationen der Zeitgruppen:

I (oder II oder III): der Baum erscheint jedes Jahr in der gleichen Zeitgruppe

I/II (bzw. II/I usw.): zweimal in Zeitgruppe I, einmal in Gruppe II (bzw. umgekehrt)

I/II/III: jedes Jahr in einer andern Zeitgruppe.

Wir erhielten auf dieser Grundlage folgende *Ergebnisse:*

Abteilung Buchrain:

Verteilung der Baumzahl auf die Gruppenkombinationen:

	I	I/II	II/I	II	II/III	III/II	III	I/II/III	Total
abs.	12	10	30	93	14	6	4	—	169 Bäume
in % ...	7,1	5,9	17,8	55,0	8,3	3,5	2,4	—	100 %

Zusammenfassung nach Austriebszeit:

früh (I und I/II) ..... 22 Bäume = 13,0 %
mittel (II/I, II, II/III) ..... 137 Bäume = 81,1 %
spät (III/II und III) ..... 10 Bäume = 5,9 %
sehr unregelmäßig (I/II/III) ..... — Bäume = 0,0 %

Zusammenfassung nach Regelmäßigkeit:

sehr regelmäßig (I, II und III) ..... 109 Bäume = 64,5 %
± regelmäßig (I/II, II/I, II/III, III/II) ... 60 Bäume = 35,5 %
sehr unregelmäßig (I/II/III) ..... — Bäume = 0,0 %

Verhalten der Früh- und Spättreiber in den einzelnen Jahren:

Jahr		Bäume	I		I/II		II/I	
			abs.	in %	abs.	in %	abs.	in %
Frühtreiber:	1946	28	12	42,9	7	25,0	9	32,1
	1947	28	12	42,9	7	25,0	9	32,1
	1948	30	12	40,0	6	20,0	12	40,0
			III		III/II		II/III	
Spättreiber:	1946	14	4	28,6	3	21,4	7	50,0
	1947	13	4	30,8	5	38,4	4	30,8
	1948	11	4	36,4	4	36,4	3	27,2

Von den in einem bestimmten Jahr als Frühtreiber beobachteten Bäumen erweisen sich also bei dreijähriger Beobachtungsdauer 40 bis 43 % als sehr regelmäßige und 20 bis 25 % als mehr oder weniger regelmäßige Frühtreiber; die restlichen 32 bis 40 % treiben mehr oder weniger regelmäßig zur «normalen» Zeit aus. Bei den Spättreibern beträgt der Anteil der sehr regelmäßigen 29 bis 36 %. Es ist klar, daß diese Verhältniszahlen von der Einteilung der Zeitgruppen abhängig sind. Die verhältnismäßig große Regelmäßigkeit steht aber jedenfalls außer Zweifel.

Abteilung Gut:

Verteilung der Baumzahl auf die Gruppenkombination:

	I	I/II	II/I	II	II/III	III/II	III	I/II/III	I/III	III/I
abs.	8	14	13	24	44	17	23	5	2	3
in % ...	5,2	9,2	8,5	15,7	28,7	11,1	15,0	3,3	1,3	2,0

Zusammenfassung nach Austriebszeit:

früh (I und I/II)	22 Bäume =	14,4 %
mittel (II/I, II und II/III)	81 Bäume =	52,9 %
spät (III/II und III)	40 Bäume =	26,1 %
unregelmäßig (I/III, I/II/III und III/I)	10 Bäume =	6,6 %
	153 Bäume =	100,0 %

Zusammenfassung nach Regelmäßigkeit:

sehr regelmäßig (I, II und III)	55 Bäume =	36,0 %
± regelmäßig (I/II, II/I, II/III, III/II)	88 Bäume =	57,5 %
unregelmäßig (I/III, I/II/III und III/I)	10 Bäume =	6,5 %
	153 Bäume =	100,0 %

Verhalten der Früh- und Spättreiber in den einzelnen Jahren:

Jahr	Bäume	I		I/II		II/I		unregelm.	
		abs.	in %	abs.	in %	abs.	in %	abs.	in %
Frühtreiber: 1946	32	8	25,0	9	28,1	7	21,9	8	25,0
1947	21	8	38,1	8	38,1	4	19,0	1	4,8
1948	24	8	33,3	10	41,7	2	8,3	4	16,7
		III		III/II		II/III		unregelm.	
Spättreiber: 1946	44	23	52,3	13	29,5	7	15,9	1	2,3
1947	50	23	46,0	11	22,0	8	16,0	8	16,0
1948	66	23	34,9	10	15,2	29	43,9	4	6,0

Es ergeben sich demnach in der Abteilung Gut grundsätzlich dieselben Resultate wie in der Abteilung Buchrain. Wenn die Ergebnisse im Gut etwas weniger deutlich sind, mag dies auch damit zusammenhängen, daß der Bestand unregelmäßiger und stärker aufgelichtet ist.

In beiden Beständen läßt sich jedoch feststellen, daß von den in einem bestimmten Jahr als Früh- oder Spättreiber festgestellten Bäumen sich ein hoher Prozentsatz als regelmäßige Früh- oder Spättreiber verhält. Nur bei einem relativ kleinen Teil der Bäume schwankt die Austriebszeit stark.

b) Zusammenhang zwischen Austriebszeit und Baumklasse

Baumklasse und Qualität wurden im Herbst und Winter 1948/49 von Förster Rahm eingeschätzt. Die Taxierung erfolgte nach dem gleichen Schema wie in den nachstehend beschriebenen Durchforstungsversuchsflächen im Sihlwald. Nach der Stammqualität wurden auf Grund bestimmter Merkmale, denen in diesem Zusammenhang keine Bedeutung beikommt, drei Klassen gebildet: gut, mittel, gering.

Für die Prüfung des Zusammenhanges zwischen Austriebszeit und Qualität wurden die verschiedenen Baumklassen getrennt untersucht, um das Ergebnis nicht durch den Einfluß der Baumklasse zu verwischen.

Die für die Auswertung in Betracht kommende Baumzahl verteilt sich wie folgt auf die verschiedenen *Baum- und Qualitätsklassen:*

Baumklasse [1])	gut		mittel		schlecht		Total	
	abs.	in %	abs.	in %	abs.	in %	abs.	in %
Buchrain:								
I	16	10,5	32	21,0	15	9,9	63	41,4
II	10	6,6	14	9,2	9	5,9	33	21,7
III	5	3,3	14	9,2	22	14,5	41	27,0
IV	3	2,0	3	2,0	9	5,9	15	9,9
Total	34	22,4	63	41,4	55	36,2	152	100,0
Gut:								
I	30	21,3	24	17,0	15	10,6	69	48,9
II	16	11,3	13	9,2	19	13,5	48	34,0
III	6	4,3	6	4,3	12	8,5	24	17,1
Total	52	36,9	43	30,5	46	32,6	141	100,0

Es wurde lediglich die *Verteilung der Früh- und Spättreiber* [2] *auf die verschiedenen Baum- und Qualitätsklassen* untersucht, wobei wir folgende Ergebnisse erhielten:

Baumklasse	Anzahl Bäume	Frühtreiber		Spättreiber	
		abs.	in %	abs.	in %
Buchrain:					
I	63	4	6	9	14
II	33	2	6	0	—
III	41	7	17	0	—
IV	15	6	40	0	—
Gut:					
I	69	9	13	22	32
II	48	7	15	7	15
III	24	5	21	8	33

Im *Buchrain* ist der prozentuale Anteil der Frühtreiber im Hauptbestand wesentlich kleiner als im Nebenbestand; namentlich in der IV. Baumklasse ist der Anteil der Frühtreiber mit 40 % sehr hoch. Die Spättreiber, deren Zahl infolge der engen Begrenzung der Zeitgruppe III nur gering ist, entfallen ausnahmslos auf die I. Baumklasse.

[1] I herrschend, II mitherrschend, III beherrscht, IV unterständig.
[2] Sehr regelmäßige und ± regelmäßige zusammengefaßt.

In der Abteilung *Gut* ist der Zusammenhang zwischen Austriebszeit und Baumklasse weniger ausgeprägt, obwohl auch hier bei den Frühtreibern der prozentuale Anteil in der III. Baumklasse größer ist als in den beiden ersten Klassen.

Die zitierten Literaturangaben werden durch unsere Untersuchungen also zahlenmäßig bestätigt.

c) Zusammenhang zwischen Austriebszeit und Qualität

Die nach Baumklassen getrennten Ergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefaßt. Es geht daraus hervor, daß in den untersuchten, verhältnismäßig alten Beständen *kein deutlicher Zusammenhang* zwischen Austriebszeit und Qualität besteht. Um diese waldbaulich wichtige Frage eingehender zu prüfen, wurden in Durchforstungsversuchsflächen im Sihlwald zusätzliche Beobachtungen angestellt.

2. Beobachtungen in den Durchforstungsversuchsflächen Birriboden im Sihlwald

Die Versuchsflächen in der Ausdehnung von 0,50 ha (II A) und 0,40 ha (II B) liegen in 620 bis 640 m ü. M. auf dem Birriboden des Sihlwaldes der Stadt Zürich, an einem sanften NNE-Hang. Das Grundgestein besteht aus oberer Süßwassermolasse, die von mächtigen Moränenschichten der letzten Eiszeit überlagert ist. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge dürfte etwa 1300 mm betragen. Die Standorte der gut vergleichbaren und ziemlich einheitlichen Versuchsflächen entsprechen dem Übergangsgebiet des Buchenwaldes zum feuchten Ahorn-Eschen-Wald.

Der 53- bis 61jährige Buchenbestand mit eingesprengten Bergahornen, Bergulmen, Spitzahornen und vereinzelten Fichten und Tannen war bei der Versuchsanlage normal geschlossen und von ziemlich ausgeglichener Qualität. Er wurde schon vor der Versuchsanlage durch das Stadtforstamt wiederholt schwach durchforstet (Hochdurchforstung). Seit 1930 wird die Fläche II A möglichst stark, die Fläche II B möglichst zurückhaltend nach den Grundsätzen von Schädelin (25) durchforstet.

Im Frühjahr 1949 wurde in der Versuchsfläche das Austreiben der Buchen des Hauptbestandes beobachtet. Die Bäume wurden am 13., 19., 21. und 25. April einzeln in bezug auf das Stadium des Laubausbruches angesprochen. Es wurden folgende Belaubungsstadien unterschieden:

0 = alle Knospen noch geschlossen,

1 = eventuell vorhandene Klebäste und unterste Kronenteile austreibend; im Hauptteil der Krone Knospen noch geschlossen,

2 = eventuell vorhandene Klebäste und unterste Kronenteile ausgetrieben (Blätter entfaltet); Hauptteil der Krone austreibend,

Verteilung der Früh- und Spättreiber[1] nach Qualität

Qualität	gut					mittel					schlecht				
Baumklasse	Anzahl Bäume	Frühtreiber		Spättreiber		Anzahl Bäume	Frühtreiber		Spättreiber		Anzahl Bäume	Frühtreiber		Spättreiber	
		abs.	in %	abs.	in %		abs.	in %	abs.	in %		abs.	in %	abs.	in %
Buchrain:															
I	16	1	6	2	13	32	2	6	6	19	15	1	7	1	7
II	10	2	20	0	—	14	0	—	0	—	9	0	—	0	—
III	5	1	20	0	—	14	1	7	0	—	22	5	23	0	—
IV	3	3	100	0	—	3	1	33	0	—	9	2	22	0	—
Total	34	7	21	2	6	63	4	6	6	10	55	8	15	1	2
Gut:															
I	30	5	17	9	30	24	3	13	7	29	15	1	7	6	40
II	16	3	19	1	6	13	0	—	2	15	19	4	21	4	21
III	6	1	17	2	33	6	1	17	2	33	12	3	25	4	33
Total	52	9	17	12	23	43	4	9	11	26	46	8	17	14	30

[1] Sehr regelmäßige und ± regelmäßige zusammengefaßt.

3 = eventuell vorhandene Klebäste und Hauptteil der Krone ausgetrieben.

Da vom 21. bis 25. April ein unerwartet hoher Anteil der Bäume nahezu vollständig ergrünte, mußte am 25. April das Stadium 3 enger gefaßt werden als an den früheren Beobachtungstagen. Um noch eine genügende Anzahl von Spättreibern erfassen zu können, wurde die Stufe 3 für jene Bäume reserviert, bei denen die Blätter auch an den höchsten und äußersten Trieben voll entfaltet waren.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen im Lehrwald wurden im Sihlwald also nur die Früh- und Spättreiber *eines* Jahres erfaßt. Diese Vereinfachung erschien auf Grund der im Lehrwald gemachten Beobachtungen zulässig.

Die beiden Teilflächen A (0,5 ha, stark durchforstet, 105 Stämme) und B (0,4 ha, schwach durchforstet, 172 Stämme) wurden zwar getrennt aufgenommen, bei der Auswertung jedoch zusammengefaßt, da sich im Austreiben und in der Zusammensetzung nach Baum- und Qualitätsklassen keine wesentlichen Unterschiede zeigten. Die Beobachtungen erfassen also eine Fläche von 0,9 ha mit 277 Stämmen (Hauptbestand).

Für die Beurteilung von Baumklasse und Schaftform wurden die Ergebnisse der Taxation vom Frühjahr 1948 übernommen.

Die beobachteten Bäume verteilen sich wie folgt auf die einzelnen Baum- und Qualitätsklassen:

Teilfläche	Baumklasse	Qualität A (gut)		Qualität B (mittel)		Qualität C (gering)		Total Bäume (= 100 %)
		Bäume	%	Bäume	%	Bäume	%	
A	I	26	41	34	54	3	5	63
	II	10	24	26	62	6	14	42
	I+II	36	34	60	57	9	9	105
B	I	32	33	60	63	4	4	96
	II	12	16	51	67	13	17	76
	I+II	44	26	111	64	17	10	172
A+B	I	58	37	94	59	7	4	159
	II	22	19	77	65	19	16	118
	I+II	80	29	171	62	26	9	277

Die Bäume der Qualität A sind also in der I. Baumklasse stärker, diejenigen der Qualität C schwächer vertreten als in der II. Baumklasse. Für die Auswertung wurden die beiden Klassen zusammengefaßt, da

die Beobachtungen im Lehrwald gezeigt haben, daß in bezug auf die Austriebszeit zwischen herrschenden und mitherrschenden Bäumen nur geringe Unterschiede bestehen.

Als *Frühtreiber* wurden jene Bäume betrachtet, die das Stadium 3 schon am 19. April erreicht hatten, sowie jene, die am 19. April das Stadium 2—3 und am 21. April das Stadium 3 aufwiesen. Es sind dies:

in Fläche A . . .	19 Bäume =	18 %
in Fläche B . . .	29 Bäume =	17 %
zusammen	48 Bäume =	17,4 %

Als *Spättreiber* wurden jene Bäume aufgefaßt, die am 24. April erst das Stadium 2—3 oder ein früheres Stadium erreicht hatten, nämlich:

in Fläche A . . .	15 Bäume =	14 %
in Fläche B . . .	33 Bäume =	19 %
zusammen	48 Bäume =	17,4 %

Früh- und Spättreiber umfassen also je 17,4 % der gesamten Stammzahl des Hauptbestandes und sind somit ziemlich eng begrenzt; um so mehr sollte ein eventueller Einfluß auf die Qualität in Erscheinung treten. Der Nachteil der kleinen Stammzahl wird zudem dadurch kompensiert, daß auf Grund der Beobachtungen im Lehrrevier und der Angaben aus der Literatur bei enger Begrenzung der Anteil der regelmäßigen Früh- und Spättreiber größer ist als bei weiter Begrenzung. Um so auffallender ist das Ergebnis:

Verteilung der Früh- und Spättreiber auf die Qualitätsklassen

	Qualität gut Bäume	Qualität mittel Bäume	Qualität gering Bäume	Total Bäume
Frühtreiber	15	27	6	48
Spättreiber	14	28	6	48
Bezogen auf gesamte Baumzahl .	19/18 %	16 %	23 %	17,4 %

Die Tabelle zeigt, daß auf jede Qualitätsklasse annähernd *gleich viele* Frühtreiber und Spättreiber entfallen. Diese praktisch völlige Übereinstimmung mag zwar zufällig bedingt sein; es darf aber doch jedenfalls darauf geschlossen werden, daß zwischen Austriebszeit und Schaftform *kein Zusammenhang* besteht, der für die waldbauliche Praxis von Bedeutung wäre, womit die im Lehrwald gewonnenen Ergebnisse eine Bestätigung finden.

III. Zusammenfassung

a) Sowohl durch frühere Beobachtungen als auch unsere Untersuchungen wurde bewiesen, daß es sich beim zeitlich verschiedenen Austreiben der einzelnen Individuen um eine *regelmäßige* Erscheinung handelt. Da diese Eigenschaft auch bei den Nachkommen mehrheitlich festzustellen ist, darf auf eine diesbezügliche Erbanlage geschlossen werden. Zur Gewinnung von spätaustreibendem Pflanzenmaterial können daher geeignete Samenerntebäume ausgewählt werden.

b) Der Nebenbestand treibt allgemein früher aus als der Hauptbestand. So stellten wir am 19. April 1949 in den Versuchsflächen Birriboden im Sihlwald fest, daß vom Nebenbestand bereits 63 %, vom Hauptbestand dagegen nur 10 % der Bäume voll ausgetrieben waren.

c) Entgegen verschiedenen Literaturangaben konnten wir in den untersuchten, gut durchforsteten, 50- bis 120jährigen Buchenbeständen *keinen* Einfluß der Austriebszeit auf die Qualität erkennen. Von den gutgeformten Stämmen des Hauptbestandes entfielen ungefähr gleich viele auf extreme Früh- und Spättreiber. Falls bei jungen Buchen ein Qualitätsunterschied bestehen sollte, würde dieser offenbar bei einer systematischen Auslesedurchforstung schon im mittelalten Bestand belanglos.

Résumé

De la phénologie des feuillus et de celle du hêtre en particulier

Les observations antérieures communiquées dans la littérature scientifique et nos observations ont montré que le décalage temporel de la feuillaison des différents individus est un phénomène régulier. Comme dans la majorité des cas on peut constater cette propriété chez les descendants, il est licite d'admettre qu'elle est héréditaire. Il est donc possible de choisir des porte-graines propres à livrer des plantes feuillant tard.

Le peuplement accessoire feuille en général plus tôt que le peuplement principal. Nous avons ainsi constaté le 19 avril 1949, dans les placettes d'essai du Birriboden au Sihlwald, que du peuplement accessoire déjà 63 % et, par contre, du peuplement principal seulement 10 % des arbres avaient complètement feuillé.

En contradiction avec différents renseignements tirés de la littérature, nous n'avons pu constater dans les peuplements de hêtre étudiés, âgés de 50 à 120 ans et bien éclaircis, *aucune* influence de la feuillaison sur la qualité. Parmi les arbres bien conformés du peuplement principal, ceux feuillant très tôt étaient à peu près aussi nombreux que ceux feuillant très tard. Si une différence de qualité devait exister chez les jeunes hêtres, celle-ci deviendrait dans tous les cas sans importance dans les peuplements traités par une éclaircie sélective systématique, déjà à partir d'un âge moyen. *J.-B. Chappuis*

Literatur

1. *Burger, H.:* Untersuchungen über das Höhenwachstum verschiedener Holzarten. Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen, Bd. XIV, 1926.
2. — Dänische und schweizerische Buchen. Schweiz. Zschr. f. Forstw., 1933.
3. *Cieslar, A.:* Untersuchungen über die wirtschaftliche Bedeutung der Herkunft des Saatgutes der Stieleiche. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 1923.
4. *Danckelmann, G.:* Phänologie der Holzarten. Zschr. f. Forst- u. Jagdw., 1898.
5. *Engler, A.:* Einfluß der Provenienz des Samens auf die Eigenschaften der forstlichen Holzgewächse. Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen, Bd. VIII, 1905.
6. — Untersuchungen über den Blattausbruch und das sonstige Verhalten von Schatten- und Lichtpflanzen der Buche und einiger anderer Laubhölzer. Mitt. d. Schweiz. Centralanst. f. d. forstl. Versuchswesen, Bd. X, 1913.
7. *Hauch, L. A.:* Proveniensforsøg med Eg (Provenienzversuche mit Eiche). Forstl. Versuchswesen Dänemarks, Bd. IV, 1915.
8. — Proveniensforsøg med Eg, II (Experiments regarding proveniences of oak). Forstl. Versuchswesen Dänemarks, Bd. V, 1916—21.
9. — Proveniensforsøg med Eg, III (Provenienzversuch mit Eiche, III). Forstl. Versuchswesen Dänemarks, Bd. X, 1928—30.
10. — Erblichkeit bei Buche und Eiche. Centralbl. f. d. ges. Forstw., 1909.
11. *Holm, F.:* Bøgeracer (Races du hêtre). Forstl. Versuchswesen Dänemarks, Bd. XIV, 1939.
12. *Kalela, A.:* Zur Synthese der experimentellen Untersuchungen über Klimarassen der Holzarten. Forstl. Versuchsanstalt Finnlands, Bd. 26, 1937/38.
13. *Langlet, O.:* Proveniensförsök med olika trädslag (Provenienzversuche mit verschiedenen Holzarten). Zschr. d. schwed. Forstvereins, 1938.
14. *Lassen, E.:* Dansk og hollandsk Eg. Dansk Skovforenings Tidskrift, Bd. XIX, 1934.
15. *Oppermann, A.:* Karpaterbøg i danske Skove (Karpatenbuchen in Dänemark). Forstl. Versuchswesen Dänemarks, Bd. X, 1928—30.
16. — Egens Traeformer og Racer (Les configurations et races du chêne). Forstl. Versuchswesen Dänemarks, Bd. XII, 1932.
17. *Plougheld, S.:* «Ungarsk», østrigsk og czekoslovakisk Bøg i Danmark. Dansk Skovforenings Tidskrift, Bd. XVIII, 1933.
18. *Poskin, M. A.:* Feuillaison et défeuillaison du chêne pédonculé et du chêne rouvre en Belgique. Bulletin de la Soc. centr. forest. de Belgique, Bd. 37, 1934.
19. *Przemetchii, Z. A.:* *Quercus pedunculata* var. *tardiflora* und das Problem der Samenauslese. Hinweis in Forstl. Rundschau, Bd. 7, 1934.
20. *Raunkiär, C.:* Om Løvspringstiden hos Afkommet af Bøge med forskellig Løvspringstid (On Leaftime in the descendents from Beeches with different Leaftimes). Botanisk Tidskrift, Bd. 36, 1918.
21. *Rodenwaldt, U.:* Die spättreibende Buche. Forstwiss. Centralbl., 1949.
22. *Rohmeder, E.:* Beobachtungen über früh- und spätaustreibende Buchen. Forstwiss. Centralbl., 1934.
23. *Rubner, K.:* Verbreitung und Rassen der Hainbuche. Forstw. Centralbl., 1938.
24. — Zur Phänologie der Stieleiche. Tharandter Forstl. Jahrb., 1938.
25. *Schädelin, W.:* Die Auslesedurchforstung als Erziehungsbetrieb höchster Wertleistung. 3. Aufl., Bern 1942.
26. *Seitz, W.:* Edelrassen des Waldes. Berlin 1927.