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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 81 (1930)

Heft: 10

Artikel: Beginn und Verlauf der Kambiumtätigkeit bei einigen Waldbäumen

Autor: Jaccard, P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-768410

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: 10.07.2025

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

Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

Organ des Schweizerischen Forstvereins

81. Jahrgang | Oktober 1930 | Nummer 10

Beginn und Verlauf der Kambiumtätigkeit bei einigen Waldbäumen.

Die zahlreichen Beobachtungen über den Beginn und Verlauf des Dickenwachstums der Waldbäume genügen noch nicht, um eine vollständige und endgültige Erklärung dieser Erscheinung zu geben. Das ist begreiflich, wenn man bedenkt, daß es sich dabei um einen Vorgang handelt, der von zahlreichen Faktoren abhängig ist und welcher sehr verschiedenen Einflüssen unterliegt. In der Tat verhalten sich verschiedene Bäume gegenüber örtlichen und regionalen Standortsbedingungen sehr verschiedenartig und anscheinend regellos, je nach ihrem spezifischen Charakter oder ihren individuellen Eigenheiten.

Boden und Klima einerseits, Exposition und Bestandestypus anderseits wirken ungleich, nicht nur auf verschiedene Arten der Waldbäume, sondern auch auf die verschiedenen Individuen ein und derselben Pflanzenart.

Die physiologischen Wechselbeziehungen selbst und im besonderen die Beziehung zwischen dem Längenwachstum der Triebe, der Entfaltung der Knospen und der Tätigkeit des Kambiums ändern von Art zu Art und scheinen keinem allgemeingültigen Gesetze zu folgen. Während bei der Fichte die Kambiumtätigkeit im allgemeinen der Entfaltung der Knospen vorangeht, beobachtet man gewöhnlich das Gegenteil bei der gemeinen Kiefer, sofern nicht beide Erscheinungen gleichzeitig auftreten.

Bei Eiche und Esche erscheinen im allgemeinen die ersten Gefäße vor dem Aufbrechen der Knospen; bei der Ulme dagegen fällt der Beginn ihrer Bildung mit der Entwicklung der Blüten oder der Blattknospen zusammen. Bei der Buche läßt sich häufig der Beginn der Kambiumtätigkeit erst zwei, drei oder gar vier Wochen nach der Oeffnung der Blattknospen beobachten. Bei den Bäumen, deren Belaubung sich über den ganzen Sommer ausdehnt, scheint das Dickenwachstum mehr oder weniger unabhängig zu sein von der Entwicklung des Laubes. Indessen wird bekanntlich die anatomische Struktur des Holzes und die Bildung der Falsch- oder Doppelringe durch das Wachstum der Johannistriebe oder der proleptischen Triebe deutlich beeinflußt.

Die Forstliteratur erwähnt auch zahlreiche Beispiele von Individuen ein und derselben Art, bei denen der Beginn der Kambiumtätigkeit be-

trächtliche Abweichungen zeigt, im Verhältnis zu ihrem Alter, ihrem Wachstum in Freistellung oder im Bestande oder zu der Art des Bodens oder der Exposition. Häufig verhalten sich diesbezüglich der Gipfel und die Stammbasis, die Aeste und die Wurzeln verschieden.

In « Nouvelles recherches expérimentales sur l'accroissement en épaisseur des arbres » habe ich sowohl bei Laub- wie bei Nadelhölzern verschiedene Abweichungen der Kambiumtätigkeit beschrieben, die sich im Sinne der Exzentrizität des Stammes auf verschiedenen Höhen über dem Boden als Folge lokaler Ungleichheiten der Belichtung oder der Erwärmung erkennen lassen. Diese Ungleichheiten zeigen, daß die verschiedenen Teile eines Baumes wie Krone, Schaft und Wurzeln sich während des Zuwachsens bis zu einem gewissen Grade unabhängig voneinander verhalten können. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß ein mehr oder weniger deutlicher Einfluß äußerer Faktoren (Temperatur, Licht, Feuchtigkeit, Art des Bodens) auf das frühere oder spätere Erwachen der Kambiumtätigkeit bei den Individuen derselben Art (individuelle Veränderlichkeit) zu beobachten ist; hingegen kann man sich die spezifischen Verschiedenheiten, die sich bei verschiedenen Arten in gleichen Klima- und Bodenbedingungen und denselben äußeren Faktoren gegenüber zeigen, zurzeit meistens noch nicht erklären. Es ist daher notwendig, bei unter möglichst gleichen Bedingungen wachsenden Bäumen noch weitere methodische Experimente und Beobachtungen durchzuführen. Erwähnen wir in dieser Hinsicht unter den neueren diese Frage betreffenden Arbeiten diejenige von E. Lodewick, die ich in dieser Zeitschrift bereits kurz besprochen habe.[1]

Lodewick bemerkt, daß sich wenigstens in Nord-Ost-Amerika die ringporigen Hölzer in bezug auf den Beginn des Dickenwachstums anders verhalten als die zerstreutporigen. Bei den ersteren beginnt die Bildung des Frühholzes im Stamm kurz vor der Entfaltung der Knospen, während sie bei den letzteren erst zwei oder drei Wochen später beginnt, d. h. zu einer Zeit, in der die Blätter zum Teil schon entfaltet sind. In bezug auf den Beginn der Kambiumtätigkeit nähern sich die Koniferen Nordost-Amerikas im allgemeinen den zerstreutporigen Hölzern. Es scheint ohne weiteres klar, daß die anatomische Struktur des Holzes, insbesondere die Dicke, die Zahl und die Verteilung der Wasserleitungsbahnen und ihre Beziehung zu der im Holzparenchym enthaltenen Reserven, einen Einfluß ausübt auf das frühere oder spätere Einsetzen der Kambiumtätigkeit im Frühjahr. Die Ausnützung der Reservestoffe des Holzes, sowie die Bedeutung des Holzwassers beim Beginn der Kambium-

---

[1] J. Elton Lodewick, Seasonal activity of the Cambium in some northeastern trees, referiert in der „Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen" 1928, S. 352 P. J.

tätigkeit sind letzthin durch E. Münch[1] in seinem kürzlich erschienenen Buch „Die Stoffbewegungen in der Pflanze" in Frage gestellt worden.

Fichte und Tanne z. B., die durch die anatomische Struktur ihres Holzes und die Menge ihrer Reserven auf den ersten Blick einander ähnlich zu sein scheinen, verhalten sich jedoch verschieden. Bei Picea beginnt die Kambiumtätigkeit beträchtlich früher als bei Abies.

Man weiß aber, daß Picea zweierlei Markstrahlzellen besitzt: Die einen führen Reservestärke, die anderen sind wasserleitende Zellen, mit Hoftüpfeln versehen, die bei Abies vollständig fehlen. Es darf angenommen werden, daß diese anatomische Struktur von Einfluß ist auf die rasche Mobilisation der Reserven im Frühjahr und infolgedessen auch auf das frühere oder spätere Einsetzen der Kambiumtätigkeit.

Ein anderer Faktor, der in dieser Hinsicht eine große Rolle zu spielen scheint, dessen Wirkungsweise aber bis zur Stunde noch wenig bekannt ist, ist die zellteilungsfördernde Wirkung, die gewissen Wuchsstoffen oder Hormonen zukommt, die im Phloem in der Nähe des Kambiums entstehen oder ausgeschieden werden.

* * *

Ueber den Beginn und Verlauf der Kambiumtätigkeit ist kürzlich eine umfassende Arbeit von L. Chalk in Oxford erschienen « The formation of spring and summer wood in Ash and Douglas Fir ».[2] Es handelt sich dabei um eine eingehende Monographie, die sich auf nur zwei Arten, die Douglasie und die Esche (Fraxinus excelsior und F. oxycarpa) beschränkt. Die untersuchten Bäume dieser Arten stammen alle aus einem Bestand in der Nähe von Oxford (England).[3]

In einem ersten Teil behandelt der Verfasser das Verhältnis zwischen der Entfaltung der Blattknospen und dem Beginn der Kambiumtätigkeit. Bei der Douglasie beginnt dieselbe bei den freistehenden oder dominierenden Bäumen früher als bei den unterdrückten; jedoch gehen bei den ersteren die Zellteilungen in der Kambiumschicht bis zur Zeit der Knospenentfaltung langsam vor sich. Ferner wurde der Beginn der Kambiumtätigkeit 10 bis 14 Tage früher festgestellt in den oberen Teilen des Schaftes als an seiner Basis, dagegen konnte in dieser Hinsicht kein merklicher Unterschied zwischen nord- und südexponierter Seite des Stammes beobachtet werden.

Bei der Esche wurde in bezug auf den Beginn des Dickenwachstums keine Verschiedenheit zwischen den dominierenden und dominierten

---

[1] Nächsthin werden wir anläßlich einer Rezension dieses wichtigen Werkes auf diese Spezialfrage zurückkommen.

[2] « Oxford Forestry Memoirs », Nr. 10, 1930, mit 3 Tafeln Mikrophotos und 17 Textfiguren.

[3] Siehe die beigelegten Mikrophotos nach L. Chalk.

Bäumen konstatiert, ebensowenig zwischen den oberen und unteren Teilen des Schaftes. Dagegen machte sich bei alten Exemplaren auf der Südseite eine frühere Kambiumtätigkeit bemerkbar als auf der Nordseite.

Bei der Douglasie von Oxford beginnt die Kambiumtätigkeit ungefähr 12 Tage vor der Entfaltung der Knospen. Wenn diejenigen von Gipfel und Krone geöffnet sind, sind 4—8 % des neuen Jahrringes schon ausgebildet. Bei den Eschen der gleichen Standorte beginnt der Zuwachs gleichzeitig in allen Teilen des Schaftes, und zwar eine Woche vor der Entfaltung der Blütenknospen. Zur Zeit der Oeffnung der Blattknospen ist der neue Jahrring schon 5—9 % gebildet. Es geht aus diesen Erhebungen hervor, daß der Beginn der Kambiumtätigkeit nicht direkt von der Transpiration und dem aufsteigenden Wasserstrom im Stengel abhängt. Solange im Frühling der Baum nicht vollständig belaubt ist, ist der Wasserverbrauch übrigens ziemlich gering; jedenfalls ist die Kambiumtätigkeit in diesem Augenblick weit mehr abhängig von den inneren Bedingungen, insbesondere von der enzymatischen Auflösung der Reserven, sowie den osmotischen Vorgängen, die dadurch bedingt sind, als von der eigentlichen Wasserverdunstung.

Anfangs können die Zellen des Kambiums das zu ihrem Wachstum nötige Wasser durchaus aus den Reserven des Stammes und im besonderen aus dem Schwellwasser der Holzschichten des Vorjahres ziehen, nach E. Münch sodann aus dem Lösungswasser der im Phloem vorhandenen gelösten Reservestoffe und des Bildungssaftes. Die Proportionalität, die man zwischen transpirierter Wassermenge und Leistungsfähigkeit bzw. der Querschnittfläche des Früh- und Sommerholzes als den Wasserleitungsbahnen beobachten kann, tritt erst zutage zu der Zeit des starken Wasserkonsums, auf jeden Fall erst nach der vollständigen Belaubung. In gleicher Weise ist die Bildung des Festigungsgewebes in seinem Beginn nicht durch mechanische Anforderungen bestimmt, sondern vorerst durch physiologische, die in Beziehung stehen zu der Menge der gebildeten Holzsubstanz.

* * *

Es ist interessant, die Beobachtungen von Chalk denjenigen gegenüberzustellen, die ich an Fichten und Tannen machen konnte, die mir von Herrn Prof. Dr. Knuchel zur Verfügung gestellt wurden.

Herrschende Bäume dieser beiden Arten im Alter von zirka 80 Jahren, die im Mischwald bei Zofingen nebeneinander wuchsen, wurden in jedem Monat des Jahres 1928 gefällt mit Hinsicht auf verschiedene Untersuchungen. Ich habe im Hinblick auf den Beginn und den Verlauf des Dickenwachstums Stammscheiben der beiden Baumarten, die in 4 m Höhe über dem Boden geschnitten wurden, mikroskopisch untersucht, und zwar verwendete ich sieben Exemplare einer jeden Art, die von April bis Oktober (jeweils zwischen dem 15. und 18. des Monats) gefällt wur-

den. Wie es anderwärts schon beobachtet wurde, beginnt die Kambiumtätigkeit bei Picea früher als bei Abies. Am 18. April weist ein Exemplar einer herrschenden Fichte in 4 m über dem Boden schon vier neugebildete Lagen von Tracheiden auf, während am gleichen Datum Abies (Tanne) noch nicht erwacht ist.

Am 15. Mai besitzt diese letztere erst 4—5 noch unvollständig verholzte Lagen von Tracheiden, während Picea zu dieser Zeit deren schon 25 aufweist, was im Vergleich zu den früheren Jahren beinahe der Gesamtbreite des Frühholzes der früheren Jahrringe entspricht.

Im weiteren untersuchte Chalk das relative Verhältnis des Frühholzes und des Spätholzes in den Zuwachsringen. Mit Hilfe einer speziellen Formel berechnet und bezeichnet er durch einen Koeffizienten das Verhältnis zwischen den meteorologischen Daten aus zehn Jahren, 1918 bis 1927, in bezug auf Feuchtigkeit, Lichtmenge und Temperatur während der Vegetationsperiode (März—Oktober) und die Ausbildung des Früh- und Spätholzes in den entsprechenden Jahren und Monaten. Er kommt dabei zum Schluß, daß die beiden anatomischen Strukturelemente des Holzes (Weitholz und Engholz nach der Terminologie von Klebs) unabhängig voneinander variieren, und zwar so, daß die die Bildung des Frühholzes begünstigenden oder hemmenden Faktoren nicht von gleichem Einfluß sind auf die Entwicklung des Sommer- und Spätholzes. Das erstere hängt hauptsächlich ab von der mittleren Temperatur von Mai bis Juni, das letztere besonders von der Niederschlagsmenge der Monate Juli und August. Knuchel und Brückmann stellen in ihrer neuen Publikation[1] analoge Verhältnisse fest zwischen dem meteorologischen Charakter der Jahre und der Gesamtbreite der Zuwachsringe unserer hauptsächlichen Waldbäume. Es ist nicht sicher, ob die von Chalk bei der Douglasie in Oxford beobachtete Beziehung zwischen dem meteorologischen Zustand der ersten und der zweiten Hälfte der Zuwachsperiode und die Bildung des Früh- und Spätholzes in unserem Klima auch vorhanden sei. Jedenfalls erlaubt der Vergleich der Fichten und Tannen von Zofingen, die direkt nebeneinander stehen, nicht, diese Beziehung zu bestätigen. Die untersuchten Exemplare freistehender Tannen haben im Juni in den letzten Ringen 1926—1928 im Mittel zwölf Reihen von Frühjahrstracheiden; Mitte Juli 30—40 (Früjahrs- + Sommerholz); dagegen weisen sie noch kein charakteristisches Engholz auf, das erst im August erscheint (10—15 Schichten am 18. August). Im September haben sie deren im Mittel nicht mehr. Bei den freistehenden Fichten beobachtet man Mitte Juli auch noch kein Engholz. Dieses bildet sich von Mitte Juli bis Mitte August. Am 18. August sind die beiden letzten

[1] Holzzuwachs und Witterung. „Forstwissenschaftliches Centralblatt", Bd. 52, 1930, Heft 7 und 8. (Berlin. P. Parey.)

Lagen des Engholzes sogar noch nicht vollständig verholzt; ihre Wände haben die definitive Dicke noch nicht erreicht.

Es mag noch eine interessante Schlußfolgerung aus der Arbeit von Chalk erwähnt sein. Das Volumen des bei der Douglasie gebildeten Holzes verändert sich von einem Baume zum andern im Verhältnis zum Trockengewicht der Nadeln; es ist proportional zur Quadratwurzel des Gesamtgewichtes der Nadeln. Dieses Verhältnis zwischen Inhalt des Holzes und Gewicht der Nadeln ist enger bei den alten als bei den neugebildeten Nadeln. Diese Beobachtung stimmt überein mit den Ergebnissen der physiologischen Experimente, aus denen hervorgeht, daß unter sonst gleichen Bedingungen die Menge der gebildeten Holzsubstanz proportional ist, einerseits zur Konzentration des Chlorophylls, anderseits zur Intensität und Dauer seiner Tätigkeit. P. Jaccard.

Forstliche Studienreise vom 14.—19. Juli 1930.

Vorbemerkung.

Die Studienreise verfolgte einen dreifachen Zweck: Die Vermittlung von neuen Gesichtspunkten und Kenntnissen an die Teilnehmer, die Abklärung besonderer Fragen und Probleme durch gegenseitige Aussprache und schließlich die Veröffentlichung einer Beschreibung der besuchten Objekte und der Diskussionsergebnisse, um beide einem weitern forstlichen Kreise zugänglich zu machen.

Von den jeweils zuständigen Forstbeamten wurden über die einzelnen Exkursionsgebiete Abhandlungen verfaßt, die den Teilnehmern durch die Eidg. Forstinspektion vor Beginn der Reise zugestellt wurden. Diese nachfolgend veröffentlichten Abhandlungen bedeuteten nicht nur eine wertvolle vorbereitende Orientierung der Reiseteilnehmer, sondern bilden zugleich auch die zuverlässigste beschreibende Berichterstattung. Diese letztere kann sich somit darauf beschränken, die Meinungen und Resultate mitzuteilen, die sich aus den jeweiligen Diskussionen ergaben.

Die unter der Leitung von Herrn Forstinspektor Albisetti stehende Reisegesellschaft bestand aus 25 höhern Forstbeamten der Kantone Bern, Zürich, Aargau, Solothurn, Thurgau, Schaffhausen, St. Gallen, Luzern, Obwalden, Nidwalden, Schwyz, Uri, Tessin, Freiburg, Neuenburg und Waadt. Ferner nahmen auch die Herren Oberforstinspektor Petitmermet, Forstinspektor Schlatter und Prof. Knuchel an einzelnen Besichtigungen teil.

Die Reisegesellschaft begegnete überall einer weitgehenden Gastfreundschaft, die auch an dieser Stelle nochmals bestens verdankt sei. Die Kantonsregierungen begnügten sich oft nicht damit, ihre Grüße zu überbringen und die Forstleute zu Gast zu laden. Mehrmals hatten wir die Ehre, Regierungsvertreter als Exkursionsteilnehmer unter uns zu