

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 93 (1942)
Heft: 4-5

Artikel: Über die Entstehung von Harztaschen
Autor: Frey-Wyssling, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-768323>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

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

verdichtet sich, das Einsickern des Wassers in den Boden wird erschwert, und es kommt zu raschem, oberflächlichem Wasserabfluß. Die unhaltbaren Folgen davon zeigen sich zumeist im Spätsommer, wenn Gras und Wildheu eingebracht sind und Gewitterregen eintreten, die unfehlbar Hochwasser bringen. Nie wird es sich rechtfertigen, wegen einigen Bündeln Bergheu ein großes Werk zu gefährden oder gar das bereits erreichte Ziel, die Bändigung eines Wildbaches, wieder preiszugeben. Der geringe Nutzen an Gras und Weide steht in keinem Verhältnis zum Unheil, das sich aus kurzsichtigen wirtschaftlichen Maßnahmen ergeben könnte. Bewilligungen zur Wiederaufnahme der Wildheugewinnung dürfen nur in äußerster Not erteilt werden. Von der Wiedereinführung des Weidanges ist grundsätzlich abzusehen.

Prüfen wir noch kurz die Rolle des Graswuchses in den jungen Aufforstungen. Oft wird die Ansicht vertreten, daß zur Förderung der Entwicklung der Forstpflanzen das Gras gemäht werden müsse, und in diesem Sinne wird auch gehandelt. Dem alteingesessenen Brauch kann folgendes entgegengehalten werden :

Die bereits erwähnten Einsickerungsversuche haben ergeben, daß Waldboden viel lockerer ist als landwirtschaftlicher Boden. Durch die Bewurzelung werden Kanäle geschaffen, welche eine weitgehende Durchlüftung des Bodens zur Folge haben. Werden nun Forstpflanzen auf Weiden oder Heumädern mit stark verdichteten Böden eingebracht, so finden sie nicht die Bodenverfassung, die für ihr gutes Gedeihen nötig ist. Sie « serbeln » anfänglich und brauchen mehrere Jahre, bis sie zu normaler Entwicklung gelangen. Auch da spielt der Graswuchs eine hervorragende Rolle; denn das verfaulende Gras lockert die obersten Bodenschichten und schafft damit die den Kulturen zusagenden Bodenverhältnisse. Durch Mähen oder Weidgang dagegen wird die Bodenverhärtung weiter erhalten und gefördert. Auch in Aufforstungen ist daher die Grasnutzung zu verbieten, und zwar weniger wegen der Gefahr, daß dabei die Forstpflanzen verletzt werden könnten, als wegen der günstigen Wirkung der Grasdecke auf die Bodenverfassung. Zu Sondermaßnahmen können nur schädigende, stark verdämmende Unkräuter zwingen, wie etwa Goldraute, Brombeere usw. *E. Heß.*

Über die Entstehung von Harztaschen

Von A. Frey-Wyßling, Pflanzenphysiolog. Institut der ETH

Nicht nur bei der Fichte, sondern auch bei den *Lärchen* treten häufig Harztaschen auf. Anlässlich anatomischer Studien an Lärchenstamm-Scheiben von sehr verschiedenen Standorten der Schweiz wurde die Aufmerksamkeit auf diesen Holzfehler gelenkt. Die Erscheinung kann bei forstlich angebauten *Larix*-Stämmen aus dem Mittellande ebenso häufig auftreten, wie bei solchen aus dem natürlichen Lärchengebiet der Zentralalpen. Die Taschen erscheinen auf dem Querschnitt als ein bis mehrere Zentimeter lange Risse und auf dem Tangentialschnitt als ovale, nach der Längsachse des Baumes gestreckte Flächen.

Sie sind ganz unregelmäßig über den Stammquerschnitt verteilt; es gibt weder Halbmesser noch bestimmte Jahrringe mit besonders vielen Taschen. Fälle, wo auf dem gleichen Radius zwei Risse in kurzem Abstände (zum Beispiel von zwanzig Jahren) aufeinanderfolgen, sind selten. Auf den untersuchten, über 150 Jahrringe zählenden Stammscheiben besteht auch keine eindeutige Beziehung zwischen dem Alter der Bäume und der Anzahl der Harztaschen. Auf einem Stammquerschnitt kann man in einzelnen Fällen bis sechs Taschen zählen; ihre Längserstreckung ist nicht bedeutend, denn gewöhnlich zeigen Ober- und Unterseite der 3 cm dicken Stammscheiben eine verschiedene Verteilung dieser Harzrisse. Die Harztaschen entstehen fast immer im Frühholz und schließen dann gewöhnlich unmittelbar an das Spätholz des Vorjahres an; nur in einem einzigen Fall war die Bildung gegen das Spätholz hin verschoben und durch einen deutlichen Frühholzsaum vom vorangehenden Jahrring getrennt.

Die Harztaschen der Lärche sind dadurch interessant, daß auf ihrer Innenseite die Verkernung, oder doch wenigstens die Kernfärbung, aussetzt, so daß dort scheinbar splintartiges Holz erhalten bleibt. Wenn man annimmt, daß für die Kernfärbung notwendige Bestandteile vom Splinte her nach innen wandern, wird dieses Verhalten verständlich, da ja die radial laufenden Markstrahlen durch die Harztaschen unterbrochen werden. Über diese Frage hat *A. Bourquin*¹ ausführlich berichtet. Hier soll daher eine andere Frage behandelt werden, nämlich die *Entstehung* der Harztaschen.

Für die Beantwortung dieser Frage scheinen Beobachtungen am Kernholz der Bleistift-Zeder (*Juniperus virginiana*) Anhaltspunkte zu liefern. Bei diesem prächtig gefärbten tiefroten Holze kann man nämlich auf dem Querschnitt gelegentlich, wie bei der Lärche, scharf begrenzte, ungefärbte Sektoren finden, wo die Kernfärbung unterbleibt (s. Abb. 5 der Arbeit von Bourquin¹). Harztaschen sind keine vorhanden, doch stellt man fest, daß das splintgefärbte Gebiet über seine ganze Ausdehnung nach außen vom rot gefärbten Kernholz durch einen, dem Jahrring folgenden *Riß* getrennt ist. Wo die rote Kernfarbe durchgängig ist, fehlt auch der Riß. Man darf daraus schließen, daß es sich nicht um Schwindrisse, sondern um Fugen handelt, die schon vor der Verkernung vorhanden waren, und wie bei der Lärche die Färbung des Holzes vom Splint her unterbunden haben.

Hieraus geht hervor, daß im lebenden Baume offenbar Risse entstehen können, die die Markstrahlen unterbrechen. Bei der Lärche werden auf diese Weise die radialen Harzgänge, die in den Markstrahlen verlaufen, zerrissen, und der unter hohem Druck stehende Balsam² muß

¹ Bourquin, A., « Journ. forestier suisse » 89, 1 (1938) : Quelques observations sur un phénomène accompagnant les poches résinifères du mélèze.

² Münch, E., Naturwissenschaftliche Grundlagen der Kiefernharznutzung. Arbeiten der biol. Reichsanstalt f. Land- und Forstwirtschaft 10, 1 (1919).

sich dann in die entstandene Spalte ergießen. Auf diese Weise entsteht eine Harztasche.

Eine ähnliche Auffassung ist von *Mayr*³ entwickelt worden. Er nimmt jedoch an, daß die Risse durch den hohen Druck im Harzkanalsystem entstehen; der Balsam der radialen Harzgänge, die das Kambium senkrecht durchstoßen, vermöge dieses zarte Gewebe örtlich aufzusprengen. Gegen diese Annahme spricht nun das Verhalten von *Juniperus virginiana*. Dieses Nadelholz enthält keine Harzgänge und trotzdem entstehen im lebenden Holz Risse, die dann allerdings verborgen bleiben bis die Verkernung einsetzt. Wenn es erlaubt ist, diesen Befund zu verallgemeinern, so kommt es zuerst zur *Spaltenbildung*, dann zum Harzerguß.

Nach *Nottberg*⁴, einem Schüler von Tschirch, müssen der Bildung von harzgefüllten Spalten im Holze akute Verletzungen des Kambiums vorausgehen. Als solche werden Schab-, Quetsch-, Bohr-, Ringel- und Brandwunden erwähnt. Es entsteht dann ein Wundgewebe, und anschließend daran sollen sich sekundäre Harzgänge bilden, die das Wundharz erzeugen. Solche verharzte Wunden werden überwallt und erscheinen im Holze als Harzgallen. Von derartig groben Eingriffen können die Harztaschen jedoch niemals herrühren, denn das Kambium eines im gepflegten Forste erzogenen Baums kann nicht so häufig durch äußere mechanische Einflüsse geschädigt werden. Man muß daher unterscheiden zwischen den geschwürartigen Harzgallen, wie sie *Tschirch* und seine Mitarbeiter künstlich erzeugt haben und den hier zur Diskussion stehenden Harztaschen, die als flache Spalten weniger große Holzfehler vorstellen, selbst wenn sie, wie bei der Fichte, oft große Flächen einnehmen.

Die Risse, die wir als Ursache der Harztaschenbildung annehmen, müssen als geschlossene örtliche Spalten im Kambium entstehen. Man könnte an Frostrisse denken, doch spricht das gelegentliche Auftreten von Harztaschen im Sommerholz dagegen. Viel wahrscheinlicher ist es, daß heftige *Windböen* solche örtliche Schäden erzeugen, besonders wenn sie den Baum außer auf Biegung auch noch auf Torsion beanspruchen. Nicht nur in den Alpen, sondern auch im Mittelland werden oft erwachsene Bäume im geschlossenen Stande geworfen. Es ist daher möglich, daß jeder Baum im Verlauf seines Lebens wiederholt durch Sturm übernormal auf Biegung und Torsion beansprucht wird. Wenn sich dann das Kambium im Saft befindet, bildet es eine Fläche des geringsten Widerstandes zwischen Bast und Holz, die bei Zerrungen örtlich nachgibt. Es entsteht eine mikroskopische Spalte, die alle Markstrahlen des betreffenden Gebietes unterbricht. Im übrigen bringt jedoch ein solcher Riß keine weitere Schädigung mit sich, falls, wie in dem beschriebenen Beispiel von *Juniperus virginiana*, radiale Harzgänge feh-

³ Mayr, H. Das Harz der Nadelhölzer. Berlin 1894, S. 38.

⁴ Nottberg, P. Experimentelle Untersuchungen über die Entstehung der Harzgallen unserer Abietineen. «Zs. Pflanzenkrankheiten», Z. 131, 203, 260 (1897).

len. Die auf der Außenseite der Spalte liegenden Meristemzellen differenzieren sich gemäß ihrer Bestimmung zu Tracheiden aus, während der Außenrand der Spalte seine kambiale Tätigkeit fortsetzt, wie wenn nichts geschehen wäre. Eine Verschmelzung der Spalte findet nicht statt, und merkwürdigerweise gelingt es auch den Markstrahlen nicht, erneuten Anschluß nach außen zu finden; sie bleiben unterbrochen. Ein Wundgewebe entsteht bei solchen Rissen nicht (Abb. 1). Tracheiden



Abb. 1.
Begrenzung eines Windrisses im Holz
von *Juniperus virginiana* L.⁵

und Markstrahlen der beiden Spaltenränder stoßen ungestört aneinander; wenn die anormale Kernfärbung nicht vorhanden wäre und das Holz an dieser Stelle beim Herausschneiden der Fehlstelle nicht von selbst auseinanderfallen würde, könnte man anatomisch keinen Holzfehler entdecken.

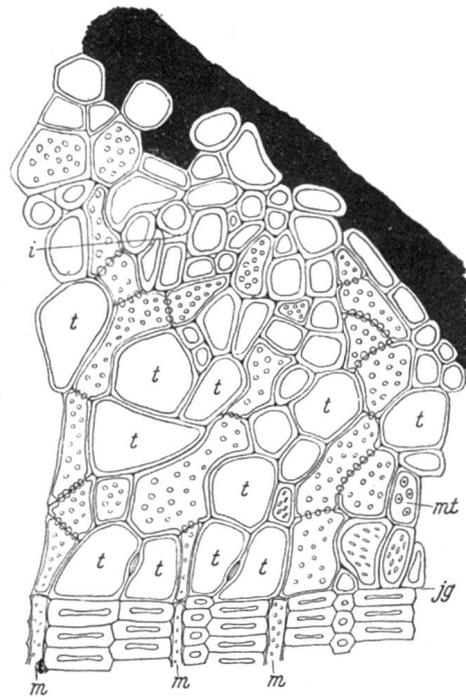
Ganz anders sind nun die Verhältnisse, wenn die Markstrahlen Harzgänge führen. Der Balsam ergießt sich dann in die entstandene Spalte. Nun bleiben aber die Spaltenränder nicht unversehrt, sondern der Balsam löst als Fremdkörper die Bildung eines Wundgewebes aus. Es ist wahrscheinlich, daß die flüssigen Terpene, ähnlich wie Äthylen und andere ungesättigte Verbindungen, einen stimulierenden Einfluß auf die Zellteilung ausüben. Der Balsam würde also wie eine Wachstoffsstoffpaste wirken. Es muß daher ein innerer Kallus entstehen. Dieser Kallus ist ein vollständig « verwildertes » Gewebe. Die dem letztjährigen Spätholz anliegenden Frühjahrstracheiden (t) in Abb. 2 waren eben im Begriffe, sich auszudifferenzieren, als sie vom Kambium abgespalten und durch den Einbruch des Balsams zu fortgesetzter Teilung angeregt wurden. Es entsteht ein Kampf zwischen dem Differenzierungswillen, der Tracheiden (t) verlangt, und einer schrankenlosen Zellteilung, die zu kurzen, rundlichen Zellen mit oder ohne Tüpfelung führt. Die Markstrahlen (m) hypertrophieren und durchsetzen das Gewebe mit grobgetüpfeltem Parenchym; außerdem werden ganz unbegründet vereinzelte Markstrahltracheiden (mt) gebildet. Man erkennt also, daß sich alle Zellarten zu teilen begonnen haben; aber sie sind nicht imstande,

⁵ Aus: Frey-Wyßling, A. Über die Entstehung von Harztaschen. Holz als Roh- und Werkstoff. 1, 329 (1938).

ein organisches Gewebe zu formen, sondern es entsteht histologisch ein krebsartiges Geschwür, das die Harztasche umsäumt. *Tschirch*⁶ hat dieses Wundgewebes als Tracheidalparenchym bezeichnet, weil darin alle Übergangsformen zwischen Parenchymzellen und Tracheiden vorkommen. Physiologisch muß man es als *Kallus* ansprechen, der von Zellen aus gebildet wird, deren künftige Differenzierung bereits teilweise festgelegt war.

Abb. 2.

Begrenzung eines Windrisses im Holz von *Larix europaea* DC. Da Harz in den Riß gedrungen ist, hat sich ein kallusartiges, « wildes » Wundgewebe gebildet. m Markstrahl, t Tracheiden, mt Markstrahltracheiden, i Interzellularen, jg Jahrringgrenze.⁵



Nach der hier vertretenen Ansicht ist die Bildung des Wundgewebes eine Folge der Berührung von teilungsfähigen Zellen mit Balsam, während nach *Tschirch* umgekehrt das Wundgewebe, durch die in seiner Nähe gebildeten sekundären Harzgänge, den Balsam erzeugen soll. Von solchen zusätzlichen Harzgängen konnten wir bei unseren Harztaschen nie etwas feststellen. Auch scheint mir das Kallusgewebe kaum als Balsambildner in Frage zu kommen, trotzdem es vollständig verkient und mit Harz durchtränkt sein kann. Da es im Gegensatz zu echtem Holzgewebe reichlich Interzellularen (i) besitzt, könnte das darin enthaltene Harz ebensogut von außen eingedrungen sein, ähnlich wie es bei der Verkienung des Kernholzes in tote Tracheiden gelangt.⁷ Ein Aus-

⁵ Aus: Frey-Wyßling, A. Über die Entstehung von Harztaschen. Holz als Roh- und Werkstoff 1, 329 (1938).

⁶ *Tschirch* und *Nottberg*. Experimentelle Untersuchungen über die Bildung der Harzgallen. Arch. Pharm. 235, 256 (1897). — *Tschirch* und *Stock*. Die Harze. Berlin 1933.

⁷ *Jaccard*, P. Formation et distribution de la résine dans le mélèze. Eidgen. Materialprüfungsanstalt Zürich, Bericht 97 (1939). — *Jaccard*, P. Harzgänge und mechanische Eigenschaften des Holzes. « Schweiz. Zs. f. Forstwesen » 90, 122 (1939).

scheidungsepithel wie in den Harzgängen ist nicht vorhanden. Eine sichere Entscheidung der Frage, ob aller Balsam der Harztaschen ausschließlich durch die unterbrochenen radialen Harzgänge zugeflossen ist, erlauben unsere Beobachtungen allerdings nicht. Sicher kann jedoch gezeigt werden, daß keine senkrechten Harzgänge in die Taschen münden.

Die hier vertretene Ansicht, daß die Harztaschen nichts anderes als Windrisse in der Kambiumzone vorstellen, wird mir durch folgende Mitteilung von Herrn Prof. *Schädelin*⁸ bestätigt. Er schreibt: « Ich habe seit reichlich zwanzig Jahren stets vermutet — und auch ausgesprochen —, daß der Wind die Ursache der Entstehung von Harztaschen sei, ohne eine Erklärung dafür geben zu können. Es ist mir zum Beispiel aufgefallen, daß Harztaschen in Föhntälern, und da besonders auf stark exponierten Standorten (Seitenrippen) vor allem häufig sind. Im Domleschg ist das Fichtenholz aus dem Gemeindewald von Cazis bei den Holzhändlern deswegen berüchtigt und wenig begehrt. » Ferner treten nach den Beobachtungen von *Mayr*⁹ Harztaschen namentlich in der Nähe von « Astabzweigungen bei freistehenden Bäumen » auf, also bei Stämmen und an Stammstellen, die der mechanischen Windbeanspruchung besonders ausgesetzt sind.

Da somit die anatomische Untersuchung und die Erfahrung der Praktiker zum gleichen Ergebnis führen, darf die Frage der Harztaschenentstehung wohl als geklärt gelten: sie stellen innere Risse vor, die zufolge mechanischer *Überbeanspruchung durch Wind* entstanden und *nachträglich* mit Harz ausgefüllt worden sind. Das Harz hat dabei keine Bedeutung als Wundstoff, sondern es ergießt sich passiv in die Windrisse, weil radiale Harzgänge verletzt worden sind. In Hölzern ohne Harzgänge entstehen daher keine Harztaschen, obschon dort nachgewiesenermaßen (*Juniperus virginiana*) auch kambiale Windrisse entstehen können. Wäre das Harz der Taschen ein Wundstoff, dürfte man erwarten, daß Bäume wie die Weißtanne, die bei äußeren Verwundungen die Fähigkeit zur fakultativen Harzbildung im Holze besitzen, ebenfalls Harztaschen bilden; bei *Abies* bleiben jedoch ev. entstandene kambiale Risse offenbar wie bei *Juniperus* leer.

Mit der Erkenntnis, daß die Harztaschen Windrisse in der Kambiumzone vorstellen, ist auch der Weg gewiesen, wie solche Holzfehler in der Praxis bekämpft, oder doch wenigstens vermindert werden können. Als Maßnahmen kommen in erster Linie *Windschutz* und *Erziehung symmetrischer Kronen* in Frage.

⁸ Briefliche Mitteilung vom 15. Juli 1938.

⁹ *Mayr*, H. Das Harz der Nadelhölzer. Berlin 1894, S. 38.