



## Doctoral Thesis

# Ueber den Einfluss von Umweltfaktoren auf die Frostrissbildung bei Stiel- und Traubeneiche im nordostschweizerischen Mittelland

**Author(s):**

Lamprecht, Hans

**Publication Date:**

1950

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000099617> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH : 1891 B.

**Ueber den Einfluß  
von Umweltfaktoren auf die Frostrißbildung  
bei Stiel- und Traubeneiche  
im nordostschweizerischen Mittelland**

Von der  
Eidgenössischen Technischen Hochschule  
in Zürich

zur Erlangung der Würde  
eines Doktors der Technischen Wissenschaften  
genehmigte

Promotionsarbeit

vorgelegt von

Hans Lamprecht, dipl. Forstingenieur  
von Zürich

Referent: Herr Prof. Dr. H. Leibundgut

Korreferent: Herr Prof. Dr. A. Linder



1950

gewonnen werden könnten aus physiologischen und technologischen Untersuchungen über:

1. den Einfluß tiefer Temperaturen auf das lebende Holz;
2. den Einfluß von Strukturverschiedenheiten auf das Aufreißen des Holzes;
3. den gesamten Lebenshaushalt des Baumes. Es stehen dabei Fragen der jahreszeitlichen Periodizität, vor allem des Erwachens aus der Winterruhe, im Vordergrund.

Bei den unter Punkt 2 und 3 genannten Fragen wäre abzuklären, wie weit Umwelt und erbliche Veranlagungen bei allfälligen Unterschieden mitspielen.

## V. Zusammenfassung und Folgerungen

### A. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde für das nordostschweizerische Eichengebiet untersucht, ob außer tiefer Kälte noch andere Faktoren an der Entstehung von Frostrissen bei Eichen mitbeteiligt sein könnten. Es wurde gezeigt, daß in gesamt-klimatisch einheitlichen Gebieten der Anteil frostrissiger Eichen je nach Dimension der Bäume, Gesamtstandort, Relief, Eichenart, gesellschaftlicher Stellung im Bestande und Betriebsform stark verschieden ist. Im weiteren liegen Untersuchungen vor über die Lage der Frostrisse am Stamm, die Länge der Risse und deren Zahl pro befallenen Baum.

Im Einzelnen hat sich ergeben:

1. Je größer der Brusthöhendurchmesser eines Stammes ist, um so eher weist der Baum Frostrisse auf.
2. Die Frostrißhäufigkeit ist je nach Standort stark verschieden. Auf Standorten des *Querceto-Carpinetum luzuletosum* ist der Anteil frostrissiger Traubeneichen niedriger als auf Standorten des *Querceto-Carpinetum aretosum* und auf Uebergangsstandorten zwischen *Querceto-Carpinetum aretosum* und *Querceto-Carpinetum luzuletosum*. Die höchsten Frostrißprozente für Traubeneiche wurden auf *Querceto-Betuletum*-Standorten gefunden. Bei der Stieleiche ist die Frostrißhäufigkeit am geringsten auf Uebergangsstandorten zwischen *Querceto-Carpinetum aretosum* und *Querceto-Carpinetum luzuletosum*. Etwas häufiger sind frostrissige Stieleichen auf Standorten des *Querceto-Carpinetum aretosum* und solchen des *Querceto-Carpinetum luzuletosum*. Die höchsten Frostrißprozente weist diese Baumart auf verhältnismäßig sehr feuchten Standorten auf.
3. Auf vergleichbaren Standorten ist die Frostrißhäufigkeit je nach Eichenart verschieden. Auf Standorten des *Querceto-Carpinetum luzuletosum* sind Stiel- und Traubeneiche ungefähr gleich häufig frostrissig, während sich sonst überall, wo beide Eichen gemeinsam auftreten, bei Traubeneichen die höheren Frostrißprozente vorfinden.

4. Unter sonst gleichen Bedingungen treten an Hängen häufiger Frostrisse auf als in Flachlagen. Mit zunehmender Hangneigung nimmt die Frostrißhäufigkeit zu.
5. Nebenbestandsglieder sind häufiger frostrissig als Bäume im Hauptbestand, mit herrschende Eichen anfälliger als herrschende.
6. In Hochwäldern ist die Frostrißhäufigkeit gegenüber Mittelwaldbeständen deutlich herabgesetzt.
7. Weitaus die größte Zahl aller Frostrisse beginnt in einer Höhe von 0—1 m über Boden und endet im Abschnitt 0—2 m.
8. In Flachlagen sind die Frostrisse ringständig am Stamm verteilt. Eine bevorzugte Richtung ist nicht erkennbar. An Hängen sind die Frostrisse vorzugsweise talwärts gerichtet. Mit zunehmender Hangneigung nimmt diese Tendenz zu. Bei gleicher Hangsteilheit weisen starke Stämme verhältnismäßig mehr hangabwärts gerichtete Frostrisse auf als schwache.
9. Auf Standorten hoher Frostrißhäufigkeit sind die Frostrisse durchschnittlich länger als auf wenig frostrißgefährdeten. Bei Stieleiche sind sie durchschnittlich kürzer als bei Traubeneiche.
10. In sämtlichen Aufnahmeflächen finden sich Bäume mit zwei bis mehreren Frostrissen. Das Auftreten mehrfach frostrissiger Eichen scheint regellos und zufällig zu sein.
11. Im kontinentaler getönten Weinland liegen die Frostrißprozente auf vergleichbaren Standorten rund 50—70 % höher als im Gebiet um Zürich. Beiderorts ist die Zunahme bzw. Abnahme der Frostrißhäufigkeit in entsprechenden Waldgesellschaften tendenzmäßig gleich. Auch bezüglich Lage und Länge der Frostrisse waren Unterschiede zwischen den beiden Teiluntersuchungsgebieten nicht feststellbar.

## B. Folgerungen

Solange die Winterkälte als einzige Ursache der Frostrissigkeit angesehen wurde, erschien eine Bekämpfung dieses Fehlers als aussichtslos (33). Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen lassen sich jedoch einige waldbauliche Maßnahmen ableiten, die dazu beitragen können, den Anteil frostrissiger Eichen in vermehrtem Maße herabzusetzen. Die Wahl der Eichenstandorte und des gesamten waldbaulichen Vorgehens kann allerdings nicht allein im Hinblick auf eine möglichst geringe Frostrißgefährdung getroffen werden. Es sind dabei eine ganze Reihe waldbaulicher wie wirtschaftlicher Ueberlegungen mitzuberücksichtigen, auf die jedoch in diesem Zusammenhang nicht eingetreten wird.

Nicht alle natürlichen Eichenstandorte eignen sich gleicherweise zur Nachzucht von Eichenwertholz. Wesentliche Bedeutung kommt daher bereits der Wahl des Verjüngungs- bzw. Kulturortes zu. Geeignet sind für die Traubeneiche: Standorte des *Querceto-Carpinetum luzuletosum* in Flachlagen und an sanft geneigten Hängen, für die Stieleiche: Standorte des *Querceto-Carpinetum aretosum*, sowie Uebergangstandorte zwi-

schen *Querceto-Carpinetum aretosum* und *Querceto-Carpinetum luzuletosum* in Flachlagen und an sanft geneigten Hängen. Diese Standorte entsprechen den relativen Optimum- und Maximumgebieten der beiden Eichenarten in ihrem nordostschweizerischen Verbreitungsareal. Wenig geeignet sind für die Nachzucht der Traubeneiche das *Querceto-Betuletum*, für die Stieleiche sehr feuchte Standorte und für beide Arten Hänge mit einer Neigung von mehr als 20—30 %. Auf allen diesen ungeeigneten Standorten läßt sich die Eiche leistungsmäßig durch andere, ebenfalls standortsgemäße, Baumarten ersetzen. Abzuraten ist von einem Anbau größeren Maßstabes außerhalb des natürlichen Eichenverbreitungsgebietes.

Der Wahl der geeigneten Eichenart kommt bei der je nach Standort verschieden hohen Frostrißanfälligkeit von Stiel- und Traubeneiche größte Bedeutung zu. Jede Art ist auf dem Standort nachzuziehen, den sie von Natur aus bevorzugt und der ihr ganz allgemein auch die besten Lebensbedingungen bietet. Solange nicht abgeklärt ist, wie weit erblich bedingte Eigenschaften an der Frostrißbildung beteiligt sind, sollte kein Saatgut von frostrissigen und sehr früh austreibenden Eichen verwendet werden.

Die Untersuchungen haben gezeigt, daß Mittelwaldeichen verhältnismäßig häufig frostrissig sind. Eichenwertholz kann wesentlich besser im geschlossenen Hochwald nachgezogen werden. Der waldbauliche Erziehungsbetrieb hat dafür zu sorgen, daß die Zukunftsbäume frühzeitig gut ausgebaute, symmetrische und voll leistungsfähige Kronen auszubilden vermögen. Größte Bedeutung kommt daher der Auslesedurchforstung nach Schädlin (45) zu. Schwache, öfters wiederholte Eingriffe gewährleisten eine ungestörte, gleichmäßige Entwicklung der Auslese. Regelmäßiger Jahrringbau und einheitliche Struktur werden das Holz solcher Bäume kennzeichnen. Dem gleichen Ziel dient die rechtzeitige, d. h. möglichst frühe Schaffung eines gesunden Nebenbestandes. Er schützt zudem die Auslesestämmen gegen schädliche Außeneinflüsse und sorgt für die Erhaltung eines ausgeglichenen Bestandesklimas mit möglichst geringen Temperaturschwankungen. Diese Aufgaben vermag ein aus verschiedenen dienenden Holzarten zusammengesetzter, stufig aufgebauter Nebenbestand am besten zu erfüllen. In dieser Weise erzogene Eichen werden noch bedeutend weniger häufig Frostrisse aufweisen als die Eichen der untersuchten Hochwaldbestände, die durchgehend einen zu hohen Schlußgrad aufweisen. Die Kronen beinahe sämtlicher Bäume sind daher dort zu klein und meist auch deformiert. Dazu kommt, daß der lückige und bis vor wenigen Jahrzehnten periodisch abgetriebene Nebenbestand seinen Aufgaben nur ungenügend nachzukommen vermag.

Alle Maßnahmen, die zur Verminderung von Frostrißschäden beitragen können, entsprechen durchaus den Grundsätzen der schweizerischen Waldbautechnik (31) und insbesondere den von Leibundgut (29) aufgestellten Richtlinien für die waldbauliche Behandlung der Eiche.

In ständig zunehmendem Maße wird von den Verbrauchern hochwertiges Qualitätsholz angefordert. Dauernd höchste Produktion von fehlerfreiem Holz steht daher heute im Zentrum jeder waldbaulichen Tätigkeit. Aktive Bekämpfung der Frostrißbildung dient der Ausmerzung eines schweren Qualitätsmangels bei der Eiche und vermag damit wesentlich beizutragen zur vermehrten Erzeugung von fehlerfreiem Wertholz.

## Résumé et conclusions

### A. Résumé

L'auteur a cherché à déterminer, dans le nord-est de l'aire suisse du chêne, si et dans quelle mesure d'autres facteurs qu'un froid intense provoquent la formation de gélivures chez le chêne. Il a démontré que la proportion des chênes gélifs varie beaucoup, dans des régions semblables quant aux grandes lignes du climat, avec la dimension des arbres, l'ensemble des conditions du lieu, le relief, l'espèce de chêne, la position sociale dans le peuplement et la forme du traitement. En outre, il présente le résultat de recherches relatives à la situation des gélivures sur le fût, à la longueur des fentes et à leur nombre par arbre atteint.

En particulier, il se trouve que:

1. Les arbres sont d'autant plus fréquemment gélifs que leur diamètre à h. de p. est plus élevé.
2. La fréquence de la gélivure varie beaucoup avec la station. La proportion de roudres gélifs est plus faible dans l'aire de la chênaie à charme riche en luzule que dans celle de la chênaie à charme riche en gouet et que dans les stations de transition entre ces deux associations. Les pourcents de gélivure les plus élevés ont été enregistrés, pour le roudre, dans l'aire de la chênaie à mélange de bouleau. Quant au pédonculé, c'est dans les stations de transition entre la chênaie à gouet et la chênaie à luzule qu'il est le moins gélif. Les pédonculés atteints sont un peu plus fréquents soit dans le *Querceto-Carpinetum aretosum*, soit dans le *Querceto-Carpinetum luzuletosum*. Les pourcents de gélivure les plus élevés ont été trouvés, pour cette essence, dans des stations relativement très humides.
3. La fréquence de la gélivure varie avec l'essence dans des stations bien comparables. Dans l'aire de la chênaie à charme riche en luzule, le pédonculé et le roudre sont à peu près également gélifs, mais le roudre accuse partout ailleurs, où les deux espèces de chêne croissent côte à côte, un plus grand nombre d'arbres gélifs.
4. Les gélivures se rencontrent plus souvent sur les pentes qu'en plaine, toutes autres conditions étant égales. La fréquence de la gélivure augmente avec la déclivité.
5. Les sujets du peuplement accessoire sont plus fréquemment gélifs que ceux du peuplement principal, et les codominants sont plus menacés que les prédominants.
6. La fréquence de la gélivure est nettement inférieure dans la futaie pleine à ce qu'elle est dans la futaie sur taillis.
7. La majorité écrasante des gélivures commence à 0—1 m du sol et finit entre 0—2 m du fût.

8. *En plaine, la gélivure se montre à tous les aspects: aucune exposition ne semble l'emporter. Sur les pentes, par contre, elle se forme de préférence en aval. Cette tendance s'accroît avec la pente. A déclivité égale, les gros arbres ont relativement plus de gélivures dirigées en aval que les plantes de médiocre épaisseur.*
9. *Les fentes sont en moyenne plus longues dans les stations où la fréquence de la gélivure est grande que dans celles de moindre atteinte. Elles sont en moyenne plus courtes chez le pédonculé que chez le rouvre.*
10. *On rencontre dans toutes les forêts examinées des arbres portant 2 gélivures et plus. La présence de chênes plusieurs fois gélivés semble être contingente et ne suit pas de règle.*
11. *Les pourcents de gélifs sont de 50—70 % supérieurs dans le vignoble du Nord zurichois, où le climat est plus continental, que dans la région même de Zurich, dans des stations sans cela comparables. Aux deux endroits, l'augmentation — resp. la diminution — de la fréquence d'atteinte présente les mêmes tendances dans les associations forestières correspondantes. Aucune différence n'a été enregistrée entre ces deux sous-secteurs quant à la situation et à la longueur des fentes.*

## **B. Conclusions**

*La lutte contre la gélivure parut être sans espoir tant qu'on considéra les grands froids comme le seul facteur en jeu (33). On peut cependant déduire des résultats que nous venons de présenter quelques règles culturales propres à diminuer, plus que ce ne fut le cas auparavant, la proportion des chênes gélifs dans nos peuplements. Le choix de la station de la chênaie et du procédé cultural ne peut, il est vrai, pas dépendre entièrement de considérations unilatérales, en l'occurrence d'une réduction au minimum des dégâts par le gel. Il faut aussi tenir compte d'autres opportunités culturales et économiques, très nombreuses, que ce n'est pas notre propos d'examiner ici.*

*Toutes les stations qui portent naturellement du chêne ne sont pas au même degré propres à assurer la production de bois de chêne de grande valeur. Le choix de l'emplacement où l'on rajeunira et cultivera ces essences revêt donc une grande importance. L'aire de la chênaie à charme riche en luzule, en plaine et sur des versants faiblement inclinés, promet de bons résultats pour le rouvre, celle de la chênaie à charme riche en gouet et les territoires faisant la transition entre cette association et la précédente, là où le terrain est plat ou en pente douce, conviennent au pédonculé. Ces stations correspondent à l'optimum relatif de nos deux espèces de chêne, au maximum de leurs possibilités, dans le nord-est de leur aire naturelle suisse de distribution. La chênaie à mélange de bouleau n'est guère propre à produire de bons chênes rouvres; il en va de même pour le pédonculé dans des stations très humides. En outre, les pentes de plus de 20—30 % ne conviennent pas aux deux chênes. Dans toutes ces stations qui ne donnent pas satisfaction quant au chêne, celui-ci peut-être remplacé par d'autres essences, elles aussi en place, capables de produire autant et mieux. L'emploi du chêne en dehors*

de son aire naturelle de distribution doit être déconseillé, si ce n'est à une très modeste échelle.

Le choix de l'espèce de chêne appropriée est également très important, puisque le pédonculé et le rouvre sont différemment exposés à la gélivure suivant leur lieu de culture. Chaque espèce sera employée là où elle croît de préférence, naturellement, dans les meilleures conditions de vie possibles. Tant qu'on ne saura pas jusqu'à quel point la formation des gélivures est facilitée par des propriétés héréditaires, on s'abstiendra aussi d'utiliser les graines de semenciers gélifs ou très hâtifs.

Nos recherches ont montré que les chênes de futaie sur taillis portent relativement beaucoup de gélivures. La futaie pleine garantit sensiblement mieux la production de bois de haute qualité. Les soins culturaux doivent être tels que les arbres d'avenir forment suffisamment tôt une cime bien développée, symétrique et pleinement active. L'éclaircie sélective selon Schädlin (45) permettra d'atteindre ce but. Des interventions modérées, mais souvent répétées, garantiront le développement continu de la sélection. La régularité des cernes annuels et l'homogénéité caractérisent les bois crûs dans ces conditions. La création d'un sous-bois vigoureux, aussi tôt que faire se peut, aide à réaliser cet idéal. Le sous-bois protège les arbres d'élite contre toute influence extérieure nocive, crée et maintient un climat égal au sein du peuplement, en réduisant p. ex. au minimum les écarts de température. Pour suffire à ces tâches, il faut qu'il soit composé de diverses essences appropriées et bien étagé. Les chênes traités selon ces principes porteront encore bien moins de gélivures que ceux des hautes futaies par nous examinées, dont la densité était toujours excessive. En conséquence, les cimes de presque tous les arbres étaient étriquées et le plus souvent aussi déformées. En outre, le sous-étage, incomplet, périodiquement rasé jusqu'à il y a quelques décennies, ne remplissait que bien incomplètement son rôle.

Toutes les mesures propres à réduire les dégâts de gélivure sont compatibles avec les démarches de notre technique sylvicole suisse (31) et entrent en particulier bien dans les vues développées par Leibundgut (29) quant au traitement du chêne.

Le consommateur demande toujours plus impérieusement des bois de la plus haute qualité. Il s'en suit que la production soutenue du plus fort volume possible de bois exempt de tares est aujourd'hui l'objectif de tout traitement forestier. Faire la guerre aux gélivures est possible, si l'on entend par là éliminer les facteurs qui facilitent l'action nocive du gel. Cette action peut permettre de réduire un défaut qui déprécie sérieusement le bois de chêne et contribuer ainsi à améliorer la proportion des bois de la plus haute classe.

(Trad. : E. Badoux)