

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerischer Forstverein
<b>Band:</b>	142 (1991)
<b>Heft:</b>	5
<b>Artikel:</b>	Vorkommen und Bedeutung verschiedener Kernformen bei der Buche (Fagus sylvatica L.)
<b>Autor:</b>	Walter, Martin / Kuera, Ladislav J.
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-766472">https://doi.org/10.5169/seals-766472</a>

### **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:** 17.01.2026

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

# Vorkommen und Bedeutung verschiedener Kernformen bei der Buche (*Fagus sylvatica L.*)<sup>1</sup>

Von *Martin Walter* und *Ladislav J. Kučera*

FDK: 176.1 Fagus: 811.5:852.16

## 1. Einleitung

Die Buche gehört zu den Baumarten, bei denen meist in höherem Alter fakultatives Farbkernholz entsteht. Dieses Farbkernholz ist meistens rötlich gefärbt und wird deshalb als Rotkern bezeichnet. Da die Verwendungsmöglichkeiten des Holzes dadurch eingeschränkt werden, ist diese Kernbildung von grosser praktischer Bedeutung. In neuerer Zeit mehren sich die Klagen aus der Praxis über eine Zunahme der Rotkernhäufigkeit und über ungewöhnliche Formen des Rotkerns, sogenannte Spritzkerne (*Flückiger et al.* 1984, *Mahler et al.* 1986, 1988), die bisher nicht oder in geringerem Ausmass zu beobachten waren und wegen ihrer Grösse und ungewöhnlichen Form zu einer weitgehenden Entwertung des Holzes führen.

Für die Rotkernbildung spielen vor allem individuelle Merkmale des Baumes wie Alter, BHD, Faulastanteil oder relative Kronenlänge eine Rolle (*Racz et al.* 1961, *Krempel und Mark* 1962, *Torelli* 1984). Eine direkte Untersuchung, die den Einfluss standörtlicher Faktoren auf die Rotkernhäufigkeit zum Gegenstand hat, wurde bisher nur von *Janota* (1971) durchgeführt, der die gefundenen Unterschiede zwischen verschiedenen pflanzensoziologischen Einheiten als nicht aussagekräftig beurteilt. Eine Einteilung nach verschiedenen Bodeneigenschaften, die es ermöglicht, deren Auswirkung auf die Rotkernhäufigkeit zu prüfen, wurde bisher nicht vorgenommen.

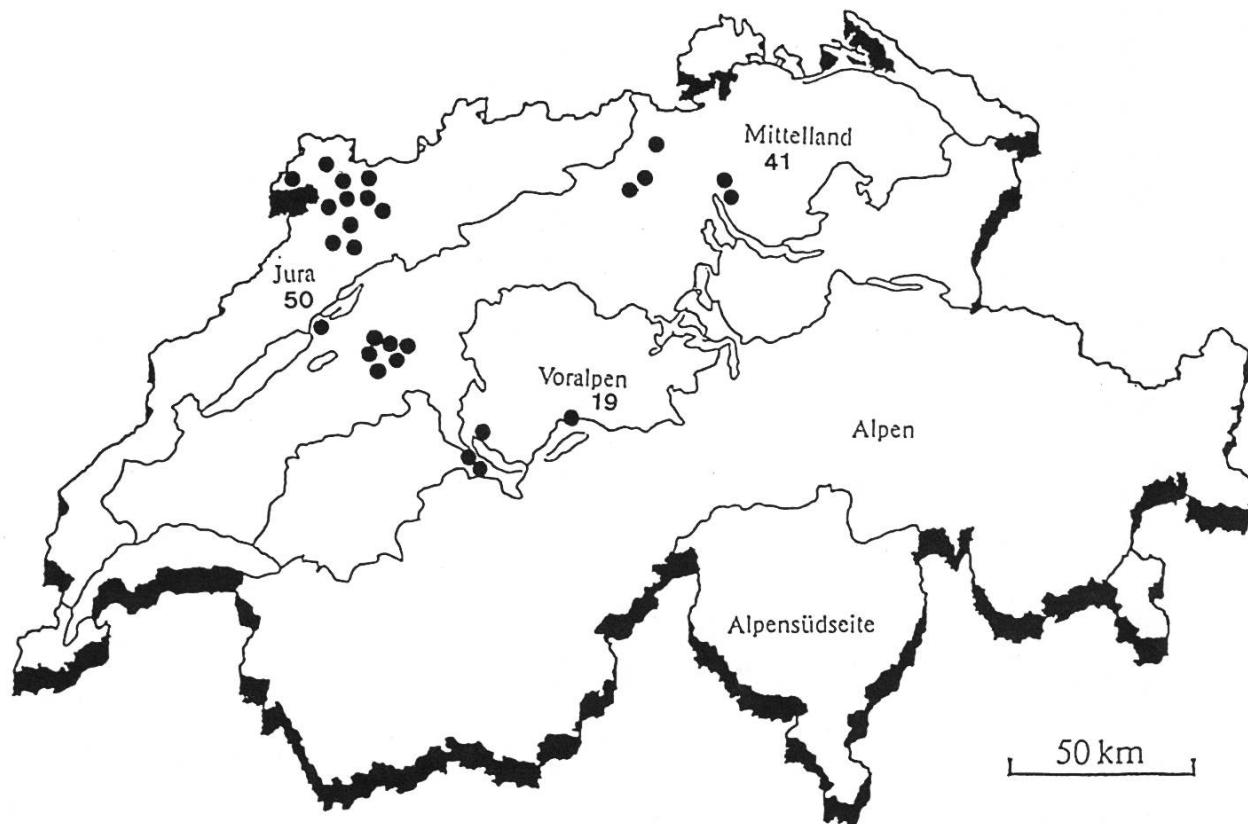
Diese Ausgangslage war Anlass, der Frage nachzugehen, ob sich Rotkernhäufigkeit und Rotkerndurchmesser in verschiedenen Gebieten der Schweiz unterscheiden, und zu prüfen, ob neben dem Faktor Bestandesalter auch Wasserhaushalt und pH-Wert des Bodens die oben genannten Parameter beeinflussen. Dabei stand auch die Frage im Vordergrund, ob tatsächlich neue Kernformen zu beobachten sind und ob sich morphologische Unterschiede zwischen verschiedenen Erscheinungsformen des Rotkerns erkennen lassen.

<sup>1</sup> Referat, gehalten am 10. Dezember 1990 im Rahmen der Kolloquien der Abteilung für Forstwirtschaft an der ETH Zürich.

## 2. Material und Methoden

Die Lage der Untersuchungsgebiete geht aus *Abbildung 1* hervor. In allen drei Hauptverbreitungsgebieten der Buche in der Schweiz (Jura, Mittelland, Voralpen) wurden nach dem Zufallsprinzip insgesamt 110 Bestände ausgewählt.

In jedem Bestand wurde die Anzahl rotkerniger und weisser Erdstammstücke am gerückten und gelagerten Holz getrennt nach oberem und unterem Querschnitt durch einfaches Auszählen bestimmt. Bei etwa 60 bis 70% zufällig ausgewählten rotkernigen Stämmen wurden die Stammdurchmesser und Rotkerndurchmesser als Mittelwert aus zwei senkrecht aufeinander stehenden Messungen ermittelt. Für die Auswertung wurde der Quotient aus Kerndurchmesser und Stammdurchmesser gebildet, nachstehend als relativer Kerndurchmesser bezeichnet. Weil Rotkern häufig nur an einem Querschnitt des Erdstammstücks zu sehen ist, war es notwendig, sowohl bei der Zählung als auch bei der Messung beide Querschnitte getrennt aufzunehmen. Insgesamt wurden 400 Kerne am unteren und 828 Kerne am oberen Querschnitt des Erdstammstücks gemessen.



*Abbildung 1.* Lage der Untersuchungsgebiete; jeder Punkt steht für 2 bis 5 Bestände; die Zahlen geben die Anzahl der in einer Region untersuchten Bestände an.

Die Kernformen wurden in Anlehnung an das Verfahren von Wurth<sup>2</sup> (unveröffentlicht) in fünf Kategorien eingeteilt, von denen vier in *Abbildung 2* schematisch dargestellt sind:

<sup>2</sup> Unveröffentlichtes Manuskript.

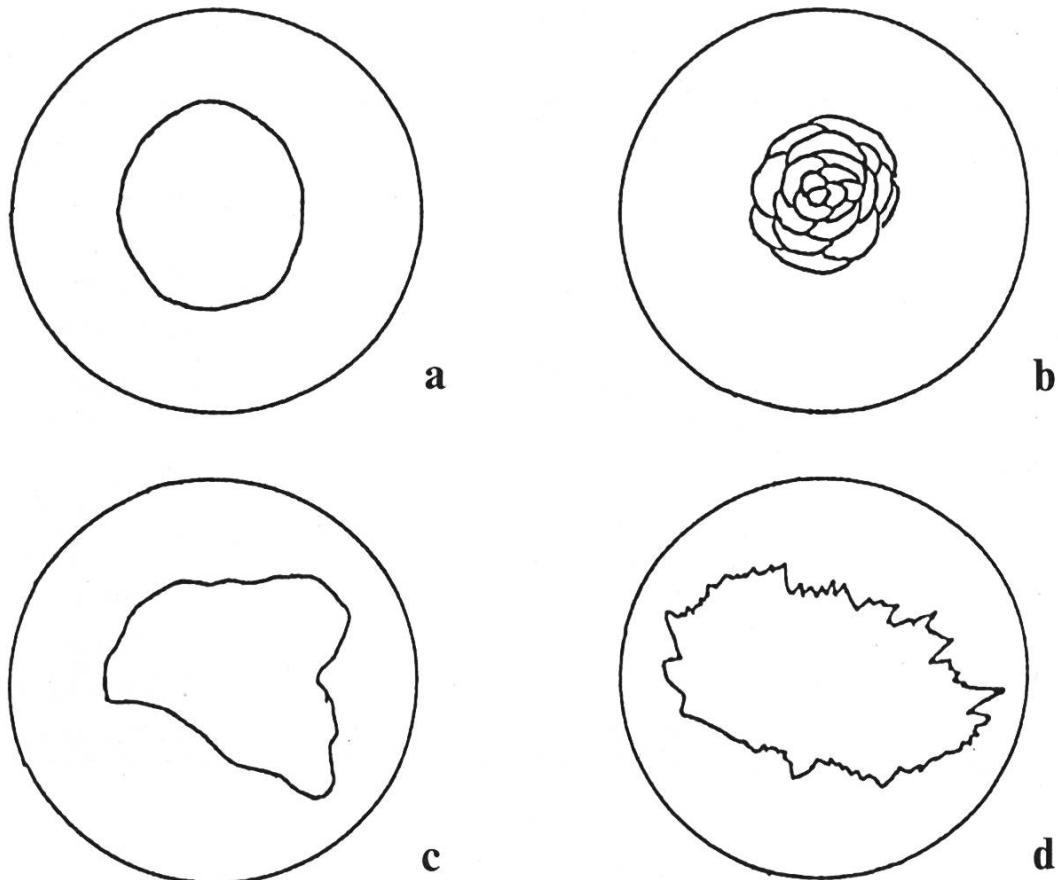


Abbildung 2. Typen von Kernformen, a: runde, dem Jahrringverlauf folgende Rotkerne; b: wolkige Rotkerne mit mehreren Kernschalen; c: unregelmässige Rotkerne; d: spritzförmige Rotkerne.

1. Runde, dem Jahrringverlauf folgende Rotkerne.
2. Wolkige Rotkerne mit mehreren Kernschalen.
3. Unregelmässig geformte Rotkerne, ein- oder zweiseitig ausgebuchtet.
4. Spritzförmige Rotkerne.
5. Aus zwei oder mehr der obigen Formen zusammengesetzte Rotkerne.

Die Bestände wurden je nach Bestandesalter in die vier Altersstufen 80- bis 100jährig, 100- bis 120jährig, 120- bis 140jährig und älter als 140 Jahre eingeteilt. Für die Zuordnung wurde zum einen die Schätzung aus dem Betriebsplan, zum anderen eine Schätzung des lokalen Forstdienstes herangezogen.

Angaben über pH-Wert und Wasserhaushalt des Bodens wurden der pflanzensoziologischen Kartierung entnommen. Sämtliche Bestände stockten auf Böden, die gute Bedingungen für das Wachstum der Buche bieten; Extremvarianten (zum Beispiel sehr trocken oder sehr sauer) kamen nicht vor. Bei den Wasserhaushaltsstufen sind deshalb nur die Kategorien trocken, frisch und feucht vertreten, bei den pH-Stufen die Kategorien sauer, neutral und basenreich.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Einfluss des Bestandesalters

Die Rotkernhäufigkeit in Abhängigkeit des Bestandesalters ist aus *Abbildung 3a* ersichtlich. Am oberen Querschnitt steigt der Anteil rotkerniger Stämme von 20% bei jungen Beständen (80- bis 100jährig) von Altersstufe zu Altersstufe um etwa 20% an. Erst ab dem Alter 140 stagniert die Zunahme bei etwa 60%. Am unteren Querschnitt geht die Häufigkeit ab diesem Alter sogar leicht, jedoch nicht signifikant zurück. Dieser Rückgang muss deshalb als zufällig gewertet werden.

Die absoluten Rotkerndurchmesser nehmen nur von 80- bis 100jährigen Beständen zur nächsten Altersstufe (100- bis 120jährig) zu, danach bleiben sie weitgehend konstant. In jungen Bäumen (80- bis 100jährig) gebildete Rotkerne sind demnach etwas kleiner als in höherem Alter entstehende Rotkerne (*Abbildung 3b*). Die relativen Kerndurchmesser gehen nach einer anfänglichen starken Zunahme wieder leicht zurück, da der Zuwachs zwar den Stammdurchmesser vergrössert, den Kerndurchmesser aber unbeeinflusst lässt.

#### 3.2 Regionale Unterschiede

Die Rotkernhäufigkeit in den drei Regionen Jura, Mittelland und Voralpen geht aus *Abbildung 4a* hervor. Die Häufigkeit in der Region Jura ist zwar signifikant grösser als in den anderen Regionen; da in der Region Jura aber mehrheitlich ältere Bestände genutzt wurden, ergab die zufällige Auswahl einen grossen Anteil mittelalter und alter Bestände. Der Unterschied ist daher nur zum kleinen Teil in der regionalen Verteilung begründet. Dies zeigen die in *Tabelle 1* dargestellten Varianzanalysen, die für die Variable Alter eine tiefe, für die Variable Region eine hohe Irrtumswahrscheinlichkeit beim F-Test ergaben.

*Tabelle 1.* Varianzanalyse für den Einfluss des Alters und der Region auf die Kernhäufigkeit am unteren und oberen Querschnitt des Erdstammstücks.

Ursache der Varianz	Freiheitsgrade	F-Wert	Irrtumswahrscheinlichkeit
<i>unterer Querschnitt</i>			
Haupteffekte	5	6,084	0,0001
Faktor Alter	3	6,578	0,0004
Faktor Region	2	1,680	0,1916
<i>oberer Querschnitt</i>			
Haupteffekte	5	14,583	0,000
Faktor Alter	3	20,147	0,000
Faktor Region	2	1,051	0,3533

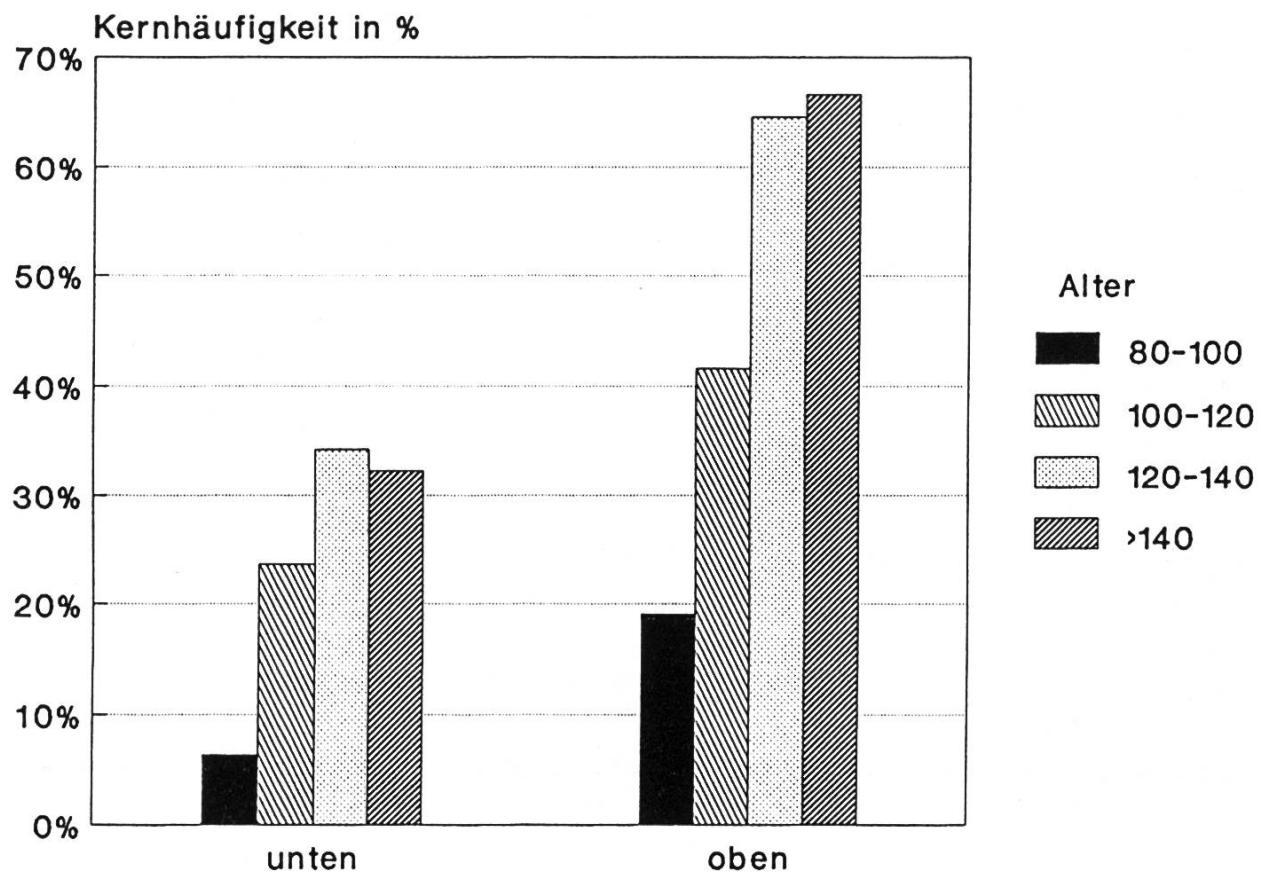


Abbildung 3a. Kernhäufigkeit [%] in den vier Altersstufen am unteren und oberen Querschnitt des Erdstammstücks.

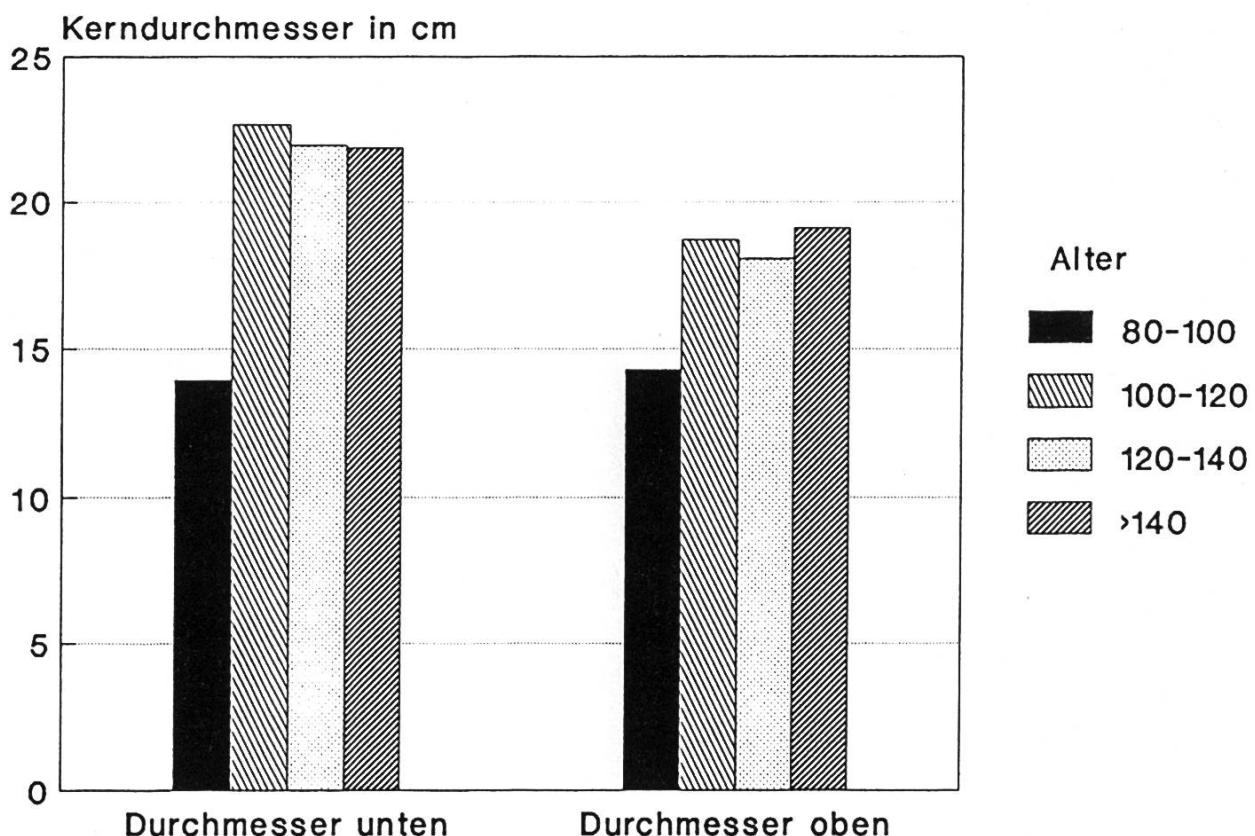


Abbildung 3b. Kerndurchmesser [cm] in den vier ausgeschiedenen Altersstufen.

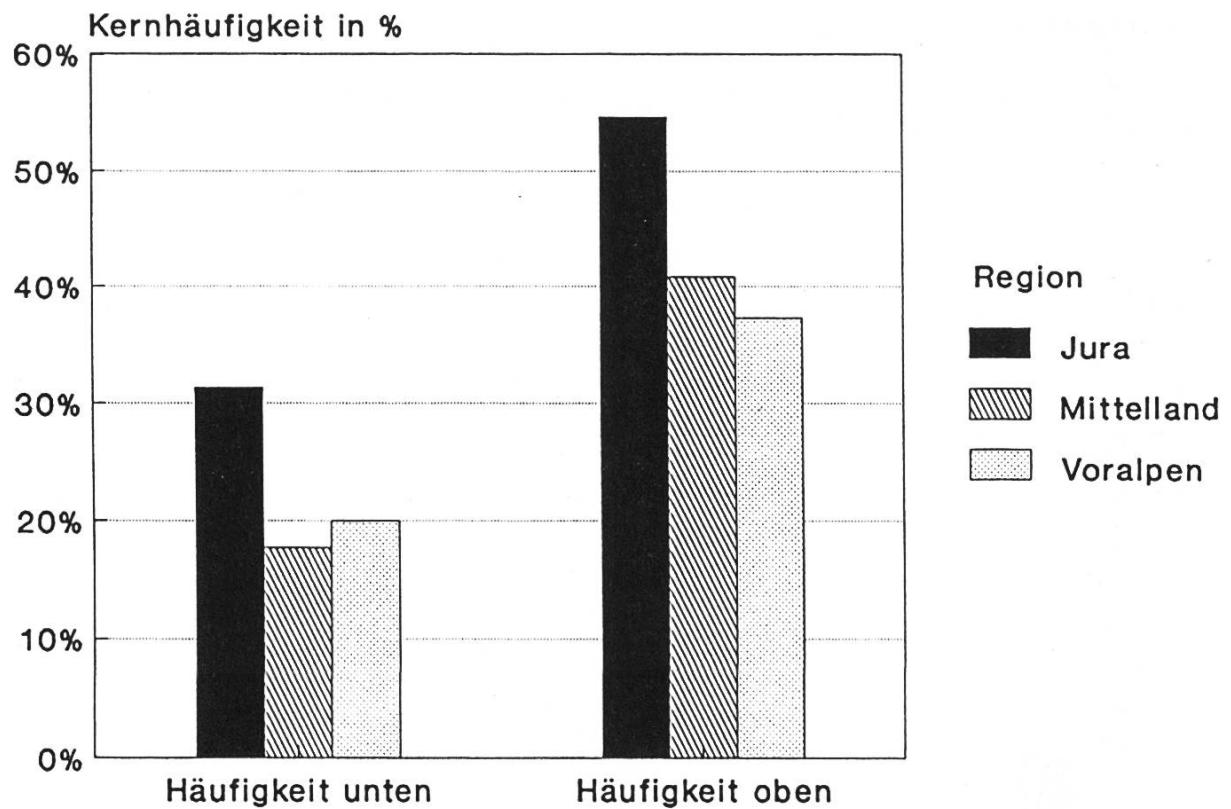


Abbildung 4a. Kernhäufigkeit [%] in den drei Regionen am unteren und oberen Querschnitt des Erdstammstücks.

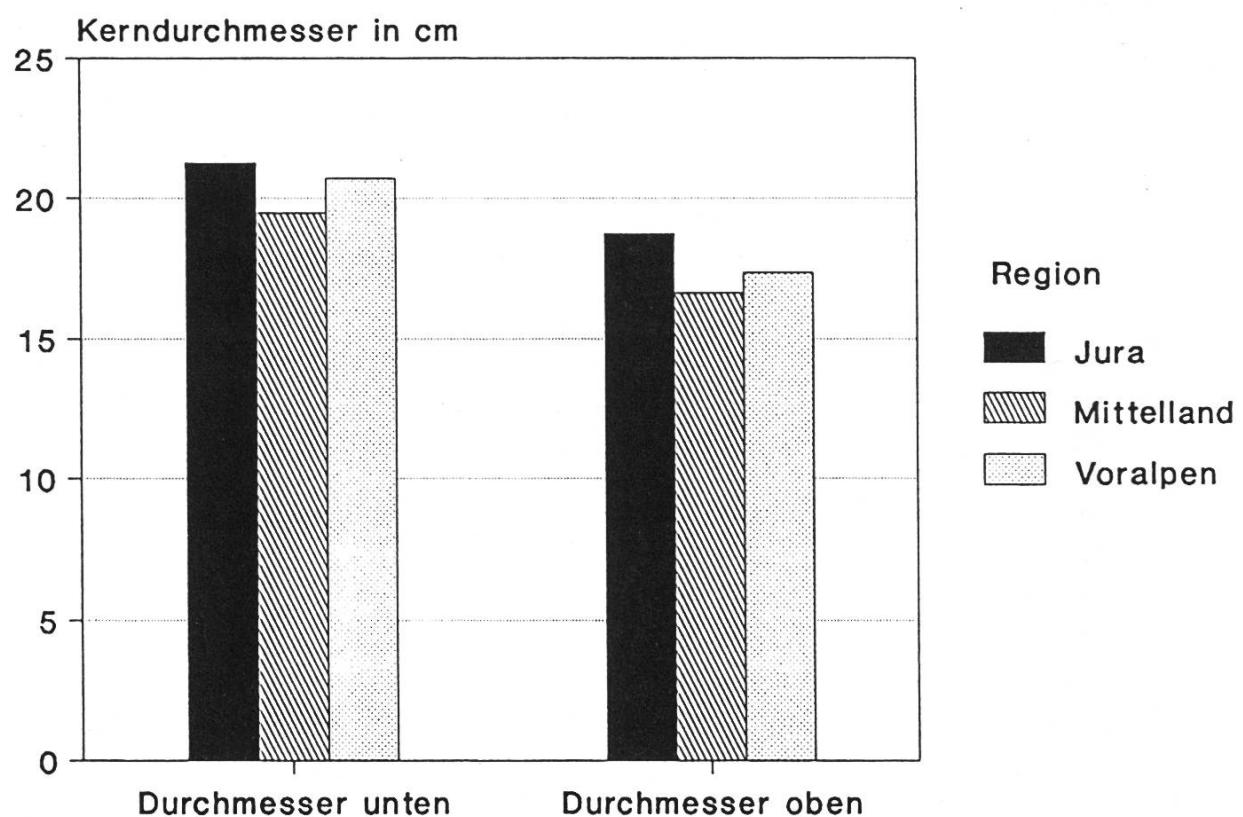


Abbildung 4b. Kerndurchmesser [cm] in den drei Regionen.

Die absoluten Rotkerndurchmesser sind in der Region Jura geringfügig grösser als in den anderen Regionen (*Abbildung 4b*), signifikant ist aber nur die Differenz am oberen Querschnitt zwischen Jura und Voralpen. (Signifikanzniveau  $4,4 \cdot 10^{-4}$  bei zweiseitigem t-Test). Deutliche Unterschiede gibt es vor allem bei den relativen Kerndurchmessern zwischen Jura und Mittelland, wobei an beiden Querschnitten im Jura ( $p = 1\%$ ) signifikant grössere Kerne vorkommen.

### 3.3 Einfluss des Standorts

Weil Angaben über den Standort für die Region Voralpen nicht vorhanden waren, musste sich die Auswertung zu diesem Punkt auf die Bestände aus dem Mittelland und dem Jura beschränken.

Die Kernhäufigkeit ist auf trockenen Standorten höher als bei frischen oder feuchten Bodenverhältnissen. Dasselbe gilt auch für den Vergleich zwischen basenreichen gegenüber neutralen und sauren Standorten (*Abbildung 5a* und *b*). Wiederum ist zu berücksichtigen, dass diese Unterschiede auf einer unterschiedlichen Altersstruktur in den Gruppen beruhen könnten. Die Varianzanalysen in den *Tabellen 2* und *3* zeigen den bereits oben festgestellten Einfluss des Alters (hoher F-Wert), der Einfluss des Bodenwasserhaushalts bleibt dagegen gering. Demgegenüber lässt sich der Zusammenhang zwischen hohem Basengehalt und hoher Kernhäufigkeit am unteren Querschnitt gut absichern, für den oberen Querschnitt allerdings nur bei der Irrtumswahrscheinlichkeit von etwa 18%.

Die Rotkerndurchmesser sind auf neutralen Böden grösser als auf basenreichen oder sauren Böden. Signifikanz bei  $p = 5\%$  ergibt sich aber nur beim Vergleich sauer mit basenreich oder neutral, nicht beim Vergleich neutral mit basenreich. Auf trockenen Böden sind die Kerndurchmesser am oberen Querschnitt signifikant höher als auf Böden mit günstigerem Wasserhaushalt. Für den unteren Querschnitt lassen sich die Unterschiede wegen der grossen Streuung bei 5% Irrtumswahrscheinlichkeit nicht absichern (*Abbildung 6a* und *b*).

### 3.4 Unterschiede zwischen Kernformen

Obwohl Rotkerne in einer Vielzahl von Formen und Farben vorkommen, war eine Zuordnung zu den fünf Kerntypen in den meisten Fällen ohne Schwierigkeiten möglich.

Bei der Häufigkeit der Kernformen ergeben sich deutliche Unterschiede zwischen oberem und unterem Querschnitt (*Abbildung 7a* und *b*). Nur bei 3% des rotkernigen Kollektivs kommt am Stammfuss Rotkern vor, der am ersten Trennschnitt nicht mehr zu sehen ist (*Abbildung 7a*). Bei 56% aller rotkernigen

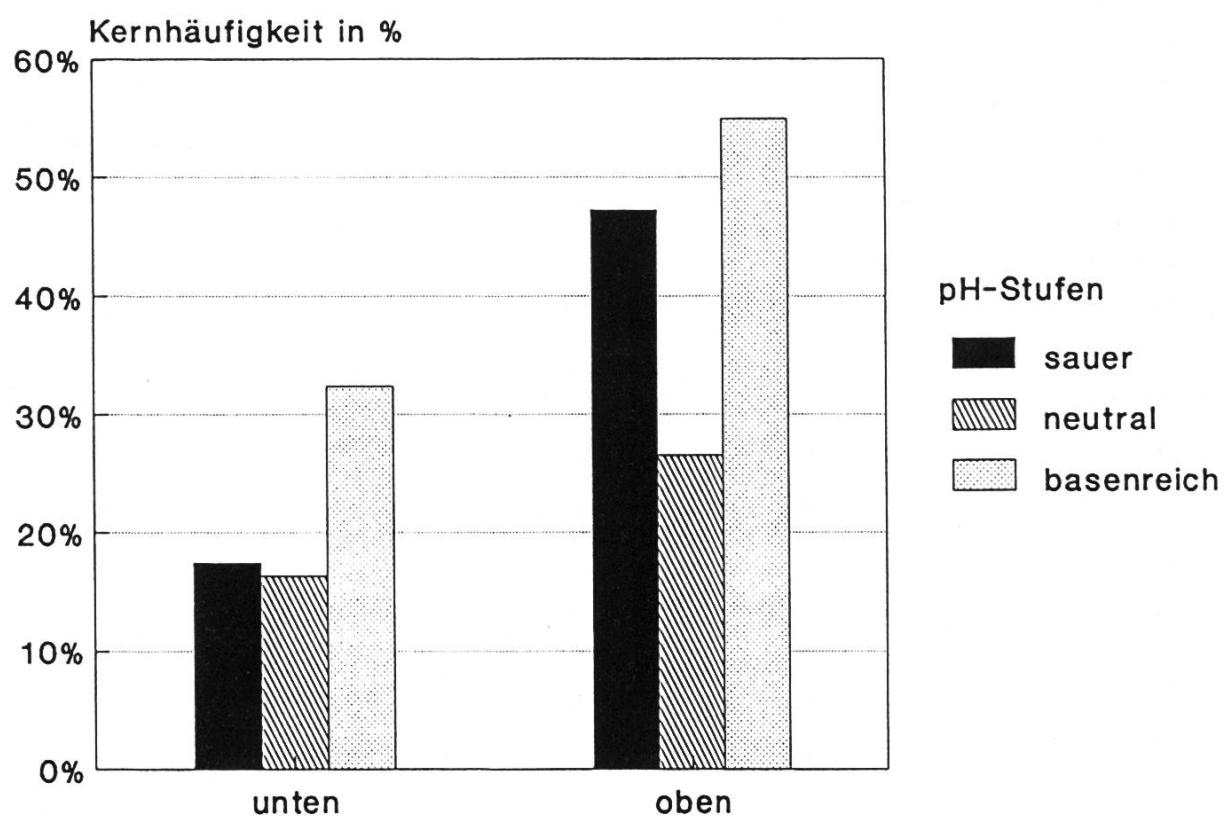
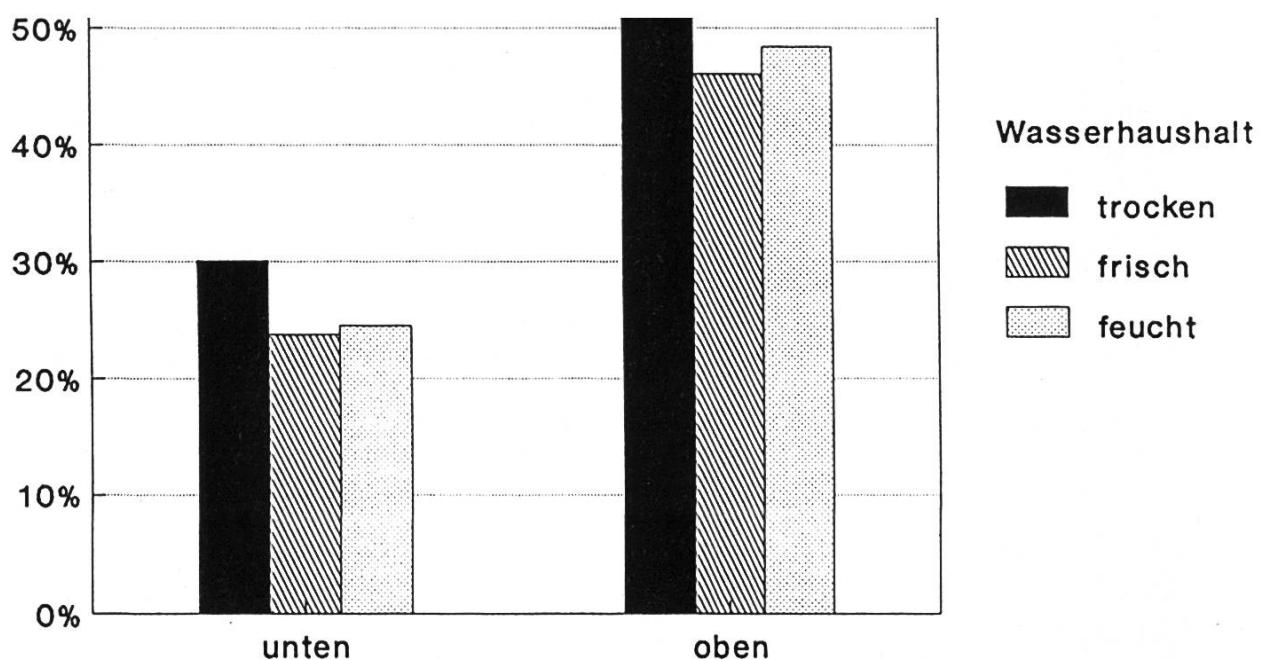


Abbildung 5a und b. Kernhäufigkeit [%] nach Wasserhaushalt und pH-Stufen der Böden am unteren und oberen Querschnitt des Erdstammstücks.

*Tabelle 2.* Varianzanalyse für den Einfluss des Wasserhaushalts und des Alters auf die Kernhäufigkeit am unteren und oberen Querschnitt des Erdstammstücks.

<i>Ursache der Varianz</i>	<i>Freiheits-grade</i>	<i>F-Wert</i>	<i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i>
<i>unterer Querschnitt</i>			
Haupteffekte	5	4,033	0,0026
Faktor Alter	3	6,255	0,0007
Faktor Wasserhaushalt	2	0,467	0,6288
<i>oberer Querschnitt</i>			
Haupteffekte	5	14,234	0,0000
Faktor Alter	3	23,050	0,0000
Faktor Wasserhaushalt	2	0,527	0,5926

*Tabelle 3.* Varianzanalyse für den Einfluss des Alters und der pH-Stufe auf die Kernhäufigkeit am unteren und oberen Querschnitt des Erdstammstücks.

<i>Ursache der Varianz</i>	<i>Freiheits-grade</i>	<i>F-Wert</i>	<i>Irrtumswahrscheinlichkeit</i>
<i>unterer Querschnitt</i>			
Haupteffekte	5	5,547	0,002
Faktor Alter	3	4,927	0,036
Faktor pH-Stufe	2	3,582	0,037
<i>oberer Querschnitt</i>			
Haupteffekte	5	15,5110	0,0000
Faktor Alter	3	19,521	0,0000
Faktor pH-Stufe	2	1,737	0,1831

Erdstammstücke ist unten kein Rotkern zu sehen. Demzufolge beginnt der Kern weiter oben am Stamm und läuft zum Stammfuss hin aus (*Abbildung 7b*). Ungefähr die Hälfte aller Kerne am oberen Querschnitt sind von runder Form, demgegenüber sind runde Kerne mit 6% am unteren Querschnitt quasi unbedeutend. Bei den anderen Kernformen sind die Unterschiede nur gering, wolkige Kerne sind an beiden Querschnitten selten.

Betrachtet man die axiale Verteilung der einzelnen Kernformen im Stamm genauer, dann werden die oben beschriebenen Unterschiede noch deutlicher. Die *Abbildungen 8a* bis *c* geben die prozentuale Häufigkeit der Kernformen am unteren Querschnitt an, wenn oben runde Rotkerne (*Abbildung 8a*), unregelmässige Rotkerne (*Abbildung 8b*) oder spritzförmige Rotkerne (*Abbildung 8c*) zu sehen sind. Wegen des geringen Vorkommens wolkiger und zusammengesetzter Kerne wird auf diese Kernformen nicht näher eingegangen.

Wenn am oberen Querschnitt ein runder Rotkern zu sehen ist, dann ist in knapp 80% der Fälle der Querschnitt unten weiss. Das weist darauf hin, dass solche Rotkerne oben im Stamm beginnen und zum Stammfuss hin auslaufen.

Ähnlich, wenn auch weniger stark ausgeprägt, sind die Verhältnisse bei unregelmässigen Rotkernen. Ist oben ein unregelmässiger Rotkern zu sehen,

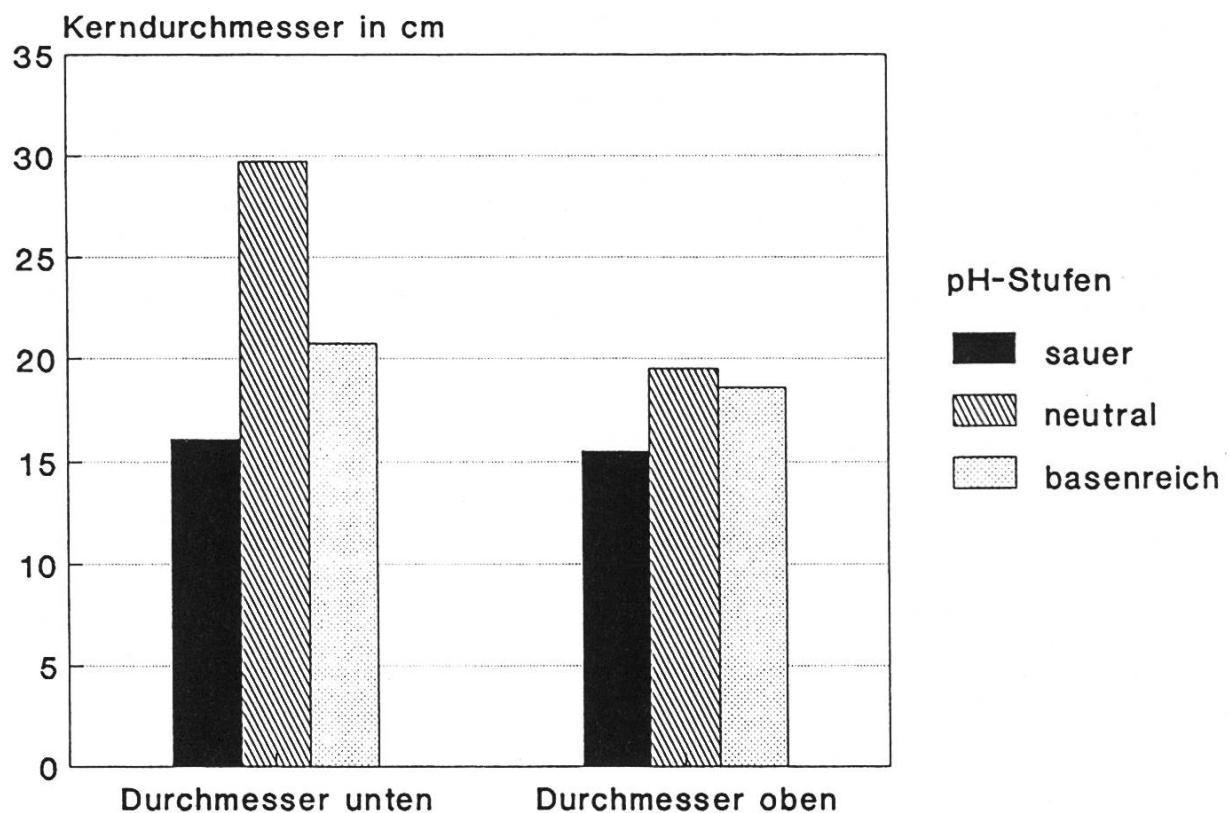
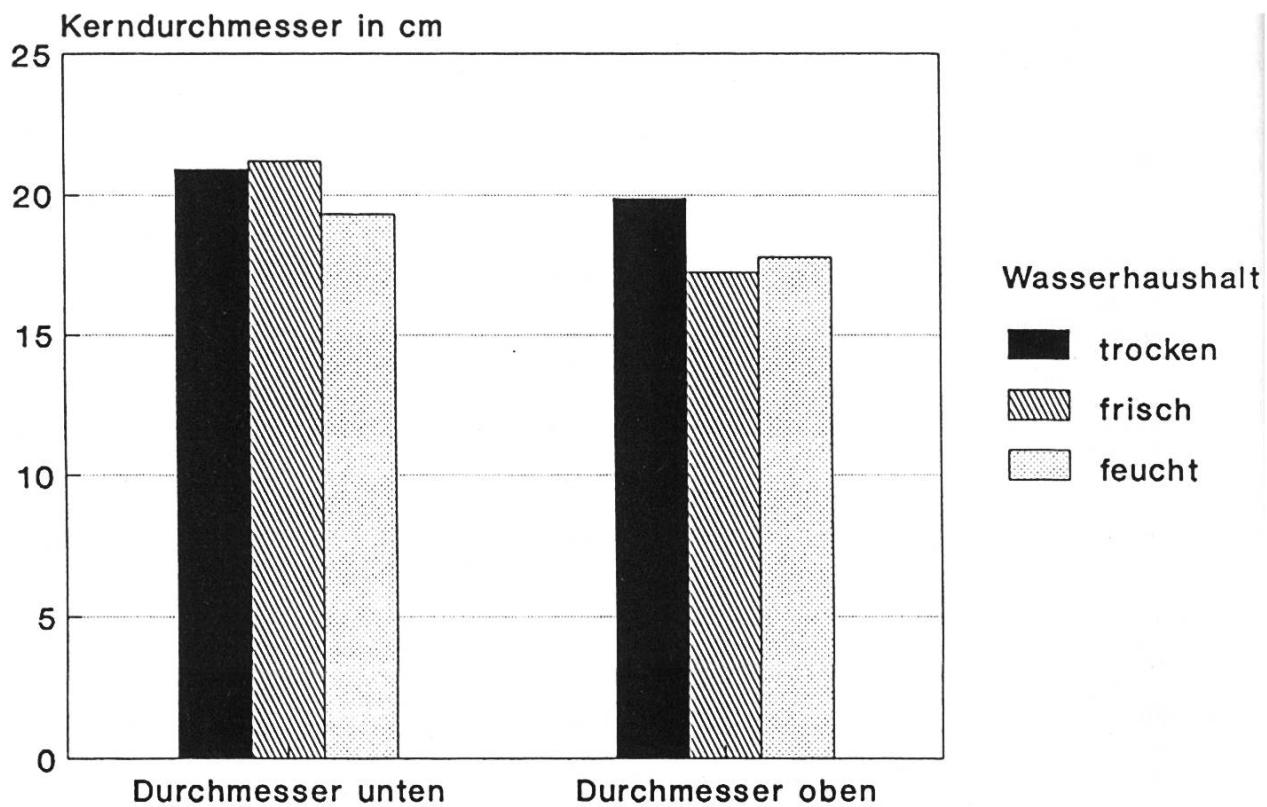


Abbildung 6a und b. Kerndurchmesser [cm] nach Wasserhaushalt und pH-Stufen der Böden am unteren und oberen Querschnitt des Erdstammstücks.

dann ist in zwei Dritteln aller Fälle damit zu rechnen, dass der Querschnitt am Stock weiss ist.

Spritzförmige Kernbildungen sind dagegen anders im Stamm verteilt als die oben genannten Formen. Tritt oben Spritzkern auf, dann ist in 80% aller Fälle am unteren Querschnitt ebenfalls ein Kern zu sehen, der in 70% aller Fälle ebenfalls wieder spritzförmig ist. Im Gegensatz zu runden oder unregelmässigen Kernen sind spritzförmige Rotkerne unten signifikant grösser als oben ( $p = 0,024$  bei zweiseitigem t-Test).

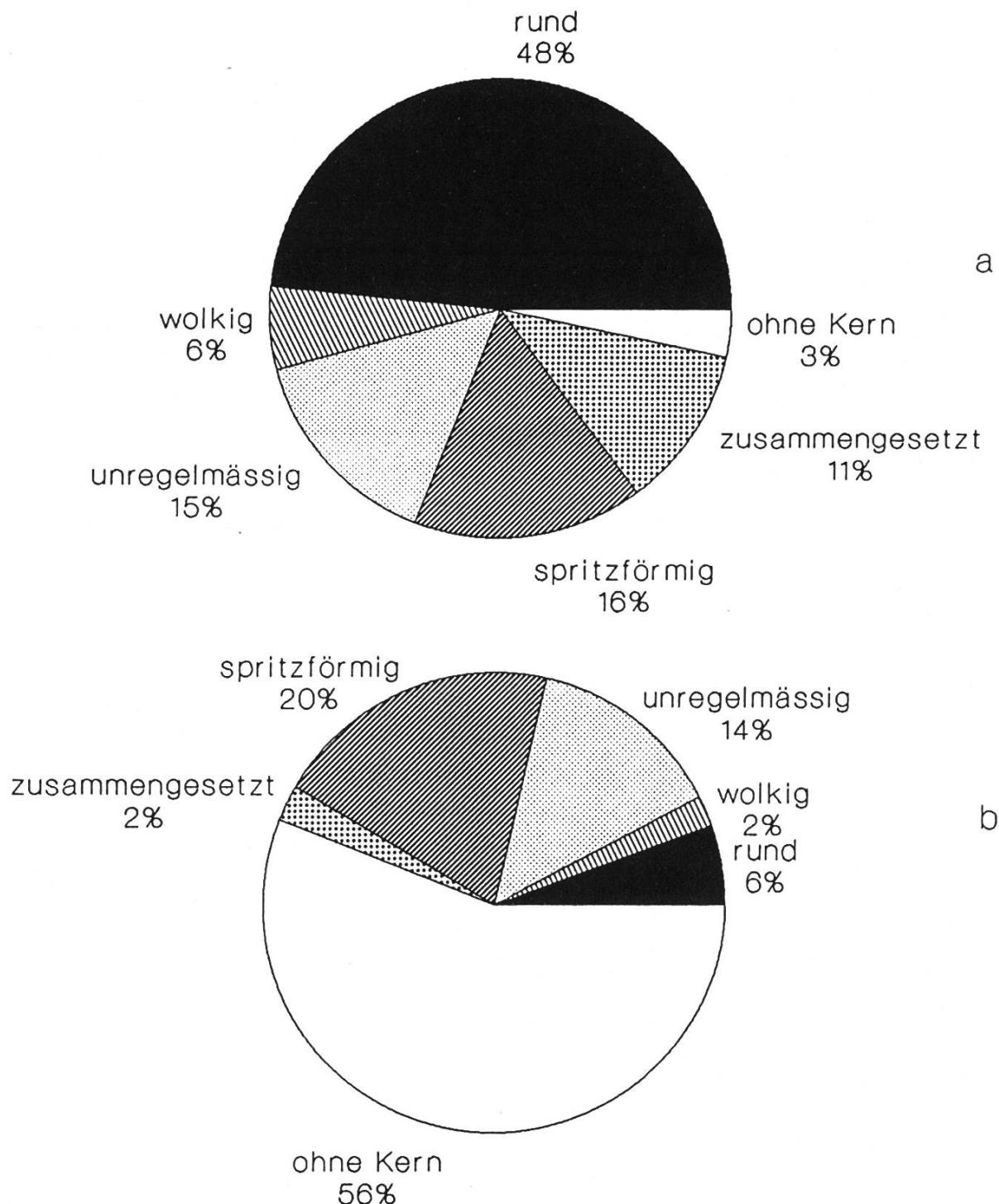
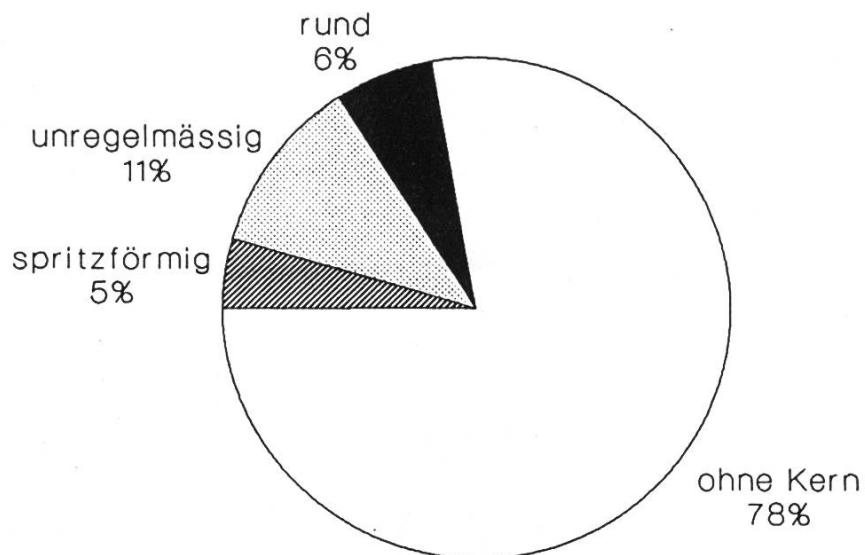
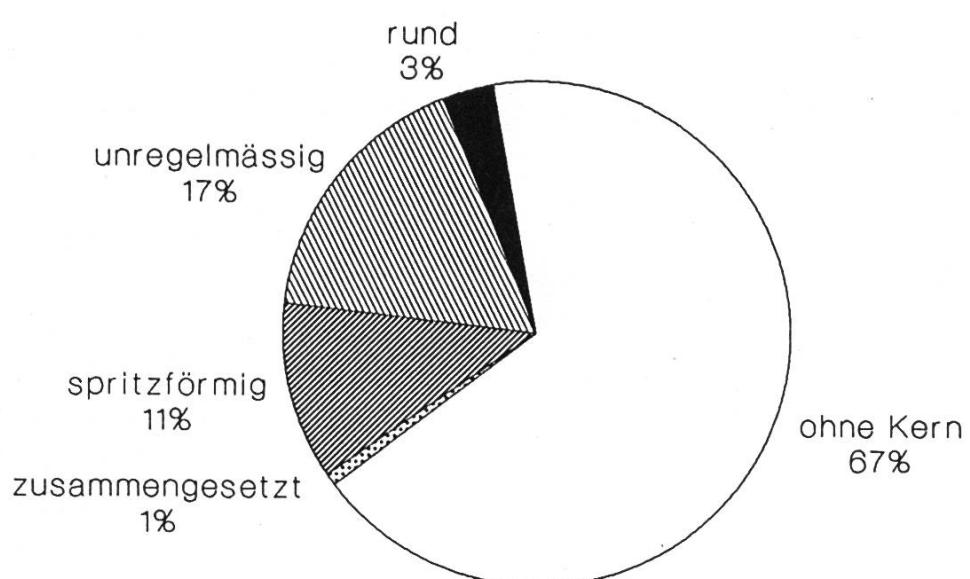


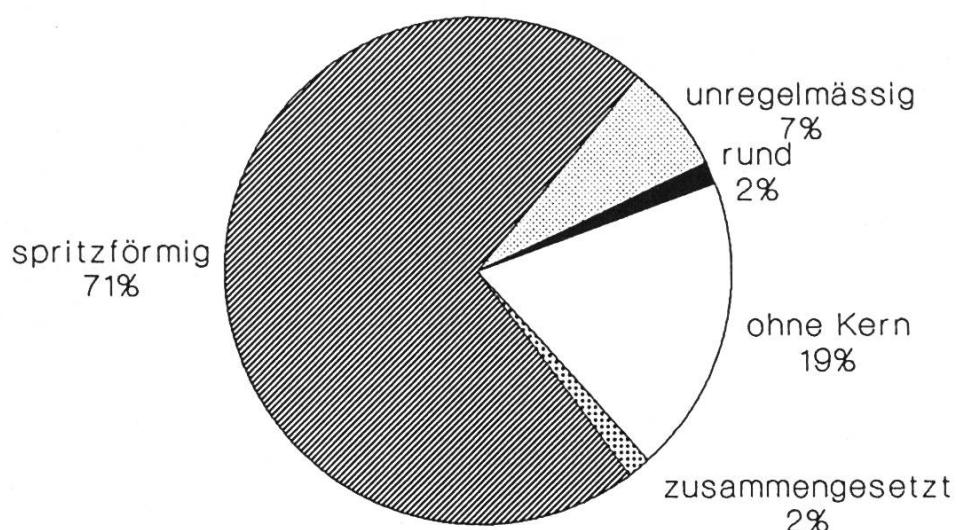
Abbildung 7a und b. Prozentuale Häufigkeit der einzelnen Kernformen am oberen (a) und unteren Querschnitt (b) von kernhaltigen Erdstammstücken.



a



b



c

Abbildung 8a bis c. Prozentuale Häufigkeit der einzelnen Kernformen am unteren Querschnitt, wenn am oberen Querschnitt runde Kerne (a), unregelmässige Kerne (b) oder Spritzkerne (c) zu sehen sind.

Nicht nur die Verteilung, sondern auch die Durchmesser der Kernformen unterscheiden sich deutlich. Sowohl am unteren als auch am oberen Querschnitt sind runde oder unregelmässige Rotkerne deutlich kleiner als spritzförmige, wolkige oder zusammengesetzte Kerne. Diese Unterschiede sind sowohl für die absoluten als auch für die relativen Rotkerndurchmesser bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p = 1\%$  signifikant (Abbildung 9).

#### 4. Diskussion

Das Bestandesalter hat sich als der überragende Einflussfaktor für die Rotkernhäufigkeit erwiesen. Ab dem Alter 100 ist mit einer kontinuierlichen Verschlechterung der Holzqualität durch Rotkernbildung zu rechnen; erst im Alter 140 stagniert bei den hier untersuchten Beständen die Zunahme der Rotkernhäufigkeit. Es ist daher für Forstbetriebe mit hohem Buchenanteil lohnend, zu überlegen, ob durch eine Reduzierung der Umtriebszeit das Betriebsergebnis verbessert werden könnte.

Standörtliche Gegebenheiten oder regionale Unterschiede sind dagegen für die Rotkernhäufigkeit von geringerer Bedeutung. Lediglich auf basenreichen Standorten gibt es eine Tendenz zu höherer Rotkernhäufigkeit. Diese Ergebnisse stimmen überein mit Befunden von Racz *et al.* (1961), die auf Muschelkalk höhere Kernhäufigkeiten feststellten, diese aber nicht statistisch absichern konnten. Auch die von Janota (1971) festgestellte höhere Kernfrequenz in der pflanzensoziologischen Einheit *Fagetum pauper*, einer krautarmen Gesellschaft, die meist auf extremen Kalkstandorten stockt (Klötzli<sup>3</sup>), deutet auf einen Einfluss des Basenreichtums hin.

Im Gegensatz zur Rotkernhäufigkeit wird der Durchmesser des Kerns vom Alter nur wenig beeinflusst. Ausser bei 80- bis 100jährigen Bäumen, bei denen nur kleine Kerne gebildet werden, unterscheiden sich die Durchmesser in den verschiedenen Altersstufen nicht. Bei diesem Parameter gibt es jedoch regionale und standörtlich bedingte Unterschiede. Auf basenreichen Standorten sind die Kerndurchmesser in aller Regel etwas grösser als auf sauren Standorten und auf trockenen Böden etwas grösser als auf feuchten Böden. Da trockene und basenreiche Böden im Kalkgebiet des Jura besonders häufig anzutreffen sind, wird auch verständlich, warum in dieser Region die Durchmesser des Kerns geringfügig grösser sind als im Mittelland und den Voralpen.

Es wurde bisher davon ausgegangen, dass Rotkerne meist von Faulästen oder Stammverletzungen ausgehen, sich nach unten und nach oben verschmälern und am Stock meistens nicht mehr zu sehen sind (Herrmann 1902, Tuzson 1905, Krempel und Mark 1962). Dies ist der Fall für runde oder unregelmässig

<sup>3</sup> Mündliche Mitteilung.

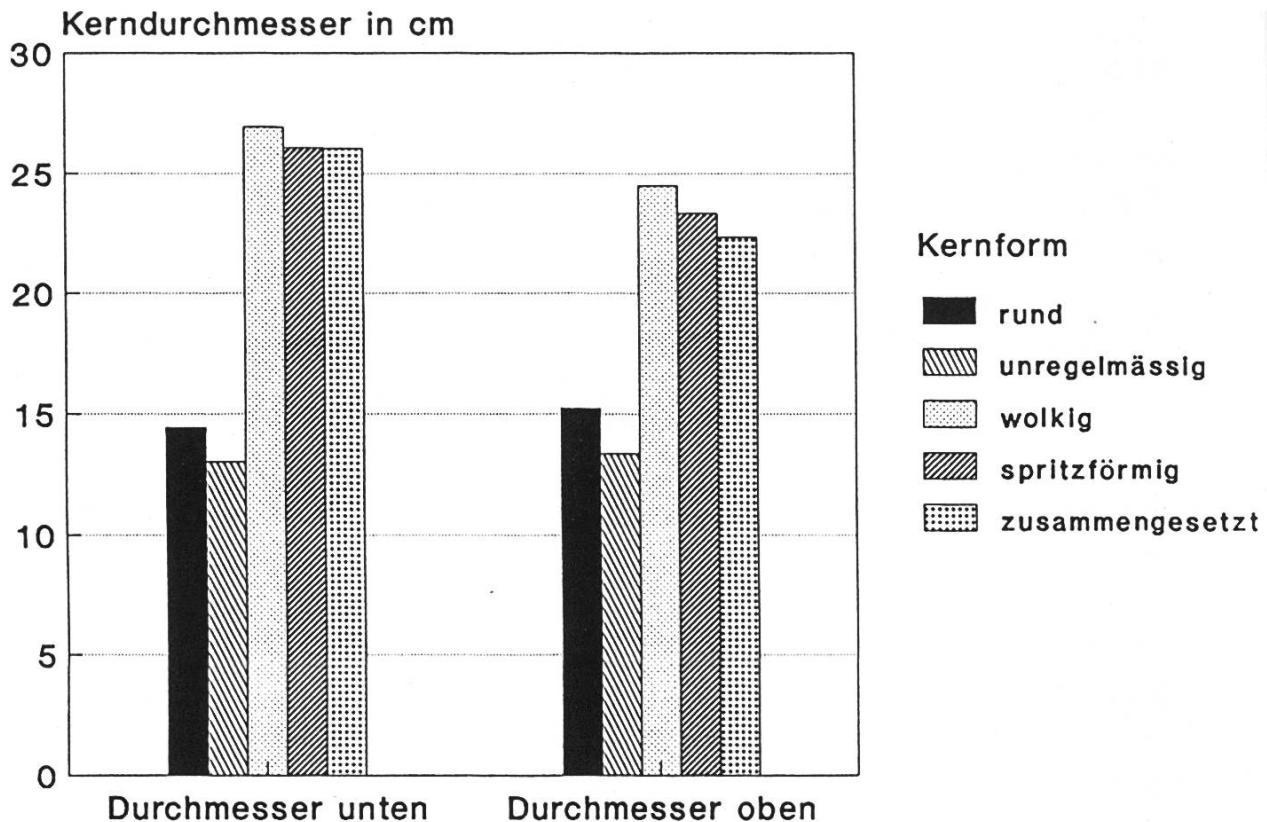


Abbildung 9. Durchmesser [cm] der verschiedenen Kernformen am unteren und oberen Querschnitt des Erdstammstücks.

geformte Rotkerne; spritzförmige Kerne zeigen dagegen ein diametral davon abweichendes Verteilungsmuster. Sie sind in den meisten Fällen am Stammfuss und am 1. Trennschnitt zu sehen und sind im Gegensatz zu den anderen Kernbildungen unten sogar grösser als oben. Aufgrund dieser Verteilung ist anzunehmen, dass Spritzkerne von den Wurzeln ausgehen, und zwar nach oben hin kleiner werden, sehr häufig aber die ganze Stammachse in axialer Richtung durchziehen.

Es lassen sich demnach zwei Typen von Rotkernen definieren, die sich bezüglich Form, Grösse und axialer Verteilung im Stamm unterscheiden:

1. Runde oder unregelmässig geformte Rotkerne, die meist von Totästen und Stammverletzungen ausgehen und sich nach unten verkleinern.
2. Spritzförmige Kerne, die am Stammfuss ihre grösste Ausdehnung haben, in den meisten Fällen die ganze Stammachse durchziehen und vermutlich von den Wurzeln ausgehen.

Die besondere Form spritzförmiger Kerne, ihre Grösse und ihre Lage im Stamm lassen vermuten, dass deren Bildung durch andere Faktoren ausgelöst wird, als dies bei runden und unregelmässigen Rotkernen der Fall ist. Häufig kann bei frisch gefällten Stämmen mit spritzförmiger Kernbildung ein starker Geruch nach Buttersäure und ein bereits visuell erkennbarer hoher Wasser gehalt festgestellt werden. Zudem deuten häufig auftretende schwarze Ver-

färbungen im Kernrandbereich, die nach *Schmidt* und *Mehringer* (1989) auf bakterielle Aktivitäten zurückgehen können, darauf hin, dass Spritzkerne sehr häufig von Bakterien besiedelt sind. Solche bei anderen Baumarten als Nasskerne bezeichneten Kernformen wurden für die Buche bisher nur ansatzweise beschrieben (*Bittmann* 1930). Kleinere, runde Nasskerne gehen häufig von Totästen und Stammverletzungen aus und verjüngen sich nach unten; grosse «pathologische» Nasskerne haben ihren Ursprung in den Wurzeln und nehmen am Stammfuss einen grossen Teil des Stammquerschnitts ein (*Ward* und *Zeikus* 1980, *Schütt* 1981). Diesen beiden Verteilungsmustern lassen sich die oben beschriebenen Farbkerntypen mühelos zuordnen.

Rotkernbildung kann nach der heute anerkannten Theorie durch verschiedene biotische und abiotische Einwirkungen ausgelöst werden, die die bereits wenig vitalen Parenchymzellen im Stamminnenen der Buche vollkommen zum Absterben bringen. Zu diesen Einwirkungen zählen Frost, Pilzbefall und ein Sauerstoffeinbruch in den inneren Holzkörper (*Zycha* 1948, *Nečesaný* 1958, 1969). Es ist denkbar, dass auch Bakterien zu den Auslösern einer Rotkernbildung bei der Buche gehören. Insbesondere für aerobe Bakterien gilt dasselbe wie für die viel diskutierte Rolle der Pilze für diesen Prozess (*Münch* 1910, 1910a, *Rohde* 1933, *Zycha* 1948). Die Tatsache, dass in «normalen» Rotkernen keine Bakterien gefunden werden, bedeutet nicht, dass nie Bakterien im Kernholz der Buche vorhanden waren. Man muss sich darüber im klaren sein, dass jede Probe eine Momentaufnahme darstellt, die über Entwicklungen in rotkernigem Holz wenig aussagt. Welche Rolle Bakterien bei der Kernbildung der Buche ganz allgemein spielen, liegt daher noch im dunkeln.

## Résumé

### Présence et signification de différentes formes de cœur chez le hêtre (*Fagus sylvatica* L.)

Dans 110 peuplements de hêtres du Jura, du Plateau et des Préalpes, on a étudié la fréquence et le diamètre du cœur rouge du hêtre en relation avec l'âge du peuplement, la valeur du pH et le régime hydrique du sol. Les cœurs rouges ont été classifiés en 5 groupes selon leur forme.

Le nombre de hêtres à cœur rouge augmente avec l'âge du peuplement, par contre les facteurs relatifs à la station semblent être de moindre importance quant à leur fréquence. Le diamètre du cœur rouge est, dans les stations sèches et basiques, un petit peu plus grand que dans les stations à sol humide et acide; l'influence de l'âge du peuplement est faible sur ce paramètre.

Les cœurs rouges étoilés sont plus grands sur la découpe d'abattage que sur la première découpe; ils traversent tout l'axe du tronc, au contraire des cœurs rouges de forme

ronde et irrégulière qui sont également significativement plus petits. D'après les différents symptômes, on peut supposer que de nombreux cœurs étoilés sont des cœurs mouillés bactériens.

Traduction: *Stéphane Croptier*

### *Literatur*

- Bittmann, O.* (1930): «Frostkern» der Rotbuche. Wiener allg. Forst- und Jagdzeitung, Nr. 2472: 121–122.
- Flückiger, W., Braun, S., Flückiger-Keller, H.* (1984): Untersuchungen über Waldschäden in der Nordwestschweiz. Schweiz. Z. Forstwes., 135, 6: 391–444.
- Herrmann, E.* (1902): Über die Kernbildung der Rotbuche. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen, 34: 596–617.
- Janota, I.* (1971): Frequenz und Grösse des Buchenfalschkerns. Drevársky Výskum 16, 1: 23–37.
- Krempl, H., Mark, E.* (1962): Untersuchungen über den Kern der Rotbuche. Allg. Forstztg. 73: 186–191.
- Mahler, G., Klebes, J., Kessel, N.* (1986): Beobachtungen über aussergewöhnliche Holzverfärbungen bei der Rotbuche. Allg. Forstzg., 41: 14: 328.
- Mahler, G., Klebes, J., Höwecke, B.* (1988): Holzkundliche Untersuchungen an Buchen mit neuartigen Waldschäden. Allg. Forst- u. J.-Ztg., 159, 7: 121–125.
- Münch, E.* (1910): Versuche über Baumkrankheiten. Naturwissenschaftliche Zeitschrift Land- und Forstwirtschaft 8, 8: 389–408.
- Münch, E.* (1910 a): Über krankhafte Kernbildung. Naturwissenschaftliche Zeitschrift Land- und Forstwirtschaft 8, 10: 533–547.
- Nečesaný, V.* (1958): Vitalitätsveränderung parenchymatischer Zellen und die physiologischen Grundlagen der Kernbildung bei der Buche. Drevársky Výskum 3: 15–26.
- Nečesaný, V.* (1969): Forstliche Aspekte bei der Entstehung des Falschkerns der Buche. Holzcentralbl. 95, 37: 563–564.
- Racz, J., Schulz, H., Knigge, W.* (1961): Untersuchungen über das Auftreten des Buchenrotkerns. Forst- u. Holzwirt 16, 19: 413–417.
- Rohde, T.* (1933): Die Frostkernfrage. Mitteilungen aus Forstwirtschaft und Forstwissenschaft. 4, 4: 591–629.
- Schmidt, O., Mehringer, K.* (1989): Bakterien im Stammholz von Buchen aus Waldschadensgebieten und ihre Bedeutung für Holzverfärbungen. Holz Roh- und Werkstoff 47: 285–290.
- Schütt, P.* (1981): Die Verteilung des Tannennasskerns in Stamm und Wurzel. Forstw. Cbl. 100: 174–179.
- Torelli, N.* (1984): The ecology of discoloured wood as illustrated by beech (*Fagus sylvatica L.*) IAWA-Bulletin n.s. 5, 2: 121–127.
- Tuzson, J.* (1905): Anatomische und mykologische Untersuchungen über die Zersetzung und Konservierung des Rotbuchenholzes. Verlag J. Springer, Berlin, 95 S.
- Ward, J. C., Zeikus, J. G.* (1980): Bacteriological, chemical and physical properties of wetwood in living trees. In: Natural variations of wood properties. Mitteilungen der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft, Nr. 131: 133–165.
- Zycha, H.* (1948): Über die Kernbildung und verwandte Vorgänge im Holz der Rotbuche. Forstw. Cbl. 67, 2: 80–109.

*Verfasser:* Martin Walter und PD Dr. Ladislav Kučera, Departement Wald- und Holzforschung der ETH Zürich, Professur Holzwissenschaften, CH-8092 Zürich.