

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 126 (1975)

Heft: 4

Artikel: Beitrag zur Bewertung und Behandlung geschälter Fichtenbestände

Autor: Eiberle, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765215>

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: 16.01.2026

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

Beitrag zur Bewertung und Behandlung geschälter Fichtenbestände

Von *K. Eiberle*

(Aus dem Institut für Waldbau der ETH Zürich)

Oxf.: 451.2

1. Einleitung

Von allen durch höhere Tiere verursachten Waldschäden gehören die Schälschäden zu den schwerwiegendsten. Im Gegensatz zu einem starken Wildverbiss haben sie nicht nur bedeutende Ertragsverluste, sondern regelmässig auch eine bedenkliche Verminderung der Bestandesstabilität zur Folge. Angesichts der ständig anwachsenden Rotwildbestände stellt sich auch in unserem Lande die Aufgabe, Verfahren zu entwickeln, die es gestatten, die Höhe der Schälschäden so objektiv wie möglich zu bewerten. Dazu haben einige, im Verlaufe der letzten Jahrzehnte durchgeführte Untersuchungen über die wirtschaftlichen Auswirkungen der durch das Rotwild verursachten Schälschäden wertvolle Grundlagen geliefert.

Man ist heute vielfach geneigt, die Bedeutung des Waldes vor allem nach seinen Sozialleistungen zu beurteilen. Obschon die Schutz- und Wohlfahrtswirkungen für den Menschen unentbehrlich sind, so darf dennoch nicht übersehen werden, dass das Holz vielleicht schon in naher Zukunft wiederum eine viel bedeutsamere Rolle als Rohstoff spielen kann. Es ist daher gerechtfertigt, wenn man sich auch mit den wirtschaftlichen Folgen der Schälschäden rechtzeitig und gründlich befasst sowie mit den Konsequenzen, die sich daraus für die Pflege und Verjüngung der betroffenen Waldbestände ergeben.

2. Problemstellung

Schälschadenerhebungen können mit verschiedener Zweckbestimmung erfolgen:

— Die Fragestellung kann forstpolitischer oder betriebswirtschaftlicher Art sein. Dann handelt es sich vor allem darum, *im Zeitpunkt der Holzernte* festzustellen, welchen Einfluss der Schälschaden auf den Wirtschaftserfolg ausübte. Solche Untersuchungen haben *Baader* (1956) für den gesamten Staats- und Körperschaftswald in Rheinland-Pfalz, *Hilscher* (1964) für einen

Forstbetrieb im nördlichen Mühlviertel und *Kató* (1969) in den niedersächsischen Staatswäldern durchgeführt.

— Die Schälschadenerhebung kann aber auch Bestandteil der praktischen Waldwertschätzung sein, wenn es darum geht, bereits *in einem Zeitpunkt kurz nach Eintritt des Schadens* eine Bewertung vorzunehmen. Es wird dies immer dann erforderlich sein, wenn durch Schälschäden entwerteter Wald verkauft werden soll (*Gerig*, 1960) oder wenn Schälschäden durch ersatzpflichtige Jäger oder Gemeinwesen vergütet werden müssen.

In methodischer Hinsicht bestehen zwischen diesen beiden Verfahren Unterschiede grundsätzlicher Art. Im ersten Falle lassen sich die Schälschäden im Zeitpunkt der Holzernte durch ein abschnittweises Gesundschneiden der Stämme und aufgrund der tatsächlichen Holzerlöse und Holzerntekosten mit hoher Genauigkeit erfassen. In der Waldwertschätzung dagegen ist eine Bewertung des Schälschadens nur mit Hilfe von langfristigen Prognosen über die voraussichtliche Bestandesentwicklung und über die mutmassliche axiale Ausdehnung der Wundfäule möglich. Man muss daher immer damit rechnen, dass sich bei Einzelobjekten gewisse Abweichungen von den getroffenen Annahmen ergeben, wobei sich allerdings diese Fehler infolge der langen Diskontierungszeiträume stets nur in stark vermindertem Mass auf den Schadenbetrag übertragen.

Gegenwärtig fehlt es bei uns vor allem an einem geeigneten Verfahren, um Schälschäden zum Zwecke der Wildschadenverhütung zu bewerten. Wohl existieren im Ausland gutausgebaute Richtlinien für die Ermittlung von Schälschäden (*Mantel*, 1962); doch beruhen diese auf andersartigen Sortierungsvorschriften und Holzerlösen, so dass sie sich nur im Grundsätzlichen auf unsere Verhältnisse übertragen lassen. Um diese Lücke zu schliessen, wurde daher versucht, eine Antwort auf die folgenden Fragen zu geben:

- Welche Faktoren sind aufgrund der gegenwärtigen Kenntnisse bei der Bewertung von Schälschäden zu berücksichtigen?
- Wie wirkt sich der Schälschaden auf die Massen- und Wertleistung der Fichtenbestände aus?
- Welche Berechnungsverfahren sind für praktische Zwecke zu empfehlen?
- Welche Auswirkungen haben Schälschäden auf die Pflege und Verjüngung von Waldbeständen?

Im Vordergrund des Schälschadenproblems steht ohne Zweifel die Fichte, die nicht nur zu den stark bevorzugt geschälten Baumarten zählt, sondern ausserdem infolge der langen Gefährdungszeiträume und wegen ihrer hohen Anfälligkeit gegenüber Wundfäulen diesem Schaden auch noch im besonderen Masse ausgesetzt ist.

Angesichts der Tatsache, dass die Relation zwischen den holzerntekostenfreien Holzerlösen der verschiedenen Sortimente stark variieren kann, erheben unsere Berechnungen nicht Anspruch auf allgemeine Gültigkeit. Es

soll vielmehr gezeigt werden, auf welchem Wege man zu den Schälschaden-erwartungswerten gelangen kann, wobei die Anwendung des Verfahrens sich ausserdem auf den schlagweisen Hochwald beschränkt.

3. Grundlagen der Schadenbewertung

Bevor auf die eigentlichen Massen- und Wertverluste näher eingegangen wird, sollen zunächst all jene Faktoren kurz besprochen werden, die für den Schälschaden wesentlich sind. Es interessiert dabei vor allem auch die Frage, inwiefern die einzelnen Komponenten bei der Schadenbewertung berücksichtigt werden können.

3.1 Wundfäulepilze

Nach Kató (1967) ist bei der Stammfäule der Fichte zu unterscheiden zwischen der Kernfäule (Wurzelfäule) und der Wundfäule. Die Wundfäule, die für die Entwertung des Holzes nach Schälschäden massgebend ist, wird durch jene holzzerstörenden Pilze herbeigeführt, die durch Verwundungen von Rinde und Bast oder durch absterbende Äste in den Stammbereich einzudringen vermögen. Bei der Kernfäule dagegen handelt es sich um eine Holzzerstörung, die dem Wurzelbereich entspringt und die sich allmählich von der Stammbasis her nach oben hin ausbreitet. Die meisten holzzerstörenden Pilze sind nicht streng spezifisch für eine der beiden Fäulearten. Während im nordwestdeutschen Raum *Fomes annosus* bei der Wundfäule nur eine untergeordnete Rolle zu spielen scheint, so konnte Bazzigher (1973) dagegen den Wurzelschwamm als weitaus häufigsten Fäulepilz in alten Schälwunden der Ziege isolieren. Da es sich bei der Wundfäule stets um Mischinfektionen handelt, so ist es im allgemeinen nicht möglich zu sagen, welche Pilzarten sich an den verschiedenen Fäulnisstufen und an der Ausdehnung des Faulholzes im Stamm massgebend beteiligen.

3.2 Standort

Hilscher (1964) konnte nachweisen, dass zwischen der Jahrringbreite und dem jährlichen Fortschreiten der Wundfäule im Stamm eine enge Korrelation besteht, die auf den höheren Anteil an weitlumigem Frühholz in den rascher gewachsenen Fichten zurückgeführt werden kann. Auf eine Auswertung dieser Erkenntnis für die Schälschadenermittlung muss aber heute noch verzichtet werden, weil das Durchmesserwachstum nicht nur von der Bonität abhängig ist. Es ist ausserdem zu berücksichtigen, dass bei geringerem Wachstum die absoluten Schadenwerte zwar kleiner ausfallen, relativ zur gesamten Bestandesleistung jedoch annähernd so hohe Beträge erreichen können wie unter günstigeren Wuchsbedingungen. Unseren Berechnungen

haben wir deshalb durchweg die Oberhöhenbonität 24 zugrunde gelegt, welche bei uns die durchschnittlichen Verhältnisse für die Fichte gut wiedergeben dürfte.

3.3 Bestandesentwicklung

Jede Schätzung sollte auf realistischen Annahmen über die zukünftige Bestandesentwicklung beruhen. In der Ertragstafel für die Fichte in der Schweiz (Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1968) besitzen wir dafür eine gute Grundlage, die sich für unsere Zwecke unter Zu-hilfenahme des Bestockungsgrades auch auf lückige Bestände und aufgrund des geschätzten, flächenbezogenen Mischungsanteils auch auf Mischbestände anwenden lässt. Da die Schälschadenerwartungswerte durch verschiedene lange Diskontierungszeiträume und durch unterschiedliche Wundfäulealter nicht unerheblich beeinflusst werden, muss der Gutachter für den geschädigten Bestand auch einen ganz bestimmten Verjüngungszeitpunkt festsetzen. Massgebend dafür sind die Kriterien der waldbaulichen Planung, wie sie bereits früher von *Leibundgut* (1973) dargelegt worden sind. Unsere Berechnungen basieren auf der Annahme, dass der durchschnittliche Gesamtalters-Wertzuwachs im Bestandesalter von 110 Jahren der Ertragsfähigkeit weitgehend entspricht. Um jedoch auch für kritische Bestände eine Anpassung der Schadenansätze zu ermöglichen, wurden diese auch für vorzeitige Verjüngungszeitpunkte berechnet. In allen Fällen, wo nachweisbar ein stärkerer Befall mit Kernfäule zu verzeichnen ist, muss diesem Umstand durch angemessene Abzüge Rechnung getragen werden.

3.4 Gefährdungszeitraum

Nach *Ueckermann* (1960) wird die Fichte hauptsächlich im Bestandesalter zwischen 10 und 45 Jahren geschält. Die Schälintensität nimmt dann wegen der stärkeren Verborkung der Stämme rasch ab, kann jedoch als obere Grenze bis zu einem Alter von 75 Jahren anhalten (Kató, 1969). Dementsprechend sind die Grundlagen für eine Schälschadenermittlung auf lange Gefährdungszeiträume abzustimmen, das heisst, der Zeitpunkt des Schälens ist auf die Bestandesalter zwischen 30 und 70 Jahren festzusetzen. Bei einem Verjüngungszeitpunkt im Alter von 110 Jahren ergeben sich daraus dann Wundfäulealter, die sich über eine Periode von 40 bis 80 Jahren erstrecken.

3.5 Grösse der Schälwunden

Neuerdings fand *Roeder* (1971) einen gesicherten Zusammenhang zwischen der Grösse der Schälwunde und der vertikalen Ausdehnung der Fäulnis im Stamm. Dabei liessen sich nur geringfügige Unterschiede in der Straffheit der Beziehung feststellen, wenn er einmal die Wundbreite an der brei-

testen Stelle, ein andermal die Wundlänge als Variable benützte. Auch Bazzigher (1973) erwähnt, dass grössere Wunden langsamer ausheilen als kleine, und ermittelte bei zugewachsenen Schälwunden einen geringeren Faulstammanteil als bei den offenen. Diesen Befunden stehen jedoch die Ergebnisse früherer Arbeiten gegenüber (Schimitschek, 1939; Lenz, 1964; Hilscher, 1964), so dass weitere Untersuchungen in dieser Richtung notwendig sind, bevor die Grösse der Schälwunden als Indikator für die vertikale Ausdehnung der Wundfäule verwendet werden kann.

3.6 Schälintensität, Anteil der Faulstämme

Ein wichtiges Element der Schälschadenbewertung ist der Prozentsatz der Faulstämme, der nach dem Eintritt des Schälschadens entsteht. Dieser Anteil liegt im allgemeinen recht hoch, wie die folgenden Untersuchungen zeigen (Tabelle 1):

Tabelle 1. Faulstammanteil von geschälten Stämmen

| Faulstammprozent | Autor |
|------------------|-----------------|
| 80 | Baader, 1956 |
| 59 | Hilscher, 1964 |
| 73 | Bazzigher, 1973 |

Für die Praxis ist es einfacher, wenn man direkt das Schälprozent (Anteil der geschälten Stämme an der Gesamtstammzahl) für die Schadenberechnung verwenden kann. Die Schadenansätze wurden deshalb so bemessen, dass einem Schälprozent von 100 ein Faulstammanteil von 70 Prozent entspricht.

3.7 Zeitpunkt des Schälens, Wundfäulealter

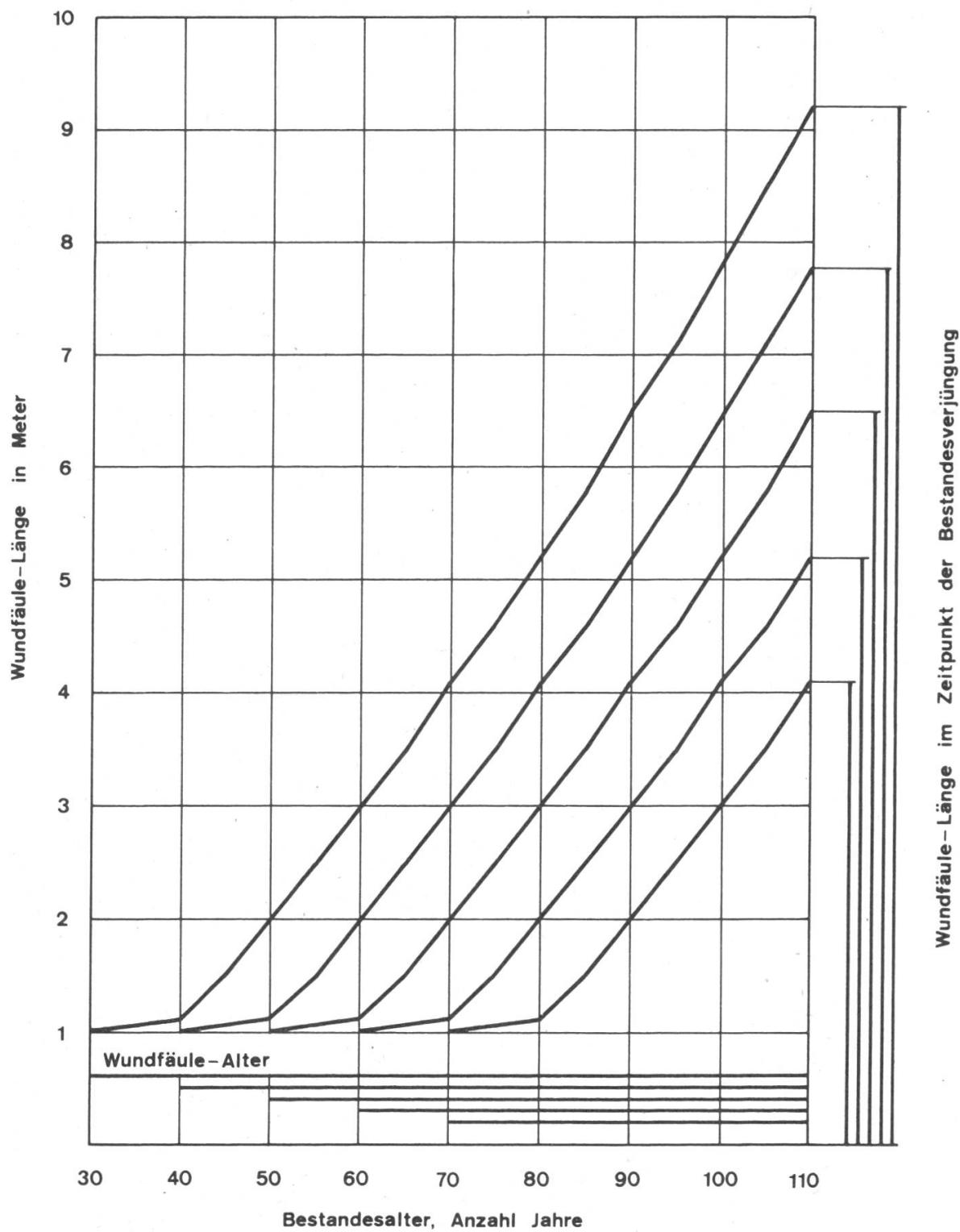
Als erster hat Hilscher (1964) den Einfluss des Wundfäulealters auf die vertikale Ausdehnung der Fäule untersucht. Er wies nach, dass die Wundfäule zunächst nur langsam Fuss fasst, sich dann aber nach einigen Jahren um durchschnittlich 10 bis 12 cm pro Jahr stammaufwärts ausbreitet. Obschon Hilscher ausdrücklich erwähnt, dass diese Beziehung nur für vergleichbare Standorte und Bonitäten Gültigkeit besitzt, so wurde sie inzwischen doch auch von Bazzigher (1973) in eindrücklicher Art im Vorderrheintal bestätigt. Wir haben daher die Regressionsparabel von Hilscher für unsere Zwecke unverändert übernommen (Darstellung 1), weil sich dadurch die Möglichkeit ergab, die Schälschadenerwartungswerte nach dem Eintritt des Schadens zu bemessen.

Eine weitere Bestätigung für die Berechtigung dieses Vorgehens fanden wir nach Abschluss unserer Berechnungen in der Arbeit von Kató (1969). Dieser Autor rechnete für alle Wundfäulealter gesamthaft mit durchschnitt-

Darstellung: 1

PROGNOSÉ ÜBER DIE AUSBREITUNG DER WUND-FÄULE IM VERLAUFE DER BESTANDESENTWICKLUNG

nach HILSCHER, A. 1964



lichen Massenfaulholzprozenten und ermittelte für einen Faulstammanteil von 32 Prozent einen Faulholzanteil von rund 10 Prozent. Aufgrund unserer Prognose ergab sich für ein Wundfäulealter von 80 Jahren für den gleichen Faulstammanteil ein durchschnittlicher Gesamtalters-Faulholzanteil von 11 Prozent. Der Vergleich zeigt eine bemerkenswert hohe Übereinstimmung der Ergebnisse trotz der unterschiedlichen Methodik und der Verschiedenartigkeit der Wuchsgebiete, aus denen die Grundlagen stammen.

3.8 Zuwachsverluste

Zuwachsverluste können dadurch entstehen, dass in geschälten Beständen geschädigte Bestockungsglieder durch Ringschäle, insbesondere aber auch durch Schnee- und Windbruch, vorzeitig ausfallen. Diese Schäden sind noch grösser, wenn durch den allmählichen Zerfall des Bestandesgefüges auch noch nichtgeschälte Stämme in Mitleidenschaft gezogen werden, und sie können nach den Angaben von *Rohmeder* (1973) und *Schimitschek* (1939) dann sehr hohe Werte erreichen. Da sich derartige Produktionsverluste nicht zum vornehmerein abschätzen lassen, sind sie für den Waldbesitzer nur um so folgenschwerer.

Nur wenige Untersuchungen befassen sich mit der Frage, ob durch die Schälschäden auch das Durchmesser- und Höhenwachstum von Einzelbäumen beeinträchtigt wird (*Micklitz*, 1915; *Hilscher*, 1964); die Ergebnisse sind jedoch durchweg widersprüchlich. Manche Autoren, die sich wie beispielsweise *Eidmann* (1952) oder *Richter* (1963) sehr gründlich mit der Schälschädenbewertung befassten, mussten daher darauf verzichten, derartige Verluste in Rechnung zu stellen. Das Problem stellt sich weiterhin als dringliche Forschungsaufgabe.

3.9 Elemente der Schadensberechnung

Ohne dass unsichere oder anfechtbare Elemente in die Entschädigungsberechnung eingehen, lassen sich die folgenden finanziellen Verluste berücksichtigen:

- der Mindererlös aus den durch die Wundfäule entwerteten Holzmassen. Diese Verlustquelle berücksichtigte bereits *Borgmann* (1930) unter der vereinfachten Annahme, dass die Fäulnis durchschnittlich 2 m des untersten Stammabschnittes umfasst.
- die Wertverminderung des gesunden Holzes, die dadurch entsteht, dass die gesund geschnittenen Stämme geringere Dimensionen aufweisen und daher oft deklassiert werden müssen (*Richter*, 1963).
- die erhöhten Erntekosten, die sich aus der Arbeitserschwernis bei der Aufrüstung der geschälten Stämme ergeben (*Untersberger*, 1951).

Die von uns berechneten Schälschadenerwartungswerte beruhen auf folgenden Grundlagen:

— der Massenleistung eines Fichtenbestandes mit der Oberhöhenbonität 24 gemäss Ertragstafel (Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1968).

— der Wertleistung dieses Bestandes, die mit Hilfe des von *Bachmann* (1967) erstellten Werttarifes berechnet worden ist. Dieser Tarif ermöglicht es, die Wertverminderung der gesunden, aber verkürzten und im Durchmesser herabgesetzten Stammteile über die Tarifdifferenzen abzuschätzen.

— dem nach *Hilscher* (1964) zu erwartenden Faulholzanteil. Er wurde für alle Bestandesalter mit Hilfe der Darstellung 2 bestimmt, die auf den Angaben von *Prodan* (1965) für eine durchschnittliche Formzahl der Fichte basiert.

Das Faulholz wurde mit einem erntekostenfreien Erlös von Fr. 19.— pro Kubikmeter bewertet. Dieser Ansatz trägt dem Umstand Rechnung, dass wenigstens ein Teil des Faulholzes noch gewinnbringend abgesetzt werden kann.

3.10 Zinsfuss

Bei jeder Schadenschätzung kommt der Wahl des Zinsfusses eine entscheidende Bedeutung zu. Da es sich bei unseren Berechnungen durchweg um Erwartungswerte von Beständen oder Mindererlösen handelt, verwendeten wir entsprechend den «Richtlinien für die Schätzung von Wald und Waldschäden» (Schweizerischer Forstverein, 1971) einen Zinsfuss von $p = 2\%$.

4. Berechnungsergebnisse

Entsprechend den Ertragstafelangaben über die Verteilung der Stammzahlen auf die Durchmesserstufen berechneten wir zunächst für sämtliche Bestandesalter sowohl für den verbleibenden als auch für den ausscheidenden Bestand den erntekostenfreien Wert (Tabelle 2). Die Kenntnis der Bestandesleistung bildet eine unentbehrliche Grundlage für jede Schadenermittlung.

Hernach ermittelten wir für einen Faulstammanteil von 100 Prozent die absoluten Schadenbeträge. Dabei wurden sowohl die Wertverluste für das Faulholz als auch die Erlösverminderung für das gesunde Holz in Rechnung gestellt und entsprechend dem Wundfäulealter geordnet. Einen Einblick in den Verlauf der gesamten Wertverminderung für den Zeitraum zwischen dem Eintritt des Schadens und dem Verjüngungszeitpunkt im Bestandesalter von 110 Jahren vermittelt die Tabelle 3.

Darstellung: 2

VOLUMEN IN DEN UNTEREN STAMMABSCHNITTEN

Fichte, $A_{0.9} = 0.500$, Schaftholz

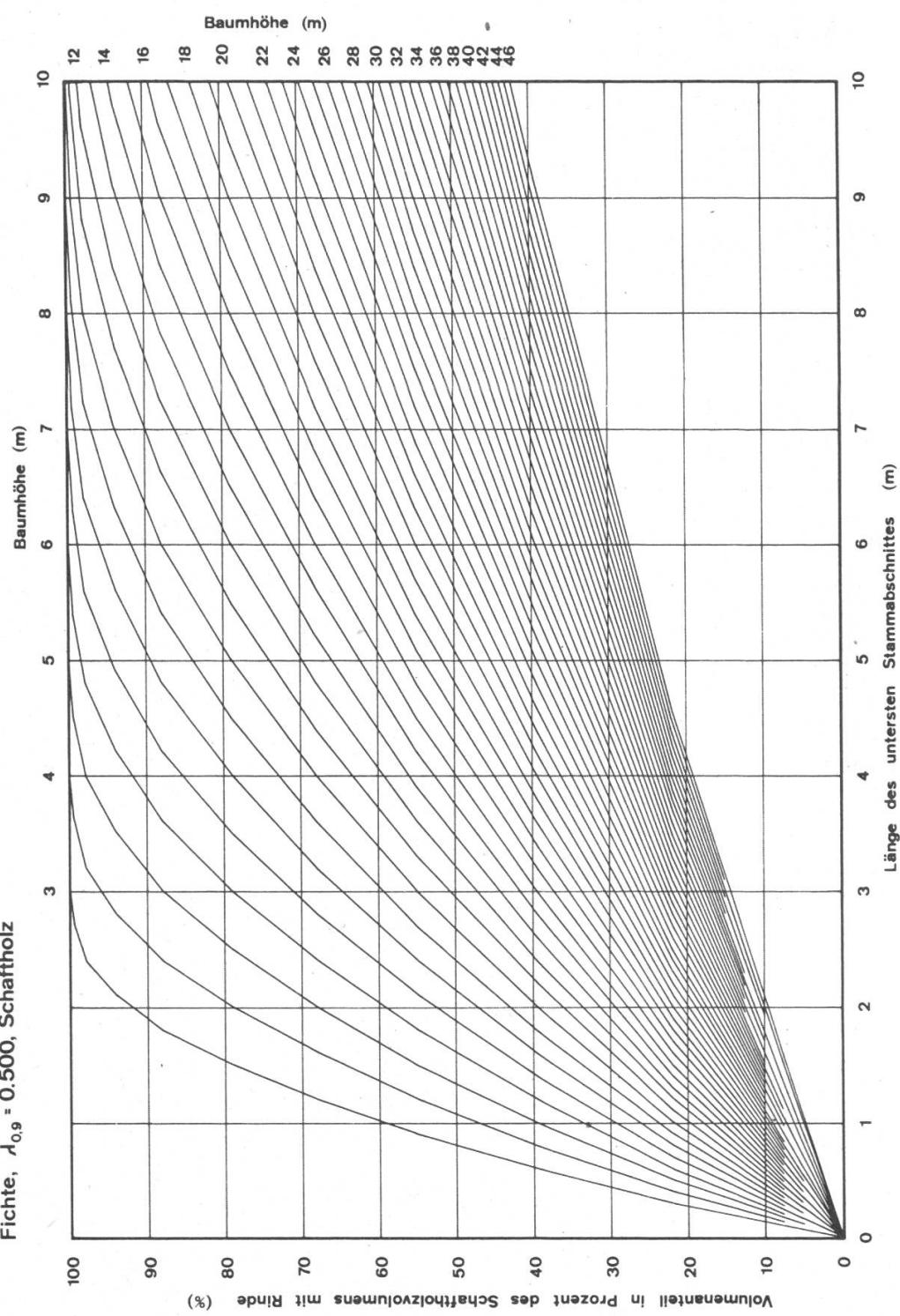


Tabelle 2. Massen- und Wertleistung eines Fichtenbestandes
Oberhöhenbonität 24, ungeschält, Verjüngungszeitpunkt 110 Jahre

| Jahre | Bestand- desalter | Derbholzmasse, m ³ /ha | | Wert Fr./ha (holzerntekostenfrei) | | | | Wert pro m ³ (holzerntekostenfrei) | Fr./m ³ |
|-------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------|--|--------------------|
| | | Verbleiben- der Bestand | Ausscheiden- der Bestand | Gesamt- leistung | Verbleiben- der Bestand | Ausscheiden- der Bestand | Gesamt- leistung | | |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 15 | 15 | 285.— | 285.— | 19.— | 19.— |
| 20 | 15 | 0 | 15 | 285.— | 285.— | —.— | —.— | —.— | —.— |
| 30 | 127 | 32 | 160 | 3 223.— | 860.— | 4 083.— | 25.— | 25.— | 26.— |
| 40 | 258 | 57 | 348 | 7 890.— | 1695.— | 10 535.— | 31.— | 30.— | 30.— |
| 50 | 371 | 81 | 542 | 16 074.— | 2476.— | 21 105.— | 43.— | 43.— | 39.— |
| 60 | 467 | 96 | 734 | 29 242.— | 4451.— | 38 724.— | 63.— | 63.— | 53.— |
| 70 | 537 | 105 | 909 | 40 805.— | 7219.— | 57 506.— | 76.— | 76.— | 63.— |
| 80 | 593 | 101 | 1066 | 50 754.— | 7741.— | 75 196.— | 86.— | 86.— | 71.— |
| 90 | 635 | 98 | 1206 | 57 898.— | 8217.— | 90 557.— | 91.— | 91.— | 75.— |
| 100 | 668 | 91 | 1330 | 63 906.— | 7937.— | 104 502.— | 96.— | 96.— | 79.— |
| 110 | 691 | 88 | 1440 | 67 820.— | 8117.— | 116 533.— | 98.— | 98.— | 81.— |

Tabelle 3. Absolute Schädlenschadenwerte pro Hektare
Zeitraum: Zeitpunkt des Schädlens bis zum Verjüngungszeitpunkt im Alter 110, Faulstammprozent: 100

| Zeitpunkt des Schädlens im Bestan- desalter | Wund- fäule- alter | Derbholzmasse | | | Wertverlust (holzerntekostenfrei) | | | Wertverlust pro m ³ (holzerntekostenfrei) | | | |
|---|--------------------------|----------------|------------------|----------------|-----------------------------------|------------------|-------|---|-------------------|--------------------|------|
| | | Faulholz | gesundes Holz | total | Faulholz | gesundes Holz | total | Faul- holz | gesun- desholz | Faul- holz | |
| Jahre | Jahre | m ³ | % | m ³ | % | m ³ | % | Fr. | % | Fr./m ³ | |
| 30 | 80 | 565,6 | 40,2 | 842,4 | 59,8 | 1408,0 | 100 | 45 571.— | 84,6 | 8264.— | 15,4 |
| 40 | 70 | 470,7 | 34,8 | 880,3 | 65,2 | 1351,0 | 100 | 39 128.— | 84,0 | 7440.— | 16,0 |
| 50 | 60 | 372,4 | 29,3 | 897,6 | 70,7 | 1270,0 | 100 | 31 804.— | 83,1 | 6454.— | 16,9 |
| 60 | 50 | 282,0 | 24,0 | 892,0 | 76,0 | 1174,0 | 100 | 24 681.— | 86,5 | 3843.— | 13,5 |
| 70 | 40 | 215,1 | 20,1 | 853,9 | 79,9 | 1069,0 | 100 | 19 210.— | 87,1 | 2838.— | 12,9 |

Bemerkenswert sind in Tabelle 3 die folgenden Zusammenhänge:

— Je nach dem Wundfäulealter liegt der Anteil des Faulholzes zwischen 20 und 40 Prozent. Dieser ist jedoch am gesamten Wertverlust mit 83 bis 87 Prozent beteiligt, womit zum Ausdruck kommt, dass die Wundfäule die wertvollsten Stammteile erfasst.

— Die Erlösverminderung für das gesunde Holz beziffert sich auf 13 bis 17 Prozent des gesamten Wertverlustes. Es handelt sich dabei um eine Größenordnung, die für die Schadenerwartungswerte nicht vernachlässigt werden darf.

— Mit abnehmendem Wundfäulealter nehmen die Wertverluste pro Kubikmeter für das Faulholz zwar zu. Gesamthaft betrachtet erreicht die Entwertung des Holzes aber dennoch bei frühzeitigen Schälschäden ihren höchsten Wert, weil dann auch der Faulholzanteil sehr hoch ausfällt.

Die für ein Faulstamm Prozent von 100 gültigen Schadenwerte wurden nun derart reduziert, dass einem Schäl Prozent von 100 ein Faulstammanteil von 70 Prozent entspricht. Diese um 30 Prozent verminderten Wertverluste — für den Endbestand und alle Vornutzungen auf den Zeitpunkt des Schälens diskontiert — ergaben die Schadenerwartungswerte, die als effektive Entschädigungsansätze zu betrachten sind (Tabelle 4).

*Tabelle 4. Vergleich von Bestandes- und Schadenerwartungswerten pro Hektare
Faulstamm Prozent 70, Verjüngungszeitpunkt 110 Jahre*

| Zeitpunkt des Schälens im Bestandes- alter Jahre | Wund- fäule- alter Jahre | Bestandeswerte | | Schadenerwartungswerte | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|
| | | Erwartungs- wert* Fr. | Abtriebswert Fr. | vorzeitiger Abtrieb Fr. | Schälschaden Fr. |
| 30 | 80 | 31 722.— | 3 223.— | 28 499.— | 10 600.— |
| 40 | 70 | 36 975.— | 7 980.— | 28 995.— | 9 800.— |
| 50 | 60 | 42 597.— | 16 074.— | 26 523.— | 9 100.— |
| 60 | 50 | 47 475.— | 29 242.— | 18 233.— | 8 400.— |
| 70 | 40 | 50 653.— | 40 805.— | 9 848.— | 7 500.— |

Entsprechend dem höheren Faulholzanteil nehmen die Schadenerwartungswerte mit steigendem Wundfäulealter zu. Sie stimmen im allgemeinen mit dem «vorzeitigen Abtrieb» nicht überein, was aufgrund der unterschiedlichen Definition ja auch nicht erwartet werden darf.

Um die Anwendung der Schälschadenerwartungswerte für praktische Zwecke zu ermöglichen, haben wir die Tabellen 5 und 6 erstellt.

Tabelle 5 enthält die Entschädigungsansätze für verschiedene Verjüngungszeitpunkte pro Hektare und darf verwendet werden, wenn die holzerntekostenfreien Erlöse absolut und relativ denjenigen entsprechen, die Bachmann (1967) seinem Werttarif für den Qualitätstyp 2 zugrunde legte.

Sofern nur die Höhe der holzerntekostenfreien Erlöse ändert, nicht aber die Relation zwischen den einzelnen Sortimenten, können die Entschädigungsansätze über den Bestandeserwartungswert berechnet werden. Die Grundlagen dafür sind in der Tabelle 6 gegeben.

Tabelle 5. Schälschadenerwartungswerte pro Hektare für verschiedene Verjüngungszeitpunkte
Schälprozent 100, Faulstammprozent 70

| Zeitpunkt des Schälens im Bestandesalter Jahre | Verjüngungspunkt (Jahre) | | | | | |
|---|--------------------------|--------|--------|--------|----------|----------|
| | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| | Fr. | Fr. | Fr. | Fr. | Fr. | Fr. |
| 30 | 5700.— | 7100.— | 8200.— | 9300.— | 10 000.— | 10 600.— |
| 40 | 4100.— | 5800.— | 7200.— | 8200.— | 9 100.— | 9 800.— |
| 50 | 2000.— | 4000.— | 5800.— | 7200.— | 8 300.— | 9 100.— |
| 60 | —.— | 2600.— | 4700.— | 6300.— | 7 600.— | 8 400.— |
| 70 | —.— | —.— | 2800.— | 4800.— | 6 400.— | 7 500.— |

Tabelle 6. Schälschadenerwartungswerte in Prozenten des Bestandeserwartungswertes für verschiedene Verjüngungszeitpunkte
Schälprozent 100, Faulstammprozent 70

| Zeitpunkt des Schälens im Bestandesalter Jahre | Verjüngungszeitpunkt (Jahre) | | | | | |
|---|------------------------------|----|----|----|-----|-----|
| | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| | % | % | % | % | % | % |
| 30 | 26 | 26 | 27 | 29 | 31 | 33 |
| 40 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 | 27 |
| 50 | 7 | 11 | 14 | 17 | 19 | 21 |
| 60 | 0 | 7 | 10 | 13 | 16 | 18 |
| 70 | 0 | 0 | 6 | 9 | 12 | 15 |

Bei grossen Unterschieden in den Relationen zwischen den holzerntekostenfreien Erlösen ist eine Neuberechnung der Schälschadenwerte notwendig.

5. Anwendungsbeispiele

Es ist zweckmässig, wenn man den geschädigten Bestand gesamthaft kluppiert und dabei die geschälten und nichtgeschälten Stämme auseinanderhält. Damit gewinnt man zuverlässige Werte über das Schälprozent und den Bestockungsgrad. Über eine grössere Fläche verteilte Stämme lassen sich zwar ebenfalls abschätzen, doch muss in diesem Falle die Ermittlung des Bestockungsgrades dann gutachtlich erfolgen. In beiden Fällen sind die abgeschätzten Bäume mit Farbe dauerhaft zu kennzeichnen und sollten bei späteren Schätzungen unberücksichtigt bleiben. Für die folgenden Beispiele,

welche die Anwendung der Schälschadenerwartungswerte veranschaulichen, werden die folgenden Abkürzungen verwendet:

B 40/110: Bestandeserwartungswert im Alter 40 bezogen auf einen Verjüngungszeitpunkt im Alter 110 Jahre.

S 30/80/20: Schälschadenerwartungswert im Alter 30 bezogen auf einen Verjüngungszeitpunkt im Alter 80. Schälprozent: 20.

Beispiel 1

Ein 3,0 Hektaren grosser Bestand wurde im Alter von 30 Jahren zu 20 Prozent und im Alter von 40 Jahren erneut zu 40 Prozent geschält. Der Bestockungsgrad beträgt 0,9; 40 Prozent der Holzmasse ist Qualität a, 60 Prozent Qualität n. Kernfäule ist bei 5 Prozent aller Stämme vorhanden, und der Verjüngungszeitpunkt ist auf das Bestandesalter von 110 Jahren geplant.

| | |
|---|--------------|
| S 30/110/100 gemäss Tabelle 5 pro Hektare | Fr. 10 600.— |
| S 30/110/20 (0,2 x Fr. 10 600.—) | Fr. 2 120.— |
| Abzug für Bestockungsgrad 0,9 | Fr. 212.— |
| Abzug für Kernfäule | Fr. 95.— |
| Zuschlag für Qualität a | + Fr. 109.— |
| Entschädigung pro Hektare | Fr. 1 922.— |
| Entschädigung für 3 Hektaren im Bestandesalter 30 | Fr. 5 766.— |
| S 40/110/100 gemäss Tabelle 5 pro Hektare | Fr. 9 800.— |
| S 40/110/40 (0,4 x Fr. 9 800.—) | Fr. 3 920.— |
| Abzug für Bestockungsgrad 0,9 | Fr. 392.— |
| Abzug für Kernfäule | Fr. 176.— |
| Abzug für bereits früher vergütete Stämme | Fr. 268.— |
| Zuschlag für Qualität a | + Fr. 185.— |
| Entschädigung pro Hektare | Fr. 3 269.— |
| Entschädigung für 3 Hektaren im Bestandesalter 40 | Fr. 9 807.— |

Beispiel 2

Ein 60jähriger Bestand A mit der Qualität n und dem Bestockungsgrad 0,8 und ein 70jähriger Bestand B mit der Qualität f und einem Bestockungsgrad 0,7 liegen benachbart und werden gleichzeitig zu 20 bzw. zu 10 Prozent geschält. Die Fläche des Bestandes A beträgt 1,5 Hektaren, diejenige des Bestandes B 2,0 Hektaren. Kernfäule ist keine vorhanden, und für beide Bestände ist die Verjüngung im Alter von 110 Jahren geplant.

| | |
|---|--------------|
| B 60/110 gemäss Tabelle 4 pro Hektare | Fr. 47 475.— |
| S 60/110/20 (0,18 x 0,20 x Fr. 47 475.— gemäss Tabelle 6) | Fr. 1 709.— |
| Abzug für Bestockungsgrad 0,8 | — Fr. 342.— |
| Entschädigung pro Hektare | Fr. 1 367.— |
| Entschädigung für 1,5 Hektaren, Bestand A | Fr. 2 051.— |

| | |
|---|--------------|
| B 70/110 gemäss Tabelle 4 pro Hektare | Fr. 50 653.— |
| S 70/110/10 (0,15 x 0,10 x Fr. 50 653.— gemäss Tabelle 6) | Fr. 760.— |
| Abzug für Bestockungsgrad 0,7 | Fr. 228.— |
| Abzug für Qualität f | Fr. 80.— |
| | Fr. 308.— |
| Entschädigung pro Hektare | Fr. 452.— |
| Entschädigung für 2,0 Hektaren, Bestand B | Fr. 904.— |

Beispiel 3

In einer ganzen Abteilung wurden in einem Winter zahlreiche Stämme geschält:
 Alter 30: 50 m³, 30 Prozent Qualität a, 70 Prozent Qualität n
 Alter 40: 100 m³, 40 Prozent Qualität a, 60 Prozent Qualität n
 Alter 50: 20 m³, 100 Prozent Qualität f

Die durchschnittlichen Bestockungsgrade wurden gutachtlich wie folgt festgelegt:
 Alter 30: 0,9; Alter 40: 0,8; Alter 50: 0,8.

Gemäss den Ertragstafelwerten liessen sich daraus die Äquivalenzflächen errechnen.
 Diese betragen:

| | | |
|-----------|--|------------|
| Alter 30: | $\frac{50 \text{ m}^3}{127 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,9}$ | = 0,44 ha |
| Alter 40: | $\frac{100 \text{ m}^3}{258 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,8}$ | = 0,48 ha |
| Alter 50: | $\frac{20 \text{ m}^3}{371 \text{ m}^3/\text{ha} \times 0,8}$ | = 0,067 ha |

| | |
|---|---------------|
| B 30/110 gemäss Tabelle 4 pro Hektare | Fr. 31 722.— |
| S 30/110/100 (0,33 x Fr. 31 722.— gemäss Tabelle 6) | Fr. 10 468.— |
| Abzug für Bestockungsgrad 0,9 | — Fr. 1 047.— |
| Zuschlag für Qualität a | + Fr. 424.— |
| Entschädigung pro Hektare | Fr. 9 845.— |
| Entschädigung für 0,44 ha | Fr. 4 332.— |
| | Fr. 4332.— |
| B 40/110 gemäss Tabelle 4 pro Hektare | Fr. 36 975.— |
| S 40/110/100 (0,27 x Fr. 36 975.— gemäss Tabelle 6) | Fr. 9 983.— |
| Abzug für Bestockungsgrad 0,8 | — Fr. 1 997.— |
| Zuschlag für Qualität a | + Fr. 479.— |
| Entschädigung pro Hektare | Fr. 8 465.— |
| Entschädigung für 0,48 ha | Fr. 4 063.— |
| | Fr. 4063.— |
| B 50/110 gemäss Tabelle 4 pro Hektare | Fr. 42 597.— |
| S 50/110/100 (0,21 x Fr. 42 597.— gemäss Tabelle 6) | Fr. 8 945.— |
| Abzug für Bestockungsgrad 0,8 | — Fr. 1 789.— |
| Abzug für Qualität f | + Fr. 1 073.— |
| Entschädigung pro Hektare | Fr. 6 083.— |
| Entschädigung für 0,067 ha | Fr. 408.— |
| | Fr. 408.— |
| Gesamtentschädigung | Fr. 8803.— |

Beispiel 4

Ein kritischer Bestand mit dem Bestockungsgrad 0,6 und der Qualität f wird auf einer Fläche von 1,2 ha im Bestandesalter von 50 Jahren zu 10 Prozent geschält. Der Verjüngungszeitpunkt ist in einem Alter von 80 Jahren vorgesehen. 30 Prozent der Stämme sind von Kernfäule befallen.

| | |
|--|------------|
| S 50/80/100 gemäss Tabelle 5 pro Hektare | Fr. 5800.— |
| S 50/80/10 (0,1 x Fr. 5800.—) | Fr. 580.— |
| Abzug für Bestockungsgrad 0,6 | Fr. 232.— |
| Abzug für Qualität f | Fr. 52.— |
| Abzug für Kernfäule | Fr. 89.— |
| Entschädigung pro Hektare | Fr. 207.— |
| Entschädigung für 1,2 ha | Fr. 248.— |

6. Einfluss des Schälens auf die Pflege und Verjüngung der Bestände

Für die *Pflege* von geschälten Beständen sind die folgenden Überlegungen zu beachten. In jungen Beständen und bei geringen Schälgraden lassen sich gelegentlich noch einzelne, geschädigte Auslesebäume durch gesunde Bestandesglieder ersetzen. Mit der fortschreitenden Bestandesentwicklung jedoch nimmt diese Möglichkeit rasch ab, weil sich die Bestandespflage zusehends auf die nach Zahl und Verteilung endgültig festgelegten Elitebäume konzentriert. Es wäre nicht richtig, würde man dann noch versuchen, die geschälten Stämme vorzeitig zu entfernen; denn ohne dass eine systematische Begünstigung der Wertzuwachsträger erfolgt, wäre der verbleibende Bestand ja gar nicht in der Lage, den Leistungsanfall zu kompensieren. Man würde durch ein solches Vorgehen den Schaden lediglich noch vermehren und die ohnehin gefährdete Bestandesstabilität zusätzlich schwächen.

Jeder Schälschaden hat eine langfristige Verminderung der Bestandesleistung zur Folge, so dass sich die Frage tatsächlich stellt, in welchen Fällen es gerechtfertigt erscheint, die geschädigten Bestände *vorzeitig zu verjüngen*. Die Tatsache allein, dass unter dem Einfluss der Schälschäden die durchschnittliche Gesamtalters-Wertleistung erheblich unter die Ertragsfähigkeit absinken kann, vermag jedoch eine vorzeitige Bestandesverjüngung nicht hinreichend zu begründen, da wir ja nicht voraussehen können, wann und in welchem Masse auch der nachfolgende Bestand erneut den Schälschäden ausgesetzt sein wird. Eine vorzeitige Bestandenserneuerung könnte deshalb nur dann in Erwägung gezogen werden, wenn es sich erweist, dass durch die Schälschäden die Kulmination des durchschnittlichen Gesamtalters-Wertzuwachses in ein jüngeres Bestandesalter vorverlegt wird. Dazu liefern unsere Berechnungen einige Hinweise (Tabelle 7).

Diese wenigen Zahlen zeigen, dass Verschiebungen des Verjüngungszeitpunktes nur in geringem Masse (10 bis 20 Jahre) und nur bei hohen Schälgraden und langen Wundfäuleperioden zu erwarten sind.

Tabelle 7. Durchschnittlicher Gesamtalters-Wertzuwachs bei verschiedenen Wundfäulealtern und Schälgraden

| Zeitpunkt des Schälens im Bestandesalter Jahre | Wund-fäule-alter Jahre | Schäl-prozent % | Bestandesalter | | | | | |
|--|------------------------|-----------------|---------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | | | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| | | | Fr. pro ha und Jahr | | | | | |
| — | 0 | 0 | 645.— | 822.— | 940.— | 1006.— | 1045.— | 1059.— |
| 70 | 40 | 20 | 645.— | 822.— | 933.— | 992.— | 1021.— | 1031.— |
| | | 40 | 645.— | 822.— | 926.— | 978.— | 997.— | 1003.— |
| | | 60 | 645.— | 822.— | 919.— | 964.— | 973.— | 975.— |
| | | 80 | 645.— | 822.— | 912.— | 949.— | 951.— | 947.— |
| | | 100 | 645.— | 822.— | 905.— | 919.— | 937.— | 926.— |
| 60 | 50 | 20 | 645.— | 814.— | 924.— | 979.— | 1012.— | 1023.— |
| | | 40 | 645.— | 806.— | 909.— | 952.— | 979.— | 987.— |
| | | 60 | 645.— | 798.— | 893.— | 925.— | 946.— | 951.— |
| | | 80 | 645.— | 791.— | 878.— | 898.— | 914.— | 914.— |
| | | 100 | 645.— | 783.— | 862.— | 871.— | 881.— | 878.— |
| 50 | 60 | 20 | 639.— | 806.— | 909.— | 971.— | 1004.— | 1011.— |
| | | 40 | 634.— | 791.— | 877.— | 935.— | 962.— | 963.— |
| | | 60 | 628.— | 776.— | 846.— | 900.— | 923.— | 913.— |
| | | 80 | 622.— | 761.— | 814.— | 865.— | 882.— | 865.— |
| | | 100 | 616.— | 746.— | 783.— | 829.— | 841.— | 816.— |
| 40 | 70 | 20 | 633.— | 788.— | 900.— | 963.— | 991.— | 1000.— |
| | | 40 | 620.— | 754.— | 860.— | 919.— | 936.— | 941.— |
| | | 60 | 608.— | 720.— | 820.— | 875.— | 882.— | 882.— |
| | | 80 | 595.— | 686.— | 780.— | 832.— | 828.— | 822.— |
| | | 100 | 583.— | 652.— | 740.— | 788.— | 744.— | 763.— |
| 30 | 80 | 20 | 611.— | 779.— | 891.— | 945.— | 978.— | 991.— |
| | | 40 | 577.— | 737.— | 843.— | 885.— | 912.— | 922.— |
| | | 60 | 543.— | 694.— | 794.— | 824.— | 854.— | 845.— |
| | | 80 | 509.— | 652.— | 746.— | 785.— | 778.— | 763.— |
| | | 100 | 474.— | 609.— | 697.— | 717.— | 711.— | 702.— |

7. Schlussbemerkung

Die Verbisschäden lassen sich verhältnismässig leicht in Anlehnung an die Bestandeskostenwerte in den «Richtlinien für die Schätzung von Wald und Waldschäden» (Schweizerischer Forstverein, 1971) bewerten. Die Schäl-schäden dagegen bedürfen dazu einer eigenen Grundlage, die durch weitere Forschungen zweifellos noch verbessert werden könnte.

Résumé

Contribution à l'évaluation et au traitement de pessières victimes de l'écorçage par le gibier

Les bases de l'estimation des dégâts d'écorçage ont été soumises à un examen critique à la lumière des écrits récents traitant des conséquences économiques des dégâts. Il est apparu qu'à l'aide des résultats des recherches de *Hilscher* (1964), il devenait possible de prévoir l'évolution axiale de la putréfaction lésionnelle, permettant ainsi d'établir l'ampleur probable des dégâts d'écorçage en fonction de l'âge de la pourriture et de l'échéance du rajeunissement. Ces calculs ont été effectués pour un peuplement d'épicéa de bonité 24; des exemples en illustrent l'application en matière d'indemnisations. Le déplacement de l'échéance du rajeunissement n'est justifié que si l'intensité des dégâts est élevée et la pourriture de longue durée.

Traduction: *J.-P. Sorg*

Literatur

- (1) *Baader, G.*, 1956: Die Wildschäden in Rheinland-Pfalz und Vorschläge für ihre Verminderung. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung*, 127, 190—212, 233—240
- (2) *Baader, G.*, 1956: Die Bewertung von Schälschäden bei der Fichte. *Der Forst- und Holzwirt*, 11, 1, 31—32
- (3) *Bachmann, P.*, 1967: Vereinfachte Wert- und Wertzuwachsberechnung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 118, 9, 561—575
- (4) *Bazzigher, G.*, 1973: Wundfäule in Fichtenwaldungen mit alten Schälschäden. *European Journal of Forest Pathology*, 3, 2, 71—82
- (5) *Borgmann, W.*, 1930: Wildschadenersatz. Ein Beitrag zur Praxis der Waldwertrechnung. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 52, 421—437
- (6) *Eidmann, F. E.*, 1952: Wertverminderung von Fichtenbeständen durch den Schälschaden des Rotwildes. *Forstarchiv*, 23, 4, 65—69
- (7) Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, 1968: Ertragstafeln für die Fichte in der Schweiz
- (8) *Gerig, (—)*, 1960: Zum Ersatz von Schälschaden. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 15, 12, 188
- (9) *Hilscher, A.*, 1964: Ertragsverminderung durch Rotfäule an Fichtenbeständen. *Forstarchiv*, 35, 1, 5—14
- (10) *Kató, F.*, 1967: Beitrag zur Beurteilung einzelner schwerwiegender Probleme der Fichtenrotfäule. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 86, 6, 348—349

- (11) *Kató, F.*, 1969: Stammfäuleschäden der Fichte. Ein Beitrag zur Schadenberechnung in den staatlichen Fichtenwäldern Niedersachsens mit besonderer Berücksichtigung der Schälschäden des Rotwildes. *Forstarchiv*, 40, 5, 81—92
- (12) *Leibundgut, H.*, 1973: Grundbegriffe und Technik der waldbaulichen Planung. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 124, 2, 124—144
- (13) *Lenz, O.*, 1964: Des dommages causés aux arbres par le cerf. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, 115, 1/2, 13—14
- (14) *Mantel, W.*, 1962: *Waldbewertung*. München
- (15) *Mantel, W.*, 1962: Vereinfachte Ermittlung von Wildverbiss- und Schälschaden. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 17, 28, 420—421
- (16) *Micklitz, Th.*, 1915: Zuwachsverlust infolge Schälschadens. *Centralblatt für das gesamte Forstwesen*, 151, 5/6, 188—192
- (17) *Prodan, M.*, 1965: *Holzmesslehre*. Frankfurt am Main
- (18) *Richter, J.*, 1963: Zur Frage der Weiterbehandlung durch Schälschaden rotfaul gewordener Fichtenbestände. *Der Forst- und Holzwirt*, 18, 5, 96—101
- (19) *Roeder, A.*, 1971: Überraschende Untersuchungsergebnisse über Auswirkungen von Rotwildschäden bei Fichte. *Allgemeine Forstzeitschrift*, 26, 44, 907—909
- (20) *Rohmeder, E.*, 1937: Die Stammfäule der Fichtenbestockung. *Mitteilungen der Staatsforstverwaltung Bayerns*, Heft 23, München
- (21) *Schimitschek, E.*, 1939: Untersuchungen über Rotwildschäden und deren Folgen. *Centralblatt für das gesamte Forstwesen*, 65, 33—50, 65—82
- (22) Schweizerischer Forstverein, 1971: Richtlinien für die Schätzung von Wald und Waldschäden. Beiheft Nr. 50 zu den Zeitschriften des Schweizerischen Forstvereins
- (23) *Ueckermann, E.*, 1960: Wildstandsbewirtschaftung und Wildschadenverhütung beim Rotwild. Hamburg und Berlin
- (24) *Untersberger, W.*, 1951: Wildschäden und Werbungskosten. *Forstarchiv*, 22, 1, 11 bis 13