**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal =

Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 131 (1980)

Heft: 4

**Artikel:** Methodische Möglichkeiten zum Verständnis der waldbaulich tragbaren

Verbissbelastung

Autor: Eiberle, K.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-766541

#### 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:** 01.12.2025

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

## Methodische Möglichkeiten zum Verständnis der waldbaulich tragbaren Verbissbelastung

Von K. Eiberle

Oxf.: 156.5

Aus dem Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich, Fachbereich Waldbau)

#### 1. Einleitung

Unsere Kenntnisse über die Auswirkungen des Wildverbisses auf die Entwicklung von einzelnen Pflanzen oder ganzen Jungwüchsen beruhen heute grösstenteils noch auf Vergleichen zwischen gezäunten und nicht ge-Zäunten Flächen (Sommer, 1956; Leibundgut, 1974; Burschel, 1975, 1977; Rönig, 1976) sowie in geringerem Masse auch auf Experimenten (Eiberle, 1975, 1978), in denen die jungen Waldbäume einer unterschiedlichen Triebschnittbehandlung ausgesetzt worden sind. Beide Methoden vermitteln zwar pflandlegende Erkenntnisse über die möglichen Folgen des Verbisses auf die pflanzenzahl, die Qualität und das Höhenwachstum der geschädigten Pflanzen. zen, sie reichen aber nicht aus, um die tatsächliche oder zulässige Verbissbelgen. belastung präzis und repräsentativ für einzelne Jungwüchse und für grössere Jungwaldkomplexe zu erfassen. Die klare Umschreibung der waldbaulich tragbaren Verbissbelastung stellt indessen das Grundproblem für jede Taxierung von Verbissschäden dar, die mit Hilfe der äusserlich erkennbaren Verbissspuren, des mutmasslichen Schädigungsgrades der Pflanzen oder des geschätzten Aufwandes für die Verhütungsmassnahmen immer nur auf gutachtlichem Wege vorgenommen werden kann. Gleichgültig, ob die Taxierung der Verbissschäden zum Zweck der Wildschadenvergütung, zur Beurteile. teilung der Schutzbedürftigkeit von Jungwüchsen oder im Rahmen einer eigentlichen Wildschadeninventur erfolgt, muss man deshalb versuchen, den für die Interpretation der Ergebnisse gegebenen Ermessensspielraum bestmöglich einzuschränken. Dazu sollte das Verfahren, wie nachstehend be-Schrieben, in erster Linie den folgenden Anforderungen genügen:

Die Erhebungen sind auf die tatsächliche Verbissbelastung abzustellen und nicht auf die im Zeitpunkt der Aufnahme äusserlich noch ersichtlichen Verbissspuren;

die Folgen der Verbissbelastung auf die Entwicklung der Jungwüchse müssen sich einwandfrei belegen lassen,

— und die Kriterien für das tragbare Schadenmass sollen dem Bedürfnis nach Objektivität und Einheitlichkeit entsprechen.

Sämtliches Untersuchungsmaterial stammt aus dem wildkundlichen Versuchsrevier der ETH Zürich. Es wurde durch den zuständigen Jagdaufsehel P. Berliat nach unseren Weisungen gesammelt und sorgfältig analysiert, wofür wir ihm an dieser Stelle den besten Dank aussprechen.

#### 2. Problemstellung

Ein grundlegender Hinweis, wie die tatsächliche Verbissbelastung ermittelt werden kann, findet sich bei Mlinšek (1969). Dieser Autor untersuchte an älteren Weisstannen im Urwald von Pečka die Verbiss-Intensität, die Verbissdauer und Verbissbelastung, indem er die untersten Stammabschnitte in Stammscheiben zerlegte, die er hernach in radialer Richtung aufspaltete. Da sich auf diese Weise die eingewachsenen Verbissspuren ander Schaftachse nach Zahl und Entstehungsjahr einwandfrei feststellen liessen, war es auch möglich, den Verlauf der Verbissaktivität über einen Zeitabschnitt von mehr als 200 Jahren zuverlässig zu rekonstruieren.

Die Untersuchung von Mlinšek (1969) muss den Gedanken nahelegen, dieselbe Methode auch zur Erhebung der Verbissbelastung an jungen Waldbäumen anzuwenden. Da mit ergänzenden Jahrringzählungen gleich zeitig noch deren Höhenwachstum erfasst werden kann, ist damit eine methodische Möglichkeit gegeben, um den Einfluss des Verbisses auf Jugendentwicklung der geschädigten Pflanzen objektiv zu überprüfen. Folgerichtig war deshalb die Problemstellung dieser Untersuchung auf die nachstehenden Fragen auszurichten:

- Welcher Zusammenhang besteht zwischen der tatsächlich vorhandenen und der im Jungwuchsstadium erkennbaren Verbissbelastung?
- Wie wirkt sich bei den einzelnen Baumarten die Häufigkeit des Verbisses an der Schaftachse auf das Höhenwachstum aus?
- Bei welchem Schadenmass muss bei den jungen Waldbäumen mit und setzungen in tiefere Bestandesschichten gerechnet werden?
- Wie hängt das Ausmass der schutzbedürftigen Pflanzen von der Häufig keitsverteilung des Verbisses ab?
- Welche Kriterien eignen sich zur Umschreibung der waldbaulich tragbaren Verbissbelastung?
- Lässt sich die Schutzbedürftigkeit der Jungwüchse mit Hilfe der äusself lich erkennbaren Verbissspuren beurteilen?

Es war nicht unsere Absicht, bereits schon mit der vorliegenden Studie eine für das gesamte Revier repräsentative Erhebung durchzuführen. mehr lag es uns daran, vorerst die methodischen Möglichkeiten eingehend abzuklären, so dass sich das Untersuchungsmaterial auf einzelne Baum arten beschränkt, die aus wenigen Jungwüchsen stammen.

#### 3. Untersuchungsmethode

Für den vorliegenden Test wurden die Esche, der Bergahorn und die Fichte ausgewählt. Bei den ersten beiden Baumarten handelt es sich um solche, die in der Jugendzeit raschwüchsig sind, vom Rehwild bevorzugt lich eine wichtige Rolle spielen. Sie könnten deshalb in zahlreichen Fällen eigentliche Indikatoren für die Verbissbelastung grösserer Waldgebiete sich im Jugendstadium wesentlich langsamer als Esche und Bergahorn und ist im allgemeinen auch einer geringeren Verbissintensität ausgesetzt.

Zur Durchführung der Analysen wählten wir aus einigen nicht überschirmten Jungwüchsen des Jagdrevieres Stallikon I von diesen drei Baumder eine beschränkte Zahl von Pflanzen aus, deren Grösse 1,30 m betrug der diesen Wert nur um weniges überstieg. Von jeder einzelnen Pflanze zeringsten wir hernach die Schaftachse in 5 cm lange Abschnitte, trennten diese Zentralmarkverlauf die Zahl der eingewachsenen Verbissspuren. Für die deren Verbisssende Wachstumsanalyse standen 240 Pflanzen zur Verfügung, sen auf die drei Baumarten verteilte (Tabelle 1):

Iqbelle 1. Anzahl der untersuchten Pflanzen nach Baumarten und Verbissbelastung.

irt	_	A	nzahl (	effektiv		sbelastı issspur		Schafte	achse	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	total
	26	7	16	9	13	9	7	3	1	91
ıorn	25	4	17	15	10	13	5	2	0	91
amt	_	17	19	15	6	1	0	0	0	58
mt	51	28	52	39	29	23	12	5	1	240

Diejenigen Pflanzen, die keine eingewachsenen Verbissspuren aufwiesen den durchwegs in gezäunten Flächen entnommen. Damit war sichergestellt, die vorgefundenen Unterschiede ausschliesslich auf Wildverbiss beruhen gen von Mäusen, Vögeln, Insekten oder abiotischen Faktoren.

Für die Wachstumsanalysen war es notwendig, an jedem Ende der 5 cm der Abschnitte die Jahrringe mit der Lupe auszuzählen. Die Differenz aus einer 5-cm-Höhenstufe benötigt worden ist; aus der fortlaufenden Addition dieser Differenzen ergibt sich dann der durchschnittliche Verlauf des Höhen-

wachstums bis zu einer Pflanzengrösse von 1,30 m, bei der die jungen Waldbäume grösstenteils dem Rehwildverbiss entwachsen. Das Rechenverfahren ist in *Tabelle 2* dargestellt, deren Daten sich auf das Beispiel der Eschen beziehen, die eine Verbissbelastung von 2 Verbissspuren pro Schaftachse aufwiesen.

Tabelle 2. Ermittlung des durchschnittlichen Höhenwachstums aufgrund von Jahrring zählungen.

Höhe ab Boden	mittlere Anzahl Jahrringe	Differenz	mittleres Alter	Höhe ab Boden	mittlere Anzahl Jahrringe	Differenz	mittleres Alter
cm	_	Jahre	Jahre	cm	_	Jahre	Jahre
0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55	5,81 5,81 5,63 5,31 4,94 4,75 4,56 4,38 4,06 3,75 3,63 3,63 3,38	0,00 0,18 0,32 0,37 0,19 0,19 0,18 0,32 0,31 0,12 0,00 0,25 0,38	0,00 0,00 0,18 0,50 0,87 1,06 1,25 1,43 1,75 2,06 2,18 2,18 2,43	70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130	2,56 2,44 2,38 2,19 2,06 1,88 1,69 1,56 1,38 1,13 1,00 1,00 1,00	0,44 0,12 0,06 0,19 0,13 0,18 0,19 0,13 0,18 0,25 0,13 0,00 0,00	3,25 3,37 3,43 3,62 3,75 3,93 4,12 4,25 4,43 4,68 4,81 4,81 4,81
65	3,00		2,81	_	_	4,81	100

Zum besseren Verständnis verwendeten wir eine einheitliche Termin<sup>olo</sup>gie, wobei wir den Begriffen die folgenden Definitionen zugrunde legten:

Verbissbelastung: Gesamtzahl der im Zeitpunkt der Aufnahme an Ver Schaftachse vorhandenen, äusserlich erkennbaren und eingewachsenen bissspuren.

Verbissintensität: Anzahl der pro Zeiteinheit an den Schaftachsen standenen Verbissspuren.

Gefährdungszeitraum: Durchschnittlicher Zeitraum, den die Pflanzen ber nötigen, um dem Verbiss grösstenteils zu entwachsen.

Verbissdauer: Zeitabschnitt zwischen dem ersten und letzten Verbiss an der Schaftachse.

«Gefährdete» Pflanzen: Waldbaulich unentbehrliche Baumarten, die <sup>uff</sup>ter dem Einfluss des Verbisses ein bestimmtes Mindestmass an Zuwachsvertust erleiden oder bis zum Dickungsstadium in die Mittelschicht absinken.

«Schutzbedürftiger» Pflanzenanteil: Anteil der gefährdeten Pflanzen in Prozenten der Gesamtpflanzenzahl.

Verbissprozent: Anteil der Pflanzen mit Verbissspuren an der Schaftachse in Prozenten der Gesamtpflanzenzahl. Je nach Zweck ist zu präzisie-1en, ob sich das Verbissprozent auf die Gesamtheit der Verbissspuren oder lediglich auf den äusserlich erkennbaren Verbiss bezieht.

Verbissverteilung: Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastung innerhalb eines Kollektivs.

Verbissaktivität: Zeitlicher Verlauf der Verbissintensität.

Verbisszunahme: Durch das fortschreitende Alter der Jungwüchse bedingte Vermehrung der Verbissbelastung.

Verbissverlauf: Durch wechselnde Verbissintensität bewirkte Veränderungen der Verbissbelastung.

#### 4. Untersuchungsergebnisse

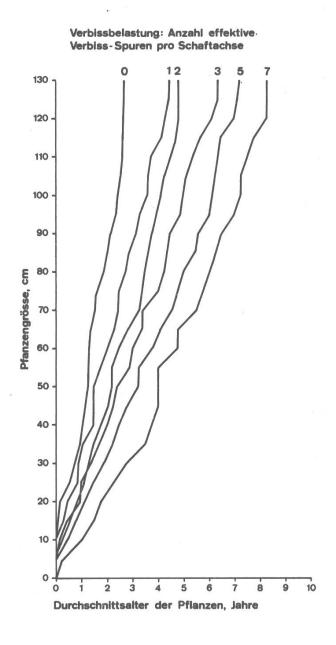
<sup>4</sup>.1 Einfluss der Verbissbelastung auf das Höhenwachstum

Massgebend für die Beurteilung der verbissbedingten Gefährdung von Einzelpflanzen ist der Einfluss der Verbissbelastung auf das Höhenwachs-Da sich der Seitentriebverbiss nur sehr schwer quantitativ erfassen lässt, Stander Seitentriedverbiss nur sein seiner Auszählung der Verbissspielentriedverbiss nur sein seine Auszählung der Verbiss-Spuren an der Schaftachse genügt, um die gesamte Verbissbelastung zuverlässig zu erfassen. Unter zwei Voraussetzungen dürfen wir von einer derart Vereinfachten Verbisserhebung gute Ergebnisse erwarten, nämlich dann, Wenn entweder der Seitentriebverbiss nur eine untergeordnete Rolle spielt, oder aber, wenn die Stärke des Seitentriebverbisses in einer engen Beziehung Zahl der Verbissspuren an der Schaftachse steht. In beiden Fällen müssten sich dann aber unzweideutige Abhängigkeiten zwischen der Pflan-Zengrösse und der Zahl der vorhandenen Verbissspuren nachweisen lassen, ansonst diese Erhebungsmethode nicht als geeignetes Verfahren betrachtet Werden könnte, um die verbissbedingten Auswirkungen auf das Pflanzen-Wachstum präzis wiederzugeben.

Wie die Darstellung 1 zeigt, trat bei der Esche der Zusammenhang zwiberait die Darstellung I zeigt, trat der Loeie der Loeie der Loeie der Zahl der Verbissspuren und dem Jugendwachstum der Pflanzen bereits schon bei verhältnismässig kleinen Pflanzenzahlen ausserordentlich Fich. Schon bei vernaltnismassig kleinen inden seinen Bergahorn und Fichte als zutreffend erwies.

Die tatsächliche Verbissbelastung lässt sich somit durch das Auszählen der Verbissspuren an der Schaftachse in objektiver Weise messen, im Gegensatz zu der bisher üblichen Einschätzung der Pflanzen aufgrund der Verbiser Einschätzung der Pflanzen Einschätzung der Pflanzen aufgrund der Verbiser Eindrücklich bissformen oder des mutmasslichen Regenerationsvermögens. Eindrücklich

Darstellung 1. Durchschnittliches Höhenwachstum der Esche (Fraxinus excelsior) bei unterschiedlicher Verbissbelastung.



wird durch die *Darstellung 1* aber auch belegt, dass bei den Waldbäumen schon eine geringe Verbissbelastung Zuwachsverluste zur Folge haben kann, die für die betroffenen V die für die betroffenen Individuen eine existenzgefährdende Verminderung ihrer Konkurrenzkraft nach sich ziehen.

### 4.2 Kriterien der Schutzbedürftigkeit

Die Qualität der Schaftachse und die Wettbewerbskraft müssen wir als wichtige Eigenschaften der jungen Waldbäume betrachten, weil sie den pflegeerfolg im Dielegeerfolg im Dieleg geerfolg im Dickungsstadium massgeblich bestimmen. Beide Merkmale können durch den Wildsschieden nen durch den Wildverbiss in einer Weise beeinträchtigt werden, dass betreffenden Pflanzen für die positive Auslese nicht mehr geeignet sind.

Wie dies in einer früheren Arbeit (Eiberle, 1978) nachgewiesen worden ist, vermindert sich bei vielen Baumarten die Zahl der für die Auslese tauglichen Individuen schon bei einem zweimaligen Verbiss der Schaftachse um 20 Prozent und mehr. Diese Quote ist aber für die Pflege bereits als kritisch anzusehen, weil der Verbiss oft in kumulativer Verteilung auftritt, die gutgeformten Pflanzen zumeist nur in beschränkter Zahl vorhanden sind, und weil die verbissbedingte Qualitätsminderung insbesondere auch bei den Laubbäumen noch über Jahre hinweg bestehen bleibt, nachdem sie die Verbissgrenze durchwachsen haben.

In der Darstellung 2 wird nun auch noch die Möglichkeit aufgezeigt, dass die Pflanzen unter dem Einfluss des Verbisses vorzeitig in die Mittelschicht absinken. Die beiden Kurven geben den mittleren Zeitraum wieder, den die jungen Waldbäume benötigen, um bei einer unterschiedlich hohen Verbissbelastung die Grössen von 1,30 m und 0,85 m zu erreichen.

Diese Beziehungen lassen sich mit Hilfe einer Ausgleichsparabel sehr präzis wiedergeben, da sie durchwegs über ausserordentlich hohe Bestimmtheitsmasse verfügen. Durch sie wird belegt, dass die in der Jugend raschwüchsigen
gegenüber dem Verbiss empfindlichen Baumarten wie etwa Esche oder
Dickungsstadium nicht mehr erreichen und damit als Auslesebäumchen endgültig ausscheiden.

Je nach Wuchsverlauf und Empfindlichkeit ist die verbissbedingte Gefährdung entweder durch die Verminderung der Schaftqualität oder durch
die Einbusse der Konkurrenzkraft bedingt. Beiden Merkmalen und einer
Mehrzahl von Baumarten wird man nur gerecht, wenn man alle Individuen
mit mehr als einer Verbissspur als schutzbedürftig betrachtet.

4.3 Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastung

Von der Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastung hängt es nun ab, lektivs erweist. Da das Studium dieser Verteilungen an die repräsentative diskutiert.

Wie dies der Darstellung 3 am Beispiel der Eschen und Ahorne entnomgen werden kann, sind die Häufigkeiten der verschiedenen Verbissbelastunwerte linksseitig asymmetrisch verteilt, wobei sich in unserem Fall die Einzelschen 0,3 und 0,4 einordnen.

Da sich die Wahrscheinlichkeiten für die einzelnen Verbissbelastungen (x) nach den Formeln:

Darstellung 2. Durchschnittsalter für die Pflanzengrössen 85 cm und 130 cm bei unter schiedlicher Verbissbelastung. 130 0 85 8  $= -20.0742 + 2.3636x - 0.0549x^{2}$ -4.2931+0.6211x-0.0003x<sup>2</sup> B=0.995 11 16 5 - 4 B=0.997 5 FICHTE 4 11 **y**85 F x = Durchschnittsalter in Jahren für die Pflanzengrössen 85cm und 130cm = -6.7487+3.1042x-0.1330x<sup>2</sup> B=0.936  $= -6.8063 + 2.1966x - 0.0303x^{2}$ œ B=0.889 y85 -1.7819+0.7011x+0.1033x<sup>2</sup> B=0.986 -0.4609-0.1649x+0.1262x<sup>2</sup> B=0.982 Ø

y85

ç

y= Verbissbelastung; Anzahl effektive Verbissspuren pro Pflanze

1) 
$$w_{(x)} = {m \choose x} p^x q^{m-x}$$
  
2)  $p+q=1$ 

leicht berechnen lassen (Linder, 1951), sei hier dargestellt, wie sich bei einer binomischen Verteilung der Anteil der schutzbedürftigen Pflanzen mit dem Parameter p verändert (Tabelle 3).

 $D_{arstellung 3}$ . Binomische Verteilungen mit den Parametern p = 0,1 bis 04.

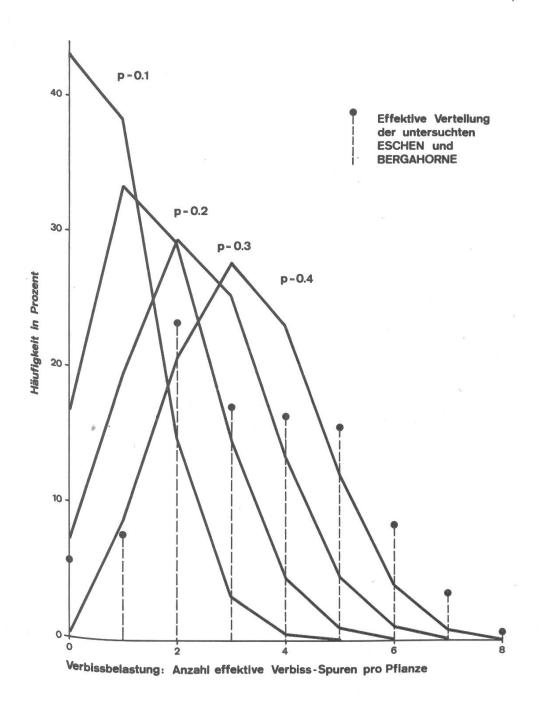


Tabelle 3. Merkmale der Verbissbelastung bei binomischer Verteilung.

Anzahl Verbissbelastung	gen	8	8	8	8
Parameter p		0,4	0,3	0,2	0,1
Parameter q		0,6	0,7	0,8	
Häufigkeit der Verbissbelastungen	Anzahl Verbissspuren pro Pflanze	9			0
in Prozenten der	0	1,7	8,0	16,8	43,0 38,3
Gesamtpflanzenzahl	1	9,0	18,8	33,5	14,9
	2	20,9	28,4	29,4	3,3
	3	27,9	25,4	14,7	0,5
	4	23,2	13,6	4,6	0,0
·	5	12,4	4,7	0,9	0,0
	6	4,1	1,0	0,1	0,0
	7	0,8	0,1	0,0	0,0
	8	0,0	0,0	0,0	
	total	100,0	100,0	100,0	100,0
Verbissprozent sichtbare und eingewach	hsene Verbissspuren	98,3	92,0	83,2	56,9
durchschnittliche Anzah pro Pflanze	nl Verbissspuren	3,2	2,4	1,6	0,8
Anteil schutzbedürftiger (zwei oder mehr Verbis		89,3	73,2	49,6	18,6

Dabei interessiert insbesondere der Zusammenhang zwischen dem Anteil schutzbedürftiger Pflanzen und dem Verbissprozent sowie der durchschnittlichen Verbissbelastung. Auch wenn anhand des vorliegenden Untersuchungsmaterials noch nicht mit Sicherheit gesagt werden kann, dass die Verbissbelastung in allen Fällen einer binomischen Verteilung folgen wird, ergeben sich aus der Tabelle 3 dennoch zwei Folgerungen von allgemeiner Gültigkeit:

- die Kenntnis über die Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastung bildet eine unentbehrliche Grundlage für die Ermittlung des Anteils der schutzbedürftigen Pflanzen;
- das Verbissprozent und die durchschnittliche Verbissbelastung können nur dann als präzise Indikatoren für den schutzbedürftigen Pflanzenanteil verwendet werden, wenn über die Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastungen Klarheit besteht und es sich nicht um allzu intensive Verbissschäden handelt.

## <sup>4,4</sup> Ableitung der zulässigen Verbissprozente

Wie dies in der Tabelle 3 belegt worden ist, nimmt mit ansteigendem Verbissprozent die Zahl der schutzbedürftigen Pflanzen progressiv zu. Der Begriff «zulässiges Verbissprozent» ist deshalb nur unter der Voraussetzung sinnvoll anzuwenden, wenn ihm ein ganz bestimmter Anteil schutzbedürftiger Pflanzen zugrunde gelegt werden kann, der nicht überschritten werden sollte. Dieser kritische Anteil ist dann erreicht, wenn für eine durchschnittliche Ausdehnung der Jungwüchse die Zäunung billiger zu stehen kommt als ein gleichwertiger Einzelschutz und mit der allgemeinen Anwendung des Zaunschutzes auch damit gerechnet werden muss, dass die Verbissschäden pflanzen mehrheitlich dem Verbiss entwachsen, sollte deshalb entsprechend der Tabelle 4 der schutzbedürftige Pflanzenanteil nicht mehr als ungefähr 20 Prozent betragen.

Tabelle 4. Kostenparität zwischen Zäunung und Einzelschutz.

Durchschnittliche Ausdehnung der Jungwüchse	36 Aren
Ausformung der Jungwüchse Verband für der Film	quadratisch
111 den Linneleebride	$1,5 \times 1,5 \text{ m}$
olen to	
- 4 [ 6 40	Fr. 1560.—
Kosten für den Einzelschutz auf 20 Prozent der Fläche mittels Drahtkorb	
'IIZahi Da	
$320 \text{ Stück à Fr. } 4.60 \times 0.36 \times 0.20 = 320$	Fr. 1472.—

Da die Einschätzung des Verbissprozentes in der Praxis vielfach über die äusserlich noch erkennbaren Verbissspuren erfolgen muss, ist es von handenen Verbissspuren kennt. Diese Quote erwies sich in unserem Falle 53 und 59 Prozent (Tabelle 5).

Tabelle 5. Anteile der äusserlich erkennbaren Verbissspuren.

aumart	untersuchte Anzahl Pflanzen	Anzahl sichtbare Verbissspuren	Gesamtzahl der Verbissspuren	Anteil 2) in Prozenten von 3)
\$ch_	1	2	3	4
ergahorn	65	125	234	53,4
chte	65	137	231	59,3
	58	76	129	58,9

Auf der Grundlage von Tabelle 3 ergäbe sich für einen schutzbedürftigen Pflanzenanteil von rund 20 Prozent ein zulässiges Verbissprozent von 57. Da die Verbissspuren jedoch nur zu 60 Prozent sichtbar sind, müsste dieser Wert auf 34 Prozent vermindert werden, um den tragbaren Verbiss mit Hilfe der äusserlich feststellbaren Verbissspuren zu definieren. Damit liessen sich dann auch die zulässigen Verbissprozente für verschiedene Grössenklassen der Jungwüchse herleiten unter der Voraussetzung, dass die Verbissaktivität im Untersuchungsgebiet sich im Laufe der Zeit nicht wesentlich verändert. Die diesbezüglichen Werte enthält Tabelle 6.

Tabelle 6. Zulässige Verbissprozente für verschiedene Grössenklassen, bezogen auf den äusserlich erkennbaren Verbiss.

Baumart	durch	schnittliche Grös	sse der Jungwüch	
	10—40	40—70	70—100	100—130
Esche	13	22	30	34
Bergahorn	11	20	28	34
Fichte	13	22	29	34

#### 4.5 Verbissaktivität

Dadurch, dass sich die eingewachsenen Verbissspuren einwandfrei datieren lassen, besteht auch die Möglichkeit, die Veränderungen der Verbissbelastung im Verlauf der letzten Jahre festzustellen (Tabelle 7).

Tabelle 7. Veränderungen der Verbissaktivität.

Verbissaktivität	Baumart	Zeitabschnitt		
		1972/73	1974/75	
absolut: durchschnittliche	Esche	0,29	0,56	
Anzahl Verbissspuren pro	Bergahorn	0,23	0,58	
Pflanze und Jahr	Fichte	0,24	0,23	
relativ: Verbissaktivität	Esche	100	193	
1972/73 = 100	Bergahorn	100	252	
	Fichte	100	96	

Die von uns entnommenen Pflanzen waren im Verlauf der letzten sechs Jahre durchwegs einer zunehmenden Beanspruchung ausgesetzt. Bei den einzelnen Baumarten zeigten sich indessen bemerkenswerte Unterschiede, indem die vom Reh stark bevorzugten Bergahorne und Eschen im Vergleich zur Fichte nicht nur eine grössere Zahl von Verbissspuren pro Pflanze

Jahr aufwiesen, sondern vor allem auch eine viel ausgeprägtere Steigerung der Verbissaktivität erkennen liessen. Die Auswirkungen der selektiven Nahrungswahl können somit auf dem vorgezeigten Weg sehr gut nachgewiesen Werden. Gleichzeitig wird durch diese Befunde aber auch deutlich genacht, dass unter dem Einfluss einer wechselnden Wildverteilung die Verliegen kann. Die Frage ist deshalb gründlich zu überlegen, an welche Voraussetzungen die Verwendung der zulässigen Verbissprozente gebunden ist.

#### 5. Anwendungsbereiche

Wachstumsanalysen an verbissenen Pflanzen können vielseitigen Zwekten dienen; doch muss man zum vorneherein einen realistischen Zeitaufwand Einsammeln sowie für das Auszählen der Verbissspuren und Jahrringe beanspruchte.

# 5.1 Wildschadenersatz

Für die Abschätzung von Verbissschäden bildet der Zuwachsverlust ein Wesentliches Element der Schadenberechnung. Diese Zuwachseinbusse kann ausgedrückt in Jahren nur an den verbissbedingten Höhenzuwachsverlusten gemessen werden. Der Zuwachsverlust ist leicht feststellbar, wenn es sich um Totverbiss in Kulturen bekannten Alters handelt; in allen anderen Fällen ist Man jedoch auf eine gutachtliche Einschätzung angewiesen, die sich nach Möglichkeit auf einen Vergleich zwischen normal entwickelten und verbissenen Pflanzen stützt. Schwierig ist die Ermittlung des Zuwachsverlustes oft in durchwegs stark geschädigten, jedoch erholungsfähigen Kulturen, insbesondere aber auch in ungleichaltrigen Naturverjüngungen. Unter derartigen Verhältnissen könnte eine eingehende Analyse der verbissenen Pflanzen weiterhelfen, indem man die Häufigkeiten der Verbissbelastungen mit den zugeordneten Höhenzuwachsverlusten ermittelt und daraus das gewogene Mittel Verechnet. Sofern sich die Jahrringe gut auszählen lassen, können mit diesem Verfahren die verbissbedingten Verzögerungen des Höhenwachstums mit großer Zuverlässigkeit belegt werden. Eine Anfechtung der Ergebnisse ist dann schwer zu begründen.

# S.2 Beurteilung der Verbissbelastung

In der Praxis kommt der Forstmann oft in die Lage, dass er die Notwendenverhütungsmassnahmen begründen muss, ohne dass ihm dazu detaillierte Wildschadenuntersuchungen zur Verfügung stehen. Die zulässigen Verbiss-

prozente könnten ihm dabei helfen, den Stand der Verbissbelastung inner halb eines grösseren Waldgebietes näherungsweise einzuschätzen, um zu beult teilen, ob die wünschenswerte Beschränkung des schutzbedürftigen Pflanzen anteils im Bereich des Möglichen liegt oder nicht. Dazu müsste getrennt nach Grössenklassen und regelmässig verteilt über das gesamte Jungwuchsareal kleineren Probeflächen die Quote der verbissenen Pflanzen erhoben und Mittelwerte mit den zulässigen Verbissprozenten verglichen werden. zulässigen Verbissprozente gelten indessen nur für die Gesamtheit Jungwüchse, da sie für das Einzelobjekt infolge des örtlichen und zeitlichen Wechsels der Verbissaktivität keine Prognose über den schutzbedürftigen Pflanzenanteil erlauben.

#### 5.3 Wildschadeninventur

Die Wildschadeninventur dient dem allgemeinen Ziel, die waldbauliche und wirtschaftliche Bedeutung der Wildschäden für grössere Waldgebiete aufzuzeigen. Sie sollte sich deshalb nicht allein darauf beschränken, die Häufickeit und Marken die Häufickeit und Marken des Häufickeit und Marken figkeit und Verteilung der vorhandenen Schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für sieh allein werden siehe aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für sieh allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für sieh allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für sieh allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für siehe allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für siehe allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für siehe allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für siehe allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für siehe allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für siehe allein werden schäden aufzuzeigen, da diese Ergebnisse für siehe allein werden schäden aufzuzeigen aufzuzeigen aufzuzeigen geschäden ge nisse für sich allein äusserst schwierig zu interpretieren sind. Vielmehr müsste man sich zusätzlich darum bemühen, auch die wesentlichen Auswirkungen der Wildschäder zu auf der Wildschäden zu erfassen, wodurch die Wildschadeninventur aber zu einer aufwendigen und anspruchsvollen Forschungsaufgabe wird. Im Bereich Verbissschäden stellen der Aufwand für die Wildschadenverhütungsmass nahmen und die Zuwachseinbussen die wesentlichen Kriterien dar, nach denen man die Nachteile für die Walderneuerung quantitativ belegen kann. Die Erhebung der Häufigkeitsverteilung der Verbissbelastung, der Höhen zuwachsverluste und des schutzbedürftigen Pflanzenanteils vermöchte somit die Aussagekraft der Wildschadeninventur wesentlich zu verbessern.

## 5.4 Wildschadenforschung

Über die waldbauliche Bedeutung der Verbissschäden sind wir bishel insbesondere in den Wäldern der montanen und subalpinen Stufe noch unzurreichend orientiert. De im 11 reichend orientiert. Da in diesen Gebieten ein rationeller und erfolgverspie chender Einsetz der teilen. chender Einsatz der technischen Wildschadenverhütungsmassnahmen nut Ausnahmefällen möglich ist " Ausnahmefällen möglich ist, wären hier diesbezügliche Forschungen dringend notwendig Der Nachweit eine der diesbezügliche Forschungen dringend notwendig. Der Nachweis einer kritischen Wildschadensituation wird indessen im Gebirgswald dedurch bedere im Gebirgswald dadurch bedeutend erschwert, dass zumeist keine geeigneten Vergleichsflächen zur Verf Vergleichsflächen zur Verfügung stehen und dass sich die für eine ununter brochene natürliche Wellbrochene, natürliche Walderneuerung erforderlichen Pflanzenmengen nicht einfach aus Modellescheneuerung erforderlichen Pflanzenmengen einfach aus Modellrechnungen ableiten lassen. Durch die Wachstumsanalyse eröffnet sich eine methodische Meine eröffnet sich eine methodische Möglichkeit, diese Probleme dennoch anzugehen, wobei als Genedbedienen aussen. Durch die Wachstumsanzugehen wobei als Genedbedienen den anzugehen den anz gehen, wobei als Grundbedingung für die Nachhaltigkeit zu gelten hat, auch im Jungwuchs der Einwiche im Jungwuchs der Einwuchs aus den unteren Grössenklassen den Auswuchs nach oben zumindest kommen. nach oben zumindest kompensiert. In erster Linie wären deshalb der Einfluss

des Verbisses auf die Pflanzenzahl und die Durchwachszeiten zu überprüfen, und zwar getrennt für die einzelnen Grössenklassen.

#### 6. Schlussbemerkung

Voraussetzungen ein echtes Gleichgewicht zwischen Wald und Wild bestehen kann und nicht — wie dies gelegentlich noch angenommen wird, die Lebensberechtigung des Schalenwildes in Frage zu stellen. Wie diese Studie an geschädigten Pflanzen aber eindeutig zeigt, dürfen die waldbaulichen Folgen des Verbisses keineswegs unterschätzt werden. Die Definition der schutzbedürftigen Pflanzen ist deshalb auf die Bedürfnisse der Waldpflege auszurichten, bei der die Schaftqualität und die Konkurrenzkraft die Eignung der Pflanzen für die positive Auslese im angehenden Dickungsstadium massgeblich bestimmen. Unabhängig von der Pflanzendichte muss in Kulturen und Naturverjüngungen der schutzbedürftige Pflanzenanteil zur Bewertung der Jungwüchsen für die zukünftigen Auslesebäumchen dasselbe Risiko besteht wie für die übrigen Bestockungsglieder.

#### Résumé

# Méthodes possibles pour analyser le niveau admissible, d'un point de vue sylvicole, de l'abroutissement

Au total ce sont 240 frênes, érables sycomores et épicéas, issus de rajeuanalyse découverts et d'une hauteur de 1,30 m, qui ont été soumis à une
ce faire, on a sectionné les axes en bouts de 5 cm, que l'on a ensuite fendus
tablement toutes les traces d'abroutissement cachées et celles encore reconnaissade reconstruire l'accroissement moyen en hauteur pour les différents niveaux
les retards de croissance causés par l'abroutissement en relevant le nombre de
les valeurs critiques pour une perte de la force de concurrence pouvant menacer
l'existence des jeunes arbres. En se référant à la répartition de la fréquence de
routissement, on peut établir la proportion de plantes qu'il faut protéger;

celle-ci est à considérer comme critère essentiel du niveau d'abroutissement supportable dans des régions forestières d'une certaine étendue. Des analyses croissance telles qu'elles sont décrites ici pourraient fournir une aide précieuse lors d'estimations de dégâts dus au gibier, de l'examen d'une situation en le la la lation en le lation en la lation en la lation en le lation en la lation avec ces dégâts, pour leur recensement et pour la recherche à leur sujet Traduction: R. Beel

#### Literatur

- Burschel, P. (1975): Schalenwildbestände und Leistungsfähigkeit des Waldes als problem der Forst- und Holzwirtschaft aus der Sicht des Waldbauers. Forschungsber richte der Forstlichen Forschungsanstalt München, Nr. 22.
- Burschel, P. (1977): Wald und Wild aus der Sicht des Waldbaues. Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landenfloge N. 27 Deutschen Rates für Landespflege, Nr. 27.
- Eiberle, K. (1975): Ergebnisse einer Simulation des Wildverbisses durch den Trieb schnitt. Schweiz 7 Forstwee 126 11 221 schnitt. Schweiz. Z. Forstwes., 126, 11, 821—839.
- Eiberle, K. (1978): Folgewirkungen eines simulierten Wildverbisses auf die Entwicklungen eines simulierten wird eines ei junger Waldbäume. Schweiz. Z. Forstwes., 129, 9, 757-768.
- König, E. (1976): Wildschadenprobleme bei der Waldverjüngung. Schweiz. Z. Forstwes. 127. 1. 40—56 *127*, 1, 40—56.
- Leibundgut, H. (1974): Erhebungen über den Rehwildverbiss im Albisriederbeiß.

  Schweiz 7 Forstwee 125 5 211 216 Schweiz. Z. Forstwes., 125, 5, 311-316.
- Linder, A. (1951): Statistische Methoden. Basel.
- Mlinšek, D. (1969): Waldschadenuntersuchungen am Stammkern von erwachsenen gg, nen im dinarischen Tannen Bushen W. 13 nen im dinarischen Tannen-Buchen-Wald. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 88, 4, 193—199.
- Sommer, H. G. (1956): Waldbau durch Zaunschutz. Beiheft zum Forstwissenschaftlichen Centralblatt. Nr. 7