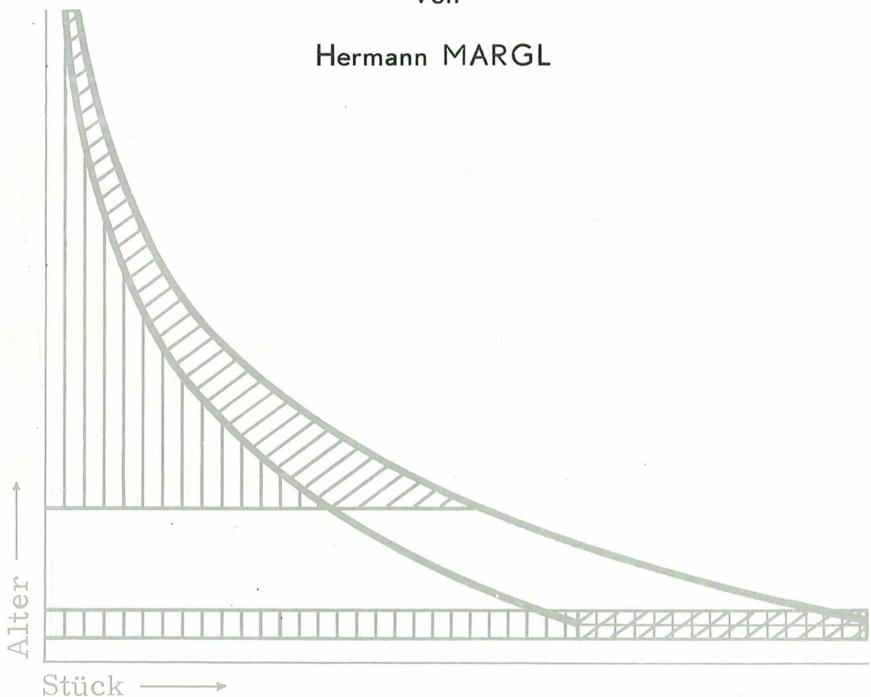


MITTEILUNGEN  
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT  
WIEN

# Zur Alters- und Abgangsgliederung von (Haar-) Wildbeständen und deren naturgesetzlicher Zusammenhang mit dem Zuwachs und dem Jagdprinzip

Von

Hermann MARGL



**FORSTLICHE BUNDESVERSUCHSANSTALT**  
**A - 1131 WIEN**  
**(Tel. 82 36 38)**

WISSENSCHAFTLICHER DIREKTOR: DIPL.-ING. HANS EGGER  
VERWALTUNGSDIREKTOR: DIPL.-ING. FRIEDRICH RUHM

**Institut für Waldbau**

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Günther ECKHART

Waldbaugrundlagen; Samenkunde und Forstpflanzennachzucht; Waldaufbau und Waldpflege; Prüfstelle für Waldsamen

**Institut für Forstpflanzenzüchtung und Genetik**

Leiter: Dipl.-Ing. Leopold GÜNZL

Grundlagen der Züchtung; Angewandte Züchtung; Biologische Holzforschung;

**Institut für Standort**

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Walter KILIAN

Klimatologie; Bodenkunde und Forstdüngung; Forstliche Vegetationskunde, Standortskartierung

**Institut für Forstschutz**

Leiter: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Edwin DONAUBAUER

Entomologie; Phytopathologie; Allgemeiner Forstschutz; Forstchemie und Rauchschäden; Prüfstelle für forstliche Pflanzenschutzmittel

**Institut für Ertrag und Betriebswirtschaft**

Leiter: Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Josef POLLANSCHÜTZ

Forstliche Meßkunde; Produktions- und Ertragsforschung; Forsteinrichtung; Betriebswirtschaft

**Institut für Forsttechnik**

Leiter: Dipl.-Ing. Rudolf MEYR

Arbeitstechnik und Arbeitsorganisation; Bringung; Arbeitshygiene und Arbeitsphysiologie; Prüfstelle für Werkzeuge, Geräte und Maschinen

**Institut für Forstinventur**

Leiter: Dipl.-Ing. Herbert MILDNER

Organisation; Methodik, Auswertung; Holzvorratsbilanz; Inventurinterpretation

**Institut für Forschungsgrundlagen**

Leiter: Dipl.-Ing. Otmar BEIN

Biometrie; Rechenzentrum; Photogrammetrie; Dokumentation und Publikation; Forstgeschichte

**Institut für Wildbach- und Lawinenverbauung**

Leiter: Dipl.-Ing. Dr. Gottfried KRONFELLNER-KRAUS

Geomorphologie und Abtragsforschung; Hydrologie und Gewässerkunde; Schnee und Lawinen; Verbauungstechnik

**Außenstelle für Subalpine Waldforschung in Innsbruck**

Leiter: Univ.-Prof. Dr. Walter TRANQUILLINI

Forstpflanzenphysiologie; Bodenbiologie; Forstpflanzenökologie; Grünverbauung Klimahaus am Patscherkofel

**MITTEILUNGEN  
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT  
WIEN**

(früher „Mitteilungen aus dem forstlichen Versuchswesen Österreichs“)

**145. Heft**

**1982**

---

ZUR ALTERS- UND ABGANGSGLIEDERUNG VON (HAAR-)  
WILDBESTÄNDEN UND DEREN NATURGESETZLICHER  
ZUSAMMENHANG MIT DEM ZUWACHS UND DEM JAGDPRINZIP

ODC 156.2

On the Age and Mortality Structure of Game Stocks (Furred Game)  
and their Natural Connection with the Growth and Hunting Principle

La répartition de gibier (à poil) selon l'âge, le rapport entre  
les naissances et les décès de celui-ci et leur rapport naturel  
avec l'accroissement et le principe de la chasse

Разделение (четвероногой) дичи по возрасту и вымиранию и их  
закономерные связи с приростом и принципом охоты

von

Hermann MARGL

Herausgegeben

von der

Forstlichen Bundesversuchsanstalt in Wien

Kommissionsverlag: Österreichischer Agrarverlag, 1141 Wien

Copyright by  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
A - 1131 Wien

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet

Printed in Austria

ISBN 3 7040 0761-7

Herstellung und Druck  
Forstliche Bundesversuchsanstalt  
A - 1131 Wien

## INHALTSVERZEICHNIS

<i>Dank</i>	5
<i>Einleitung</i>	6
<i>Methodische Grundlagen</i>	7
Beispiele zu Altersgliederungen	10
<i>Arbeitshypothese</i>	16
Zuwachs und Abgang	17
Zusammenhang von Abgang und Zuwachs	17
Naturgesetzlichkeit des Abganges und Alters	18
Das Jagdprinzip	18
Die Abhängigkeit des Zuwachses vom Abgang	24
Änderung des Grundbestandes	24
Zusammenfassung der Arbeitshypothese	25
<i>Theorie</i>	27
Definitionen und Abkürzungen	27
Entwicklung der Formeln	28
Alters- und Abgangsgliederung	28
Summenbildung	29
Überlebensrate und Abgangsrate	31
Höchstalter	33
Berechnung der Bestände aus dem Abgang	33
Berechnung des Frühjahrsbestandes	34
Berechnung des mittleren Alters der Population	35
Die Proportionalität des Frühjahrs- und Sommerbestandes und des Abganges	35
Zuwachs	36
<i>Normaltafel und Diagramme</i>	40
<i>Diskussion und Anwendung</i>	42
Rotwild	46
Gamswild	49
Rehwild	52
Schwarzwild	54
Hasen	54
<i>Folgerungen</i>	57
<i>Zusammenfassung</i>	58
Summary	59
Résumé	60
Резюме	61
<i>Literatur</i>	63
<i>Normaltafel</i>	Anhang

## **Dank**

Herr Prof. Dr. H. Sterba hat sich der Mühe unterzogen, das Manuskript – in welchen für die Wild- und Jagdkunde neue Wege zu beschreiten versucht wurde – nach biometrischen und allgemein methodologischen Gesichtspunkten durchzusehen. Seinem Wunsche, die Annahmen mit empirischen Datenmaterial besser zu untermauern, kann nur mit weiteren Untersuchungen nachgekommen werden. Die Methode muß daher zum überwiegenden Teil mathematisch formalwissenschaftlich bleiben; die Randbedingungen wurden jedoch genau festgelegt. Das vorgestellte Modell bedarf zur weiteren Absicherung noch zahlreicher biometrischer Daten und der Variation der Randbedingungen. Für die geleistete Hilfe und die Anregung für weiterführende Arbeiten danke ich Herrn Prof. Dr. H. Sterba sehr herzlich.

## **Einleitung**

Die Grundlagen, auf denen eine geordnete Jagdwirtschaft aufbaut (Wild-dichte, Wildstand, Geschlechterverhältnis, Altersgliederung Zuwachs und Ab-gang) haben sich bis heute einer genauen Erfassung weitestgehend entzogen, sodaß die gesteckten Ziele zu sehr von der örtlichen Erfahrung und dem „guten Willen“ einzelner abhängen. Im folgenden wird nun versucht, die Naturgesetz-lichkeit von Zuwachs, Alters- und Abgangsgliederung von Wildbeständen zu durchleuchten und auf eindeutige, wiederholbare und mitteilbare Grundlagen zu stellen. Durch die Klärung der Zusammenhänge, welche die einzelnen Kennwerte der Populationsdynamik von bejagten Beständen haben, soll der Schluß von genauer festzustellenden Größen, wie etwa Abgang, auf nur unge-nau zu ermittelnde erleichtert und damit die Abschlußplanung auf sichere Grundlagen gestellt werden.

## Methodische Grundlagen

Die Darstellung der Altersgliederung die von HOFFMANN (– Fritzlar) 1928 in die jagdliche Literatur eingeführt wurde, wird wegen ihrer Übersichtlichkeit heute noch verwendet, weshalb ihr Aufbau und ihre Aussagekraft kurz erläutert werden soll (Abb. 1). In diesem Diagramm wird die Stückzahl pro Jahrgang in Zeilenrichtung aufgetragen und zwar die Männliche nach links, die Weibliche nach rechts. Senkrecht zu den Stückzahlen wird das Alter in Jahren verzeichnet. Die Einheiten Stück bzw. Jahr sollen der Norm halber im gleichen Maßstab aufgetragen werden, weil damit die äußeren Begrenzungslinien immer ähnliche, leicht vergleichbare Formen haben. Abgehende Stücke werden nicht innerhalb des Jahrganges sondern an der Außenseite verzeichnet. Es entsprechen, wenn der Zuwachs gleich dem Abgang ist ( $Z = A$ ) alle dem Zuwachs gegenüberliegenden ungedeckten Stücke (Abb. 1) dem Abgang. Der Zuwachs erscheint als unterste Zeile und wenn  $Z = A$ , sind alle, von der dem Zuwachs entgegengesetzten Seite betrachteten, ungedeckten Stücke der Abgang. Die äußere Begrenzungslinie (Abgangslinie), ermöglicht eine Abschätzung der funktionellen Zusammenhänge der Jahrgänge.

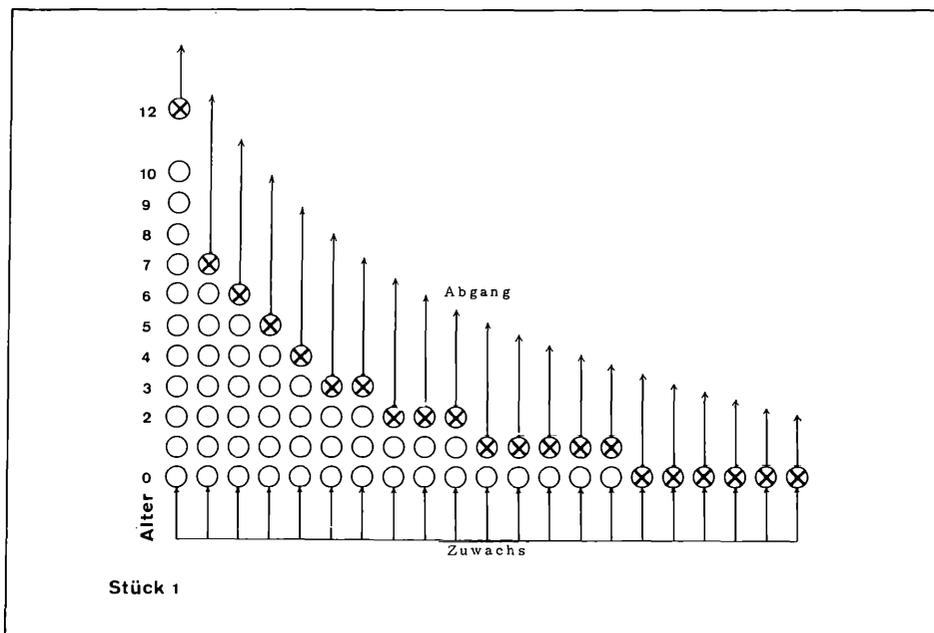


Abbildung 1: Darstellung der Altersgliederung und ihre Aussage

Die Beschreibung der Altersgliederung einer Art setzt die Kenntnis einer ausreichenden Anzahl von Individuen und ihres Alters voraus. Sie kann auf zwei Wegen erhalten werden und zwar durch Ermittlung der Individuen:

- a) eines Jahrganges in allen Zeitpunkten ihres Lebens,
- b) aller Jahrgänge in einem Zeitpunkt ihres Lebens.

Die daraus gewonnenen Kennwerte werden als Lebenstafeln bezeichnet. Nach der Art der Erhebung wird a) dynamische, b) statistische (zeitlich bezogene) Lebenstafel genannt. Letztere ist die jährlich für die Abschlußplanung maßgebende Erhebungsweise. Statistische und dynamische Lebenstafeln können bei ungewöhnlichen Verhältnissen verschiedene Altersgliederungen und davon abzuleitende Schlüsse ergeben. Bei der Untersuchung des Ist-Standes wäre dies zu beachten, für den Soll-Stand ist es jedoch ohne Einfluß.

Die Gesetzmäßigkeit der Altersgliederung tritt erst bei einer hinreichend großen Anzahl klar zutage, da ein Großteil des Lebens durch Zufälle bedingt ist. Bei kleineren Mengen ist eine entsprechend größere Streuung der Ergebnisse zu erwarten. Deswegen wurden die Gesetze der Wahrscheinlichkeitstheorie bei der Erstellung von Lebenstafeln von Anfang an verwendet. Wegen des benötigten, umfangreichen Materials können Altersgliederungen nicht von einem Revier, besonders bei jagdlich wertvollen, sorgfältig zu bewirtschaftenden Arten, beurteilt werden. Seit der Einführung der Abschlußplanung versucht man die Bewirtschaftung über größere Räume (Hegeringe, Bezirke; das entspricht auch größere Mengen) zu erstellen, um eine bessere Umsetzung der empirisch gewonnenen Abschlußrichtlinien zu erhalten.

Um den zeitlichen Grenzübergang beim Alterswechsel der Jahrgänge genau festzulegen, ist man übereingekommen, als Bezugszeitpunkt des Wildstandes „vor der Vermehrung“ den 31. März oder 1. April (Frühjahrsbestand) zu bestimmen, jedoch muß das Alter mit dem Wert kurz nach der Vermehrung (Geburtstag) in Rechnung gestellt werden.

In der Darstellung der Altersgliederung (Abb. 1) steht unter jedem Stück, das bei Wahrung der Nachhaltigkeit mit dem Alter  $x$  abgeht, eine Kolonne von  $x$  Stücken einer geschlossenen Folge der jüngeren Jahrgänge (einschließlich Zuwachses mit dem Alter 0 Jahre). Diese Jahrgangsfolge wird Alterssäule genannt. Aus dieser Kolonne von Individuen, die für den Ersatz wegen der Nachhaltigkeit benötigt wird, ergibt sich, daß der Frühjahrsbestand gleich der Summe der Produkte aus den abgehenden Stücken mal ihrem Abgangsalter (begonnenes Jahr) ist.

$$F = \sum d_{x_i} \cdot x_i \quad (1)$$

Aus nachhaltig erzielten Strecken, von denen das Alter der erlegten Stücke bekannt ist, kann mit der Formel (1) der Bestand errechnet werden. Wenn der Abgang gleich dem Zuwachs ist, müssen in der Abbildung der Altersgliederung alle zugehenden Stücke abgehenden entsprechen.

Beispiel: Tabelle zur Abb. 1; Berechnung des Bestandes aus nachhaltig erzielten Abschüssen.

Die Differenz von + 1 Stück zeigt, daß wegen des Fehlens eines Stückes mit dem Alter 11 der Abgang des Stückes mit 12 Jahren nicht streng nachhaltig ist. Scheidet das Stück mit 11 Jahren aus, ist die Nachhaltigkeit gegeben.

Tabelle zur Abb. 1

$1 \times 12 = 12$	$(11)$
$1 \times 7 = 7$	
$1 \times 6 = 6$	
$1 \times 5 = 5$	
$1 \times 4 = 4$	
$2 \times 3 = 6$	
$3 \times 2 = 6$	
$5 \times 1 = 5$	
$6 \times 0 = 0$	
21	51 (50)

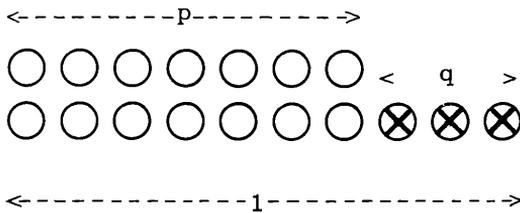


Abbildung 2: Darstellung des Verhältnisses der Lebenden am Anfang des Jahrganges ( $l_x$ ) zu den Abgehenden ( $d_x = l_x - p$ ) zu den Überlebenden des folgenden Jahrganges ( $l_{x+1} = l_x - p = l_x - d_x$ ). 10 3 7 = 1 0,3 0,7.

Es ist üblich, daß bei populationdynamischen Untersuchungen verschiedene Zusammenhänge als Verhältniszahlen ausgedrückt und/oder auf eine Einheit bezogen werden, um bessere vergleichbare Zahlenwerte zu erhalten (Abb. 2). Der Quotient aus den abgehenden Stücken ( $d_x$ ) und den ursprünglich vorhandenen Stücken eines Jahrganges ( $l_x$ ) bezeichnet man als *Abgangsrate* ( $q_x$ );

$$q_x = \frac{d_x}{l_x} \tag{2}$$

Die Überlebenden ( $l_x - d_x$ ), die den folgenden Jahrgang ( $l_{x+1}$ ) bilden, können ebenfalls als Verhältnis zum ursprünglichen Jahrgang angegeben werden. Dieser Quotient ist die *Überlebensrate* ( $p$ )

$$p_x = \frac{l_x - d_x}{l_x} = \frac{l_{x+1}}{l_x} \tag{3a, 3b}$$

Der *Gesamtabgang* ist die Summe aller  $d_x$  über alle Jahrgänge

$$A = \sum_0^\infty d_x = \sum_0^\infty l_x q \tag{4a, 4b}$$

Addiert man die Überlebensrate und die Abgangsrate (Formel 2 + 3a), erhält man 1

$$\frac{d_x}{l_x} + \frac{l_x - d_x}{l_x} = \frac{l_x}{l_x} \quad (5)$$

$$q_x + p_x = 1$$

oder mit Worten:

die eine Rate ist der Komplementärwert der anderen Rate auf 1.

### Beispiele zu Altersgliederungen

An einigen Beispielen sollen die aus der Abbildung der Altersgliederung erkennbaren Zusammenhänge erläutert werden.

Beispiel Alterspyramide Abb. 3 und Abb. 6b.

Die Alterspyramide ist die allgemein bekannte Darstellung vom Altersaufbau von Völkern. Vereinfachend wurde die unter natürlichen Verhältnissen eingebuchtete Form der Abgangsseite als Gerade gedeutet. Sie wurden auch als Sinnbild für eine wachsende Population angesehen. Dies ist jedoch, wie aus Abbildung 3 hervorgeht, keineswegs die zwingende Folge, sondern das Wachsen oder Schrumpfen eines Bestandes ergibt sich aus dem Verhältnis Abgang = Zuwachs ( $A = Z$ ).

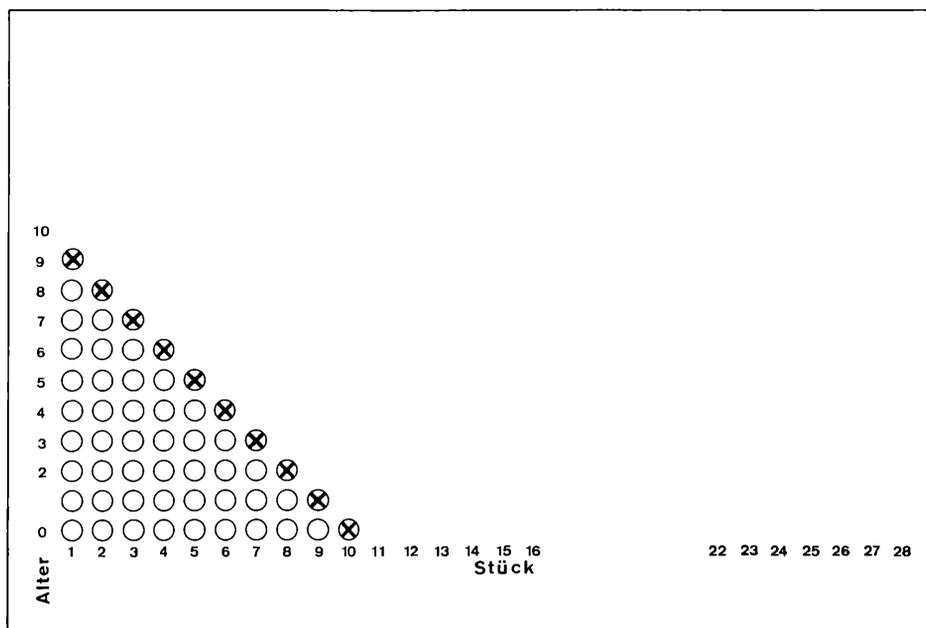


Abbildung 3: Alterspyramide

Der gerade Verlauf der Begrenzungslinie auf der Abgangsseite weist auf einen konstanten Abgang hin. Jeder Jahrgang verliert die gleiche Individuenzahl, wodurch diese Altersgliederung einer arithmetischen Reihe von folgendem Aufbau entspricht:

$$\begin{aligned}l_0 - c &= l_1 \\l_1 - c &= l_2 \\l_x - c &= l_{x+1} \quad (c = \text{konstanter Abgang})\end{aligned}$$

Wie unzutreffend dieses Modell ist, mag folgendes Beispiel zeigen:

Der Jagdaufwand zur Erbeutung eines Jungtieres ist relativ gering, da diese leicht anzusprechen und viele vorhanden sind. Die älteren Jahrgänge sind aber schwieriger genau anzusprechen und da sie wegen wiederholter Bejagung seltener sind, kann niemals die gleiche Anzahl aus dem Jahrgang entnommen werden. Die Wahrscheinlichkeit, mit einem alten Stück zusammenzutreffen, ist ungleich geringer als das Zusammentreffen mit einem jungen.

Wir sehen, daß die Wahrscheinlichkeit, ein Tier zu „treffen“ eine wesentliche Rolle spielt. Besonders dann, wenn es durch keine besonderen Merkmale ausgezeichnet ist, die eine Auswahl zulassen.

Übertragen wir dieses Beispiel in die Natur, dann können wir feststellen, daß weder Krankheiten, Unfälle, noch Raubtiere oder Jäger in ihrer Summenwirkung sich über das Wahrscheinlichkeitsprinzip hinwegsetzen können. Letztlich ist die Treibjagd ohne Auswahl die beste Bestätigung dafür. Von dem am meisten vorhanden ist, wird am meisten erlegt.

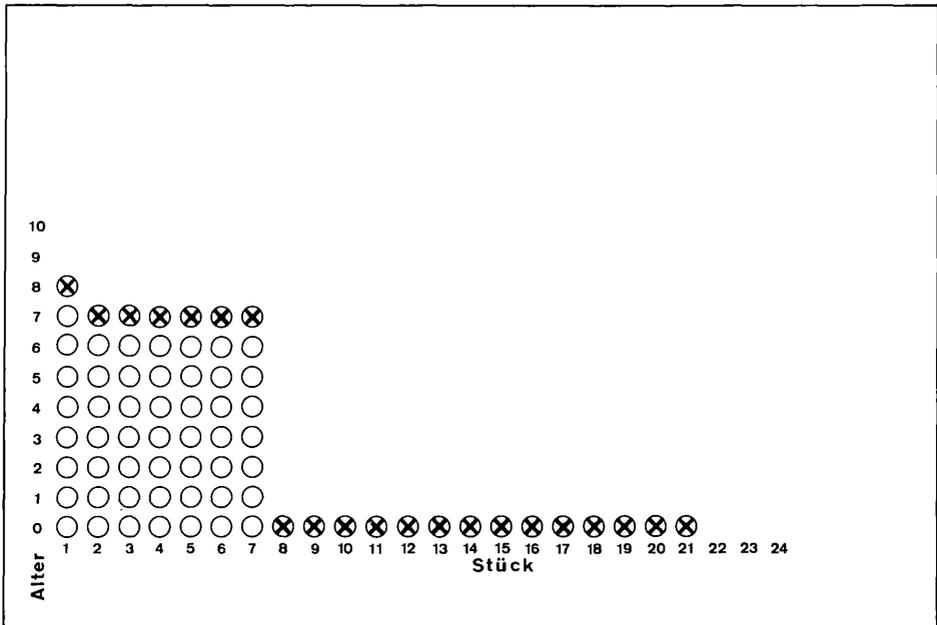


Abbildung 4: Alterssäule

Betrachten wir noch die Zuwachsverhältnisse am Modell Alterspyramide, so sehen wir, daß der Zuwachs im Verhältnis zum Gesamtbestand zu klein ist und für unsere Wildtiere, bei relativ früher Geschlechtsreife und mehreren Nachkommen in einem Jahr, nicht anwendbar ist.

Das Modell Alterspyramide erlaubt zwar brauchbare Überlegungen, ist jedoch in der Natur nicht anzutreffen. Infolgedessen ist der Begriff irreführend und sollte durch den Terminus „Altersgliederung = Aetascala“ ersetzt werden.

Beispiel „Alterssäule“ (Abb. 4 und 6 a):

Darunter wird das Gleichbleiben der Anzahl der in jeder Altersstufe vorhandenen Tiere eines Bestandes über mehrere Jahre verstanden. Im Extremfall würden alle Tiere, die ein bestimmtes Lebensalter erreicht haben, plötzlich ausscheiden. In den meisten Fällen haben die Tiere eine höhere Fruchtbarkeit, als zur Erhaltung einer nach der Alterssäule aufgebauten Population nötig ist. Es müßte ein Großteil im ersten Lebensjahr ausscheiden und danach dürften durch Jahre hindurch keine Verluste auftreten. Da jedes Lebewesen schon von der Vielfalt seiner Anlagen her nicht für ein bestimmtes Lebensalter geschaffen ist, sondern dieses vom schwächsten Teil seines Körpers bestimmt wird, dazu die Einwirkungen der Umwelt mit Hunger, Krankheit, Beute- und Unfällen kommen, ist dieses System widernatürlich. Weil Ausfälle bei Wildtieren nicht zu verhindern sind, der älteste Jahrgang weder vom Jäger, noch von anderen Feinden ausscheidbar ist und die Tiere meistens nicht an Altersschwäche, schon gar nicht an einer pünktlich einsetzenden Krankheit zugrundegehen, kann so eine Altersgliederung in der Natur auch bei besten Hegezielen nicht bestehen. Selbst beim Lebewesen Mensch kann trotz der Fortschritte der Medizin und der Hygiene nicht jedes Neugeborene das gleiche Lebensalter erreichen.

Beispiel „Jugendhege“ (Abb. 6c) und  
„berichtigte Jugendhege“ (Abb. 6d) und Abb. 5.

In beiden Fällen wird in die Jugend nicht eingegriffen. Ein Abgang in dieser Altersstufe ist nur durch Fallwild gegeben. Im Beispiel Jugendhege wird die nicht ausführbare Annahme unterstellt, daß zur Gleichhaltung des Bestandes der älteste Jahrgang zur Gänze abgeschöpft wird. Das berichtigte Modell wurde mit wahrscheinlichen gleichen Abgangsraten ab dem Alter 2 Jahre verbessert (Abb. 6d und Abb. 5a) und dem Modell mit gleichen Abgangsraten gegenübergestellt (Abb. 5b). Der Vergleich ergibt, daß bei gleichbleibendem Frühjahrsbestand von 50 Stück bei gleichbleibenden Abgangsraten (Abb. 5b) 5 Stück ein um insgesamt 12 Jahre reiferes Alter erreichen; dagegen werden 10 Stück um die gleiche Alterssumme früher entnommen als im Fall Jugendhege (Abb. 5a). Das Absinken der Anzahl der reifen Stücke ist bei Jugendhege offenkundig. Wenn die Stücke im Alter 2 setzen, sinkt die Zahl der vermehrungsfähigen Weibchen bei der Jugendhege von 35 auf 30 Stück. Soll dann der Zuwachs gleich bleiben, müßten 5 vermehrungsfähige Weibchen ein Jahr zusätzlich überleben, das bedingt einen höheren Frühjahrsbestand, ohne daß das Reifealter erreicht wird. Darüber hinaus ist es nicht möglich, die führenden Stücke vom Nachwuchs weg zu erlegen. Die Jugendhege bewirkt zwangsläufig ein Ansteigen des Bestandes bis er an den Grenzen des Lebensraumes ansteht

und dann durch hohe Fallwildraten sich ohne Jäger reguliert. Jugendhege bei vollen Lebensräumen ist Aashege.

Die Altersgliederung kann auch in einem Diagramm dargestellt werden, dessen Abszisse logarithmisch geteilt ist (Abb. 7). Dies hat den Vorteil, daß auf der logarithmisch geteilten Achse ungleich große Stückzahlen anschaulich untergebracht werden können, und daß Altersgliederungen mit gleichbleibender Überlebensrate, sich als Gerade abbilden; weil:

$$l_x = l_0 p^x$$

gleich ist

$$\log l_x = \log l_0 + \log p \cdot x$$

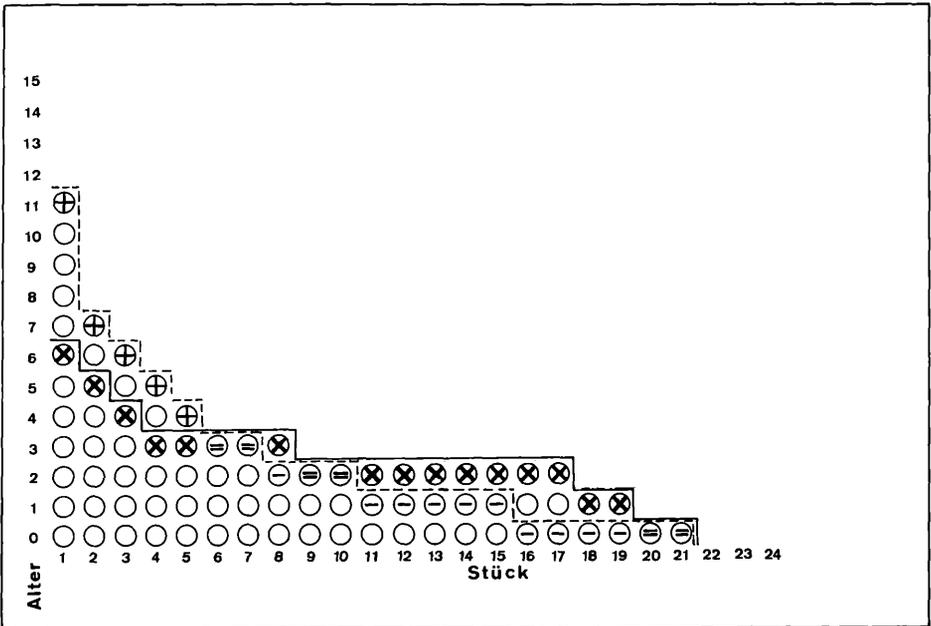


Abbildung 5: Gegenüberstellung von zahlenmäßig gleichen, stabil bleibenden Beständen Modell a) ——— Im Kitz- und Jährlingsalter gehen nur 10% Fallwild ab. Danach wird der Bestand mit wahrscheinlichen, gleichen Abgangsraten bejagt.

Modell b) - - - Die normale Bejagung mit wahrscheinlichen, gleichen Abgangsraten setzt schon im Kitzalter ein.

Zeichenerklärung:

X = Abgang im Modell a).

= = Abgang in beiden Modellen.

+ } = Abgang im Modell b), jedoch im höheren Alter.  
 - } = Abgang im Modell b), jedoch im jüngeren Alter.

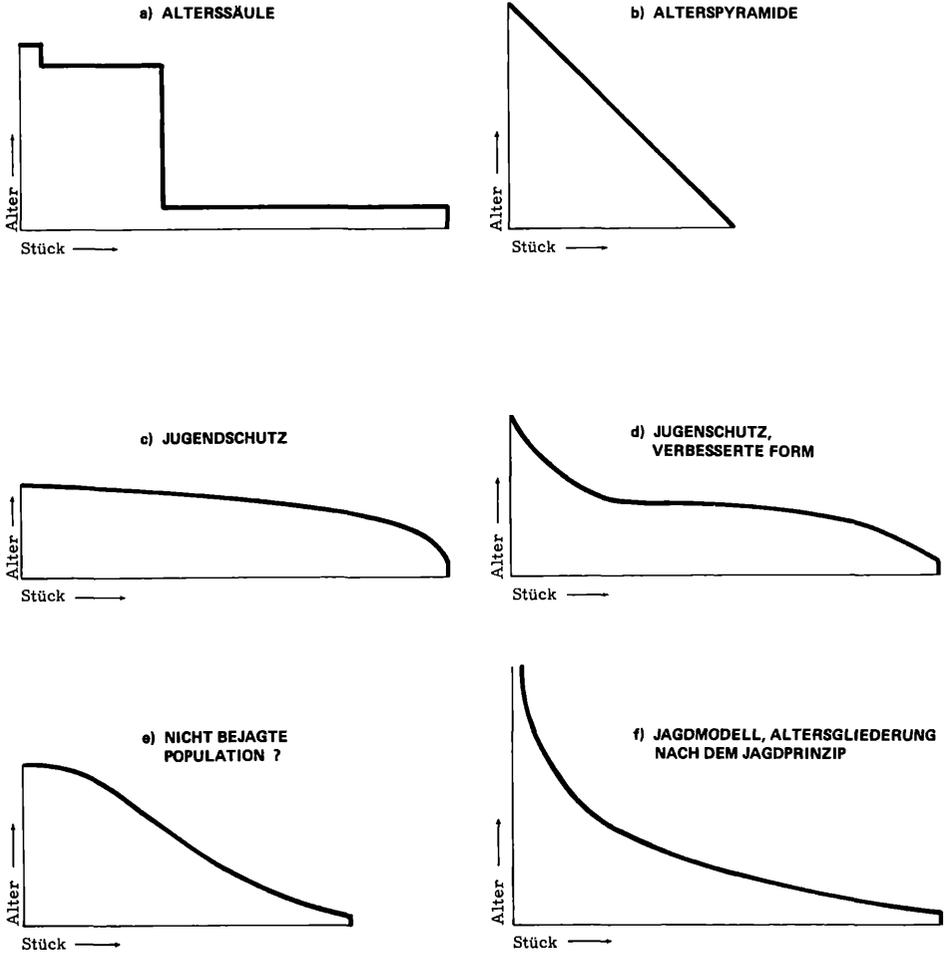
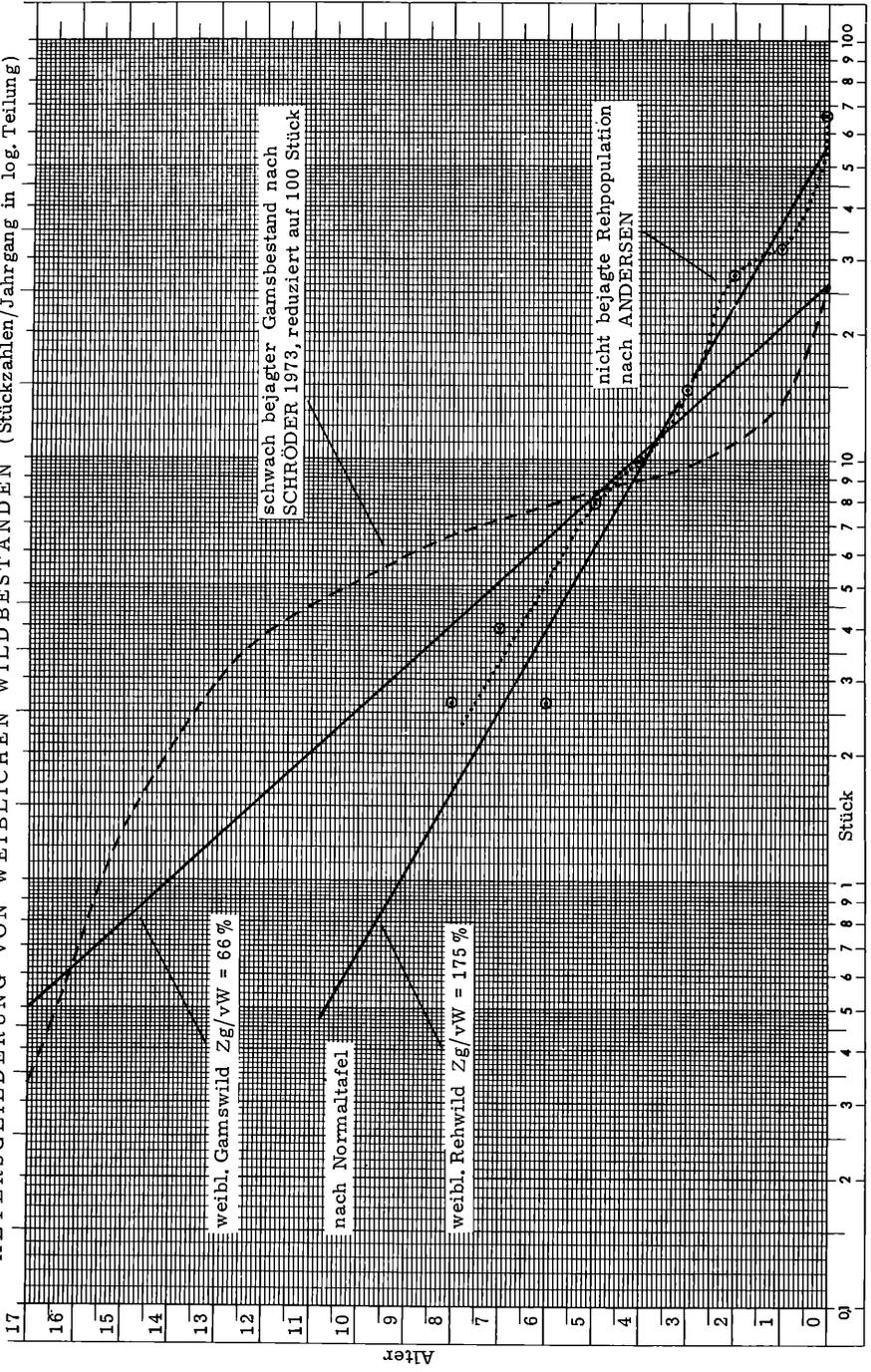


Abbildung 6: Vergleich verschiedener Altersgliederung mittels der Umhüllenden bei annähernd gleichen Grundbestand

Abb.: 7

ALTERSGLIEDERUNG VON WEIBLICHEN WILDBESTÄNDEN (Stückzahlen/Jahrgang in log. Teilung)



## Arbeitshypothese

Während der Zuwachs in gemäßigten Breiten im Frühjahr zum Zeitpunkt des höchsten Eiweißangebotes fast plötzlich entsteht, einen Jahrgang begründet und die Basis der Altersgliederung bildet, setzt der Abgang sofort nach der Geburt ein und betrifft alle Jahrgänge der Population (Abb. 1) nach und nach. Diese Anteile geben der Altersgliederung ihre typische Form; ihre *Summe* ist der Gesamtabgang (A).

Da der weibliche Teil der Population – und von diesem die vermehrungsfähigen Tiere – mit dem Zuwachs den strengsten Zusammenhang zeigt und die männlichen Tiere eine mehr untergeordnete Rolle spielen, wird vorwiegend der Zuwachs an weiblichen Tieren des vermehrungsfähigen weiblichen Anteiles der Population ( $Z_{w/vw}$ ) in die Rechnung eingeführt. Streng genommen müßte die Zuwachsrate, d. h. das Verhältnis jedes Jahrganges von weiblichen Tieren zu ihren weiblichen Nachkommen ermittelt werden. Es genügt aber, wenn der weibliche Nachwuchs von allen vermehrungsfähigen weiblichen Tieren anteilmäßig bekannt ist.

Dieses Mutter-Tochter oder das Mutter-Kind Verhältnis läßt sich, ohne daß die Bestandesgröße bekannt ist, noch am leichtesten feststellen. Weitere Zuwachsmaße beziehen sich auf den gesamten weiblichen oder den Gesamtbestand und schließen die nicht setzfähigen Jungtiere oder die männlichen Tiere mit ein. Diese Zuwachsgrößen sind wegen der unsicheren und umfangreicheren Ansprache der Klassen schwieriger zu bestimmen und ergeben auch mit größeren Fehlern behaftete Werte.

Die Beziehungen der Zuwachsgrößen für normal (nach dem im folgenden beschriebenen Modell) aufgebaute Bestände wurden auf Seite 36 abgeleitet und in Tabelle 3 dargestellt.

Obwohl die Vermehrungskraft einer Art den Normalabgang scheinbar überschreitet und damit ein unbeschränktes Wachstum der Population gegeben erscheint, wird dieses nach Erreichen einer bestimmten Populationsstruktur und der Füllung des Biotopes bald stationär, sodaß die Reserve, die in der Vermehrungskraft liegt, nur zum Auffüllen von stark verminderten Populationen oder zur Eroberung neuer Biotop dienend, aufgefaßt werden muß.

Diese latente vorhandene Vermehrungskraft schwankt um ein fließendes Gleichgewicht mit dem Biotop, welches über längere Zeiträume betrachtet, ein Gleichbleiben des Bestandes im gleichbleibenden Biotop ergibt.

Die Abweichungen im Geschlechterverhältnis bei den Neugeborenen und in den verschiedenen Alterstufen von  $m : w = 1 : 1$ , unter der Voraussetzung einer hinreichend großen untersuchten Anzahl, sind derzeit noch wenig erforscht; sie dürften aber in einem relativ kleinen Umfang auftreten. Das GV wurde, um den Rechengang nicht zu groß werden zu lassen, in dieser Arbeit, wenn nicht anders betont, als ausgeglichen angenommen.

Der männliche Teil der Population wird vom weiblichen Teil im Verhältnis  $1 : 1$ , also gleich mit Nachwuchs versorgt. Wie noch zu zeigen ist, gehorcht auch der männliche Teil im wesentlichen den Gesetzen über den Abgang, sodaß letztlich beide Geschlechter einer Art sich rechnerisch gleich verhalten.

Der weibliche Teil genügt auch der aus Gründen der Objektivität aufzustellenden Forderung, daß die Jahrgänge ohne Auswahl bejagt werden, da sie weniger

oder unauffälligere Merkmale tragen. Da der Zuwachs nach dem Durchlaufen des Lebens nicht so plötzlich, wie er aufgetreten ist, wieder ausscheidet, sondern ein Jahrgang allmählich verschwindet, ist es daher notwendig, daß man die Gesetzmäßigkeiten des Abganges kennt. Da die Abgänge (Abschüsse, Fallwild und Abwanderung) die Bestandesgliederung ergeben, ist die Kenntnis ihrer Naturgesetzlichkeit der wesentliche Schlüssel zur Kenntnis der Populationsdynamik.

### 1. Zuwachs und Abgang

Für die Ermittlung der Abgangs- und Altersgliederung ist es zunächst vorteilhaft, wenn wir die Annahme  $Z = A$  beibehalten, damit die ständigen, im Vergleich mit dem Zuwachs kleinen Änderungen im Bestand die Ableitung nicht stören. Wie später zu zeigen sein wird, haben diese Bestandesänderungen kaum einen Einfluß auf die Form der Altersgliederung, da sich nur die Anzahl in jedem Jahrgang, mit einem über die Jahrgänge gleichbleibenden Faktor ändert. Das ausgewogene Verhältnis von Zuwachs und Abgang ist auch entwicklungsgeschichtlich zu begründen, weil Lebewesen jeder Art im Laufe ihrer jahrtausendelangen Entwicklung ihren Bestand in ihren Lebensräumen innerhalb gewisser Grenzen ziemlich gleich gehalten haben, sonst wären sie entweder ausgestorben, oder der Bestand hätte sich, würde man die oft beträchtliche mögliche Vermehrungsrate ununterbrochen in Rechnung stellen, über die ganze Erde verbreitet. Das ergibt, daß sich die *arteigenen* Kennwerte und die von der Umwelt auf die Art einwirkenden Faktoren von Zuwachs und Abgang aufeinander eingespielt haben müssen und nur ihre Differenz als Wachstum in Erscheinung tritt. Die Anzahl einer Art schwankt natürlich über kürzere Zeiträume (mit den Klimazyklen) um einen Mittelwert, über längere Zeit bleibt sie jedoch, wenn sich keine schwerwiegenden Veränderungen in den Beziehungen zwischen der Art und ihrer Umwelt ergeben, gleich. Auf diesem Gleichbleiben des Bestandes wollen wir zunächst unsere Untersuchung aufbauen, um das durch die Zeiten gleitende System zu vereinfachen, wohl wissend, daß Bestandesänderungen möglich sind. Soll der Bestand gleich bleiben, muß der Zuwachs und Abgang gleich bleiben:

$$\begin{aligned} F + Z - A &= F \\ Z &= A \end{aligned} \quad (6)$$

Das Wachstum, das sich aus dem Unterschied zwischen Zuwachs und Abgang ergibt, folgt anderen Gesetzen und wird in dieser Arbeit nicht behandelt! Außerdem wollen wir uns hauptsächlich auf die jagdbaren Wildarten beschränken, obwohl die Ergebnisse vermutlich über weitere Bereiche gültig sind.

### 2. Zusammenhang von Abgang und Zuwachs

Aus der Annahme, daß bei gleichbleibendem Grundbestand der Abgang gleich dem Zuwachs sein soll, folgt das bekannte Naturgesetz, daß sich mit der Anzahl der Nachkommen (Zuwachs) auch der Abgang gleichsinnig ändert. Zum Beispiel: Hase – Reh – Rotwild. Daraus ergibt sich weiter, daß auch die Abgangsrate und die Überlebensrate als abhängige Verhältniszahlen vom Abgang in direktem Zusammenhang mit dem arteigenen Zuwachs stehen.

$$\uparrow Z = \uparrow A = \uparrow q = \downarrow p$$

### 3. Die Naturgesetzlichkeit des Abganges und des Alters

Zu der aufgestellten Forderung der Abhängigkeit von Zuwachs und Abgang wäre nun ein der Natur entsprechendes Gesetz über den Abgang zu suchen. Die Altersgliederung nach der Form „Alterssäule“ und „Alterspyramide“ wurde schon im methodischen Teil erläutert und verworfen, weil das Alter, in welchen die Stücke ausscheiden, nicht genau umschrieben ist. Der etwaigen Meinung, daß in der Natur jedes Stück ein einmal festgestelltes Höchstalter erreichen könnte (z. B. Hirsch 20 Jahre!) muß entschieden entgegengetreten werden. Das Alter solcher Stücke muß immer im Verhältnis zur Gesamtheit betrachtet werden. Aus den Untersuchungen von ANDERSEN (1953) geht hervor, daß das Durchschnittsalter in selbstregulierten Rehwild-Beständen nicht viel höher ist, als in den bejagten. Der Zeitraum zwischen dem Abgang durch Jagd und dem durch die eigene obere Bestandesdichte ist gegenüber dem Durchschnittsalter klein. Höhere Altersgrenzen werden bei Verbesserung der Umwelt erreicht werden können und nur bis zu den anlagebedingten, zufälligen, körperlichen Minimumfaktoren möglich sein. Untersucht man die Frage nach dem Alter näher, so ergeben sich für das Abgangsalter im wesentlichen drei Faktorenkomplexe, nämlich Anlage, Entwicklungsstufe und Umwelt.

Von den Anlagen eines Stückes kann man annehmen, daß sie im allgemeinen nicht gleich sind und das zufällig schwächste Glied im Organismus das Lebensalter begrenzt. Bestimmte Entwicklungsstufen können jedoch von den zufälligen organischen Schwächen sowie von der Umwelt ungleichmäßig betroffen werden. Bei den höheren Säugetieren sind meistens die Jungtiere von den Eltern so geschützt, daß die Einwirkungen der Umwelt keine anteilmäßig erhöhten Abgänge gegenüber den älteren Tieren bedingen, wie es die hohen Absolutwerte vortäuschen. Vergleiche: Abb. 7, ANDERSEN 1953, SCHRÖDER 1971.

### 4. Das Jagdprinzip

Bei der Abschätzung der Einwirkungen der Umwelt auf das Alter müssen wir vor allem beachten, daß der überwiegende Teil des jagdbaren Wildes Primärkonsument ist. Von Natur aus steht es in der Nahrungskette an der untersten Stelle und ist Beutetier von Raubwild und nahrungwerbenden Jägern, von denen angenommen werden kann, daß sie keine besondere Auswahl unter den Tieren treffen.

*Es ist daher sehr wahrscheinlich, daß alle Jahrgänge nach ihrer zahlenmäßigen Stärke mit gleichem Prozentsatz vermindert werden.*

Diese Annahme wurde als „Jagdprinzip“ der Rechnung zugrundegelegt. Da jedoch immer wieder die Jagd nach einseitigen an das Geschlecht und das Alter gebundenen Kriterien (Trophäen) betrieben wird, beschränken wir uns nicht nur wegen der besseren Beziehung des Zuwachses, auch deswegen auf das weibliche Wild, weil es weniger Auswahl zuläßt.

Auch für die übrigen Einflüsse der Umwelt, wie Naturgewalten, Hunger, Unfälle, Parasiten und Mikroben, wird die zufällige Auswahl angenommen. Vergleiche: MÖLLER 1975. Die Gültigkeit dieser Hypothese mag im Detail beschränkt sein, das Überwiegen der Zufälle wird jedoch nicht in Zweifel gestellt werden können, sodaß wir bis zur genaueren Erforschung auf diesen Grundlagen unser Modell entwickeln können.

Alle diese Zufälle werden die vorhandenen Jahrgänge mit jener Wahrscheinlichkeit „treffen“, welche sich aus deren zahlenmäßigen Stärke in der Population ergibt. Da der Zuwachs der stärkste Jahrgang ist, wird er bei gleichbleibendem Prozentsatz die meisten Stücke verlieren. Der zweite, welcher im Vorjahr einmal gezehntet wurde, wird wieder mit dem gleichen Prozentsatz vermindert werden und so weiter, bis so wenige Stücke vorhanden sind, daß die ältesten überlebenden Jahrgänge so gering vertreten sind, daß sie gar nicht jedes Jahr zu treffen sind, sondern sehr selten und unregelmäßig auftreten. Nach den im Vorstehenden begründeten Annahmen ergibt sich folgende mathematische Gesetzmäßigkeit:

Der erste Jahrgang ( $l_0$ ) wird wahrscheinlich  $l_0q$  Anteile verlieren und  $l_0p$  Anteile werden überleben; der zweite Jahrgang, der einmal schon um  $q$  verkleinert wurde und  $l_0p$  Tiere umfaßt, wird abermals um  $q$ -Anteile ( $l_0pq$ ) vermindert und  $l_0pp = l_0p^2$  werden überleben und den 3. Jahrgang (Alter 2 Jahre) bilden. Man erkennt, daß die Überlebenden jedes Jahrganges

$$(l_0 + l_0p + l_0p^2 + \dots + l_0p^x \dots)$$

einer geometrischen Reihe entsprechen, deren Ausgangswert der erste Jahrgang beziehungsweise der Zuwachs ist und deren folgende Glieder der Zuwachs mal der dem Alter entsprechenden Potenz der Überlebensrate sind (Abb. 8).

Da  $p + q = 1$  und  $q > 0$ , folgt daraus  $p < 1$  und damit die Konvergenz der geometrischen Reihe. Nach oben können wir die Reihe nicht abgrenzen, da die Altersgrenze, die ein Stück aus einer Population erreichen kann, nur aus wahr-scheinlichkeitstheoretischen Überlegungen zu ermitteln und vom Umfang der Population abhängig ist. Die Altersgliederung wird damit eine unendliche geometrische Reihe, die nur durch ganze Stücke begrenzt wird.

Für unsere Zwecke genügt es, wenn die Reihe der Überlebenden dann abgebrochen wird, wenn nur Bruchteile von Lebenden vorhanden sind. Der Rest kann mit der Formel  $12g$  berechnet werden.

Bezieht man unseren Modellbestand zum Beispiel (siehe Normaltafel) von 100 Stück auf 1000 Stück (durch verschieben des Dezimalpunktes bei den  $l_x$  um eine Stelle nach rechts), so ersieht man, wenn  $l_x$  kleiner als 1 wird, daß das 1000ste Stück in einem höheren Lebensalter ausscheidet, als das 100ste.

Mit diesen Ansätzen und ihrer mathematischen Formulierung, die in jedem Fall eine nach innen gebuchtete treppenförmige Grenzlinie ergibt, folgen wir Darstellungen der Altersgliederung, wie sie HOFFMANN H., 1953 (beim Wildschwein), WAGENKNECHT 1962 und 1969 (Rot-, Dam-, Rehwild) aufgrund ihrer Erfahrung gefunden haben und sie neuerdings von KÖNIG (1978) für Rehwild vertreten wird. Obwohl dieses Abgangsgesetz von der Wahrscheinlichkeit ein

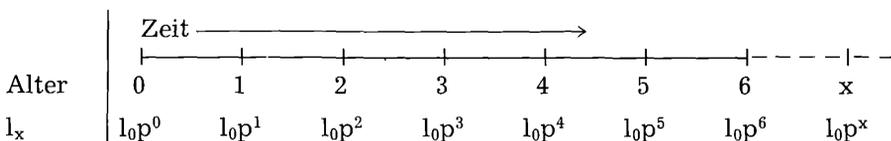


Abb. 8: Darstellung des Rechenschemas zur Ermittlung der Lebenden im Alter  $x (= l_x)$ .

Tabelle 1: Anzahl der in den Jahrgängen im Alter x nach dem Zufall abgegangenen Stücke. Grundbestand 100 Stück, Zuwachs 32 Stück.

Jahrgang	Abgehende Stück/Alter															Überlebende	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
1	10	2	5	3	4	2	2	1	-	-	1	-	-	-	1	16	
2	11	5	4	2	2	2	1	2	-	2	-	1	-	-	-	-	
3	10	4	5	1	6	1	3	1	-	-	-	-	-	1	-	-	
4	9	5	3	3	2	2	2	1	1	2	1	-	-	-	1	-	
5	12	3	2	6	2	3	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	
6	7	3	3	2	6	2	1	2	1	2	-	-	-	2	-	16	
7	11	4	3	4	3	4	1	-	1	1	-	-	-	-	-	-	
8	11	9	2	3	4	1	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	
9	6	6	4	4	2	2	1	3	1	1	-	1	-	-	-	-	1 20
10	6	8	5	3	1	2	-	1	2	-	-	1	1	-	-	1	16
11	7	4	5	4	5	1	3	1	-	1	-	-	-	1	-	-	
12	8	7	5	1	1	2	2	2	-	2	-	1	-	-	-	-	17
13	5	4	7	4	2	3	1	3	-	2	-	-	-	1	-	-	
14	12	4	7	3	2	2	-	1	-	-	1	-	-	-	-	0	
15	7	7	5	4	4	1	-	1	-	-	2	-	1	-	0	-	
16	7	6	4	6	2	-	-	3	2	-	-	1	-	0	-	-	1 13
17	8	3	5	4	1	2	3	2	-	1	1	1	0	-	-	-	1 12
18	8	3	6	3	5	1	-	1	3	-	-	0	-	-	-	-	2 11
19	7	6	7	3	2	3	-	2	-	1	0	-	-	-	-	-	1 10
20	6	9	3	1	3	3	1	3	-	0	-	-	-	-	-	-	3 9
21	8	4	6	6	2	2	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	2 8
22	10	7	-	5	-	1	2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	4 7
23	8	9	5	4	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1 6
24	5	7	7	4	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7 5
25	6	4	3	5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9 4
26	6	11	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8 3
27	6	3	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	17 2
28	9	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19 1
29	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24 0
Summe	23	15	12	91	67	47	25	34	14	16	6	6	4	5	2	1	100
Mittel	8,07	5,39	4,48	3,50	2,68	1,96	1,09	1,54	0,66	0,80	0,32	0,33	0,23	0,31	0,13	0,07	
B. w. W. *)	7,76	5,88	4,45	3,37	2,56	1,94	1,47	1,11	0,84	0,64	0,48	0,37	0,28	0,21	0,16	0,12	

\*) B. w. W. = Berechneter wahrscheinlicher Wert.

Stück zu treffen und daher vom Zufall gesteuert wird, ist – solange keine einseitig wirkende Auswahl getroffen wird – eine hohe Stabilität gesichert, weil Abweichungen nach oben oder unten, bei der nächsten Verminderung, auf Grund des gleichbleibenden Abgangsprozentes, ausgeglichen werden. Der Iststand der Jahrgänge pendelt um den Sollstand, da Abweichungen in der Häufigkeit eine stärkere Einwirkung des Zufalles hervorrufen. Ist zum Beispiel in einem Jahrgang zufällig mehr übergeblieben, als es dem Normalabgang entspricht, so sind bei der nächsten Entnahme von diesem Jahrgang mehr vorhanden und es wird dem Zufall entsprechend mehr zur Entnahme kommen. Wie bei allen vom Zufall gesteuerten Gesetzen treten Abweichungen auf, diese Streuung wird jedoch durch diese Eigengesetzlichkeit von selbst wieder ausgeglichen. Das Prinzip des Abganges nach „wahrscheinlichen gleichen Abgangsraten“ ist daher selbstregulierend und stabil. Natürlich gelten diese Wahrscheinlichkeitsgesetze nur für die große Anzahl und ohne der Anwendung von einseitig auswählenden Merkmalen, wie etwa das Geschlecht oder die Trophäe.

Wegen der klaren Ableitung der Zusammenhänge muß der Rechengang auf diese große Menge, bei der die Streuung vernachlässigbar klein wird, aufgebaut werden. Kleine Mengen, bei denen die natürliche Streuung größer wird, sollten folgerichtig nach dieser im großen geltenden Gesetzmäßigkeit behandelt werden, um eine bessere Nachhaltigkeit zu erreichen. Diese Einsicht ist ein zusätzlicher Grund für die Abschlußplanung und die geregelte Durchführung der Abschüsse. Im geregelten Jagdbetrieb ist zur Einschränkung der Streuung und wegen der erwünschten strengen Nachhaltigkeit die Ansprache nach dem Alter erforderlich. Sie wurde in letzter Zeit sowohl am lebenden als auch am erlegten Wild aus diesem Grunde immer mehr verfeinert. Die Fähigkeit Wild der „Hohen Jagd“ einigermaßen gut nach dem Alter anzusprechen, ist der Meisterbrief des hegenden Jägers. Sie bringt jedoch nur dann den gewünschten Erfolg, wenn wir den Altersaufbau der Wildbestände kennen. Darüber hinaus reichende Ziele (viele Trophäen) werden nur dann erreicht, wenn es möglich ist, die Natur des Wildes genetisch zu verändern.

Um die Annahme zu überprüfen und wahrscheinlichkeitstheoretische Überlegungen anschaulich zu machen, wurde sie modellmäßig überprüft. In einer Mischtrommel wurden 100 Stück Grundbestand und ein gekennzeichnete Jahrgang des Zuwachses von 32 Stück eingegeben, nach Durchmischen wurden 32 Stück zufällig entnommen und das Entnahmejahr beim Geburtsjahr vermerkt. Die jahrgangswise Zugabe, Mischen und Entnahme wurde 29 Mal wiederholt.

Die erwartete Altersgliederung bildete sich trotz der geringen Stückzahlen und der dadurch bedingten stärkeren Streuung deutlich aus. Um die Möglichkeiten der Abweichung von Rechenwerten mit gleichbleibender Überlebensbeziehungsweise Abgangsrate zu zeigen, wurden in Tab. 1 die aus einem Jahrgang in einem bestimmten Alter abgehenden Stücke zusammengestellt. Man erkennt, obwohl die Einzelwerte schwanken, daß das Prinzip erhalten bleibt (Tab. 2).

Bei den jungen und mittleren Entwicklungsstufen können die Einwirkungen der Umwelt, vor allem des Jagdprinzips, den Teil des Abganges, der durch unterschiedliche Anlagen bedingt ist, dominant überlagern. Im Alter kann der

Tabelle 2: Streuung der Anzahl der pro Altersstufe nach dem Zufall abgehenden Stücke. Die Streuung ist beachtenswert, jedoch folgen die Mittelwerte dem Gesetz der wahrscheinlichsten gleichen Abgangsrate.

Alter (Jahre)	Anzahl der erlegten Stücke												Mög- liche Fälle	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12
10	14	4	1											19
9	9	6	5											20
8	13	4	2	2										21
7	3	9	5	5										22
6	8	8	4	3										23
5	1	7	10	4	2									24
4	2	4	9	2	3	2								25
3		3	3	8	8	2	3							26
2	1		2	5	4	8	3	4						27
1			1	5	8	2	3	4	1	3			1	28
0						2	6	5	6	2	3	3	2	29

anlagebedingte Abgang den umweltbedingten überlagern. Auf jeden Fall leitet sich das *Lebensalter des Individuums als Summe der Zufälle der Einwirkungen von Anlage und Umwelt* ab. Das erreichbare Höchstalter ergibt sich aus der Wahrscheinlichkeit des Überlebens.

Überprüfen wir das Jagdprinzip in der Praxis, (siehe auch Besprechung der Arten) so zeigt sich am deutlichsten bei der Treibjagd und beim Riegler, bei denen ohne besondere Auswahl erlegt wird, daß von jenen Altersgruppen am meisten gestreckt wird, von denen am meisten vorhanden ist. Solange diese Jagdart mit dem Vorsatz der Nachhaltigkeit betrieben wurde, hat sie sich gut bewährt. Letztlich hat dieses Prinzip auch bei den Einzeljagdarten seine Gültigkeit, weil der Jäger nur mit Teilen der Population zusammentrifft, in der Summe sich jedoch das gleiche Ergebnis zeigt. Die jährliche Wiederholung ergibt die typische Prozentgliederung (Abb. 1). Die Entnahme von gleichen Prozentsätzen aus dem Jahrgang, welche zur Sicherung der Nachhaltigkeit dem Zuwachs entsprechen müssen, ist daher das *Jagdprinzip* an sich.

Nicht oder nur gering bejagte Populationen füllen in kurzer Zeit ihren Lebensraum. Sobald dieser nicht mehr aufnahmefähig ist und keine Abwanderungsmöglichkeit besteht, wird der Bestand auf andere Art in Grenzen gehalten.

Wie ANDERSEN (1953), CAUGHLEY (1966), SCHRÖDER (1971) und STRANDGAARD (1972) gezeigt haben, ähnelt die Altersgliederung der sich selbst überlassenen Population mehr einer Binominalverteilung (Abb. 7e), ohne das sie durch diese Funktion erklärt werden kann. An die Stelle der Jagd tritt bei den Einwirkungen der Umwelt vor allem die Unterernährung, die vorwiegend auf die ungeborenen und jungen Entwicklungsstufen einwirkt, während bei den alten Tieren anlagebedingte Schwächen infolge des Nachlassens der Körperfunktionen im stärkeren Maße einen erhöhten Abgang bedingen.

Vergleicht man die Altersgliederung und die Abgänge ähnlicher Bestände, welche einerseits gut bejagt werden mit jenen die sich selbst regulieren, erkennt man, daß letztere nur Fallwild liefern, während bei den ersteren der Zuwachs größtenteils genutzt werden kann. Wenn das Verfallen der Stücke durch die Jagd zu verhindern ist, muß der Nutzen optimiert werden können. Nur

durch die Haltung eines Wildstandes, der unter der oberen Tragfähigkeitsgrenze liegt, der jedem Stück seinen Lebensraum sichert und der Streckung aller Stücke die anlagen- und umweltbedingt voraussichtlich nicht die verhältnismäßig kurze Zeitspanne zwischen dem Abgang durch die Jagd oder anders bedingtem Ausfall überleben können, werden die Quellen der Jagd voll ausgenutzt werden können.

Vermutlich war die Einwirkung der Raubtiere und später der Jäger – das Jagdprinzip – das wirksame Bildungsgesetz der Altersgliederung der jagdbaren Primärkonsumenten über alle Generationen ihrer Entwicklungsgeschichte. Es liegt die Vermutung nahe, daß sich das Wild auch in seinem Verhalten an diese Form der Altersgliederung angepaßt hat. (Vergleiche die verhaltensphysiologischen Arbeiten BUBENIKS (1976).

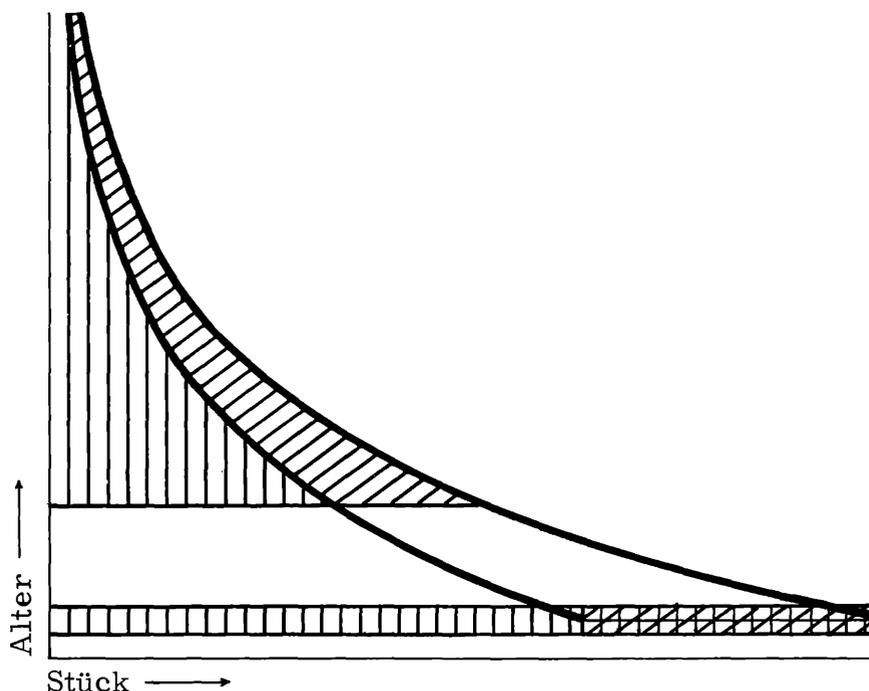


Abbildung 9: Weil in bejagten Populationen das Verhältnis der ursprünglich Lebenden zu den Überlebenden und Abgehenden ( $1 - p - q$ ) durch alle Jahrgänge gleich bleibt, sind auch die Summen über den Jahrgängen gleich. Aus gegebenen gleichbleibenden Beständen (Überlebende) und ihrem Zuwachs kann daher die Überlebensrate ( $p$ ) ermittelt werden

$$p = \frac{F}{F + Z}$$

### 5. Die Abhängigkeit des Zuwachses vom Abgang

Aus der Voraussetzung, daß der Zuwachs gleich dem Abgang ist ( $Z = A$ ) und dem Konstantbleiben der Überlebens- und Abgangsrate (des Verhältnisses der Überlebenden und Abgehenden zu den ursprünglich Lebenden eines Jahrganges;  $p \cdot q \cdot 1 = \text{const.}$ ) durch alle Jahrgänge einer Art folgt, daß sich die Summen der Lebenden, Überlebenden und Abgehenden auch gleich Verhalten (Abb. 9). Weil nun der Frühjahrsbestand die Summe der Überlebenden des Sommerbestandes ist, welcher sich aus dem vorjährigen Frühjahrsbestand und dem Zuwachs ergibt, folgt: Die Überlebensrate verhält sich zu 1 so wie der Frühjahrsbestand zum Frühjahrsbestand plus Zuwachs

$$p \cdot 1 = \frac{F}{F + Z}$$

daraus erhält man

$$p = \frac{F}{F + Z} = \frac{F}{S} \quad (8)$$

und wenn:

$$A = Z$$

$$p = \frac{F}{F + A}$$

Die Überlebensrate für streng nachhaltig ( $Z = A$ ) bejagte Populationen ergibt sich als Quotient des Bestandes vor der Vermehrung durch den Bestand nach der Vermehrung.

Auf Grund der Proportionalität der Lebenden Überlebenden Abgang kann man, sobald die mit dem Zuwachs und der Überlebensrate errechneten Reihe feststeht, auch die anderen Werte der Population ableiten. Setzt man den Frühjahrsbestand gleich 100, ergibt die mit dem betreffenden Zuwachs und der Überlebensrate gewonnenen Reihe eine Prozentfolge der Jahrgänge ab dem Alter 1 Jahr; dieselbe Prozentfolge gilt aber auch für den Sommerbestand und die Abgänge ab dem Alter 0 Jahre. Sobald also die Summen bekannt sind, können diese mit den Prozentsätzen der Jahrgänge des Frühjahrsbestandes auf die um 1 Jahr jüngeren Jahrgänge des Sommerbestandes umgelegt werden. Die Berechnungen werden dadurch wesentlich erleichtert.

### 6. Änderung des Grundbestandes

Wegen der besseren Überschaubarkeit der Populationsdynamik wurde am Anfang die Festlegung begründet, daß der Bestand und folgedessen auch der Zuwachs und Abgang gleich bleiben. Änderungen werden durch eine Verschiebung im Gleichgewicht der beiden letzteren vorwiegend durch die Umwelt vor sich gehen und so lange andauern, bis das neue Gleichgewicht wieder hergestellt ist. In der Altersgliederung des veränderten Bestandes wird sich jedoch ein ähnlicher Aufbau ergeben, wie es der Verteilung im ursprünglichen Bestand entsprach. Änderungen des Grundbestandes sollen daher immer *im gleichen Verhältnis* zum Normalaufbau erfolgen. Verminderungen können schlagartig durchgeführt werden, Erhöhungen werden nur langsam unter Berücksichtigung der Überlebensmöglichkeit erfolgen können.

## *Zusammenfassung der Arbeitshypothese*

1. Weil der Zuwachs im wesentlichen vom weiblichen Teil und noch enger von den vermehrungsfähigen Weibchen abhängt, werden die Berechnungen nur über den weiblichen Teil ausgeführt. Dieser genügt auch der Forderung der auswahllosen Bejagung besser, da weibliche Tiere weniger subjektivierende Merkmale haben. Es besteht jedoch kein Grund zur Annahme, daß die männliche Teilpopulation wesentlich anderen Gesetzen unterliegt, da die natürlichen Unterschiede nicht ausreichen, um das Prinzip zu ändern. Diese werden überwiegend vom Menschen in das System eingebracht.
2. Mit der vorläufigen Annahme, daß Zuwachs und Abgang einer Art gleich bleiben, wurde der Grundbestand stabilisiert, um seine innere Dynamik ohne Nebeneinflüsse darstellen zu können.
3. Der Schluß, daß die artspezifischen Zuwachsraten mit den zugehörigen Überlebensraten im umgekehrten Verhältnis stehen, ergibt sich aus der Erfahrung, daß jagdbares Wild mit hohen Zuwächsen ein geringeres Alter erreicht und umgekehrt das gleiche gilt.
4. Die vorherrschende Einwirkung auf die Altersgliederung von bejagten Primärkonsumenten ist die Gesetzmäßigkeit des Abganges. Diese wurde als „wahrscheinliche, gleichbleibende Überlebens- und Abgangsrate“ ermittelt. Sie folgt aus der Summenwirkung von Anlage und Umwelt, welche zufallsbedingt zwischen den Entwicklungsstufen normalerweise nicht besonders auswählt, jedoch eine gewisse Streuung besitzt. Wegen der Übersichtlichen und klaren Ableitung wurde die Streuung als vernachlässigbar klein angenommen, die abgeleiteten Formeln gelten daher nur bei hinreichend großer Zahl. Umgekehrt kann mit der Anwendung der in den Formeln aufgezeigten Gesetzmäßigkeit die Streuung kleingehalten werden. Trotzdem ist dieses System selbstregulierend und stabil.  
Abweichungen durch die Streuung werden durch die Eigengesetzlichkeit des Zufalls ausgeglichen.
  - a) Mit der gleichbleibenden Überlebensrate kann die Altersgliederung auf dem Zuwachs aufbauend als geometrische Reihe entwickelt werden, welche, weil die Überlebensrate kleiner als 1 ist, konvergent ist.
  - b) Das mittlere Alter des Bestandes und das Höchstalter ergeben sich als wahrscheinlicher Wert des Überlebens, der anlage- und umweltbedingt ist. Da die Altersgrenzen vom Grundbestand und der Überlebensrate abhängen und nicht feststehen, wird die an sich unendliche Reihe in der praktischen Anwendung durch ganze Stücke begrenzt. Der Rest kann als Summe berechnet werden. Es entstehen dadurch logische, fehlerfreie Werte.
5. Der Zusammenhang zwischen Zuwachs und Abgang ergibt sich aus der Proportionalität der Lebenden, Überlebenden und Abgehenden durch alle Jahrgänge, folgedessen auch ihrer Summen, sodaß aus dem Verhältnis; Bestand vor der Vermehrung durch Bestand nach der Vermehrung (Frühjahrsbestand - Frühjahrsbestand + Zuwachs = Sommerbestand) die Überlebensrate in Entsprechung zu Punkt 2 als Kehrwert zum Zuwachs abgeleitet werden kann. Wenn  $Z = A$  kann der Zuwachs in der Gleichung durch den Abgang ersetzt werden.

6. Auf Grund der Proportionalität kann eine einmal auf der Basis 100 des Frühjahrsbestandes erstellte Altersgliederung der Überlebenden, die die Prozentanteile jedes Jahrganges ausweist, auch für die prozentuelle Gliederung des Sommerbestandes und des Abganges verwendet werden, jedoch sind diese um 1 Jahr jünger und demnach sind die Altersangaben um eins herabzusetzen (zum Beispiel Alter 1 im Frühjahrsbestand entspricht dem Alter 0 im Sommerbestand und im Abgang).
7. Weil bei Änderungen des Grundbestandes der Bestand vor der Verkleinerung oder Vergrößerung einen ähnlichen Aufbau haben soll wie nachher, müssen Bestandesänderungen nach der Proportionalität vorgenommen werden. Verkleinerungen können zahlenmäßig und zeitmäßig unbeschränkt vorgenommen werden. Vergrößerungen nur nach Maßgabe der Überlebensmöglichkeiten jedes einzelnen Stückes.
8. Da das Jagdprinzip über die ganze Entwicklungszeit einer Art Gültigkeit hatte, liegt die Vermutung nahe, daß sich die Arten physisch und ihrem Verhalten nach angepaßt haben. Der Spielraum, der den Jägern bleibt, liegt darin, zu ernten, was die Natur für sie vorgesehen hat oder die Umweltbedingungen so zu ändern, daß größere Ernten ermöglicht werden. Die Bejagung des Bestandes nach der natürlichen Abgangs- und Altersgliederung bietet die Möglichkeit, mit normal aufgebauten Beständen einzelne Altersklassen und das weibliche Geschlecht durch Unterbejagung vor dem Verfall zu bewahren und so den Ertrag zu optimieren.

## Theorie

### Übersicht und Definition der verwendeten Abkürzungen

Wenn nicht besonders erwähnt, betreffen alle Angaben nur den weiblichen Bestand.

Der Begriff „Rate“ wird immer als Verhältnisangabe zu 1 verwendet, während die Angabe in Prozent das Verhältnis zu 100 ausdrückt, demnach unterscheiden sich beide nur durch zwei Dezimalstellen. Bei beiden Angaben muß immer klar ersichtlich sein worauf sie sich beziehen. Darüber hinaus bezieht sich die Rate auf die Zeiteinheit (1 Jahr).

Als Zeiteinheit wurde in dieser Arbeit immer 1 Jahr unterstellt. Bei Tieren mit hohen Zuwachsraten, etwa dem Hasen, wäre die Verwendung kürzerer Zeiteinheiten zu wählen. Bei Arten mit später Reife und geringen Zuwachsraten kann auch mit Pentaden oder Dekaden gerechnet werden.

- A = Abgang = Summe aller Abgehenden. Abschluß + Fallwild + Abwanderung – Zuwanderung.
- $d_x$  = Abgehende während der Altersstufe x.
- $f_F$  = Faktor zur Berechnung des Frühjahrsbestandes aus dem Abgang.
- $f_S$  = Faktor zur Berechnung des Sommerbestandes aus dem Abgang.
- F = Frühjahrsbestand. Jener Bestand, der die neue Geburtswelle überschreitet. Diese Grenzwertangabe um den Geburtstag, an dem das Alter wechselt, ist besonders zu beachten. Im allgemeinen versteht man darunter den Bestand kurz vor der jährlichen Geburtswelle, die Altersangabe jedoch mit dem Alter kurz danach. Von manchen Autoren wird er auch als Bestand nach der Jagd aufgefaßt. In Abschlußplänen ist der Frühjahrsbestand, der am 1. April vorhandene Bestand aber mit dem Alter nach der Setzzeit. Der Frühjahrsbestand weist daher keine Kälber und Kitze auf.
- g = Gesamt; weiblich und männlich.
- G = Gesamtbestand; Männchen und Weibchen.
- GV = Geschlechterverhältnis. Weil die Weibchen in der Populationsdynamik den maßgebenden Teil bilden, sollen bei Angaben des GV die Weibchen als Einheit der Rechnung zugrundegelegt werden. (z. B. 80 Hirsche: 125 Tiere,  $GV = \frac{80}{125} = x \cdot 1 = 0,64 \cdot 1$ ).
- H = wahrscheinliches Höchstalter des 98. von 100 Stücken.
- $l_0$  = Lebende, die das 1. Lebensjahr noch nicht vollendet haben; also Kälber, Kitze beziehungsweise der Zuwachs.
- $l_x$  = Lebende am Anfang der Altersstufe x, Überlebende am Beginn der nächsten Altersstufe.
- m = männlich.
- M = Männchen.
- p = Überlebensrate. Sie gibt das Verhältnis der Überlebenden (folgendes Jahr) zu den Lebenden an und wird bei unserem Modell als konstanter, vom Zuwachs abhängiger Wert betrachtet. Es entfällt daher die Altersangabe (x).
- q = Abgangsrate. Sie gibt das Verhältnis der Abgehenden zu den Lebenden an und wird wie p ohne Altersangabe verwendet.

- $r$  = Wachstumsrate ( $F_{n-1} - F_n$ )  
 $S$  = Sommerbestand. Er ist gleich dem Bestand nach der Geburtswelle; der Bestand vor der Jagd.  
 $vW$  = vermehrungsfähige (setzfähige) Weibchen. Bei jenen Arten verwendet, welche erst ab dem 2. Jahr setzten.  
 $x$  = Altersangabe in vollendeten Jahren. Z. B.: Ein Kitz mit 6 Monaten ist 0 Jahre alt. Es gehört aber dem 1. Jahrgang an und ist sinngemäß 0-jährig. Die Angabe des „Kopfes“ beim Rothirsch entspricht der Altersangabe in Jahren.  
 $Z$  = Zuwachs (Angaben ohne Index setzen den Rechenwert  $Z_{w/gW}$  voraus). Gleichbedeutend mit  $l_0$ , d. s. Kitze, Kälber usw. Alle Lebendgeborenen, die das 1. Lebensjahr noch nicht vollendet haben.  
 $Z_g$  = Gesamtzuwachs an männlichen und weiblichen Jungtieren.  
 $Z_w$  = Zuwachs an weiblichen Tieren. Da bei unserem jagdbaren Wild die Geschlechter im Verhältnis 1 : 1 gesetzt werden, ist  $Z_w$  die Hälfte von  $Z_g$ .  
 $Z_{g/vW}$  = Gesamtzuwachs pro vermehrungsfähigen Weibchen.  
 $Z_{g/gW}$  = Gesamtzuwachs pro gesamten Weibchen. Wenn die Weibchen im folgenden Frühjahr setzfähig sind, ist  $Z_{g/gW}$  gleich  $Z_{g/vW}$ .  
 $Z_{g/G}$  = Gesamtzuwachs des gesamten Bestandes. Für diese Zuwachsangabe muß das Geschlechterverhältnis bekannt sein.  
 $z$  = Zuwachsrate; als Kurzform für  $Z_{w/gW}$ .

### Entwicklung der Formeln

#### Alters- und Abgangsgliederung

Die zahlenmäßigen Rechnungen wurden in der „Normaltafel“ zusammengestellt (siehe Anhang).

Auf der im vorstehenden begründeten Arbeitshypothese ergibt sich folgende theoretische Ableitung:

Die Reihe der Überlebenden (der Bestand jeder Altersstufe) kann wie folgt entwickelt werden:

$$\begin{aligned}
 l_0 p &= l_1 \\
 l_1 p &= l_2 \\
 l_2 p &= l_3 \\
 l_3 p &= l_4 \\
 l_x p &= l_{x+1}
 \end{aligned}$$

durch Einsetzen des jeweiligen  $l_x$  ergibt sich:

$$\begin{aligned}
 l_0 p &= l_1 \\
 &|| \\
 l_0 p p &= l_2 \\
 &|| \\
 l_0 p^2 p &= l_3 \\
 &|| \\
 l_0 p^3 p &= l_4
 \end{aligned}$$

allgemein:  $l_0 p^x = l_x$

$$l_x = l_0 p^x \quad (7)$$

Der Bestand jeder Altersstufe wird aus dem Anfangsbestand ( $l_0 = Z$ ) durch Multiplikation mit der der Altersstufe entsprechenden Potenz der Überlebensrate berechnet.

Weil der Abgang ( $d_x$ ) gleich dem Bestand mal der Abgangsrate ( $q$ ) ist,

$$d_0 = l_0 q$$

$$d_x = l_x q \quad (9)$$

können wir aus dem Anfangsbestand durch Erweiterung der Formel mit der jeweiligen Potenz der Überlebensrate

$$d_0 p^x = l_0 q p^x \quad (10)$$

auch die Reihe der Abgänge in jedem Lebensalter berechnen. Die Reihe der Überlebenden sowie der Abgehenden wird nur mit  $p$  gebildet. Mit  $q$  kann sie nur über den Umweg über  $p$  berechnet werden. Der jeweilige Abgang kann aber auch aus der Differenz der Altersstufe abzüglich der folgenden ermittelt werden:

$$d_x = l_x - l_{x+1} \quad (11)$$

Es ergeben sich daher folgende Zusammenhänge:

$$l_x = l_0 p^x = l_{x+1} + d_x = \frac{d_x}{q}$$

$$d_x = d_0 p^x = l_x - l_{x+1} = l_0 p^x q = l_x - l_{x+1} = l_x q$$

$p$  kann jeweils durch  $(1 - q)$  oder  $q$  durch  $(1 - p)$  ersetzt werden.

### Summenbildung

Konvergente ( $p < 1$ ), geometrische Reihen lassen sich mit der Formel

$$\sum_n^\infty = \text{Anfangsglied} \cdot \frac{1}{1 - p} \quad (12)$$

summieren.

Mit unseren Symbolen lautet die Summenformel für den Sommerbestand:

$$\sum_0^\infty l_x = \frac{l_0}{1 - p} = S \quad (12a)$$

Für den Frühjahrsbestand:

$$\sum_1^\infty l_x = \frac{l_1}{1 - p} = F \quad (12b)$$

Bei Arten, welche erst ab dem 3. Lebensjahr vermehrungsfähig werden, kann der Frühjahrsbestand an 2jährigen und älteren weiblichen Tieren mit

$$\boxed{\sum_2^{\infty} l_x = \frac{l_0 p^2}{1 - p}} \quad (12c)$$

berechnet werden.

Setzt man in die Summenformel (12c) der lebenden 2jährigen und älteren Tiere für  $l_0 = Z$  die Formel (14), ergibt sich durch Kürzen:

$$\sum_2^{\infty} = \frac{l_0 p^2}{1 - p}$$

$$\boxed{\sum_2^{\infty} = F p} \quad (12d)$$

Allgemein ist die Summe ab einer Altersstufe und aller älteren Jahrgänge:

$$\sum_x^{\infty} = \frac{l_0 p^x}{1 - p} = \frac{l_0 p^x}{q} \quad (12e)$$

Da in der Normaltafel (siehe Anhang) der Wert

$$\frac{1}{q} = \frac{1}{1 - p}$$

angeführt ist, kann die Summe über jedem  $l_x$  einfach durch die Multiplikation mit dem Tabellenwert  $\frac{1}{q}$  erhalten werden.

$$\sum_x^{\infty} l_x = l_0 p^x \frac{1}{q} \quad (12f)$$

$$\boxed{\sum_x^{\infty} l_x = l_x \frac{1}{q}}$$

Da die unendliche Reihe bei einem bestimmten Wert abgebrochen wird, soll zur Kontrolle nach dem Abbruch die Summe der vernachlässigten Glieder berechnet werden. Die Summe des nach dem Abbruch verbleibenden Restes der unendlichen Reihe ist:

$$\sum_{x+1}^{\infty} l_x = \frac{l_0 p^x}{1 - p} - l_0 p^x$$

Nachdem das abzuziehende Glied auf gleichen Nenner gebracht wurde, ergibt die Subtraktion und das Herausheben von  $l_0 p^x$ :

$$\sum_{x+1}^{\infty} l_x = \frac{l_0 p^x (1 - q)}{(1 - p)}$$

ersetzt man  $(1 - q)$  durch  $p$  und  $(1 - p)$  durch  $q$ , wird die Gleichung

$$\sum_{x+1}^{\infty} l_x = l_0 p^x \frac{p}{q}$$

$$\boxed{\sum_{x+1}^{\infty} l_x = l_x \frac{p}{q}} \quad (12g)$$

Da der Multiplikator  $\frac{p}{q}$  in der Normaltafel enthalten ist, kann die Berechnung der Restsumme nach jedem  $l_x$  einfach durchgeführt werden.

### *Berechnung der Überlebens- und Abgangsrate*

Die zu den jeweiligen Zuwächsen gehörenden Überlebensraten können, da sie nach der Arbeitshypothese über die Altersstufen gleichbleiben, aus dem Quotienten jedes Jahrganges mit dem vorhergehenden Jahrgang nach Formel (3b) berechnet werden.

$$p = \frac{l_{x+1}}{l_x}$$

bildet man die Summen über den Jahrgängen nach Formel (12), so erkennt man, daß sie sich gleich verhalten:

$$p = \frac{l_{x+1}}{1-p} = \frac{l_x}{1-p}$$

$$p = \frac{l_{x+1}}{1-p} = \frac{1-p}{l_x}$$

Wir erhalten somit  $p$  auch als Quotient aus den Summen über zwei aufeinander folgenden Jahrgängen.

Daher ergibt sich die Überlebensrate aus dem Bestand vor der Vermehrung (Frühjahrsbestand) geteilt durch den Bestand nach der Vermehrung (Sommerbestand oder Frühjahrsbestand plus Zuwachs):

$$\boxed{p = \frac{F}{F+Z} = \frac{F}{S}} \quad (8)$$

folglich ist:

$$\boxed{q = 1 - \frac{F}{S}} \quad (13b)$$

Die Abgangsrate kann auch unmittelbar aus der Summenformel des Sommerbestandes abgeleitet werden.

$$\sum_0^{\infty} l_x = \frac{l_0}{1-p}$$

Weil  $l_0 = Z$ ,  $\sum_0^\infty l_x = S = F + Z$  und  $1 - p = q$  ist

$$S = F + Z = \frac{Z}{q}$$

$$q = \frac{Z}{F + Z} \quad (13)$$

Gewöhnlich wird der (weibliche) Zuwachs ( $Z = l_0$ ) bezogen auf den gesamten (weiblichen) Frühjahrsbestand ( $F$ ) als relative Größe (Zuwachsrate,  $z$  beziehungsweise  $z \cdot 100 =$  Zuwachsprozent) angegeben. Daraus folgt:

$$\begin{aligned} Z_{w/gW} &= \frac{l_0}{F} & F &= \frac{l_0 p}{1 - p} \\ &= \frac{l_0 (1 - p)}{l_0 p} & 1 - p &= q \\ &= \frac{l_0 q}{l_0 p} \\ Z_{w/gW} &= \frac{q}{p} = \frac{1 - p}{p} \end{aligned} \quad (8 \text{ a})$$

analog:  $p = \frac{1}{Z_{w/gW} + 1} \quad q = \frac{Z_{w/gW}}{Z_{w/gW} + 1} \quad (8 \text{ b} + \text{ c})$

$$Z_{g/gW} \cdot \frac{1}{2} = Z_{w/gW} \text{ (siehe Seite 37)}$$

In der Darstellung der Merkformel:

$$\begin{array}{ccc} & q & \\ // & \frac{\quad}{\quad} & // \\ p & \cdot & z \\ & = & \end{array}$$

wobei ein Wert sich aus der Stellung der beiden anderen ergibt und jeweils  $q$  durch  $1 - p$  und  $p$  durch  $1 - q$  zu ersetzen ist um eine Unbekannte zu erhalten. Damit sind durch die Wahl eines Wertes die beiden anderen festgelegt.

Diese einfache Gleichung, mit der die *Überlebensrate* aus dem Verhältnis Frühjahrsbestand durch Sommerbestand bestimmt ist, also nur vom *Bestand und dem artspezifischen Zuwachs* abhängig ist, wurde streng nach den Ansätzen der Arbeitshypothese abgeleitet. Sie ist der Schlüssel zum Verständnis dieses Modells über die innere Populationsdynamik.

Da in dieser Formel der Zuwachs im Nenner steht, wird mit wachsendem Zuwachs bei gleichbleibenden Bestand die Überlebensrate, damit auch die Lebenserwartung immer kleiner, was sich mit der Erfahrung vollständig deckt. Die absolute Größe des (weiblichen) Frühjahrsbestandes erhält man durch die Multiplikation der relativen Zuwachsgröße  $q/p$  (Formel 8) mit der absoluten Größe des Frühjahrsbestandes, weil:

$$Z = l_0$$

$$S = \frac{l_0}{1-p} = \frac{Z}{1-p}$$

$$F = \frac{Zp}{1-p} = \frac{Zp}{q}$$

$$Z = \frac{Fq}{p} = FZ_{w/gw} \quad (14)$$

Auf Grund unserer Annahme, daß der Zuwachs gleich der Summe der Abgänge ist, ergibt sich dafür folgender Ansatz:

$$\sum_0^{\infty} d_x = Z = l_0$$

Unter der Verwendung der Summenformel (12) und der Formel (2) findet man:

$$\sum_0^{\infty} d_x = \frac{l_0q}{1-p} \quad (15)$$

nach dem  $q = 1 - p$ , kann die Formel gekürzt werden, es verbleibt:

$$\sum_0^{\infty} d_x = l_0$$

Die Summe der Abgänge ist gleich dem Zuwachs.

*Berechnung des Höchstalters (H) des 98. Stückes von 100 Stück aus dem wahrscheinlichkeitstheoretischen Modell*

Mit dem Ansatz von nur mehr 2 Überlebenden läßt sich aus dem Exponenten das wahrscheinliche Höchstalter des vorletzten Stückes von 100 Stück Frühjahrsbestand errechnen.

$$l_0 p^x = 2$$

$$p^x = \frac{2}{l_0}$$

$$\boxed{x = \frac{\ln 2 - \ln l_0}{\ln p}} \quad (16)$$

*Berechnung der Bestände aus dem Abgang:*

In der Praxis der Wildstandsbewirtschaftung stehen oft nur die Abschüsse und das Fallwild als genauer zu ermittelnde Zahlen zur Verfügung, während die Höhe des Wildstandes mit mehreren Unbekannten behaftet ist. Es ist daher die

Kenntnis der Faktoren für die Berechnung des Wildstandes aus dem Abgang wünschenswert. Da wir jedoch der Rechnung  $A = Z$  unterstellt haben, gelten diese Formeln nur, wenn der Abgang genau dem Zuwachs entspricht d. h. bei streng nachhaltigen Betrieb.

Berechnung des Sommerbestandes mittels des Faktors ( $f_s$ ) aus dem Abgang:

$$S = A \cdot f_s$$

$$f_s = \frac{S}{A}$$

nach Einsetzen der Summenformel für den Sommerbestand (12 a) und  $l_0$  für A wird:

$$f_s = \frac{l_0}{1 - p} \cdot \frac{1}{l_0}$$

durch kürzen ergibt sich:

$$f_s = \frac{1}{1 - p} = \frac{1}{q} \quad (17)$$

Den Sommerbestand erhält man, wenn man den Abgang durch die Abgangsrate teilt oder mit dem Kehrwert multipliziert:

$$\boxed{S = A \cdot \frac{1}{q}} \quad (18)$$

*Berechnung des Frühjahrsbestandes* mittels des Faktors  $f_F$  aus dem Abgang:

$$F = A \cdot f_F$$

$$f_F = \frac{F}{A}$$

nach Einsetzen der Summenformel für den Frühjahrsbestand (12 b) und  $l_0$  für A wird:

$$f_F = \frac{l_1}{1 - p} \cdot \frac{1}{l_0}$$

weil  $l_1 = l_0 p$  ist, wird:

$$f_F = \frac{l_0 p}{1 - p} \cdot \frac{1}{l_0} \quad (19)$$

durch kürzen erhält man:

$$f_F = \frac{p}{1 - p} = \frac{p}{q}$$

Den Frühjahrsbestand erhält man, wenn der Abgang mit der Überlebensrate multipliziert und dieses Produkt durch die Abgangsrate dividiert wird:

$$\boxed{F = A \cdot \frac{p}{q}} \quad (20)$$

Weil  $q/p$  gleich  $z$  ist (siehe Seite 32) ist der Frühjahrsbestand auch

$$F = \frac{A}{z} \quad (20a)$$

Bei der Berechnung des mittleren Alters der Population nach der Formel

$$\bar{x} = \frac{\sum_i^{\infty} l_x \cdot x}{\sum_i^{\infty} x}$$

ergibt sich, daß das mittlere Alter des Bestandes vor der Vermehrung (Frühjahrsbestand) sich dem Wert  $f_s$  nähert

$$\lim \bar{x}_F = f_s = \frac{1}{q} \quad (21)$$

Auf ähnliche Weise nähert sich das mittlere Alter nach der Vermehrung (Sommerbestand) dem Wert  $f_F$

$$\lim \bar{x}_s = f_F = \frac{p}{q} \quad (22)$$

Die entsprechenden Ableitungen und der Beweis sind außerordentlich umfangreich. Sie wurden in dankenswerter Weise von Herrn K. SCHIELER, Institut VIII, Rechenzentrum, erbracht, können jedoch an dieser Stelle nicht abgedruckt werden.

*Die Proportionalität des Frühjahrs- und Sommerbestandes und des Abganges*

Da die Reihe der in der Normaltafel enthaltenen Überlebenden ( $l_x$ ) auf einen Frühjahrsbestand von 100 Stück aufbaut, sind die  $l_x$ -Werte gleich Prozentangaben vom Frühjahrsbestand.

Es ist für Planungszwecke gut, wenn die  $l_x$ -Werte auch als Prozentangaben vom Sommerbestand und die  $d_x$ -Werte als Prozente vom Gesamtabgang vorliegen.

Die  $l_x$ -Werte in Prozent vom Sommerbestand, die wir zur Ableitung als  $l_x^+$  bezeichnen wollen, ergeben sich aus der Verhältnisgleichung

$$l_x \cdot F = l_x^+ \cdot S$$

$$F l_x^+ = l_x S$$

$$l_x^+ = l_x \frac{S}{F}$$

weil nach Formel (8)  $\frac{S}{F}$  gleich  $\frac{1}{p}$  ist, ist

$$l_x^+ = \frac{l_x}{p}$$

und weil noch nach Formel (7)  $l_x/p$  gleich  $l_{x-1}$  ist, wird

$$l_x^+ = l_{x-1}$$

Die  $l_x$ -Prozente des Frühjahrsbestandes sind gleich den Prozentwerten des um 1 Jahr jüngeren Bestandes ( $l_{x-1}$ ). Das ist der Sommerbestand. Mit anderen Worten: ein Jahrgang gibt seinen prozentuellen Anteil am Gesamtbestand, am Setztermin an den jüngeren ab.

Die Abgänge in den einzelnen Jahrgängen ( $d_x$ ) in Prozent vom Gesamtabgang (A) entspricht den Prozentwerten des Sommerbestandes, wie mit folgender Ableitung bewiesen werden kann.

$$l_x \cdot F = d_x \cdot A$$

$$l_x = \frac{d_x \cdot F}{A}$$

$$l_x = l_x^+ \cdot q \cdot \frac{l_0 p}{1-p} \cdot \frac{1-p}{l_0 q}$$

$$l_x = l_x^+ \cdot p$$

$$\frac{l_x}{p} = l_x^+$$

$$l_{x-1} = l_x^+ \quad d_x = l_x \cdot q$$

$$\frac{l_x}{F} \cdot \frac{l_x^+}{S} \cdot \frac{d_x}{A} = \frac{l_x}{100} \cdot \frac{l_{x-1}}{100} \cdot \frac{l_{x-1}}{100}$$

Aus den etwas umständlichen mathematischen Ableitungen ergibt sich die einfache Aussage, daß die auf 100% Frühjahrsbestand bezogene Altersgliederung mit dem Alter 1 Jahr beginnt. Dieselbe Altersgliederung gilt auch für 100% des Sommerbestandes und des Abganges, jedoch beginnend mit dem Alter 0 Jahre.

### Zuwachs

Bisher wurde der Zuwachs (Z) als absolute Zahl verstanden; für 100 Stück weibliches Wild wurde eine bestimmte Anzahl weibliche Nachkommen gesetzt ( $Z_{w/w}$ ). In der Praxis sind jedoch verschiedenen Zuwachsangaben gebräuchlich, die sich hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß sie nur den weiblichen (w) oder den Gesamtzuwachs (g) auf verschiedene Teile der Population – vermehrungsfähige Weibchen (vW), gesamte weibliche Population (W) oder die gesamte Population (G) – bezogen werden.

Da meistens der Bezug, wie es eigentlich richtig wäre pro Hundert vW, W, oder G, nicht angeführt wird, muß er bei populationsdynamischen Untersuchungen genau angegeben werden.

Die exaktesten Angaben des Zuwachses einer Tierart werden dadurch erhalten, daß die Anzahl der lebend Geborenen pro Alter der weiblichen Tiere bestimmt wird. Da weder das Alter noch die Anzahl der Nachkommen in der Wildbahn genau bestimmt werden können, kann mit guter Annäherung das Verhältnis der geführten zu den führenden Stücken bestimmt werden. Beim Rot- und Rehwild können nichtführende Stücke vernachlässigt werden, da sie

selten galt sind und wahrscheinlich ihre Kälber abgelegt haben. Der so ermittelte gesamte Zuwachs pro vermehrungsfähigen Weibchen muß dann auf die benötigte Größe umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgte am sichersten durch die Unterstellung einer normalen Altersgliederung, weil die Bestimmung des gesamten Zuwachses ( $m + w$ ) pro gesamten Weibchen sehr schwierig ist.

Bei unserem Haarwild wurde vorausgesetzt, daß zufallsbedingt männliche und weibliche Nachkommen im Durchschnitt im Verhältnis 1 : 1 gesetzt werden. Es ist das Verhältnis des weiblichen oder männlichen Zuwachses zum Gesamtzuwachs, gleich worauf er bezogen wird, immer  $\frac{1}{2}$

$$Z_w = Z_g = 1 : 2$$

oder

$$2 Z_w = Z_g$$

$$Z_w = \frac{Z_g}{2}$$

Die Zuwächse können im Falle unseres Normalaufbaues als Zuwachsrate angegeben werden. Je nach dem, ob die Tiere im Alter von 1 oder 2 Jahren setzen, ergeben sich folgende 2 Formeln.

*Berechnung der Zuwachsrate (Tab. 3):*

1a) Aus dem weiblichen Zuwachs des weiblichen Bestandes älter als 2 Jahre

$$Z_{w/vW} = \sum_2^{\infty} l_x = l_0$$

$$Z_{w/vW} = \frac{l_0}{\sum_2^{\infty} l_x}$$

$$Z_{w/vW} = \frac{l_0 (1 - p)}{l_0 p^2}$$

$$Z_{w/vW} = \frac{1 - p}{p^2}$$

1b) Aus dem gesamten Zuwachs des weiblichen Bestandes älter als 2 Jahre.

$$Z_{g/vW} = \frac{2 (1 - p)}{p^2}$$

2a) Aus dem weiblichen Zuwachs des weiblichen Bestandes älter als 1 Jahr (Frühjahrsbestand).

$$Z_{w/gW} = \frac{1 - p}{p}$$

2b) Aus dem Gesamtzuwachs des weiblichen Bestandes älter als 1 Jahr (Frühjahrsbestand)

$$Z_{g/gW} = \frac{2 (1 - p)}{p}$$

3. Die Berechnung der Zuwachsrate des gesamten Zuwachses bezogen auf den gesamten Bestand kann nur erfolgen, wenn das Verhältnis des Gesamtbestandes zum weiblichen Bestand bekannt ist.

$$G : W = 1 : v$$

$$v = \frac{W}{G}$$

Es ergibt sich dann:

$$Z_{g/G} = \frac{W}{G} \cdot \frac{2(1-p)}{p}$$

und

$$Z_{w/G} = \frac{W}{G} \cdot \frac{(1-p)}{p}$$

Zuwachsprozente ergeben sich aus den Zuwachsraten durch die Multiplikation mit 100.

Während für populationsdynamische Untersuchungen vorwiegend  $Z_{w/gW}$  verwendet wird, werden in der Praxis die Zuwachsangaben  $Z_{g/vW}$ ,  $Z_{g/gW}$  und  $Z_{g/G}$  bevorzugt gebraucht. Die Umrechnung der verschiedenen Zuwachsangaben kann, wenn die Population nach der Normaltafel aufgebaut ist, mit den Faktoren der Tab. 3 erfolgen.

Tabelle 3: Zum Umrechnen des Zuwachses auf verschiedene Bezugsseinheiten

Gegeben							ergibt:
$Z_{w/vW}$	$Z_{w/gW}$	$Z_{w/G}$	$Z_{g/vW}$	$Z_{g/gW}$	$Z_{g/G}$	$Z_{g/G}$ wenn GV 1 = 1	
=	$\frac{1}{p}$	$\frac{G}{pW}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{p}$	$\frac{G}{2pW}$	$\frac{1}{p}$	$Z_{w/vW}$
p	=	$\frac{G}{W}$	$\frac{p}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{G}{2W}$	=	$Z_{w/gW}$
$\frac{pW}{G}$	$\frac{W}{G}$	=	$\frac{pW}{2G}$	$\frac{W}{2G}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$Z_{w/G}$
2	$\frac{2}{p}$	$\frac{2G}{pW}$	=	$\frac{1}{p}$	$\frac{G}{pW}$	$\frac{2}{p}$	$Z_{g/vW}$
2p	2	$\frac{2G}{W}$	p	=	$\frac{G}{W}$	2	$Z_{g/gW}$
$\frac{2pW}{G}$	$\frac{2W}{G}$	2	$\frac{pW}{G}$	$\frac{W}{G}$	=	=	$Z_{g/G}$
p	=	2	$\frac{p}{2}$	$\frac{1}{2}$	=	=	$Z_{g/G}$ wenn GV 1 = 1

## Normaltafel und Diagramme und ihre Anwendung

Damit dem Benutzer die oft umfangreichen Rechenarbeiten erspart werden, wurden diese durch die elektronische Datenverarbeitung der FBVA durchgeführt und die Ergebnisse in der im Anhang befindlichen *Normaltafel* zusammengestellt.

Als Rechengrundlage wurde ein Frühjahrsbestand von 100 Stück weiblichen Wildes angenommen, um die Aufteilung der Jahrgänge in Prozent davon zu erhalten. Die 100 Stück Frühjahrsbestand ergeben sich aus der Summe von  $l_1$  (2. Spalte) und aller älteren  $l_x$  einschließlich des Restes nach dem Abbruch.

In der ersten und letzten Spalte ist als Tabelleneingang der weibliche Zuwachs der gesamten weiblichen Tiere des Frühjahrsbestandes angegeben ( $Z_{w/gw}$ ), dieser entspricht, wenn das  $GV = 1$  ist auch dem gesamten Zuwachs des gesamten Frühjahrsbestandes ( $Z_{g/G}$ ). Dieser Wert ist die alleinige Ausgangszahl der Tabelle, mit welchem zunächst die Abgangs- ( $q$ ) und Überlebensrate ( $p$ ) errechnet wurden und alle weiteren davon abgeleitet wurden. Die *gebräuchliche* Zuwachsangabe des gesamten Zuwachses der gesamten weiblichen Tiere,  $Z_{g/gw}$  muß deswegen halbiert werden, um auf den Tabelleneingang zu kommen. Wegen der genaueren Ermittelbarkeit des  $Z_{g/vw}$  ist dieser Wert unter der Voraussetzung der wahrscheinlichsten Verteilung der Normaltafel zugrunde gelegt worden. Mit diesen Zuwachsangaben können die Prozentwerte jedes Jahrganges (ab  $l_1$ ) bezogen auf den Frühjahrsbestand ermittelt werden. Der Zuwachs ( $l_0$ ), die Kitze und Kälber erscheinen im Bezug auf den Frühjahrsbestand als Prozente auf 100. Demnach ist  $100 + l_0\%$  der Sommerbestand, welcher in Spalte S erscheint.

Da für die Aufteilung des Abganges und des Sommerbestandes dieselbe Prozentreihe, jedoch um ein Jahr verjüngt, gilt, so kann alleine mit den Prozentwerten ab  $l_1 - l_x$  die Verteilung des Frühjahrsbestandes (keine  $l_0$ ) und die um 1 Jahr verminderten Altersangaben ( $l_0$  bis  $l_{x-1}$ ) die Verteilung des Sommerbestandes ermittelt werden. Die Reihe wird dann in die Klassen eingeteilt. (Beispiele bei der Besprechung der Arten). Man erhält dann in Prozentangaben den Sollbestand des F und S und des Abganges als für die Wildbewirtschaftung wichtigsten Werte. Die Reihe der Abgänge (2. Zeile), bezogen auf den Frühjahrsbestand, wird durch die oben beschriebene Beziehung des Abganges = 100% weniger gebraucht werden und dient nur dem raschen Überblick.

Weil nach Bestandesänderungen die gleiche Altersgliederung herrschen soll wie vorher, ist es günstig, zunächst das Verhältnis des Bestandes zum künftigen Bestand zu ermitteln und die mit den % Werten der Klassen gewonnenen Absolutzahlen mit den Verhältniszahlen zu ermitteln.

Aus Gründen der Genauigkeit und Kontrolle soll mit den Dezimalstellen gerechnet werden. Da man es immer nur mit ganzen Stücken zu tun hat, müssen die Zahlen am Ende der Rechnungen auf oder abgerundet werden.

Mit Hilfe der Faktoren  $p/q$  und  $1/q$  kann unter der Voraussetzung, daß die Jagd streng nachhaltig ( $A = Z$ ) und der Abgang dem Zufall unterliegt ( $p = \text{constant}$ ) sowohl das mittlere Alter des Sommer- und Frühjahrsbestandes als auch aus dem relativ am genauesten zu ermittelnden Abgang der Frühjahrs- und Sommerbestand ermittelt werden. Wenn A ungleich Z oder das Fallwild nicht bekannt ist, so empfiehlt es sich trotzdem, den Bestand aus dem Abgang zu er-

rechnen und die Mehrung, Minderung oder das Fallwild anteilmäßig zu schätzen.

Weil die Wachstumsrate nicht so groß und die Fallwildanteile meist abschätzbar sind, ist die rechnerische Ermittlung des Bestandes erfahrungsgemäß genauer, als die Schätzungen. Besonders über größere, gleichartige Räume (Hege- und Bezirke) können diese Faktoren wertvolle Schätzhilfen sein.

Die Berechnung des Alters des 98sten ausscheidenden Stückes soll nur einen Richtwert für das „Höchstalter“ geben, den das vorletzte Stück aus dem Grundbestand von 100 Stück wahrscheinlich besitzt und zeigen, wie eng die Grenzen für kapitale (alte) Stücke sind.

Für die Zuwächse von 22 bis 400 Stück weiblichen Wildes (die Hälfte des Gesamtzuwachses!) wurden alle wesentlichen Kennwerte der Population entsprechend den entwickelten Formeln berechnet.

Die an sich unendliche Reihe der Lebenden wurde in der Normaltafel dann abgebrochen, wenn die Summe der Lebenden einschließlich des letzten Gliedes kleiner als 2% wird.

$$\sum_n^{\infty} l_x = l_x \frac{p}{q} < 2\%$$

Die Diagramme wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit nur mit 50 Stück Frühjahrsbestand (älter als 1 Jahr) + dem Zuwachs gezeichnet. Die Stückzahlen sind gerundet.

## Diskussion und Anwendung

Das Jagdprinzip als Bildungsgesetz der Altersgliederung und des Abganges in Abhängigkeit vom Zuwachs kann wegen seiner Naturhaftigkeit und der Logik der Zusammenhänge als Grundlage der Behandlung der Wildstände – besonders des Schalenwildes – dienen. Durch die Aufhellung der Zusammenhänge kann von besser zu ermittelnden Kennwerten auf nur ungenau festzustellende geschlossen werden. So läßt sich nach den bekannten Abschüssen und dem Fallwild der Abgang und aus der relativ genauen Bestimmung des Alters dessen Gliederung feststellen. Davon kann der Bestand und seine Gliederung abgeleitet werden.

Nicht erlaubt ist es, wegen des nicht genau bestimmbaren Fallwildes beim Zuwachs einen Abstrich zu machen, weil wir dadurch ein falsches Bild der Altersgliederung erhalten. Es ist besser, wenn nur die Abschüsse zur Verfügung stehen, mit dem „der Bejagung unterliegenden Bestand“ zu rechnen und den Bestand, der das Fallwild liefert, zu schätzen. Wird wie in manchen Bundesländern besonders bei Rehwild überwiegend der männliche Teil bejagt, so kann dieser, weil er ja im Verhältnis 1 : 1 nachkommt und von einem Muttertier abstammt, so wie weibliches Wild rechnerisch behandelt werden. Die Bestimmung des Alters, zumindest der Altersklasse, ist auch beim Fallwild wichtig. Aus dem Verhältnis Zuwachs pro vermehrungsfähige Weibchen kann gut auf die Zuwachsrate oder das Zuwachsprozent geschlossen werden. Die Ermittlung des Bestandes ist wegen der heimlichen Lebensweise und des wechselhaften Auftretens an sich der unsicherste Kennwert, der mit dem einseitig wirkenden Fehler der Unterschätzung bei standorttreuem, in Deckung lebendem Wild (etwa Rehwild) und der Überschätzung bei stark wechselndem und in Rudeln auftretendem Wild behaftet ist.

Je mehr Daten der verschiedenen Kennwerte aus längeren Zeiträumen und über größere Fläche vorliegen, umso größer wird die Genauigkeit werden.

Es mag nun der Einwand berechtigt sein, daß es nicht höchstes Ziel der Jagd ist, eine naturgemäße Altersgliederung, sondern möglichst viele kapitale Trophäen zu erlangen.

Die Überprüfung der mittels der Arbeitshypothese gewonnenen Altersgliederung ergab, daß die Altersgrenzen für die Anteile der Jahrgänge sehr eng gezogen sind. Sie kann nur nach Maßgabe des Wildstandes und Lebensraumes verändert werden. Eine Erhöhung der Überlebensrate bei gleichbleibender Abgangsrate oder eine Senkung der Abgangsrate bei gleichbleibender Überlebensrate, die beide ein Wachsen des Bestandes ergeben würden, ist nur möglich, wenn hinreichend Lebensraum vorhanden ist. Die Summe aus Überlebensrate und Abgangsrate entspricht dann nicht mehr Eins ( $p + q \neq 1$ ). Damit werden jedoch die Grenzen unseres Modells ( $p + q = 1$ ) überschritten und einer weiteren Behandlung vorbehalten. Jedoch wird das Gesetz des zufälligen Ausschleudens und die „Falle des Zufalles“ mit welcher er zufällige Abweichungen beim nächsten Eingriff ausgleicht, weiterhin gültig bleiben und somit die Form der Aetascala erhalten bleiben. Bei beabsichtigten Bestandesänderungen ist daher zunächst die Tragfähigkeit des Biotops und die Tragbarkeit des Wildstandes zu prüfen. Das Ergebnis wird die möglichen oder notwendigen Bestandesveränderungen aufzeigen. Nur wenn noch genügend Platz ist, kann

versucht werden, jüngere Tiere auf ein höheres, über der normalen Altersgliederung liegendes Lebensalter zu hegen. Dies setzt aber voraus, daß alle Stücke, die den geringsten Verdacht aufkommen lassen, daß sie nicht überleben, auszumergen sind, weil die Überlebenschance nicht anders zu beurteilen ist. Ist der Lebensraum bereits voll, muß, um den Zuwachs auszugleichen, jedem Stück, das in ein um ein Jahr höheres Alter gehegt wird, ein Abgang von einem Stück und Jahr in einem jüngeren Jahrgang entsprechen. Da bei allen Arten mit geringem Zuwachs und beim Hegen in ältere Jahrgänge die „Alterssäule“ entsteht und diese wegen des Gleichbleibens der Stückzahl durch mehrere Jahre gegen alle Zufälle (Hochwässer, Lawinen, Verkehr) sehr empfindlich ist, wird sie immer schwierig zu halten sein und nur mit einem schärfstens ausgelesenen Grundbestand mit geringen Verlusten ans Ziel gebracht werden können.

Wenn der Lebensraum übervoll ist, muß damit gerechnet werden, daß überwiegend die jungen und älteren Jahrgänge anderen Einwirkungen verfallen. Hegemaßnahmen werden jedoch nur zum Erfolg führen, wenn die Wilddichte sinkt oder zumindest gleich bleibt.

Der Widerstreit der den natürlichen Gegebenheiten angepaßten Jagd und der nach besonderen altersbedingten Merkmalen (Trophäen), läßt sich sehr gut an der historischen Entwicklung der Bejagung des Hirschen zeigen. War diese vor 1800 an sich problemlos, so taucht kurz nach diesem Zeitpunkt der Begriff des „jagdbaren“ Hirschen auf (BECHSTEIN 1801, WINCKEL 1805), der das Gegenteil

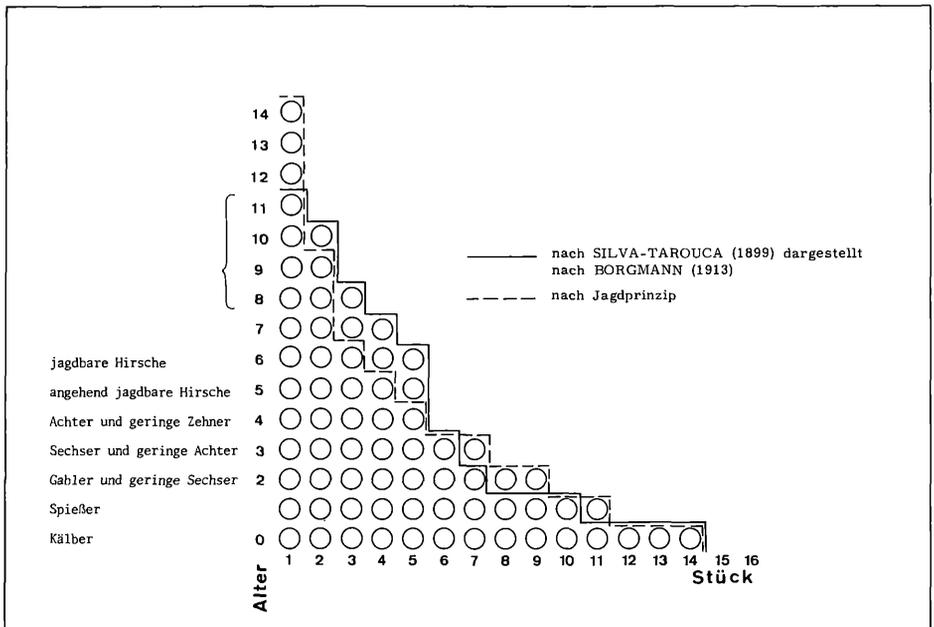


Abbildung 10: Vergleich der Altersgliederung eines Bestandes von 50 Hirschen (Frühjahrsbestand)

„hegbar“ mit einschließt und für eine Zeit des geringen Wildstandes die Abschlußrichtlinie mit der entsprechenden Altersangabe war. Am Ende des 19. Jahrhunderts gab bereits SILVA-TROUCA (1899) eine Gliederung des Bestandes nach Geweihstufen, die so verfeinert war, daß diese von BORGMANN (1913) in eine Altersgliederung übertragen werden konnte, wenngleich der Begriff jagdbar beibehalten und in jüngere Altersklassen ausgedehnt wurde, welche bei vollem Biotop natürlich auch bejagt werden mußten und auch dem Jagdprinzip entsprechend bejagt wurden, wie Abb. 10 zeigt. Trotzdem dauert das Ringen um die richtige Form der Altersgliederung bis heute an, obwohl GUSSONE (1909) das Zahlenverhältnis des Zuwachses gut erforschte, HOFFMANN C. (1913) und sein Sohn HOFFMANN H. (1928) von den Geweihstufen zur Altersstufengliederung übergangen und die graphische Darstellung einführten. Größere Forstbetriebe kannten vor dem 2. Weltkrieg schon Abschlußrichtlinien (zum Beispiel JNA 1948). Der Begriff „jagdbarer“ Hirsch war damit gefallen. An seine Stelle trat der im Abschlußplan vorgesehene, der die schlechteren Merkmale der Altersklasse trug. Die naturgemäße Ausübung der Jagd, welche eine hohe Stabilität der Altersgliederung und damit die Nachhaltigkeit der Wildbestände und des Lebensraumes sichert, ist in letzter Zeit durch einseitige Denkweisen oftmals auf Irrwege geraten. Das überwiegende Verlangen nach den seltenen und starken Beutezeichen führte zu einer starken Verminderung der männlichen, älteren Tiere, andererseits zu dem Versuch, überdurchschnittlich viele alte Stücke aus einem zu kleinen Bestand zu hegen. Aus der Meinung, daß Wildtiere nach Belieben zu vermehren wären, wurde das weibliche Wild gar nicht, oder so schwach bejagt, daß die biologisch tragbare Wilddichte überschritten wurde, viele Stücke verfallen mußten und das GV zugunsten des weiblichen Wildes verschoben wurde.

Zufolge dieser falsch verstandenen Hege, die letztlich zu Sichtung und Aashege führte, wurde nach zahlreichen Ansätzen auf privater Seite die gesetzliche Verpflichtung zur Erstellung von Abschlußplänen eingeführt, welche zunächst nur die Wiederherstellung eines normalen GV zum Ziele hatte (SCHERPING und VOLLBACH 1938).

Erst während des Krieges und nachher wurden die Altersgliederung und Abschlußrichtlinien für die Altersklassen eingeführt. Wegen des darniederliegenden Wildstandes waren diese Richtlinien vorwiegend auf eine Vermehrung gerichtet. Verschiedentlich wirkten sich die damals noch modernen eugenetischen Vorstellungen (Güteklassen) in übertriebenem Maße aus. Heute jedoch ist es Zeit, bei überwiegend vollen Lebensräumen sich der Naturgesetze zu erinnern, welchen die Jagd unterliegt.

Eine sinnvolle Abschlußplanung baut auf folgenden Grundlagen auf:

1. Naturgerechtigkeit der Wildstände in Bezug auf ihre Umwelt. Da nur auf diese Art mit vertretbarem Aufwand der höchste Ertrag erreicht werden kann, daraus folgt:
  1. Nachhaltigkeit; zur Sicherung einer möglichst gleichbleibenden Nutzung
  2. Verhinderung von Wildschäden.
  3. Wahrung der gerechten Verteilung der Abschüsse nach Altersklassen und
  4. Lebensräume auf die Jagdberechtigten.

Das Jagdprinzip und die davon abgeleitete Normaltafel entsprechen, wenn sie mit der Umwelt übereinstimmt, weitgehend den Forderungen der Punkte 1–3

und damit einer vernünftigen Jagdbetriebsweise. Es benötigt an sich keine mathematische Formulierung. Das Prinzip hat durch Jahrhunderte funktioniert. Hervorragende Jäger haben es nach ihren Erfahrungen gehandhabt und dargestellt. Im Sinne der rationalen Forderungen unserer Zeit schien es notwendig, ihre Gesetzlichkeit zu durchleuchten. Wenn die Normalform der Altersgliederung entsprechend angewandt wird, sichert sie auch die gerechte Verteilung von möglichen Abschüssen in den Geschlechter- und Altersklassen, welche der Normalverteilung entsprechen müssen. Die anteilmäßige Verteilung nach Lebensräumen beziehungsweise Einständen kann im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt werden; sie liegt bei den Hegeringen und Bezirksjagdbehörden. Der Ersatz der Geweihstufen und des Begriffes „jagdbar“ durch Altersangabe war ein wesentlicher Beitrag zur besseren Behandlung der Wildbestände. Da die Jahrgänge in der Natur nicht immer genau festzustellen sind, wurden sie zu gut unterscheidbaren Klassen zusammengefaßt.

Die sich aus den Berechnungen oder der Normaltafel ergebenden Werte für ein Lebensjahr können dem Klassenumfang entsprechend zusammengezählt werden, oder umgekehrt können Klassenergebnisse nach der Form der Normalverteilung aufgeschlüsselt werden. Der bewußt gelenkte Abschluß nach Klassen und die sorgfältige Erhebung des Fallwildes schränkt die natürliche Streuung und eine willkürliche Auswahl begehrter Altersstufen ein und sichert durch die zahlenmäßige Beziehung auf dem Zuwachs die Nachhaltigkeit, Natürlichkeit und die Gerechtigkeit der Verteilung. Selbstverständlich bleiben die alten Grundsätze der „Hege mit der Büchse“ aufrecht.

Das sind vor allem:

1. Sicherung der Äsung und des Lebensraumes durch Kontrolle der Wilddichte. Soll die Vermehrungskraft voll ausgenützt werden, so muß eine auf Jagdnutzung ausgerichtete Bewirtschaftung knapp unter dem natürlichen Abgangsalter und der möglichen Tragfähigkeit des Biotops liegen, sonst treten Verluste durch anders bedingte Abgänge auf (Gesetz von BARANOV, 1926).
2. In allen Klassen muß dem Aussehen nach zuerst das Schlechtere erlegt werden, da die Überlebensmöglichkeit nur nach den äußeren Merkmalen beurteilt werden kann. Aus Gründen der gerechten Verteilung sollten nur die Jäger Anspruch auf ein reifes, trophäentragendes Stück haben, die jene Stücke entfernt haben, deren Ausscheiden die zwingende Voraussetzung für das Heranwachsen dieses Geweihten, im erweiterten Sinn, sind. Will jemand mehr von erstklassigen Stücken erlegen, muß er nachweisen, daß die Hege eines Stückes der 2. Klasse durch die hierzu nötigen Jahre gelungen ist. Dies ist aber nur mühsam zu erreichen, denn nach einer alten Bauernweisheit ist der ein Meister, dem es gelingt, statt einer Ähre zwei heranzuziehen.

Da in kleinen Revieren nur Bruchteile der für ein kapitales Stück nötigen Abschüsse in einem Jahr nicht erlegt werden können, wäre anzustreben, einen normal gegliederten Abgang über mehrere Jahre zu verteilen. Bevorzugt erlegte Stücke sind so lange nicht zu bejagen, bis der Nachweis des Ausscheidens des zu diesem Stück gehörenden weniger begehrten Wildes erbracht ist.

### Rotwild

Im allgemeinen kann man annehmen, daß in unseren Klimaten und durch die gute Fütterung gegenwärtig in Österreich alle Alttiere ein Kalb setzen und die meisten Schmaltiere erfolgreich beschlagen werden. Damit kann man den Zuwachs der vermehrungsfähigen Tiere mit etwa 91% ( $Z_{g/vW}$ ) schätzen. Unter Zugrundelegung der Normalverteilung erhält man daraus  $Z_{g/gW} = 68\%$  und  $Z_{w/gW} = 34\%$ . SMIDT (1977) fand einen Zuwachs von etwa 69% ( $Z_{g/gW}$ ).

Aus der Normaltafel können die Werte der Altersgliederung für den Frühjahrsbestand entnommen werden. Diese gelten auch für den Sommerbestand und Abgang, wenn man die Altersangabe um ein Jahr vermindert (Tab. 4) (Abb. 11).

Vergleichen wir diese Normalwerte (Abb. 11) mit den von SILVA-TAROUCA (Abb. 10) angegebenen, so ersieht man, daß wir einen wesentlich höheren Zuwachs annehmen können, als SILVA-TAROUCA angab (91% 71%). Die Abgänge bei Kälbern und Schmaltieren setzt er etwas größer an als im Normalmodell. Im Alter 4 Jahre wird ein Abschub auf zwei Jahre eingespart und dann erst die Entnahme vollzogen. Dadurch erhält er einen 10jährigen Hirsch nachhaltig mehr.

Sobald es sich um ein abgeschlossenes Revier handelt, mag bei strenger Auslese in der Jugend und guter Umwelt dieses Ziel bei Hirschen sicher erreicht

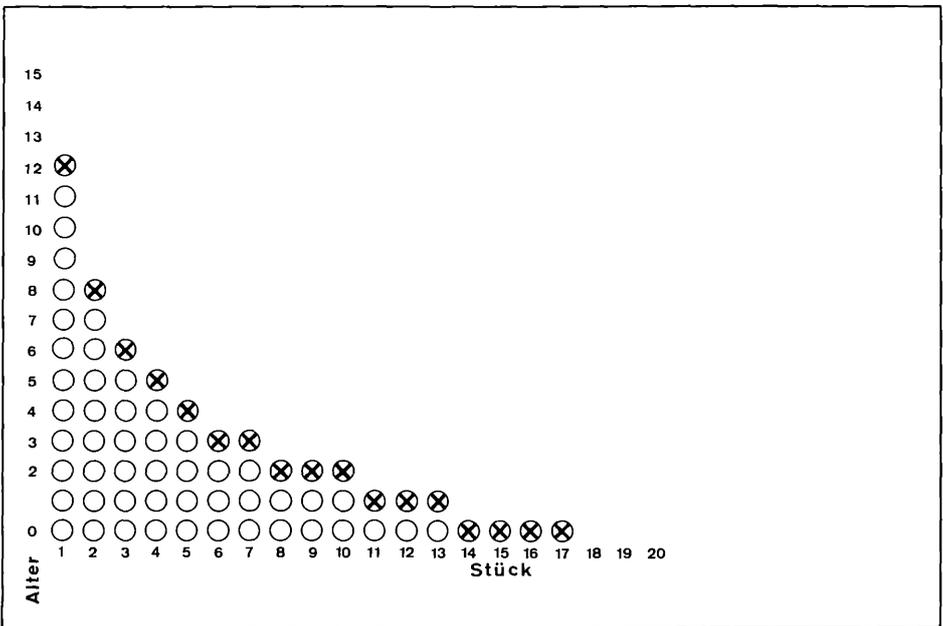


Abbildung 11: Rotwild

$Z_{g/vW} = 91\%$  vom 2jährigen und älteren ♀ Frühjahrsbestand

$Z_{g/gW} = 68\%$  vom gesamten ♀ Frühjahrsbestand

Tabelle 4: Rotwild, Klassenanteile

$Z_{w/gW} = 34\%$

$Z_{g/gW} = 68\%$

$Z_{g/vW} = 91\%$

Alter		$l_x, d_x$ %	M %	W %
F	S + A			
Rest n. d. A.		1,67		
14	13	0,56		
13	12	0,76	5,36	
12	11	1,01		
11	10	1,36		
10	9	1,82		
9	8	2,44		
8	7	3,27	17,78	55,69
7	6	4,38		
6	5	5,87		
5	4	7,87		
4	3	10,55	51,49	
3	2	14,13		
2	1	18,94		18,94
1	0	25,37	25,37	25,37
		100,00	100,00	100,00

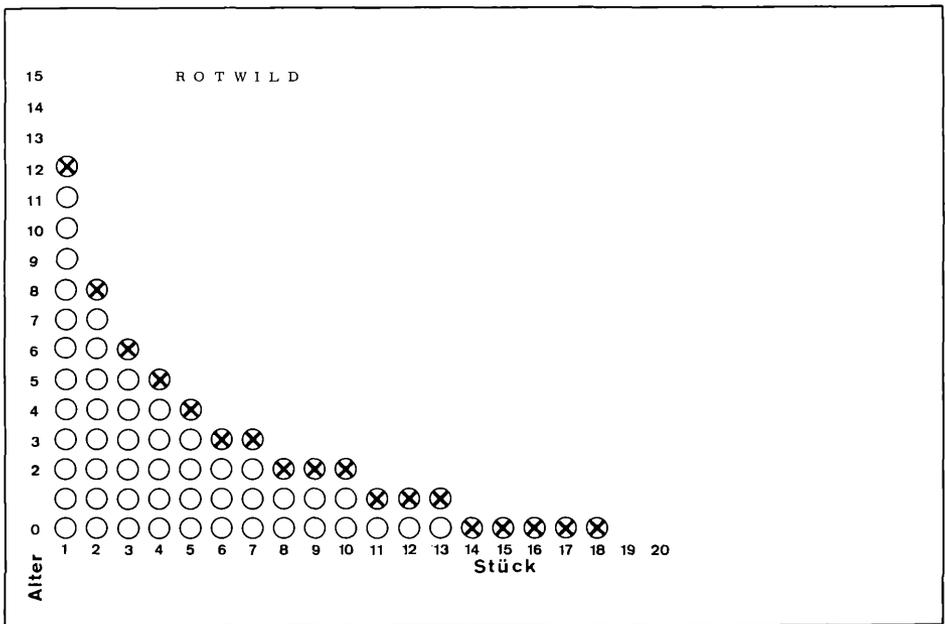


Abbildung 12: Rotwild

$Z_{g/vW} = 98\%$  vom 2jährigen und älteren ♀ Frühjahrsbestand

$Z_{g/gW} = 72\%$  vom gesamten ♀ Frühjahrsbestand

werden können. Bei den Tieren würde es zu einem Ansteigen des Bestandes führen.

Die Ernte nach dem Jagdprinzip von nur 5,36% (Tab. 4, Abb. 11) über 10jährige Hirsche vom männlichen Abschluß mag vielen als zu gering erscheinen. Wer aber Trophäenschauen auch zahlenmäßig untersucht, wird erkennen, daß dieses Ziel schon über dem Durchschnitt liegt.

Nur bestgeführten Hegeringen gelingt es, diese Zahl zu verdoppeln. So erzielte der Hegering „Harz“ im Jagdjahr 1977 etwa 10% I. Klasse-Hirsche (Anonym 1978), soweit sich dies aus den Zahlen errechnen läßt, weil die Hirschkälber meistens nicht getrennt angegeben werden. Die Strecke von Hirschen der Klasse III und Hirschkälber machen 84% aus, sodaß für die Klasse II nur etwa 6% Abgang verbleiben.

SZELESS (1978) gibt den Winterstand der Klassen im Hegering Wildfeld wie folgt an (Ist):

	I	II	III	Spießer
Ist	6,71	32,27	40,63	20,37
Soll	5,36	17,73	51,49	25,37
Differenz	+1,35	+14,49	-10,86	- 5,00

Durch stärkere Eingriffe in die Jugend wird ein höherer Stand an Hirschen der Klasse I und II gehegt, jedoch übertrifft der Stand der Klasse I nur um 1,35% den Normalstand (Soll) bei einem  $Z_{g/gW}$  von 68%. Bemerkenswert ist die Zielsetzung; den Wildstand leicht zu reduzieren und die Altersgrenze für Schonhirsche von 13 auf 12 Jahre zu senken, damit die Verluste geringer werden. JELINEK (1973) hat aus seiner reichen Erfahrung aus dem Hegering Wildfeld Beiträge geliefert, welche das Jagdprinzip in wesentlichen stützen. So zum Beispiel, daß der hohe Anteil von Haupthirschen mit 14% vom Rotwildbestand (28% vom männlichen) wie ihn die Abschußrichtlinien vorsehen, nicht zu halten ist. Er wendet sich gegen die seiner Meinung überhöhten Hegeziele der Abschußrichtlinien des Österreichischen Rotwildausschusses 1973. Leider ist diese überhöhte Zielsetzung bis heute in allen Rotwildabschußrichtlinien enthalten, jedoch durch keine Erfolgsmeldung bestätigt worden. Die zwangsläufige Folge ist, daß übermäßig in die Klasse II eingegriffen und damit die Grundlage für eine normale Ernte geschmälert wird. Über den Abschluß in der Jugend gehen die Ansichten weit auseinander; oft sind sie nicht einmal überprüfbar, da männliche und weibliche Kälber nicht gesondert angegeben werden. Gerade diese an den erlegten Kälber und am Schmalwild genau festzustellenden Alters- und Geschlechtsangaben sollten nicht unterlassen werden. Es wäre zu empfehlen, die Prozentangabe einheitlich auf den Gesamtbestand oder den männlichen oder weiblichen Teil zu beziehen und nicht das sächliche Geschlecht (Kälber) gesondert zu behandeln.

Bei einer Bejagung nach dem Jagdprinzip und einem  $Z_{g/gW} = 91\%$  (Abb. 11) ist es möglich, von einem Frühjahrsstand von 100 Stück folgende jährliche Strecken zu erzielen: 17 Stück männlich, 17 Stück weiblich, davon

a) 1 Hirsch Klasse I

3 Hirsche Klasse II

13 Hirsche Klasse III einschließlich der Kälber. Die Stückangaben sind gleichzeitig % von 100 Stück Frühjahrsbestand;

Der (Ab-)Satz der für einen Hirsch der Klasse I notwendig ist, kann mit den in Tab. 4 angegebenen Klassenwerten mit folgender Proportion errechnet werden:

gesuchte Stückzahl pro Klasse: Prozentwert jeder Klasse = 1 Stück der Klasse I: Prozentwert der Klasse I

$$x = \frac{\% \text{ jeder Klasse}}{\% \text{ I. Klasse}}$$

Auf diese Art ergeben sich die zu fällenden Stücke aus Tabelle 4 mit:

	männlich	weiblich
I. Kl.	1	
II. Kl.	3,32	T 10,39
III. Kl.	9,61	S 3,54
Kälber	4,73	4,73
	<hr/>	<hr/>
	18,66	18,66

Bei dem oben genannten Grundbestand und Zuwachs ist ein Hirsch über 10 Jahre nur durch die Erlegung von 18–19 Stücken männlich und weiblich, zusammen 37,33 Stücken nachhaltig zu ernten. Aufgabe der Hege wäre es, beispielweise den 8jährigen 2 Jahre länger zu halten und zum Ausgleich den 12jährigen um 2 Jahre früher zu erlegen, womit zwei 10jährige Hirsche erlegt werden können.

Obwohl verschiedentlich der Wunsch besteht, den Rotwildstand zugunsten einer besseren Qualität zu verringern, haben Versuche von einzelnen Revierinhabern nicht den erwünschten Erfolg gebracht. Zur Hebung der Güte und des Ausgleiches der Wünsche würde sich eine einmalige Reduktion des Wildstandes empfehlen. Die Verminderung muß über ganze Gebiete und in einem Jahr erfolgen, weil sonst durch Wanderbewegungen ein Ausgleich geschaffen wird, der die tatsächliche Höhe des Wildstandes für den Einzelnen nicht erkennen läßt, in der Summe der nachhaltig erzielten Abschüsse jedoch an den übergeordneten Hegeringen annähernd bekannt sein soll. Der Reduktionsabschuß sollte, mit Rücksicht auf das Verhältnis Bestand: Zuwachs (Abgang) um wirksam zu werden, den Frühjahrsbestand um etwa 25% senken, daher wäre beim Rotwild der Abschuß um 75% zu erhöhen. Wenn der Vorbestand normal gegliedert ist, wäre der Abschuß entsprechend der sich aus dem Zuwachsprozent ergebenden Normalverteilung durchzuführen, um eine dementsprechende neue Verteilung zu erhalten. Abweichungen, besonders im Geschlechterverhältnis sollten soweit berücksichtigt werden, daß danach die Normalverteilung hergestellt ist.

### *Gamswild*

Die Tradition der Gamsjagd in Österreich ist vom ursprünglichen System der Einzel- und Riegeljagd über die Jugendhege und überspitzten Wünschen nach Trophäen auf dem Wege zu einer normalen Bejagung, wengleich die Meinungen zwischen Wunschtraum und Wirklichkeit noch hart aufeinanderstoßen. SCHRÖDER (1971) hat mit seinen Untersuchungen die Populationsdynamik in

einem gehegten Gamsbestand und der Klassifizierung von steirischen Gamsstrecken (1970) den Altersaufbau im wesentlichen dargestellt.

Der Vergleich und Schluß von unbejagten und der Jagd unterliegenden Populationen hat die klar zutage liegende Abhängigkeit der Altersgliederung vom Zuwachs, die SCHRÖDER (1974) mit seinen Arealtypen und strengem Klima begründet, nicht erkennen lassen. Mit der Gamswildzählung Karwendel (1972) gibt SCHWAB (1973) einen Einblick in den Aufbau eines Gamsbestandes, dessen Zuwachs 57%  $Z_{g/vW}$  ist. Der etwas überhöhte Anteil der Klasse I und der Minderbestand durch Fallwild (1968/69/70) bei Jungböcken und Junggeißen weisen auf einen überhöhten Wildstand, durch den sich der Bestand teilweise ohne Jagd regelt. In der gleichen Arbeit bringt er jedoch Angaben von BUBENIK über die Anteile von Sozialklassen, die von der Normalverteilung nur wenig abweichen. Die Ergebnisse der Untersuchungen in Achenkirch lassen erwarten, daß die Sozialklasseneinteilung das Jagdprinzip im wesentlichen stützt (BUBENIK und SCHWAB 1974).

Vergleicht man die Abschlußrichtlinien der Bundesländer, so findet man im Vergleich mit der Normaltafel viel zu hohe Abschlußangaben für die I. Altersklasse. Sie setzen einen Stand voraus der nie zu erlangen ist, weil die Tiere sich vorher verfallen. ASTHEGER (1975) bezeichnet eine dieser Richtlinien als ruinös. JELINEK (1975) bringt zur Stützung der Abschlußrichtlinie Angaben über drei große, voneinander unabhängige Jagdreviere über die vorhergegangenen

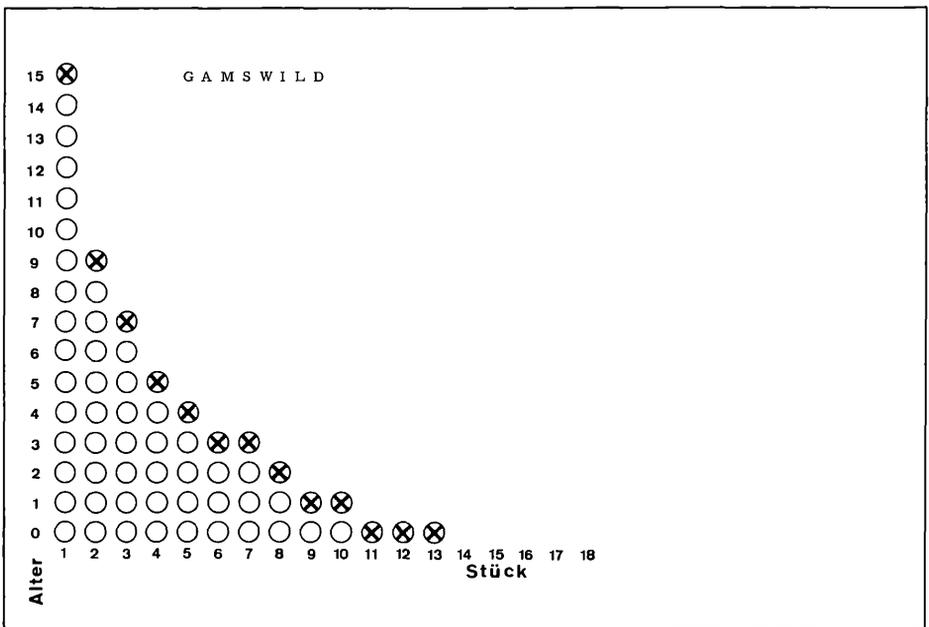


Abbildung 13: Gamswild

$Z_{g/vW}$  = 66% vom 2jährigen und älteren ♀ Frühjahrsbestand

$Z_{g/gW}$  = 52% vom gesamten ♀ Frühjahrsbestand

Tabelle 5: Gamswild, Klassenanteile

$Z_{w/gW} = 26\%$

$Z_{g/gW} = 52\%$

$Z_{g/vW} = 66\%$

Alter		$l_x, d_x$ %	M %	W %
F	S + A			
Rest n. d. A.		1,96		
17	16	0,51		
16	15	0,64		
15	14	0,81		
14	13	1,02		9,90
13	12	1,29	19,82	
12	11	1,62		
11	10	2,05		
10	9	2,58		
9	8	3,25		
8	7	4,09		
7	6	5,16		29,77
6	5	6,50	30,17	
5	4	8,19		
4	3	10,32		
3	2	13,00	29,38	39,70
2	1	16,38		
1	0	20,63	20,63	20,63
		100,00	100,00	100,00

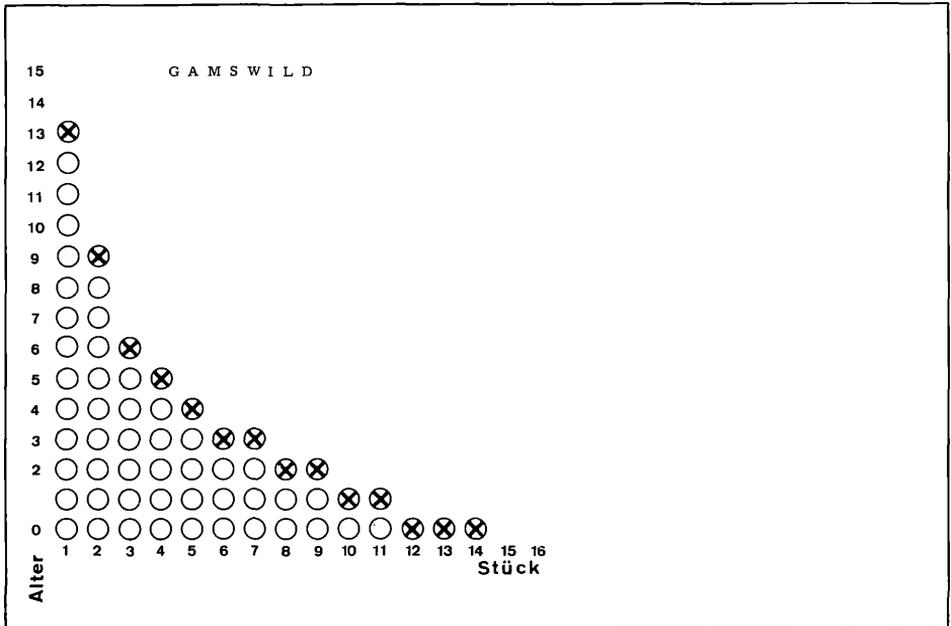


Abbildung 14: Gamswild

$Z_{g/vW} = 72\%$  vom 2jährigen und älteren ♀ Frühjahrsbestand

$Z_{g/gW} = 56\%$  vom gesamten ♀ Frühjahrsbestand

10–16 Jahre, die vollkommen einen Hegemodell entsprechen. Obwohl er erkennt, daß bei diesem Modell „die sieben bis neunjährigen Gamsböcke parallel zu den höchsten Abschlußzahlen auch den höchsten Anteil an den jährlichen Fallwildziffern stellen würden“! Die geringen Eingriffe in der Jugend müssen mit dem Kitzabgang von 40–50% bei zwei beflügten Adlerhorsten in Rechnung gestellt werden, dann könnte vermutlich auch dieses Abschlußergebnis mit dem Jagdprinzip erklärt werden. Dieses Hegeergebnis darf jedoch nicht auf andere Reviere übertragen werden, in denen Mitbewerber wie der Adler, nicht auftreten oder es muß der Gesamtabgang zugrunde gelegt werden. Durch die starke Abnahme der Strecke mit zunehmenden Alter ist zu ersehen, daß die Hege in höheren Altersstufen begrenzt ist. Man erkennt an diesem Beispiel, daß Meinungsverschiedenheiten, die durch die alleinige Angabe der Abschüsse entstehen, durch die Angabe des Fallwildanteiles beseitigt werden können. Abschlußrichtlinien als Grundlage des amtlich genehmigten Abschlußplanes sollten ebenso wie die Zu- und Abwanderung (Wechselwild) auch den Fallwildanteil berücksichtigen. Erst dann können sie mit der Objektivität verwendet werden, wie es dem Gesetz nach sein soll.

### Rehwild

Das Rehwild war lange Zeit das Stiefkind der Abschlußplanung. Geißen und Kitze wurden in manchen Bundesländern nicht bejagt. Wo und wie haben die Geißen geendet? Vielfach wurde nach Jagdgebraüchen vorgegangen, die unse-

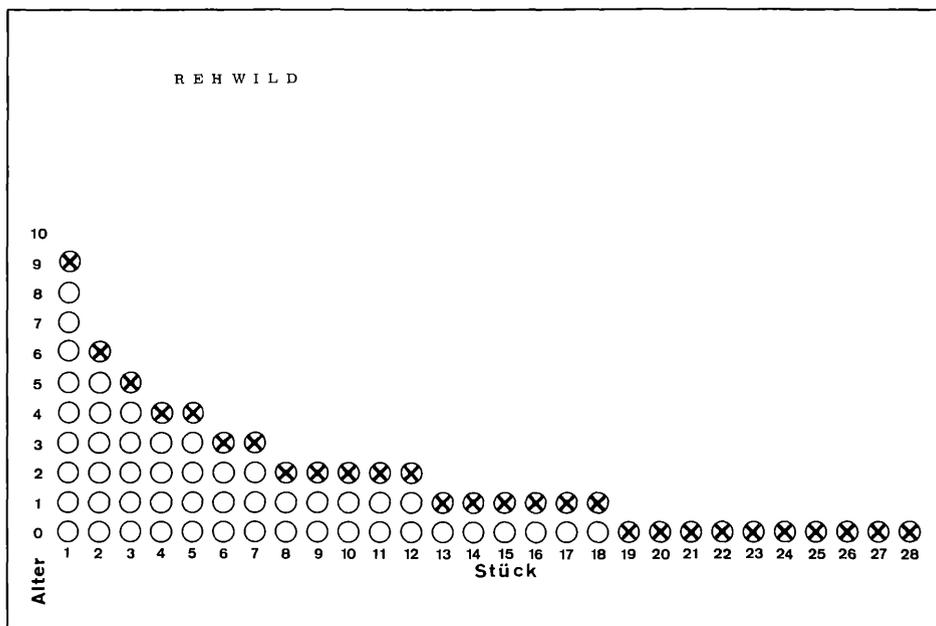


Abbildung 15: Rehwild

$Z_{g/vW} = 175\%$  vom 2jährigen und älteren ♀ Frühjahrsbestand

$Z_{g/gW} = 112\%$  vom gesamten ♀ Frühjahrsbestand



deren brachten eine grundlegende Änderung der Jagdgebrauche. Besonders die reichen Erfahrungen TRAUNMÜLLER's ermöglichten KOTTULINSKY den Schluß vom nachhaltigen Abschluß und dessen Alter auf den Bestandaufbau, welcher dem Normalaufbau sehr nahe kommt (Tab. 6). Darauf erstellte er eine Abschlußrichtlinie, welche später unter der Bezeichnung „Kottulinsky Formel“ weitgehende Anwendung fand.

Obwohl der hohe Abschluß an Geißkitzen vom Normalabschluß weit abweicht, hat sie sich auf die Bejagung der Böcke günstig ausgewirkt. Der Erfolg dürfte im wesentlichen darauf zurückzuführen sein, weil der Abschluß naturbezogen ist und das Mögliche hervorhebt. Rechnet man die Streckenergebnisse von 10 der 15 oberösterreichischen Bezirke, die REININGER (1974) über das Jagdjahr 1973/74 bringt, auf das gesamte männliche Geschlecht um, so ersieht man, daß sie dem Normalaufbau (Tab. 6) nahe kommen, wenngleich das Soll der I. Klasse nur mit Einsparungen in der II. Klasse erreicht wird. Dies ist vermutlich auf die hohe Wilddichte zurückzuführen, die sich in hohen Knöpflerabschüssen äußert. Schade, daß über die Altersgliederung des weiblichen Geschlechtes noch keine Angaben vorliegen.

Im Beispiel Abb. 15 und Tab. 6 wurde angenommen, daß von 10 Altgeißen 7,5 zwei Kitze bringen und der Rest (2,5) eines, dies entspricht einen  $Z_{g/vw}$  von 175%. Dieser Zuwachs mag für mittlere Verhältnisse in Österreich zutreffen. Den hohen Zuwachsraten des Rehwildes muß ein entsprechender Eingriff in das weibliche Geschlecht entsprechen, wenn die Rehwilddichte nicht ständig an der oberen Grenze der biologischen Tragfähigkeit anstehen soll. Kümmerformen (Knöpfler) sind wohl überwiegend die Wirkung des Überhanges im weiblichen Geschlecht.

### *Schwarzwild*

Das zwischen Übervermehrung, Zwangsabschüssen und Ausrottung dahinlebende Schwarzwild unterliegt nicht der gesetzlichen Abschlußplanung, obwohl gerade dieses Wild eine sinnvolle jagdliche Planung verdienen würde, weil die früher in Abhängigkeit von der Mast stark schwankenden Zuwachsraten (OLOFF 1951) durch Fütterung etwas ausgeglichen werden. Die Biologie, insbesondere die Populationsdynamik ist durch die Monographie des oben genannten Autors gut beschrieben und HOFFMANN H. (1953) bringt eine Altersgliederung mit 100%  $Z_{w/gw}$ , welche jener nach dem Jagdprinzip völlig gleicht. Diese Zuwachsrate und der daraus sich ergebende Bestandaufbau kann mit der Fütterung wesentlich verändert werden, folglich können intensiv gehegte Bestände dem höheren Zuwachs entsprechend bejagt werden.

### *Hasen*

Für die Bejagung des Feldhasen ist die Kenntnis der Altersgliederung nicht so wichtig, wohl aber lehrreich, da bei Treibjagden ausschließlich nach dem Jagdprinzip vorgegangen wird und die zahlreichen Feinde und Krankheiten ebenfalls zufällig wirken. Der breiten Streuung des Zufalls steht ein Zuwachs gegenüber, der den Bestand zumindest erhält. Wenn man nicht sagen darf: gleichhält, ein Motiv, das im Sinne der strengen Nachhaltigkeit stets angestrebt wird. Die Kenntnis des Zuwachses ist besonders bei Treibjagden wichtig, weil die zu bejagende Fläche diesem verhältnismäßig sein soll. Aus den

nicht bejagten Flächen und den aus den Kreisen entkommenen Hasen muß sich der Bestand regenerieren.

Wenn die symbolische Fruchtbarkeit des Feldhasen nicht auf einer Verwechslung mit den Kaninchen beruht, dann ist es um seine Fruchtbarkeit nach neuen Angaben schlecht bestellt. Sagt die alte Jägerregel: „Der Hase rückt selbender ins Feld und geht selb sechzehn zu Holz“, so nimmt man heute an, daß höchstens 3–4 Sätze im Jahr mit 2 bis 3 Jungen (1 Paar 8–12 Junge =  $Z_{g/gW} = 600 - 1200\% = Z_{w/gW}$  und  $Z_{g/G} = 300 - 600\%$ ) erreicht werden können. Satzgröße und Satzhäufigkeit (Ruhepause) sind jedoch außerordentlich vom Klima und Witterung abhängig, sodaß oben genannte Zahlen auch in den besten Gebieten in Österreich und in guten Jahren kaum erzielt werden. Daneben gibt es noch zahlreiche Mitbewerber, welche den jagdlich „nutzbaren Zuwachs“ noch geringer erscheinen lassen. Nach den Untersuchungen von VLASICH ergaben die Kreisjagden im Jahre 1977 auf 8150 ha im nördlichen Burgenland (pannonische Tiefebene) eine Verteilung von 1535 Jung = zu 1780 Althasen. Daraus errechnet sich der genutzte Zuwachs mit nur 86,2% vom Althasenteil, ein Wert, der etwa dem Rehwild entspricht.

Ein wesentlich anders Ergebnis erhält man aus der Jagdbetriebsweise: Im pannonischen Tiefland Österreichs werden gewöhnlich 80% der Jagdfläche mittels Kreisjagden bejagt. Rechnet man, daß 10% der Hasen entkommen, so entspricht dies einer reduzierten Fläche von 8%. Mit der unbejagten Fläche sind dies 28% der Jagdfläche, welche den Hasenbesatz für das nächste Frühjahr ergeben und mit dem Zuwachs die 72% leere Fläche auf 100% füllen müssen. Weil sich diese unbejagte Fläche zur Gesamtfläche wie der Frühjahrsbestand zum Sommerbestand verhalten, ergibt sich:

$$F \quad S = 28 \quad 100$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{28}{100}$$

$$z = \frac{1 - p}{p} = \frac{0.72}{0.28}$$

$$Z_{g/G} = 257\% \approx 260\%$$

Aus dem Jagdgebrauch würde sich ein nutzbarer Zuwachs (ohne Fallwild) von 260% ergeben. In der Sprache der oben erwähnten Jägerregel: Ein Hasenpaar bringt je 2,6 Junge oder eine Häsin 5,2 Junge ohne jene, die bis zur Jagd ausfallen.“

Die Angaben über populationsdynamische Kennwerte gehen beim Feldhasen noch weit auseinander. Dies mag zum Teil auf die Unsicherheit der Altersbestimmung (Stroh'sches Zeichen), andererseits auf die unterschiedlichen Zuwachs- und Fallwildraten zurückzuführen sein. Aus den Untersuchungen zum Altersaufbau von Hasenbeständen von MÖLLER (1975) ist zu entnehmen, daß zumindest in guten Hasenbiotopen (Magdeburger Börde, Thüringer Becken, Leipzig) die Altersgliederung dem Jagdprinzip folgt. Beachtenswert sind die Ergebnisse von SZANIAWSKY (1975), welcher feststellte, daß die Schonung eines Hasenbestandes über ein Jahr keinen Mehrertrag bringt. Ein ähnliches Ergeb-

nis zeigte die vollständige Schonung des Feldhasen in einigen Bezirken der Grazer Bucht im Jahr 1971. Welche im folgenden Jahr 1972 einen Mehrertrag von bloß 7,5% der durchschnittlichen Strecke brachte (MARGL 1979).

Bei kurzen Umsatzzeiten der Population werden die Regelmechanismen „ohne Jagd“ sofort wirksam und bewirken ein Absinken des Ertrages, wenn dieser nicht vor Erreichen der maximalen Dichte abgeschöpft wird. Gerade am Symbol der Fruchtbarkeit bleibt für uns ein weiteres Feld für jagdliche Forschung, da Angaben besonders aus anderen Klimabereichen sehr schlecht übertragen werden können.

## Folgerungen

Die an sich geringe Zeitspanne zwischen Abgang durch Jagd und Abgang ohne Jagd wird mit steigendem Zuwachs und Füllung der Lebensräume immer kleiner. Sie zwingt zu einer ständigen Betreuung des Revieres, zur Ausnutzung der Jagdzeiten und zu Wildständen, die etwas unter der höchstmöglichen Tragfähigkeit liegen sollen. Die nach dem Jagdprinzip aufgebaute Bestandesgliederung kann wegen ihrer Klarheit, Natürlichkeit und Überprüfbarkeit als Grundlage der Wildstandsbewirtschaftung dienen. Es beschreibt selbsttätige Regelkreise, die die Jagd mit einschließen und den Rahmen des Möglichen begrenzen helfen. Mit zunehmender Durchforschung des Fragenkreises werden sicherlich Epizyklen zu dem vorgestellten Modell gefunden werden. Vermutlich werden an der als konstant angenommenen Überlebens- bzw. Abgangsrate Änderungen angebracht werden. Grundlage für eine Verfeinerung ist die möglichst genaue Erfassung der Anzahl, des Geschlechtes und des Alters der lebenden und gestreckten Tiere. Langjährige Aufzeichnungen letzterer und über größere Gebiete verringern die Unsicherheit und Streuung, mit denen die einzelnen Zählungen behaftet sind.

Mit der Berücksichtigung des Wildstandes können die nach dem Jagdprinzip ermittelten Normalzahlen zu einer gerechten Verteilung der Abschüsse beitragen. Die Erlegung der begehrten Stücke sollte mit dem Nachweis des Abganges der weniger begehrten gekoppelt werden.

Die Bindung der Zuwachse an die Abgänge sichert eine artgerechte Behandlung des Bestandes und der Nachhaltigkeit. Bestandsveränderungen sollen im gleichen Verhältnis vorgenommen werden und ergeben dann wieder einen ähnlichen Aufbau. Bestandsberichtigungen können einbezogen werden.

Das Jagdprinzip ist durch seine Naturbezogenheit eine wertvolle Hilfe für eine Bejagung, die ich für weidgerecht halte. Mögen die aufgezeigten Zusammenhänge Wald, Wild und Weidwerk zum Heile gereichen.

## Zusammenfassung

Zu einer guten Wildstandsbewirtschaftung ist die Kenntnis der Alters- und Abgangsgliederung und der Zusammenhänge dieser mit dem Zuwachs erforderlich. Auf Grund von Altersgliederungen und Abschlußrichtlinien, welche von erfahrenen Jägern erstellt wurden, von den wenigen vorliegenden Untersuchungen zur Populationsstruktur unseres Wildes und von Überlegungen zur Naturgesetzlichkeit der Wechselbeziehungen wird die wahrscheinlichste Überlebensrate als konstanter, vom Zuwachs abhängiger Faktor angenommen. Durch die Ermittlung eines der Natur von Beutetieren entsprechenden, gleichbleibenden Hundertsatzes des Überlebens in jedem Jahrgang, welcher zur Sicherung der Nachhaltigkeit in strengem Zusammenhang mit der Zuwachsrates steht, ergibt sich eine einfache konvergente, geometrische Reihe für die Altersgliederung und einfache Formeln mit logischen Ergebnissen für die damit im Zusammenhang stehenden populationsdynamischen Kennwerte, wie Abgangsrate, mittleres Alter des Frühjahrs- und Sommerbestandes, Bestandsbestimmung aus dem Abgang, Erlebenswahrscheinlichkeit für ein bestimmtes Alter, Stückzahl in bestimmten Klassen, Beziehungen der auf verschiedene Basen bezogenen Zuwachsangaben usw.

Die Arbeitshypothesen wurde, soweit als möglich, mit verfügbaren Angaben untermauert und die aus ihr abgeleiteten Modelle überprüft. Durch die zahlreichen gesetzmäßigen Ableitungen kann eine Population wesentlich besser beurteilt werden. Die Abschüsse können besser geplant, der Jagderfolg gesteigert werden und die auf hohem traditionellen Niveau stehenden Jagdgebäude verfeinert werden. Die Berechnungen werden nur über den weiblichen Anteil der Population vorgenommen, da mit diesem die Merkmale Fruchtbarkeit und Überleben und der dazu komplementäre Abgang am besten zu fassen ist. Außerdem wurde der Frühjahrsbestand von 100 Weibchen als stabil bleibende Grundlage der Population der Tabellenberechnung unterstellt. Den Ableitungen ist eine Normaltafel über Zuwächse von 22 bis 400 Stück beigegeben. Die Handhabung der Tafel wird an den wichtigsten Wildarten vorgestellt. Ein Anwachsen oder Schrumpfen der Population, das sogenannte Wachstum kann zunächst durch Erhöhung oder Minderung der Anzahl aller Altersstufen mit einem Faktor durchgeführt werden. Die Behandlung des Wachstums der Populationen und der Wachstumsraten muß jedoch einer späteren Arbeit vorbehalten werden.

Trotzdem das Modell nur auf eine Zahlenangabe, nämlich der Zuwachsrates ( $Z_{w/gW}$ , aufbaut ( $l_0$ , der Zuwachs ist darin enthalten), ergeben sich für die Praxis hinreichend genaue Ergebnisse. Zusätzliche Parameter, wie jährlich veränderliche Zuwachsrates, von dem Verhältnis 1 : 1 abweichende Geschlechterverhältnisse, Einflüsse des Lebensraumes u.s.w. würden das Modell um jeweils einen ähnlichen Betrag schwieriger machen; ein Aufwand, der von der Anwendung her, beim gegenwärtigen Stand des Wissens nicht zu vertreten ist.

## Summary

For a good game stock management the knowledge of age and drain structure as well as the connection of these with the increment is required. On account of age structure and killing guidelines having been set up by experienced hunters, as well as the few available investigations on population structure of our game, and on account of considerations about natural law of interactions, the most rate of survival is considered as a constant factor depending from increment. The determination of the constant rate of survival according to the nature of game, in each year being strictly connected with the increment, in order to ensure the sustained yield, results in a simple convergent geometric series for age structure and simple formulas with logical results for the rate of drain, mean age of spring and summer stock, stock determination on account of drain, probability of survival for a given age, the amount in given classes, relations of increment data referring to different bases etc.

Work hypothesis had been supported, as far as possible, with available indications, and models, having been drawn out of it, were investigated. A population can essentially be better criticized by a large number of regular derivations. Bags can better be planned, hunting, successes can be increased, and hunting customs, having, a high traditional level, can be refined.

Calculations are only based on female part of population, as fecundity, survival and complementary drain can be comprehended very easy on this way. On the other hand the spring stock of 100 female game is considered in tables as a stable base of population. Derivations are supplemented with a normal table of increments of 22 to 400 pieces. Handling of tables will be demonstrated on most important game specimens. A decrease or increase of population, the so called growth, can be implemented first of all by increasing of decreasing the amount of all age classes by on factor. The management of growth of population and rate of growth will however be remained for a subsequent work.

Though the model is based on the rate of increment ( $Z_w/g_w$ ), it shows exact results for the practice. Additional parameters such as annually variable rate of increment, a deviating sex of ratio from the ratio 1 1, effects of habitat ect, would make the model difficult for a similar amount. This is a exediture that is no, from view point of its application, justifiable at present state of knowledge.

## Résumé

Il est nécessaire, pour une bonne exploitation du gibier, de connaître sa répartition selon l'âge, ainsi que le rapport entre les naissances et les décès de celui-ci. La probabilité de survie a été établie comme facteur constant dépendant des naissances, selon la répartition selon l'âge, selon la réglementation de la chasse instaurée par des chasseurs expérimentés, selon de rares études sur la structure de la population du gibier et selon certaines réflexions sur les rapports naturels d'interdépendance. On prend, chaque année, un taux de survie du gibier constant de 100 comme base, qui garantit une population constante et qui est étroitement lié au taux des naissances. On obtient une série géométrique convergente simple pour la structure de la population selon l'âge et des formules simples avec des résultats logiques pour les paramètres concernant la dynamique des populations qui sont en rapport avec cette structure, comme p. ex. pour le taux de bêtes mortes, pour l'âge moyen des populations de printemps et d'été, pour la détermination de la population selon le nombre de décès, pour la probabilité d'atteindre un certain âge, pour le nombre de bêtes dans certaines classes, pour les rapports d'accroissement établis selon des bases différentes etc.

L'hypothèse de travail a été fondée aussi bien que possible par les indications disponibles et les modèles dérivés de cette hypothèse ont été examinés. Les nombreuses dérivations conformes aux lois ont permis une meilleure analyse de population. Elles ont également permis d'améliorer à la fois le règlement de la chasse, la chasse elle-même et les coutumes hautment traditionnelles des chasseurs. On ne prend en considération que les femelles de la population, car on peut ainsi mieux calculer les indices de fertilité et de survie ainsi que de décès. De plus, seule la population de printemps de 100 femelles est prise comme base stable de calcul des tableaux de population. Un tableau normal des accroissements de 22 à 400 pièces est joint aux dérivations. Le tableau est établi selon les espèces de gibier les plus importantes. On peut calculer une augmentation ou une diminution de la population, la dite croissance, d'abord par l'augmentation ou la diminution du nombre de toutes catégories d'âge à l'aide d'un seul facteur. Les discussions sur la croissance des populations et des taux de croissance seront traitées ultérieurement.

Bien que le modèle ne se base que sur un seul chiffre, à savoir le taux d'accroissement (accroissement des femelles divisé par la totalité des femelles = vivants dans l'âge zéro, y inclus l'accroissement), on obtient dans la pratique des résultats assez exacts. Chaque paramètre ajouté en supplément, comme p. ex. des taux d'accroissement changeants chaque année, des proportions des sexes autres que 1:1, des influences de l'habitat etc., doublerait le volume du modèle; ceci ne serait pas justifiable dans la pratique à l'heure actuelle.

## Общие выводы

Для рационального ведения охотничьего хозяйства необходимо знание разделения дичи по возрасту и вымиранию, а также соответствующего взаимоотношения этих факторов с приростом. На основании разделения по возрасту и указаний по отстрелу, которые разрабатываются опытными охотниками, некоторых имеющихся исследований по структуре популяций нашей дичи а также соображений о закономерностях взаимозависимостей как вероятный процент выживания принимается постоянный коэффициент, зависимый от прироста. В результате определения процента выживания в каждом году, который зависит от вида убитых животных, и который остаётся постоянным, и который для обеспечения поддержания рождаемости находится в строгой связи с процентом прироста, получают простую сходящуюся, геометрическую прогрессию для разделения по возрасту, а также получают простые формулы с логическими результатами для связанных с разделением по возрасту характеристик динамики популяций, таких как процент вымирания, процент среднего возраста поголовья весной и летом, определение поголовья на основании вымершей дичи, вероятности выживания в определённом возрасте, поголовья в определённых классах, отношений данных по приросту в связи с различными базами для определения и т. д.

Рабочая гипотеза была по возможности подтверждена имевшимися в распоряжении данными и выведенные на её основе модели были проверены. В результате многочисленных выводов, соответствующих закономерностям можно значительно более точно оценивать популяцию. Возможно также лучше планировать отстрелы, повышать успехи при охоте, а также совершенствовать обычаи, которые имеют высокий уровень традиций. Расчёты приводятся только на основе доли самок в популяции, так как на этой основе лучше можно оценить показатели плодовитости и выживания и соответствующий им процент вымирания. Как основа для расчёта в приведённой таблице допуссалось весеннее поголовье самок в количестве 100 особей как стабильный исходный показа-

тель для популяции. Н выводам добавляется стандартная таблица о приростах от 22 до 400 штук. Пользование таблицей демонстрируется на примере самых важных видов дичи. Увеличение или уменьшение популяции, так называемый рост может быть рассчитан на основе увеличения или уменьшения количества всех возрастных групп при помощи коэффициента. Рассмотрение проблемы прироста популяции и процентов прироста должно быть темой последующей работы.

Несмотря на то, что модель базируется только на одном цифровом указании, именно проценте прироста (прирост самок на все самки живущие в возрасте ноль, прирост содержится в этом), для практики получают вполне достаточные результаты. Дополнительные параметры, такие как ежегодно изменяющийся процент прироста, отклоняющиеся от отношения 1:1 соотношения полов, влияние жизненного пространства и т. д. настолько осложнили бы модель, что сделали бы необходимой ещё такую статью; расход, который не оправдывает себя при существующем уровне знаний.

## Literatur

- Anonym 1978; Die Pirsch H. 11 p 779.
- Anonym o. J.; Der bebilderte Abschlußplan mit Abschlußrichtlinien. Neumann-Neudamm Berlin. 12 Seiten.
- ANDERSEN, J., 1953: Analysis of a Danish Roe-Deer Population. Danish Review of Game Biology, II, 127–155.
- ASTEGHER, L., 1975: Problemerkreis Gams. Der Anblick, 30/6, 207–208.
- BARANOV, F., 1926: (On the question of the dynamics of the fishing industry.) Buill. Rybnovo Khoziaistva, 8/7, 11.
- BÖHMERLE, E., 1915: Taschenbuch für Jäger und Jagdfreunde. Leipzig.
- BORGMANN, W., 1913: Waidwerk und Fischerei. In: Handbuch der Forstwissenschaft, 3. Aufl., 311–490.
- BRASS, W., 1958: Simplified methods of fitting the truncated negativ binomial distribution. Biometrika, 45, 59–68.
- BUBENIK, A. B. und SCHWAB, P., 1974: Populationsstruktur des Gamswildes, ihre Simulation und Bedeutung für die Regulierung der Bestände. Tagungsbericht I. Int. Gamswild-Treffen Achenirch, 117–122.
- BUBENIK, A. B., 1976: Verhaltensphysiologische Probleme der Schalenwildbewirtschaftung. Wild und Hund, 79/15, 651–654.
- CAUGHLEY, G., 1977: Analysis of Vertebrate Populations. Verlag J. Wiley & Sons, 234 S.
- DEEVEY, E. S., 1947: Life tables for natural populations of animals. Quart. Rev. Biol. 22, 283–314.
- EGGER, J., 1974: Gedanken zur Abschlußplanung beim Rotwild. Österr. Weidwerk, 4, 153–156.
- EGGER, H., 1974: Hege und Bewirtschaftung des Rotwildes. Der Anblick, 29/9, 309–313.
- GUSSONE, 1909: Wie ist das Zahlenverhältnis des männlichen und weiblichen Geschlechts beim Rotwild, wie ist dasselbe beim Abschluß zu berücksichtigen, insbesondere zur Erziehung starker Hirsche. Zschr. Forst- u. Jagdwesen, 41/9, 561–578.
- GUSSONE, 1910: Besprechung der Arbeit von HOFFMANN 1909. Zschr. Forst- u. Jagdwesen, 42/2, 117–120.
- HERBERG, M., 1937: Äsung und Deckung im Jagdrevier. Verl. P. Parey.
- HOFFMANN, C., 1913: Die Behandlung eines Rotwildstandes. Verl. Paul Parey, Berlin, 2. Aufl. Vorher in „Wild und Hund“ 1910.
- HOFFMANN (FRITZLAR), H., 1928: Über die Zusammensetzung der Rotwildbestände und deren graphische Darstellung. Wild und Hund, 34/16, 17, 18.
- HOFFMANN, H., 1953: Sind grobe Keiler nicht immer selten? Deutsche Jagdztg. 19, 364–365.
- HOFFMANN, H., 1955: Deutsche Jägerztg., 12, 250–251.
- JELINEK, R., 1973: Rotwildhege nach neuen Richtlinien? Der Anblick, 28/5, 153–158.
- JELINEK, R., 1975: Problemerkreis Gams. Der Anblick, 30/10, 370–371.
- JELINEK, R., 1978: 30 Jahre Hegegemeinschaft Wildfeld. Der Anblick, 33/10, 370–372.
- JNA, 1942 (Der Reichsforst- und Reichsjägermeister): Jagdnutzungsanweisung für die Staatsforste. Muster 11 b – Berechnung der Abschlußziffern für Schalenwild. (Neumann Neudamm).
- KELKER, G. H., 1947: Computing the rate of increase for deer. J. Wildl. Mgmt., 11, 177–183.
- KELKER, G. H., 1952: Yield tables for big game herds. J. Forestry, 50, 206–207.
- KÖNIG, R., 1978: Zur Planung des weiblichen Rehwildbestandes. In: R. R. HOFFMANN: „Jagd und Hege Ausbildungsbuch I. Wildbiologische Informationen für den Jäger“, 113–126. Jagd und Hege-Verlag, St. Gallen, Schweiz.
- KOTTULINSKY, H., 1973: Neue Richtlinien für die Rehwildhege! Der Anblick, 28/4, 37–38.

- KREBS, Ch., 1972: Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. Harper International Editions, 694 S.
- KUTZER, E. und FREY, H., 1977: Der Feldhase in Österreich. Österr. Weidwerk, 7: 358–365; 8: 420–423.
- LOTKA, A. J., 1970: a) Studies on the mode of growth of material aggregates. Amer. J. Sci., 4th Series, 24, 199–216. b) Relationship between birth rates and death rates. Science 26, 21–22.
- LOWE, V. P. W., 1969: Population dynamics of the red deer (*Cervus elaphus* L.) on Rhun. J. Anim. Ecology, 38, 425–457.
- MARGL, H., 1979: Die Abschüsse von Schalenwild, Hase und Fuchs in Beziehung zu Wildstand und Lebensraum in den politischen Bezirken Österreichs. Manuskript – Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanstalt. In diesem Band.
- MÖLLER, D., 1971: Beitrag zur Reproduktion des Feldhasen (*Lepus europaeus* Pall.) in der Deutschen Demokratischen Republik. Beiträge Jagd-Wildforsch. VII, 191–202.
- MÖLLER, D., 1975: Zum Altersaufbau der Hasenpopulationen in der DDR. Beiträge Jagd- und Wildforsch., IX, 315–325.
- MÖLLER, D., 1977: Zur postnatalen Mortalität des Feldhasen in der Deutschen Demokratischen Republik. Beiträge Jagd- und Wildforsch. X, 247–254.
- MÜLLER-USING, D., 1949: Grundlagen der Jagdwirtschaft. Band I.
- OLBERG, A., 1938: Betrachtungen über die Altersgliederung und das Geschlechterverhältnis beim Rotwild. Zschr. f. Jagdwesen. 70/4, 210–219.
- OLOFF, H. B., 1951: Zur Biologie und Ökologie des Wildschweines. Beiträge zur Tierkunde und Tierzucht, 2, 95 Seiten.
- PRIOR, R., 1968: The Roe Deer of Cranborn Chase. An Ecological Survey. Oxford University Press.
- RAESFELD, F. u. VORREYER, F., 1957: Das Rotwild. 4. Aufl., Paul Parey, Berlin.
- SAMPFORD, M. R., 1955: The truncated negativ binominal distribution. Biometrika, 42, 58–69.
- SCHERPING-VOLLBACH, 1938: Das Reichsjagdgesetz vom 3. 7. 1934. 4. Aufl.
- SCHRÖDER, W., 1970: Zum Gamsabschuß. Der Anblick, 25, 334–336.
- SCHRÖDER, W., 1971: Untersuchungen zur Ökologie des Gamswildes (*Rupicapra rupicapra* L.) in einem Vorkommen der Alpen. Zschr. f. Jagdwissenschaft., 17, 113–168 und 197–235.
- SCHRÖDER, W., 1974: Ökologische Grundlagen der Jagd auf Gamswild. Tagungsbericht 1. Internationales Gamswildtreffen.
- SCHWAB, P., 1973: Schalenwildhege auf besseren Wegen oder in der Sackgasse. Der Anblick, 28/10, 328, 329, 354, 356.
- SILVA-TAROUCA, E. v., 1899, 1927: Kein Heger, kein Jäger. 1. Aufl. 1899, 2. Aufl. 1927, Verl. P. Parey.
- SMIDT, L., 1977: Entwicklung des Rotwildes von 1961–1976. Versuch einer Simulation der Wildstandsentwicklung für die Bundesländer und Gesamtösterreich. In: Beiträge zu Fragen der Wildstandsbewirtschaftung. Mitt. Forstl. Bundes-Versuchsanstalt, 122, 15–49.
- SNETHLAGE, K., 1949: Altersklassenverhältnis und Zuwachs beim Schwarzwild. Wild und Hund, 52/5, 65–67.
- STRANDGAARD, H., 1972: The Roe Deer (*Capreolus capreolus*) Population at KALØ and the Factors regulating its Size. Danish Review of Game Biologie, 7, 1, 1–205.
- STRANDGAARD, H., 1975: Rehbestand und Regulation der Rehichte auf Kalø (Ostjütland). Allg. Forstztschr., 30/50, 1129–1131.
- SZANIAWSKY, A., 1975: Versuche über die optimale Ausnutzung einer Hasenpopulation. Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, IX, 311–314.
- SZELESS, St., 1978: Ein Erfolg der Rotwildhege. Die Pirsch, 30/1, 14–17.
- TRAUNMÜLLER, E., 1966: Der Abschlußplan für das Rehwild. Allg. Forstztzgt., 77/5, 87–88.
- VLASICH, K., 1978: Zum Hasenproblem. Der Anblick, 33/5, 184–185.

- WAGENKNECHT, E., 1972: Aus sechs Jahren Forschungsarbeit im Rotwildforschungsgebiet Hohenbucko. In: Deutsche Akademie der Landwirtschaftswissenschaften Berlin. Tagungsberichte Nr. 55. Beiträge zur Jagd- und Wildforschung, II, 17–34.
- WAGENKNECHT, E., 1978: Bewirtschaftung unserer Schalenwildbestände. VEB – Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 5. Aufl., 408 Seiten.
- WOLFF-METTERNICH, 1910: Kritik an HOFFMANN 1909. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen. 380–381.
- ZÖRNER, H., 1973: Erste Ergebnisse dreijähriger Untersuchungen an der Hasenpopulation des Wildforschungsgebietes Hakel. Beitr. z. Jagd- und Wildforschung, VIII, 203–216.

**NORMALTAFEL ÜBER ZUWACHS, ALTERS- UND  
ABGANGSGLIEDERUNG**

**für gleichbleibende Bestände von 100 Stück weiblichen Tieren, vor der Vermehrung  
(Frühjahrsbestände), nach der wahrscheinlichsten, gleichen Überlebensrate.**





ohne Mast

Wildschwein

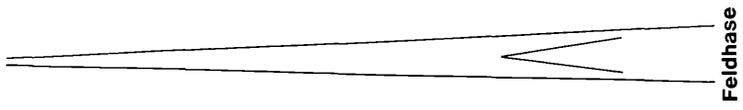
mit Mast

72.00	42.89	24.48	13.99	8.99	4.57	2.61	1.43
32.14	18.37	10.50	6.00	3.43	1.96	1.12	0.64
80.00	44.44	24.69	13.72	7.62	4.23	2.35	1.31
35.56	19.75	10.97	6.10	3.59	1.88	1.05	0.58
85.00	45.95	24.84	13.47	7.36	3.82	2.17	1.15
39.05	21.11	11.41	6.17	3.33	1.80	0.97	0.53
90.00	47.37	24.93	13.12	6.91	3.62	1.91	1.01
42.63	22.44	11.81	6.22	3.27	1.72	0.91	0.48
95.00	48.73	24.98	12.81	6.57	3.37	1.73	
46.28	23.71	12.17	6.24	3.20	1.64	0.84	
100.00	50.00	25.00	12.50	6.25	3.13	1.56	
50.00	25.00	12.50	6.25	3.13	1.56	0.78	
105.00	51.23	24.80	12.24	5.95	3.09	1.41	
53.78	26.23	12.80	6.24	3.05	1.49	0.72	
110.00	52.44	24.07	11.82	5.66	2.91	1.29	
57.02	27.04	13.07	6.22	2.86	1.41	0.67	
115.00	53.67	23.88	11.70	5.38	2.50	1.12	
61.51	28.07	13.51	6.10	2.68	1.34	0.62	
120.00	54.95	24.72	11.27	5.12	2.19	1.23	
65.49	28.95	13.52	6.15	2.49	1.27		
125.00	56.26	24.69	10.97	4.89	2.17		
69.44	30.86	13.72	6.10	2.71	1.20		
130.00	57.52	24.57	10.68	4.65	2.02		
73.48	31.85	13.89	6.04	2.43	1.14		
135.00	57.45	24.45	10.40	4.43	1.88		
77.55	33.00	14.04	5.98	2.54	1.08		
140.00	58.33	24.31	10.13	4.22	1.76		
81.67	34.03	14.18	5.91	2.46	1.03		
145.00	59.18	24.16	9.86	4.02	1.64		
85.82	35.03	14.30	5.84	2.38	0.97		
150.00	60.00	24.00	9.60	3.84	1.54		
90.00	36.00	14.40	5.76	2.30	0.92		
155.00	60.78	23.84	9.35	3.67	1.44		
94.22	36.95	14.49	5.68	2.23	0.87		
160.00	61.54	23.67	9.10	3.50	1.35		
98.46	37.87	14.57	5.60	2.15	0.83		
165.00	62.37	23.53	8.92	3.38	1.26		
102.70	38.77	14.63	5.52	2.08	0.79		
170.00	63.24	23.38	8.64	3.20			
107.04	39.64	14.68	5.44	1.94			
175.00	63.94	23.14	8.43	3.09			
111.36	40.50	14.71	5.35	1.89			
180.00	64.59	22.96	8.20	2.83			
115.71	41.33	14.76	5.20	1.88			

A=Z S <sub>1</sub> F <sub>1</sub> Jahre	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	p	q	$\frac{p}{q}$	$\frac{1}{q}$	S	I <sub>2</sub>	Z <sub>g/vw</sub>	H	A=Z
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---------------	---------------	---	----------------	-------------------	---	-----

1. Zeile Bestand (I<sub>x</sub>)  
2. Zeile Abgang (d<sub>x</sub>)  
im Alter x, in Stück (in % vom F)

200.00	66.67	22.22	7.41	2.47
133.33	44.44	14.81	4.94	1.65
210.00	67.74	21.85	7.05	2.27
142.56	45.89	14.80	4.78	1.54
220.00	68.75	21.48	6.71	2.10
151.25	47.27	14.77	4.62	1.44
230.00	68.70	21.12	6.40	1.95
160.30	48.58	14.72	4.46	1.35
240.00	70.53	20.75	6.11	1.87
169.41	49.83	14.65	4.31	1.27
250.00	71.42	20.58	5.82	1.67
178.59	51.12	16.58	5.12	1.07
260.00	72.32	20.46	5.52	1.52
187.78	52.02	16.46	4.52	0.98
270.00	73.21	19.36	5.36	1.33
196.99	53.25	16.36	4.36	0.90
280.00	74.36	19.30	5.10	1.20
206.32	54.29	16.29	4.29	0.84
290.00	75.00	19.75	5.00	1.12
225.00	55.25	16.25	4.25	0.82
300.00	75.67	19.44	5.40	1.15
234.39	57.17	16.17	4.17	0.79
310.00	76.19	19.14	5.26	1.08
243.81	58.05	16.05	4.05	0.76
320.00	76.74	17.85	5.15	1.04
253.26	58.90	15.70	3.70	0.71
330.00	77.27	17.56	3.98	1.01
262.73	59.71	15.57	3.08	0.64
350.00	77.78	17.28	3.84	0.98
272.22	60.49	15.44	2.99	0.59
360.00	78.26	17.01	3.70	0.95
281.74	61.25	15.31	2.89	0.53
370.00	78.72	16.75	3.56	0.91
291.28	61.97	15.19	2.81	0.50
380.00	79.17	16.49	3.44	0.88
300.83	62.67	15.06	2.72	0.48
310.41	63.35	14.93	3.31	0.86
400.00	80.00	16.00	3.50	0.80



Feldphase

## Legende:

- $q$  = Abgangsrate;  $q \times 100 = l_1$  = Kälber- bzw. Kitzprozent des Sommerbestandes und Abganges  
 $p$  = Überlebensrate  
 $\bar{x}_s$  = Mittleres Alter des Sommerbestandes ( $\bar{x}_s$ )  
 $f_F$  = Frühjahrsbestandsrate zum Abgang ( $f_F$ )  
 $q$  = Summationsfaktor für das letzte Glied der Reihe um den Rest danach zu erhalten (Restsummenfaktor)  
 $\frac{1}{q}$  = Mittleres Alter des Frühjahrsbestandes ( $\bar{x}_F$ )  
 $\frac{1}{q}$  = Sommerbestandsrate zum Abgang ( $f_s$ )  
 $S$  = Summationsfaktor für  $lx$  und  $dx$  von  $x$  bis  $\infty$   
 $S$  = Summe der Lebenden, Sommerbestand (Frühjahrsbestand = 100 Stück)  
 $l_{2+}$  = Lebende 2 Jahre und älter  
 $Z_{g/vw}$  = Zuwachsprozente des gesamten Nachwuchses von den weiblichen Tieren älter als 2 Jahre  
 $H$  = wahrscheinliches Alter des vorletzten (98. von 100) abgehenden Stückes  
 $A = Z = \text{Zuwachs, Abgang}$   
 $Z = \frac{q}{p}$  =  $Z_{w/gW}$  = Zuwachsprozent des weiblichen Nachwuchses von den gesamten weiblichen Tieren des Frühjahrsbestandes.  
 $Z = \frac{q}{p}$  =  $Z_{g/G}$  = Zuwachsprozent des gesamten Nachwuchses vom gesamten Frühjahrsbestand, wenn das GV 1 ist.  
 $Z = \frac{1}{2} Z_{g/gW}$  = das halbe Zuwachsprozent des gesamten Nachwuchses bezogen auf den gesamten weiblichen Frühjahrsbestand.

m für Wald, Wien, down

Aus dem Publikationsverzeichnis der Forstlichen Bundesversuchsanstalt

MITTEILUNGEN  
DER FORSTLICHEN BUNDESVERSUCHSANSTALT  
WIEN

Heft Nr.

- 115 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung"  
(1976) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen  
Preis ö.S. 200.- vergriffen
- 116 Eckhart Günther: "Grundlagen zur waldbaulichen Beurteilung der  
(1976) Wälder in den Wuchsbezirken Österreichs"  
Preis ö.S. 160.-
- 117 Jelem Helmut: "Die Wälder im Mühl- und Waldviertel", Wuchs-  
(1976) raum 1  
Beilagen (Band 117 B)  
Preis ö.S. 250.-
- 118 Killian Herbert: "Die 100-Jahrfeier der Forstlichen Bundesver-  
(1977) suchsanstalt Wien"  
Preis ö.S. 200.-
- 119 Schedl Karl E. "Die Scolytidae und Platypodidae Madagaskars  
(1977) und einiger naheliegender Inselgruppen"  
Preis ö.S. 330.-
- 120 "Beiträge zur Zuwachsforschung"(3)  
(1977) Arbeitsgruppe S4.01-02 "Zuwachsbestimmung" der IUFRO  
Preis ö.S. 100.-
- 121 Müller Ferdinand: "Die Waldgesellschaften und Standorte des Seng-  
(1977) sengebirges und der Mollner Voralpen (OÖ)"  
Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen im Wuchs-  
raum 10 (Nördliche Kalkalpen, Westteil)  
Preis ö.S. 300.- vergriffen
- 122 Margl Hermann, Meister Karl, Smidt Leendert, Stagl Wolf-  
(1977) gang-Gregor und Wenter Wolfgang:  
"Beiträge zu Frage der Wildstandsbewirtschaftung"  
Preis ö.S. 150.-
- 123 Merwald Ingo: "Lawineneignisse und Witterungsablauf in Öster-  
(1978) reich" Winter 1972/73 und 1973/74  
Preis ö.S. 200.-

Heft Nr.

- 124 "Die Waldpflege in der Mehrzweckforstwirtschaft"  
(1978) IUFRO-Abteilung I Forstliche Umwelt und Waldbau  
Preis ö.S. 340.-
- 125 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung" (2)  
(1978) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen  
Preis ö.S. 200.-
- 126 Jelem Helmut: "Waldgebiete in den österreichischen Südalpen",  
(1979) Wuchsraum 17  
Beilagen (Rolle)  
Preis ö.S. 300.-
- 127 "Pests and Diseases / Krankheiten und Schädlinge / Maladies et  
(1979) Parasites"  
International Poplar Commission (IPC/FAO)  
XX. Meeting of the Working Group on Diseases  
Preis ö.S. 150.-
- 128 Glatte Friedl: "Dünnschichtchromatographische und mikrobiolo-  
(1979) gische Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen Düngung  
und Pilzwachstum am Beispiel einiger Pappelklone"  
Preis ö.S. 100.-
- 129 "Beiträge zur subalpinen Waldforschung"  
(1980) 2. Folge  
Preis ö.S. 200.-
- 130 "Zuwachs des Einzelbaumes und Bestandesentwicklung"  
(1980) Gemeinsame Sitzung der Arbeitsgruppen S 4.01-02 "Zuwachsbestim-  
mung" und S 4.02-03 "Folgeinventuren". 10.-14.Sept.1979 in Wien.  
Preis ö.S. 300.-
- 131 "Beiträge zur Rauchschadenssituation in Österreich"  
(1980) IUFRO Fachgruppe S 2.09-00.  
XI. Internationale Arbeitstagung forstlicher Rauchschadenssachver-  
ständiger-Exkursion. 1.-6.Sept.1980 in Graz, Österreich  
Preis ö.S. 300.-
- 132 Johann Klaus, Pollanschütz Josef: "Der Einfluß der Standraum-  
(1980) regulierung auf den Betriebserfolg von Fichtenbetriebsklassen"  
Preis ö.S. 150.-
- 133 Ruf Gerhard: "Literatur zur Wildbach- und Lawinenverbauung  
(1980) 1974 1978"  
Preis ö.S. 120.-

Heft Nr.

- 134 Neumann Alfred † "Die mitteleuropäischen Salix-Arten"  
(1981) Preis ö.S. 200.-
- 135 "Österreichisches Symposium Fernerkundung"  
(1981) Veranstaltet von der Arbeitsgruppe Fernerkundung der Österreichischen Gesellschaft für Sonnenenergie und Weltraumfragen (ASSA) in Zusammenarbeit mit der Forstlichen Bundesversuchsanstalt, 1.-3. Oktober 1980 in Wien  
Preis ö.S. 250.-
- 136 "Großdüngungsversuch Pinkafeld"  
(1981) Johann Klaus: "Ertragskundliche Ergebnisse"  
Stefan Klaus: "Nadelanalytische Ergebnisse"  
Preis ö.S. 150.-
- 137/I "Nachweis und Wirkung forstschädlicher Luftverunreinigungen"  
(1981) IUFRO-Fachgruppe S2.09.00 Luftverunreinigungen  
Tagungsbeiträge zur XI. Internationalen Arbeitstagung forstlicher Rauchschadenssachverständiger, 1.-6.IX.1980 in Graz, Österreich  
Preis ö.S. 180.-
- 137/II "Nachweis und Wirkung forstschädlicher Luftverunreinigungen"  
(1981) IUFRO-Fachgruppe S2.09.00 Luftverunreinigungen  
Tagungsbeiträge zur XI. Internationalen Arbeitstagung forstlicher Rauchschadenssachverständiger, 1.-6.IX.1980 in Graz, Österreich  
Preis ö.S. 200.-
- 138 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung" (3)  
(1981) IUFRO-Fachgruppe S1.04-00 Wildbäche, Schnee und Lawinen  
Preis ö.S. 200.-
- 139 "Zuwachskundliche Fragen in der Rauchschadensforschung"  
(1981) IUFRO-Arbeitsgruppe S2.09-10 "Diagnose und Bewertung von Zuwachsänderungen". Beiträge zum XVII IUFRO Kongress  
Preis ö.S. 100.-
- 140 "Standort: Klassifizierung-Analyse-Anthropogene Veränderungen"  
(1981) Beiträge zur gemeinsamen Tagung der IUFRO-Arbeitsgruppen S 1.02-06, Standortklassifizierung, und S 1.02-07, Quantitative Untersuchung von Standortfaktoren.  
5.-9. Mai 1980 in Wien, Österreich.  
Preis ö.S. 250.-
- 141 Müller Ferdinand: "Bodenfeuchtigkeitsmessungen in den Donauauen des Tullner Feldes mittels Neutronensonde"  
(1981) Preis ö.S. 150.-

Heft Nr.

- 142/I "Dickenwachstum der Bäume"  
(1981) Vorträge der IUFRO-Arbeitsgruppe S1.01-04, Physiologische Aspekte der Waldökologie, Symposium in Innsbruck vom 9.-12. September 1980  
Preis ö.S. 250.-
- 142/II "Dickenwachstum der Bäume"  
(1981) Vorträge der IUFRO-Arbeitsgruppe S1.01-04, Physiologische Aspekte der Waldökologie, Symposium in Innsbruck vom 9.-12. September 1980  
Preis ö.S. 250.-
- 143 Mildner Herbert, Haszprunar Johann, Schultze Ulrich:  
(1982) "Weginventur im Rahmen der Österreichischen Forstinventur"  
Preis ö.S. 150.-
- 144 "Beiträge zur Wildbacherosions- und Lawinenforschung" (4)  
(1982) IUFRO-Fachgruppe S1.04.00 Wildbäche, Schnee und Lawinen  
Preis ö.S. 300.-
- 145 Margl Hermann: "Zur Alters- und Abgangsgliederung von  
(1982) (Haar-) Wildbeständen und deren naturgesetzlicher Zusammenhang mit dem Zuwachs und dem Jagdprinzip"  
Preis ö.S. 100.-
- 146 Margl Hermann: "Die Abschüsse von Schalenwild, Hase und  
(1982) Fuchs in Beziehung zu Wildstand und Lebensraum in den politischen Bezirken Österreichs"  
Preis ö.S. 200.-

ANGEWANDTE PFLANZENSOZIOLOGIE

Heft Nr.

- XX     Martin     Bosse Helke: "Schwarzföhrenwälder in Kärnten"  
(1967)     Preis ö.S. 125.-
- XXI    Margl Hermann: "Waldgesellschaften und Krummholz auf Dolomit"  
(1973)     Preis ö.S. 60.-
- XXII   Schiechtl Hugo Meinhard, Stern Roland: "Die Zirbe (Pinus  
(1975)   Cembra L.) in den Ostalpen" I. Teil  
          Preis ö.S. 100.-
- XXIII  Kronfuss Herbert, Stern Roland: "Strahlung und Vegetation"  
(1978)     Preis ö.S. 200.-
- XXIV   Schiechtl Hugo Meinhard, Stern Roland: "Die Zirbe (Pinus  
(1979)   Cembra L.) in den Ostalpen" II. Teil  
          Preis ö.S. 100.-
- XXV    Müller H.N. "Jahringwachstum und Klimafaktoren"  
(1980)     Preis ö.S. 100.-
- XXVI   "Alpine Vegetationskartographie"  
(1981)     Preis ö.S. 300.-

Bezugsquelle

Österreichischer Agrarverlag  
A 1141 Wien



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: [145\\_1982](#)

Autor(en)/Author(s): Margl Hermann

Artikel/Article: [Zur Alters- und Abgangsgliederung von \(Haar-\) Wildbeständen und deren naturgesetzlicher Zusammenhang mit dem Zuwachs und dem Jagdprinzip 1-65](#)