**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 132 (1981)

**Heft:** 9

**Artikel:** Methodische Grundlagen der Zuwachsermittlung beim Rehwild

**Autor:** Eiberle, K.

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-764441

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 06.01.2026

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

# Methodische Grundlagen der Zuwachsermittlung beim Rehwild

Von *K. Eiberle*

Oxf.: 156.2

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

## 1. Einleitung

Wie dies durch neuere populationsökologische Untersuchungen belegt worden ist, müssen wir bei der Vermehrungsrate des Rehwildes damit rechnen, dass sie zeitlich und örtlich einer erheblichen Variabilität unterliegt. Gerade wegen dieser Veränderlichkeit hat man die Fortpflanzungsleistung des Rehes schon als Schlüsselfaktor für seine Bestandesentwicklung aufgefasst (*Ellenberg,* 1978) und berechtigte Zweifel darüber geäussert, ob es eine arttypische, mittlere Zuwachsrate gibt, die für grössere Gebiete und über längere Zeiträume hinweg als Grundlage für die jagdliche Planung dienen kann.

Vorbehalte werden heute aber auch gegenüber der Bestandeserhebung angebracht, die zumeist nur einen Teil der vorhandenen Tiere erfasst (*Andersen,* 1953) und von der man bisher nur in den seltensten Fällen weiss, mit welcher Fehlergrösse sie behaftet ist. Die direkte Anwendung durchschnittlicher Zuwachsraten auf stark unterschätzte Bestände dürfte somit in der Praxis die Hauptursache sein, warum einer angestrebten Bestandesregulation vielfach nicht der erwartete Erfolg beschieden war.

Unsicherheit und Resignation können die unerwünschten Folgen der Ungewissheit sein, die über diese beiden wichtigen Populationsmerkmale noch besteht. Sie führt in letzter Konsequenz dazu, dass man die Abschussplanung in ihrer traditionellen Form verwirft und versucht, bei der Festsetzung der Abschüsse nur mehr die Qualitätsmerkmale des Wildbestandes und die Belastung des Lebensraumes mit Wildschäden als richtungweisende Kriterien zu berücksichtigen (*Eisfeld* und Ellenberg, 1975).

Obschon mit diesem pragmatischen Vorgehen schon bemerkenswerte Erfolge erzielt worden sind, wenden wir uns heute dennoch der Frage zu, auf welchem Weg eine Überprüfung der Zuwachsrate und der Wildbestände möglich ist. Bestimmend dafür sind die folgenden Überlegungen:

— Die Abklärung der Umwelteinflüsse auf den Fortpflanzungserfolg muss auf Feldbeobachtungen beruhen. Zur Erfassung der Zuwachsrate sollte deshalb eine entsprechende Methode zur Verfügung stehen.

— Eine wesentliche Bezugsgrösse für das Ausmass der Wildschäden ist der Wildbestand. Für ihn müssen hinreichend genaue Angaben vorliegen, wenn man zu einwandfreien Vergleichen gelangen will.

— Die zeitgerechte Verwirklichung stellt ein wesentliches Erfordernis für eine wirkungsvolle Abschussplanung dar. Dementsprechend müssten die Abschüsse fortwährend auf das vorhandene Zuwachspotential ausgerichtet werden.

— Nicht zuletzt sollte auch der Jäger zur Überzeugung gelangen, dass eine intensivere Bejagung nicht zwangsläufig zum Zusammenbruch der Rehwildbestände führt. Diese Einsicht kann gefestigt werden, sofern glaubwürdige Aussagen über den Stand der Bestandesentwicklung möglich sind.

## 2. Problemstellung

Schon durch ältere Untersuchungen wurde belegt, dass die Zuwachsrate des Rehwildes mit dem Standort *(Ueckermann,* 1975) und mit der Bestandesgrösse *(Sattler,* 1966; Ueckermann, 1975) in einer engen Beziehung steht. Gut verständlich wird die Veränderlichkeit der Fortpflanzungsleistung aber insbesondere durch neuere Forschungen *(Gossow,* 1976; Ellenberg, 1978) aufgezeigt, von denen die folgenden Ergebnisse für uns wesentlich sind:

Bei den Kitzen treten die natürlichen Verluste grösstenteils während der ersten zwei bis drei Wochen nach dem Setzen auf, wobei ein Schwergewicht innerhalb der ersten Lebenstage besteht. Bei den neugeborenen Kitzen handelt es sich um witterungsempfindliche Tiere, die den ungünstigen Einflüssen von Kälte, Nässe oder Wind mit einer erheblichen Steigerung des Stoffumsatzes vorbeugen. Die dazu benötigte Energie beziehen sie aus den nur beschränkt vorhandenen Fettreserven, die bereits vor der Geburt gebildet worden sind, so dass die witterungsbedingte Mortalität mit zunehmenden Geburtsgewichten sinkt. Für das Überleben der Kitze ist folglich bereits schon während der Trächtigkeit und später noch zu Beginn der Aufzuchtperiode der Ernährungszustand der Muttertiere entscheidend wichtig. Der wechselnde Fortpflanzungserfolg beruht nun weitgehend auf diesem Sachverhalt, indem die Fortpflanzungsraten sowohl vom Witterungsverlauf als auch von jenen Faktoren abhängig sind, die auf die körperliche Verfassung der gebärfähigen Tiere einwirken. Als solche sind anzuführen: die Standortsbedingungen, das Aesungsangebot während des Frühjahres und die Altersgliederung der fortpflanzungsfähigen Geissen; ausserdem aber auch die Be-

standesgrösse, da allzu hohe Wilddichten durch die Übernutzung des Lebensraumes und durch die Verdrängung der jüngeren Geissen in ungünstigere Biotope zur Beeinträchtigung der Ernährungsmöglichkeiten führen.

Der Vielfalt möglicher Einflüsse entspricht die grosse Zahl unterschiedlicher Angaben über die Höhe der Reproduktionsrate. Die in der Literatur verzeichneten Werte bewegen sich — wenn man den Gesamtbestand des weiblichen Wildes als Bezugsgrösse wählt — in einem Bereich zwischen 70 und 120 Prozent, so dass es tatsächlich schwer fallen muss, die zutreffende Grösse für besondere örtliche Verhältnisse zu nennen.

Für die Bestandesermittlung existieren bisher keine methodischen Ansätze, die es ermöglichen, die Fehlergrösse der Bestandesangaben zu überprüfen. Die Bedeutung dieses Anliegens wird aber sogleich klar, wenn wir uns Rechenschaft darüber geben, welche Faktoren für die Genauigkeit der Bestandeserhebung bestimmend sind. Der Fehler hängt ab von der Intensität der Beobachtungen im Gelände, im wesentlichen vom verfügbaren Personal und von der Wahl der Methode. Die Zuverlässigkeit der Erhebung ist aber nicht allein durch diese organisatorischen Voraussetzungen bedingt, weil für sie zahlreiche Umweltfaktoren erheblich sind, wie beispielsweise der Waldanteil, die Waldverteilung, die Geländegestalt, die Beunruhigung oder die vorhandenen Waldstrukturen. Alle diese Faktoren können auch bei intensiver Beobachtung stark divergierende Fehlergrössen zur Folge haben, so dass die näherungsweise Ermittlung der wahren Bestände in jedem Fall an die revierbezogenen Grundlagen gebunden ist.

Im Hinblick auf die soeben besprochenen Zusammenhänge stehen somit vier Fragen im Vordergrund:

- Welche methodische Möglichkeit besteht, um die Reproduktionsrate der gebärfähigen Tiere auf den Zeitpunkt unmittelbar vor Beginn des Kitzabschusses zu ermitteln?
- Wie kann diese Zuwachsrate auf den Gesamtbestand des weiblichen Wildes umgerechnet werden?
- Wie lassen sich die Bestandeserhebungen im Gelände mit Hilfe der Reproduktionsrate überprüfen?
- Wie ist die Zuverlässigkeit der Zuwachsberechnung bei den unterschiedlichen Verfahren zu beurteilen, und welche Folgerungen ergeben sich daraus für die Abschussplanung?

## 3. Material und Methode

Die Ableitung sämtlicher Formeln, die zur Überprüfung von Zuwachs und Bestand erforderlich sind, wurden von uns bereits in der Zeitschrift für Jagdwissenschaft *(Eiberle,* 1979) eingehend dargelegt. Heute beschränken wir uns deshalb auf die Wiedergabe der Begriffe, der Annahmen und Ver-

fahren, so dass insbesondere auch die zweckentsprechende Anwendung dieser Grundlagen an einem praktischen Beispiel erläutert werden kann.

Das in meinen Ausführungen verwendete Zahlenmaterial bezieht sich vollumfänglich auf das wildkundliche Versuchsrevier der ETH Zürich, wo die Jagdaufseher eine gründliche Kontrolle über die Bestände und über sämtliche Bestandesverluste ausüben. Das Revier befindet sich im mittleren Reppischtal in einer Höhenlage zwischen 500 und 820 m ü. M. und umfasst eine Gesamtfläche von 597 ha, die zu 49 Prozent bewaldet ist. Der geologische Untergrund besteht grösstenteils aus Mergeln und Sandsteinen der oberen Süsswassermolasse; vergleichbare standörtliche Verhältnisse sind somit in vielen Teilen des schweizerischen Mittellandes aufzufinden, wo die Molasse direkt ansteht. Im Reppischtal wirkt sich für das Rehwild die Vielzahl der vorhandenen Waldgesellschaften vorteilhaft aus, ausserdem aber auch die Waldstruktur, die über einen grossen Reichtum an äusseren und inneren Randzonen verfügt. Die Gefährdung der Tiere durch den Strassenverkehr ist dagegen ungewöhnlich hoch.

Zur Ermittlung der Reproduktionsrate standen uns aus dem Zeitabschnitt zwischen 1963 und 1978 insgesamt 244 verschiedene, gut über die Revierfläche verteilte Beobachtungen zur Verfügung, die Aufschluss über die Häufigkeit der von den Geissen geführten Kitze erteilen. Es handelt sich dabei um 88 Angaben für die Monate Mai bis Juli und um 156 Beobachtungen aus der Periode August bis Oktober. Dieses Material ist ausreichend genug, damit für die 16jährige Periode die durchschnittliche Zuwachsrate bestimmt werden kann. Für die Ermittlung der Jahreswerte liefert dagegen ein derart kleines Revier eine allzu geringe Zahl von Beobachtungen, so dass mit erheblichen, zufälligen Fehlern gerechnet werden müsste.

Die Überprüfung der Bestände erfolgte für die zehn Jagdjahre 1967/68 bis 1976/77. Damit bestand die Gewähr, dass die Bestandeserhebungen im Frühjahr durchwegs mit vergleichbarem Aufwand und nach einem einheitlichen Verfahren ausgeführt worden sind.

## 4. Verfahren und Ergebnisse

### *4.1 Reproduktionsrate der fortpflanzungsfähigen Geissen*

Unter dem Begriff «Reproduktionsrate» versteht man das Verhältnis der jährlich erzeugten Nachkommenzahl zum Bestand der weiblichen Tiere. Sie wird gewöhnlich in Prozenten ausgedrückt, und als Bezugsgrösse lässt sich sowohl die Zahl der reproduktiven Weibchen als auch der Gesamtbestand der weiblichen Tiere verwenden. Da beide Werte für die jagdliche Planung bedeutsam sind, müssen wir uns in einem ersten Schritt mit der Frage befassen, wie die Zuwachsrate der gebärfähigen Tiere ermittelt werden kann (Tabelle 1).

Tabelle 1

Berechnung der Reproduktionsrate,
bezogen auf die Zahl der fortpflanzungsfähigen Geissen

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gegeben: | a = Anteil beobachteter Geissen mit 1 Kitz zur Setzzeit | | 47.73 % |
| | b = Anteil beobachteter Geissen mit 2 Kitzen zur Setzzeit | | 52.27 % |
| | y'= Anteil beobachteter Geissen mit 1 Kitz vor Beginn des Kitzabschusses | | 51.92 % |
| | z'= Anteil beobachteter Geissen mit 2 Kitzen vor Beginn des Kitzabschusses | | 48.08 % |
| Gesucht: | v = Wahrscheinlichkeit für den Abgang der Kitze zwischen Setzzeit und Beginn des Kitzabschusses | $v = \frac{b(100+z')-(100+b)z'}{b(100+z')}$ | 0.054 |
| | M = Reproduktionsrate zur Setzzeit, ausgedrückt in Prozenten der fortpflanzungsfähigen Geissen | $M = a + 2b$ | 152.27 % |
| | N = Reproduktionsrate vor Beginn des Kitzabschusses, ausgedrückt in Prozenten der fortpflanzungsfähigen Geissen | $N = \frac{z'(100+b)^2}{b(100+z')}$ | 144.02 % |

Die gegebenen Grössen a, b, y' und z' resultieren aus der Häufigkeit der Kitze, die zu zwei verschiedenen Terminen bei den führenden Geissen beobachtet worden sind, wobei vorausgesetzt werden muss, dass die Erhebung gleichmässig über die gesamte Revierfläche erfolgte. Die Formeln für die Berechnung von v, M und N beruhen sodann auf den folgenden Annahmen:

- Die Zahl der gebärfähigen Tiere, die keine oder tote Kitze setzen, darf vernachlässigt werden.
- Das Häufigkeitsgefüge der Kitze lässt sich zur Setzzeit hinreichend genau erfassen.
- In der Periode zwischen Setzzeit und Beginn des Kitzabschusses ist die Wahrscheinlichkeit eines Verlustes für alle Kitze gleich gross — gleichgültig, ob es sich dabei um Einer- oder Zwillingsgeburten handelt.

Entsprechend diesen Voraussetzungen errechnete sich zur Setzzeit für die gebärfähigen Tiere eine Zuwachsrate von 152 Prozent, die als Durchschnittswert aus einer 16jährigen Periode zu verstehen ist. Bis zum Beginn des Kitzabschusses im Herbst verminderte sich diese Grösse jedoch auf 144 Prozent, da in der Zwischenzeit noch Kitzverluste mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,054 eingetreten sind. Diese Kitzverluste lassen sich indessen nicht dem «jagdlich nutzbaren Zuwachs» zurechnen, so dass für die Abschussplanung stets jene Zuwachsrate verwendet werden sollte, die auf den Zeitpunkt unmittelbar vor Beginn des Kitzabschusses bezogen ist.

Die Fehler, die mit dieser Berechnungsart verbunden sind, kann man wie folgt beurteilen:

— Zur Setzzeit lässt sich das Häufigkeitsgefüge der Kitze nicht absolut fehlerfrei erfassen, da die Geissen ihre Kitze oft in grösserer Distanz zueinander ablegen. Dadurch wird der ermittelte Anteil der Zwillingsgeburten zu klein und die Zuwachsrate unterschätzt. Dieser Fehler muss vermindert werden, indem man zur späten Setzzeit die Beobachtungen wiederholt, wenn die meisten Kitze den Muttertieren folgen.

— Wesentlich schwerer fällt der Einwand ins Gewicht, wonach die Mortalität von Zwillingen höher ist als die von Einzelgeburten. Kontrollrechnungen haben aber gezeigt, dass der Zusammenhang zwischen der Reproduktionsrate und dieser unterschiedlich hohen Sterblichkeit genügend elastisch ist, damit die Zuwachsrate sich nur um wenige Prozent verändert, wenn man den Zwillingsgeburten eine stark verminderte Überlebenschance unterstellt. In diesem Fall wird die Reproduktionsrate durch die Rechenformel leicht überschätzt und damit der erste Fehler teilweise kompensiert.

Die Zuwachsrate, die aus Feldbeobachtungen abgeleitet wird, vermag somit den örtlichen Verhältnissen in einem bestimmten Revier ungleich besser zu entsprechen als ein Wert, den man aus der Literatur übernimmt oder gar aus fehlerhaften Bestandesschätzungen ableitet. Das Verfahren eignet sich grundsätzlich auch zur Bestimmung der Reproduktionsraten einzelner Jagdjahre, vorausgesetzt, dass ein genügend umfangreiches Beobachtungsmaterial aus einem grösseren Gebiet vorliegt.

### *4.2 Umrechnung der Reproduktionsrate*

Da die vorjährigen Geisskitze nur in seltenen Ausnahmen Kitze setzen und es auch nicht möglich ist, sie im Frühjahr mit Sicherheit von den adulten Geissen zu unterscheiden, muss für den Jagdbetrieb die Zuwachsermittlung über den Gesamtbestand des weiblichen Wildes erfolgen. Es stellt sich deshalb die Aufgabe, in einem zweiten Schritt die Reproduktionsrate N entsprechend dem Anteil der Schmalrehe zu vermindern (Tabelle 2).

Die Umrechnung der Vermehrungsrate N auf den Gesamtbestand des weiblichen Wildes geht aus von der Reproduktionsrate N und vom prozentualen Anteil f, den die Geisskitze als Abschuss oder Fallwild an den Verlusten der weiblichen Tiere einnehmen. Diese beiden Werte ermöglichen die Berechnung der Grössen d und n unter der Voraussetzung, dass folgende Annahmen zutreffen:

— Die Verluste des weiblichen Wildes, insbesondere auch das Fallwild, werden vollständig erfasst.

Tabelle 2

Umrechnung der Reproduktionsrate

| | | | |
|---|---|---|---|
| Gegeben: | N = Reproduktionsrate vor Beginn des Kitzabschusses, ausgedrückt in Prozenten der fortpflanzungsfähigen Geissen | | 144.02 % |
| | f = Anteil der Geisskitze in Prozenten des Gesamtverlustes (Abschuss und Fallwild) an weiblichen Tieren | | 25.35 % |
| Gesucht: | d = Anteil der fortpflanzungsfähigen Geissen in Prozenten des Gesamtbestandes an weiblichen Tieren | $d = \frac{2 \cdot 100^3}{2 \cdot 100^2 + 100N - fN}$ | 65.04 % |
| | n = Reproduktionsrate vor Beginn des Kitzabschusses, ausgedrückt in Prozenten des Gesamtbestandes an weiblichen Tieren | $n = \frac{dN}{100}$ | 93.67 % |

— Das Geschlechtsverhältnis der Kitze beträgt 1 : 1.

— Der Gesamtbestand der weiblichen Tiere bleibt unverändert.

Auf dieser Grundlage errechnete sich ein Anteil der gebärfähigen Tiere am Gesamtbestand des weiblichen Wildes von 65 Prozent. Entsprechend betrug die gesuchte Reproduktionsrate n 94 Prozent, die wiederum den Durchschnittswert einer 16jährigen Periode repräsentiert.

Zu den möglichen Fehlern dieser Umrechnung sind folgende Bemerkungen anzubringen:

— Die Ungenauigkeit in der Kontrolle des Fallwildes betrifft beide Altersklassen in vergleichbarem Mass. Für eine längere Erhebungsperiode werden somit die Anteile der Geisskitze und der adulten Geissen am Gesamtverlust nur unwesentlich beeinflusst.

— Je nach Standortsverhältnissen und je nach der Verfassung der Muttertiere kann sich das Geschlechtsverhältnis der Kitze zugunsten des einen oder anderen Geschlechts verändern. Auch wesentliche Verschiebungen dieses Geschlechtsverhältnisses wirken sich aber nur geringfügig auf die Reproduktionsrate aus.

— Weitaus der grösste Fehler tritt ein, wenn der Bestand des weiblichen Wildes nicht um einen Mittelwert schwankt, sondern sich anhaltend vermindert oder erhöht. In diesen Fällen ist die Reproduktionsrate n dann nur mehr ein Näherungswert, was bei der Überprüfung der Bestände und bei der Zuwachsermittlung berücksichtigt werden muss.

Die berechnete Zuwachsrate n liegt nahe dem Wert von 100 Prozent, der vielenorts als Planungsgrundlage verwendet wird. Dieser Befund weist darauf

hin, dass im Mittelland weniger die Unkenntnis über die Höhe der Reproduktionsrate als vielmehr die Bestandesunterschätzung zu Schwierigkeiten in der Abschussplanung führt.

### *4.3 Überprüfung der Bestandeserhebung*

Sind die Reproduktionsrate n und die Verluste V der einzelnen Jagdjahre bekannt, dann besteht die Möglichkeit, die Zuwachsformel *(Hennig,* 1962):

$$\text{Endbestand} = \text{Anfangsbestand} + \text{Zuwachs} - \text{Verluste}$$

für die Überprüfung der Bestandeserhebungen zu verwenden (Tabelle 3).

Tabelle 3

Ueberprüfung der Bestandeserhebung

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Gegeben: | A = geschätzter Anfangsbestand im Frühjahr, männliche und weibliche Tiere | | | | |
| | E = geschätzter Endbestand im Frühjahr, männliche und weibliche Tiere | | | | |
| | G = geschätzter Anfangsbestand des weiblichen Wildes im Frühjahr, Geissen und Schmalrehe | | | | |
| | V = Gesamtverluste während des Jagdjahres, Abschuss und Fallwild des männlichen und weiblichen Wildes | | | | |
| | n = Reproduktionsrate vor Beginn des Kitzabschusses, ausgedrückt in Prozenten des Gesamtbestandes an weiblichen Tieren (93.67 %) | | | | |
| Gesucht: | k = Bestandeskoeffizient 1) $kE = kA + \frac{knG}{100} - V$ 2) $k = \frac{100\,V}{100A + nG - 100E}$ | | | | |
| | | Jagdjahr | k | Jagdjahr | k |
| | | 1967/68 | 1.090 | 1972/73 | 1.683 |
| | | 1968/69 | 0.903 | 1973/74 | 1.087 |
| | | 1969/70 | 1.220 | 1974/75 | 1.220 |
| | | 1970/71 | 1.136 | 1975/76 | 1.210 |
| | | 1971/72 | 1.308 | 1976/77 | 1.363 |

Zu diesem Zweck haben wir die Zuwachsrate n als bekannte Grösse in die Zuwachsformel eingesetzt und sämtliche Bestandesangaben mit dem Faktor k versehen. Dieser Bestandeskoeffizient k stellt sodann ein Mass für die Genauigkeit der Bestandeserhebung dar, das aus zwei aufeinanderfolgenden Inventaren abgeleitet werden kann.

Im Falle unseres Versuchsreviers lagen die Bestandeskoeffizienten in einem Bereich zwischen 0,90 und 1,68. Die Frühjahrsbestände wurden folglich von uns fast durchwegs und zum Teil sogar ganz erheblich unterschätzt; die Differenz zwischen der Bestandeserhebung und dem rechnerisch korrigierten Bestand betrug im 10jährigen Durchschnitt 22 Prozent. Dieses Er-

gebnis zeigt mit aller Deutlichkeit, dass selbst dort, wo man sich um eine sorgfältige Bestandeserhebung bemüht, mit erheblichen Bestandesunterschätzungen gerechnet werden muss.

Mit Hilfe der Korrekturfaktoren k können nun die tatsächlich vorhandenen Wildbestände näherungsweise berechnet werden (Tabelle 4).

Tabelle 4

Vergleich der rechnerisch korrigierten Bestände

| Jagdjahr | kA | Jagdjahr | kE | $\frac{kA+kE}{2}$ | 3 - 1<br>3 - 2 | 4 in %<br>von 3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| - | 1 | - | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1968/69 | 56.02 | 1967/68 | 62.54 | 59.28 | 3.76 | 5.50 |
| 1969/70 | 61.01 | 1968/69 | 45.17 | 53.09 | 7.92 | 14.92 |
| 1970/71 | 56.80 | 1969/70 | 61.01 | 58.91 | 2.10 | 3.57 |
| 1971/72 | 62.78 | 1970/71 | 54.53 | 58.65 | 4.12 | 7.03 |
| 1972/73 | 75.75 | 1971/72 | 58.86 | 67.31 | 8.44 | 12.54 |
| 1973/74 | 54.33 | 1972/73 | 84.16 | 69.25 | 14.91 | 21.53 |
| 1974/75 | 53.67 | 1973/74 | 47.81 | 50.74 | 2.93 | 5.78 |
| 1975/76 | 50.84 | 1974/75 | 51.23 | 51.04 | 0.19 | 0.37 |
| 1976/77 | 58.61 | 1975/76 | 52.05 | 55.33 | 3.28 | 5.93 |

Ihre Genauigkeit lässt sich überprüfen, indem man die rechnerisch korrigierten Bestandesgrössen vergleicht, die einmal als Anfangsbestand und unabhängig davon im Vorjahr auch als Endbestand ermittelt worden sind. Beide Werte müssen exakt übereinstimmen.

Tatsächlich ergaben sich zwischen den beiden Bestandesgrössen kA und kE gewisse Differenzen. Ihre Abweichungen vom Mittelwert betrugen im Extremfall 21 Prozent; im Durchschnitt der neunjährigen Periode belief sich der Fehler aber lediglich auf 9 Prozent. Diese Ungenauigkeit kann für die Bedürfnisse der Jagdpraxis als durchaus tragbar bezeichnet werden, und sie spricht dafür, dass die durchschnittliche — aus Feldbeobachtungen abgeleitete — Zuwachsrate ein brauchbares Hilfsmittel darstellt, um die Bestandesentwicklung über einen längeren Zeitraum zu verfolgen. Vollkommen lassen sich indessen die Fehler nicht vermeiden, weil:

— die aufeinanderfolgenden Bestandeserhebungen nie mit absolut vergleichbarer Sorgfalt erfolgen können;

— die Zuwachsrate zeitlichen Veränderungen unterliegt;

— die Bestandesentwicklung oft grössere Schwankungen aufweist;
— und die Bilanz zwischen Zu- und Wegwanderung selten ausgeglichen ist.

### *4.4 Vergleich verschiedener Zuwachsberechnungsverfahren*

Von grundlegender Bedeutung für den Erfolg der Abschussplanung ist die Art der Zuwachsermittlung, die dem tatsächlich vorhandenen Zuwachs möglichst nahe kommen muss. Diese Zuwachsberechnung liess sich nun aufgrund der verfügbaren Unterlagen nach drei verschiedenen Verfahren vornehmen mit der Absicht, ein Urteil über die Zuverlässigkeit der verwendeten Methoden zu ermöglichen (Tabelle 5).

Tabelle 5

Mögliche Verfahren der Zuwachsermittlung

| Bestandeskriterien | Berechnungsart | | |
|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 |
| Bestandesgrösse | geschätzte Werte, rechnerisch korrigiert<br>kA, kG, kE | geschätzt<br>A, G, E | geschätzt<br>A, G, E |
| Reproduktionsrate | erhoben mittels Feldbeobachtungen<br>n | berechnet<br>$m = \frac{(E-A+V)100}{G}$ | Erfahrungswert, übernommen aus der Literatur<br>$\ell$ |
| Zuwachsgrösse | berechnet<br>$z_1 = \frac{n\,k\,G}{100}$ | berechnet<br>$z_2 = E-A+V$ | berechnet<br>$z_3 = \frac{\ell\,G}{100}$ |

— Die *Berechnungsart 1* stützt sich auf die Wildbestände, die mit Hilfe der Bestandeskoeffizienten k korrigiert worden sind, sowie auf die durchschnittliche Zuwachsrate, wie sie aus den Beobachtungen im Gelände hervorgegangen ist.
— Bei der *Berechnungsart 2* wird der Zuwachs nach der Zuwachsformel bestimmt, indem man die geschätzten Frühjahresbestände unverändert übernimmt. Die Zuwachsrate benützt man dazu nicht; sie ergibt sich hernach als abgeleitete Grösse.
— Die *Berechnungsart 3* geht schliesslich davon aus, dass eine hypothetische Zuwachsrate in der Grössenordnung von 100 Prozent direkt auf die geschätzten Bestände angewendet werden darf.

Tabelle 6

Zuwachsermittlung nach Berechnungsart 1

| Jagdjahr | korrigierte Bestände | | Zuwachsrate | Zuwachs | Verlust |
|---|---|---|---|---|---|
| | insgesamt | weibliches Wild | | | |
| | $B=\frac{k_1A+k_2E}{2}$ | $G=\frac{k_1G_1+k_2G_2}{2}$ | n | $z_3=\frac{nG}{100}$ | V |
| 1968/69 | 59.28 | 37.87 | 93.67 | 35.47 | 43 |
| 1969/70 | 53.09 | 29.73 | 93.67 | 27.85 | 42 |
| 1970/71 | 58.91 | 31.81 | 93.67 | 29.80 | 31 |
| 1971/72 | 58.65 | 32.99 | 93.67 | 30.90 | 37 |
| 1972/73 | 67.31 | 37.39 | 93.67 | 35.02 | 31 |
| 1973/74 | 69.25 | 37.40 | 93.67 | 35.03 | 34 |
| 1974/75 | 50.74 | 28.83 | 93.67 | 27.00 | 31 |
| 1975/76 | 51.04 | 29.16 | 93.67 | 27.31 | 26 |
| 1976/77 | 55.33 | 29.66 | 93.67 | 27.78 | 28 |
| Bestandesveränderung 1968-1976 | | | | + 3.95 | - |
| Summe | | | | 280.11 | 293 |
| Differenz | | | | | +12.98 |

### 4.4.1 Berechnungsart 1

Bei der Berechnungsart 1 wurden von uns die korrigierten Bestandesgrössen als Mittelwerte von je zwei Jagdjahren eingesetzt (Tabelle 6).

Die ausgewiesene Bestandesveränderung stimmt hier mit dem berechneten Zuwachs und den aufgezeichneten Verlusten bemerkenswert gut überein, indem in der Bilanz der Jahre 1968/69 bis 1976/77 lediglich eine Differenz von 13 Tieren in Erscheinung tritt, die 4,4 Prozent der Bilanzsumme entspricht. Daraus darf der Schluss gezogen werden, dass bei diesem Verfahren die Bestandeswerte und Zuwachsgrössen den wirklichen Verhältnissen sehr nahe kommen müssen und über längere Zeiträume hinweg damit gerechnet werden kann, dass die möglichen Fehler sich weitgehend ausgleichen. Mit der Berechnungsart 1 besitzen wir somit die Möglichkeit, die Wildbestände und den Zuwachs als revierbezogene Grössen genügend genau wiederzugeben, damit der Abschuss regulatorisch wirksam werden kann. Ausserdem lässt sich damit auch die Zuverlässigkeit der beiden anderen Methoden überprüfen.

Wer Einblick in die Bestandesentwicklung gewinnen will, kommt nicht darum herum, unabhängig vom geschätzten Bestand die Zuwachsrate mittels Feldbeobachtungen zu erheben. Dieses Vorgehen ist insbesondere dann unerlässlich, wenn man gewisse Populationsmerkmale oder die Schadenbelastung in Beziehung zu den vorhandenen Wildbeständen setzen will.

### 4.4.2 Berechnungsart 2

Bei der Berechnungsart 2 ist entsprechend der mathematischen Definition des Zuwachses die Bilanz zwischen Zuwachs und Verlust in jedem Fall rechnerisch ausgeglichen (Tabelle 7).

Tabelle 7

Zuwachsermittlung nach Berechnungsart 2

| Jagdjahr | geschätzte Frühjahresbestände | | Zuwachsrate | Zuwachs | Verlust |
|---|---|---|---|---|---|
| | insgesamt | weibliches Wild | | | |
| | A | G | $m=\frac{(E-A+V)100}{G}$ | $z_2=E-A+V$ | V |
| 1968/69 | 62 | 38 | 81.6 | 31 | 43 |
| 1969/70 | 50 | 28 | 114.3 | 32 | 32 |
| 1970/71 | 50 | 27 | 107.4 | 29 | 31 |
| 1971/72 | 48 | 27 | 125.9 | 34 | 37 |
| 1972/73 | 45 | 25 | 144.0 | 36 | 31 |
| 1973/74 | 50 | 27 | 103.7 | 28 | 34 |
| 1974/75 | 44 | 25 | 116.0 | 29 | 31 |
| 1975/76 | 42 | 24 | 112.5 | 27 | 26 |
| 1976/77 | 43 | 23 | 126.1 | 29 | 28 |
| Bestandesveränderung 1968-1976 | | | | + 19 | - |
| Summe | | | | 294 | 293 |
| Differenz | | | | | - 1 |

Für eine hinreichend genaue Zuwachsberechnung setzt aber diese Methode voraus, dass ähnlich unserem Beispiel die Summe aus den Verlusten und der Bestandesveränderung dem realen Zuwachs möglichst gut entspricht. Sofern eine zuverlässige Kontrolle über die Bestandesverluste besteht, genügen all jene Jagdreviere diesem Grunderfordernis, wo bei ausgewogenen Abschüssen über längere Zeiträume hinweg sich keine wesentlichen Bestandesveränderungen mehr ergeben. In diesen Fällen stellt die Berechnungsart 2 eine brauchbare Planungsgrundlage dar, die meist bessere Ergebnisse liefert als die Methode 3, die wir hernach noch zu besprechen haben. Die folgenden Umstände sind dabei aber zu beachten:

– Das Verfahren liefert nur Angaben über den Zuwachs; wir erhalten dagegen keinen Aufschluss über die reale Reproduktionsrate und den Wildbestand. Diese beiden Grössen lassen sich einzig über die Erhebungsmethode 1 erfassen.

Auffällig sind bei der Methode 2 die zum Teil unglaubwürdig hohen Werte für die sekundär abgeleiteten Zuwachsraten. Dieser Sachverhalt stellt eine zwangsläufige Folge der Bestandesunterschätzung dar, da sich die Zuwachsrate direkt proportional zu den Bestandeskoeffizienten verhält. Wird die Berechnungsart 2 als Planungsgrundlage benützt, sind deshalb die hohen, auf rechnerischem Weg ermittelten Zuwachsraten voll in Rechnung zu stellen, ansonst die notwendige Kompensation zur Bestandesunterschätzung nicht zustande kommt.

### 4.4.3 Berechnungsart 3

Die Berechnungsart 3 entspricht dem traditionellen Vorgehen (Tabelle 8).

Tabelle 8

Zuwachsermittlung nach Berechnungsart 3

| Jagdjahr | geschätzte Frühjahresbestände | | Zuwachsrate | Zuwachs | Verlust |
|---|---|---|---|---|---|
| | insgesamt | weibliches Wild | | | |
| | A | G | $\ell$ | $z_1 = \frac{\ell G}{100}$ | V |
| 1968/69 | 62 | 38 | 100 | 38 | 43 |
| 1969/70 | 50 | 28 | 100 | 28 | 32 |
| 1970/71 | 50 | 27 | 100 | 27 | 31 |
| 1971/72 | 48 | 27 | 100 | 27 | 37 |
| 1972/73 | 45 | 25 | 100 | 25 | 31 |
| 1973/74 | 50 | 27 | 100 | 27 | 34 |
| 1974/75 | 44 | 25 | 100 | 25 | 31 |
| 1975/76 | 42 | 24 | 100 | 24 | 36 |
| 1976/77 | 43 | 23 | 100 | 23 | 28 |
| Bestandesveränderung 1968-1976 | | | | + 19 | - |
| Summe | | | | 263 | 293 |
| Differenz | | | | | + 30 |

Wie die Anwendung auf das wildkundliche Versuchsrevier der ETH zeigt, liefert diese Methode in allen Fällen von erheblich unterschätzten Beständen viel zu kleine Zuwachswerte, was daran ersichtlich ist, dass die Bestandesveränderung der Periode 1968 bis 1976 mit dem berechneten Zuwachs und mit den ausgewiesenen Verlusten nicht erklärt werden kann. Bei

der Berechnungsart 3 bleibt ausserdem völlig ungewiss, ob die geschätzten Bestände, die Reproduktionsrate und der berechnete Zuwachs den tatsächlichen Verhältnissen in einem bestimmten Revier entsprechen oder nicht. Dieses Verfahren stellt deshalb eine unzureichende und nicht überprüfbare Planungsgrundlage dar, die in den meisten Fällen zu Misserfolgen in der Abschussplanung führen muss. Leider wird aber die Methode noch häufig benützt.

## 5. Diskussion

Aus meinen Ausführungen ergeben sich für die Praxis der Abschussplanung beim Rehwild einige wesentliche Feststellungen:

— Die Zuverlässigkeit der Zuwachsermittlung ist entscheidend für das Auffinden der regulatorisch wirksamen Abschussquote. Die Zuwachsberechnung wird aber dadurch erschwert, dass selbst dort, wo man sich um eine gewissenhafte Bestandeserhebung bemüht, mit erheblichen Bestandesunterschätzungen gerechnet werden muss. Diese Bestandesunterschätzungen dürfen bei der Zuwachsermittlung nicht vernachlässigt werden.

— Die unterschiedlichen personellen Mittel und die Vielseitigkeit der topographischen und waldbaulichen Verhältnisse zwingen dazu, die Genauigkeit der Bestandeserhebung als kennzeichnendes Merkmal jedes einzelnen Reviers zu betrachten. Dementsprechend kann eine genaue Zuwachsermittlung immer nur auf revierbezogenen Grundlagen beruhen.

— In allen Fällen von erheblich unterschätzten Beständen ergeben sich viel zu niedrige Zuwachsgrössen, wenn man die als Erfahrungswert übernommene Zuwachsrate *(Raesfeld,* 1977) direkt auf die geschätzten Bestände überträgt (Berechnungsart 3). Dieses Verfahren muss deshalb als Hauptursache für die vielfachen Misserfolge in der Abschussplanung angesehen werden, obschon es in der Jagdliteratur immer wieder empfohlen wird.

— Die Zuwachsermittlung mit Hilfe der Zuwachsformel (Berechnungsart 2) darf als empfehlenswerte Planungsgrundlage gelten, sofern bei ausgewogenen Verlusten die Wildbestände keinen grösseren Schwankungen unterworfen sind. Die Bestandesunterschätzung wird aber nur dann vollwertig kompensiert, wenn man die hohen, auf rechnerischem Weg ermittelten Zuwachsraten unverändert übernimmt.

— Wirklichkeitsnahe Bestände und Zuwachsgrössen in überprüfbarer Form liefert einzig die Berechnungsart 1, bei der unabhängig vom geschätzten Bestand die Zuwachsrate mittels Feldbeobachtungen bestimmt worden ist. Zu diesem Zweck ist es weder möglich noch notwendig, dass man über absolut fehlerfreie Bestandesaufnahmen verfügt; grundlegend ist aber die vergleichbare Sorgfalt bei den aufeinanderfolgenden Inventaren.

— Wer mit dem jagdlich nutzbaren Zuwachs rechnen will, darf die Kitzverluste vor dem Beginn des Kitzabschusses grundsätzlich nicht der massgebenden Reproduktionsrate n anrechnen. Diese Abgänge sind auch bei den Gesamtverlusten V sorgfältig auszuschliessen.

Es ist allgemein bekannt, dass im Verlaufe der letzten Jahre ernsthafte Vorbehalte zur Abschussplanung beim Rehwild angebracht worden sind. Meine Ausführungen sollen deshalb als Versuch gewertet werden, die Kritik an den traditionellen Verfahren nicht in Ratlosigkeit ausmünden zu lassen, sondern einen Weg für ein praktikables Vorgehen aufzuzeigen. Wie unser Beispiel dies belegt, lassen sich nicht alle zweifelhaften Erfahrungen auf methodische Schwierigkeiten zurückführen; diese beruhen vielmehr darauf, dass man immer wieder versucht, generelle Zuwachsraten in einheitlicher Weise auf alle Reviere und auf nicht überprüfte Bestandesschätzungen zu übertragen.


## Résumé

### Les principes d'une méthode de calcul de l'accroissement chez le Chevreuil

Le présent exposé traite d'un procédé permettant de déterminer le taux de reproduction chez le Chevreuil, qui ne nécessite pas le recensement préalable des effectifs. Cette méthode s'appuie sur le dénombrement des faons observables à deux époques de l'année en compagnie des chevrettes suitées, et présuppose que les pertes survenant entre la parturition et l'ouverture de la chasse se répartissent au hasard entre les portées d'un jeune et celles de jumeaux. L'exemple du triage expérimental de cynégétique de l'E.P.F. de Zurich montre ensuite de quelle manière on peut efficacement utiliser les indices de reproduction pour la planification des tirs. De plus, cette méthode rend de précieux services, qu'il s'agisse du contrôle des recensements de population ou de l'examen du degré de confiance à accorder aux différents procédés d'estimation de l'accroissement.

Traduction: *J.-G. Riedlinger*

## *Literatur*

*Andersen, J.*, 1953: Totalabschuss zwecks Neubesiedlung. Wild und Hund, *56*, 127—128.

*Eiberle, K.*, 1979: Zur Ermittlung der Zuwachsrate beim Rehwild mittels Feldbeobachtungen. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, *25*, 9—21.

*Eisfeld, D.* und *Ellenberg, H.*, 1975: Rehwildabschussplanung ohne Zählung. Wild und Hund, *77*, 541—543.

*Ellenberg, H.*, 1978: Zur Populationsökologie des Rehes. Spixiana, Supplement 2, München.

*Gossow, H.*, 1976: Wildökologie. München.

*Hennig, R.*, 1962: Die Abschussplanung beim Schalenwild. München.

*Raesfeld, F. von*, 1977: Das Rehwild. 8. Auflage, Hamburg und Berlin.

*Sattler, W.*, 1966: Über die Zuwachsverhältnisse beim Rehwild. Pirsch, *18*, 97—100.

*Ueckermann, E.*, 1975: Der Rehwild-Abschuss. 4. Auflage, Hamburg und Berlin.