

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 154 (2003)

**Heft:** 8

**Artikel:** Mehrstufige Verjüngungskontrollen und Grenzwerte für die Verbissintensität

**Autor:** Rüegg, Dani / Nigg, Heinz

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1098190>

### **Nutzungsbedingungen**

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

### **Conditions d'utilisation**

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

### **Terms of use**

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

**Download PDF:** 01.05.2026

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

# Mehrstufige Verjüngungskontrollen und Grenzwerte für die Verbissintensität

DANI RÜEGG UND HEINZ NIGG

Keywords: Natural regeneration; browsing; game management. FDK 156.5 : 231 : 451.2

## 1. Einleitung

Stürme sind keine seltenen Naturereignisse. Ihre Auswirkungen hängen von verschiedenen Faktoren ab, sind aber immer bedeutend für Wald und Wildtiere. Stürme können wohl auch wegen der Grösse der Sturmflächen bedeutend sein. Wichtig sind sie vor allem, weil durch die Sturmflächen Schaufenster zu Abläufen in der Natur geöffnet werden, die grundsätzlich neue Strategien im Umgang mit dem Wald, den Wildtieren und dem Lebensraum begünstigen (SCHWEIZERISCHER FORSTVEREIN 2000).

Diese Schaufenster zeigen, was vorher heimlich in dunklen Wäldern schlummerte. Stürme machen den Blick frei auf Probleme, welche lokal das Entstehen eines funktionstüchtigen Schutzwaldes in Frage stellen, regional auf grosse Lebensraumprobleme der Wildtiere hinweisen und kantonale Bewirtschaftung der Wildtiere in ein neues Licht stellen. Durch jagdliche und forstliche Massnahmen können die Probleme gelöst werden. Grundlageninformationen sind dabei wichtig (RÜEGG & NIGG 2002).

Die Verjüngungskontrolle ist deshalb mit jedem Sturm von neuem gefordert, gute Informationen zur Waldverjüngung und zum Einfluss der Wildtiere bereitzustellen. In der Schweiz werden die unterschiedlichsten Methoden angewendet. Es bestehen Unsicherheiten über den Einsatzbereich der angewendeten Methoden. Ihr spezifischer Anwendungsbereich wird häufig ungenügend beachtet, Beurteilungskriterien werden zu wenig genau definiert und vorhandene Grenzwerte oftmals nur zögerlich eingesetzt. Dies führt zu Schwierigkeiten bei der Festlegung von Massnahmen zur Lösung der im Schaufenster Sturmfläche sichtbaren Probleme. Ausserdem sind Vergleiche zwischen Erhebungen erschwert. Wertvolle Quervergleiche und Analogieschlüsse werden häufig verunmöglicht.

Die Informationen ermöglichen nicht nur Angaben zum Zustand der Verjüngung, sondern auch zur Entwicklung in der Vergangenheit, zu Prognosen für die Zukunft und zu Risikoabschätzungen für das Erreichen der nächsten Entwicklungsstufen. Dabei sollen Probleme für die Entwicklung der Verjüngung erkannt und der zugehörige Lösungsprozess begleitet werden können, indem auch Informationen über die Wirksamkeit von Massnahmen beschafft werden.

Der vorliegende Artikel befasst sich vor allem mit zwei Methoden der Informationsbeschaffung in der Schweiz: mit Kontrollzäunen und systematisch angeordneten Stichproben. Die Thematik von Bewertungskriterien für die Verjüngung wird dabei besonders bearbeitet. Ziel ist es, Empfehlungen für die Praxis weiterzugeben, welche den spezifischen Anwendungsbereich der Methoden umschreiben.

## 2. Anforderungen

Ein Erhebungskonzept zur Verjüngung und zum Einfluss der Wildtiere auf die Wälder umfasst die Beschaffung von Daten für den regionalen Überblick, für die Ursachenanalyse und Prognose in den Problemgebieten sowie für die Kontrolle.

Für den regionalen Überblick mit Beantwortung der Frage «Wo liegen die Problemgebiete, wo die übrigen Gebiete?»

sind Stichprobenverfahren oder Kontrollzäune ungeeignet. Problemgebiete, d.h. Gebiete, in denen sich ein Teil der Baumarten wildtierbedingt nicht mehr verjüngen kann, werden heute in der Regel mit der gutachtlichen Ansprache erkannt. Ihr Flächenanteil an der gesamten Region stellt eine Zielgrösse dar. Das BUWAL (1995) geht im Kreisschreiben 21 davon aus, dass mit allgemeinen Massnahmen der Wildtierbestandesregulation und des Waldbaus Problemgebiete auf einen Viertel der Regionen zu beschränken sind. Mit Hilfe der gutachtlichen Ansprache sollen kostenintensivere Verfahren mit Stichproben auf Flächen beschränkt werden, welche in effektiven Problemgebieten liegen.

Die Verjüngungskontrollen in Wald-Wildkonzepten dienen dazu, Art und Zeitpunkt von Massnahmen festzulegen und die Wirksamkeit zu kontrollieren. Eine Aufnahmemethode, welche für die Praxis brauchbar ist, soll folgenden Kriterien gerecht werden:

- Die Methode muss von allen Akteuren verstanden werden, damit diese den Resultaten vertrauen und sie auch akzeptieren. Die Messungen sollen vom örtlichen Forstdienst, von Wildhütern und von Jägern durchgeführt werden können. Örtliches Personal bietet am meisten Gewähr für langfristige Kontinuität. Ebenso sollen auch externe Equipen die Arbeiten durchführen können. Der Aufwand soll möglichst klein sein, die Datenstruktur einfach und nachvollziehbar, die Daten selbst kontrollierbar.
- Sie muss unabhängig von den Ausführenden zu denselben Resultaten führen. Gefordert sind deshalb vermehrt mess- oder zählbare Daten und weniger schätzbare. Die Messgrössen sollen einen klaren Bezug zu gängigen Beurteilungskriterien, Grenzwerten und Standards ermöglichen. Nur so können Problemursachen, Zielsetzungen und der Erfolg von Massnahmen überprüft, Risiken beurteilt und verschiedene Gebiete verglichen werden.
- Sie muss wiederholt werden können. Folgeaufnahmen zeigen Trends und dienen der Erfolgskontrolle. Der Bezug der Messungen zur Wildtierdichte und zum gesamten Wald soll ersichtlich sein. Insbesondere sollen die Untersuchungsgebiete genügend gross gewählt werden. Statt zufälliger, kleinräumiger Veränderungen sollen tatsächliche, für die umliegende Region repräsentative Trends, festgestellt werden können. Sowohl die Ausgangssituation wie die Entwicklung sind wichtig.

## 3. Bewertungskriterien für die Verjüngung

Als Bewertungskriterium für die Verjüngung hatten in der Vergangenheit Sollwerte mit minimal notwendigen Stammzahlen grosse Bedeutung (MAYER 1984). Pflanzungen standen damals gegenüber der Naturverjüngung stark im Vordergrund. Die strikte Anwendung der künstlichen Verjüngungsverfahren unter Beachtung der Sollwerte hat häufig zu den heute unerwünschten eintönigen Wäldern geführt. Mit der Etablierung der Naturverjüngung ist die Vielfalt der Waldbilder ebenso stark gewachsen wie die Unterschiede der Stamm-

zahlen, welche innerhalb derselben Standortgruppen auftreten können. Eine Vorgabe wie «es braucht mindestens 2000 Ahorn pro Hektare im Anwuchs» wird der natürlichen Vielfalt nicht gerecht. Deshalb haben Stammzahlen zur Bewertung der Verjüngung in der jüngeren Literatur nur eine untergeordnete Bedeutung (BUWAL 1996).

Alternative Messkriterien wie die Anzahl der Verjüngungskollektive werden wohl in Forschungsarbeiten hergeleitet und auch weiter empfohlen (BUCHLI 1997; OTT *et al.* 1997). Sie haben aber bisher nur wenig Anwendung gefunden. In der Praxis werden sie häufiger im Zusammenhang mit der gutachtlichen Beurteilung eingesetzt. Erfolgversprechender könnten Ansätze sein, welche flächenbasiert mit dem Deckungsgrad des Jungwaldes arbeiten (BRANG & DUC 2002).

Die heute in der Praxis breit angewendeten «minimalen Pflegemassnahmen für Wälder mit Schutzfunktion» sind zu einem Standardwerk für den Praktiker geworden (BUWAL 1996). Sie werden zurzeit im Rahmen des Projektes «Nachhaltigkeit im Schutzwald» ergänzt. Dabei wird zur Herleitung der notwendigen Verjüngung das flächenbasierte Modell von BRANG & DUC 2002 verwendet. Für die Verjüngungsziele werden Baumartenanteile pro Grössenklasse sowie deren räumliche Verteilung in minimaler und idealer Ausprägung pro Standortstyp beschrieben. Diese Merkmale streuen weniger als Stammzahlen. Die Bewertungskriterien Baumartenanteile pro Grössenklasse und räumliche Verteilung tragen also den Eigenschaften der Naturverjüngung besser Rechnung als die Soll-Stammzahlen. Zu beachten ist, dass die neu verstärkter angewendeten Merkmale immer noch so stark streuen, dass sie uns die Vielfalt der Naturverjüngung und die Gefahren der schematischen Anwendung von Bewertungskriterien vor Augen führen können.

In ausgewählten, für ein grösseres Gebiet repräsentativen waldbaulichen Weiserflächen von rund einer Hektare Grösse wird die Verjüngung anhand der Bewertungskriterien gutachtlich überprüft. Die gutachtliche Prüfung kann mit Vergleichsflächenpaaren ergänzt werden, bei denen eine Teilfläche gezäunt wird. Die Unterschiede zwischen den beiden Flächen zeigen den Wildtiereinfluss auf. Am Objekt wird sichtbar, ob Wildtiere auch die minimal notwendige Verjüngung verhindern und damit ein Schaden entstanden ist oder ob der Einfluss der Wildtiere die minimal notwendige Verjüngung nicht beeinträchtigt.

Die Anwendung von Vergleichsflächenpaaren in waldbaulichen Weiserflächen ist besonders interessant, weil sie häufig im Zusammenhang mit waldbaulichen Fragen und Massnahmen angelegt werden. Die Erfolgskontrolle von Massnahmen unter besonderer Berücksichtigung des Wildtiereinflusses am Kleinobjekt kann durch Vergleichsflächenpaare sichtbar werden (FREHNER 1991).

#### 4. Die Verbissintensität – Messgrösse für den Verbiss

Für den Verbiss hat sich in der Schweiz die Verbissintensität als Messgrösse durchgesetzt. Es handelt sich um den Anteil der verbissenen Gipfeltriebe in Prozenten der Gesamtstammzahl im Vegetationsjahr vor dem Aufnahmezeitpunkt (EIBERLE 1986). Idealer Aufnahmezeitpunkt ist im Frühling kurz vor dem Austreiben der Knospen. Weitere Grössen wie «Seitentriebverbiss» sind nicht notwendig, weil sie eng mit dem Verbiss der Gipfeltriebe korreliert sind (ROTH 1995). Die Verbissintensität ist aus mehreren Gründen als Messgrösse besonders geeignet:

- Wildtiere beeinflussen die Vegetation häufig durch den Verbiss. Wird die Intensität innerhalb eines Vegetations-

jahres erfasst, so besteht für den Zustand dieses Einflusses wie für dessen Entwicklung (bei Folgeaufnahmen) ein klarer Zeitbezug. Der erfasste Zeitraum von einem Jahr ist besonders geeignet, weil die Planung und Kontrolle im Bereich von Wald und Wildtieren häufig ebenfalls ein Jahr umfasst.

- Der Gipfeltriebverbiss hat nachhaltigen Einfluss auf das Höhenwachstum der Pflanzen. Die Höhe wiederum ist ein wichtiges Kriterium beim Wettlauf um einen günstigen Platz am Licht. Der Höhenwachstumsverlust steht in enger Korrelation zur Mortalität (SCHREYER & RAUSCH 1978).
- Der Verbiss der Gipfelknospe ist methodisch einfach zu erkennen, das Ergebnis ist leicht zu protokollieren und systematische Fehler bei der Erhebung lassen sich leicht vermeiden.

#### 5. Ökologische Bewertung des Verbisses

Bewertungskriterien für den Verbiss sind in der Praxis als «kritische Verbissintensität» oder «Grenzwert» bekannt. Sie wurden in den Achtzigerjahren hergeleitet und zusammenfassend in EIBERLE & NIGG 1987 dargestellt. Die Autoren verwendeten zur Herleitung der kritischen Verbissintensität die Tatsache, dass ein enger Zusammenhang zwischen verbissbedingtem Verlust des Höhenwachstums und der Mortalität der verbissenen Pflanzen besteht. Gestützt auf Untersuchungen von BURSCHER (1975) sowie SCHREYER & RAUSCH (1978) lässt sich eine einfache, lineare Regression ableiten, welche zeigt, dass die Mortalität in einem nachweisbaren Umfang einsetzt, wenn der Höhenwachstumsverlust den Wert von 27% übersteigt. Als Beurteilungskriterium für die kritische Verbissintensität dient hier die 25%-Grenze des verbissbedingten Höhenwachstumsverlustes, ab welcher mit dem Auftreten von ersten totverbissenen Pflanzen gerechnet werden muss und der Anteil bevorzugter oder empfindlicher Baumarten abzunehmen beginnt. Steigt die Verbissintensität weiter an, nimmt auch der Anteil der absterbenden Bäume weiter zu. Verbissbedingte Verluste einzelner Baumarten oder übermässige Verschiebungen in der Baumartenzusammensetzung können vermieden werden, wenn die Verbissintensität längerfristig kleiner als der kritische Wert ist (SCHWEIZERISCHER FORSTVEREIN 2002). Die Werte sind für ausgewählte Baumarten in *Tabelle 1* beschrieben.

*Tabelle 1:*  
Grenzwerte für die Verbissintensität nach EIBERLE & NIGG 1987.

Baumart	Tanne	Fichte	Wald-föhre	Lärche	Berg-ahorn	Esche
Kritische Verbissintensität	9%	12%	12%	22%	30%	35%

Die Werte können grundsätzlich überall verwendet werden. Die Untersuchungen, aus denen Eiberle den Zusammenhang zwischen Zuwachsverlust und Mortalität hergeleitet hat, stammen aus Gebieten in montanen Lagen mit sehr unterschiedlichen, zum Teil sehr ungünstigen Wuchsbedingungen etwa unter «dicht geschlossenem Altholz» (SCHWEIZERISCHER FORSTVEREIN 2002). Die Werte sind nicht auf bestimmte Wuchsbedingungen ausgerichtet, also nicht differenziert nach Vegetationsstufen, Übershirmung, Exposition oder Bodenverhältnissen. Für Wildtierfragen wird die Untersuchungseinheit weniger nach vegetationskundlichen Standortfaktoren abgegrenzt. Es wird ein Wildraum betrachtet. Dieser umfasst naturgemäss Teilflächen mit sehr unterschiedlichen Wuchsbedingungen. Die Richtwerte sollen deshalb mit Vorsicht auf einzelne Teilflächen des Untersuchungsgebietes bezogen werden.

Anhand der Beziehungen zwischen Verbissintensität (I) und dem Ausfall der Verjüngung kann auch der Anteil der wildtierbedingten Mortalität (E) errechnet werden (EIBERLE 1989, RÜEGG 1999). In den *Tabellen 2* und *3* ist er für ausgewählte Verbissintensitäten und Baumarten aufgeführt.

**Tabelle 2: Verbissintensität I und wildtierbedingte Mortalität E für Fichte und Tanne.**

Verbissintensität I (%)	10	15	20	25	30	35
Wildtierbedingte Mortalität E (%)	5	22	40	57	75	92

**Tabelle 3: Verbissintensität I und wildtierbedingte Mortalität E für Bergahorn und Esche.**

Verbissintensität I (%)	20	30	40	50	60
Wildtierbedingte Mortalität E (%)	7	21	33	42	48

Überall dort, wo über mehrere Jahre Verjüngungskontrollen durchgeführt wurden, können die Grenzwerte auf ihre Praxistauglichkeit überprüft werden. Besonders interessant sind Fichte und Tanne, weil hier die Mortalität im Verbissbereich zwischen 9 und 37% rasch von 0 auf 100% zunimmt. In der Praxis wurden die Grenzwerte an verschiedenen Orten bestätigt, wo langjährige Untersuchungen der Verjüngung und der Verbissintensität vorliegen (RÜEGG 2001, RÜEGG & SCHWITTER 2002 und RÜEGG in Vorbereitung; s. *Tabelle 4*). Umgekehrt

wurden bis heute in langjährigen Untersuchungen diese Zusammenhänge nie grundsätzlich in Frage gestellt.

## 6. Methoden der Verjüngungskontrolle

### 6.1 Vergleichsflächenpaare

Früher wie heute sind Vergleichsflächenpaare mit mindestens einer gezäunten Teilfläche vor allem dort sinnvoll, wo die Verjüngung fehlt (BUCHLI & ABDERHALDEN 1998) oder wo mit Verjüngung unter Schirm eine Wartsaalsituation besteht. Der Einfluss der Wildtiere wird direkt sichtbar. An einzelnen verjüngungsgünstigen Kleinstandorten können auch waldbauliche Fragestellungen geklärt werden, die einen engen Bezug zum Standort und zur Ansamungs- und frühen Anwuchsphase haben (FREHNER 1991). Nur durch die Zäunung ist es möglich, den Einfluss der Wildtiere auf diese frühe Verjüngungsphase aufzuzeigen, welcher oft unterschätzt wird (RÜEGG 1999).

Der Standort der Vergleichsflächenpaare wird gutachtlich festgelegt. Da Verjüngung und Wildtiereinfluss auf kleinen Flächen stark variieren, hat die Auswahl des Standorts grossen Einfluss auf die Ergebnisse. Sie soll deshalb vorsichtig erfolgen. Wenn die grobe Lage des Vergleichsflächenpaares festgelegt ist, sind folgende Kriterien wichtig (BÖHI 2001):

- Fläche, welche verjüngungsnotwendig, gut erreichbar und wenig Naturgefahren ausgesetzt ist;
- Fläche mit beginnender Verjüngung (Verjüngung im Anwuchs und kleiner);

Gebiet	Messdauer	I [%]	E [%]	Ergebnis Verjüngungskontrolle
<b>Baumart Tanne</b>				
Äschi, Krattigen, Leissigen (BE) Grebereg	1995–2002	6%	0%	Verbiss bis 1995 hoch, nachher klein; Tanne nimmt seit 1995 im An- und Aufwuchs kräftig zu.
Pfäfers (SG) St. Margrethenberg	1994–2001	18%	33%	Tanne dominiert in An- und Aufwuchs
Näfels (GL) Grappliwald	1994–2002	26%	62%	Tanne ist im Anwuchs rückläufig und kann nur in Ausnahmefällen aufwachsen.
Pfäfers (SG) Bläserberg	1994–2001	47%	100%	Tanne bleibt im Anwuchs und kann nicht aufwachsen.
<b>Baumart Ahorn</b>				
Äschi, Krattigen, Leissigen (BE) Grebereg	1995–2002	16%	0%	Verbiss bis 1995 hoch, nachher klein; Ahorn nimmt seit 1995 im An- und Aufwuchs zu.
Pfäfers (SG) St. Margrethenberg	1994–2001	20%	7%	Ahorn legt in An- und Aufwuchs kräftig zu.
Näfels (GL) Grappliwald	1994–2002	28%	18%	Ahorn ist im Anwuchs leicht rückläufig und legt im Aufwuchs kräftig zu.
Pfäfers (SG) Bläserberg	1994–2001	43%	25%	Ahorn ist im Anwuchs stark rückläufig und legt im Aufwuchs zu.
<b>Baumart Fichte</b>				
Äschi, Krattigen, Leissigen (BE) Grebereg	1995–2002	1%	0%	Fichte ist in An- und Aufwuchs stark vertreten.
Pfäfers (SG) St. Margrethenberg	1994–2001	4%	0%	Fichte nimmt im Anwuchs ab und legt im Aufwuchs kräftig zu.
Näfels (GL) Grappliwald	1994–2002	2%	0%	Fichte ist in An- und Aufwuchs die häufigste Baumart.
Pfäfers (SG) Bläserberg	1994–2001	6%	0%	Fichte nimmt im Anwuchs ab und legt im Aufwuchs zu.

**Tabelle 4: In Gebieten mit langfristigen Untersuchungen der Verjüngung können die Grenzwerte nach EIBERLE & NIGG 1987 mit der tatsächlichen Verjüngungsentwicklung überprüft werden (aus RÜEGG 2001, RÜEGG & SCHWITTER 2002 und RÜEGG in Vorbereitung). I: Verbissintensität; E: wildtierbedingte Mortalität.**

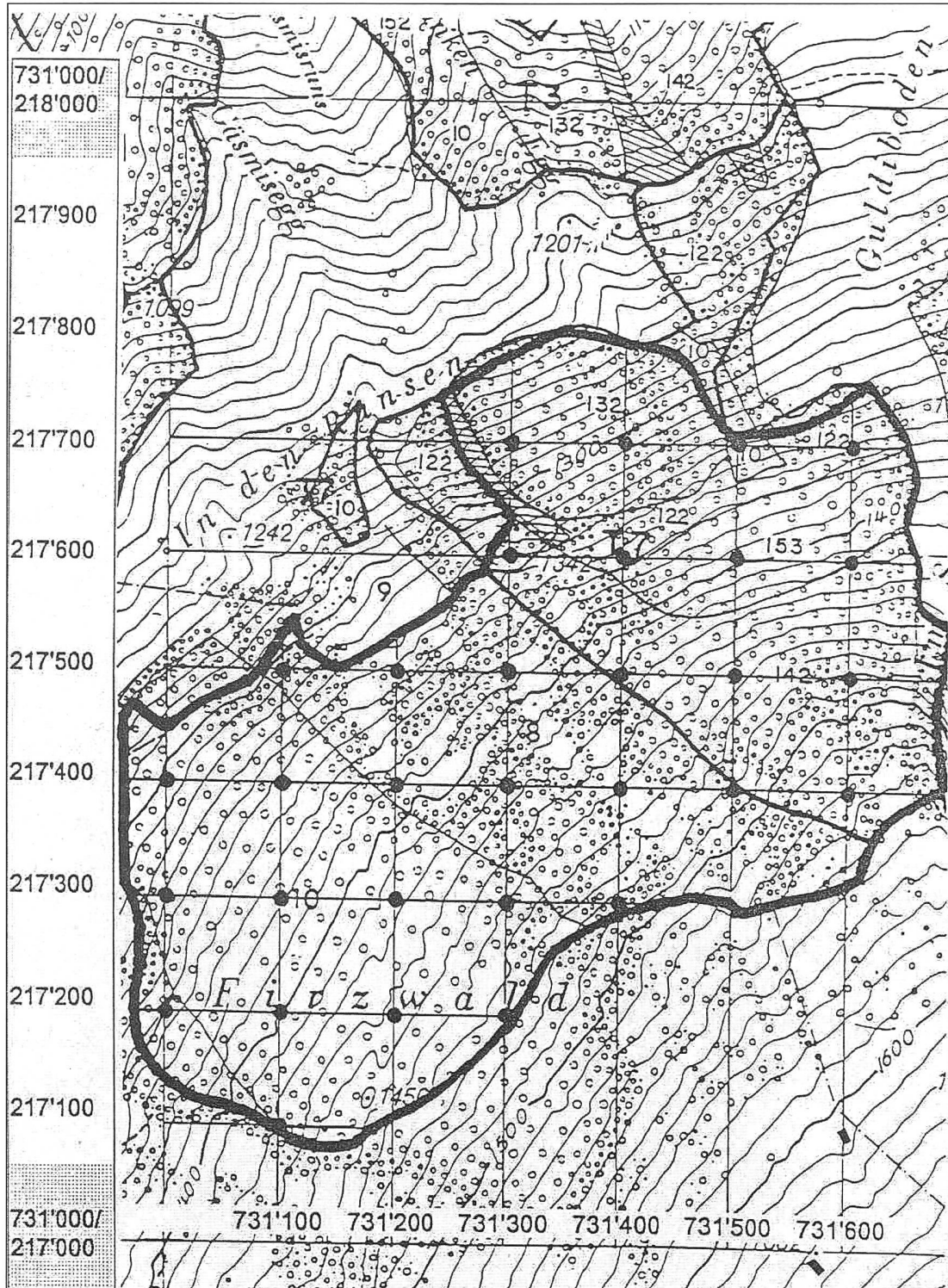


Abbildung 1: Stichprobenetz für eine Verjüngungskontrolle in Indikatorflächen. Reproduziert mit Bewilligung der Übersichtsplanstelle des Kantons Glarus (9.7.2003).

- vergleichbare Voraussetzungen auf den Teilflächen;
- mindestens fünf bis zehn Meter Abstand zwischen Kontrollfläche und Zaun;
- Grösse der Teilflächen bis maximal 6x6 m.

Vergleichsflächenpaare dienen hauptsächlich der Beobachtungs- und Überzeugungsarbeit. Datenerhebungen mittels Messungen sind normalerweise nicht nötig. Fotos sind sinnvoll, wenn sie in periodischen Abständen standardisiert erfolgen. Anhand der Bilder entsteht ein geraffter Film zur Entwicklung.

Zur Beantwortung von Spezialfragen können gezielt Messungen gemacht werden. So können beispielsweise bei einem schon länger bestehenden Kontrollzaun, der im Tannen-Buchenwald unter Schirm steht (Wartaalsituation), nach einem Tannensamenjahr gezielt Tannenkeimlinge innerhalb und

ausserhalb des Zauns markiert werden. Die Entwicklung der markierten Tannen kann über einige Jahre verfolgt werden.

Für Forschungszwecke sind umfangreichere Messungen nötig. Diese sind anspruchsvoll und teuer. Die Komplexität der frühen Verjüngungsphasen wird zu häufig unterschätzt. Deshalb scheiterten viele ambitionöse Kontrollzaunprojekte, es entstanden teure Datenfriedhöfe und die Methodik der Vergleichsflächenpaare wurde grundsätzlich in Frage gestellt. Das ist kontraproduktiv, weil gute Beobachtungs- und Überzeugungsarbeit mit Vergleichsflächenpaaren überhaupt nicht auf solch teure Messungen angewiesen ist.

## 6.2 Stichproben in Indikatorflächen

Stichproben in Indikatorflächen sind solchen im Gesamtwald vorzuziehen, weil sie effizienter sind und den Wildtiereinfluss

Kriterium	Vergleichsflächenverfahren	Stichproben in Indikatorflächen
Anwendungsbereich	Beobachtungs- und Überzeugungsarbeit dort, wo die Verjüngung fehlt, eine Wartsaalsituation besteht oder die Verjüngung ungenügend ist Ursachenanalyse	Erfolgskontrolle von Massnahmen, welche Verjüngung und Verbiss beeinflussen Prognose
Wichtige Grössen	Ansamung	Anwuchs, Aufwuchs und Verbissintensität
Bezugsfläche	klein Bestand oder verjüngungsgünstiger Kleinstandort	gross Gesamtwald und Wildraum
Beurteilte Zeitspanne	Zeitpunkt der Zaunerstellung, wenn die Verjüngungsgunst zeitlich eingeschränkt ist; sonst Zeitpunkt der Erstellung bis Gegenwart	Vergangenheit bis Zukunft
Aussagekräftig als...	Punktaufnahme	Durchschnitt
Ergebnis	Wildtiereinfluss in beginnender Verjüngung	Kontrollgrösse und Risiko für die gesamte Verjüngung
Für Problem	-erkennung	-lösung
Aufwand	Einmalige Zaunerstellung, Unterhalt, periodische Fotos und Begehungen	Periodische Datenerfassung (zwei Tage pro Aufnahme) und Auswertung

**Tabelle 5:** Vergleich der Verfahren zur Ermittlung des Wildtiereinflusses: Soll-Ist-Vergleich für Stammzahlen auf Vergleichsflächenpaaren und Verbiss auf systematisch angeordneten Stichproben (ODERMATT 1998, modifiziert).

besser aufzeigen. Bei der Auswahl der Indikatorflächen sind folgende Punkte zu beachten (RÜEGG 1999):

- Je einheitlicher ein Gebiet bezüglich Standort, Waldbau, Verbiss, vorkommenden Wildtierarten und Jagd ist, desto genauere Ergebnisse sind zu erwarten. Soll ein Zusammenhang zu einer grösseren Region hergestellt werden, dann soll die Indikatorfläche vergleichbare Wald- und Wildverhältnisse wie die Region aufweisen.
- Je kleiner ein Gebiet ist, desto grösser sind die jährlichen Schwankungen des Wildtiereinflusses unabhängig von der örtlichen Wildtierdichte. Soll der Verbiss in Abhängigkeit von der örtlichen Wildtierdichte ermittelt werden, so sind Gebiete ab 30 ha Grösse geeignet.

Für die Auswahl der Indikatorflächen werden gutachtliche Informationen zu Wald, Wildtieren und deren Einfluss auf die Verjüngung benötigt. Wenn die grobe Lage der Indikatorfläche festgelegt ist, sind folgende Kriterien wichtig (RÜEGG 2002):

- permanentes Stichprobennetz mit mindestens 30 bis 50 Probeflächen (s. *Abbildung 1*).
- Die Probeflächen sind kreisförmig und haben einen Radius von zwei bis fünf Metern.
- Die Zählung der Gehölzpflanzen erfolgt nach den Merkmalen «Baumart», «Grössenklasse» (0,1 bis 0,4 m; 0,4 bis 0,7 m; 0,7 bis 1,0 m; 1,0 bis 1,3 m) und «Verbiss am Gipfeltrieb während der Vegetationsperiode des Vorjahres und der Ruheperiode direkt vor dem Aufnahmezeitpunkt im Frühling».
- Idealer Aufnahmezeitpunkt ist der Frühling unmittelbar nach der Schneeschmelze.
- Die Feldarbeit soll langfristig und möglichst lokal verankert werden. Sie wird idealerweise durch Förster und Jäger gemeinsam bewältigt. Der Aufwand beträgt rund zwei Tage pro Indikatorfläche. Die Auswertung geschieht zentral durch Spezialisten.

Stichproben in Indikatorflächen dienen der Erfolgskontrolle von allen Massnahmen zusammen, welche Verjüngung und Verbiss beeinflussen. Der Bezug zur Gegenwart und Vergangenheit wird mit den Stammzahlen, Baumartenanteilen und deren Verbreitung hergestellt. Mit der Verbissintensität lassen

sich nicht nur gegenwartsbezogene Informationen beschaffen, sondern auch zukunftsbezogene. Anhand des heutigen Wildtiereinflusses lässt sich das Risiko eines Baumartenausfalles in Zukunft berechnen. Dabei bezeichnet jeweils der baumartenspezifische Grenzwert denjenigen kritischen Punkt, bei dem die Grössenordnung eines in Zukunft eintretenden Baumartenausfalles zu gross ist. Wird der Grenzwert überschritten, können Massnahmen zur Senkung der Verbissintensität getroffen werden, ohne dass schon ein Schaden eingetreten sein muss. Dieses Vorgehen ist im Bereich von Wald und Wildtieren besonders geeignet, weil sich hier der Zeitpunkt des Verbisses sehr stark von demjenigen eines allfälligen Schadeintritts unterscheiden kann.

### 6.3 Vergleich

Vergleichsflächenverfahren und Stichproben in Indikatorflächen haben unterschiedliche Eigenschaften und ergänzen sich (s. *Tabelle 5*).

Zu beachten ist, dass durch die Zäunung immer ein sehr enger, kleinstandörtlicher Bezug zu Ort und Zeit der Erstellung entsteht. Die örtlich vorhandene Verjüngungsphase sowie die zum Zeitpunkt der Zaunerstellung herrschenden Rahmenbedingungen wie Lichteinfall, Samenjahre oder Wildtiereinfluss können das später in den Zäunen sichtbare Ergebnis über Jahrzehnte prägen – auch wenn sich die Rahmenbedingungen unterdessen vollkommen geändert haben. Besonders ausgeprägt ist das in Standortsbereichen der Fall, in denen die Verjüngung örtlich und zeitlich eingeschränkt ist (RÜEGG 1999). Die Problematik besteht nun darin, dass Zäune in der Regel die herrschenden Bedingungen widerspiegeln und häufig auch als Ort der Diskussion dienen, wenn es um die Festlegung von notwendigen Massnahmen geht. Ebenfalls sehr problematisch ist die Übertragung des Zaunbildes auf ein ganzes Gebiet. Sowohl die Verjüngungsgunst wie der Wildtiereinfluss variieren kleinstandörtlich so stark, dass eine Übertragung nur mit grossen Vorbehalten gemacht werden kann.

Verdeutlicht wird dies unter anderem durch Ergebnisse aus dem Berner Oberland, wo 1995 in einer Zeit mit starkem Wildtiereinfluss auf Standorten mit beginnender Verjüngung 33 Vergleichsflächenpaare erstellt wurden. In der Zwischenzeit

Jahr	Anzahl Rehe und Gämsen	Verbissintensität im Gesamtwald I [%]	Vergleichsflächenstandorte Stammzahldifferenz (Gezäunt minus ungezäunt)
1995	90–120	23%	≈ -1000
1998	40–60	6%	≈ +6000
2001		7%	≈ +13 000
Wildtierbestand abnehmend		Verbissintensität abnehmend	Wildtiereinfluss zunehmend?

**Tabelle 6:** Entwicklung des Wildtierbestandes, der Verbissintensität und der Stammzahldifferenz in Vergleichsflächenpaaren (RÜEGG 1999).

sind die Wildtierbestände und die Verbissintensität im Gesamtwald stark gesunken. Es ist auch viel Licht in die Wälder gekommen. Die Unterschiede der Stammzahlen zwischen den gezäunten und ungezäunten Flächen nehmen jedoch nach wie vor zu und vermitteln ein Bild eines starken Verbissdrucks, obwohl er heute praktisch nicht mehr vorhanden ist (s. *Tabelle 6*).

Deshalb müssen wir an dieser Stelle von der Anwendung der Vergleichsflächenpaare für regionale Inventuren oder Grossräume dringend abraten. Vergleichsflächenpaare bieten einzigartige Chancen. Diese liegen im Bereich von Beständen und Kleinstandorten zur Abklärung von waldbaulichen Fragestellungen unter besonderer Berücksichtigung des Wildtiereinflusses. Dort sollen sie allenfalls auch intensiver als bisher benutzt werden.

## 7. Stand und Anwendbarkeit von Stichproben in Indikatorflächen

Wildtiere wurden als wesentliche Einflussfaktoren auf den Wald erkannt. So zeigt eine Umfrage bei den Kantonen, dass in rund einem Viertel bis einem Drittel der Waldfläche der Schweiz die Verjüngung einzelner Baumarten wildtierbedingt verunmöglicht scheint. Rund 350 000 ha sind in der Schweiz davon betroffen und die nachhaltige Erfüllung der verschiedenen Waldfunktionen ist hier in Frage gestellt (SCHWEIZERISCHER FORSTVEREIN 2001).

Zur Problemlösung müssen heute Wildschadenverhütungskonzepte realisiert werden. Integrierter Bestandteil dieser Wildschadenverhütungskonzepte sind Verjüngungskontrollen. Gemäss Kreisschreiben 21 sollen die Kantone ein Informationssystem zur Verjüngung erarbeiten und anwenden, welches eine Kontrolle sowohl in Problemgebieten als auch für das übrige Gebiet erlaubt. Dieses liefert Grundlageninformationen für die Abschussplanung in einer modernen Jagd und ist Bestandteil der forstlichen Planung.

Die Methode mit Stichproben in Indikatorflächen wird heute in der Mehrheit der Kantone bereits angewandt. Eigentliche Schübe in der Verbreitung ergeben sich nach Extremereignissen wie den Stürmen Vivian und Lothar. Ebenso hat sich das Ziel der waldbaulichen Massnahmen insbesondere im Gebirgswald etwas von den grossen und alten Bäumen weg hin zu den kleinen verlagert. Bei Planung und Durchführung von Massnahmen werden die Aspekte der Verjüngung heute wesentlich stärker berücksichtigt als früher. Die Kontrolle muss diese neuen Aspekte auch integrieren und zusätzlich die Verjüngung kontrollieren.

Die Methode mit Stichproben in Indikatorflächen hat eine gute Verbreitung erreicht, weil sie mit einer konsequenten Arbeitsteilung realisiert wird: Feldarbeit durch lokale Förster und Jäger gemeinsam, Auswertung zentral durch Spezialisten. Die lokale Verankerung der Feldarbeit berücksichtigt diejenigen Leute schon bei der Informationsbeschaffung, welche später die Massnahmen durchführen. Es ist hilfreich, wenn ein Teil der Leute, welche Motorsäge und Abzug sehr gut zu bedienen wissen, auch gemeinsam zwei Tage pro Jahr mittels der

Verjüngungskontrolle eine Wechselwirkung von Wald und Wildtieren messen. Die zentrale Auswertung ermöglicht Quervergleiche über die einzelnen Auswerteeinheiten hinaus und dient der Qualitätssicherung. Die Methode erfüllt die Kriterien der Nachvollziehbarkeit, Objektivität und Wiederholbarkeit sehr gut.

Die Grenzwerte nach EIBERLE & NIGG 1987 stellen einen Bezug her zwischen Verbissintensität, Höhenwachstumsverlust und zu erwartender wildtierbedingter Mortalität. Die Verbissintensität bekommt damit als aktuelle Messgrösse eine zukunftsgerichtete Aussagekraft. Die Grenzwerte sind geeignet, um den Einfluss der Wildtiere auf die Verjüngung im Bereich tragbarer Risiken zu halten. Die Beziehung zwischen Höhenwachstumsverlust und Mortalität der Pflanzen gilt grossräumig. Bewertungskriterien für den Verbiss können sich weitgehend unabhängig vom Standort auf die baumartenspezifischen Grenzwerte beschränken. Ist die Verbissintensität unterhalb des Grenzwertes, so besteht die Gewissheit, dass im betreffenden Wildraum die Verjüngung nicht übermässig durch Wildtiere beansprucht wird. Selbstverständlich ist dabei nicht auszuschliessen, dass in einzelnen Kleinstandorten innerhalb dieses Wildraumes trotzdem die Verjüngung übermässig genutzt wird. Im Sinne von «nicht jeder Verbiss ist ein Schaden» ist zu erwarten, dass die Waldwirkungen nicht durch kleinstandörtlich übermässige Nutzung in Frage gestellt werden – im Gegenteil. Die unterschiedlich intensive Nutzung auf einem durchschnittlich angepassten Niveau schafft eine gewünschte Diversität der Strukturen. Es ist ferner nicht sinnvoll, aufgrund der Verbissintensität Prognosen für einzelne Kleinstandorte oder gar Pflanzen zu machen.

Grenzwerte wurden für die Nadelbaumarten Tanne, Fichte, Föhre und Lärche hergeleitet. Damit sind die vier stammzahlreichsten Nadelbaumarten der Schweiz abgedeckt. Nicht berücksichtigt ist Arve. Bei den Laubbaumarten sind Grenzwerte für Esche und Ahorn vorhanden. Sie fehlen bei Buche, der häufigsten Art. Dies ist nicht weiter problematisch, weil diese in der Regel nicht stark verbissen ist. Hingegen wären Grenzwerte für Eiche und Kastanie hilfreich. Als Zeigerart sehr interessant ist ebenfalls die Vogelbeere, weil sie über viele Standorte verbreitet ist und in der Verjüngung oft eine wichtige Rolle spielt.

Weitere Fragen zur räumlichen Anwendbarkeit der Grenzwerte sind offen. Das Pflanzenmaterial, das zur Herleitung der Grenzwerte gewonnen wurde, stammt vor allem aus Gebieten der Alpennordseite. Unsicherheiten bestehen bei der Übertragung der Ergebnisse auf andere Gebiete wie z.B. die Alpensüdseite. Immerhin aber lassen sich mit dieser Methode der momentane Zustand der Verjüngung und der Trend der Entwicklung erkennen, auch ohne genaue Kenntnisse der Grenzwerte.

## 8. Empfehlungen für die Praxis

Eines der wichtigen Probleme im Wald ist die Beeinträchtigung der (oftmals eingeschränkten) Verjüngungsfähigkeit durch die Wildtiere. Für die Lösung dieser Wald-Wildproble-

me stehen verschiedene forstliche und jagdliche Planungsinstrumente zur Verfügung. Die Erfolgskontrolle ist integrierender Bestandteil. Im Bereich von Verjüngung und Wildtierinfluss soll sie mehrstufig sein.

### 8.1 Regionaler Überblick

Problemgebiete aus verjüngungsökologischer Sicht zeichnen sich dadurch aus, dass die Verjüngung entmischt oder gänzlich verhindert ist. Ein regionaler Überblick zeigt die Lage der Problemgebiete und der übrigen Gebiete auf. Da nur eine kleine Aktualität und Genauigkeit gefordert ist, genügt eine gutachtliche Ansprache. Im Minimum sind die Kategorien «Problemgebiet» und «übrige Gebiete» zu trennen, eingebürgert hat sich das Ampelprinzip grün «Keine Probleme», gelb «Mischbaumarten oder Tanne fallen aus» und rot «Verjüngung gänzlich verunmöglicht». Die Schätzung soll durch die Vorgabe von Kriterien objektiviert werden.

### 8.2 Indikatorflächen in Problemgebieten

Auf etwa 30 ha grossen Indikatorflächen in Problemgebieten, welche typisch für die Wald- und Wildtierverhältnisse der Region sind, wird ein systematisches Stichprobennetz mit 30 bis 50 permanenten Probeblößen eingerichtet. Diese Gebiete sollen allgemeine Wald- und Wildtierverhältnisse der betreffenden Region repräsentieren. Es werden weder ausgewählte Bestände bevorzugt noch werden solche ausgeschlossen. Der Höhengradient der Indikatorfläche sollte rund 200 m nicht übersteigen. Die Dichte der Indikatorflächen ist zwischen 1/500 ha bis 1/1500 ha. Auf den kreisförmigen Probeblößen mit Radius zwischen zwei und fünf Metern werden die Pflanzen gezählt nach den Merkmalen «Baumart», «Grössenklasse» (0,1 bis 0,4 m; 0,4 bis 0,7 m; 0,7 bis 1,0 m; 1,0 bis 1,3 m) und «Verbiss am Gipfeltrieb während der Vegetationsperiode des Vorjahres und der Ruheperiode direkt vor dem Aufnahmezeitpunkt im Frühling». Idealer Aufnahmezeitpunkt ist der Frühling unmittelbar nach der Schneeschmelze. Die Aufnahme erfolgt am besten durch lokal verankerte Förster und Jäger, die Auswertung zentral durch Spezialisten.

### 8.3 Waldbauliche Weiserflächen zur Feinabstimmung der Massnahmen

Waldbauliche Erfolgskontrollen basieren in der Regel auf Weiserflächen von 0,5 bis 1 ha Grösse, welche für Bestand, Standort und Naturgefahr eines Projektvorhabens typisch sind. Hier werden die getroffenen Massnahmen und die standortsbezogenen Anforderungsprofile gutachtlich überprüft. Die Weiserflächen können mit der Verjüngungskontrolle in Indikatorflächen verknüpft werden, wenn sie in derselben Standortsgruppe platziert sind.

### 8.4 Vergleichsflächenpaare

Die gutachtliche Beurteilung in Weiserflächen ist bei der beginnenden Verjüngung oft erschwert. Wenn zusätzlich offene Fragen zum Wildtierinfluss in dieser Verjüngungsphase bestehen, können Vergleichsflächenpaare weiterhelfen. Vergleichsflächenpaare dienen hauptsächlich der Beobachtungs- und Überzeugungsarbeit. Auf Datenerhebungen mittels Messungen kann normalerweise verzichtet werden. Fotos sind sinnvoll, wenn sie in periodischen Abständen standardisiert erfolgen. Anhand der Bilder entsteht ein geraffter Film zur Entwicklung.

## Zusammenfassung

Stürme wie Lothar bringen oft ans Tageslicht, was vorher in dunklen Wäldern verborgen war und öffnen dadurch den Blick auf Probleme im Bereich von Wald und Wildtieren. Durch jagdliche und forstliche Massnahmen können diese Probleme gelöst werden. Grundlageninformationen sind dabei wichtig. Die Verjüngungskontrolle ist deshalb mit jedem Sturm von neuem gefordert, Informationen zur Waldverjüngung und zum Einfluss der Wildtiere bereitzustellen. Ein Erhebungskonzept beinhaltet die Beschaffung von Daten auf mehreren Ebenen.

In einem ersten Schritt wird die Frage, ob es sich um ein Problemgebiet oder übriges Gebiet handelt, auf der Grundlage von gutachtlichen Schätzungen regional angegangen und die Gebiete werden flächendeckend abgegrenzt. In einem zweiten Schritt werden in ausgewählten Indikatorflächen Messungen mit Stichproben vorgenommen. Bei den Indikatorflächen handelt es sich um Gebiete von 30 bis 50 ha Grösse, welche für die Wald- und Wildtierverhältnisse des betreffenden Raumes repräsentativ sind. Die Gehölzpflanzen werden hier nach Baumart, Grössenklasse und Verbiss am Gipfeltrieb während der Vegetationsperiode des Vorjahres und der Ruheperiode direkt vor dem Aufnahmezeitpunkt im Frühling gezählt. In einem dritten Schritt dienen waldbauliche Weiserflächen von etwa 0,5 bis 1,0 ha Grösse der gutachtlichen Überprüfung der getroffenen Massnahmen und dem Vergleich mit den waldbaulichen Zielsetzungen auf Bestandesebene. Die waldbauliche Bewertung erfolgt mit Vorteil für den Baumartenanteil in An- und Aufwuchs sowie für die räumliche Verbreitung der Baumarten auf den Weiserflächen, nicht aber für Stammzahlen, weil hier die Schwankungen in der Naturverjüngung sehr gross sind.

## Summary

### Comparative regeneration control and limiting value of browsing damage intensity

Storms such as Lothar often bring to light what has previously lain hidden in dark forests, thereby heightening our perception of problems in the realms of forest and game. Hunting and forestry measures can solve these problems and basic information is important in order to determine suitable measures. This is why regeneration control is called for after every storm to gather up-to-date information on forest regeneration and the influence of game. A collecting concept must include a supply of data from many levels.

In a first step, on the basis of a survey assessment, we ask whether the region under investigation is a problem area or not and regions are accordingly assigned to one of either category. In a second step, measurements are carried out on samples in chosen indicator areas. These indicator areas are between 30 and 50 ha and representative of the forest and game conditions of the whole. In this phase woodland plants are inventoried according to the vegetation period of the previous year and the dormant phase directly preceding the time of the survey in spring according to tree species, size and damage to crown shoots. In a third step, silvicultural reference plots of around 0.5-1.0 ha serve to evaluate the undertaken measures and to compare the silvicultural goals on the stand level. Silvicultural evaluation is best carried out for the proportion of tree species in increment and growth stages, as well as for the distribution of tree species over silvicultural reference plots, although not for the number of stems, as fluctuation is high in natural regeneration.

*Translation:* ANGELA RAST-MARGERISON

## Résumé

### Contrôle échelonné du rajeunissement et valeurs limites du taux d'abrouissement

Des tempêtes telles que Lothar font souvent apparaître au grand jour ce qui se cachait à l'ombre de la forêt et nous révèlent ainsi certains problèmes touchant la forêt et sa faune. Ces problèmes peuvent se résoudre grâce à des mesures cynégétiques et forestières. Les informations de base jouent alors un rôle important. Après chaque tempête, le contrôle du rajeunissement doit ainsi livrer de nouvelles informations sur la régénération et sur l'influence de la faune. Le concept de relevé prévoit la récolte de données à plusieurs niveaux.

Dans un premier temps et sur la base d'estimations d'experts au niveau régional, l'ensemble des surfaces posant problème sont répertoriées et cartographiées. Dans une deuxième étape, certaines mesures sont faites par échantillonnage dans un choix de surfaces indicatrices. Ces dernières mesurent entre 30 et 50 hectares et sont représentatives des conditions forestières et faunistiques de la région concernée. On opère un comptage des plantes ligneuses selon l'espèce, la classe de diamètre et l'abrouissement de la pousse terminale durant la période de végétation et la période de repos ayant précédé les relevés, qui se déroulent au printemps. Troisièmement, des expertises sont effectuées dans des surfaces sylvicoles témoins de 0,5 à 1,0 ha afin de contrôler les résultats des mesures appliquées et de permettre une comparaison avec les objectifs sylvicoles au niveau du peuplement. L'appréciation sylvicole s'applique de préférence à la proportion des essences dans les recrûs (récents ou déjà établis) et à la répartition spatiale dans les surfaces témoins, mais pas au nombre de tiges, dont les variations sont très fortes dans le rajeunissement naturel

Traduction: PHILIPPE DOMONT

## Literatur

- SCHWEIZERISCHER FORSTVEREIN 2000: Gedanken zu Aspekten von Wald und Wildtieren auf Sturmflächen. Arbeitsgruppe Wald und Wildtiere, 14 S. Einsehbar auf [www.forest.ch](http://www.forest.ch).
- SCHWEIZERISCHER FORSTVEREIN 2001: Manifest für eine praxisorientierten Forschung zur Wald-Wildtier-Lebensraum-Frage. Arbeitsgruppe Wald und Wildtiere, 4 S. Einsehbar auf [www.forest.ch](http://www.forest.ch).
- SCHWEIZERISCHER FORSTVEREIN 2002: Verbiss und die häufigsten Fragen dazu. Arbeitsgruppe Wald und Wildtiere, 3 S. Einsehbar auf [www.forest.ch](http://www.forest.ch).
- BÖHI, D. 2001: Empfehlungen für das Einrichten von Vergleichsflächenpaaren (Kontrollzäune). Forstamt Thurgau, Frauenfeld, 6 S.
- BRANG, P.; DUC, P. 2002: Zu wenig Verjüngung im Schweizer Gebirgs-Fichtenwald: Nachweis mit einem neuen Modellansatz. Schweiz. Z. Forstwes. 153, 6: 219–227.
- BUCHLI, J. 1997: Beurteilung des minimal notwendigen Verjüngungsanteils in subalpinen Schutzwaldkomplexen anhand eines Fallbeispiels in Sedrun. Diplomarbeit Departement Forstwissenschaften, ETH Zürich, 85 S. Unveröffentlicht.
- BUCHLI, C.; ABDERHALDEN, W. 1998: Untersuchung der Wildschäden am Wald in der Umgebung des Schweizerischen Nationalparks. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- BUWAL 1995: Kreisschreiben 21. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, 4 S.
- BUWAL 1996: Wegleitung. Minimale Pflegemassnahmen für Wälder mit Schutzfunktion. Vollzug Umwelt, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, EDMZ, Bern.
- BURSCHTEL, P. 1975: Schalenwildbestände und Leistungsfähigkeit des Waldes als Problem der Forst- und Holzwirtschaft aus der Sicht des Waldbaues. Forschungsber. Forstl. Forschungsanstalt München 22: 2–9.
- EIBERLE, K. 1986: Zur Kontrolle des Wildverbisses – einige Daten über den erforderlichen Stichprobenumfang. Schweiz. Jagdztg. 14, 8: 32–37.
- EIBERLE, K. 1989: Über den Einfluss des Wildverbisses auf die Mortalität von jungen Waldbäumen in der oberen Montanstufe. Schweiz. Z. Forstwes. 140, 12: 1031–1042.
- EIBERLE, K.; NIGG, H. 1987: Grundlagen zur Beurteilung des Wildverbisses im Gebirgswald. Schweiz. Z. Forstwes. 138, 9: 747–785.
- FREHNER, M. 1991: Projekt Kontrollzäune. Für das Forstinspektorat Graubünden, Chur, 30 S.
- MAYER, H. 1984: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart u.a., 513 S.
- ODERMATT, O. 1998: Grundsätze und Begriffe zu Wildschaden-erhebungsmethoden: Vergleich zweier Ansätze. Vortrag gehalten anlässlich der Tagung Wald-Wild vom 3.9. in Olten.
- OTT, E.; FREHNER, M.; FREY, H.U.; LÜSCHER, P. 1997: Gebirgsnadelwälder. Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. Verlag Paul Haupt, Bern u.a., 287 S.
- ROTH, R. 1995: Der Einfluss des Rehwildes (*Capreolus capreolus* L., 1758) auf die Naturverjüngung von Mischwäldern. Mitt. FVA Baden-Württemberg, Heft Nr. 191, Freiburg i.Br., 117 S.
- RÜEGG, D. 1999: Erhebungen über die Verjüngung in Gebirgswäldern und den Einfluss von freilebenden Paarhufern als Grundlage für die forstliche und jagdliche Planung. Diss. ETH Zürich, Beih. Schweiz. Z. Forstwes. Nr. 88, 182 S.
- RÜEGG, D. 2001: Erhebungen über die Verjüngung und den Einfluss von freilebenden Paarhufern im Berner Oberland. Im Auftrag der Eidg. Forstdirektion, Bern. 140 S. Unveröffentlicht.
- RÜEGG, D. 2002: Verjüngungskontrolle mit besonderer Berücksichtigung der Verbissintensität im Schutzwald. Im Auftrag der Eidg. Forstdirektion, Bern, 15 S. Unveröffentlicht.
- RÜEGG, D. in Vorbereitung: Untersuchungen über die Entwicklung der Verjüngung und das Verhalten von Schalenwild in Vivian-Sturmgebieten des Kantons Glarus. Im Auftrag des Buwal, Bern.
- RÜEGG, D.; NIGG, H. 2002: UVSL-Bulletin. Ausgangslage und Ergebnisse. Im Auftrag der Eidg. Forstdirektion, Bern, 8 S.
- RÜEGG, D.; SCHWITTER, R. 2002: Untersuchungen über die Entwicklung der Verjüngung und des Verbisses im Vivian-Sturmgebiet Pfäfers. Schweiz. Z. Forstwes. 153, 4: 130–139.
- SCHREYER, G.; RAUSCH, V. 1978: Der Schutzwald in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, München, 117 S.

### Dank

Der vorliegende Bericht wurde durch die Eidgenössische Forstdirektion in Auftrag gegeben und begleitet. Die Autoren durften das Manuskript den Teilnehmern des Workshops «Nachhaltigkeit im Schutzwald» vom 17. März 2003 zur Durchsicht geben. In der Begleitgruppe sind Dr. Monika Frehner, Dr. Peter Brang, Prof. Dr. Harald Bugmann, Dr. Ueli Bühler, Dr. Philippe Duc, Dr. Reinhard Schnidrig, Raphael Schwitter, Josef Senn und Jean-Jaques Thormann. Die Verfasser danken für die kritische Durchsicht und die wertvollen Anregungen.

### Autoren

Dr. DANI RÜEGG, Dipl. Forsting. ETH, 8722 Kaltbrunn, Tel./Fax 055 283 38 77. E-Mail: [dani.rueegg@pop.agri.ch](mailto:dani.rueegg@pop.agri.ch).  
HEINZ NIGG, Dipl. Forsting. ETH, Untere Gasse 9, 9470 Buchs, Tel. 081 740 56 36. E-Mail: [heinz.nigg@wildark.ch](mailto:heinz.nigg@wildark.ch).