



Universität für Bodenkultur Wien

Stärken-Schwächen-Analyse von Methoden zur Beurteilung des Schalenwildeinflusses auf die Waldverjüngung

Vergleich verschiedener in Österreich und Bayern gebräuchlicher Methoden

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Diplom-Ingenieur im Rahmen des Studiums Forstwissenschaften.

Eingereicht von: Georg Josef KANZ
Matrikelnummer: 01140664

Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft (IWJ)
Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung

Betreuer: Friedrich Reimoser, Univ.-Prof. i.R. Dipl.-Ing. Dr.
Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft
Department für integrative Biologie und Biodiversitätsforschung

Co-Betreuer: Tim Ritter, B.Sc. MSc. Dr.
Institut für Waldwachstumsforschung
Department für Wald- und Bodenwissenschaften

Wien, März 2018





Universität für Bodenkultur Wien

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre eidesstattlich, dass ich die Arbeit selbständig angefertigt und keine anderen als die angegebenen Hilfsmittel und Quellen genutzt habe als jene, die im Text und in der Literaturliste erwähnt werden. Ich erkläre weiters, dass alle Personen und Institutionen, die direkt oder indirekt bei der Erstellung der Arbeit geholfen haben, erwähnt sind und dass die Arbeit oder Teile davon an keiner anderen Institution als Abschlussarbeit eingereicht worden ist.

26.05.2018

Datum

Unterschrift

Zusammenfassung

Um Waldökosysteme nachhaltig zu bewirtschaften, ist es unter anderem wichtig, eine Information über den Einfluss von Schalenwild auf die Baumvegetation zu erhalten. Zu diesem Zwecke wurden bereits etliche verschiedene Methoden entwickelt, die eine Quantifizierung des Einflusses erlauben.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden drei dieser Methoden, (1) das Wildeinflussmonitoring des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW, Wien), (2) das Wildschadenskontrollsystem Vorarlberg sowie (3) das dem Bayerischen Verbissgutachten zu Grunde liegende Bayerische Verbissmonitoring, in zwei verschiedenen Gebieten, Höllengebirge/Oberösterreich und Marktgemeinde Brückl/Kärnten, angewandt und vergleichend untersucht.

Zuerst erfolgte eine Analyse der Erhebungsanleitungen nach verschiedenen Kriterien und anschließend erfolgte die praktische Anwendung im Gelände wo auch eine Zeitstudie durchgeführt wurde. Dann wurde eine Stärken-Schwächen-Analyse erstellt und ein statistischer Vergleich der Verbissprozente berechnet. Die Aussagekraft der Methoden wurde hinsichtlich der in den Anleitungen definierten Zielsetzung beurteilt.

Es zeigte sich, dass die Methoden hinsichtlich Aufnahmekriterien und Anleitung große Unterschiede aufweisen. Die Verbissprozente zeigten jedoch keinen signifikanten Unterschied zwischen den Methoden. Beim Wildeinflussmonitoring des BFW und beim Wildschadenskontrollsystem Vorarlberg werden standortabhängige Soll-Werte für die Waldverjüngung definiert, was einen essentiellen Schritt zur wissenschaftlich korrekten Wildschadensbewertung darstellt. Diese Vorgabe fehlt beim Bayerischen Wildeinflussmonitoring. Daher wird die in der Anleitung definierte Zielsetzung des Bayerischen Verbissgutachtens nach Einschätzung dieser Arbeit nicht erfüllt, da hier eine Schadensbewertung allein am Verbissprozent durchgeführt wird.

Abstract

To sustainably manage forest ecosystems, it is important, among other factors, to get an idea of the impact of herbivores on tree vegetation. For this purpose, several methods have already been developed which allow a quantification of the influence.

In this analysis, three methods were used, namely, the BFW Game Influence Monitoring, the Game Control System Vorarlberg, and the Bavarian Expertise on the damage caused by game animals. These methods were applied in two different areas, firstly in the Hollengebirge (Upper Austria) and secondly in the hunting unit (Hegering) Bruckl (Carinthia, Austria)

When conducting the research, an analysis of the survey instructions was carried out according to various criteria and then the practical application took place in the area along with a time study. Once completed, a strength-weakness analysis was prepared and a statistical comparison of the bite percentages was calculated. The validity of the methods was assessed with regard to the objectives defined in the instructions.

In conclusion, the methods in terms of admission criteria and guidance are very different, however, the browsing percentages showed no significant difference between the methods. The BFW's Wild Influence Monitoring and the Wildlife Control System Vorarlberg define target values for forest regeneration, which is an essential step in scientifically measuring the damage caused by game on tree vegetation, which is missing from the Bavaria Game Influence Monitoring. Therefore, the objectives of the Bavarian Expertise on the damage caused by game animals defined in the manual are not fulfilled in the estimation of this analysis, as within the method the evaluation of damage by game on tree vegetation is carried out with no further characteristics than the browsing percentage.

Inhaltsverzeichnis

Eidesstattliche Erklärung	II
Zusammenfassung	III
Abstract	IV
Abbildungsverzeichnis	VII
Tabellenverzeichnis	VIII
1 Einleitung	1
2 Methoden	3
2.1 Allgemeiner Methodenvergleich.....	3
2.2 Untersuchungsgebiete und Stichprobenraster	3
2.3 Auswertung und statistischer Vergleich	4
2.4 Zeitstudie	4
2.5 Auffinden der Rasterpunkte, Auffinden der Erhebungsflächen	4
2.6 Beschreibung der Erhebungsmethoden.....	5
a) Österreichisches Wildeinflussmonitoring des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW).....	5
b) Wildschadenkontrollsystem Vorarlberg.....	5
c) Bayerisches Wildeinflussmonitoring	6
2.7 Material	7
3 Ergebnisse	8
3.1 Allgemeiner Methodenvergleich.....	8
3.1.1 Methodenbeschreibung	8
a) Ziele der Methoden.....	8
b) Kontrollzäune.....	9
c) SOLL-Werte und Toleranzgrenzen	9
d) Abschussplanung und gemeinsamer Flächenbegang	10
e) Größe und Anzahl der Probeflächen	10
f) Auswahl der Probeflächen und Probebäume.....	11
g) Erhebungsaufwand und Wiederholungsintervall.....	15
h) Aufgenommene Einwirkungsarten	16
i) Ausscheiden von Probeflächen aus dem Monitoring.....	17

3.2 Erhebungen in zwei Gebieten.....	17
3.2.1 Hegering Brückl.....	17
a) WEM: Ergebnisse Wildeinfluss-Monitoring BFW	17
b) WIKOSYS: Ergebnisse Wildschaden-Kontrollsystem Vorarlberg ..	21
c) Bayerisches Verbissmonitoring.....	24
d) Statistischer Test der Verbissprozente	29
3.2.2 Höllengebirge	31
e) Ergebnisse Wildeinfluss-Monitoring BFW	31
f) Ergebnisse Wildschaden-Kontrollsystem Vorarlberg.....	34
g) Ergebnisse Bayerisches Wildeinflussmonitoring.....	38
h) Statistischer Test der Verbissprozente	42
3.3 Stärken / Schwächen Analyse	45
4 Diskussion.....	48
4.1 Wildeinflussmonitoring des BFW	48
4.2 Wildschadenkontrollsystem Vorarlberg	49
4.3 Bayerisches Verbissgutachten.....	51
4.4 Problematik des Verbissprozentes.....	53
4.5 Andere Ursachen für Verbiss.....	54
5 Abschließende Bemerkung	56
Quellenverzeichnis.....	57

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Festlegung der 5 Stichprobenpunkte	11
Abbildung 2:	Linienverfahren	12
Abbildung 3:	Suchspinne	13
Abbildung 4:	Blaue, nummerierte Punkte sind Rasterpunkte, blaue Quadrate sind der Suchbereich.	14
Abbildung 5:	Veranschaulichung des Expansionsfaktors.	52

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Begriffsdefinitionen	2
Tabelle 2:	Erhebungszeiten in Minuten, WEM, Brückl.....	15
Tabelle 3:	Erhebungszeiten in Minuten, WIKOSYS, Brückl	16
Tabelle 4:	Erhebungszeit in Minuten, Bayern, Brückl	16
Tabelle 5:	WEM - Anzahl erhobener Bäume je Baumart und Höhenklasse, Brückl	18
Tabelle 6:	WEM - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Brückl.....	18
Tabelle 7:	WEM - Aktuelles Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl.....	19
Tabelle 8:	WEM - Vorjähriges Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl.....	20
Tabelle 9:	WEM - Leittriebverbissprozent 2. und 3. Triebjahrgang vor Erhebungsjahr je Baumart und Höhenklasse, Brückl.....	20
Tabelle 10:	WEM – Seitentrieb-Verbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl.....	21
Tabelle 11:	WIKOSYS - Anzahl erhobener Bäume je Baumart und Höhenklasse, Brückl.....	22
Tabelle 12:	WIKOSYS - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Brückl.....	22
Tabelle 13:	WIKOSYS - Frisches Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl	23
Tabelle 14:	WIKOSYS - Vorjähriges Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl	23
Tabelle 15:	WIKOSYS - 3-jähriges Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl	24
Tabelle 16:	Bayerisches Verbissmonitoring - Anzahl erhobener Bäume je Baumart und Höhenklasse, Brückl.....	25
Tabelle 17:	Bayerisches Verbissmonitoring - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Brückl.....	25
Tabelle 18:	Bayerisches Verbissmonitoring - Aktuelles Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl.....	26

Tabelle 19:	Bayerisches Verbissmonitoring - Verbissprozent im oberen Kronendrittel je Baumart und Höhenklasse, Brückl.....	27
Tabelle 20:	Bayerisches Verbissmonitoring - Verbissprozente und Anzahl der Klasse >20 cm je Baumart, Brückl	28
Tabelle 21:	Bayerisches Verbissmonitoring - Baumarten, Anzahl und Anteil der Klasse >maximale Verbisshöhe (hier 130), Brückl.....	28
Tabelle 22:	Ergebnis Varianzanalyse des aktuellen Leittriebverbissprozent, alle Methoden, Brückl.....	29
Tabelle 23:	Post-Hoc-Test um herauszufinden, zwischen welchen Methoden Unterschiede herrschen,	30
Tabelle 24:	Ergebnis Varianzanalyse des Verbisses im oberen Kronendrittel, alle Methoden,	30
Tabelle 25:	Post-Hoc-Test, Verbiss im oberen Kronendrittel, Brückl	31
Tabelle 26:	WEM - Anzahl erhobener Bäume je Hektar je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge	32
Tabelle 27:	WEM - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Höllengebirge.....	32
Tabelle 28:	WEM - Aktuelles Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge	33
Tabelle 29:	WEM - Vorjähriges Verbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge.....	33
Tabelle 30:	WEM - Leittriebverbissprozent 2. und 3. Triebjahrgang vor Erhebungsjahr je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge.....	34
Tabelle 31:	WIKOSYS - Anzahl erhobener Bäume je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge	35
Tabelle 32:	WIKOSYS - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Höllengebirge	35
Tabelle 33:	WIKOSYS - Frisches Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge	36
Tabelle 34:	WIKOSYS - Vorjähriges Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge	36
Tabelle 35:	WIKOSYS - Leittriebverbissprozent des 3. Triebjahrganges je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge.....	37

Tabelle 36:	Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Anzahl an angesprochenen Bäumen je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge.....	38
Tabelle 37:	Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Verbissprozent über alle Baumarten und Höhenklassen, Höllengebirge.....	39
Tabelle 38:	Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Aktuelles Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge ..	39
Tabelle 39:	Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Verbissprozent im oberen Kronendrittel je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge.....	40
Tabelle 40:	Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Verbissprozent und Anzahl der Klasse >20 cm je Baumart, Brückl.....	41
Tabelle 41:	Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Baumarten, Anzahl und Anteil der Klasse >maximale Verbisshöhe (hier 130), Brückl.....	41
Tabelle 42:	Ergebnis Varianzanalyse des aktuellen Leittriebverbissprozent, alle Methoden, Höllengebirge	42
Tabelle 43:	Ergebnis Varianzanalyse des Verbisses im oberen Kronendrittel, alle Methoden, Höllengebirge	42
Tabelle 44:	Vergleichstabelle der drei Methoden 1.....	43
Tabelle 45:	Vergleichstabelle der drei Methoden 2.....	44
Tabelle 46:	Vergleich der Erhebungsmerkmale der drei Methoden.....	45
Tabelle 47:	Schema des verwendeten SWOT-Viereckes nach Reimoser et al. (2014).....	46
Tabelle 48:	Stärken-Schwächen-Analyse	47

1 Einleitung

Der Einfluss des Wildes auf die Waldvegetation ist ein natürlicher Teil des Ökosystems. Doch dienen Wälder nicht nur als Lebensraum für Wildtiere, sondern müssen auch vielfältige Funktionen für den Menschen erfüllen. Dies führt nicht selten zu Nutzungs- und Interessenskonflikten unter den beteiligten Stakeholdern am Wald. Sehr oft fällt dabei das mittlerweile zum Schlagwort gewordene "Wald-Wild-Problem" bzw. die "Wald-Wild-Problematik", wobei sich in der Diskussion der letzten Jahre zeigte, dass diese Problematik nicht per se existent ist, ja es noch nicht einmal klar ist, ob sie überhaupt real ist. Tatsache ist, von einem Problem spricht man, wenn der Verlauf einer Sache nicht den Erwartungen des jeweiligen Betroffenen entspricht, oder auf den Wald bezogen, wenn der vorhandene Ist-Zustand, nicht meinem erwünschten/erwarteten Soll-Zustand entspricht. Doch wie kann man entsprechende Zahlen und Variablen erheben, um eine Abschätzung des Wildeinflusses und damit eine Abschätzung eines möglichen Handlungsbedarfs durchführen? Und inwieweit sind vorhandene Methoden geeignet, diese Fragestellungen zu beantworten? Zu diesem Zweck, wurden in der vorliegenden Arbeit drei Methoden analysiert und angewandt. Diese waren das a) Österreichische Wildeinflussmonitoring des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW), im Folgenden kurz WEM genannt, das b) Wildschadenkontrollsystem Vorarlberg in Kurzform, im Folgenden kurz WIKOSYS genannt und das c) Bayerische Verbissgutachten mit dem bayerischen Wildeinflussmonitoring als Instrument zur Zahlenerhebung. Dabei soll analysiert werden welche Variablen je Methode erhoben werden, ob sich die Verbissituation je Gebiet und je Methode unterschiedlich darstellt, welche Ziele die Methoden verfolgen und ob die jeweilige Methode dieser Zielvorgabe auch gerecht wird.

Zuallererst folgen wichtige Begriffsbestimmungen und Definitionen, um die vorliegenden Ergebnisse richtig zu interpretieren und zu verstehen.

Tabelle 1: Begriffsdefinitionen (nach Reimoser et al., 2014)

Waldverjüngungsmangel (IST-SOLL-Vergleich)	Stammzahl, Baumartenmischung und/oder Baumhöhenentwicklung entsprechen nicht dem vorgegebenen "SOLL"-Zustand. Keine Aussage über Ursache des Mangels.
Wildeinfluss auf Jungbäume (= Wildeinwirkung)	Ausmaß der Einwirkungen des Wildes auf Jungbäume. Keine Aussage über Verjüngungsmangel oder Auswirkungen des Wildes
Wildauswirkung auf Waldentwicklung	Ausmaß der Auswirkungen des Wildeinflusses auf die Waldverjüngung, jedoch keine Aussage über Verjüngungsmangel bzw. Schaden oder Nutzen. Nur durch eingezäunte Vergleichsfläche feststellbar.
Wildschaden, Wildnutzen (IST-SOLL-Vergleich)	Schaden: Einfluss des Wildes verhindert ein Erreichen des "SOLL"-Zustandes. Nutzen: Wild hat positiven Einfluss auf Erreichen des "SOLL"-Zustandes.

Diese Arbeit versteht sich auch als Ergänzung zum WEM-Methodenvergleich (Reimoser et al., BFW-Dokumentation 17/2014).

2 Methoden

Im folgenden Abschnitt werden die Untersuchungsgebiete, die angewandten Methoden sowie die nachfolgende Auswertung beschrieben und erklärt.

2.1 Allgemeiner Methodenvergleich

Im Rahmen dieser Arbeit wurden 3 verschiedene Methoden zur Bestimmung des Wild-einflusses auf die Baumvegetation verglichen. Diese waren a) das Österreichische Wildeinflussmonitoring des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW), im Folgenden kurz WEM genannt, b) das Wildschadenkontrollsystem Vorarlberg in Kurzform, im Folgenden kurz WIKOSYS genannt und c) das Bayerische Wildeinflussmonitoring. Alle Methoden wurden von Juni bis September 2016 in zwei verschiedenen Gebieten angewandt und anschließend mittels einer Stärken-Schwächen-Analyse verglichen.

2.2 Untersuchungsgebiete und Stichprobenraster

Das erste Untersuchungsgebiet war ein etwa 10.000 ha großes Waldgebiet der Österreichischen Bundesforste im Höllengebirge, Oberösterreich. Hier fanden die Erhebungen an bereits fix eingerichteten Flächen statt, womit eine Erstellung eines Stichprobenrasters hinfällig wurde. Es wurden 25 Probeflächen mittels GPS-Gerät aufgesucht, und an jeder Probefläche jede der drei Methoden durchgeführt. Im folgenden Text wird dieses Gebiet Höllengebirge genannt.

Das zweite Untersuchungsgebiet war der Hegering Brückl in Kärnten mit 4.668 ha Fläche. Hier wurde mittels CaGis ein Stichprobenraster von 100x100 Metern erzeugt. Anschließend wurden die Rasterpunkte nummeriert und 30 davon mittels excel-generierten Zufallszahlen ausgewählt. Sollte ein Punkt auf eine unpassende Fläche wie Wiese, Weide oder verbaute Fläche fallen, wurde ein neuer Punkt zufällig ausgewählt. Von jedem dieser Rasterpunkte aus wurden, nach den in den Erhebungsschlüsseln der jeweiligen Methode beschriebenen Verfahren, geeignete Flächen für die Anlegung einer Erhebungsfläche aufgesucht. Im folgenden Text wird dieses Gebiet Brückl genannt.

2.3 Auswertung und statistischer Vergleich

Nach der Feldarbeit wurden die Daten in eine Exceltabelle übertragen. Im Sinne einer besseren Übersichtlichkeit und einer leichteren Auswertung wurde eine Pivottabelle erstellt. Damit war es möglich alle möglichen interessanten Variablen, wie zum Beispiel Verbissprozente, mittels weniger Schritte zu erhalten.

Getrennt nach den zwei Untersuchungsgebieten wurden die Verbissprozente der Methoden untereinander mittels einer Varianzanalyse verglichen um eine Aussage über die Vergleichbarkeit der Methoden liefern zu können. Alle Berechnungen fanden im Excel, die statistische Auswertung im R, statt. Zuerst wurde mittels Shapiro-Wilk-Test (Precht et al. 2005) überprüft, ob eine annähernde Normalverteilung gegeben ist, da dies die Voraussetzung für eine Varianzanalyse darstellt. Da die Varianzanalyse nur darstellt ob ein Unterschied zwischen den Gruppen besteht, jedoch nicht zwischen welchen genau, erfolgte auf Anraten von Dr. Tim Ritter ein Tukey Post-hoc-Test, welcher in der Lage ist, darzustellen zwischen welchen Gruppen die Unterschiede genau liegen.

2.4 Zeitstudie

Zusätzlich wurde im Hegering Brückl eine Zeitstudie durchgeführt. Die Zeit wurde dabei in drei Abschnitten gezählt: 1. Die Zeit vom Rasterpunkt bis zur Auffindung einer geeigneten Probefläche, 2. Die Zeit zur Erhebung von Topographie, sonstige Vegetation etc. und 3. Die Zeit zur Erhebung der in den Methoden geforderten Verbissvariablen.

2.5 Auffinden der Rasterpunkte, Auffinden der Erhebungsflächen

Die Rasterpunkte wurden mittels GPS-Gerät aufgesucht. Anschließend wurde mittels Würfel entschieden, in welcher Reihenfolge die Methoden am jeweiligen Punkt angewendet werden, um eine möglichst zufällige Reihenfolge zu erhalten. Dies soll helfen, gleichmäßige Zeiten für die Anwendung der Methoden zu erhalten. Im Hölleengebirge waren bereits fixe Flächen eingerichtet, weswegen ein Aufsuchen von Rasterpunkten und ein anschließendes Aufsuchen der Erhebungsflächen entfallen ist. Die Erhebungspunkte waren hier bereits mittels Metallpflock in der Mitte markiert. Für den Hegering Brückl ist es wichtig zu wissen, dass die Aufnahme auch direkt an den Rasterpunkten erfolgen kann, sollte dieser durch Zufall genau auf eine geeignete Erhebungsfläche

fallen. Wenn nicht, sind je nach Methode unterschiedliche Aufsuchmethoden erforderlich (3.1.1 f)

2.6 Beschreibung der Erhebungsmethoden

In diesem Abschnitt werden die Erhebungsmethoden beschrieben, so wie sie während der Aufnahme für diese Arbeit angewandt worden sind und wie sie in den jeweiligen Anleitungen beschrieben worden sind. Für die exakten Erhebungs- und Aufnahmeschlüssel siehe Anhang.

a) Österreichisches Wildeinflussmonitoring des Bundesforschungszentrums für Wald (BFW)

Am jeweiligen Punkt wurden verschiedene Variablen erhoben (siehe Anhang) welche sich grob in 1) topographische Variablen wie Exposition, Neigung etc., 2) Vegetations-Variablen wie Bodenvegetation, und 3) Bestandesvariablen gliedern lassen. Die Probestückgröße ist standardisiert mit 100 m² auf einer horizontalen Fläche. Hierfür wurden mehrere Schnüre der Länge 5,64m, ausgehend vom Mittelpunkt ausgelegt um die Stückgröße zu bestimmen. Anschließend wurden, sofern vorhanden, diverse Variablen der 5 höchsten Bäume je Baumart aufgenommen. (Abb. 1). Dann wurden alle Bäume, der Fläche getrennt, nach den sechs Höhenklassen gezählt. Ab 30 Bäume je Höhenklasse, erfolgte nur noch eine Schätzung der Anzahl mittels folgender Klassen: 2) 31-50, 3) 51-100, 4) 101-200, 5) 201-400, 6) 401-1000, 7) >1000. Die genaue Aufnahme der Verbissituation erfolgt ausschließlich an den 5 höchsten und dem Probestückmittelpunkt am nächsten liegenden Bäumen pro Baumart. Sollten keine 5 Bäume aus einer Höhenklasse vorhanden sein, wird die nächst niedrige Höhenklasse herangezogen und so weiter. Wichtig ist, dass die Höhenklasse am aktuellen Leittrieb gemessen wird. Es darf nur der Verbiss durch Schalenwild und Hase ausgewiesen werden. Mäuse- und andere Nagerschäden fallen nicht unter Verbiss, die entsprechend geschädigten Bäume fallen unter "nicht verbissen".

b) Wildschadenkontrollsystem Vorarlberg

Auf der Erhebungsfläche wurde nur die ungezäunte Fläche erhoben. Die Stückgröße beträgt 25 m². Das Erhebungsformular besteht aus 4 Unterformularen. Formblatt 1 ist für allgemeine Daten zur Aufnahmefläche, wie Ort, Koordinaten, eine Lageskizze und

topographische Merkmale wie Seehöhe, Exposition etc. Formblatt 2 beschäftigt sich mit der vorhandenen Vegetation und deren Deckungsgrad, Höhe etc. Formblatt 3 findet nur bei der Vollversion des Wildschadenkontrollsystems Verwendung. Es dient zur Erhebung der Stammzahl der vorhandenen Baumverjüngung. Formblatt 4 dient der Aufnahme der Verbissituation. Hierbei werden von jeder Baumart die 6 höchsten Bäume ausgewählt und bezüglich Verbiss und sonstigen Schädigungen angesprochen. Sollten nicht mindestens 12 Bäume auf der Fläche vorhanden sein, muss dies vermerkt werden.

c) Bayerisches Wildeinflussmonitoring

Hier wird nicht nur eine Erhebungsfläche besucht, sondern pro Punkt 5 Unterpunkte aufgenommen. Es gibt eine 8 Schritte umfassende Anleitung, wie die Aufnahme an der Verjüngungsfläche zu erfolgen hat. Diese lautet wie folgt:

1. Vom Rand der Verjüngungsfläche aus sollte der Verlauf einer möglichst langen, die Fläche durchquerenden Geraden abgeschätzt werden.
2. Der erste Stichprobenpunkt wird durch einen Fluchtstab in Abstand von mindestens fünf Metern vom Rand der Aufnahmefläche entfernt markiert.
3. Ausgehend vom ersten Stichprobenpunkt wird die Gerade zur Feststellung der Länge abgeschrieben. Die Strecke muss eine Länge von mindestens 40 Meter, höchstens aber 100 Meter besitzen.
4. Der Endpunkt der abgeschrittenen Geraden wird als fünfter Stichprobenpunkt mit einem Fluchtstab markiert. Er muss ebenfalls mindestens fünf Meter vom Rand der Aufnahmefläche entfernt sein.
5. Auf dem Rückweg zum ersten Stichprobenpunkt werden die Stichprobenpunkte Nr. 4, 3 und 2 mit Fluchtstäben markiert.
6. Vor den Aufnahmen am ersten Stichprobenpunkt werden die allgemeinen Angaben festgehalten.
7. Aufnahme der Verjüngungspflanzen am ersten Stichprobenpunkt. Erst Erfassung der 15 Pflanzen ab 20 Zentimeter Höhe bis zur maximalen Verbisshöhe, dann der bis zu 5 Pflanzen kleiner 20 Zentimeter Höhe und abschließend der Pflanzen über maximaler Verbisshöhe.
8. Entsprechend der Ziffer 7 Aufnahme der Stichprobenpunkte Nr. 2 bis 5.

Die Flächengröße kann theoretisch jeden beliebigen Wert annehmen. Sie ist genau so groß wie der Abstand vom Mittelpunkt der Erhebungsfläche bis zum 15ten Baum zwischen 20 und 120 cm Höhe (maximale Verbisshöhe).

2.7 Material

Verwendet wurde Kartenmaterial der beiden Untersuchungsgebiete. Die Karten des Höllengebirges wurden von Prof. Reimoser und den Österreichischen Bundesforsten zur Verfügung gestellt, die Karten des Hegeringes Brückl von der Gemeinde Brückl und teilweise selbstständig per CaGis generiert. Weiters wurden GPS-Gerät, 50-Meter Maßband, 5-Meter Maßband, 4 Seile mit 5,64m Länge und Zeitmesser verwendet.

Für die Aufnahme der Daten an den Erhebungspunkten wurden verschiedene Hilfsmittel gebraucht. In jeder der drei Methoden werden unterschiedliche Höhenklassen der Bäume festgelegt. Um die Aufnahme dieser Klassen zu beschleunigen, wurde für jede Methode ein Stock mit den jeweiligen Höhenklassen markiert. Dies ermöglichte eine genaue und schnelle Aufnahme. Beim WEM und WIKOSYS werden auch Leittrieblängen-Klassen abgefragt. Für diesen Grund wurden ebenfalls markierte Holzstäbe zur genauen und schnellen Aufnahme verwendet.

3 Ergebnisse

3.1 Allgemeiner Methodenvergleich

Im Folgenden erfolgt eine allgemeine Gegenüberstellung der drei angewandten Methoden. Dafür wurden die gleichen Vergleichskriterien wie bei der BFW- Dokumentation 17/2014 (Reimoser et al.) verwendet. Im Anschluss erfolgt eine SWOT-Analyse. Die Beschreibungen der Methoden entsprechen der Darstellung in den jeweiligen Anleitungen.

3.1.1 Methodenbeschreibung

a) Ziele der Methoden

WEM, WIKOSYS und Bayern haben unterschiedliche Zielsetzungen definiert.

- WEM: Hier findet ein IST-SOLL- Vergleich statt. Hierbei werden erwünschte SOLL-Werte wie Verjüngungsziel und Verbissgrenzwerte vorgegeben und im Vergleich zum festgestellten Wildeinfluss gesetzt, um eine Aussage über Verjüngungsmangel bei quantifizierten Wildeinfluss treffen zu können. Dadurch kann eingeschätzt werden, inwieweit Wild als Ursache für diesen Mangel in Frage kommt (Reimoser 2014). Ziel ist es Trends und repräsentative Zahlen für politische Bezirke zu liefern.
- WIKOSYS: Durch den Vergleich von ungezäunten und gezäunten Flächen lassen sich Aussagen nicht nur über die Einwirkung, sondern auch über die Auswirkungen des Wildes auf die Waldvegetation treffen. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die totale Aussperrung des Wildes im Zaun kein natürlicher Zustand ist. Der Zaun dient hierbei nur als Ursachenfilter, da er jegliche Auswirkung des Schalenwildes auf die Verjüngung verhindert (Reimoser 2014). Auch hier erfolgt ein IST-SOLL-Vergleich, welcher in Verbindung mit der erhobenen Wildauswirkung die korrekte Feststellung eines schalenwildbedingten Verjüngungsmangels oder Verjüngungsvorteils ermöglicht und somit eine Beurteilung des Schadens oder Nutzens der Auswirkung des Wildes auf die Waldvegetation ermöglichen. Ziel ist die Darstellung von Wildauswirkung, Wildeinfluss und Verjüngungsmangel und damit eine Beurteilung ob ein Schaden vorliegt.
- Bayern: Hier findet kein konkreter SOLL-IST-Vergleich statt. Vielmehr dienen die Verbissprozente der vorherigen Erhebung (3-jähriges Erhebungsintervall) als Ver-

gleichskriterium, um festzustellen ob eine Verbesserung oder Verschlechterung der Verbissituation gegeben ist. Ziel ist eine konkrete Abschussempfehlung in Form des Bayerischen Verbissgutachtens.

b) Kontrollzäune

Eine Miteinbeziehung von Kontrollzäunen, welche das Eindringen von Schalenwild verhindern sollen, ist nur beim WIKOSYS expliziter Bestandteil. Jedoch ist anzumerken, dass auch im Bayerischen Verbissgutachten die Errichtung von sogenannten Weiserflächen angesprochen wird und auf freiwilliger Basis auch eingesetzt werden kann.

c) SOLL-Werte und Toleranzgrenzen

Die Verwendung von SOLL-Werten (Verjüngungsziel und/oder Verbissgrenzwerte) für einen SOLL-IST-Vergleich, wenn auch in unterschiedlicher Form, findet man bei WIKOSYS und WEM. Bei WIKOSYS werden für die Erstellung der SOLL-Werte 5 Kriterien berücksichtigt, diese lauten wie folgt:

1. Mindestanzahl Baumpflanzen gesamt
2. Mindestpflanzanzahl je Zielbaumart
3. Höhenzuwachs der Zielbaumarten
4. Verbiss bei den Zielbaumarten
5. Strauchverbiss

Bei den ersten drei Kriterien werden die letzten, aktuellen Werte und die Werte der vorangegangenen Aufnahme verglichen und miteinbezogen. Bei den Kriterien vier und fünf werden nur die aktuellen Werte berücksichtigt. Es werden für jedes Kriterium Toleranzgrenzen festgelegt, und das Einhalten dieser mittels SOLL- IST Vergleich geprüft. Sollten die Toleranzgrenzen nicht eingehalten worden sein, wird zusätzlich überprüft, ob dafür der Wildverbiss maßgeblich ist.

Bei WEM werden die SOLL-Werte nach vorgegebenem standortsspezifischen Waldgesellschaften festgelegt. Auch sie beschreiben ein Mindestziel, welches es zu erreichen gilt.

Beim Bayerischen Verbissgutachten jedoch werden keine SOLL-Werte als Referenz verwendet. Hier werden aufgrund der erhobenen Verbissprozente und unter Einbezie-

hung von örtlichen Besonderheiten, welche nicht näher definiert sind, von Amtswegen die Verbisssituation gutachterlich beurteilt (Hothorn, 2010).

d) Abschussplanung und gemeinsamer Flächenbegang

WIKOSYS nimmt direkten Bezug auf die für die Abschussplanung zuständigen Wildregionen bzw. Hegegemeinschaften weswegen ein direkter Bezug zur Abschussplanung gegeben ist. Jedoch findet eine gemeinsame Begehung der Monitoringflächen und Besprechung der Ergebnisse durch die örtlichen zuständigen Akteure des Untersuchungsgebietes nur teilweise statt und ist nicht die Regel. Bei WEM werden großflächigere Aussagen, zum Beispiel für ganze Bezirke geliefert. Dadurch ist die Anwendbarkeit für die Abschussplanung eingeschränkt, und kann allenfalls als Orientierungshilfe genützt werden. Eine gemeinsame Begehung oder Besprechung der Flächen findet hier nicht statt. Beim Bayerischen Wildeinflussmonitoring wird direkt Bezug auf die Hegegemeinschaft genommen. In gewissen Fällen kann auch eine sogenannte revierweise Aussage erstellt werden, welche zusätzliche Informationen wie Pflanzenanzahl etc. liefert. Das Verfahren ist in erster Linie dafür konstruiert, eine Planung des Abschusses zu ermöglichen. Auch haben die Beteiligten, wie Jäger und Waldbesitzer, die Möglichkeit an der Begehung teilzunehmen. Es werden Informationsveranstaltungen angeboten, wo ein Meinungsaustausch zwischen Waldbesitzern und Behörden möglich ist. Der Einbindung von Jägerschaft und Waldbesitzern kommt laut Anleitung ein großer Stellenwert zu.

e) Größe und Anzahl der Probeflächen

Laut der Anleitung von WIKOSYS soll pro angefangenen 50 ha Waldfläche ein Kontrollzaun und eine ungezäunte Vergleichsfläche im Abstand von 5 bis 20 Metern errichtet werden. Es sollen mindestens 30 Probeflächenpaare aufgenommen werden. Die Größe der umzäunten Flächen beträgt 6x6 m, wobei die Ansprache der Vegetation auf einem Kreis mit 2,82m, also 25m² Fläche erfolgt. Da zwei möglichst idente Flächen, eine mit Zaun und eine ohne Zaun, aufgenommen werden, beträgt die aufzunehmende Flächengröße 2x 25m². Bei WEM sollen mindestens 45 weidefreie Probeflächen erhoben werden, wobei die Bezugseinheit hier der politische Bezirk ist. Die Erhebungen sollen auf kreisrunden Flächen mit einem Radius von 5,64 m, also 100 m² erfolgen. In Bayern sollten mindestens 30 Probeflächen je Hegegemeinschaft angelegt werden. Aus Effizienzgründen wird auch eine Obergrenze mit 40 Probeflächen angegeben. In Bayern soll

eine Verjüngungsfläche von mindestens 50 m Durchmesser gefunden werden, da hier entlang einer Aufnahmegeraden erhoben wird, und eben diese eine Mindestlänge von 40 m und jeweils 5 m Abstand zum Rand der Verjüngung aufweisen soll (Abb. 1). Die maximale Länge des Transekts beträgt 100 m. Entlang dieser Geraden werden fünf Probeflächen erhoben. Die Größe dieser Probeflächen ergibt sich aus dem Abstand des 15. Baumes zwischen 20 cm und 130 cm Höhe. Einen fixen maximalen Radius gibt es dadurch nicht, jedoch sollen die einzelnen Flächen so weit auseinander liegen, dass sich die Probeflächen nicht überschneiden, also das 15. Bäumchen nicht schon in der Nachbarfläche liegt. Dadurch ergibt sich eine komplett variable Probeflächengröße, die abhängig von der Dichte der vorhandenen Verjüngung zwischen 20 cm und 130 cm Höhe ist.

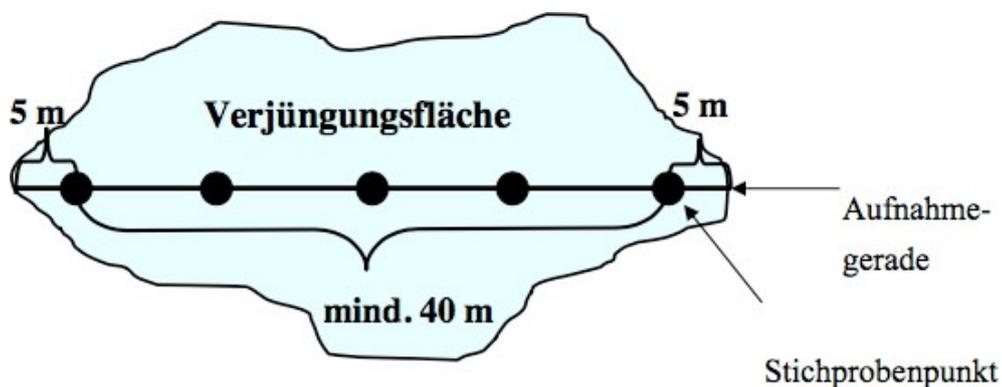


Abbildung 1: Festlegung der 5 Stichprobenpunkte, Quelle: Anweisung für die Erstellung der Forstlichen Gutachten (Bayerisches Verfahren)

f) Auswahl der Probeflächen und Probebäume

Bei jeder Methode gibt es unterschiedliche Kriterien wie eine Probefläche aufgesucht werden muss und welche Gegebenheiten vorhanden sein müssen, damit die Fläche als Monitoringfläche in Frage kommt. Auch bei der Neuanlage gibt es Unterschiede, denn WEM und WIKOSYS werden nur einmalig neu angelegt, und dann bei jeder Inventur aufgenommen, während bei Bayern die Aufsuche einer Erhebungsfläche bei jeder Inventur neu erfolgt. Bei WEM werden zwei Methoden zur Aufsuchung der Erhebungsfläche, ausgehend vom zufällig gewählten Rasterpunkt, beschrieben:

- das Linienverfahren

Hierbei wird die geeignete Fläche ausschließlich in den Haupthimmelsrichtungen, mit Norden beginnend und im Uhrzeigersinn wechselnd, gesucht. In 10 Meter

Schritten, Schrägdistanz, wird die Verjüngungssituation geprüft und entschieden ob eine Aufnahme möglich ist, oder nicht (Abb. 2). Pro Himmelsrichtung darf der Abstand zum Rastermittelpunkt maximal 200 Meter betragen, was die Anzahl der zu prüfenden Flächen pro Himmelsrichtung auf maximal 20 beschränkt. Sollte in allen vier Himmelsrichtungen keine geeignete Fläche gefunden werden, muss der nächste, zufällige Rasterpunkt aufgesucht werden und das Verfahren beginnt von vorne.

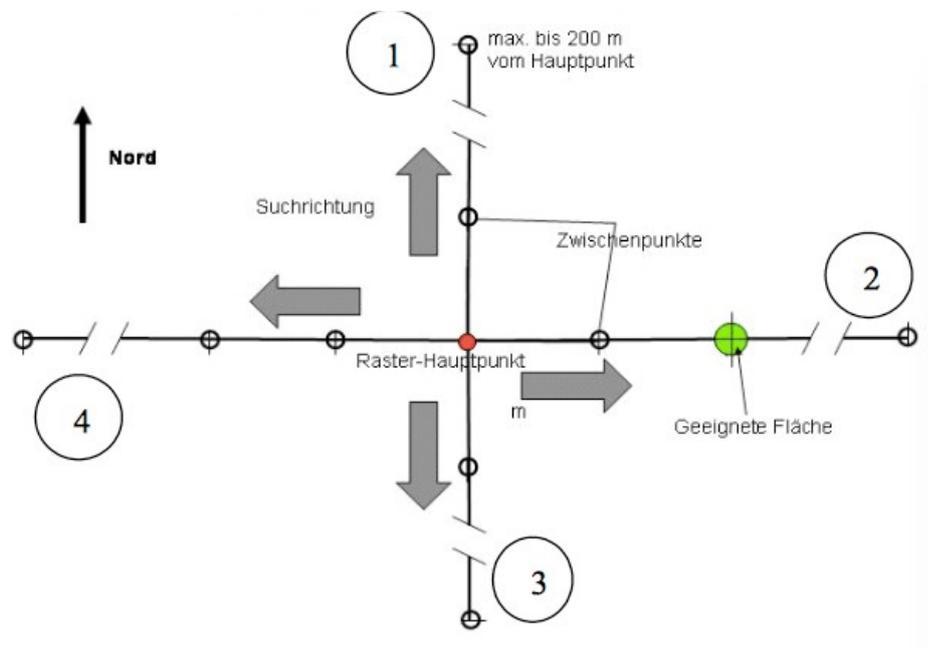


Abbildung 2: Linienverfahren, Quelle: Reimoser et al. 2017

■ die Suchspinne

Das zweite Verfahren der Auffindung des Erhebungspunktes ist die Suchspinne (Abb. 3). Hierbei wird ebenfalls von Norden beginnend und im Uhrzeigersinn eine Erhebungsfläche mit geeigneter Verjüngungssituation gesucht. Auch hier beträgt der maximale Abstand zum Rasterpunkt 200 Meter, und die Flächen werden in 10-Meter Schritten überprüft. Hierbei geht man wie folgt vor: Vom Rasterpunkt aus schreitet man 10 Meter Richtung Norden. Ist keine geeignete Fläche gefunden, schreitet man abermals 10 Meter nach Osten, ist auch hier keine geeignete Fläche anzufinden, schreitet man 10 Meter Richtung Süden, dann wieder 10 Meter Richtung Süden, dann wieder zweimal 10 Meter Richtung Westen etc. (siehe Abbildung). Durch dieses Bewegungsmuster ergibt sich die so genannte Suchspinne bzw. Suchspirale. Es wird so lange weiter gegangen, bis eine geeignete Fläche gefunden ist. Wenn man 200 Meter Entfernung zum Rasterpunkt erreicht hat, ohne ei-

ne solche zu finden, wechselt man zum nächsten, zufällig ausgewählten Rasterpunkt und beginnt von vorne. Eine geeignete Fläche wird definiert als eine Fläche im freistehenden Jungwuchs und Verjüngungsfähigem Baumholz bei beginnender Waldverjüngung. Freistehender Jungwuchs wird hier als Waldfläche mit <30% Kronenüberschirmung angegeben. Verjüngungsfähiges Baumholz wird als biologische Oberhöhenstämme, der vorherrschenden und herrschenden Bäume nach Baumklasse nach Kraft definiert. Diese sollen einen mittleren BHD von >25 cm besitzen, und die Lichtverhältnisse sollen ausreichend für eine natürliche Verjüngung sein. In Dickung, Stangenholz und Kampfzone darf keine Erhebung durchgeführt werden. Flächen mit Verjüngung, deren Wahrscheinlichkeit zur Weiterentwicklung und des Überlebens äußerst gering ist, dürfen nicht als Probeflächen ausgewählt werden. Zusätzlich müssen mindestens 5 Bäume mit mindestens 30 cm Höhe und einem Abstand von 1,5 m auf der Probefläche vorhanden sein. Bäume über 1,30m gelten als Ausschlusskriterium. Es kann die Fläche jedoch dann um 5 m beliebig verschoben werden, um den 1,30 m Bäumen zu entgehen.

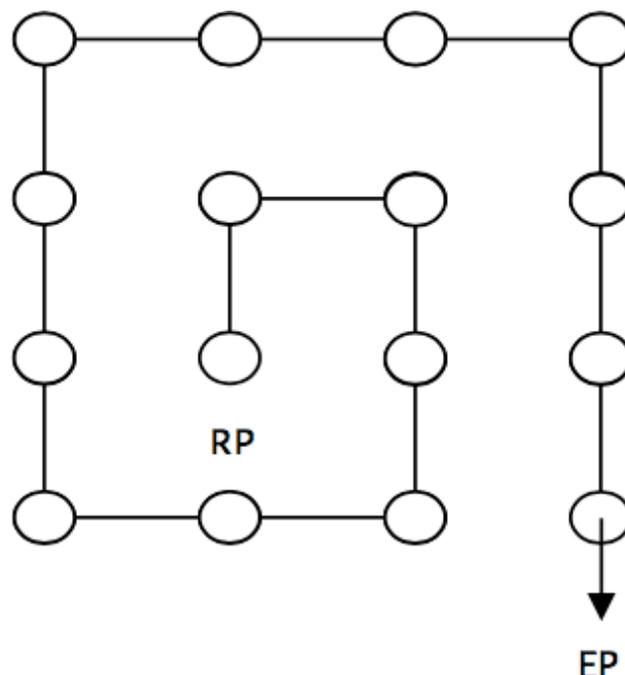


Abbildung 3: Suchspinne, Quelle: Reimoser et al. 2017

Beim WIKOSYS benötigt man Flächen, auf denen Verjüngungsnotwendigkeit bzw. Verjüngungsbedarf besteht. Diese sollen genügend Licht, also auch eine Verjüngungsmöglichkeit, bieten. Bei Neuanlage des Erhebungspunktes sollen keine Bäumchen <50cm auf der Fläche vorhanden sein. Es ist die zum Rasterpunkt nächstgelegene geeignete

Fläche zu nehmen. Eine spezielle Suchmethode nach einer solchen Fläche wie beim WEM wurde nicht vorgegeben. Am Punkt angekommen, werden zwei Flächen der Größe 6 x 6 Metern, welche möglichst gleiche standörtliche Bedingungen (Lage, Boden, Licht, etc.) aufweisen, im Abstand von 5 – 20 Metern voneinander abgesteckt. Anschließend wird zufällig (per Münzwurf) entschieden, welche Fläche gezäunt werden soll und welche ohne Zaun bleibt.

Beim Bayerischen Verfahren geht man von einem fixen Rasterpunktenetz aus. Der maximale Abstand der Erhebungsfläche vom Rasterpunkt darf nicht mehr als 612 Meter in alle vier Himmelsrichtungen betragen. Dies ergibt sich aus dem vorgegebenen Einzugsbereich um den Rasterpunkt von annähernd 150 Hektar (Abb. 4).

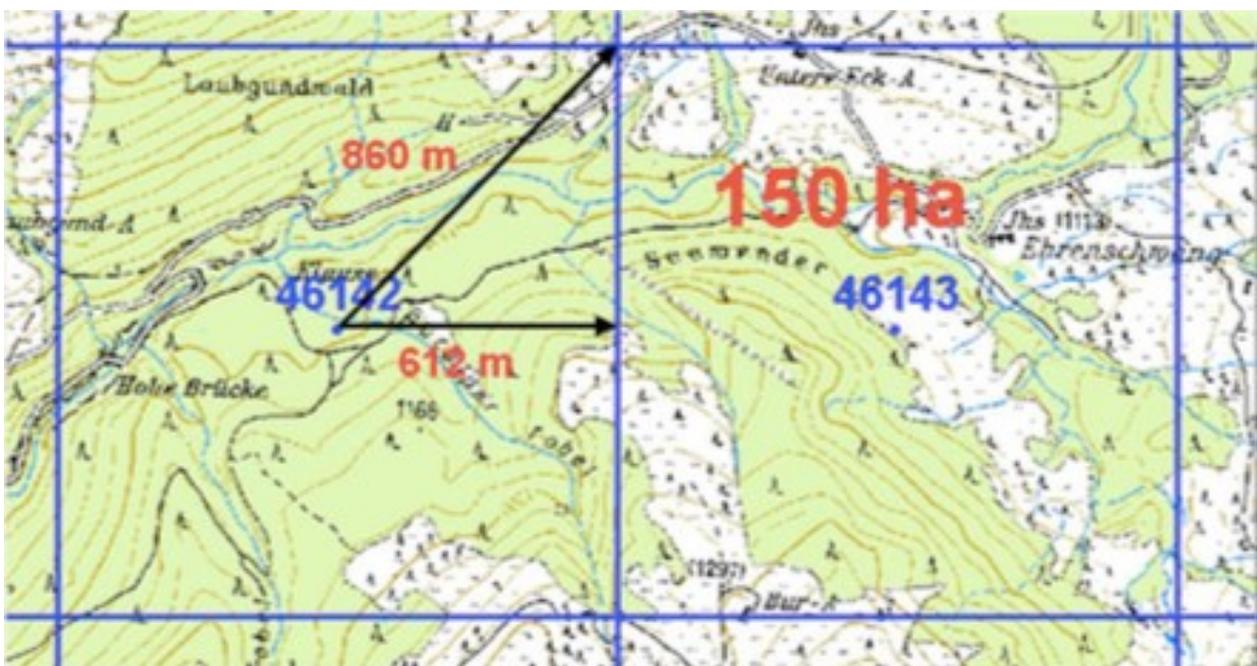


Abbildung 4: Blaue, nummerierte Punkte sind Rasterpunkte, blaue Quadrate sind der Suchbereich. Quelle: Anweisung für Erstellung der Forstlichen Gutachten zur Situation der Waldverjüngung (Bayerisches Verfahren)

Ansonsten muss die Fläche drei Kriterien erfüllen:

1. Es müssen 1300 Verjüngungspflanzen pro Hektar vorhanden sein, dies entspricht ca. einer Pflanze auf 8 Quadratmetern. Diese müssen mindestens 20 cm Höhe erreicht haben.
2. Der Terminaltrieb muss noch vom örtlich vorkommenden Schalenwild erreicht werden können, damit ein Verbiss überhaupt stattfinden kann.

3. Der Mindestdurchmesser der geschlossenen Verjüngung muss 50 Meter betragen, wobei 40 Meter als Aufnahme gerade dienen, und jeweils 5 Meter den Abstand zum Rand der Verjüngung bilden.

Es gibt keine Erklärung darüber, wie man die Erhebungsfläche im Einzugsgebiet des Rasterpunktes suchen muss.

g) Erhebungsaufwand und Wiederholungsintervall

Allgemein kann festgestellt werden, dass es keine generelle Vorgabe für die Anzahl der erhebenden Personen gibt. Jedoch sollten die Erhebungen aller Methoden nach Möglichkeit von zumindest zwei Personen durchgeführt werden, wobei eine Person gut ausgebildet in der jeweiligen Methode sein soll, und die weitere als Helfer zugeteilt ist. Für die Zeitermittlung wurden im Hegering Brückl drei verschiedene Zeiten gemessen. Zeit 1 ist die Zeit die es dauerte, die Erhebungsfläche, ausgehend von einem Rasterpunkt zu finden. Zeit 2 beschreibt die Zeit, die es brauchte um Gelände, Topographie und sonstige Vegetationsmerkmale aufzunehmen. Zeit 3 beschreibt die eigentliche Verbissansprache bzw. die Aufnahme der Verjüngung.

Bei WEM lieferte die Erhebung der Auffindezeit der Erhebungsfläche vom Rasterpunkt eine Schwankungsbreite von 0 bis 48 Minuten, bei einem Mittelwert von ca. 13 Minuten. Die zweite Zeit ergab 6 bis 16 Minuten mit einem Mittelwert von ca. 10 Minuten, und die eigentliche Verbissansprache dauerte zwischen 5 bis 35 Minuten bei einem Mittelwert von 16 Minuten. In der Summe dauerte die gesamte Methode in der Neuanlage der Punkte zwischen 11 und 99 Minuten, Mittelwert 37 Minuten (Tab. 2).

Tabelle 2: Erhebungszeiten in Minuten, WEM, Brückl

WEM	1	2	3	Summe
Min	0	6	5	11
Max	48	16	35	99
Mittelwert	13	10	16	37

Bei WIKOSYS stellte sich die Zeitaufteilung wie folgt dar (Tab. 3):

Tabelle 3: Erhebungszeiten in Minuten, WIKOSYS, Brückl

WIKOSYS	1	2	3	Summe
Min	1	2	6	9
Max	13	10	32	55
Mittelwert	7	6	20	33

Beim Bayern-Verfahren ergab sich folgende Zeitaufteilung (Tab. 4):

Tabelle 4: Erhebungszeit in Minuten, Bayern, Brückl

Bayern	1	2	3	Summe
Min	0	-	10	10
Max	17	-	49	66
Mittelwert	5	-	19	23

Hierbei ist jedoch zu beachten, dass beim Bayerischen Verbissmonitoring keine andere Erhebung als jene zur Verjüngung erfolgt, weswegen die Zeit 2 hier nicht anfällt.

Bei WEM, WIKOSYS und auch Bayern erfolgt die Erhebung in einem 3-jährigen Wiederholungsturnus.

h) Aufgenommene Einwirkungsarten

Bei WEM werden der aktuelle Leittriebverbiss, der vorjährige Verbiss, der Leittriebverbiss mehrfach seit der letzten Erhebung vor drei Jahren und der Seitentriebverbiss erhoben. Beim mehrfachen Leittriebverbiss wird ohne den aktuellen und vorjährigen Verbiss erhoben. Es werden also nur die Wildeinwirkungen seit der letzten Erhebung vor drei Jahren angesprochen. Der Seitentriebverbiss wird beim Nadelholz ab dem dritten Quirl, beim Laubholz im oberen Drittel berücksichtigt. Zusätzlich wird der Fegeschaden und sonstige Schäden erhoben. Bei WIKOSYS wird der dreijährig zurückliegende Leit-

triebverbiss, der vorjährige Verbiss und der frische, also aktuelle Verbiss angesprochen. Auch hier werden Fegeschäden und sonstige Schäden erfasst. Zusätzlich wird angegeben, ob der erhobene Baum ein Zwiesel ist. Beim bayerischen Verfahren wird in der Höhenklasse "Pflanzen kleiner 20 cm Höhe", der Verbiss im oberen Drittel der Pflanze aufgenommen. Dabei wird explizit aus Gründen der Vereinfachung keine Unterscheidung nach Verbissgrad (stark, schwach etc.) vorgenommen. In der Höhenklasse "Pflanzen ab 20 Zentimeter Höhe bis zur maximalen Verbisshöhe" wird der frische Leittriebverbiss durch Schalenwild aufgenommen. „Dabei wird der Leittrieb oder ggf. ein gebildeter Ersatzleittrieb der Pflanze auf Schalenwildverbiss seit Beginn der letzten Vegetationsperiode (seit Frühjahr des Vorjahres) begutachtet“.. Zusätzlich wird von jeder Pflanze der Verbiss im oberen Kronendrittel erhoben. Das Alter des Verbisses im oberen Kronendrittel wird hierbei nicht berücksichtigt, er kann also auch x Jahre zurückliegen. Dabei ist es auch nebensächlich ob der Terminaltrieb oder ein Seitenast verbissen wurde. Als letztes werden die erhobenen Bäume noch darauf angesprochen, ob ein Fegeschaden vorliegt oder nicht. In der letzten Höhenklasse, "Pflanzen über maximaler Verbisshöhe" werden nur die Fegeschäden erhoben.

i) Ausscheiden von Probeflächen aus dem Monitoring

Bei WEM wird eine Probefläche aufgelöst, sobald mehr als 50% der Fläche über 2 m hoch bewachsen ist. Zusätzliche Gründe wären die Zerstörung, Verlegung oder fehlende Erreichbarkeit der Fläche. Bei WIKOSYS wird die Fläche verworfen, sobald die Vegetation >2 Meter hoch gewachsen ist. Bei Bayern gibt es keine Kriterien für die Ausscheidung, da die Flächen nicht fix markiert und somit immer neu ausgewählt werden müssen.

3.2 Erhebungen in zwei Gebieten

3.2.1 Hegering Brückl

a) WEM: Ergebnisse Wildeinfluss-Monitoring BFW

Die Erhebungsfläche betrug 3000 m² bei 30 Probeflächen. Die Anzahl der erfassten Baumarten betrug 10, im Einzelnen waren dies Ahorn, Buche, Eberesche, Eiche, Esche, Fichte, Kiefer, Tanne, Lärche und Walnuss. Die mittlere Anzahl an Baumarten je

Probefläche beträgt 3,1. Die Anzahl an Bäumen zwischen 10 cm und 500 cm betrug zirka 6680 Stämme. Die mittlere Höhe der angesprochenen Bäume betrug 65,33 cm. Die Anzahl der auf Verbiss angesprochenen Bäume nach Baumarten und Höhenklasse ist in Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5: WEM - Anzahl erhobener Bäume je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse					Gesamt
	1	2	3	4	5	
Ah	11	1			1	13
Bu	4	14	20	30	4	72
Eesch	2	2	6			10
Ei	8	12		1		21
Esch	7	6	2	1		16
Fi	11	22	39	30	12	114
Ki	9	3	16	2		30
Lä		2	5	1		8
Nuss	1					1
Ta	8	5	10	2		25
Summe	61	67	98	67	17	310

Die Anzahl an Bäumen ohne aktuellen Leittriebverbiss, über alle Baumarten gerechnet, betrug 5902 Stämme, was einem aktuellen Leittriebverbissprozent von 11,64% entspricht. Die Anzahl an Bäumen ohne vorjährigen Leittriebverbiss betrug 6112, was einem vorjährigen Leittriebverbissprozent von 8,49% entspricht (Tab. 6).

Tabelle 6: WEM - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Brückl

Verbissprozent	%
Aktueller Leittrieb	11,64
Vorjähriger Leittrieb (Jahresverbiss)	8,49

Zusätzlich wurde eine Aufschlüsselung nach Baumarten und Höhenklassen durchgeführt. Die Werte für das aktuelle Leittriebverbissprozent sind in Tabelle 7 ersichtlich.

Tabelle 7: WEM - Aktuelles Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse				
	1	2	3	4	5
Ah	23,08	0,00	0,00	0,00	0,00
Bu	1,39	1,39	4,17	5,56	0,00
Eesch	20,00	10,00	60,00	0,00	0,00
Ei	23,81	14,29	0,00	0,00	0,00
Esch	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00
Fi	0,00	0,00	0,88	0,00	0,00
Ki	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta	8,00	4,00	0,00	4,00	0,00
Lä	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nuss	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Auch das vorjährige Leittriebverbissprozent wurde erhoben, und wie in Tabelle 8 aufgeschlüsselt.

Tabelle 8: WEM - Vorjähriges Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse				
	1	2	3	4	5
Ah	15,38	0,00	0,00	0,00	0,00
Bu	0,00	1,39	5,56	1,39	0,00
Eesch	0,00	10,00	60,00	0,00	0,00
Ei	9,52	14,29	0,00	0,00	0,00
Esch	0,00	18,75	6,25	0,00	0,00
Ki	3,33	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta	4,00	0,00	0,00	4,00	0,00
Lä	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nuss	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Das mehrfache Leittriebverbissprozent bezieht sich auf die Triebjahrgänge 2 und 3 vor dem Erhebungsjahr, also ohne diesjährigen und vorjährigen Verbiss. Auch hier erfolgte eine Aufschlüsselung wie in Tabelle 7 und 8. Es wird unterschieden in einmal (1x) und mehrmals (nx) verbissen (Tab. 9).

Tabelle 9: WEM - Leittriebverbissprozent 2. und 3. Triebjahrgang vor Erhebungsjahr je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse									
	1		2		3		4		5	
	1x	nx	1x	nx	1x	nx	1x	nx	1x	nx
Bu	0,00	0,00	0,00	0,00	1,39	0,00	1,39	0,00	0,00	0,00
Eesch	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ei	4,76	0,00	4,76	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Esch	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta	4,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	0,00

Als letztes wurde der Seitentriebverbiss erhoben. Hier erfolgte die Einteilung in bis 60%, 61-90% und >90%. Diese Angaben beziehen sich immer auf die Seitentriebe. Bei Nadelholz ab dem dritten Quirl, bei Laubholz wird das obere Kronendrittel berücksichtigt. Es wurden keine Bäume mit einem Seitentriebverbiss in der Klasse 61-90% aufgefunden. Tabelle 10 enthält die Seitentriebverbissprozente der unterschiedlichen Intensitätsstufen.

Tabelle 10: WEM – Seitentrieb-Verbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse									
	1		2		3		4		5	
	-60%	>90%	-60%	>90%	-60%	>90%	-60%	>90%	-60%	>90%
Bu	0,00	0,00	0,00	0,00	5,00	0,00	3,33	0,00	0,00	0,00
Eesch	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ei	0,00	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Fi	0,00	0,00	0,00	0,00	5,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta	12,50	0,00	40,00	0,00	40,00	10,00	100,00	0,00	0,00	0,00

b) WIKOSYS: Ergebnisse Wildschaden-Kontrollsystem Vorarlberg

Im Feldversuch wurde nur eine ungezäunte Fläche pro Punkt erhoben, weswegen die Erhebungsfläche in Brückl 750 m² beträgt (in Wahrheit würde auch eine Zaunkontrollfläche erhoben werden, und dadurch die Erhebungsfläche das Doppelte betragen). Es wurden 10 verschiedene Baumarten erfasst. Diese waren Ahorn, Buche, Eberesche, Eiche, Fichte Tanne, Hainbuche, Kiefer, Lärche und Esche. Die mittlere Anzahl an Baumarten je Probefläche beträgt 2,8. Die mittlere Höhe der angesprochenen Bäume betrug 39,30 cm. Die Anzahl der auf Verbiss angesprochenen Bäume nach Baumarten und Höhenklasse ist in Tabelle 11 ersichtlich.

Tabelle 11: WIKOSYS - Anzahl erhobener Bäume je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse						Gesamt
	1	2	3	4	5	6	
Ah	4	3	2				9
Bu	4	6	20	18	8		56
Eesch		4	3	6			13
Ei	10	8	5	2			25
Esch	1	9	1	1			12
Fi	4	20	31	47	12	2	116
Ha				7			7
Ki		2	3	10			15
Lä			1	7	1		9
Ta	11	7	1	7			26
Summe	34	59	67	105	21	2	288

Beim Wildschaden-Kontrollsystem werden drei verschiedene Verbissprozente erhoben (siehe 2.1.1 h). Diese lieferten über alle Baumarten und Höhenklassen verteilt, folgende in Tabelle 12 ersichtlichen Werte.

Tabelle 12: WIKOSYS - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Brückl

Verbissprozent	%
Frischer Sommerverbiss	9,00
Leittriebverbiss vorjährig	13,90
Leittriebverbiss 3 Jahre	5,90

Zusätzlich wurde eine Aufschlüsselung nach Baumarten und Höhenklassen durchgeführt. Die Werte für das frische Leittriebverbissprozent sind in Tabelle 13 ersichtlich.

Tabelle 13: WIKOSYS - Frisches Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse			
	1	2	3	4
Ah	0,00	33,33	0,00	0,00
Bu	0,00	1,79	1,79	1,79
Eesch	0,00	15,38	7,69	46,15
Ei	4,00	12,00	12,00	0,00
Fi	0,00	0,00	0,00	0,86
Ta	7,69	3,85	0,00	0,00

Die vorjährigen Leittriebverbissprozent sind in Tabelle 14 ersichtlich.

Tabelle 14: WIKOSYS - Vorjähriges Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse				
	1	2	3	4	5
Ah	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00
Bu	1,79	1,79	0,00	3,57	1,79
Eesch	0,00	23,08	7,69	38,46	0,00
Ei	28,00	16,00	16,00	8,00	0,00
Esch	0,00	8,33	0,00	8,33	0,00
Ha	0,00	0,00	0,00	14,29	0,00
Ta	7,69	7,69	3,85	0,00	0,00

Als Letztes wurde auch das 3-jährige Leittriebverbissprozent begutachtet. Die Werte sind in Tabelle 15 ersichtlich.

Tabelle 15: WIKOSYS - 3-jähriges Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse			
	1	2	3	4
Eesch	0,00	15,38	0,00	23,08
Ei	0,00	4,00	8,00	4,00
Esch	0,00	8,33	0,00	0,00
Ta	7,69	7,69	3,85	7,69

c) Bayerisches Verbissmonitoring

Die Erhebungsfläche im Hegering Brückl betrug 2845 m². Es wurden 12 Baumarten erfasst. Diese waren Ahorn, Birke, Buche, Eberesche, Eiche, Esche, Fichte, Hainbuche, Kiefer, Lärche, Tanne und Weide. Die mittlere Anzahl an Baumarten je Probefläche beträgt 4,70. Alle nun folgenden Zahlen beziehen sich auf die Klasse 20 cm bis maximale Verbisshöhe, hier 120 cm. Die mittlere Höhe der angesprochenen Bäume betrug 58,82 cm. Die Anzahl der Bäume pro Hektar ergab 7909. 6194 Bäume am Hektar haben weder einen frischen Leittriebverbiss noch einen Verbiss im oberen Kronendrittel. Die Anzahl der Bäume je Baumart und Höhenklasse ist in Tabelle 16 ersichtlich.

Tabelle 16: Bayerisches Verbissmonitoring - Anzahl erhobener Bäume je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse			Gesamt
	1	2	3	
Ah	28	7	4	39
Bi		5	6	11
Bu	128	120	149	397
Eesch	27	11		38
Ei	157	12	4	173
Esch	92	12	4	108
Fi	569	380	319	1268
Ha	4	7	3	14
Ki	30	34	40	104
Lä	5	4	1	10
Ta	51	29	7	87
We			1	1
Summe	1091	621	538	2250

Stämme wiesen einen Verbiss im oberen Kronendrittel auf, in dieser Zahl enthalten sind auch 123 Bäume mit frischem Leittriebverbiss. Die Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen sind in Tabelle 17 ersichtlich.

Tabelle 17: Bayerisches Verbissmonitoring - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Brückl

Verbissprozent	%
Aktueller Leittriebverbiss	5,50
Verbiss im oberen Kronendrittel	21,70

Auch hier erfolgte eine Aufschlüsselung nach Baumarten und Höhenklassen, um einen genaueren Einblick und bessere Interpretationsmöglichkeiten zu erhalten. Die aktuellen Leittriebverbissprozent sind in Tabelle 18 ersichtlich.

Tabelle 18: Bayerisches Verbissmonitoring - Aktuelles Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklassen		
	1	2	3
Ah	35,71	57,14	50,00
Bi	0,00	20,00	33,33
Bu	6,25	4,17	0,67
Eesch	37,04	72,73	0,00
Ei	17,83	25,00	0,00
Esch	8,70	8,33	50,00
Fi	1,23	0,79	0,94
Ha	25,00	0,00	0,00
Ki	3,33	0,00	0,00
Lä	0,00	0,00	100,00
Ta	13,73	20,69	14,29

Die Verbissprozent im oberen Kronendrittel sind in Tabelle 19 ersichtlich.

Tabelle 19: Bayerisches Verbissmonitoring - Verbissprozent im oberen Kronendrittel je Baumart und Höhenklasse, Brückl

Baumart	Höhenklasse		
	1	2	3
Ah	51,28	12,82	5,13
Bi	0,00	27,27	36,36
Bu	8,31	11,08	9,82
Eesch	47,37	26,32	0,00
Ei	56,07	5,20	1,73
Esch	42,59	6,48	1,85
Fi	4,10	2,21	0,47
Ha	14,29	21,43	0,00
Ki	1,92	0,00	0,96
Lä	20,00	0,00	10,00
Ta	28,74	24,14	2,30
We	0,00	0,00	100,00

Bei den Bäumen der Klasse bis 20 cm wurden Bäume auf 895 m² Fläche erhoben. Dabei wurden 474 Bäume angesprochen. Das entspricht 5296 Bäumen je Hektar, wobei von diesen 592 Bäume einen Verbiss aufweisen. Von diesen wiesen 53 einen Verbiss auf, dies entspricht einem Verbissprozent von 11,18% über alle Baumarten und Höhenklassen. Die Aufschlüsselung nach Baumarten ist in Tabelle 20 ersichtlich.

Tabelle 20: Bayerisches Verbissmonitoring - Verbissprozente und Anzahl der Klasse >20 cm je Baumart, Brückl

Baumart	Anzahl	Verbiss	%
Ah	15	2	13,34
Bu	26	2	7,69
Eesch	13	4	30,77
Ei	80	30	37,50
Esch	40	7	17,50
Fi	247	4	1,62
Ha	3	0	0,00
Ki	10	1	10,00
Lä	4	0	0,00
Ta	36	3	8,34
Summe	474	53	11,18

Bei den Bäumen über maximaler Verbisshöhe fanden sich auf den Probeflächen folgende Arten in folgender Anzahl. Zusätzlich wurde auch der Anteil der einzelnen Baumarten berechnet. Die Werte hierfür sind in Tabelle 21 ersichtlich.

Tabelle 21: Bayerisches Verbissmonitoring - Baumarten, Anzahl und Anteil der Klasse >maximale Verbisshöhe (hier 130), Brückl

Baumart	Anzahl	Anteil
Bu	14	17,95
Ei	2	2,56
Fi	55	70,51
Ki	5	6,41
Ta	2	2,56
Summe	78	100

d) Statistischer Test der Verbissprozente

Alle drei Methoden erfassen unterschiedliche Verbissprozente. Vor allem Bayern unterscheidet sich von den anderen beiden stark, da hier nicht in mehrjährigem und vorjährigem Verbiss unterschieden wird, sondern nur ein Verbiss im oberen Kronendrittel, unabhängig vom Alter des Verbisses und ein aktueller Verbiss erhoben wird. Der aktuelle Verbiss wird bei jeder Methode erhoben, er lässt sich also gut vergleichen. Der Verbiss im oberen Kronendrittel lässt sich nicht direkt vergleichen. Aus diesem Grund wurde versucht, die Verbissaufnahmen von WEM und WIKOSYS an das bayerische System anzupassen, um es vergleichen zu können. Dazu wurden die verschiedenen Verbissansprachen von WEM und WIKOSYS zu einer Variablen zusammengefasst, welche dieselbe Definition wie der Verbiss im oberen Kronendrittel erhält. Da schon bei der Erhebung klar war, dass ein statistischer Vergleich durchgeführt werden sollte, wurde ein Verbiss im oberen Kronendrittel bei WEM und WIKOSYS zusätzlich angesprochen und erhoben. Damit konnte man die jeweiligen Verbissprozente zusammenfassen und zwei vergleichbare Verbissprozente, den aktuellen Verbiss und den Verbiss im oberen Kronendrittel, erhalten. Schließlich wurde eine Varianzanalyse durchgeführt. Die Ergebnisse für den aktuellen Leittriebverbiss stellten sich, wie in Tabelle 22 ersichtlich, dar.

Tabelle 22: Ergebnis Varianzanalyse des aktuellen Leittriebverbissprozentes, alle Methoden, Brückl

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variante	2	3357,6	1678,82	6,1327	0,003224 **
Residuals	87	23816,4	273,75		

Es ist ersichtlich, dass es zwischen den Varianten einen signifikanten Unterschied geben muss ($F=6,1327$, $P>0,05$). Um zu testen zwischen welchen Gruppen ein Unterschied besteht, wurde ein sogenannter Tukey Post-hoc-Test durchgeführt. Dieser vergleicht alle Elemente einer Gruppe miteinander. Das Ergebnis dieses Post-hoc-Tests stellte sich wie folgt dar (Tab 23.):

Tabelle 23: Post-hoc-Test um herauszufinden, zwischen welchen Methoden Unterschiede herrschen, Brückl

	diff	lwr	upr	p adj
WEM-Bayern	2,314349	-7,872178	12,50088	0,8509452
WIKOSYS-Bayern	13,95816	3,771633	24,14469	0,0043926
WIKOSYS-WEM	11,643811	1,457284	21,83034	0,020979

Es zeigte sich ganz klar, dass WIKOSYS sich sowohl von Bayern als auch von WEM unterscheidet ($p < 0,05$), WEM und Bayern jedoch vergleichbare Verbissprozentage liefern ($p > 0,05$). Die möglichen Ursachen hierfür werden im Diskussionsteil näher beleuchtet.

Das Ergebnis der Varianzanalyse des Verbisses im oberen Kronendrittel stellte sich wie folgt dar (Tab. 24):

Tabelle 24: Ergebnis Varianzanalyse des Verbisses im oberen Kronendrittel, alle Methoden, Brückl

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variante	2	676,3	338,15	1,6059	0,2066
Residuals	87	18320.1			

Hier zeigt sich klar, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Methoden bestand. Trotzdem wurde, um dieses Ergebnis zu untermauern, ein Posthoc-Test durchgeführt. Das Ergebnis dieses Tests zeigte sich wie folgt (Tab. 25):

Tabelle 25: Post-hoc-Test, Verbiss im oberen Kronendrittel, Brückl

	diff	lwr	upr	p adj
WEM-Bayern	-5,77798506	-14,712122	3,156152	0,2764852
WIKOSYS-Bayern	-5,85152717	-14,785664	3,08261	0,2677005
WIKOSYS-WEM	-0,07354211	-9,007679	8,860595	0,9997876

Es zeigte sich, wie erwartet, dass keinerlei signifikanter Unterschied zwischen den Verbissprozenten im oberen Kronendrittel gefunden wurde ($p > 0,05$)

3.2.2 Höllengebirge

e) Ergebnisse Wildeinfluss-Monitoring BFW

Die Erhebungsfläche betrug 2500 m² bei 25 Probeflächen. Die Anzahl der erfassten Baumarten betrug 11, Ahorn, Buche, Eberesche, Eibe, Esche, Fichte, Lärche, Mehlbeere, Tanne, Ulme und Weide. Die durchschnittliche Baumartenanzahl je Probefläche betrug 3,7. Die mittlere Höhe der angesprochenen Bäume betrug 146 cm. Die Anzahl der auf Verbiss angesprochenen Bäume nach Baumarten und Höhenklasse findet sich in Tabelle 26:

Tabelle 26: WEM - Anzahl erhobener Bäume je Hektar je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge

Baumart	Höhenklasse						Gesamt
	1	2	3	4	5	6	
Ah	11	15	11	6	6	10	59
Bu	7	6		9	13	50	85
Eesch	1	2	2	3	1	2	11
Ei	1	1					2
Esch	6	8	19	7	1	5	46
Fi	11	8	22	19	11	16	87
Lä		2			1	1	4
Me		5				1	6
Ta	11	5	2				18
Ul	1						1
Summe	49	52	56	44	33	85	319

Insgesamt wurden also 319 Bäume angesprochen. Die Anzahl der angesprochenen Bäume ohne aktuellen Leittriebverbiss, über alle Baumarten gerechnet, betrug 255. Daraus ergibt sich ein aktuelles Leittriebverbissprozent von 20,06%. 109 Bäume wiesen einen vorjährigen Verbiss auf. Dies entspricht einem vorjährigen Verbissprozent von 34,17% (Tab. 27).

Tabelle 27: WEM - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Höllengebirge

Verbissprozent	%
Aktueller Leittrieb	20,06
Vorjähriger Leittrieb (Jahresverbiss)	34,17

Wie auch in Brückl, wurden die Ergebnisse nach Baumarten und Höhenklassen getrennt aufgeschlüsselt. Die Werte für das aktuelle Leittriebverbissprozent finden Sie in nachfolgender Tabelle (Tab. 28).

Tabelle 28: WEM - Aktuelles Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge

Baumart	Höhenklasse				
	1	2	3	4	5
Ah	1,69	6,78	6,78	3,39	0,00
Bu	4,71	2,35	0,00	7,06	2,35
Esch	6,52	10,87	6,52	10,87	0,00
Ta	5,56	11,11	0,00	0,00	0,00
Ei	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Eesch	0,00	18,18	0,00	0,00	0,00

Die Werte des vorjährigen Leittriebverbisses stellten sich wie folgt dar (Tab. 29).

Tabelle 29: WEM - Vorjähriges Verbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge

Baumart	Höhenklasse				
	1	2	3	4	5
Ah	6,78	18,64	18,64	10,17	3,39
Bu	4,71	2,35	0,00	7,06	3,53
Esch	4,35	10,87	32,61	15,22	2,17
Fi	1,15	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta	11,11	16,67	5,56	0,00	0,00
Lä	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Me	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Eesch	9,09	18,18	18,18	27,27	0,00
Ei	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00

Die Werte des mehrfachen Leittriebverbissprozentos wurden wieder getrennt nach einmaligem und mehrfachem Leittriebverbiss unterteilt (Tab. 30).

Tabelle 30: WEM - Leittriebverbissprozent 2. und 3. Triebjahrgang vor Erhebungsjahr je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge

Baumart	Höhenklasse									
	1		2		3		4		5	
	1x	nx	1x	nx	1x	nx	1x	nx	1x	nx
Ah	6,78	0,00	6,78	3,39	0,00	18,64	1,69	8,47	3,39	1,69
Bu	0,00	4,71	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88	1,18	0,00	3,53
Eesch	9,09	0,00	18,18	0,00	0,00	18,18	0,00	27,27	0,00	0,00
Esch	4,35	0,00	0,00	8,70	13,04	6,52	10,87	2,17	0,00	2,17
Ta	11,11	5,56	0,00	11,11	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Me	0,00	0,00	0,00	83,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ei	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

f) Ergebnisse Wildschaden-Kontrollsystem Vorarlberg

Wie auch im Hegering Brückl, wurde im Höllengebirge nur die ungezäunte Fläche erhoben. Die Erhebungsfläche betrug 625m² bei 25 Probeflächen. Es wurden 9 verschiedene Baumarten erhoben, Ahorn, Buche, Eberesche, Esche, Mehlbeere, Tanne, Lärche, Ulme und Fichte, pro Erhebungsfläche waren es im Durchschnitt 3,12. Die mittlere erhobene Höhe betrug 75,89 cm. Die Anzahl der angesprochenen Bäume nach Baumarten und Höhenklasse aufgeschlüsselt, findet sich in Tabelle 31:

*Tabelle 31: WIKOSYS - Anzahl erhobener Bäume je Baumart und Höhenklasse, Höl-
lengebirge*

Baumart	Höhenklasse										Gesamt
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ah	3	20	16	2		3	5	3	1		53
Bu	1	11	8	11	12	7	10	17	6	10	93
Eesch	1	5	2		1			1			10
Esch		7	21	11	1				1		41
Fi	3	12	16	13	15	6	4	4			73
Lä			2		1						3
Me			5	2				1			8
Ta	5	6	1	1							13
UI		1									1
Summe	13	62	71	40	30	16	19	26	8	10	295

Die Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen lieferten folgende Werte (Tab. 32):

*Tabelle 32: WIKOSYS - Verbissprozente über alle Baumarten und Höhenklassen, Höl-
lengebirge*

Verbissprozent	%
Frischer Sommergebiss	17,06
Leittriebverbiss vorjährig	29,49
Leittriebverbiss 3 Jahre	44,75

Das frische Leittriebverbissprozent lieferte folgende Werte (Tab. 33):

Tabelle 33: WIKOSYS - Frisches Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge

	Höllengebirge							
4	5	2	3	4	5	6	7	8
Ah	0,00	1,89	11,32	3,77	0,00	0,00	0,00	0,00
Bu	0,00	5,38	1,08	2,15	4,30	0,00	0,00	0,00
Eesch	0,00	50,00	20,00	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00
Esch	0,00	2,44	2,44	17,07	0,00	0,00	0,00	0,00
Me	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37
Ta	0,00	37,50	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Beim vorjährigen Leittriebverbissprozent wurden folgende Werte berechnet (Tab. 34):

Tabelle 34: WIKOSYS - Vorjähriges Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge

	Höhenklasse							
Baumart	1	2	3	4	5	6	7	8
Ah	0,00	15,09	28,30	3,77	0,00	3,77	3,77	0,00
Bu	0,00	5,38	2,15	5,38	6,45	0,00	0,00	0,00
Esch	0,00	9,76	9,76	14,63	2,44	0,00	0,00	0,00
Fi	0,00	2,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Lä	0,00	0,00	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Me	0,00	0,00	50,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
Ta	7,69	23,08	7,69	7,69	0,00	0,00	0,00	0,00
Eesch	10,00	50,00	20,00	0,00	10,00	0,00	0,00	10,00

Beim 3 Jahre zurückliegenden Verbissprozent gibt es zwei Klassen, einmalig verbissen (1x) oder mehrmalig (nx). Das Ergebnis findet sich in Tabelle 35:

g) Ergebnisse Bayerisches Wildeinflussmonitoring

Die Erhebungsfläche im Höllengebirge betrug 2916 m² bei 25 Probeflächen. Es wurden 11 Baumarten erfasst. Diese waren Ahorn, Buche, Eberesche, Esche, Fichte, Lärche, Tanne, Mehlbeere, Eibe, Ulme und Weide. Die mittlere Anzahl an Baumarten je Probefläche beträgt 4,24. Alle nun folgenden Zahlen beziehen sich auf die Klasse 20 cm bis maximale Verbisshöhe, hier 120 cm. Die mittlere Höhe der angesprochenen Bäume betrug 58,68 cm. Die Anzahl der Bäume pro Hektar ergab 6430. 1612 der angesprochenen Bäume haben weder einen frischen Leittriebverbiss noch einen Verbiss im oberen Kronendrittel. Nachfolgend findet sich die Anzahl an Bäumen je Baumart und Höhenklasse (Tab. 36):

Tabelle 36: Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Anzahl an angesprochenen Bäumen je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge

Baumart	Höhenklasse			Gesamt
	1	2	3	
Ah	210	61	24	295
Bu	224	238	238	700
Eesch	16	6	1	23
Eib	1			1
Esch	239	83	12	334
Fi	185	147	150	482
Lä	3	2	5	10
Me	4	7	2	13
Ta	15			15
UI	1			1
We	1			1
Summe	899	544	432	1875

840 Stämme wiesen einen Verbiss im oberen Kronendrittel auf, in dieser Zahl enthalten sind auch 263 Bäume mit frischem Leittriebverbiss. Die Verbissprozentage über alle Baumarten und Höhenklassen stellen sich also wie folgt dar (Tab. 37):

Tabelle 37: Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Verbissprozentage über alle Baumarten und Höhenklassen, Höllengebirge

Verbissprozent	%
Aktueller Leittriebverbiss	14,03
Verbiss im oberen Kronendrittel	44,80

Auch hier erfolgte eine Aufschlüsselung nach Baumarten und Höhenklassen, um einen genaueren Einblick und bessere Interpretationsmöglichkeiten zu erhalten. Das aktuelle Leittriebverbissprozent ergab folgende Werte (Tab. 38):

Tabelle 38: Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Aktuelles Leittriebverbissprozent je Baumart und Höhenklasse, Höllengebirge

Baumart	Höhenklasse		
	1	2	3
Ah	20,34	9,49	2,37
Bu	4,00	2,57	0,29
Eesch	60,87	26,09	0,00
Esch	14,37	9,88	2,69
Fi	0,41	0,00	0,00
Lä	0,00	10,00	0,00
Me	23,08	7,69	0,00
Ta	13,33	0,00	0,00
Eib	100,00	0,00	0,00

Das Verbissprozent im oberen Kronendrittel ergab folgende Werte (Tab. 39):

Tabelle 39: Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Verbissprozent im oberen Kronendrittel je Baumart und Höhenklasse, Hölleengebirge

Baumart	Höhenklasse		
	1	2	3
Ah	20,34	9,49	2,37
Bu	4,00	2,57	0,29
Eesch	60,87	26,09	0,00
Esch	14,37	9,88	2,69
Fi	0,41	0,00	0,00
Lä	0,00	10,00	0,00
Me	23,08	7,69	0,00
Ta	13,33	0,00	0,00
Eib	100,00	0,00	0,00

Bei den Bäumen der Klasse bis 20 cm wurden Bäume auf 1044 m² Fläche erhoben. Dabei wurden 455 Bäume angesprochen. Das entspricht 4358 Bäumen je Hektar. 122 Bäume mit Verbiss wurden angesprochen. Dies entspricht einem Verbissprozent von 26,81% über alle Baumarten. Nach Baumarten aufgeschlüsselt ergeben sich folgende Zahlen (Tab. 40):

Tabelle 40: Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Verbissprozente und Anzahl der Klasse >20 cm je Baumart, Brückl

Baumart	Anzahl	Verbiss	%
Ah	168	59	35,12
Bu	82	3	3,66
Eesch	21	14	66,67
Esch	117	35	29,91
Fi	53	1	1,89
Lä	1	1	100
Meh	1	1	100
Ta	11	8	72,73
Ul	1	0	0
Summe	455	122	26,81

Bei den Bäumen über maximaler Verbisshöhe fanden sich auf den Probeflächen folgende Arten in folgender Anzahl. Zusätzlich wurde auch der Anteil der einzelnen Baumarten berechnet (Tab. 41).

Tabelle 41: Bayerisches Wildeinflussmonitoring - Baumarten, Anzahl und Anteil der Klasse >maximale Verbisshöhe (hier 130), Brückl

Baumart	Anzahl	Anteil
Ah	2	2,30
Bu	42	48,28
Fi	29	33,30
Lä	2	2,30
Me	7	8,05
Ta	4	4,60
Ul	1	1,15
Summe	87	100

h) Statistischer Test der Verbissprozent

Die Berechnungen liefen äquivalent wie im Hegering Brückl im Ergebnisteil beschrieben. Die Ergebnisse für den aktuellen Leittriebverbiss stellten sich wie folgt dar (Tab. 42):

Tabelle 42: Ergebnis Varianzanalyse des aktuellen Leittriebverbissprozentes, alle Methoden, Höllengebirge

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variante	2	274,6	137,3	0,5748	0,5655
Residuals	70	16721	238,87		

Es ist ersichtlich, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den Gruppen gefunden wurde. Alle Verbissprozent des aktuellen Leittriebverbissprozentes aller Methoden sind somit vergleichbar.

Das Ergebnis der Varianzanalyse des Verbisses im oberen Kronendrittel stellte sich wie folgt dar (Tab. 43):

Tabelle 43: Ergebnis Varianzanalyse des Verbisses im oberen Kronendrittel, alle Methoden, Höllengebirge

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Variante	2	1993,1	996,54	2,7723	0,06939
Residuals	70	25162,1	359,46		

Auch hier zeigt sich, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den einzelnen Methoden bestand.

Jetzt folgen einige Tabellen, die die Ergebnisse der Anweisungsanalyse zusammenfassen und übersichtlich darstellen.

Tabelle 44: Vergleichstabelle der drei Methoden 1

Vergleichskriterium	Wildeinfluss-Monitoring BFW	Wildschaden-Kontrollsystem Vorarlberg	Bayerisches Wildeinflussmonitoring
Auswahlkriterien für die Anlage der Probeflächen	Nur in freistehendem Jungwuchs und verjüngungsfähigen Baumholz, Wahrscheinlichkeit der Weiterentwicklung gegeben	Flächen mit Verjüngungsnotwendigkeit, mit beginnender Waldverjüngung (<50cm),	im Wald gelegene Verjüngungsflächen, Verjüngungsfläche mindestens 50 Meter Durchmesser
Mindest-Baumanzahl	5 Bäume	0 Bäume bei Vermutung von Keimlingsverbiss	1300 Bäume pro Hektar
Mindesthöhe (cm)	30 cm, nicht höher als 130	-	20 cm, Schalenwild muss Leittriebe noch erreichen können
Baumhöhe für Verbissprozent (cm)	10-500	6 höchsten Pflanzen je Baumart	2 Gruppen: <20 , 20 – maximale Verbisshöhe
Definition Verbissprozent	Leittrieb aktuell, Leittrieb Vorjahr, Leittrieb mehrfach (Leittriebjahrgänge 2 und 3)	Leittrieb Vorjahr, Leittriebe 3 Jahre, Frischer Verbiss	Frischer Leittriebverbiss, Verbiss im oberen Kronendrittel (unabhängig von Alter des Verbisses)
Anzahl Erheber	2	1-2	1-2
Dauer der Erhebung bei Neuanlage (Minuten)	37 (11 – 99)	33 (9-55)	23 (10-66)
Erhebungsintervall (Jahre)	3	3	3
Ausscheiden der Probeflächen	Mindestbaumanzahl nicht vorhanden, Fläche zerstört, nicht mehr auffindbar, Pflanzen überwiegend >2 m	Bäume >2m	Keine Kriterien da andauernde Neuanlage

Tabelle 45: Vergleichstabelle der drei Methoden 2

Merkmal, Vergleichskriterium	Wildeinfluss-Monitoring BFW	Wildschaden-Kontrollsystem Vorarlberg	Bayerisches Wildeinflussmonitoring
Ziele der Methoden	Wildeinfluss wird dargestellt, Veränderung und Trends,	Daten für Abschussplanung, Wildeinfluss und Wildauswirkung wird erhoben (durch Vergleich gezäunter mit ungezäunter Fläche), Beurteilung ob Wildschaden oder nicht, Trends,	Daten für forstliches Gutachten zur Verbissituation,
Sollwertvorgaben und Toleranzgrenzen	Mindestanzahl unbeschädigte Bäume, Grenzwerte für Verbissprozent	Mindestpflanzenanzahl gesamt, Mindestpflanzenanzahl je Zielbaumart, Höhenzuwachs der Zielbaumarten, Mehrfachverbiss bei den Zielbaumarten, Strauchverbiss, für all diese gibt es Toleranzwerte	Keine Vorgaben, Ergebnisse werden gutachterlich bewertet,
Anwendbarkeit auf Abschussplanung	Als Orientierung auf Bezirksebene	Ja, für die jeweilige Wildregion	Dient in erster Linie der Abschussplanung, direkt verknüpft
Gemeinsame Besichtigung	Nein	Forstdienst, Jagdvertreter, Grundbesitzer	Ja, ist möglich
Probeflächen Größe (m²)	100	2 x 25 m ²	Unterschiedlich, definiert durch Abstand von 15. Baum (20-130cm) zu Probekreismitelpunkt, 5 solche Punkte
Mindestprobeflächenanzahl	40 pro Bezirk	1 Flächenpaar pro 50 Hektar Wald,	30 bis 40 je Hegegemeinschaft

Tabelle 46: Vergleich der Erhebungsmerkmale der drei Methoden

Erhebungsmerkmal	Wildeinfluss-Monitoring BFW	Wildschaden-Kontrollsystem Vorarlberg	Bayerisches Wildeinflussmonitoring
Vergleichszaun ohne Schalenwildeinfluss	Nein	Ja	Nein
Verjüngungsnotwendigkeit gefordert	Nein	Ja	Nein
Standortsmerkmale	Ja	Ja	Nein
Angaben über Altbestand	Ja	Ja	Nein
Erhebung Jungwuchs-Einzelbaum	Ja	Ja	Ja
Sträucher	Ja	Ja	Nein
Bodenvegetation	Ja	Ja	Nein
Hemmfaktoren	Ja	Ja	Nein
Schutzmaßnahmen	Ja	Ja	(Ja)
Wildökologische Parameter	Ja	(Ja)	Nein
Weideinfluss	Ja	Ja	Nein

3.3 Stärken-/ Schwächen-Analyse

Eine Stärken-/ Schwächen-Analyse, oder auch SWOT-Analyse genannt, ist ein Hilfsmittel, welches aus dem Bereich der strategischen Planung stammt und der Auffindung von Stärken (Strengths), Schwächen (Weaknesses), Möglichkeiten (Opportunities) und Bedrohungen (Threats) der jeweiligen Strategie dient (Meffert et al. 2008) (Tab. 47).

Für die Durchführung einer SWOT-Analyse ist es besonders wichtig, zuerst ein Ziel zu formulieren, um die jeweiligen Strategien hinsichtlich der Erreichung dieses Zieles bewerten zu können. Das Ziel für die vorliegende Analyse wurde von Reimoser et al. (2014) übernommen und für die vorliegende Arbeit adaptiert: Systematisches, objektives Monitoring des Schalenwildeinflusses auf die Waldvegetation als objektive Grundlage für die Bejagungsplanung und Wildschadensvermeidung, mit hoher Akzeptanz bei Waldeigentümern und Jägern sowie hohem Stellenwert für praktische Problemlösungen (Tab. 48).

Tabelle 47: Schema des verwendeten SWOT-Viereckes nach Reimoser et al. (2014)

	hilfreich	gefährlich
Interner Ursprung (Organisation)	Strengths Stärken	Weaknesses Schwächen
Externer Ursprung (Rahmenbedingungen)	Opportunities Möglichkeiten	Threats Bedrohungen

Tabelle 48: Stärken-Schwächen-Analyse

Methode	Stärken (interne Analyse)	Schwächen (interne Analyse)
	Chancen (externe Analyse)	Risiken (externe Analyse)
VFL-KV Wildschadens- kontrollsystem WIKOSYS Kurzversion	Vergleichszäune -> Aussagen über Wildauswirkung möglich, Erhebungen alle 3 Jahre, hohe Akzeptanz durch anschauliche Flächen, Bezug auf Wildregion oder Hegegemeinschaft	Teuer in Errichtung und Unterhalt (Zäune), Erreichbarkeit als Kriterium für Flächenanlegung -> mögliche Verzerrung
	Gute Umsetzung durch Akzeptanz und nachvollziehbare Zahlenwerte, durch Mindestzielsetzungen und Aussage über Wildauswirkung gute Basis für Managemententscheidungen	Probleme müssen gesamtökologisch (wildökologisch und vegetationsökologisch) betrachtet werden, Entscheidungen nicht nur auf Grundlage der erhobenen Zahlen, Folge könnte mangelnde Akzeptanz sein,
WEM Wildeinfluss- monitoring des BFW	Repräsentativ in der Bezugseinheit (Bezirk), Entwicklungstrends,	Keinerlei Bezug zu operativen Ebenen wie Jagdgebiet, Wildregion, Hegegemeinschaft, Aussagen können nur für Wildeinwirkung getroffen werden
	Gute Orientierungsgrundlage für Abschussplanung mit hohem Akzeptanzniveau -> bei objektiver Darstellung, nachvollziehbare Toleranzgrenzen	Absolute Aussagen hinsichtlich Wildschaden können nicht getroffen werden -> Akzeptanzprobleme drohen
Bayerisches Wildeinfluss- monitoring	Kleinräumige Bezugseinheiten, gute Erfassung der Verjüngung, Einbeziehung von Waldbesitzern	Keinerlei Soll-Werte und Toleranzgrenzen, trotz solider Zahlen gutachterliche Anpassung, aus Verbissprozent direkte Ableitung von Wildschaden
	Erhobene Zahlen würden mehr Aussagen ermöglichen, schnelle Erhebung	Subjektive Kriterien fließen ein, Auswahl an Probeflächen nicht objektiv -> Verzerrung und Überschätzung der Verjüngung

4 Diskussion

Im folgenden Abschnitt werden zu jeder Methode die positiven und negativen Aspekte hinsichtlich des definierten Zieles "Systematisches, objektives Monitoring des Schalenwildeinflusses auf die Waldvegetation als objektive Grundlage für die Bejagungsplanung und Wildschadensvermeidung, mit hoher Akzeptanz bei Waldeigentümern und Jägern sowie hohem Stellenwert für praktische Problemlösungen" diskutiert.

4.1 Wildeinflussmonitoring des BFW

Durch die wiederholte Aufnahme am gleichen Punkt lassen sich sehr gut Trends hinsichtlich des Wildeinflusses erkennen (Reimoser et al. 2014). Die Begrifflichkeit Wildeinfluss wurde bewusst neutral gewählt (Schodterer 2010), da sie weder negative noch positive Assoziationen bewirken soll. So kann auch der Wildeinfluss selbst eine positive, negative oder neutrale Einwirkung auf die Waldvegetation bedeuten (Schodterer 2010). Man muss jedoch darauf achten, die Ergebnisse hinsichtlich ihrer Aussagekraft nicht überzustrapazieren. Es ist nicht möglich anhand der Ergebnisse einen Wildschaden abzuleiten (Reimoser et al. 2014, Schodterer 2010). Zu beachten ist aber auch, dass das Wildeinflussmonitoring des BFW den tatsächlichen Wildeinfluss unterschätzt (Schodterer 2010). Die Gründe hierfür liegen in den Vorhaben für die Probeflächenauswahl. So werden Flächen erst angelegt, wenn 5 Pflanzen über 30 cm Höhe gewachsen sind. Dadurch fallen alle jene Flächen als Probeflächen aus, auf denen Verbiss ein Wachstum über 30 cm verhindert. Der Keimlingsverbiss kann mangels Zaun auch nicht erhoben werden. Die SOLL-Werte werden bei WEM aus landeskultureller Sicht für die Erhaltung der Arten hergeleitet, nicht jedoch aus waldbaulicher oder wirtschaftlicher Sicht. Dadurch ergeben sich sehr niedrige SOLL-Werte (Schodterer 2010). Jedoch sind auch Fehler hinsichtlich einer Überschätzung des Wildeinflusses möglich. So entwachsen gut wüchsige und/oder wenig verbissene Flächen schneller dem Äser und scheiden somit schneller aus dem Monitoring aus, während schlecht wüchsige und/oder stark verbissene Flächen auf Grund des reduzierten Höhenzuwachses länger im Monitoring verbleiben. Dadurch akkumulieren diese Flächen und es erfolgt eine Verzerrung hinsichtlich einer Überschätzung des tatsächlichen Wildeinflusses, welche im Laufe der 3-jährigen Erhebungen zunimmt (Reimoser et al. 2014).

Der Flächenbezug bei WEM ist für den politischen Bezirk gegeben, die Ergebnisse können somit großflächig interpretiert werden. Jedoch lassen sich keine Aussagen über operative Flächeneinheiten wie Wildregionen, Jagdreviere etc. machen. Da die Erhebung im WEM nicht nach einem starren Raster erfolgt, sondern die jeweiligen Probeflächen nach den oben beschriebenen Verfahren vom Rasterpunkt aus aufgesucht werden müssen, kennt WEM die absolute Größe der eigenen Grundgesamtheit nicht (Schodterer 2006). Ein Vergleich der alle drei Jahre erbrachten Ergebnisse im selben Bezirk ist möglich, jedoch ist ein direkter Vergleich der Wildeinflussergebnisse der verschiedenen Bezirke oder gar Bundesländer nicht ohne weiteres möglich (Schodterer 2004). Der Grund hierfür liegt darin, dass der Wildeinfluss auch hinsichtlich unterschiedlicher Waldgesellschaften unterschiedlich bewertet werden muss. Auf gut wüchsigen Standorten kann die Verjüngung auch unter starkem Wildeinfluss eher dem Äser entwachsen als auf einem schlechtwüchsigen, seichtgründigen Standort (Schodterer 2002).

Bei WEM ist keinerlei Einbeziehung von Besitzern, Jägern oder anderen Interessenten eingeplant und möglich (Reimoser 2014). Auch ist die Lage der Probeflächen nur dem ausführenden Institut bekannt, wodurch eine unabhängige Überprüfung der erhobenen Zahlen nicht durchgeführt werden kann. Jedoch kann durch die gute Aufbereitung der Ergebnisse, welche in eigenen Journalen für jeden zugänglich veröffentlicht werden, von einer guten Akzeptanz ausgegangen werden. Auch muss beachtet werden, dass WEM nicht den Anspruch stellt, als alleinige Grundlage für eine Abschussplanung geeignet zu sein.

4.2 Wildschadenkontrollsystem Vorarlberg

Durch den Vergleich von einer gezäunten mit einer ungezäunten Fläche in Kombination mit einem IST-SOLL-Vergleich lassen sich Aussagen über Wildeinfluss, Wildauswirkung und Wildschaden bzw. Wildnutzen machen. Der Zaun wirkt hierbei als Ursachenfilter, und es kann festgestellt werden ob Wild oder eine andere Ursache der Grund für das Ausbleiben, Absterben oder Schädigung der Verjüngung ist (Reimoser und Reimoser 2017). Jedoch ist hierbei zu beachten, dass die totale Aussperrung des Wildes kein natürlicher Zustand ist, da Verbiss eine natürliche Erscheinung in der Waldentwicklung darstellt (Putman 1996). Es darf daher nicht angenommen werden, dass der Zustand der Verjüngung im Zaun dem SOLL-Zustand entspricht. Der SOLL-Zustand muss

standortsbezogen hergeleitet und operational definiert werden (Reimoser und Suchant 1992, Reimoser und Reimoser 1997). Generell lässt sich sagen, dass Verfahren, welche mit Vergleichsflächen arbeiten, für eine Vielzahl von Anwendungsbereichen geeignet sind. Diese gehen von der lokalen und landesweiten Erhebung des Wildeinflusses (Reimoser 1991, Zambanini 1995) bis hin zu detaillierten Untersuchungen der waldbaulichen Auswirkungen von Wildverbiss (Roth 1995). Da die Bezugseinheiten operative Einheiten wie Wildregionen sind, lassen sich für eben diese Einheiten gute Aussagen treffen (Reimoser, et al. 2014). Durch die nur durch eine Minimalanforderung beschränkte Probeflächenanzahl (mind. 40 Vergleichsflächenpaare pro Wildregion bzw. Hegegemeinschaften) könnte man durch Erhöhung der Probeflächenanzahl auch die Aussagekraft und Genauigkeit der Erhebung erhöhen. Ob dies zielführend ist und welche Auswirkungen dies auf die Ergebnisse hätte, müsste noch untersucht werden.

Die angelegten Flächen liefern gute Anschauungsflächen für Grundeigentümer und Jäger. Deswegen kann angenommen werden, dass das Wildschadenskontrollsystem Vorarlberg eine gute Akzeptanz aufweist (Reimoser et al. 2014). Jedoch ist zu beachten, dass dieses Verfahren sehr kostspielig ist. So werden in der Literatur Werte von durchschnittlich 600 € pro angelegter Fläche für den Zaunbau (Transport, Errichtung, Material) genannt (Reimoser und Reimoser 2017). Auch darf nicht vergessen werden, dass durch die fortlaufende Instandhaltung und Wartung der gezäunten Fläche zusätzliche Kosten in Form von Arbeitsstunden entstehen (Reimoser und Reimoser 2017). Dies führt auch zu einer möglichen Verzerrung der Methode. Man muss bedenken, dass nicht jede Fläche leicht erreichbar ist und es somit denkbar ist, dass in manchen Gebieten gewisse Flächen nicht miteinbezogen werden, da ein Zaunbau zu arbeitsintensiv wäre, oder die Topographie der jeweiligen Fläche einen Zaunbau erst gar nicht ermöglicht. Bei der Anwendung der Methode in der hier vorliegenden Arbeit wurde ein signifikanter Unterschied zwischen den aktuellen Leittriebverbissprozenten der Methoden gefunden. Es zeigte sich, dass das Verbissprozent bei WIKOSYS ein signifikant höheres Ergebnis lieferte. Eine mögliche Erklärung könnten die Aufnahmebedingungen sein, da sich die Auswahlkriterien für Probeflächen und die Erhebungskriterien unterscheiden, und in der Erhebung im Hegering Brückl davon auszugehen ist, dass die Flächen neu angelegt wurden. So ist bei WIKOSYS eine beginnende Verjüngung ausreichend, während bei den anderen Methoden schon gewisse Höhen der Verjüngung vorausgesetzt sind. Dadurch lässt sich erklären, wieso die mittlere Höhe mit 39,30 cm deutlich niedriger als bei WEM (65,33 cm) und Bayern (58,82 cm). Es wurde überlegt, dass Wild in

niederer Höhe bevorzugt äst und deswegen der Anschein eines stärkeren Wildeinflusses entsteht. Es ist zu beachten, dass man von der einmaligen Aufnahme wie sie hier durchgeführt wurde, keine Aussage bezüglich eines Trends machen kann und auch eine Abschätzung von diesem nicht möglich ist (Reimoser et al. 2017). Erste Aussagen hinsichtlich Trends lassen sich erst nach mehrmaliger Aufnahme der Vergleichsflächenpaare machen. Vorsicht ist geboten, die erhobenen Zahlen und Auswertungen eben dieser als alleiniges Kriterium für die Abschussplanung und das Wildtiermanagement heranzuziehen (Reimoser et al. 2014). Natürlich liefert das Verfahren durch seine Anschaulichkeit Werte, von denen man annehmen könnte dass sie als alleinige Entscheidungsgrundlage ausreichend sind, jedoch darf nicht vergessen werden, dass die Ursache des Wildschadens nicht immer ein hoher Wildbestand ist (Reimoser 2002).

4.3 Bayerisches Verbissgutachten

Die Bezugseinheit des Bayerischen Verbissgutachtens ist die Hegegemeinschaft. Die Aussagen für diese Bezugseinheit sind zweckmäßig, weil es sich um eine operative Management-Einheit handelt. Durch den 3-jährigen Vergleich der erhobenen Zahlen lassen sich Trends des Wildeinflusses darstellen, jedoch keine Aussage bezüglich Wildschaden oder zu hohen Wildbeständen ableiten, da Wildschaden nur durch einen SOLL-IST-Vergleich darstellbar ist (Reimoser et al. 2014). Positiv zu werten ist sicherlich die schnelle Erhebung von durchschnittlich 23 Minuten pro Fläche. Auch wird eine hohe Anzahl an Bäumen erfasst und es konnten die meisten verschiedenen Baumarten pro Probefläche und Baumarten gesamt erhoben werden. Das Bayerische Verbissgutachten stellt als einzige der hier vorgestellten Methoden laut der Anweisung für die Erstellung der Forstlichen Gutachten zur Situation der Waldverjüngung 2015 mit dem ihm zu Grunde liegenden Verbissmonitoring den Anspruch, Wildschäden objektiv und sachlich feststellen und die Ergebnisse direkt in eine Abschussplanung überführen zu können. Jedoch werden keinerlei SOLL-Werte definiert oder festgelegt, was für die Feststellung eines Schadens jedoch notwendig wäre (Reimoser et al. 2014). Tatsächlich werden die im Zuge des Monitoringverfahrens erhobenen Zahlen ausgewertet und schließlich gutachterlich bewertet und direkt für die Abschussplanung übernommen (Knoke et al. 2007). Hothorn und Müller (2010) untersuchten in ihrer Arbeit "Large-scale reduction of ungulate browsing by managed sport hunting" ob man anhand der Inventurergebnisse 2006 aufgestellten Abschussempfehlungen die Ergebnisse von 2009 ableiten könne. Dies geschah um festzustellen, ob die gutachterliche Einschätzung objek-

tiv und sachlich durchgeführt wurde. Tatsächlich konnte ein Zusammenhang festgestellt werden, jedoch ist hierbei zu beachten, dass dies nichts am grundsätzlichen Problem, nämlich an der alleinigen Verwendung von Verbissprozenten zur Schadensbeurteilung, ändert. Die Probeflächengröße wird mit dem Abstand des 15. Baumes vom Probeflächenmittelpunkt definiert. Daraus ergeben sich mögliche Verzerrungen und Überschätzungen der hochgerechneten Zahlen. Im Grunde entspricht die Problematik der gleichen, wie bei der 6-Baumstichprobe von Prodan (1962) und dem großen Expansionsfaktor der sich daraus ergibt. Bei einer fixen Probeflächengröße von 10x10 m und einem Baum auf dieser Fläche, ergibt sich der Expansionsfaktor für diese Fläche mit $10000/100 = 100$. Ein Baum auf 10x10 m entspricht somit 100 Bäumen auf einem Hektar. Wenn man nun keine fixierte Probeflächengröße hat, erhält man mittels des Abstandes zum n-ten Baum den größtmöglichen Expansionsfaktor für die jeweilige Fläche (siehe Abb. 5).

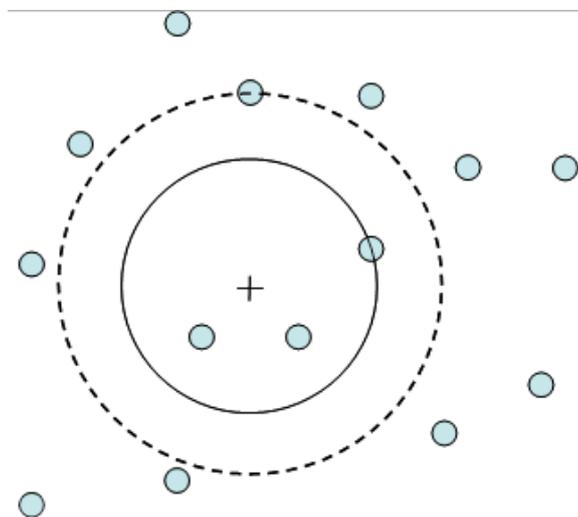


Abbildung 5: Veranschaulichung des Expansionsfaktors. Quelle: Klein, C., 2007

Zur Veranschaulichung wieder das obige Beispiel: Es steht zwar ein Baum auf der 10x10 m Probefläche, jedoch weiß man nicht wie weit dieser vom Probeflächenzentrum entfernt ist. Es ist anzunehmen, dass dieser Baum nicht genau an der Grenze der Probefläche zu finden sein wird. Nimmt man an, dass der Baum 2,5 m vom Probeflächenzentrum entfernt ist, so ergibt sich bei fixer Probeflächengröße trotzdem die oben genannte Anzahl an Bäumen je Hektar. Bei der durch den Abstand des Baumes definierten Probeflächengröße sähe die Rechnung aber wie folgt aus: $(2,5^2) \cdot \pi = 19,63$, $10000 / 19,63 = 509$. Man würde also auf 509 Bäume je Hektar kommen. An diesem Beispiel erkennt man schön, weswegen diese Art der Probeflächengrößenermittlung zu

einer Überschätzung der Zahlen führt. Eine Möglichkeit der Korrektur wäre das zusätzliche Erheben des Abstandes des nächstnäheren Baumes und als Probeflächenradius den Abstand zum 1. Baum + die halbe Differenz des Abstandes zum nächstnäheren Baum zu verwenden (Kleinn und Vilcko 2006, Kleinn 2006 und 2007). In Computermodellen konnte aber eine gute Eignung der Methode in Wäldern mit gleichmäßig verteilter Verjüngung gezeigt werden (Brang et al. 2002, Brang 2005), jedoch ist dieser Fall in der Natur meist nicht gegeben, hier ist die Verjüngung häufig geklumpt (Leder 2016).

4.4 Problematik des Verbissprozentes

Das Verbissprozent gibt das Verhältnis von verbissenen zu unverbissenen Pflanzen an (Odermatt 2009), oder auch die Wahrscheinlichkeit des Auffindens einer verbissenen Pflanze (Knoke et al. 2007). Es ist umstritten ob die alleinige Verwendung des Verbissprozentes zur Schadensbewertung und damit zur alleinigen Grundlage für eine Abschussplanung genügend ist. Dies ist jedoch vor allem beim Bayerischen Verbissgutachten die Grundannahme (Hothorn und Müller 2010). Es wird zwar immer von der "Einbeziehung örtlicher Besonderheiten" gesprochen, jedoch werden nirgendwo im Verfahren andere Variablen als verbissene und unverbissene Bäume erhoben. Streng genommen lässt sich die Frage ob das Verbissprozent als alleiniges Kriterium für die Wildschadensbeurteilung und somit Abschussplanung genügend ist leicht mit "Nein" beantworten. So fanden Hothorn und Müller (2010) zwar einen Zusammenhang zwischen erhöhtem Abschuss und geringerem Verbissprozent, aber auch sie schlussfolgerten, dass auch andere Gründe für eine Verringerung des Verbissprozentes ursächlich sein könnten (Veränderung des Verhaltens durch Jagddruck etc.). Oblasser (2013) untersuchte mittels Daten der WEM- Methode ob es einen Zusammenhang zwischen der Wildeinflussintensität und der Oberhöhenentwicklung der Verjüngung gibt. Sein Ergebnis lautete, dass die Wildeinflussintensität sich nicht als alleiniges Beurteilungskriterium zur Feststellung von Auswirkungen auf die Oberhöhenentwicklung der Verjüngung eignet. So schreibt Oblasser weiter: "Die Oberhöhenentwicklung kann nicht monokausal mit diesem Indikator erklärt werden, vielmehr ist es ein Zusammenwirken von mehreren Faktoren in einem komplexen Wirkungsgefüge...". Dies ist insofern relevant, da die Oberhöhenentwicklung natürlich mit dem Entwachsen aus dem Äser zusammenhängt. Da das Verbissprozent eine relative Zahl darstellt, kann von ihm auch nicht auf eine absolute Zahl geschlossen werden, sofern keine Grundgesamtheit bekannt ist. Dies kann man sich leicht veranschaulichen: Wenn man 2 Bäume einer vom jeweiligen

Besitzer gewünschten Art auf einer Probefläche auffindet und einer ist verbissen, dann hat man ein Verbissprozent von 50%. Gleich verhält es sich, wenn man 1000 Bäume auf einer Probefläche auffindet und 500 davon verbissen sind. Im ersten Fall wird man eher von einem Schaden sprechen, als im zweiten Fall, wo genügend Bäume für das weitere Wachstum vorhanden sind. Somit kann ein Dritter mit der Information "Das Verbissprozent beträgt 50%," wenig anfangen, sofern er nicht weitere Informationen erhält. Generell kann man sagen, um einen Schaden als solchen zu bestimmen, muss ich wissen was der Zustand ist den ich mir wünsche, der sogenannte SOLL- Zustand, um ihn mit meinem IST-Zustand zu vergleichen (Reimoser et al. 2014). Auch wenn in der Anweisung für die Erstellung der Forstlichen Gutachten zur Situation der Waldverjüngung 2015 ein Ziel für Bayern definiert ist ("Die Bewahrung und Herstellung von standortgemäßen und möglichst naturnahen Wäldern unter Berücksichtigung des Grundsatzes "Wald vor Wild"...), so ist dennoch nicht klar, woran die Zielerreichung konkret (operational) gemessen wird, beziehungsweise ob dieses Ziel für die jeweiligen Grundbesitzer überhaupt eine Bedeutung hat. Auch ist es insbesondere in Mischwaldverjüngungen schwierig, eine Schadensprognose zu stellen, da man die Reaktionsfähigkeit des Waldes nur eingeschränkt vorhersagen kann und zwischen Ursache und Wirkung oft Jahrzehnte liegen (Reimoser 2011). Nicht außer Acht gelassen werden darf auch die Höhenentwicklung. So ist es wichtig zu wissen, in welcher Höhenklasse der Verbiss erfolgt, da man hierdurch abschätzen kann, ob genügend Bäume aus dem Äser entwachsen, und somit der vorhandene Verbiss nicht als Schaden gewertet werden kann (Reimoser et al. 2014). Reimoser et al. schreiben weiters, dass das Verbissprozent sich jedoch als Frühwarnindikator eignet.

4.5 Andere Ursachen für Verbiss

Davon auszugehen, dass ein ermittelter Wildschaden oder ein zu hohes Verbissprozent nur durch hohe Wildstände erklärbar ist, ist nicht haltbar da eine Vielzahl von Ursachen als Grund in Frage kommen kann. Diese lassen sich in drei Hauptgruppen unterteilen (nach Reimoser 2005):

- (I) Einengung, Zersplitterung und Beunruhigung des Lebensraumes der Tiere (bedingt durch Landschaftsverbauungen, Tourismus/Freizeitaktivitäten und Jagddruck)

- (II) Überhöhte Schalenwildbestände und Fehler bei der Wildtierbewirtschaftung (jagdlisch bedingt)
- (III) Wildschadensanfällige Wälder (forstlich bedingt)

Es ist logisch nachvollziehbar, dass auch ein erhöhter Schalenwildbestand zu erhöhtem Wildverbiss an Waldbäumen führen kann. So gibt es zahlreiche Arbeiten, die sich damit beschäftigen und eindeutige Ergebnisse liefern (vgl. Tremblay et al. 2006 und Tremblay et al 2007). Zu beachten ist allerdings, dass sich diese Arbeiten nur auf Rotwildpopulationen beschränken. Behrend et al (1970) und Gaston et al. (2008) beschreiben in ihren Arbeiten die erfolgreiche Regeneration von Wäldern nach einer drastischen Regulierung von Rotwildbeständen über 3 Jahre. Jedoch muss angemerkt werden, dass solche Ergebnisse immer nur für das jeweilige Untersuchungsgebiet Gültigkeit haben und eine Übertragung in unsere mitteleuropäische Landschaft nicht so einfach erfolgen kann. So kann es auch vorkommen, dass der Gesamtverbiss zwar zurückgeht, der Verbiss an laubtragenden Arten jedoch unverändert bleibt (Kamler et al. 2010). Der Grund, warum Wildschaden häufig mit hohen Wildbeständen gleichgesetzt wird, liegt wohl darin, dass es einfacher erscheint, den Wildbestand zu reduzieren, als die Evaluation anderer Gründe vorzunehmen und kooperative Lösungen anzustreben. Durch den monokausalen Ansatz wird der Blick auf ganzheitliche, nachhaltige Problemlösungsansätze oft verstellt. So ist es sehr schwierig nachzuweisen, inwieweit Freizeitaktivitäten den Einfluss des Wildes auf die Waldverjüngung erhöhen (Reimoser 2005), jedoch gibt es grundsätzliche Untersuchungen die bestätigen, dass Freizeitaktivitäten und der Einfluss des Wildes auf die Waldverjüngung zusammenhängen. So untersuchte Völk (1998) wie eine erfolgreiche Rotwildüberwinterung im Ostalpenraum ohne viele Schältschäden möglich war. Er fand heraus, dass ein gemeinsames Merkmal aller positiven Beispiele die geringe Einflussnahme des Menschen in das jeweilige Gebiet war. Ähnliche Arbeiten existieren auch zu Gämsen (Eiberle 1985) und Rehen (Herbold 1992). Eine Aussage inwieweit die Ursache eines hohen Wildeinflusses auf die Waldvegetation bei hohen Wildbeständen oder anderen Faktoren liegt, kann also nur durch eine ganzheitliche Betrachtung des untersuchten Gebietes erfolgen, (Wildbestand, Wildverteilung, Waldbau, Wildschadensanfälligkeit des Waldes, Standortbedingungen, Einstände, Fütterungen, etc.).

5 Abschließende Bemerkung

Im Hinblick auf das in dieser Arbeit im Zuge der Stärken-Schwäche-Analyse festgelegte Ziel "Systematisches, objektives Monitoring des Schalenwildeinflusses auf die Waldvegetation als objektive Grundlage für die Bejagungsplanung und Wildschadensvermeidung, mit hoher Akzeptanz bei Waldeigentümern und Jägern sowie hohem Stellenwert für praktische Problemlösungen", und auch im Hinblick der in den jeweiligen Anleitungen festgelegten Ziele kann gesagt werden, dass sich die Erreichung dieser Ziele je Methode stark unterscheidet. So stellt WEM gar nicht den Anspruch, als alleinige Grundlage für die Abschussplanung geeignet zu sein. Auch WIKOSYS erhebt darauf keinen Anspruch. Bei beiden Methoden wird angeraten, weitere Wald- und Wildökologische Faktoren zu berücksichtigen. Jedoch sind sie gut geeignet um eine Abschätzung des Wildeinflusses, im Falle von WIKOSYS sogar eine Abschätzung der Wildauswirkung auf die Waldentwicklung, zu ermöglichen. Das Bayerische Verbissgutachten erhebt als einziges der getesteten Verfahren den Anspruch, als alleinige Entscheidungsgrundlage für die Abschussplanung genügend zu sein. Problematisch ist hierbei zu erwähnen, dass keinerlei SOLL-Vorgaben für die jeweilige Bestandesfläche festgelegt werden. Der einzige beachtete Faktor ist das Verbissprozent, von welchem ausgehend gutachterlich eine Schadensbeurteilung festgelegt wird. Wissenschaftlich ist nicht nachvollziehbar, wie dieser gutachterliche, subjektive Arbeitsschritt vollzogen wird, womit eine Operationalität der Ergebnisse bezweifelt werden darf. In den bereits im Ergebnisteil präsentierten Gegenüberstellungen der drei Methoden ist diese Problematik bereits klar ersichtlich.

Damit kann abschließend gesagt werden, dass die Zielerreichung (*"Systematisches, objektives Monitoring des Schalenwildeinflusses auf die Waldvegetation als objektive Grundlage für die Bejagungsplanung und Wildschadensvermeidung, mit hoher Akzeptanz bei Waldeigentümern und Jägern sowie hohem Stellenwert für praktische Problemlösungen"*) von keiner Methode zu 100 Prozent erfüllt worden ist, jedoch WEM und WIKOSYS ihre sich selbst gesetzten Ziele gut erfüllen. Das Bayerische Verbissgutachten erfüllt aus wissenschaftlicher Sicht das vorgegebene Ziel und auch das in der Anweisung auferlegte Ziel nicht, oder nur zu einem geringen Teil. Im Sinne einer wissenschaftlichen Bewertung ob Wildschaden vorliegt oder nicht, bleibt es unabdingbar, im Vorhinein konkrete Grenzwerte festzulegen und anhand des Vergleiches mit diesen Werten die Beurteilung durchzuführen. Auch darf nicht davon ausgegangen werden, dass die Ursache für einen Wildschaden monokausal durch einen hohen Wildbestand bedingt ist.

Quellenverzeichnis

- Avery, Thomas, E., Burkhardt, Harold, E., 2001: Forest Measurements, 4th ed. Boston, MA: McGraw-Hill. 408 p.
- Bayerische Forstverwaltung, 2014: Anweisung für die Erstellung von Forstlichen Gutachten zur Situation der Waldverjüngung
- Brang, P., Duc, P., 2002: Zu wenig Verjüngung im Schweizer Gebirgs- Fichtenwald: Nachweis mit einem neuen Modellansatz, Schweiz. Z. Forstwes. 153 (6) : 219-227
- Brang, P., 2005: Räumliche Verteilung der Naturverjüngung auf grossen Lothar-Sturmflächen. Schweiz . Z. Forstwes. 156 (12).
- Bundesforschungszentrum für Wald, 2016: Wildeinflussmonitoring in Österreich – Instruktion für die Feldarbeit
- Da Costa, E. P., 1992: Zur räumlichen Verteilung von Bäumen im Bestand – Untersuchungen in Bergmischwald-Beständen Zentralportugals, Forstw. Cbl., 111, Verlag Paul Parey, 403-415
- Eiberle, K., 1985: Wildökologische und waldbauliche Aspekte des Variantenskifahrens. In: Schweizerische Dokumentationsstelle für Wildtierforschung (Hrsg.): Wald, Wild und Varianten-Skifahren. Informationsbroschüre SDW, Zürich, 3-5
- Herbold, H., 1992: Reaktionen von Rehen (*Capreolus capreolus* L., 1758) auf Störungen durch Menschen. Diss. Albert-Ludwigs-Univ.Freiburg.
- Kleinn, C. 2007. Lecture Notes for the Teaching Module Forest Inventory. Department of Forest Inventory and Remote Sensing. Faculty of Forest Science and Forest Ecology, Georg-August-Universität Göttingen. 164 S.
- Kleinn, C., 2016: Vortrag mit Titel: Stammabstandsverfahren Institut für Waldinventur und Waldwachstum Georg-August-Universität Göttingen
- Knoke, T., Mosandl, R., Hothorn, T., Kennel, E., 2007: Wissenschaftliche Expertise zum Forstlichen Gutachten zur Situation der Waldverjüngung in Bayern, Bayerisches Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten
- Leder, B., 2017: Verjüngungspotenzial auf ehemaligen Windwuffflächen – Dokumentation einer 10 – jährigen Beobachtungsreihe, Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Forstarchiv 88, Heft 3
- Manfred Precht, Roland Kraft, Martin Bachmaier: *Angewandte Statistik*, Oldenbourg, 2005
- Oblasser, H., 2013: Die Eignung der Wildeinflussintensität als Beurteilungskriterium zur Feststellung der Auswirkungen von Schalenwildeinfluss auf die Waldverjüngung – Dargestellt am österreichischen Wildeinflussmonitoring (WEM). Masterarbeit, Universität für Bodenkultur, 95 S.

- Odermatt, O., 2009: Wildtiereinfluss auf die Waldverjüngung messen: mit Stammzahlen oder mit dem Verbissprozent? Schweiz Z. Forstwes. 160, 10: 303-310.
- Pommerening, A., Schmidt, M., 1998: Modifizierung des Stammabstandsverfahrens zur Verbesserung der Stammzahl- und Grundflächenschätzung, Forstarchiv 69. Jahrgang, Verlag M. & H. Schaper, Heft Nr. 2, 47-53
- Prien, S., Müller, M., 2010: Wildschäden im Wald – Ökologische Grundlagen und integrierte Maßnahmen, 2. Auflage, Neumann-Neudamm Verlag
- Prodan, M., 1962: 6-Baum-Stichprobe für die Forsteinrichtung, Allg. Forst- und Jagdzeitung 140. Jg.
- Putman, R. J., 1996: Ungulates in temperate forest ecosystems: perspectives and recommendations for future research. Forest Ecology and Management 88: 205-214
- Ramezani, H., Grafström, A., Naghavi, H., Fallah, A., Shataee, Sh., Soosani, J., 2016: Evaluation of K-tree Distance and Fixed-Sized Plot Sampling in Kagros Forests of Western Iran, J. Agri. Sci. Tech. Vol. 18: 155-177
- Reimoser, F., 1991: Verbiß-Kontrollgatter – Eine Methode zur objektiveren Erfassung des Einflusses von Schalenwild und Weidevieh auf die Waldverjüngung (System Vorarlberg). Österreichs Weidwerk (6): 19-22.
- Reimoser, F., Suchant, R. 1991: Systematische Kontrollzäune zur Feststellung des Wildeinflusses auf die Waldvegetation. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 163 (2): 27-31.
- Reimoser, F., Reimoser, S., 1997: Wildschaden und Wildnutzen – Objektive Beurteilung des Einflusses von Schalenwild auf die Waldvegetation. Zeitschrift für Jagdwissenschaft 43: 186-196
- Reimoser, F., 1999: Hinweise zum richtigen Gebrauch von Verbisszahlen, Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
- Reimoser, F., Schodterer, H., Reimoser, S., 2014: Erfassung und Beurteilung des Schalenwildeinflusses auf die Waldverjüngung – Vergleich verschiedener Methoden des Wildeinfluss-Monitorings (“WEM-Methodenvergleich”), Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft, BFW-Dokumentation Nr. 17, 177 S.
- Reimoser, S., Reimoser, F. 2017: Evaluierung und Kompatibilitätsprüfung des Vorarlberger Wildschaden- Kontrollsystems (WSKS), Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie Veterinärmedizinische Universität Wien
- Roth, R., 1995: Der Einfluß des Rehwildes auf die Naturverjüngung von Mischwäldern. Mitteilungen der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Heft 191
- Schodterer, H. 2002: Verjüngung und ihre Defizite im österreichischen Bergwald. Österreichische Forstzeitung, Leopoldsdorf, 113 (8): 16-17 und 113 (9): 16-17.

- Schodterer, H. 2004: Verjüngung und Wildeinfluss – Inventurergebnisse richtig interpretieren. BFW-Praxisinformation, Wien, (4): 14-17.
- Schodterer, H. 2010: Richtige Interpretation der Wildeinflussmonitoring- Ergebnisse. BFW-Praxisinformation 21, 11 – 13.
- Suzuki, T., 2012: Über die 6-Baum-Stichprobe von Prof. M. Prodan, Text zur Denkfeier für Prof. M. Prodan, Universität Freiburg
- Völk, F., 1998: Langjährige erfolgreiche Rotwildüberwinterung ohne gravierende Schältschäden. Ausgewählte Beispiele im Ostalpenraum. BOKU-Berichte zur Wildtierforschung und Wildbewirtschaftung 15, Wien
- Zambanini, A., 1995: Wildschaden-Kontrollsystem Vorarlberg. Waldztg. D. Vorarlbg. Waldvereins (2): 8-11