

„Die Naturverjüngung der Wälder im Apuseni-Gebirge Rumäniens und ihre Beeinflussung durch die Waldweide“

Diplomarbeitsbericht von Manuel Brantzen, Waldbau-Institut, Freiburg

Die Diplomarbeit wurde im **Rahmen** eines Forschungsprojektes im Apuseni-Gebirge in Rumänien vergeben. Auftraggeber ist das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF), die Projektleitung liegt beim Institut für Landespflege und dem Waldbauinstitut der Universität Freiburg. Die Waldweide wurde als wichtige traditionelle Landnutzungsform mit möglichem Konfliktpotential im Untersuchungsgebiet identifiziert. Die Arbeit untersucht die Naturverjüngung der Wälder und ihre Beeinflussung durch die Waldweide.

Das **Untersuchungsgebiet** liegt auf einer Höhe von 1000 bis 1250m ü. NN. Es herrscht ein ausgeprägtes Bergklima mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 4° C vor. Das Gebiet gehört zu den niederschlagsreichsten Rumäniens. Ausgangsgesteine sind zu über 90% Kalk und Dolomit. Die Böden sind relativ homogen. Die wichtigsten Bodentypen sind: eumesobasisch rendzinische Braunerde, rendzinischer Lithosol und saure Braunerde. Mit Ausnahme weniger kleiner Privatflächen befinden sich die Wälder in Staatsbesitz. Die Waldweide findet fast auf der gesamten Fläche als unregelmäßige Nutzung statt. Die Wildbestände werden von den lokalen Forstleuten als niedrig eingestuft. Die Verbissspuren und Trittschäden sind damit wahrscheinlich vorwiegend auf den Einfluss der Waldweide zurückzuführen. Das Untersuchungsgebiet umschließt zirka neun Quadratkilometer um die Streusiedlung Ghețari. Als Kartengrundlage diente eine topographische Karte von 1976, die auf einer Luftbildaufnahme beruht.

In Form einer **systematischen Stichprobe** wurden die Probeflächenmittelpunkte mit Hilfe eines GPS-Gerätes eingemessen und markiert. An jedem der 78 Waldpunkte fand auf einer 100m² großen quadratischen, geschachtelten Fläche eine Aufnahme der Verjüngungspflanzen (0-200cm) und der größeren Bäume statt. Es wurden die sowohl wirtschaftlich wie ökologisch für das Untersuchungsgebiet wichtigsten Baumarten Fichte (*Picea abies*), Tanne *Abies alba*), Buche (*Fagus sylvatica*) und Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) untersucht.

Neben der Ermittlung der Höhenklassen erfolgten für jede Verjüngungspflanze eine objektive und subjektive Schadansprache des Verbisses und des Trittes durch das Weidevieh. Ferner wurden Baumartenanteile in der Oberschicht, Waldentwicklungsphasen, Hangneigungen, Deckungen der Bodenvegetation und Parameter, die für die Beurteilung der Beleuchtungsverhältnisse notwendig waren, sowie Entfernungen zu Grünlandflächen, Wegen und Viehtriebpfaden aufgenommen. Bei den großen Bäumen wurden die Höhe und die Schaftqualität im unteren Bereich bis zwei Meter notiert. Auf der Basis der Baumartenanteile in der Oberschicht wurden die fünf folgenden Waldtypen ausgeschieden: Bergmischwald, Buchen-Fichtenwald (Fehlen der Tanne wahrscheinlich vorwiegend auf Nutzungen zurückzuführen), Buchenwald, Buchen-Bergahornwald und Fichtenwald.

Zur Ermittlung der **Verbissintensität** auf den einzelnen Probeflächen wurden als Maßzahlen die „Verbisshäufigkeit in Prozent“ und die eigens für die Arbeit entwickelte „Verbissintensitätszahl (VIZ)“ verwendet. Die VIZ berücksichtigt zusätzlich die Tatsache, dass die vier Baumarten unterschiedlich stark verbissenen werden und dass die mittlere

Verbisshäufigkeit auch zwischen den Höhenklassen der Verjüngungspflanzen innerhalb einer Baumart variiert. Sie ist ein Relativwert, der durch den Vergleich der Verbisshäufigkeit der einzelnen Bäume einer Probefläche (für jede Baumart und Höhenklasse) mit der mittleren Verbisshäufigkeit (der Baumarten in den einzelnen Höhenklassen) über alle Probeflächen ermittelt wird. Die VIZ bietet damit eine differenziertere Grundlage für den Vergleich der Verbissintensitäten auf den einzelnen Probeflächen als die Verbisshäufigkeit in Prozent. Dagegen ist sie für die Bewertung der Schadwirkung der Waldweide, die mittels Literaturvergleich durchgeführt wurde, nicht geeignet. Die statistische Auswertung der Abhängigkeiten zwischen Verbissintensität und Hangneigung, qualitativ schlechten Schaftformen an den Bäumen größer als zwei Meter, sowie Entfernung zum nächstgelegenen Offenland beziehungsweise Viehtriebpfad oder Weg erfolgte mittels Varianzanalysen.

Die meisten Probeflächen liegen im Bergmischwald (59%) und im Buchen-Fichtenwald (23%). Die drei anderen Waldtypen sind nur durch wenige Probeflächen vertreten und konnten deshalb in den bewertenden Teilen der Arbeit nicht separat untersucht werden. In den ersten beiden Waldtypen dominieren die Buche und die Fichte, der Bergahorn spielt nur eine untergeordnete Rolle. Die Mischungsanteile der vier Baumarten sind **Tabelle 1** zu entnehmen.

Tabelle 1: Mittlere Mischungsanteile (%) der vier Hauptbaumarten an den fünf Waldtypen; ermittelt aus den geschätzten Baumartenanteilen in der Oberschicht.

	Anzahl der Flächen	Buche	Bergahorn	Fichte	Tanne
Bergmischwald	46	33%	12%	32%	23%
Buchen-Fichtenwald	18	41%	3%	56%	0%
Buchen-Bergahornwald	5	89%	11%	0%	0%
Buchenwald	3	100%	0%	0%	0%
Fichtenwald	6	0%	0%	97%	3%
Alle Waldtypen	78	39%	8,5%	39%	13,5%

Wichtige Ergebnisse aus der Verjüngungsinventur

Über alle Höhenklassen und Baumarten stehen durchschnittlich 21.517 Verjüngungspflanzen auf einem ha Wald im Untersuchungsgebiet (**Tab. 2**). Der Bergahorn verjüngt sich nicht nur zahlenmäßig am besten, sondern ist auch auf den meisten Probeflächen vertreten. Mit zunehmender Höhenklasse verschwindet er dann aber auf den meisten Flächen wieder. Zweitstärkste Baumart ist die Buche. Die Fichte hat die niedrigsten Verjüngungszahlen, holt aber mit zunehmender Höhenklasse anteilmäßig stark auf und hat in der HKL V sogar die meisten Verjüngungspflanzen pro Hektar.

Tabelle 2: Durchschnittliche Verjüngungszahlen/ha über alle Waldtypen; getrennt nach Baumarten und Höhenklassen.

Flächen aller Waldtypen	HKL I 0-40cm	HKL II 41-80cm	HKL III 81-120cm	HKL IV 121-160cm	HKL V 161-200cm	Verhältnis Pflanzenzahlen von HKLV zu HKL I	Summe der Höhenklassen (N/ha)
Bergahorn (N/ha)	9.580	237	106	62	48	0,5%	10.033
Buche (N/ha)	5.608	516	138	82	36	0,6%	6.380
Fichte (N/ha)	991	330	251	152	59	6,0%	1.783
Tanne (N/ha)	3.011	142	84	48	36	1,2%	3.321
Summe der Baumarten (N/ha)	19.190	1.225	579	344	179	0,9%	Σgesamt: 21.517

Tabelle 3 und 4 zeigen die Verjüngungszahlen pro ha der vier Baumarten im Bergmischwald und im Buchen-Fichtenwald.

Tabelle 3: Durchschnittliche Verjüngungszahlen/ha im Bergmischwald; getrennt nach Baumarten und Höhenklassen.

Bergmischwald	HKL I 0-40cm	HKL II 41-80cm	HKL III 81-120cm	HKL IV 121-160cm	HKL V 161-200cm	Summe der Höhenklassen (N/ha)
Bergahorn (N/ha)	15.357	696	230	100	30	16.413
Buche (N/ha)	5.670	861	248	170	61	7.010
Fichte (N/ha)	1.157	217	135	91	26	1.626
Tanne (N/ha)	13.809	400	187	139	100	14.635
Summe der Baumarten (N/ha)	35.993	2.174	800	500	217	Σgesamt: 39.684

Tabelle 4: Durchschnittliche Verjüngungszahlen/ha im Buchen-Fichtenwald; getrennt nach Baumarten und Höhenklassen.

Buchen-Fichtenwald	HKL I 0-40cm	HKL II 41-80cm	HKL III 81-120cm	HKL IV 121-160cm	HKL V 161-200cm	Summe der Höhenklassen (N/ha)
Bergahorn (N/ha)	10.089	356	100	44	44	10.633
Buche (N/ha)	2.222	400	144	33	11	2.810
Fichte (N/ha)	867	200	222	67	67	1.423
Tanne (N/ha)	844	311	133	33	78	1.399
Summe der Baumarten (N/ha)	14.022	1.267	599	177	200	Σgesamt: 16.265

In **Tabelle 5** werden die Frequenzen der Verjüngungspflanzen über die Probeflächen dargestellt. Keine der Baumarten ist auf weniger als 62% der Probeflächen in der Verjüngung vertreten.

Tabelle 5: Frequenz der Baumarten im Verjüngungsstadium in Prozent der Anzahl aller Probeflächen..

	Bergahorn	Buche	Fichte	Tanne
Frequenz der Verjüngungspflanzen (0-200cm) in %	83	81	62	63
Frequenz der Bäume mit HKL I (0-40cm) in %	79	63	37	58
Frequenz der Bäume mit HKL V (161-200cm) in %	9	12	15	18

Schadinventur

Die Verbissinventur, hier am Beispiel der höchsten subjektiven Schadkategorie III (**Abb. 1**) zeigt, dass die Buche die am stärksten verbissene Baumart ist. Ebenfalls häufig wurde der Bergahorn verbissen. Fichte und Tanne weisen zwar auch Verbiss Spuren auf, diese wurden aber vornehmlich den niedrigen Schadkategorien zugeordnet. Die subjektive Schadkategorie III (Def.: Verbisschaden so stark, dass mit einer Verminderung des Wachstums der Pflanze zu rechnen ist.) wurde an dieser Stelle gewählt, da sie die meisten Bäume mit Verbiss Spuren beinhaltet und daher am repräsentativsten ist. Die einmalige Aufnahme der Probeflächen ermöglicht nicht die Erfassung von Totalausfällen. Die angegebenen Zahlen müssen daher als Minimalwerte betrachtet werden.

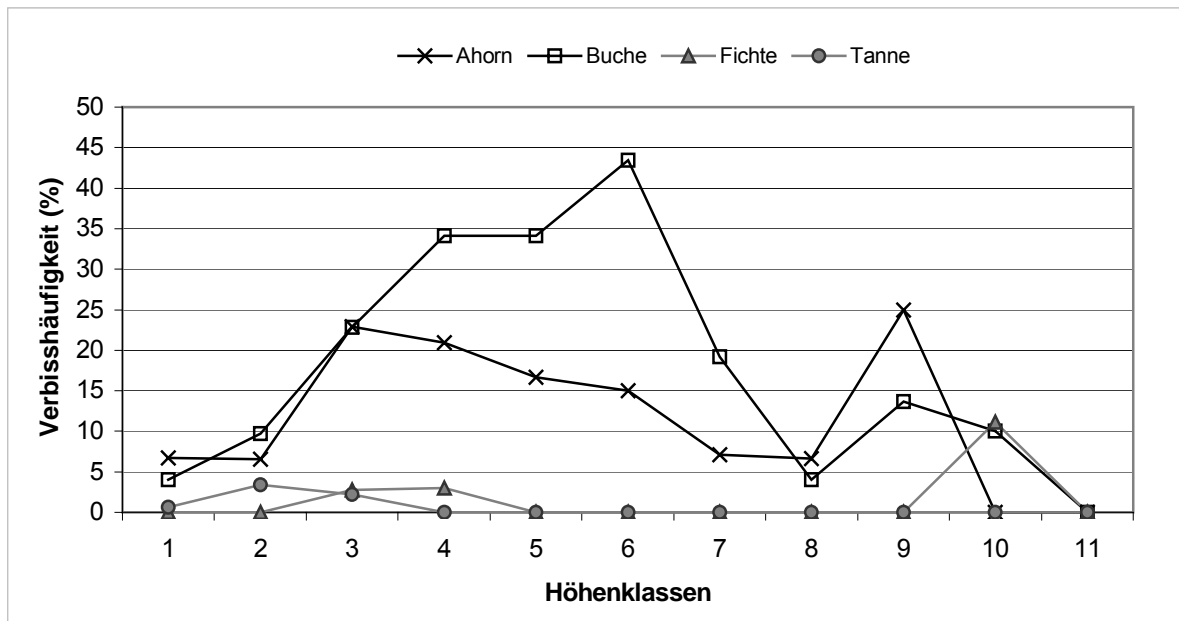


Abbildung 1: **Prozentuale Häufigkeiten der vier Baumarten in den elf Höhenklassen (Klassenbreite: 20cm, nur die ersten beiden mit 10cm) an der subjektiven Schadstufe III.**

Trittsuren wurden am häufigsten am Bergahorn festgestellt. An zweiter Stelle steht die Buche. Die beiden Nadelbaumarten zeigen am seltensten Trittsuren. (Abb. 2)

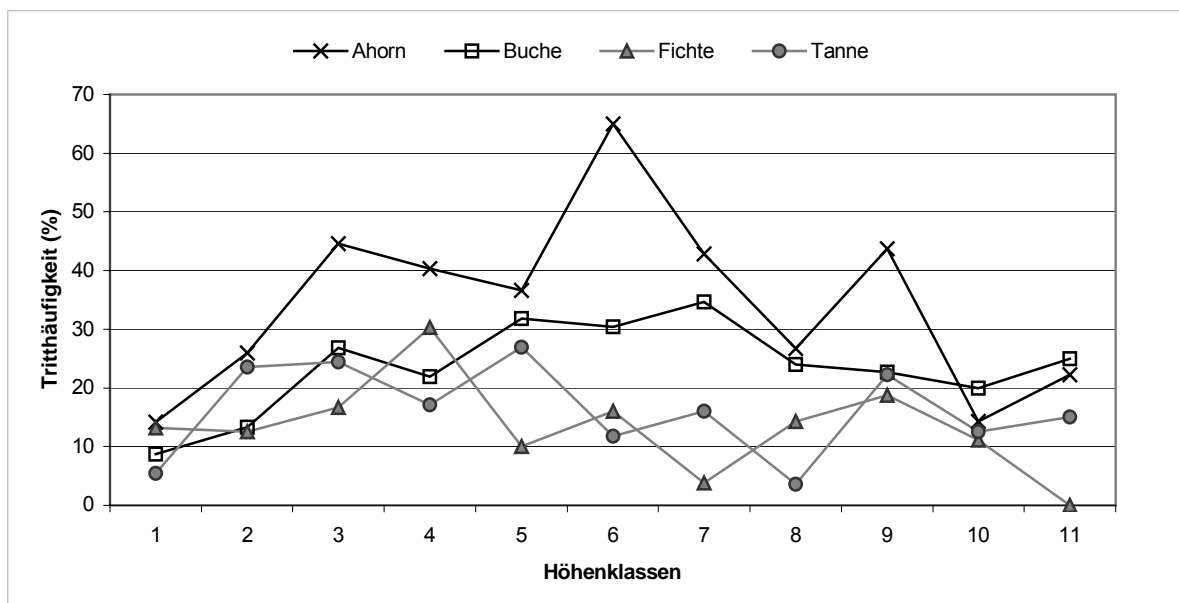


Abbildung 2: **Häufigkeit von Trittschäden (%) an den vier Baumarten in den elf Höhenklassen.**

Mögliche Ursachen für die differierenden Häufigkeiten von Trittschäden an den vier Baumarten sind wahrscheinlich unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber Trittschäden und ein unterschiedliches Regenerationsvermögen der jungen Pflanzen. Da es dadurch einerseits zu unterschiedlich häufigen Totalausfällen und andererseits zu unterschiedlich schneller Überwallung der Trittschäden kommt, können in dieser Arbeit keine bewertenden Aussagen hinsichtlich der Häufigkeit von Schadereignissen gemacht werden.

Probeflächenvergleich hinsichtlich Verbissintensität

Grundlagen für den Probeflächenvergleich hinsichtlich der Verbissintensität sind die Terminaltriebverbisse getrennt nach Baumarten und Höhenklassen (**Tabelle 6**).

Tabelle 6: Häufigkeit (%) der Terminaltriebverbisse bei den vier Baumarten in den elf Höhenklassen.

Baumart	HKL 1	HKL 2	HKL 3	HKL 4	HKL 5	HKL 6	HKL 7	HKL 8	HKL 9	HKL 10	HKL 11
Bergahorn	15,47	22,62	56,52	40,3	50	55	35,71	46,67	56,25	14,3	33,33
Buche	15,33	19,91	49,21	65,06	61,36	56,52	53,84	28	40,9	50	12,5
Fichte	0	0	2,78	2,85	4,76	0	0	0	0	0	0
Tanne	1,05	6,82	4,44	0	13,04	5,88	4	0	0	0	5

Nach der Zusammenfassung der ersten beiden (0-20°) und letzten beiden (>20°) **Neigungsstufen** konnten für die Flächen aller Waldtypen (**Abb. 3**), sowie der Bergmischwälder und der Buchen-Fichtenwald (**ohne Abb.**) signifikant niedrigere VIZ-Werte in den steileren Lagen festgestellt werden. Auch die Werte der mittleren Verbisshäufigkeit in Prozent zeigen die gleichen Tendenzen, weisen aber keine signifikanten Unterschiede auf.

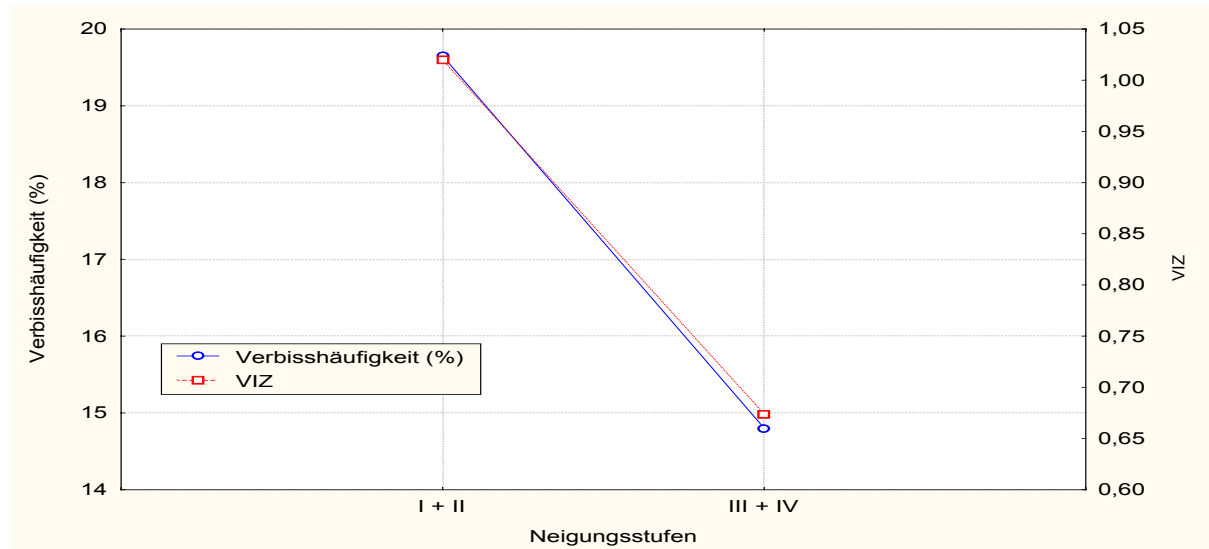


Abbildung 3: Verbisshäufigkeit (%) und VIZ in Abhängigkeit von den zusammengefassten Neigungsstufen, betrachtet für alle Waldtypen (I+II: bis 20° Steigung; III+IV: >20° Steigung).

Beim Vergleich der Probeflächen unterschiedlicher **Entfernungsklassen** zum Offenland (**Abb. 4**) zeigen sich insgesamt tendenziell eine Abnahme der Verbissintensitäten mit zunehmender Entfernung. Diese konnten aber statistisch nicht abgesichert werden.

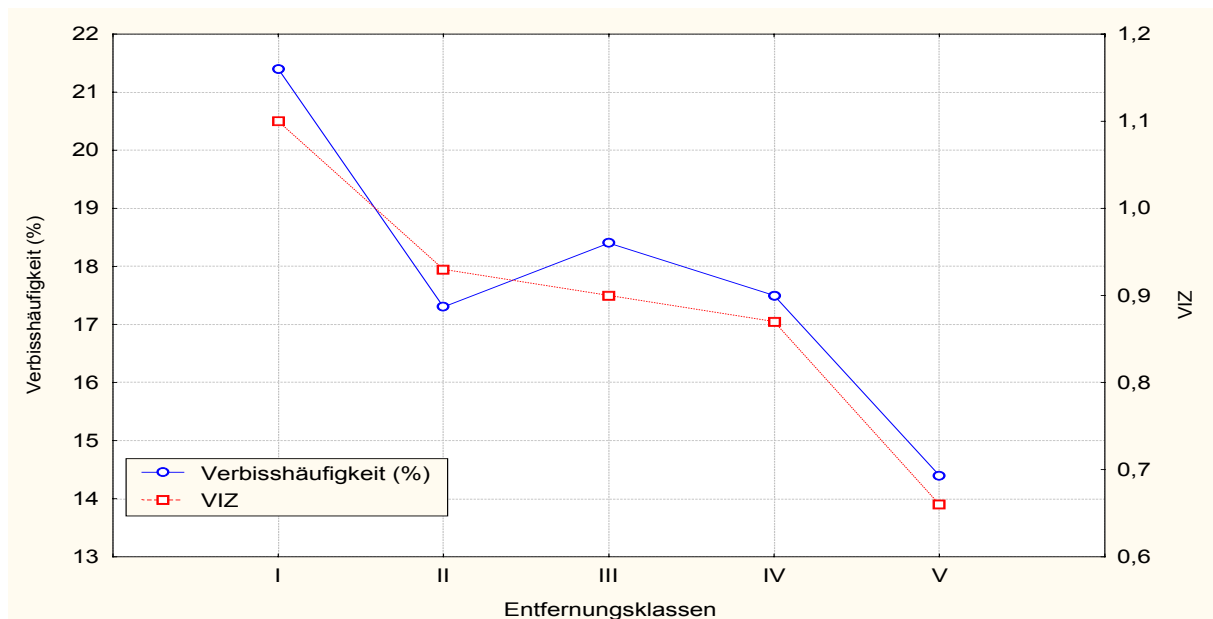


Abbildung 4: Die mittleren Verbissintensitäten der Entfernungsklassen zum nächstgelegenen Offenland für die Probeflächen aller Waldtypen.

Es konnte bei der Varianzanalyse kein signifikanter Zusammenhang zwischen Verbisshäufigkeit in Prozent und der Häufigkeit schlechter Stammformen an den großen Bäumen festgestellt werden. Dennoch zeigt die Kurve (Abb. 5) einen zunehmenden Anteil qualitätsmindernder Schaftformen (solche, die prinzipiell als Folge von Vertritt und Verbiss auftreten können; notiert nur im unteren Stammbereich bis 2m), der größeren Bäume mit zunehmender Verbisshäufigkeit in Prozent. Nicht berücksichtigt werden konnte der Einfluss der Entnahme der qualitativ besseren Bäume (v. a. Fichten und Tannen) auf den Anteil schlechter Schaftformen auf den einzelnen Probeflächen. Zudem hat die Buche im Untersuchungsgebiet aufgrund der trockenen Bodenverhältnisse zumeist eine schlechte Wuchsform. Das Stichprobendesign (zu kleiner Stichprobenumfang bzw. zu kleine Probeflächen) erlaubte keine weitere Stratifizierung der Probeflächen hinsichtlich Nutzungsintensität (Anzahl und Art der Stubben) oder Mischungsanteile der Baumarten. Deshalb kann in dieser Arbeit die Auswirkung unterschiedlicher Beweidungsintensität auf die Qualität der großen Bäume nicht ausreichend belegt werden.

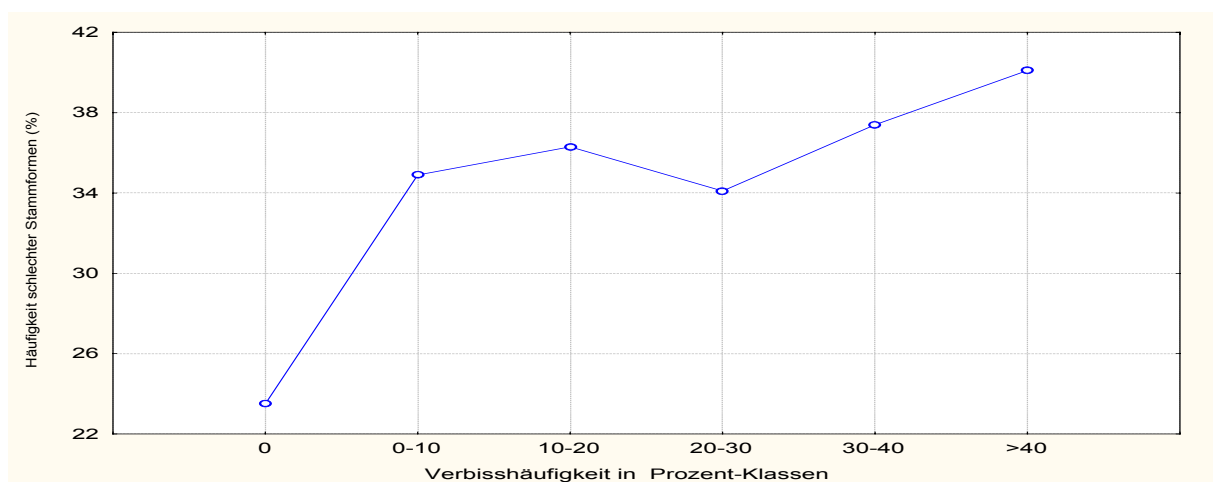


Abbildung 5: Häufigkeit schlechter Wuchsformen (%) der Bäume größer als zwei Meter in Abhängigkeit der Verbisshäufigkeit in Prozent-Klassen.

Die waldbauliche **Beurteilung der Verjüngungszahlen** pro ha auf den einzelnen Probeflächen erfolgte mittels Literaturvergleich. Es wurden Angaben von Burschel u. Huss (1997), Mosandel u. Kateb (1988) sowie Liss (1988) verwendet. Insgesamt betrachtet weist das Untersuchungsgebiet demnach ein relativ hohes Verjüngungspotential auf. Mindestens 15 der 46 Flächen im Bergmischwald haben aus waldbaulicher Sicht ausreichend Verjüngungspflanzen, befinden sich also in einem verjüngungsbereiten Zustand. Erscheint diese Zahl auf den ersten Blick auch niedrig, so muss doch berücksichtigt werden, dass die Probeflächen nur eine Größe von 100 qm haben. Verjüngungspflanzen treten aber häufig geklumpt und nicht gleichmäßig über die Waldfläche verteilt auf. Deshalb fallen rein zufällig schon viele Probeflächen in Bereiche mit niedrigen Verjüngungszahlen. Auch sind auf fast der Hälfte der Flächen schon aufgrund der Lichtverhältnisse (Deckung > 70%) keine hohen Verjüngungszahlen zu erwarten.

Die **Beurteilung der Verbissbelastung** auf den einzelnen Probeflächen wurde nach einer von SCHWAB (1999) vorgeschlagenen Variante durchgeführt:

„Leittriebverbiss bis 20% gilt als ‚gering‘ und es wird daraus auf Wildbestand „tragbar“ geschlossen. Ein Verbiss von 21 bis 50% als „mittel“ und der Wildbestand als „überhöht“ beurteilt. Verbiss über 50% wird als „stark“ eingestuft, der Wildbestand als „stark überhöht.“

In **Tabelle 7** ist für die einzelnen Baumarten die Anzahl der Probeflächen in den verschiedenen Verbissbelastungskategorien aufgeführt. Demnach sind die Fichte und die Tanne auf fast allen Flächen nicht oder nur gering verbissbelastet. Die Fichte ist nur auf zwei Flächen einer mittleren, die Tanne nur auf einer Fläche einer starken Verbissbelastung ausgesetzt.

Tabelle 7: Vergleich der Baumarten hinsichtlich der Anzahl der Probeflächen in den von Schwab (1999) vorgeschlagenen Verbissbelastungskategorien.

Baumart	Verbissbelastung durch Terminaltriebverbiss (%)		
	gering: >0 bis 20%	mittel: 21 bis 50%	stark: > 50%
Fichte	47	2	0
Tanne	48	0	0
Buche	50	17	6
Bergahorn	56	10	0

Der Bergahorn weist auf zehn von 66 Flächen eine mittlere Verbissbelastung auf. Am stärksten wird die Buche beschädigt. Auf 17 Flächen ist sie einer mittleren, und auf sechs Flächen einer starken Verbissbelastung ausgesetzt. Insgesamt ist der negative Einfluss der Waldweide auf die Naturverjüngung als gering einzustufen.

Dennoch bleibt zu erwähnen, dass das Aufnahmedesign nicht die Erfassung der durch die Beweidung und den Vertritt verursachten Totalausfälle von Verjüngungspflanzen erlaubte. Die angegebenen Werte müssen also als Minimalwerte betrachtet werden.

Literatur

- BURSCHEL, P. und HUSS, J. (1997): Grundriss des Waldbaus. Parey Verlag, Hamburg und Berlin.
- LISS, B.-M. (1988): Versuche zur Waldweide – der Einfluss von Weidevieh und Wild auf Verjüngung, Bodenvegetation und Boden im Bergmischwald der Ostbayerischen Alpen. Schriftenreihe der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München und der bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, Nr. 87.
- MOSANDL, R. und EL KATEB, H. (1988): Die Verjüngung gemischter Bergwälder – Praktische Konsequenzen aus 10jähriger Untersuchungsarbeit.
- EIBERLE, K. und NIGG, H. (1983): Über die Folgen des Wildverbisses an Fichte und Tanne in montaner Lage. Schweiz. Z. Forstw. 134, 5, S. 361.-372.
- EIBERLE, K. (1985): Bergahorn und Esche: Belastungsgrenzen für den Wildverbiß. Schweiz. Z. Forstw. 136, 10, S. 849-856.
- EIBERLE, K. und ZEHNDER, (1985): Kriterien zur Beurteilung des Wildverbisses bei der Weißtanne. Forstwissenschaftliches Centralblatt, 103,2, S. 97-110.
- SCHWAB, P. (1999): Wildverbiss – Waldverjüngungskontrolle – Verfahrensvergleich. Erich Schmidt Verlag GmbH und Co., Berlin.