

# Verbiss an Tanne und Eiche in Baden-Württemberg: Ein Vergleich zwischen nadelbaum- und laubbaumdominierten Waldbeständen

Aus der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg,  
Abteilung Wald und Gesellschaft, Wonnhaldestraße 4, D-79100 Freiburg

(Mit 2 Abbildungen und 3 Tabellen)

ROBERT HAGEN<sup>\*</sup>), NORBERT KÜHL, MAX KRÖSCHEL und RUDI SUCHANT

(Angenommen Januar 2020)

DOI-Nummer: 10.23765/afjz0002044

## SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

*Ivlev-Index; Reh; Präferenz; Laubwald; Nadelwald; Abies; Quercus.*

*Ivlev-Index; Roe deer; selectivity; deciduous forest; coniferous forest; Abies; Quercus.*

## 1. EINLEITUNG

Das Nahrungsspektrum des Rehs (*Capreolus capreolus*) ist sehr divers (TIXIER et al., 1997) mit bis zu 1000 zur Ernährung genutzten Pflanzenarten (SEMPERE et al., 1996). Dabei nimmt das Reh im Gegensatz zu den meisten anderen pflanzenfressenden Wildtierarten auch tanninhaltige Pflanzenteile (z.B. Tannentriebe) als Nahrung auf (CLAUSS et al., 2003; VERHEYDEN et al., 1997). Durch die Möglichkeit des Rehs, eine Vielzahl an unterschiedlichen Pflanzen als Nahrung zu nutzen, überlappt sein Nahrungsspektrum kaum mit dem anderer Wildtierarten (MATRAI und KABEI, 1989; STORMS et al., 2008). Das Reh wird daher auch als Generalist bezeichnet (ABBAS et al., 2011; TIXIER et al., 1997). Darüber hinaus wird das Reh auch als Selektierer bezeichnet (EIBERLE und BUCHNER, 1989; KÖNIG et al., 2016; TIXIER et al., 1997), was bedeutet, dass das Reh nach Möglichkeit Regionen mit einem guten und/oder vielfältigen Nahrungsangebot bevorzugt und innerhalb dieser Regionen Standorte mit einem guten und/oder vielfältigen Nahrungsangebot präferiert (MOSER und SCHÜTZ, 2006). Dabei werden Pflanzenarten meist nicht proportional zu ihrer Häufigkeit aufgenommen. Diese Diskrepanz ist im Sommer größer als im Winter (TIXIER et al., 1997). Trotz der Flexibilität des Rehs hinsichtlich der Nahrungswahl unterliegt der aufgenommene Nährstoffgehalt der Nahrung einer jahreszeitlichen Variation und unterscheidet sich je nach Landschaftsmatrix und Landnutzung (KÖNIG et al., 2016; VERHEYDEN et al., 2011). In den Wintermonaten sinkt die Nährstoffverfügbarkeit für das Reh, besonders in waldreichen Habitaten (KÖNIG et al., 2016). Der geringere Nährstoffgehalt in der aufgenommenen Nahrung wird unter anderem durch eine höhere

Nahrungsaufnahme kompensiert (KÖNIG et al., 2016). Sofern große saisonale Unterschiede zwischen der Nährstoffverfügbarkeit im Sommer und Winter bestehen, ist von einem größeren Verbisssrisiko für Verjüngungsbäume auszugehen (AMMER, 1996; BERGQUIST et al., 2009; UECKERMANN, 1988).

Interessant für die Forstwirtschaft ist in diesem Zusammenhang nicht nur, ob verschiedene Landschaftstypen unterschiedliche Prädispositionen für Verbissereignisse besitzen, sondern auch, dass Rehe bestimmte Baumarten als Nahrung bevorzugen (EIBERLE und BUCHNER, 1989; KLÖTZLI, 1965; ODERMATT, 2018). Es wurde gezeigt, dass zum Beispiel die Baumarten Tanne (BERNARD et al., 2017; KLÖTZLI, 1965; ODERMATT, 2018), Eiche (PARTL et al. 2002) und Vogelbeere (EIBERLE und BUCHNER, 1989; SENN et al., 2002) bevorzugt durch das Reh als Nahrung genutzt werden. Neben dieser generellen Selektion von bestimmten Baumarten wird vermutet, dass die Selektion einer Baumart durch das Reh von der Häufigkeit einer Baumart in der Naturverjüngung abhängt und besonders seltene Arten präferiert werden (vgl. EIBERLE und BUCHNER, 1989). OHSE et al. (2017) konnten diesen Zusammenhang für die Buche (*Fagus sylvatica*) bestätigen, nicht jedoch für die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) bei der sich das Verbissprozent mit zunehmender Abundanz der Esche innerhalb der Verjüngung erhöhte. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass bislang keine systematischen Untersuchungen, ob und wie die Häufigkeit einer Baumart in der Naturverjüngung deren Prädisposition für Verbissereignisse beeinflusst, durchgeführt wurden. Hierbei ist zu vermuten, dass die Selektion einzelner Baumarten von der lokalen Verfügbarkeit energiereicher Nahrung abhängt (vgl. KÖNIG et al., 2016) und somit die Beschaffenheit des Lebensraumes einen entscheidenden Einfluss auf die Verbissdisposition einer Baumart besitzt. So konnten KÖNIG et al. (2016) zeigen, dass Rehen in Waldhabitaten wesentlich weniger Energie zu Verfügung steht als Rehen in Agrarhabitaten. In diesem Artikel untersuchen wir, ob

1) die Häufigkeit einer Baumart in der Naturverjüngung die Verbisspräferenz beeinflusst (vgl. EIBERLE und BUCHNER, 1989),

2) in Baden-Württemberg bestimmte Baumarten wie die Tanne und Eiche gegenüber anderen Baumarten

<sup>\*</sup>) Korrespondierender Autor: Dr. ROBERT HAGEN, Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Ökologische Dynamiken, D-10315 Berlin, Tel. 030-5168-453.  
E-Mail: [hagen@izw-berlin.de](mailto:hagen@izw-berlin.de)

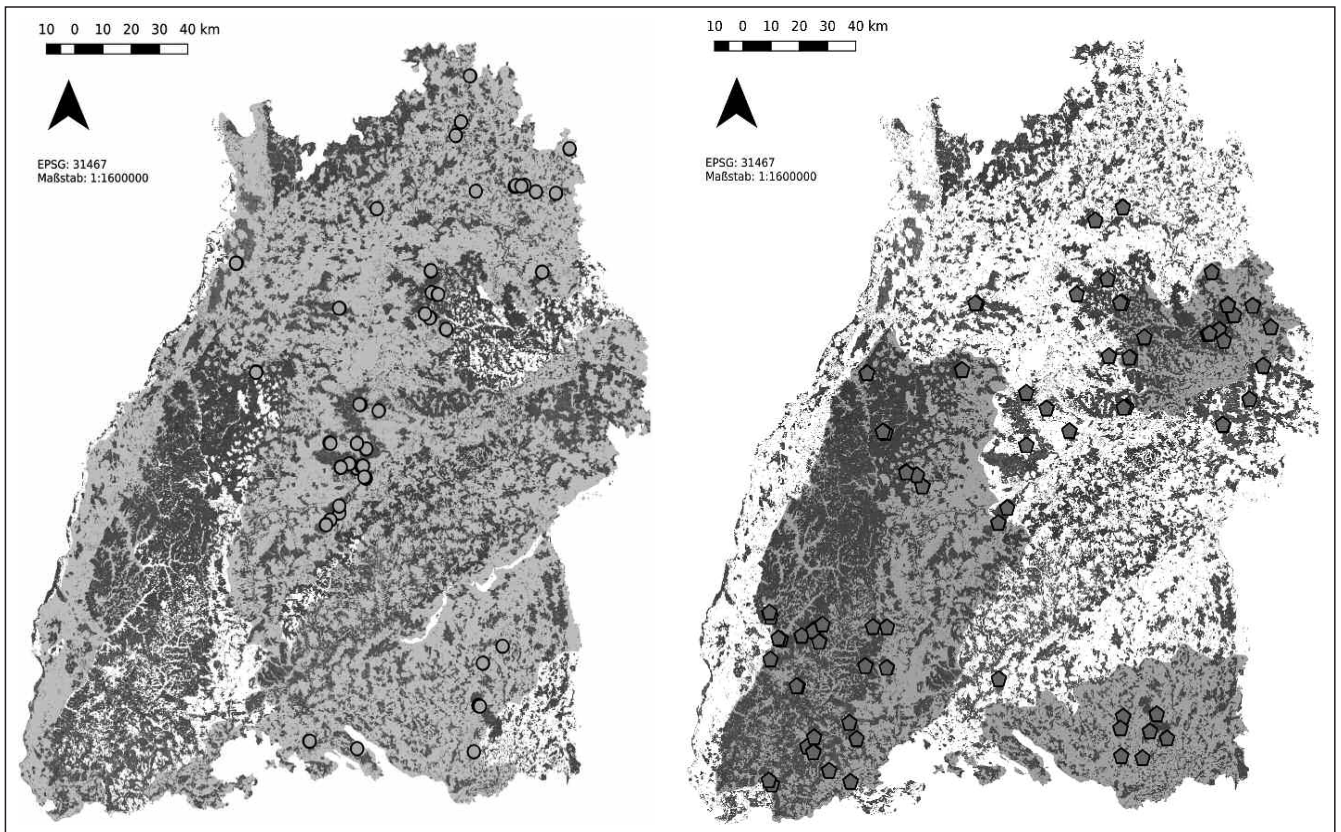


Abb. 1.1

Kreise: Lage der Jagdreviere mit Verbissaufnahmen in 2017. Der Hintergrund stellt die Waldverbreitung in Baden-Württemberg dar. Innerhalb der schattierten Fläche zählt die Eiche zu den Hauptbaumarten in Baden-Württemberg. Sample units in 2017 (circles). The background shows the distribution of forest in Baden-Württemberg and regions for which oak is seen as a major tree species (shaded area).

Abb. 1.2

Pentagone: Lage der Jagdreviere mit Verbissaufnahmen in 2018. Der Hintergrund stellt die Waldverbreitung in Baden-Württemberg dar. Innerhalb der schattierten Fläche zählt die Tanne zu den Hauptbaumarten in Baden-Württemberg. Sample units in 2018 (pentagons). The background shows the distribution of forest in Baden-Württemberg and forest regions for which fir is seen as a major tree species (shaded area).

Tab. 1

**Anzahl an aufgenommenen Verjüngungsbäume für alle Probekreise.**  
**Number of sampled regeneration trees for all sample units.**

	Anzahl der Verjüngungsbäume (Gesamt)	Anzahl der Verjüngungsbäume Sommer/Herbst 2017	Anzahl der Verjüngungsbäume Frühling 2018
	Regeneration trees	Regeneration trees sampled in 2017	Regeneration trees sampled in 2018
Gesamt Total	40555	18840	21715
Nadelbäume Coniferous trees	20075	3141	16934
Laubbäume Deciduous trees	20480	15699	4781
Gesamtzahl verbissene Bäume Number of browsed trees	11144	6161	4983

bevorzugt verbissen werden und ob dabei Unterschiede zwischen laubbaum- und nadelbaumdominierten Standorten (vgl. *Abbildung 1*) existieren.

## 2. DATEN

Die Auswahl der Erhebungszeiträume (saisonal) erfolgte in Anlehnung an Odermatt (ODERMATT, 2014), welcher in einer Studie Zeiträume identifizierte, in denen für einzelne Baumarten Verbissereignisse erwartet werden können. Der Fokus wurde auf die Baumarten Eiche und Tanne gelegt (Eiche im Frühsommer, Tanne gegen Ende des Winters). Die Feldaufnahmen wurden jeweils anschließend an die Hauptverbisszeiträume von Eiche vom 31.07.2017 bis zum 29.09.2017 und Tanne vom 26.03.2018 bis zum 14.06.2018 durchgeführt. Die Aufnahmen erfolgten dabei innerhalb eines Jahres (31.07.2017–14.06.2018). Wir gehen nicht davon aus, dass es für die Aufnahmen vom 31.07.2017–14.06.2018 einen Einflussfaktor gegeben hat, welcher sich systematisch verändert hat. Die Winter 2016/17 und 2017/18

waren beide milder als das langjährige Mittel von 1961–1990 (Deutscher Wetterdienst, [https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas\\_node.html](https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaatlas/klimaatlas_node.html)). Für den Zeitraum Dezember bis März betrug die durchschnittliche Temperatur im Winter 2016/17, 1.97°C und im Winter 2017/18, 1.77°C (Deutscher Wetterdienst, [https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/regional\\_averages\\_DE/monthly/air\\_temperature\\_mean/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/regional_averages_DE/monthly/air_temperature_mean/)). Es gab in Baden-Württemberg kein großflächiges Sturmereignis und keine großflächigen Änderungen des Jagdregimes. Im Jahr 2017 (2018) fanden in Baden-Württemberg Aufnahmen für 43 (61) Jagdreviere statt (vgl. *Tabelle 1*). Für jedes in *Abbildung 1* dargestellte Revier wurden, sofern möglich, Informationen für 10 Probekreise aufgenommen, so dass insgesamt 985 Probekreise aufgenommen und ausgewertet werden konnten. Der Radius eines Probekreises betrug 1.79 Meter (Fläche von 10 m<sup>2</sup>) wobei der Abstand eines Probekreises zu einem anderen Probekreis mindestens 25 Meter betrug. Der Abstand zwischen den Mittelpunkten der berücksichtigten Reviere betrug mindestens 1.4 km.

Tab. 2

### Das Verbissprozent pro Baumart.

**In Klammern angegeben, die dazugehörige Anzahl an Verjüngungsbäumen <130 cm. Die Baumarten (Kategorien) sind entsprechend ihrer absoluten Häufigkeit gelistet. Es ist zu beachten, dass „Sonstige Laubbäume“ und „Sonstige Nadelbäume“ Kategorien (mehrere Baumarten) darstellen und somit nicht direkt mit den Baumarten zu vergleichen sind.**

### Browsing level for each tree species.

**The number of regeneration trees sampled is provided in brackets. The trees are listed according to their abundance. Please note that “other deciduous” and “other coniferous” contain several distinct tree species. Thus, the values of these categories should not be compared to values of single tree species.**

Baumart Tree species	Verbissprozent (Gesamtdaten) Browsing level	Verbissprozent (2017) Browsing level (2017)	Verbissprozent (2018) Browsing level (2018)
Tanne Fir	35.1 (10731)	32.2 (1920)	35.7 (8811)
Fichte Spruce	1.7 (8839)	3.2 (1140)	1.5 (7699)
Eiche Oak	48.1 (7802)	45.9 (6397)	58.0 (1405)
Buche Beech	14.7 (4693)	15.5 (2732)	13.7 (1961)
<i>Sonstige Laubbäume</i> <i>Other deciduous trees</i>	41.7 (3443)	38.5 (3006)	63.8 (437)
Esche Ash	28.4 (2707)	27.8 (2440)	33.7 (267)
Ahorn Maple	29.8 (1835)	26.9 (1124)	34.5 (711)
<i>Sonstige Nadelbäume</i> <i>Other coniferous trees</i>	6.3 (505)	9.9 (81)	5.7 (424)

Für die 985 Probekreise wurden Informationen zu 40555 Verjüngungsbäumen ( $\leq 130$  cm) erhoben. Davon waren 20075 Laub- und 20480 Nadelbäume (vgl. *Tabelle 1*). Die Aufnahmen in 2017 fanden in laubbaumdominierten Wäldern und die Aufnahmen in 2018 in nadelbaumdominierten Wäldern statt (vgl. *Tabelle 1* und *Abbildung 1*).

### 3. METHODIK

Alle Verjüngungsbäume innerhalb der Probekreise wurden auf die Präsenz von Terminaltriebverbiss (im Folgendem als Verbiss bezeichnet) durch *Cervidae* untersucht (ODERMATT, 2018). Aufgrund der Tatsache, dass das Vorkommen des Rotwildes (*Cervus elaphus*) in Baden-Württemberg im Wesentlichen auf 5 ausgewiesene Rotwildgebiete beschränkt ist (HAGEN et al., 2018) und andere Vertreter der Familie *Cervidae* nicht flächig in Baden-Württemberg vorkommen (MLR, 2019), ist für die Mehrzahl an aufgenommenen Probekreisen zu erwarten, dass das Reh der primäre Verursacher ist. Das Verbissprozent haben wir als Verhältnis von verbissenen zu allen vorhandenen Jungbäumen einer Baumart berechnet sowohl auf der Ebene eines Probekreises

$$VP_{PK} = n_{PK_v} / (n_{PK_{uv}} + n_{PK_v}) \quad (1)$$

$VP_{PK}$  – Verbissprozent einer Baumart im Probekreis

$n_{PK_{uv}}$  – Anzahl unverbissener Verjüngungsbäume im Probekreis

$n_{PK_v}$  – Anzahl verbissener Verjüngungsbäume im Probekreis,

als auch für die Daten aller Probekreise (ODERMATT, 2018):

$$VP_G = \sum_j (n_{PK_{v,j}}) / \sum_j (n_{PK_{uv,j}} + n_{PK_{v,j}}) \quad (2)$$

$j$  – Index für den Probekreis ( $j = 1, \dots, 985$ )

Anschließend haben wir für jeden Probekreis auf Grundlage des Verbissprozentes einer Baumart und dem Vorkommen einer Baumart innerhalb der Naturverjüngung einen Präferenzindex berechnet (IVLEV, 1961):

$$E_i = (r_i - p_i) / (r_i + p_i) \quad (3)$$

mit  $r_i$ , dem Anteil des Verbisses einer Baumart  $i$  am Gesamtverbiss, und  $p_i$ , dem Anteil der Verjüngung einer Baumart an der Gesamtverjüngung.

Der Index  $E$  nimmt einen Wert von 0 an sofern  $r = p$ , also für eine der Häufigkeit einer Baumart an der

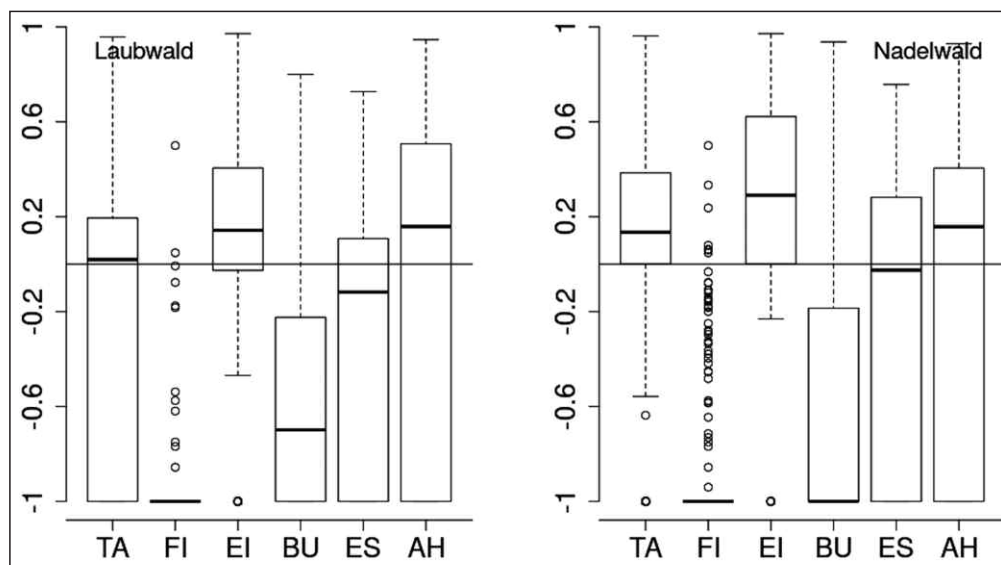


Abb. 2

Präferenz-Index  $E$  nach IVLEV (IVLEV, 1961). Die Berechnung nach Gleichung 3 erfolgte für jeden Probekreis für Tanne (TA), Fichte (FI), Eiche (EI), Buche (BU), Esche (ES), Ahorn (AH) für laubbaumdominierte Bestände und für nadelbaumdominierte Bestände. Ein Wert  $>0$  weist auf eine Präferenz hin, wohingegen ein Wert  $<0$  auf eine Meidung hindeutet. Die Boxen beinhalten die berechneten Werte von 50% aller aufgenommenen Probekreise. Der schwarze horizontale Strich innerhalb der Box stellt den Median dar. Die Antennen umfassen alle Werte, welche nicht als Extremwert bezeichnet werden. Die Anzahl der Probekreise welche für die Berechnung von  $E$  benutzt wurden, kann in *Tabelle 3* eingesehen werden

Ivlev's electivity index  $E$  (IVLEV, 1961) of each sample unit calculated for fir (TA), spruce (FI), oak (EI), beech (BU), ash (ES), maple (AH). On the left side of the figure (Laubwald) for forest stands dominated by deciduous trees and on the right side (Nadelwald) for forest stands dominated by coniferous trees. An index-value  $>0$  indicates a preference and an index value  $<0$  an avoidance. The boxes contain 50% of all sample units. The black horizontal line within the box shows the median. The whiskers extend to the smallest and largest value that is not an outlier. The number of sample units used to calculate  $E$  is provided in *Tab. 3*.

Tab. 3

**Bevorzugung einer Baumart hinsichtlich des Verbisses in laubbaumdominierten und nadelbaumdominierten Waldbeständen (vgl. auch *Tabelle 1*). Es wurde der Mann-Whitney-U-Test (Nullhypothese:  $E=0$ ) berechnet. Sofern die Nullhypothese nicht angenommen wird ( $p < 0.004$ ), wurde neben dem p-Wert, auch das Vorzeichen von  $E$  angegeben.**

**Browsing preference for a certain tree species in deciduous and coniferous forest. We used the Mann-Whitney-U-Test (null hypothesis:  $E=0$ ). In case that the null hypothesis was rejected ( $p < 0.004$ ) the sign of  $E$  is provided.**

	Laubbaum- dominierte Wälder Forest stands dominated by deciduous trees	Anzahl an Probekreisen Number of sample units	Vorzeichen ( $E$ ) Sign ( $E$ )	p-Wert p- value	Nadelbaum- dominierte Wälder Forest stands dominated by coniferous trees	Anzahl an Probekreisen Number of sample units	Vorzeichen ( $E$ ) Sign ( $E$ )	p-Wert p- value
Tanne Fir		116		0.06		689	+	<b>&lt;0.001</b>
Fichte Spruce		85	-	<b>&lt;0.001</b>		449	-	<b>&lt;0.001</b>
Eiche Oak		337	+	<b>&lt;0.001</b>		116		0.1
Buche Beech		242	-	<b>&lt;0.001</b>		339	-	<b>&lt;0.001</b>
Esche Ash		126	-	<b>&lt;0.001</b>		73		0.06
Ahorn Maple		100		0.09		108		0.78

Naturverjüngung entsprechenden „Verbissintensität“. Sofern sich  $r$  von  $p$  unterscheidet, variiert der Index  $E$  zwischen  $-1$  und  $1$ , wobei ein Wert zwischen  $-1$  und  $0$  ( $<0$ ) als Meidung und ein Wert zwischen  $0$  ( $>0$ ) bis  $1$  als Präferenz interpretiert wird. Der Index  $E$  ist sensitiv hinsichtlich Veränderungen von  $r$  und  $p$  für  $p \leq 0.1$  (LECHOWICZ, 1982), also in dem Fall, dass die relative Häufigkeit einer Baumart für die Bezugsfläche kleiner als  $10\%$  ist. Um Aussagen hinsichtlich der Verbisspräferenz auf der Ebene eines Probekreises zu treffen, haben wir den Ivlev-Index (vgl. Gleichung 3) für die Baumarten Tanne, Fichte, Eiche, Buche, Esche und Ahorn berechnet und mittels des Mann-Whitney-U-Test untersucht, ob der Ivlev-Index ( $E$ ) signifikant von  $0$  abweicht. Wir haben die Bonferroni-Korrektur bei einem globalen p-Wert von  $0.05$  benutzt, um für das mehrfache testen zu korrigieren.

#### 4. ERGEBNISSE

Fasst man alle Verjüngungsbäume zusammen, so war jedes vierte Bäumchen verbissen (vgl. *Tabelle 1*), wobei starke Unterschiede hinsichtlich der Baumarten existieren (vgl. *Tabelle 2* und *Abbildung 2*). Absteigend sortiert betrug das Verbissprozent für Eiche  $48.1\%$ , sonstige Laubbäume (einschließlich der Vogelbeere)  $41.7\%$ , Tan-

ne  $35.1\%$ , Ahorn  $29.8\%$ , Esche  $28.4\%$ , Buche  $14.7\%$ , sonstige Nadelbäume  $6.3\%$  und Fichte  $1.7\%$  (*Tabelle 2*).

Nach Gleichung 3 haben wir die Verbisspräferenz für die Baumarten Tanne, Fichte, Eiche, Buche, Esche und Ahorn für jeden Probekreis berechnet (*Abbildung 2*). Auffällig ist, dass die Baumart Tanne in nadelbaumdominierten Beständen, also in Beständen in denen sie sich wesentlich häufiger verjüngt (*Tabelle 1* – Anzahl der Verjüngungsbäume und *Tabelle 3* – Anzahl der Probekreise), präferiert wurde. Die Baumart Eiche wird sowohl in nadelbaumdominierten in denen sie eher selten vorkommt (*Tabelle 1* – Anzahl der Verjüngungsbäume und *Tabelle 3* – Anzahl der Probekreise) als auch in laubbaumdominierten Beständen in denen sie häufig vorkommt, bevorzugt verbissen (vgl. *Abbildung 2*) auch wenn sich die Verbisspräferenz für die Eiche in nadelbaumdominierten Beständen nicht signifikant von Null unterscheidet (*Tabelle 3*). Demgegenüber wurden Fichten und Buchen unabhängig von der Waldumgebung (*Abbildung 2*), was Unterschiede in der Abundanz innerhalb der Naturverjüngung berücksichtigt, hinsichtlich des Verbisses gemieden (*Abbildung 2* und *Tabelle 3*). Die Baumart Esche wurde in laubbaumdominierten Beständen hinsichtlich des Verbisses gemieden (*Tabelle 3*).

## 5. DISKUSSION

Die präsentierten Ergebnisse zeigen, dass die Selektion einer Baumart durch *Cervidae* (in dieser Untersuchung primär das Reh) nicht pauschal von der Häufigkeit einer Baumart in der Naturverjüngung abhängt, wie dies beispielsweise von EIBERLE und BUCHNER (1989) oder teilweise von OHSE et al. (2017) vermutet wurde. Für die Fichte ist der Anteil an der Naturverjüngung in nadelbaumdominierten Beständen fast 6 mal so groß wie in laubbaudominierten Beständen (Tabelle 1), dennoch wird die Fichte in laubbaudominierten Beständen (also in Beständen in denen sie weniger häufig ist – vgl. Tabelle 1 für die Anzahl an Fichtenverjüngungsbäumen und Tabelle 3 für die Anzahl an Probekreisen mit Fichtenverjüngung) nicht stärker selektiert (Abbildung 2). Ähnlich verhält es sich mit der Abhängigkeit der Präferenz für die Baumart Eiche, welche für laubbaudominierte Bestände (also in Beständen in denen sie häufig ist – vgl. Tabelle 1 für die Anzahl an Eichenverjüngungsbäumen und Tabelle 3 für die Anzahl an Probekreisen mit Eichenverjüngung) nicht abnimmt (Abbildung 2). In nadelbaumdominierten Waldbeständen, wurde die Tanne präferiert verbissen, wohingegen in laubbaumdominierten Beständen keine Verbisspräferenz für die Tanne nachgewiesen werden konnte (Abbildung 2). Unterschiede hinsichtlich der Bevorzugung oder Meidung einer Baumart als Nahrung haben also nur bedingt etwas mit der Häufigkeit dieser Baumarten in der Naturverjüngung zu tun, sie spiegeln vielmehr Spezies-Spezifische Vorlieben dar, welche im Kontext der Waldumgebung variieren (vgl. Abbildung 2).

Dabei sollte die Verbisspräferenz für Baumarten als auch das daraus abgeleitete Entmischungspotential (CLASEN und KNOKE, 2009) zwischen laubbaum- und nadelbaumdominierten Beständen differenziert betrachtet werden. Dass die Tanne in laubbaumdominierten Beständen nicht präferiert verbissen wurde (Abbildung 2 und Tabelle 3) deutet auf einen gewissen Handlungsspielraum für die Forstwirtschaft hin (Waldumbau vom Nadelwald zum Laubwald). Tatsächlich wurde von KÖNIG et al. (2016) gezeigt, dass Rehe in geschlossenen Waldhabitaten den geringen Energiegehalt der Nahrung durch eine verstärkte Nahrungsaufnahme kompensieren (sofern dies im Lebensraum möglich ist). Auf Grundlage unserer Ergebnisse ist zu erwarten, dass eine Verbesserung des Nahrungsangebotes für Rehe in nadelbaumdominierten Beständen ein wirkungsvolles Instrument sein kann, um die Verbissdisposition hinsichtlich der Tanne zu reduzieren.

## 7. ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegenden Untersuchungen basieren auf Stichprobenaufnahmen, die im Bundesland Baden-Württemberg im Zeitraum vom 31.07.2017 bis 14.06.2018 durchgeführt wurden. Die Aufnahmen im Jahr 2017 fanden in laubbaumdominierten, die Aufnahmen in 2018 in nadelbaumdominierten Waldbeständen statt (vgl. Tabelle 1 und Abbildung 1). Die Aufnahmen wurden hinsichtlich der Verbisspräferenz für verschiedene Baumarten (Tanne, Fichte, Eiche, Buche, Esche, Ahorn) ausgewertet. Der Ivlev-Index, welcher häufig zur Beschreibung der

Nahrungswahl von Karnivoren (Beutegreifer-Beute Beziehungen) oder Herbivoren (Pflanzenfresser-Pflanze Beziehungen) benutzt wird, wurde berechnet und die Ergebnisse wurden visualisiert (Abbildung 2). Unsere Untersuchung zeigt, dass die Verbisspräferenz nicht pauschal von der Häufigkeit einer Baumart in der Naturverjüngung abhängt. Bevorzugt verbissen wird nicht diejenige Baumart welche selten innerhalb der Naturverjüngung ist (Abbildung 2 und Tabelle 3), sondern diejenige welche aufgrund von Spezies Spezifischen Vorlieben ausgewählt wird. Die Eiche wurde in laubbaumdominierten und die Tanne in nadelwalddominierten Beständen präferiert verbissen (Abbildung 2 und Tabelle 3). Die Fichte und Buche wurden unabhängig vom Waldstandort hinsichtlich des Verbisses eher gemieden (Abbildung 2 und Tabelle 3). Die Berücksichtigung der in dieser Studie vorgestellten Präferenzwerte für verschiedene Hauptbaumarten Deutschlands ist für die Diskussion über potentielle Schadeinwirkungen und Entmischungspotentiale und somit für die konkrete Entscheidungsfindung hinsichtlich von Maßnahmen (Erhöhung des Jagddruckes, Einsatz von Schutzmaßnahmen) relevant.

## 8. SUMMARY

Title of the paper: *Roe deer browsing of fir and oak in Baden-Württemberg: Differences between coniferous and deciduous forest.*

The study is based on data of browsed and unbrowsed trees (height  $\leq 130$  cm) sampled in the federal state of Baden-Württemberg (Germany) between the 31.07.2017 and 14.06.2018. While the study-plots of 2017 were located in forest patches dominated by deciduous trees, study plots of 2018 were located in forest patches dominated by coniferous trees (cf. Tab. 1 and Fig. 1). We calculated the Ivlev-Index to quantify whether roe deer (*Capreolus C.*) select a certain tree species (i.e. fir, spruce, oak, beech, ash, maple). The results of this study highlight that roe deer did select oak in deciduous forest patches (for which oak is more abundant) and fir in coniferous forest patches (for which fir is more abundant) (Fig. 2 und Tab. 3) while tree species like spruce and beech were less browsed (Fig. 2 und Tab. 3). Thus the assumption that roe deer select tree species that were less abundant is not supported by our data. That certain tree species were more frequently browsed than others rather reflect a species specific preference. However, the result, that fir is not selected by roe deer in deciduous forest patches point to some options for forestry to manipulate the chance of being browsed. “The results presented will not only help to understand the potential of roe deer to decompose tree regeneration but also facilitate the decision process about which mitigation measure (hunting, fencing, single tree protection) is worth to implement.

## 9. RÉSUMÉ

Titre de l'article: *Abroustissement sur le sapin et le chêne en Bade-Wurtemberg: une comparaison entre peuplements forestiers à dominante de conifères et respectivement de feuillus.*

Les présentes recherches sont basées sur des données issues d'échantillonnages qui ont été réalisés dans le Land de Bade-Wurtemberg entre le 31 juillet 2017 et le 14 juin 2018. Les mesures effectuées durant l'année 2017 se situèrent dans des peuplements forestiers à dominante feuillue, celles de 2018 dans des peuplements à dominante de conifères (cf. *Tableau 1* et *Figure 1*). Les données ont été exploitées en fonction de la préférence d'abroustissement pour différentes espèces ligneuses (sapin, épicéa, chêne, hêtre, frêne, érable). L'index Ivlev qui est fréquemment utilisé pour la description du choix alimentaire des carnivores (relations prédateurs-proies) ou des herbivores (relations herbivores-plantes), a été calculé et les résultats ont été visualisés (*Figure 2*). Notre recherche montre que la préférence d'abroustissement ne dépend pas de la fréquence d'une espèce ligneuse présente dans la régénération naturelle. L'espèce ligneuse préférée pour l'abroustissement n'est pas choisie sur le critère d'être rare au sein de la régénération naturelle (*Figure 2* et *Tableau 3*), mais sur la base de préférences spécifiques à l'espèce. Le chêne a été préféré dans des peuplements à dominante feuillue et le sapin dans des peuplements à dominante de conifères (*Figure 2* et *Tableau 3*). L'épicéa et le hêtre ont été plutôt évités en termes d'abroustissement, quelle que soit la station écologique de la forêt (*Figure 2* et *Tableau 3*). La prise en compte des valeurs d'appétence pour les différentes espèces d'arbres principales en Allemagne, présentées dans cette étude, est pertinente pour la discussion des dommages potentiels ainsi que de la destruction potentielle des mélanges d'espèces ligneuses, et donc pour la prise de décision concrète concernant les mesures d'atténuation à mettre en œuvre (chasse, mesures de protection des arbres).

## 10. LITERATUR

- ABBAS, F., N. MORELLET, A. J. M. HEWISON, J. MERLET, B. CARGNELUTTI, B. H. VERHEYDEN (2011): Landscape fragmentation generates spatial variation of diet composition and quality in a generalist herbivore. *Oecologia* **167**(2), S. 401–411. <https://doi.org/10.1007/s00442-011-1994-0>.
- AMMER, C. (1996): Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management* **88**, S. 43–53. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(96\)03808-X](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(96)03808-X).
- BERGQUIST, J., M. LÖF und G. ÖRLANDER (2009): Effects of roe deer browsing and site preparation on performance of planted broadleaved and conifer seedlings when using temporary fences. *Scandinavian Journal of Forest Research* **24** (April 2015), S. 308–317. <https://doi.org/10.1080/02827580903117420>.
- BERNARD, M., V. BOULANGER, J. L. DUPOUEY, L. LAURENT, P. MONTPIED, X. MORIN und S. SAÏD (2017): Deer browsing promotes Norway spruce at the expense of silver fir in the forest regeneration phase. *Forest Ecology and Management* **400** (September), S. 269–277. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.05.040>.
- CLASEN, C. und T. KNOKE (2009): Entmischung von Baumarten durch Wildverbiss und mögliche finanzielle Konsequenzen. *AFZ-Der Wald* **21**, S. 1145–1147.
- CLAUSS, M., K. LASON, J. GEHRKE, M. LECHNER-DOLL, J. FICKEL, T. GRUNE und W. J. STREICH (2003): Captive roe deer (*Capreolus capreolus*) select for low amounts of tannic acid but not quebracho: Fluctuation of preferences and potential benefits. *Comparative Biochemistry and Physiology – B Biochemistry and Molecular Biology* **136**(3), S. 369–382. [https://doi.org/10.1016/S1096-4959\(03\)00244-6](https://doi.org/10.1016/S1096-4959(03)00244-6).
- EIBERLE, K. und H. BUCHER (1989): Interdependenzen zwischen dem Verbiss verschiedener Baumarten in einem Plenterwaldgebiet. *Zeitschrift Für Jagdwissenschaft* **35**, S. 235–244.
- HAGEN, R., A. HAYDN und R. SUCHANT (2018): Estimating red deer (*Cervus elaphus*) population size in the Southern Black Forest?: the role of hunting in population control. *European Journal of Wildlife Research* **64**(4), S. 1–8. <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1204-z>.
- IVLEV, V. (1961): *Experimental ecology of the feeding of fishes*. New Haven Connecticut: Yale University Press.
- KLÖTZLI, F. (1965): *Qualität und Quantität der Rehäsung in Wald- und Grünland- Gesellschaften des nördlichen Schweizer Mittellandes* (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich). <https://doi.org/10.3929/ethz-a-010782581>.
- KÖNIG, A., M. SCHEINGRABER und J. MITSCHKE (2016): Energiegehalt und Qualität der Nahrung von Rehen (*Capreolus capreolus*) im Jahresverlauf in zwei unterschiedlich geprägten Habitaten. In: *Schriftenreihe des Zentrums für Wald-Forst-Holz* WEihenstephan (Vol. 215).
- LECHOWICZ, M. J. (1982): The sampling characteristics of electivity indices. *Oecologia* **52**(1), S. 22–30. <https://doi.org/10.1007/BF00349007>.
- MÁTRAI, K. und P. KABAI (1989): Winter plant selection by red and roe deer in a forest habitat in Hungary. *Acta Theriologica* **34**(15), S. 227–234. <https://doi.org/10.4098/at.arch.89-24>.
- MLR (2019): *Wildtierbericht für Baden-Württemberg 2018*. Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (Hrsg.), Stuttgart.
- MOSER, B. und M. SCHÜTZ (2006): Tolerance of understory plants subject to herbivory by roe deer. *Oikos* **114** (December 2005), S. 311–321. <https://doi.org/10.1111/j.2006.0030-1299.14386.x>.
- ODERMATT, O. (2014): Wann sind die kritischen Phasen? *Wald Und Holz*, **2**.
- ODERMATT, O. (2018): Das Verbissprozent – eine Kontrollgröße im Wildmanagement. *Merkblatt Für Die Praxis* **62**, S. 1–8.
- OHSE, B., C. SEELE, F. HOLZWARTH und C. WIRTH (2017): Different facets of tree sapling diversity influence browsing intensity by deer dependent on spatial scale. *Ecology and Evolution* **7**(17), S. 6779–6789. <https://doi.org/10.1002/ece3.3217>.
- PARTL, E., V. SZINOVATZ, F. REIMOSER und J. SCHWEIGER-ADLER (2002): Forest restoration and browsing impact by roe deer. *Forest Ecology and Management* **159**(1–2), S. 87–100. [https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(01\)00712-5](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(01)00712-5).
- SEMPÉRÉ, A. J., V. E. SOKOLOV und A. A. DANILKIN (1996): *Capreolus capreolus*. *Mammalian Species* **538**, S. 1–9.
- SENN, J., U. WASEM und O. ODERMATT (2002): Impact of browsing ungulates on plant cover and tree regeneration in windthrow areas. *Forest Snow and Landscape Research* **77**(1/2), S. 161–170. Retrieved from <http://www.scopus.com/scopus/inward/record.url?eid=2-s2.0-4043076414&partnerID=40&rel=R7.0.0>.

- STORMS, D., P. AUBRY, J.-L. HAMANN, S. SAÏD, H. FRITZ, C. SAINT-ANDRIEUX und F. F. KLEIN (2008): Seasonal variation in diet composition and similarity of sympatric red deer *Cervus elaphus* and roe deer *Capreolus capreolus*. *Wildlife Biology* **14**(2), S. 237–250. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2981/0909-6396\(2008\)14\[237:SVID-CA\]2.0.CO;2](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.2981/0909-6396(2008)14[237:SVID-CA]2.0.CO;2).
- TIXIER, H., P. DUNCAN, J. SCEHOVIC, A. YANT, M. GLEIZES und M. LILA (1997): Food selection by European roe deer (*Capreolus capreolus*): effects of plant chemistry, and consequences for the nutritional value of their diets. *Journal of Zoology* **242**, S. 229–245. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1997.tb05799.x>.
- UECKERMANN, E. (1988): *Der Rehwildabschuss* (6<sup>th</sup> ed.). Paul Parey.
- VERHEYDEN-TIXIER, H. und P. DUNCAN (2000): Selection for small amounts of hydrolysable tannins by a concentrate-selecting mammalian herbivore. *Journal of Chemical Ecology* **26**(2), S. 351–358. <https://doi.org/10.1023/A:1005401203954>.
- VERHEYDEN, H., L. AUBRY, J. MERLET, P. PETIBON, B. CHAUVEAU-DURIOT, N. GUILLON und P. DUNCAN (2011): Faecal nitrogen, an index of diet quality in roe deer *Capreolus capreolus*? *Wildlife Biology* **17**, S. 166–175. <https://doi.org/10.2981/10-111>.

## Wie vergänglich ist Zukunft? Untersuchung über die veränderte Zukunftswahrnehmung forstlicher Stakeholder über ein Jahrzehnt

Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Wonnhaldestraße 4, D-79100 Freiburg

(Mit 4 Tabellen)

YVONNE HENGST-EHRHART<sup>\*)</sup> und ULRICH SCHRAML<sup>1)</sup>

(Angenommen Februar 2020)

**DOI-Nummer: 10.23765/afjz0002045**

### SCHLAGWÖRTER – KEY WORDS

*Zukunftsbilder; Onlinebefragung; forstliche Planung; Unsicherheit.*

*Future images; online survey; forest planning; uncertainty.*

### 1. EINLEITUNG

Die Berücksichtigung der Interessen zukünftiger Generationen ist mit dem Prinzip der Nachhaltigkeit seit mehreren Jahrhunderten fest in der Forstwirtschaft verankert. Mit der Herausforderung, Entscheidungen

über die eigene Lebensspanne hinaus zu denken und entsprechend anzupassen, sind Waldeigentümer und Forstleute im besonderen Maße konfrontiert, da im Normalfall niemand den Baum erntet, den er oder sie selbst gepflanzt hat. Vertreter dieser Branche schweben heute einerseits zwischen einem auf der ‚Erfindung‘ der Nachhaltigkeit aufgebauten und Weitsicht fordernden Berufsethos (WINKEL, 2006). Andererseits wohnt der Langfristigkeit der forstlichen Produktion eine Unsicherheit und Unkontrollierbarkeit der Entscheidungsfolgen inne, die von Forstleuten auch als Einladung zur Handlungsfreiheit interpretiert werden kann, da die Folgen von Entscheidungen erst stark verzögert sichtbar werden (DETTEN und HANEWINKEL, 2017). Das Interesse an Zukunftsaussagen, Szenarien und Trends mag daher in dieser Branche besonders groß sein. Zahlreiche Studien sprechen dafür (SCHRAML, 2009; SCHRAML, 2011; SCHRAML, 2012; SOTIROV et al., 2015; SOTIROV et al., 2017; KILHAM et al., 2018). Forstliche Planungszeiträume stehen dabei im Kontrast zu einer sich immer schneller wandelnden Umwelt, in welcher langsame Ver-

<sup>1)</sup> Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Wald und Gesellschaft.  
E-Mail: [ulrich.schraml@forst.bwl.de](mailto:ulrich.schraml@forst.bwl.de)

<sup>\*)</sup> Korrespondierende Autorin: Yvonne Hengst-Ehrhart. Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, Abt. Forstökonomie und Management.  
E-Mail: [yvonne.hengst-ehrhart@forst.bwl.de](mailto:yvonne.hengst-ehrhart@forst.bwl.de)