

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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 174 (2023)

Heft: 5

Artikel: Häufigkeit von Fege- und Schlagspuren inner- und ausserhalb der Tageseinstände von Rothirschen im Berner Mittelland

Autor: Kupferschmid, Andrea Doris / Georgin, Arthur / Willisich, Christian

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1097160>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 03.05.2026

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

Häufigkeit von Fege- und Schlagspuren inner- und ausserhalb der Tageseinstände von Rothirschen im Berner Mittelland

Andrea Doris Kupferschmid^{1,*}, Arthur Geogin², Christian Willisch²

¹ Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, WSL (CH)

² Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften, HAFL, Berner Fachhochschule (CH)

Abstract

Im Schweizer Mittelland hat die Zahl der Rothirsche in den vergangenen Jahren zugenommen. Auch räumlich haben sich die Tiere ausgebreitet. Im Längswald (BE) haben wir untersucht, wie häufig Bäume an Orten mit unterschiedlicher Rothirschpräsenz (Tageseinstände, Transitzone, Bereiche ohne bestätigte Präsenz) Fege- und Schlagspuren aufwiesen, welche Baumarten betroffen waren und ob diese Spuren durch Rothirsch oder Reh verursacht wurden. Fege- und Schlagspuren wurden signifikant häufiger im inneren Bereich der Rothirsch-Tageseinstände festgestellt. Die häufigsten Baumarten im Längswald waren Fichte, Weisstanne, Ahorn und Buche. Die Weisstanne wurde häufiger gefegt und geschlagen als die Fichte. Die Buche und der Ahorn wiesen wenig Fege- und Schlagspuren auf. Prozentual am häufigsten wurden Waldföhre, Douglasie und Kastanie gefegt und geschlagen. Die meisten Bäume waren nur leicht betroffen. Höhe und Ausdehnung der Wunden lassen den Schluss zu, dass der Grossteil der Spuren innerhalb und direkt ausserhalb der Tageseinstände durch Rothirsche verursacht wurde. Dies bedeutet, dass in künftigen Gebieten der Rothirsche zumindest lokal in deren Tageseinständen mit mehr Fege- und Schlagschäden zu rechnen ist.

Keywords: tree regeneration, ungulate, fraying, antler rubbing, roe deer, red deer
doi: 10.3188/szf.2023.0288

* Zürcherstrasse 111, CH-8903 Birmensdorf, E-Mail andrea.kupferschmid@wsl.ch

Rothirsche (*Cervus elaphus* L.) sind in den vergangenen Jahren selbstständig ins zentrale Mittelland eingewandert und breiten sich dort zunehmend aus (Willisch 2016). Ein Beispiel ist der Längswald im Grenzgebiet der Kantone Bern und Solothurn. Hier wurden seit 2010 alljährlich um die 15–25 Rothirsche nachgewiesen (Willisch et al 2019a). Lokalisationsdaten GPS-besonderter Individuen zeigen, dass die Region mittlerweile ganzjährig von den Rothirschen als Lebensraum genutzt wird. Ein Teil der Tiere wandert jedoch saisonal ab bzw. ein. In der Region des Längswaldes sucht die Mehrheit der Rothirsche während des Tages Deckung im Wald. Allerdings gibt es auch Tiere, die sich im Sommer und Herbst tagsüber in hochwüchsigen landwirtschaftlichen Kulturen wie Raps und Mais aufhalten (Willisch et al 2019b). Für ihre Tageslager bevorzugen Rothirsche im Wald jeweils Dickungen (junger Baumbestand mit einer Bestandeshöhe >1.3 m und einem Brusthöhendurchmesser der Stämme <12 cm) mit einem guten Sichtschutz (Hummel et al 2014). Die offenen Bereiche ausserhalb des

Waldes (z.B. Weiden und Felder) werden praktisch nur während der Nachtstunden zur Nahrungsaufnahme aufgesucht (Willisch et al 2019b).

Wildlebende Huftiere haben verschiedenste Einflüsse auf den Wald. Zu den Auswirkungen gehören Verbiss, Fegen, Schlagen und Schälen an Bäumen. Fegen und Schlagen sind zwar seltener als Verbiss (Abegg et al 2021), können lokal aber bedeutend sein. Verbiss wird im schweizerischen Forstinventar (LFI) auf jedem Jungwaldsatelliten und an jedem Baum mit Baumhöhe <130 cm beurteilt. Schälen wird an jedem Baum mit Brusthöhendurchmesser >12 cm bewertet. Fegen und Schlagen werden hingegen zusammengefasst mit Schälen als durch Wild bedingte Rindenverletzungen nur am nächsten Baum je Höhenklasse unabhängig der Baumart aufgenommen (Düggelin et al 2020). Bei Untersuchungen in Indikatorflächen wird nur der Verbiss aufgenommen (Rüegg & Nigg 2003). Untersuchungen zur Häufigkeit von Fegen und Schlagen sind deshalb selten und fehlen nach unserem Kenntnisstand am Rande des Rothirsch-Ausbreitungsgebiets in der Schweiz vollständig.

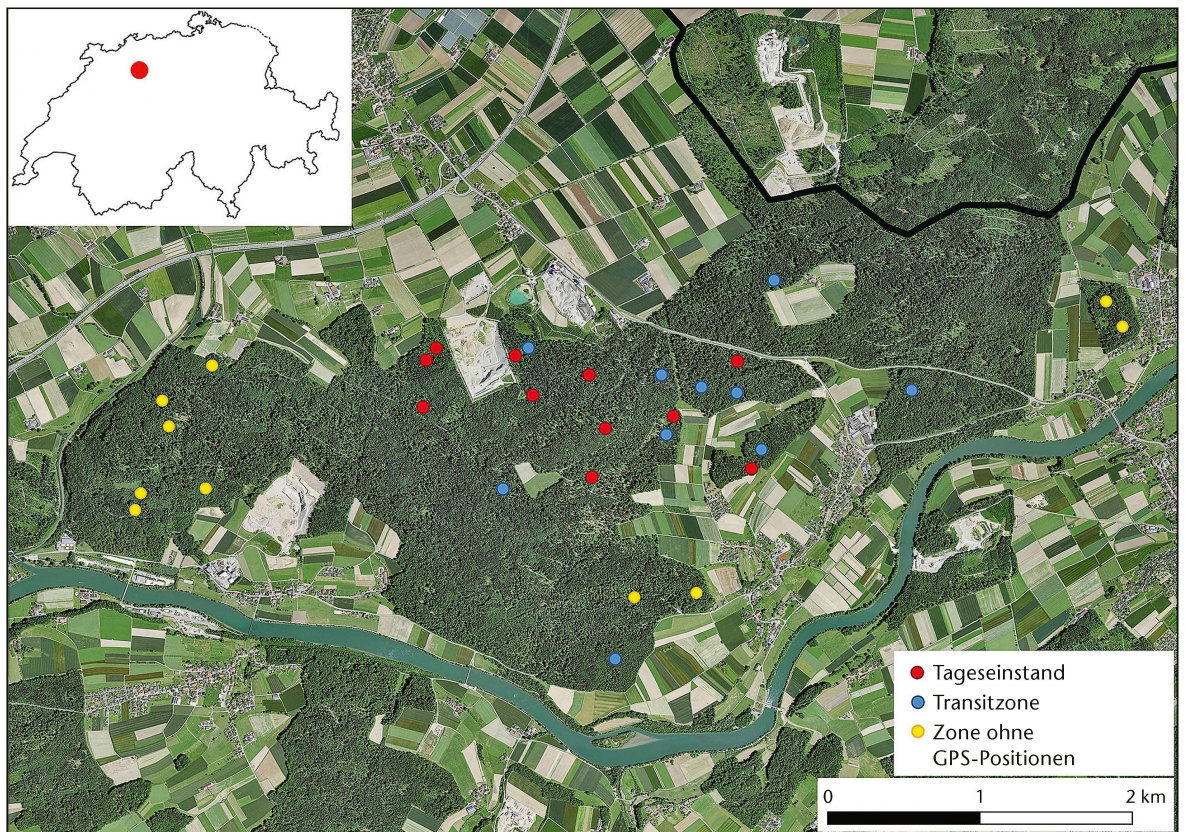


Abb 1 Luftbild des Längswaldes mit den 31 Probeflächen unterteilt in Tageseinstände, Transitzonen und Standorte ohne GPS-Lo-
kalisierungen der besenderten Rothirsche. Foto: swisstopo

Beim sogenannten Fegen reiben die männlichen Rehe (*Capreolus capreolus* L.) und Rothirsche ihr fertig ausgebildetes Geweih an Gehölzen, um die Basthaut zu entfernen, die ihr Geweih während des Wachstums bedeckt und mit Nährstoffen versorgt. Im sozialen Kontext tritt beim Rothirsch Schlagen mit dem bereits fertig verfestigten, also vom Bast befreiten Geweih auf, während das Reh mit der Stirn an Gehölzen reibt. Letzteres dient dem Reh primär zur Markierung seines Territoriums (Carranza & Mateos-Auesda 2001). Beim Schlagen des Rothirschs werden stellenweise Äste abgebrochen, und der Stamm wird teilweise oder ganz entrindet (Kupferschmid & Wasem 2014). Die Wunden an den Baumstämmen sind oft grösser und tiefer als beim Fegen. Häufig entstehen jedoch Rindenverletzungen, die jenen nach dem Fegen gleichen (Nigg 2000). Deshalb werden Fegen und Schlagen in den meisten Inventuren zusammengefasst (vgl. LFI, Düggelein et al 2020).

Der Begriff «Fege-/Schlagspuren» wird im weiteren Artikel verwendet für alle Wunden an Bäumen, die durch Reiben und Schlagen zustande kommen und nicht durch das Abreißen (vgl. Schälen) oder Abbeißen (Verbiss) mit Zähnen. Fege-/Schlagspuren durch Rothirsche können von denjenigen durch Rehböcke anhand des Stammdurchmessers zum Zeitpunkt der Beschädigung, der Höhe über dem Boden und des Gesamtausmasses der Beschädi-

gung unterschieden werden (Gill 1992, Johansson et al 1995, Motta & Nola 1996). Rehböcke wählen zum Fegen meist dünne (<4 cm Durchmesser, selten bis über 10 cm), rutenförmige Stämmchen. Rothirsche wählen hingegen einen ihrer Geweihstärke entsprechenden Stamm mit mehr als 2.5 cm Durchmesser an der Fege-/Schlagstelle. Die Wunde liegt bei Rehen zwischen 10 und 80 cm über Boden, bei Rothirschen überwiegend zwischen 50 und 150 cm. Sie ist bei Rehen in der Regel kürzer als 60 cm, bei Rothirschen länger als 40 cm. Bei beiden Arten bleibt oft die durch das Fegen/Schlagen abgelöste Rinde in kleinen Fetzen an den Stämmen hängen. Daraus folgt, dass insbesondere dicke, tiefe und hoch über Boden angesetzte Fege-/Schlagspuren dem Rothirsch zugerechnet werden können.

In der vorliegenden Studie wurde im Längswald (BE) Folgendes untersucht:

- Wie häufig treten in unterschiedlichen Waldbereichen Fege-/Schlagspuren auf?
- Welche Baumarten sind am meisten betroffen?
- Werden die Fege-/Schlagspuren in den «neu» besiedelten Gebieten überwiegend durch Rothirsche verursacht?

Die Haupthypothese war, dass in und unmittelbar um die Rothirsch-Tageseinstände die Häufigkeit von Fege-/Schlagschäden grösser ist als im restlichen Wald.

Studiengebiet und Methoden

Die Untersuchungen wurden im bernischen Teil des Längwaldes im schweizerischen Mittelland durchgeführt. Es handelt sich dabei mehrheitlich um submontane Buchenwaldstandorte (420 bis 513 m über Meer), an denen heute überwiegend gemischte Wälder stehen.

Die ersten Rothirsche siedelten sich vermutlich in den Jahren 2004 und 2005 im Längwald an, wobei durchziehende Tiere vereinzelt schon früher beobachtet wurden. Zwischen 2010/11 und 2017/18 wurden in den Regionen Kirchberg, Burgdorf und Härkigen jährlich etwa um die 10–16 Rothirsche beobachtet. Der Bestand stieg in diesen Jahren nicht merklich an (Willisch et al 2019a). Zum Zeitpunkt der Studie im Jahr 2021 dürften es einige Tiere mehr gewesen sein (C. Willisch, pers. Beobachtung). Im Rahmen eines Telemetrieprojektes konnten in den Jahren 2020 und 2021 mehrere Rothirsche in der Region mit einem GPS-Halsband ausgerüstet werden. Die Halsbänder waren so konfiguriert, dass sie alle 30 Minuten die Position des Tieres mittels GPS ermittelten und diese Informationen über das Mobilfunknetz weiterleiteten. Fünf der telemetrierten Tiere (die zwei männlichen Individuen Bubu und Flick sowie die drei weiblichen Individuen Eiya, Ruma und Eika) hielten sich zumindest zeitweise im Längwald auf und konnten somit für die vorliegende Untersuchung genutzt werden.

Basierend auf den GPS-Lokalisationen dieser fünf Rothirsche wurden mittels Heatmap-Funktion in QGIS drei Zonen mit unterschiedlicher Nutzung ausgeschieden (Abbildung 1). Als «Tageseinstand» wurden die Bereiche definiert, in die sich die besen-

derten Rothirsche während des Tages zurückzogen. Die «Transitzonen» bezeichneten jene Flächen, die von den Tieren auf dem Weg von den Tageseinständen zu ihren nächtlichen Austrittsgebieten (wo die Nahrungsaufnahme stattfindet) durchquert wurden. Die dritte Kategorie «Zone ohne GPS-Daten» umfasste schliesslich die Bereiche, die keine GPS-Lokalisationen der besenderten Rothirsche aufwiesen (inkl. eines Puffers von 150 m in jede Richtung). Die Zonen ohne GPS-Daten sind keine «hirschfreien Zonen», es könnten dort nicht besenderte Rothirsche präsent gewesen sein. Im Gegensatz zu den anderen Gebieten können wir dort die Präsenz aber nicht aufzeichnen.

Die Datenerhebung erfolgte auf insgesamt 31 Probeflächen, deren genaue Lage mittels x- und y-Koordinaten vorgängig basierend auf obiger Datengrundlage festgelegt wurde (Tageseinstand: 11, Transitzone: 10, ohne GPS: 10).

Für jede Probefläche wurde vom Probeflächenmittelpunkt aus in jede der vier Haupthimmelsrichtungen ein Transekt von 1 bis 2 m Breite (je nach Verjüngungsanzahl) und mindestens 30 m Länge gelegt. Bei den Tageseinständen wurde zusätzlich zwischen «innerhalb» (Tag-I, Zone mit viel Deckung, Abbildung 2) und «ausserhalb» (Tag-A) des Einstandes unterschieden. Die Transektlänge ausserhalb war dabei gleich lang wie diejenige innerhalb (und deshalb total bis zu 45 m). Für die Analyse der Transekte ergaben sich dadurch insgesamt vier Einstandskategorien (Tag-I, Tag-A, Transit und ohne GPS).

Von jedem Baum ab 10 cm Baumhöhe bis 95 cm Brusthöhendurchmesser (BHD) wurden die Distanz zum Probeflächenzentrum, die Baumart und das Auftreten von Fege-/Schlagspuren notiert.

Abb 2 Foto eines typischen Tageseinstandes der Rothirsche im Längwald, also der Einstandskategorie Tag-I.



Abb 3 Beispiele von leicht (links) und mittel (rechts) gefegten/geschlagenen Bäumen. Dabei handelt es sich um Schäden, die wahrscheinlich durch das Reh verursacht wurden.



Weiter wurde der Grad der Fege-/Schlagspuren in drei Klassen notiert: leicht ($<1/3$ des Stammes ist freigelegt), mittel ($1/3-2/3$ des Stammes sind freigelegt) und stark ($>2/3$ des Stammes sind freigelegt).

Gutachtlich wurde unterschieden, ob es sich um Fege-/Schlagspuren durch Rehe oder durch Rothirsche handelte. Als vom Reh gefegte/geschlagene Bäume wurden jene Bäume angesprochen, die <4 cm Durchmesser aufwiesen, deren Wunde zwischen 20 und 80 cm über Boden war und deren Grösse <60 cm betrug (Abbildung 3). Als vom Rothirsch verursachter Fege-/Schlagschaden galten Wunden, die zwischen 50 und 180 cm über Boden lagen und deren

Grösse >40 cm betrug. Ausschlaggebend waren hier auch relativ lange und tiefe Kerben und abgebrochene Äste (Abbildung 4). Was nicht klar einer dieser Gruppen zugeordnet werden konnte, wurde als «unbekannt» notiert.

Es wurde nicht zwischen Fege- und Schlagspuren unterschieden. Auch haben wir nicht die Saison oder das Jahr des Ereignisses notiert. Die Wunde musste aber klar durch Fegen/Schlagen entstanden sein und nicht durch Schälungen oder andere Verletzungen des Stammes. Es ist daher davon auszugehen, dass nur relativ frische Wunden (maximal 1–3 Jahre alt) als solche identifiziert werden konnten.

Abb 4 Beispiele von leicht (links), mittel (Mitte) und stark (rechts) gefegten/geschlagenen Bäumen. Diese Schäden wurden wahrscheinlich durch Rothirsche verursacht.



Baumart	Ohne	Mit	Grad			Total	Prozent (%)
			leicht	mittel	stark		
Fichte	2001	87	60	16	11	2088	4.2
Tanne	1537	127	94	23	10	1664	7.6
Lärche	12	0	0	0	0	12	0.0
Eibe	1	0	0	0	0	1	0.0
Ahorn	710	5	5	0	0	715	0.7
Buche	667	12	12	0	0	679	1.8
Hainbuche	49	2	2	0	0	51	3.9
Eiche	46	0	0	0	0	46	0.0
Kastanie	31	8	3	3	2	39	20.5
Douglasie	21	7	5	0	2	28	25.0
Föhre	20	10	3	2	5	30	33.3
Kirsche	17	0	0	0	0	17	0.0
Vogelbeere	16	0	0	0	0	16	0.0
Weide	8	0	0	0	0	8	0.0
Birke	5	1	0	1	0	6	16.7
Esche	5	0	0	0	0	5	0.0
Thuja	3	0	0	0	0	3	0.0
Linde	2	0	0	0	0	2	0.0
Platane	1	0	0	0	0	1	0.0
Alle Arten	5152	259	184	45	30	5411	4.8

Tab 1 Anzahl Bäume ab 10 cm Baumhöhe bis 95 cm BHD ohne und mit Fege-/Schlagspuren. Zusätzlich aufgeführt ist der Grad der Fege-/Schlagspuren je Baumart. Der Prozentsatz betroffener Bäume ist ebenfalls für alle Arten wiedergegeben, sollte aber für seltenere Baumarten mit Vorsicht interpretiert werden (<20 Bäume in kursiv).

Zur Analyse der Häufigkeit der Fege-/Schlagspuren wurden logistische Regressionsmodelle (Logit-Modelle) berechnet mit festen und zufälligen Effekten (Probefläche, Transektrichtung) (Bates et al 2015, Funktion «glmer», R Core Team 2020). Die festen Effekte der Einstandskategorie (Tag-I, Tag-A, Transit und ohne GPS) und der Baumart (oder der Distanz) wurden getestet, indem ein fester Effekt nach dem anderen manuell eliminiert und das Akaike-Informationskriterium (AIC) mit einer Varianzanalyse (ANOVA) verglichen wurde. Im Fall von

signifikanten festen Effekten wurde ein multipler Vergleich der Mittelwerte der Faktorkategorien durchgeführt (Holm-Methode, Funktion «glht» des R-Pakets «multcomp» (Hothorn et al 2008), Signifikanzniveau $p \leq 0.05$). Es wurde ein Logit-Modell mit allen Arten gerechnet (ohne Baumart, da zu viele Arten) und separat nur mit Fichte und Weisstanne und den vier Einstandskategorien.

Resultate

In den 31 Transekten wurden total 5411 Bäume auf Fege-/Schlagspuren begutachtet. 4.8% aller Bäume wurden so als gefegt/geschlagen beurteilt (Tabelle 1). Total waren elf Bäume mit BHD >12 cm betroffen, und der dickste gefegte/geschlagene Baum hatte einen Durchmesser von 23 cm.

Am meisten wurden Fichten und Weisstannen entlang der Transekte gefunden, gefolgt von Ahornen (Berg- und Spitzahorn) und Buchen. Von diesen häufigen Baumarten wurde die Weisstanne mit 7.6% signifikant am häufigsten gefegt/geschlagen, gefolgt von der Fichte mit 4.2%. Buche und Ahorn wiesen seltener Fege-/Schlagspuren auf (Tabelle 1). Prozentual am häufigsten wurden Waldföhre, Douglasie und Kastanie gefegt/geschlagen. Die Mehrheit der Bäume war leicht gefegt/geschlagen. Nur an den wenigen Föhren überwogen starke Fege-/Schlagspuren (Tabelle 1).

Die Häufigkeit der Fege-/Schlagspuren unterschied sich zwischen den Einstandskategorien signifikant (p -Wert <0.01). Klar am häufigsten (16.2% aller Bäume) wurde innerhalb des Tageseinstandes (Tag-I) gefegt/geschlagen. In den anderen drei Einstandskategorien war der Anteil jeweils tiefer (Tag-A: 4.5%, Transit: 2.1%, ohne GPS: 1.4%), wobei zwischen diesen kein signifikanter Unterschied feststellbar war. Dies ist auch anhand der je Probefläche und Zone ausgerechneten Fege-/Schlagprozente sichtbar

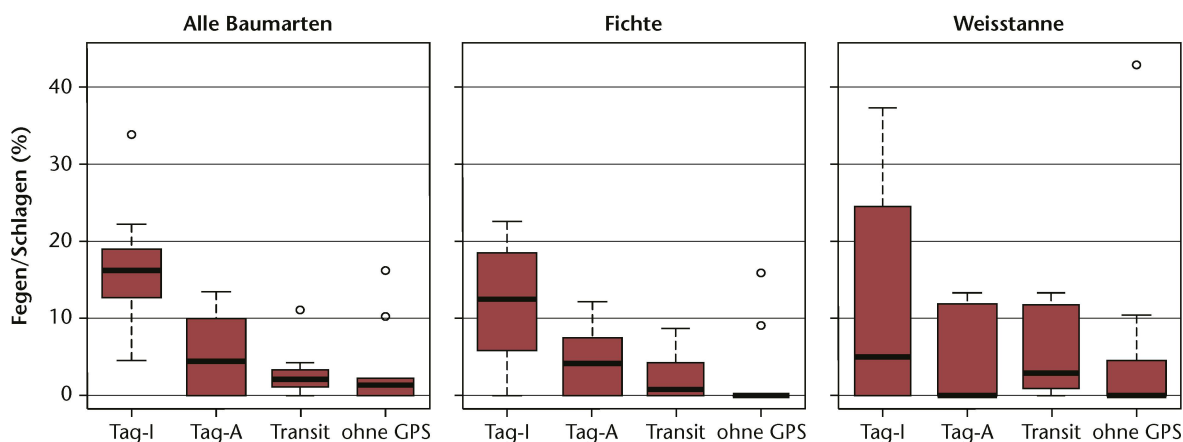


Abb 5 Fege-/Schlagprozente berechnet je Einstandskategorie und Probefläche (elf in Tag, zehn je in Transit und ohne GPS). Die Fege-/Schlagprozente je einer Probefläche bei Fichte und Kategorie Tag-I (100%) bzw. Tag-A (50%) sind infolge der Skalierung nicht dargestellt. Dargestellt sind Quartile (Boxbegrenzung), Median (fetter schwarzer Strich), 10–90% Quantil-Range (gestrichelte vertikale Linien) und Ausreisser (Kreise).

Fege-/Schlaggrad	Rothirsch	Reh	Unbekannt
Leicht	68.6	56.5	85.1
Mittel	17.5	28.3	10.8
Stark	13.9	15.2	4.1
Total	53.3	17.9	28.8

Tab 2 Prozentualer Anteil an leichtem, mittlerem und starkem Fegen/Schlagen, das gutachtlich dem Rothirsch oder dem Reh zugesprochen wurde. Hinzu kommt der prozentuale Anteil der durch Rothirsch oder Reh verursachten Fege-/Schlagspuren an allen betroffenen Bäumen (Total).

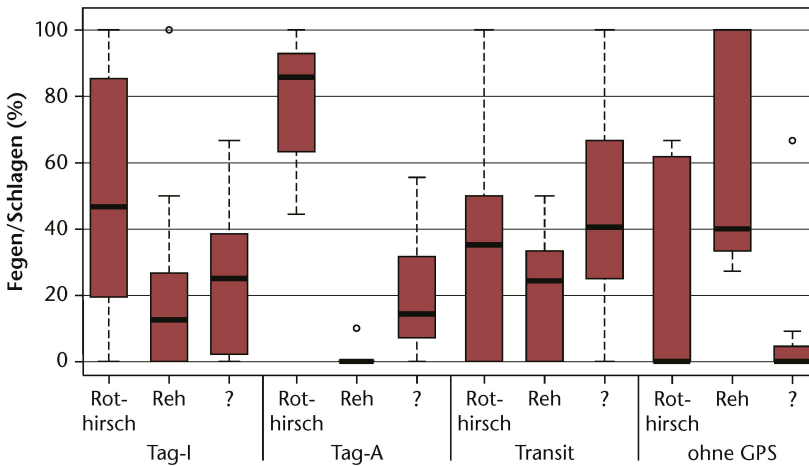


Abb 6 Prozentualer Anteil der Bäume mit Fege-/Schlagspuren je Einstandskategorie und Probestfläche, die gemäss gutachtlicher Ansprache durch Rothirsche oder durch Rehe verursacht wurden. Solche, die unklar waren, sind mit «?» notiert. Details siehe Abbildung 5.

(Abbildung 5). Dies konnte für alle Arten zusammen, aber auch separat für Weisstanne und Fichte nachgewiesen werden.

Wurden nur die elf Tageseinstände analysiert und die Distanz weg vom Zentrum des Einstandes betrachtet, so ergaben sich signifikant mehr gefegte/geschlagene Bäume je näher die Bäume beim Zentrum standen. Dies gilt für alle Baumarten zusammen und separat für Weisstanne und Fichte.

Knapp über 50% aller Fege-/Schlagspuren wurden gutachtlich dem Rothirsch zugeschrieben (Tabelle 2). Es fanden sich keine Differenzen im Grad der Fege-/Schlagspuren zwischen den Tierarten (Tabelle 2). Tendenziell hatte es mehr leichte Fege-/Schlagspuren an Bäumen, die gutachtlich keiner Tierart zugewiesen werden konnten. Insbesondere innerhalb und ausserhalb der Tageseinstände wurden die Fege-/Schlagspuren wahrscheinlich öfter durch Rothirsche verursacht. In den Gebieten ohne GPS-Daten wurden hingegen öfter Rehe notiert (Abbildung 6). Wir möchten hier betonen, dass die vorgenommene Zuteilung zum Rothirsch als Verursacher zuverlässig ist: Dicke Bäume, abgebrochene Äste oder Fege-/Schlagspuren auf einer Höhe von mehr als einem Meter über Boden sprechen mit recht grosser Wahrscheinlichkeit tatsächlich für den Rothirsch als Verursacher. Fege-/Schlagspuren tiefer unten an dünneren Stämmen können hingegen von beiden Tierarten verursacht werden.

Diskussion

Häufigkeit der Fege- und Schlagspuren

An den 31 untersuchten Standorten wurden rund 4.8% aller Bäume gefegt/geschlagen. Der Anteil geschälter und gefegter/geschlagener Bäume zwischen 0 und 12 cm BHD lag zwischen 2009 und 2013 gemäss LFI in der Schweiz bei rund 2.7%, im Kanton Graubünden bei rund 4.3% (Huber & Kupferschmid 2016). Hinzu kommen ca. 0.6–0.7% Fege-/Schlagspuren (bzw. evtl. Schälen) an den Bäumen zwischen 10 und 130 cm Baumhöhe (Huber & Kupferschmid 2016). Die entsprechenden Werte für den Kanton Waadt lagen sehr viel tiefer (Kupferschmid et al 2022). Es muss allerdings zwingend bedacht werden, dass in unserer Untersuchung explizit auch Rothirsch-Tageseinstände für die Aufnahmen gewählt wurden, wohingegen im LFI die Stichproben regelmässig über die Waldfläche verteilt sind.

Welche Baumarten werden bevorzugt?

Die Weisstanne wurde im Längswald häufiger gefegt/geschlagen als die Fichte. Im Kanton Waadt wurden in den kleineren Höhenklassen die Fichten häufiger gefegt/geschlagen/geschält, in den grösseren Höhenklassen (>130 cm) die Weisstannen (Kupferschmid et al 2022). In der vorliegenden Studie wurde die Baumhöhe nicht notiert, sodass wir hierzu keine Aussage machen können. Gill (1992) folgerte in seinem Review, dass physikalische Merkmale (wenig Zweige im unteren Bereich) wichtiger sind als die Baumart. Andere Autorinnen und Autoren berichteten, dass Gehölzarten mit ätherischen Ölen und aromatisch riechenden Harzen bevorzugt gefegt/geschlagen werden. Dazu gehören Douglasie, Lärche, Föhrenarten, Wacholder, Holunder und Kirschen (z.B. Johansson et al 1995), aber ebenso gewisse Ahornarten und die Erle (Miller et al 1987). Gemieden werden hingegen Eichen und Birken (Gill 1992, Johansson et al 1995). Beispielsweise wurde die Hälfte aller Waldföhren in Beständen in Italien gefegt/geschlagen (Motta & Dotta 1994). Auch im Längswald waren die Waldföhren am häufigsten betroffen (33%). Weiter wurden die Douglasien und die Kastanien häufig gefegt/geschlagen, nicht aber die Eichen. Unsere Resultate bestätigen also die anderen Studien.

Räumliche Verteilung der Fege- und Schlagspuren

Die Haupthypothese, dass um die Rothirsch-Tageseinstände die Häufigkeit der Fege-/Schlagspuren grösser ist als im restlichen Wald, wurde teilweise bestätigt. Fege-/Schlagspuren traten sehr lokal auf, und dies signifikant häufiger innerhalb der Tageseinstände. Dies ist insbesondere dadurch bedingt, dass Standorte im Wald, die sich als Tageseinstand für Rothirsche eignen, jeweils nur eine sehr geringe räumliche Ausdehnung aufweisen und nicht flächig

vorhanden sind. So werden sie im Vergleich zum übrigen Wald überproportional häufig und lange von den Rothirschen genutzt, was ebenfalls die Bewegungsdaten der besenderten Tiere bestätigen (C. Willich, pers. Beobachtung).

Anhand der Fege-/Schlagspuren an den Bäumen ist nicht immer eindeutig erkennbar, welche Tierart gefegt/geschlagen hat (Ramos et al 2006). Aber gewisse Spuren können aufgrund der Höhe über Boden klar dem Rothirsch zugeordnet werden. Insbesondere in und um die Tageseinstände wurden im Längswald häufiger solche Fege-/Schlagspuren gefunden. Dies bedeutet, dass in Gebieten, wo der Rothirsch noch einwandern wird, mindestens lokal in den Rothirsch-Tageseinständen mit mehr Fege- und Schlagschäden zu rechnen ist.

Ökologische und forstökonomische Aspekte

Das Einwirken von Rothirsch und Reh durch Fegen und Schlagen kann je nach Ausprägung, Baumart und Baumzustand zu einer Schädigung oder zum Absterben des Baums führen (Motta & Dotta 1994). Mortalität betrifft insbesondere Baumarten wie Weisstanne (Kupferschmid & Wasem 2014), Fichte oder Waldföhre. Daneben können Fegen und Schlagen besonders zum Absterben der Teile oberhalb des Schadens führen oder einen Gipfelbruch verursachen. Fegen und Schlagen bewirken also einerseits mehr Totholz, was ökologisch für gewisse Insekten- und Pilzarten ein Vorteil ist und die Biodiversität solcher Arten steigern kann. Andererseits führen die nicht letalen Einwirkungen bei den Bäumen zu Mehrstämmigkeit, und die Wunden bieten eine Eintrittspforte für Pilzkrankheiten (Welch et al 1997). Waldbaulich reduzieren Fegen und Schlagen die Auswahl an Bäumen für die Zukunft.

Wenn über mehrere Jahre selektiv an gewissen Baumarten gefegt oder geschlagen wird, kann dies lokal zum Verlust dieser Baumarten führen. Abhängig vom Ausmass der Fege- und Schlagspuren kann das einen negativen Einfluss auf die waldbaulichen Ziele haben, sei dies im Wirtschaftswald oder Schutzwald. Inwiefern diesbezüglich negative Auswirkungen im Untersuchungsgebiet bestehen, ist in dieser Studie nicht evaluiert worden.

Allerdings gilt festzuhalten, dass Fegen und Schlagen zum natürlichen Verhaltensrepertoire von Hirschartigen gehören. Diese Verhaltensweisen sind deshalb bei Anwesenheit von Rothirschen immer zu erwarten, infolgedessen auch Einwirkungen auf den Wald. Ganz wesentlich bei der Betrachtung dieses Umstands ist, dass dem Rothirsch insbesondere im stark vom Menschen genutzten Mittelland kaum Raum und Zeit bleibt, um seinem natürlichen Verhalten, das durch seine Wiederkäuerphysiologie (Hofmann 1989) geprägt ist, nachzugehen. Aus Regionen, in denen Rothirsche nicht bejagt und nicht von Menschen gestört werden, ist bekannt, dass sie

sich auch tagsüber ausserhalb des Waldes aufhalten, um dort auf Nahrungssuche zu gehen. Sie weisen in solchen Gebieten bis zu 12 Äs-Wiederkäu-Zyklen auf (Kamler et al 2007), wohingegen diese in von Menschen dominierten Landschaften auf 2–4 Zyklen reduziert sind (z.B. Georgii 1981). Entsprechend verharren sie tagsüber in ungestörten Schutzgebieten nicht kleinräumig an denselben Orten. Für das Studiengebiet im Mittelland muss entsprechend konstatiert werden, dass die Rothirsche ganzjährig von der Morgen- bis zur Abenddämmerung in diejenigen Bereiche im Wald abgedrängt werden, wo sie genügend Deckung und Schutz vor dem Menschen vorfinden (Hummel et al 2014). Ihr Bewegungsradius ist entsprechend eingeschränkt, was zu einer intensivierte Nutzung der ohnehin nicht ausgedehnten Tageseinstände führt.

Empfehlungen

Somit ist klar: Mit Blick auf Fege- und Schlagschäden in Tageseinständen von Rothirschen sind – neben der jagdlichen Regulierung – die Beruhigung und Verbesserung des Lebensraums sehr wichtig. Gerade innerhalb des Waldes gilt es, dem Rothirsch auch tagsüber einen grösseren, ungestörten Raum zur Verfügung zu stellen. Entscheidend ist auch ein gut verteiltes Angebot an Deckung und angrenzenden Äsungsmöglichkeiten (BAFU 2010). In Kombination sollten sich diese Massnahmen positiv auf die Verteilung der Rothirsche auswirken, was lokal die Intensität der Fege- und Schlagspuren reduzieren dürfte.

Eingereicht: 16. März 2023, akzeptiert (mit Review): 1. Juli 2023

Literatur

- ABEGG M, ALLGAIER LEUCH B, KUPFERSCHMID AD (2021) Wildverbiss: wichtige Baumarten unter Druck. *Wald & Holz* 102 (9): 20–22.
- BATES D, MAECHLER M, BOLKER B, WALKER S (2015) Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *J. Stat. Softw.* 67 (1): 1–48. doi: 10.18637/jss.v067.i01
- BAFU (EDS.) (2010) Wald und Wild – Grundlagen für die Praxis. Wissenschaftliche und methodische Grundlagen zum integralen Management von Reh, Gämse, Rothirsch und ihrem Lebensraum. Umwelt-Wissen Nr. 1013. Bern: Bundesamt für Umwelt. 232 p.
- CARRANZA J, MATEOS-AUESDA P (2001) Habitat modification when scent marking: shrub clearance by roe deer bucks. *Oecologia* 126: 231–238. doi: 10.1007/s004420000511
- DÜGGELIN C, ABEGG M, BISCHOF S, BRÄNDLI U, CIOLDI F ET AL (2020) Schweizerisches Landesforstinventar. Anleitung für die Felddaufnahmen der fünften Erhebung 2018–2026. WSL Berichte Heft 90: 1–274.
- GEORGII B (1981) Patterns of female red deer (*Cervus elaphus L.*) in the Alps. *Oecologia* 49 (1): 127–136. doi: 10.1007/BF00376910
- GILL RMA (1992) A review of damage by mammals in north temperate forests: 1. Deer. *Forestry* 65 (2): 145–169. doi: 10.1093/forestry/65.2.145

- HOFMANN RR (1989)** Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78: 449–457. doi: 10.1007/BF00378733
- HOTHORN T, BRETZ F, WESTFALL P (2008)** Simultaneous inference in general parametric models. *Biom. J.* 50: 346–363. doi: 10.1002/bimj.200810425
- HUBER M, KUPFERSCHMID AD (2016)** Wildeinflussmonitoring mittels LFI. GR im interregionalen Vergleich. *Bündnerwald* 3: 24–30.
- HUMMEL S, BOLDT A, BIERI K, WILLISCH C (2014)** Der Rothirsch kehrt ins Mittelland zurück – Charakterisierung von Tageslagern im Sommereinstandsgebiet. *Mitt. der Naturf. Ges. Bern* 71: 147–168. doi: 10.5169/seals-389814
- JOHANSSON A, LIBERG O, WAHLSTRÖM LK (1995)** Temporal and physical characteristics of scraping and rubbing in roe deer (*Capreolus capreolus*). *J Mammal* 76 (1): 123–129. doi: 10.2307/1382320
- KAMLER JF, JĘDRZEJEWSKA B, JĘDRZEJEWSKI W (2007)** Activity Patterns of Red Deer in Białowieża National Park, Poland. *J. Mammal.* 88 (2): 508–514. doi: 10.1644/06-MAMM-A-169R.1
- KELLER M (ED) (2013)** Schweizerisches Landesforstinventar, Feldaufnahmeanleitung 2013. Birmensdorf: Eidg. Forschungsanstalt WSL. 214 pp.
- KUPFERSCHMID AD, SEITZ L, JOSI J, HOTHORN T (2022)** Évaluation de l'impact des ongulés sur les arbres dans le canton de Vaud: comparaison des données de l'IFN suisse concernant l'abrouissement, la frayure et l'écorçage des ongulés dans le canton de Vaud, Institut fédéral de recherches WSL, Birmensdorf.
- KUPFERSCHMID AD, WASEM U (2014)** Filme zum Verbiss an Weisstannen, ETH e-collection: doi: 10.3929/ethz-a-010075029
- MILLER K V, KAMMERMEYER KE, MARCHINTON RL, MOSER EB (1987)** Population and habitat influences on antler rubbing by white-tailed deer. *J Wildl Manage* 21 (1): 62–66.
- MOTTA R, DOTTA A (1994)** Some aspects of cembra pine regeneration in the Italian Cottian Alps. *GTR-INT USDA For. Serv.* 309 (International workshop on subalpine stone pines and their environment: the status of our knowledge, St. Moritz, Switzerland, 5–11 September 1992): 254–260.
- MOTTA R, NOLA P (1996)** Fraying damages in the subalpine forest of Paneveggio (Trento, Italy): a dendroecological approach. *Forest Ecol Manage* 88 (1–2): 81–86. doi: 10.1016/S0378-1127(96)03812-1
- NIGG H (2000)** Wildkunde. Skript zur Vorlesung an der ETH Zürich.
- R CORE TEAM (2020)** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. R version 4.1.2 (2021-11-01), hwww.R-project.org, Vienna, Austria.
- RAMOS JA, BUGALHO MN, CORTEZ P, IASON GR (2006)** Selection of trees for rubbing by red and roe deer in forest plantations. *Forest Ecol Manage* 222: 39–45. doi: 10.1016/j.foreco.2005.10.017
- RÜEGG D, NIGG H (2003)** Mehrstufige Verjüngungskontrollen und Grenzwerte für die Verbissintensität. *Schweiz Z Forstwes* 154 (8): 314–321.
- WELCH D, SCOTT D, STAINES B (1997)** Bark stripping damage by red deer in a Sitka spruce forest in western Scotland. 3 *Trends in wound condition. Forestry* 70 (2): 113–120. doi: 10.1093/forestry/70.2.113-a
- WILLISCH C (2016)** Rothirsche im Mittelland – eine Rückkehr mit Überraschungen. *FaunaFocus* 25: 1–12.
- WILLISCH C, MARREROS N, SCHAUFELBERGER L, PISANO S (2019A)** Austausch von Rothirschen zwischen den Voralpen und dem Mittelland. *Schlussbericht.*
- WILLISCH C, MARREROS N, SCHAUFELBERGER L, PISANO S (2019B)** Habitatwahl der Rothirsche im Mittelland. *Schlussbericht.*

Fréquence de frottement des bois et des marques olfactives à l'intérieur et à l'extérieur des forêts de jours des cerfs élaphe du Plateau bernois

Au cours des dernières années, le nombre de cerfs élaphe a augmenté sur le Plateau suisse, tant sur le plan spatial que sur le plan numérique. Dans le Längwald (canton de BE), nous avons étudié la fréquence de la frayure et des marques olfactives (résumées sous le terme de frottement des bois) sur les arbres situés dans des sites où la présence du cerf élaphe est différente (zones de fréquentation journalière, couloirs de migration, zones sans présence confirmée), les espèces d'arbres concernées et si ces marques sont causées par le cerf élaphe ou par le chevreuil. Les marques de frottement des bois ont été trouvées significativement plus souvent dans la zone intérieure des stations du jour du cerf élaphe, mais pas dans la zone environnante. Parmi les espèces d'arbres les plus communes, le sapin a été plus souvent touché que l'épicéa, tandis que le hêtre et l'érable présentaient peu de marques de frottement. En pourcentage, le pin, le douglas et le châtaignier ont été le plus souvent frottés. La plupart des arbres ont été légèrement frottés. Sur la base de la hauteur, de la taille et de l'étendue des blessures, la majorité des frottements de bois à l'intérieur et à l'extérieur des stations du jour du cerf élaphe sont probablement causés par le cerf élaphe. Cela signifie que dans les zones où le cerf élaphe continuera à migrer, il faut s'attendre à davantage de frottements de bois et de dégâts dus aux marques olfactives, au moins localement dans les stations de jour.

The frequency of antler fraying and scent marks inside and outside the daytime-use stands of red deer on the Bernese Plateau

Red deer have increased in numbers and spatial extent on the Swiss Central Plateau in recent years. In Längwald (canton of Bern), we investigated how often trees at sites with different red deer presence (daytime-use stands, migration corridors, stands without confirmed presence) showed antler fraying and scent marks (summarised as antler rubbing), which tree species were affected and whether these marks were caused by red deer or roe deer. Antler rubbing marks were found significantly more often in the inner area of stands used by red deer during the daytime but not in the surrounding area. Of the most common tree species, silver fir was more frequently affected than Norway spruce, and both European beech and maple (sycamore and Norway maple) showed few rubbing marks. In percentage terms, Scots pine, Douglas fir and chestnut were rubbed most frequently. Most of the trees were only lightly rubbed. Based on the height and extent of the wounds, most of the antler rubbing inside and directly outside the day-use stands was probably caused by red deer. This means that more antler fraying and scent mark damage is to be expected in areas red deer will migrate to in the future, at least locally in their daytime-use stands.