

GERD GRÜN

CERVUS ELAPHUS

ROTHIRSCH

2019

Cervus elaphus Rothirsch

e Red Deer
d Kronhjort

f Le Cerf
p Jeleń szlachetny

nl Edelhert
č Jelen lesní

Einordnung ins System

Seit der Rothirsch 1758 von Carl von Linné als eigene Art *Cervus elaphus* benannt wurde, trägt er diesen Namen in der Wissenschaft. Linné bezog sich damals auf ein Typexemplar aus Schweden. Da die Art *Cervus elaphus* aber sehr weit verbreitet ist, lassen sich ca 20 Unterarten beschreiben. Dazu gehören auch die nordamerikanischen Elk oder Wapiti genannten Hirsche. Rothirsche zeigen andererseits aber auch eine Verwandtschaft mit dem Sikahirsch *Cervus nippon*. Aus Schottland und Nordengland ist ebenfalls eine Vermischung von Rothirsch und dem nachträglich eingeführten Sikahirsch bekannt. Bis zu 44% einer Rothirsch-Population sind dort Hybriden von *C. elaphus* und *C. nippon*. Einige weibliche Rothirsche hören keinen Unterschied in den Stimmen des Rothirschs und des Sikahirschs und die meisten keinen Unterschied zwischen Hybriden aus beiden Arten. So lässt sich vorstellen, wie es zu einer Vermischung der beiden Arten kommen kann.

Cervus elaphus existiert in Europa in drei genetischen Linien, einer westeuropäischen, welche den größten Teil Europas auch im Osten und Nordosten bewohnt; einer osteuropäischen in Südosteuropa; und einer mediterranen. Die mediterrane Linie hat auf der Iberischen Halbinsel die letzte Eiszeit überstanden, ebenso einzelne Tiere der westeuropäischen Linie in Frankreich und Irland. Die osteuropäische hat sich getrennt davon nach der Eiszeit vom Balkan aus verbreitet. Sie ist heute zum Beispiel auch in den Alpen zu finden, wo vor 5000 Jahren noch Vertreter der westeuropäischen Linie lebten. Der Klimawechsel nach dem Pleistozän hat die Größe der Hirsche und ihre Variationsbreite wohl nicht beeinflusst; sie haben die (langsam verlaufende!) Erwärmung gut bewältigt.

Die in Mitteleuropa lebenden Hirsche gehören zur Unterart *C. e. elaphus*. Weitere

Unterarten in Europa sind *C. e. corsicanus*, *C. e. pannonicus* in Südosteuropa und *C. e. atlanticus* in Norwegen. Neuerdings ist der mit 150 Exemplaren in Italien lebende Mesola-Hirsch als weitere eigene Unterart *C. e. italicus* erkannt worden. Er ist kleiner und trägt ein weniger verzweigtes Geweih.

Zu der Gattung *Cervus* gehört in Mitteleuropa auch der hier eingeführte Sikahirsch *Cervus nippon*. Nach dieser Gattung *Cervus* ist die Familie der Cervidae benannt, eine Familie der Paarhufer, welcher in Europa auch der Damhirsch, das Reh, der Elch und das Ren angehören.

(Anm. Rothirsch ist in der Zoologie die Bezeichnung für die gesamte Art, also für männliche wie weibliche Tiere. In der Sondersprache der Jagd und des Forstwesens nennt man „Hirsch“ allein die männlichen Tiere, während die weiblichen „Tier“ oder „Wild“ genannt werden. Die Gesamtheit heißt dann „Rotwild“. Da der vorliegende Text ein zoologischer ist, wird diesem Brauch nicht gefolgt; Rothirsch bezeichnet die Art und alle Tiere, die dazu gerechnet werden; der gelegentliche Gebrauch von „Tier“ bezeichnet beliebige Angehörige dieser Art. Weibliche Tiere werden hier gelegentlich Hirschkuh oder Hindin genannt. Zur Sondersprache des Jagdwesens siehe im Anhang eine Einführung von A. E. Brehm)

H a b i t u s

Mit ihrem eher langgestreckten Leib auf geraden, hohen Beinen wirken Rothirsche schlank und agil. Während jedoch männliche Tiere mit zunehmendem Alter massiger werden, bleiben die weiblichen schlank. Die Größe ist sehr unterschiedlich je nach Individuum, Population, Geschlecht und in den ersten vier Lebensjahren auch nach dem Alter. Männliche Hirsche können vom Kopf bis zum Schwanzansatz 1,60 bis 2,70 m lang sein bei einer Schulterhöhe von 1 bis 1,50 m. Die Schulterhöhe über den Vorderbeinen ist der höchste und wuchtigste Punkt des

Rumpfs, nach hinten verschlankt er sich. Der Schwanz ist mit 10 bis 20 cm vergleichsweise kurz. Der Größe entsprechend ist auch das Gewicht verschieden und zudem noch im Jahresverlauf veränderlich, zum Herbst stark zu-, im Winter abnehmend. Es liegt bei 75 bis 350 kg, wovon das Geweih mit bis zu 8 kg seinen Anteil hat.

Weibliche Rothirsche sind kleiner und leichter. Sie erreichen Körperlängen von 1,50 bis 1,80 m bei einer Schulterhöhe von 1,10 m und einem Gewicht zwischen 55 und 240 kg.

Die anderen europäischen Unterarten sind kleiner als *Cervus e. elaphus*, der nordamerikanische Wapiti/Elk hingegen ist im Durchschnitt etwas größer.

Das kurze, leicht borstige Fell der Rothirsche besteht im Sommer aus im Querschnitt flachen Haaren. Es ist überwiegend rotbraun, auch am Schwanz, mit gelb- oder graugetönten Abweichungen an verschiedenen Stellen. Auch der Kopf kann grauer erscheinen. Der Bauch ist dunkel und kann ganz schwarz sein, tendiert bei weiblichen Tieren aber eher zu weiß hin. Das gleiche gilt von den Innenseiten der Beine. Weiß sind die Unterlippen mit zwei braunen Flecken. Ein „Spiegel“ genannter Fleck um die Afteröffnung herum ist ebenfalls rotbraun, aber deutlich dunkler als das Körperfell. Er ist schwarz umrandet. Männliche Hirsche tragen eine ca 15 cm lange dunkle Halsmähne. Zum Winter hin werden die Haare länger, nimmt die Anzahl grauer Wollhaare zu und das Fell der Hirsche wird durchweg graubraun. Die Nasenöffnungen sind frei von Haaren, tragen aber Tastborsten.

Neben der Körpergröße, der Mähne und dem etwas länger gestreckten Kopf der weiblichen Tiere ist der am meisten ins Auge fallende Unterschied zwischen den Geschlechtern das Geweih. Es wird nur von männlichen Hirschen gebildet und fehlt den weiblichen. Die zwei Stangen des Geweihs entstehen aus Zapfen des Stirnbeins, den so genannten Rosenknospen, sie sind also knöcherne Gebilde (im Unterschied zu den Hörnern der rinderartigen Paarhufer, der Boviden). Da sie unter der Haut auswachsen, sind sie, solange sie noch wachsen, von Haut und Blutgefäßen überzogen; man spricht dann von „Bast“ (Abb. 1). Geweihe fallen zu Ende eines Winters um den März herum ab, das heißt das untere Ende der Geweihstange, die „Rose“, trennt sich vom Stirnbeinzapfen, weil sich die darunter liegende Knochen-

schicht auflöst, und eine leichte Erschütterung schon wirft die Stange herab. (Abb. 2). Oft zeigen Hirsche vor dem Geweihverlust Tendenzen, sich zurückzuziehen (siehe Sozialleben).



Abb. 1 Die Geweihe sind noch mit der lebenden Haut überzogen. Nach einem Foto von Franz Graf Zedtwitz



Abb. 2 Hirsch nach dem Verlust des Geweihs. Nach einem Foto von Hans Stefainsky

Fast unmittelbar darauf beginnen die Rosenknospen neu auszuwachsen. Im Juli beenden die Geweihstangen ihr Wachstum und das eben erst entstandene Knochengebilde stirbt ab. Die Basthaut verkümmert und hängt in Lappen und Fetzen herab. Die Hirsche versuchen, sie an Bäumen und Sträuchern abzustreifen, das so genannte „Fegen“.

Man muss annehmen, dass dieser Vorgang den Hirschen ein Jucken verursacht. Zumindest muss ihnen daran liegen, die Fliegen loszuwerden, die daran lecken. Ist der Bast abgefallen, verbleibt der nackte tote Knochen, welcher eine bräunliche Färbung annimmt. Zum Herbst hin und bis zum Ende des Winters steht dann der Hirsch in der Pracht seines jeweiligen



Kopfschmucks. Im Frühling wird er wieder abgeworfen. Ein hormonelles Zusammenspiel bestimmt das jährliche Wachstum eines Geweihs und lässt sich an Änderungen der Erythrozyten und der Leukozyten ablesen.

Abb. 3 Geweih im Jahresverlauf. Von oben nach unten: Rosenknospen, Spieß mit Bast, Bast fällt ab, Geweih fällt ab. Zeichnung J. Lalanda, aus: fauna, Band V (J.Mosterin,ed.) München 1971

Im Laufe dieser alljährlichen Auswachs Vorgänge werden die rechte und die linke Geweihstange symmetrisch über acht bis zehn Jahre jedes Mal ein Stück länger und weiter ausgreifend. Das heißt auch, dass jedes Jahr mehr Knochensubstanz aufgebaut werden muss. Die folgende Darstellung gibt ein Schema, von dem die tatsächlichen Verläufe und Geweihgestalten durchaus abweichen können. Die beiden Geweihstangen erlangen ihre jährliche Endgröße im Juli, das gesamte, immer wieder aufgebaute Geweih aber erst nach zehn Jahren. Diese Wachstumszyklen beginnen im zweiten Lebensjahr eines Hirschkalbs mit einer spitz endenden Knochenstange oder Sprosse, dem so genannten Spießergeweih. In den Jahren darauf werden die Stangen immer um eine spitz endende Sprosse länger, welche typischerweise in einer Reihe übereinander erscheinen. Schon vorhandene Sprossen fallen also im Frühjahr wieder ab, wachsen aber wieder neu aus und es kommt noch eine neue hinzu. Ab der vierten oder fünften Sprosse jedoch

verlängern die neuen Sprossen die Stange nicht weiter, sondern wachsen um einen Gabelungspunkt herum aus und bilden die so genannte Krone. Auch sie wird jedes Jahr neu gebildet. Diese Kronenbildung ist charakteristisch für die europäischen Rothirsche; die nordamerikanischen Wapitis/Elks fügen weiterhin Sprossenende an Sprossenende und können damit Geweihlängen von weit über einem Meter erreichen.



Abb. 4 Jährlich erneuertes Geweih im Lebenslauf. Zeichnung J. Lalanda, aus: fauna, Band V (J.Mosterin,ed.) München 1971

Europäische Geweihstangen werden 70 bis 80 cm lang und bilden fünf oder mehr Sprossenenden aus, beide Stangen eines Geweihs zusammen kommen also auf zehn oder mehr Enden. Die jährliche Größenzunahme des Geweihs setzt sich bis zum zehnten oder zwölften Lebensjahr fort. Dann ist ein Höhepunkt erreicht und die danach neu gebildeten Geweihe werden wieder kürzer. Man kann also aus der Größe eines Geweihs nicht unmittelbar auf das Alter seines Trägers schließen, auch deshalb nicht, weil Geweihe nicht immer regelhaft Jahr für Jahr um eine Sprosse wachsen. Größe und Stärke eines Geweihs hängen vom gesamten körperlichen Zustand ab, somit auch von der Ernährung. Bei ungünstigen Lebensumständen bilden sich beispielsweise eher Gabelungen als normale Endsprossen. Die Gestalt eines Geweihs spiegelt also Alter und Lebensbedingungen des Tieres wider, wobei im 5. Lebensjahr ein entscheidender Zeitpunkt für die weitere Entwicklung zu liegen scheint. Die

Gesamtgestalt eines Geweihs ist aber auch erblich bedingt.

Der Kopf der Hirsche, besonders der weiblichen, ist eher langgestreckt, das gleiche gilt für die beweglichen Ohrmuscheln. In den Augen steht eine querverlaufende Pupille in einer gelblichen Iris.

Vierunddreißig Zähne haben Hirsche im Maul und zwar im Oberkiefer auf jeder Seite einen Eckzahn, drei Vormahlzähne (Prämolaren) und drei Mahlzähne (Molaren). Im Unterkiefer stehen jederseits zusätzlich zu dieser Ausstattung vorn drei breite Schneidezähne – ein Gebiss, das zum Rupfen und Kauen geeignet ist.

Verbreitung

Rothirsche (*Cervus elaphus*) sind mit allen Unterarten durch Europa bis östlich nach Sibirien sowie über den Iran, Nordindien und Zentralasien bis nach Nordchina verbreitet, weiterhin in Nordamerika, überall allerdings mit großen Verbreitungslücken. Zusätzlich wurden sie in Nordafrika, im südlichen Südamerika, in Australien und in Neuseeland durch Menschen eingeführt.

In Europa finden sie ihre nördliche Begrenzung bei Trondheim in Norwegen und ihre Südgrenze an Mittelmeerküsten. Sie fehlen also in Mittel- und Nordschweden, Finnland und im nördlichen Russland, weiter in Teilen der Iberischen Halbinsel, Italiens und der Balkanhalbinsel, eingeschlossen Griechenland. Im übrigen Europa finden sie sich in den Lebensräumen, die ihnen zusagen (siehe unten). So sind sie in Dänemark zum Beispiel auf einem ehemals von Hirschen dicht besiedelten Braunkohlegebiet wieder heimisch geworden. Auf den Inseln der Nord- und der Ostsee fehlen sie und Korsika und Sardinien sind fast die einzigen Inseln, auf denen Hirsche (dort als eigene Unterarten) vorkommen. Eigenartig ist aber das Vorkommen auf zahlreichen kleinen nordbritischen Inseln; den heutigen schottischen Hirschen stehen sie genetisch nicht nahe. Vermutlich wurden sie bereits im Neolithikum von fernher sowie in der Bronzezeit von England und Irland über das Meer dorthin verbracht.

In Deutschland können Rothirsche in geeigneten Lebensräumen überall vorkommen. Da sie forstlicher Verwaltung und jagdlichen Interessen unterliegen, sollte man hier nur von einer kulturell überformten Verbreitung sprechen. Vielfach ist

ihnen nur ein Aufenthalt in amtlich bestimmten Rotwildbezirken möglich, von denen viele nicht mit anderen räumlich zusammenhängen. In der Saison 1917/18 wurden in Deutschland ca 77 000 Rothirsche auf der Jagd erlegt, woraus man sich eine Vorstellung von ihrer Gesamtzahl machen kann.

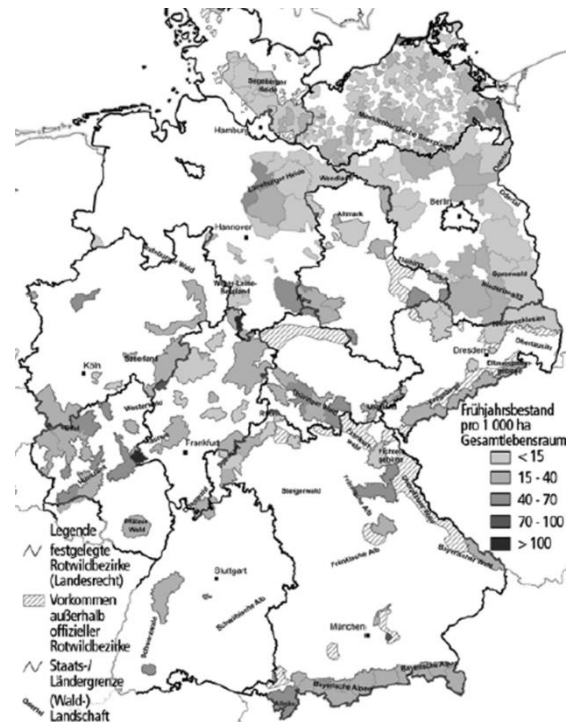


Abb 5 – Rotwildverbreitung in Deutschland. Nach: Kinser et al. 2010

Viele Populationen stehen in genetischem Austausch, auch an der Nahtstelle zwischen der westeuropäischen und der osteuropäischen Linie im bayrisch-tschechischen Grenzgebiet, und Wohnpopulationen der Rothirsche in Bayern gelten als genetisch stabil. Andererseits sind durch Verbreitungslücken in ungeeigneten Gebieten manche Rothirschbestände genetisch isoliert. Hindernisse für einen genetischen Austausch sind dabei nicht allein die Entfernungen, sondern ebenso sehr topographische Strukturen: Seen, Berghänge, Straßen und menschliche Siedlungen oder Anlagen. Das gilt auch für andere Gebiete in Europa, z.B. Schottland und die Bretagne.

Lebensraum

Welche Bereiche und Flächen Rothirsche innerhalb ihres jeweiligen Verbreitungsgebiets von den Niederungen bis in Gebirgshöhen tatsächlich besiedeln, hängt davon ab, ob Nahrung zur Verfügung

steht. Der Lebensraum, den Rothirsche ursprünglich besiedelten und den sie auch heute noch vorziehen, wenn sie die Wahl haben, sind aufgelockerte Wälder mit kleineren oder größeren Strecken Grasland dazwischen, gern auch mit einem See darin, oder Auwälder; weite offene Weidegebiete wurden schon früh von Menschen für Rinder usw. beansprucht. So hat denn auch die Zunahme von Waldflächen an Stelle von offenen Zonen in den italienischen Alpen auch die Ausbreitung von Hirschen begünstigt.

Vielfach haben sie aber nicht die Wahl und sind dann in der Lage, in dichtere, geschlossene Wälder auszuweichen oder andererseits in waldlose Landschaften wie Almen oder Moorheiden. Laubwälder oder Mischwälder sind ihnen lieber als dichte Nadelwälder. Soweit sie Bodenvegetation bieten, nutzen Hirsche diese aber gern als Rückzugsgebiete oder um den Winter zu überstehen. Im Mittelmeergebiet gehen sie auch in die Macchie. Auf der schottischen Insel Rum nutzen sie sogar Stellen, die von Tang bedeckt sind und als eigenes Biotop betrachtet werden können. Zwischen Sommer und Winter kommt es jedoch oft auch zu Habitatwechseln. Schon im Juni verlagern Rothirsche in Ungarn regelmäßig ihren Lebensschwerpunkt vom Wald auf landwirtschaftlich genutztes Gelände, obwohl sie auch dort keine andere Nahrung fressen und diese auch nicht von höherer Qualität ist. In Schottland wird Moor- und Heide land vor allem von Hirschen aus den Bergen als Winterhabitat aufgesucht; ist es zu dicht besiedelt, gehen sie mehr ins Gras- und Weideland. Im Gebirge steigen sie zu Beginn des Winters oder schon früher in tiefer gelegene Täler hinab und entgehen so hochliegendem Schnee, welcher nicht nur ihre Füße angreift, sondern es ihnen vor allem schwer macht, an Nahrung zu gelangen. In Mittelnorwegen steigen sie bis zu den Fjorden hinab (Meereshöhe!) und überqueren sie stellenweise sogar.

Tagsüber können sie Ränder von Fichtenwäldern nutzen oder auch Unterstände in Jungfichtenbeständen, seltener und eher im Winter ebene, dichte Wälder. Dann gehen sie auch in alte Buchenbestände, welche sie sonst eher meiden. Ebenso schätzen sie bei der Festlegung ihrer Streifräume Nadelbaumbestände und deren Übergänge zu anderen Landschaftsformationen. Bei der Wahl eines Wohn-

und Streifgebiets lassen Hirsche sich zwar nicht durch menschliche Einrichtungen beeinflussen, wohl aber durch deren Nutzung. Randzonen suchen sie dann seltener auf als innere, mehr versteckte Bereiche, umgehen tagsüber die von Menschen besuchten Örtlichkeiten und verlegen ihre Aktivitäten mehr in die Nächte.

Sie beweisen also eine Fähigkeit, mit verschiedenen Gegebenheiten zurechtzukommen und jeweils das zu finden, was stets Grundbedingungen sind: Nahrung und Deckung. Das gilt auch für die verschiedenen Höhenlagen, denn Rothirsche leben von Flussniederungen bis zur Obergrenze der Nadelwälder und darüber hinaus. Im Winter, wenn Nahrung knapp wird, kann sich der Bereich, den sie durchstreifen, leicht auf das Zwei- bis Dreifache gegenüber dem Frühsommer oder Herbst ausdehnen. Fehlende Deckung kann auf weiten Grasflächen durch Flucht ausgeglichen werden. Viele Hirsche schränken jedoch umgekehrt im Winter ihren Streifraum eher ein.

Populationsdynamik

(Population im Sinne von Wohnbevölkerung eines zusammenhängenden Gebiets.)

Manche Populationen sind umfangreich und haben Zuwachsraten von 70 bis 90%, andere nur von 30 bis 45%. Bestimmend dafür sind natürlich die Anzahl weiblicher Tiere im reproduktionsfähigen Alter und die Anzahl männlicher Tiere, die zu ihnen Zugang haben. Weitere Faktoren sind Qualität und Menge der zur Verfügung stehenden Nahrung sowie die Sterberate. Kleine Populationen von weniger als zehn Tieren, wie zum Beispiel eine in Schleswig-Holstein isoliert lebende Gruppe, sind durch zunehmende Inzucht in ihrer Widerstandsfähigkeit gefährdet. Ein solcher Schwund an genetischer Vielfalt über Jahrhunderte hinweg (nachgewiesen für 30 Hirschgenerationen) kann auch durch straffe Jagdgesetze und Regelungen der Forstverwaltung bewirkt werden. Ungeklärt sind Beobachtungen, dass Muttertiere mit vielen männlichen Nachkommen länger leben als Muttertiere mit wenigen Söhnen und andererseits Muttertiere in dicht siedelnden Populationen mehr weibliche als männliche Jungtiere zur Welt bringen.

Bei neugeborenen Rothirschen überwiegt ganz leicht die Zahl der männlichen Tiere

(Verhältnis 51:49), bei ausgewachsenen Tieren bestehen andere Verhältnisse, zum Beispiel nur 46% männliche Tiere, weil diese häufiger der Jagd zum Opfer fallen oder in Kämpfen umkommen. Hier zeigt sich der Einfluss des Lebens in einer regulierten Kulturlandschaft.

Das gilt auch für die Sterblichkeitsrate. In unregulierten Populationen sterben 20% oder mehr der Jungtiere bereits im 1. Lebensjahr, 80% von ihnen bereits in der ersten Woche. Ausgewachsene Hirsche sterben vorzeitig an ungünstigen Lebensbedingungen: Nahrungsmangel, Nässe, Kälte, hohe Schneelagen, welche wiederum Nahrungsmangel bewirken. Weiter an Verletzungen (durch Kämpfe mit anderen Hirschen sterben ca 5% der Tiere, also weniger als an Altersschwäche; in Russland angeblich aber >20%), an Krankheiten wie Maul- und Klauenseuche, Tollwut, Milzbrand, Wild- und Rinderseuche, Tuberkulose, und an inneren tierischen Parasiten (Leberegel, Bandwürmer) sowie an äußerlich ansitzenden Parasiten, die die Tiere schwächen.

Viele Rothirsche sterben hierzulande allerdings durch die Jagd (in der Saison 2017/2018 in Deutschland 75794 Tiere, darunter 12500 in Bayern und 1 Tier im Saarland) und durch Verkehrsunfälle (dazu unten mehr). Soweit alle diese Todesfälle nicht vorzeitig eintreten, können Rothirsche ein Alter von 20 Jahren erreichen. Wie oben beschrieben, hört das Geweih schon wesentlich früher auf zu wachsen, außerdem dürfte auch die Kampf- und die Reproduktionskraft schwinden. Bedeutsam ist aber vor allem, dass die Vormahl- und die Mahlzähne durch die ausnahmslos pflanzliche Nahrung abgenutzt sind und alte Hirsche mehr oder weniger verhungern. Doch unterscheiden sich die Populationen in dieser Hinsicht.

Hege und Jagd bestimmen (nicht nur) hierzulande auch, wie viele Rothirsche auf einer Fläche leben, die Siedlungsdichte also. In von Menschen unberührten Regionen, welche es außerhalb von Nationalparks nicht gibt, könnte ein Hirsch eine Fläche von 1 km² ausnutzen. Eine Dichte von zwei Hirschen, die sich einen Quadratkilometer teilen, gilt als vertretbar und wird angestrebt. Es gibt aber auch Dichtezahlen von 5, 15, 20 und >30 Tieren pro km², zum Beispiel in Norditalien, wo stellenweise Dichten von 30 Tieren pro km²

erreicht werden. (Zwei Hirsche auf einem Quadratkilometer bedeutet, dass für jeden eine Fläche von 700x700 Metern zur Verfügung steht; bei 5 Hirschen sind es 450x450 m, bei 20 Hirschen nur 200x200 m). Alle solche Angaben beruhen auf unzuverlässigen Zählungen und sind rechnerische Werte, weil Rothirsche nicht einzeln leben, sie vermitteln aber eine Vorstellung. Durch Abschusszahlen kann man die Siedlungsdichte kontrollieren und gegebenenfalls senken, über die Zunahme ist man weniger gut unterrichtet. In dicht besiedelten Gebieten werden weibliche Tiere weniger oft trächtig und männliche Tiere haben schon als Kälber bei hoher Siedlungsdichte keine guten Aussichten, einen Winter zu überleben. Dies betrifft bevorzugt Tiere in Gruppen, die sich an nahrungsreichen Stellen sammeln. Männliche wie weibliche Hirsche nehmen in dicht besiedelten Gebieten weniger an Gewicht zu als in Gebieten mit größerer individueller Flächennutzung. Sinkt die Dichte wieder, kann es drei Jahre dauern, bis die Tiere das Gewicht anderer gleichaltriger Tiere wiedererlangt haben. Wenn die nutzbare Siedlungsfläche sich verringert, sei es durch künstliche Beschneidung, sei es durch wachsende Individuenzahlen, dann kann sich das in der nachfolgenden Generation durch geringere Geburtenzahl und höhere Sterblichkeit schon bei Jungtieren bemerkbar machen. Das wiederum senkt die Individuenzahl, nicht jedoch die Zuwachsraten.

Körperhaltung, Lokomotion

Während sie fressen, stehen Rothirsche oder laufen schrittweise vorwärts. Der Lauf kann sich beschleunigen, in Trab übergehen, bei welchem die Füße einer Körperseite gleichzeitig angehoben werden, und schließlich in Galopp, wenn in schnellem Wechsel die Hinterfüße neben und nicht hinter die Vorderfüße aufgesetzt werden. Sie springen auch ausgreifend aus dem Lauf heraus, und wenn sie sich erschrecken, auch aus dem Stand heraus.

Die 2. und die 5. Zehe beteiligen sich nicht am Lauf und berühren den Boden nur vor einem Sprung oder wenn die Füße bei der Flucht mit Druck aufgesetzt werden. Sie erscheinen also nur dann in der Fährte.

Ins Wasser gehen Hirsche gern und stehen dort oder schwimmen, auch dann, wenn es nicht für eine Flucht notwendig ist; bei Wanderzügen überqueren sie in Norwe-

gen tiefe Fjorde. Sie halten sich aber auch in flachem Wasser auf, um sich vor Fliegen zu schützen.

Aktivität

Hirsche wechseln mehrmals zwischen Ruhe und Aktivität ab. Die Aktivitätsphasen, während derer die Tiere normalerweise fressen und ihr Streifgebiet abschreiten, können eine halbe bis eine Stunde dauern. Diese Phasen legen sie am liebsten und am längsten in die Zeiten der Morgen- und der Abenddämmerung. Wenn sie in störungsfreien Gegenden leben, sind sie auch tagsüber aktiv, verschieben aber dort, wo sie sich nicht sicher fühlen, ihre Aktivität mehr und mehr in die Nacht. Hierzulande ist das der häufigere Fall und zum Teil nutzen sie dann sogar den Winter mehr für ihre Aktivitäten. Länge und Wechselmuster der Phasen sind sehr variabel, auch individuell. Dennoch stellen sich innerhalb eines Rudels normalerweise gleiche Phasenlängen und -wechsel ein; man spricht dann von einer Stimmungsübertragung.

Nach dem Fressen suchen sie ihre Deckung in hohem Gras oder besser noch im Unterholz oder in Gräben auf, auch im Röhricht eines Sees. In den Ruhephasen, die eine bis anderthalb Stunden dauern, geben sie sich hauptsächlich dem Wiederkäuen hin, was eine halbe bis eine Stunde, nachdem sie sich den Pansen gefüllt haben, beginnt. Wenn sie schlafen, liegen sie auf einer Seite oder auf dem Bauch und legen den Kopf ab oder halten ihn zumindest gesenkt. Außerdem nutzen sie die Ruhezeiten zur Körperpflege und zu gegenseitigen Kontakten. Sie lecken ihr Fell, ziehen es durch die Schneidezähne und kratzen sich mit dem Geweih oder einem Hinterhuf. Sie lecken auch im Fell anderer Hirsche und beschnuppern sie. Weiter gehen noch gemeinsames Spiel und Scheinkämpfe, bei denen es nicht beim Stirndrängen bleibt. Beißen, Treten und Schlagen mit dem Geweih gehören auch dazu. Körperpflege und soziale Kontakte kennzeichnen schon den Übergang von der Ruhe- in die Aktivitätsphase. Sie prüfen anschließend die Umgebung auf eine mögliche Bedrohung und wandern dann zu den Fressstellen ab. Dabei gehen sie in einer Reihe oder parallel zueinander, so wie sie ja auch fressen. Die-

ser Ablauf wird beim Übergang in die Ruhephase spiegelbildlich wiederholt. Beim Vorwärtsschreiten während des Äsens halten alle Tiere, die gemeinsam ausgezogen sind, untereinander Kontakt, was sich am besten in parallelen Laufstellungen ausführen lässt. Sie achten darauf, sich in Bewegung und Schritt so zu verhalten wie der nächststehende Partner und dennoch einen festen Abstand nicht zu unterschreiten. (Abb. 5)

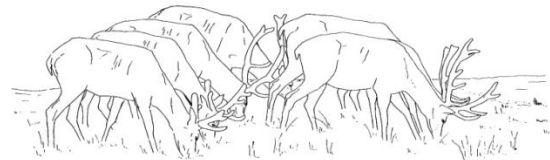


Abb 5 Rudelformation in Parallelreihen hintereinander. Aus Bützler 1974

Den Abstand müssen sie aber über ihre Geweihbreite beurteilen. Alle Bedingungen können nur eingehalten werden, wenn sie ihre eigene Stellung in der Parallelreihe immer wieder wechseln. Das ist in Abb. 6 veranschaulicht.

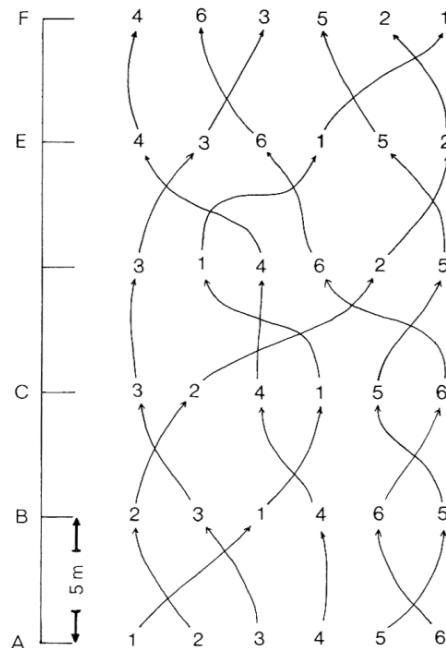


Abb 6 Rudelformation in Parallelstellung, schematisch. Ziffern 1 bis 6: Stellung individueller Tiere. Die Pfeile bezeichnen den beschriebenen Weg der Tiere in Aufsicht. Buchstaben A bis F: Phasen der Parallelreihen in je 5 m Abstand. Aus Bützler 1974

Die Zeiten für das Äsen und Laufen sind naturgemäß vom Frühling bis in den Herbst hinein am längsten und nehmen bis zum Winter auf die Hälfte ab. Somit haben Rothirsche in den nahrungsarmen

Monaten zwar weniger Nahrung, aber auch geringeren Energiebedarf. Entsprechend sinkt auch das Körpergewicht.

Auch das im Winter auf Nahrungssuche durchwanderte Gebiet ist weniger umfangreich, obwohl man erwarten könnte, dass sie im Winter wegen des schmaleren Angebots weiter umherstreifen. Einige Hirschrudel tun dies aber auch. Für die Bayerischen Alpen wurden beispielsweise Streifgebiete von 205 Hektar, also Flächen mit einer Kantenlänge von 1,5 x 1,5 km, angegeben. Im Winter sind diese genutzten Flächen auf 115 ha, also 1 km Seitenlänge reduziert. Damit sind sie so groß wie die in Schottland von männlichen Tieren im Jahresdurchschnitt durchstreiften Flächen; die der weiblichen Tiere liegen dort mit 180 ha im Jahresdurchschnitt darüber. Aber auch Streifgebiete von mehr als 500 ha (5 x 5 km²) sind durchaus normal. Da Hirsche, abgesehen von älteren Einzeltägern, meist in Rudeln unterwegs sind, gelten diese Flächenangaben für solche Gemeinschaften mehrerer Tiere. Selbstverständlich wird das Ausmaß der durchstreiften Flächen auch von der Siedlungsdichte und der Rudelgröße sowie vom Charakter der Landschaft reguliert. Männliche Tiere gehen in Gebirgstälern höher hinauf als weibliche. Um ertragreiche Äsungsstellen aufzusuchen, sind Hirsche bereit, auch größere Streifgebiete zu durchwandern, legen andererseits in Gegenden, die bejagt werden, mehr Wert auf kleinere Gebiete, die gute Deckung bieten. Alternende Hirsche verringern individuell ihr Streifgebiet und erhöhen damit das Risiko, im darauffolgenden Jahr zu sterben. Im Allgemeinen werden Streifgebiete das ganze Jahr über beibehalten, ein Rudel kann es aber durchaus auch verlagern und bis zu 50 oder 60 km weiter ziehen. In Gebirgen steigen die Rudel im Winter vielfach an den Berghängen hinab.

Bei ihren Streifzügen gehen Rothirsche üblicherweise auf immer gleichen Strecken, den so genannten Wechsellinien. Dabei geraten sie mitunter auf Verkehrswege der Menschen, die sie ebenso wie Unterführungen unter Autobahnen zwar nicht meiden aber auch nicht anderen Wegen vorziehen.

Wanderungen über ihr Streifgebiet hinaus unternehmen junge männliche Tiere gelegentlich bis zu 5 km, weibliche nicht weiter als 2 km, sind also eher standorttreu. Männliche Tiere wandern vorwiegend während der Paarungszeit, vor allem

dann, wenn sie sich anschließend wieder zu Rudeln formieren. Dann können sie sich bis zu 50 oder wie in Norwegen bis zu 90 km von ihrem Standgebiet entfernen.

Sie orientieren sich mittels ihrer Augen, ihrer Tasthaare und besonders über den Geruch. In Wäldern und auch nachts und in der Dämmerung, wenn die Sicht beeinträchtigt ist, kommt der im freien Land nicht so weit tragenden Geruchsorientierung die größte Bedeutung zu. Wolfsharn oder Geruchsrepellents halten sie aber nicht davon ab, ihre gewohnten Fressstellen aufzusuchen. Innerhalb ihres Rudels erkennen sie einander individuell ebenfalls am Geruch und optisch am Geweih. Da dieses aber in jedem Jahr erneuert wird, müssen sie sich regelmäßig umorientieren. Das gelingt ziemlich rasch und auch dann, wenn sie als männliche Tiere nach der Paarungszeit zu anderen Rudeln übergehen.

Eine besondere Variante der Geruchswahrnehmung ist das auch von anderen Huftieren bekannte so genannte Flehmen. Dabei ziehen die Tiere die Lippen zurück, wodurch der Gaumen frei der Luft zugänglich wird. Eine halbe Minute lang pendeln sie mit dem Kopf hin und her. Die einströmende Luft löst dann über das Jacobsonsche Organ im Mundhöhlendach eine Geruchswahrnehmung aus. Dieses Flehmen setzen männliche Hirsche ein, um während der Paarungszeit den Status ihrer Partnerinnen im Sexualzyklus zu erkennen (siehe unten).

Rothirsche sind lernfähig und können aus Erfahrungen Konsequenzen ziehen. Zumindest vom amerikanischen Elk ist bekannt, dass weibliche Tiere nach dem 9. Lebensjahr für Jäger „unverwundbar“ sind – soweit sie frühere Fehler überlebt haben. Sie ändern dann selten ihren Standort, suchen vermehrt sichere Stellen auf, vermeiden bestimmte Straßen und Wege und können anscheinend auch zwischen Bogen- und Gewehrjägern unterscheiden. Einfach nur den Wohnbezirk zu wechseln scheint hingegen keine Hilfe zu sein.

Zahlreiche Laute oder kurze Töne, die Rothirsche als Ausdruck des aktuellen Befindens von sich geben, werden in verschiedenen Zusammenhängen eingesetzt und können bei anderen Hirschen eine Reaktion auslösen. Sie werden als Knören, Brummen, kurzes Bellen oder Blöken und

Stöhnen und Klagen beschrieben oder als nasale Laute wahrgenommen und können Schmerz, Schreck, Angstlaute, Aufforderung, aber auch Behagen ausdrücken. Zumindest die Nasallaute, welche auch als Kontaktlaute vom Muttertier zu ihren Jungen gedeutet werden, ändern sich mit dem Älterwerden schon innerhalb eines Jahres.

Auffällig ist das Röhren der männlichen Hirsche, eine Folge von acht oder mehr Tönen, die jeweils ca 1 Sekunde lang anhalten, welche sehr laut einsetzen, zum Ende hin aber leiser werden. Es kommt aber auch das Ein- oder Zweitön-Röhren vor. Die Töne liegen zwischen 50 und 4233 Hz, sind in ihrem Klang altersabhängig und vermitteln individuelle Eigenheiten. Hirsche röhren nur in der Paarungszeit und dann regelmäßig zu bestimmten Gelegenheiten (siehe unten) oder gern spontan, das heißt ohne für uns erkennbaren Anlass, oder wenn sie andere Hirsche hören oder sehen; dann können sich ganze Antwortserien ergeben. Beobachtungen, dass sie zu bestimmten Tagesstunden oder in Jahren mit viel Niederschlag oder kurz vor Vollmond häufiger röhren als sonst, sind vermutlich durch die jeweiligen Anlässe im sozialen Zusammenhang zu erklären.

Sie knirschen mit den Zähnen und Stampfen mit den Hinterfüßen und erzeugen damit weitere Laute, welche wir als Ausdruck von Unwillen verstehen.

Als Drohen bezeichnet man bestimmte auf andere Hirsche gerichtete sichtbare Ausdrucksformen. Rothirsche drohen mit ihrem Geweih, indem sie den Kopf senken und das Geweih vorführen. Indem sie sich auf den Hinterbeinen hoch aufrichten, drohen sie mit den Vorderfüßen. Diese Art, Unwillen zu bekunden und zu drohen, zeigen auch weibliche Tiere in ihren Rudeln. Beim Eckzahndrohen der männlichen Tiere erstarren alle Bewegungen, sie heben die Oberlippe soweit an, dass der obere, nicht voll ausgebildete Eckzahn zum Vorschein kommt, und drehen gleichzeitig den Kopf und lassen so das Weiße der Augäpfel sehen. Vor allem in den Tagen, da sie ihr Geweih verlieren und die alte Rangordnung sich auflöst, setzen sie diese Form des Drohens ein.

Öffnen sich die Präorbitaldrüsen, die als Schweißdrüsen vor den Augen stehen und „falsche Tränen“ erzeugen, so kann das im

sozialen Umgang von anderen Hirschen als Werben oder auch als eine Form von leichtem Drohen verstanden werden.

Zu Kämpfen kommt es entweder, wenn Hirsche, und nicht nur Jungtiere, spielerisch zum Schein gegen einander antreten oder in der Paarungszeit in Form von ernsthaften Rivalitätskämpfen (siehe dazu unten). In den ritualisierten Scheinkämpfen schreiten sie ebenfalls imponierend voreinander her, schlagen mit den harten Hufen und drängen und schieben einander mit den Geweihen wie in den Rivalitätskämpfen, alles aber in einer harmlosen Weise, in der die Handlungen niemals bis zum Ende durchgeführt werden. Trägt ein Hirsch jedoch statt eines Geweihs nur eine Missbildung in Gestalt von langen Spießern am Kopf, so kann auch das harmlose Scheinkämpfen letal ausgehen.

Gegen Angriffe von Feinden setzen sie sich durch Fußtritte oder Drohung mit dem Geweih zur Wehr oder ziehen die Flucht vor. Überwachung der Umgebung mit den Augen, dem Gehör oder der Nase, welche ständig die Luft prüft, ist also der erste Schritt zur Abwehr; Menschen werden aus Entfernungen von 300 bis 500 Metern ins Auge gefasst. Die Hirsche ziehen sich dann in dichte Unterstände oder tiefer in den Wald zurück. Bären und Wölfe können erwachsenen Hirschen gefährlich werden, weil sie ihnen in der direkten Auseinandersetzung häufig überlegen sind. Wölfe jagen zudem in Rudeln. Die jüngsten Jungtiere sind allein auch Füchsen, Luchsen, Wildschweinen oder Adlern gegenüber völlig hilflos.

N a h r u n g

Von weit über einhundert Pflanzenarten nehmen Rothirsche die grünen Teile als Nahrung an: Blätter, Triebe, krautige Teile, Halme, Sprosse, weiter auch Früchte, Zweige und Rinde stellen die ca 10 Kilo, die sie täglich gern hätten. Natürlich haben sie auch ihre Vorlieben und ihre weniger geschätzten Pflanzen. Die Tabelle gibt eine Vorstellung der Hirsch-nahrung ungefähr in Abstufung nach Beliebtheit von oben nach unten. Nach den Pilzen müssten einige wenige Pflanzen erwähnt werden, die sie nicht fressen: einige Sauergräser und Moose.

Gemeine Esche	Brombeere
Feldahorn	Weißes Taubnessel
Mehlbeere	Rund. Glockenblume
Holzapfel	Fuchs-Kreuzkraut
Salweide	Flattergras
Ohrweide	Wald-Schwengel
Vogelbeere, Eberesche	Einblütiges Perlgras
Vogelkirsche	Wald-Zwenke
Espe	Wiesenlieschgras
Schlehdorn	Wald-Knäuelgras
Hasel	Heidelbeere
Traubenholunder	Gemeine Birke
Wald-Geißblatt	Fichte
Schwarzer Holunder	Gemeine Kiefer
Gemeiner Weißdorn	Gemeine Quecke
Himbeere	Besenginster
Bergweidenröschen	Heidekraut
Vogelwicke	Heckenrose
Wald-Sternmiere	Wald-Hainsimse
Schafgarbe	Wald-Frauenfarn
Waldweidenröschen	Dornfarn
Faulbaum	Pilze
Bergahorn	
Hainbuche	
Traubeneiche	
Europ. Lärche	
Rotbuche	

Solchen Vorlieben gehen sie auch dann nach, wenn weniger beliebte Pflanzen im Übermaß vorhanden sind. Die beliebte Eberesche ist offenbar noch beliebter, wenn sie am Boden liegt als wenn sie aufrecht steht, und es wird gleich die doppelte Menge an Rinde abgefressen.

Bei dieser Breite dessen, was sie fressen, ergibt sich eine Variation ihrer Nahrung allein durch das, was sie in ihrem jeweiligen Lebensraum vorfinden (deshalb erlernen Jungtiere auf den schottischen Inseln auch, dass man Tang fressen kann) und was die Jahreszeiten bieten; denn Samen, Früchte oder Triebe sind nicht immer vorhanden, Rinde ist im Winter oft eine Notwendigkeit, nicht eine Wahl. Überhaupt sind sie im Winter nicht sehr wählerisch. Der Anteil an Kräutern und frischen Blättern in ihrer Nahrung wird im Herbst deutlich geringer als zuvor, zugunsten von Gräsern und kleinen Strauchpflanzen. Je nach Habitat sind auch die Anteile an Waldpflanzen einerseits, also auch Zweigen von Bäumen und Sträuchern, und an Wiesenpflanzen andererseits verschieden. In den Schweizer Alpen zum Beispiel besteht ihre Nahrung zu zwei Dritteln aus Gräsern und krautigen Pflan-

zen und stammt nur zu höchstens 5% von Nadelbäumen. Hingegen kann in tschechischen Wäldern der Anteil von Nadelbäumen als Nahrungsquelle im Winter auf das Vierfache steigen und 26% erreichen, während im Frühling und Sommer 90% von Gräsern gestellt wird. Auf Bergen können Blaubeeren ein Drittel der Nahrung ausmachen und in den Schluchten Farne und Brombeeren einen hohen Anteil einnehmen. Im schottischen Hochland fressen sie ohnehin schon mehr Heidekraut als andere krautige Pflanzen und Gräser, im Winter aber steigt der Anteil des Heidekrauts auf drei Viertel und wird nur durch Gräser ergänzt. In Portugal nehmen sie in trockenen Sommern weniger Gräser und krautige Pflanzen auf als in feuchten, dafür aber andere Sträucher und Blätter als üblich. Sie sind bereit, sich in einem emissionsbelasteten Gebiet der Beskiden, das seinen Wald verloren hat, von Gras, Farnen und bis zu 80% von Brombeerblättern zu ernähren.

Hirsche, die bereit und in der Lage sind, ihr Streifgebiet zu verschieben, erlangen auch ein größeres Ausmaß an qualitativ hochwertiger Nahrung (Nährstoffgehalt, Anteil verdaulicher Substanzen) als Tiere, die auf ein Gebiet begrenzt bleiben. Allgemein scheinen sie aber auch mit faserreicher und nicht gut verdaulicher Nahrung zurechtzukommen. Tanninhaltige Pflanzen werden jedoch von ihnen abgelehnt, auch dann, wenn Tannin nur im oberen Teil der Pflanze vorhanden ist. Da sie die Pflanzen von oben her anfressen, stoßen sie gleich auf den unangenehmen Geschmack. Pflanzen mit ungenießbaren Stoffen im oberen Teil sind also besser vor ihnen geschützt als solche, in denen diese Stoffe nur unten enthalten sind.

Im Winter fressen Hirsche weniger, die Reserven aus dem Herbst sind bald aufgebraucht und ihre inneren Organe verlieren an Umfang. Gleichzeitig ist aber die Fähigkeit, die Nahrung auszunutzen, gestiegen, es wird somit weniger vergeudet. Die andere Möglichkeit, nämlich weite Wanderungen zu unternehmen, um genügend Nahrung zusammenzubekommen, ist offenbar zu energieaufwendig. Sie wird aber ebenfalls ergriffen.

Von Bäumen fressen Hirsche nicht nur Sprosse, Zweige und Blätter (so genannter Verbiss), sondern auch die Borke und die Rinde (so genanntes Schälen). Vor allem in kalten Wintern, wenn die Borke ohnehin leichter abzureißen ist als im Sommer,

nutzen Hirsche sie als Zusatznahrung und decken damit mehr als ein Zehntel ihres Bedarfs. Es wird auch angenommen, dass zumindest die Borke nicht nur als Nahrungsmittel aufgenommen wird, sondern auch um die Verdauung zu fördern. Verlust an Rinde ist immer eine Verletzung des Baumes, aber auch schon Lücken in der Borke oder große aufgerissene Flächen ermöglichen es Pilzen und anderen Eindringlingen, den Baum zu schädigen. Kleine Wunden (<180 cm²) heilen bald. Schlimmer ist wiederholtes Schälen, auch wenn es im folgenden Jahr die gleichen Stellen trifft. Solche großen Wunden benötigen mehrere Jahre zur Heilung.

Kräuter, Gräser, Sprosse fressen Hirsche mit gesenktem Kopf vom Boden („Äsen“), an Sträuchern und Schösslingen neigen sie ihren Kopf so, dass sie mit dem geringsten Aufwand unmittelbar unter ihrer Schulterhöhe an Zweige und Blätter gelangen. Somit fressen sie nach Möglichkeit die meiste Zeit zwischen 85 und 115 cm Höhe. Es sind aber auch Fälle bekannt, in denen sie sich, um z. B. an Äpfel zu gelangen, auf den Hinterbeinen aufrichten. Die Äpfel können dann auch mit dem Geweih herabgeschüttelt werden.

Soziale Leben

Nur alte männliche Rothirsche leben allein für sich. Alle anderen sind Teil eines Rudels. Nach der Geburt bleiben die Jungtiere bei ihrer Mutter und bilden zusammen mit dem vorjährigen Geschwister und der Mutter eine Dreiergruppe, ein so genanntes Gynopädium. Zusammen mit anderen Gynopädien, mit Mutter-Kind-Zweiergruppen, deren älteres Kalb abgewandert ist, und einzelnen älteren weiblichen Tieren gehören sie zu Familienverbänden. Alle weiblichen Tiere gehören somit auf Dauer zu solchen Rudeln. Eine ältere Hirschkuh agiert darin als leitendes Tier.

Männliche Hirsche verlassen diese Familienverbände im dritten Lebensjahr und gesellen sich mit Gleichaltrigen oder Älteren zu so genannten Junggesellenverbänden zusammen. Diese männlichen Rudel können unterschiedlich zusammengesetzt sein, entweder aus altersähnlichen Tieren bestehen oder beispielsweise aus 9 zwei- bis fünfjährigen, 20 sechs- bis neunjährigen und 11 noch älteren Tieren. Die Zusammensetzung kann sich durchaus auch

ändern; denn der soziale Zusammenhalt ist weniger stark als in den Rudeln der weiblichen Tiere.

Innerhalb eines jeden dieser Verbände kennen die Tiere einander und individualisieren sich durch den Klang der Stimme und die Form des Geweihs. Zumindest bei weiblichen Tieren ist es sicher, dass sie auch männliche Tiere an der Klangfarbe und Stimmhöhe auseinanderhalten und die höherfrequenten Klänge mehr schätzen. Aus der individuellen Bekanntheit entstehen in den Rudeln männlicher Tiere Rangfolgen, die durch Drohen und durch Scheinkämpfe entstehen und aufrechterhalten werden. Zu echten Kämpfen kommt es außerhalb der Paarungszeit kaum, doch streiten sie um Nahrungsplätze und dann treten die ranghöheren Tiere aggressiver auf als die rangniederen. Schon die Verteilung auf der Weidefläche, die unmittelbaren Körperkontakte und die Scheinkopulationen werden von Rang und Alter mitbestimmt. Wegen der Größe ihrer Geweihe und der damit erfochtenen Siege sind ältere Hirsche die ranghöheren. Je länger und schwerer das Geweih aber wird, desto mehr geht diese Überlegenheit auch wieder verloren. Alte Tiere, deren Geweih zurückgesetzt wird (siehe oben), verlassen dann häufig ihr Rudel und bleiben allein. Da eine imponierende Körpergestalt sowie ein bemerkenswertes Geweih ebenso wie die körperliche Konstitution zur Überlegenheit in Kämpfen führen, entsteht der Eindruck, dass Hierarchien erblich seien. Sie sind aber keineswegs voraussagbar, weil ein Sieg in Kämpfen immer auch davon abhängt, wer einem gerade als Gegner entgegentritt. Immerhin scheinen Jungtiere der leitenden Hirschkuh eine angesehene Position im Rudel inne zu haben. Hirsche in niedrigen Rangstufen bedrohen oder verdrängen seltener andere Tiere des Rudels, fordern ranghöhere Tiere also nicht heraus. Ausnahmen sind hier die Scheinkämpfe, mit denen sie einander messen. Allerdings ist die Kampfeslust individuell recht unterschiedlich. Haben die Hirsche im Frühjahr ihr Geweih verloren (siehe oben), was sich über einige Zeit hinziehen kann, so geht auch die Rangfolge verloren. Es beginnt damit, dass durch eine leichte Erschütterung ein Geweihstange abfällt, worauf der Hirsch mit Erschrecken und Verwirrung reagiert. Eine Ursache dafür ist sicher das Ungleichgewicht am Kopf, das er wiederum

mit Drehbewegungen zu kompensieren versucht. Umstehende Hirsche scheint dieses Verhalten sehr zu „befremden“. Sie schauen das einstängige oder vielleicht auch schon geweihlose Individuum genau an, beriechen und treten die abgefallene Stange und greifen mitunter auch den wehrlosen Hirsch an. Er verliert seinen bisherigen Rang und wird um mehrere Ränge hinabgestuft, je nachdem ob er eine oder beide Stangen verloren hat. Früher oder später geht es jedoch allen Hirschen im Rudel so. Eine Umkehr in der Rangfolge kann daher rühren, dass dominante Tiere als erste ihr Geweih verlieren und auf dem untersten Platz landen, während die rangniedersten vorübergehend die Hierarchie anführen. Nach einer Zeit des orientierungslosen Sozialverhaltens stellt eine Rangfolge sich vorübergehend und mit den neu ausgewachsenen Geweihen endgültig neu ein und ist meist der vorhergegangenen ähnlich. Vorhandene Hierarchien können über Jahre hinweg stabil erscheinen, andererseits können junge Hirsche in einer Geweihsaison auch um eine bis drei Rangstufen aufsteigen.

Auch in den Rudeln der weiblichen und jungen Tiere besteht eine Hierarchie, die von einer obersten Leitkuh angeführt wird und auch innerhalb der von männlichen Hirschen gesammelten Paarungsrudel (siehe unten) bestehen bleibt.

Zu sozialen Kontakten siehe oben unter Aktivitäten.

Reproduktion

Im Alter von eineinhalb Jahren – und das heißt zur allgemeinen Paarungszeit im Herbst – können junge Rothirsche geschlechtsreif sein. Anscheinend wird diese Reife aber auch von Umwelteinflüssen bestimmt, denn in Hochgebirgen tritt sie erst später ein, in anderen Regionen auch früher. Männliche Jungtiere kommen ohnehin nicht so früh zur Paarung, weil sie die notwendigen rituellen oder auch echten Kämpfe nicht vor ihrem fünften Lebensjahr bestehen können.

Paarungen finden innerhalb weniger Wochen statt, in Mitteleuropa von Mitte September bis Mitte Oktober, im südlichen Europa, aber auch in Osteuropa und in Schweden wohl auch schon früher. Zu dieser Zeit oder schon vorher lösen männliche Hirsche sich, angeblich vom Geruch der weiblichen Tiere angelockt, aus ihrem Rudel und gesellen sich zu deren Trupps.

Viele suchen Jahr für Jahr die gleichen Brunftplätze auf, andere begeben sich auf eine Wanderschaft bis zu 50 km, wenn ihnen die Möglichkeit dazu gegeben ist. Während der Paarungswochen gehen männliche Hirsche zu einem anderen Tagesrhythmus über: Kurze, vielleicht nur zehn Minuten währende Aktivitätsphasen wechseln mit kurzen, vielleicht eine Viertelstunde dauernden Ruhephasen ab. Möglicherweise werden sie immer durch weibliche Tiere oder den Anblick von Rivalen aus der Ruhe gerissen. Jedenfalls ist ihre Aktivität nun ausschließlich auf Partnerinnen und Rivalen ausgerichtet. Nahezu jede Minute lassen sie lautes Röhren hören und stehen ebenso oft still. Es lässt sich außerdem auch eine weitere Variante des Röhrens nachweisen, das so genannte „harsh roar“, dessen Bedeutung noch nicht bekannt ist und das vielleicht einen Rivalen aufreizen soll. Alle zwei Minuten laufen sie mit einer möglichen Partnerin parallel auf und ab. Da die weiblichen Tiere diesen Tagesrhythmus nicht übernehmen, sind beide Seiten nicht aufeinander abgestimmt. Der Hirsch hat allerdings mehrere Hindinnen zur Auswahl. Diese hohe Aktivität, kombiniert mit Rivalenkämpfen und der Überwachung des weiblichen Rudels sowie mit den Paarungen, schwächt nach einiger Zeit die Hirsche so, dass sie sich immer wieder mal zurückziehen.

Die älteren Hirsche ca ab dem 11. Lebensjahr, beteiligen sich nicht mehr an den Paarungen und die jungen unter fünf Jahren kommen nicht weit mit ihren Versuchen dazu. Denn bei den Rudeln warten nicht nur weibliche Tiere auf sie, die zur Paarung geworben werden müssen, sondern auch männliche Tiere mit den gleichen Absichten. Die Entscheidung, wer ein weibliches Tier oder ein ganzes Rudel und damit ein Revier besitzt, wird in Kämpfen getroffen, für die nur die stärkeren und erfahreneren Hirsche geeignet sind. Allgemein schätzen Hirsche ab, ob sie überhaupt einen Erfolg im Kampf erwarten können und halten sich anderenfalls zurück. Deshalb treffen nur mehr oder weniger gleichstarke Tiere aufeinander. Den meisten Erfolg heimsen achtjährige Hirsche ein, welche oft eine Gruppe von zehn und mehr Hirschkühen erwerben.

Für die Brunftkämpfe sind fest umrissene Areale auf ebenen Bodenflächen vorgesehen, auf denen die weiblichen Tiere auch äsen können. Doch nicht nur dort finden

Rivalenkämpfe statt. In einem weitläufigen Wohngebiet können auch mehrere Hirsche mit ihren versammelten Partnerinnen verteilt sein und in Unterarealen Distanz voneinander halten. Verteilung und Distanzen richten sich dann wiederum nach dem Alter der beteiligten Hirsche.

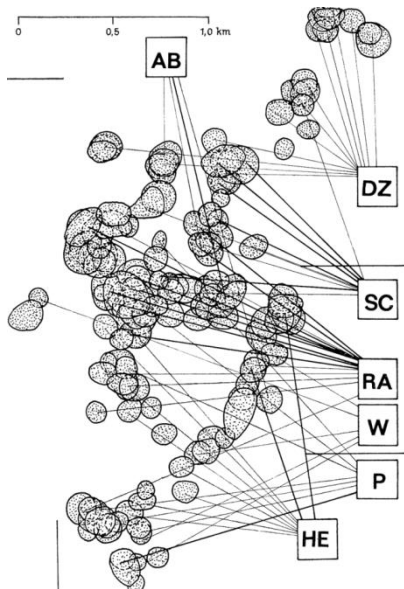


Abb 7 Brunftplätze individuell bekannter Hirsche. Punktierte Flächen: Brunftplätze, soweit sie verteidigt werden. Die Quadrate mit den Buchstaben stehen für hauptsächlich brunftaktive Hirsche. Die Verbindungslinien deuten auf vorjährig besetzte Brunftplätze. Feine Linien: Brunftplatz während nur eines Jahres besetzt. Aus: Bützler 1974.

Die Brunftkämpfe laufen zwar nach rituellem Schema ab, sind aber keine Scheinkämpfe. Die Kämpfer mit ihrem größten Geweih und ihrer größten Kraft im jeweiligen Jahr beginnen mit lautem Röhren. Damit erheben sie gewissermaßen ihren Anspruch auf den Platz und reizen zu dem Versuch auf, sie von dort zu vertreiben. Mit Geweih und Hufen wird der Boden aufgewühlt, Zweige und Sträucher werden als Ersatzgegner angegangen. Anschließend wird geröhrt. Deutlich wird der Anspruch noch durch Harn unterstrichen, welchen die Hirsche ausspritzen, und schließlich geben sie noch ein optisches Signal, indem sie eindrucksvoll vor dem je anderen einerschreiten, so genanntes Imponierschreiten. Diese Vorgänge werden von steigender Erregung begleitet, welche den ganzen Kampf über anhält.

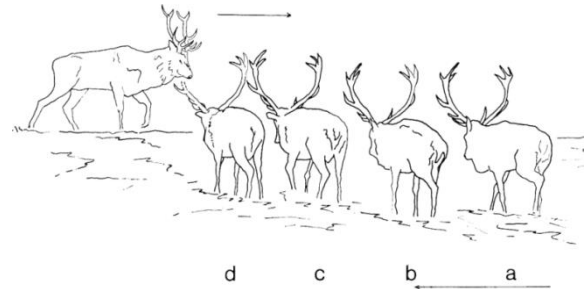


Abb 8 Imponierschreiten. Einzelbilder aus einem Film. Der dominante Hirsch im Vordergrund schreitet imponierend an einem jüngeren Hirsch vorüber, der in Pfeilrichtung weiterschreitet. a bis d: verschiedene Phase des Imponierschreitens in jeweils 1 sec Abstand. Man beachte die niedrige Kopfhaltung, die kleine Schrittlänge und die Gleichförmigkeit der Körperstellung des imponierenden Hirsches. Aus: Bützler 1974.

Wenn der andere Hirsch das gleiche tut, schreiten sie erst in zwei Kreisbögen, wobei sie sich ihre Breitenansicht darbieten und den anderen abschätzen. Anschließend gehen sie in den Parallellauf über, der 100 Meter weit führen kann. Dabei kann es geschehen, dass einer von beiden schon aufgibt. Mit einer Vierteldrehung bei gesenkten Geweihen schwenken sie von der Parallelstellung in die Frontalstellung ein. Sie schieben und drängen einander mit den Geweihen, die von nun an immer wieder krachend ineinanderschlagen und wieder kurz gelöst werden. Auch jetzt laufen sie anfangs in Kreisen, deren Durchmesser die beiden Leiber bilden, und gehen dann in einen Längslauf über. Bis zu hundert Metern kann einer den anderen nun vor sich her drängen.

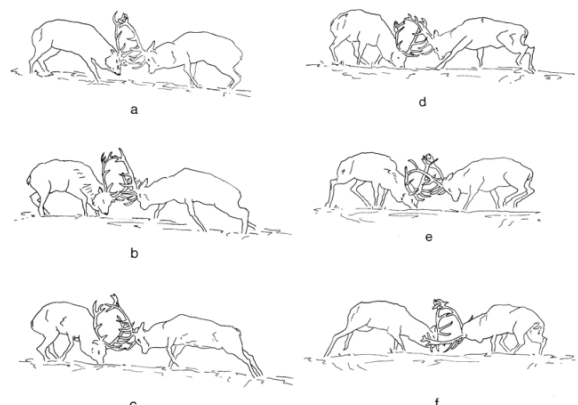


Abb. 9 Brunftkampf. Einzelbilder des Schiebekampfes aus einem Film. Aus: Bützler 1974

Dies führt schließlich dazu, dass einer von beiden sich unterlegen fühlt. Er löst sein Geweih heraus, macht kehrt und flüchtet.

Täte er es nicht, würde der Überlegene nun mit dem Geweih auf ihn einstoßen. Der Kampf endet mit dieser Flucht. Der Sieger verfolgt den Fliehenden nicht, sondern röhrt nur und suhlt sich vielleicht im Schlamm. Beide benötigen einige Minuten, um sich von den Anstrengungen zu erholen. Anschließend wird abermals geröhrt.

Diese Kämpfe werden nur in der Paarungszeit ausgefochten. In unglücklichen Fällen können sich die Kontrahenten nicht mehr trennen, weil ihre Sprossenreihen sich so verhakt haben, dass sie nicht mehr voneinander gelöst werden können. Beide sind in diesem Fall nicht nur die Unterlegenen, sondern auch zum Hungertod verurteilt.

Der Sieger des Kampfes wird oder bleibt Besitzer des Reviers, in dem er seinen Trupp von Hirschkühen versammelt, so genanntes Herden. Er überwacht sie innerhalb eines Areals, in dem auch die Brunftplätze liegen. Minderjährige männliche Hirsche werden am Rande geduldet. Der Hirsch läuft an den einzelnen geschlechtsreifen Tieren des Rudels vorbei und schreitet mit Imponierhaltung um sie herum. Dann treibt er sie wieder ins Rudel zurück, wobei er seine Eckzähne zeigt, indem er die Oberlippe anhebt, und röhrt. Nun hat er sie unter Kontrolle. Die Hirschkühe reagieren darauf mit als klagend beschriebenen Lauten. Durch geruchliche Überwachung von Trittspuren, Ruhelager, Kot und Harn hat er nun ständig Kenntnis über seine Partnerinnen und über ihren sexuellen Zustand, indem er an ihren Genitalien riecht. (Flehmen, siehe oben). Er verringert den Aktionsraum der ausgewählten Hirschkühe immer mehr. Sollte eine von ihnen den vorgegebenen Bereich einzeln überschreiten, so drängt er sie mit dem Imponierschreiten und eckzahndrohend zurück. Andererseits gehen viele Hirschkühe von sich aus in das Areal eines Hirsches, dessen Stimme sie verlockend finden, über.

Die Paarung beginnt mit dem Paarungslauf, (so genanntes Treiben). Der Hirsch stellt sich parallel zu einer ins Auge gefassten Partnerin auf und läuft zu ihr hin. Ist die Hirschkuh nicht paarungsbereit oder sonstwie nicht willig, versucht sie ihm zu entkommen und wird nur kurze Zeit verfolgt. Paarungsläufe oder die Ansätze dazu können sich alle drei bis fünf Minuten wiederholen, zu deren Ende der

Hirsch röhrt. Paarungsbereite Hirschkühe bleiben hingegen mit gekrümmtem Rücken und gespreizten Hinterbeinen stehen. Paarungsbereit sind weibliche Tiere in den Paarungsmonaten mit zwei bis fünf Wochen Abstand immer wieder für eine kurze Zeit – soweit sie nicht trächtig geworden sind. Anscheinend besteht jedoch unter den weiblichen Tieren eines Rudels die Tendenz, ihre Östrusphasen zu synchronisieren. Die folgenden Verhaltensweisen – Lecken, rituelle Beißbewegungen der Partnerin – bauen die bestehende soziale Spannung, welche von der rangmäßigen und körperlichen Dominanz des männlichen Partners ausgeht, ab. Ist die Hirschkuh weiterhin paarungsbereit und hat der Hirsch sich durch Flehmen und Lecken davon überzeugt, so stellt sie sich in Paarungsstellung mit gekrümmtem Rücken und gespreizten Hinterbeinen auf und der Hirsch besteigt sie von hinten. Nach der Kopulation wird geröhrt.

Ein Hirsch, der nach zahlreichen Rivalenkämpfen, Paarungsversuchen und Paarungen ruhebedürftig ist, wird vielleicht den nächsten Kampf nicht als Sieger überstehen. Er trennt sich dann notgedrungen vom Rudel, um wieder zu Kräften zu kommen. Kehrt er zurück, muss er sich sein Rudel zurückerobern oder ein anderes erkämpfen.

Der reproduktive Erfolg eines männlichen Hirsches hängt natürlich davon ab, wie umfangreich das von ihm kontrollierte Rudel ist und wie lange er seine Brunftperiode ausnutzen kann. Nicht alle Hirsche sind die ganze Zeit über paarungsbereit und für manche ist nach drei Wochen die Paarungszeit vorbei. Dann treten die jüngeren zu Kämpfen und zur Partnerinensuche an.

Für weibliche Hirsche, die sich zum ersten Mal an Paarungen beteiligen, ist die Wahrscheinlichkeit, trächtig zu werden, groß und umso größer, je höher ihr Körpergewicht bei der Entwöhnung war, sie also eine gute körperliche Voraussetzung für die Mutterschaft haben.

Ungefähr 240 Tage oder achteinhalb Monate dauert die Trächtigkeit und somit werden die meisten Hirschjungen im Mai oder Juni des nächsten Jahres geboren. Die Dauer der Trächtigkeit ist nicht davon beeinflusst, ob die Mutter schon öfter oder seltener ein Junges ausgetragen hat, auch nicht vom Geschlecht des Jungtiers oder

ihrem eigenen Alter. Allein eine höhere Allgemeintemperatur, besonders eine höhere Märztemperatur scheint die Trächtigkeitsdauer zu verkürzen. Die Aussicht, einen männlichen Nachkommen zu haben, ist bei älteren Müttern statistisch größer, junge Mütter bringen eher Töchter zur Welt, vielleicht weil bei ihnen männliche Föten eher abgestoßen werden.

Hat die angehende Mutter ein Jungtier vom vorhergegangenen Jahr, so trennt sie sich von ihm. Sie verlässt vor der Geburt auch ihr Rudel und baut sich ein gut verstecktes Lager. Dort bringt sie dann in rascher Geburt – keine Viertelstunde – ein Junges zur Welt. Selten sind es Zwillinge; obwohl ihr vier Zitzen zur Verfügung stehen. Es ist körperlich recht weit entwickelt und steht bereits nach wenigen Stunden auf langen, dünnen Beinen und kann auch schon bald Schritte machen. Die Mutter säugt es, verlässt ihr Junges aber immer wieder, um zu fressen oder anderen Aktivitäten nachzugehen. Kehrt sie zurück, nähert sie sich dem Versteck rufend und in weiten Kreisen. Öffnen und Schließen von Schweißdrüsen unter dem Auge des Jungtieres (Präorbitaldrüsen) scheinen mit seinem Hunger und der Sättigung zusammenzuhängen, sind aber kein sicheres Anzeichen von Hunger.

Die neugeborenen Hirsche sind weniger als 6 kg schwer, junge und alte Mütter gebären schwerere Jungtiere. Das Fell ist rötlichgelbbraun und trägt charakteristische Längsreihen von hellen bis weißen Flecken. Wenn sie nicht zum Trinken auf den Beinen stehen, ducken sie sich flach auf den Boden und sind dann im Halbdunkel des Verstecks kaum wahrzunehmen. In den ersten Tagen geben sie weinerliche, einsilbige Laute von 300 bis 7000 Hz von sich und die Mutter antwortet darauf ähnlich, aber mit tieferen, blökenenden Tönen zwischen 70 und 3000 Hz. Erste Zähne eines Milchgebisses ragen schon bei der Geburt über das Zahnfleisch hinaus, nicht aber die Schneidezähne. Trotz der Wachsamkeit des Muttertiers sind die Neugeborenen sehr gefährdet und ein großer Teil von ihnen stirbt in den ersten Wochen. Die besten Überlebenseussichten haben – statistisch – Junge von mittelalten Müttern.

Nach einer Woche begleitet das Jungtier seine Mutter hinaus auf die Weide und hält sich dort am liebsten an Rändern von Waldlichtungen auf. Die weißen Flecken

schwinden im Laufe des Sommers und bis dahin sind die Milchzähne ganz herausgekommen. Das Gewicht nimmt rasch zu, sinkt jedoch bis zum Ende des Winters um ein Viertel wieder ab. Der Winter ist eine bedrohliche Jahreszeit für Jungtiere, ähnlich wie ein feuchtes Klima oder feuchte Witterung. Die Mutter säugt normalerweise ihr Junges bis in den nächsten Frühling hinein, allerdings nicht ganz so intensiv und häufig wie zuvor. Falls sie aber im Herbst wiederum trächtig werden sollte, stellt sie das Säugen ein. Da bis zum Oktober die ersten Mahlzähne erscheinen und die Milchzähne noch im Maul stehen, können die Jungtiere mittlerweile ganz normal feste Nahrung kauen. Erste Schneide- und Eckzähne erscheinen freilich erst im darauffolgenden Sommer. Nach zwei Jahren ist das Gebiss vollständig vorhanden.

Mit der Entwöhnung wird das Jungtier Teil des Rudels, wenn auch noch immer in Begleitung seiner Mutter. Die Jungtiere laufen hintereinander her, verfolgen einander, wobei das verfolgte Tier mitunter plötzlich kehrt macht und den ersten Verfolger seinerseits jagt, oder sie stellen sich drohend auf die Hinterbeine und werden dabei von den anderen umgestoßen. Bereits nach dem ersten Halbjahr aber werden die Jungtiere in eine Hierarchie einbezogen, welche sich auf den Zugang zu Nahrung auswirkt und in welcher ältere die jüngeren und die männlichen Jungen bereits die weiblichen dominieren. Mutter und Junge können einander an den Rufen erkennen. Bei den Müttern werden die Individualmerkmale mehr durch Rufe aus dem Maul vermittelt, während sie sich bei Jungtieren auch durch Nasallaute ausdrücken. Bei Jungen im zweiten Lebensjahr fällt es den Müttern freilich weniger leicht, die Töne genau zuzuordnen.

Ein erster Ansatz zu Rosenstöcken, aus denen die Geweihspieße auswachsen, ist bei neun Monate alten oder älteren Jungtieren zu erkennen. Ab diesem Alter kann man auch einen Unterschied zwischen weiblichen und männlichen Jungtieren sehen. Sie sind dann 60 kg schwer. Vier Monate lang, also bis zum Sommer des 2. Lebensjahres, wachsen die ersten Geweihspieße aus und erreichen bis zu 40 cm Länge, je nachdem, wie viel Milch das Tier noch bekommen und wann das Wachstum eingesetzt hat. Dann werden sie vom Bast befreit.

Wenn es zwei Jahren alt ist, scheint die Mutter für das männliche Jungtier nicht mehr von Bedeutung zu sein, während Töchter noch lange nach der Entwöhnung von der Mutter betreut werden. Bei Söhnen wie Töchtern macht sich jedoch ein Verlust der Mutter vor und nach der Entwöhnung bemerkbar, etwa durch verzögerte Geweihbildung oder frühe Sterblichkeit. Mit drei bis vier Jahren können Jungtiere als ausgewachsen gelten, das Gewicht steigt in den kommenden Jahren aber noch an.

Erst im dritten Lebensjahr verlassen die männlichen Jungen das Rudel und schließen sich anderen männlichen Trupps an, nicht selten nach Wanderungen, die über einige Kilometer gehen.

Zwischenartliche Beziehungen

Junge Hirsche können je nach Größe von Wildkatzen, Füchsen, Wildschweinen, Luchsen, Wölfen und Bären sowie von großen Adlern überwältigt und getötet werden. Luchse sind auch schwächlichen ausgewachsenen Hirschen gefährlich, doch für große kräftige Hirsche sind in Mitteleuropa nur Wölfe eine Gefahr, weil sie in Rudeln jagen. Allerdings lassen Hirsche sich von Wölfen nur auf kurze Entfernung vertreiben, nicht aber an Futterstellen und nicht auf Dauer. Bären sind Einzelgänger und oft nicht den wachsameren, flinken Hirschen gewachsen.

Sie selbst stellen für andere Tiere unmittelbar keine Bedrohung dar, als Glieder in ökologischen Zusammenhängen hat ihre Anwesenheit jedoch auch Folgen, die nicht immer erwünscht sind und zum Teil als Schäden angesehen werden, vor allem, weil Rothirsche in einigen Regionen zahlreich geworden sind, nicht nur in Schutzgebieten. Diese Zunahme ist an sich nicht bedenklich, bleibt aber nicht ohne Folgen für die örtliche Vegetationszusammensetzung, für das Gleichgewicht in Pflanzengemeinschaften und etwa für die bodennahe Vegetationsschicht in Wäldern. Das wiederum löst Konflikte aus zwischen der Forstverwaltung, Bauern, Jägern und Naturschützern. Zudem machen sich nahrungssuchende Hirsche in Aufforstungsgebieten und der Weidewirtschaft unangenehm bemerkbar.

Da sie ein größeres Spektrum haben bei dem, was sie als Nahrung akzeptieren,

können sie in knappen Zeiten in Fichtenbeständen zu ernsthaften Nahrungskonkurrenten von Rehen werden.

Man sollte annehmen, dass Äsen im Gras dafür sorgt, dass die Wiesen reich an krautigen Pflanzen und Gräsern bleiben, weil sie immer wieder kurzgehalten werden. Im Schweizer Nationalpark haben die Nahrungsgewohnheiten von Hirschen über mehrere Jahrzehnte hinweg die Vegetation jedoch geändert. Insgesamt hat die Anzahl an Arten auf Flächen, wo Hirsche äsen, zugenommen. Dabei sind hochwüchsige krautige Pflanzen jedoch deutlich seltener geworden, während eher ungenießbare Pflanzen das Bild prägen. An Waldstandorten wird die Schicht krautiger Pflanzen hingegen begünstigt und vielfältiger, weil sie durch den Fraß an darüberliegenden Strauchschichten mehr Licht bekommt. Strauchschichten werden ärmer an Pflanzenarten wie am Bestand. Auch auf Grasland begünstigt das Überweiden die Entstehung von schattenfreien, trockenen Stellen, auf denen sich nun Dutzende von anpassungsfähigen Laufkäferarten ausbreiten. Dagegen wäre nichts zu sagen, geschähe das nicht auf Kosten spezialisierter, an das Weidebiotop angepasster Insekten. Auch die Eigenschaften der Böden und der Gehalt an organischer Materie werden durch Hirschbeweidung geändert.

Auf Wiesen in einem Naturpark in den östlichen italienischen Alpen, wo Hirsche in 1000 m Höhe in großer Siedlungsdichte leben (30 Tiere/ km², stellenweise 8 Tiere/ha) wurde ein Verlust von 15 bis 20% an potentiell Heu in der 1. Mahd und bis zu 40% in der 2. Mahd festgestellt, was auf die Hirsch-äsung zurückgeführt wird. An der Wuchshöhe und der gesamten Biomasseproduktion von Maispflanzen lassen sich die Folgen ebenfalls beziffern; in Gebieten, in denen sich (durchschnittlich) weniger als zwei Hirsche einen Quadratkilometer teilen, ist das nicht der Fall.

Auf Feldern mit Winterraps fressen Rothirsche zusammen mit Rehen Blätter und Sprosse, wodurch die Pflanzen im Wachstum beeinträchtigt werden und geringeren Ertrag liefern. Zudem übertragen die Huftiere pathogene Pilze von Feld zu Feld.

Von dem Rindenverbiss (siehe oben) können in besonders harten und langen Wintern Baumpflanzen in einem Bestand betroffen sein. Nach einem milden Winter finden sich an Bäumen oft aber keine

Schäden. Nur 5% der Bäume werden durch Schalen tödlich verwundet. Am meisten leiden darunter Eschen und Feldahorn, aber auch Fichten, Esskastanien und Ebereschen. Das Ausmaß des Rindenverbisses schwankt aber stark und ist nicht allein durch winterliche Bedingungen und Schneehöhe bestimmt. Auch die Anzahl der in dem Gebiet siedelnden Hirsche spielt eine Rolle wie auch die gesamte Vegetation eines Gebietes und die Art der verfügbaren Bäume und Sträucher. Da Hirsche im Winter ihr eigenes Wohngebiet kaum überschreiten, beschränken sie sich auf die Holzpflanzen im Kerngebiet ihres Areals. Zudem scheinen Hirsche Bestände mit einer mittleren Höhe von 20 cm auszuwählen und Stämme, deren Durchmesser am Boden 25 cm nicht überschreitet.

Höhe, Durchmesser und Wachstumsdichte von Schösslingen der Weißtanne (*Abies alba*) werden in den Vogesen durch Hirsche beeinträchtigt, während die Tiere das Wachstum von Fichtensprossen fördern. Langfristig ist demnach dort mit einer durch Hirsche verursachten Verdrängung der Weißtannen zu rechnen.

Was Hirsche durch Reiben mit dem Körper und dem Abstreifen des Basts der neuen Geweihe verursachen, wurde an der Strandkiefer (*Pinus pinaster*) untersucht. Am stärksten betroffen waren mittelhohe Bäume von 1,5 m und 11 cm Basisdurchmesser. Wenn mehr als ein Viertel des Baumumfangs beschädigt war, wuchsen diese Bäume schlechter und erreichten nicht die Höhe, die für die Samenreife notwendig ist. Zudem war ihr Holz minderwertig.

Man kann Hirsche von Wäldern und Forstschonungen fernhalten, indem man sie auf Ebereschen umlenkt, die sie am liebsten fressen. Winterfütterung durch den Menschen kann den Schältschaden an Bäumen reduzieren. Ein deutlicher Erfolg zeigt sich freilich nur in Gegenden mit hoher Besiedlungsdichte. Zudem ist zu bedenken, dass zusätzliche Fütterung im Winter wiederum zu besserem Überleben der Rothirsche und zu weiterer Zunahme der Siedlungsdichte führen kann.

Das Verhältnis zwischen Rothirschen und Menschen wird an diesen Beispielen teilweise erkennbar. Darüber hinaus sind Rothirsche als beliebtes Schauwild in Gehegen und Wäldern sowie als Jagdwild von Interesse. In Deutschland dürfen aus-

gewachsene männliche Hirsche zwischen Anfang September und Ende Januar gejagt werden; für jüngere Rothirsche gelten verschiedene Fristen zwischen Juni und Februar. Die Anzahl gejagter Hirsche wurde oben genannt, sie hat zuletzt leicht abgenommen.

Rothirsche und Menschen begegnen einander in deren Lebensraum aber noch in anderem Zusammenhang. Solange Wanderer und Spaziergänger auf ihren Wegen bleiben, lassen Hirsche sich davon nicht beeindrucken; wenn die Wege aber verlassen werden, fliehen sie. Im Allgemeinen fliehen Hirsche, die sich in Deckung fühlen, vor der Anwesenheit von Menschen auf 300 m Entfernung; empfinden sie die Deckung als unzureichend, ziehen sie sich schon bei 500 m zurück. Je mehr Wanderwege ihr Areal kreuzen (hier am Beispiel des Kellerwalds), desto geringer ist die Distanz, die ihre Flucht auslöst, sie zeigen einen gewissen Grad an Gewöhnung. Nachts hingegen umgehen oder meiden Hirsche die Wanderwege nicht, verstehen es also, die Störungserfahrungen zu verarbeiten. In Gegenwart von Skiwanderern in der Hohen Tatra verhalten Hirsche sich wie viele andere Tiere auch: Sie sind erhöht wachsam, sehen sich aber selten zur Flucht genötigt. In Norwegen vermeiden sie aber die Nähe von befahrenen Mountain-Bike-Wegen bis auf 40 m. (Was einen Mountain-Bike-Hersteller nicht daran gehindert hat, seine Aushängemarke ausgerechnet Rotwild zu nennen.)

Rothirsche, die an Jagden gewöhnt sind, meiden Waldstraßen und halten sich fern von diesen im Waldesinneren auf. Dies führt dazu, dass sie am Rand von Waldstraßen weniger auf Nahrungssuche gehen und folglich dort beispielsweise mehr und bessere Eichen aufwachsen.

In einer Umgebung in Polen, in denen sie mit ihren Feinden Wolf und Luchs zu tun haben, zeigen Hirsche deutlich weniger Anzeichen für körperlichen Stress (nachgewiesen durch Bestimmung des Corticoidstoffwechsels) als in einem Lebensraum, in dem sie mit Menschen und deren Einrichtungen umgehen müssen, denen sie natürlicherweise nicht begegnen würden (Jagd, Erntearbeiten, Straßen, bebautes Gelände). Dies gilt vermutlich auch, wenn sie sich im alltäglichen Verhalten auf Menschen eingestellt haben. Freilich konnten noch 2004 keine Grundlagen für

Stressbestimmungen gefunden werden, um die Belastung durch Windräder zu beurteilen.

Trotz aller Anpassung an menschliche Umgebung kommt es immer wieder zu Verkehrsunfällen. Für Deutschland werden für 2017/18 2900 Rothirschunfälle angegeben, das sind ca 2% aller Huftierwildunfälle (zum Vergleich: Rehe 190000), in einer polnischen Region wurden zwischen 2011 und 2013 neben Unfällen mit Elchen und Rehen auch 290 mit Rothirschen registriert. Ein Forderungspapier von NABU, DJU, ADAC und WWF sieht als Abhilfe geeignete Maßnahmen zur Wiedervernetzung und Hinterlandanbindung von Straßen sowie grüne Brücken vor. Häufig ereignen sich solche Unfälle im Herbst, wenn die männlichen Hirsche nach der Paarungszeit wieder umherwandern, um sich zu neuen oder den alten Rudeln zusammenzufinden. Bei Vollmond sterben dreimal so viele Hirsche auf den Straßen wie bei Neumond – zweifellos wegen der höheren Aktivität in hellen Nächten. Ähnlich kann man sich auch das erhöhte Risiko bei der Zeitumstellung erklären. Nicht nur mit Straßenfahrzeugen, auch mit Eisenbahnen treffen zumindest in Polen Rothirsche unglücklich zusammen, vor allem nachts, deutlich weniger jedoch in den Stunden zwischen Mitternacht und 4 Uhr, wenn wenige Züge unterwegs sind.

Menschen ernähren sich auch von Hirschen und nutzen deren Fell als eigene Kleidung und zwar schon seit längerer Zeit. Noch vor dem Ende der Altsteinzeit, vor ca 15000 Jahren waren Hirsche zum Beispiel das wichtigste Nahrungsmittel für die Jäger-Sammlerinnen-Bevölkerung im heutigen Asturien (Spanien).

In der Bronzezeit hatte man noch eine weitere Verwendung für Hirsche, wie ein ca 3700 Jahre altes Grab in Tschechien zeigt: Man fand darin ein unbeschädigtes Skelett eines offenbar nicht geschlachteten Hirsches sowie Reste von Junghirschen und von zwei Hundewelpen. Die übliche Spekulation geht angesichts solcher Funde in Richtung Ritualopfer.

Neuere Literatur (bis 2019)

- Andres, D. et al. 2013 Sex differences in the consequences of maternal loss in a long-lived mammal, the red deer (*Cervus elaphus*). Behavioral Ecol. Sociobiol. 67, 8, 1249–1258
- Arnold, J. M. et al. 2018 Diversionary feeding can reduce red deer habitat selection pressure on vulnerable forest stands, but is not a panacea for red deer damage. Forest Ecol. Management. 407, 166. DOI: 10.1016/j.foreco.2017.10.050
- Asher, G. W., Cox, N. J. 2013 The relationship between body-mass and puberty in young red deer (*Cervus elaphus*) hinds: Evidence of early-life effects on permissive live-weight thresholds. Anim. Repr. Sci., 143, 1-4, 79-84 DOI:-http://dx.doi.org/10.1016/j.anireprosci.2013.10.013
- Bartos, L. et al. 2005 Preorbital gland opening in red deer (*Cervus elaphus*) calves: Signal of hunger? J. Anim. Sci., 83, 1, 124-129
- Bartos, L. et al. 2010 Relationship between rank and plasma testosterone and cortisol in red deer males (*Cervus elaphus*). Physiol. & Behav., 101, 2, 628-634
- Bergvall, U. A., Leimar, O. 2017 Directional associational plant defense from Red deer (*Cervus elaphus*) foraging decisions. Ecosphere, 8, 3.https://doi.org/10.1002/ecs2.1714
- Berlioz, E. et al. 2017 Deer in an arid habitat: dental microwear textures track feeding adaptability. Hystrix, the Ital. J. Mamm., 28, 2. 220-230
- Bernard, M. et al. 2017 Deer browsing promotes Norway spruce at the expense of silver fir in the forest regeneration phase. Forest Eco. Management, 400, 269-277
- Bevanda, M. et al. 2015 Landscape configuration is a major determinant of home range size variation. Ecosphere, 6, 10, 1-12
- Bielański, M. et al. 2018 Using a Social Science Approach to Study Interactions between Ski Tourers and Wildlife in Mountain Protected Areas. Mountain Res. & Devel., 38, 4, 380-389
- Birtles, T. et al. 1998 Calf site selection by red deer (*Cervus elaphus*) from three contrasting habitats in north-west England: Implications for welfare and management. Animal Welfare, 7, 4, 427-443

- Bonenfant, C. et al. 2002 Sex- and age-dependent effects of population density on life history traits of red deer *Cervus elaphus* in a temperate forest. *Ecography*, 25, 4, 446-458,
- Bonenfant, C. et al. 2003 Sex-ratio variation and reproductive costs in relation to density in a forest-dwelling population of red deer (*Cervus elaphus*). *Behav. Ecol.*, 14, 6, 862-869
- Borkowski, J. et al. 2016 Living on the boundary of a post-disturbance forest area: The negative influence of security cover on red deer home range size. *Forest Ecol. & Management* 381, 247-257. DOI: 0.1016/j.foreco.2016.09.009
- Borowik, T. et al. 2016 Red deer (*Cervus elaphus*) fertility and survival of young in a low-density population subject to predation and hunting. *J. Mamm.* 97, 6, 1671-1682. DOI:10.1093/jmammal/gyw133
- Borowik, T., Jadrzejewska, B. 2017 Heavier females produce more sons in a low-density population of red deer. *J. Zool.*, 302, 1, 57-63. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jzo.12430/abstrac>
- Bugalho, M. N., Milne, J. A 2003 The composition of the diet of red deer (*Cervus elaphus*) in a Mediterranean environment: a case of summer nutritional constraint? *Forest Ecol. and Management*, 181, 1-2, 23-29
- Boulanger, V. et al. 2017 Ungulates increase forest plant species richness to the benefit of non-forest specialists. *Global Change Biology* 24, 2, e485-e495. 10.1111/gcb.13899. hal-01592230
- Bützler, W. 1974 Kampf- und Paarungsverhalten, soziale Rangordnung und Aktivitätsperiodik beim Rothirsch (*Cervus elaphus* L.). Serie Fortschritte der Verhaltensforschung, 16
- Bützler W. 1986 *Cervus elaphus*. Handbuch der Säugetiere Europas (Niethammer, J., Krapp, F., eds), Band 2/II Paarhufer-Artiodactyla Wiesbaden, p. 107-139
- Carranza, J., Arias de Reyna, L. 1987 Spatial organization of female groups in red deer (*Cervus elaphus* L.). *Behavioural Processes*, 14, 2, 125-135
- Charco, J. et al. 2016 Impact of deer rubbing on pine forests: implications for conservation and management of *Pinus pinaster* populations. *Eur. J. Forest Res.*, 135, 4, 719-729
- Charlton, B. D., et al. 2007 Female perception of size-related formant shifts in red deer, *Cervus elaphus*. *Anim. Behav.*, 74, 4, 707-714
- Chevallier-Redor, N. et al. 2001 Foraging behaviour of red deer *Cervus elaphus* as a function of the relative availability of two tree species. *Animal Res.*, 50, 1, 57-65
- Chirichella, R. 2017 Alpine landscape and canopy cover from 1973 to 2011: are roe and red deer population dynamics linked? *Wildlife Res.* 44, 6/7, 504-513
- Clements, M. et al. 2011 Gestation length variation in a wild ungulate. *Funct. Ecol.* 25, 3, 691-703. doi/full/10.1111/j.1365-2435.2010.01812.x
- Clutton-Brock, T. H. et al. 1979 The logical stag: Adaptive aspects of fighting in red deer (L.). *Anim. Behav.*, 27, 1, 211-225
- Conradt, L. 2000 Use of a seaweed habitat by red deer (*Cervus elaphus* L.) *J. Zool.*, 250, 4, 541-549
- Corgatelli, G. et al. 2019 Impact of red deer (*Cervus elaphus*) on forage crops in a protected area. *Agricultural Systems*. 169, 41-48
- Coppes, J. et al. 2017 Human recreation affects spatio-temporal habitat use patterns in red deer (*Cervus elaphus*). *PLOS ONE*. e0175134. DOI 10.1371/journal.pone.0175134, issn: 1932-6203
- Coulson, T. et al. 1997 Population substructure, local density, and calf winter survival in red deer (*Cervus elaphus*) *Ecology*, 78, 3, 852-863
- Degmečić, D., Florijančić, T. 2018 Red deer (*Cervus elaphus* L.) The first milestone in antler development. *Jelen obični (Cervus elaphus L.) Prva prekretnica razvoja rogovlja*. *Poljoprivreda*, 24, 1 <https://hrcak.srce.hr/201026>
- Dellicour, S. et al. 2011 Population structure and genetic diversity of red deer (*Cervus elaphus*) in forest fragments in north-western France. *Conserv. Genetics*, 12, 5, 1287-1297
- Douhard, M. et al. 2019 Maternal longevity and offspring sex in wild ungulates. *Proc. Royal Soc. B: Biol. Sci.* 286, 1896, 1-9
- Doykin, N. et al. 2016 Activity patterns and occupancy of the red deer (*Cervus elaphus*, L.) and roe deer. doi.org/10.13140/RG.2.2.10631.19366

- Drechsler, H. 1998 Age and causes of mortality among old red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Harz. *Z. Jagdwiss.*, 44, 2, 94-97
- Drucker, D. G. et al. 2011 Evolution of habitat and environment of red deer (*Cervus elaphus*) during the Late-glacial and early Holocene in eastern France (French Jura and the western Alps). *Quaternary International*, 245, 2, 268-278
- Edelhoff, H. et al. 2016 Effects of landscape fragmentation on genetic diversity and population structure of Red deer (*Cervus elaphus*) in Northern Germany. *Mammalian Biology. Supplement*, 81, 5-5. DOI: 10.1016/j.mambio.2016.07.015
- Elmeros, M. et al. 2011 Effectiveness of odour repellents on red deer (*Cervus elaphus*) and roe deer (*Capreolus capreolus*): a field test. *Europ. J. Wildlife Res.*, 57, 6, 1223-1226
- Ensing, E. P. et al. 2014 GPS Based Daily Activity Patterns in European Red Deer and North American Elk (*Cervus elaphus*): Indication for a Weak Circadian Clock in Ungulates. *PLOS ONE*, 9, 9
- Fickel, J. et al. 2011 Crossing the border? Structure of the red deer (*Cervus elaphus*) population from the Bavarian-Bohemian forest ecosystem. *Mamm. Biol.* 77, 3, 211-220. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mambio.2011.11.005>
- Fjærli, A. F. 2014 Fjorden: ikke alltid en barriere for norsk hjort (*Cervus elaphus*). Bachelor thesis. <http://hdl.handle.net/11250/222448>
- Froy H. et al. 2018 Declining home range area predicts reduced late-life survival in two wild ungulate populations. *Ecol. Lett.* 21, 7, 1001-1009 DOI: 10.1111/ele.12965
- Garcia, M. et al. 2013 Do Red Deer Stags (*Cervus elaphus*) Use Roar Fundamental Frequency (F0) to Assess Rivals? *PLOS ONE*, 8, 12
- Garcia, M. et al. 2014 Response of red deer stags (*Cervus elaphus*) to playback of harsh versus common roars. *Naturwissenschaften*, 101, 10, 851-854 DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00114-014-1217-8>
- Garin, I. 2001 Composición y calidad de la dieta del ciervo (*Cervus elaphus* L.) en el norte de la península ibérica. *Animal Biodiversity and Conservation* 24, 1, 53-63
- Gaspar-López, E. et al. 2008 Growth of the first antler in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Europ. J. Wildlife Res.*, 54, 1. <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-007-0096-0>
- Gaspar-López, E. et al. 2011 Seasonal Variations in Red Deer (*Cervus elaphus*) Hematology Related to Antler Growth and Biometrics Measurements. *J. Exp. Zool.* 315, 4, 242-249
- Gebert, C., Verheyden-Tixier, H. 2001 Variations of diet composition of Red Deer (*Cervus elaphus* L.) in Europe. *Mammal Rev*, 31, 3, 189-201
- Gibson, R. M., Guinness, F. E. 1980 Behavioural factors affecting male reproductive success in red deer (*Cervus elaphus*). *Animal Behaviour*, 28, 4, 1163-1174
- Gobbi, M. et al. 2018 Red deer (*Cervus elaphus* Linnaeus, 1758) increasing density effects on species assemblage of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in Alpine forests. *Europ. J. Wildlife Res.* 64, 3, DOI: 10.1007/s10344-018-1194-x
- Guinness F. E. et al. 1978 Factors affecting reproduction in red deer (*Cervus elaphus*) hinds on Rhum. *J. Repr. & Fertil.*, 54, 325-34
- Hagen, R. et al. 2018 Estimating red deer (*Cervus elaphus*) population size in the Southern Black Forest: the role of hunting in population control. *Europ. J. Wildlife Res.* 64, 4, 1
- Hajji, Gh. M. et al. 2008 Phylogeography and founder effect of the endangered Corsican red deer (*Cervus elaphus corsicanus*). *Biodiversity Conserv.* 17, 3, 659 <http://dx.doi.org/10.1007/s10531-007-9297-9>
- Hall, M. J. 1983 Social organization in an enclosed group of red deer (*Cervus elaphus* L.) on Rhum: I. The dominance hierarchy of females and their offspring. *Z. Tierpsychologie*, 61, 3, 250-262
- Hall, M. J. 1983 Social organisation in an enclosed group of red deer (*Cervus elaphus* L.) on rhum: II. Social grooming, mounting behaviour, spatial organisation and their relationships to dominance rank. *Z. Tierpsychologie*, 61, 4, 273-292
- Homolka, M. 1995 The Diet of *Cervus elaphus* and *Capreolus capreolus* in Deforested Areas of the Moravskoslezské Beskydy Mountains. *Folia Zoologica* 44, 3, 227

- Huber-Eustachi, L. 2016 Do wolves affect browsing intensity around red deer feeding sites and wolf dens?: investigating predator- prey dynamics in Dinaric forest ecosystem, Slovenia. <https://resolver.obvsg.at/urn:nbn:at:at-ubbw:1-21041>
- Huisman J. et al. 2016 Inbreeding depression across the lifespan in a wild mammal population. *PNAS*, 113, 13, 3585-90. DOI: 10.1073/pnas.1518046113
- Iason, G. R., Guinness, F. E. 1985 Synchrony of oestrus and conception in red deer (*Cervus elaphus* L.). *Animal Behaviour*, 33, 4, 1169-1174
- Jarnemo, A. 2008 Seasonal migration of male red deer (*Cervus elaphus*) in southern Sweden and consequences for management. *Europ. J. Wildlife Res.*, 54, 2, 327-333
- Jarnemo, A. et al. 2017 Temporal variations in activity patterns during rut - implications for survey techniques of red deer, *Cervus elaphus*. <https://doi.org/10.1071/WR16156>
- Jayakody, S. et al. 2011 Effects of human disturbance on the diet composition of wild red deer (*Cervus elaphus*). *Europ. J. Wildlife Res.*, 57, 4, 939-948
- Kinser et al. 2010 Die Rotwildverbreitung in Deutschland. http://rothirsch.org/wp-content/uploads/2014/03/AFZ2010_05_Rotwildverbreitung.pdf
- Konôpka, B. et al. 2018 Intensity of red deer browsing on young rowans differs between freshly-felled and standing individuals. *Forest Ecol. & Management*. 429, 511-519
- Krauze-Gryz, D. et al. 2017 Temporal pattern of wildlife-train collisions in Poland. *J. Wildlife Management*. 81, 8, 1513-1519 DOI: 10.1002/jwmg.21311
- Krojerova-Prokesova, J. et al. 2010 Feeding patterns of red deer *Cervus elaphus* along an altitudinal gradient in the Bohemian Forest: effect of habitat and season. *Wildlife Biology*, 16, 2, 173-184
- Kropil, R. et al. 2015 Home range and migration patterns of male red deer *Cervus elaphus* in Western Carpathians. *Europ. J. Wildlife Res.* 61, 1, 63-72
- Kuehn, R. et al. 2003 Genetic diversity, gene flow and drift in Bavarian red deer populations (*Cervus elaphus*). *Conservation Genetics*, 4, 2, 157-166
- Kumbasli, M. et al. 2010 Long term effects of red deer (*Cervus elaphus*) grazing on soil in a breeding area. *J. Environ. Biol.* 31, 1-2, 185-188
- Kysely, R., Pecinovska, M. 2018 Red deer (*Cervus elaphus*) skeleton from the Early Bronze Age pit at Brandys (Czech Republic). *Archaeol. Anthropol. Sci.* 10, 1, 157 DOI: 10.1007/s12520-016-0344-x
- Landete-Castillejos, T. et al. 2004 Age-related foetal sex ratio bias in Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*): Are male calves too expensive for growing mothers? *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 56, 1, 1-8
- Laurent, L. et al. 2017 Understorey vegetation dynamics and tree regeneration as affected by deer herbivory in temperate hardwood forests. *Forest-Biogeosci. Forestry*, 10, 837-844 <https://irsteadoc.irstea.fr/cemoa/PUB00056101>
- Licoppe, A. M. 2006 The diurnal habitat used by red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Haute Ardenne. *Europ. J. Wildlife Res.*, 52, 3, 164-170 DOI- <http://dx.doi.org/10.1007/s10344-006-0027-5>
- Ligi, K., Randveer, T. 2012 Pre-winter Diet Composition of Red Deer (*Cervus elaphus* L.) in Estonia. *Baltic Forestry*, 18, 1, 150-155
- Ligot, G. et al 2013 Modeling recent bark stripping by red deer (*Cervus elaphus*) in South Belgium coniferous stands. *Ann. Forest Sci.* 70, 3.
- Lusti, Ch. 2017 Winter-Tageeinstände von Rothirschen und ihr Einfluss auf die Waldverjüngung. <https://doi.org/10.21256/ZHAW-2163>
- Marchiori, E. et al. 2012 Wild red deer (*Cervus elaphus* L.) grazing may seriously reduce forage production in mountain meadows. *Italian J. Anim. Sci.* 11, 1
- Markov, G. et al. 2016 Phylogenetic patterns within and among red deer (*Cervus elaphus* l.) Populations in central and eastern Europe. *C. R. Acad. Bulg. Sci.* 69, 10, 1301-1306
- Mårell, A. et al. 2017 Reconciling forest production and hunting in adaptive management - French case studies. IUFRO 125th Anniv. Cong., Freiburg, <https://irsteadoc.irstea.fr/cemoa/PUB00055915>
- Mathisen, K. M. et al. 2018 Effects of forest roads on oak trees via cervid habitat use and browsing. *Forest Ecol. Man-*

- agement, 424, 378 DOI: 10.1016/j.foreco.2018.04.057
- Mattioli, S., Ferretti, F. 2014 Morphometric characterization of Mesola red deer *Cervus elaphus italicus* (Mammalia: Cervidae). <http://dx.doi.org/10.1080/11250003.2014.895432>
- Mattiello, S. et al. 1997 Ecology and behaviour of red deer (*Cervus elaphus*) in an alpine valley. *Z. Säugetierkunde*, 62, 129-133 Suppl. 2
- Moore, E. K. et al. 2015 Red deer (*Cervus elaphus*) grazing on vegetation mosaics: grazing patterns and implications for conservation management. <https://era.ed.ac.uk/handle/1842/10488>
- Müller, A. et al. 2017 Large herbivores in novel ecosystems - Habitat selection by red deer (*Cervus elaphus*) in a former brown-coal mining area. *PLOS ONE*, 12, 5. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0177431>
- Mysłajek, R. W., et al. 2016 Utilisation of a wide underpass by mammals on an expressway in the Western Carpathians, S. Poland. *Folia Zoologica*, 65, 3, 225-232.
- Mysterud, A. et al. 2017 The role of landscape characteristics for forage maturation and nutritional benefits of migration in red deer. *Ecol. & Evol.*, 7, 12, 4448-4455. DOI: 10.1002/ece3.3006
- NABU et al. <https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/naturschutz/170322-forderungspapier-nabu-adac-djv-wwf.pdf>
- Nevřelová, M., Ružičková, J. 2015 Woody Plants Affected by Ungulates in Winter Period, Impacts and Bark Renewal. *Ekologia (Bratislava)*, 34, 3, 235-248
- Pandolfi, L. et al. 2015 Did the Late Pleistocene climatic changes influence evolutionary trends in body size of the red deer? The study case of the Italian Peninsula. *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoecol.* 440, 110. DOI:10.1016/j.palaeo.2015.08.038
- Pepin, D. et al. 2009 Seasonal and daily walking activity patterns of free-ranging adult red deer (*Cervus elaphus*) at the individual level. *Europ. J. Wildlife Res.*, 55, 5, 479-486
- Pérez-Barbería, F. J. et al. 2013 Long-term density-dependent changes in habitat selection in red deer (*Cervus elaphus*). *Oecologia*, 173, 3, 837-847
- Pérez-Barbería, F. J. et al. 2015 Wear Fast, Die Young: More Worn Teeth and Shorter Lives in Iberian Compared to Scottish Red Deer. *PLOS One*, 10, 8
- Pérez-Barbería, F. J. et al. 2015 The influence of habitat on body size and tooth wear in Scottish red deer (*Cervus elaphus*). *Can. J. Zool.*, 93, 3, 61-70; corr. 249-249
- Pérez-Espona, S. et al. 2008 Landscape features affect gene flow of Scottish Highland red deer (*Cervus elaphus*). *Mol. Ecol.*, 17, 4, 981-96
- Petrak, M. 1993 Nischenbreite und Nischenüberlappung bei der Nahrungswahl von Rothirsch (*Cervus elaphus* L., 1758) und Reh (*Capreolus capreolus* L., 1758) in der Nordeifel. *Z. Jagdwiss.*, 39, 3, 161-170
- Petrak, M. 1996 Der Mensch als Störgröße in der Umwelt des Rothirsches (*Cervus elaphus* L. 1758). *Z. Jagdwiss.* 42, 1-4, 180-194
- Pitra, Ch. et al. 2004 Evolution and phylogeny of old world deer. *Mol. Phylogen. Evol.* 33, 3, 880-895
- Portero, R. et al. The persistence of red deer (*Cervus elaphus*) in the human diet during the Lower Magdalenian in northern Spain: Insights from El Cierro cave (Asturias, Spain). *Quaternary International*, 506, 35
- Prévot, C., Licoppe, A. Comparing red deer (*Cervus elaphus* L.) and wild boar (*Sus scrofa* L.) dispersal patterns in southern Belgium. *Europ. J. Wildlife Res.* 59, 6, 795-803
- Putman, R. et al. 2019 Changes in bodyweight and productivity in resource-restricted populations of red deer (*Cervus elaphus*) in response to deliberate reductions in density. *Europ. J. Wildlife Res.* 65, 1, 1-13
- Queirós, J. et al. 2019 Red deer in Iberia: Molecular ecological studies in a southern refugium and inferences on European postglacial colonization history. *PLOS* <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210282>
- Reby, D. et al. 2001 Red deer (*Cervus elaphus*) hinds discriminate between the roars of their current harem-holder stag and those of neighbouring stags. *Ethology*, 107, 10, 951-959
- Rolandsen, Ch. M. et al. 2017 Hjort i Verdal. Resultater fra merking av hjort i 2005

- og 2006.
<http://hdl.handle.net/11250/2429067>
- Renaud, P. C. et al. 2003 Damage to saplings by red deer (*Cervus elaphus*): effect of foliage height and structure. *Forest Ecol. Management*, 181, 1-2
- Rum deer project
<http://rumdeer.biology.ed.ac.uk/>
- Sabalinkiene, G. et al. 2016 High densities of cervidae effect to forest regeneration in mixed broadleaf forest in south part of Lithuania. *Agrofor - International Journal*
<http://doisrpska.nub.rs/index.php/AGR/article/view/2745/2627>
- Saint-Andrieux, Ch. et al 2009 Factors affecting beech *Fagus sylvatica* bark stripping by red deer *Cervus elaphus* in a mixed forest. *Wildlife Biol.*, 15, 2, 187-196
- Sauerwein, H. et al 2004 Establishing baseline values of parameters potentially indicative of chronic stress in red deer (*Cervus elaphus*) from different habitats in western Germany. *Europ. J. Wildlife Res.* 50, 4, 168-172 DOI-
<http://dx.doi.org/10.1007/s10344-004-0063-y>
- Scholten, J. et al. 2018 Red deer (*Cervus elaphus*) avoid mountain biking trails. *Europ. J. Wildlife Res.* 64, 1, 1-9 DOI: 10.1007/s10344-018-1169-y
- Schröder, J. et al. 1984 Niche breadth and overlap in red deer *Cervus elaphus*, roe deer *Capreolus capreolus* and chamois *Rupicapra rupicapra*. *Acta zool. Fenn.* 1984, 172, 85
- Schomaker, Ph. 2015 Analyse von Schälchensinventuren in Harz und Solling unter Berücksichtigung ausgewählter Umweltparameter in ihrer Rolle als potentielle Einflussfaktoren. <http://hdl.handle.net/11858/00-1735-0000-0022-6029-7>
- Schütz, M. et al. 2003 Impact of herbivory by red deer (*Cervus elaphus* L.) on patterns and processes in subalpine grasslands in the Swiss National Park. *Forest Ecol. Management*, 181, 1-2, 177-188 0378-1127
- Senn, H., Pemberton, J. M. 2009 Variable extent of hybridization between invasive sika (*Cervus nippon*) and native red deer (*C. elaphus*) in a small geographical area. *Mol. Ecol.* 18, 5, 862-876
- Sibiryakova, O. V. et al. 2013 The power of oral and nasal calls to discriminate individual mothers and offspring in red deer, *Cervus elaphus*. *Frontiers in Zoology*, 12, 2
- Skog, A. et al. 2009 Phylogeography of red deer (*Cervus elaphus*) in Europe, *J. Biogeography*, 36, 1, 66-77
- Smith, St. et al. 2018 Introgression of exotic *Cervus (nippon and canadensis)* into red deer (*Cervus elaphus*) populations in Scotland and the English Lake District. *Ecol. Evol.* 8, 2122-2134. <https://doi.org/10.1002/ece3.3767>
- Stamnes, I. 2014 Do individual differences in use of cover habitat affect red deer's (*Cervus elaphus*) probability of being shot by hunters? Master thesis. doi:10.5219/320
- Stanton, D. W. G., et al. 2016 Colonization of the Scottish islands via long-distance Neolithic transport of red deer (*Cervus elaphus*). *Proc. Roy. Soc. B: Biol. Sci.* <http://doi.org/10.1098/rspb.2016.0095>
- Stopher, K. et al. 2014 Multiple pathways mediate the effects of climate change on maternal reproductive traits in a red deer population. *Ecology*, 95, 11, 3124-3138
- Suter, W. et al. 2004 Spatial variation of summer diet of red deer *Cervus elaphus* in the eastern Swiss Alps. *Wildlife Biology* 10, 1
- Szemethy, L. et al. 2003 Seasonal home range shift of red deer hinds, *Cervus elaphus*: are there feeding reasons? *Folia Zoologica*, 52, 3, 249-258
- Tajchman, K. et al. 2017 *Applied Ecol. & Environ. Res.*, 15, 3, 1485-1498
- Thurfjell, H. et al. 2017 Learning from the mistakes of others: How female elk (*Cervus elaphus*) adjust behaviour with age to avoid hunters. *PLOS ONE* 12, 6, 1-20
- Tullo, E. et al. 2015 Acoustic analysis of some characteristics of red deer roaring. *Italian J. Animal Sci.* 14, 3 DOI: 10.4081/ijas.2015.3773
- Vankova, D., Malek, J. 1997 Characteristics of the vocalizations of red deer *Cervus elaphus* hinds and calves. *Bioacoustics*, 7, 4, 281-289
- Verheyden, H. et al 2006 Variations in bark-stripping by red deer *Cervus elaphus* across Europe. *Mammal Review*, 36, 3, 217-234
- Vetter, S. G., Arnold, W. 2018 Effects of population structure and density on calf sex

- ratio in red deer (*Cervus elaphus*)—implications for management. *European J. Wildlife Res.* 64, 3, 1
- Vike, B. K. 2016 Red deer migration and dietary quality: testing the role of landscape characteristics for the forage maturation hypothesis. master thesis <http://hdl.handle.net/10852/52001>
- Volodin, I. et al. 2018 Old and young female voices: effects of body weight, condition and social discomfort on the vocal aging in red deer hinds (*Cervus elaphus*). *Behaviour*, 155, 10-12, 915-939. DOI: 10.1163/1568539X-00003513
- Volodin, I. et al. 2019 Rutting roars in native Pannonian red deer of Southern Hungary and the evidence of acoustic divergence of male sexual vocalization between Eastern and Western European red deer (*Cervus elaphus*). *Mamm. Biol.* DOI:10.1016/j.mambio.2018.10.009
- Vospersnik, S. 2006 Probability of bark stripping damage by red deer (*Cervus elaphus*) in Austria. *Silva Fennica*, 40, 4, 589-601
- Wass, J. A. et al. 2004 Observations on the hiding behaviour of farmed red deer (*Cervus elaphus*) calves. *Applied Anim. Behav. Sci.*, 89, 1-2, 111-120
- Wegorek, P. et al. 2014 Influence of *Capreolus capreolus* L. and *Cervus elaphus* L. Feeding Simulation on Disease Incidence Rate and Winter Rape Yielding. *Fresenius Environ. Bull.*, 23, 7A, 1610-1617
- Welch, D., Scott, D. 2016 Observations on bark-stripping by red deer in a *Picea sitchensis* forest in Western Scotland over a 35-year period. *Scandin. J. Forest Res.* 32, 6, DOI: 10.1080/02827581.2016.1247464
- Westekemper, K. et al. 2018 Stay on trails – effects of human recreation on the spatiotemporal behavior of red deer *Cervus elaphus* in a German national park. *Wildlife Biology*, 2018 (1) <https://doi.org/10.2981/wlb.00403>
- Wilson, A. J. et al. 2011 Indirect genetics effects and evolutionary constraint: an analysis of social dominance in red deer, *Cervus elaphus*. *J. Evol. Biol.*, 24, 4, 772-783
- Woods, J. L. et al. 2011 Morphology and Ultrastructure of Antler Velvet Hair and Body Hair from Red Deer (*Cervus elaphus*). *J. Morphology*, 272, 1, 34-49
- Wyman M. T. et al. 2016 Female Sexual Preferences Toward Conspecific and Hybrid Male Mating Calls in Two Species of Polygynous Deer, *Cervus elaphus* and *C. nippon*. *Evol. Biol.*, 43, 227-241.
- Zachos F. E. et al. 2007 Genetic analysis of an isolated red deer (*Cervus elaphus*) population showing signs of inbreeding depression. *Europ. J. Wildlife Res.* 53, 1, 61-67
- Zachos, F. E. et al. 2011 Phylogeography, population genetics and conservation of the European red deer *Cervus elaphus*. *Mamm. Rev.* 41, 2, 138-150
- Zachos, F. E., et al. 2014 The unique Mesola red deer of Italy: taxonomic recognition (*Cervus elaphus italicus nova ssp.*, Cervidae) would endorse conservation. *Ital. J. Zool.*, 81, 1, 136-143. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/11250003.2014.895060>
- Zbyryt, A. et al. 2018 Do wild ungulates experience higher stress with humans than with large carnivores? *Behav. Ecol.*, 29, 1, 19-30. <https://doi.org/10.1093/beheco/arx142>

Alfred E. Brehm über die Bezeichnungen der Jägersprache

Der männliche Hirsch heißt Hirsch, Edelhirsch oder Rothirsch, der weibliche Tier, Kottier und Stückwild, das Junge Kalb, je nach dem Geschlecht Hirsch- oder Wildkalb. Das Hirschkalb wird, nachdem es das erste Jahr vollendet hat, Spießer genannt; im zweiten Jahr heißt es Gabelhirsch oder Gabler, im dritten Jahr Sechsender usw. (gilt allerdings nur bei regelmäßiger Geweihentwicklung, die nicht immer der Fall ist!), je nach der Anzahl der Enden oder Sprossen des Geweihes. Wenn dieses ganz regelmäßig gebildet erscheint, ist der Hirsch ein gerader Ender, andernfalls ein ungerader. Als Zehn- oder Zwölfender wird er ein jagdbarer Hirsch. Ein sehr alter und starker, guter Hirsch heißt Kapitalhirsch; er trägt ein gutes, braves, prächtiges Geweih. Ein starker und großer Hirsch ist gut, ein magerer schlecht von Leib; einen irgendwie unvollkommenen Hirsch nennt man Kümmerer. Der Hirsch hat kein Fleisch, sondern Wildbret, kein Blut, sondern Schweiß, kein Fett, sondern Feist; seine Weine heißen Läufe, die Schultern Blätter, die Schenkel Keulen, der Unterrücken Ziemer, die Dämmungen Flanken, die Luftröhre Drossel, der Kehlkopf Drosselkopf, der Schwanz Wedel, die Augen Lichter, die Ohren Gehöre, der Kopfschmuck Geweih, das Fell Haut, die Gedärme Gescheide, die inneren Teile Lunge, Geräusch oder Gelänge, der After Weidloch, die Hufe Schalen, die Afterklauen Aftern oder Geäfter, das Euter Gesäuge. Eine Gesellschaft Edelwild wird ein Trupp oder ein Rudel genannt, und auch hierbei unterscheidet man einen Trupp Hirsche von einem Trupp Wild. Das Edelwild steht in einem Kevier, steckt in einem Teile desselben, wechselt auf einem bestimmten Teile hin und her, zieht auf Äsung oder zu Holze, tritt aus dem Holze auf die Felder oder Gehäue; es geht vertraut, wenn es im Schritt läuft, trollt oder trabt, ist flüchtig, wenn es rennt, fällt über Jagdzeuge oder ins Garn; es tut sich nieder, wenn es ruht, und löst sich, wenn es ein natürliches Bedürfnis befriedigt. Der Hirsch orgelt und schreit, das Tier mahnt (beide Klagen, wenn sie bei Verwundungen aufschreien); er verendet, wenn der Tod infolge von Verwundung entsteht, oder fällt und geht beschlagen und setzt ein Kalb. Bei guter Äsung wird das Hochwild feist, bei magerer schlecht; der Hirsch setzt sein Geweih auf und veredelt es oder bildet es vollkommen aus; den Vast, der daran sitzt, fegt er ab; die abfallenden Stücke sind das Gefege. Das Urteil eines Weidmannes über den Hirsch heißt der Anspruch.

