

Saisonale Schwankungen im Nahrungsbedarf des Rotwildes

W. ARNOLD

Warmblütige Pflanzenfresser, wie unser einheimisches Rotwild oder Gämsen, sind während des Winters einer doppelten Belastung ausgesetzt: Einerseits steht ihnen weniger und qualitativ schlechtere Äsung zur Verfügung und andererseits sind die energetischen Kosten der Wärmeregulation aufgrund der Kältebelastung höher. Wie große Huftiere der nördlichen Breiten, die ganzjährig so extreme Lebensräume wie die Hochalpen oder gar arktische Gebiete besiedeln, mit diesem Problem zurechtkommen, darauf konnte die Wildbiologie trotz jahrzehntelanger, weltweiter Forschungsbemühungen bisher keine überzeugende Antwort finden. Unstrittig ist, dass im Laufe der Evolution und wahrscheinlich besonders während der Eiszeiten Anpassungen entstanden, die den Tieren trotz Kälte und Nahrungsknappheit das Überleben sichern. Solche Anpassungen finden sich nicht nur bei Steinbock, Rentier oder Elch, sondern auch bei Arten, die weniger extremen Winterbedingungen ausgesetzt sind, wie Reh- oder Rotwild. Obwohl man annehmen würde, dass Wildwiederkäuer im Winter aufgrund der ungünstigen Witterung mehr Energie verbrauchen, ist offenbar das Gegenteil der Fall. In Gehegeversuchen mit Rentieren, Rot- und Rehwild, in denen gutes Futter in beliebiger Menge zur Verfügung gestellt wurde, nahmen die Tiere im Winter stets weniger Nahrung zu sich als im Sommer. Ohne Zweifel schützt eine hervorragend isolierende Winterdecke vor Wärmeverlusten an die kalte Umgebung und auch geringere Aktivität während des Winters spart Energie. Das ganze Ausmaß des geringeren Futterbedarfes im Winter konnte damit aber nicht erklärt werden und blieb bis heute ein Rätsel. Dabei ist dieses Thema gerade für eine artgerechte Winterfütterung und eine sachgerechte Beurteilung der Folgen von Beunruhigung des Wildes in der Notzeit von außerordentlicher Bedeutung, ver-

schärft noch durch die Tatsache, dass ein enger Zusammenhang mit der Entstehung von Wildschäden am Wald zu vermuten ist.

Wie setzt sich der Energiebedarf von Wildtieren zusammen?

Die intensive Suche nach den Ursachen, die für eine geringere winterliche Stoffwechselaktivität des Schalenwildes verantwortlich sind, führte zu widersprüchlichen Ergebnissen. Frühere Untersuchungen glaubten einen geringeren Grundumsatz der Tiere während des Winters festzustellen (vgl. *Abbildung 1*). Weitere Studien und sorgfältige Experimente konnten diese Befunde aber nicht bestätigen. Es wurde daher angenommen, dass entweder Messprobleme zu falschen Ergebnissen geführt hatten, oder die Tiere im Winter schlicht weniger aktiv sind und deshalb weniger Energie verbrauchen.

Eine große Schwierigkeit stellt in diesem Zusammenhang die Tatsache dar, dass die

Stoffwechselaktivität eines Tieres ganz wesentlich von der Verdauungstätigkeit selbst und der dafür notwendigen Energie beeinflusst wird (*Abbildung 1*).

Obwohl dieser Effekt so alltäglich ist - auch uns wird unmittelbar nach einer Mahlzeit aufgrund der Erhöhung der Stoffwechselaktivität durch die einsetzende Verdauung warm - wurde er bisher nicht genügend berücksichtigt. Gerade beim Wiederkäuer kann die Aufnahme und die Verarbeitung von Nahrung die Stoffwechselrate stark erhöhen. Da zudem, wie schon erwähnt, die Tiere deutlich mehr fressen, sobald wieder frisches Grün verfügbar wird, sind erhebliche jahreszeitliche Schwankungen in der Stoffwechselintensität schon aufgrund der unterschiedlichen Menge und Qualität der aufgenommenen Nahrung zu erwarten. Insbesondere der hohe Eiweißgehalt der Pflanzen im Frühjahr ist von entscheidender Bedeutung. Für die Eiweißverdauung wird mehr als doppelt so viel Energie verbraucht wie für die Fettverdauung und beinahe das 5-fache wie

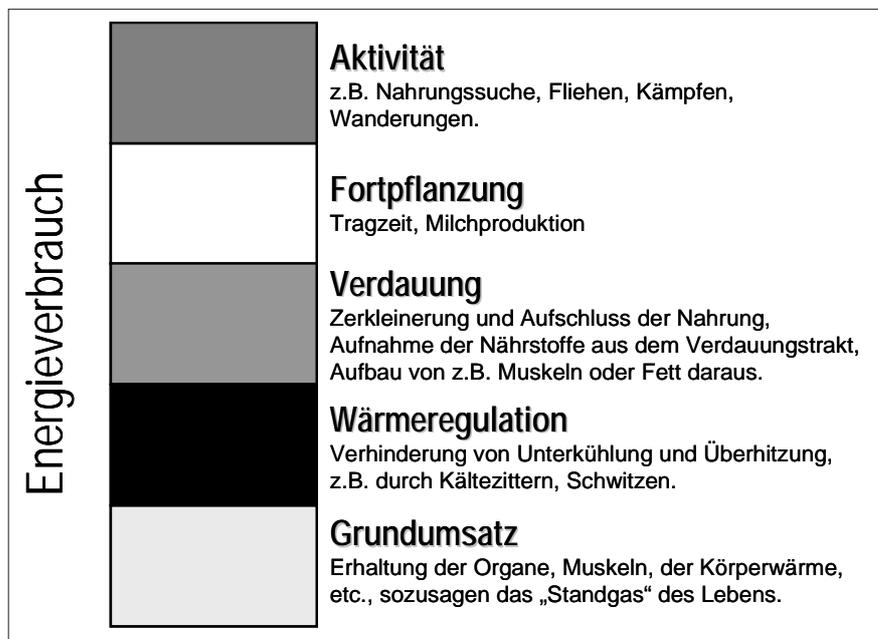


Abbildung 1: Komponenten des Energieverbrauches beim Warmblüter

Autor: Univ.Prof. Dr. rer. nat. Walter ARNOLD, Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie, Veterinärmedizinische Universität Wien, Savoyenstraße 1, A-1160 WIEN

bei der Verdauung von Kohlehydraten und Rohfaser.

Modernste Telemetrie-technik beantwortet bisher unlösbare Fragen

Eine weitere mögliche Fehlerquelle, die allen bisherigen Studien anhaftete, war die Tatsache, dass in kleinen Gehegen oder gar Ställen gehaltene Wildtiere sich oft ganz anders verhalten als jene in freier Wildbahn. Allerdings war es bislang auch technisch gar nicht möglich, unter vergleichsweise naturnahen Bedingungen gleichzeitig die Auswirkungen von Ver-

halten, Verdauungstätigkeit, Wärmeregulation und Witterung auf den Energiehaushalt von Wildwiederkäuern zu bestimmen. Ein am Forschungsinstitut für Wildtierkunde und Ökologie entwickeltes leistungsfähiges Telemetriesystem erlaubte erstmals derartige Messungen an Rotwild unter vergleichsweise naturnahen Bedingungen. Ein miniaturisierter, in Höhe des Brustbeines implantierter Sender misst hierbei die Herzschlagrate, die gut die Stoffwechselaktivität widerspiegelt. Im Verhältnis zur Körpergröße ist dieser Sender wesentlich kleiner als ein Herzschrittmacher, wie er in der Humanmedizin verwendet wird und beeinträch-

tigt die Tiere nicht. Neben der Herzschlagrate wird auch die Körpertemperatur an dieser Stelle, also im Unterhautgewebe gemessen. Das Implantat sendet beide Informationen mit ganz geringer Sendeleistung an einen Empfänger im Halsband, das der Hirsch trägt. Dort wird es verstärkt und zusammen mit einer weiteren Information über Bewegungen des Tieres und die Halsstellung an eine automatische Empfangsstation gesendet, in der die Daten ununterbrochen aufgezeichnet werden. Dieses System kann ohne Wartung und Batteriewechsel bis zu 3 Jahre arbeiten und ermöglicht neben der Langzeitmessung physiologischer Kennwerte auch eine ziemlich genaue Abschätzung der Aktivität und der mit Nahrungsaufnahme verbrachten Zeit.

Um die Ursachen und das Ausmaß der winterlichen Abnahme des Energiebedarfes von Rotwild zu erforschen, untersuchten wir mit diesem Telemetriesystem über fünf Jahre vier Hirsche und fünf weibliche Stücke. Diese Tiere im Alter von 2 - 10 Jahren waren Teil eines Rudels von 12 - 15 Stück Rotwild in einem 35 ha großen Forschungsgatter. Die Vegetation im Gatter, 35 % Laubmischwald und Dichtung, 41 % extensiv bewirtschaftete Felder und 24 % Wiese, bot den Tieren im Sommer ausreichend natürliche Äsung. Im Winter wurde mit gutem Wiesenheu und täglich etwa 25 kg Zuckerrüben sowie 7 kg Getreide zugefüttert. Insgesamt wurden ca. 8,5 Millionen Minutenmittelwerte von Herzschlagrate, Unterhauttemperatur und Aktivität aufgezeichnet und damit der bisher wohl umfangreichste Datensatz hinsichtlich jahreszeitlicher Anpassungen bei Wildtieren erhoben.

Jahreszeitliche Veränderungen der Äsungspflanzen

Um die wichtige Frage zu klären, in welchem Maße die Veränderung der Nahrungspflanzen im Jahresverlauf für die unterschiedliche Stoffwechselaktivität des Wildes im Sommer und Winter verantwortlich ist, wurde die chemische Zusammensetzung der natürlichen Äsung ausgewertet. Aus dem chemischen Labor des Forschungsinstitutes standen hierfür Analysen von Panseninhaltsproben zur Verfügung, die in den Jahren 1972 - 1998

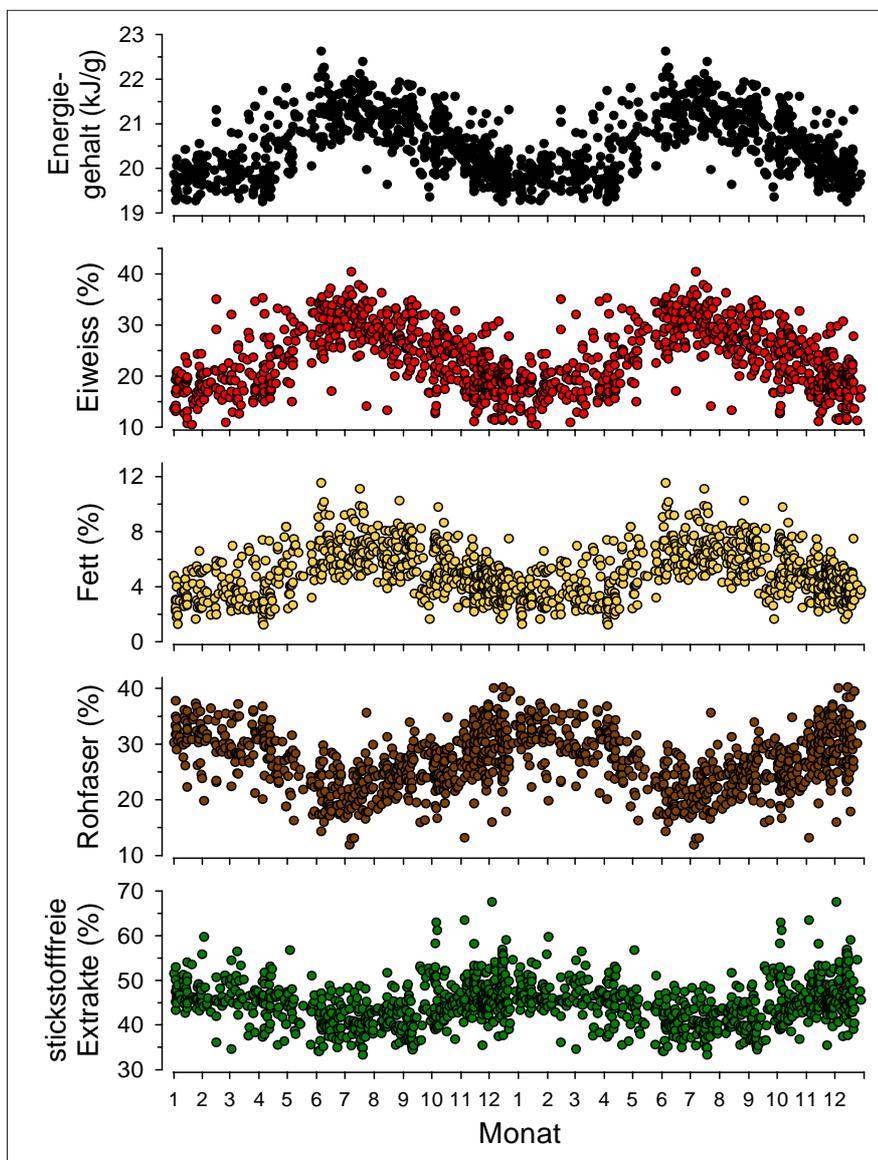


Abbildung 2: Veränderungen der Nährstoffe in der natürlichen Äsung des Rotwildes im Jahresverlauf, ermittelt aus der chemischen Analyse von Panseninhalten. Jeder Punkt entspricht einer Messung. Um die saisonalen Veränderungen deutlicher erkenntlich zu machen ist der Jahresverlauf jeweils einmal wiederholt.

unter Mitwirkung der Jägerschaft und des FUST-Achenkirch von insgesamt 291 Hirschen und 333 Tieren aus verschiedensten Regionen Österreichs, der Ostschweiz und Liechtensteins gewonnen worden waren. Diese Abschüsse waren sowohl im Rahmen regulärer Jagd erfolgt, als auch mit Sondergenehmigungen außerhalb der Jagdzeit, wodurch Panseninhalte von Tieren aus allen Jahreszeiten vorhanden waren.

Der Eiweiß-, Fett- und Rohfasergehalt im Panseninhalt des Rotwildes spiegelt die Veränderungen in den Nahrungspflanzen im Jahresverlauf wider (*Abbildung 2*).

Der Eiweiß- und Fettgehalt steigt im Frühjahr schnell bis zu einem Höhepunkt im Frühsommer an und nimmt dann in der alternenden Vegetation kontinuierlich ab. Die niedrigsten Werte des Jahres werden in den Monaten Dezember - März erreicht. Genau umgekehrt verändert sich der Anteil der Rohfaser.

Aus dem bekannten Energiegehalt von Eiweiß (24 kJ/g), Fett (40 kJ/g) und Kohlehydraten (18 kJ/g) und dem ebenfalls bekannten Energieanteil dieser Nahrungsbestandteile, der für ihre Verdauung verbraucht wird, lässt sich nun schätzen, wie stark die Stoffwechselaktivität nur durch unterschiedliche Äsungsqualität beeinflusst wird. Es zeigt sich, dass es bei Rotwild alleine dadurch zu erheblichen jahreszeitlichen Veränderungen der Stoffwechselaktivität und damit der Herzschlagrate kommt (*Abbildung 3a*, untere Kurve).

Der durch die Verdauungstätigkeit bedingte Energieaufwand ist in der Hauptwachstumsphase der Vegetation am höchsten, wenn die Äsungspflanzen viel Eiweiß und Fett enthalten und nicht etwa im Winter, wenn der Gehalt an Rohfaser sehr hoch ist (siehe *Abbildung 2*). Auf den ersten Blick erscheint dieses Ergebnis unverständlich, denn Rohfaser ist doch schwer verdaulich, im Gegensatz zu Eiweiß oder Fett.

Den Aufschluss der Rohfaser übernehmen beim Wiederkäuer jedoch die Mikroorganismen im Pansen - dem Tier selbst entstehen dadurch keine direkten Energiekosten.

„Sommerwild“ und „Winterwild“ - fast andere Lebensformen

Aus den kontinuierlich aufgezeichneten Telemetriedaten ließen sich nun mit großer Genauigkeit die physiologischen Veränderungen bestimmen, denen Rotwild im Jahresverlauf unterworfen ist. An der Pulsrate war zu sehen, dass der Gesamtenergieverbrauch der untersuchten Tiere im späten Winter auf etwa 40 % des Jahreshöchstwertes sank, der nach einem raschen Anstieg im April und Mai Anfang Juni erreicht wurde (*Abbildung 3a*). Im Winter waren die Tiere deutlich weniger aktiv (*Abbildung 3d*, obere Kurve), doch konnten diese Veränderung keinesfalls die ganze Abnahme im Energieverbrauch erklären. Die Pulsrate in Ruhe zeigte nämlich einen ganz ähnlichen Jahresgang wie die Pulsrate während der Aktivität (*Abbildung 3a*). Außerdem blieb die tägliche Aktivität über den ganzen Sommer etwa gleich hoch, während die durchschnittliche Pulsrate im gleichen Zeitraum schon merklich abnahm. Insgesamt waren die jahreszeitlichen Veränderungen im Energieverbrauch bei den untersuchten Tieren so groß, dass die energetischen Auswirkungen von Brunft, Trag- oder Säugezeit nicht mehr besonders auffielen (*Abbildung 3d*, obere Kurve).

In den Wintermonaten beschränkte sich die Aktivität der Tiere überwiegend auf die Nahrungsaufnahme, für die aber mehr Zeit aufgewendet wurde als im Sommer (*Abbildung 3d*, untere Kurve). Vom späten Frühjahr bis in den Herbst ästen die Tiere nur während etwa 15 - 20 % des Tages. Verständlich, denn bei üppiger Vegetation kann der Pansen viel schneller gefüllt werden als im Winter. Lediglich in der zweiten Junihälfte war der Zeitbedarf für die Nahrungsaufnahme kurzfristig höher, was vermutlich auf den höheren Energiebedarf der säugenden Mütter zurückzuführen ist, deren Kälber in dieser Zeit die meiste Milch brauchen.

Ungeahnte Fähigkeiten in der Notzeit

Ein völlig neuer und unerwarteter Befund ergab sich aus der Auswertung der Kör-

pertemperatur: Rothirsche sind in der Lage, in der Notzeit die Energieaufwendungen für die Wärmeregulation zu senken, im Prinzip genauso wie winterschlafende Tiere. Die Körpertemperaturmessungen zeigten, dass die Tiere die so genannte Körperschale, also die Gliedmaßen und äußeren Teile des Rumpfes, über die Wärme an die kalte Umgebung verloren wird, offensichtlich weniger durchbluten und so die Wärmeproduktion auf Sparflamme zurückfahren können. In Folge dessen kühlen sie in den äußeren Körperteilen stark aus - selbst in der dem Körperkern relativ nahe gelegenen Brustbeinregion noch auf bis zu 15 °C (*Abbildung 3b*). Die untersuchten Hirsche waren in diesen Phasen auch weniger aktiv, vermutlich weil man mit „klammen“ Beinen nicht besonders gut laufen kann. Dadurch blieb in den Wintermonaten der sonst typische Aktivitätsschub während der Morgendämmerung aus (*Abbildung 4*). Die Temperaturabsenkungen in der Körperschale traten überwiegend in den kalten Nächten des Spätwinters auf, nur gelegentlich auch während der Sommermonate, dann allerdings in geringerer Ausprägung und für kürzere Zeit (*Abbildung 3b*, *3c*). Der jahreszeitliche Verlauf der Unterhauttemperatur deutet darauf hin, dass diese Energiesparmaßnahme hauptsächlich dann erfolgt, wenn widrige Wetterverhältnisse und zur Neige gehende Körperfettreserven zusammentreffen, was nur im Spätwinter der Fall ist. Niedrige Lufttemperaturen alleine lösten sie nicht aus. Am kältesten war es während dieser Studie nämlich in den Tagen um den Jahreswechsel, während der „Winterschlaf der Beine“ am häufigsten und intensivsten in den Monaten Februar und März auftrat (*Abbildung 3b*, *3c*).

Die genaue Analyse einzelner Winternächte zeigte, dass die Abnahme der Wärmeproduktion im Körper unmittelbar den Energieverbrauch drosselte. Je geringer die äußere Körpertemperatur der Hirsche wurde, desto mehr ging die Pulsrate zurück und zwar sowohl in der Ruhe, als auch während der Aktivität. *Abbildung 5* zeigt diesen Effekt beispielhaft am Vergleich einer Nacht eines männlichen, 10-jährigen Hirsches Ende März mit der Nacht 5 Tage später, in der das Tier die Stoffwechselrate und damit die innere

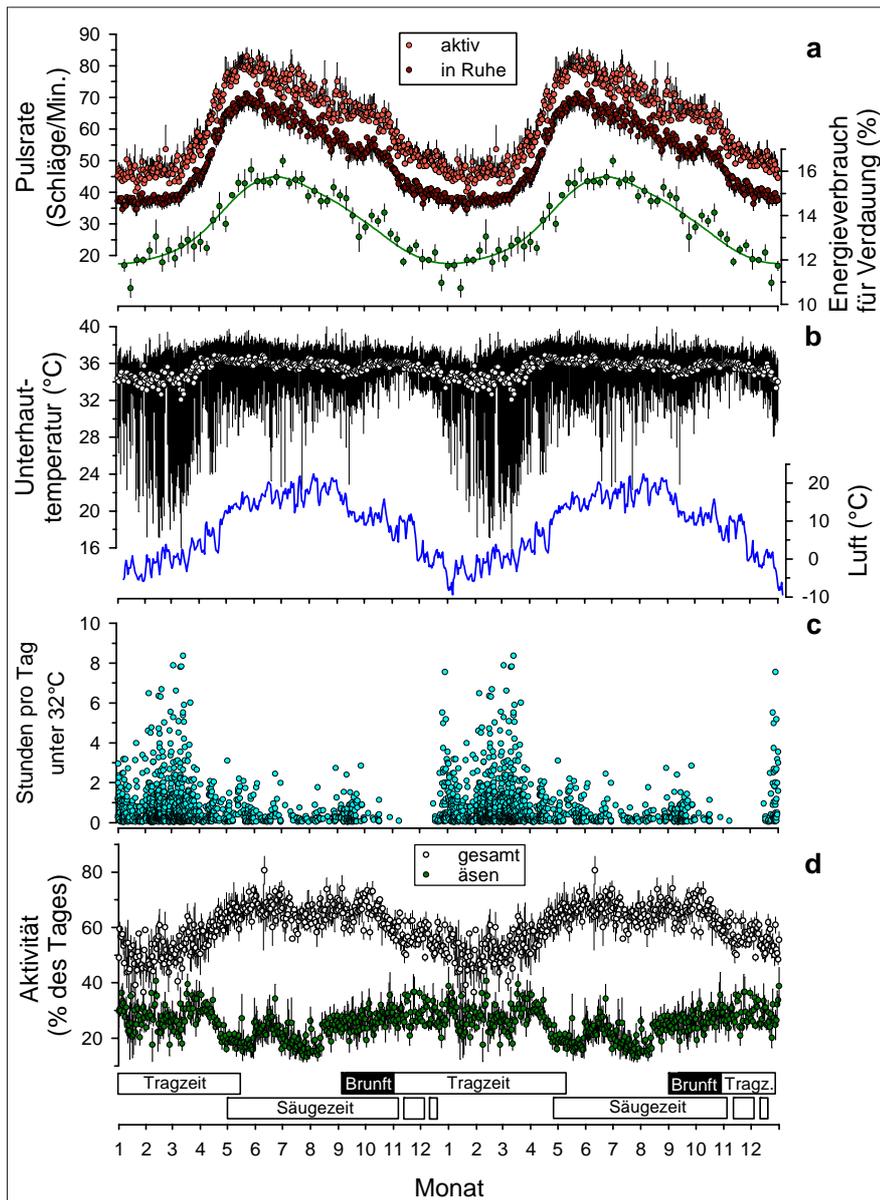


Abbildung 3: Jahreszeitliche Veränderungen physiologischer Kenngrößen und des Verhaltens von Rotwild. Um die saisonalen Veränderungen deutlicher erkenntlich zu machen ist der Jahresverlauf jeweils einmal wiederholt. Die einzelnen Phasen des Fortpflanzungsgeschehens des Rotwildes werden aus den Balken am unteren Rand der Grafik ersichtlich.

Abbildung 3a: Energieverbrauch, gemessen als Pulsrate, bei Aktivität (hellrot) und in der Ruhe (dunkelrot). Jeder Punkt entspricht dem mittleren Wert der untersuchten Tiere für den entsprechenden Tag im Jahr. Die Striche spiegeln wider, wie stark sich dabei die einzelnen Tiere unterschieden.

Grün: Veränderungen des Energieverbrauches, die auf jahreszeitlich unterschiedliche Zusammensetzung der Äsungspflanzen und dadurch bedingte Verdauungsaktivität zurückzuführen sind. Jeder Punkt entspricht dem mittleren Wert von in freier Wildbahn in einer bestimmten Kalenderwoche erlegten Tieren, berechnet aus der chemischen Zusammensetzung des Panseninhaltes (siehe *Abbildung 2*). Die Striche spiegeln wider, wie die Werte der jeweils untersuchten Tiere schwankten.

Abbildung 3b: Körpertemperatur unter der Haut in der Brustbeinregion. Jeder Punkt entspricht dem mittleren Wert der untersuchten Tiere für den entsprechenden Tag im Jahr. Die Striche nach oben geben den höchsten Wert an, der an einem Tag erreicht wurde, die Striche nach unten den niedrigsten.

Blau: Tagesmittelwert der Lufttemperatur.

Abbildung 3c: Jahreszeitliche Unterschiede in der Häufigkeit und der Dauer von Perioden mit einer Unterhauttemperatur unter 32°C (*Abbildung 5* zeigt eine dieser Perioden im Detail).

Abbildung 3d: Tägliche Äsungszeit (grün) und gesamte Aktivität (offene Kreise). Jeder Punkt gibt den Mittelwert der untersuchten Tiere für den entsprechenden Tag im Jahr wieder. Die Striche kennzeichnen das Ausmaß individueller Unterschiede.

Wärmeproduktion und Unterhauttemperatur nicht zurückfuhr. Der Grund dafür war, dass die zweite Nacht wesentlich milder war und keine besondere Energie-sparmaßnahmen erforderte.

Laut unserer Messwerte war der Energieverbrauch während abgesenkter Unterhauttemperatur in der Ruhe um 13 % und während der Aktivität um 17 % geringer. Die höhere Reduktion während der Aktivität kann nur so interpretiert werden, dass sich die Tiere mit kalten Beinen auch nur noch langsam bewegen konnten. Langsamere Bewegungen kosten weniger Energie und diese Einsparung addierte sich offensichtlich zu der Einsparung aufgrund abgesenkter Wärmeproduktion.

In jedem Fall unterschätzen die vorliegenden Messungen noch das wahre Ausmaß der tatsächlichen Stoffwechselreduktion. Die Sender erfassten nämlich nur Herzfrequenzen von über 30 Schlägen pro Minute - nach allem was man bisher von großen Säugetieren wusste, rechnete niemand damit, dass tiefere Werte auftreten könnten. Die sorgfältige Analyse des Verlaufes der Herzfrequenz während der Phasen mit abgesenkter innerer Wärmeproduktion zeigte aber, dass beim Rotwild im Spätwinter Pulsraten von unter 30 Schlägen pro Minute sehr wahrscheinlich auftraten und zwar gar nicht selten.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass der Unterschied zu echten Winterschläfern beim überwinternden Rotwild lediglich darin besteht, dass die Tiere nicht über

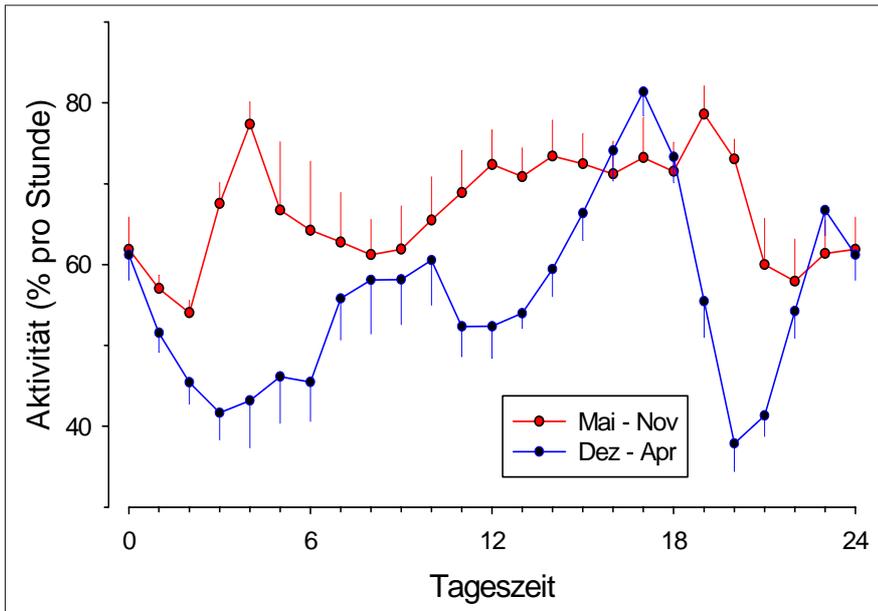


Abbildung 4: Jahreszeitliche Unterschiede der Aktivität von Rotwild im Tagesverlauf.

Tage hinweg, sondern nur bis zu 8 - 9 Stunden lang im Energiesparzustand verbleiben (Abbildung 3c) und den Stoffwechsel vielleicht auch nicht ganz so stark drosseln. Ganz ähnlich reagieren viele kleinere Säugetiere auf energetisch kritische Zeiten: Fledermäuse oder Waldmäuse etwa fahren bei widrigen Lebensbedingungen ihren Stoffwechsel während der täglichen Ruhephase auf Winterschlafniveau, d.h. auf einen Bruchteil des

normalen Energieumsatzes zurück. Physiologen nennen dies „tägliche Kältestarre“. Kleine Tiere kühlen nämlich bei einer Verringerung der inneren Wärmeproduktion rasch aus und können sich dann kaum mehr, oder nur noch im Zeitlupentempo bewegen. Rothirsche sind natürlich viel zu groß, als dass eine nur wenige Stunden anhaltende Verringerung der körpereigenen Wärmeproduktion zu einem Abfall der Temperatur im Inneren

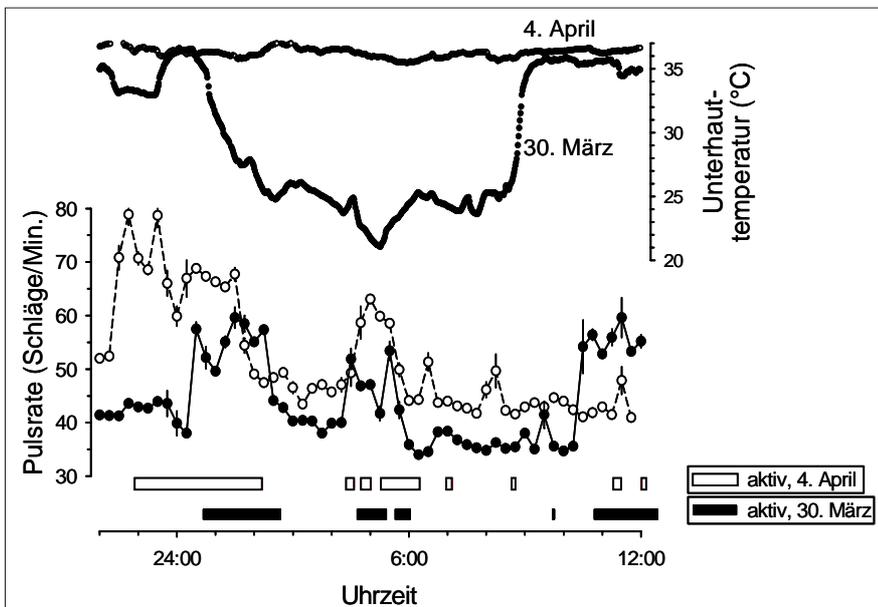


Abbildung 5: Verlauf der Körpertemperatur in der Unterhaut in zwei Spätwinter Nächten und der Einfluss auf den Energieverbrauch (gemessen als Herzschläge pro Minute, dargestellt als Mittelwerte pro Viertelstunde. Die Striche stellen ein Maß für die Variation der Messwerte dar), bei einem 10-jährigen Hirsch unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Bewegungsaktivität des Tieres.

des Tieres führen könnte. Deshalb sehen wir den Effekt der reduzierten Wärmeproduktion nur in den äußeren Körperteilen. Im Prinzip sind die physiologischen Reaktionen, die Rothirsche in den kalten Nächten des Spätwinters zeigen, jedoch nichts anderes als jene, die Murmeltier, Siebenschläfer oder Igel das Überleben im Winter sichern.

Schlussfolgerungen für das Wildtiermanagement

Aus den Ergebnissen dieser grundlegenden Telemetriestudie am Rotwild ergeben sich für die Praxis wesentliche Schlussfolgerungen:

❶ Die Auswirkungen von Beunruhigungen in der Winterzeit dürften viel schwerwiegender sein, als bisher angenommen. Ungestörte Wintereinstände sind also dringend erforderlich. Die einheimischen Schalenwildarten sind Fluchttiere, die eine Einschränkung ihrer Fluchtfähigkeit nur dann riskieren werden, wenn sie sich sicher fühlen. Vermutlich geht nur ungestörtes Wild in sicheren Einständen in die „Winterstarre“. Dies scheint auch der Grund zu sein, warum die vielen Laborstudien diese Fähigkeit nie entdeckten. Wild, das unter relativ unnatürlichen Bedingungen gehalten wird, zeigt diese Reaktionen sehr wahrscheinlich nicht!

❷ Die Notwendigkeit der Ruhe in der Winterzeit erzwingt auch jagdliche Konsequenzen. Spätestens um Weihnachten muss der notwendige Abschuss erledigt sein. Wer im Spätwinter noch jagt erhöht den Energiebedarf des Wildes in bisher unterschätztem Ausmaß und muss sich über Wildschäden an der Waldvegetation nicht wundern.

❸ Eine artgerechte Winterfütterung, sowohl was die Praxis der Fütterung, als auch die Wahl der Futtermittel betrifft, ist von großer Bedeutung, nicht zuletzt hinsichtlich der Wildschadensproblematik. Wir müssen nach jetzigem Stand der Kenntnisse davon ausgehen, dass zu energiereiche und vor allem zu eiweißreiche Fütterung die Tiere in den „Sommerzustand“ versetzen kann, mit der unerwünschten Folge eines unnötig höheren Energiebedarfes, der, wenn er nicht ausreichend an der Fütterung gedeckt werden kann, unweigerlich zu hoher Verbiss- und Schälaktivität führen muss.

