



Doctoral Thesis

Spatial and nutritional ecology of GPS-collared red deer in an alpine region: the role of forage availability and quality

Author(s):

Zweifel-Schielly, Barbara

Publication Date:

2005

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-005011660> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

DISS. ETH No. 16055

**Spatial and nutritional ecology of GPS-collared red deer in
an Alpine region: the role of forage availability and quality**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY ZURICH
for the degree of
DOCTOR OF NATURAL SCIENCES

presented by

BARBARA ZWEIFEL-SCHIELLY

Dipl. Natw. ETH
born August 10th 1973
citizen of Basel (BS) and Linthal (GL)

accepted on the recommendation of

Prof. Dr. Klaus C. Ewald, examiner
Dr. Werner Suter, co-examiner
Prof. Dr. Michael Kreuzer, co-examiner

2005

Zusammenfassung

Gehölzverbiss durch wilde Huftiere gilt als einer der Hauptfaktoren, welche die Verjüngung im Gebirgswald verlangsamen können. Vor allem in Schutzwaldgebieten kommt es dabei zu Konflikten mit den forstwirtschaftlichen Zielen. In den Alpen wird Verbiss häufig dem Rothirsch (*Cervus elaphus*) zugeschrieben, der grössten dort vorkommenden Herbivorenart. Detailliertes Wissen über Habitatnutzung und Nahrungswahl des Rothirsches ermöglicht uns ein besseres Verständnis der räumlichen und zeitlichen Verbissverteilung, da diese von der Verteilung der Tiere im Raum und ihrem Fressverhalten abhängt. Im Kt. Glarus, einem Berggebiet in den nördlichen Randalpen, gilt Gehölzverbiss als Problem und es gibt dort Wissenslücken über die Bedürfnisse der Rothirsche. Das vorliegende Projekt wurde im Kt. Glarus durchgeführt und befasst sich mit drei Fragen: Wie variiert die Habitatwahl der Rothirsche saisonal, tageszeitlich und zwischen räumlichen Betrachtungsebenen und wie ist sie assoziiert mit Pflanzenbiomasse und -qualität? Welche Rolle spielen Nahrungsvorhandensein und -qualität bei der saisonalen Nahrungswahl der Rothirsche? Die dritte Frage befasst sich mit einem methodischen Aspekt, der untersucht wurde, um eine saubere Interpretation der Habitatnutzungsdaten zu gewährleisten: Wie gut funktioniert GPS-Telemetrie in alpinem Gelände?

Wir untersuchten die Habitatnutzung von zehn GPS-besenderten Rothirschen auf zwei räumlichen Betrachtungsebenen (Ebene Streifgebiet und Ebene Standort innerhalb Streifgebiet) zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten und bezüglich Nahrungsangebot. Auf beiden Skalenebenen nahm die Selektivität gegenüber Habitatkategorien von Winter zu Sommer ab. Auf der Streifgebietsebene bevorzugten die Rothirsche ganzjährig den Wald gegenüber dem Offenland, präferierten aber im Winter auf der Standortebene das Offenland. Das Offenland wurde in der Nacht stärker genutzt als am Tag, wobei sich die tageszeitlichen Unterschiede von Winter zu Sommer hin glätteten. Innerhalb des Waldes selektierten die Rothirsche Bestandesstrukturen hauptsächlich auf der Streifgebietsebene, wobei sie saisonal unterschiedliche Präferenzen zeigten. Innerhalb des Offenlandes waren die Tiere nur im Winter und Frühling selektiv und bevorzugten die Talwiesen. Etwa die Hälfte aller Habitatpräferenzen war assoziiert mit besserem Nahrungsangebot bezüglich Pflanzen-biomasse oder Rohproteingehalt. Auf der Streifgebietsebene waren solche Präferenzen vor allem im Frühling zahlreich, als die Rothirsche Waldstrukturen mit höherer Krautbiomasse bevorzugten. Auf der Standortebene kamen sie vor allem im

Winter vor, wenn die proteinreichen Talwiesen präferiert wurden. Unsere Resultate zeigten, dass die Habitatwahl des Rothirsches, generell und in Bezug auf das Nahrungsangebot, von der räumlichen Skalenebene und dem betrachteten Zeitfenster abhängt.

Die Rothirsche sind im rauen Alpenklima mit Nahrungsengpässen konfrontiert. Da sie ernährungsphysiologisch bedingt ein breites Pflanzenspektrum nutzen können, haben sie die Möglichkeit, sich dem saisonalen Nahrungsangebot durch eine flexible Nahrungswahl anzupassen. Wir studierten die Nahrungswahl des Rothirsches auf Pflanzengruppenebene mithilfe einer mikrohistologischen Analyse der Epidermisfragmente im Kot, suchten nach saisonalen, habitat- und geschlechtsspezifischen Unterschieden und verglichen die Nahrungswahl mit dem Nahrungsvorhandensein und der -qualität. Generell bestand die Nahrung aus hohen Anteilen von Grasartigen (41%), gefolgt von Kräutern/*Rubus spp.* (18%) sowie Nadel- (15%) und Laubgehölzen (14%). Der grösste Teil der Variation in der Nahrungszusammensetzung konnte durch jahreszeitliche Unterschiede erklärt werden. Die Nahrungswahl der Rothirsche war einerseits beeinflusst durch das Nahrungsvorhandensein (inklusive Nahrungszugänglichkeit), andererseits aber auch durch das Bedürfnis für eine optimale Nährstoffaufnahme, indem die Tiere verstärkt Pflanzengruppen mit bestimmten Nährstoffwerten (wenig Cellulose/Lignin- und Ligningehalt, viel organische Substanz und Rohproteingehalt) wählten.

Das Erfassen der Habitatnutzung grosser Ungulaten im Gebirge ist eine methodische Herausforderung. Bei der traditionellen VHF-Telemetrie gibt es Probleme wie z.B. die grosse Distanz zwischen Beobachter und Tier oder Reflektionen der Radiosignale an Gegenhängen, die bei der GPS-Telemetrie nicht vorkommen. GPS-Telemetrie wurde aber bis jetzt in alpinem Gelände noch nicht genügend getestet. Wir untersuchten den Einfluss von Topographie, Vegetation und Tieraktivität auf den Positionserfolg und den Anteil an 3D-Positionen von GPS-Halsbändern und verglichen Daten aus Testbändern mit solchen aus Halsbändern an Rothirschen. Insgesamt war der Positionserfolg hoch, aber der Anteil an 3D-Positionen gering. Der Anteil an 3D-Positionen war im Wald geringer als im Offenland, aber innerhalb des Waldes hatte die Waldstruktur wenig Einfluss auf die Positionsqualität. Positionserfolg und Anteil 3D-Positionen waren in Tests höher als am Tier, wahrscheinlich weil die Halsbänder nicht durch bestimmte Verhaltensweisen der Tiere beeinflusst waren. Der gute Positionserfolg in diesem steilen Gelände ist möglicherweise auf Fortschritte in der Technik zurückzuführen, während der geringe Anteil an 3D-Positionen zeigt, dass der vierte Satellit häufig durch das schwierige Terrain abgedeckt wird.

Summary

Browsing pressure by wild ungulates is supposed to be one of the major factors inhibiting rejuvenation in mountainous forests. The aims of forestry may thus be compromised. Since damage to trees is often attributed to red deer (*Cervus elaphus*) in Alpine regions, detailed knowledge of habitat and diet selection by red deer and of the driving factors would improve our understanding of the spatial and temporal browsing patterns in the Alps. In the canton of Glarus, a mountainous region in the northern Alps, tree browsing occurs in wide parts of the forests having protection function but requirements of red deer are not known in detail. This thesis, conducted in the canton of Glarus, focuses on three questions. Firstly, how does habitat selection by Alpine red deer vary between different seasons, times of day and spatial scales and how much is habitat use associated with forage biomass and quality? Secondly, to what extent do forage availability and quality determine seasonal diet selection by red deer? The third question concerns a methodological aspect that was investigated to enable proper interpretation of the habitat selection data: How does GPS telemetry perform in rugged Alpine terrain under trial conditions and with collars fitted to red deer?

We studied habitat selection by ten GPS collared red deer across two spatial scales (home range and site level) in different seasons and times of day and associated habitat preferences with forage biomass and nutrient concentration (estimated by crude protein content). At both scales selectivity decreased from winter to summer. Red deer consistently preferred forest over open land at home range scale, while at site scale use of open land was strong in winter, resulting in preference, but declined through spring to summer. In addition, open land use was higher during night than during day, but circadian differences decreased towards summer. Within forest red deer exhibited some selectivity for stand characteristics mainly at home range scale and according to season. Among categories of open land, selectivity was restricted to winter and spring, when red deer preferred valley bottom meadows at both home range and site scale. About half of all habitat preferences were associated with better forage availability, represented either by higher biomass or crude protein content, or both. At home range scale, these associations were most numerous in spring, when deer preferred forest structures with high biomass. At site scale, associations occurred almost exclusively in winter, when valley bottom meadows were superior to all other habitat types with respect to crude protein content.

Our results indicated that habitat preferences by red deer, both in general and with respect to forage availability, are sensitive to spatial scale and different time periods.

In the Alps, climatical conditions are harsh and red deer are often confronted with shortage of forage availability and quality. However, the red deer as intermediate feeder can use a wide range of forage plants in both forested and open areas and thus can react to constraints by a highly variable diet selection. We studied diet of red deer at plant group level by use of microhistological analysis of plant fragments in faecal pellets, with respect to season, habitat and sex and in particular to forage availability and quality. The overall diet composition of Alpine red deer contained high proportions of graminoids (41%) followed by forbs/*Rubus spp.* (18%), coniferous (15%) and deciduous browse (14%), and other groups as minor components (12%). Season was the highest source of variation, although habitat- and sex-specific differences were also apparent. Diet selection by Alpine red deer at plant group level was driven on the one hand by forage availability (including accessibility), which led to temporal and spatial variation in composition of plant groups in diet, but on the other hand by the requirements of the animals to optimise intake of nutrients by feeding on plant groups with specific chemical values (low cellulose/lignin, low lignin, high organic matter, and high crude protein contents).

Studying habitat selection by deer is a methodological challenge, particularly in forested, mountainous regions with rugged terrain. While performance of traditional VHF telemetry for assessing habitat selection is often impaired by large distances between observer and animal, and by reflections of radio signals, GPS telemetry should be less affected from such constraints, but its performance has not been sufficiently tested in rugged terrain. We examined the influence of topography, vegetation and deer activity on GPS performance, assessed the accuracy of 2D positions of red deer, and compared differences in GPS performance between collars in trials and when fitted to deer. Altogether, GPS performance was characterised by consistently high position acquisition rate (PAR) but a relatively low proportion of 3D positions. The proportion of 3D positions was lower in forest than in open land but within forest different vegetation structures had only a weak influence. The collars performed better in the trials than when they were fitted to deer, probably because of deer behaviour. The fact that PAR was not affected more strongly by the rugged mountainous relief probably reflects the recent progress achieved in GPS technology, whereas the comparatively low proportion of 3D positions illustrates that the probability of four satellites being available at any one time is still constrained by topography.