

Vom Gipfel bis zum Gipfel: die Lebensräume der Gams

Daniela Nagl, Johannes Signer, Hendrik Edelhoff, Nicolas Cybulska, Wibke Peters

Die Gams ist eine Charakterart der europäischen Gebirgswelt und unter den bergbewohnenden Wildarten am weitesten verbreitet. Trotzdem ist über ihre Lebensraumnutzung im Jahresverlauf wenig bekannt. Insbesondere für die Bayerischen Alpen, wo die Gams ihre nördlichste Verbreitungsgrenze erreicht, liegen bisher kaum Erkenntnisse vor. Die Wildbiologen der LWF haben daher über mehrere Jahre die Habitatwahl von Gämsen im Karwendel anhand von GPS-Daten untersucht. Je nach Jahreszeit nutzten die Tiere unterschiedliche Habitate, wobei sich die Präferenzen von Böcken und Geißen deutlich unterschieden.

Die Gams (*Rupicapra rupicapra*) ist in der europäischen Gebirgswelt weit verbreitet: ihr Vorkommen reicht von den Pyrenäen über die Alpen und den Balkan bis in die Karpaten. In Deutschland kommt sie hauptsächlich in den Bayerischen Alpen vor, wo sie ihre nördlichste Verbreitungsgrenze erreicht. Gämsen sind hervorragend an das Leben in steilen, felsigen und oft schwer zugänglichen Hochgebirgslagen angepasst: ein sehr großes Herzvolumen und eine außergewöhnlich hohe Anzahl roter Blutkörperchen, die selbst bei extremer Belastung eine ausreichende Sauerstoffversorgung sicherstellen. Mit ihren hartgummiartigen Sohlen sind Gämsen zudem enorm trittsicher.

Ihr Lebensraum wird jedoch durch die globale Erwärmung, wachsenden Freizeit- und Tourismusdruck sowie andere Einflussfaktoren direkt oder indirekt beeinflusst. Wie wird die Gams zukünftig auf diese Veränderungen reagieren? Davon könnte ihr Management entscheidend abhängen. Um fundierte Handlungsempfehlungen geben zu können, müssen aktuelle Erkenntnisse zur Lebensraumnutzung von Gämsen in den anthropogen stark geprägten Bergregionen gewonnen werden. Im Rahmen mehrjähriger Forschung wurden dazu Gämsen im Karwendel besendert und GPS-Positionsdaten gesammelt. Erstmals wurde mit einem umfangreichen Datensatz die Habitatselektion – also die Auswahl der Aufenthaltsorte der Tiere – auf Landschaftsebene und innerhalb ihrer individuellen Sommer- und Winterstreifgebiete im Bayerischen Alpenraum untersucht.

Ebenen der Habitatselektion

Habitatselektion beschreibt, wie Tiere ihre Umwelt nutzen und die darin vorhandenen Ressourcen auswählen oder meiden. Wird eine Ressource häufiger genutzt, als sie zur Verfügung steht, spricht man von einer positiven Selektion bzw. Präferenz. Umgekehrt liegt eine negative Selektion oder Meidung vor, wenn eine Ressource seltener genutzt wird, als es anhand ihrer Verfügbarkeit zu erwarten



wäre. Die Habitatselektion ist ein hierarchischer Prozess und lässt sich auf verschiedenen räumlichen Ebenen betrachten (Johnson 1980) (Abbildung 1).

Die erste Ebene beschreibt das gesamte geografische Verbreitungsgebiet, das eine Art besetzt. Auf der zweiten Ebene legen die Tiere innerhalb des Gesamtareals die Lage ihrer Streifgebiete fest. Die dritte Ebene umfasst die Selektion der Habitate innerhalb der Streifgebiete wie z. B. Wie-

1. Ebene
Geografisches Verbreitungsgebiet
(z. B. Alpen vs. Flachland)

2. Ebene
Landschaftsebene
(Lage der Streifgebiete)

3. Ebene
Streifgebietsebene
(regelmäßig genutzte Habitate)

4. Ebene
Mikrohabitate
(z. B. best. Felsnischen, Futterpflanze)

1 Die vier Ebenen der Habitatselektion nach Johnson (1980).





2 Das Studiengebiet im Karwendel bietet Gämssen einen idealen Lebensraum. Foto: Daniela Nagl, LWF

Geschlechterspezifische und saisonale Modellierungen

Für die Analyse der Habitatselektion wurden sogenannte »Resource Selection Functions« verwendet. Diese Funktionen vergleichen die Standorte, an denen sich die besenderten Gämssen aufhielten (GPS-Positionen) mit zufälligen Standorten, die ihnen theoretisch zur Verfügung gestanden hätten. Anhand ausgewählter Umweltvariablen wird die Wahrscheinlichkeit geschätzt, mit der ein Tier einen Standort auswählt.

Da männliche und weibliche Wildtiere unterschiedlich zur Populationsdynamik beitragen, indem sie z. B. verschiedene Rollen im Fortpflanzungsgeschehen einnehmen, wurde die Habitatselektion getrennt nach Geschlechtern modelliert. In den Modellen wurden zusätzlich die Jahreszeiten Sommer (Juni bis August) und Winter (Januar bis März) berücksichtigt, da die Bedingungen in Gebirgslebensräumen im Jahresverlauf stark variieren. Dadurch verändert sich auch die Ressourcenverfügbarkeit deutlich.

Stichprobenumfang und Umweltvariablen

Für die Modellierungen wurden Positionsdaten von insgesamt 23 Böcken und 23 Geißen verwendet. Die GPS-Sender-

halsbänder lieferten im Zweistundentakt den genauen Aufenthaltsort der Gämssen. Die Standorte wurden anschließend mit folgenden Umweltvariablen verschnitten und in die Modellierungen einbezogen:

- Terrain Ruggedness Index (TRI; ein Maß für die Steilheit und Rauheit des Geländes; Riley et al. 1999)
- Ausrichtung Nord/Süd
- Ausrichtung Ost/West
- Distanz zu Wegen und Straßen
- Distanz zu Almen (> 900 m) und Grünland (< 900 m)
- Distanz zu Felsen und Geröll
- Distanz zu Latschen
- Distanz zu Wald
- Schnee (Winter)

Selektion der Seehöhe

Bei einer ersten Auswertung der GPS-Daten zeigte sich, dass die besenderten Geißen im Durchschnitt ganzjährig höheres Gelände nutzten als die Böcke (Abbildung 3).

Dafür verteilten sich die Böcke über eine größere Höhenamplitude. Im Sommer (ab Juni) ist bei beiden Geschlechtern ein Anstieg in der durchschnittlich genutzten Seehöhe erkennbar. Um diese Zeit wechseln viele Gämssen in höhergelegene Sommerstreifgebiete und folgen dem Ergreifen der Vegetation in Richtung Berggipfel. Viele Böcke halten sich jedoch auch ganzjährig in tieferen und bewaldeten Lagen auf, zum Teil unter 1.200 m ü. NHN (Abbildung 3).

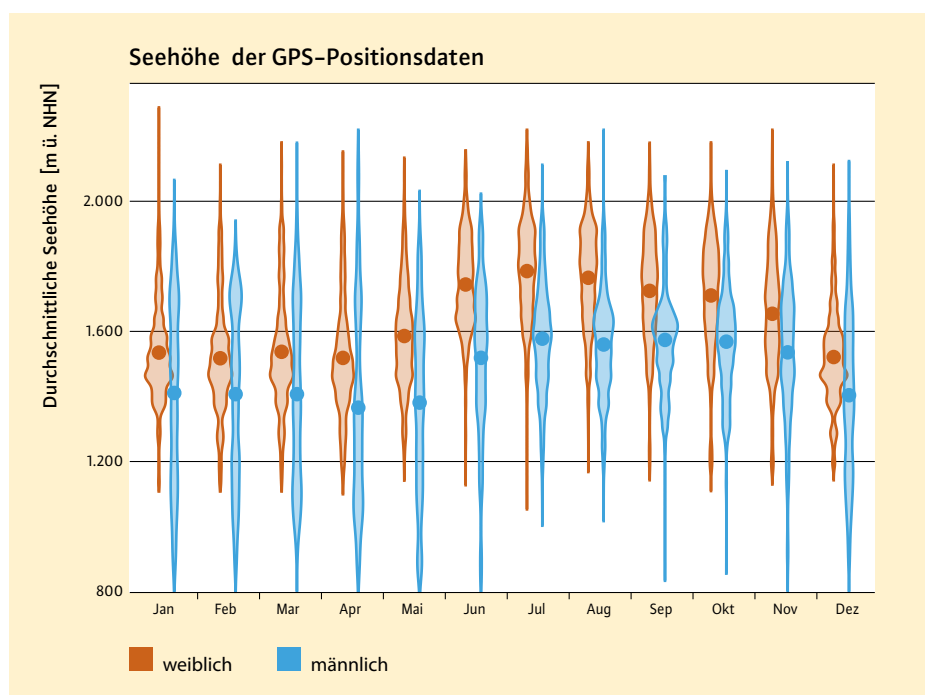
sen, Waldstücke oder Felsbereiche. Die vierte Ebene schließlich beschreibt kleinräumige Entscheidungen und untersucht, welche spezifischen Mikrohabitate und Ressourcen selektiert bzw. genutzt werden. Dies kann z. B. eine bestimmte Lichtung oder Felsnische oder eine einzelne Futterpflanze sein.

Im Rahmen der mehrjährigen Forschungsarbeit wurde die Habitatselektion der Gämssen auf Populations- und Streifgebietsebene untersucht. Im Folgenden soll die Selektion der Gämssen auf Landschaftsebene genauer betrachtet werden. Wir stellen also die Frage: »Wo etablieren Böcke und Geißen ihre jeweiligen Sommer- und Winterstreifgebiete?«.

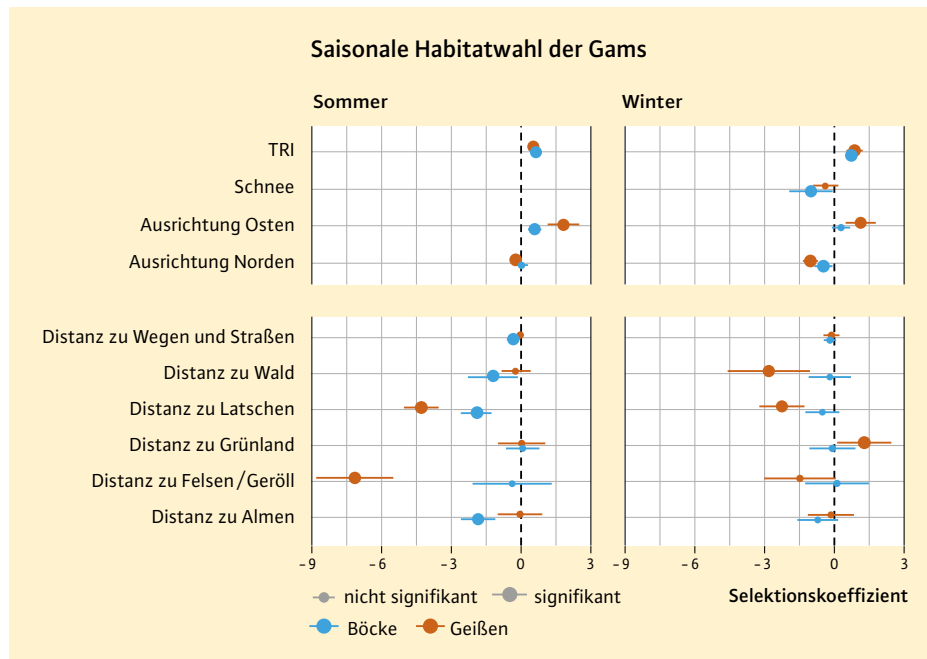
Studiengebiet Karwendel

Die Gämssen wurden in den Landkreisen Bad-Tölz und Garmisch-Partenkirchen besendert. Das untersuchte Gebiet erstreckt sich über einen Höhengradienten von etwa 800 bis 2.300 m ü. NHN. Die höchste Erhebung ist die Soiernspitze mit 2.257 m ü. NHN. Die Landschaft ist überwiegend von Wäldern bedeckt (70%). Oberhalb der Baumgrenze bestimmen Latschen (8%) sowie Fels und Geröll (15%) den Lebensraum. Alpine und subalpine Wiesen nehmen insgesamt 5% ein, alle übrigen Landschaftstypen 2% (z. B. Wasser, Siedlungen). Vor allem im Sommer ist das Studiengebiet bei Erholungssuchenden beliebt.

3 Durchschnittliche Seehöhe der GPS-Positionsdaten der besenderten Geißen und Böcke im Jahresverlauf.



4 Selektionskoeffizienten für die Habitatselektion von Gämsen auf Landschaftsebene. Die Ergebnisse entstammen separaten Modellen für Geschlecht (Farbe) und Jahreszeit (Spalte). Die Größe der Punkte gibt an, ob der Einfluss einer Variable signifikant war: Negative Werte (Selektionskoeffizienten) lassen auf ein Meidungsverhalten schließen, während positive Werte eine Präferenz aufzeigen. Bei Distanzvariablen (z. B. Distanz zu Latschen) ist ein negativer Wert als Präferenz für geringe Distanz zu interpretieren und ein positiver Wert als Meidung.



Selektion der Sommerstreifgebiete

Unabhängig vom Geschlecht etablierten Gämsen ihre Streifgebiete in steilem, rauem Gelände (TRI) und bevorzugten ostexponierte Hanglagen (Abbildung 4). Im Gegensatz zu den Böcken zeigten die Geißen eine starke Präferenz für Sommerstreifgebiete nahe Felsen und Geröll. Dieses Selektionsverhalten steht im Zusammenhang mit ihrem Sicherheitsbedürfnis (Rettie und Messier 2000), denn Geißen führen den Nachwuchs. In unzugänglichen Felswänden besteht Rücken- und die Muttertiere haben eine gute Übersicht. Ihre Kitze sind so vor Prädatoren und menschlichen Störungen besser geschützt (Anderwald et al. 2024). Geißen bevorzugten ebenfalls Sommerstreifgebiete in kurzer Distanz zu Latschen, die ein ähnlich geeignetes Fluchthabitat darstellen und darüber hinaus an warmen Sommertagen Schatten spenden.



5 Für ihre Winterstreifgebiete bevorzugten Gämsen steiles und südexponiertes Gelände. Foto: LWF (Fotofalle)

Die Böcke präferierten bei der Auswahl ihrer Sommerstreifgebiete geringe Entfernungen zu Almen. Der Zugang zu energiereicher Nahrung, wie Almkräuter und Gräser, ist für männliche Gämsen besonders wichtig, um ausreichend Fettreserven für die kräftezehrende Brunftzeit im November und den darauffolgenden Winter anzulegen. Manche Böcke zeigten auch eine Präferenz für Streifgebiete in kurzer Distanz zu Waldflächen und Latschen. Dieses Selektionsmuster impliziert, dass sich die Böcke gerne im Übergangsbereich zwischen Bergwald und offenen Hochlagen aufhalten. Dort finden sie auf engem Raum alle notwendigen Ressourcen, um ihre Bedürfnisse zu decken: Nahrung (Almen), Deckungsmöglichkeiten bei Störungen (Wald/Latschen) und Schutz vor Hitze (Wald/Latschen).

Auch für Geißen ist hochwertige, energiereiche Nahrung von zentraler Bedeutung. Dies gilt vor allem für die Laktationszeit, wenn der Energiebedarf der Geißen stark erhöht ist (Unterthiner et al. 2012). Die Modellergebnisse zeigten jedoch, dass die Geißen Kompromisse bei der Nahrungsqualität zugunsten ihrer Sicherheit eingehen: so war bei ihren Aufenthaltsorten keine Präferenz für Almen erkennbar (Abbildung 4). Diese Beobachtung konnte bereits für verschiedene weibliche Huftiere in Gebirgsregionen dokumentiert werden (Blum et al. 2023). Führende Weibchen bevorzugten demnach sicheres, d.h. steiles und übersichtliches Gelände gegenüber Flächen

mit höherem Nahrungsangebot. Möglicherweise wurde eine Präferenz für Almenwiesen auch durch deren enge räumliche Verzahnung mit felsigen Bereichen und Geröllflächen überschattet (vgl. auch Abbildung 2).

Im Rahmen der hier dargestellten Auswertungen wurde nicht zwischen Tag- und Nachtselektion unterschieden. In den nächsten Analyseschritten wird geprüft, ob Geißen während der Dämmerung oder nachts gezielt Almflächen zur Nahrungsaufnahme aufsuchen, wenn kaum menschliche Störungen auftreten und tagaktive Steinadler keine Gefahr darstellen.

Bemerkenswert war, dass die Distanz zu Wanderwegen für die Etablierung der Sommerstreifgebiete keine gewichtige Rolle spielte. Böcke wählten ihre Sommerstreifgebiete sogar bevorzugt in der Nähe von Wanderwegen. Gämsen scheinen somit eine gewisse Toleranz gegenüber menschlichen Einflüssen zu zeigen; möglicherweise solange sich die Personen auf den Wegen aufhalten.

Selektion der Winterstreifgebiete

Beide Geschlechter präferierten bei der Auswahl ihrer Winterstreifgebiete steiles, raues Gelände (TRI) sowie südexponierte Hanglagen (Abbildung 4). Dort können sich die Gämsen an sonnigen Wintertagen im Schutz von Felswänden erwärmen und vergleichsweise leicht äsen und fortbewegen, da der Schnee vom Wind verweht wird (Anderwald et al. 2024).

Abgesehen davon unterschied sich das Selektionsverhalten von Geißen und Böcken sehr deutlich: während Böcke schneereiche Bereiche konsequent meiden (Abbildung 4), zeigte sich bei den Geißen kein signifikanter Einfluss der Schneebedeckung auf die Auswahl ihrer Winterstreifgebiete. Sie präferierten eine geringe Distanz zu Wald- und Latschenbeständen. Dort lagert sich weniger Schnee ab als in den offenen Hochlagen (Almen), was die Fortbewegung und zugleich die Nahrungsaufnahme erleichtert. Gleichzeitig bieten diese Strukturen Schutz vor Kälte und Wind. Im Winter wählten Geißen ebenfalls Streifgebiete in kurzer Distanz zu Felsen, in tieferen Lagen meist steile Felsgräben, was auf ihr anhaltendes Sicherheitsbedürfnis für den Nachwuchs hinweist.

Böcke hingegen zeigten hinsichtlich der vorhandenen Lebensraumstrukturen keine klar erkennbaren Vorlieben bei der Auswahl ihrer Winterstreifgebiete, sondern nutzten z. B. den vorhandenen Wald entsprechend seiner Verfügbarkeit (Abbildung 4). Ihre gezielte Meidung schneereicher Bereiche könnte erklären, weshalb bei ihnen keine ausgeprägten Präferenzen für weitere bestimmte Habitatmerkmale erkennbar waren.

Bergwald als wichtiger Lebensraum

Oberhalb der Waldgrenze lassen sich Gämsen gut sichtbar beobachten, doch zeigen die Telemetriedaten, dass sie den Bergwald ganzjährig mehr nutzen, als man vielleicht vermuten würde. Geißen und Böcke präferieren diesen Lebensraum jedoch zu unterschiedlichen Jahreszeiten (Abbildung 4). Im Winter bietet der Bergwald Schutz vor Wind und Kälte. Zugleich ermöglicht er den Gämsen zu dieser Jahreszeit eine energiesparende Fortbewegung, da Schnee von den Baumkronen abgefangen wird und dadurch die Vegetation am Waldboden leichter zugänglich ist. Auch im Hinblick auf die

voranschreitende globale Erwärmung, die besonders Bergregionen trifft, könnte der Bergwald vor allem im Sommer – als Schattenspender mit einem kühleren Mikroklima – an Bedeutung gewinnen (Anderwald et al. 2024; Reiner et al. 2021). Daher ist ein flexibles, zukunftsorientiertes Management erforderlich, das sowohl die Ansprüche der Gams als auch die Waldverjüngung im Bergwald sicherstellt. Mit einem systematischen Monitoring von Waldvegetation und Gamsbeständen kann der Managementprozess gezielt und basierend auf verlässlichen Daten aufgebaut werden.

Zusammenfassung

Die Untersuchungen zur saisonalen Habitatselektion von Gämsen im Karwendel zeigte, dass beide Geschlechter Sommerstreifgebiete in steilem und komplexem Gelände in überwiegend östlich exponierten Hanglagen bevorzugten. Darüber hinaus zeigten die Gämsen jedoch geschlechterspezifische Selektionsmuster: Geißen richteten ihre Habitatselektion im Sommer primär auf Sicherheit aus, insbesondere auf steiles, felsiges Gelände, das ein erfolgreiches Aufziehen des Nachwuchses begünstigt. Böcke hingegen priorisierten Sommerstreifgebiete mit hochwertiger Nahrung und bevorzugten kräuterreiche Almen. Bei der Auswahl der Winterstreifgebiete war die Thermoregulation bei Böcken und Geißen ein entscheidender Faktor: beide Geschlechter präferierten sonnenexponierte und steile Hanglagen. Böcke meiden jedoch gezielt schneereiche Bereiche. Geißen bevorzugten Lebensraumstrukturen, die Schutz vor Kälte und Sicherheit bieten sowie eine energiesparende Fortbewegung ermöglichen.



Autoren

Daniela Nagl und Nicolas Cybulska sind wissenschaftliche Mitarbeiter der Stabsstelle »Wildbiologie und Wildtiermanagement« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft und bearbeiten dort unter anderem Themen rund um die Gams.

Dr. Wibke Peters ist Stabsstellenleiterin und koordiniert gemeinsam mit ihrem Stellvertreter Dr. Hendrik Edelhoff die zahlreichen Forschungsprojekte der Stabsstelle.

Dr. Johannes Signer ist wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Abteilung für Wildtierwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen.

Kontakt: Daniela.Nagl@lwf.bayern.de
Wibke.Peters@lwf.bayern.de

Literatur

Das Literaturverzeichnis finden Sie unter www.lwf.bayern.de in der Rubrik »Publikationen«

6 Geißen bevorzugen typischerweise höher gelegene Sommerstreifgebiete in kurzer Distanz zu Felsen. Foto: LWF (Fotofalle)