

Habitatwahl des Alpenmurmeltiers (*Marmota m. marmota*) auf einer Probefläche in den Hohen Tauern (Österreichische Zentralalpen)

Leopold Slotta-Bachmayr

Eingelangt am 22.11.1993

1 Zusammenfassung

Auf einer ca. 1,6 km² großen Fläche in den Hohen Tauern wurde die Verteilung der Alpenmurmeltiere (*Marmota marmota marmota*) kartiert und 10 verschiedene Habitatparameter quantifiziert. Bei 8 Parametern konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Angebot und Nutzung festgestellt werden. Es zeigte sich, daß im Gebirge in erster Linie die Meereshöhe und in Verbindung damit wohl das Klima die Verbreitung der Alpenmurmeltiere bestimmen. Die Tiere präferieren vor allem Bereiche über 2000 m. Weitere für die Habitatwahl des Murmeltiers wichtige Faktoren sind in der Nähe liegende Strukturen, die Prädatoren Deckung bieten können. Diese werden von den Murmeltieren gemieden. Außerdem bevorzugen sie Flächen, die spät ausapern, und dadurch im Winter eine bessere Isolierung des Baues bieten. Es zeigte sich jedoch, daß über 2250 m Stellen Vorzug genießen, die nicht zu spät ausapern. Dadurch könnten den Murmeltieren früher frische Nahrung zur Verfügung stehen und es ist den Tiere möglich, eher mit der Reproduktion zu beginnen. Nach dieser Untersuchung spielt dann erst der Untergrund, in dem die Murmeltiere ihre Baue anlegen können, eine Rolle. Hier werden vor allem Moränen präferiert, während die Bereiche mit anstehendem Fels gemieden werden. In Bezug auf die Exposition und die Entfernung zu Felsen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Angebot und Nutzung festgestellt werden.

2 Summary

Habitat selection of the alpine marmot (*Marmota m. marmota*) in a study plot in the Hohen Tauern (Austrian Central Alps)

In a 1,6 km² large study plot the distribution of the alpine marmot (*Marmota marmota marmota*) was mapped and 10 different habitat parameters were quantified. For 8 of these parameters it was possible to detect a significant difference between utilization and availability.

It was shown that primarily altitude above sea level in combination with climate is the most important factor which influences the distribution of the alpine marmot. The animals prefer areas above 2000 m. Marmots avoid structures which provide shelter for predators. Areas with long snow cover are preferred because of better isolating conditions for the dens during winter. In contrast above 2250 m areas where snow melts earlier were preferred. In this case fresh food allows the marmots to start reproduction earlier. In this study the soil structure to burrow the dens proved to be less important. The animals preferred moraines and rejected solid rocks. For exposition and distance to rocks no significant difference between available and utilized habitat was detected.

3 Keywords

Mammals, *Marmota marmota*, alpine marmot, alpine ecology, predation, habitat structure, Hohe Tauern National Park, Austria

verwaltung Gastein gab die Erlaubnis zur Befischung der beiden Seen. Herr Alfred ZECHNER stellte uns wichtige Detailinformationen über den Besatz der beiden Seen zur Verfügung. Frau Gerda ERHARDT aus Badgastein danken wir für die Erlaubnis zur Benützung der Reedseehütte. Frau Susanne BROZEK hat uns bei der Fischerei geholfen.

11 Literatur

- BAGENAL, T.B. (1978): Methods for the assessment of fish production in fresh waters. - 3rd ed., IBP Handbook 3, Blackwell Scientific Publications, 365 pp.
- FABER, H., JERSABEK, C. D. & SCHABETSBERGER, R. (1991): Limnologische Erstcharakterisierung stehender Gewässer im Nationalpark Kalkalpen - Teil Sengengebirge. - Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, 21 pp.
- GIACOMA, C. (1988): The ecology and distribution of newts in Italy. - Annuar. Ist. Mus. Zool. Univ. Napoli 26: 49-84.
- GULATI, R.D., LAMMENS, E.H.R.R., MEIJER, M.-L. & VAN DONK, E. (Hrsg. 1990): Biomanipulation - tool for water management. - Hydrobiologia 200/201, Kluwer Academic Publishers, Belgium.
- JAGSCH, A. (1987): Arctic Charr in some of the lakes of the eastern Alps (Austria). - Proc. Fourth ISACF Workshop on Arctic Charr 1986, Institute of Freshwater Research Drottningholm, Sweden: 64-72.
- JERSABEK, C. D. (1989): Limnologische Aspekte eines Karstsees mit extremen Spiegelschwankungen. Unveröffentl. Diplomarbeit, Universität Salzburg.
- JERSABEK, C. D. & SCHABETSBERGER, R. (1990): Limnologische Charakterisierung alpiner Gewässer im Raum Gasteinertal. - Endbericht K-43, Forschungsinstitut Gastein-Tauernregion, 31 pp.
- JERSABEK, C. D. & SCHABETSBERGER, R. (1991): Verbreitung und Ökologie alpiner Rotatorien- und Crustaceenzönosen aus den Hohen Tauern bei Badgastein. - Endbericht K-52, Forschungsinstitut Gastein-Tauernregion, 32 pp.
- JERSABEK, C. D. & SCHABETSBERGER, R. (1992 a): Verbreitung und Ökologie alpiner Rotatorien- und Crustaceenzönosen im Sengengebirge. - Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, 115 pp.
- JERSABEK, C. D. & SCHABETSBERGER, R. (1992 b): Taxonomisch - ökologische Erhebung der Rotatorien- und Crustaceenfauna stehender Gewässer der Hohen Tauern. Endbericht Forschungsinstitut Gastein-Tauernregion, 165 pp.
- JERSABEK, C. D., SCHABETSBERGER, R. & BROZEK, S. (1994): Fischbesatz in Gebirgsseen Ursache des Artensterbens in alpinen Gewässern? - Endbericht im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie, 74 pp.
- JOHNSON, L. (1985): Hypothesis testing: Arctic Charr, giant land tortoises, marine and freshwater molluscs, and tawny owls. - Proc. Third ISACF Workshop on Arctic Charr 1984, Institute of Freshwater Research Drottningholm, Sweden: 51-65.
- JOHNSON, L. (1987): Changes in the Arctic Charr population of Keyhole lake over a 25-year period. - Proc. Fourth ISACF Workshop on Arctic Charr 1986, Institute of Freshwater Research Drottningholm, Sweden: 73-87.
- NORDENG, H. (1983): Solution of the "charr-problem" based on Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Norway. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40, 1372-1387.
- PECHLANER, R. (1966): Salmonideneinsätze in Hochgebirgsseen und -tümpel der Ostalpen. - Verh. Internat. Verein. Limnol. 16, 1182-1191.
- PECHLANER, R. (1985): Individual and population sizes of Arctic Charr in high mountain lakes of Tirol. - Proc. Third ISACF Workshop on Arctic Charr 1984, Institute of Freshwater Research Drottningholm, Sweden: 131-137.

- PECHLANER, R. (1987): Habitats of charr (*Salvelinus alpinus salvelinus* (L.)) at high elevations of the Alps in Austria. Proc. Fourth ISACF Workshop on Arctic Charr 1986, Institute of Freshwater Research Drottningholm, Sweden: 113-119.
- RIGET, F. & NYGAARD, K.H. (1985): Aspects of the population biology of Arctic Charr in Lake Tasersuaq near Sisimut, Holsteinsborg, Greenland. Proc. Third ISACF Workshop on Arctic Charr 1984, Institute of Freshwater Research Drottningholm, Sweden: 137-144.
- SCHABETSBERGER, R. & JERSABEK, C. D. (1995): Alpine newts (*Triturus alpestris*) as top predators in a high altitude karst lake: Daily food consumption and impact on the copepod *Arctodiaptomus alpinus*. - Freshwater Biol. 33: 47-61.
- STEINER, V. (1987): Die Hochgebirgsseen Tirols aus fischereilicher Sicht, Teil 1, Bestandsaufnahme 1980-1985. - Amt der Tiroler Landesregierung, 213 pp.
- WINDING, N. (1991): "Alpines Urland" im Nationalpark Hohe Tauern (Teil Salzburg): Naturraum, menschliche Nutzung, Planung von Sonderschutzgebieten. - Gutachten im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Jugend und Familie und des Salzburger Nationalparkfonds.

Adresse der Autoren:

Mag.Dr. Robert Schabetsberger
Mag.Dr. Christian D. Jersabek
Hubert Gassner
Institut für Zoologie
Universität Salzburg
Hellbrunnerstraße 34
A-5020 Salzburg

Habitatwahl des Alpenmurmeltiers (*Marmota m. marmota*) auf einer Probefläche in den Hohen Tauern (Österreichische Zentralalpen)

Leopold Slotta-Bachmayr

Eingelangt am 22.11.1993

1 Zusammenfassung

Auf einer ca. 1,6 km² großen Fläche in den Hohen Tauern wurde die Verteilung der Alpenmurmeltiere (*Marmota marmota marmota*) kartiert und 10 verschiedene Habitatparameter quantifiziert. Bei 8 Parametern konnte ein signifikanter Unterschied zwischen Angebot und Nutzung festgestellt werden. Es zeigte sich, daß im Gebirge in erster Linie die Meereshöhe und in Verbindung damit wohl das Klima die Verbreitung der Alpenmurmeltiere bestimmen. Die Tiere präferieren vor allem Bereiche über 2000 m. Weitere für die Habitatwahl des Murmeltiers wichtige Faktoren sind in der Nähe liegende Strukturen, die Prädatoren Deckung bieten können. Diese werden von den Murmeltieren gemieden. Außerdem bevorzugen sie Flächen, die spät ausapern, und dadurch im Winter eine bessere Isolierung des Baues bieten. Es zeigte sich jedoch, daß über 2250 m Stellen Vorzug genießen, die nicht zu spät ausapern. Dadurch könnten den Murmeltieren früher frische Nahrung zur Verfügung stehen und es ist den Tiere möglich, eher mit der Reproduktion zu beginnen. Nach dieser Untersuchung spielt dann erst der Untergrund, in dem die Murmeltiere ihre Baue anlegen können, eine Rolle. Hier werden vor allem Moränen präferiert, während die Bereiche mit anstehendem Fels gemieden werden. In Bezug auf die Exposition und die Entfernung zu Felsen konnte kein signifikanter Unterschied zwischen Angebot und Nutzung festgestellt werden.

2 Summary

Habitat selection of the alpine marmot (*Marmota m. marmota*) in a study plot in the Hohen Tauern (Austrian Central Alps)

In a 1,6 km² large study plot the distribution of the alpine marmot (*Marmota marmota marmota*) was mapped and 10 different habitat parameters were quantified. For 8 of these parameters it was possible to detect a significant difference between utilization and availability.

It was shown that primarily altitude above sea level in combination with climate is the most important factor which influences the distribution of the alpine marmot. The animals prefer areas above 2000 m. Marmots avoid structures which provide shelter for predators. Areas with long snow cover are preferred because of better isolating conditions for the dens during winter. In contrast above 2250 m areas where snow melts earlier were preferred. In this case fresh food allows the marmots to start reproduction earlier. In this study the soil structure to burrow the dens proved to be less important. The animals preferred moraines and rejected solid rocks. For exposition and distance to rocks no significant difference between available and utilized habitat was detected.

3 Keywords

Mammals, *Marmota marmota*, alpine marmot, alpine ecology, predation, habitat structure, Hohe Tauern National Park, Austria

Murmeltiere sind typische Bewohner von strukturarmen, kurzrasigen Steppengebieten. Das Alpenmurmeltier stellt einen typischen Vertreter dieser Artengruppe in der Alpinstufe dar. Es besiedelt hier einen 400-500 m breiten Streifen oberhalb der lokalen Waldgrenze (FORTER 1976). Diese zu den Hörnchen zählende Art ist tagaktiv, ernährt sich in erster Linie von frischen Trieben und bewohnt Erdbaue. Murmeltiere leben in sozialen Gruppen, die ein gemeinsames Territorium mit mehreren Bauen unterschiedlicher Funktion verteidigen (vgl. MÜLLER-USING & MÜLLER-USING 1972, BIBIKOW 1968). Als Anpassung an die langen, kalten Winter im Hochgebirge überwintert die ganze Gruppe in einem Bau (ARNOLD 1986).

Sozialsystem (MÜLLER-USING 1957, ARNOLD 1986) und Fortpflanzung des Alpenmurmeltiers (PSENNER 1956, 1957) sind relativ gut untersucht, während sich nur wenige Arbeiten mit der Ökologie dieser Art (MÜLLER-USING 1954, MÜNCH 1958, EIBERLE & MATTER 1984) beschäftigen. Die meisten dieser Studien geben oft nur über die großräumigen Lebensraumansprüche Auskunft, und es gibt kaum Untersuchungen, die die Ansprüche des Murmeltiers im Hinblick auf die kleinräumige Struktur des Lebensraums quantifizieren (MÜLLER et al. 1988, PRELEUTHNER 1993).

Im Rahmen einer Studie über Interaktionen zwischen Vögeln und Beerensträuchern (SLOTTA-BACHMAYR 1992) wurden in einer Probefläche in den Hohen Tauern verschiedene Habitatstrukturen erhoben. Parallel dazu wurde auch die Verteilung der Murmeltiere aufgenommen. Beide Kartierungen dienten als Grundlage für die Untersuchung der Habitatwahl des Murmeltiers. Die erhobenen Parameter wurden zwar nicht gezielt zur Untersuchung der Habitatwahl dieser Tierart ausgewählt, lassen aber doch einen ersten quantitativen Ansatz über die Lebensraumansprüche dieses alpinen Säugers zu.

5 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet liegt in den nördlichen Hohen Tauern, am Osthang des hinteren Fuschertals. Das Gebiet ist 1,6 km² groß und wird zum Großteil von der Großglockner Hochalpenstraße durchzogen. Es erstreckt sich von der Trauneralm (1600 m) bis zum sogenannten "Obermaßfeld" (2300 m).

Im Untersuchungsgebiet liegt das mittlere Temperaturmaximum in den Monaten Juli/August um 10 °C, die Temperatur kann jedoch in diesem Zeitraum zwischen 0 °C und 20 °C schwanken. Das mittlere Temperaturminimum wird um die Jahreswende erreicht und beträgt im Jänner ca. -10 °C (DOBESCH 1983). Die Niederschlagsverteilung gleicht jener der Temperatur. Im Juli und August wird mit ca. 120 mm ein Maximum der mittleren Monatssummen erreicht. Das Minimum liegt mit ca. 60 mm im Dezember und Jänner. Die Schneedeckendauer beträgt hier 120-160 Tage (TOLLNER 1952).

Im Bereich zwischen 1600 m und 1800 m ist das Untersuchungsgebiet mit subalpinem Lärchen-Fichten-Wald bewachsen, der von Almweiden durchzogen wird. Nach oben schließen weitere Almweiden an. Darin eingestreut sind *Pinus mugo*-Felder und großflächig Rhododendro-Vaccinietum. Im oberen Bereich folgen dann vorwiegend Festuceten (SCHIECHTL & STERN 1985). Einen genaueren Überblick über die Entwicklung der Waldgrenze im Bereich des Untersuchungsgebietes gibt BÖHM 1969.

6 Methoden

6.1 Verteilung der Murmeltiere

Zur Kartierung der Murmeltiere wurde das Untersuchungsgebiet in 975 40 m x 40 m große Rasterquadrate unterteilt. Für jedes Quadrat wurde qualitativ das Vorkommen von Murmeltieren bestimmt. Als Anzeichen dafür dienten alle Arten von Bauen, frischer Kot sowie Direktbeobachtungen oder Rufe. Diese Erhebung erfolgte Mitte September 1992. Zu diesem Zeitpunkt ist die Wanderschaft von Jungtieren bereits abgeschlossen (ARNOLD 1986), sodaß bei Direktbeobachtungen wohl ausschließlich Murmeltierterritorien erfaßt wurden, in denen die Tiere überwintern und reproduzieren.

Für die einzelnen Rasterquadrate wurden folgende Parameter bestimmt.

a) Makrohabitat:

- Meereshöhe
- Exposition (Haupthimmelsrichtungen, 8 Klassen)
- Hangneigung (9 Klassen, jeweils in 10°-Schritten)
- Untergrund: mit Hilfe der geologischen Karte 1:25000 nach CORNELIUS & CLAR 1939 wurde für jedes Rasterquadrat nach Moräne oder anstehendem Fels unterschieden.
- Ausaperung: Die Ausaperung wurde 1990 für das gesamte Untersuchungsgebiet kartiert. Für jedes Rasterquadrat wurde mit Hilfe eines geographischen Informationssystems der Ausaperungszeitpunkt in 4 Klassen bestimmt (bis zum 3.5., zwischen 3.5. und 10.5., zwischen 10.5. und 27.5. und nach dem 27.5. ausgeapert).

Zur Beschreibung des Angebots wurden die Daten über Meereshöhe, Neigung und Exposition mit Hilfe des Geographischen Informationssystems SPANS aus dem digitalen Geländemodell errechnet.

b) Mesohabitat:

Vorhandensein von Felsen, Bäumen oder Sträuchern, Wasserflächen oder feuchten Flecken, Geröll, Schneeflecken und Zwergstrauchbeständen direkt im Quadrat (1), in einem benachbarten Quadrat (2) oder in größerer Entfernung (3).

c) Datenanalyse:

Zur Beschreibung der Verteilung der Murmeltierbauten wurden die bestehenden Rasterquadrate zu einem größeren Raster mit 200 m Maschenweite zusammengefaßt. Für die 39 200 m x 200 m großen Quadrate wurden Mittelwert und Varianz besetzter kleiner Rasterquadrate bestimmt. Ist die Varianz kleiner als der Mittelwert, so ist die Verteilung der Murmeltiere gleichmäßig, eine größere Varianz kennzeichnet geklumpfte Verteilung. Sind Varianz und Mittelwert annähernd gleich, ist die Verteilung der Murmeltiere zufällig.

Die Analyse der Habitatdaten erfolgte weitgehend wie bei SLOTTA-BACHMAYR 1992 beschrieben. Für die einzelnen Parameter wurden für Angebot und Nutzung die Häufigkeiten in den einzelnen Klassen errechnet.

Zur Ermittlung der Präferenz für einen bestimmten Parameter wurde zuerst mit dem Chi²-Test auf signifikanten Unterschied zwischen Lebensraumangebot und Nutzung durch das Murmeltier geprüft. Die errechneten Chi²-Werte wurden anschließend in die Wahrscheinlichkeit des Unterschieds der beiden Verteilungen umgewandelt. Diese Wahrscheinlichkeit ist ein Maß für die Präferenz in Bezug auf einen Parameter. Die einzelnen Habitatvariablen lassen sich danach reihen.

Für die Parameter, bei denen sich Angebot und Nutzung signifikant voneinander unterscheiden, wurde für die einzelnen Klassen die "Electivity" errechnet (IVLEV 1961):

$$E = (N_i - A_i) / (N_i + A_i)$$

E Electivity

N_i prozentueller Anteil einer Parameter-Klasse an der Nutzung

A_i prozentueller Anteil einer Parameter-Klasse am Angebot

Die Electivity schwankt zwischen -1 (maximale Ablehnung) und +1 (maximale Präferenz). Weiters wurde für Meereshöhe, Ausaperung und Neigung geprüft, ob bei den Präferenzen für die einzelnen Klassen dieser Parameter ein Gradient vorhanden ist. Dazu wurde der Spearman'sche Korrelationskoeffizient ermittelt.

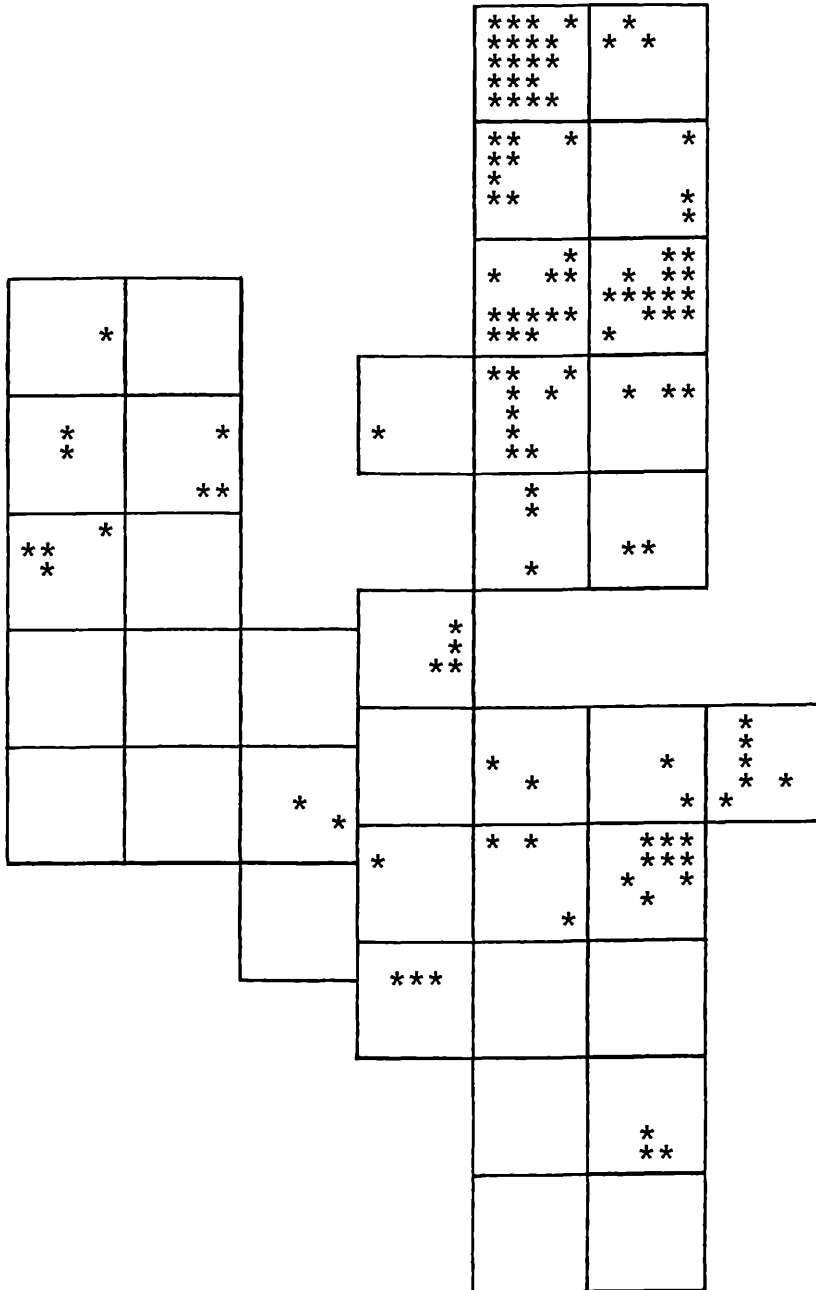


Abb. 1: Verteilung der Rasterquadrate (*), in denen Murmeltiere oder deren Spuren angetroffen werden konnten.

Fig. 1: Distribution of the grid plots (*), where marmots or signs of marmots were found.

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der Murmeltierbeobachtungen im Untersuchungsgebiet. Insgesamt waren 117 (12%) Rasterquadrate besetzt und es konnte eine geklumpfte Verteilung festgestellt werden.

© Nationalpark Hohe Tauern, download unter www.biologiezentrum.at

Parameter	WkU
Meereshöhe	5,0 x 10 ⁻¹⁴
Entfernung Sträucher	5,0 x 10 ⁻¹⁴
Entfernung Zwergsträucher	2,6 x 10 ⁻³
Ausaperung	4,5 x 10 ⁻⁷
Neigung	2,6 x 10 ⁻⁶
Ausaperung über 2250m	2,4 x 10 ⁻⁵
Untergrund	8,4 x 10 ⁻⁴
Entfernung Wasser	9,7 x 10 ⁻³
Entfernung Blockfeld	1,6 x 10 ⁻²

Tab. 1: Parameter, die einen signifikanten Unterschied zwischen dem Lebensraumangebot und der Nutzung durch die Murmeltiere zeigen. Gereiht nach der Wahrscheinlichkeit (WkU), daß kein Unterschied zwischen den beiden Verteilungen besteht.

Table 1: Parameters which showed a significant difference between availability and utilization by marmots. Ranking according to the probability (WkU) that there is no difference between the two distribution.

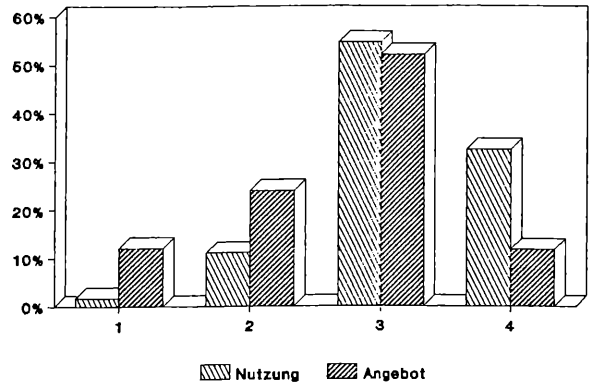
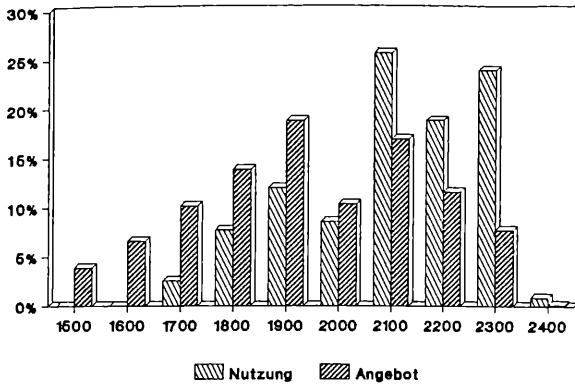
Parameter		1	2	3
Entfernung Sträucher	A	44,9	16,8	38,1
	N	10,3	10,3	79,5
Entfernung Zwergsträucher	A	71,2	9,3	19,6
	N	39,3	10,3	50,4
Entfernung Geröll	A	16,0	19,8	64,2
	N	9,4	29,9	60,7
Entfernung Wasser	A	15,6	28,2	56,2
	N	13,7	16,2	70,1
Entfernung Fels	A	4,3	13,4	82,3
	N	0,9	10,3	88,9

Tab. 2: Prozentueller Anteil verschiedener Mesohabitatparameter an (A)ngbot und (N)utzung

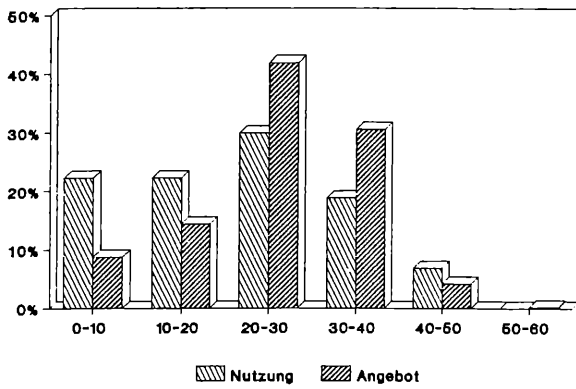
- 1 = direkt im Quadrat vorhanden
- 2 = im benachbarten Quadrat vorhanden
- 3 = in einer minimalen Entfernung von 60 m vorhanden

Table 2: Percentage of various mesohabitatparameters on (A) availability and (N) utilization

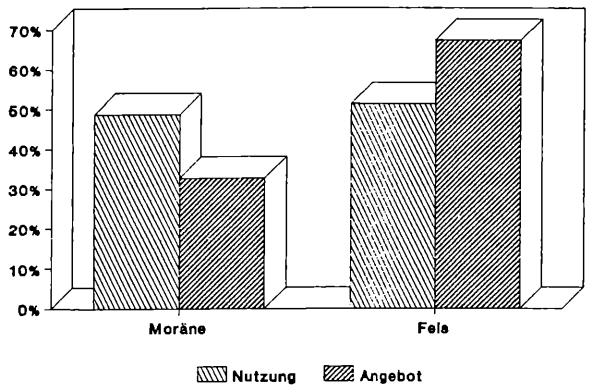
- 1 = found directly in same plot
- 2 = found in neighbouring plot
- 3 = found in minimal distance of 60 m.



Neigung



Geologie



Exposition

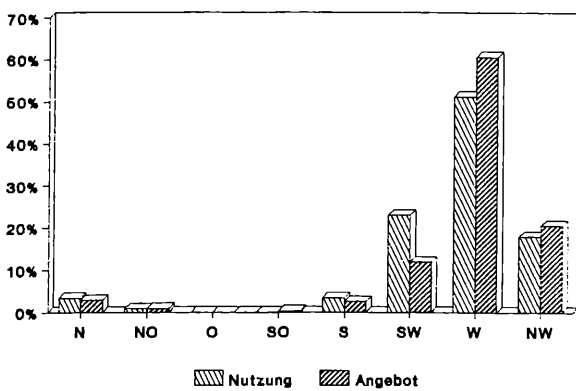


Abb. 2: Prozentueller Anteil verschiedener Makrohabitatparameter an Angebot und Nutzung

Fig. 2: Percentage of various macrohabitatparameters on availability and utilization

Von den 10 erhobenen Parametern wurde bei 8 ein signifikanter Unterschied zwischen Angebot und Nutzung ermittelt (Tab. 1).

a) Meereshöhe

Die verschiedenen Höhenklassen sind im Untersuchungsgebiet fast normal verteilt (Abb. 2). Es zeigt sich bei der Electivity dieses Parameters ein deutlicher Gradient ($r_s=0,99$, $p<0,001$). So nimmt die Präferenz mit der Höhe zu. In erster Linie werden Höhen über 2000 m präferiert (Abb. 3).

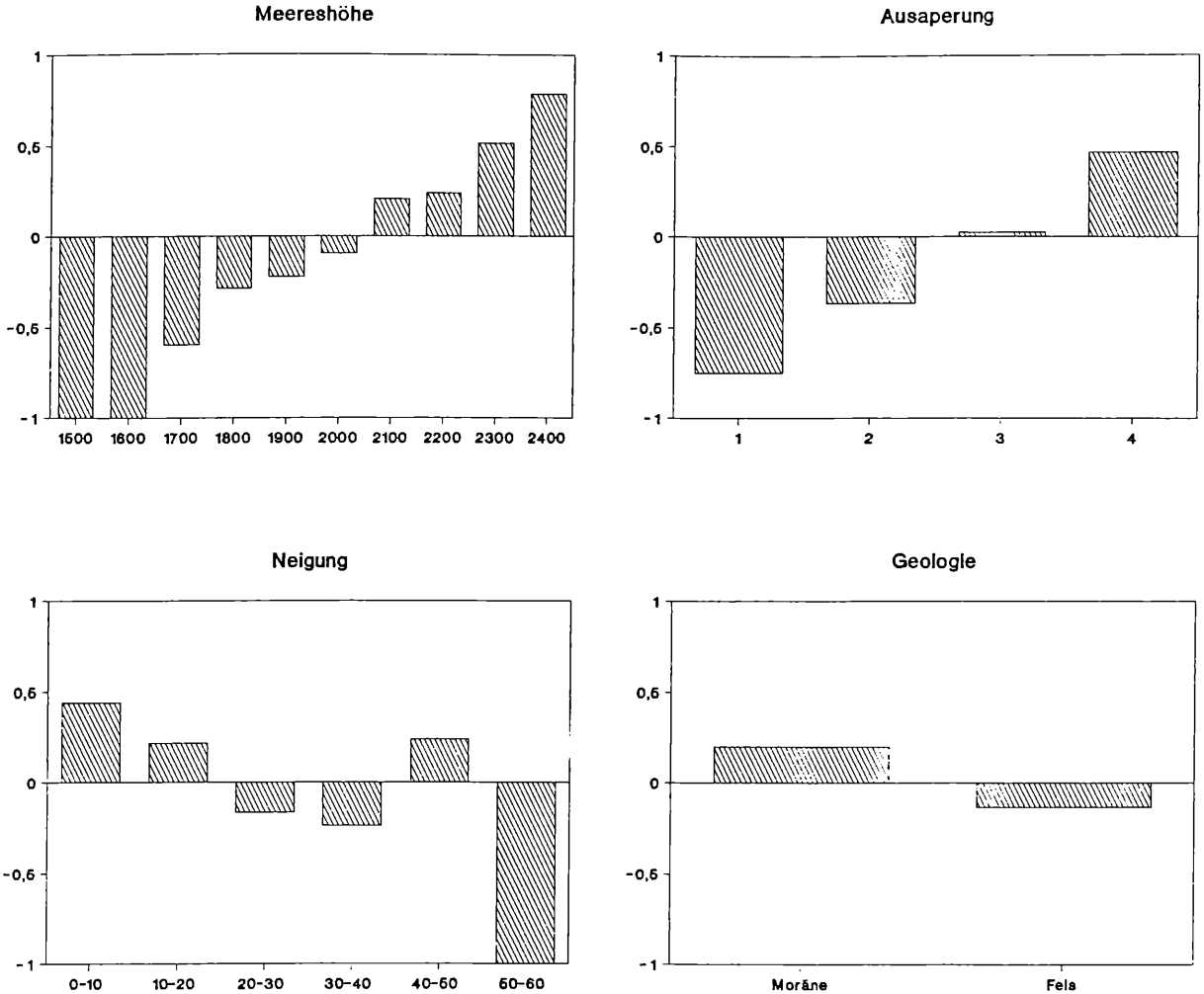
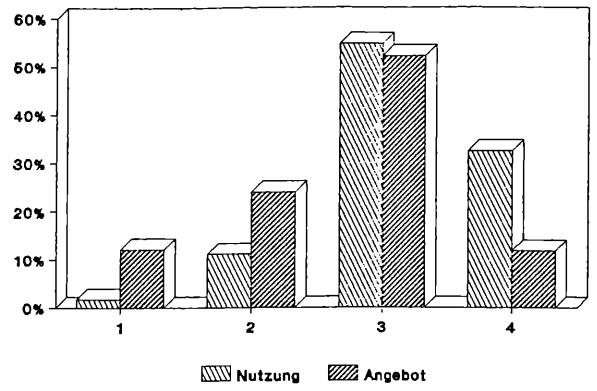
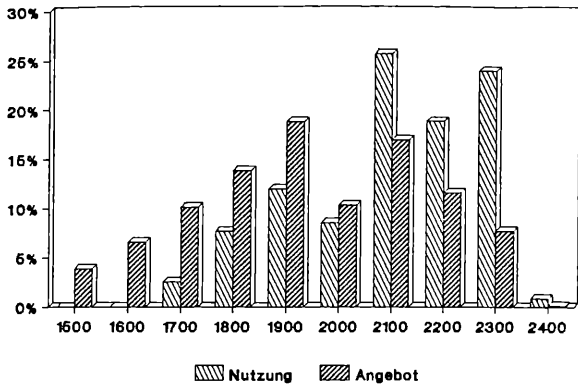


Abb. 3: Electivity berechnet für Makrohabitatparameter, deren Nutzung sich signifikant vom Angebot unterscheidet.

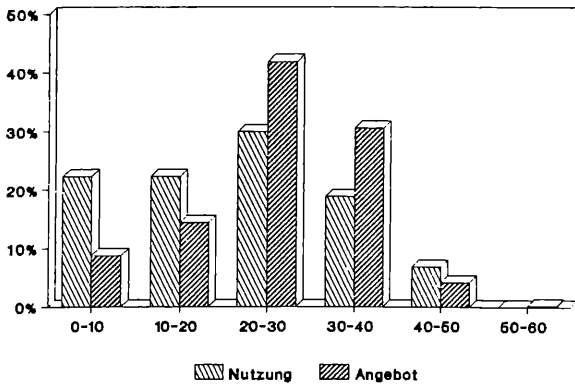
Fig. 3: Electivity (choice) computed for macrohabitatparameters of which utilization was significantly different from the availability.

b) Entfernung Bäume, Gebüsch und Zwergsträucher

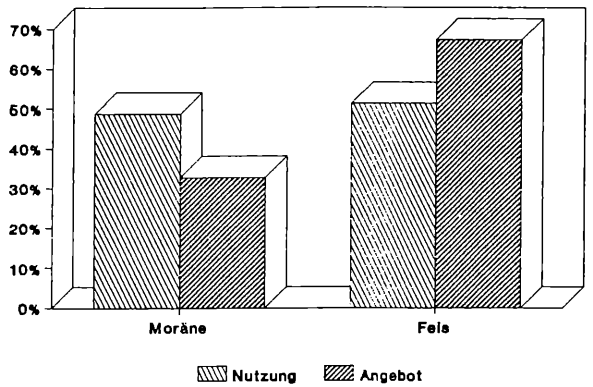
Während Bäume und Gebüsch im Untersuchungsgebiet relativ gleichmäßig verteilt sind, finden sich Zwergsträucher meist in geringerer Entfernung von den besetzten Quadraten (Tab. 2). Die Präferenz nimmt mit zunehmender Entfernung von Bäumen, Gebüsch und Zwergsträuchern zu, wobei die Murmeltiere eher Zwergsträucher als höhere Sträucher tolerieren (Abb. 4, Tab. 1).



Neigung



Geologie



Exposition

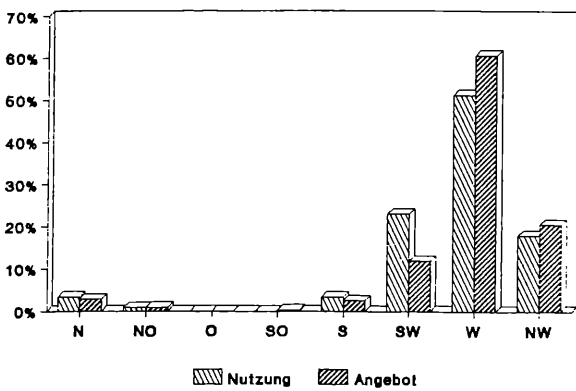


Abb. 2: Prozentueller Anteil verschiedener Makrohabitatparameter an Angebot und Nutzung

Fig. 2: Percentage of various macrohabitatparameters on availability and utilization

Von den 10 erhobenen Parametern wurde bei 8 ein signifikanter Unterschied zwischen Angebot und Nutzung ermittelt (Tab. 1).

a) Meereshöhe

Die verschiedenen Höhenklassen sind im Untersuchungsgebiet fast normal verteilt (Abb. 2). Es zeigt sich bei der Electivity dieses Parameters ein deutlicher Gradient ($r_s=0,99$, $p<0,001$). So nimmt die Präferenz mit der Höhe zu. In erster Linie werden Höhen über 2000 m präferiert (Abb. 3).

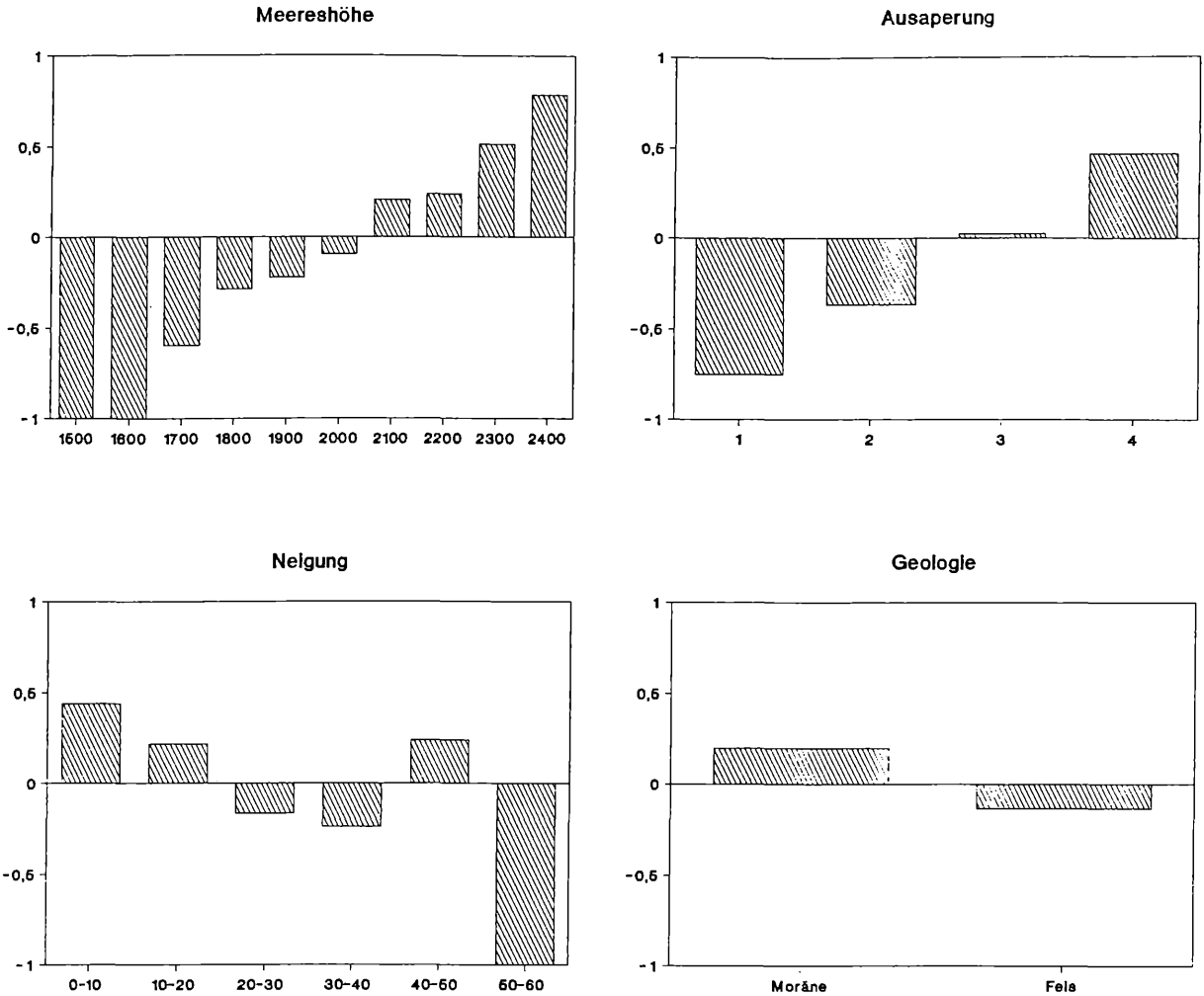


Abb. 3: Electivity berechnet für Makrohabitatparameter, deren Nutzung sich signifikant vom Angebot unterscheidet.

Fig. 3: Electivity (choice) computed for macrohabitatparameters of which utilization was significantly different from the availability.

b) Entfernung Bäume, Gebüsche und Zwergsträucher

Während Bäume und Gebüsche im Untersuchungsgebiet relativ gleichmäßig verteilt sind, finden sich Zwergsträucher meist in geringerer Entfernung von den besetzten Quadraten (Tab. 2). Die Präferenz nimmt mit zunehmender Entfernung von Bäumen, Gebüschen und Zwergsträuchern zu, wobei die Murmeltiere eher Zwergsträucher als höhere Sträucher tolerieren (Abb. 4, Tab. 1).

c) Ausaperung

Die vier Ausaperungsklassen sind im Untersuchungsgebiet nahezu normal verteilt (Abb. 2). Es zeigt sich auch hier eine deutliche Zunahme der Präferenz für Flächen mit längerer Schneedeckendauer (Abb. 3, Gradient: $r_s=0,99$, $p<0,001$). Betrachtet man speziell die Rasterquadrate über 2250 m, so ergibt sich eher eine Präferenz für Flächen, die bereits in der dritten Phase ausapern (Abb.5, Tab. 1).

d) Neigung

Auch bei diesem Parameter sind die Klassen nahezu normal verteilt (Abb. 2) und es zeigt sich zunehmende Präferenz bei abnehmender Neigung (Gradient: $r_s=0,75$, $p=0,08$), vor allem für Bereiche, die flacher als 20° sind. Steilere Flächen lehnt das Murmeltier eher ab (Abb. 3).

e) Untergrund

Im Untersuchungsgebiet sind hauptsächlich Stellen mit anstehendem Felsuntergrund zu finden. Nur ein geringer Anteil liegt über ehemaligen Moränen (Abb. 2). Die Murmeltiere zeigen eine deutliche Präferenz für die letztgenannten Flächen (Abb. 3).

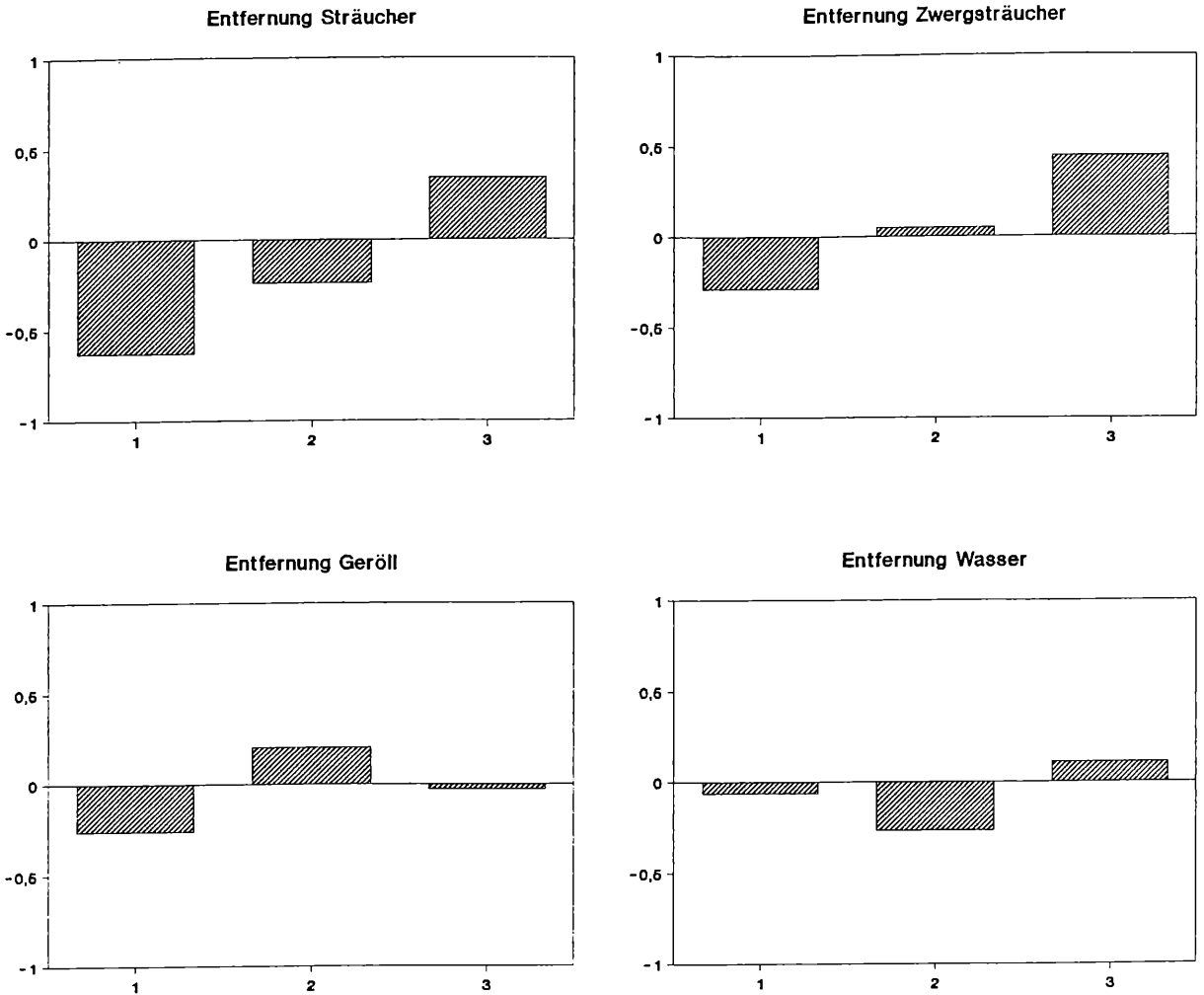


Abb. 4: Electivity berechnet für Mesohabitatparameter, deren Nutzung sich signifikant vom Angebot unterscheidet.

Fig. 4: Electivity (choice) computed for mesohabitatparameters of which utilization was significantly different from the availability.

c) Ausaperung

Die vier Ausaperungsklassen sind im Untersuchungsgebiet nahezu normal verteilt (Abb. 2). Es zeigt sich auch hier eine deutliche Zunahme der Präferenz für Flächen mit längerer Schneedeckendauer (Abb. 3, Gradient: $r_s=0,99$, $p<0,001$). Betrachtet man speziell die Rasterquadrate über 2250 m, so ergibt sich eher eine Präferenz für Flächen, die bereits in der dritten Phase ausapern (Abb.5, Tab. 1).

d) Neigung

Auch bei diesem Parameter sind die Klassen nahezu normal verteilt (Abb. 2) und es zeigt sich zunehmende Präferenz bei abnehmender Neigung (Gradient: $r_s=0,75$, $p=0,08$), vor allem für Bereiche, die flacher als 20° sind. Steilere Flächen lehnt das Murmeltier eher ab (Abb. 3).

e) Untergrund

Im Untersuchungsgebiet sind hauptsächlich Stellen mit anstehendem Felsuntergrund zu finden. Nur ein geringer Anteil liegt über ehemaligen Moränen (Abb. 2). Die Murmeltiere zeigen eine deutliche Präferenz für die letztgenannten Flächen (Abb. 3).

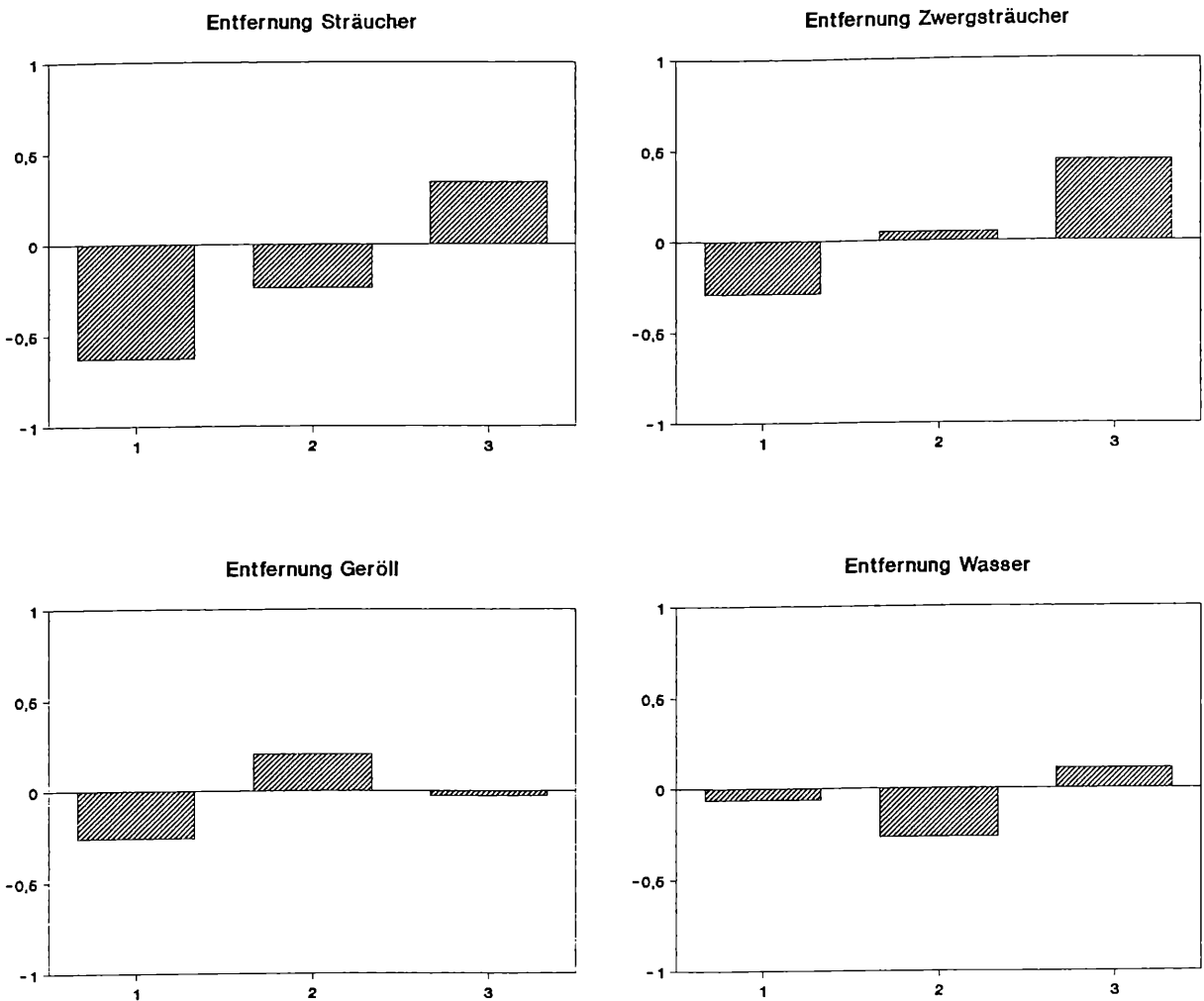


Abb. 4: Electivity berechnet für Mesohabitatparameter, deren Nutzung sich signifikant vom Angebot unterscheidet.

Fig. 4: Electivity (choice) computed for mesohabitatparameters of which utilization was significantly different from the availability.

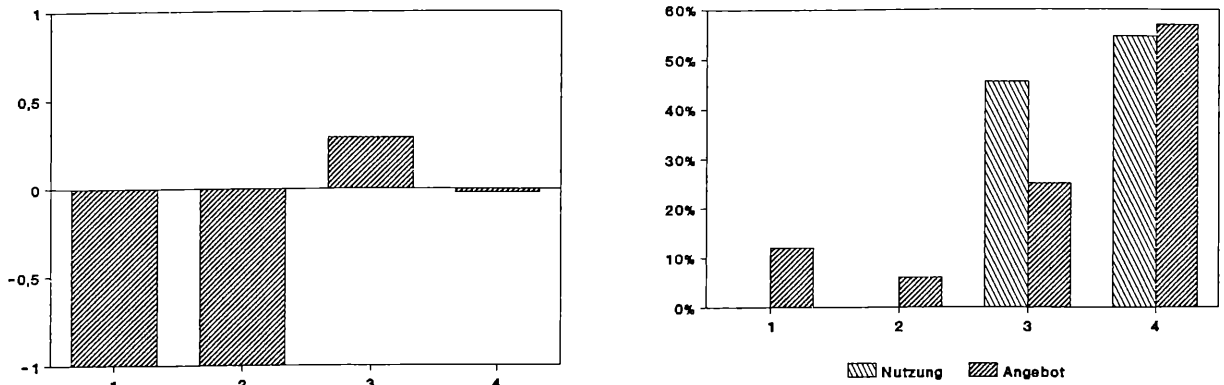


Abb. 5: Ausaperung von Flächen im Untersuchungsgebiet über 2250 m. Angebot, Nutzung und Electivity

Fig. 5: Rate of snow-melt in the investigated area above 2250 m elevation. Availability, utilization and electivity (choice)

f) Entfernung Wasser

Auch hier ist der prozentuelle Anteil von Flächen mit großer Entfernung zu Wasser in Angebot und Nutzung am größten (Tab. 2). Bei den Präferenzen ergibt sich ein ähnliches Bild wie bei den Blockfeldern. Bereiche mit größerer Entfernung zu Feuchtstellen werden eher bevorzugt (Abb. 4, Tab. 1).

g) Entfernung Blockfeld

Den größten Anteil an Angebot und Nutzung nehmen Flächen mit großer Entfernung zu oberflächlichen Geröllfeldern ein (Tab. 2). Es zeigt sich, daß Stellen nahe an Blockfeldern eher abgelehnt und solche weiter entfernt bevorzugt werden (Abb. 4, Tab. 1).

8 Diskussion

Für das Vorkommen des Murmeltiers dürften vor allem folgende Faktoren verantwortlich sein (BIBIKOW 1968):

a) Meereshöhe

Die Meereshöhe ist einer der wichtigsten Faktoren. Sie weist einerseits darauf hin, daß Murmeltiere waldfreie Flächen besiedeln. Andererseits ist die Meereshöhe auch wesentlich bestimmend für das Klima und die Schneedeckendauer.

Das Murmeltier konnte in den Hohen Tauern bis jetzt in Höhen zwischen rund 1400 m und 2700 m festgestellt werden (STÜBER & WINDING 1991). Die tiefsten Nachweise aus dem Land Salzburg liegen bei 800 m im Gebiet um den Hohen Göll (MÜLLER-USING & MÜLLER-USING 1972). Die Präferenz für Flächen über 2000 m Meereshöhe konnten in etwa auch MÜLLER et al. 1988 in der Schweiz feststellen. Im Hinblick auf das Klima zeigten TÜRK & ARNOLD 1988, daß das Alpenmurmeltier hohe Umgebungstemperaturen nur bedingt ertragen kann, was mit der begrenzten Fähigkeit der Tiere zur Thermoregulation zusammenhängen dürfte. Dies könnte mit ein Grund für die Präferenz von Flächen über 2000 m Meereshöhe sein.

Hier dürften in erster Linie die Ergebnisse in Bezug auf Geologie, Neigung und Ausaperung wichtig sein. So präferieren die Murmeltiere nach dieser Untersuchung vor allem flache, spät ausapernde Bereiche mit Moränenuntergrund.

Besonders Moränenuntergrund dürften die Murmeltiere wegen des spaltenreichen Substrats bevorzugen, da er die Anlage von Bauen erleichtert. Im Zusammenhang damit könnte aber auch die Vorliebe für Stellen um 20° Neigung stehen. Vor allem an den Rändern von Mulden oder am Hangfuß staut sich der Schutt von den steileren Hängen, und auch hier ist die Anlage von Bauen gut möglich. Weiters könnte die bessere Grabmöglichkeit in Flächen mit Moränen- oder Schuttuntergrund für die geklumpte Verteilung der Baue verantwortlich sein. Es zeigt sich auch, daß Murmeltiere Stellen meiden, in denen Wasser steht oder sich sammeln könnte. Dies kommt durch die Meidung flacher Bereiche (0-20°) und durch die Ablehnung von Rasterquadraten mit stehender Feuchtigkeit zum Ausdruck. Einzelne Tiere konnten auch in Geröllfeldern festgestellt werden, wobei die Baue hier aber schwerer zu entdecken sind als gegrabene Röhren in alpinen Rasen. Die Ablehnung von Rasterquadraten nahe an Geröllfeldern ist daher möglicherweise methodisch bedingt.

Damit die Tiere den Winter problemlos überdauern können, müssen die Winterbaue ausreichend tief angelegt werden und entsprechend gute Isolation aufweisen. Die Tiere benötigen im Bau eine gewisse Mindesttemperatur, da sie sonst aufwachen und sich sehr energieaufwendig erwärmen (ARNOLD 1986). Besonders im Zusammenhang mit besserer und längerer Isolierung dürfte die Präferenz für spät ausapernde Flächen stehen. Ein ähnliches Phänomen konnte bereits für andere Murmeltierarten nachgewiesen werden (BIBIKOW 1968). Außerdem könnte auch hier die Bevorzugung von flacheren Bereichen wieder eine Rolle spielen, da sich an diesen Stellen der Schnee sammelt und im Winter nicht verblasen wird. Andererseits wurde bei einer amerikanischen Murmeltierart (*Marmota flaviventris*) ein negativer Zusammenhang zwischen Schneedeckendauer und Reproduktionsrate festgestellt (VAN VUREN & ARMITAGE 1991). Betrachtet man im Untersuchungsgebiet nun die höher liegenden Rasterquadrate (Abb. 5), so werden nur spät ausapernde Flächen genutzt, während sehr früh ausapernde Bereiche praktisch nicht vorhanden sind. Es zeigt sich aber eine Präferenz für Flächen, die nicht zu spät ausapern. Zu dem Zeitpunkt, an dem die Murmeltiere im Frühjahr in dieser Meereshöhe aus ihrem Bau kommen, ist ein Großteil der Fläche noch mit Schnee bedeckt. Nur an den bereits aperen Stellen können die Tiere Nahrung finden. Die Murmeltiere müssen also einen Kompromiß zwischen ausreichender Isolierung im Winter und der Verfügbarkeit der Nahrung im Frühjahr schließen. Dadurch ließe sich die Bevorzugung von Flächen, die nicht zu spät ausapern, erklären. Der Maßstab dieser Untersuchung ist aber wahrscheinlich zu grob, um darüber detaillierte Aussagen machen zu können.

c) Schutz vor Freßfeinden

In Bezug auf diesen Faktor dürfte vor allem die Entfernung von Strukturen, die einem möglichen Freßfeind Deckung bieten, eine wichtige Rolle spielen. So meiden die Murmeltiere besonders Flächen, die nahe an Gebüsch, an Zwergsträuchern sowie an Blockfeldern liegen (Abb. 4).

In den Alpen kommen in erster Linie Fuchs und Steinadler (MÜLLER-USING & MÜLLER-USING 1972) als Prädatoren in Frage, wobei der Steinadler eine weit größere Bedeutung hat (HALLER 1982). Eine Strategie gegen die Steinadlerprädation könnte das koloniebildende Verhalten der Murmeltiere sein (MÜLLER-USING & MÜLLER-USING 1972). So halten immer einige Tiere nach etwaigen Freßfeinden Ausschau und warnen bei Gefahr die restlichen Mitglieder der Kolonie. Eine Folge daraus ist die geklumpte Verteilung der Baue.

Das Meiden von Büschen und Bäumen spielt möglicherweise vor allem zur Vermeidung der Fuchsprädation eine Rolle. Nach dem "life-dinner"-Prinzip (FUTUYMA & SLATKIN 1983) ist alleine die Möglichkeit des Vorhandenseins eines Prädators wichtig, da eine etwaige Unvorsichtigkeit eines Murmeltieres sofort mit dessen Tod enden würde. So vermeiden die Murmeltiere durch die Besiedlung gut übersichtlicher Flächen und Aktivität untertags die Prädation durch den Fuchs. Im Hinblick darauf ist vor allem das Vorkommen von Murmeltieren in Almbereichen unterhalb der Waldgrenze interessant.

Diese Flächen könnten zwar aufgrund des milderen Klimas im Winter besser geeignet sein. Sie apert auch früher aus, wodurch sich die Reproduktionsperiode verlängert. Der Prädationsdruck ist aber in diesem Bereich wahrscheinlich höher. So werden nach einer Untersuchung aus dem Nationalpark Berchtesgaden vom Fuchs bewaldete Hänge tagsüber überproportional zum Angebot genutzt (BERBERICH 1989), also der Zeitraum, in dem sich die Murmeltiere außerhalb der Baue aufhalten.

Betrachtet man nun die Reihung der einzelnen Parameter nach der Wahrscheinlichkeit, daß kein Unterschied zwischen Angebot und Nutzung besteht (Tab. 1), so ist für das Vorkommen von Murmeltieren in erster Linie die Meereshöhe und damit wahrscheinlich das Klima verantwortlich. Eine weitere Differenzierung erfolgt durch Strukturen, die möglichen Prädatoren Deckung bieten könnten. Erst danach scheint die Möglichkeit zur Anlage von Bauern eine Rolle zu spielen. Im Gegensatz dazu stellte PRELEUTHNER 1993 nach einer österreichweiten Untersuchung fest, daß die Nahrung der wichtigste Faktor ist, der die Verteilung der Murmeltiere in den Alpen bestimmt. Erst danach folgen die Möglichkeit zur Anlage eines Baues und die Übersichtlichkeit des Geländes. Diese Studie ist jedoch relativ grob und zieht sich über den gesamten österreichischen Alpenraum, während die vorliegende Untersuchung detailliert die Situation in einem relativ kleinen Untersuchungsgebiet darstellt und vor allem versucht, neben der Meereshöhe auch erste Daten über den Einfluß kleinräumiger Lebensraumstrukturierung auf die Verteilung der Murmeltiere zu liefern. Genauere Untersuchungen über die Bedeutung der Nahrungsverteilung oder auch von feindvermeidendem Verhalten wären wahrscheinlich nötig, um die Habitatwahl des Murmeltieres besser zu verstehen.

9 Dank

Ich danke Dr. N. WINDING und S. WERNER für konstruktive Bemerkungen zu einer frühen Fassung des Manuskripts und zahlreiche anregende Diskussionen. Der Großglockner-Hochalpenstraßen AG sei für die kostenlose Benützung der Großglocknerstraße und für die Unterstützung auf der Eduard-Paul-Tratz-Forschungsstation gedankt.

10 Literatur

- ARNOLD, W. (1986): Ökosoziozoologie des Alpenmurmeltiers (*Marmota marmota marmota*, Linne 1758). - Diss. Univ. München, 141 pp.
- BERBERICH, W. (1989): Das Raum-Zeit-System des Rotfuchses. - Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsbericht 17:1-71.
- BIBIKOW, D.I. (1968): Die Murmeltiere. - Neue Brehmbücherei 388, 168 pp.
- BÖHM, H. (1969): Die Waldgrenze der Glocknergruppe. - Wiss. Alpenvereinshefte 21:143-167.
- CORNELIUS, H. P. & CLAR, E. (1939): Die Geologie der Glocknergruppe. - Wien, 305 pp.
- DOBESCH, H. (1983): Die klimatischen Untersuchungen in den Hohen Tauern von 1974 - 1980. - Veröff. Österr. MaB-Programm 6:1-87.
- EIBERLE, K. & MATTER, J.F. (1984): Über die Auswirkungen von Wetterfaktoren beim Murmeltier (*Marmota marmota* L.). - Jber. Natf. Ges. Graubünden 101:157-168.
- FORTER, D. (1976): Zur Ökologie und Verbreitungsgeschichte des Alpenmurmeltiers im Berner Oberland. Diss. Univ. Bern, 119 pp.
- FUTUYMA, D. J. & SLATKIN, M. (1983): Coevolution. - Sinauer Associates, Sunderland, 348 pp.
- HALLER, H. (1982): Raumorganisation und Dynamik einer Population des Steinadlers *Aquila chrysaetos* in den Zentralalpen. - Orn. Beob. 79:163-211.
- IVLEV, V. S. (1961): Experimental Ecology of the Feeding of Fishes. - Yale University Press, New Haven, 251 pp.

- MÜLLER, J.P., ACKERMANN, G. & JENNY, H. (1988): Die Lebensbedingungen ausgewählter Wildtierarten im MAB-Testgebiet Davos. - Schlußbericht zum Schweizerischen MAB-Programm 34, 95 pp.
- MÜLLER-USING, D. (1954): Beiträge zur Ökologie der *Marmota m. marmota* (L.). - Z. Säugetierkunde 19:166-177.
- MÜLLER-USING, D. (1957): Zur Paarungsbiologie des Murmeltiers. - Z. Jagdwiss. 3:24-28.
- MÜLLER-USING, D. & MÜLLER-USING, R. (1972): Das Murmeltier in den Alpen (*Marmota marmota* L.). München, 118 pp.
- MÜNCH, H. (1958): Zur Ökologie und Psychologie von *Marmota m. marmota*. - Z. Säugetierkunde 23:129-138.
- PRELEUTHNER, M. (1993): Wie kam das Murmeltier in die Alpen. - St. Hubertus:21-22.
- PSENNER, H. (1956): Neue Beobachtungen zur Fortpflanzungsbiologie des Murmeltieres. - Z. Jagdwiss. 2:148-152.
- PSENNER, H. (1957): Neues vom Murmeltier, *Marmota m. marmota* (Linne, 1758). - Säugetierk. Mitt. 5:4-10.
- SCHIECHTL, H.M. & STERN, R. (1985): Die aktuelle Vegetation der Hohen Tauern. Matri in Osttirol und Großglockner. - Wissenschaftliche Schriften Nationalpark Hohe Tauern, 64 pp.
- SLOTTA-BACHMAYR, L. (1992): Interaktion zwischen Tieren und Pflanzen als Steuerungsprozesse der Sukzessionen in der Subalpinstufe: Vögel und Beerensträucher. - Unveröff. Diplomarbeit, Univ. Salzburg, 110 pp.
- STÜBER, E. & WINDING, N. (1991): Die Tierwelt der Hohen Tauern: Wirbeltiere. Universitätsverlag Carinthia, Klagenfurt, 183 pp.
- TOLLNER, H. (1952): Wetter und Klima im Gebiet des Großglockners. - Carinthia II 14:1-136.
- TÜRK, A. & ARNOLD, W. (1988): Thermoregulation as a limit to habitat use in alpine marmots (*Marmota marmota*). - Oecologia 76:544-548.
- VAN VUREN, D. & ARMITAGE, K. B. (1991): Duration of snow cover on life-history variation in yellow-bellied marmots. - Can. J. Zool. 69:1755-1758.

Adresse des Autors:

Mag. Leopold Slotta-Bachmayr
Institut für Zoologie
Universität Salzburg
Hellbrunnerstraße 34
5020 Salzburg
Austria

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Nationalpark Hohe Tauern - Wissenschaftliche Mitteilungen Nationalpark Hohe Tauern](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Slotta-Bachmayr Leopold

Artikel/Article: [Habitatwahl des Alpenmurmeltiers \(*Marmota m. marmota*\) auf einer Probefläche in den Hohen Tauern \(Österreichische Zentralalpen\) 141-152](#)