

# Über die Auswirkungen von Wetterfaktoren beim Murmeltier (*Marmota marmota* L.)

Autor(en): **Eiberle, K. / Matter, J.-F.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubünden**

Band (Jahr): **101 (1983-1984)**

PDF erstellt am: **28.06.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-594639>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Über die Auswirkungen von Wetterfaktoren beim Murmeltier (*Marmota marmota* L.)

Von K. Eiberle und J.-F. Matter

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. K. Eiberle und J.-F. Matter  
Institut für Wald- und Holzforschung der ETH Zürich  
Fachbereich Waldbau  
ETH-Zentrum, 8092 Zürich

### 1. Einleitung

Insbesondere für den Feldhasen und die Rauhfusshühner besteht eine grössere Anzahl von Untersuchungen, welche den Zusammenhang zwischen der Bestandesentwicklung der Tiere und dem Witterungsverlauf glaubwürdig belegen. Für den überwiegenden Teil der jagdbaren Wildarten jedoch sind über derartige Abhängigkeiten keine eingehenden Studien vorhanden, obschon auch bei ihnen nicht zum vorneherein ausgeschlossen werden darf, dass gewisse Wetterfaktoren ihre Fortpflanzungsleistungen oder die Sterblichkeit erheblich beeinflussen.

Während den vergangenen fünf Jahrzehnten zeigte das Murmeltier in manchen Kantonen der Schweiz deutliche Schwankungen im Streckenverlauf. Die vorübergehend auftretenden Streckenvermehrungen waren dabei stets von unregelmässiger Natur, oft durch grössere Zeitabstände voneinander getrennt und bisweilen von bemerkenswert langer Dauer. Der azyklische, intermittierende und distraktive Charakter dieser Fluktuationen kann nur auf einem Umweltfaktor beruhen, der – ausreichend wirkungsvoll – zeitweise wechselsinnig, über längere Zeiträume hinweg aber auch gleichsinnig auf die Bestandesentwicklung des Murmeltieres einzuwirken vermag. Die Vermutung besteht deshalb zu Recht, dass die Witterung auch für die Häufigkeit dieser Wildart eine nicht zu unterschätzende Rolle spielt, über die wir aber bisher keine konkreten Angaben besitzen. Diese Feststellung betrifft sowohl Art, Wirksamkeit und Wirkungsdauer als auch die Wirkungsweise der Wetterfaktoren.

### 2. Problemstellung

Die Hauptverbreitung des Murmeltieres erstreckt sich in den Alpen über Höhenlagen von 1400 bis 2700 m ü. M. (F. H. VAN DEN BRINK, 1975). Dementsprechend wäre eigentlich zu erwarten, dass diese Wildart ausserordentlich widerstandsfähig ist umso mehr, als sie sich während des Winters durch einen echten Winterschlaf ungünstigen Wettereinflüssen vollständig entzieht.

Dennoch ist denkbar, dass der Witterungsverlauf für die Bestandesentwicklung des Murmeltiers eine wesentliche Rolle spielt, weil es bekanntermassen einer hohen Jugendsterblichkeit unterliegt und in seinem hoch gelegenen Lebensraum dazu gezwungen ist, in sehr kurzer Zeit die lebenswichtigen Fettreserven für den Winter aufzubauen (B. NAEF-DAENZER, 1984).

Als möglicherweise kritisch müssen deshalb verschiedene Wetterfaktoren in Betracht gezogen werden, die entweder über die Jugendsterblichkeit oder aber indirekt über das Nahrungsangebot die Bestandesentwicklung des Murmeltiers hemmen könnten. Als solche sind anzuführen:

- Langwährende Schlechtwetterperioden, die den Jungtieren eine ausreichende Nahrungsaufnahme verunmöglichen,
- grosse Trockenheit während der warmen Jahreszeit, welche die Produktivität der Vegetation beeinträchtigt,
- ungünstige Winterbedingungen, welche später die Zusammensetzung und Menge des Nahrungsangebotes nachteilig beeinflussen.

Im Hinblick auf diese Tatbestände haben wir in der vorliegenden Studie den Versuch unternommen, die Struktur und Valenz von einigen für das Murmeltier massgebenden Witterungselementen zu ermitteln. Zu diesem Zweck wurde die Problemstellung auf folgende Fragen ausgerichtet:

- Wie ist unter Ausschluss der gegenseitigen Störung die abundanzdynamische Bedeutung von Lufttemperatur und Niederschlag zu werten?
- Gibt es im Jahresverlauf bestimmte Monate, die sich im Vergleich zum Sommerhalbjahr oder zur Winterperiode durch eine besondere Wirksamkeit der meteorologischen Elemente auszeichnen?
- In welchem Ausmass ist der Nachweis der abundanzdynamischen Wirksamkeit abhängig von der Bemessungsdauer, die man den Wetterfaktoren zu Grunde legt?
- Inwieweit vermag der gemeinsame Einfluss der massgebenden Witterungselemente den ausgewiesenen Streckenverlauf beim Murmeltier zu erklären?

### *3. Klimadaten des Untersuchungsgebietes*

Die Untersuchung bezieht sich ausschliesslich auf das Gebiet des Kantons Graubünden. In diesem Areal fallen die Niederschläge allgemein geringer aus als in der Nordalpenzone (*Tabelle 1*), weil die regenbringenden Westwinde ihre Feuchtigkeit grossenteils bereits an den vorgelagerten Gebirgszügen abgeben. Grossen Kantonsteilen kommt ein typisch kontinentaler Klimacharakter zu, für den die ausgeprägten täglichen und jahreszeitlichen Temperaturunterschiede sowie ein intensives Strahlungsklima kennzeichnend sind.

Wie dies die mittleren Klimadaten von fünf Klimastationen belegen (*Tabelle 1*), variierten Lufttemperatur und Niederschlag bedingt durch den langfristigen Beobachtungszeitraum in einem bemerkenswert weiten Bereich. Damit besteht die Gewähr, dass unsere Streckenanalyse die unter dem gegebenen Allgemeinklima möglichen Schwankungen im Witterungsverlauf hinreichend berücksichtigt.

*Tabelle 1*

*Veränderlichkeit von Lufttemperatur und Niederschlag, 1902–1979*  
Mittelwerte der Stationen Bever, Platta-Medels, Davos-Platz, Schuls und Vicosoprano

Monat Periode	Lufttemperatur, °C			Niederschlagssumme, mm		
	Mittel	Minimum	Maximum	Mittel	Minimum	Maximum
X	5.16	0.30	8.74	89.9	2.6	277.4
XI	– 0.29	– 3.12	2.50	87.2	6.4	266.0
XII	– 4.07	– 9.20	– 0.76	63.5	3.8	229.2
I	– 5.19	– 10.06	– 1.46	54.4	6.8	180.6
II	– 3.85	– 12.30	0.64	54.0	6.4	179.6
III	– 0.44	– 3.94	3.20	62.5	9.1	166.1
IV	3.57	0.40	6.88	74.8	21.6	151.4
V	8.41	4.68	11.34	96.4	27.6	208.8
VI	11.78	8.98	14.18	107.0	33.2	189.2
VII	13.62	10.72	17.14	119.5	35.8	215.8
VIII	12.94	10.06	15.84	130.5	49.4	249.2
IX	9.90	5.46	13.16	101.8	13.2	300.2
X–II	– 1.65	– 3.57	– 0.30	349.0	156.6	656.8
III–IX	8.54	7.20	10.51	692.5	402.4	936.8
X–IX	4.30	3.26	5.25	1041.5	644.0	1523.0

#### *4. Jahresstrecke und Witterungsverlauf*

Im langjährigen Durchschnitt der Periode 1902 bis 1979 betrug die Jahresstrecke an Murmeltieren im Kanton Graubünden 5334 Stück und bewegte sich zwischen den beiden Extremwerten von 1851 Stück im Jahre 1911 und 12 049 Stück im Jahre 1944.

Die Witterungselemente der Periode 1942 bis 1953 unterscheiden sich markant von denjenigen der übrigen Zeitabschnitte (*Tabelle 2*), vor

allem dadurch, dass man verbunden mit tiefen Wintertemperaturen und stark verminderten Niederschlägen während des Sommerhalbjahres, extrem hohe Durchschnittstemperaturen während der warmen Jahreszeit registrierte.

Dieser zwölfjährige Zeitabschnitt zeichnete sich somit durch betont kontinentale Klimabedingungen aus, und dementsprechend hoch war auch die mittlere Jahresstrecke an Murmeltieren mit 6891 Stück. Vor und nach dieser langwährenden Trockenperiode erreichte dagegen die durchschnittliche Strecke lediglich den Wert von 5272 bzw. 4698 Stück pro Jahr. Schon diese einfache Gegenüberstellung weist darauf hin, dass die Häufigkeit des Murmeltiers durch kontinentale Wettereinflüsse stark begünstigt worden war.

*Tabelle 2*

*Durchschnittliche Monatsmitteltemperaturen und Niederschlagssummen während verschiedenen Zeitabschnitten*

Mittelwerte der Stationen Bever, Platta-Medels, Davos-Platz, Schuls und Vicosprano

Zeitabschnitt	1902-79	1902-41	1942-53	1954-79
Mittlere Jahresstrecke an Murmeltieren, Stück	5333.6	5271.7	6890.6	4698.3
<hr/>				
Lufttemperatur, °C				
Winterperiode (Monate X-II)	- 1.65	- 1.81	- 1.83	- 1.29
Fortpflanzungsperiode (Monate III-IX)	8.54	8.41	9.38	8.35
<hr/>				
Niederschlag				
Winterperiode (Monate X-II)	349.0	359.5	332.4	340.2
Fortpflanzungsperiode (Monate III-IX)	692.5	697.7	659.5	700.0

Welche Wetterfaktoren aber an dieser Entwicklung beteiligt waren, diese Frage lässt sich einwandfrei nur mit Hilfe statistischer Auswertungsmethoden beantworten.

### 5. Untersuchungsmethoden

Die Streckenangaben für das Murmeltier umfassen im Kanton Graubünden den für schweizerische Verhältnisse ungewöhnlich langen Zeitraum von 1902 bis 1979, wobei allerdings zufolge von generellen Jagdverboten für fünf Jahre keine Abschussziffern zur Verfügung stehen. Das vorhandene Datenmaterial liefert somit für jede überprüfte Grösse die Zahl von 73 Einzelwerten.

Die Abhängigkeiten der Jahresstrecken  $S$  von den einzelnen Witterungselementen wurden durchwegs mit Hilfe der Regressions- und Korrelationsanalyse untersucht. Die Auswahl der unabhängigen Variablen beschränkte sich auf die Lufttemperatur und die Niederschlagssumme, die wir in folgender Form für unsere Analyse verwendeten:

- Der Jahreszyklus beginnt mit dem Monat Oktober des Vorjahres und endet mit dem Monat September.
- Überprüft wurden sowohl die Messwerte der einzelnen Monate als auch diejenigen der Jahresperiode, der Winterperiode (Monate Oktober bis Februar) und der Fortpflanzungsperiode (Monate März bis September).
- Der als «Fortpflanzungsperiode» bezeichnete Zeitabschnitt umfasst den gesamten Zeitraum kurz vor dem Erwachen der Tiere aus dem Winterschlaf bis zum Einsetzen der winterlichen Ruheperiode (C. A. W. GUGGISBERG, 1955).
- Die Dauer für die Bemessung der Wetterfaktoren wurde auf 1, 2, 4, 6, 8, 10 und 12 Jahre festgesetzt. Damit wird die Zahl der Jahre wiedergegeben, die zur Berechnung der Durchschnittswerte verwendet worden ist. Die entsprechenden Jahre liegen unmittelbar vor den einzelnen Jahresstrecken.

Gesamthaft ergibt sich aus diesen Definitionen die grosse Zahl von 210 verschiedenartigen Witterungselementen, die vollumfänglich in unsere Analyse einbezogen worden sind. Die für sie benützten Symbole kennzeichnen den Wetterfaktor, den Monat oder die Jahreszeit sowie die Bemessungsdauer (*Tabelle 3*).

Sämtliche Daten über die Witterung entnahmen wir den langjährigen Messreihen (M. SCHUEPP, 1961; H. UTTINGER, 1965; SCHWEIZ. METEOROLOG. ZENTRALANST., 1961–1979) der gut über das gesamte Kantonsgebiet verteilten Stationen Bever (1712 m), Platta-Medels (1378 m), Davos-Platz (1561 m), Schuls (1253 m) und

Vicosoprano (1065 m). Gerechnet wurde ausschliesslich mit den Mittelwerten dieser fünf Stationen.

*Tabelle 3*  
*Abkürzungen der Witterungselemente (Beispiele)*

Symbole	Definition
$T_1$ (1)	Mittlere Lufttemperatur, Monat Januar Bemessungsdauer 1 Jahr
$N_9$ (12)	Niederschlagssumme, Monat September Bemessungsdauer 12 Jahre
$T_W$ (4)	Durchschnittliche Monatsmitteltemperatur Winterperiode, Monate Oktober bis Februar Bemessungsdauer 4 Jahre
$N_F$ (2)	Niederschlagssumme Fortpflanzungsperiode, Monate März bis September Bemessungsdauer 2 Jahre
$T$ (8)	Durchschnittliche Monatsmitteltemperatur Jahresperiode, Monate Oktober bis September Bemessungsdauer 8 Jahre
$N$ (6)	Niederschlagssumme Jahresperiode, Monate Oktober bis September Bemessungsdauer 6 Jahre

## 6. Untersuchungsergebnisse

Aus dem umfangreichen von uns berechneten Zahlenmaterial wird hier nur eine engere Auswahl wiedergegeben, welche genügt, um auf wesentliche methodische Fragen hinzuweisen und die für das Murmeltier entscheidenden Witterungselemente aufzuzeigen.

### 6.1 Wirksamkeit von Temperatur und Niederschlag

Ein zutreffendes Urteil über die Auswirkungen von Temperatur und Niederschlag auf die Jahresstrecke  $S$  ist nur möglich unter der Voraussetzung, dass die Störung zwischen diesen beiden unabhängigen Variablen wechselseitig ausgeschaltet wird. Diese Bedingung ist bei den par-



tiellen Korrelationskoeffizienten erfüllt, die einer Regressionsgleichung von der Form:  $S = a + bT_{(x)} + cN_{(x)}$

angehören. Sie liefern die ersten Anhaltspunkte über die Wirksamkeit der untersuchten Wetterkomponenten (*Tabelle 4*).

Deutlich ersichtlich ist aus diesen Angaben der Tatbestand, wonach die Strecken der Murmeltiere nur innerhalb mehrjähriger Zeiträume auf die Veränderungen der Wetterfaktoren reagierten. Damit die unter dem gegebenen Allgmeinklima massgebenden Wettereinflüsse überhaupt erkannt werden können, ist man auch bei dieser Wildart dazu gezwungen, die langfristige Wirkungsdauer der Wetterfaktoren zu beachten.

Nach den Ergebnissen in der *Tabelle 4* kommen für das Murmeltier als abundanzdynamisch wichtige Faktoren sowohl die Lufttemperatur als auch die Niederschläge in Betracht. Die partiellen Korrelationskoeffizienten weisen eindeutig darauf hin, dass für die weitere Überprüfung die vier- bis sechsjährigen Temperaturmittel und die zehn- bis zwölfjährigen Durchschnittswerte des Niederschlages in Rechnung gestellt werden müssen, beide sowohl für das Sommerhalbjahr wie auch für die Winterperiode.

*Tabelle 4*

*Abhängigkeit der Jahresstrecke S von Lufttemperatur und Niederschlag. Partielle Korrelationskoeffizienten*

Meteorologisches Element	Bemessungsdauer, Jahre	Korrelationskoeffizienten			Signifikanz, P		
		Jahreszeit (Monate)			X-II	III-IX	X-IX
		X-II	III-IX	X-IX	X-II	III-IX	X-IX
Lufttemperatur	1	- 0.289	+ 0.230	- 0.022	0.05	0.05	-
	2	- 0.227	+ 0.274	+ 0.066	-	0.05	-
	4	- 0.322	+ 0.375	+ 0.104	0.01	0.01	-
	6	- 0.294	+ 0.351	+ 0.121	0.05	0.01	-
	8	- 0.295	+ 0.333	+ 0.128	0.05	0.01	-
	10	- 0.288	+ 0.306	+ 0.133	0.05	0.01	-
	12	- 0.318	+ 0.307	+ 0.119	0.01	0.01	-
Niederschlags-summe	1	+ 0.118	+ 0.013	+ 0.019	-	-	-
	2	+ 0.033	+ 0.030	- 0.010	-	-	-
	4	+ 0.077	+ 0.119	+ 0.052	-	-	-
	6	+ 0.088	+ 0.182	+ 0.119	-	-	-
	8	+ 0.121	+ 0.217	+ 0.195	-	-	-
	10	+ 0.212	+ 0.224	+ 0.254	-	-	0.05
	12	+ 0.278	+ 0.240	+ 0.283	0.05	0.05	0.05

## 6.2 Zusammenwirken der Witterungselemente

Die in der *Tabelle 4* enthaltenen Angaben liefern erst ein vorläufiges Resultat, weil darin die Korrelationen zwischen den Wetterelementen der Winter- und der Fortpflanzungsperiode noch nicht berücksichtigt sind. Ausserdem ist abzuklären, inwieweit einzelnen Monaten eine besondere Bedeutung für das Streckenergebnis beigemessen werden darf.

Diese beiden Ergänzungen wurden von uns vorgenommen mit Hilfe des Verfahrens der schrittweisen multiplen Regression (*The IMSL-Library, 1979*). Es erfolgte die Berechnung von zwei Regressionsmodellen, einerseits auf der Grundlage von 48 verschiedenen Monatsmittelwerten, andererseits mit den zugeordneten Periodenmittelwerten, die alle nach dem ersten Befund (*Abschnitt 6.1*) als wichtige Faktoren der Abundanzdynamik in Frage kommen können (*Tabelle 5*).

Die Ergebnisse der schrittweisen multiplen Regression erteilen nun den gewünschten Aufschluss über die Konstellation und das Zusammenwirken der massgebenden Wetterfaktoren. Danach erweisen sich – belegt durch die signifikanten Einflüsse der vierjährigen Temperaturmittel und der zwölfjährigen Durchschnittswerte des Niederschlages die Wetterbedingungen während der warmen Jahreszeit als wichtige Faktoren der Bestandesentwicklung.

Tabelle 5  
*Ergebnisse der schrittweisen multiplen Regression*  
 Signifikanzniveau  $P = 0.05$

Gleichung Nr.	Unabhängige Variablen	Regressionsgleichungen $y = a + bx_1 + cx_2 + dx_3 + \dots$	B %
1	T <sub>10</sub> (4) bis T <sub>2</sub> (4) T <sub>10</sub> (6) bis T <sub>2</sub> (6) T <sub>3</sub> (4) bis T <sub>9</sub> (4) T <sub>3</sub> (6) bis T <sub>9</sub> (6) N <sub>10</sub> (10) bis N <sub>2</sub> (10) N <sub>10</sub> (12) bis N <sub>2</sub> (12) N <sub>3</sub> (10) bis N <sub>9</sub> (10) N <sub>3</sub> (12) bis N <sub>9</sub> (12)	$S = - 23225.2$ $+ 1206.21 T_6 (6)$ $+ 51.8880 N_2(12)$ $+ 96.0836 N_7(12)$	41.2
2	T <sub>w</sub> (4); T <sub>w</sub> (6) T <sub>f</sub> (4); T <sub>f</sub> (6) N <sub>w</sub> (10); N <sub>w</sub> (12) N <sub>f</sub> (10); N <sub>f</sub> (12)	$S = - 22890.6$ $+ 1427.14 T_f(4)$ $-1168.31 T_w(4)$ $+ 20.3872 N_f(12)$	25.7

Daneben sind aber auch die winterlichen Temperaturen von wesentlicher Bedeutung.

Die Regressionsgleichung 1 (*Tabelle 5*) zeichnet sich aus durch eine unerwartet hohe, mehrfache Bestimmtheit von 49 Prozent. Mit ihr lässt sich der ausgewiesene Streckenverlauf sehr präzise nachvollziehen (*Tabelle 6*), was indessen nur möglich ist, weil das gewählte Regressionsmodell die langfristige und ungleiche Wirkungsdauer der Wetterfaktoren berücksichtigt.

*Tabelle 6*

*Vergleich der ausgewiesenen mit den berechneten Strecken*

Zeitabschnitt	mittlere Jahresstrecke			
	gemäss Statistik	gemäss Gleichung 1	Differenz 1-2= 3	prozentuale Abweichung 3 in % von 1
1902-1941	5271.7	5332.6	- 60.9	-1.16
1942-1953	6890.6	6553.2	+337.4	+4.90
1954-1979	4698.3	4772.1	- 73.8	-1.57

### 7. Diskussion

Trotz den möglichen Fehlerquellen in den Berechnungsgrundlagen in der Form regionaler Klimaunterschiede, wechselnder Bejagungsintensität und fehlerhafter Streckenangaben wird durch unsere Streckenanalyse unmissverständlich belegt, dass die Bestandesdynamik des Murmeltieres in hohem Mass an den Witterungsverlauf gebunden ist. Im einzelnen erlauben die erzielten Ergebnisse folgende Feststellungen:

- In methodischer Hinsicht muss hervorgehoben werden, dass die gleitenden Durchschnittswerte der meteorologischen Elemente Zusammenhänge aufzeigen können, die mit der ausschliesslichen Verwendung von einjährigen Messwerten verborgen bleiben.
- Um eine Streckenanalyse möglichst aussagekräftig zu gestalten, sollte man stets berücksichtigen, dass der abundanzdynamische Einfluss von Wetterfaktoren oft an unterschiedlich lange Zeiträume gebunden ist. Ausserdem muss die Analyse - aufgegliedert nach Monaten - einen ganzen Jahreszyklus umfassen und das Zusammenwirken der Wetterelemente überprüfen.

- Die Bestandesentwicklung des Murmeltiers lässt im Kanton Graubünden den förderlichen Einfluss hoher Temperaturen während des Sommerhalbjahres deutlich erkennen. Dieser Wetterfaktor wirkt sich innerhalb von nur vier Jahren relativ kurzfristig aus, wodurch die Feststellung anderer Forscher bestätigt wird, dass warme Sommer die Jugendsterblichkeit erheblich vermindern (B. NAEF-DAENZER, 1984).
- Zwischen den Murmeltierstrecken und den langjährigen durchschnittlichen Sommerniederschlägen besteht ebenfalls eine statistisch gesicherte positive Korrelation. Dieser Befund weist darauf hin, dass durch regelmässige Trockenheit die Nahrungskapazität der Lebensräume in einem kritischen Mass beeinträchtigt werden kann. Diese Gefahr wird in unserem Fall stark gefördert durch die Niederschlagsabschirmung der Region sowie allgemein durch die Flachgründigkeit und Steilheit vieler Standorte. Sie ist besonders ausgeprägt auf Böden über Kalk oder Dolomit.
- Durch hohe winterliche Temperaturen wurden die Strecken der Murmeltiere wesentlich vermindert. Die Ursache dieser Erscheinung ist nachgewiesenermassen darin begründet, dass eine unzureichende Schneebedeckung die Produktivität der Vegetation schädigt (W. FREY, 1977). Es muss ausserdem damit gerechnet werden, dass unter dem Einfluss häufiger Frostschäden sich die Zusammensetzung des Pflanzenbestandes zu Ungunsten des Murmeltieres verändert.

Unsere Studie zeigt, dass witterungsbedingte Bestandesschwankungen auch bei Wildarten auftreten können, die auf Grund ihrer Verbreitung gegenüber ungünstigen Witterungseinflüssen eine hohe Widerstandskraft erwarten lassen.

Die Ergebnisse weisen erneut darauf hin, dass die Witterung an der hohen Jugendsterblichkeit des Murmeltiers massgeblich mitbeteiligt ist. Sie belegen aber ausserdem die grosse Bedeutung, welche die Wettereinflüsse für die Ernährung dieser Tierart erlangen. Wetterfaktoren beeinflussen in hohem Mass die Produktivität der Nahrungspflanzen und regulieren dadurch indirekt die Bestandesgrösse des Murmeltiers.

In diesem Zusammenhang muss beachtet werden, in welcher Art das Murmeltier seinen Lebensraum nutzt (R. und D. MÜLLER-USING, 1972). Die Nahrungswahl erfolgt stark selektiv und die Tiere müssen in sehr kurzer Zeit bedeutende Fettreserven für den Winter aufbauen. Für den Nahrungserwerb können sich die Tiere aber nicht allzu weit von ih-

ren Bauen entfernen, ansonst sie durch Feinde stark gefährdet sind. Diese Eigenart zwingt das Murmeltier zu einer sehr intensiven Nutzung der Vegetation auf verhältnismässig kleinem Raum. Daraus ergibt sich eine starke Abhängigkeit von der vorhandenen Nahrungsmenge und Nahrungsqualität und eine hohe Anfälligkeit gegenüber witterungsbedingten Schäden an der Vegetation.

### *Zusammenfassung*

#### *Über die Auswirkungen von Wetterfaktoren beim Murmeltier (Marmota marmota L.)*

Die vorliegende Untersuchung befasst sich mit den Auswirkungen des Witterungsverlaufs auf die Jahresstrecken an Murmeltieren im Kanton Graubünden. Die Studie erstreckt sich über den Zeitraum 1902 bis 1979 und umfasst die Lufttemperatur und die Niederschlagssumme, die beide als ein- bis zwölfjährige Durchschnittswerte in die Analyse einbezogen worden sind. Es zeigte sich dabei, dass witterungsbedingte Bestandesschwankungen selbst beim Murmeltier festzustellen sind, das auf Grund seiner Verbreitung eine hohe Widerstandskraft gegenüber ungünstigen Wettereinflüssen erwarten lässt.

Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die Temperaturbedingungen an der hohen Jugendsterblichkeit des Murmeltiers massgeblich mitbeteiligt sind. Sie belegen aber ausserdem die grosse Bedeutung, welche die Witterung für die Produktivität der Nahrungspflanzen erlangt. Für das Murmeltier wird sie dadurch indirekt zu einem wesentlichen Faktor der Abundanzdynamik.

### *Literatur*

- ANONYM (1979): The IMSL-Library: Volume 3. International Mathematical and Statistical Libraries. Inc. Houston.
- FREY, W. (1977): Wechselseitige Beziehungen zwischen Schnee und Pflanze. Eidg. Inst. Schnee- und Lawinenforschung. Mitt. 34. 223 S.
- GUGGISBERG, C. A. W. (1955): Das Tierleben der Alpen. Band II. Verlag Hallwag, Bern. 368 S.
- MÜLLER-USING, R. und D. (1972): Das Murmeltier. BLV Verlagsgesellschaft mbH, München. 118 S.
- NAEF-DAENZER, B. (1984): Ganz schnell fett werden. Das Tier, 2, 5: 18–21.
- SCHUEPP, M. (1961): Klimatologie der Schweiz. C, 2. Teil. Langjährige Temperaturreihen. Beih. Ann. Schweiz. Meteorolog. Zentralanst. 62 S.
- SCHWEIZ. METEOROLOG. ZENTRALANST. (1961–1979): Annalen, Jahrgänge 98–116.
- UTTINGER, H. (1965): Klimatologie der Schweiz. E, 1.–3. Teil. Niederschlag. Beih. Ann. Schweiz. Meteorolog. Zentralanst. 124 S.
- VAN DEN BRINK, F. H. (1975): Die Säugetiere Europas. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin. 217 S.