



Martin Schütz · Pia Anderwald · Anita C. Risch  
(Redaktion)

# Nahrungsnetze im Schweizerischen Nationalpark

Von Produzenten, Konsumenten und Destruenten

**Nationalpark-Forschung in der Schweiz**  
Band 109

**■ Haupt**

### **Nationalpark-Forschung in der Schweiz**

Herausgegeben von der Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks –  
eine Kommission der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT

### **Recherches scientifiques au Parc National Suisse**

Publié par la Commission de recherche du Parc National Suisse –  
une Commission de l'Académie suisse des sciences naturelles SCNAT

### **Ricerca scientifica sul Parco Nazionale Svizzero**

Publicato dalla Commissione di ricerca del Parco Nazionale Svizzero –  
una Commissione dell'Accademia svizzera di scienze naturali SCNAT

### **Perscrutaziuns scientificas en il Parc Naziunal Svizzer**

Publitgà da la Cumissiun da perscrutaziun dal Parc Naziunal Svizzer –  
ina Cumissiun da l'Academia svizra da las ciencias natiralas SCNAT

### **Scientific Research in the Swiss National Park**

Published by the Research Council of the Swiss National Park –  
A Council of the Swiss Academy of Sciences SCNAT



Früherer Titel der Reihe (bis Nr. 84):

Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen im Schweizerischen Nationalpark  
(vgl. Verzeichnis der bisher erschienenen Arbeiten am Schluss des Buches)

Martin Schütz · Pia Anderwald · Anita C. Risch  
(Redaktion)

# **Nahrungsnetze im Schweizerischen Nationalpark**

**Von Produzenten, Konsumenten und Destruenten**

Haupt Verlag

*Autorinnen und Autoren:*

Pia Anderwald, Christian Rossi, Parc Naziunal Svizzer, Zernez  
Martin Brüllhardt, Eidgenössische Technische Hochschule Zürich  
Ivar Herfindal, Norwegian University of Science and Technology, Trondheim  
Anita C. Risch, Martin Schütz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf  
Anna K. Schweiger, Université de Montréal

- Herausgeberin: Forschungskommission des Schweizerischen Nationalparks, eine Kommission der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT)
- Redaktion: Martin Schütz, Pia Anderwald, Anita C. Risch
- Umbruchkorrektur: Ursula Schöni, Ursula Schüpbach
- Manuskriptkorrektur: Heinrich Haller, Ueli Rehsteiner, Sonja Wipf
- Lektorat: Simone Louis
- Layout und Satz: Die Werkstatt Medien-Produktion GmbH, Göttingen
- Umschlaggestaltung: Daniela Vacas nach einem Konzept von pooldesign.ch
- Zitiervorschlag: Schütz, M., Anderwald, P., Risch, A. C. (Red.) (2020) Nahrungsnetze im Schweizerischen Nationalpark. Nat.park-Forsch. Schweiz 109, Haupt Verlag, Bern
- Umschlagbild: Auszäunung aller oberirdisch lebenden, pflanzenfressenden Tiere auf Alp Mingèr im SNP. Dieses Experiment umfasste 18 dieser Zäune, die auf 6 verschiedenen SNP-Weiden eingerichtet wurden und dauerte von 2009 bis 2013. Foto: Anita C. Risch.

Der Haupt Verlag wird vom Bundesamt für Kultur mit einem Strukturbeitrag für die Jahre 2016-2020 unterstützt.

1. Auflage: 2020

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Angaben sind über <http://dnb.dnb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-258-08131-1 (Buch)

ISBN 978-3-258-48131-1 (E-Book)

Alle Rechte vorbehalten.

Copyright © Haupt Bern

Jede Art der Vervielfältigung ohne Genehmigung des Verlags ist unzulässig.

E-Book Auslieferung: Brockhaus Commission, Kornwestheim

[www.haupt.ch](http://www.haupt.ch)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b> .....	9
<b>Kapitel 1: Nahrungsangebot in Raum und Zeit</b> .....	11
<i>Pia Anderwald, Christian Rossi, Martin Schütz</i>	
Physische Lebensbedingungen .....	11
Lebensräume im Park .....	12
Produktivität und Lebensraum .....	14
Zeitliche Muster der Produktivität .....	14
Zeitliche Muster der Nahrungsqualität .....	15
Nahrungsangebot in Raum und Zeit .....	16
Vor- und Nachteile unterschiedlicher Methoden zur Beschreibung des Nahrungsangebots ..	18
<b>Kapitel 2: Nahrungswahl von Herbivoren (mit ausgewählten Beispielen)</b> .....	23
<i>Pia Anderwald, Martin Schütz</i>	
Probleme rein pflanzlicher Nahrung .....	23
Spezialanpassungen von pflanzenfressenden Wirbeltieren .....	23
Artspezifische Überlebensstrategien für den Winter .....	24
Huftiere .....	25
Schneehase .....	29
Alpenmurmeltier .....	31
Alpenschneehuhn .....	33
Pflanzenfressende wirbellose Tiere .....	34
<b>Kapitel 3: Bedeutung der Nahrungswahl von Huftieren für die Baumverjüngung</b> .....	39
<i>Martin Brüllhardt, Martin Schütz, Anita C. Risch</i>	
Baumverjüngung als Motivation für botanische Dauerbeobachtung .....	40
Huftiereinfluss gut sichtbar .....	46
Verjüngungsprozesse im Wald .....	47
Auszäunungsexperimente versus Verbissinventuren .....	48
Verjüngungsrate ist gebietsabhängig .....	49
Wildverbiss an Jungbäumen .....	50
Verbissintensität und Vielfalt der Jungbäume .....	51
Welche Umweltfaktoren steuern die Baumverjüngung? .....	54
Huftiere als biotischer Umweltfaktor .....	54
<b>Kapitel 4: Eigenschaften von Boden und Vegetation steuern die Habitatwahl von Herbivoren</b> .....	59
<i>Martin Schütz, Anna K. Schweiger, Anita C. Risch</i>	
Die Steppe von Alp la Schera .....	60

Das Wachstum der Rot-Schwengel-Weide ist nährstofflimitiert .....	61
Megaherbivoren fehlen .....	62
Weiden im SNP auf Dolomit .....	63
Einfluss der Vegetation auf die Gemeinschaft der Zikaden .....	64
Das Problem des räumlichen Massstabs .....	66
Fernerkundung ergänzt Felderhebung auf lokaler Ebene .....	68
Eigenschaften der Vegetation steuern die Verteilung der Huftiere .....	69
<b>Kapitel 5: Einfluss von Herbivoren auf die Vegetationsdynamik .....</b>	<b>73</b>
<i>Martin Schütz, Anita C. Risch</i>	
Vegetation, Elche und Wölfe auf Isle Royale .....	74
Vegetation und Huftiere im Fokus der Forschung .....	75
Viehweiden vor der Parkgründung .....	76
Rothirsche gestalten die Wildweiden .....	78
Dominanzwechsel im Sukzessionsverlauf .....	79
Das Ende der Hirschweide .....	82
Fallbeispiel Stabelchod .....	82
Von Kurzrasen- zu Hochrasen-Weiden .....	83
Physiologische und morphologische Anpassung von Pflanzen an Verbiss .....	85
<b>Kapitel 6: Einfluss von Herbivoren auf die pflanzliche Artenvielfalt .....</b>	<b>89</b>
<i>Martin Schütz, Anita C. Risch</i>	
Weltweiter Artenverlust .....	89
Mehr ökologische Nischen = höhere Artenvielfalt? .....	91
$\alpha$ und $\beta$ Diversität .....	93
Besseres Pflanzenwachstum bewirkt geringere Artenvielfalt .....	93
Konkurrenz um Licht .....	95
Entwicklung der $\alpha$ Diversität auf Dauerflächen im SNP .....	96
$\beta$ Diversität im Sukzessionsverlauf .....	96
Ameisen gestalten die Vegetation auf subalpinen Weiden .....	98
<b>Kapitel 7: Interaktionen zwischen Produzenten, Konsumenten und Destruenten .....</b>	<b>103</b>
<i>Martin Schütz, Anita C. Risch</i>	
Temperatur und Wasser im Boden werden von Herbivoren beeinflusst .....	103
Hohe Diversität im Boden .....	105
Möglicher Einfluss von Herbivoren auf Nematoden .....	107
Häufigkeit von Nematoden auf SNP-Weiden .....	108
Nematoden-Vielfalt mit gegensätzlichem Trend .....	110
Interaktionen in oberirdisch lebenden Gemeinschaften .....	110

<b>Kapitel 8: Fördernde und hemmende Beziehungen zwischen Tierarten</b> .....	117
<i>Pia Anderwald, Martin Schütz</i>	
Zwischenartliche Interaktionen sind nicht immer negativ .....	117
Nachweis von Konkurrenz .....	119
«Starke» und «schwache» Konkurrenten .....	119
Rothirsch und Reh .....	120
Rothirsch, Gämse und Steinbock in der Val Trupchun .....	120
Rothirsch und Gämse im Ofenpassgebiet .....	123
Rothirsch und Apennin-Gämse in den Abruzzen .....	124
Interaktionen zwischen Huftieren und pflanzenfressenden Invertebraten .....	125
Konkurrenz zwischen Säugetieren und Invertebraten .....	125
Pflanzensaft saugende Invertebraten .....	126
Welche Zikaden profitieren vom Konkurrenzausschluss? .....	126
Auswirkungen auf die Zikadenvielfalt .....	128
Reaktion der Laufkäfer auf die Auszäunung von Säugetieren .....	129
<b>Kapitel 9: Klimawandel</b> .....	133
<i>Pia Anderwald, Martin Schütz, Anita C. Risch, Ivar Herfindal</i>	
Pflanzen zeigen kältere Umwelt an .....	133
Zeigerwerte in der Vegetationsökologie .....	133
Vegetationsentwicklung auf botanischen Dauerflächen .....	134
Warum zeigt die Vegetation keine Temperaturerhöhung an? .....	135
Vegetationsentwicklung im Sukzessionsverlauf .....	136
Weitere langfristige botanische Beobachtungsreihen .....	137
Auswirkungen auf Tiere .....	137
Insekten .....	138
Landschnecken .....	138
Huftiere .....	139
Probleme bei der Interpretation beobachteter Effekte .....	141
<b>Kapitel 10: Synthese</b> .....	145
<i>Martin Schütz, Anita C. Risch</i>	
Das sechste Massenaussterben .....	145
Ein realitätsnahes Experiment .....	147
Nahrungsnetze brauchen Herbivoren .....	147
Wirbellose halten Ökosystem am Laufen .....	149
Was sind Ökosystem-Funktionen? .....	150
Welche Rolle spielen Huftiere? .....	150
<b>Dank</b> .....	154