

<b>Zeitschrift:</b>	Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
<b>Herausgeber:</b>	Naturforschende Gesellschaft in Bern
<b>Band:</b>	78 (2021)
<b>Artikel:</b>	Die schwer gehörnten Böcke : 100 Jahre Steinböcke im Kanton Bern und deren Erforschung
<b>Autor:</b>	Lüps, Peter
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-976932">https://doi.org/10.5169/seals-976932</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 29.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Die schwer gehörnten Böcke – 100 Jahre Steinböcke

## im Kanton Bern und deren Erforschung

**Autor****Peter Lüps**

Im Jahr 2020 lebten im Berner Oberland rund 1250 Steinböcke. Sie sind die Nachfahren von sieben Tieren, die 1921 am Harder in die freie Wildbahn entlassen worden waren und denen später weitere zugesellt wurden. In diesen hundert Jahren kamen tausende zur Welt, verunfallten, fielen Krankheiten zum Opfer, einzelne wurden gewildert, mehr als tausend legal erlegt. Sie haben Freude bereitet, Ärger verursacht, wurden gezählt und beobachtet, fotografiert, in die Flucht getrieben, ausgemessen, seziert, erforscht – und gegessen. Der Steinbock lässt wohl niemanden gänzlich unberührt.

### Einleitung

«Da eilt ein künstlich Blei nach schwer gehörnten Böcken.» Dieser Satz findet sich als 237. Zeile im 1729 erschienenen Gedicht «Die Alpen» aus der Feder Albrecht von Hallers (1708–1777). Ob der Berner Universalgelehrte bei seinen Wanderungen durch die Alpen solche Tiere zu Gesicht bekommen hat, lässt sich kaum rekonstruieren. Möglicherweise kannte er sie nur aus der Literatur oder aus Erzählungen, die er auf seinen Wanderungen in den Alpen gehört hatte. Sicher ist aber, dass die letzten Vertreter dieser Wildziege im 18./19. Jh. Opfer des «künstlich Blei», d.h. der Kugel des Jägers geworden waren und der Steinbock im Berner Oberland bis ins frühe 20. Jahrhundert fehlte.

Inspiriert durch die erfolgreich verlaufenden Bemühungen um eine Wiedereinbürgerung des Steinbocks in den Kantonen St. Gallen (erste Koloniegründung 1911 im Gebiet der Grauen Hörner) und Graubünden startete der eigens geschaffene Alpenwildpark Interlaken-Harder ein Zuchtprogramm, fast 200 Jahre nachdem Haller sein Gedicht verfasst hatte. Ab 1915 wurden

Jungtiere aus dem Tierpark Peter und Paul in St. Gallen und aus dem Jagdrevier der italienischen Könige im Gebiet des heutigen Nationalparks Gran Paradiso in den Grajischen Alpen/I. in das zu diesem Zweck geschaffene Gehege gebracht. Die Gruppe wurde weiter ergänzt und pflanzte sich erfolgreich fort. Das Unterfangen verlief positiv und ermöglichte 1921 das Auswildern von fünf Tieren aus eigener Zucht und zwei aus St. Gallen zur Gründung einer sog. Kolonie. Gewählt wurde der Wannichnubel, 800 m nord-östlich der Bergstation der Standseilbahn auf den Harder.

Seither hat sich durch die Gründung weiterer Kolonien die Zahl der im Berner Oberland lebenden Steinböcke stetig erhöht. 2020 zählten die Wildhüter rund 1250 (Kitze nicht berücksichtigt) in 13 Kolonien. Zwischen einigen besteht regelmässiger Austausch, sowohl innerhalb des Kantons Bern und auch zwischen solchen aus den Nachbarkantonen Obwalden, Waadt und Wallis. Zugенommen hat aber nicht nur die Zahl der Steinböcke, sondern auch die Kenntnis über diese Tierart. Die Daten von Untersuchungen an lebenden Tieren im Feld und an Organen erlegter/oder tot aufgefunder Tiere im Labor



100 Jahre Steinbock im Kt. Bern

halfen das Wissen zu mehren. Es liessen sich Fakten sammeln, die über die reine Kenntnis des Steinbocks hinausgehen und es erlauben, Schlüsse für die Anwendung in der Praxis zu ziehen, d.h. für die Erhaltung dieser Wildziege unter sich laufend verändernden Umweltbedingungen zu planen. Das «künstlich Blei» dient nun also der Bestandskontrolle und der wissenschaftlichen Bearbeitung der «schwer gehörnten Böcke», was sicher ganz im Sinne Hallers liegen dürfte.

Der vorliegende Beitrag möchte, 100 Jahre nach den Aussetzungen nördlich des Brienzsees, einen Überblick verschaffen. So sollen die Entwicklung, der Bestand und seine Bewirtschaftung aus wildbiologischer Sicht erläutert werden. In erster Linie aber bedürfen die Resultate der zahlreichen an Steinböcken im Berner Oberland durchgeführten Beobachtungen und Untersuchungen erstmals einer zusammenfassenden und vergleichenden Betrachtung. Dieser

Rückblick fällt zusammen mit einer Ende des 20. Jh. vom Bundesamt für Umwelt (BUWAL, heute BAFU) angestossenen Studie zur Abklärung des bei zahlreichen Kolonien beobachteten Bestandsrückgangs.

**Abb. 1: Die «schwer gehörnten Böcke», Kolonie Wetterhorn.**  
Bild: Christian Siegenthaler.

### Vorbemerkungen:

1. Wie im Titel schon angedeutet, ist in dieser Zusammenstellung von **Steinbock** die Rede. Es geht um die Artbezeichnung von *Capra ibex ibex* L., 1758, den Alpensteinbock, unabhängig vom Geschlecht, so wie dies auch die gesetzlichen Bestimmungen handhaben. Geht es ausschliesslich um männliche Tiere, wird von Böcken, bei weiblichen von Geissen, bei Jungtieren von Kitzen (1. Jahr) und Jährlingen (2. Jahr) geschrieben.
2. Die Bezeichnung **Kolonie** für ein durch Auswilderung neu gegründetes Vorkommen wird ab Anbeginn der Aussetzungen verwendet (BÄCHLER 1926). Es geht um die

biologische Bedeutung einer Ansammlung von Individuen. «Kolonie» als wirtschaftlicher und historischer Begriff stand aber möglicherweise bei der Wortwahl ebenfalls zu Gevatter. An dieser Stelle steht er ausserhalb der aktuellen politischen Diskussionen. Bei der Benennung der Kolonien folgt dieser Text den Bezeichnung des Kantonalen Jagdinspektors. Für Geländebezeichnungen wurden diejenigen von swisstopo verwendet.

3. Im Folgenden steht für die Bejagung im Rahmen des Bundesratsbeschlusses über die Regulierung der Steinbockbestände (1989) entsprechend das Wort **Regulationsabschuss**. Es wird verwendet, um eine Abgrenzung zu erreichen gegen um aus verschiedenen Gründen getätigte Einzelabschüsse (Sonderabschuss) und von den Wildhütern ausgeführte, um kranke Tiere aus dem Bestand zu entfernen (Hegeabschuss).
4. Bei dieser Zusammenstellung wird (fast) ausschliesslich Bezug genommen auf die **Zeit nach 1921**. Prähistorische und historische Dokumente zu Epochen vor 1921 sind nicht Thema dieser Übersicht.
5. Vollständigkeit wurde zwar angestrebt, wurde aber sicher nicht erreicht. Zu zerstreut ist das Schrifttum zum Steinbock. Es wurden, mit Ausnahme der Zahlen zum Bestand und den Abschüssen, keine brachliegenden Daten aufgearbeitet. Alle erwähnten Resultate sind entweder publiziert oder liegen als Manuskript vor. Und: dieser Rückblick ist **keine Steinbock-Monographie!**

## 100 Jahre Steinbockhege

Wenn nachfolgend sowohl bei der Wiedereinbürgerung wie auch bei den Regulationsabschüssen von Steinbockhege die Rede sein wird, bedarf dies einer Begriffsbestimmung. Hege im Sinne der Wildbewirtschaftung beinhaltet sowohl die Erhaltung und Förderung, wie auch die Kontrolle einer Art unter Beibehaltung oder sogar Reduktion ihres lokalen Bestandes. Diese soll im Sinne der Nachhaltigkeit zugunsten der Art und des gesamten Lebensraumes erfolgen.

## Die Wiedereinbürgerung ab 1921

Am 10. Juni 1921 wurden vier Geissen und drei Böcke (vier aus dem Alpenwildpark Interlaken-Harder, drei aus dem St. Galler Tierpark Peter und Paul) am Harder, beim Wannichnubel (1585 m ü. M.) in die freie Wildbahn entlassen. Ein Jahr später wurden nochmals fünf Tiere am selben Ort ausgewildert. In beiden Jahren zogen die Tiere noch im Laufe des Sommers gegen Nord-Osten weiter, ans Augstmatthorn (2137 m), so wie dies die Experten aus St. Gallen vorausgesagt hatten (BÄCHLER 1935). 1924 wurden ihnen drei weitere Tiere zugesellt. Das Augstmatthorn ging damit als namengebender Standort der ersten Kolonie in die Geschichte der Wiederbesiedlung des Berner Oberlandes ein. Zwischen 1924 und 1968 folgten zahlreiche Koloniegründungen in verschiedenen Teilen des Berner Oberlandes (*Tabelle 1*). Nicht alle waren vom selben Erfolg gekrönt wie die erste, standen doch bei der Wahl des Aussetzungsortes nicht immer die Lebensraumansprüche der Art im Vordergrund. Details zu den Kolonien Augstmatthorn, Schwarzmönch und Wetterhorn liefert BÄCHLER (1935), zusätzlich solche zum Justistal NIEVERGELT (1966), einen Gesamtüberblick betreffend das Berner Oberland bieten LÜPS & ZUBER (1986). Eine gesamtschweizerische Betrachtung findet sich bei GIACOMETTI (2006). Nach mehr als zwei Jahrzehnten ohne neue Gründungen wurden aus dem Diemtigtal und aus dem Simmental Wünsche nach Steinböcken geäussert, denen aber aus verschiedenen Gründen vorerst nicht entsprochen wurde. Erst ab 2001 kam dann das Diemtigtal, nach sehr eingehender Diskussion und unter Einbezug möglichst aller Betroffenen doch zu seinen Steinböcken (insgesamt zehn Tiere in den Jahren 2001–2003, Details dazu beschreiben CAPT & JUESY 2019). Die Gründung einer weiteren Kolonie am Stockhorn befindet sich in Abklärung bei den involvierten Kreisen (Mitt. des kantonalen Jagdinspektors vom 17.12.2020).

## Aufgetretene Probleme

Bereits 1930 meldeten Bewirtschafter von Alpweiden und Heumädern am Augstmatthorn durch Steinböcke verursachte Schäden. Das Anliegen der Bergbauern fand bald Ge-

hör (BÄCHLER 1935, DÄHLER & WENGER 2013). Der Steinbock, Wappentier des damaligen Amtsbezirks Interlaken und mehrerer Gemeinden, fand 1935 den Weg in den Grossen Rat, wurde als Symbolträger nun auch zum Politikum. In den 70er-Jahren wiesen auch im Gebiet Wengen Landwirte auf Schäden hin, die jeweils im Frühjahr durch Steinböcke aus der Kolonie Schwarzmönch durch Wegfressen des auf Alpweiden spriesenden Grüns verursacht wurden.

Auch die Forstorgane meldeten sich schon 1934 zu Wort. Steinböcke würden in erheblichem Masse junge Bäume in den gegen Lawinen getätigten Aufforstungen schä-

digen. Die Wirksamkeit des Lawinenschutzes würde dadurch in Frage gestellt. Später waren u.a. die Aufforstungen im Gebiet Tanngindel oberhalb Brienz (Kolonie Brienz Rothorn) und Kistenlaui bei Kandersteg (Kolonie Gastern) betroffen (Abb. 2). Hier ging es nicht in erster Linie um Frass-, sondern um Schlagschäden, welche die Böcke durch Reiben mit den Hörnern an den Jungbäume verursachten und diese zum Absterben brachten (LÜPS & ZUBER 1986). Das Problem der Frass- und Schlagschäden liess sich anfänglich mit dem Einfangen von Tieren in Kastenfallen zwecks Gründungen weiterer Kolonien ab 1944 entschärfen.

Heutiger Name der Kolonie	Gründungsjahr	Aussetzungsort	Anzahl Tiere	Regulations-abschüsse	Bestand 2020 Kitze nicht mitgezählt
Augstmatthorn <sup>1</sup>	1921–1924	am Wannichnubel	15	keine	60
Schwarzmönch	1924–1950	am Silberhorn	26	ab 1980	184
Wetterhorn	1926–1929	Engelhörner	12	keine	62
Brienz Rothorn <sup>1</sup>	(1947?)	Einwanderung vom Augstmatthorn	–	ab 1980	220
Justistal	1949–1952	Gemmenalphorn	25	1980–2012	71
Gross Lohner	1952–1957	Mittaghorn	20	ab 1980	99
Grimsel <sup>2</sup>	1954		2		
Gastern	1957–1963	Fisistöcke	24	ab 1980	118
Wittenberg	1958 ff.	Staldenflüh	21	ab 1980	121
Bire Oeschinen	1961–1962	Oeschinen	14	ab 1980	86
Mättenberg <sup>3</sup>	1963–1964		10		
Olden	1965–1968		21	keine	32
Blattenstock	1968 (+1987)	Bänzlauistock	7	keine	21
Gadmerfluh	(1954?)	Einwanderung vom Hutstock OW		keine	28
Spillgerten	2001	Wildgrimmi	10	ab 2017	150
<b>Total</b>			<b>207</b>		<b>1252</b>

**Tab. 1: Die Koloniegründungen im Überblick** (Quelle: Jagdinspektorat des Kantons Bern).

<sup>1</sup> Die Kolonien Augstmatthorn und Brienz Rothorn haben engen Kontakt und Austausch, werden aber aus administrativen Gründen als zwei Kolonien geführt und bejagt (Augstmatthorn ist eidg. Bannbezirk).

<sup>2</sup> Das Projekt schlug fehl und wurde aufgegeben.

<sup>3</sup> Die Kolonie Mättenberg wird heute als Einheit mit der Kolonie Wetterhorn betrachtet.

**Abb. 2: Durch Steinböcke verursachter Schlagschaden an einer Föhre in der Aufforstung Tanngrindel (1979).**  
Bild: Peter Lüps.



Mit Beginn 1959 wurden zusätzlich einzelne Tiere abgeschossen. Es handelte sich vornehmlich um alte, kapitale Böcke. Das Problem liess sich langfristig so nicht lösen. Weitere Massnahmen mussten ins Auge gefasst werden.

#### Regulationsabschüsse ab 1980

Die zunehmenden Schäden an Aufforstungen zwangen das kantonale Jagdinspektorat (Jagdverwaltung) zum Handeln. Der Bestand in einzelnen Kolonien musste zwingend reduziert werden. Der Steinbock war zwar im ersten Bundesgesetz über Jagd und Vogelschutz (1875) als geschützte Tierart definiert worden und «die Besiedelung der Freiberge mit Steinböcken» als anzustrebende Aufgabe vorgesehen. In einer Neufassung des Gesetzes (Bundesgesetz über die Jagd und den Schutz wildlebender Säugetiere und Vögel, 1986) wurde festgehalten: «Steinböcke können zur Regulierung zwischen den 1. September und dem 30. November gejagt werden. Die Kantone unterbreiten dem Departement eine Abschussplanung zur Genehmigung. Der Bundesrat erlässt die entsprechenden Bedin-

gungen.» Diese folgten am 30. April 1990 in der «Verordnung über die Regulierung von Steinbockbeständen» (vgl. BLANKENHORN 2006).

Zur Planung von Massnahmen zur Bestandskontrolle und zur wissenschaftlichen Begleitung wandte sich das Jagdinspektorat (Hans Brüllhardt) an das Naturhistorische Museum der Burgergemeinde Bern (Peter Lüps) als möglichen Partner bei der Schaffung eines Konzeptes. Dieses sollte sich weitgehend an das im Kanton Graubünden seit 1977 angewandte Modell anlehnen (vgl. RATTI 1981). Die wissenschaftliche Begleitung wurde eingeplant, zu deren Definition der Spezialist Bernhard Nievergelt (Universität Zürich) und der Bündner Jagdinspektor Peider Ratti beigezogen wurden. Zur Problematik der Abschüsse eines durch das Bundesgesetz geschützten Wildtieres und ihre Auswirkungen auf die Sozialstruktur sei auf den Diskussionsbeitrag NIEVERGELTS (1977) verwiesen.

Das «Berner Modell» sah vor, dass lediglich Kolonien bejagt werden sollten, aus denen Schäden grösseren Ausmasses bekannt waren. Die Geiss und ihr mitgeführtes Kitz waren geschützt. Mit einem Abschuss wurden Jäger mit mehrjähriger Erfahrung als Hochwildjäger mit mind. 15 Gemsjagdpatenten und ohne aktenkundigen Jagdvergehen betraut (Abb. 3). Details dazu finden sich bei BRÜLLHARDT & LÜPS (1984). Die mit dem Modell ab 1980 gemachten Erfahrungen und Resultate wurden laufend überprüft und das Konzept den im Feld ermittelten Bedingungen (u.a. Grösse und Entwicklung der Kolonien, vorliegendes Schadbild etc.) angepasst, letztmals auf die Saison 2020 hin (vgl. dazu ZUBER ET AL. 2001, Jagdinspektorat, Jahresbericht 2019). Von 1980 bis 2020 wurden bei Regulationsabschüssen 2074 Steinböcke erlegt. Da in eidg. Banngebieten (Augstmatt-horn) keine Regulationsabschüsse getätigten werden, müssen dort bei Konfliktsituatio-nen einzelne Tiere als Sonderabschüsse aus dem Bestand entfernt werden. Aus Abb. 4 ist die Situation nach 41 Jahren ersichtlich. Die Steinbockjagd als Herausforderung, aber auch als Erlebnis, schildern u.a. RATTI (2003) und BAUMANN (2009).



**Abb. 3: Vom Fels in den Talgrund.**  
Der Jäger, seine Helfer (alte Böcke wiegen ausgeweidet oft mehr als 70 kg und übersteigen die Möglichkeiten der Bergung für einen einzelnen Jäger!) und der Wildhüter bei der Kontrolle (1982).

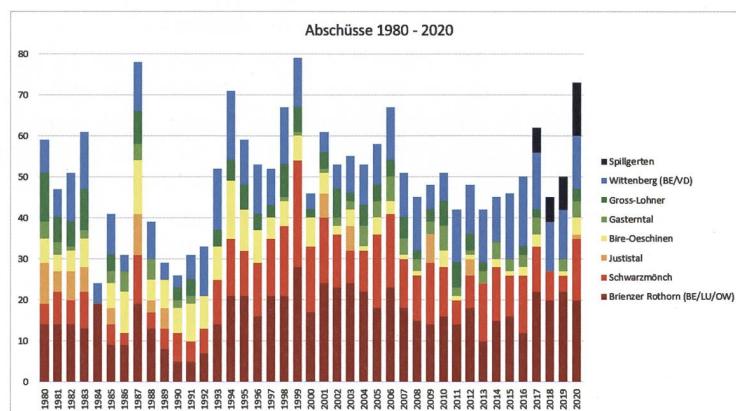
Bild: Peter Lüps.

## Forschung am Steinbock im Berner Oberland

Die «Steinbockväter» um Robert Mader und Emil Bächler in St.Gallen ergriffen privat die Initiative zur Wiedereinbürgerung. Dabei stand wohl der Gedanke an eine spätere Bejagung mehr im Vordergrund als derjenige an einer zukünftigen Erforschung dieser Tierart. Die Situation nach hundert Jahren würde sie aber wohl mit viel Genugtuung erfüllen: die Alpen sind gut besiedelt, die Art ist weiterhin geschützt, eine gelenkte Bejagung ist erlaubt und notwendig – und die Kenntnisse nehmen laufend zu. Dies gilt auch für das Berner Oberland, für dessen Besiedlung sich die St.Galler Promotoren eingesetzt haben. Schilderungen dazu finden sich u.a. bei BÄCHLER (1935) und NIEVERGELT (1966).

Die an Steinböcken aus dem Berner Oberland über mehr als ein halbes Jahrhundert durchgeführten Untersuchungen unterscheiden sich in mancherlei Punkten erheblich (Fragestellung, Methoden etc.). Ein Gesamtkonzept «Berner Steinbockforschung» lag nie vor. Der Aufbau einer die Kantons- oder Landesgrenzen überschreitender Arbeitsgruppe, wie dies im Kanton Graubünden der Fall war («Freunde des

rätischen Steinwildes», RATTI 1994) war nie geplant gewesen. Manche Projekte liefen nur über einige Tage bis zu wenigen Monaten. Dabei handelte es sich meist um Praktikums- oder Diplomarbeiten von Studenten der Universität. Diese Aussage gilt sowohl für Arbeiten im Feld wie auch für solche mit Datensätzen aus Abschüssen. Andere Arbeiten konnten mehrere Jahre in Anspruch nehmen. Über einen noch längeren Zeit-



**Abb. 4: Die von 1980 bis 2020 getätigten Regulationsabschüsse.**  
Grafik: Jagdinspektorat des Kantons Bern.

raum erstrecken sich die vom kantonalen Jagdinspektorat und dem Naturhistorischen Museum getragenen und an letzterem ausführten Laborarbeiten und Auswertungen der Daten aus den Regulationsabschüssen 1980–2005. Den wissenschaftlichen Part all dieser Untersuchungen bestritten Projektleiter, Forschende und Studierende der Universitäten Bern, Neuchâtel und Zürich, der Technischen Universität München und der University of Calgary sowie das Naturhistorische Museum der Burgergemeinde Bern. Über den längsten Zeitraum jedoch an vorderster Front und in verschiedenen Bereichen beteiligt waren (und sind noch!) das Jagdinspektorat und das Wildhütercorps des Kantons Bern. Ihre Arbeit ist unerlässlich!

### **Beobachten und Zählen**

Mit den Beobachtungen und Zählungen von Rothirschen im Unterengadin als Folge des «Hirschsterbens» in den 1950er-Jahren des 20. Jh. setzten Dieter Burckhardt und Robert Schloeth in der Schweiz das in Bewegung, was andernorts bereits seit Jahren gang und gäbe war: Forschung an wildlebenden Säugetieren, damals kurz als «Wildforschung» bezeichnet (FILLI & SUTER 2006). Ungeachtet den der Grundlagenforschung und der Naturschutz- und Jagdpraxis dienenden, mit zum Teil modernsten Labormethoden durchgeführten Arbeiten, bilden Zählungen nach wie vor eine Grundvoraussetzung zur Erweiterung der Kenntnisse einer Tierart.

### **Zählungen durch die Wildhüter**

Ab Beginn der Aussetzungen haben die für die verschiedenen Kolonien zuständigen und verantwortlichen Wildhüter die Standorte und Wanderungen, die Anzahl Tiere, die Zu- und Abgänge regelmäßig protokolliert. Nicht allen war dies allerdings im selben Mass möglich wie Wildhüter Andrea Rauch bei der Kolonie am Piz Albris GR, der mit Leidenschaft und Akribie während Jahren am Werk war (RAUCH 1937).

Für den Kanton Bern begann diese Aufgabe 1921 am Augstmatthorn und wurde in allen Kolonien weitergeführt und dokumentiert. Nur wenige Lücken klaffen in die-

sem sich in Etappen vergrössernden Bild. Den Überblick zu bewahren stellte für den Beobachter mitunter eine echte Herausforderung dar. So wechselten in einigen Kolonien die ausgesetzten Tiere schon nach kurzer Zeit in ein anderes Gebiet. Dies begann bereits mit den Tieren am Wannichnubel/ Harder, die ans Augstmatthorn zogen, oder die westlich der Engelhörner ausgesetzten, die am Wetterhorn ihren zusagenden Standort fanden. Neben dem definitivem Wegziehen bieten sich in der Praxis auch Probleme bei Wechseln, die sich im Jahresverlauf abspielen, vom Sommer- in den Wintereinstand über Kantongrenzen hinweg. Da ergeben sich nicht nur Unsicherheiten beim Zählen, sondern es stellen sich auch administrative Fragen beim Planen hegerischer Massnahmen.

Auf Berner Boden wohl am besten dokumentiert ist die Entwicklung der Steinböcke im Diemtigtal (Kolonie Spillgerten), da sich hier Möglichkeiten bieten, die bei früheren Koloniegründungen nicht gegeben waren. Die ausgesetzten Tiere waren mit gut sichtbaren Ohrmarken versehen worden, trugen anfänglich Halsbandsender, wanderten (mit einer Ausnahme) nicht ab und hatten in Gebietsbetreuer Ruedi Wyss einen engagierten Begleiter (CAPT & JUESY 2019).

### **Das erste wissenschaftliche Projekt zum Lebensraum, zur Sozialstruktur und zur Populationsentwicklung**

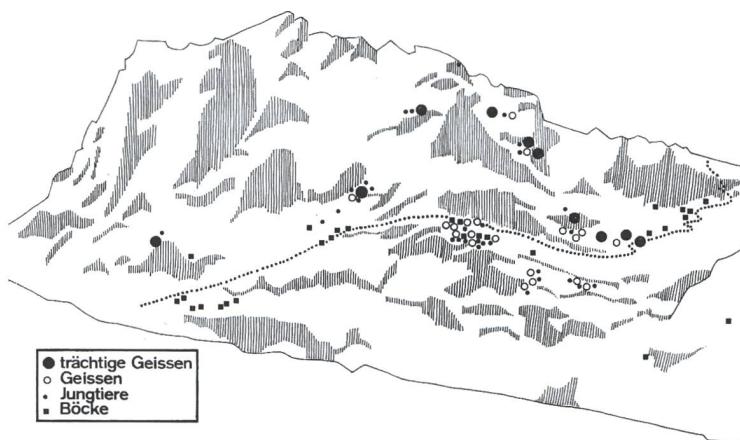
Steinwild-Beobachtungen und -Zählungen im Feld waren ab Beginn der Aussetzungen selbstverständlich und entsprangen sowohl dem Interessen der Initianten an ihrem Projekt, wie auch der Überwachung gegenüber illegalen Eingriffen in die Bestände. Was mit der Dissertation Bernhard Nievergelt nun aber angestossen wurde, ist die Verbindung von Beobachtungen und Zählungen mit Fragen zur Nutzung des Lebensraumes (ökologischer Aspekt), dem Verhalten der Tiere untereinander (ethologische Fragen) und der Populationsentwicklung. Es ging nicht mehr um Einzeltiere und Zufallsbeobachtungen, sondern um systematische, statistisch zu sichernde Zählungen. Mit der Verknüpfung von Ökologie und Ethologie einerseits und dem Vergleich

der untersuchten Kolonien untereinander andererseits schuf Nievergelt eine in der Schweiz bisher nie an einer Säugetierart durchgeführte Gesamtbetrachtung.

Bei Beginn seiner an der Universität Zürich durchgeführten Feldarbeit (1961–1963) in den Kantonen Bern und Graubünden, marginal auch im Wallis (Mont Pleureur), konnte sich Nievergelt auf gut 20 Publikationen zur Wiederansiedlung des Steinbocks in der Schweiz stützen, die sich grösstenteils auf wenige Originalarbeiten reduzieren lassen (NIEVERGELT 1966). Erst ein Jahr nach Beginn der Arbeit im Gelände erschien die über 1000 Seiten starke Monographie «Le Bouquetin des Alpes» aus der Feder des französischen Chirurgen und Jägers Marcel COUTURIER (1962). Nievergelt betrat also Neuland. Die Beobachtungsmethoden musste er sich weitgehend selbst erarbeiten. Umso bemerkenswerter sind die vorgelegten Resultate. Einige wesentliche werden nachfolgend zusammengefasst. Die Resultate zur Entwicklung des Gehörs in Abhängigkeit ökologischer Faktoren finden sich im Abschnitt «Das Gehörn».

#### Habitatwahl

Die im Fokus stehenden sechs untersuchten Kolonien unterscheiden sich in mancherlei Hinsicht erheblich. So ist die älteste (Nationalpark) 41, die jüngste (Justistal) 12 Jahre vor Beginn der Felduntersuchungen gegründet worden. Entsprechend unterschiedlich hoch ist die Anzahl Tiere. Die Gipfelhöhen im Zentrum der Kolonie liegen zwischen 2061 m ü. M. (Justistal) und 3692 (Wetterhorn). Innerhalb einer Kolonie liessen sich jahreszeitlich bedingte Verschiebungen feststellen, mit einer Wanderung vom Sommer in die Höhe, mit einer Rückwanderung im Herbst in den Wintereinstand. Im Frühjahr erfolgte ein weiterer Abstieg in die frisches Grün anbietenden Alpweiden. Diese Verschiebungen in der Vertikalen lassen sich mit der von unten nach oben fortschreitenden Entwicklung der Vegetation erklären. Dabei sind die Möglichkeiten je nach Kolonie beschränkt. Bei denjenigen am Gemmenalphorn (Justistal) und am Augstmatthorn liegen die Gipfelhöhen niedriger als die Sommereinstände am Wetterhorn. Die im



**Abb. 5: Die Segregation am Wetterhorn am 10./11. Juni 1963 (aus NIEVERGELT 1966).**

Sommer bevorzugte Exposition unterscheidet sich von Kolonie zu Kolonie. So bevorzugten die Tiere in den in rund 5 km Abstand parallel verlaufenden Bergketten von Gemmenalphorn und Augstmatthorn unterschiedliche Expositionen: gegen NW gerichtete am Gemmenalp-, gegen SE gerichtete am Augstmatthorn. Dieser Unterschied ist durch das entsprechende Angebot an den bevorzugt aufgesuchten felsigen, stark gegliederten Hängen gegeben. Geschlossener Wald wird gemieden. Damit ergibt sich je nach Kolonie ein um wenige bis mehrere hundert Meter differierendes Band zwischen Waldgrenze und Gipfelregion.

#### Sozialverhalten

Am Beispiel der Steinböcke am Wetterhorn weist Nievergelt auf die starke sexuelle Segregation des Steinbocks hin. Im ganzen Sommerhalbjahr leben die Geissen und die mehr als drei- bis vierjährigen Böcke je in getrennten Rudeln. Die trächtigen und später säugenden Geissen ziehen sich meist einzeln an felsige, steile, schwer zugänglichen Standorte zurück, die Böcke leben im offeneren Gebiet (Abb. 5). Innerhalb dieser oft sehr kopfstarren sommerlichen Bockrudel werden Hierarchien festgelegt, wobei die Kommentkämpfe sich meist unter ähnlich starken Böcken abspielen. Durch diese Vorentscheidungen werden viel Energie verbrauchende Kämpfe in der winterlichen Brunftzeit wenn nicht vermieden so doch stark reduziert. Zudem lösen sich die grossen Sommerrudel im Winterhalbjahr teil-

weise auf und es bilden sich kleinere Gruppen mit unterschiedlich alten Tieren und den zu ihnen stossenden Geissen (NIEVERGELT 1966, 1967). Auf diese Weise werden zwei Ziele erreicht. Erstens wird eine lokale Überweidung durch viele Tiere auf kleinem Raum reduziert, zweitens fallen Lawinen-niedergängen nicht gleichzeitig grosse Stückzahlen zum Opfer. Zur Evolution der sexuellen Segregation sind seither zahlreiche Publikationen erschienen, die das Thema u.a. mit dem Sexualdimorphismus, dem Fortpflanzungsverhalten, der Ernährung und dem Feindverhalten in Zusammenhang bringen. Als Beispiele sei auf diejenigen am Piz Albris GR (ABDERHALDEN 2005), am Cape au Moine VD (WILLISCH & NEUHAUS 2012) und im Massif Bornes-Aravis (Hte. Savoie/F, BON ET AL. 2001) hingewiesen.

**Flucht und allenfalls auch die Rückkehr an den vorher bevorzugten Platz bedeutet einen Energieverlust durch Bewegung. Flucht bedeutet zudem einen reduzierten Energiegewinn, indem die Tiere in dieser Zeit weder äsen noch wiederkauen können.**

#### **Populationsentwicklung**

Die Tatsache des sehr unterschiedlichen Alters der untersuchten Kolonien ermöglichte einen Einblick in deren Wachstumsverlauf und der sie steuernden Faktoren. Die Kolonien Augstmatthorn und Justistal sind dabei zwei Extreme. Grundsätzlich stellt NIEVERGELT (1966) fest: in jungen Kolonien setzt der Fortpflanzungszyklus der Geissen früher ein als in etablierten. In jungen verläuft daher das Populationswachstum rasch, die Böcke sterben aber durchschnittlich früher. In der Veränderlichkeit der Generationenfolge (Populationsturnover) interpretiert der Autor einen die Entwicklung der Population regulierenden Mechanismus. Hier ist anzumerken, dass die Zahlen, welche Nievergelt für einzelne Kolonien zur Verfügung standen, relativ gering waren. Die Entwicklung der Kolonie am Augstmatthorn und Brienzer

Rothorn von 1921 bis 1990 analysierte später FILLI (2001) in seiner Dissertation.

Zwischen diesen in der Frühphase der Steinbockforschung allein mit Feldstecher und Fernrohr beobachteten Tiere und dabei erhobenen Werten und der Verfolgung der mit Ohrmarken und Sendern bestückten Tiere und nach statistischen Methoden berechneten Modellen (SAETHER ET AL. 2002) liegen Welten! Die Schritte von BÄCHLER (1935) zu NIEVERGELT (1966, 1967) und von diesem zu JONAS (2004) sind beeindruckend. Diese Bemerkung stellt keine Wertung dar, sondern soll den Blick in die Forschungsgeschichte am Steinbock lenken!

#### **Feldarbeiten zum Thema Wild und Freizeitaktivitäten/Tourismus**

Beim Zusammenleben von Wildtieren und Mensch im selben Raum sind kleine bis bedrohliche Konflikte meist unvermeidbar. Langfristig beeinflusst der Mensch die Lebensräume und verändert diese oft direkt oder indirekt, kurz bis langfristig, lokal bis grossflächig. Umgekehrt fressen Wildtiere den Haustieren das Futter weg oder nutzen sie als Beute. Nicht immer sind die Konflikte offensichtlich. Schleichende Veränderungen werden oft erst (zu) spät wahrgenommen. Der Mensch vermag das Wildtier aber auch ohne zerstörende Eingriffe zu beeinflussen. Allein seine Anwesenheit kann sich auf das Wildtier, seine Aktivität, seinen Stoffwechsel auswirken. In diese Kategorie von Beeinflussung zählt das Freizeitverhalten des Menschen. Dessen Aktivitäten und die damit zusammenhängenden, breitgefächerten Formen des Tourismus vermögen auf den ersten Blick hin von geringer Bedeutung sein. Dass dies aber nicht so ist, zeigt sich in den von Paul Ingold an der Universität Bern ab Ende der 80er/Anfang der 90er-Jahre mit seinen Studenten durchgeführten Untersuchungen (INGOLD 2005, INGOLD & PFISTER 1995, INGOLD ET AL. 1993).

Der Steinbock war die Fokus-Art bei den Diplomarbeiten von Cornelia Schütz, Barbara Trösch und Benjamin Szemkus am Augstmatthorn. Mittels Experimenten konnte Cornelia Schütz die Bedeutung alter Tiere (9 Jahre und älter) im Sommer 1993 in einem Bock-Rudel in Bezug auf das Fluchtver-



halten nachweisen. In Anwesenheit solcher Tiere verliess die altersgemischte Bock-Gruppe beim Herannahen eines Menschen den Ruheplatz später als ohne deren Anwesenheit (SCHÜTZ 1995, SCHÜTZ ET AL. 1995). Vermutlich beruht die geringere Fluchtdistanz auf der grösseren Erfahrung der alten Böcke. Andere Erklärungsmöglichkeiten sind eine an sich geringere Mobilität älterer Tiere, allenfalls in Zusammenhang mit dem Ziel einer Reduktion des Energieverlustes. Ebenfalls um die Reaktion auf Wanderer ging es 1995 bei der Untersuchung Barbara Tröschs, welche das Thema der Fluchtdistanz an Gruppen liegender Böcke weiterführte. Auch sie betont die Bedeutung des sozialen Gefüges. Junge Böcke orientierten sich in den experimentellen Wanderer-Situationen (Berggänger durch eine Person simuliert) an den alten. Je näher ein Nachbar lag, umso geringer war die Ausweichdistanz (TRÖSCH 1996, TRÖSCH & INGOLD 1998). Die Resultate unterstreichen die Bedeutung alter Böcke im Rudel. Diesem Umstand ist bei der Regulierung der Bestände Rechnung zu tragen und vor allem heisst es Abstand zu nehmen von einer auf kapitale Böcke ausgerichteten Trophäenjagd.

Benjamin Szemkus untersuchte von Juli bis Oktober 1992 die Auswirkung von Luftfahrzeugen auf das Fluchtverhalten der in Gratnähe ruhenden oder weidenden Böcke.

Am häufigsten und deutlichsten reagierten sie auf Gleitschirmflieger und Deltasegler, weniger intensiv, in dieser Reihenfolge, auf Segelflugzeuge, Helikopter, Jets der Armee und Motorflugzeuge. Die Fluchtbewegungen führten die Tiere mitunter über Strecken von 30 bis 1200 m, mit Höhenverlusten bis 500 m (Abb. 6). Generell legten die Tiere an Tagen mit Hängegleitervorkommen erheblich längere Wege und diese über grössere Höhendifferenzen zurück als an Tagen ohne solche (SZEMKUS 1993, SZEMKUS ET AL. 1998). Diese Resultate sind an sich erstaunlich, hat doch der Steinbock keine Fressfeinde aus der Luft (allenfalls haben dies Geissen mit Kitzen). Das Beispiel zeigt aber, wie wichtig solche Fakten sind, wenn es darum geht, mit Interessenverbänden und Amtsstellen Wege zu suchen, um Störungen des Wildes auf ein verträgliches Mass zu reduzieren (INGOLD 2005). Schwer verständlich ist der behördliche Entscheid, die Restriktionen für Hängegleiter in den eidgenössischen Jagdbanengebieten Augstmatthorn und Tannhorn teilweise wieder aufzuheben (P. INGOLD briefl. 21.12.2020).

In allen drei Studien geht es um die Flucht vor dem Menschen, ob hektisch über grosse Distanzen gegenüber Luftfahrzeugen (Flugobjekte) oder nur gemächlich im engeren Raum (gegenüber einzelnen Wanderern). Flucht und allenfalls auch die Rück-

**Abb. 6: Bockrudel am Augstmatthorn auf der durch Hängegleiter ausgelösten Flucht.**

Bild: Paul Ingold.



**Abb. 7: Steinböcke als ideale Studienobjekte, hier nahe dem Wanderweg am Augstmatthorn, Lebensraum der ersten und am intensivsten besuchten und bearbeiteten Kolonie des Berner Oberlandes.**

Bild: Paul Ingold.

kehr an den vorher bevorzugten Platz bedeutet einen Energieverlust durch Bewegung. Flucht bedeutet zudem einen reduzierten Energiegewinn, indem die Tiere in dieser Zeit weder äsen noch wiederkaufen können. Im aufgesuchten Raum finden sie möglicherweise auch nicht die geeignete Nahrung. Dies kann sich negativ auf das Überleben im Winter auswirken, da der Aufbau von Energiereserven eine dazu wichtige Voraussetzung bildet (vgl. Kap. «Kondition im Herbst»). Als Ergänzung dazu sei auf Kap. «Der Steinbock und der Schnee» verwiesen.

#### Der Steinbock als Thema in der universitären Ausbildung

In den ersten Jahren des aufstrebenden Studienbereichs der Wildbiologie wurden die Studenten ohne allzu grosse Vorbereitung ins Feld geschickt, nach dem Motto «suche selbst, lerne und gewinne Erfahrungen». Dieses Vorgehen, das auch seine Vorteile kannte, wurde allmählich durch die von älteren Semestern gemachten und weitergegebenen Erfahrungen und durch Einführungskurse in die Feldarbeit abgelöst. Solche werden heute durch Universitäten, Museen und Fachgesellschaften angeboten. Dem Steinbock kommt dabei eine spezielle Bedeutung zu: er ist gross, weist einen hohen Sexualdimorphismus auf, erlaubt beim Bock eine recht zuverlässige Altersbestim-

mung und -schätzung bei der Geiss, ist weitgehend, wenn auch nicht ausschliesslich, tagaktiv und zeigt bei Gewöhnung eine gegenüber dem sich auf regelmässig begangenen Wanderwegen nähernden Menschen recht geringe Fluchtdistanz.

Im Fachbereich Ethologie an der Universität Bern bot Paul Ingold ab 1975 bis 2003 am Augstmatthorn Praktika in Ethologie und Naturschutz an (Arbeitsgruppe Ethologie und Naturschutz). Dabei ging es einerseits um das Raum-, Zeit- und Sozialverhalten der Tiere unter verschiedenen Bedingungen, andererseits um das Erkennen von Problemen in Zusammenhang mit Freizeitaktivitäten, um das Planen von Lösungsansätzen und um das Einbringen der Forschungsergebnisse in die Naturschutzpraxis (INGOLD & PFISTER 1995). In seinem Projekt «Tourismus und Wild» (1989–2002) war das Augstmatthorn ein Schwerpunktgebiet. Dabei kam dem Steinbock eine wesentliche Rolle zu (Abb. 7).

Zur Bedeutung wissenschaftlicher Grundlagen für den Vollzug sei auf einen Tagungsbeitrag des damaligen eidg. Jagdinspektors hingewiesen (BLANKENHORN 1995).

Ebenfalls am Augstmatthorn führten Kathrin Ruckstuhl (University of Calgary) und Peter Neuhaus (Université de Neuchâtel) 2004 die Arbeit Paul Ingolds weiter (RUCKSTUHL & NEUHAUS 2004). Sie luden dazu Huftierforscher aus dem Ausland ein. Unter dem Titel «Wild ungulate ecology and conservation (Ungulates04)» zeigte die u.a. durch das BUWAL und die Universität Bern unterstützte Studienwoche Arbeiten über den Steinbock, die weiter zu verfolgen sich lohnen dürfte. Zwei weitere Kurse organisierte Peter Neuhaus (Université de Neuchâtel) in den Jahren 2006 und 2007 (P. NEUHAUS briefl. 24.12.2020).

Die durch die Wildhüter eingefangenen und farbmarkierten neun Böcke erlaubten es, Einblick in das Raum-Zeit-System zu gewinnen. Diese Tiere verschoben sich entlang des Brienzergrates oft einzeln vom Suggiture via Augstmatthorn zum Teil bis zur Chäseren im Osten (5-jähriger Bock, vom 18.04.–04.07.1997, Luftlinie 12.75 km). Ein weiterer 5-jähriger wanderte vom 11.–13.8.1998 vom Tannhorn zum Augstmat-

horn über 6.6 km Luftlinie, ein 6-jähriger vom 31.7. zum 3.8.1996 vom Chruterepass (nahe dem Brienzer Rothorn) zum Augstmatthorn über 9.1 km (P. INGOLD briefl. 21.12.2020). Sie bestätigen die Beobachtungen NIEVERGELTS (1966) aus den Jahren 1961–1963, die zeigten, dass sich ein Teil der Böcke im Jahresverlauf vom Augstmatthorn zum Rothorn und zurück verschiebt, für die damalige Zeit am eindrücklichsten illustriert mit dem «Sichelbock» NIEVERGELT (1966, S. 26–28).

#### Der Steinbock und der Schnee

Der Winter bedeutet für den Steinbock hinsichtlich des Energiehaushaltes eine einschneidende Zeit (vgl. Kap. «*Kondition im Herbst*»). Er ist zwar durch ein dichtes Fell und im Sommerhalbjahr eingelagerte Fettreserven gut isoliert, kann seinen Stoffwechsel herunterfahren), muss sich aber auch in seinem Verhalten mit diesem Energieengpass auseinandersetzen. Deshalb begieben sich die Steinböcke am Vormittag gerne an sonnenexponierte Stellen zum Aufwärmen (Kolonie Piz Albris; SIGNER ET AL. 2011), eine Beobachtung die schon BÄCHLER (1935) festhält: «Steinwild ist besonders zur Morgenzeit sehr sonnebedürftig». In der Kolonie Cape au Moine VD bevorzugen die Steinböcke steile Hänge, wo sich Schnee schlecht festsetzt und die rasch wieder ausapern (WILLISCH 2009). Dadurch werden Standortwechsel unumgänglich, was mit dem Lostreten von Lawinen verbunden sein kann. Lawinenniedergänge stellen im Schweizerischen Nationalpark denn auch eine der häufigsten Todesursachen dar (HALLER 1996, FILLI 2001).

NIEVERGELT (1966) stellte fest, dass Steinböcke bei Starkwind möglichst geschützte Stellen aufsuchen um die Auskühlung möglichst zu reduzieren. Dieser Sachverhalt wurde 2001/2002 in einer Feldstudie an der Kolonie Spillgerten bestätigt: bei starkem Wind suchten sie Schutz zwischen Bäumen oder in Runsen. Als Winter-Habitat haben die Steinböcke auch hier die südexponierten Felspartien gewählt. Mit zunehmender Schneehöhe verhinderten sie flaches Terrain, wo der Schnee länger liegen blieb. Stunden bis tagelang blieben sie in kleinen homeran-

ges und in schützender Umgebung (JONAS 2004, swissinfo 2004). In dieser Feldstudie mit besiedelten Steinböcken hat das Institut für Schnee- und Lawinenforschung in Davos (WSL) weitere Antworten auf den Umgang des Steinbockes mit Schnee und Lawinen zu gewinnen versucht. Die von Tobias Jonas durchgeführte Untersuchung hat sich mit der Praxis des satellitengestützten Monitorings einerseits, dem Umgang des Steinbockes mit Schnee andererseits auseinandergesetzt. Die GPS -Telemetrie hat sich dabei als sehr effizientes Mittel zum Studium von Huftierpopulationen in schwer zugänglichem Gelände und unter erschweren Bedingungen (Lawinengefahr) erwiesen (Abb. 8).

#### Beobachtungen auf privater Basis

Dank seiner Symbolkraft und den guten Beobachtungsmöglichkeiten fordert der Steinbock zu Beobachtungen geradezu heraus. Dabei gelingen bisweilen spannende Wahrnehmungen und Einblicke in Einzelschicksale, ohne Teil eines wissenschaftlichen Projektes zu sein. Die meisten bleiben wohl als schöne Erinnerungen und Fotodokumentationen der Beobachtenden in den Bergen zurück. Nur in Einzelfällen gelangen



**Abb. 8: Mit dem im Halsband integrierten Sender (hier bei der Geiss «Manuela» am 23.03.2003) wurde in der Kolonie Spillgerten der Kontakt zum Satelliten hergestellt.** Bild: Ruedi Wyss.

**Abb. 9: Individuell gekennzeichnete Tiere erleichtern die Feldarbeit. Vier der 2001/2003 im Diemtigtal ausgesetzten Böcke mit Ohrmarken sowie ihre Nachkommen am 21.07.2008.**

Bild: Ruedi Wyss.

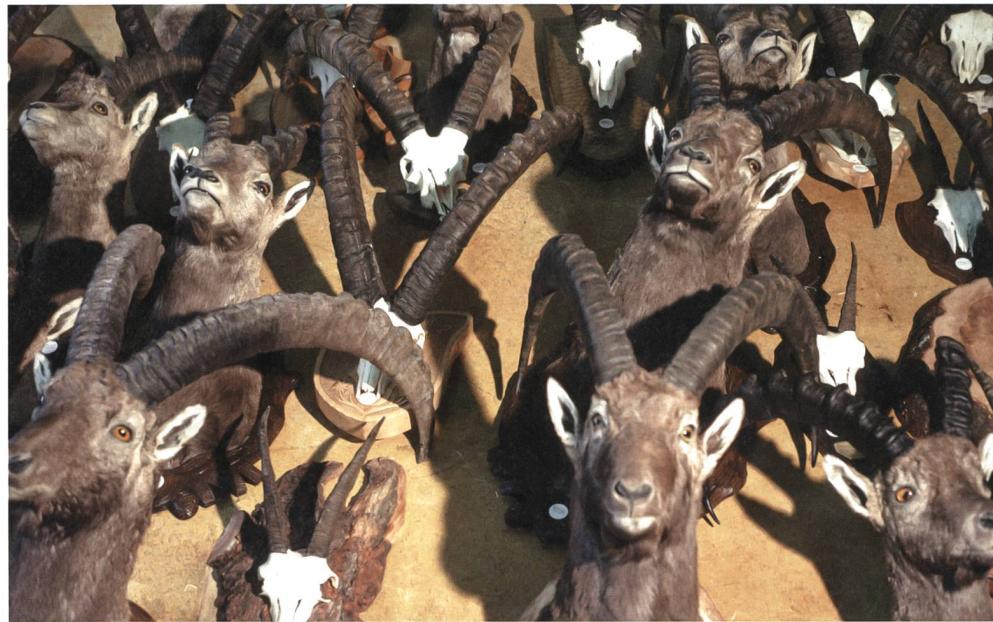


sie – leider – an eine interessierte Zuhörer- und Leserschaft. Wie bei kaum einem anderen einheimischen Säugetier liegen in privaten Fotoarchiven über Jahre zusammengetragene Beobachtungsprotokolle brach. Zwei Beispiele mögen diesen Sachverhalt illustrieren.

**Nicht nur Steinböcke und ihre Kolonien kennen eine Geschichte. Auch die Methoden, die es erlauben, Tiere zu «beobachten» verbessern sich laufend. Sie öffnen immer neue Einblicke in ihr Sozialgefüge, ihre Anpassungen an die Umwelt und somit letztlich in die Evolution eines im Gebirge lebenden Paarhufers.**

Der Zoologe Peter Baumann hat als freier Fotograf ungezählte Stunden im Zelt verbracht und Steinböcke beobachtet und fotografiert. Sein Buch «Der Alpensteinbock – ein Leben über dem Abgrund» bietet einen Ausschnitt aus seiner Arbeit, und zwar nicht nur in Form schöner Aufnahmen (BAUMANN 2009).

Einen anderen Ansatz wählte Ruedi Wyss aus Spiez. Der Naturschutzaufseher hat die im Diemtigtal 2001 gegründete Kolonie Spillgerten ab Anbeginn intensiv beobachtet und die Ergebnisse festgehalten (Abb. 9). Zwei Punkte seien herausgegriffen: 1) Zwillingssgebürten sind beim Steinbock ein an sich seltenes Ereignis. Für Graubünden haben GIACOMETTI & RATTI (1994) eine Häufigkeit von 3.6 % errechnet, WILLISCH & NEUHAUS (2012) für die Kolonie Cape au Moine VD zwei Zwillingssgebürten auf 62 Geissen mit Nachwuchs. Im Diemtigtal gab es deren deutlich mehr. Die Geiss «Manuela» (alle 2001/2003 ausgesetzten Tiere erhielten einen Namen) warf 2003 und 2009 Zwillinge. Eines ihrer Zwillingsskitze war 2008 und 2010 ebenfalls mit Zwillingen unterwegs. Auch die Geiss «Jessica» warf Zwillinge (2007). Bei den genannten Geissen handelt es sich um zwei von insgesamt fünf ausgesetzten! 2) Die am Augstmatthorn (Kap. «Feldarbeiten zum Thema Wild und Freizeitaktivitäten/Tourismus») gemachten Beobachtungen zu Fluchtreaktionen wegen Flugobjekten bestätigt Wyss und ergänzt sie mit den Beobachtungen von Schreckreaktionen beim Auftauchen feuerner Heissluftballons (R. Wyss pers. Mitt. 19.01.2021).



**Abb. 10: Am Wochenende vor der Trophäenschau in Thun liegen jeweils die eingelieferten Gehörne zum Vermessen bereit (1983).**

Bild: Peter Lüps.

## Fazit

Die gezielten Beobachtungen markierter Tiere in den Kolonien «Augstmattthorn» und «Spillgerten» vermitteln ein gutes Bild der saisonal und individuell geprägten Mobilität und Segregation des Steinbocks. Sie bestätigen und präzisieren die innerhalb der letzten sechs Jahrzehnte zusammengetragenen Beobachtungen.

Anfänglich wurden die ausgesetzten Tiere mit einem ins Horn gebrannten Nummer individuell markiert. Dies bot die Möglichkeit, bei Totfunden die Identifikation und allenfalls eine durchlaufene Dislokation. Für individuelle Feldbeobachtungen mit Feldstecher oder Fernrohr war diese aber wenig geeignet. Solches Verfolgen eines Individuums gelang allenfalls anhand von Körper- und Hornmerkmalen oder aufgrund von Verhaltenseigentümlichkeiten. Eine neue Perspektive eröffnete das Markieren gefangener Tiere mit farbigen Ohrmarken. Mit Sendern ausgerüstete Tiere, die sich mittels Radiotelemetrie oder über Satellitenverbindungen verfolgen liessen, ermöglichen deren Standorte und Standortwechsel festzuhalten. Nicht nur Steinböcke und ihre Kolonien kennen eine Geschichte. Auch die Methoden, die es erlauben, Tiere zu «beobachten» verbessern sich laufend. Sie öffnen immer neue Einblicke in

ihr Sozialgefüge, ihre Anpassungen an die Umwelt und somit letztlich in die Evolution eines im Gebirge lebenden Paarhufers.

## Das Gehörn

Wie bei allen Boviden bildet auch beim Steinbock ein als Teil des Stirnbeins das Schädeldach überragender Hornzapfen den innersten Kern des Hornes. Diesem folgen gegen aussen die Knochenhaut, dann eine die Blutgefäße und Nerven führende Ledershaut und schliesslich die Oberhaut, welche die Hornsubstanz bildet.

Das Resultat ist das im männlichen Geschlecht bis über 100 cm, im weiblichen bis 40 cm lange Gehörn, das bei den Böcken auf der Frontseite Knoten trägt. Es ist beim Kitz bereits nach einigen Wochen erkennbar (GIACOMETTI & RATTI 2003). Das Wachstum (Jahreszuwachs, Gehörnzuwachs) erfährt im Herbst einen Unterbruch und wächst im Frühjahr weiter (COUTURIER 1962). Dieser zeitliche Einschnitt ist am Horn als Rille, vor allem an dessen Rückseite, gut erkennbar (Jahreszuwachsfurche). Der Rhythmus wird zeitlebens beibehalten, mit ab dem 3. Jahr kontinuierlich kürzer werdendem Jahreszuwachs. Mit fortschreitendem Alter nutzt sich das Gehörn an der Spitze (Kitzgehörn) ab, was bei der Interpretation der Gesamt-



**Abb. 11: Bei der Kontrolle nach dem Abschuss ermittelt der Wildhüter die Körpermasse und die Gesamtlänge des Gehörns.**

Bild: Peter Lüps, 1982.

länge zu berücksichtigen ist. Die Knoten verlieren durch Reiben und Schlagen an Höhe.

**Gesamtlänge, Jahreszuwachs, Asymmetrien**  
 Die Grösse und Ausgestaltung des Gehörns werden sowohl metrisch (Länge des jährlichen Zuwachses, Gesamtlänge), wie in seiner Form (Auslage, Umfang, Anzahl Knoten etc.) von der genetischen Veranlagung wie auch von äusseren Faktoren gesteuert. Zahlreiche Forschungsprojekte im In- und Ausland haben sich in den vergangenen 20 Jahren intensiv dem Wachstum des Gehörns und den dieses steuernden Einflüssen gewidmet und sich auch über dessen biologische Bedeutung im Verhalten und in dessen Folge der Fortpflanzung auseinandergesetzt.

#### Gesamtlänge

Die nachfolgend präsentierten Resultate stammen aus dem Datensatz der Abschüsse von 1980–2005 (Kap. «Die Auswertung der Regulationsabschüsse 1980–2005», Abb. 10). Die Gesamtlänge jedes einzelnen Horns wurde über die Frontseite, von der unter dem Fell tastbaren Basis, bzw. bei Schädeln vom Rand der Hornscheide bis zur Spitze, also über die Knoten gemessen (Abb. 11). Die Messung der Länge jedes Zuwachsringes erfolgte seitlich (Abb. 18).

Dem einleitend genannten Grundmuster folgend erreichten unter den 630 Berner

Böcken aus dem Abschusskontingent diejenigen im 16., bzw. 17. Jahr durchschnittliche Endgrössen von 90.7, bzw. 88.7 cm, die Geissen im 14. bis 20. Jahr eine solche von 28.1 bis 33.6 cm.

Die Variationsbreite ist hoch. So mass das rechte Horn eines im 16. Jahr erlegten Bocks 101 cm, auf der anderen Seite der Skala liegen für Böcke ab dem 16. Jahr Hornlängen (unverletzt) von weniger als 85 cm vor. Bei den Geissen sind zwar ebenfalls markante Unterschiede vorhanden, die Variationsbreite ist jedoch deutlich geringer.

#### Jahreszuwachs

In einer Voruntersuchung wies NIEVERGELT (1962) mit Messungen an Bock-Gehörnen aus den Schweizeralpen auf den Einfluss von Klimafaktoren, namentlich die Niederschlagsmenge hin. Er nahm damit eine entsprechende Notiz BÄCHLERS (1926) auf. Weiter untersuchte er die Messdaten in Bezug auf einzelne Kolonien (NIEVERGELT 1966). Er musste sich allerdings auf teilweise sehr kleine Serien stützen. Seine Resultate zum Einfluss von Klimafaktoren auf die Länge des Jahreszuwachses wurden inzwischen anhand grosser Serien aus Abschüssen im Kanton Graubünden im Prinzip bestätigt (GIACOMETTI ET AL. 2002; BÜNTGEN ET AL. 2013). Betreffend die Niederschläge weisen diese Autoren allerdings der Frühlingstemperatur die höhere Bedeutung zu als den Niederschlägen, wie dies Nievergelt angenommen hatte. Der jährliche Zuwachs ist somit ein Resultat der zur Zeit seiner Bildung geherrschten Witterungsbedingungen. Umgekehrt lässt sich anhand von Gehörnen die klimatische Entwicklung verfolgen, analog zu den Jahrringen bei Bäumen (BÜNTGEN ET AL. 2013).

#### Asymmetrien

Die an sich genetisch identischen Jahreszuwachse der beiden Hörner sind in der Realität mitunter nicht seitengleich. Solche Ungleichheiten (Fluctuating Asymmetry) bei Organen, die in der sexuellen Selektion eine Rolle spielen, lassen sich bei vielen Tierarten nachweisen.

In ihren Praktikumsarbeiten bei Marcel Güntert (Universität Bern) gingen Stephanie



Abb. 12: Ein 8-jähriger Bock aus der Kolonie Wetterhorn mit unregelmässigen Jahreszuwachsen. Mit Ausnahme des sechsten weisen alle Jahreszuwachse nur einen Knoten auf, dieser ist zudem länger als der fünfte.

Bild: Christian Siegenthaler.

Gessner und Beatrice Lüscher dieser Frage nach. Sie verwendeten dazu die Daten von 500 in den Jahren 1980–1992 erlegten Böcken. Dabei zeigte sich, dass die Zuwachsringe alter Böcke durchaus ungleich lang sein können, dadurch eine recht starke Asymmetrie auftritt. Ein Zusammenhang mit Konditionsmassen (Kap. «Kondition im Herbst») konnten die Autorinnen jedoch nicht nachweisen (GESSNER 1996, LÜSCHER 1996).

#### Knoten

In der Heraldik, Philatelie und anderen Bereichen der darstellenden Kunst spielen die Knoten als oft stark übersteigert dargestellte Bildungen des Gehörns eine grosse Rolle (DIGGELMANN 1979). Dies gilt in viel geringerem Mass für die biologische Betrachtung. Dies erstaunt deshalb, weil die Zahl zwei pro Jahr und Seite oft als Kriterium für die Altersbestimmung im Feld empfohlen wird – was zu Problemen bei der Jagd führen kann.

An den Gehörnen von 160 Böcken aus Regulationsabschüssen in sechs Kolonien (1995–2002) wurden die Schmuckknoten des 3.–8. Zuwachses gezählt (ab dem 9. werden zunehmend nur noch Rippen gebildet, die hier nicht berücksichtigt wurden). Die Auswertung ergab u. a. folgende Resultate:

1) Bei 52 % aller Böcke wurden je Seite und Jahr zwei Knoten gebildet. 2) Drei Böcke hatten in einem oder in zwei Jahren drei Knoten gebildet. 3) 16.7 % aller 1670 Zuwachsringe wiesen nur einen Knoten auf (je 26 links oder rechts, 200 symmetrisch links und rechts). 4) Die Reduktion auf nur einen Knoten geht einher mit einem verkürzten Längenzuwachs, was einen Hinweis gibt auf die die Knotenbildung beeinflussende Kondition. 5) Bei keinem Tier fand sich ein Jahreszuwachs ohne Bildung mindestens eines Knotens (LÜPS ET AL. 2003). Die Bildung zu mindest eines Knotens stellt offensichtlich das Minimum dar, wenn auch nur in reduzierter Form (LÜPS 2010). Die Bildung nur eines Knotens ist nicht zwingend eine Erscheinung reduzierter genetischer Vielfalt (Kap. «Genetik»). Dies zeigt das Gehörn eines 14 Jahre alten Bocks aus der Region Schreckhorn aus dem 14. Jh., das nur in einem Jahr einen ange deuteten zweiten Schmuckknoten erkennen lässt (LÜPS ET AL. 2006; vgl. auch Abb. 12).

#### Das Horn als Archiv

In Museen gelagerte Gehörne kennen eine Geschichte, die bei älteren Tieren, analog zu den Jahrringen beim Baum, Auskunft geben können über die zu ihrer Lebenszeit

geherrschten klimatischen Bedingungen (Kap. «Gesamtlänge, Jahreszuwachs, Asymmetrien»).

Bei einem Projekt der Technischen Universität München ging es darum, abzuklären, ob Gehörne zur Analyse von Kohlenstoff- und Stickstoff-Isotopen herangezogen werden können. Unter der Leitung von Hans Schnyder hat Iris Barbosa ihre Dissertation diesem Thema gewidmet (BARBOSA 2008). Dazu dienten ihr 24 in der Sammlung des Naturhistorischen Museums Bern gelagerte Gehörne von am Augstmatthorn verunglückten Böcken aus den Jahren 1938–2006. Die von den Pflanzen assimilierten Kohlenstoff-Isotope gelangten als Nahrung in den Verdauungstrakt und von dort in die Blutbahn der Böcke und so in die

**Das Gehörn enthält die in Keratin festgehaltenen Informationen über den Lebenslauf eines Individuums. Der Mensch vermag diese mit zunehmend feineren – und aufwändigeren! – Methoden zu lesen und zu interpretieren.**

Wachstumszone der Hörner. Dort wurden sie in die Hornsubstanz eingebaut. Proben daraus liessen sich verbrennen und im Massenspektrometer analysieren. Das Resultat zeigt u.a., dass sich Graslandgesellschaften den Veränderungen des Klimas der letzten Jahrzehnte, mit trockenen Sommern und erhöhtem CO<sub>2</sub>-Gehalt in der Luft anpassen. Dies geschieht durch eine laufend adaptierte Aufnahme von CO<sub>2</sub> (Isotop <sup>13</sup>C) und eine Reduktion des Wasserverlustes («Wasser Nutzungseffizienz»). Damit konnte gezeigt werden, dass solche Gehörne als Isotopen-Archive zum Nachweis der historischen ökologischen Bedingungen über längere Zeiträume eignen (BARBOSA ET AL. 2010). Weitere Resultate der Studie betreffen den Stickstoff-Einbau ins Horn, wobei sich sogar saisonale Veränderungen nachweisen liessen (BARBOSA ET AL. 2009). Steinböcke frasssen also die Basis für das von ihnen aufgebauten Klima-Archiv. Eine Basisinformation zum Thema liefert SCHNYDER (2018).

## Fazit

Das Gehörn des Bockes beschäftigte Künstler und Trophäensammler lange bevor sich die Wissenschaft dessen biologischer Bildung annahm. Sie hat im Laufe der Zeit erkannt: Das Gehörn enthält die in Keratin festgehaltenen Informationen über den Lebenslauf eines Individuums. Der Mensch vermag diese mit zunehmend feineren – und aufwändigeren! – Methoden zu lesen und zu interpretieren.

## Die Auswertung der Regulationsabschüsse (1980–2005)

Der Kanton Graubünden führte 1977 als erster Regulationsabschüsse durch, bei einem 1976 ermittelten Bestand von rund 4500 Tieren. Für die drei Jahre 1977–1979 wurde die Zahl von 990 zu erlegender Tiere angestrebt. Geschossen wurden 946 (RATTI 1981). Da alle Tiere vom zuständigen Wildhüter zu prüfen waren, boten die Regulationsabschüsse die Möglichkeit, das Tier zu vermessen und allenfalls Organproben sicherzustellen (GIACOMETTI & RATTI 2003). Dieses Konzept hat der Kanton Bern in wesentlichen Teilen übernommen – bei einer allerdings deutlich kleineren Zahl von Abschüssen, entsprechend 69 in den drei Jahren 1980–1982 (BRÜLLHARDT & LÜPS 1984). Die Abschüsse werden wie seit Anbeginn weitergeführt, die Organentnahme aber 2005 beendet.

## Herkunft der Abschüsse und Bearbeitung der Gewebeproben und Messreihen

Alle nachfolgend betrachteten Daten stammen von den Regulationsabschüssen der Jahre 1980 bis 2005. Bejagt wurden die folgenden Kolonien: Brienzer Rothorn, Schwarzmönch, Justistal, Gastern, Gross Lohner, Wittenberg und Bire Oeschinen. Nicht alle wurden über den ganzen Zeitraum lückenlos bejagt. Das Zeitfenster war anfänglich auf den 1.–31. Oktober, also nach der Gemsjagd festgelegt worden, wurde aber ab 1990 aus praktischen Gründen durch ein zweites vom 1.–13. September (vor der Gemsjagd) ergänzt.

Der Jäger musste dem erlegten Tier ein Stück Enddarm mit Kot entnehmen und das Tier war am selben oder am folgenden Tag

dem zuständigen Wildhüter vorzuweisen. Dieser überprüfte die Angaben zum Alter und bei Geissen den Zustand des Euters (Milch wies auf ein geführtes Kitz hin), entnahm die Nieren mit dem umgebenden Fett und einen Metatarsus. Die Nieren und der Metatarsus gelangten nach Abschluss der Jagd ins Naturhistorische Museum Bern zu Weiterbearbeitung, der Enddarm an die Parasitologische Abteilung der Vet. Med. Fakultät Bern. Die Jäger hatten die Auflage, die Trophäe (Schädel oder Montage) im folgenden Frühjahr an der bernischen Trophäenschau in Thun zu präsentieren, wo sie durch ein Team von Wildhütern und Biologen vermessen wurde (ZUBER ET AL. 2001, *Abb. 10*).

Bei der Interpretation der vorliegenden Daten gilt es zu beachten: 1.) Sie stellen hinsichtlich Geschlechterverhältnis und Alterszusammensetzung keinen Querschnitt durch die Population des Berner Oberlandes dar, da die Auswahl der zu erlegenden Tiere von der Jagdverwaltung festgelegt wurde und die Jäger wiederum eine Auswahl vornahmen. 2.) stammen die Daten aus verschiedenen Kolonien, deren Tiere sich hinsichtlich Körperbau und -gewicht unterscheiden können. 3.) wurden die festgelegten Zeiten zum Tätigen der Abschüsse im Lauf der Jahre geändert und erstrecken sich zeitweilig über 2 Monate (s. oben).

### Konstitution

Der Steinbock gilt als Paarhufer mit sehr unterschiedlich verlaufendem Wachstum der beiden Geschlechter und einem der grössten Geschlechtsdimorphismen. Dieser betrifft nicht alle Altersklassen und Körperteile im selben Mass. Am ausgeprägtesten äussert er sich im Körpergewicht und im Gehörn. Für zahlreiche Körpermasse liegen aus verschiedenen Regionen des Verbreitungsgebietes umfangreiche Serien vor, so für den Kanton Graubünden (GIACOMETTI & RATTI 2003). Die Daten aus dem Kanton Bern seien nachfolgend kurz zusammengefasst (ohne diejenigen zum Gehörn (s. *Kap. «Das Gehörn»*) und zum Körpergewicht (s. *Kap. «Kondition im Herbst»*). Zur Methodik des Ausmessens sei auf LÜPS ET AL. (2007) verwiesen.

Die Daten aus den Regulationsabschüssen (548 Geissen, 630 Böcke) lassen das

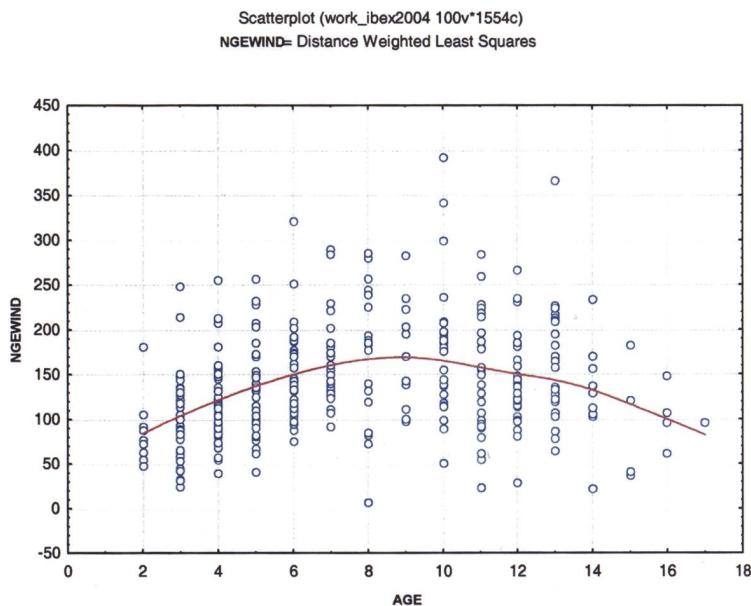
folgende Bild erkennen: Geissen erreichen ihre endgültigen Körper- und Schädelgrösse schon mit drei bis vier Jahren, die Böcke erst mit fünf bis sechs Jahren. Am raschesten werden die Endgrössen in beiden Geschlechtern in den Längenmassen des Schädels und des Hinterfusses erreicht. Bei der Schädelbreite und dem Brustumfang dauert die Entwicklung länger.

Um die Daten in einen grösseren Zusammenhang einzuordnen, wurde ein Vergleich mit den Daten aus dem Kanton Graubünden gezogen. Diese stammen von je über 6000 im Oktober erlegten Geissen und Böcken. Es ergeben sich für beide Geschlechter und den vier untersuchten Körpermassen signifikant tiefere Werte für die Berner (für das Körpergewicht s. *Kap. «Kondition im Herbst»*). Die Gründe können nur zum Teil mit unterschiedlichen Abschussdaten und divergierendem methodischen Vorgehen des Ausmessens erklärt werden. Genetische Unterschiede, ökologische Bedingungen und ungleiche Populationsdichten seien als nur drei mögliche Gründe genannt (LÜPS ET AL. 2007).

### Kondition im Herbst

Der Steinbock darf als ein an das Leben im Gebirge gut angepasster Paarhufer bezeichnet werden. Dies gilt sowohl für den Körperbau, die physiologischen Voraussetzungen wie auch für das Verhalten zur Bewältigung der winterlichen Bedingungen mit Schnee, Lawinen, Wind und Kälte. Ein den Energieverbrauch zusätzlich strapazierender Faktor ist die in den Winter fallende Brunft, namentlich für die in dieses Geschehen hauptsächlich involvierten älteren Böcke. Für die Geissen verlangt die nach der Brunft beginnende Trächtigkeit nach zusätzlicher Energie. Eine wesentliche Rolle spielen die im Sommerhalbjahr «angeästen» Fettreserven, die in verschiedenen Körperteilen angelegt werden. Abgeschätzt werden können sie anhand des Körpergewichtes als zuverlässiges Indiz.

Auf Grund der nach fünf Jahren gewonnenen Resultate für die Parameter Körpergewicht, Nierenfettindex und Markfettgehalt (ZUMBACH & LÜPS 1987) wurden das Wägen, das Sammeln von Proben und die Laborar-



**Abb. 13: Der Verlauf des Aufbaues von Reservefett (Nierenfettindex) bei Böcken in Abhängigkeit vom Alter). Der Nierenfettindex hat sich bei vielen Huftierarten als zuverlässiges Mass zur Konditionsermittlung erwiesen.** Bild: Naturhistorisches Museum BG. Bern.

beiten bis 2005 weitergeführt (zur Methodik s. dort). Die anhand von 546 Geissen und 628 Böcken ermittelten Zahlen lassen sich wie folgt zusammenfassen (LÜPS ET AL. 2020):

1.) Das Körpergewicht der im Oktober erlegten Tiere lag signifikant höher als dasjenige der in der ersten Septemberhälfte erlegten. 2.) Das Körpergewicht der Geissen nahm bis zum fünften Lebensjahr signifikant zu. Die höchsten Gewichte wurden im 10.–16. Lebensjahr erreicht. Dabei muss offen bleiben, ob es sich hier um einzelne schwere Tiere gehandelt hat, die bisher als ein Kitz führendes Muttertier der Jagd entgangen waren. 3.) Die Böcke zeigten eine andere Gewichtsentwicklung. Was bei den linearen Körper- und Schädelmassen festgestellt wurde (Kap. «Konstitution»), äusserte sich beim Körpergewicht noch ausgeprägter. Es nahm deutlich langsamer zu als bei den Geissen und erreichte erst mit 10–12 Jahren Maximalwerte. 4.) Das in der Bauchhöhle eingelagerte Fett stellt eine gewaltige Reserve dar. Bei vielen ausgeweideten Tieren lässt es die Nieren optisch völlig verschwinden. Bei den Geissen erreichte

der Nierenfettindex im fünften Jahr die höchsten Werte und nahm dann wieder kontinuierlich leicht ab. 5.) Die Böcke zeigen eine kontinuierliche Zunahme des Nierenfettindex' bis zum 10. Jahr. Ab dem 13. wurden deutlich geringere Reserven festgestellt (Abb. 13) f.) Das Mark im Metatarsus («Kanonenbein») war in beiden Geschlechtern bereits im dritten Jahr sehr fettreich. Erst ab dem 12. Herbst nahm der Index wieder ab.

Ein Vergleich dieser Daten mit den analog gewonnenen aus dem Kanton Graubünden (GIACOMETTI & RATTI 2003), lässt in beiden Geschlechtern und in allen Lebensjahren um 9% bis 20% geringere Werte für die Berner Tiere erkennen. Die dafür verantwortlichen Gründe wurden zwar eingehend diskutiert, ohne aber ein abschliessendes Resultat präsentieren zu können (LÜPS ET. AL. 2007).

Beim Vergleich der Werte von 9- bis 13-jährigen Geissen und Böcken aus der Bejagungs-Periode 1980 bis 1992 mit solchen aus den Jahren 1993 bis 2005 zeigt sich eine signifikante Abnahme der Körpergewichts bei den Böcken, wobei auch in diesem Punkt eine Erklärung fehlt. Diskutiert werden verschiedene mögliche Gründe (LÜPS ET AL. 2010).

Da die allermeisten Daten von im Herbst (September und Oktober) erlegten Tieren stammen, geben sie keine Auskunft über den Aufbau der Reserven im Sommerhalbjahr, ebenso wenig über dessen Abbau während des Winters. Zudem wurden die Körpergewichte meist als «Jagdgewicht» ermittelt, d.h. vom ausgeweideten und ausgebluteten Tier, im Fell und mit Haupt. Im Herbst beträgt das Lebendgewicht um rund ein Drittel mehr. Des ungeachtet belegen die Resultate eine unterschiedliche Strategie der Reservefettbildung zwischen Geissen und Böcken. Erstere gehen mit einer geringeren Fettreserve in den Winter, halten sie aber über viele Jahre konstant. Böcke treten den Winter und die Brunftzeit erst ab dem 10. Jahr mit hohen Reserven an. In den Jahren zuvor investieren sie vor allem in ein rasches Wachstum. Ihnen ist nur eine kurze Zeitspanne optimaler körperlicher Verfassung gegeben, bevor der Abbau einsetzt.

## Genetik

Während Jahrtausenden hat der Steinbock den Alpenbogen besiedelt und sich über sein Erbgut durch Selektion laufend an lokal unterschiedliche Standorte und die sich immer wieder ändernden klimatischen Bedingungen angepasst. Wegen rücksichtsloser Bejagung schrumpften die lokalen Populationen und starben bis auf diejenige im Gebiet des heutigen Nationalparks Gran Paradiso aus – und verloren dabei einen Teil der Vielfalt des Erbgutes (Schritt A). Das Wegfangen einzelner Tiere zum Aufbau einer Zuchtgruppe im St. Galler Tierpark Peter und Paul (1906) und weiterer Tiere für ähnliche Unterfangen (u.a. Alpenwildpark Interlaken) bedeuteten einen weiteren Einschnitt (Schritt B). Dasselbe gilt für die von dort aus erfolgten Gründungen von Kolonien in verschiedenen Teilen der Schweizeralpen (C) und von dort aus Aufbau von Tochterkolonien (D). Diese vier Schritte (A, B, C, D) führten jeweils zu einer Reduktion der Populations-, bzw. Zuchtgruppengrösse. Vermutet wurde, dass diese Eingriffe zu sog. Genetischen Flaschenhälse führen, mit der Folge von Gendrift und damit der Reduktion genetischer Vielfalt und der Wahrscheinlichkeit von Inzucht. Diesen Ablauf illustrieren BIEBACH & KELLER (2011).

Bereits Ende der 1980er-Jahre hat Michael Stüwe auf diesen Sachverhalt aufmerksam gemacht. An 30 Steinböcken aus den Kolonien Brienzer Rothorn, Schwarz Mönch, Bire-Oeschinen, Gastern und Wittenberg sowie vier Kolonien aus übrigen Teilen der Schweiz hat er 1986 von insgesamt 57 Tieren Leberproben auf ihre genetische Basis hin untersucht. Er kam zum Schluss, dass die genetischen Flaschenhälse tatsächlich zu einer Reduktion der genetischen Vielfalt geführt haben (STÜWE & SCRIBNER 1989). Rund 30 Jahre später startete das Institut für Evolutionsbiologie und Umweltwissenschaften der Universität Zürich eine Studie an mehr als 2200 Tieren aus 41 über das ganze Schweizerische Alpengebiet verteilten Kolonien sowie des italienischen Nationalparks Gran Paradiso. Für den Kanton Bern betraf dies, in der Reihenfolge der Gründung: Augstmatthorn – Brienzer Rothorn, Schwarzmönch, Wetterhorn, Justistal, Gross Lohner,

Wittenberg und Bire-Oeschine. Das Gesamtbild der untersuchten Schweizer Kolonien lässt mittels Mikrosatelliten drei genetisch in sich ähnliche Hauptgruppen unterscheiden (BIEBACH 2009, BIEBACH & ET AL., 2013): Südostschweiz, Nordwestschweiz und Südwestschweiz (Abb. 14). Diese lässt sich durch ihre Gründerkolonien erklären: Piz Albris (GR, 1920), Augstmatthorn-Brienzer Rothorn (BE, 1921) und Mont Pleureur (VS, 1928). Als zweites Ergebnis zeigt sich bei allen Kolonien eine reduzierte genetische Vielfalt. Diesbezüglich liegen die Berner Kolonien im Mittelfeld, wobei Gross Lohner und Wittenberg eine relativ hohe Vielfalt aufweisen. Auch beim Inzuchtgrad zeigen diese beiden Kolonien innerhalb der 41 Kolonien weniger schlechte Werte als der Durchschnitt. Grund dafür dürften einige aus der Kolonie Mont Pleureur VS stammenden Gründertiere sein (I. BIEBACH briefl. 11.02.2021).

Gewisse Fragen betreffend die reduzierte genetische Vielfalt und die erhöhte Inzucht sind gelöst. Ersichtlich sind die Konsequenzen in Bezug auf die Gesundheit der einzelnen Tiere (BRAMBILLA ET AL. 2015, 2017) und den Zustand und das Wachstum der Kolonien im gesamten europäischen Areal (BOZZUTO ET AL. 2019). Für eine Art, bei der ein beträchtlicher Anteil der Kitze von acht und mehr Jahre alten Böcken gezeugt wird (WILLISCH & NEUHAUS 2012) sind langjährige Studien, wie sie für die Gran Paradiso Population in Angriff genommen wurde, für die Wissenschaft besonders wertvoll. Genetisch verarmte Böcke dieser Population zeigten eine erhöhte Anfälligkeit für parasitäre Erkrankungen, ein geringeres Körpergewicht und Hornwachstum und damit als Folge einen geringeren Fortpflanzungserfolg (BRAMBILLA ET AL. 2015). Weiter konnte in der Gran Paradiso Population gezeigt werden, dass eine geringe Vielfalt an einem Genort, der für das Immunsystem verantwortlich ist, zu einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit mit Gamsblindheit führt (BRAMBILLA ET AL. 2017).

Die von Stüwe und der Zürcher Gruppe um Lukas Keller und Iris Biebach erarbeiteten Resultate sind für die Praxis wesentlich. Von grosser Bedeutung ist die Entnahme von Tieren aus verschiedenen Kolonien,

wenn es um die Gründung einer weiteren geht, und dies wenn möglich aus mehr als nur einer der drei Hauptgruppen. Bei der Gründung von Tochterkolonien waren anfänglich «Fehler» begangen worden, so die Entnahme der Gründertiere aus nur zwei Zuchtgruppen (Alpenwildpark Harder, Tierpark Peter und Paul) und später aus nur einer Kolonie (Augstmatthorn). Ein anderes Vorgehen war damals gar nicht möglich gewesen. Die Quellen waren beschränkt. Zudem sollte das Einfangen von Tieren am Augstmatthorn ja auch zur Beruhigung derjenigen Kreise führen, die eine Bestandsreduktion gefordert hatten.

#### Krankheiten und Parasiten

Bereits 1936 wurden bei Steinböcken am Augstmatthorn Fälle von Gemsblindheit (Karatokonjunktivitis) beobachtet (NIEVER-

GELT 1966). Diese bakterielle, bei Gemse und Steinbock, Hausschafen und -ziegen auftretende, leicht übertragbare bakterielle Entzündung der Augen führt zu einer Sehschwäche bis hin zur totalen Erblindung. Befallene Tiere können wegen Sehschwäche indirekt durch Absturz oder Verhungern zu Tode kommen (GIACOMETTI 2003). Dabei spielt die Genetik mit hinein: Im Nationalpark Gran Paradiso waren Steinböcke mit hoher genetischer Vielfalt (v. a. dem Genkomplex MHC), gegen Gemsblindheit weniger anfällig als solche mit tieferem (BRAMBILLA ET AL. 2017). Gemsblindheit und Lungenentzündungen sind die häufigsten in der Schweiz bei Steinböcken nachgewiesenen Krankheiten (GIACOMETTI 2003). Weitere in der Schweiz nachgewiesene Erkrankungen sind Räude, Lippengrind und Moderhinke. Steinböcke auf Endoparasiten

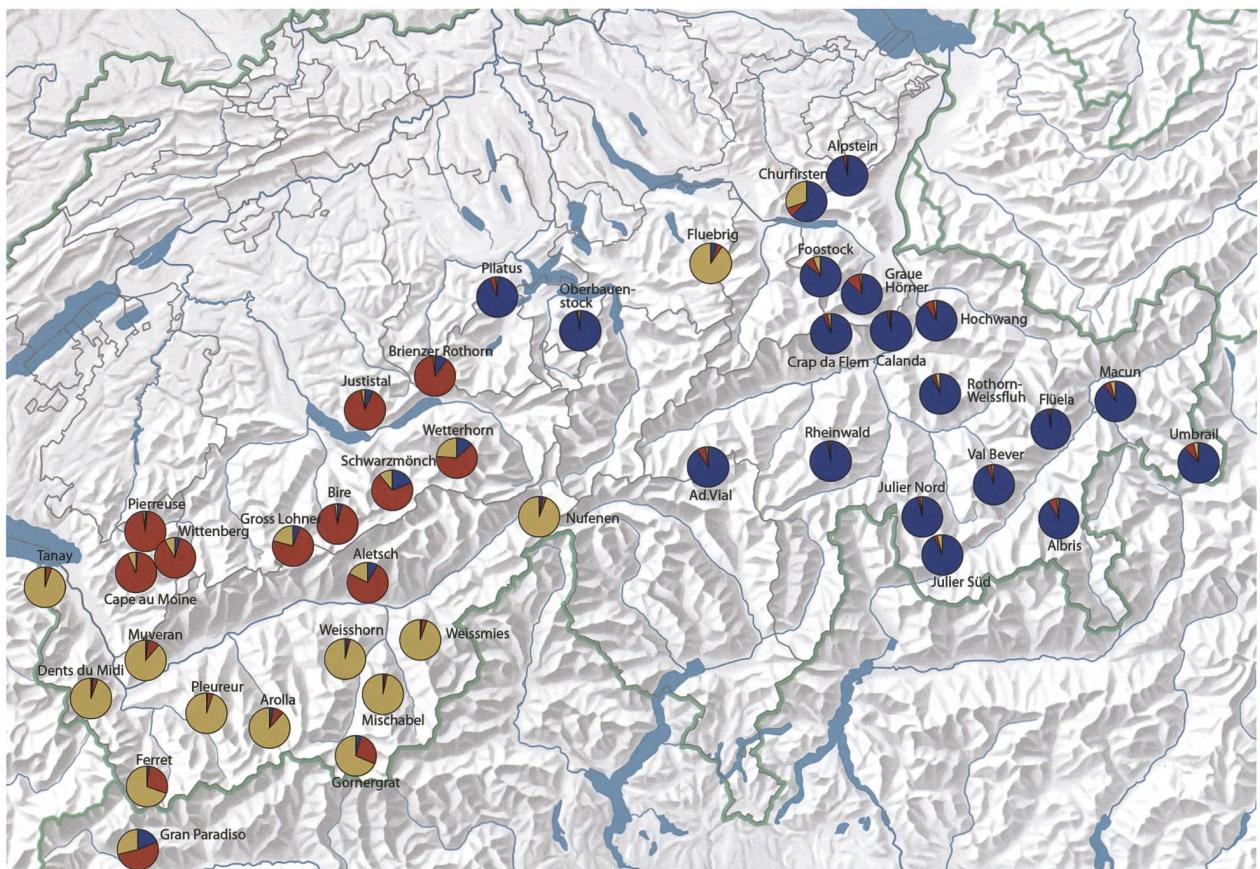


Abb. 14: Die drei genetischen Hauptgruppen des Steinbockes in den Schweizer Alpen: Piz Albris (blau), Augstmatthorn – Brienz Rothorn (rot), Mont Pleureur (gelb) und im Gran Paradiso / I. Grafik: Iris Biebach.

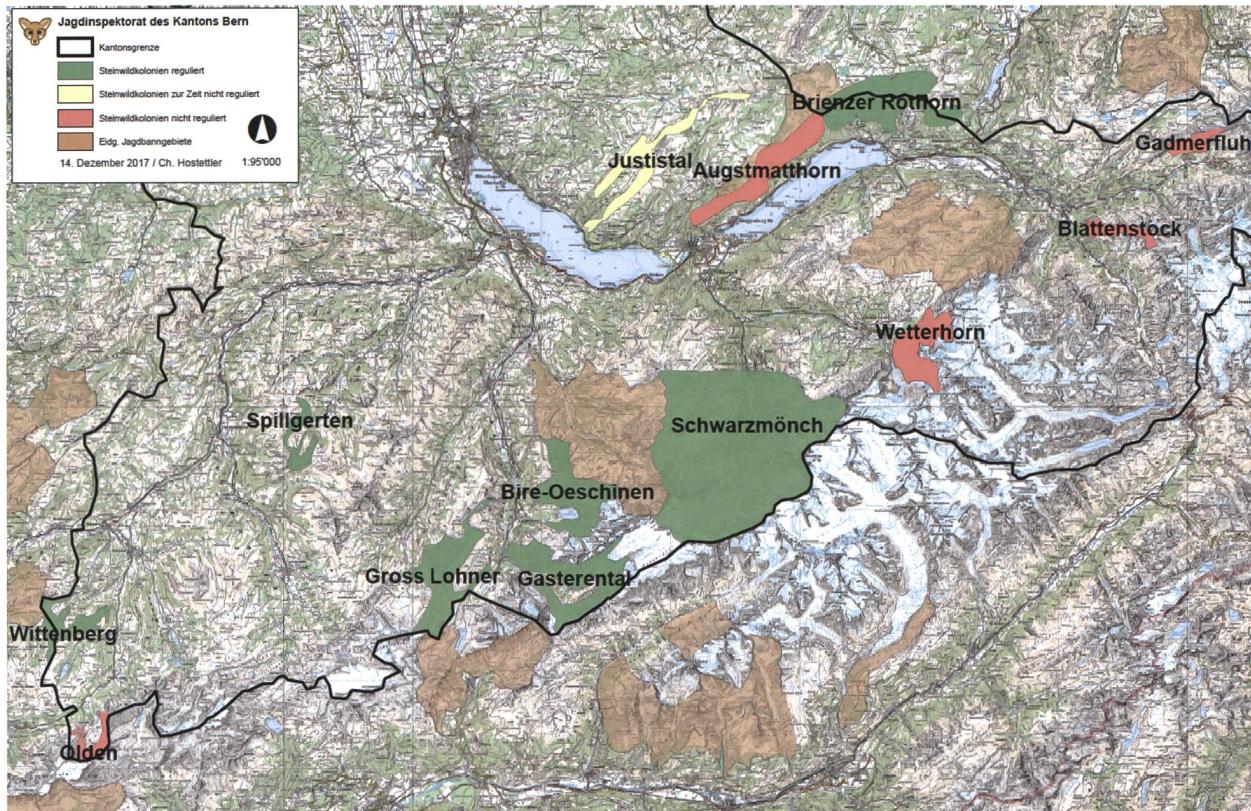


Abb. 15: Die Verbreitung des Steinbocks im Berner Oberland, Stand 2018. Grafik: Jagdinspektorat des Kantons Bern.

untersucht haben BOUVIER & HÖRNING (1963) bei Tieren aus den Kolonien Piz Albris GR und Mont Pleurerur VS.

Im Kanton Bern wurden in der Regel nur als gesund angesprochene Tiere erlegt. Beim Ausweiden oder der Entnahme von Organen und deren Weiterbearbeitung fanden sich in wenigen Fällen von Moderhinke befallene Hufe, in einem Fall ein grosser Nierenstein. Die Untersuchung des Kots aus den Enddarmproben von 218 Tieren durch die Abt. Parasitologie der Vet. Med. Fakultät Bern galt dem Nachweis des Ei- und Larvenausstosses von Parasiten. Dieser kann zur Beurteilung des Gesundheitszustandes des Individuums dienen. Die Befunde lassen sich wie folgt zusammenfassen: 1.) Geissen und Böcke waren gleichermaßen betroffen; 2.) 89 % der Tiere waren Parasitenträger; 59 % mit zwei und mehr Parasiten infiziert. 3.) Bei konditionell schwächeren Tieren liessen sich drei und mehr Parasitengruppen nachweisen.

Neunjährige und ältere Tiere schieden mehr Larven aus der Familie der Kleinen Lungenwürmer (Protostrongyliden) aus als jüngere (ZUMBACH ET AL. 1991).

#### Fazit

Die Auswertung der Daten von Tieren aus den Regulationsabschüssen wirft Fragen auf. Weshalb sind die bernischen Steinböcke leichter und kleiner als die bündnerischen? Spielt die Aussetzungsgeschichte eine Rolle? Sind die Bündner Tiere von Freizeitaktivitäten und Touristenströmen weniger betroffen als die bernischen? Ergeben sich im Berner Oberland häufiger Konflikte mit Haustieren, was eine erhöhte Gelegenheit zur Übertragung von Krankheiten zur Folge hätte?

Das Spektrum der Methoden, angefangen vom Vermessen des Gehörns als Trophäe und dem Wägen mit der Federwaage im Feld, bis hin zur genetischen Analyse ist breiter geworden. Damit erweiterte sich

auch der Fragenkatalog, welche zusätzlichen Masse, Organe, Blutproben etc. in Zukunft bei Regulationsabschüssen gesammelt werden müssten. Damit würden wieder neue Türen aufgestossen, um Einblick in die Biologie des Steinbocks zu gewinnen.

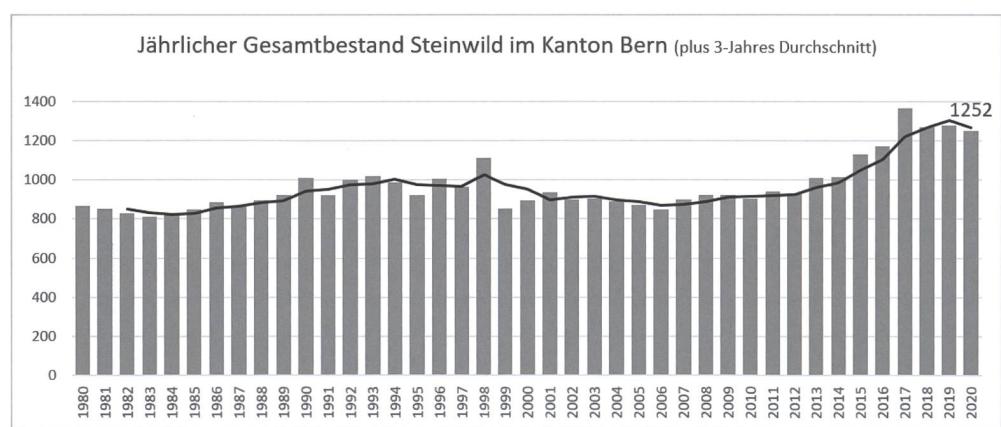
### Synthese

Als 1921 am Wannichnubel sieben Tiere ausgesetzt wurden, entsprach das dem Wunsch, dass dereinst weite Teile des Berner Oberlandes wieder von Steinböcken besiedelt sein würden (Abb. 15). Niemand durfte wohl hoffen, diesen Wunsch bereits nach 40 Jahren mit 11 Kolonien erfüllt zu sehen. Dass Steinböcke auch Schäden verursachen würden, konnte (oder wollte?) man nicht ahnen. Auch wenn insgeheim bei manchem Jäger der Wunsch da war, die Art wieder bejagen zu können, so bedeuteten doch die 1980 aufgenommenen Regulationsabschüsse einen Marchstein der Steinbockhege.

Der gegen Ende des 20. Jahrhunderts beobachtete Bestandsrückgang in einzelnen Schweizer Kolonien warf – und wirft weiterhin – Fragen auf, denen nachzugehen das BAFU ein Projekt lancierte: «Forschungsprogramm Steinbock 2001–2011». Zur Abklärung standen u.a. die folgenden Punkte: Einfluss der Bejagung und Konflikte mit Nutztieren, die Bedeutung von Krankheiten und der nachgewiesenen genetischen Eng-

pässe, die Fragen rund um die Winterstrategien der Art. Der umfassende Bericht wird voraussichtlich im dritten Quartal 2021 aufgeschaltet werden. Gesamtschweizerisch hat sich die Population seit einigen Jahren wieder vergrössert. Dieses Projekt zu lancieren hat sich dennoch gelohnt, sind doch einige Fragen rund um die Biologie und das Steinbock-Managements in der Schweiz angeslossen worden. Die im Kanton Bern erarbeiteten Resultate zur Biologie dieser Wildziege können zwar nur zu einem kleinen Teil direkte Antworten auf die im BAFU-Bericht aufgeworfenen Fragen liefern, vermögen andererseits den Themenkatalog zu ergänzen.

Die Zunahme von Freizeitaktivitäten und Tourismus tangiert das Leben des Steinbockes. Sie führen zu Verhaltensänderungen und Ortsverschiebungen, welche auf den Stoffwechsel, beginnend mit der Wahl der Äsungs- und Ruheplätze, einen Einfluss haben. Im Gebiet des Augstmatthorns hat die touristische Nutzung stark zugenommen. Dies ist nicht zuletzt eine Folge der über Soziale Medien verstreuten Informationen über dortige «highlights». Am extremsten geschah dies im Jahre 2020, als sich Touristenströme zu allen Tageszeiten in das Gebiet ergossen. Dies war eine Folge der wegen der Corona-Pandemie erfolgten Reisebeschränkungen, die dazu führten, dass vermehrt einheimische Ferien- und Wanderge-



**Abb. 16: Die bernischen Bestände 1980–2020** (Bild: Jagdinspektorat des Kantons Bern). Dank des Konzepts flexibler Anpassung der Regulationsabschüsse auf Bestandsschwankungen (z.B. wegen vieler Lawinenopfer) vermag das Jagdinspektorat den Bestand recht konstant zu halten.

biete aufgesucht wurden (P. Ingold, A. Stalder, pers. Mitt.). Kombiniert man die im BAFU-Bericht vorgelegten Daten zur Winterökologie, die am Augstmatthorn erhobenen Daten und die in der Kolonie Spillgerten gemachten Beobachtungen, ist der Bedeutung des Fernhaltens von Wintertouristen (Schneeschuhläufer, free-rider, Tourenfahrer, Mondscheinwanderer) aus den Wintereinständen des Steinbocks erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Die Zahlen der Regulationsabschüsse im Kanton Bern sind, v. a. verglichen mit denjenigen aus dem Kanton Graubünden, klein und lassen keine abschliessenden Antworten zu den Auswirkungen auf das Sozialverhalten, die Populationsdynamik und die genetischen Veränderungen zu. Dass dem Abschuss in den höheren Altersklassen der Böcke und Geissen Beachtung geschenkt werden muss, geht aus verschiedenen Untersuchungen hervor. Um den Inzuchtgrad tief zu halten, bedarf die Auswahl der Tiere bei der Gründung neuer Kolonien guter Vorabklärung.

Mit den aufgeführten Handlungen nimmt der Mensch direkten Einfluss auf die Zukunft des Steinbocks. Es werden inskünftig aber auch solche folgen, die sich kurzfristigen Verbesserungen zugunsten der Art entziehen:

Die gesamtschweizerisch feststellbare Zunahme der Waldfläche aus ökonomischen Gründen (Aufgabe vormals landwirtschaftlich genutzter Flächen) und die Verschiebung der oberen Waldgrenze als Folge des Klimawandels gegen oben engt den Lebensraum des Steinbockes ein, namentlich in Kolonien bei Gipfelhöhen unter 2200 m ü. M. Wegen des Ansteigens der Sommertemperaturen dürften sich die Tiere gezwungen sehen, neue Standorte zum Auskühlen aufzusuchen – so sich solche anbieten. Viele der genannten Einflussnahmen müssen ganzheitlich betrachtet werden und sind in einen grösseren Zusammenhang zu stellen.

Die Wiedereinbürgerung des Steinbocks ist eine Erfolgsgeschichte. Sie kennt aber auch ihre Schattseiten, angefangen bei den mit der Ansiedlung ab Beginn verbundenen genetischen Flaschenhälsern sowie den verursachten Schäden bis hin zu den Auswirkun-



**Abb. 17: Ein Blick in die Zukunft.** Bild: Christian Siegenthaler.

gen des Klimawandels. Diese anzugehen sind alle Verantwortlichen aufgerufen, sei es in der Forschung, in der Politik, in der Verwaltung oder in der Wirtschaft (Tourismus) – und jede(r) Einzelne steht in der Pflicht, durch Rücksichtnahme auf seine Weise einen Beitrag zum Wohl der Steinböcke zu leisten. (Abb. 16)

## Dank

Zahlreiche Personen haben durch Anregungen, klärende Gespräche, kritische Durchsicht einzelner Abschnitte oder des ganzen Manuskriptes in einer früheren Form, durch zur Verfügung gestellte Abbildungen, denen grosser Dank gehört: Iris Biebach, Nik Blatter, Simon Capt, Christian Heeb, Paul Ingold, Barbara Lüps, Christian Siegenthaler, Christoph Thalmann, Christian Willisch, Ruedi Wyss und, last not least, Dominique Heineger, die das Ganz in die vorliegende Form gegossen hat.

## Literatur

### A Publikationen mit Bezug zur Steinbock-ansiedlung und -forschung im Kanton Bern

- BÄCHLER, E. (1935): Der Stand der Steinwildkolonien in den Schweizeralpen. Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges. 67: 131–234.
- BARBOSA, I.C.R. (2008): Reconstruction of alpine meadows  $^{13}\text{C}$  discrimination during the last century using the horns of *Capra ibex*. Dissertation Universidade de Lisboa.
- BARBOSA, I.C.R., KLEY, M., SCHÄUFELER, R., AUERSWALD, K., SCHRÖDER, W., FILLI, F., HERTWIG, S. & SCHNYDER, H. (2009): Analysing the isotopic life history of the alpine ungulates *Capra ibex* and *Rupicapra rupicapra rupicapra* through their horns. Rapid Comm. Mass. Spectrometry 23: 2347–2356.
- BARBOSA, I.C.R., KÖHLER, I.H., AUERSWALD, K., LÜPS, P. & SCHNYDER, H. (2010): Last-century changes of alpine grassland water-use efficiency: a reconstruction through carbon isotope analysis of a time-series of *Capra ibex* horns. Global Change Biology 16: 1171–1180.
- BAUMANN, P.W. (2009): Der Alpensteinbock. Ein Leben über dem Abgrund. Hep-Verlag, Bern.
- BIEBACH, I. (2009): Genetic Structure, Genetic Diversity and Inbreeding in Reintroduced Alpine Ibex (*Capra ibex ibex*) Populations. Diss. Universität Zürich.
- BIEBACH, I.; GROSSEN, C. & KELLER, L.F. (2013): Genetische Folgen der Wiederansiedlung. Cratschla, Ed. spec., 16–18.
- BIEBACH, I & KELLER, L. (2011): Gene erzählen die Geschichte vom Steinwild. Mitt. Naturforsch. Ges. Bern, N.F. 68: 129–137.
- BRÜLLHARDT, H. & LÜPS, P. (1984): Entwicklung und Regulierung von Steinwild-Beständen (*Capra ibex* L.) im Berner Oberland. Mitt. Naturforsch. Ges. Bern, N.F. 41: 153–169.
- CAPT, S. & JUESY, P. (2019): Ansiedlung der 13. Steinwildkolonie im Diemtigtal von 2001 bis 2003, S. 148-160. In: Bohren, F., Capt, S. & Juesy, P. (Ed.): Jagd und Wildtiere im Kanton Bern. Werd & Weber, Thun.
- DÄHLER, A. & WENGER, P. (2013): Alpenwildpark Harder Interlaken. Schlaefli & Maurer, Interlaken.
- FILLI, F. (2001): Die Wiederansiedlung des Steinbocks im Spiegel von Theorie und Management. Diss. Techn. Universität München.

GESNER, S. (1996): Asymmetrien in Steinbockhörnern: ein Konditionsmaß? Praktikumsarbeit Verhaltensökologie/Wirbeltiere Univ. Bern, unveröff.

INGOLD, P. (2005): Freizeitaktivitäten im Lebensraum der Alpentiere. Haupt, Bern.

INGOLD, P. & PFISTER, U. (1995): Praktikum Ethologie und Naturschutz am Zoologischen Institut der Universität Bern. Ornithol. Beob. 92: 399–401.

JONAS, T. (2004): (Autorreferat, S. 134–143). In: RUCKSTUHL, K & NEUHAUS, P. (2004): Wild ungulate ecology and conservation (Ungulates04). Report BUWAL, Berne, Switzerland, unveröff.

LÜPS, P. (2010): Is one knob per increment the minimum on the Alpine ibex' horns (*Capra i. ibex* L.)? Beitr. Jagd Wildforsch. 35: 171–174.

LÜPS, P., BLÖCHLINGER, B., SCHMID, P. & ZUBER, M. (2007): Ontogenese und Variabilität verschiedener Körpermerkmale des Steinwildes *Capra i. ibex* im Berner Oberland (Schweizer Alpen). Beitr. Jagd Wildforsch. 32: 495–510.

LÜPS, P., BLÖCHLINGER, B., ZUBER, M. & SCHMID, P. (2010): Body mass loss and decrease of horn length in male Alpine ibex *Capra i. ibex* from 1980 to 2005. Beitr. Jagd Wildforsch. 35: 175–182.

LÜPS, P., BLÖCHLINGER, B., SCHMID, P., ZUBER, M. & ZUMBACH, S. (2020): Konditionsparameter beim Alpensteinbock *Capra i. ibex* gegen Ende der Vegetationsperiode (Berner Oberland, Schweizer Alpen). Beitr. Jagd Wildforsch. 45: 361–371.

LÜPS, P., DAUWALDER, B., FUCHS, R. & ZUBER, M. (2003): Die Zahl der «Schmuckknoten» beim Alpensteinbock *Capra i. ibex*: Hilfe zur Bestimmung oder Anlass zur Verwirrung? Z. Jagdwiss. 49: 261–266.

LÜPS, P., GRIEDER, S. & SCHLÜCHTER, C. (2006): Der Steinbock (*Capra ibex*) vom Strahleggpass. Biologische Aussagen und glaziologische Folgerungen anhand eines 900 Jahre im Eis gelagerten Gehörns. Contr. Natural. Hist. 7: 1–17.

LÜPS, P. & ZUBER, M. (1986): 65 Jahre Steinwildhege im Berner Oberland (1921–1986). Jahrb. Thuner- und Brienzersee 1986: 65–79.

LÜSCHER, B. (1996): Sind Asymmetrien in Steinbockhörnern ein Konditionsmaß? Praktikumsarbeit Verhaltensökologie/Wirbeltiere Universität Bern, unveröff.

NIEVERGELT, B. (1962): Der Einfluss der Witterung auf das Gehörnwachstum des Alpenstein-

bockes, *Capra ibex* L. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Scuol, S. 109.

NIEVERGELT, B. (1966): Der Alpensteinbock (*Capra ibex* L.) in seinem Lebensraum. *Mammalia depicta*. Paul Parey, Hamburg und Berlin.

NIEVERGELT, B. (1967): Die Zusammensetzung der Gruppen beim Alpensteinbock. *Z. Säugetierk.* 32: 129–144.

RUCKSTUHL, K. E. & NEUHAUS, P. (2004): Wild ungulate ecology and conservation (Ungulates04). Report BUWAL, Berne, Switzerland, unveröff.

SCHÜTZ, C. (1994): Zum Einfluss der Altersstruktur in Gruppen von männlichen Alpensteinböcken (*Capra ibex ibex*) auf das Verhalten ihrer Mitglieder. Diplomarbeit Universität Bern, unveröff.

SCHÜTZ, C., INGOLD, P. & PFISTER, U. (1995): Zum Einfluss der Altersstruktur in Gruppen von männlichen Alpensteinböcken (*Capra ibex ibex*) auf deren Reaktionsempfindlichkeit. *Ornithol. Beob.* 92: 249–250.

SWISSinfo (2004): Steinböcke meiden den Neuschnee. 24.01.2004 – 11:10.

STÜWE, M. & SCRIBNER, K.T. (1989): Low genetic variability in reintroduced Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) populations. *J. Mammal.* 70: 370–773.

SZEMKUS, B. (1993): Zum Verhalten von männlichen Alpensteinböcken (*Capra ibex ibex*) unter dem Einfluss von Flugobjekten, insbesondere Gleitschirmen, am Augstmatthorn im Berner Oberland. Diplomarbeit Universität Bern, unveröff.

SZEMKUS, B., INGOLD, P. & PFISTER, U. (1998): Behaviour of Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) under the influence of paragliders and other air traffic. *Z. Säugetierk.* 63:84–89.

TRÖSCH, B. (1996): Zur Reaktionsempfindlichkeit von männlichen Alpensteinböcken (*Capra ibex ibex*). Diplomarbeit Universität Bern, unveröff.

TRÖSCH, B. & INGOLD, P. (1998): Zur Reaktionsempfindlichkeit von männlichen Alpensteinböcken (*Capra ibex ibex*). *Alpenschutzrep.* 8: 31–32.

ZUBER, M., BLÖCHLINGER, B. & LÜPS, P. (2001): Bewirtschaftung des Steinwildes *Capra i. ibex* im Berner Oberland (Schweiz): Erfahrungen aus den ersten 20 Jahren (1980–1999). *Beitr. Jagd Wildforsch.* 26: 33–42.

ZUMBACH, S., KIPFER, H., LÜPS, P. & PFISTER, K. (1991): Untersuchungen zum Endoparasitenbefall

von Steinböcken (*Capra i. ibex*) im Berner Oberland (Schweiz). *Wiener Tierärztl. Monatsschr.* 78: 383–386.

ZUMBACH, S. & LÜPS, P. (1987): Hinweise zur Kondition des Steinwildes *Capra i. ibex* im Berner Oberland (Schweizer Alpen). *Z. Säugetierk.* 52: 30–38.

## B Weiterführende, im Text zitierte Literatur

ABDERHALDEN, W. (2005): Raumnutzung und sexuelle Segregation beim Alpensteinbock *Capra ibex ibex*. *Nationalpark-Forsch. Schweiz* 92: 1–181.

BÄCHLER, E. (1926): Die Wiedereinbürgerung des Steinwildes in den Schweizeralpen. Zollikofer, St. Gallen.

BLANKENHORN, H. (1995): Die Bedeutung von wissenschaftlichen Grundlagen aus der Sicht der Vollzugsbehörden. *Ornithol. Beob.* 92: 379–384.

BLANKENHORN, H. (2006): Die Rolle des Bundes, S. 190–203. In: Giacometti, M. (Ed.): Von Königen und Wilderern. Salm, Wohlen/Bern.

BON, R., RIDEAU, C., VILLARET, J.-C., & JOACHIM, J. (2001): Segregation is not only a matter of sex in Alpine ibex, *Capra ibex ibex*. *Anim. Beh.* 62: 495–504.

BOUVIER, G. & HÖRNING, B. (1963): Parasitologische Untersuchungen am Steinwild in der Schweiz, unter besonderer Berücksichtigung der Kolonien am Mont Pleureur und am Piz Albris. *Rev. Suise Zool.* 70: 611–676.

BOZZUTO, C., BIEBACH, I., MUFF, ST., IVES, A.R., KELLER, L.F. (2019): Inbreeding reduces long-term growth of Alpine ibex populations. *Nat. Ecol. Evol.* 3: 1359–1364.

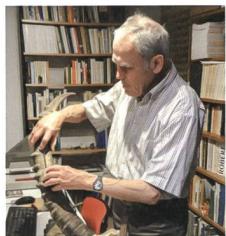
BRAMBILLA, A., BIEBACH, I., BASSANO, B., BOGLIANI, G. & VON HARDENBERG, A. (2015): Direct and indirect causal effects of heterozygosity on fitness-related traits in Alpine ibex. *Proc. R. Soc. B* 282: 20141873.

BRAMBILLA, A., KELLER, L., BASSANO, B. & GROSSEN, C. (2017): Heterozygosity-fitness correlation at the major histocompatibility complex despite low variation in Alpine ibex (*Capra ibex*). *Evol. Appl.* DOI: 10.1111/eva.12575.

BRAMBILLA, A., VON HARDENBERG, A. & NELLI, L. (2020): Distribution, status, and recent population dynamics of Alpine ibex *Capra ibex* in Europe. *Mammal. Rev.* doi: 10.1111/mam.12194.

- BÜNTGEN, U., LIEBOLD, A., JENNY, H., MYSTERUD, A., EGLI, S., NIEVERGELT, D., STENSETH, N.C., BOLLMANN, K. (2013): European springtime temperature synchronises ibex horn growth in the eastern Swiss Alps. *Ecology Letters*, doi: 10.1111/ele.12231.
- COUTURIER, M. A. J. (1962): *Le Bouquetin des Alpes*. Grenoble.
- DIGGELMANN, A.W. (1979): *Steinböcke*. Schlaefli & Maurer, Interlaken.
- FILLI, F. & SUTER, W. (ED., 2006): *Huftierforschung im Schweizerischen Nationalpark*. Nationalpark-Forsch. Schweiz. 93.
- GIACOMETTI, M (2003): Krankheiten und Todesursachen, S. 107–115. In: MEILE, P., GIACOMETTI, M. & RATTI, P. (Ed.): *Der Steinbock*. Salm, Bern.
- GIACOMETTI, M. (2006): Die Steinbockansiedlung nach 1938. S. 161–189. In: GIACOMETTI, M. (Ed.): *Von Königen und Wilderern*. Salm, Wohlen/Bern.
- GIACOMETTI, M. & RATTI, P. (1994): Zur Reproduktionsleistung des Alpensteinbockes (*Capra i. ibex* L.) in der Freilandkolonie Albris (Graubünden, Schweiz). *Z. Säugetierk.* 59: 174–180.
- GIACOMETTI, M. & RATTI, P. (2003): Körperbau des Alpensteinbockes, S. 31–53. In: MEILE, P., GIACOMETTI, M. & RATTI, P. (ED.): *Der Steinbock*. Salm, Bern.
- GIACOMETTI, M., WILLING, R. & DEFILA, C. (2002): Ambient temperature in spring affects horn growth in male alpine ibexes. *J. Mammal.* 83: 245–251.
- HALLER, A. von (2004): *Die Alpen*. Reclam, Stuttgart.
- HALLER, H. (1996): Prädation und Unfälle beim Steinbock *Capra ibex* im Engadin. *Z. Jagdwiss.* 42: 26–35.
- NIEVERGELT, B. (1977): Oekologische und ethologische Gesichtspunkte zur Jagd und zu Reduktionsabschüssen in Steinbock-Kolonien. *Schweiz. Jagdz.*, H. Juli, S. 33–38.
- RATTI, P. (1981): Zur Hege des Steinwildes im Kanton Graubünden. *Z. Jagdwiss.* 27: 41–57.
- RATTI, P. (1994): Stand von Hege und Erforschung des Steinwildes im Kanton Graubünden (Schweiz). *Z. Jagdwiss.* 40: 223–231.
- RATTI, P. (2003) Steinbockjagd. S. 198–203, In: MEILE, P., GIACOMETTI, M. & RATTI, P. (ED.): *Der Steinbock*. Salm, Bern.
- RAUCH, A. (1937): Der Steinbock wieder in den Alpen. *Zürich*.
- SAETHER, B.E., ENGEN, S., FILLI, F., AANES, R., SCHROEDER, W. & ANDERSEN, R. (2002): Stochastic populations dynamics of an introduced Swiss population of the ibex. *Ecology* 83: 3457–3465.
- SCHNYDER, U. (2018): Spurensuche im Horn. *Cratschla* 1/18: 10–11.
- SIGNER, C.; RUF, T.; ARNOLD, W. (2011): Hypometabolism and basking: the strategies of Alpine ibex to endure harsh overwintering conditions. *Funct. Ecol.* 25: 537–547.
- WILLISCH, C. S. (2009): The ecology of reproduction in long-lived male Alpine ibex (*Capra ibex*): The role of age, dominance and alternative mating tactics. *Thèse Université de Neuchâtel*.
- WILLISCH, C. S. & NEUHAUS, P. (2012): Male reproductive pattern in a polygynous ungulate with a slow life-history: the role of age, social status and alternative mating tactics. *Evol. Ecol.* 26: 187–206.
- C Den Steinbock im Berner Oberland betreffende, im Text nicht zitierte Publikationen**
- BIEBACH, I & KELLER, L. F. (2009): A strong genetic footprint of the re-introduction history of Alpine ibex (*Capra ibex ibex*). *Molec. Ecol.* 18: 5046–5058.
- ESCHLER, W. & LÜPS, P. (1984): Überzähliger Eckzahn bei einem Steinbock (*Capra ibex*). *Z. Jagdwiss.* 30: 201–202.
- INGOLD, P., HUBER, B., NEUHAUS, P., MAININI, B., MARBACHER, H., SCHNIDRIG-PETRIG, R., & ZELLER, R. (1993): Tourismus und Freizeitsport im Alpenraum – ein gravierendes Problem für Wildtiere? *Rev. Suisse. Zool.* 100: 529–545.
- LÜPS, P. (2006): Schloss Landshut: Sonderausstellung 20056. Wenn abnorm Geschichtre schreibt. *Sichelbock. Dorfkurier Utzenstorf*.
- LÜPS, P., BRÜLLHARDT, H., ZUBER, M. & ZUMBACH S. (1986): Sonderabschüsse von Steinwild (*Capra i. ibex*) im Berner Oberland – Erste Erfahrungen und Resultate. *Z. Jagdwiss.* 32: 148–157.
- ZUMBACH, S. (1986): Körpermasse von Steinwild *Capra ibex* L. aus dem Berner Oberland (Schweiz, Abschüsse 1980–1984). *Naturhist. Mus. Bern, Kl. Mitt* 12: 1–14.

### Peter Lüps



Peter Lüps studierte Zoologie an der Universität Bern, widmete die Lizentiatsarbeit der Biologie und Verbreitung des Steinhuhns in der Schweiz (Leitung: Urs N. Glutz von Blotzheim) und promovierte bei Walter Huber über biomechanische Fragen beim Haushundeschädel. Er war Konservator (Abt. Wirbeltiere) am Naturhistorischen Museum der Burgergemeinde Bern und des Schweizer Museums für Wild und Jagd im Schloss Landshut. Er ist seit 2006 im Ruhestand (Abb. 18).

Kontakt: Weiergutweg 5, 3082 Schlosswil; peter.lueps@bluewin.ch

Ich sass im Berner Patentamt in einem Sessel, als mir plötzlich der Gedanke kam: wenn sich ein Mensch im freien Fall befindet, wird er seine eigene Schwere [Schwerkraft, Anm. der Redaktion] nicht empfinden können. Mir ging ein Licht auf. Dieser einfache Gedanke beeindruckte mich nachhaltig. Die Begeisterung, die ich da empfand, trieb mich dann zur Gravitationstheorie.

Quelle: Einstein sagt – Zitate, Einfälle, Gedanken, Herausgegeben von Alice Calaprice; 1997 Piper Verlag München, ISBN 978-3-492-25089-4, 4. Auflage Februar 2013.

[Anm. der Redaktion: der in diesem Einstein-Zitat formulierte Zusammenhang zwischen freiem Fall und Schwerelosigkeit erlaubt es uns zu verstehen, weshalb die Astronauten in der um die Erde kreisenden Raumstation ISS «schwerelos» sind, obwohl die Raumstation mitsamt den Astronauten von der Erde angezogen werden: Die ISS «fällt» zwar dauernd der Erde entgegen, erreicht diese aber nie; die Station «fällt sozusagen um die Erde herum» ohne sie je zu erreichen.

Für Interessierte: siehe [https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I\\_07.html](https://www.feynmanlectures.caltech.edu/I_07.html) Kapitel 7-4; ein wenig Planimetrie und der «Höhensatz» genügen, um die Schwerelosigkeit der Astronauten (trotz wirkender Erdanziehung) zu verstehen. Zusätzlich wird noch die Bahngeschwindigkeit eines erdnahen Satelliten (ca. 7,9 km/s) hergeleitet.]

