

Neue Erkenntnisse dank genetischen Methoden

Autor(en): **Schenker-Schürz, Laura / Rehnus, Maik / Brodbeck, Sabine**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cratschla : Informationen aus dem Schweizerischen Nationalpark**

Band (Jahr): - **(2020)**

Heft 2

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-918420>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

NEUE ERKENNTNISSE DANK GENETISCHEN METHODEN

Im und um den Schweizerischen Nationalpark (SNP) leben zwei verwandte Hasenarten: Der Schneehase ist hauptsächlich im Bereich der oberen Waldgrenze und darüber zu beobachten, der Feldhase bewohnt die tieferen Lagen. Klimabedingt verschieben sich die optimalen Lebensbedingungen für den Schneehasen in die Höhe und ermöglichen dem Feldhasen, weiter ins Gebirge vorzustoßen. Die Verbreitungsgebiete beider Arten dürften sich somit zunehmend überlappen und den Schneehasen in Bedrängnis bringen.

Laura Schenker-Schürz, Maik Rehnus, Sabine Brodbeck, Kurt Bollmann und Felix Gugerli

UNTERSCHIEDLICHE LEBENSÄRÄUME

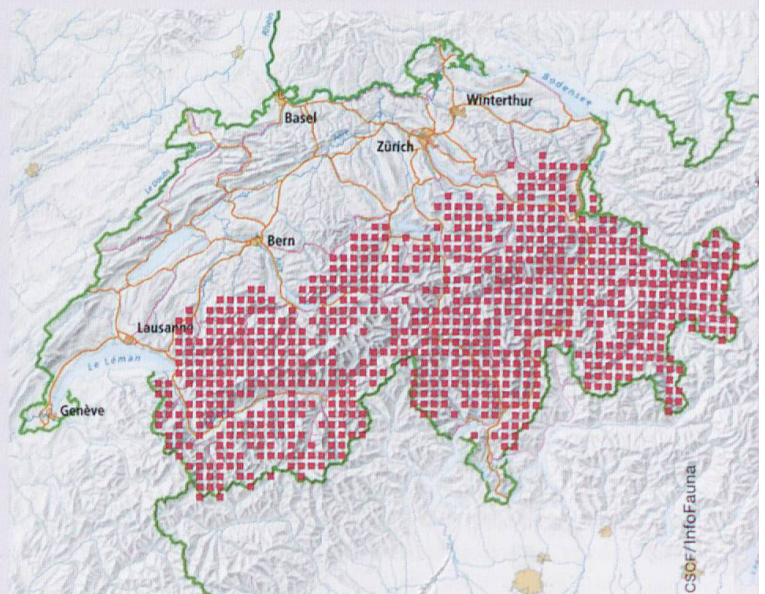
Der Schneehase *Lepus timidus* ist hervorragend an das Leben in kalten und schneereichen Regionen angepasst. Durch den Wechsel der Fellfarbe von braun zu weiss im Herbst und von weiss zu braun im Frühling ist er in jeder Jahreszeit gut getarnt. Ohren und Schwanz sind kürzer als beim Feldhasen *Lepus europaeus* und halten dadurch den Wärmeverlust gering (Abb. 1). Diese Anpassungen führen dazu, dass der Schneehase im gesamten Alpenraum vorkommt und in Höhen zwischen 1200 und 2600 m ü.M. seinen Verbreitungsschwerpunkt hat. Im Gegensatz zum Schneehasen ist der Feldhase als ursprüngliches Steppentier ein typischer Kulturfolger und mehrheitlich in offenen und halboffenen Lebensräumen des Kulturlands zu Hause. In der Schweiz ist der Feldhase bisher überwiegend unterhalb von 2000 m ü.M. zu finden.

UNGEWISSE ZUKUNFT

Die Umweltbedingungen im Gebirge verändern sich rasant. Durch den Klimawandel erhöhen sich die Durchschnittstemperaturen, ebenso ändern sich die Menge und die Verteilung der Niederschläge. Dies beeinflusst auch die Lebensräume der Schnee- und Feldhasen. Für den Schneehasen verschieben sich die geeigneten Lebensbedingungen in höhere Gebiete. Dadurch verkleinert sich der nutzbare Lebensraum. Gleichzeitig verbessern sich aufgrund der milderen und schneeärmeren Winter die Voraussetzungen für den Feldhasen im Gebirge. Somit kann diese Art vermehrt in den Lebensraum des Schneehasen vordringen, wodurch sich die Lebensräume der beiden Arten zunehmend überlappen.



Abb. 1 Ein Schneehase *Lepus timidus* im Winterfell im schneefreien Gelände und seine Verbreitung in der Schweiz (rote Punkte, rechts).



HYBRIDISIERUNG: VERPAARUNG VON SCHNEE- UND FELDHAASE

Die zunehmende Überschneidung der Lebensräume führt einerseits zu erhöhter Konkurrenz um die verfügbaren Ressourcen. Andererseits steigt in diesen Gebieten die Wahrscheinlichkeit für Hybridisierung. Dabei verpaaren sich Feldhasenmännchen mit Schneehäsinnen und erzeugen fruchtbare Nachkommen. Dies ist möglich, weil Feldhasenmännchen paarungsbereite Schneehasenweibchen bewachen und Schneehasenmännchen vertreiben. Der umgekehrte Fall kommt kaum vor. Im alpinen Verbreitungsgebiet des Schneehasen ist jedoch erst sehr wenig darüber bekannt, ob und wie häufig es in den Gebieten mit überlappender Verbreitung zu Hybridisierungen kommt.

FORSCHUNG AM MUNT LA SCHERA

Direktbeobachtungen der nacht- und dämmerungsaktiven Schneehasen sind selten. Um mehr über diese Tiere herauszufinden, haben Wildtierbiologen der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL im Jahr 2014 erstmals eine Methode entwickelt, um den genetischen Fingerabdruck von Schneehasen aufgrund zurückgelassener Losungsproben zu untersuchen (Abb. 2, REHNUS & BOLLMANN 2016).

Diese sogenannte nicht-invasive Methode (vgl. Kasten) wird im SNP im Rahmen einer populationsökologischen Studie am Schneehasen angewendet (SCHENKER et al. 2020a, siehe *Junge Forschende berichten* in diesem Heft). Das 3,5 km² grosse Untersuchungsgebiet am Munt la Schera umfasst eine Höhendifferenz von knapp 1000 m vom Spöl bis zum Gipfelplateau. Es besteht aus einer Vielzahl von Lebensraumtypen wie alpine Rasen, reich strukturierte Wälder, Legföhren-Bestände und Geröllhalden. Da die Kotproben in den Jahren 2014 bis 2018 jeweils im Frühling und im Herbst gesammelt wurden, konnten Bestandsveränderungen innerhalb und über die Jahre erfasst werden. Dank einem geschlechterspezifischen Merkmal, das im genetischen Fingerabdruck mitbestimmt wurde, lassen sich mit der verwendeten Methodik nicht nur Individuen, sondern auch Männchen und Weibchen unterscheiden.



Abb. 2 Frischer Schneehasenkot (oben). Einzelne Kotkugeln werden für die genetische Analyse in Röhrcchen gesammelt (unten).

Genetische Methoden im SNP

Im SNP wenden noch weitere Projekte genetische Methoden an. Im Sommer 2019 und 2021 filtern Forschende um Beat Oertli in den Gewässern auf Macun DNA aus dem Wasser. Aus der sogenannten Umwelt-DNA sollen die Erkenntnisse mit Daten zu Wirbellosen, Amphibien und Fischen erweitert werden. In seiner Dissertation analysiert Lucas Blattner die Stammesgeschichte von Wassermilbenpopulationen mit genetischen Methoden. Damit sollen Aussagen ermöglicht werden, wie sich die Quellumgebungen auf die Evolution dieser spezialisierten Lebewesen auswirkt. Die Anwendungsgebiete von genetischen Methoden im SNP sind vielfältig und umfassen die Analyse von Individuen, Arten und Populationsgrößen genauso wie ihre genetische Zusammensetzung, Verwandtschaftsanalysen, Evolutions- und Adaptationsprozessen.

Laufende Forschungsprojekte im SNP:
https://fok-snp.scnat.ch/de/research_projects

Nicht-invasive Genetik

Für die Anwendung nicht-invasiver Genetik werden im Feld Kot, Fellreste, Urin, Federn oder andere Hinterlassenschaften von Tieren gesammelt (Abb. 2). Im Labor wird die in den Proben vorhandene Erbsubstanz (DNA) mittels genetischen Fingerabdrucks analysiert und einem Individuum zugeordnet. Die Anwendung von nicht-invasiven genetischen Methoden hat für die Untersuchung von heimlichen oder störungsanfälligen Tieren eine grosse Bedeutung. Damit lassen sich Bestandsgrößen, Populationsdynamik oder genetische Diversität schätzen, ohne die Tiere fangen und dadurch unnötig stören zu müssen. Ausführlichere Erläuterungen zu Möglichkeiten nicht-invasiver genetischer Methoden finden sich in SCHENKER et al. (2020b).

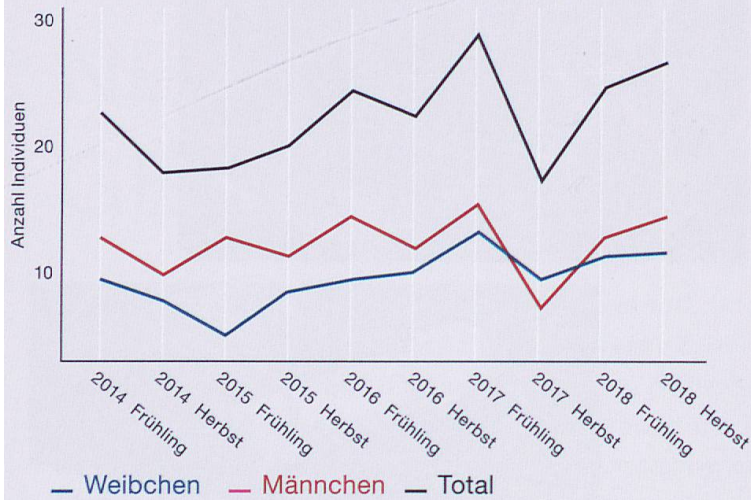


Abb. 3 Jährliche und saisonale Schwankungen der nachgewiesenen Schneehasen am Munt la Schera von 2014 bis 2018

SCHNEEHASENDICHTE IM UNTERSUCHUNGSGBIET

Im Untersuchungsgebiet wurden zwischen 17 und 28 Schneehasen nachgewiesen (Abb. 3). Dies entspricht einer minimalen Anzahl Individuen, da nicht sicher ist, ob von allen anwesenden Tieren zumindest einmal Kot gefunden wurde. Im Durchschnitt über alle Jahre befanden sich im Gebiet 12,5 Männchen und 9,8 Weibchen. Innerhalb eines Jahres bzw. zwischen Herbst und Frühling schwankte die Anzahl Tiere jedoch deutlich; meistens waren mehr männliche als weibliche Schneehasen anwesend (Abb. 3). Dieser Unterschied war im Frühling besonders deutlich.

MÄNNCHEN ≠ WEIBCHEN

Generell gilt für Säugetiere, dass Weibchen im Durchschnitt älter werden als Männchen. Dies ist vor allem bei jenen Arten so, denen nur eine kurze Paarungszeit zur Verfügung steht, wie beim Schneehasen. In der Paarungszeit suchen männliche Schneehasen paarungsbereite Weibchen und sind deshalb aktiver und haben grössere Streifgebiete als die Weibchen. Dies erhöht für die Männchen das Risiko, von einem Beutegreifer erfasst und gefressen zu werden. Die Beobachtungen zeigen tatsächlich, dass die Anzahl männlicher Tiere im Untersuchungsgebiet zwischen Frühling und Herbst abnahm, um zwischen Herbst und Frühling wieder zuzunehmen. Die stärkste Abnahme haben wir im Jahr 2017 beobachtet, als sich die Anzahl Männchen vom Frühling zum Herbst halbierte (Abb. 3). Ein grosser Anteil der im Frühling beobachteten Männchen besteht aus Individuen, welche zuvor im untersuchten Gebiet noch nicht erfasst wurden.

Diese Tiere wandern vermutlich während ihrer Suche nach Partnerinnen von ausserhalb des Untersuchungsgebiets zu. Da sie im Herbst nicht mehr nachgewiesen werden können, ist davon auszugehen, dass sie im Laufe des Sommers wieder verschwinden. Jedoch ist unklar, ob diese Männchen zwischen Frühling und Sommer sterben oder ob sie abwandern und nicht mehr wiederkehren.

WIE ALT WERDEN SCHNEEHASEN IM SNP?

Die Überlebensrate von jungen Schneehasen ist gering, da sie vielen Gefahren ausgesetzt sind: ungünstige, nasskalte Winter während der ersten Lebenswochen, fehlendes Fluchtverhalten und somit erhöhtes Risiko erbeutet zu werden. Ist die risikoreiche Junghasenzzeit erst einmal überstanden, können die Tiere durchaus ein stattliches Alter erreichen. Im Untersuchungsgebiet wurde ein Weibchen über die gesamte Untersuchungsdauer von Frühling 2014 bis Herbst 2018 beobachtet. Die minimale Lebensdauer dieses Tieres betrug somit 5,5 Jahre, da es bei der ersten Erfassung schon mindestens 1 Jahr alt gewesen sein muss. Im Durchschnitt wurden weibliche Tiere jedoch nur während 0,8 Jahren (9 Monate) nachgewiesen, Männchen mit 0,5 Jahren (6 Monate) noch weniger lang (Abb. 4). Allerdings können unsere Daten nur die minimale Lebensdauer von Tieren abschätzen, weil wir deren Geschichte vor oder nach der genetischen Erfassung nicht kennen. Weil das Alter der Tiere vor der ersten Erfassung nicht bekannt ist, wird die Lebensdauer der genetisch bestimmten Individuen grundsätzlich unterschätzt. Aus diesem Grund haben wir mit Hilfe von mathematischen Modellen die Überlebensraten berechnet. Diese zeigten, dass Weibchen im Untersuchungsgebiet eine um 15 Prozent höhere Überlebenschance haben als Männchen und deshalb ein höheres Alter erreichen.

SCHNEEHASE, FELDHASE ODER BEIDES?

Die angewandten Methoden bieten den Vorteil, dass der genetische Fingerabdruck eines Individuums einer bestimmten Art zugeordnet werden kann. Zusätzlich verfügbare Gewebeproben von Schnee- und Feldhasen aus dem Alpenraum dienten uns als Vergleichsmaterial für die Artbestimmung. Bei der Gegenüberstellung der Gewebe- und Kotproben stellten wir fest, dass es sich bei einem der im SNP identifizierten Individuen nicht wie erwartet um einen Schneehasen, sondern um einen Feldhasen handelte. Dieses Männchen wurde im Frühling 2016 oberhalb der Alp la Schera auf rund

2300 m ü.M. nachgewiesen. Ausserdem wurden im Untersuchungsgebiet Individuen entdeckt, welche Anzeichen von Hybridisierung zeigten und ein genetisches Muster hatten, das zwischen jenen der beiden Hasenarten lag. Um herauszufinden, wie gross der genetische Anteil von Feldhasengenen bei diesen vermuteten Hybriden ist, sind jedoch weitere Untersuchungen notwendig. Die Resultate zeigen aber klar, dass der Feldhase aktuell in Gebiete vordringt, in denen er bisher nicht nachgewiesen wurde und die nur vom Schneehasen besiedelt gewesen sind.

OFFENE FRAGEN UND WEITERFÜHRENDE FORSCHUNG

Die laufende Populationsstudie am Schneehasen am Munt la Schera deckte deutliche Unterschiede in der Lebenserwartung zwischen männlichen und weiblichen Schneehasen auf. Sie konnte jedoch nicht eindeutig zeigen, ob männliche Tiere das Studiengebiet im Laufe des Sommers verlassen und nicht wiederkehren oder ob sie während und nach der Paarungszeit einem höheren Sterberisiko ausgesetzt sind.

Der Nachweis eines Feldhasen im angestammten Gebiet des Schneehasen macht deutlich, dass die Artbestimmung, wie sie hier durchgeführt wurde, auch für zukünftige Überwachungsprogramme am Schneehasen sehr wichtig ist. Ob es sich bei diesem Feldhasennachweis um einen Einzelfall handelt oder ob sich der Feldhase vermehrt ins Untersuchungsgebiet und allgemein in höhere Lagen ausbreitet, soll mit der Fortführung unserer Populationsstudie beantwortet werden. Solche Untersuchungen können ebenfalls zeigen, ob der Feldhase den Schneehasen aus seinem angestammten Lebensraum verdrängt und zusätzlich durch Hybridisierung längerfristig gefährdet. Der SNP bietet optimale Bedingungen, um solche Prozesse auch langfristig zu beobachten. Die Populationsstudie am Munt la Schera wird in den nächsten Jahren weitergeführt und hoffentlich weitere spannende Resultate liefern zu Lebenserwartung, Nachwuchsrate, Verwandtschaftsbeziehungen, individueller Lebensraumnutzung und der Hybridisierung zwischen Feld- und Schneehasen.

Laura Schenker-Schürz, Maik Rehnus, Sabine Brodbeck,
Kurt Bollmann, Felix Gugerli, Eidg. Forschungsanstalt wsl,
8903 Birmensdorf

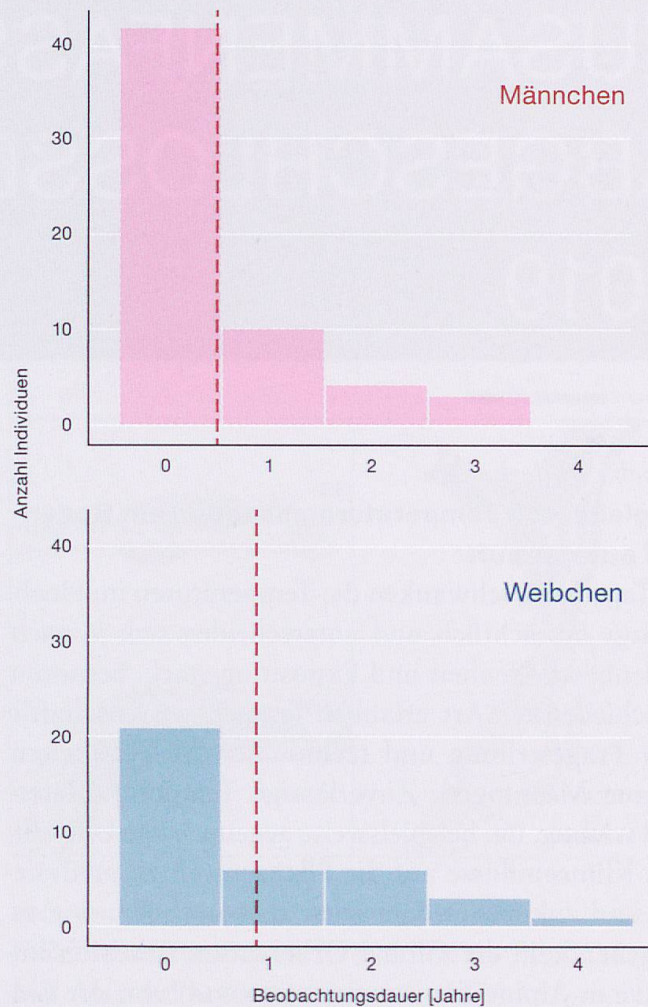


Abb. 4 Häufigkeitsverteilung der Beobachtungsdauer (= minimale Lebensdauer) von Schneehasen-Männchen und -Weibchen im Studiengebiet des SNP (durchschnittliche Dauer: rot gestrichelte Linien). Tiere, deren minimale Lebensdauer mit 0 Jahren angegeben ist, wurden nur in einer oder in den zwei aufeinanderfolgenden Erhebungsperioden desselben Jahres (Frühling, Herbst) nachgewiesen.

Literatur

REHNUS, M. & K. BOLLMANN (2016): Non-invasive genetic population density estimation of mountain hares (*Lepus timidus*) in the Alps: systematic or opportunistic sampling? *European Journal of Wildlife Research* 62: 737–747.

SCHENKER, L., K. BOLLMANN, M. REHNUS, S. BRODBECK & F. GUGERLI (2020a): Hare's affairs: Lessons learnt from a non-invasive genetic monitoring for tracking mountain hare individuals. *Ecology and Evolution* 10: 10150–10166.

SCHENKER, L., S. BRODBECK, K. BOLLMANN, M. REHNUS & F. GUGERLI (2020b): Nicht-invasives genetisches Monitoring: Einblick in das Leben heimlicher Tierarten. *N&L Inside* 3/20: 33–39.