

**Zeitschrift:** Horizonte : Schweizer Forschungsmagazin  
**Herausgeber:** Schweizerischer Nationalfonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung  
**Band:** - (2008)  
**Heft:** 76

**Artikel:** Mathe für die Fledermaus  
**Autor:** Borngräber, Sabine  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-968146>

#### **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:** 15.01.2026

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



Die Grosse Hufeisennase zählt zu den in Mitteleuropa rund 25 verbreiteten Fledermausarten. Rechts ein Forscher an der Arbeit, auf der gegenüberliegenden Seite ein gefangenes Exemplar.



Foto: Bontadina  
Die Grosse Hufeisennase ist vom Aussterben bedroht. Um die Populationsentwicklung der versteckt lebenden Tiere zu erfassen, haben Biologen der Universität Bern ein biostatistisches Modell entworfen. Es soll auch dem Schutz der Tiere dienen.

# Mathe für die Fledermaus

VON SABINE BORNGRÄBER

Wer Fledermäuse schützen will, braucht Geduld. Seit einer halben Stunde hält der Biologe Michael Schaub das Fernglas auf die nahe Kirche. In ihrem Dachstock wohnt eine Kolonie Grosser Hufeisennasen, *Rhinolophus ferrumequinum*. Endlich tauchen sie am Fenster auf. 54 Tiere zählt Schaub. Sobald sie in der Dämmerung verschwunden sind, werden er und seine Mitstreiter die Jungen von den Dachbalken der Kirche pflücken, sie zählen und ihnen einen Ring verpassen.

## Auf der Roten Liste

Wie viele ihrer Verwandten steht die Grosse Hufeisennase auf der Roten Liste. Um die bedrohte Art vor dem Aussterben zu retten, brauchen die Biologen verlässliche Aussagen darüber, wie sich die Population entwickelt. «Man schafft es aber nie, alle Tiere zu zählen», sagt Schaub. «Fehler sind unvermeidbar.» Die Fehler fallen umso stärker ins Gewicht, je kleiner eine Kolonie ist. Deshalb haben Schaub und seine Kollegen an der Universität Bern nun ein biostatistisches Modell entwickelt. Damit lässt sich selbst aus lückenhaften demografischen Daten das Wachstum einer Population genau ermitteln.



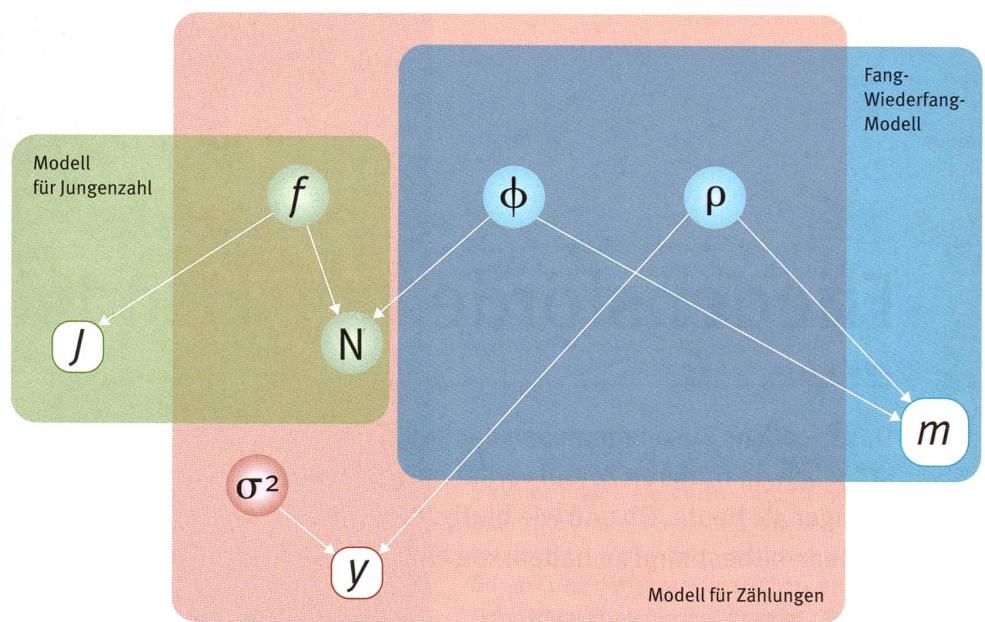
Raphael Aretaz/Universität Bern



Seit 1991 beobachten die Berner Biologen die Kolonie Grosser Hufeisennasen im Walliser Dorf Vex. Damals wohnten 27 Tiere unter dem Kirchendach. Anhand von jährlichen Zählungen schätzten die Forscher demografische Eckwerte zu Fortpflanzung und zum Wachstum der Population. Gesicherte Aussagen über die Populationsdynamik gewannen sie allerdings nicht. Dazu waren die Unwägbarkeiten zu gross. Ein Beispiel: In den Wochenstuben der Grossen Hufeisennase leben nicht nur Mütter und ihr Nachwuchs zusammen. Auch kuschelbedürftige Jungmännchen sind geduldet. Für die Beobachter sind jedoch die Halbwüchsigen von den schwangeren Weibchen im Flug nicht zu unterscheiden. Dadurch verschätzen sie sich beim Ermitteln der Wachstumsrate der Population sowie der Fortpflanzungsrate.

#### Bis zu 20 Jahre alt

Das neue sogenannte integrierte Populationsmodell schafft Abhilfe. Erstmals lassen sich nun Datensätze verschiedenen Typs kombinieren, zum Beispiel Zählungen und Fang-Wiederfang-Daten. Bislang wurden solche Datensätze einzeln ausgewertet. Sie waren einerseits aufgrund kleiner Stichproben unpräzise. Andererseits ergaben sie verschiedene Resultate zum Beispiel für die Überlebensrate und vergrösserten somit die Unsicherheit. Indem das Modell sämtliche Informationen der Forscher miteinander kombiniert, korrigiert es die unvermeidlichen Beobachtungsfehler. Dank des Modells konnte Schaub die Daten der von 1991 bis 2005 in Wochenstuben durchgeföhrten Zählungen, der Anzahl geborener Jungtiere und der wiedergefangenen, beringten Tiere miteinander verrechnen.



Mit dem integrierten Populationsmodell lassen sich die Wachstums-, Fekunditäts- und Fortpflanzungsraten einer Spezies genauer bestimmen. Die Grafik zeigt die Kombination dreier Modelle und den daraus resultierende Zusammenhang (Pfeile) zwischen Daten (Rechtecke) und den geschätzten Populationsparametern (Kreise). Abkürzungen:  $J$  = Anzahl Junge,  $f$  = Fekunditätsrate,  $\phi$  = Überlebensrate,  $p$  = Wiederfangrate,  $m$  = Fang-Wiederfang-Daten,  $N$  = Populationsgrösse,  $y$  = Zählung der Alttiere,  $\sigma^2$  = Zählfehler.

Der statistische Ökologe Marc Kéry analysiert an der Vogelwarte Sempach seit langem die Entwicklung von Populationen. Vom Modell ist er begeistert: «Je mehr Daten eingespeist werden, umso präziser wird das Ergebnis.»

Michael Schaub's Forschungsteam fand heraus, dass einzelne Grossen Hufeisennasen bis zu 20 Jahre alt werden können, im Durchschnitt aber nur fünf-einhalb Jahre lang leben. Die Weibchen setzen alle vier Jahre mit der Fortpflanzung aus, und die jährliche Wachstumsrate der Population in Vex liegt bei über vier Prozent. Angesichts weltweit schrumpfender Fledermausbestände sind das gute Nachrichten. Schaub glaubt, dass die Vermehrung an der Kirche in Vex liegt, ausschlaggebend aber sind letztlich weltliche Gründe. Im Jahr 1988 wurde der Dachstock umgebaut. Teils, um den gefährdeten Fledertieren Ruhe und Rückzug zu gewähren, teils um die Kirchenbesucher vor herabfallenden Überraschungen zu schützen. Die Investition hat sich ausgezahlt. Im Jahr 2005 war die Kolonie auf 59 Tiere gewachsen; rechnet man die in Höhlen versteckten Männchen mit, sind es 92 Tiere.

Nur noch drei weitere Kolonien der Grossen Hufeisennase gibt es in der Schweiz. In Castrisch, Graubünden, lebt mit etwa 200 Tieren die grösste noch verbliebene Kolonie Mitteleuropas. Diese

Population bereitet dem Fledermausforscher Fabio Bontadina Sorge. Anders als in Vex ist die Kolonie in Castrisch während der vergangenen 15 Jahre nicht gewachsen. «Es scheint ein ständiges Auf und Ab zu geben», sagt er. Bontadina kennt Schaub's Populationsmodell. «Ein interessanter Ansatz gerade für gefährdete Arten, an die man schwer herankommt», findet der Experte. Aus Angst, den Tieren zu schaden, werden in Castrisch seit Jahren keine Fledermäuse gefangen und markiert. Bontadina und seinen Kollegen bleiben nur die Zählungen der trächtigen ausfliegenden Weibchen und ihrer Jungen. «Sobald eine einfach anwendbare Software für das Populationsmodell existiert, würden auch wir eine Markierung ins Auge fassen, um damit die Populationsdynamik besser zu verstehen.»

#### Basis für Naturschutz

«Das Innovative ist die Idee», sagt Schaub. Mit dem Modell lassen sich selbst Fragmente zu einem Gesamtbild vereinen – wie ein Puzzle. Das Wissen um die Entwicklung einer Population gibt Naturschützern die Basis für ihre weitere Arbeit. Erst dann können sie erforschen, unter welchen ökologischen Bedingungen die Fledermäuse gedeihen. Schaub ist überzeugt: «Auch auf andere bedrohte Arten, seien es Mopsfledermaus, Feldhase oder Bartgeier, kann das Modell adaptiert werden.» ■