

**Abbildung 1**

Artenreicher Borstgrasrasen im Berner Oberland. Zu sehen ist eine kreisförmig abgesteckte, 10 m<sup>2</sup> große Untersuchungsfläche (Foto: Steffen Boch).

Steffen BOCH, Angéline BEDOLLA, Klaus T. ECKER, Christian GINZLER, Ulrich GRAF, Helen KÜCHLER, Meinrad KÜCHLER, Tobias MOSER, Rolf HOLDEREGGER und Ariel BERGAMINI

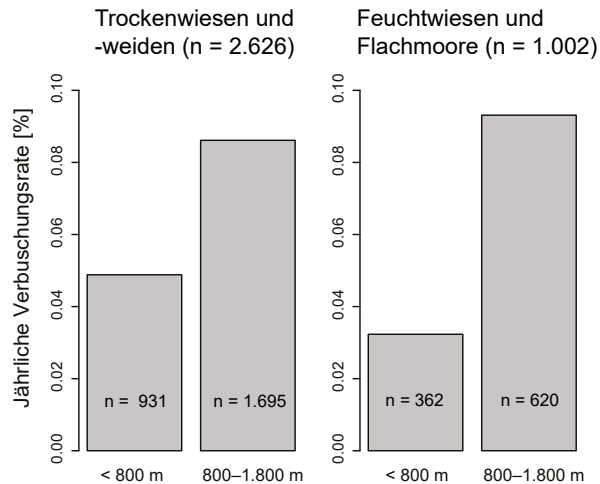
## Grünlandqualität verschlechtert sich besonders in hohen Lagen – Ein Früherkennungssystem kann helfen

Die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz untersucht, ob Biotop von nationaler Bedeutung in ihrer Qualität erhalten bleiben. Trotz Schutzbemühungen verschlechterte sich jedoch der Zustand des artenreichen Grünlands in den vergangenen Jahren. Nutzungsaufgabe und zunehmende Verbuschung werden als Ursache vermutet. Besonders ausgeprägt ist dieser Trend in hohen Lagen. Abhilfe kann ein Früherkennungssystem leisten. Eine Auswertung bestätigt einmal mehr, dass auch modernste GPS-Systeme die permanente Markierung von Untersuchungsflächen nicht ersetzen können.

### Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz

Die Schweiz hat zum Schutz wertvoller Lebensräume wie Hoch- und Übergangsmooren, Flachmooren, Trockenwiesen und -weiden, Auen und Amphibienlaichgebieten seit Beginn der 1990er-Jahre rund 7.000 sogenannte „Biotop von nationaler Bedeutung“ ausgewiesen. Sie umfassen 2,2 % der Landesfläche. Für diese Gebiete bestehen Schutzziele und Entwicklungsmaßnahmen, die in Lebensraum-spezifischen Verordnungen und vertraglich mit den Landnutzern festgelegt sind.

Die Wirkungskontrolle Biotopschutz ist ein langfristig angelegtes Programm zum Monitoring dieser Lebensräume. Sie untersucht anhand von Luftbildanalysen, Vegetationsaufnahmen und Amphibienerhebungen, ob sich diese Lebensräume (Biotop) von nationaler Bedeutung gemäß ihren Schutzziele entwickeln und in ihrer Qualität erhalten bleiben. Für sämtliche 7.000 Biotop werden alle sechs Jahre Luftbilder am 3D-Bildschirm verglichen. In jedem Biotop werden dabei naturschutzrelevante Parameter,



**Abbildung 2**

Jährliche Verbuschungsrate in Trockenwiesen und -weiden sowie in Feuchtwiesen und Flachmooren, also der Anteil der Offenlandfläche, der von Gehölzen überwachsen wird. In beiden Biotoptypen ist die Verbuschung oberhalb von 800 m deutlich größer als unterhalb. n = Anzahl untersuchter Biotope von nationaler Bedeutung.

wie Verbuschung (prozentuale Bedeckung von Gehölzen), Anteil Offenboden sowie das Vorkommen von Infrastrukturelementen (Straßen, Gebäude), visuell in 50 m x 50 m Rasterfeldern geschätzt. In Auen werden hingegen keine Raster interpretiert, sondern Habitatklassen wie Wasser und unterschiedliche Waldtypen auf den Luftbildern abgegrenzt. Aus diesen Daten können beispielsweise Indikatoren für Übernutzung oder Nutzungsaufgabe abgeleitet werden. Da Vegetationsaufnahmen deutlich zeit- und kostenintensiver als Luftbildanalysen sind, beschränken sich die Vegetationserhebungen auf eine Stichprobe von rund 800 Biotopen (über 7.000 Dauerbeobachtungsflächen von 10 m<sup>2</sup>). Ebenso beschränken sich die Amphibienerhebungen auf eine Stichprobe von 258 Objekten. Die Felderhebungen werden jährlich in einem Sechstel der Stichprobenbiotope durchgeführt. Die Aufnahmen werden alle sechs Jahre wiederholt (Details siehe BOCH et al. 2018). Die Ergebnisse der ersten Erhebungsperiode von 2011 bis 2017 sind in BERGAMINI et al. (2019) oder auf [URL 1](#) zusammengefasst. Im Folgenden stellen wir einige besonders praxis- und umsetzungsrelevante Ergebnisse vor, insbesondere hinsichtlich Trockenwiesen und -weiden (Abbildung 1) sowie Feuchtwiesen und Flachmooren, wie sie in ähnlicher Vielfalt und Ausprägung auch in Deutschland vorkommen.

### Zustand von artenreichem Grünland verschlechtert sich

In der ersten Erhebungsperiode untersuchten wir 538 Flächen mit einer Größe von 28 m<sup>2</sup> erneut. Diese Flächen wurden bereits während der Inventarisierung der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung zwischen 1995 und 2006 beprobt. Die mittleren Zeigerwerte für Licht, Feuchtigkeit und Nährstoffe zeigen, dass sich die Habitatqualität verschlechtert hat. Während

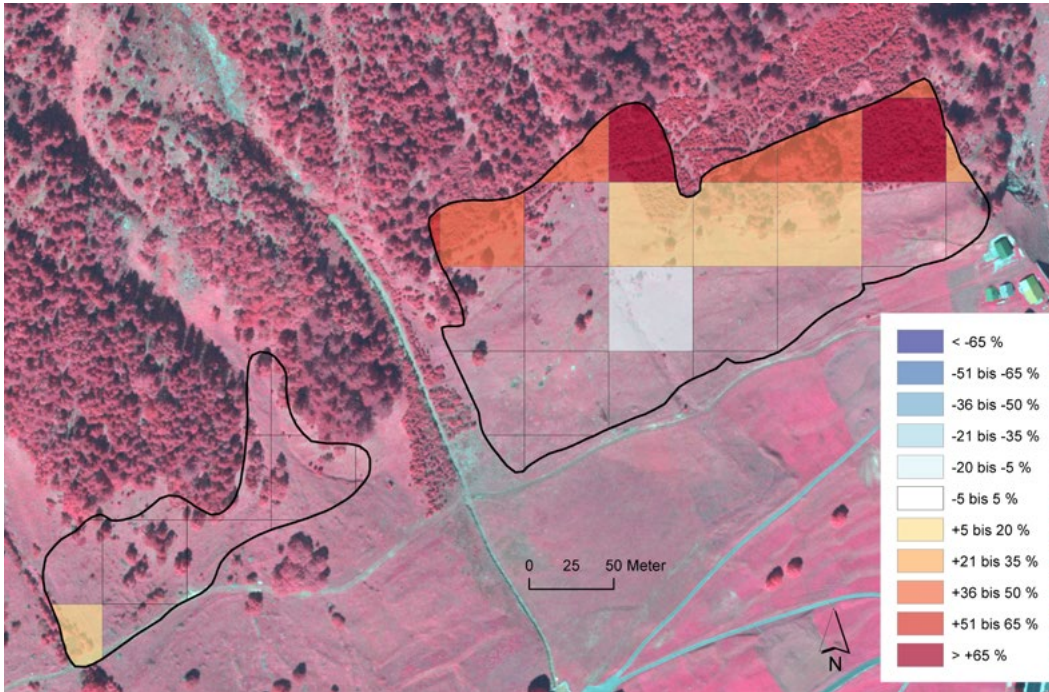
die Lichtzahl sank, stiegen die Feuchte- und Nährstoffzahl an, was auf wüchsrigere Bedingungen hinweist, verursacht durch Nährstoffeintrag und/oder Verbuschung infolge Nutzungsaufgabe (BOCH et al. 2019a). Beides führt zu einem stärkeren Wachstum dominanter Arten mit hohen Nährstoff- und Feuchte- sowie niedrigen Lichtzahlen und geht einher mit dem Verlust von spezialisierten Arten (BOCH et al. 2019b). Der Vergleich entlang des Höhengradienten zeigt allerdings, dass diese Vegetationsveränderungen vor allem in den höher gelegenen Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung und nicht im Tiefland stattgefunden haben (BOCH et al. 2019b). Ein Blick auf die Fernerkundungsdaten bestätigt die Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen: Die jährliche Verbuschungsrate von hochgelegenen Trockenwiesen und -weiden (800–1.800 m) war 1,8-mal höher als in tiefergelegenen (< 800 m; Abbildung 2). Diese Ergebnisse deuten auf weniger effektive Schutzmaßnahmen oder die verbreitete Aufgabe der oft arbeitsintensiven Nutzung von Trockenwiesen und -weiden in höher gelegenen Biotopen von nationaler Bedeutung hin. Noch drastischere Entwicklungen stellten wir in Feuchtwiesen und Flachmooren fest: Die jährliche Verbuschungsrate war in hochgelegenen Flächen 2,9-mal höher als in tiefergelegenen (Abbildung 2).

### Permanente Markierung von Dauerflächen ist essenziell

Folgerhebungen von historischen Vegetationsaufnahmen bergen eine Reihe von möglichen Fehlerquellen. Neben einem nicht zu vermeidenden Bearbeitendeneffekt (Fehlbestimmung von Arten und Pseudo-Artenfluktuationen et cetera), der sich nur durch stetes Training der Artenkenntnis der Mitarbeitenden minimieren lässt, ist die ungenaue Lokalisierung der Untersuchungsflächen eine der wichtigsten Fehlerquellen. Insbesondere wenn die Untersuchungsfläche der Ersterhebung nicht zufällig, sondern nach bestimmten Homogenitäts- und Diversitätskriterien gewählt wurde, kann dies zu Abweichungen der Artenzusammensetzung führen.

Nur permanent markierte Untersuchungsflächen (etwa mit Magnetsonden) erlauben die Wiedererhebung der exakt gleichen Fläche. Obwohl diese Umstände schon länger bekannt sind, bilden permanente Markierungen immer noch die Ausnahme in Forschungs- und Monitoringprogrammen.

Die oben erwähnten 538 Untersuchungsflächen wurden nicht permanent markiert, sondern nur die Koordinaten mit Angaben zur GPS-Unge- nauig-



**Abbildung 3**  
Beispiel des GIS-gestützten Früherkennungssystems. Es ermöglicht den Naturschutzbehörden des Bundes und der Kantone, negative Veränderungen zu erkennen und rechtzeitig Gegenmaßnahmen zur Wiederherstellung der Lebensraumqualität einzuleiten. Hier eine Trockenwiese von nationaler Bedeutung, bei der besonders die walddahen Bereiche im Laufe der vergangenen Erhebungsperiode von sechs Jahren verbuscht sind.

keit erfasst: Man spricht von quasi-permanenten Untersuchungsflächen. Die GPS-ungenauigkeit der Einmessung reichte damals von 0,33 m bis 4,98 m und betrug im Durchschnitt 1,48 m ( $\pm 0,72$  m Standardabweichung). Von 2011 bis 2017 wiederholten wir diese Vegetationsaufnahmen. Die Flächen wurden anhand der Koordinaten der Ersterhebung mit einem leistungsfähigen GPS zentimetergenau eingemessen und mit einer Magnetsonde permanent unterirdisch markiert.

Es zeigte sich, dass die zeitlichen Änderungen der mittleren Zeigerwerte für Licht, Feuchtigkeit und Nährstoffe (LANDOLT et al. 2010) kaum von der Ungenauigkeit der Einmessung beeinflusst waren. Die Artenfluktuation von der Erst- zur Folgeerhebung (Sørensen dissimilarity; BOCH et al. 2019a) nahm jedoch mit zunehmender GPS-ungenauigkeit signifikant zu. Diese Ergebnisse unterstreichen die Robustheit von mittleren Zeigerwerten zur Untersuchung von Vegetationsveränderungen über die Zeit, auch wenn die Untersuchungsflächen nicht permanent markiert wurden. Die steigende Artenfluktuation mit zunehmender GPS-ungenauigkeit – selbst bei einer relativ geringen mittleren Ungenauigkeit von ungefähr 1,5 m – zeigt jedoch, dass nur permanent markierte Untersuchungsflächen zur Analyse von zeitlichen Veränderungen von Diversitätsmustern geeignet sind.

Schlussfolgerungen zu Veränderungen der Artenzusammensetzung in quasi-permanenten oder gar Untersuchungsflächen ohne Information zur

historischen Lage – dies ist häufig der Fall bei derzeit durchgeführten Folgeerhebungen von historischen Vegetationsaufnahmen – müssen somit vorsichtig interpretiert werden (BOCH et al. 2019a). Unklar ist noch, wie die Größe der Untersuchungsfläche die Artenfluktuation beeinflusst.

### Ein Früherkennungssystem zur Information der Naturschutzbehörden

Da Luftbildvergleiche in allen Biotopen von nationaler Bedeutung der Schweiz durchgeführt werden, darunter auch 3.631 Trockenwiesen und -weiden, eignen sich diese Fernerkundungsdaten gut für den Aufbau eines landesweiten Früherkennungssystems zur Information der Naturschutzbehörden des Bundes und der Kantone. Dieses Früherkennungssystem wurde im Jahr 2020 implementiert und ermöglicht negative Veränderungen frühzeitig zu erkennen, etwa wenn Flächen verbuschen (Nutzungsaufgabe), der Anteil des Offenbodens steigt (zum Beispiel Erosion und Übernutzung) oder Infrastrukturelemente (Straßen, Gebäude) in den Biotopen von nationaler Bedeutung gebaut werden. Das GIS-gestützte Instrument visualisiert anhand von Farbcodes den Zustand und die Entwicklung der Gebiete und kann über ein Virtuelles Datenzentrum (VDC) von den zuständigen Naturschutzbehörden des Bundes und der Kantone beurteilt werden (Abbildung 3). Das Früherkennungssystem ermöglicht es den zuständigen Naturschutzbehörden, unerwünschte Veränderungen systematisch und reproduzierbar zu erkennen, ohne den Zustand jeden Gebietes von nationaler Bedeutung vor

Ort untersuchen zu müssen. Dies spart Kosten und Zeit und erlaubt die prioritäre Wiederherstellung der Lebensraumqualität in jenen Gebieten mit einer deutlich negativen Entwicklung.

#### Dank

Wir danken dem Bundesamt für Umwelt (BAFU) für die Finanzierung des Projektes, den Kantonen für Zugangsberechtigungen zu den Schutzgebieten sowie allen Feldmitarbeitern und Luftbildinterpretinnen.

---

#### Autoren



**Steffen Boch,**  
Jahrgang 1976.

Studium der Umweltwissenschaften in Lüneburg. Danach Dissertation an den Universitäten Potsdam und Bern im Fachbereich Pflanzenökologie von 2007 bis 2011. Wissenschaftlicher Assistent am Institut für Pflanzenwissenschaften der Universität Bern von 2011 bis 2017. Seitdem wissenschaftlicher Mitarbeiter an der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) in der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz.

Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald,  
Schnee und Landschaft (WSL)  
[steffen.boch@wsl.ch](mailto:steffen.boch@wsl.ch)

Angéline Bedolla

Klaus T. Ecker

Christian Ginzler

Ulrich Graf

Helen Küchler

Meinrad Küchler

Tobias Moser

Rolf Holderegger

Ariel Bergamini

#### Literatur

BERGAMINI, A., GINZLER, C., SCHMIDT, B. R. et al. (2019): Zustand und Entwicklung der Biotope von nationaler Bedeutung: Resultate 2011–2017 der Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz. – WSL Ber. 85: 1–104; kostenloser Download unter [www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A22012/datastream/PDF/download/Bergamini-2019-Zustand\\_und\\_Entwicklung\\_der\\_Biotope-%28published\\_version%29.pdf](http://www.dora.lib4ri.ch/wsl/islandora/object/wsl%3A22012/datastream/PDF/download/Bergamini-2019-Zustand_und_Entwicklung_der_Biotope-%28published_version%29.pdf).

BOCH, S., BEDOLLA, A., ECKER, K. T. et al. (2019b): Threatened and specialist species suffer from increased wood cover and productivity in Swiss steppes. – *Flora* 258: 151444.

BOCH, S., BEDOLLA, A., ECKER, K. T. et al. (2019a): Mean indicator values suggest decreasing habitat quality in Swiss dry grasslands and are robust to relocation error. – *Tuexenia* 39: 315–334.

BOCH, S., GINZLER, C., SCHMIDT, B. R. et al. (2018): Die Wirkungskontrolle Biotopschutz Schweiz – Ein Programm zum Monitoring der Biotope von nationaler Bedeutung. – *ANLiegen Natur* 40(1): 39–48; [www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/wirkungskontrolle\\_biotopschutz/](http://www.anl.bayern.de/publikationen/anliegen/meldungen/wordpress/wirkungskontrolle_biotopschutz/).

LANDOLT, E., BÄUMLER, B., ERHARDT, A. et al. (2010): *Flora indicativa – Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen* (2nd ed.). – Haupt, Bern: 378 pp.

URL 1: Ergebnisse der ersten Erhebungsperiode von 2011 bis 2017; [www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet-dossiers/biotope-nationale-bedeutung.html](http://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/thema-biodiversitaet/biodiversitaet-dossiers/biotope-nationale-bedeutung.html).

#### Zitiervorschlag

BOCH, S., BEDOLLA, A., ECKER, K. T., GINZLER, C., GRAF, U., KÜCHLER, H., KÜCHLER, M., MOSER, T., HOLDEREGGER, R. & BERGAMINI, A. (2020): Grünlandqualität verschlechtert sich besonders in hohen Lagen – Ein Früherkennungssystem kann helfen. – *ANLiegen Natur* 42(2): 111–114, Laufen; [www.anl.bayern.de/publikationen](http://www.anl.bayern.de/publikationen).