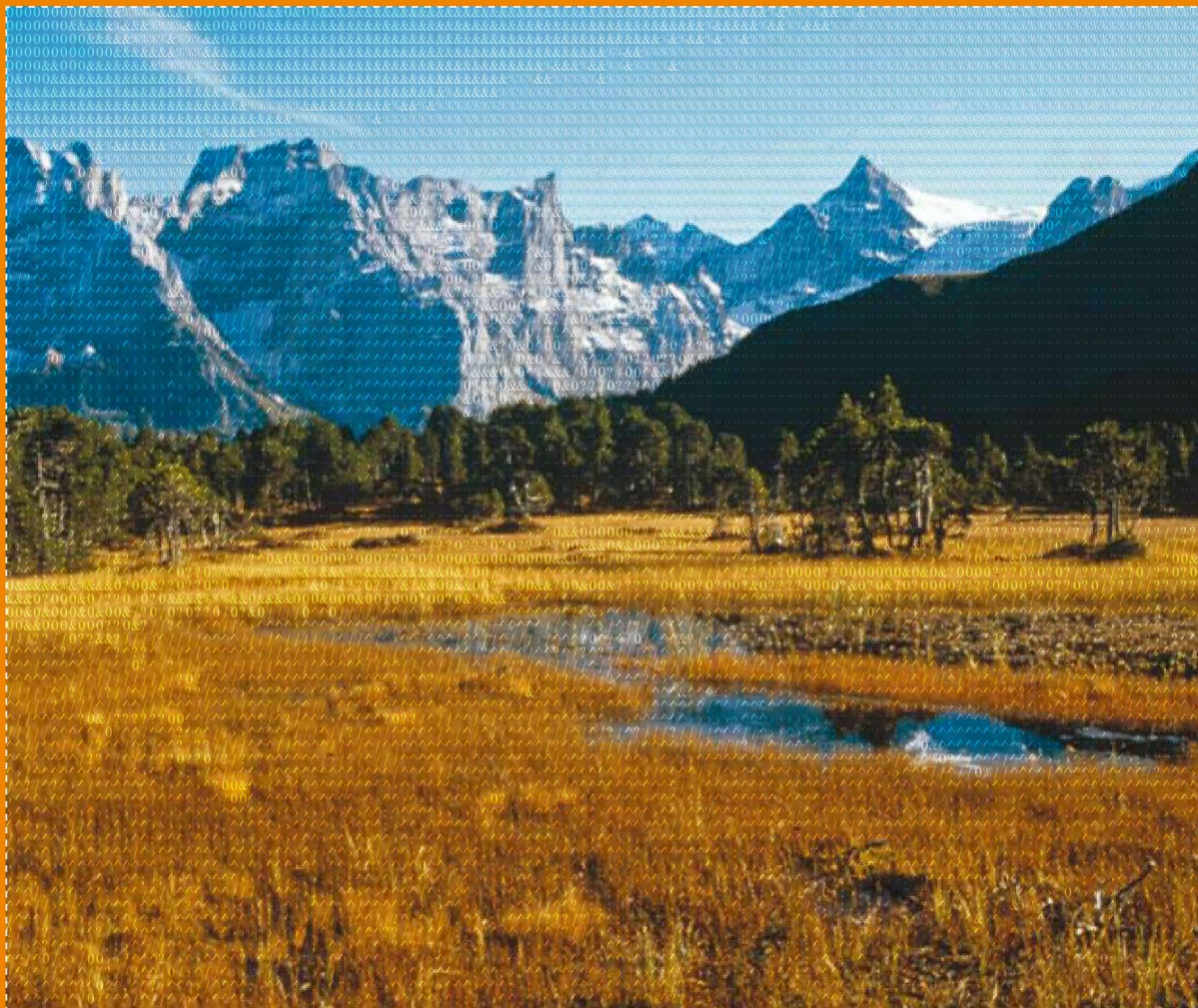


30
07

> Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz

Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. Stand: Juni 2007



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

30
—
07

> Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz

Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz. Stand: Juni 2007

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt BAFU

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Ulrich Graf, Meinrad Küchler, Klaus Ecker, Elizabeth Feldmeyer-Christe (Kap. 2.1–2.7, 3.1); Christoph Könitzer, Urs Känzig (Kap. 2.8); Philippe Grosvernier (Kap. 2.6, 2.8–2.10, 3); Felix Berchten (Kap. 2.11, 2.12); Alain Lugon (Kap. 2.10); Roland David (Kap. 2.9); Fridli Marti (Kap. 3)

Zitiervorschlag

Klaus G. (Red.) 2007:

Zustand und Entwicklung der Moore in der Schweiz.

Ergebnisse der Erfolgskontrolle Moorschutz.

Umwelt-Zustand Nr. 0730.

Bundesamt für Umwelt, Bern. 97 S.

Leitung BAFU

Rolf Waldis; Mitarbeit: Carole Gonet, Benoît Magnin, Meinrad Küttel

Externe Begleitung

Fridli Marti, Philippe Grosvernier

Redaktion

Gregor Klaus, Wissenschaftsjournalist, Rothenfluh

Gestaltung

Grafikatelier Max Urech, Interlaken

Titelfoto

Hintermann & Weber

Bezug

BAFU

Dokumentation

CH-3003 Bern

Fax +41 (0) 31 324 02 16

docu@bafu.admin.ch

www.umwelt-schweiz.ch/publikationen

Bestellnummer/Preis:

UZ-0730-D; CHF 15.– (inkl. MwSt.)

Diese Publikation ist auch in französischer Sprache erhältlich.

Download PDF

www.umwelt-schweiz.ch/publikationen

UZ-0730-D

© BAFU 2007

> Inhalt

Abstracts	5	3	Perspektiven	86
Vorwort	7	3.1	Handlungsbedarf in den Moorbiotopen	87
Überblick	8	3.1.1	Hochmoore	90
<hr/>				
1	Der Moorschutz in der Schweiz	16	3.1.2	Torfbildende Flachmoore
1.1	Was ist ein Moor?	17	3.1.3	Nichttorfbildende Flachmoore
1.2	Moore im Wandel der Zeit	19	3.2	Handlungsbedarf in den Moorlandschaften
1.3	Die «Rothenthurm-Initiative»	22	<hr/>	
1.4	Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz	25	Literatur	96
1.4.1	Wirkungskontrolle Moorbiotope	25		
1.4.2	Wirkungskontrolle Moorlandschaften	30		
1.4.3	Umsetzungskontrolle Moorbiotope und Moorlandschaften	33		
<hr/>				
2	Lagebericht	34		
2.1	Qualität der Moore von nationaler Bedeutung	35		
2.1.1	Veränderungen des Moorcharakters	36		
2.1.2	Veränderungen der Feuchtigkeit	38		
2.1.3	Veränderungen der Nährstoffverhältnisse	40		
2.1.4	Veränderungen des Humusgehalts der Moorböden	42		
2.1.5	Veränderungen des Anteils an Gehölzpflanzen	44		
2.2	Veränderungen der Moorfläche	46		
2.3	Veränderungen auf der Ebene der Vegetationstypen	48		
2.3.1	Entwicklung in den Hochmooren	50		
2.3.2	Entwicklung in den torfbildenden Flachmooren	54		
2.3.3	Entwicklung in den nichttorfbildenden Flachmooren	57		
2.4	Bedeutung der Moore für die floristische Artenvielfalt der Schweiz	59		
2.5	Floristische Vielfalt in den einzelnen Vegetationstypen	60		
2.6	Die Wirkung von Regenerationsmassnahmen	63		
2.7	Die Wirkung von Pufferzonen	67		
2.8	Bauten und Anlagen in den Moorlandschaften	69		
2.9	Waldverjüngung in den Moorlandschaften	75		
2.10	Entwicklung der Vogelbestände in ausgewählten Moorlandschaften	76		
2.11	Umsetzung der Hoch- und Flachmoorverordnung	80		
2.12	Umsetzung der Moorlandschaftsverordnung	81		

> Abstracts

The report summarises the most important results of monitoring the effectiveness of Swiss mire protection. The areas of raised bog and fen of national importance have approximately been maintained. However, the quality of the mires has clearly declined. Many mires have become drier, poorer in peat and richer in nutrients, and there is an increased amount of woody plant growth. Regeneration measures have been successful, but they were too infrequent and at too small a scale to compensate for the qualitative losses. There are considerable deficiencies in the implementation and execution of buffer zones. In mire landscapes, as in the past, buildings, roads and paths are being constructed, which are inconsistent with the objectives of protection.

Der Bericht fasst die wichtigsten Resultate der Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz zusammen. Die Fläche der Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung ist annähernd erhalten geblieben. Die Qualität der Moore hat jedoch deutlich abgenommen. Viele Moore sind trockener, torfärmer und nährstoffreicher geworden und weisen einen erhöhten Anteil an Gehölzpflanzen auf. Regenerationsmassnahmen waren erfolgreich, sind jedoch noch zu selten und zu kleinräumig, um die qualitativen Einbussen kompensieren zu können. Bei der Umsetzung und beim Vollzug der Pufferzonen gibt es noch erhebliche Lücken. In den Moorlandschaften werden nach wie vor Gebäude, Strassen und Wege erstellt, die den Schutzziele widersprechen.

Le présent rapport condense les principaux résultats du suivi de la protection des marais en Suisse. La surface des hauts-marais et des bas-marais d'importance nationale est demeurée à peu près identique. La qualité des marais s'est toutefois nettement dégradée. De nombreux marais se sont asséchés, appauvris en tourbe et enrichis en nutriments et présentent une part accrue de plantes ligneuses. Les mesures de régénération se sont avérées efficaces, mais encore trop rares et trop restreintes pour pouvoir compenser les pertes qualitatives. La mise en œuvre et l'aménagement des zones tampons laissent encore beaucoup à désirer. Sur les sites marécageux, des bâtiments, des routes et des sentiers continuent d'être aménagés, en contradiction avec les objectifs de protection.

Il rapporto riassume i risultati più importanti emersi dalla verifica dell'efficienza della protezione delle paludi in Svizzera. La superficie complessiva delle paludi e delle torbiere alte di importanza nazionale è rimasta pressoché immutata. È tuttavia diminuita in modo significativo la qualità delle paludi. Infatti, molte di esse sono risultate meno umide, con un tenore di torba meno elevato ma con una maggiore concentrazione di nutrienti e di arbusti legnosi. Le misure di rigenerazione adottate hanno dato risultati soddisfacenti, ma sono ancora troppo rare e limitate alla scala locale per compensare la perdita di qualità. Le lacune nell'ambito dell'attuazione e dell'esecuzione delle zone cuscinetto sono ancora notevoli. Nelle zone palustri si costruiscono tuttora edifici, strade e sentieri che contrastano con gli obiettivi di protezione.

Key words:

Mire protection, mires, mire landscapes, development, quality assessment, implementation, recommendations for action

Stichwörter:

Moorschutz, Moore, Moorlandschaften, Entwicklung, Beurteilung der Qualität, Umsetzung, Handlungsempfehlungen

Mots clés :

Protection des marais, marais, sites marécageux, évolution, évaluation de la qualité, mise en œuvre, recommandations

Parole chiave:

protezione delle paludi, paludi, zone palustri, sviluppo, valutazione della qualità, attuazione, raccomandazioni per agire

> Vorwort

Am 6. Dezember 1987 nahm die Schweizer Bevölkerung die Volksinitiative zum Schutz der Moore an, die sogenannte Rothenthurm-Initiative. Dieser Volksentscheid stellt einen Meilenstein in der Geschichte des Naturschutzes in der Schweiz dar. Ein konkretes Ergebnis sind die zwischen 1991 und 1996 in Kraft gesetzten Bundesverordnungen der Hochmoore, der Flachmoore und der Moorlandschaften von nationaler Bedeutung mit den dazugehörigen Inventaren. Ziel war es, anhand zuverlässiger wissenschaftlicher Grundlagen die Prunkstücke der Artenvielfalt in unserem Land zu schützen.

Die Hochmoore zählen zu den am stärksten bedrohten Lebensräumen der Schweiz: Allein im Laufe des letzten Jahrhunderts ist die Fläche dieser Kinder des Wassers und der Kälte um 90 Prozent zurückgegangen. Der Torfabbau, die intensivierete Landwirtschaft, der Düngereintrag aus der Luft und manchmal auch eine dem Lebensraum nicht angepasste touristische Nutzung liessen die Moorfläche rapide schrumpfen. Dabei ist ihr Wert für Natur und Landschaft unbestritten: Die Schweizer Moore sind Zeugen der Urlandschaft, Oasen des Aussergewöhnlichen und südliche Bastionen von Vegetationstypen aus den Weiten des Nordens.

20 Jahre nach der Rothenthurm-Initiative gibt die vorliegende Publikation Aufschluss über den Zustand der Hoch- und der Flachmoore in der Schweiz. Die Analyse zeigt, dass die Fläche der geschützten Lebensräume zwar nicht weiter abgenommen hat, ihr Allgemeinzustand aber gleichwohl besorgniserregend ist. Durch Austrocknung und den Anstieg des Nährstoffgehalts im Boden verlieren diese Biotop allmählich ihre typischen Eigenschaften: die Nässe und die zum Teil extreme Nährstoffarmut. Hochmoore büssen zudem ihren sauren Charakter ein.

Die Erfahrung lehrt uns, dass es Zeit, ja sehr viel Zeit erfordert, um die vom Gesetzgeber verordneten Massnahmen im Feld umzusetzen. Dieser erste Bericht über die Gesundheit unserer Moore zeigt, dass es gelungen ist, den Flächenverlust aufzuhalten, dass aber die Bemühungen um den qualitativen Schutz dieser Lebensräume unvermindert weitergeführt werden müssen.

Das BAFU will sein Engagement fortsetzen und den Kantonen, seinen wichtigsten Partnern beim Biotopschutz, optimale Unterstützung bieten. In Zukunft gilt es insbesondere, das Austrocknen der Moore und den Düngereintrag zu stoppen. In dieser Hinsicht lassen sich Moorschutz und landwirtschaftliche Praxis nicht voneinander trennen. Die Anstrengungen zur Koordination dieser beiden Politikbereiche müssen deshalb weiter verstärkt werden.

Willy Geiger
Vizedirektor, Bundesamt für Umwelt BAFU

> Überblick

Seit der Annahme der Rothenthurm-Initiative im Jahr 1987 stehen Moore und Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung unter dem Schutz der Bundesverfassung. Die entsprechenden Verordnungen mit den Inventaren wurden 1991 (Hoch- und Übergangsmoore), 1994 (Flachmoore) und 1996 (Moorlandschaften) in Kraft gesetzt. Für die Umsetzung des Moorschutzes sind die Kantone zuständig. Diese erlassen Schutzverordnungen und schliessen Bewirtschaftungsverträge ab. Als Steuerungsinstrument hat der Bund die Erfolgskontrolle Moorschutz entwickelt. Sie prüft seit 1997, ob die Schutzziele auf nationaler Ebene erreicht werden.

Bei der Erfolgskontrolle Moorschutz wird zwischen Umsetzungskontrolle und Wirkungskontrolle unterschieden. Die Umsetzungskontrolle beobachtet das Handeln der Verwaltung und weiterer Akteure, die an der Umsetzung und am Vollzug der drei Bundesinventare beteiligt sind. Die Wirkungskontrolle untersucht den Zustand und die Entwicklung der Moore und Moorlandschaften und damit die Auswirkungen der Schutzbemühungen in der Natur.

Mittlerweile sind die Erst- und Zweiterhebungen der Erfolgskontrolle Moorschutz weitgehend abgeschlossen. In diesem Kapitel werden die wichtigsten Resultate und Schlussfolgerungen zusammengefasst. Es ist das erste Mal, dass wissenschaftlich fundierte Aussagen zum Zustand und zur Entwicklung der Moore und Moorlandschaften von nationaler Bedeutung gemacht werden können.

Die Entwicklung der Moorqualität

- > Die Qualität der Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung hat sich während der Beobachtungsperiode verschlechtert (Abb. 1).
- > Über ein Viertel der Moore ist deutlich trockener geworden.
- > In einem Viertel der Moore hat die Nährstoffversorgung deutlich zugenommen.
- > In fast einem Drittel der Moore wachsen deutlich mehr Gehölzpflanzen.
- > In rund einem Fünftel der Moore hat der Humusgehalt des Bodens deutlich abgenommen.
- > Der Moorcharakter ist in 15% aller Moore deutlich gesunken.

Abb. 1 > Qualitative Entwicklung der Moore

Ersterhebung 1997/2001; Zweiterhebung 2002/06. Ein einzelnes Moor gilt als erheblich verändert, wenn die Nettoveränderung mindestens 10% der Fläche betrifft und diese Veränderung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 10% nachweisbar ist.

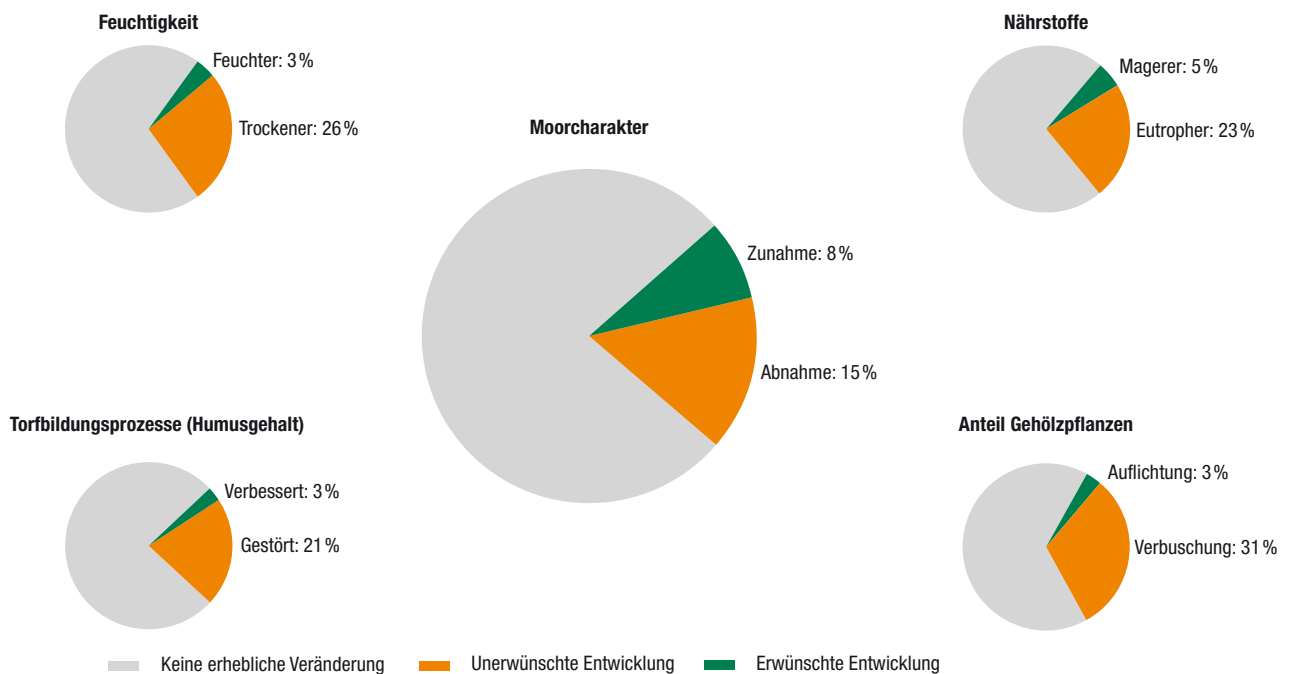
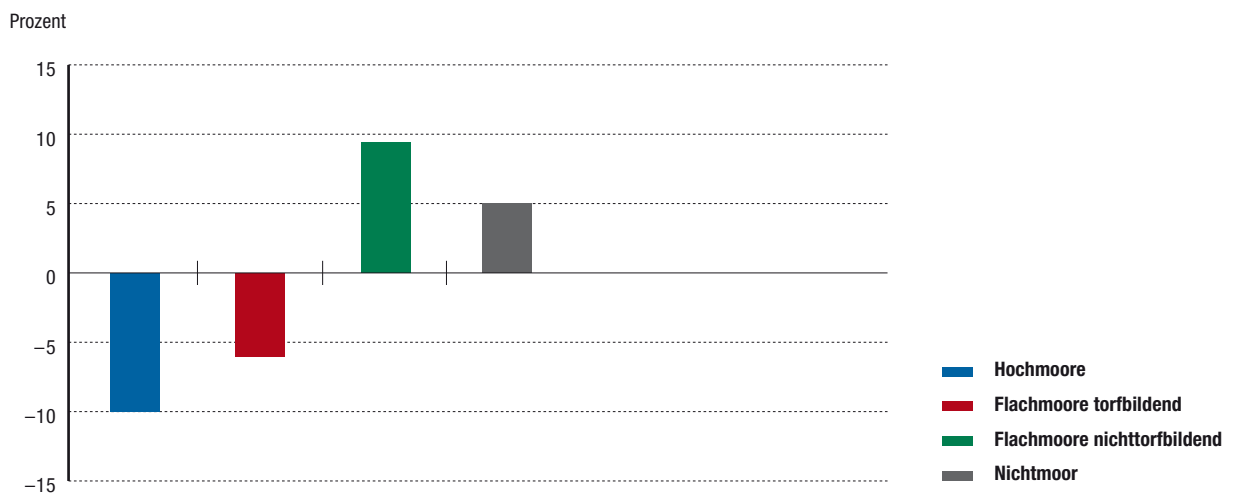


Abb. 2 > Flächenverluste und -gewinne der drei Moortypen

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Die Resultate der Wirkungskontrolle Moorbiotop wurden hierfür auf alle Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung hochgerechnet. Nichtmoor: Innerhalb der Perimeter der Mooringentare liegen auch Vegetationstypen, die nicht zur Moorvegetation zählen, aber entweder von Moorflächen umgeben oder mit diesen Flächen eng verzahnt sind.



Die Entwicklung der Moorfläche

> Die Fläche der Moore von nationaler Bedeutung hat während der Beobachtungsperiode nur geringfügig abgenommen (ca. 1 %).

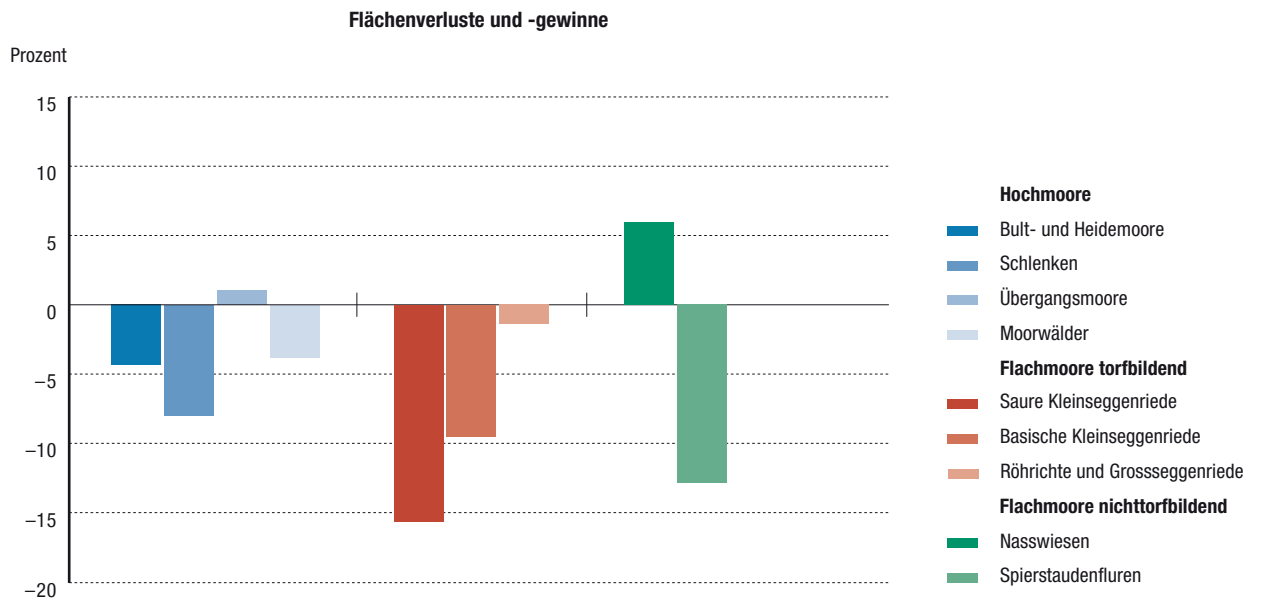
> Allerdings haben sich die Flächenanteile der drei Moortypen (Hochmoore, torfbildende Flachmoore, nichttorfbildende Flachmoore) an der gesamten Moorfläche erheblich verschoben (Abb. 2). Die folgenden Verschiebungen sind mit den Zielen des Moorschutzes nicht vereinbar.

- Die Fläche der Hochmoore hat um 10% abgenommen.
- Die Fläche der torfbildenden Flachmoore hat um 6% abgenommen.
- Die Fläche der nichttorfbildenden Flachmoore hat sich auf Kosten der Hochmoore und der torfbildenden Flachmoore um 9% ausgedehnt.

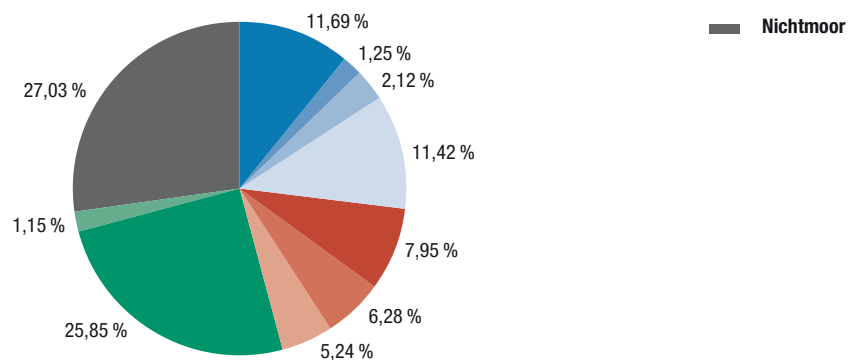
> Auf der Ebene der Vegetationstypen haben ebenfalls deutliche Veränderungen stattgefunden (Abb. 3). Stark von Verlusten betroffen sind saure Kleinseggenriede (–15%), Spierstaudenfluren (–13%), basische Kleinseggenriede (–10%) und Schlenken (–8%).

Abb. 3 > Entwicklung der einzelnen Vegetationstypen

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Unten: Anteil der Vegetationstypen an der untersuchten Moorfläche in der Zweiterhebung. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl der Aufnahmeflächen. Stichprobengrösse Ersterhebung: 7465 Aufnahmeflächen.



Vegetationszusammensetzung Zweiterhebung



Wert der Moore für bedrohte Pflanzenarten

- > *In den Hoch- und Flachmooren von nationaler Bedeutung (0,5 % der Landesfläche) kommt rund ein Viertel der in der Schweiz bedrohten Gefässpflanzenarten vor.*
- > *Jeder Vegetationstyp ist Lebensraum für ganz spezifische Arten der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen.*
- > *Besonders viele bedrohte Pflanzenarten beherbergen die Schlenken: Fast 10 % der Pflanzenarten, die in diesem Vegetationstyp gefunden wurden, stehen auf der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen.*

Erfolg von Regenerationsmassnahmen

- > *Hochmoore, in denen Regenerationsmassnahmen durchgeführt wurden, werden nachweislich feuchter und weisen einen steigenden Anteil an Torfmoosen (Sphagnen) auf. Der Anteil an Gehölzpflanzen nimmt ab.*
- > *Die Regeneration eines Moores ist ein Prozess, der mehrere Jahrzehnte in Anspruch nehmen kann.*

Bedeutung und Umsetzung von Nährstoffpufferzonen

- > *Die Erfolgskontrolle Moorschutz konnte nachweisen, dass ausreichend breite Pufferzonen eine Eutrophierung der Moore durch seitlichen Nährstoffeintrag verhindern und zu einer Ausmagerung der Randbereiche beitragen.*
- > *Erst in etwa der Hälfte der Kantone wurden Pufferzonen bei mehr als 75 % der Moore umgesetzt.*

Entwicklungen in den Moorlandschaften

- > *Über die Hälfte aller Neubauten in Moorlandschaften wurde von den Expertinnen und Experten der Erfolgskontrolle Moorschutz als schutzzielwidrig eingestuft (Abb. 4).*
 - > *Gebäudevergrößerungen und Rückbauten von Gebäuden wurden deutlich häufiger als schutzzielkonform beurteilt (68 % bzw. 78 %).*
 - > *Der grösste Teil der neu gebauten und der verbreiterten Strassen und Wege wurde als schutzzielwidrig eingestuft (Abb. 5).*
 - > *Die forstwirtschaftlichen Verjüngungseingriffe in den Moorlandschaften erfolgten bisher weitgehend schutzzielkonform.*
 - > *Die Bestände der meisten untersuchten Vogelarten in acht ausgewählten Moorlandschaften sind stabil oder nehmen zu.*
-

Abb. 4 > Anteil schutzzielwidriger und schutzzielkonformer Eingriffe bei den Gebäuden
Beobachtungsperiode 1987/94 bis 1994/2000.

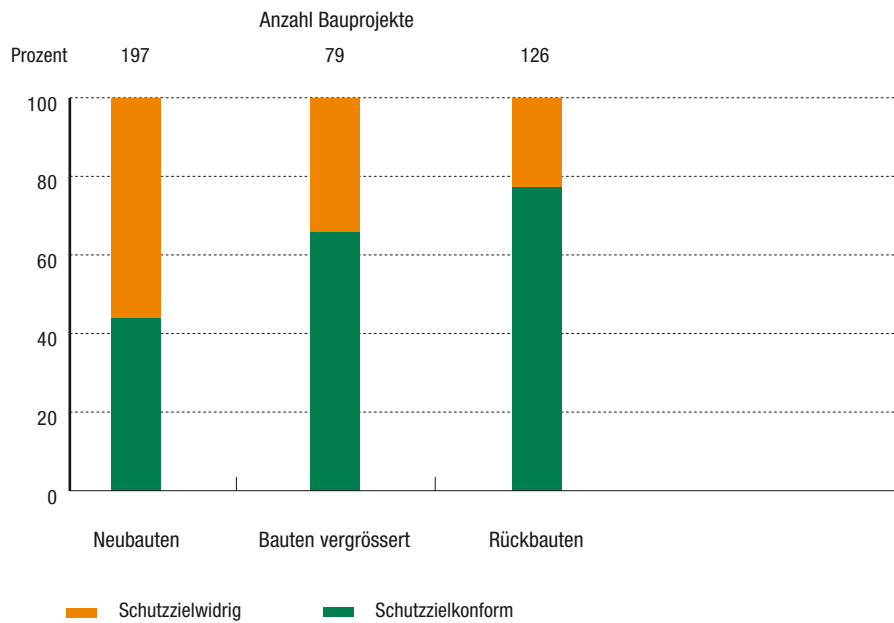
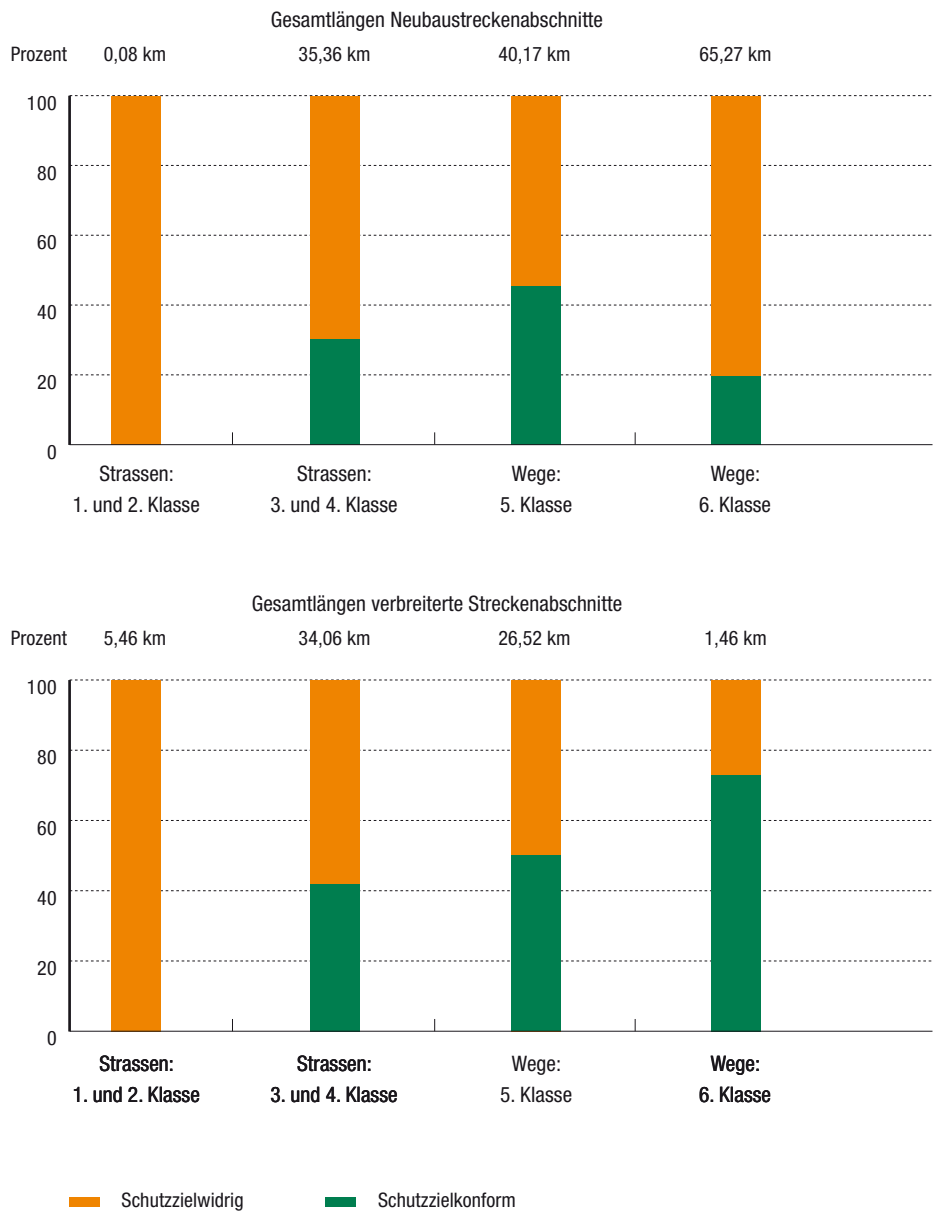


Abb. 5 > Anteil schutzzielwidriger und schutzzielkonformer Eingriffe bei den neu erstellten (oben) und den verbreiterten Strassen und Wegen (unten)

Beobachtungsperiode 1987/94 bis 1994/2000. Für die Definition der Klassen: siehe Tab. 7, S. 73.



Umsetzung Moorschutz

- > 91 % der Hochmoore und 87 % der Flachmoore von nationaler Bedeutung sind kantonal-rechtlich geschützt.
- > Die Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes ist bei 85 % der Objekte abgeschlossen oder bereits weit vorangeschritten. Bei 15 % müssen die betroffenen Kantone und Gemeinden noch erhebliche Umsetzungsarbeit leisten.
- > Die Massnahmen in den verschiedenen Bereichen des Moorlandschaftsschutzes werden sehr unterschiedlich umgesetzt (Tab. 1).

Tab. 1 > Grad der Umsetzung in den verschiedenen Bereichen des Moorlandschaftsschutzes

Lesebeispiel 1. Zeile: 86 % aller Moore von nationaler Bedeutung in den Moorlandschaften wurden vollständig und in ihrer gesamten Fläche in die Schutzpläne der Moorlandschaften übernommen.

Bereiche des Moorlandschaftsschutzes	Durchschnittlicher Umsetzungsgrad
Schutz der Moore von nationaler Bedeutung	86 %
Anpassung der touristischen Nutzung an die Schutzziele der Moorlandschaften	72 %
Anpassung der landwirtschaftlichen Nutzung an die Schutzziele der Moorlandschaften	62 %
Bezeichnung der Biotope gemäss Artikel 18 des Natur- und Heimatschutzgesetzes in den Schutzplänen inkl. Festsetzung der zweckdienlichen Schutzmassnahmen	57 %
Bezeichnung der weiteren charakteristischen Elemente (Kulturobjekte, Geotope, Strukturelemente), die massgeblich zum Wert der jeweiligen Moorlandschaft beitragen	50 %
Erhebung und Bezeichnung rechtmässig erstellter Bauten/Anlagen	33 %
Wiederherstellungsmassnahmen im Falle rechtswidrig erstellter Bauten/Anlagen	19 %

1 > Der Moorschutz in der Schweiz

Im 19. und 20. Jahrhundert wurde der Grossteil der Moore in der Schweiz zerstört. Seit der Annahme der Rothenthurm-Initiative am 6. Dezember 1987 stehen Moore und Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung unter dem Schutz der Bundesverfassung. Die Erfolgskontrolle Moorschutz prüft seit 1997, ob die Schutzziele auf nationaler Ebene erreicht werden.

1.1 Was ist ein Moor?

Überall dort, wo Böden wassergesättigt sind, können Moore entstehen: entlang von Gewässern, die verlanden, an Standorten mit hohem Grundwasserspiegel, in Gebieten mit feuchtkühlem Klima, über Ton- oder Lehmschichten und in der Umgebung von Quellen. Nur spezialisierte Pflanzenarten können die luft- und meist sauerstoffarmen Böden besiedeln. Die extremen Umweltbedingungen im Boden führen dazu, dass die abgestorbenen Pflanzenreste oft nur unvollständig zersetzt werden und sich als Torf im Boden anhäufen. Je nach Entstehungsgeschichte, Beziehung zum Grundwasser, Oberflächenform, Nährstoffgehalt des Wassers und Vegetationstyp wird zwischen Hoch- und Flachmoor unterschieden.

Hochmoore

An nassen Standorten mit genügend Niederschlägen und gemässigten Temperaturen beträgt der jährliche Torfzuwachs der mitteleuropäischen Moore durchschnittlich 0,5 bis 1,5 Millimeter. Die lebende Vegetationsschicht wird immer weiter in die Höhe geschoben, bis die Pflanzen den Kontakt mit dem Grundwasser verlieren. Weil die Zufuhr von Nährstoffen in intakten Hochmooren nur noch über das Regenwasser und über die Luft erfolgt, gehört dieser Moortyp zu den nährstoffärmsten Lebensräumen Mitteleuropas.

Das aufgewölbte Hochmoor gleicht einem riesigen Schwamm. Bedingt durch die Nässe und die Nährstoffarmut können im Zentrum der Hochmoore keine Bäume wachsen. In der Urlandschaft Mitteleuropas gehörten Hochmoore zu den wenigen waldfreien Standorten unterhalb der Waldgrenze (Abb. 6a).

Ein Hochmoor besteht aus unterschiedlichen Kleinstlebensräumen: Zwischen Torfhügeln, die von Torfmoosen bedeckt sind und zeitweise austrocknen können (Bulten), liegen ständig nasse Schlenken. Im Zentrum intakter Hochmoore befinden sich grössere offene Wasserflächen, Mooraugen oder Blänken genannt. In den besser entwässerten Randbereichen wächst oft ein lichter Moorwald mit Föhren und Fichten.

Flachmoore

Im Gegensatz zu den Hochmooren werden Flachmoore nicht nur durch das Regenwasser nass gehalten, sondern auch durch Grundwasser, Hangwasser oder temporäre Überflutungen. Mit dem mineralhaltigen Wasser gelangen Nährstoffe in das Ökosystem. Dadurch sind Flachmoore etwas nährstoffreicher als die Hochmoore. Zu den Flachmooren werden auch feuchte Lebensräume gezählt, in denen keine deutliche Torfschicht vorhanden ist oder keine Torfakkumulation stattfindet. Diese Vegetationstypen werden als nichttorfbildende Flachmoore bezeichnet.

In der Urlandschaft entwickelten sich Flachmoore an den Ufern von Flüssen und verlandenden Seen. Über der Waldgrenze bedeckten sie alle vernässten Standorte

**Hochmoore sind nährstoff-
arme Lebensräume**

**Viele Flachmoore sind
Kulturbiotope**

Abb. 6a > Hochmoor



Abb. 6b > Natürliches Flachmoor in den Alpen



Foto links: Hintermann & Weber. Foto rechts: Rolf Waldis

Abb. 6c > Flachmoor als Kulturbiotop



Abb. 6d > Moorlandschaft



Foto links: Naturschutzinspektorat Bern. Foto rechts: Hintermann & Weber

(Abb. 6b). Den grössten Teil der heutigen Flachmoore machen allerdings Kulturbiotope aus, die sich auf gerodeten und nicht vollständig entwässerten Flächen entwickelt haben (Abb. 6c).

Moorlandschaften

Manchmal werden ganze Landschaften durch Hoch- und Flachmoore geprägt. Die Moore und die moorfreien Teile wie Wälder, Bäche, Seen, Wiesen, Weiden, Weiler, Wege und Gebäude bilden eine Einheit und stehen in einer engen ökologischen, kulturellen und geschichtlichen Beziehung zueinander (Abb. 6d). Die reich strukturierten und vielfältigen Moorlandschaften sind in der Regel dünn besiedelt und werden nur extensiv genutzt. Sie bieten deshalb Lebensraum für zahlreiche selten gewordene Tier- und Pflanzenarten.

In den Moorlandschaften stehen die Moore mit der moorfreien Umgebung in einer engen ökologischen, kulturellen und geschichtlichen Beziehung

1.2 Moore im Wandel der Zeit

Die Verbreitung der Flachmoore hat mit den Waldrodungen im Mittelalter kontinuierlich zugenommen. Überall dort, wo Feuchtwälder zu Wiesen und Weiden umfunktioniert wurden, konnten Flachmoore entstehen. Zwischen dem 15. und 18. Jahrhundert hatte die Moorfläche der Schweiz ihre grösste Ausdehnung. Um 1800 umfasste die Gesamtfläche der Moore über 250 000 Hektaren oder rund 6 % der Schweizer Landesfläche (Abb. 9a).

Die Torfkörper in der Schweiz haben ihr maximales Volumen vor etwa 300 Jahren erreicht. Um den Energiebedarf der rasch wachsenden Bevölkerung zu decken und die stark übernutzten Wälder zu schonen, wurde in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts damit begonnen, in den Hochmooren und zum Teil auch in den Flachmooren Torf zu stechen. Der Abbau des «unterirdischen Holzes» erlangte in vielen Regionen der Schweiz wirtschaftliche Bedeutung. In praktisch jedem Hochmoor des Mittellandes und des Juras wurde zeitweise Torf gestochen.

Der Rückgang der Flachmoore setzte im 19. Jahrhundert ein. Alle grösseren Flüsse wurden eingedämmt und begradigt, Seen abgesenkt und reguliert, Feuchtgebiete trockengelegt. Die Ziele waren dabei die Gewinnung von Wiesen, Weiden und Anbauflächen, die Trockenlegung malariaverseuchter Sümpfe sowie der Hochwasserschutz. Mit der Einführung der Tonröhrendrainagen konnten auch kleinere Flachmoore innerhalb weniger Jahre trockengelegt und die Nutzung intensiviert werden. Insgesamt verschwanden im 19. Jahrhundert über 3300 Moore (Abb. 9b).

Im 19. und 20. Jahrhundert wurden viele Moore abgetorft und trockengelegt

Im 20. Jahrhundert wurden viele Moore vollständig abgetorft oder trockengelegt (Abb. 9c, Abb. 7). Notzeiten brachten jeweils eine Intensivierung des Abbaus und der landwirtschaftlichen Nutzung. So wurden während der beiden Weltkriege mehr als 2,5 Millionen Tonnen Torf als Energieträger abgebaut und verbrannt – das entspricht einer Hochmoorfläche von rund 1000 Hektaren (BUWAL 2002).

Abb. 7 > Industrieller Torfabbau

Torfgewinnung zu Beginn des 20. Jahrhunderts.



Abb. 8 > Drainiert und abgetorft

Noch in den 1980er-Jahren wurden in den Mooren des St. Galler Rheintals Torfziegel gestochen.



Foto links: WSL. Foto rechts: Hintermann & Weber

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts war der Rückgang der Moore dann eher ein schleichender Prozess. Bestehende und neue Drainagesysteme sorgten dafür, dass die Moore zusehends trockener wurden. Zudem gelangten immer mehr Gülle und Kunstdünger auf die Wiesen und Weiden. Angrenzende Moore wurden durch seitlichen Nährstoffeintrag geschädigt. Gleichzeitig stiegen die Stickstoffeinträge in die Ökosysteme durch die massive Zunahme der Emissionen stickstoffhaltiger Luftschadstoffe. In einigen Tälern des südlichen Juras und im St. Galler Rheintal wurde den Mooren aber weiterhin Torf entnommen (Abb. 8). Erst die Annahme der Rothenthurm-Initiative im Jahre 1987 setzte der direkten Zerstörung der Moore ein Ende.

Abb. 9a > Moore um 1800



Abb. 9b > Moore um 1900



Abb. 9c > Moore um 2000



Datengrundlage: In allen drei Karten sind jeweils nur die über 30 Hektaren grossen Moorkomplexe flächengetreu dargestellt; Moorflächen mit weniger als 30 Hektaren sind aus Gründen der Lesbarkeit auf Punkte reduziert. Nicht erfasst und abgebildet sind die zahlreichen, zum Teil nur einige Aren grossen Kleinstmoore im Alpgebiet. Für die Darstellung der Moorausdehnung in den drei Karten wurden die Daten der Hoch- und Flachmoorinventare des Bundes mit der einschlägigen Information der «Moorkarte der Schweiz 1903» überlagert, welche von Früh und Schröter (1904) mit über 5400 Einträgen ehemaliger und bestehender Moore publiziert und von der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL 1997 digitalisiert worden ist.

Datenquelle für Landesgrenze und Seen: ©swisstopo/GEOSTAT. Quelle: Grünig 2007

1.3 Die «Rothenthurm-Initiative»

Am 6. Dezember 1987 haben die Schweizer Stimmbürger und Stimmbürgerinnen die «Eidgenössische Volksinitiative zum Schutz der Moore», die sogenannte Rothenthurm-Initiative, angenommen. Bei einer überdurchschnittlichen Stimmbeteiligung von 47,7% wurden 1 152 320 Ja-Stimmen (57,8%) für den folgenden Verfassungsartikel abgegeben (Neufassung Art. 78 Abs. 5 der Bundesverfassung):

Moore und Moorlandschaften von besonderer Schönheit und gesamtschweizerischer Bedeutung sind geschützt. Es dürfen darin weder Anlagen gebaut noch Bodenveränderungen vorgenommen werden. Ausgenommen sind Einrichtungen, die dem Schutz oder der bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung der Moore und Moorlandschaften dienen.

Noch vor der Abstimmung hatte das Parlament als indirekten Gegenvorschlag zur Verfassungsinitiative den Biotopschutz im Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG) verstärkt. Darin heisst es, dass der Bundesrat nach Anhörung der Kantone die Biotopie von nationaler Bedeutung bezeichnet. Zusammen mit dem Verfassungsartikel bilden die seit 1988 rechtskräftigen Bundeskompetenzen im Biotopschutz die Grundlage für den Moorschutz in der Schweiz.

Die Moore und die Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung mussten zunächst nach einheitlichen Kriterien inventarisiert werden (Abb. 10 und 11, Tab. 2). Für die Hoch- und Übergangsmoore lagen bereits Daten vor (Grünig et al. 1986). Die Kartierung der Flachmoore wurde 1990 abgeschlossen (Broggi 1990). Die wichtigsten Kriterien für das Prädikat «Moor von nationaler Bedeutung» bilden die Qualität der Vegetation und die Grösse des Objektes. Ein drittes Bundesinventar listet die Moorlandschaften auf. Dieses Inventar war eine Premiere: Zum ersten Mal wurden in der Schweiz Landschaften nach einheitlichen Kriterien abgegrenzt und bewertet. 89 Objekte erfüllten die Bedingungen der besonderen Schönheit und der nationalen Bedeutung: landschaftliche Weite, Naturnähe und landschaftsdominierender Mooraspekt.

Die bundesrätlichen Verordnungen definieren die Schutzziele (Box und Tab. 2). In einem ersten Anhang werden die Objekte aufgelistet, in einem zweiten Anhang werden die Objekte beschrieben. Die eigentliche Umsetzung des Moorschutzes wurde den Kantonen übertragen. Diese grenzen die Objekte genau ab, konkretisieren die Schutzziele und treffen die notwendigen Schutz- und Unterhaltmassnahmen. Zudem scheiden die Kantone für jedes Moor ökologisch ausreichende Pufferzonen aus. Hoch- und Übergangsmoore sollen nicht genutzt werden. Regenerationsmassnahmen sind dagegen ausdrücklich erwünscht. Bei den Flachmooren regelt im Idealfall der Pflegeplan parzellenweise die angepasste Nutzung. Moorlandschaften werden mittels Schutz- und Nutzungsplan erhalten.

Die Moore und Moorlandschaften von besonderer Schönheit und nationaler Bedeutung stehen unter dem Schutz der Bundesverfassung

Schutzziele Moorbiotope (Art. 4, Hoch- und Flachmoorverordnung)

Die Objekte müssen ungeschmälert erhalten werden; in gestörten Moorbereichen soll die Regeneration, soweit es sinnvoll ist, gefördert werden. Zum Schutzziel gehören insbesondere die Erhaltung und Förderung der standortheimischen Pflanzen- und Tierwelt und ihrer ökologischen Grundlagen sowie die Erhaltung der geomorphologischen Eigenart.

Schutzziele Moorlandschaften (Art. 4, Moorlandschaftsverordnung)

In allen Objekten

- > ist die Landschaft vor Veränderungen zu schützen, welche die Schönheit oder die nationale Bedeutung der Moorlandschaft beeinträchtigen;
- > sind die für Moorlandschaften charakteristischen Elemente und Strukturen zu erhalten, namentlich geomorphologische Elemente, Biotope, Kulturelemente sowie die vorhandenen traditionellen Bauten und Siedlungsmuster;
- > ist auf die nach Artikel 20 der Verordnung vom 16. Januar 1991 über den Natur- und Heimatschutz (NHV) geschützten Pflanzen- und Tierarten sowie die in den vom Bundesamt erlassenen oder genehmigten Roten Listen aufgeführten, gefährdeten und seltenen Pflanzen- und Tierarten besonders Rücksicht zu nehmen;
- > ist die nachhaltige moor- und moorlandschaftstypische Nutzung zu unterstützen, damit sie so weit als möglich erhalten bleibt.

Tab. 2 > Die Moorinventare in Zahlen

Stand: Mai 2007.

Bundesinventar	Verordnung in Kraft seit	Anzahl Objekte	Fläche	Anteil an der Landesfläche
Hoch- und Übergangsmoore	21. Januar 1991	548	1524 ha*	0,035 %
Flachmoore	7. September 1994	1170	19 223 ha*	0,46 %
Moorlandschaften	1. Juli 1996	89	87 404 ha	2,12 %

* Von den Hoch- und Flachmooren von nationaler Bedeutung befinden sich 1133 Hektaren bzw. 10 998 Hektaren in den Moorlandschaften.

Abb. 10 > Lage und Grösse der Hoch- und Übergangsmoore sowie der Flachmoore von nationaler Bedeutung

Die Flächen der Objekte innerhalb eines 10 x 10 km-Rasters wurden zusammengezählt.

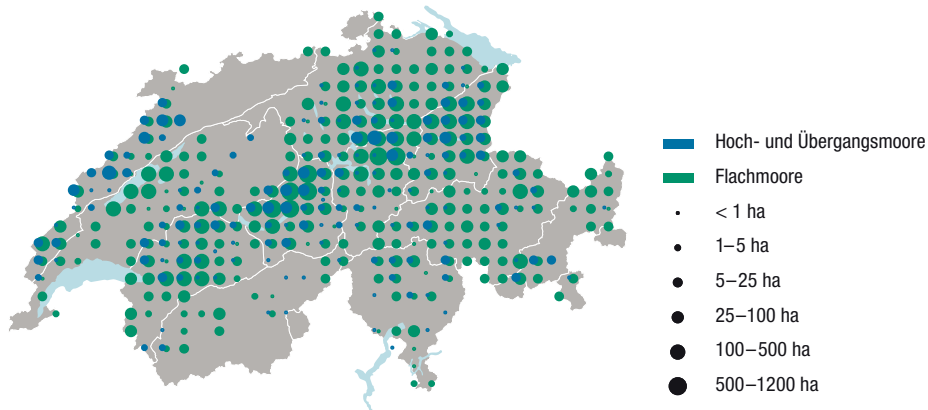
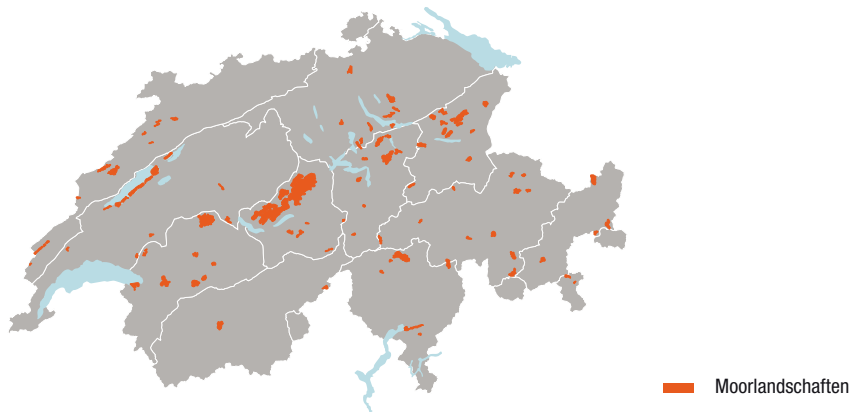


Abb. 11 > Lage und Grösse der Moorlandschaften von nationaler Bedeutung



1.4 Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz

Die Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz prüft, ob die für den Moorschutz definierten Schutzziele erreicht wurden. Dies ermöglicht es, Fehlentwicklungen zu erkennen und Lücken in der Umsetzung rechtzeitig zu korrigieren, ungenügende Massnahmen zu verbessern, die begrenzten Mittel wirksamer einzusetzen, Verfahren zwischen Behörden zu optimieren, Partnerschaften zu fördern und Lernprozesse in Gang zu bringen. Daneben hat die Bevölkerung Anspruch auf Informationen, ob der Verfassungsauftrag von 1987 erfüllt worden ist.

Die Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz besteht aus drei Einheiten (Marti und Waldis 1998, Marti 1998): Die **Wirkungskontrolle Moorbiotope** verfolgt anhand einer repräsentativen Stichprobe die Entwicklung von Fläche und Vegetation der Hoch- und Flachmoore in der Schweiz. Die **Wirkungskontrolle Moorlandschaften** überprüft die Wirkung der Schutzmassnahmen in allen Moorlandschaften anhand eines Sets ausgewählter Indikatoren zu den Naturwerten und zur Nutzung. Die **Umsetzungskontrolle Moorbiotope und Moorlandschaften** überprüft die Einhaltung der Bestimmungen zum Moorschutz und analysiert die Verfahren zwischen Bund und Kantonen sowie innerhalb des Bundes (Begriffsdefinitionen gemäss Maurer und Marti 1999).

1.4.1 Wirkungskontrolle Moorbiotope

Ist es gelungen, die Moore von nationaler Bedeutung ungeschmälert zu erhalten, wie dies das Gesetz vorschreibt? Wie entwickelt sich die Qualität der Moore als Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten? Antworten auf diese Fragen gibt die Wirkungskontrolle Moorbiotope, die im Wesentlichen auf einer periodischen Erhebung der Vegetation beruht. Die Ersterhebung erfolgte in den Jahren 1997 bis 2001. Die Zweiterhebung begann im Jahr 2002 und wurde im Jahr 2006 abgeschlossen.

Da nicht alle inventarisierten Moorobjekte von nationaler Bedeutung untersucht werden konnten, wurde ein Stichprobenkonzept mit relativ wenigen Mooren entworfen, das landesweit gültige Aussagen über den Zustand und die Veränderungen der Moore ermöglicht (Küchler 1997, Grünig 1998). Die repräsentative Stichprobe umfasst 102 über die ganze Schweiz verteilte Kilometerquadrate, in denen rund 200 Hoch- und Flachmoorobjekte von nationaler Bedeutung liegen (Abb. 12). Bei der Auswahl der Kilometerquadrate wurde darauf geachtet, dass alle Grössenklassen, Moortypen, Höhenstufen und Naturräume angemessen vertreten waren. Von jedem Objekt wurde ein Infrarot-Luftbild erstellt (Abb. 13). Aufgrund der Farbe und Musterung wurden homogene Einheitsflächen abgegrenzt, die zwischen 100 und 2000 Quadratmeter gross sind. Untersuchungen haben gezeigt, dass auf dem Luftbild ähnlich erscheinende Einheitsflächen fast immer auch eine sehr ähnliche Vegetation aufweisen. Die Vegetationserhebung im Feld musste deshalb nicht flächendeckend erfolgen. Innerhalb der Einheitsflächen wurden die Gefässpflanzen und Moose sowie deren Deckungsgrad erfasst. Durch Kombination der Felddaten und der Luftbilddaten konnte anschliessend eine Vegetationskarte des Objekts mit den Vegetationstypen berechnet werden (Küchler et al. 2004).

Die Wirkungskontrolle Moorbiotope beruht auf Untersuchungen in 200 Hoch- und Flachmoorobjekten von nationaler Bedeutung

Abb. 12 > Naturräumliche Gliederung der Schweiz und Verteilung der 102 Stichprobenquadrate

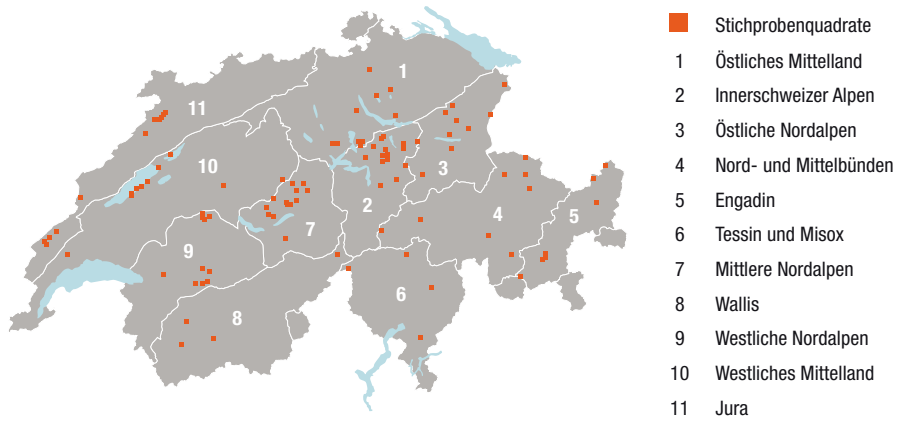
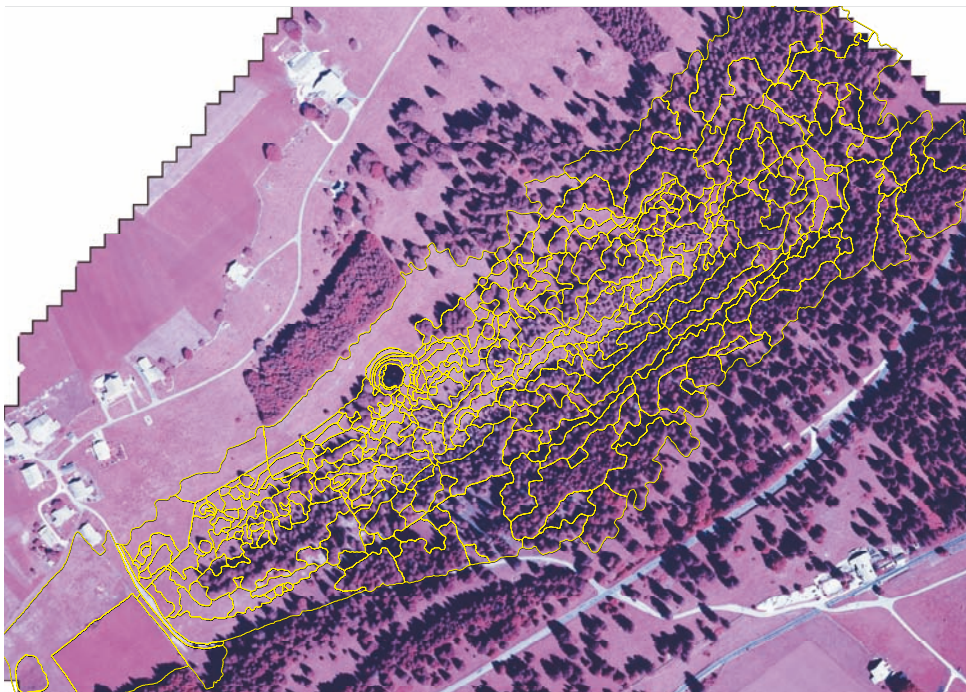


Abb. 13 > Infrarot-Luftbild mit Einheitsflächen



Die Gliederung der Moorvegetation für die Wirkungskontrolle (Tab. 3) basiert auf einem pflanzensoziologischen Ansatz und folgt weitgehend jener der Mooringventare. Die Flachmoore wurden in torfbildende und nichttorfbildende Ökosysteme unterteilt.

Jedem Vegetationstyp wurde eine Liste mit charakteristischen Arten zugeordnet (vgl. Pantke 2003). Die Vegetationsaufnahmen wurden mit den Listen verglichen und jeweils jenem Typ zugeordnet, dessen Artenliste sie am ähnlichsten war. Als Ähnlichkeitsmass wurde der van-der-Maarel Index gewählt (Wildi und Orlóci 1996). Dieses Vorgehen erlaubt es, den Werdegang der Aufnahmeflächen zu verfolgen. Die Qualität der Vegetation einer Einheitsfläche gilt als verändert, wenn sich die Artenliste des Vegetationstyps und die Bestandsliste der Untersuchungsfläche zwischen der ersten und der zweiten Aufnahme ähnlicher oder unähnlicher geworden sind.

Aus den ökologischen Zeigerwerten der vorgefundenen Arten konnte die Qualität des Standorts ermittelt werden. Dazu wurde der Mittelwert aus den Zeigerwerten aller auf einer bestimmten Fläche vorhandenen Pflanzen berechnet. Aussagekräftige Indikatoren für die ökologische Entwicklung der Moore sind die Feuchtigkeit (Feuchtezahl), die Nährstoffversorgung (Nährstoffzahl), der Humusgehalt (Humuszahl) und der Verbuschungsgrad (Gehölzanteil). Um die Aussagekraft der Indikatoren zu verbessern, wurden die üblichen Zeigerwerte speziell für den Lebensraum Moor neu kalibriert (Feldmeyer-Christe et al. 2007).

Tab. 3 > Gliederung der Moorvegetation

Vegetationstyp	Klasse	Ordnung	Verband
Ökosystem Hochmoor			
> Bult- und Heidemoore	Oxycocco-Sphagnetea	Sphagnetalia medii	Sphagnion medii Oxycocco-Empetrium hermaphroditi
> Schlenken			Rhynchosporion albae
> Übergangsmoore			Caricion lasiocarpae
> Moorwälder		Sphagno-Betuletalia	Betulion pubescentis
Ökosystem Flachmoor			
<i>Torfbildende Flachmoorvegetation:</i>			
> Saure Kleinseggenriede		Caricetalia fuscae	Caricion fuscae
> Basische Kleinseggenriede		Caricetalia davallianae	Caricion davallianae Caricion atrofusco-saxatilis
> Röhrichte und Grossseggenriede	Phragmiti-Magnocaricetea	Phragmitetalia communis	Phragmition communis Magnocaricion Glycerio-Sparganion Phalaridion arundinaceae
<i>Nichttorfbildende Flachmoorvegetation:</i>			
> Nasswiesen		Molinetalia caeruleae	Molinion caeruleae Cnidion dubii Calthion palustris Juncion acutiflori
> Spierstaudenfluren	Filipendulo-Convolvuletea	Convolvuletalia Filipenduletalia ulmariae	Convolvulion sepium Filipendulo-Petasition

Erwünschte und unerwünschte Entwicklungen in den Mooren

Gemäss den Verordnungen des Bundes zum Schutz der Hoch- und Flachmoore dürfen Moore nicht trockener und nährstoffreicher werden und auch nicht verbuschen.

Um Empfehlungen für Massnahmen begründen zu können, werden die möglichen Veränderungen der Zeigerwerte in erwünschte und unerwünschte Entwicklungen eingeteilt.

Eine Erhöhung der Feuchtigkeit ist in den meisten Fällen erwünscht. Allerdings kann ein starker Anstieg der Feuchtezahl in einem Moor auch auf eine Überstauung infolge unsachgemäss durchgeführter Regenerationsmassnahmen hindeuten, was zu unerwünschten Veränderungen der Vegetation und damit zu einer Abnahme der Moorqualität führt.

Weitere Beispiele betreffen die Reaktionszahl: Für ein Hochmoor ist es beispielsweise gut, wenn es saurer wird. Für ein basisches Kleinseggenried verhält es sich aber genau umgekehrt.

Die unten aufgeführten Wertungen haben deshalb höchstens auf nationaler und naturräumlicher Ebene ihre Berechtigung. Auf lokaler Ebene können im Rahmen eines Gesamtschutzkonzepts ganz andere Entwicklungen erwünscht oder unerwünscht sein.

So kann es unter Umständen schutzzielkonform sein, dass sich ein bestimmtes Schilfröhricht in ein Grossegggenried verwandelt. Dabei sinken die Feuchtezahlen deutlich ab.

Grundsätzlich gilt aber, dass seltene Moortypen, die in der Vergangenheit grosse Verluste erlitten haben und nur schwer zu regenerieren sind, besonderer Schutzanstrengungen bedürfen. Das bedeutet, dass Hochmoore nicht zu Flachmooren oder zu Nichtmooren degradieren sollen, und dass ein Wechsel von torfbildenden Flachmooren zu nicht-torfbildenden Flachmooren oder zu Nichtmooren verfassungswidrig ist. In Bezug auf die in den Inventaren definierten Vegetationstypen gilt, dass alle Gesellschaften erhaltenswert sind, weil jede spezialisierte Arten beherbergt und damit einen Beitrag zur Biodiversität in der Schweiz leistet.

> Feuchtezahl

- Anstieg erwünscht (Vernässung)
- Abnahme unerwünscht (Austrocknung)

> Nährstoffzahl

- Abnahme erwünscht (Ausmagerung)
- Anstieg unerwünscht (Nährstoffanreicherung)

> Humuszahl

- Anstieg erwünscht (Torfbildung)
- Abnahme unerwünscht (Torfzersetzung)

> Gehölzanteil

- Abnahme erwünscht (Auflichtung)
- Anstieg unerwünscht (Verbuschung)

> Moorcharakter

- Anstieg erwünscht (zunehmende Vielfalt und Dominanz von Moorarten)
- Abnahme unerwünscht (zunehmende Dominanz von Nichtmoorarten)

1.4.2 Wirkungskontrolle Moorlandschaften

Die Wirkungskontrolle Moorlandschaften prüft, ob die reale Entwicklung der Moorlandschaften den Zielsetzungen entspricht (Weber 1998). Sie konzentriert sich auf folgende Indikatoren (Details vgl. Marti und Waldis 1999):

- > Bauten und Anlagen (alle Moorlandschaften)
- > Verjüngungseingriffe in den Wald (Moorlandschaften mit Waldanteil)
- > Bestände ausgewählter Brutvögel und Wintergäste (Moorlandschaften, die an einen See angrenzen oder Auenvegetation beinhalten)

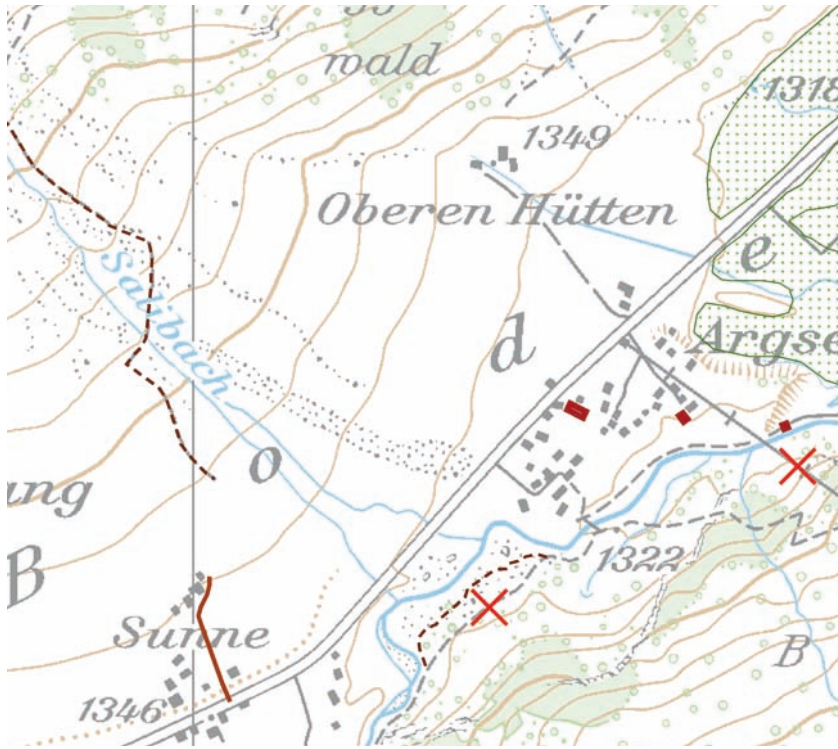
Obwohl die landwirtschaftliche Nutzung mit Abstand den grössten direkten menschlichen Einfluss auf die Entwicklung der Landschaft, der Lebensräume und der Artenvielfalt hat, gibt es keinen geeigneten, einfach erhebbaren, aussagekräftigen Indikator für die Nutzungsintensität und die Entwicklung der Nutzung in den Moorlandschaften.

Bauten und Anlagen

Im Rahmen der Wirkungskontrolle Moorlandschaften wird den Veränderungen bei den Bauten und Anlagen, die sich besonders stark auf die Landschaftsqualität auswirken, besondere Beachtung geschenkt. Die Untersuchung basiert auf dem Vergleich der jüngsten mit der vorangegangenen Ausgabe des gleichen Kartenblattes der Landeskarte 1:25 000. Jedes Kartenblatt wird vom Bundesamt für Landestopografie etwa alle sechs Jahre nachgeführt und steht in digitaler Form zur Verfügung. Für einen ersten Vergleich wurden die Karten aus den Perioden 1987 bis 1994 (Ausgangszustand) den Karten aus der Periode 1994 bis 2000 gegenübergestellt. Die dabei konstatierten Veränderungen einer Auswahl relevanter Kartensignaturen (z.B. Gebäude, Strassen, Transportanlagen) bilden die Datenbasis der Bearbeitung (Känzig et al. 2005). Die Daten werden in einem Geografischen Informationssystem (GIS) überlagert. Die so erstellten Karten mit den Änderungsdaten werden anschliessend im Feld überprüft (Abb. 14). Die Feldkontrolle ist unerlässlich, da Untersuchungen gezeigt haben, dass rund ein Drittel der Kartenänderungen lediglich darstellerischer Natur sind. Ob die Veränderungen schutzzielkonform sind, wird von den Expertinnen und Experten der Wirkungskontrolle anhand eines Schlüssels, der auf der Moorlandschaftsverordnung basiert, aus fachlicher Sicht beurteilt. Die periodische Nachführung der Landeskarte ermöglicht die Datenaufnahme der Wirkungskontrolle Moorlandschaften im gleichen Rhythmus.

Die Untersuchungen der Wirkungskontrolle Moorlandschaften basieren unter anderem auf Vergleichen der letzten beiden Ausgaben des gleichen Kartenblattes der Landeskarte

Abb. 14 > Feldkarte 1:10 000 für die Wirkungskontrolle Moorlandschaften



Die Markierungen zeigen, welche Signaturen in der neuesten Ausgabe der Landeskarte nicht mehr abgebildet oder neu hinzugekommen sind. Das Kreuz rechts markiert eine abgebaute Seilbahn. Insgesamt wurden drei neue Gebäude erstellt. Im Bereich «Sunne» wurde eine neue Strasse 4. Klasse gebaut. Ein Weg 6. Klasse bekam eine neue Linienführung (Neubaustrecke und aufgehobener Abschnitt). Oben links befindet sich ein neuer Wanderwegabschnitt.

Reproduziert mit Bewilligung von swisstopo (BA071397)

Forstwirtschaftliche Nutzung

Von den 89 Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung enthalten 62 grössere Waldgebiete. Oft sind die Wälder eng verzahnt mit den Moorbiotopen. Gemäss den Erhebungen zu den Inventaren der Moore von nationaler Bedeutung sind 90 % der Hochmoore und 80 % der Flachmoore zumindest teilweise von Wald umgeben. Da der Wald zudem ein wichtiger Landschaftsbildner ist, wurden verschiedene waldspezifische Schutzziele formuliert. So hat die Verjüngung aller Waldbestände innerhalb der Moorlandschaften konsequent mit standortheimischen Baumarten und wenn immer möglich natürlich zu erfolgen.

Im Rahmen der Erfolgskontrolle Moorlandschaften wurden die Verjüngungseingriffe im Wirtschaftswald und in seltenen Waldgesellschaften analysiert (David und Grosvernier 2007, Grosvernier und Froidevaux 2007). Dazu wurden in den 62 relativ waldreichen Moorlandschaften anhand von Luftbildern und in Zusammenarbeit mit den kantonalen Forstdiensten alle Verjüngungseingriffe erhoben, die zwischen 1987 und 2000 stattgefunden haben und bei denen der Altbestand zuvor auf einer Fläche von mindestens zwei Aren geräumt worden war. Für die seltenen Waldgesellschaften wurde eine Liste erstellt, die für jeden Waldtyp die angepasste Nutzung enthält. Mithilfe dieser Liste können die forstwirtschaftlichen Eingriffe evaluiert werden.

Bestandsentwicklung ausgewählter Brutvögel und Wintergäste

Eines der Ziele des Moorlandschaftsschutzes ist die Erhaltung geschützter und seltener Tierarten. Um zu überprüfen, ob dieses Ziel erreicht wird, wurde 1997 eine Erfolgskontrolle Avifauna eingeführt (Lugon et al. 2007). Die überprüften Objekte liegen im Mittelland, im Tessin und im Jura und weisen alle eine Verlandungsvegetation an einem See oder Auenvegetation auf. Für die Brutvögel wird die Bestandsentwicklung von 49 Arten in acht Moorlandschaften nach Fewster et al. (2000) analysiert. Darunter befinden sich 38 Arten der Roten Liste der gefährdeten Brutvogelarten (Keller et al. 2001) sowie Arten, die auf intakte Feuchtgebiete und extensiv genutztes Landschaftsland angewiesen sind. Neun Arten haben einen bedeutenden Anteil ihrer Bestände in der Schweiz und gelten deshalb als Prioritätsarten, für welche die Schweiz eine besondere Verantwortung hat (Bollmann et al. 2002). Die Vogelarten wurden bis 2004 alternierend im Zweijahresrhythmus kartiert, seit 2005 im Jahresrhythmus. Neben den Brutvögeln wurden auch die in der Schweiz überwinterten Wasservögel in die Erfolgskontrolle einbezogen. Die Bestände dieser Vogelgruppe werden an fast allen Gewässern jeden November und Januar von Ornithologinnen und Ornithologen aus der ganzen Schweiz erhoben (Keller und Burkhardt 2006). Die Ergebnisse werden durch die Vogelwarte Sempach ausgewertet. Für die Erfolgskontrolle wurden die Daten von 34 Arten aus zehn Moorlandschaften verwendet.

1.4.3 Umsetzungskontrolle Moorbiotope und Moorlandschaften

Hoch- und Flachmoore

Die Frist, in der die Hochmoore von nationaler Bedeutung durch die Kantone unter Schutz gestellt werden müssen, ist je nach Kanton zwischen 1994 und 1997 abgelaufen. Die Flachmoore von nationaler Bedeutung, die in drei Serien in das entsprechende Inventar aufgenommen wurden (1994/96/98), hätten je nach Kanton zwischen 1997 und 2004 unter Schutz gestellt werden müssen (1. Serie: 1997/2002, 2. Serie 1999/2002, 3. Serie: 2001/04). Um ein Bild des Standes der Umsetzung zu erhalten und um eine grobe Bewertung der Massnahmenqualität vornehmen zu können, wurden die Kantone im Herbst 2006 um folgende Angaben gebeten:

- > Gesetzliche Grundlagen für den Schutz
- > Datum der Anhörungen durch das BAFU
- > Datum des Inkrafttretens der kantonalen und kommunalen gesetzlichen Grundlagen
- > Verträge über eine angepasste Bewirtschaftung mit den Landwirten
- > Ausscheidung von Pufferzonen
- > Anzahl Regenerationsprojekte

Moorlandschaften

Der Vernehmlassungsentwurf des Inventars der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung wurde im Jahr 1991 den Kantonen, Gemeinden und Verbänden unterbreitet. Im Rahmen der Vernehmlassung und der Bereinigung des Entwurfs fanden intensive Diskussionen bis auf Bundesratsebene statt. Die grosse Mehrheit der Objekte erfuhr dabei Anpassungen. Hauptursachen waren der Ausschluss von rechtskräftigen Bauzonen, der Ausschluss von Gebieten mit grossen Interessenkonflikten wie Skigebiete und Transportanlagen und der Ausschluss von Randflächen, welche andere Nachbarkantone und Nachbargemeinden tangierten. Insgesamt fanden vom Vernehmlassungsentwurf 95 % der Objekte – vier Objekte wurden gestrichen, zwei Objekte wurden neu aufgenommen – und 90 % der Fläche Eingang in das Bundesinventar. Seither sind zehn Jahre vergangen. Die Umsetzungskontrolle Moorlandschaften beobachtet die Anstrengungen der Kantone. Sie basiert auf der Berichterstattung der Kantone zum Stand der Umsetzung. Die Berichterstattung liefert dem BAFU Informationen, die ihm ermöglichen, auf Vollzugsprobleme zu reagieren und die weitere Planung dem Stand der Umsetzung der Moorlandschaften anzupassen.

2 > Lagebericht

Die Qualität der Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung hat sich innerhalb von fünf Jahren verschlechtert (Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06). Viele Moore sind trockener, torfärmer und nährstoffreicher geworden und weisen einen erhöhten Anteil an Gehölzpflanzen auf. Als Folge davon wurde ein Teil der Hochmoore und der torfbildenden Flachmoore in der Zweiterhebung als nichttorfbildende Flachmoore klassifiziert. Regenerationsmassnahmen waren erfolgreich, sind jedoch noch zu selten und zu kleinräumig, um die qualitativen Einbussen kompensieren zu können. Pufferzonen schützen die Moore zwar vor unerwünschten Nährstoffeinträgen aus der Umgebung; bei der Umsetzung und beim Vollzug der Pufferzonen gibt es aber noch erhebliche Lücken. In den Moorlandschaften werden nach wie vor Gebäude, Strassen und Wege erstellt, die den Schutzzielen widersprechen. Die forstwirtschaftlichen Verjüngungseingriffe in den Moorlandschaften erfolgen dagegen weitgehend schutzzielkonform, und die Bestände der meisten untersuchten Vogelarten in ausgewählten Moorlandschaften sind stabil oder nehmen zu. Die einzelnen Bereiche des Moorlandschaftsschutzes werden sehr unterschiedlich umgesetzt; die Qualität der Schutzverfügungen und Schutzpläne ist in vielen Fällen noch nicht ausreichend.

2.1 Qualität der Moore von nationaler Bedeutung

Mit dem Abschluss der Zweiterhebung können wissenschaftlich gesicherte Aussagen zur qualitativen Entwicklung der Moore von nationaler Bedeutung über einen Zeitraum von fünf Jahren gemacht werden (Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06). Als Indikatoren dienen die drei wichtigsten ökologischen Standortfaktoren Feuchtigkeit, Nährstoffverhältnisse und Humusgehalt sowie der Anteil an Gehölzpflanzen als Mass für die Verwaltung. Die Gesamtbeurteilung beruht auf dem Moorcharakter, der alle Teilaspekte integriert.

Da alle Moore von nationaler Bedeutung ungeschmälert zu erhalten sind, wird jedes einzelne Moor als Einheit auf erhebliche Veränderungen hin untersucht. Ein einzelnes Moor gilt als erheblich verändert, wenn eine Nettoveränderung in mindestens 10 % der beprobten Fläche festgestellt wurde und diese Veränderung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 10 % nachweisbar ist. Die so festgestellten Veränderungen spiegeln keine zufälligen Schwankungen im Lebensraum Moor wider, sondern zeigen gesicherte Entwicklungen der Moorbiotope.

Ein einzelnes Moor gilt als erheblich verändert, wenn eine Nettoveränderung in mindestens 10 % der beprobten Fläche festgestellt wurde und diese Veränderung mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von weniger als 10 % nachweisbar ist

2.1.1 Veränderungen des Moorcharakters

Um Veränderungen des Moorcharakters der einzelnen Flächen verfolgen zu können, wurde ein Moorindex erarbeitet. Der Moorindex steigt, wenn die Anzahl oder der Deckungsgrad der typischen Moorarten oder der Deckungsgrad der Torfmoose zunehmen. Er sinkt, wenn bei der Zweitaufnahme weniger Moorarten nachgewiesen werden konnten oder der Deckungsgrad der Moorarten oder der Torfmoose abnimmt.

Bei den untersuchten Hochmooren hat sich der Moorcharakter während der Beobachtungsperiode in rund einem Fünftel der Objekte erheblich verändert (Abb. 15). Davon weisen 7 % einen steigenden Moorcharakter auf, 12 % einen sinkenden. Bei den torfbildenden Flachmooren hat sich fast ein Drittel der Objekte verändert, wobei ein sinkender Moorcharakter (21 %) dreimal so häufig auftrat wie ein steigender Moorcharakter (7 %). Bei den nichttorfbildenden Mooren gibt es fast gleich viele Moore mit steigendem (9 %) wie mit sinkendem (12 %) Moorcharakter.

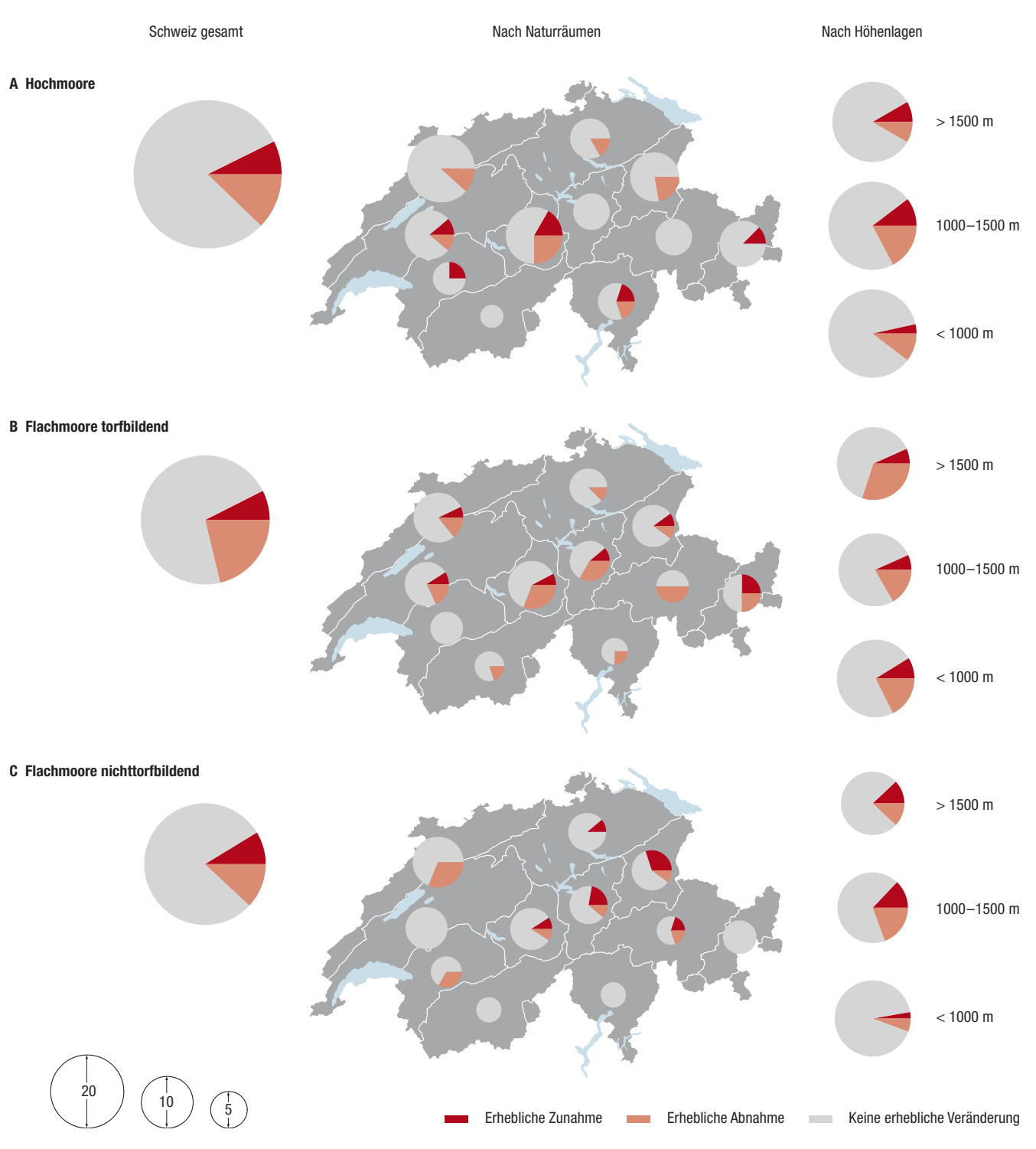
Die Entwicklung der Moore variierte stark zwischen den einzelnen Regionen und Höhenzonen (Abb. 15). Kaum eine Region und keine einzige Höhenzone weist völlig stabile Verhältnisse auf. Je nach Moortyp lassen sich dabei unterschiedliche, oft gegenläufige Trends feststellen.

Die untersuchten Hochmoore zeigen in den tieferen Lagen und in den nördlichen Regionen einen deutlichen Nettoqualitätsverlust. Die nichttorfbildenden Flachmoore weisen hinsichtlich der Regionen ein deutlich abweichendes Muster auf: Während in den Regionen der nordöstlichen Schweiz die Objekte mit steigendem Moorcharakter überwiegen und sich die südlichsten Regionen stabil verhalten, sind die westlichen Regionen Jura und westliche Nordalpen durch Objekte mit stark sinkendem Moorcharakter geprägt. Die torfbildenden Flachmoore weisen dagegen in allen Höhenlagen und in den meisten Regionen eine negative Nettobilanz auf.

**Der Moorcharakter ist in 15 %
aller Moore deutlich gesunken**

Abb. 15 > Entwicklung des Moorcharakters

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Dargestellt ist der Anteil Moorobjekte mit erheblichen Veränderungen. Die Grösse der Kreisfläche entspricht der Anzahl untersuchter Moore.



2.1.2 Veränderungen der Feuchtigkeit

Mithilfe der aus der Vegetationszusammensetzung ermittelten Feuchtezahl kann die Wasserversorgung eines Moores abgeschätzt werden: Wird ein Moor trockener, breiten sich Pflanzenarten trockenerer Standorte allmählich im Bestand aus und beginnen diesen zu dominieren. Dadurch verändert sich die moortypische Vegetation.

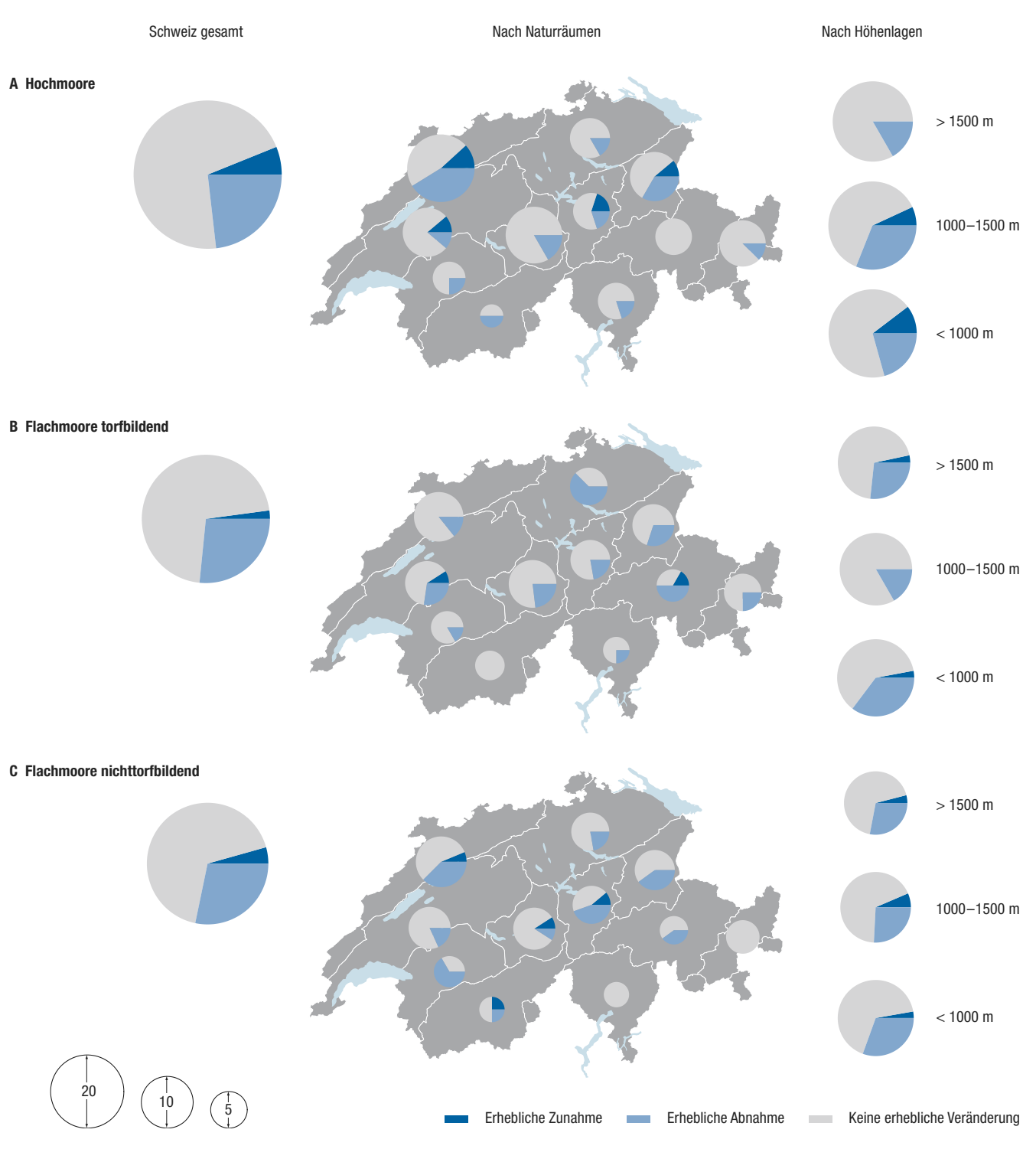
In fast einem Drittel aller Moore hat sich der Wasserhaushalt während der Beobachtungsperiode erheblich verändert (Abb. 16). Die meisten dieser Moore wurden trockener. Nur in wenigen Mooren wurden die Verhältnisse feuchter. Bei den torfbildenden Flachmooren wurden beispielsweise 27 % der Moore trockener, aber nur 2 % der Moore feuchter. Bei den Hochmooren wurden 23 % trockener, aber immerhin 6 % feuchter, was vermutlich teilweise auf Regenerationsmassnahmen zurückzuführen ist.

Zwischen den drei Moortypen sowie zwischen den Höhenlagen und den Regionen gibt es grosse Unterschiede in der Entwicklung der Feuchtigkeit (Abb. 16). Während bei den Hochmooren der Trend zu trockeneren Verhältnissen mit zunehmender Höhe steigt, verschlechtert sich die Wasserversorgung der beiden Flachmoortypen besonders in den tieferen Zonen. Auf der Ebene der Regionen zeigen alle drei Moortypen vorwiegend eine verschlechterte Wasserversorgung. Besonders stark ist diese Entwicklung in den Hochmooren des Wallis und im Jura. Das Gleiche gilt für die torfbildenden Flachmoore des östlichen Mittellandes und der östlichen Nordalpen sowie für die nichttorfbildenden Flachmooren der westlichen Nordalpen und der östlichen Nordalpen. Ausgegliche Trends oder stabile Verhältnisse weisen nur wenige Regionen auf. Bei den Hochmooren sind hier das westliche Mittelland, die innerschweizer Alpen und Nord- und Mittelbünden zu nennen, bei den torfbildenden Flachmooren lediglich das Wallis. Bei den nichttorfbildenden Flachmooren weisen die drei südlichsten Regionen und die mittleren Nordalpen stabile oder ausgeglichene Trends auf.

Über ein Viertel der Moore ist deutlich trockener geworden

Abb. 16 > Entwicklung der Feuchtigkeit

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Dargestellt ist der Anteil Moorobjekte mit erheblichen Veränderungen. Die Grösse der Kreisfläche entspricht der Anzahl untersuchter Moore.



2.1.3 Veränderungen der Nährstoffverhältnisse

Die Lebensgemeinschaften der Hochmoore sind an extrem nährstoffarme Verhältnisse angepasst. Mit Ausnahme der Röhrichte und Grosseggengriede sind auch die torfbildenden Flachmoore auf nährstoffarme Verhältnisse angewiesen. Die entsprechenden Vegetationstypen müssen deshalb vor unerwünschtem Nährstoffeintrag geschützt werden, beispielsweise vor einsickerndem Dünger aus der landwirtschaftlich genutzten Umgebung. Problematisch sind auch die Stickstoffeinträge aus der Atmosphäre: In der Schweiz werden in den meisten Regionen zwischen 10 und 40 Kilogramm Stickstoff pro Hektare und Jahr eingetragen (BAFU und BFS 2007). Verglichen mit den Düngergaben der Landwirtschaft entspricht dies der ausgebrachten Menge für mittel bis intensiv genutzte Wiesen.

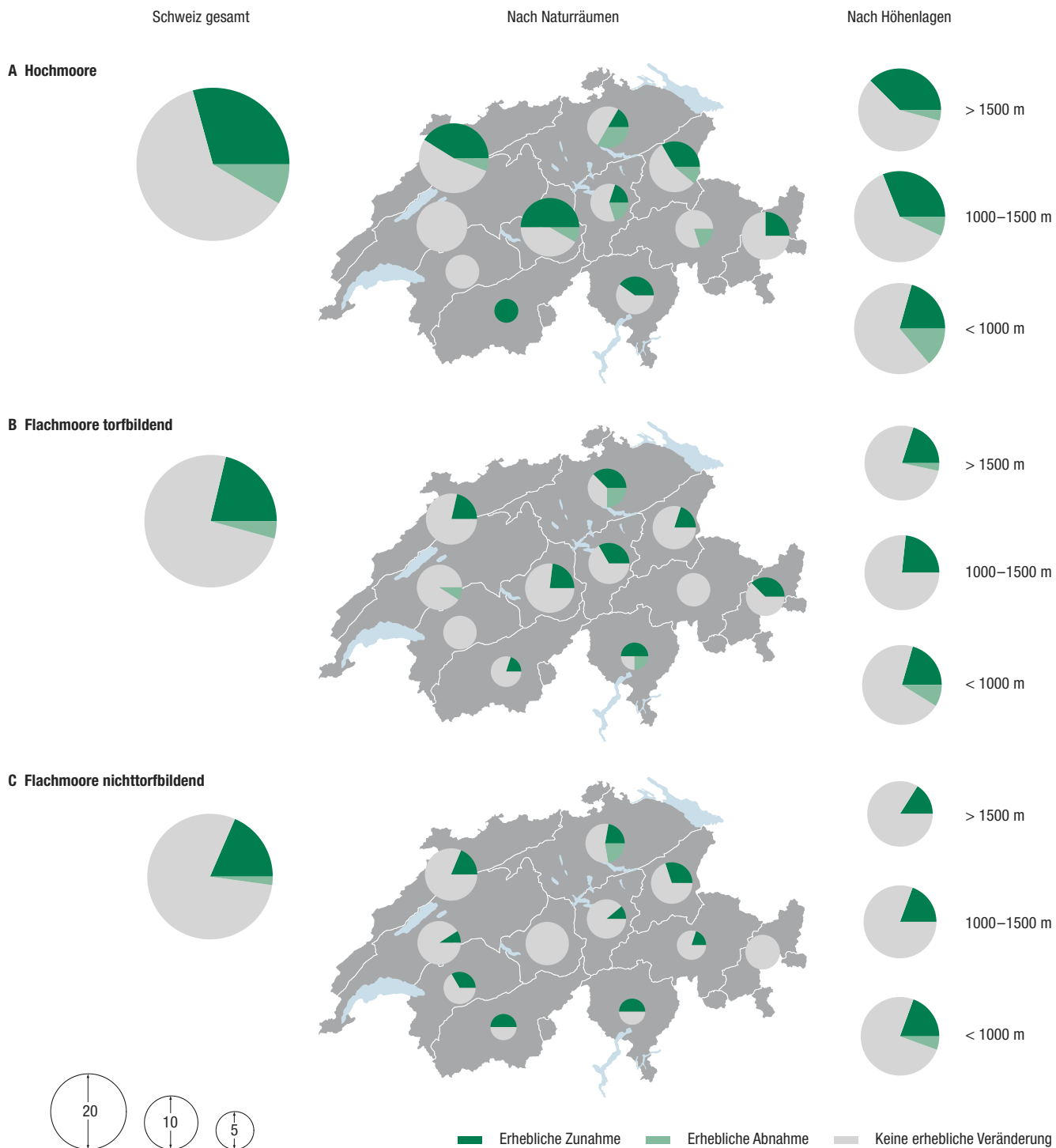
In deutlich über einem Drittel der Hochmoore (38 %) haben sich die Nährstoffverhältnisse erheblich verändert (Abb. 17). 29 % der Hochmoore weisen eine erhöhte, 9 % eine abnehmende Nährstoffversorgung auf. Nur in den Regionen östliches Mittelland sowie Nord- und Mittelbünden gibt es mehr Hochmoore mit sinkender als mit steigender Nährstoffversorgung. Drei Regionen weisen entweder keine erhebliche Dynamik (westliche Nordalpen, westliches Mittelland) oder ein ausgeglichenes Verhältnis (innerschweizer Alpen) auf.

Bei den Flachmooren sind 21 % (torfbildend) bzw. 18 % (nichttorfbildend) von einer zunehmenden Nährstoffversorgung betroffen. Lediglich bei 4 % bzw. 2 % der Flachmoore hat die Nährstoffkonzentration im Boden deutlich abgenommen. Bei den torfbildenden Flachmooren verzeichnet nur die Region westliches Mittelland einen Trend zur Aushagerung. Stabile oder ausgeglichene Verhältnisse herrschen in den Regionen westliche Nordalpen, Nord- und Mittelbünden und östliches Mittelland. Bei den nichttorfbildenden Flachmooren weisen nur zwei Objekte im östlichen Mittelland eine sinkende Nährstoffversorgung auf. Alle anderen Veränderungen betreffen eine Zunahme des Nährstoffgehalts im Boden. Die Differenzierung nach Höhenlagen ergibt keine auffälligen Unterschiede in der Entwicklung der Nährstoffverhältnisse. In allen Höhenlagen nimmt die Nährstoffversorgung zu. Die meisten Moore mit sinkender Nährstoffversorgung sind in den tiefsten Lagen anzutreffen.

In einem Viertel der Moore hat die Nährstoffversorgung deutlich zugenommen

Abb. 17 > Entwicklung der Nährstoffverhältnisse

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Dargestellt ist der Anteil Moorobjekte mit erheblichen Veränderungen. Die Grösse der Kreisfläche entspricht der Anzahl untersuchter Moore.



2.1.4 Veränderungen des Humusgehalts der Moorböden

Durch den dauernden Wasserüberschuss in den Moorböden wird die organische Substanz nur teilweise abgebaut. Sie reichert sich in den Böden an, und mit der Zeit entsteht Torf. Ungestörte Moore sind somit Kohlenstoffspeicher. Wird der Wasserhaushalt der Moore gestört und werden die Moorböden als Folge einer Drainage mit Luft versorgt, kehrt sich der Prozess um. Der Torf wird bakteriell zersetzt, wodurch CO₂ (Kohlendioxid) und Nährstoffe freigesetzt werden. Gestörte Moore werden so zu CO₂-Quellen. Die hier verwendete Humuszahl ist ein Mass für den Gehalt an organischer Substanz. Die Böden der Hochmoore und der meisten Flachmoore bestehen aus Torf. Sinkende Humuszahlen weisen darauf hin, dass die Torfbildungsprozesse nicht mehr ungestört ablaufen können.

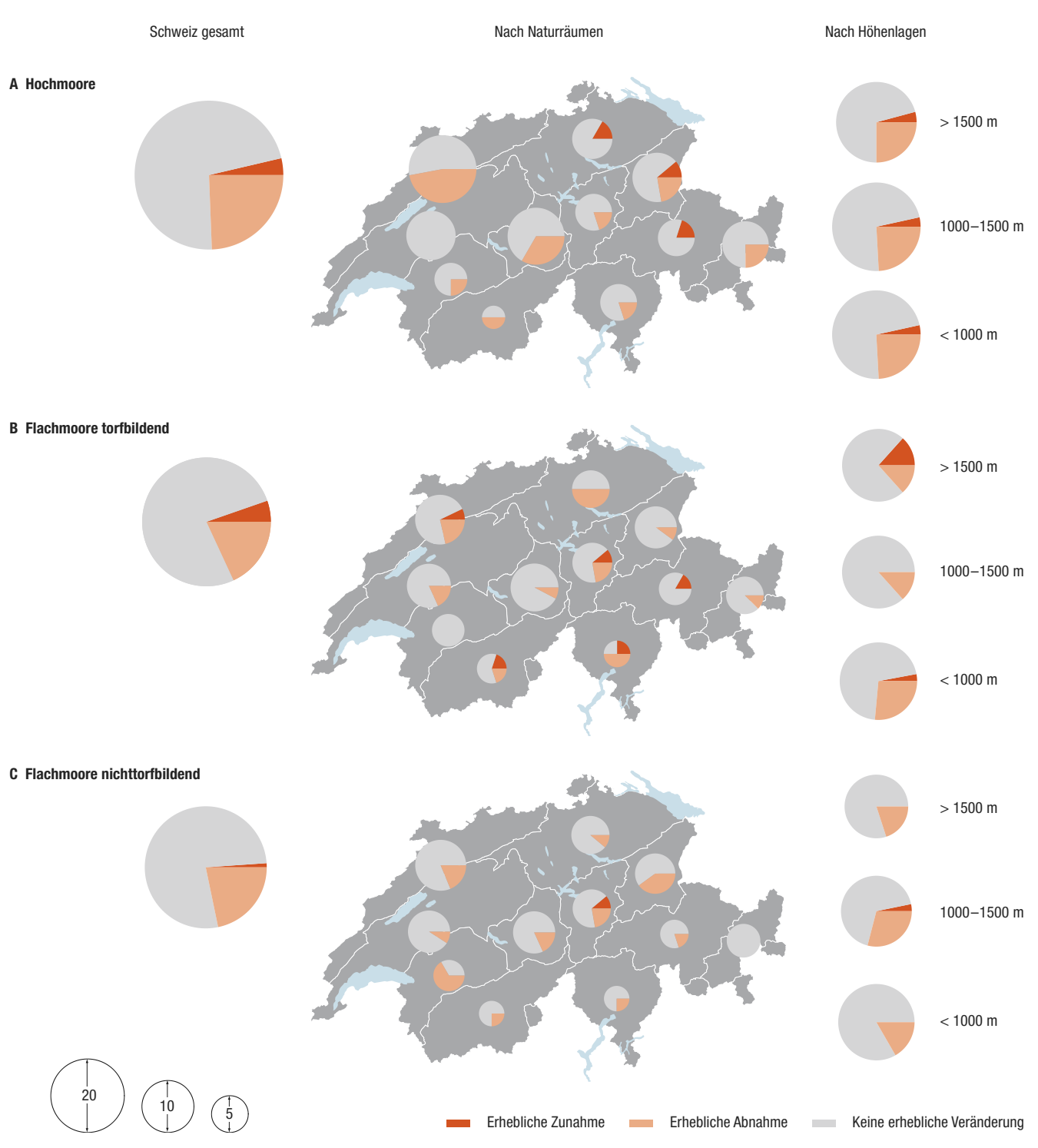
In vielen Mooren ist der Humusgehalt in den Böden während der Beobachtungsperiode gesunken (Abb. 18). Das gilt vor allem für die Hochmoore, bei denen ein Viertel sinkende Humuszahlen aufweist. Lediglich 4 % der Hochmoore zeigen höhere Humuszahlen.

Bei den torfbildenden Flachmooren befinden sich die wenigen Objekte mit einer Zunahme des Humusgehalts fast ausschliesslich in der obersten Höhenstufe. Nur in einer Region (Nord- und Mittelbünden) überwiegen Moore mit zunehmendem Humusgehalt. Bei den nichttorfbildenden Flachmooren wies lediglich ein einziges Moor steigende Humuszahlen auf. Alle anderen Veränderungen betrafen eine Abnahme des Humusgehalts.

In rund einem Fünftel der Moore hat der Humusgehalt des Bodens deutlich abgenommen

Abb. 18 > Entwicklung des Humusgehalts

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Dargestellt ist der Anteil Moorobjekte mit erheblichen Veränderungen. Die Grösse der Kreisfläche entspricht der Anzahl untersuchter Moore.



2.1.5 Veränderungen des Anteils an Gehölzpflanzen

Einzelne, zerstreut stehende Bäume oder Büsche stellen kein Problem für die Moorvegetation dar. Wenn sich die Strauch- oder Baumschicht jedoch schliesst und die Moorvegetation beschattet wird, werden typische Moorpflanzen aus dem Bestand verdrängt (Abb. 19). Während die Verbuschung in Hochmooren meist einer Störung des Wasserhaushalts folgt, nehmen Gehölzpflanzen in den Flachmooren vor allem dann zu, wenn sie nicht mehr geschnitten oder beweidet werden.

Beim Anteil der Gehölzpflanzen in der Moorvegetation gab es grosse Veränderungen (Abb. 20). Während nur in wenigen Mooren eine Abnahme festgestellt wurde, zeigten je nach Moortyp zwischen 29 % (nichttorfbildende Flachmoore) und 33 % (torfbildende Flachmoore) der Moore eine erhebliche Zunahme junger Büsche und Bäume.

Ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen verbuschten und entbuschten Mooren weisen lediglich die Hochmoore in den innerschweizer Alpen und im Wallis auf. Ein Netto-rückgang an Verbuschung konnte nur bei den Hochmooren im östlichen Mittelland verzeichnet werden. Offensichtlich wirken hier grössere Pflegeeingriffe dem allgemeinen Trend entgegen. Alle anderen Entwicklungen laufen in Richtung Verwaldung. Bei den Flachmooren ist diese Tendenz in den tiefsten Lagen sowie im Jura, im Wallis und im östlichen Mittelland besonders ausgeprägt. Die Verbuschung der Hochmoore weist dagegen keinen Höhentrend auf.

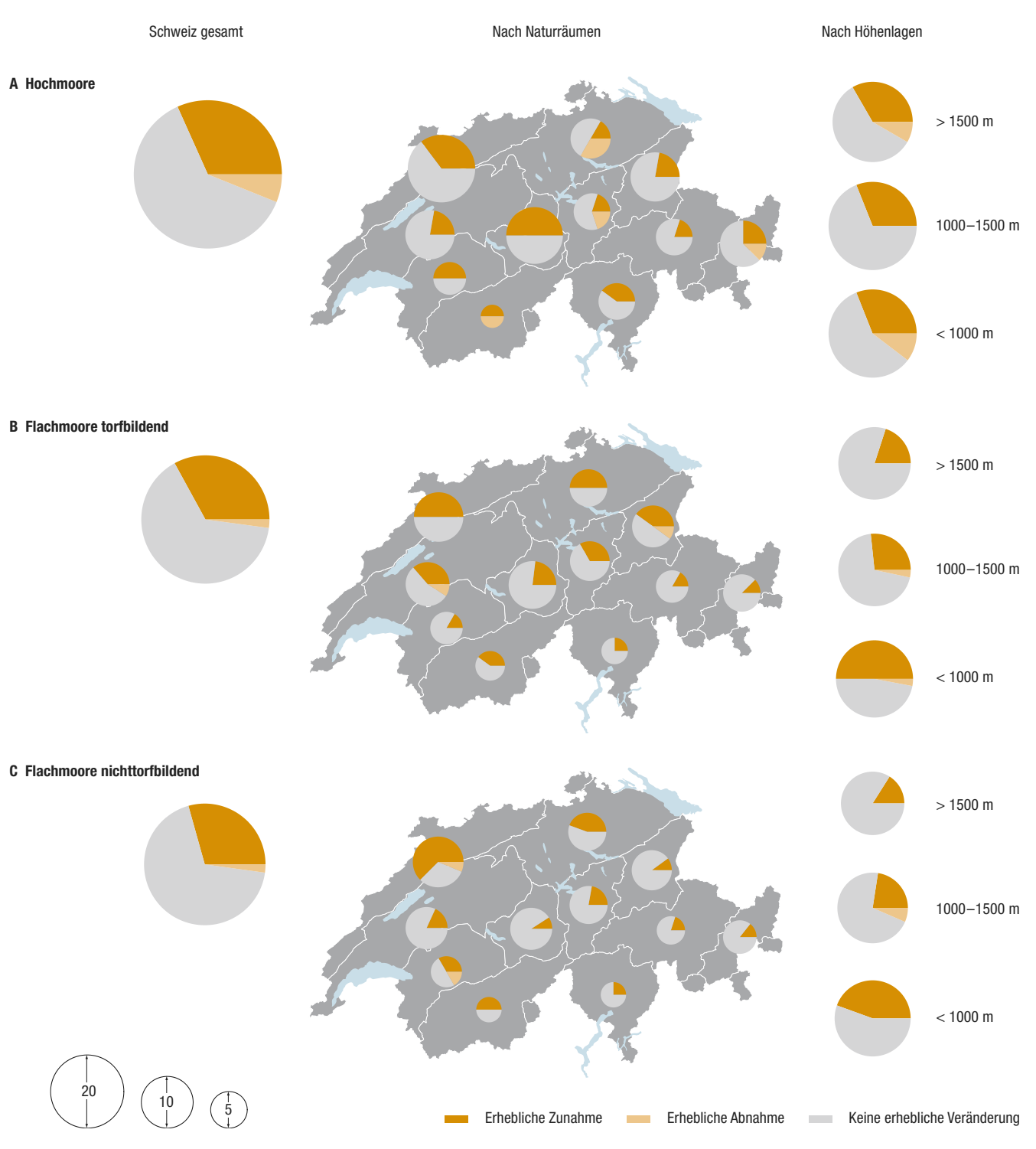
**In fast einem Drittel
der Moore wachsen deutlich
mehr Gehölzpflanzen**

Abb. 19 > Ein von Verbuschung beeinträchtigt Hochmoor



Abb. 20 > Entwicklung des Anteils an Gehölzpflanzen

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Dargestellt ist der Anteil Moorobjekte mit erheblichen Veränderungen. Die Grösse der Kreisfläche entspricht der Anzahl untersuchter Moore.



Die Entwicklung von Kalkflachmooren in den Voralpen

Im Rahmen eines Projekts zur Ökologie von Flachmooren haben Forschende der Universität Zürich in den Jahren 1995 bis 1997 in 36 kalkreichen Flachmooren der östlichen Voralpen Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die Aufnahmen wurden mit Unterstützung des BAFU von Forschern der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL und des Instituts für Umweltwissenschaften der Universität Zürich in den Jahren 2005 und 2006 an den gleichen Stellen wiederholt.

Die Analyse der Daten zeigt, dass die Vielfalt an typischen Arten kalkreicher Flachmoore abgenommen hat (Bergamini und Peintinger 2007). Gleichzeitig wurden eine Zunahme der Nährstoffversorgung und eine Abnahme der Feuchtigkeit festgestellt. Als Folge des Nährstoffeintrags erhöhte sich die Biomasseproduktion in den Mooren. Diese Ergebnisse entsprechen den Erkenntnissen der Wirkungskontrolle Moorbiotop, welche ähnliche Trends repräsentativ für die gesamte Schweiz und für eine kürzere Periode von nur fünf Jahren festgestellt hat.

2.2 Veränderungen der Moorfläche

Die im Rahmen der Wirkungskontrolle untersuchte Moorfläche ist während des hier betrachteten Zeitraumes fast erhalten geblieben (Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06). Auf die gesamte Moorfläche der Schweiz hochgerechnet betrug der Rückgang lediglich rund 1 %. Allerdings haben sich die Anteile der drei Moortypen an der gesamten Moorfläche verschoben. So gibt es mehr nichttorfbildende Flachmoore und dafür weniger Hochmoore und torfbildende Flachmoore (Tab. 4). Diese Entwicklung ist aus Sicht des Biotopschutzes als qualitative Einbusse zu werten. Sie ist auch ein Verstoß gegen das in den Verordnungen festgeschriebene Schutzziel, wonach die einzelnen Objekte ungeschmälert erhalten werden müssen. Während die Fläche der Hochmoore um 7,7 % und diejenige der torfbildenden Flachmoore um 5,1 % abgenommen hat, konnten die nichttorfbildenden Flachmoore um 10,7 % zulegen. Werden diese Zahlen auf die gesamte Moorfläche der Inventare hochgerechnet, so ergibt sich ein Verlust von 150 Hektaren Hochmoorfläche und von 510 Hektaren torfbildender Flachmoorfläche.

Die Hochmoore und die torfbildenden Flachmoore haben einen Teil ihrer Fläche an nichttorfbildende Flachmoore sowie an Vegetationstypen verloren, die nicht zur Moorvegetation gehören. Die Flächenbilanz zwischen Hochmooren und torfbildenden Flachmooren zeigt leichte Gewinne für die Hochmoore. Diese Wechsel gingen auf Kosten von sauren Kleinseggenrieden, die oft aus ehemaligen Hochmoorflächen entstanden sind und damit als Degradationsform der Hochmoorvegetation angesehen werden können. Ändern sich die Standortverhältnisse durch eine Bewirtschaftungsaufgabe, durch neue Bewirtschaftungsformen oder durch eine zunehmende Wassersättigung, so ist eine Rückkehr der typischen Hochmoorvegetation möglich.

Ein Teil der Hochmoore und torfbildenden Flachmoore wurde zu nichttorfbildenden Flachmooren

Tab. 4 > Flächenverluste und -gewinne der drei Moortypen

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Gewinne und Verluste für die Erhebungsflächen sowie Hochrechnung auf die gesamte Moorfläche. Da die Vegetationsaufnahmen innerhalb der untersuchten Moore nach Vegetationstypen stratifiziert wurden, ist die auf die Inventarfläche hochgerechnete prozentuale Veränderung nicht gleich wie auf der beprobten Fläche.

Nichtmoor: Innerhalb der Perimeter der Mooringventare liegen auch Vegetationstypen, die nicht zur Moorvegetation zählen, aber entweder von Moorflächen umgeben oder mit diesen Flächen eng verzahnt sind.

Vegetationseinheit	Beprobte Fläche Ersterhebung	Beprobte Fläche Zweiterhebung	Zu-/Abnahme	Zu-/Abnahme	Hochrechnung auf die gesamte Moorfläche der Schweiz
Hochmoor	63,9 ha	59,0 ha	-4,9 ha	-7,7 %	-10,0 % (-150 ha)
Flachmoor torfbildend	44,7 ha	42,4 ha	-2,3 ha	-5,1 %	-6,1 % (-510 ha)
Flachmoor nichttorfbildend	44,9 ha	49,7 ha	+4,8 ha	+10,7 %	+9,3 % (+540 ha)
Nichtmoor	34,3 ha	36,7 ha	+2,4 ha	+7,0 %	+5,1 % (+120 ha)

Die Wechsel zwischen den Moortypen sind mit Veränderungen der ökologischen Standortfaktoren verbunden. Die Mehrheit der Flächen, die in der Zweiterhebung nicht mehr als Hochmoore oder torfbildende Flachmoore eingeordnet wurden, ist trockener sowie nährstoff- und gebüschreicher geworden. Die Flächen weisen zudem gestörte Torfbildungsprozesse auf. In Flächen, die in beiden Erhebungen zu den Hochmooren gezählt wurden, verläuft die Entwicklung ähnlich, wenn auch weniger deutlich: Vor allem der Anteil an Gehölzpflanzen steigt deutlich. Die in beiden Erhebungen als torfbildende Flachmoore klassifizierten Flächen wurden trockener und gebüschreicher. Die nichttorfbildenden Flachmoore wurden trockener, dunkler, nährstoffreicher und humusärmer.

Es gibt auch Flächen, die in der Erstaufnahme als nichttorfbildende Flachmoore klassifiziert wurden und sich während der Untersuchungsperiode zu torfbildenden Flachmooren oder sogar zu Hochmooren entwickelt haben. Ein Grossteil der aus nichttorfbildenden Flachmooren entstandenen neuen Hochmoorfläche war ursprünglich Hochmoor. Durch Düngung und Entwässerung wurde die Vegetation allerdings so weit verändert, dass das Hochmoor in der Ersterhebung beispielsweise als Nasswiese klassifiziert wurde. Werden diese Einflüsse geringer, ist eine Entwicklung zurück zur ursprünglichen Vegetation möglich. Flächen, die in der Zweiterhebung neu als Hochmoor klassifiziert wurden, sind innerhalb von fünf Jahren nährstoffärmer geworden und weisen steigende Humusgehalte auf. In manchen Fällen vernässen die Flächen auch. Viele dieser Veränderungen sind auf Regenerationsmassnahmen zurückzuführen.

Manche Nichtmoorflächen haben sich zu Hochmooren entwickelt. Dies mag erstaunen, da die Entstehung eines Hochmoors normalerweise mehrere Jahrhunderte in Anspruch nimmt. Bei genauerer Betrachtung der Daten zeigt sich allerdings, dass die meisten dieser Wechsel von saurem Nadelwald oder Zwergstrauchheiden ausgegangen sind. Diese Gruppen sind floristisch von den Moorwäldern oder den Heidemooren nur

schwer abzugrenzen, so dass bereits geringe Unterschiede in den Vegetationsdaten zu einer anderen Einteilung führen können.

Die meisten Wechsel von den torfbildenden Flachmooren zu den nichttorfbildenden Flachmooren betreffen Umwandlungen zu Nasswiesen (siehe Kap. 2.3). Der umgekehrte Prozess findet zwar auch statt, jedoch nur etwa halb so oft, so dass daraus ein Nettoverlust resultiert.

2.3 Veränderungen auf der Ebene der Vegetationstypen

Auf der Ebene der einzelnen Vegetationstypen haben deutliche Veränderungen stattgefunden. Stark von Flächenverlusten betroffen sind die Kleinseggenriede, die Schlenken und die Spierstaudenfluren (siehe Abb. 3, S. 11). Unter den Moorgesellschaften weisen einzig die Nasswiesen einen namhaften Zugewinn auf. Diese Entwicklung bedeutet einen qualitativen Verlust.

Die Veränderungen in den einzelnen Vegetationstypen werden in diesem Kapitel mit Bilanzdiagrammen dargestellt. Haben sich beispielsweise mehr Bult- und Heidemoorflächen aus der Ersterhebung in Richtung Moorwald entwickelt als umgekehrt, ist die Bilanz im Diagramm Bult- und Heidemoor negativ (Verlust von Flächen in Richtung Moorwald) und im Diagramm Moorwald positiv (Gewinne von Flächen auf Kosten der Bult- und Heidemoore). Für jeden Vegetationstyp wurden zudem die ökologischen und floristischen Trends sowie die Ausprägung der Gesellschaft berechnet.

Die Vegetationstypen der Hochmoore zeigen einen gemeinsamen Trend: Sie werden trockener. Die Lebensbedingungen für charakteristische Pflanzenarten haben sich mehrheitlich verschlechtert (Tab. 5).

Alle Vegetationstypen der torfbildenden Flachmoore wurden humusärmer, trockener und nährstoffreicher. Dies zeigt sich sowohl an den Veränderungen der entsprechenden Zeigerwerte als auch an den verbesserten Lebensbedingungen ausgeprägter Nährstoffzeiger (z.B. Grosse Brennessel, Moor-Spierstaude, Sumpf-Dotterblume). Die Arten der Nasswiesen finden in den torfbildenden Flachmooren immer bessere Bedingungen (z.B. Trollblume). Falls sich diese Tendenz fortsetzen sollte, könnten die Vegetationstypen der torfbildenden Flachmoore noch häufiger von Vegetationstypen der nichttorfbildenden Flachmoore abgelöst werden.

Die Gesellschaften der nichttorfbildenden Flachmoore zeigen verschiedene ökologische Trends. Die typischen Arten der nichttorfbildenden Flachmoore fanden in der Zweiterhebung fast alle deutlich verbesserte Lebensbedingungen vor. Wie bei den Gesellschaften der torfbildenden Flachmoore ist auch hier eine Zunahme der Nährstoffversorgung zu beobachten. Dies wird nicht nur an den Nährstoffzahlen sichtbar, sondern auch an der Zunahme ausgeprägter Nährstoffzeiger (z.B. Grosse Brennessel, Moor-Spierstaude).

Tab. 5 > Floristische Trends in den Vegetationstypen

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Analysiert wurden nur Arten, die für den Vegetationstyp charakteristisch sind und für die eine genügend grosse Datengrundlage für statistische Analysen existierte.

Vegetationstyp	Anzahl ausgewerteter Arten	Verschlechterung der Lebensbedingungen	Verbesserung der Lebensbedingungen
Hochmoore			
Bult- und Heidemoore	6	Wenigblütige Segge (<i>Carex pauciflora</i>) Rosmarinheide (<i>Andromeda polifolia</i>)	Gewöhnliche Moosbeere (<i>Vaccinium oxycoccos</i>)
Schlenken und Übergangsmoore	9	Schlamm-Segge (<i>Carex limosa</i>)	–
Moorwälder	9	Zwerg-Birke (<i>Betula nana</i>) Scheidiges Wollgras (<i>Eriophorum vaginatum</i>)	–
Flachmoore torfbildend			
Saure Kleinseggenriede	7	Graue Segge (<i>Carex canescens</i>) Sumpf-Veilchen (<i>Viola palustris</i>)	<i>Sphagnum palustre</i>
Basische Kleinseggenriede	8	Gemeines Fettblatt (<i>Pinguicula vulgaris</i>)	Rostrote Kopfbirse (<i>Schoenus ferrugineus</i>) Fleischrotes Knabenkraut (<i>Dactylorhiza incarnata</i>) Davalls Segge (<i>Carex davalliana</i>) Sumpf-Herzblatt (<i>Parnassia palustris</i>)
Röhrichte und Grossseggenriede	12	Breitblättriger Rohrkolben (<i>Typha latifolia</i>)	<i>Sphagnum platyphyllum</i> Gedrängtährige Segge (<i>Carex appropinquata</i>) Scharfkantige Segge (<i>Carex acutiformis</i>)
Flachmoore nichttorfbildend			
Nasswiesen	13	Pfeifengras (<i>Molinia caerulea</i>) Grosser Wiesenknopf (<i>Sanguisorba officinalis</i>) Waldbirse (<i>Scirpus sylvaticus</i>) Kuckuckslichtnelke (<i>Silene flos-cuculi</i>)	Gebirgs-Kälberkropf (<i>Chaerophyllum hirsutum</i> agg.) Trollblume (<i>Trollius europaeus</i>) Kohldistel (<i>Cirsium oleraceum</i>) Bach-Kratzdistel (<i>Cirsium rivulare</i>) Schlaflle Segge (<i>Carex flacca</i>) Herbstzeitlose (<i>Colchicum autumnale</i>) Moor-Spierstaude (<i>Filipendula ulmaria</i>) Sumpf-Pippau (<i>Crepis paludosa</i>) Schlangenknoterich (<i>Polygonum bistorta</i>)

2.3.1 Entwicklung in den Hochmooren

Bult- und Heidemoore (Sphagnetalia medii)

Innerhalb von fünf Jahren haben die Bult- und Heidemoore über 4% der Aufnahme­flächen, die in der Ersterhebung diesem Vegetationstyp zugeordnet worden waren, verloren. Die meisten dieser Flächen wurden zu Moorwald (Abb. 21). Der Zugewinn von den sauren Kleinseggenrieden her könnte auf Regenerationsmassnahmen zurückzuführen sein.

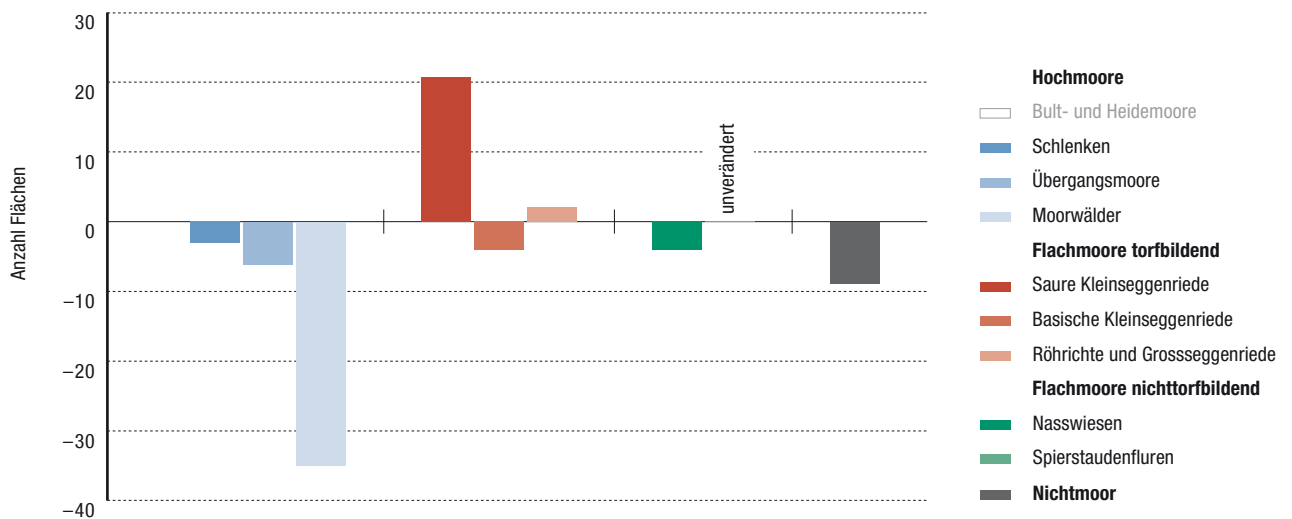
Die in beiden Erhebungen als Bult- und Heidemoor klassifizierten Flächen haben etwas von ihrem typischen Moorcharakter verloren. Die Bult- und Heidemoore wurden etwas trockener und nährstoffreicher, und sie zeigten reduzierte Lichtverhältnisse. Der sinkende Humusgehalt des Bodens weist darauf hin, dass sie zum Teil ihre Funktion als Torfbildner nur noch eingeschränkt wahrnehmen können. Alle Trends sind statistisch signifikant. Von den typischen Arten des Bult- und Heidemoores fanden zwei Arten in der Zweiterhebung deutlich schlechtere Lebensbedingungen vor (Tab. 5).



Foto oben: Elizabeth Feldmeyer-Christe
Foto unten: WSL

Abb. 21 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen Bult- und Heidemoore

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 885.



Lesebeispiel: Die Bult- und Heidemoore haben 21 Einheitsflächen von den sauren Kleinseggenrieden dazugewonnen. 35 Flächen gingen dagegen an den Moorwald verloren.

Schlenken (*Rhynchosporion albae*) und Übergangsmoore (*Caricion lasiocarpae*)

Während der Beobachtungsperiode haben die Schlenken 8 % der Aufnahmeflächen, die in der Ersterhebung diesem Vegetationstyp zugeordnet worden waren, verloren. Diese Flächen wurden vor allem zu basischen Kleinseggenrieden (Abb. 22). Der Zu-gewinn von den Nasswiesen könnte durch Regenerationsmassnahmen zustandege-kommen sein.

Bei den Übergangsmooren gingen lediglich etwas über 1 % der Aufnahmeflächen ver-loren. Flächenverluste ergaben sich zugunsten von Moorwald und Nichtmoorgesell-schaften. Die dazugewonnenen Flächen waren ursprünglich Bult- und Heidemoore, Schlenken oder Röhrichte und Grossseggenriede (Abb. 23).

Die Schlenken wurden deutlich basischer; viele Übergangsmoore verbuschten. Von den charakteristischen Arten dieser beiden Vegetationstypen haben sich die Lebensbedin-gungen nur für eine Art deutlich verschlechtert (Tab. 5). Für alle anderen Arten waren die Veränderungen statistisch nicht signifikant.



Foto oben: Elizabeth Feldmeyer-Christe
Foto unten: WSL

Abb. 22 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen Schlenken

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 99.

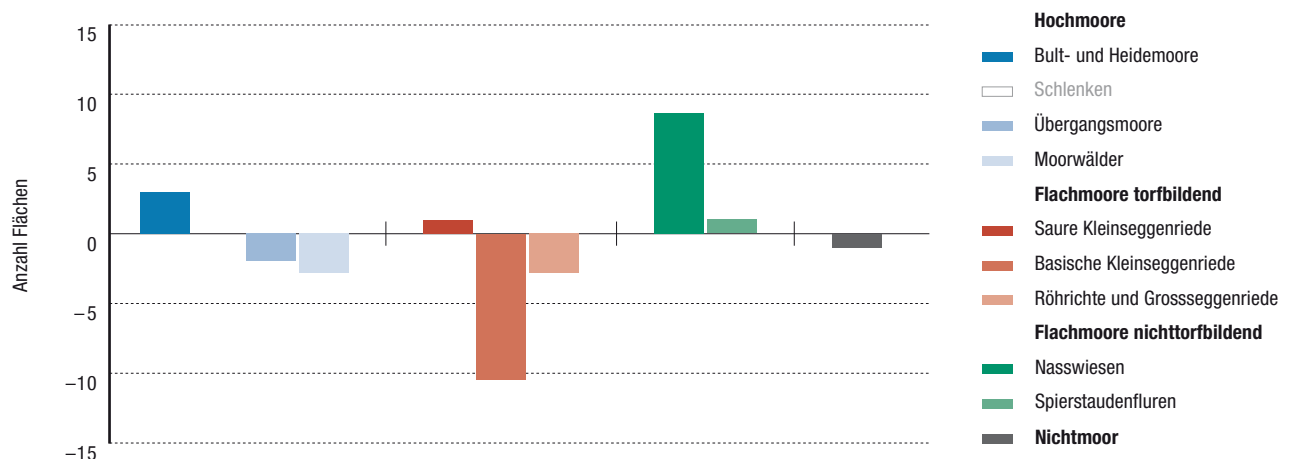
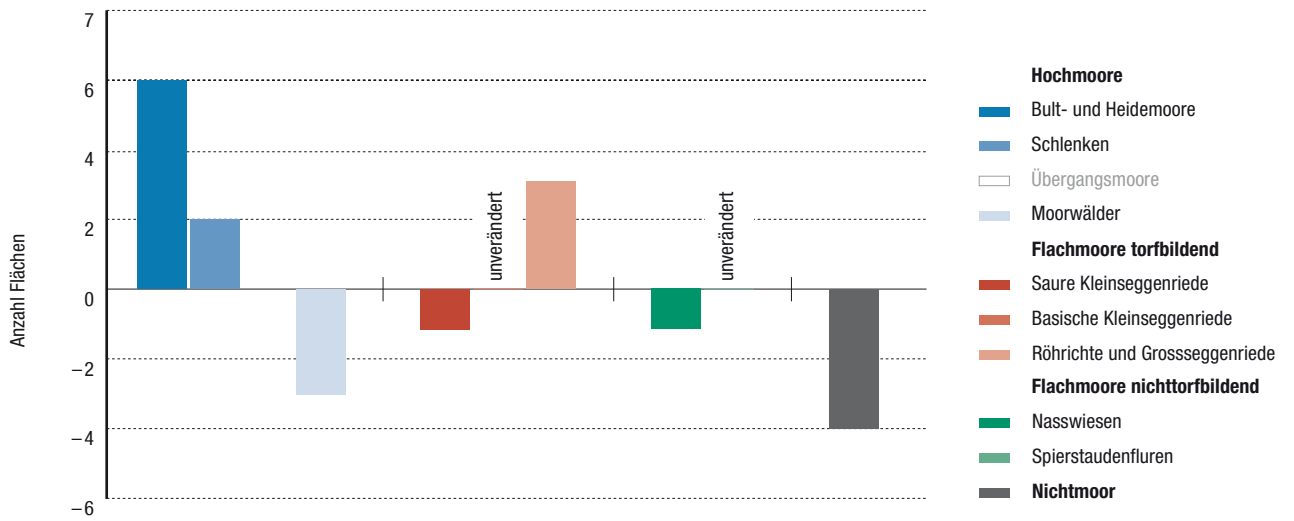


Abb. 23 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen Übergangsmoore

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 152.



Moorwälder (Sphagno-Betulion)

Während der Beobachtungsperiode haben die Moorwälder über 3 % der Aufnahme­flächen, die in der Ersterhebung diesem Vegetationstyp zugeordnet worden waren, verloren. Die negative Bilanz entsteht vor allem durch Verluste an die Nichtmoore (vor allem Fichtenwald) und an die Nasswiesen (Abb. 24). Namhafte Zugewinne kamen von den Bult- und Heidemooren. Dies bestätigt, dass die Bult- und Heidemoore tendenziell verwalden. Entsprechendes gilt für die sauren Kleinseggenriede.

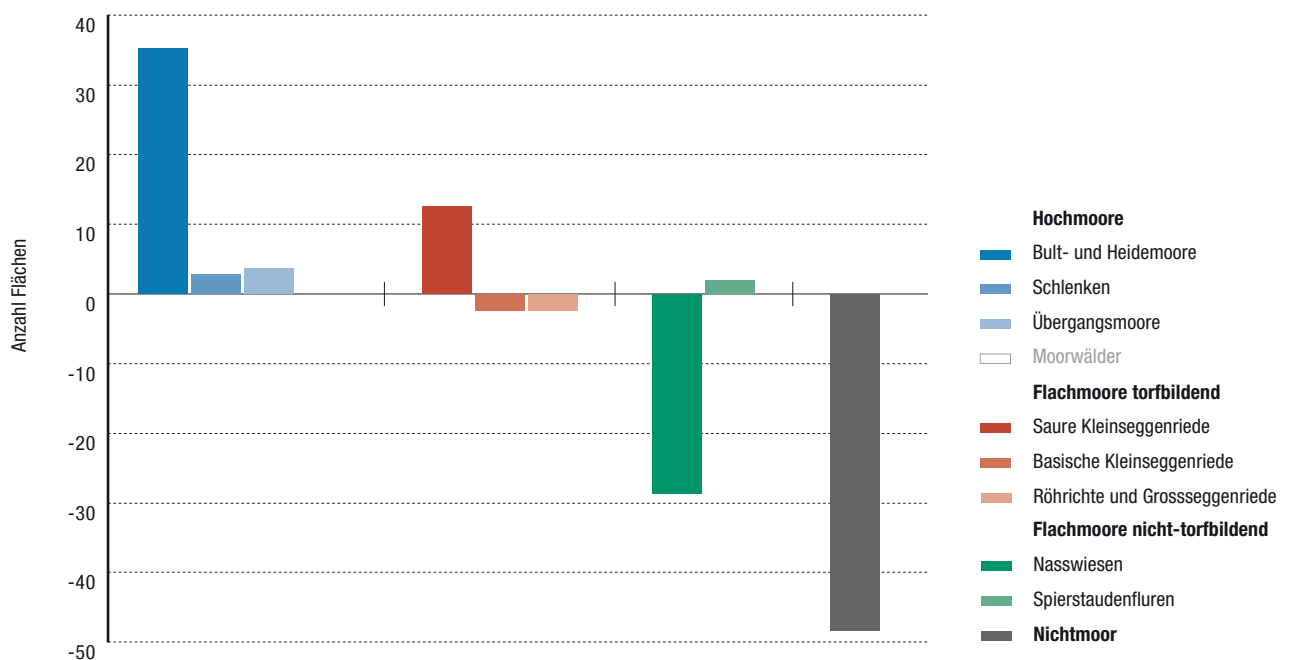
Die Moorwälder wurden insgesamt trockener und dunkler. Ihr Humusgehalt ist gesunken. Gleichzeitig hat sich die Basen- und Nährstoffversorgung erhöht. Diese Änderungen sind nicht sehr gross, betreffen aber fast 17 % der Gesamtfläche der Moorwälder. Während dadurch die Lebensbedingungen für die Aufrechte Berg-Föhre in den Moorwäldern innerhalb von fünf Jahren unverändert blieben, müssen die Zwerg-Birke und das Scheidige Wollgras mit ungünstiger werdenden Standortfaktoren auskommen (Tab. 5).



Foto: Jean Zahnd

Abb. 24 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen Moorwälder

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 857.



2.3.2 Entwicklung in den torfbildenden Flachmooren

Saure Kleinseggenriede (*Caricetalia fuscae*)

Die Gesamtbilanz der sauren Kleinseggenriede ist stark negativ. Sie haben über 15% der Aufnahme­flächen, die in der Ersterhebung diesem Vegetationstyp zugeordnet worden waren, verloren. Viele saure Kleinseggenriede wurden zu Nasswiesen oder Nichtmooren (Abb. 25). Der Wechsel zum Bult- und Heidemoor deutet darauf hin, dass sich degradierte Hochmoorflächen erholen können. Jene Flächen, die zu Moorwald wurden, verdeutlichen die anhaltende Verbuschung.

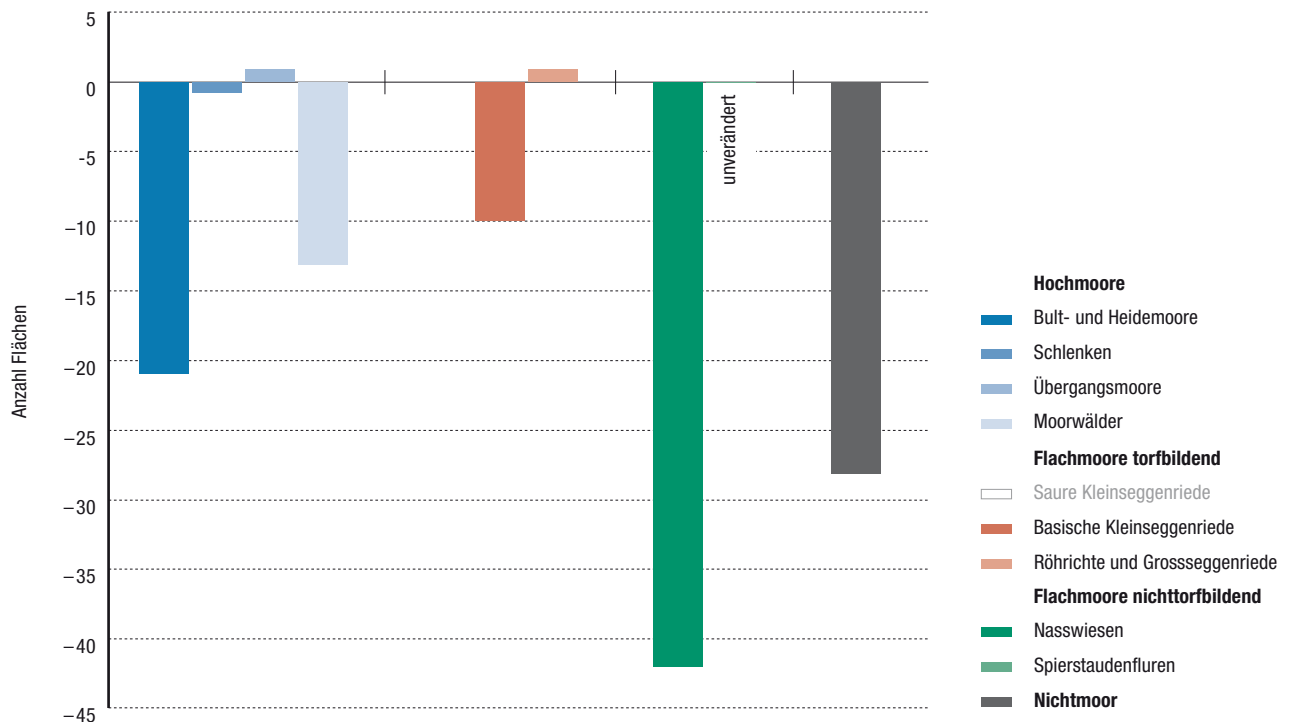
Die sauren Kleinseggenriede haben im Untersuchungszeitraum von ihrer Charakteristik eingebüsst. Die ökologischen Trends zeigen, dass viele saure Kleinseggenriede trockener, nährstoffreicher, gebüschreicher und humusärmer werden. Bei den charakteristischen Arten des Kleinseggenriedes konnte die Entwicklung von sieben Arten analysiert werden. Für zwei Arten haben sich die Lebensbedingungen deutlich verschlechtert (Tab. 5).



Foto: Rolf Waldis

Abb. 25 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen sauren Kleinseggenriede

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 684.



Basische Kleinseggenriede (*Caricetalia davalliana*)

Auch die basischen Kleinseggenriede haben deutliche Verluste erlitten. Während der Beobachtungsperiode haben sie fast 10 % der Aufnahmeflächen, die in der Ersterhebung diesem Vegetationstyp zugeordnet worden waren, verloren. Viele Wechsel gab es zu Nasswiesen und zu Pflanzengesellschaften, die nicht zur Moorvegetation gehören (Abb. 26).

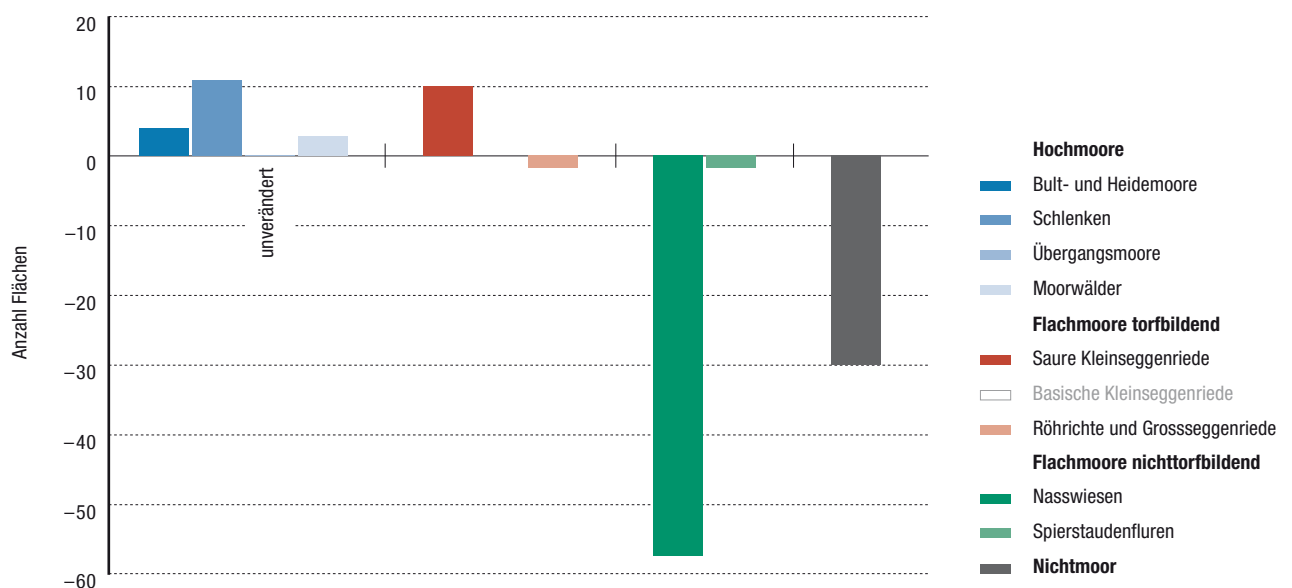
Die basischen Kleinseggenriede haben einen Teil ihres speziellen Charakters eingebüsst, das heisst, dass sich immer mehr Flächen vom Idealtyp dieser Vegetationseinheit entfernen. Die basischen Kleinseggenriede wurden zudem trockener, nährstoffreicher und humusärmer. Besonders häufig ist eine Verbuschung. Alle diese Trends sind statistisch signifikant. Dennoch verbesserten sich die Lebensbedingungen für vier charakteristische Arten des basischen Kleinseggenriedes, eine Art fand nach fünf Jahren deutlich schlechtere Bedingungen vor (Tab. 5).



Foto: Rolf Waldis

Abb. 26 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen basischen Kleinseggenriede

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 504.



Röhrichte und Grossegggenriede (*Phragmitetalia communis*)

Innerhalb von fünf Jahren haben die Röhrichte und Grossegggenriede lediglich 2 % der Aufnahme­flächen, die in der Ersterhebung diesem Vegetationstyp zugeordnet worden waren, verloren. Der grösste Teil der Flächen wurde zu Nasswiesen und zu Nichtmoor­gesellschaften (Abb. 27). Die Umwandlungen von und zu offenem Wasser, das heisst die Erosion und Neubildung des Schilfgürtels an den Seeufern, halten sich die Waage.

Die Vegetation auf den Flächen, welche in beiden Erhebungen als Röhricht und Grossegggenried bestimmt wurden, konnte ihre Charakteristik bewahren. Bei der Nährstoff­versorgung und der Verbuschung konnten ebenfalls keine Veränderungen nachgewiesen werden. Auf 12 % der Flächen wurde dagegen eine leichte Austrocknung festgestellt. Ein Humusverlust konnte auf rund 5 % der Flächen nachgewiesen werden.

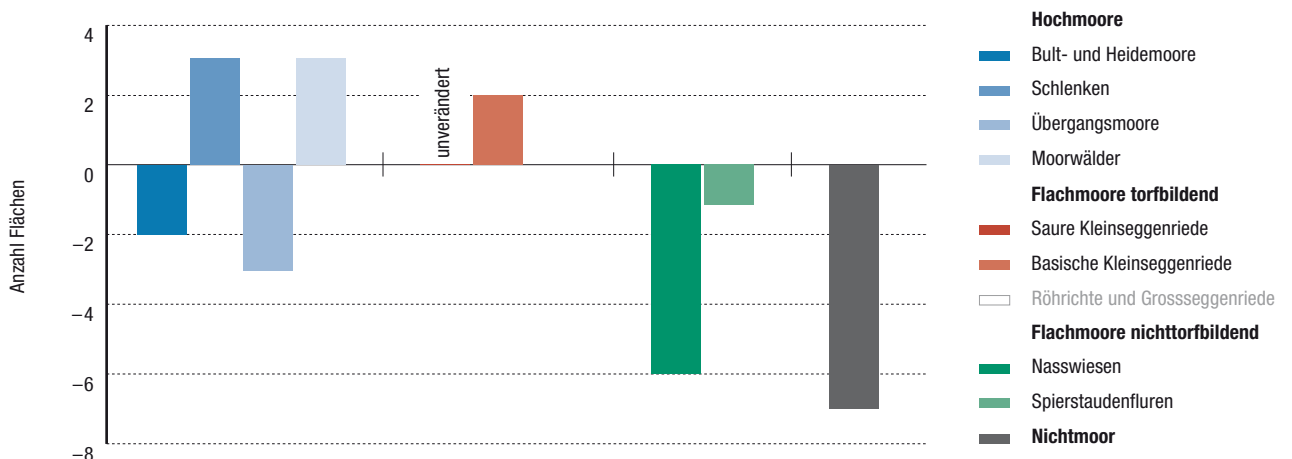
Für drei charakteristische Arten der Röhrichte und Grossegggenriede haben sich die Lebensbedingungen innerhalb von fünf Jahren deutlich verbessert. Für eine Art haben sich die Bedingungen seit der Ersterhebung deutlich verschlechtert (Tab. 5).



Foto oben: Ulrich Graf
Foto unten: Hintermann & Weber

Abb. 27 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen Röhrichte und Grossegggenriede

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 387.



2.3.3 Entwicklung in den nichttorfbildenden Flachmooren

Nasswiesen (Molinietalia)

Die Nasswiesen waren der einzige Vegetationstyp der Moore, der während der Beobachtungsperiode substanziell an Flächen hinzugewinnen konnte (Abb. 28). Die Zunahme der Nasswiesen um 6 % erfolgte vor allem auf Kosten der sauren und basischen Kleinseggenriede, Vegetationstypen, die selten sind und nur unter grossen Anstrengungen wiederhergestellt werden können. Als qualitativer Verlust bewertet werden müssen aber auch die Verluste der Nasswiesen an Vegetationsgesellschaften, die keinem Moortyp angehören.

Die Nasswiesen wurden insgesamt nährstoffreicher, dunkler und trockener. Per saldo sinkt auch der Humusgehalt des Bodens. In den Nasswiesen verbesserten sich die Lebensbedingungen für neun Arten (Tab. 5). Die meisten dieser Arten sind Nährstoffzeiger. Für vier Arten verschlechterten sich die Lebensbedingungen. Mit Ausnahme der Waldbinse sind es Arten, welche eher mittlere Nährstoffverhältnisse anzeigen.

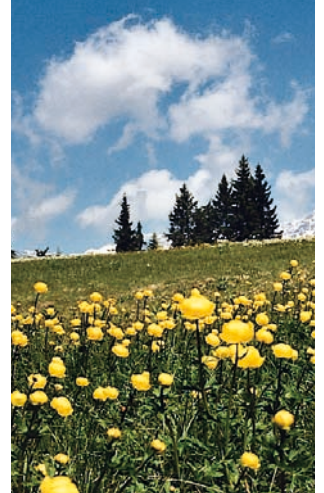
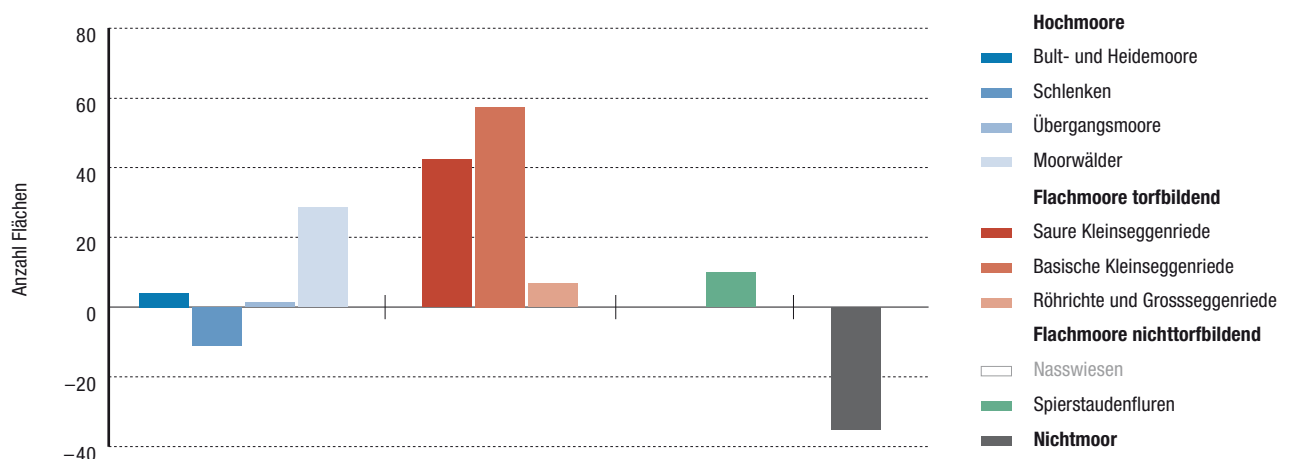


Foto: Rolf Waldis

Abb. 28 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen Nasswiesen

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 1770.



Spierstaudenfluren (Filipendulo-Convolvuletea)

Der Verlust an Spierstaudenfluren ist erheblich. Innerhalb von fünf Jahren haben sie fast 13 % der Aufnahme­flächen, die in der Ersterhebung diesem Vegetationstyp zugeordnet worden waren, verloren. Ein grosser Teil der Wechsel ging in Richtung Nasswiesen (Abb. 29).

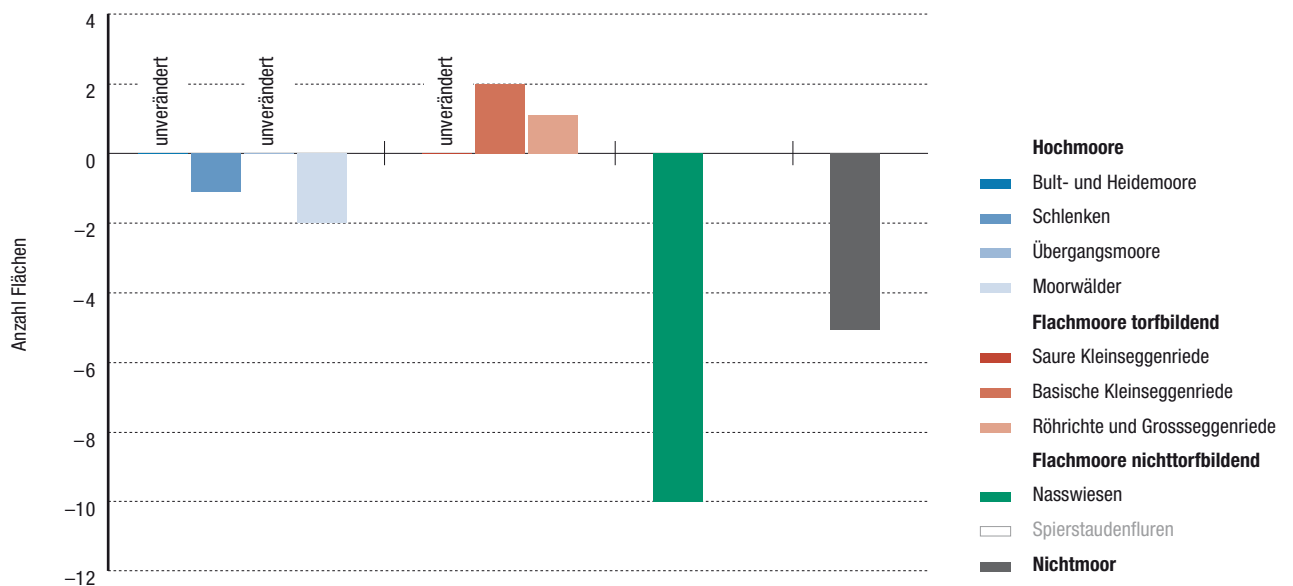
Eine Veränderung des Charakters der verbliebenen Spierstaudenfluren konnte nicht nachgewiesen werden. Die Spierstaudenfluren wurden allerdings trockener und verloren Humus in ihren Böden. Die Nährstoffverhältnisse haben sich nicht verändert.



Foto: Rolf Waldis

Abb. 29 > Werdegang der verschwundenen und Herkunft der neu entstandenen Spierstaudenfluren

Beobachtungsperiode 1997/2001 bis 2002/06. Angegeben sind die Bilanzen. Die Angaben beziehen sich auf die Anzahl Einheitsflächen. Stichprobengrösse bei der Ersterhebung: 96.



2.4 Bedeutung der Moore für die floristische Artenvielfalt der Schweiz

In den Untersuchungsflächen wurden 108 Arten der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Moser et al. 2002, Kategorie 1–5) gefunden. Das sind rund 13 % aller bedrohten Pflanzenarten der Schweiz. Diese Funde wurden auf einer Fläche von 770 Hektaren oder 0,02 % der Landesfläche gemacht, wobei zu betonen ist, dass die Erhebungsmethode der Wirkungskontrolle Moorbiotope nicht für die Erfassung von Rote-Liste-Arten entwickelt wurde. Eine Hochrechnung für die gesamte Fläche des Hochmoor- und Flachmoorinventars hat gezeigt, dass etwa ein Viertel aller gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz in Mooren vorkommt – und dies auf nur 0,5 % der Landesfläche.

Von den vorgefundenen gefährdeten Gefässpflanzen sind rund 60 stark an Moore gebunden. Fast die Hälfte dieser Arten lebt in Röhrichten und Grosseggienrieden, also in Vegetationstypen, die eigentlich als artenarm empfunden werden. Als echte Habitat-spezialisten können 11 Pflanzenarten eingestuft werden, die zu über 50 % in einem einzigen Vegetationstyp gefunden wurden (Abb. 30, Tab. 6). Unter den als «stark gefährdet» oder «vom Aussterben bedroht» taxierten Gefässpflanzen der Roten Liste kamen 14 in den Moorbiotopen vor. Von den europaweit gefährdeten Arten konnten der Frauenschuh, das Schlanke Wollgras, die Zwiebelorchis und der Kleine Rohrkolben nachgewiesen werden.

Abb. 30 > Der Moorbärlapp ist ein extremer Moorspezialist

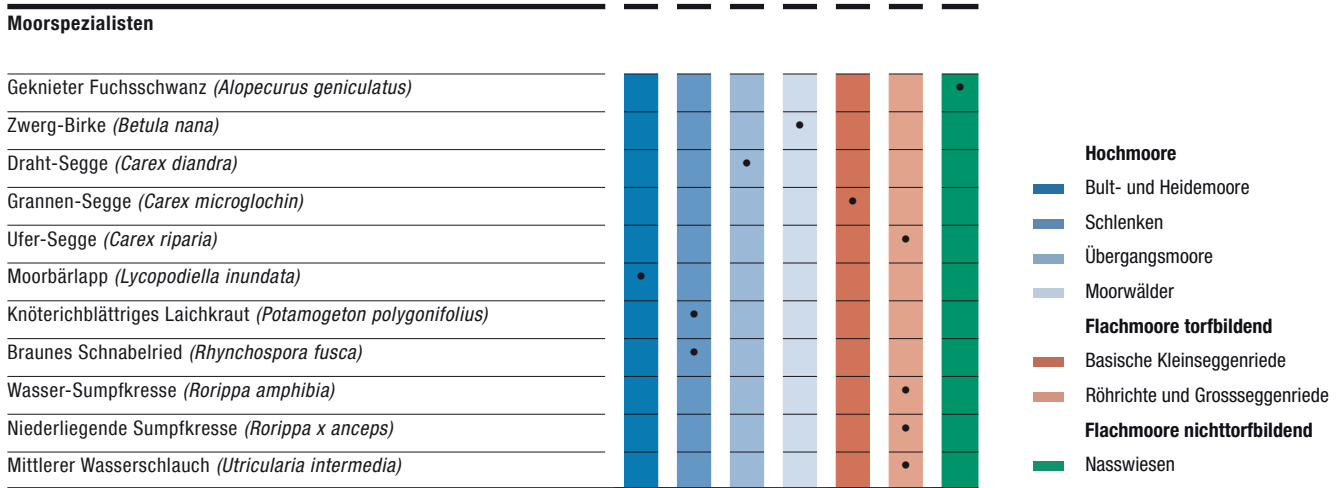


Foto: Ulrich Graf

In den Hoch- und Flachmooren von nationaler Bedeutung kommt rund ein Viertel der in der Schweiz bedrohten Gefässpflanzenarten vor

Tab. 6 > Extreme Moorspezialisten der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen

Gefährdungsgrad «verletzlich» und höher; mehr als 50 % der Funde in einer einzigen Moorgesellschaft.



2.5 Floristische Vielfalt in den einzelnen Vegetationstypen

Die Artenaufnahmen der Wirkungskontrolle Moorbiotope decken ein relativ breites Spektrum an Vegetationstypen ab. Dies erlaubt eine differenziertere Untersuchung der floristischen Artenvielfalt in den Vegetationseinheiten der drei Moortypen. Da die Anzahl der Arten von der Grösse der untersuchten Fläche abhängt, wurden Arten-Areal-Beziehungen berechnet. Dadurch wird es möglich, die Anzahl der Arten in gleichen Flächengrössen miteinander zu vergleichen. Als Bezugsgrösse wurde für den vorliegenden Bericht eine Fläche von einer Hektare verwendet. Dies entspricht der minimalen Ausdehnung eines Flachmoors von nationaler Bedeutung.

Der Vergleich der absoluten Artenzahlen zeigt, dass Nasswiesen und Kleinseggenriede auf einer Fläche von einer Hektare am meisten Pflanzenarten beherbergen (Abb. 31). Röhrichte und Grossegggenriede sind dagegen deutlich artenärmer. Eine etwas andere Reihenfolge ergibt sich, wenn die Anzahl der Moorarten betrachtet wird (Abb. 32). Besonders reich an Moorarten sind Übergangsmoore, basische Kleinseggenriede und Schlenken. Beim Betrachten des Anteils der Moorarten an der Gesamtartenzahl in den Vegetationstypen ergibt sich nochmals eine andere Reihenfolge (Abb. 33). Hier belegen die Schlenken, die Röhrichte und die Grossegggenriede, die Übergangsmoore und die Bult- und Heidemoore die vorderen Plätze.

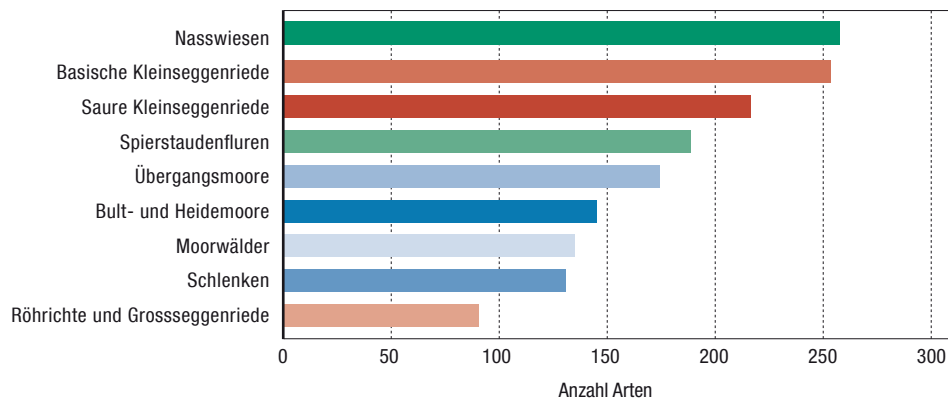
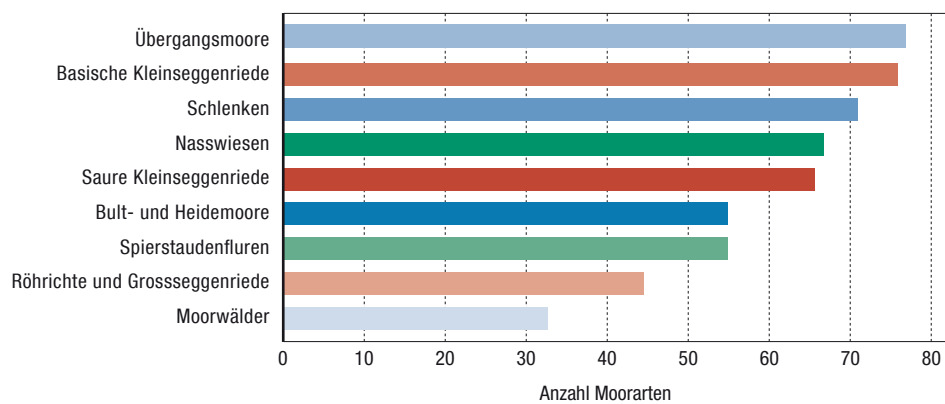
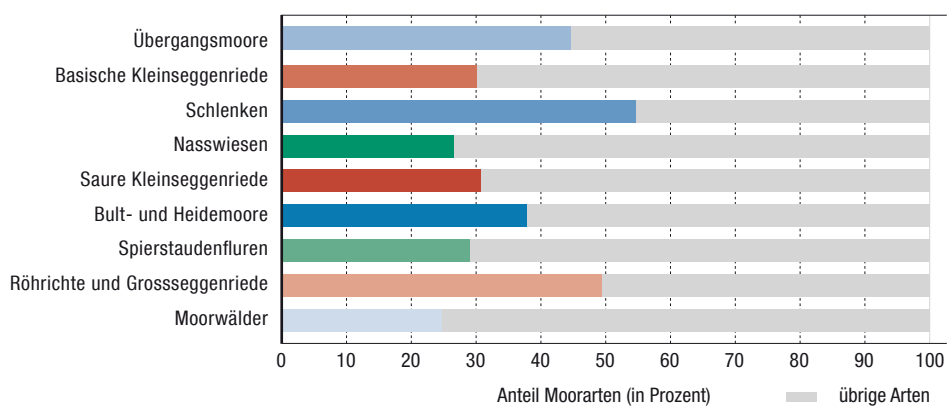
Abb. 31 > Artenvielfalt in den Vegetationstypen im Vergleich*Durchschnittliche Anzahl Arten auf einer Fläche von einer Hektare.***Abb. 32 > Anzahl Moorarten in den Vegetationstypen im Vergleich***Durchschnittliche Anzahl Moorarten auf einer Fläche von einer Hektare.***Abb. 33 > Anteil Moorarten in den Vegetationstypen***Durchschnittlicher Anteil Moorarten auf einer Fläche von einer Hektare.*

Abb. 34 > Anzahl der Arten der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen

Durchschnittliche Anzahl Rote-Liste-Arten in den einzelnen Vegetationstypen der Moore auf einer Fläche von einer Hektare.

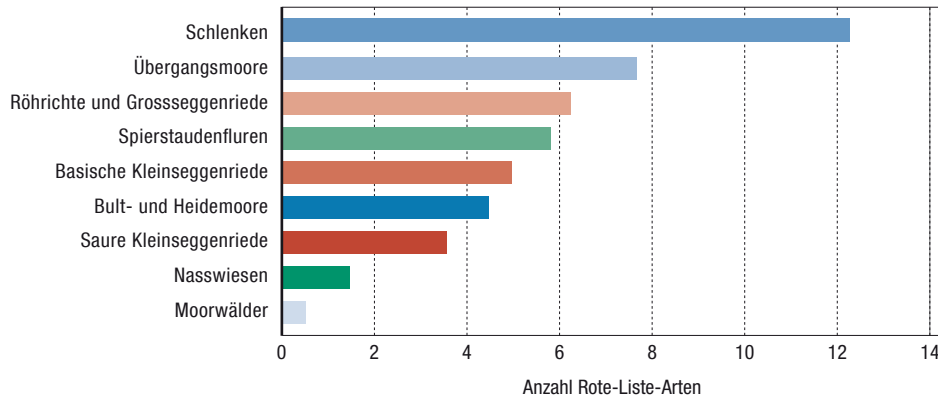
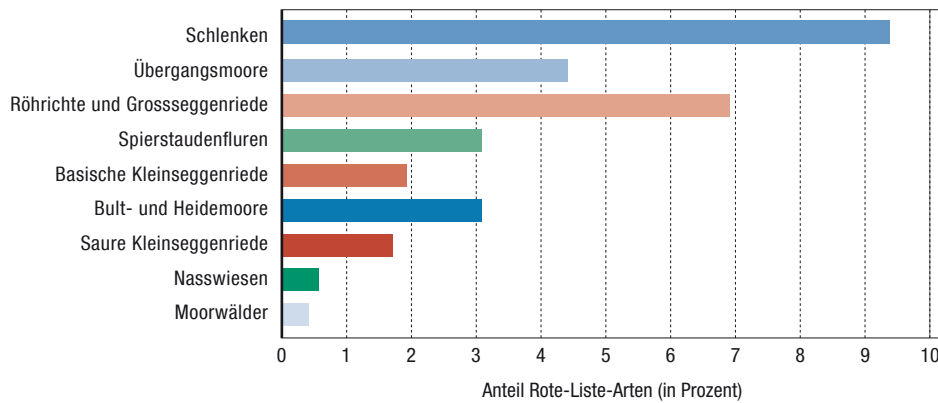


Abb. 35 > Anteil der Arten der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen

Durchschnittlicher Anteil Rote-Liste-Arten an der Gesamtartenzahl in den einzelnen Vegetationstypen auf einer Fläche von einer Hektare.



Schlenken, Übergangsmoore, Röhrichte und Grossseggenriede beherbergen am meisten Arten der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen (Abb. 34). Die Röhrichte sind zwar von Natur aus artenarm, doch von den Arten, die hier leben, sind viele gefährdet. Den höchsten Anteil an Rote-Liste-Arten haben mit fast 10% die Schlenken (Abb. 35).

Es darf allerdings nicht ausser Acht gelassen werden, dass die unterschiedlichen Moortypen jeweils ihre ganz spezifischen und gefährdeten Arten beherbergen. So gesehen kann man weder aus der Artenzahl noch aus der Stärke der Bestände pauschal Prioritäten für den Schutz ableiten. Alle Moortypen sind für bedrohte Arten von Bedeutung.

Der Vergleich von Artenzahlen auf verschiedenen Flächengrössen lässt Rückschlüsse auf die Bestandsdichte der Arten in den Mooren zu. In Bult- und Heidemooren, Schlenken, Übergangsmooren, Kleinseggenrieden, Röhrichten und Grossseggenrieden wurden bereits auf einer kleinen Fläche von 0,1 Hektaren Rote-Liste-Arten gefunden. Diese Vegetationstypen sind also nicht nur wegen der absoluten Anzahl gefährdeter Arten von Bedeutung, sondern auch aufgrund der hohen Dichte dieser Arten.

**Jeder Vegetationstyp
beherbergt ganz spezifische
Arten der Roten Liste
der gefährdeten Farn-
und Blütenpflanzen**

2.6 Die Wirkung von Regenerationsmassnahmen

In der Schweiz gibt es praktisch keine intakten Hochmoore mehr. Sie wurden entwässert, um den Torf abbauen zu können oder eine landwirtschaftliche Nutzung zu ermöglichen. Zurück blieben degenerierte oder auf unterschiedlichstes Niveau abgetragene, mit Torfstichen durchsetzte Torfkörper. Die Niveaudifferenzen und die für den Abbau einst angelegten Grabensysteme wirken weiterhin entwässernd. Problematisch ist auch das nährstoffreiche Wasser, das aus der meist landwirtschaftlich intensiv genutzten Umgebung in die Restmoore hineinfliesst. Die Wirkungskontrolle Moorbiotope hat die Auswirkungen auf die Moorentwicklung aufgezeigt: Zahlreiche Hochmoore werden trockener und nährstoffreicher und verbuschen zunehmend. Viele dieser Störungen sollten rückgängig gemacht werden. Neben den allgemeinen Schutzartikeln enthält die Hochmoor- und die Flachmoorverordnung folgende Bestimmungen zur Regeneration:

In gestörten Moorbereichen soll die Regeneration, soweit es sinnvoll ist, gefördert werden (Art. 4). Die Kantone sorgen dafür, dass bestehende Beeinträchtigungen von Objekten bei jeder sich bietenden Gelegenheit so weit als möglich rückgängig gemacht werden (Art. 8).

In den 548 Hochmooren von nationaler Bedeutung wurden bisher 57 Regenerationsprojekte abgeschlossen, 95 Projekte sind in Umsetzung und 44 sind geplant. Bei etwa 90% der Regenerationsprojekte handelt es sich um Massnahmen zur Hebung der Wasserstände, zur Beseitigung von Entwässerungsgräben und zur Optimierung der Wasserqualität. Bei den restlichen 10% der Regenerationsprojekte wurden Bäume und Büsche entfernt oder spezifische Pflegearbeiten ausgeführt. Das Ziel vieler Massnahmen ist es, das Regenwasser möglichst gut zurückzuhalten, ohne dabei das Hochmoor zu überstauen. Details zu technischen Massnahmen zur Regeneration von Hochmooren finden sich in Lugon et al. (1998).

Erfolgreiche Regeneration abgetorfter Moore

In den 1980er-Jahren wurde im Hagenmoos (ZH), einem stark abgetorfte Hochmoor im Schweizer Mittelland, ein Regenerationsprojekt gestartet. Der Wasserspiegel wurde kontinuierlich angehoben, und Teile des Moores wurden entbuscht. Jährlich durchgeführte Vegetationserhebungen zeigen, dass sich das Hochmoor langsam erholt. Die Feuchtigkeit, die aufgrund der Zeigerwerte der Vegetation ermittelt wird, steigt nach einem vorübergehenden Rückgang kurz nach Beginn der Massnahmen seit 1991 fast linear an (Abb. 36). Der Anteil an Sphagnen an der Moosvegetation hat sich deutlich erhöht.

Die Entwicklung der hochmoortypischen Flora und Fauna nach dem Ende des Torfabbbaus konnte in einem Teil des Hochmoors La Gruère (JU) untersucht werden. In einem vier Hektaren grossen Gebiet wurde während des 2. Weltkriegs Torf gestochen. In den 1980er-Jahren wurde der Grundwasserspiegel gezielt erhöht, indem das Wasser in mehreren Drainagegräben aufgestaut wurde. Der Zielzustand des regenerierten Moores lässt sich an der Artenzusammensetzung eines benachbarten und intakten Teils des Hochmoors ablesen, das nur 500 Meter entfernt liegt, fast die gleiche Grösse aufweist und nie abgetorft oder landwirtschaftlich genutzt worden war.

Die Vegetationsaufnahmen und Aufnahmen mehrerer Gruppen von wirbellosen Tieren (Libellen, Tagfalter, Wasserkäfer, Spinnen) zeigen, dass viele typische Hochmoorarten rund 30 Jahre nach dem Beginn der Regenerationsmassnahmen zurückgekehrt

Die Erfolgskontrolle Moorbiotop konnte zeigen, dass die Regeneration von Mooren eine geeignete Massnahme ist, um vorhandene Störungen zu beheben

Abb. 36 > Entwicklung der mittleren Feuchtezahl im Hochmoor Hagenmoos (ZH), das seit 1989 in Regeneration begriffen ist

Angegeben sind die Mittelwerte und die Quartilsabstände. Der Quartilsabstand ist ein robustes Mass der Streuung.

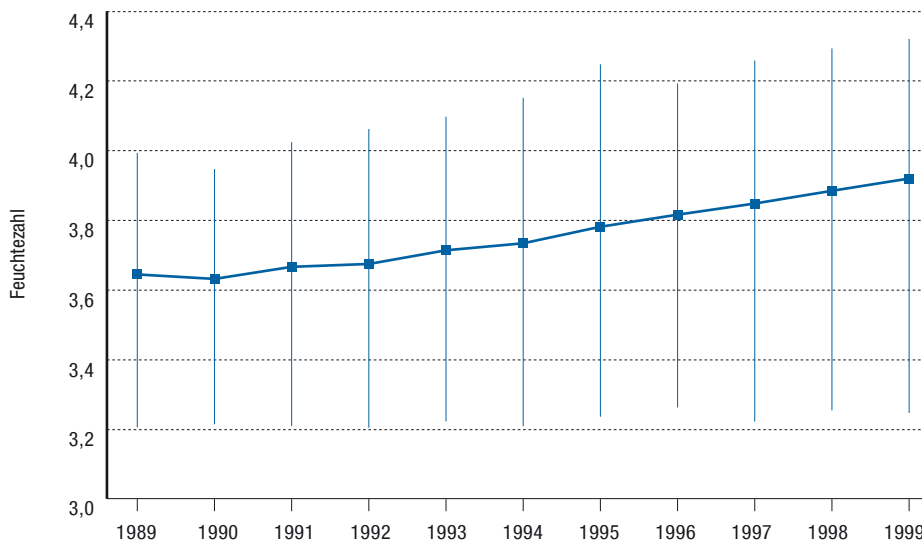


Foto: Philippe Grosvernier

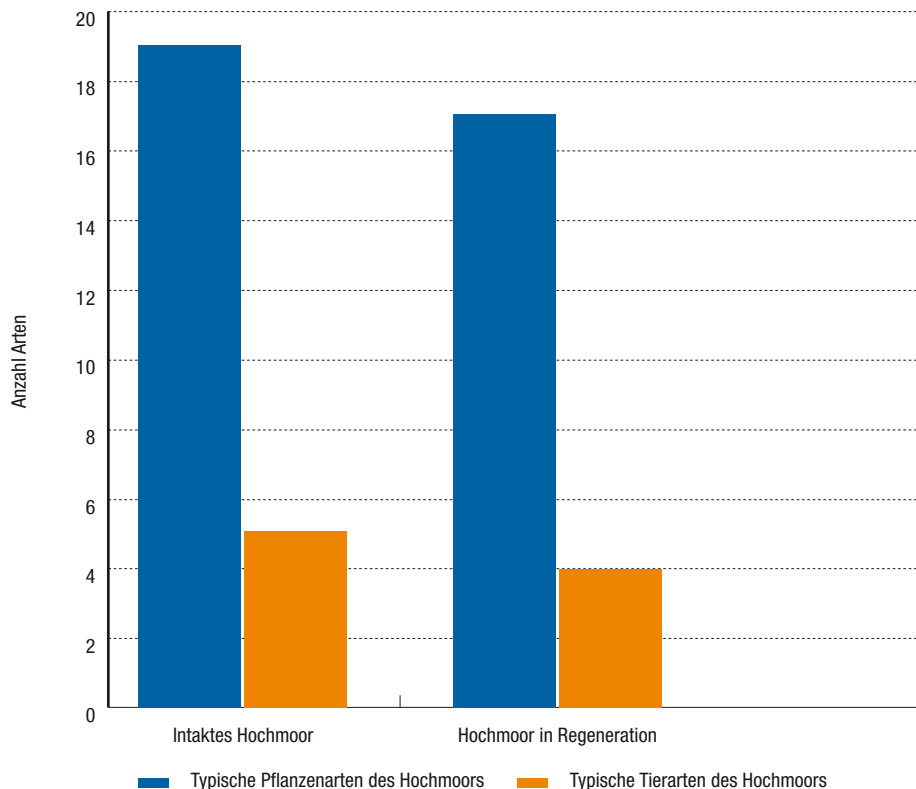
sind (Abb. 37). Auch das starke Wachstum von torfbildenden Moosen ist ein Beweis dafür, dass sich das Moor in die gewünschte Richtung entwickelt. Die in Regeneration begriffene Fläche wurde denn auch eindeutig als Hoch- und Übergangsmoor in das entsprechende Inventar aufgenommen. Allerdings fehlen nach wie vor einige sehr seltene und hochspezialisierte Hochmoorarten (Abb. 37). Dies verdeutlicht den enormen Wert der verbliebenen intakten Hochmoore in der Schweiz, die unbedingt vor einer weiteren Degeneration geschützt werden müssen.

Der Torfabbau hat die ursprünglich aufgewölbte und zusammenhängende Oberfläche des Hochmoors zerstört und zahlreiche Strukturen hinterlassen. Neben den hochmoortypischen Bultengesellschaften kommen deshalb fünf weitere Vegetationstypen vor, die typisch für Flachmoore sind (z.B. Kleinseggenriede). Die Regeneration von Hochmooren führt somit zur Entstehung vielfältiger Feuchtgebiete, in denen zahlreiche Moorarten einen geeigneten Lebensraum finden.

Die Regeneration von Mooren ist ein Prozess, der in einem Zeitraum von Jahrzehnten bis Jahrhunderten abläuft

Abb. 37 > Typische Hochmoorarten in einem intakten und in einem in Regeneration begriffenen Hochmoor im Vergleich

Ausgewählte Tiergruppen: Libellen, Tagfalter, Wasserkäfer, Spinnen.

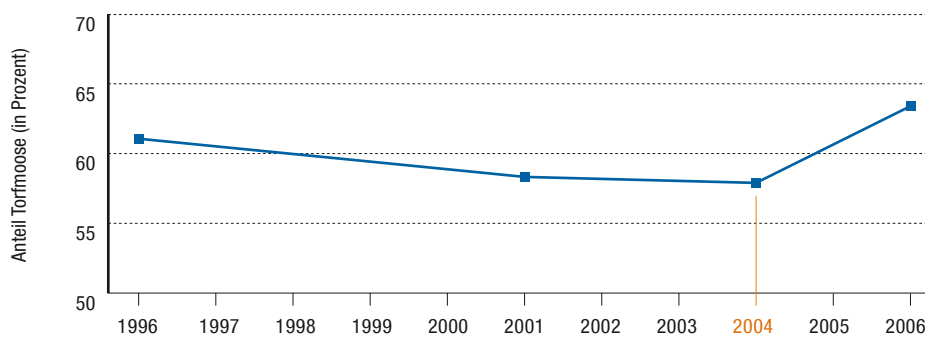


Entwicklung nach Beweidungsstopp

Die Beweidung von Hochmooren führt zu massiven Trittschäden an der Vegetation und schädigt den empfindlichen Wasserhaushalt. Sie ist deshalb mit dem Hochmoorschutz nicht zu vereinbaren. Weil die Hochmoorvegetation nur einen sehr geringen Futterwert hat, halten sich die Einbussen für die Landwirtschaft in Grenzen. Im Rahmen der Erfolgskontrolle Moorschutz wurde untersucht, wie sich Massnahmen zur Auszäunung von Nutztieren auf die Moorfläche auswirken.

Das Hochmoor Gross Moos in der Moorlandschaft Schwändital (GL) wurde bis 1994 mit Rindern beweidet. Zum Schutz des Hochmoors wurde ein Teil der Fläche eingezäunt. Dies hatte zur Folge, dass sich die Rinderdichte auf den verbliebenen Flächen erhöhte. Insgesamt sank dadurch der Torfmoosanteil im Hochmoor (Abb. 38). Erst nachdem die gesamte Moorfläche im Jahr 2004 abgezäunt wurde, hat sich die Qualität der Vegetation deutlich verbessert. Vor allem der Anteil an Torfmoosen (Sphagnen) an der Moosdecke hat deutlich zugenommen (Abb. 38). Erfreulich sind auch die Abnahme der Nährstoffversorgung und die Versauerung des Bodens, weil sich dadurch der Lebensraum in Richtung eines typischen Hochmoors verschoben hat. Ob eine nachhaltige Entwicklung eingeleitet wurde, wird sich aber erst in den kommenden Jahren oder Jahrzehnten zeigen.

Abb. 38 > Entwicklung des Sphagnenanteils in einem in Regeneration begriffenen Hochmoor
 Hochmoor: Gross Moos Schwändital (GL). Vollständiger Ausschluss des Viehs: 2004.



2.7 Die Wirkung von Pufferzonen

Damit Regenerationsmassnahmen gar nicht erst notwendig werden, müssen die Moore vor schädlichen Einflüssen geschützt werden. Im Rahmen einer im Auftrag des BAFU durchgeführten Fallstudie konnte der Nachweis erbracht werden, dass Pufferzonen vor seitlichem Nährstoffeintrag schützen und zur Ausmagerung der Randbereiche der Moorbiootope beitragen. Damit sind sie ein taugliches Instrument zur ungeschmälernten Erhaltung der Moore von nationaler Bedeutung.

Schutz vor Randeffekten

Viele Moore von nationaler Bedeutung grenzen an landwirtschaftlich genutzte Flächen. Eine allzu intensive Nutzung dieser Flächen wirkt sich ungünstig auf die Entwicklung der Moore aus. Düngemittel und Pestizide können in das Moor eingeweht werden oder über Entwässerungsgräben, über oberflächliche Abschwemmung oder über das Grundwasser in die Moore gelangen. Zumindest die Randbereiche der Biootope werden dadurch geschädigt. Problematisch sind auch Eingriffe in der Umgebung der Moore, die die moorspezifischen hydrologischen Verhältnisse verändern.

Weil die Moore in der Schweiz in der Regel sehr klein sind, können diese Randeffekte einen beträchtlichen Teil der Moorfläche schädigen. Die vom Gesetzgeber verlangte ungeschmälernte Erhaltung der Moore wird dadurch in Frage gestellt. Die Kantone sind deshalb verpflichtet, zum Schutz der Moore von nationaler Bedeutung «ökologisch ausreichende Pufferzonen» auszuscheiden (siehe Box), in denen die Nutzung eingeschränkt ist. Unter anderem ist das Ausbringen von Düngemitteln nicht erlaubt. Was eine ökologisch ausreichende Pufferzone ist, kann mithilfe eines praxisorientierten Leitfadens ermittelt werden. Dieser beruht auf der zu erwartenden Rückhaltewirkung der Vegetation auf Nährstoffe in der Pufferzone (Marti et al. 1997). Neben Nährstoffpufferzonen sollte vermehrt auch die Ausweisung von hydrologischen Pufferzonen in Betracht gezogen werden. Ziel dieser Pufferzonen ist es, das hydrologische Einzugsgebiet der Moore vor Eingriffen zu schützen, die den Wasserhaushalt der Moore beeinträchtigen könnten.

Pufferzonen erfüllen die Erwartungen

Im Rahmen der Wirkungskontrolle Moorbiootope wurden in mehreren linienförmigen Aufnahmeflächen (Transekte), die von der Pufferzone in ein Moorobjekt hineinreichen, Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Anhand der Zeigerwerte der Vegetation wurde die Nährstoffversorgung des Standorts ein Jahr nach der Ausweisung der Pufferzone (1993) und ein zweites Mal 13 Jahre danach (2006) ermittelt. Die Resultate der Ersterhebung zeigen, dass die Nährstoffversorgung des Moorobjekts gegen den Rand hin deutlich zunimmt (Abb. 39). Die Ausweisung der Pufferzone war demzufolge dringend notwendig.

Ausreichend breite Pufferzonen verhindern eine Eutrophierung der Moore durch seitlichen Nährstoffeintrag und tragen zu einer Ausmagerung der Randbereiche bei

Die Pufferzone hat mittlerweile ihre positive Wirkung entfaltet. Zwischen 1993 und 2006 hat die Nährstoffversorgung in den Randbereichen des Moores abgenommen (Abb. 39). Die Pufferzone hat demnach nicht nur eine weitere Eutrophierung verhindert, sondern sogar zu einer Ausmagerung der Moorflächen beigetragen. Die Untersuchung hat aber auch gezeigt, dass die positiven Veränderungen lange Zeiträume beanspruchen.

Obwohl die Kantone rechtlich verpflichtet sind, Pufferzonen auszuweisen, gibt es bei der Umsetzung noch erhebliche Lücken: Erst in etwa der Hälfte der Kantone sind die Pufferzonen zu mehr als 75 % umgesetzt (Stand April 2007). Diese Verzögerungen sind unter anderem auf Akzeptanzprobleme bei den Bewirtschaftern zurückzuführen – dies obwohl die Ertragsausfälle auf vertraglicher Basis mehr als entschädigt werden.

Erst in etwa der Hälfte der Kantone wurden Pufferzonen in mehr als 75 % der Moore umgesetzt

Pufferzonen: Gesetzliche Grundlagen

Nach Art. 3 Abs. 1 der Hochmoorverordnung müssen die Kantone zum Schutz der Moore von nationaler Bedeutung ökologisch ausreichende Pufferzonen ausscheiden. In den Pufferzonen gelten – soweit es das Schutzziel erfordert – die gleichen Bestimmungen wie innerhalb der Hochmoore (Art. 5 Abs. 2 Hochmoorverordnung). Auch um die Flachmoore müssen die Kantone ökologisch ausreichende Pufferzonen ausscheiden (Art. 3 Abs. 1 Flachmoorverordnung). Nach Art. 5 Abs. 3 sind Bauten, Anlagen und Bodenveränderungen in den Pufferzonen der Flachmoore nur dann zulässig, wenn sie das Schutzziel nicht beeinträchtigen.

Abb. 39 > Entwicklung der Nährstoffverhältnisse in der Randzone eines Flachmoorobjekts mit angrenzender Pufferzone

Beobachtungsperiode 1993 bis 2006: Entwicklung in einem repräsentativen Transekt. Foto: Hochmoor mit angrenzender Pufferzone, die als Flachmoor bewirtschaftet wird.

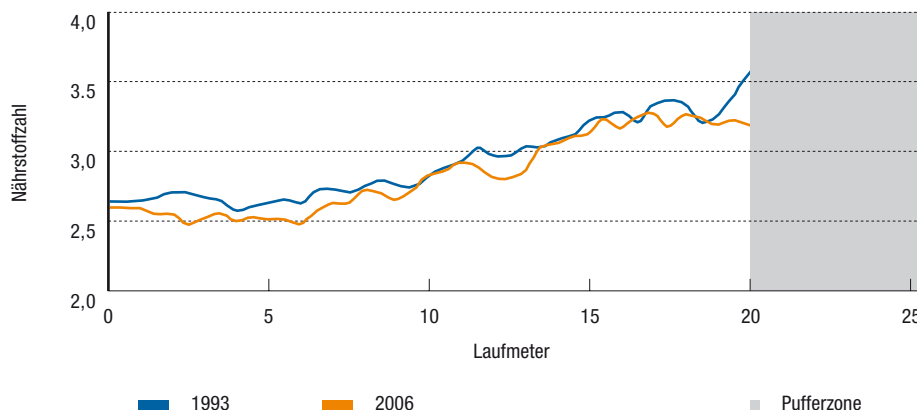


Foto: Rolf Waldis

2.8 Bauten und Anlagen in den Moorlandschaften

In den Moorlandschaften dürfen gemäss Bundesverfassung keine neuen Bauten und Anlagen erstellt werden (siehe Box). Da eine Moorlandschaft kein starres Gebilde ist, sondern ein nachhaltig genutzter Raum, sind klar definierte Ausnahmen vorgesehen. Als zulässig gelten neue Bauten und Anlagen, die der Biotoppflege dienen, die eine den Schutzziele nicht widersprechende land- oder forstwirtschaftliche Nutzung ermöglichen oder die vor Naturgefahren schützen.

Ob das Ziel «keine neuen Bauten und Anlagen» erreicht wird, wurde für alle 89 Moorlandschaften anhand von Vergleichen der letzten beiden Ausgaben des gleichen Kartenblattes der Landeskarte ermittelt (siehe Kap. 1.4.2). Im Feld wurde auf der Basis vorgegebener Interpretationsregeln überprüft, inwieweit die festgestellten Veränderungen schutzzielkonform sind (siehe Box).

Insgesamt haben die Expertinnen und Experten der Wirkungskontrolle in den 89 Moorlandschaften innerhalb von rund sechs Jahren (1987/94 bis 1994/2000) 1956 Eingriffe beurteilt (Känzig et al. 2005). Rund 60 % dieser Eingriffe wurden gutachterlich als schutzzielkonform eingestuft, 40 % als schutzzielwidrig.

Schutzzielwidrig oder schutzzielkonform?

Die Moorlandschaften müssen laut Verordnung vor Veränderungen geschützt werden, welche die Schönheit oder die nationale Bedeutung beeinträchtigen. Die für Moorlandschaften charakteristischen Elemente und Strukturen müssen erhalten bleiben. Das gilt vor allem für geomorphologische Objekte, Biotope und Kulturelemente sowie für die traditionellen Bauten und Siedlungsmuster. Gleichzeitig ist eine nachhaltige moor- und moorlandschaftstypische land- und forstwirtschaftliche Nutzung zu unterstützen. Bauten und Anlagen dürfen nur dann ausgebaut oder neu erstellt werden, wenn sie nationale Bedeutung haben, unmittelbar standortgebunden sind und den Schutzziele nicht widersprechen.

Die Kantone erstellen für die einzelnen Moorlandschaften objektspezifische Schutzbestimmungen. Basierend auf diesen Bestimmungen entscheiden sie, ob ein Baugesuch genehmigt wird oder nicht. Dabei besteht ein gewisser Interpretationsspielraum. Bei der Wirkungskontrolle Moorlandschaften wurden dagegen alle Eingriffe mithilfe eines einfachen Schlüssels auf der Basis der Moorlandschaftsverordnung nach bestem Wissen und Gewissen beurteilt. Bei dieser gutachterlichen Beurteilung wurde der Eingriff entweder als schutzzielwidrig oder als schutzzielkonform eingestuft, im Bewusstsein, dass die Entscheidungsfindung in der Praxis eine komplexe und langwierige Angelegenheit sein kann.

Gebäude

In- und ausserhalb der Bauzonen wurden in den Moorlandschaften neue Bauten erstellt (siehe Abb. 4, S. 13). Dieses Resultat illustriert deutlich, dass die Moorlandschaften nicht wie befürchtet grossflächig unter einer «Käseglocke» ein museales Dasein fristen. Die meisten Neubauten waren Gebäude (Abb. 40). Davon wurde im Rahmen der Wirkungskontrolle mehr als die Hälfte als schutzzielwidrig eingestuft (siehe Abb. 4).

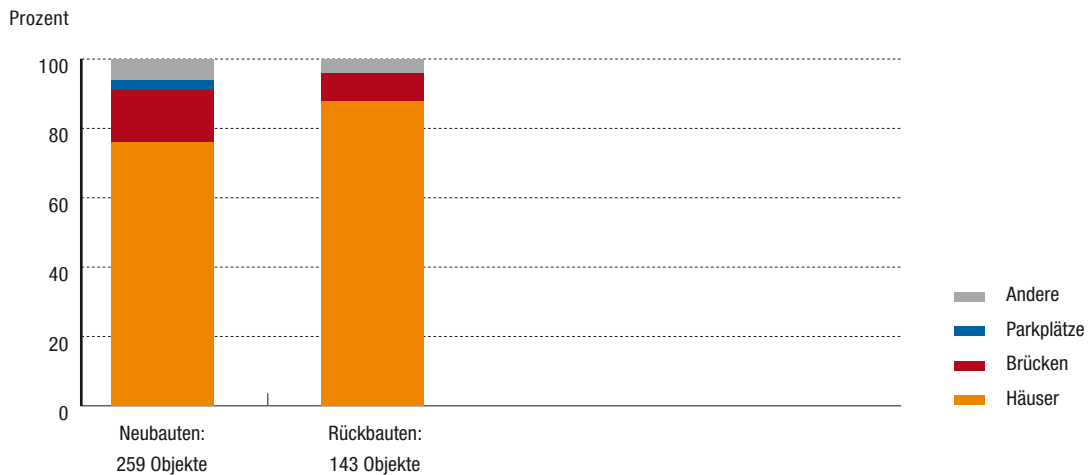
Rückbauten konnten ebenfalls festgestellt werden. Die meisten dieser Rückbauten verringern den Nutzungsdruck auf die Landschaft und sind damit schutzzielkonform (z.B. die Demontage eines Skilifts). Handelt es sich bei den abgebrochenen Gebäuden aber um traditionelle Bauten wie Strehütten, die zur landschaftlichen Schönheit der Moorlandschaften beitragen, sind die Rückbauten schutzzielwidrig (siehe Abb. 4).

Die Bilanzen zwischen Neu- und Rückbauten zeigen, dass innerhalb der Beobachtungsperiode die Anzahl der Häuser in den Moorlandschaften zugenommen hat (Abb. 41). Eine vergleichsweise grosse Bauaktivität wurde im Jura festgestellt, wo die Moorlandschaften überdurchschnittlich dicht besiedelt sind. Am meisten schutzzielkonforme Rückbauten gab es in den Voralpen.

Über die Hälfte aller neu erstellten Gebäude in den Moorlandschaften ist schutzzielwidrig

Abb. 40 > Anzahl und Anteil verschiedener Eingriffstypen bei den Neu- und Rückbauten

Beobachtungsperiode 1987/94 bis 1994/2000. Andere Eingriffe: Antenne, Haus mit grosser Einfahrt, Reservoir, Schrebergarten, Kapelle, Ruine, Campingplatz, Lawinenverbauung, Schiffsstation, Sportplatz, Stadion, Treibhaus, Kiesgrube, Platz.



Bei den Kontrollen der Signaturänderungen im Feld werden Eingriffe, bei denen es sich um mögliche Ausnahmen handeln könnte, bestimmten Landschaftsnutzern zugeordnet. Die meisten beurteilten Neubauten und Gebäudeerweiterungen wurden demnach von der Landwirtschaft vorgenommen und dienen der Aufrechterhaltung der landwirtschaftlichen Nutzung. Ein Teil der Eingriffe dient der Biotoppflege oder dem Schutz vor Naturgefahren (Abb. 42).

Abb. 41 > Neubauten und konforme Rückbauten in den Regionen

Beobachtungsperiode 1987/94 bis 1994/2000.

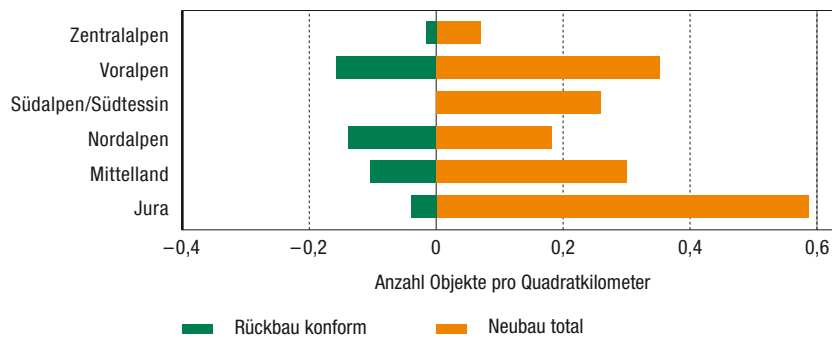


Abb. 42 > Zweck neuer und erweiterter Gebäude

Beobachtungsperiode 1987/94 bis 1994/2000.

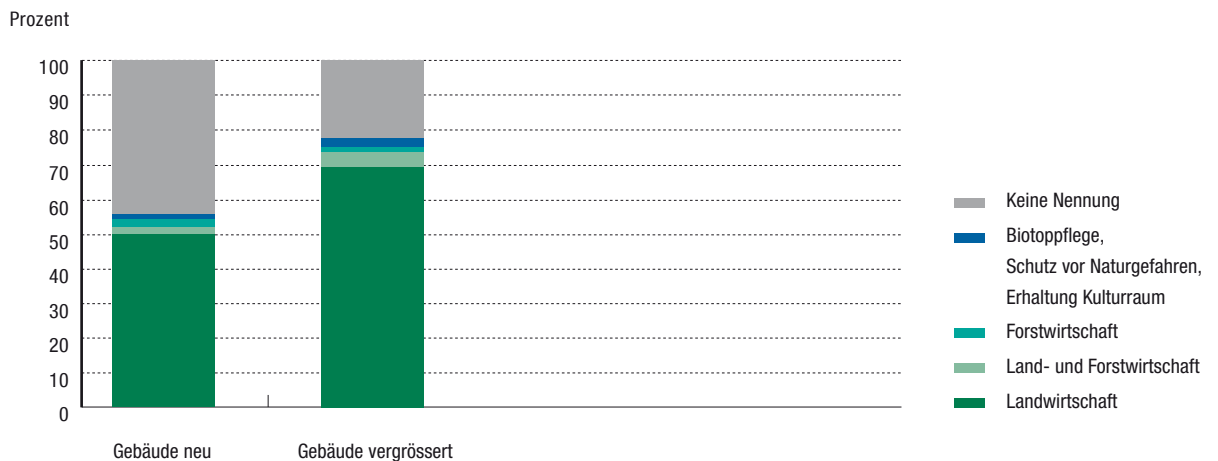


Abb. 43 > Schutzzielkonforme und schutzzielwidrige Gebäude

Der Stall dient der Landwirtschaft und ist deshalb schutzzielkonform.

Die Doppelgarage widerspricht dagegen objektspezifischen Schutzzielen.



Foto links: Barbara Ringgenberg, Sigmoplan; Foto rechts: Philippe Grosvernier

Strassen und Wege

Der Neubau von Strassen und Wegen in Moorlandschaften ist gemäss Moorlandschaftsverordnung schutzzielwidrig. Wie bei den Gebäuden gibt es aber klare Ausnahmeregelungen. Die Wirkungskontrolle Moorlandschaften konnte zeigen, dass zahlreiche Strassen und Wege verlegt oder neu gebaut wurden. Bei Strassen und Wegen, die verlegt worden sind, wurde immer auch eine entsprechende Strecke aufgehoben.

Der grösste Teil der neugebauten und verbreiterten Strassen und Wege ist schutzzielwidrig

Der grösste Teil der Neubaustrecken ist schutzzielwidrig (siehe Abb. 5, S. 14). Einen höheren Anteil an schutzzielkonformen Eingriffen gibt es bei den vergrösserten Strassen- und Wegabschnitten, wobei «vergrössert» heisst, dass ein Strassenabschnitt um eine Klasse heraufgestuft wurde.

Die Bilanzen für die neu- und abgebauten Strassen und Wege der 3. und 4. Klasse (Tab. 7) zeigen für alle Regionen der Schweiz, dass mehr Strassen dieser Klassen gebaut als aufgehoben wurden (Abb. 44). Bei den Feld-, Wald- und Fusswegen gibt es dagegen keine Übereinstimmung zwischen den Regionen. Die Bilanzen der Strassen der 5. Klasse variieren je nach Region zwischen -74 und +33 Meter pro Quadratkilometer.

Als Verursacher der meisten Strassenneubauten und -vergrösserungen wird die Landwirtschaft vermutet (Abb. 45). Auffallend ist der grosse Anteil der Land- und Forstwirtschaft bei den neuen Strassen der 3. und 4. Klasse. Dabei handelt es sich vor allem um Erschliessungsstrassen zu Höfen und Almhütten. Die Strassen der 5. Klasse sind

vor allem Bewirtschaftungswege, die der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung dienen. Einige Fuss- und Wanderwege wurden aus den Mooren in weniger sensible Gebiete verlegt, was im Sinne des Moorschutzes ist.

Tab. 7 > Definition der Strassenklassen gemäss swisstopo

Strassen und Wege	Beschreibung
Strasse 1. Klasse	Mindestens 6 m breit, zwei Lastwagen können ungehindert kreuzen.
Strasse 2. Klasse	Mindestens 4 m breit, zwei Personenwagen können ungehindert kreuzen, Ortsverbindungen und wichtige Strassen innerorts.
Strasse 3. Klasse	Mindestens 2,80 m breit, meistens mit Hartbelag, bei normalen Verhältnissen mit Lastwagen befahrbar, Erschliessung von Dörfern, Weilern und wichtigen Einzelgebäuden, wichtige Strassen für Land- und Forstwirtschaft.
Fahrweg 4. Klasse	Mindestens 1,80 m breit, bei normalen Verhältnissen mit Personenwagen befahrbar, gute Wege für Land- und Forstwirtschaft, oft mit Gras in der Mitte.
Feld und Waldweg 5. Klasse	Ohne ausreichenden Unterbau, meist nur mit Traktor befahrbar.
Fussweg 6. Klasse	Für Fussgänger bestimmte Verbindung, vom Trampelpfad über den Bergpfad bis zum breiten Spazierweg, unterbrochen dargestellt

Abb. 44 > Neu- und rückgebaute Strassen und Wege in den Regionen

Beobachtungsperiode 1987/94 bis 1994/2000. Da die Bautätigkeit bei den Strassen der 1. und 2. Klasse gering war, wurde auf eine Darstellung verzichtet.

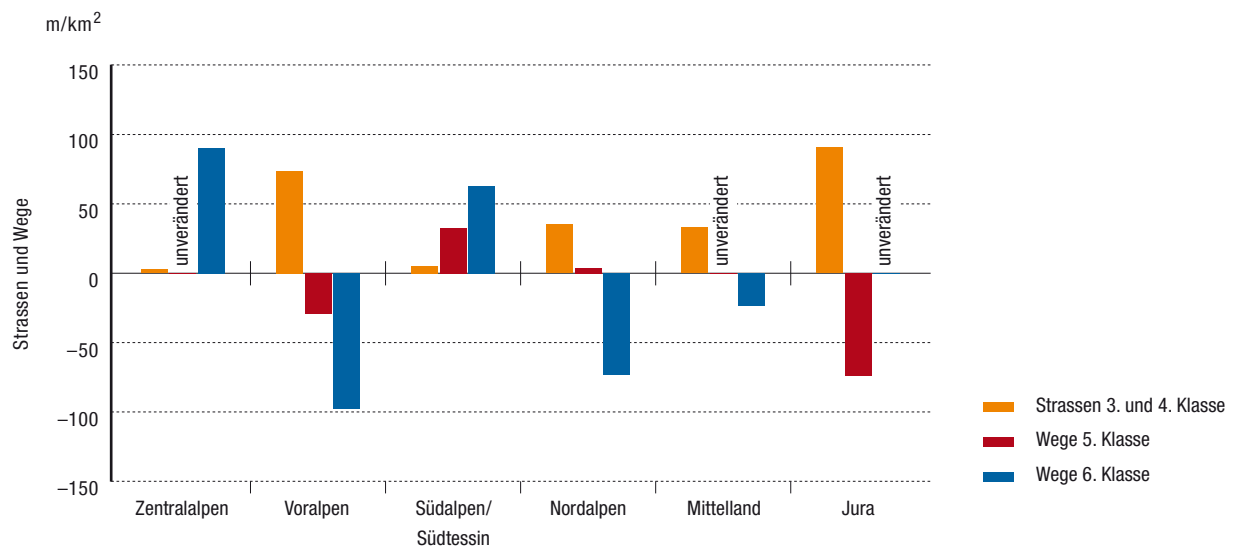


Abb. 45 > Zweck neuer und vergrößerter Strassenabschnitte

Beobachtungsperiode 1987/94 bis 1994/2000. Andere mögliche Ausnahmen: Erhaltung der Kulturlandschaft, Schutz vor Naturgefahren.

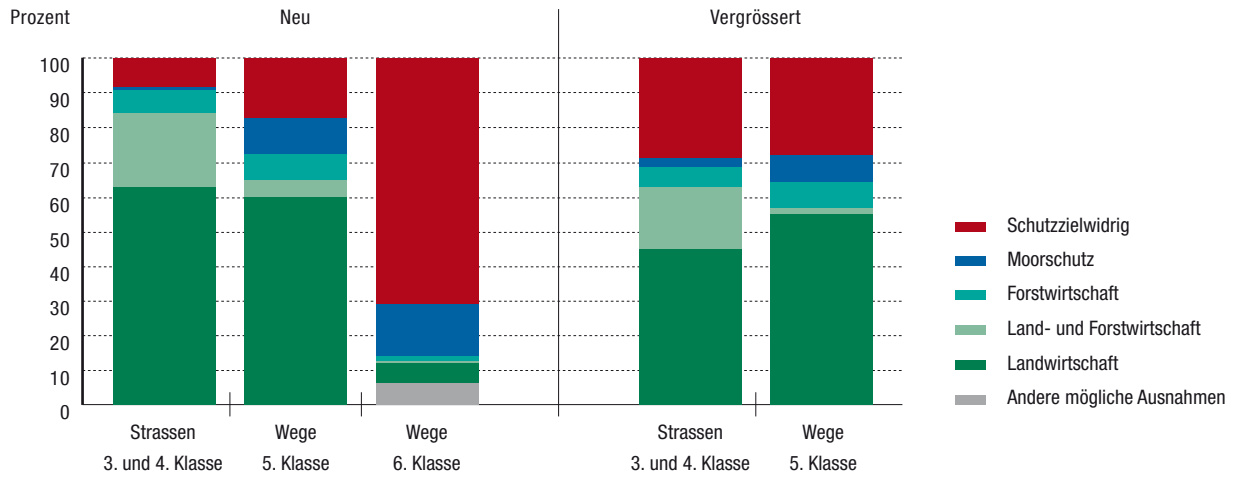


Abb. 46 > Schutzzielkonforme und schutzzielwidrige Vergrößerungen von Wegen

Dieser Weg wurde im Rahmen von Renaturierungsmassnahmen von einem Weg 5. Klasse zu einem Strässchen 4. Klasse ausgebaut. Das als Wanderweg ausgeschilderte Strässchen wird zur Biotoppflege befahren. Der Ausbau ist daher schutzzielkonform.

Hier wurde ebenfalls ein Weg 5. Klasse zu einem Strässchen 4. Klasse ausgebaut. Der Eingriff dient vermutlich der Forstwirtschaft, widerspricht aber den objektspezifischen Schutzzielen.



2.9 Waldverjüngung in den Moorlandschaften

Die Moorlandschaften sind im Durchschnitt zu 26 % bewaldet (22 129 Hektaren). Die forstwirtschaftliche Nutzung muss nachhaltig erfolgen. Alle wichtigen Waldfunktionen sollen dauerhaft und uneingeschränkt gewährleistet sein. Dazu gehören vor allem die Erhaltung des charakteristischen Landschaftsbildes sowie der Schutz von Lebensräumen für seltene Tier- und Pflanzenarten.

Im Rahmen der Erfolgskontrolle Moorschutz wurden die Verjüngungseingriffe (geräumter Altbestand auf mindestens 2 Aren) in die Wälder der Moorlandschaften erhoben und bewertet (siehe Kap. 1.4.2). Zwischen 1987 und 2000 wurden 346 Hektaren Wald verjüngt, das sind 1,6 % der Waldfläche in den Moorlandschaften. Dieser geringe Anteil mit Verjüngungseingriffen ist einerseits auf die Lage der Moorlandschaften in den Berggebieten und dort eher in unzugänglichen Regionen zurückzuführen. Andererseits hat sich die Holznutzung während der Beobachtungsperiode infolge der Orkane Vivian und Lothar deutlich abgeschwächt.

Eine Verjüngungsfläche gilt als schutzzielkonform, wenn sie sich natürlich verjüngen kann oder wenn eine Anpflanzung mit standortheimischen Baumarten erfolgt. In wertvollen Waldgesellschaften muss der Eingriff zudem mit der für den Vegetationstyp definierten möglichen Nutzung übereinstimmen.

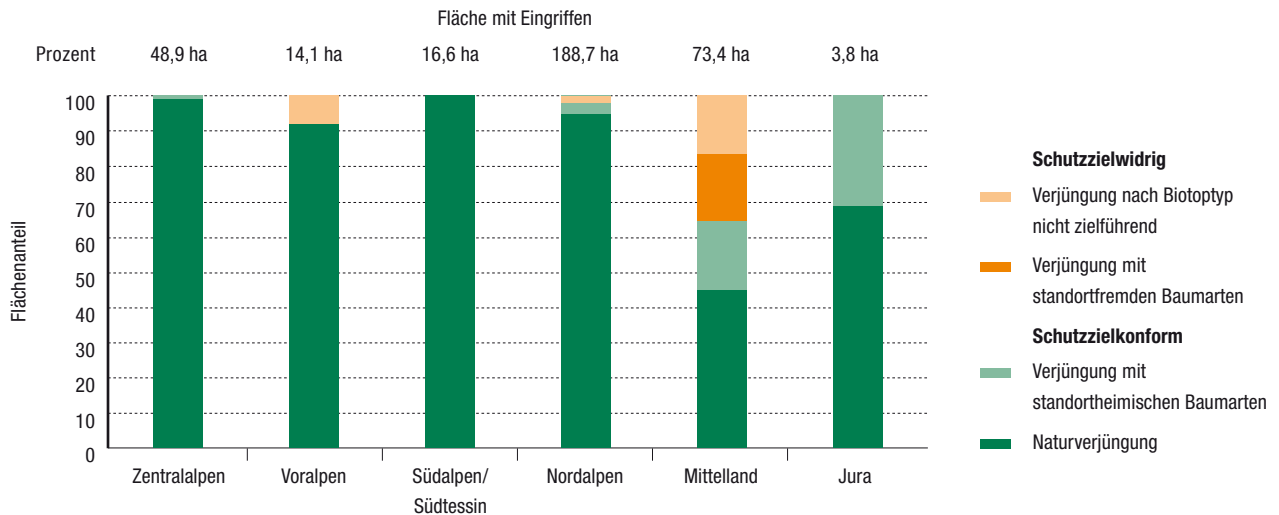
Im Jura, in den Nord-, Zentral- und Südalpen sowie im Südtessin waren fast alle Eingriffe schutzzielkonform, wobei die Naturverjüngung klar dominierte (Abb. 47). Im Mittelland und im Jura erfolgte die Verjüngung auf 20 bzw. 30 % der Verjüngungsfläche über die Bepflanzung mit standortheimischen Baumarten. Schutzzielwidrige Eingriffe wurden fast ausschliesslich im Mittelland und in den Voralpen festgestellt. Hier ist der Nutzungsdruck auf die Wälder am grössten. Bei den schutzzielwidrigen Eingriffen handelt es sich vor allem um Aufforstungen mit Pappeln in Auenwäldern.

Über alle Moorlandschaften betrachtet erfolgt die forstwirtschaftliche Nutzung meist schutzzielkonform. Die Baumartenmischung der verjüngten Bestände entspricht weitgehend der potenziellen natürlichen Vegetation.

Die forstwirtschaftlichen Verjüngungseingriffe in den Moorlandschaften sind weitgehend schutzzielkonform

Abb. 47 > Waldwirtschaftliche Verjüngungseingriffe in den Moorlandschaften

Beobachtungsperiode 1987 bis 2000.



2.10 Entwicklung der Vogelbestände in ausgewählten Moorlandschaften

Vielfältige und naturnahe Landschaften beherbergen eine artenreiche Vogelwelt. Vögel gelten deshalb als aussagekräftige Gradmesser für den Umgang des Menschen mit Natur und Landschaft. Im Rahmen der Wirkungskontrolle Moorlandschaften wurde die Bestandsentwicklung von Brutvögeln und Wintergästen in Moorlandschaften im Mittelland und im Jura überwacht (siehe Kap. 1.4.2).

Die Bestände der meisten untersuchten Vogelarten sind stabil oder nehmen tendenziell zu

Moorlandschaften sind für mehrere Arten der Roten Liste der gefährdeten Brutvögel (Keller 2001, Kategorie 1–5) wichtige Rückzugsgebiete (Tab. 8). Ein Teil des Bestands an Wintergästen in der Schweiz verbringt zudem die kalte Jahreszeit in den Moorlandschaften. Im November können im langjährigen Durchschnitt 13,4 % des Gesamtbestands an Wasservögeln in den Moorlandschaften angetroffen werden (Beobachtungsperiode 1997 – 2006). Im Januar sinkt dieser Wert auf 7,9 %, da einige Arten in andere Feuchtgebiete oder zu Seen wechseln, deren Ufer nicht gefroren sind und das artspezifische Futterangebot besser ist.

Bei den 24 Brutvogelarten, für die Entwicklungstendenzen berechnet werden konnten, haben die Bestände von 42 % der Arten zwischen 1997 und 2006 tendenziell zugenommen (Abb. 48). Diese Entwicklung steht in Einklang mit den Zielen des Moorlandschaftsschutzes. Nur bei 8 % der Arten wurden Bestandsrückgänge verzeichnet. Die Bestände der restlichen Arten zeigten keine statistisch gesicherten Tendenzen.

Tab. 8 > Vogelarten der Roten Liste der gefährdeten Brutvögel in Moorlandschaften und Anteil am Schweizer Brutvogelbestand

Acht Moorlandschaften. Beobachtungsperiode 2000 bis 2006.

Brutvogelart	Bestand in den Moorlandschaften
Purpurreiher (<i>Ardea purpurea</i>)	100 %
Bartmeise (<i>Panurus biarmicus</i>)	75 %
Kolbenente (<i>Netta rufina</i>)	64 %
Flusseeeschwalbe (<i>Sterna hirundo</i>)	52 %
Drosselrohrsänger (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	51 %
Tüpfelsumpfhuhn (<i>Porzana porzana</i>)	40 %
Zwergdommel (<i>Ixobrychus minutus</i>)	34 %
Feldschwirl (<i>Locustella naevia</i>)	28 %
Rohrschwirl (<i>Locustella luscinioides</i>)	28 %

Vom Aussterben bedrohte oder stark gefährdete Vogelarten weisen steigende oder stabile Bestände auf (Tab. 9, CR, EN). Diese Arten dürften von Schutzmassnahmen in den Mooregebieten profitiert haben. Dasselbe gilt auch für den Drosselrohrsänger, der in der Roten Liste der gefährdeten Brutvögel als verletzlich eingestuft wird. Von den Rote-Liste-Arten weist nur die Grauummer sinkende Bestände auf. Diese Art brütet lediglich in einer der acht Moorlandschaften.

Viele der hier betrachteten Arten, die vorwiegend in Feuchtgebieten leben, zeigen steigende Bestände. Erfreulich ist die Zunahme des Neuntöters und des Schwarzkehlchens, die beide auf extensiv genutztes Landwirtschaftsland angewiesen sind. Allerdings nehmen die Brutbestände des Schwarzkehlchens in der ganzen Schweiz zu.

Ebenfalls zugenommen haben typische Arten der Feuchtwälder wie Pirol und Nachtigall, wobei die Nachtigall landesweit steigende Bestände aufweist. Insgesamt zeigen die Resultate, dass die Brutvögel in den Moorlandschaften gute Lebensbedingungen vorfinden.

Wie viele dieser Bestandsveränderungen auf den Moorschutz zurückzuführen sind, ist allerdings unklar. In den untersuchten Moorlandschaften liegen Schutzgebiete, die zum Teil schon lange bestehen und in denen Naturschutzorganisationen und Kantone spezifische Naturschutzmassnahmen durchführen.

Tab. 9 > Bestandsentwicklung von 24 Brutvogelarten in acht Moorlandschaften

Beobachtungsperiode 1997 bis 2006.

Brutvogelart	Rote Liste*	Habitat	Prioritäre Art	Entwicklung des Bestands
Purpurreiher (<i>Ardea purpurea</i>)	CR	Feuchtgebiete		↗
Kiebitz (<i>Vanellus vanellus</i>)	EN	Feuchtgebiete/Agrarland	•	→
Kolbenente (<i>Netta rufina</i>)	EN	Feuchtgebiete		↗
Zwergdommel (<i>Ixobrychus minutus</i>)	EN	Feuchtgebiete		↗
Bartmeise (<i>Panurus biarmicus</i>)	VU	Feuchtgebiete		→
Drosselrohrsänger (<i>Acrocephalus arundinaceus</i>)	VU	Feuchtgebiete	•	↗
Feldschwirl (<i>Locustella naevia</i>)	VU	Feuchtgebiete	•	→
Grauammer (<i>Miliaria calandra</i>)	VU	Agrarland	•	↘
Grauspecht (<i>Picus canus</i>)	VU	Wald	•	→
Tüpfelsumpfhuhn (<i>Porzana porzana</i>)	VU	Feuchtgebiete		→
Baumfalke (<i>Falco subbuteo</i>)	NT	Wald		↗
Fitis (<i>Phylloscopus trochilus</i>)	NT	Wald	•	↘
Flussseeschwalbe (<i>Sterna hirundo</i>)	NT	Feuchtgebiete	•	→
Kuckuck (<i>Cuculus canorus</i>)	NT	Wald	•	→
Nachtigall (<i>Luscinia megarhynchos</i>)	NT	Wald		↗
Rohrschwirl (<i>Locustella luscinioides</i>)	NT	Feuchtgebiete	•	→
Schwarzkehlchen (<i>Saxicola torquata</i>)	NT	Agrarland		↗
Pirol (<i>Oriolus oriolus</i>)	LC	Wald		↗
Teichhuhn (<i>Gallinula chloropus</i>)	LC	Feuchtgebiete		→
Wasserralle (<i>Rallus aquaticus</i>)	LC	Feuchtgebiete		→
Zwergtaucher (<i>Tachybaptus ruficollis</i>)	LC	Feuchtgebiete		→
Sumpfrohrsänger (<i>Acrocephalus palustris</i>)	LC	Feuchtgebiete		↗
Neuntöter (<i>Lanius collurio</i>)	LC	Agrarland		↗
Rohrammer (<i>Emberiza schoeniclus</i>)	LC	Feuchtgebiete		→

* CR: Critically Endangered – vom Aussterben bedroht; EN: Endangered – stark gefährdet; VU: Vulnerable – verletzlich; NT: Near Threatened – potenziell gefährdet; LC: Least Concern – nicht gefährdet.

Bei den Wintergästen sind die Bestände im Januar zwischen 1997 und 2006 bei fast 60 % der Arten mehr oder weniger stabil geblieben (Abb. 48). Über 25 % der Arten zeigen tendenziell eine positive Entwicklung des Bestands; bei 15 % der Arten haben die Bestände abgenommen. Etwas anders präsentiert sich die Situation, wenn die Daten aus den Novemberzählungen betrachtet werden. Negative Bestandsveränderungen (23 %) sind hier häufiger als positive (18 %, Abb. 48). Wie im Januar sind aber auch im November bei fast 60 % der Arten die Bestände stabil geblieben. Die unterschiedlichen Bestandsentwicklungen im November und im Januar sind auf die bessere Nahrungsverfügbarkeit und die besseren Lebensbedingungen für bestimmte Wintergäste in anderen Gewässern zurückzuführen; sie sind deshalb unabhängig vom Moorschutz zu betrachten.

Abb. 48 > Bestandsveränderungen bei Brutvögeln in acht Moorlandschaften sowie bei Wintergästen im Januar und November in zehn Moorlandschaften

Beobachtungsperiode 1997 bis 2006. In die Analyse wurden die Bestandsentwicklungen von 24 Brutvogelarten bzw. 34 Arten von Wintergästen einbezogen. Die Angaben zu den Wintergästen stammen von der Schweizerischen Vogelwarte Sempach.

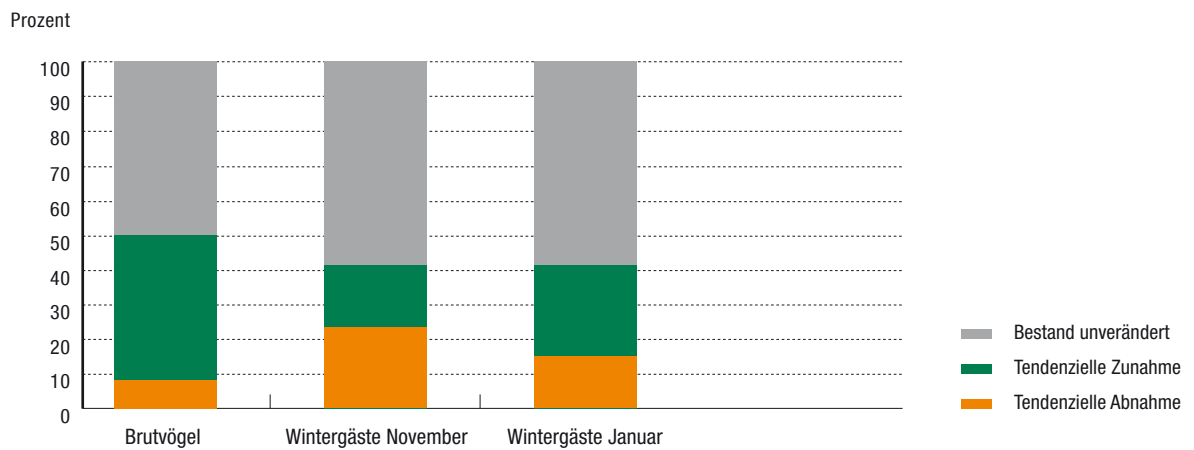


Abb. 49 > Die meisten der untersuchten Vogelarten, die in den Moorlandschaften überwintern, haben stabile oder steigende Bestände



Foto: Christophe Le Nédic

2.11 **Umsetzung der Hoch- und Flachmoorverordnung**

Die Erhebungen zur Umsetzung der Moore zeigen, dass der weitaus grösste Teil der Objekte von nationaler Bedeutung kantonal-rechtlich geschützt ist. Lediglich 9 % der Hochmoore und 13 % der Flachmoore sind noch ohne Schutz. Viele dieser Objekte stehen allerdings indirekt unter Schutz, weil mehrere Kantone Schutz- und Regenerationsmassnahmen treffen, bevor ein Objekt formell grundeigentümergebunden geschützt wird.

Als Indikatoren für die Qualität der Umsetzung gelten die Ausscheidung von Pufferzonen sowie Massnahmen zum Unterhalt und zur Regeneration der Objekte. Die Qualität gilt als ungenügend, wenn nur ein Teil dieser Massnahmen umgesetzt wurde. In drei Vierteln der Kantone kann die Qualität der Umsetzung bei den Hochmooren als gut bezeichnet werden. Bei den Flachmooren musste bei einem Drittel der Kantone eine ungenügende Qualität festgestellt werden. Viele Objekte sind noch nicht durch eine Pufferzone vor Nährstoffeinträgen geschützt oder warten noch auf dringend notwendige Unterhalts- und Regenerationsmassnahmen.

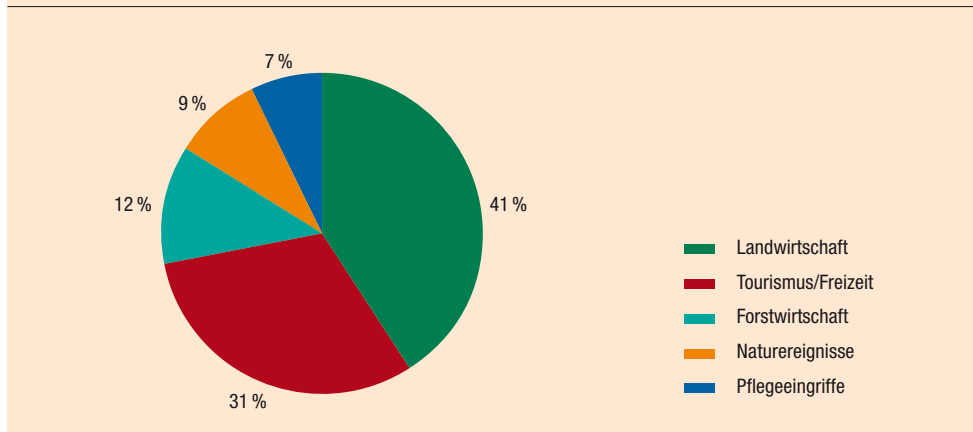
Der grösste Teil der Hoch- und Flachmoore von nationaler Bedeutung ist kantonal-rechtlich geschützt

Eingriffe in Moore

Während der Vegetationsaufnahmen für die Wirkungskontrolle Moorbiotope wurden immer wieder deutlich sichtbare Eingriffe in die Moore festgestellt. Obwohl diese Aufnahmen nicht systematisch durchgeführt wurden, geben sie einen Eindruck über die entsprechende Bedeutung der einzelnen Verursacher der Vegetationsschäden (Abb. 50). Für fast die Hälfte der Eingriffe ist die Landwirtschaft verantwortlich. Beobachtet wurden vor allem neue Drainagen, Trittschäden durch weidendes Vieh, sichtbare Nährstoffeinträge oder nicht angepasste Nutzungen. Fast ein Drittel der Eingriffe sind auf die Nutzung durch Erholungssuchende zurückzuführen. Hin und wieder konnten auch deutlich sichtbare Pflegeeingriffe registriert werden, die dem Schutz der Moore dienen.

Abb. 50 > Verursacher von Eingriffen in Moore

Anzahl analysierter Eingriffe: 213.



2.12 Umsetzung der Moorlandschaftsverordnung

Je nach Kanton hätten die Detailabgrenzungen der Moorlandschaften sowie die Schutzpläne und Schutzverfügungen zwischen 1999 und 2002 vorliegen sollen. Dennoch war die Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes im Jahr 2001 bei über der Hälfte der Objekte noch ausstehend (Abb. 51). Seither hat sich die quantitative Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes deutlich verbessert. Ende 2006 war die Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes bei 85 % der Objekte abgeschlossen oder bereits weit vorangeschritten (Tab. 10). Bei 15 % (16 Objekte) müssen die betroffenen Kantone und Gemeinden noch erhebliche Umsetzungsarbeit leisten. Rechtskräftige und grundeigentümerverbindliche Verfügungen lagen bei 58 % der Moorlandschaften vor.

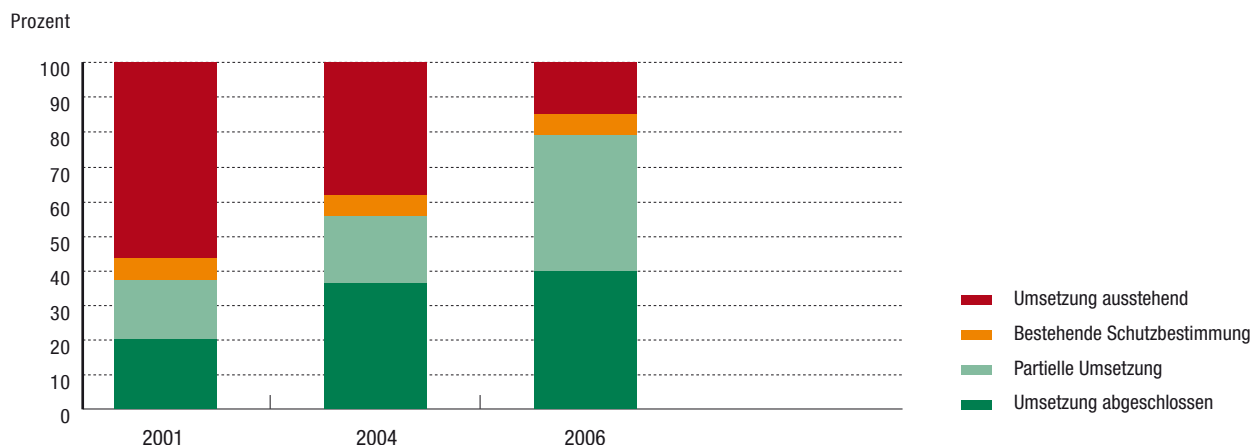
Während die Detailabgrenzung der Objekte mehrheitlich termingerecht durchgeführt wurde, hat die Erarbeitung der Schutzpläne und Schutzverfügungen zum Teil viel Zeit in Anspruch genommen. Dies gilt insbesondere für Kantone mit einer starken Gemeindeautonomie. Dass der Zeitbedarf grösser als erwartet war, lässt sich teilweise auch mit der breiten Mitwirkung der Öffentlichkeit und der kantonalen Fachstellen erklären. Allerdings musste auch festgestellt werden, dass die Kantone und Gemeinden der Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes unterschiedliche Prioritäten einräumen.

Die Qualität der Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes wurde anhand einer Stichprobe abgeschätzt, die aus 54 Schutzverfügungen und Schutzplänen für ganze Moorlandschaften oder für Teilflächen besteht, welche die Kantone dem BAFU zur Stellungnahme unterbreitet haben. Im Zentrum der Analyse standen die in den Verfügungen und Plänen berücksichtigten Schutzziele sowie die ergriffenen Massnahmen. Bei den analysierten Schutzverfügungen und Schutzplänen handelte es sich um Entwürfe. Die definitiven Bestimmungen können eine leicht verbesserte Qualität aufweisen.

Die Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes war Ende 2006 bei 85 % der Objekte abgeschlossen oder bereits weit fortgeschritten

Abb. 51 > Entwicklung der quantitativen Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes

Drei Erhebungen: Januar 2001, März 2004, Dezember 2006.



Tab. 10 > Stand der quantitativen Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes

Stand: Dezember 2006.

Stufe der Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes	Anzahl Objekte	Anteil Objekte
Moorlandschaften mit abgeschlossener Umsetzung: Grundeigentümerverbindliche kantonale Verfügung liegt vor und ist rechtskräftig, und/oder die aufgrund des Moorlandschaftsschutzes revidierten kommunalen Nutzungsplanungen sind in Kraft getreten.	41	39,5 %
Moorlandschaften mit partieller Umsetzung: Objekt war bereits Gegenstand einer Anhörung des BAFU; der Schutz ist bis auf ein Teilgebiet (z.B. Gemeinde) umgesetzt.	41	39,5 %
Moorlandschaften mit bestehenden Schutzbestimmungen, die vorläufig nicht angepasst werden: Dazu zählen in erster Linie fünf Objekte im Kanton Bern, die seit längerer Zeit als kantonale Naturschutzgebiete ausgewiesen sind.	6	6 %
Übrige Moorlandschaften: Objekte waren noch nicht Gegenstand einer Anhörung des BAFU; Umsetzung ist noch ausstehend.	16	15 %
Total	104*	100 %

* Die Tabelle geht zwar von 89 Moorlandschaften aus, zählt aber jene 12 Objekte, die sich auf mehrere Kantone verteilen, mehrfach.

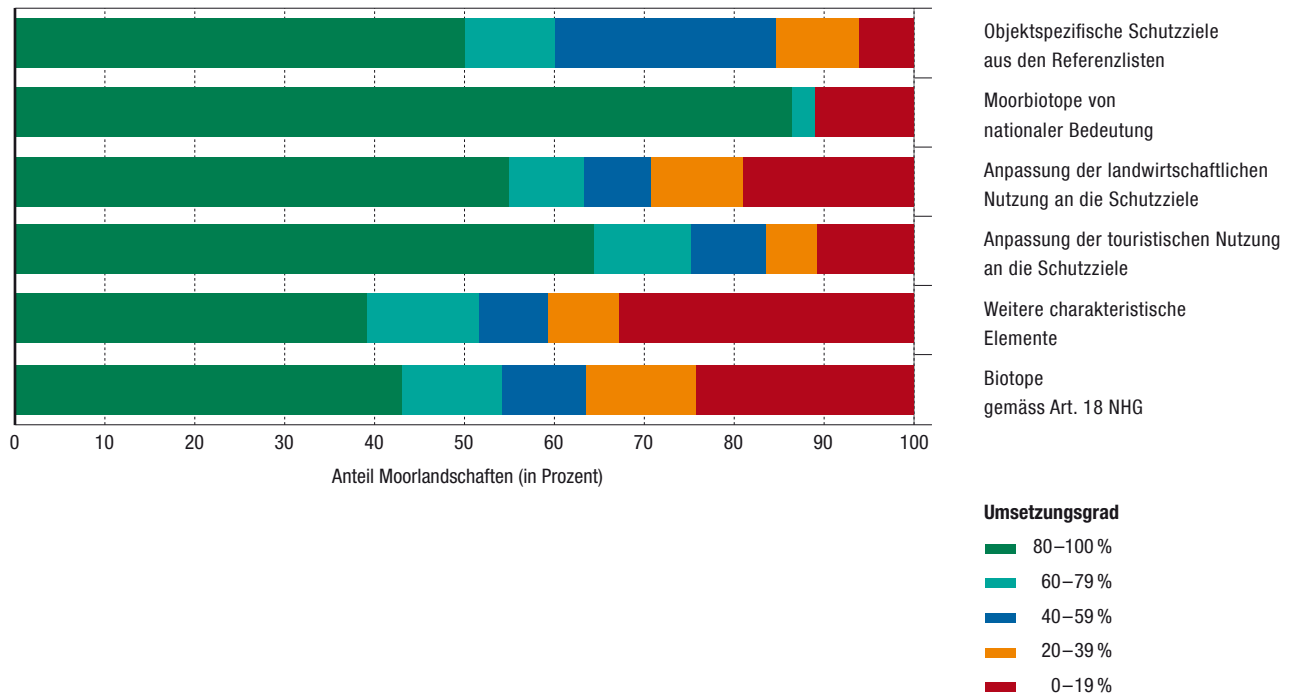
Allgemeine und objektspezifische Schutzziele

Die Bundesverordnung über den Schutz der Moorlandschaften von besonderer Schönheit und von nationaler Bedeutung umschreibt unter Artikel 4 die allgemeinen Schutzziele (Kap. 1.3). Diese Ziele wurden mehrheitlich in die Umsetzungsinstrumente übernommen: Von den 54 mittels Anhörung geprüften Objekten und Teilobjekten waren die allgemeinen Schutzziele in 42 Fällen (78 %) explizit in den Schutzverfügungen genannt, oder es bestand der Verweis, dass die Schutzziele gemäss der Verordnung Bestandteil der Schutzverfügungen sind. Nur bei 8 Objekten (15 %) fanden sich in den Schutzverfügungen keinerlei Hinweise auf die allgemeinen Schutzziele der Moorlandschaften. Eine lückenhafte Umsetzung wurde bei 4 Objekten (7 %) festgestellt. Insgesamt kann der Grad der Umsetzung der allgemeinen Ziele des Moorlandschaftsschutzes aber als befriedigend eingestuft werden.

Neben den allgemeinen Schutzzielen gibt es objektspezifische Schutzziele. Diese Ziele sind in den Objektbeschreibungen des Moorlandschaftsinventars enthalten. Das BAFU hat zudem den Kantonen die objektspezifischen Schutzziele in operabler Formulierung als Textbausteine zur Erleichterung der Umsetzungsarbeit zugestellt. Auch die objektspezifischen Schutzziele sind mehrheitlich gut umgesetzt (Abb. 52). Bei der Hälfte der Objekte sind sie zu 80 % oder mehr in den Schutzverfügungen enthalten. Im Durchschnitt sind die objektspezifischen Schutzziele zu 67 % berücksichtigt, das heisst, dass über zwei Drittel dieser Ziele in den Schutzverfügungen enthalten sind.

Abb. 52 > Grad der qualitativen Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes im Überblick

Da es sich bei den untersuchten Verfügungen und Plänen um Entwürfe handelte, können die definitiven Bestimmungen eine leicht verbesserte Qualität aufweisen. Stand: Dezember 2006.



Lebeispiel: Bei 50% der Moorlandschaften sind die objektspezifischen Schutzziele zu 80% oder mehr in den Schutzverfügungen enthalten.

Schutz der Moore in den Moorlandschaften

Der Schutz der Moore von nationaler Bedeutung ist das am besten umgesetzte Schutzziel bei den Moorlandschaften (Abb. 52). 65% der Objekte und Teilobjekte wiesen einen Umsetzungsgrad von 100% auf, das heisst, dass in diesen Fällen die Moore von nationaler Bedeutung vollständig und jeweils in ihrer gesamten Fläche in die Schutzpläne der Moorlandschaften übernommen worden sind. Die Perimeter der Biotope waren aus den Schutzplänen klar ersichtlich und der Schutz in den Verfügungen klar geregelt. Im Durchschnitt beträgt der Umsetzungsgrad 86%.

Landwirtschaft

Eine Moorlandschaft ist mehr als eine Ansammlung von Mooren. Bei den meisten Objekten handelt es sich um Kulturlandschaften, die zu einem grossen Teil landwirtschaftlich genutzt werden. Die landwirtschaftliche Nutzung reicht von Ackerbau über Dauergrünland, Hochstammobstbau, Weidewirtschaft und Streuenutzung bis hin zur Alpwirtschaft. In den meisten Moorlandschaften wurden Konflikte zwischen den praktizierten Nutzungen und den Schutzziele festgelegt. Das bedeutet, dass ein entsprechender Regelungsbedarf besteht. Als problematisch gelten beispielsweise Überdüngung, Trittschäden infolge übermässiger Moorbeweidung, Plastikabdeckungen von Kulturen, neue Drainagen und die Zerstörung von wertvollen Elementen wie Hecken, Dolinen und moorlandschaftstypischen Kleinbauten. Dennoch enthalten lediglich 55 % der Schutzverfügungen Regelungen, die 80 % oder mehr der ausgewiesenen Konfliktbereiche abdecken (Abb. 52). In 29 % der Fälle waren weniger als 40 % der Konfliktbereiche berücksichtigt.

In vielen Moorlandschaften sollten Pufferzonen zum Schutz der Moore vor Nährstoffeintrag aus benachbarten landwirtschaftlich genutzten Flächen ausgewiesen werden. Die Auswertung der Anhörungsergebnisse hat allerdings ergeben, dass in 62 % der Schutzverfügungen die Ausscheidung von Pufferzonen um die Moorbiotope nicht oder nur ungenügend geregelt ist oder aus den Unterlagen nicht überprüft werden kann.

Tourismus und Freizeitverhalten

Fast alle Moorlandschaften werden touristisch genutzt. Eine intakte Landschaft ist das Grundkapital des Tourismus. Der Tourismus und der Moorschutz sollten deshalb eine gemeinsame Basis und gleichgerichtete Interessen haben. Dennoch standen bei 47 der 54 im Rahmen der Anhörung geprüften Objekte und Teilobjekte einzelne Nutzungen im Widerspruch zu den Schutzziele der jeweiligen Moorlandschaften. In immerhin 30 der Schutzverfügungen (64 %) wurden Regelungen vorgesehen, welche 80 % oder mehr aller ausgewiesenen Konfliktbereiche abdecken (Abb. 52). In 8 Fällen (17 %) sind weniger als 40 % der Konfliktbereiche behandelt oder qualitativ befriedigend geregelt.

Bauten und Anlagen

Unter den Begriff «Bauten und Anlagen» fallen nicht nur Gebäude und Strassen, sondern auch Geländeänderungen aller Art wie beispielsweise Skipisten, Stromleitungen, Entwässerungsgräben und Drainageleitungen. Letztere zählen zu den am häufigsten festgestellten unerwünschten Veränderungen in Moorlandschaften, welche sich zudem besonders negativ auf die dortigen Feuchtbiotope auswirken. Von den 54 analysierten Objekten und Teilobjekten bestanden in 46 Fällen solche Konflikte und entsprechender Handlungsbedarf. In zwei Dritteln der Fälle enthielten die geprüften Schutzverfügungen keine verbindlichen Bestimmungen zur Wiederherstellung des rechtsgültigen Zustands bei illegal erstellten Bauten und Anlagen. Manchmal wurde auf die Thematik gar nicht erst eingegangen. Dies erklärt den hohen Anteil an schutz-

zielwidrigen Bauten und Anlagen, der im Rahmen der Wirkungskontrolle Moorlandschaften festgestellt werden musste. Der Mangel im Bereich «Bauten und Anlagen» zeigt sich zudem darin, dass in 65 % der Fälle gar nicht geprüft wurde, ob die in den Moorlandschaften neu entstandenen Bauten und Anlagen rechtmässig erstellt worden sind. Lediglich bei 33 % der Objekte wurden die seit 1987 neu entstandenen Bauten und Anlagen auf ihre Rechtmässigkeit hin überprüft.

Gesamtqualität

Bei der Qualität der Umsetzung des Moorlandschaftsschutzes gibt es grosse Unterschiede zwischen den Kantonen und den Gemeinden, auf die im vorliegenden Bericht nicht weiter eingegangen wird. Es muss betont werden, dass in einigen Kantonen die Umsetzung in vorbildlicher Weise vorgenommen wurde. Erfreulich ist auch, dass sich die Qualität der Umsetzung im Vergleich zu den Erhebungen aus den Jahren 2001 und 2004 stetig verbessert hat. Bessere Resultate wurden vor allem in den Bereichen «genaue Abgrenzung», «Bauten und Anlagen» und «besondere Eigenheiten» erzielt. Insgesamt präsentiert sich die Qualität der Schutzverfügungen und Schutzpläne aber noch immer nicht befriedigend.

Die Qualität der Schutzverfügungen und Schutzpläne für die Moorlandschaften ist in vielen Fällen noch nicht ausreichend

3 > Perspektiven

Die anhaltende Degeneration der Moore ist in erster Linie auf die bestehenden Gräben und Drainagesysteme sowie auf den Nährstoffeintrag aus der Umgebung und der Atmosphäre zurückzuführen. Eine wichtige Rolle spielen auch eine unangepasste Bewirtschaftung und die Nutzungsaufgabe von schwierig zu bewirtschaftenden Flächen. In vielen Moorlandschaften müssen Umsetzung und Vollzug der Schutzziele verbessert werden. Bund und Kantone stehen vor grossen Herausforderungen. In diesem Kapitel wird der allgemeine Handlungsbedarf aufgezeigt.

3.1 Handlungsbedarf in den Moorbiotopen

Die Wertschätzung der Moore als Lebensraum für seltene Tiere und Pflanzen ist noch nicht alt. Die Zeit bis Mitte des 20. Jahrhunderts war fast ausschliesslich vom Wunsch der Bevölkerung geprägt, Moore zu nutzen. Diese Auffassung hat sich fundamental gewandelt. Vor 20 Jahren hat die Schweizer Bevölkerung die Moore unter den Schutz der Verfassung gestellt. Die Wirkungskontrolle Moorbiotope zeigt, wo wir heute stehen: Die Moorfläche hat in den letzten fünf Jahren zwar nur geringfügig abgenommen, doch die Qualität der Moore hat sich weiterhin verschlechtert. Die Ursachen für die andauernde Degradation der Moore sind vielschichtig (Abb. 53):

- > In fast allen Mooren existieren Gräben und Drainageröhren, die in den letzten Jahrhunderten oder Jahrzehnten angelegt wurden und die sich noch immer negativ auf die Lebensbedingungen in den Mooren auswirken. Die Austrocknung beeinträchtigt die Vegetation nicht nur direkt, sondern auch indirekt. Trockenere Verhältnisse führen dazu, dass die obere Torfschicht mineralisiert wird. Dadurch kommt es zu einer Eigendüngung der Moore. Diese «Düngergabe» fördert wiederum die Ansiedlung und das Wachstum von Büschen und Bäumen.
- > Einsickernder oder eingewerter Dünger aus angrenzenden, intensiv genutzten Wiesen und Weiden ist ebenfalls eine wichtige Ursache für die Degradation der Moore.
- > Die Nutzung vieler Flachmoore ist nach wie vor zu intensiv. Problematisch sind vor allem Düngergaben, eine Beweidung mit zu vielen und zu schweren Tieren sowie das Instandhalten von Drainagesystemen.
- > Umgekehrt ist die Nutzungsaufgabe von ertragsarmen und schwierig zu bewirtschaftenden Standorten ebenfalls nicht im Sinne des Moorschutzes. Brachliegende Flachmoore können innerhalb weniger Jahre verbuschen.
- > Problematisch ist der Stickstoffeintrag aus der Atmosphäre, der zu einer schleichenden Düngung der Moore führt. Diese Düngung verändert die Vegetation und fördert das Wachstum von Büschen und Bäumen. Selbst abgelegene und intakte Moore im Alpenraum sind davon betroffen.

Die Resultate der Wirkungskontrolle zeigen auch erfreuliche Entwicklungen: Wenn Massnahmen ergriffen werden, die auf ein bestimmtes Schutzziel ausgerichtet sind, steigt die Qualität der Moore. Noch sind Massnahmen zur Regeneration von Mooren und die Einrichtung von Pufferzonen aber viel zu selten und zu kleinräumig, um den gesamten Qualitätsverlust zu kompensieren.

Abb. 53 > Degeneration der Hoch- und Flachmoore

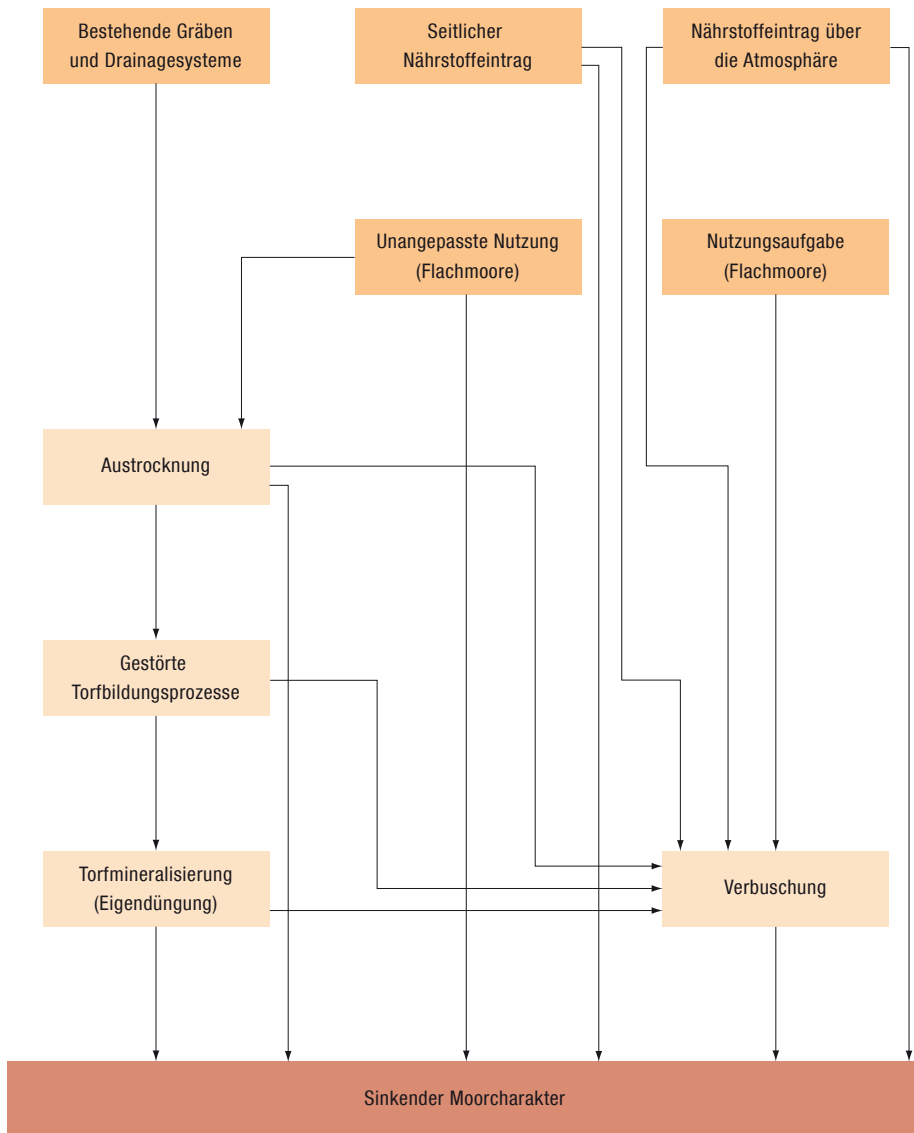


Abb. 54a > Gräben aufstauen

Soll der Schwund der Hochmoorfläche gestoppt werden, müssen solche Gräben beseitigt werden.

**Abb. 54b > Drainage aufheben**

Diese Dole inmitten eines Moorbiotops weist auf ein unterirdisches Drainagesystem hin. Die Wirkung solcher «Altlasten» muss reduziert werden.

**Abb. 54c > Moor nicht trockenlegen**

Bestehende Entwässerungsgräben und Drainageleitungen in den Flachmooren sollten nicht unterhalten werden.



Fotos: Bruno Kägi, Hintermann & Weber, Rolf Waldis

Prioritäten beim Moorschutz

Alle Pflanzen- und Tierarten sowie alle Vegetationstypen der Moore haben einen Naturschutzwert. Jede Lebensgemeinschaft beherbergt ihre Spezialisten und trägt das ihre zur Biodiversität der Schweiz bei. Nicht alle Arten und Vegetationstypen haben aber den gleichen Schutzbedarf. Je grösser das Schutzbedürfnis ist, desto grösser ist auch der Handlungsbedarf. Das Schutzbedürfnis und der Handlungsbedarf für die Moortypen und die Vegetationseinheiten richten sich nach folgenden Kriterien:

- > *Nettoverluste des Vegetationstyps in der Beobachtungszeit*
- > *Seltenheit des Vegetationstyps*
- > *Wiederherstellbarkeit des Vegetationstyps*

Da Hochmoore – vor allem solche, die noch intakt sind – sehr selten sind, grosse Verluste erlitten haben und nur über sehr lange Zeiträume regeneriert oder wieder hergestellt werden können, erhält dieser Moortyp oberste Priorität beim Moorschutz.

3.1.1 Hochmoore

Innerhalb von fünf Jahren sind fast 10 % der Hochmoorfläche verschwunden. Viele der verbliebenen Hochmoore sind zudem trockener und nährstoffreicher geworden. Sie verbuschen, und der Torfanteil im Boden sinkt. Die anhaltende Degradation der Hochmoore verläuft nach menschlichem Empfinden schleichend, gemessen an der Entstehungszeit der Hochmoore jedoch sehr rasch. Die Bemühungen für den Schutz und die Erhaltung der Hochmoore müssen deshalb unbedingt intensiviert werden.

Regenerationsmassnahmen sind unerlässlich, wenn die Hochmoorfläche insgesamt erhalten bleiben soll. Vor allem die noch immer wirksamen Graben- und Drainagesysteme müssen deaktiviert werden. Der mooreigene Wasserhaushalt sollte wieder hergestellt werden. Unerlässlich ist auch die Ausscheidung von hydrologischen Pufferzonen sowie von Pufferzonen zum Schutz vor seitlichem Nährstoffeintrag. Die Reduktion des Nährstoffeintrages aus der Luft ist ein weiteres wichtiges Anliegen des Hochmoorschutzes, das aber nicht isoliert im Rahmen des Moorschutzes verfolgt werden kann.

Ein wichtiges Ziel von Schutz- und Regenerationsmassnahmen ist nicht nur die Erhaltung der Artenvielfalt, sondern auch die Wiederherstellung der Funktion der Hochmoore als Torfbildner. Geschädigte Hochmoore leiden unter Torfzersetzung und emittieren dadurch CO₂ (Kohlendioxid), anstatt das Treibhausgas zu binden. Die Wiederherstellung der Funktion der Moore als Torfbildner sollte daher hohe Priorität haben und als allgemeines Schutzziel festgelegt werden. Damit die Hochmoore wieder vermehrt zu Kohlenstoffspeichern werden, müssen die Wasserstände erhöht und auf hohem Niveau stabilisiert werden.

Soll die Hochmoorfläche insgesamt erhalten bleiben, müssen systematisch und grossflächig Regenerationsmassnahmen durchgeführt werden

Hochmoore müssen wieder zu Kohlenstoffspeichern werden

3.1.2 Torfbildende Flachmoore

Die Fläche der torfbildenden Flachmoore hat innerhalb von fünf Jahren abgenommen. Die Abnahme war zwar prozentual nur halb so gross wie die der Hochmoore, flächenmässig macht dies aber zwei- bis dreimal so viel aus. Alle Vegetationstypen der torfbildenden Flachmoore wurden trockener und ärmer an Torf. Für die beiden Kleinseggenriedtypen wurde zusätzlich eine Eutrophierung und Verbuschung festgestellt. Diese Entwicklungen entsprechen nicht den Zielen des Moorschutzes.

Auch für die torfbildenden Flachmoore müssen deshalb die Schutzbemühungen deutlich intensiviert werden. Da es sich zum grossen Teil um Biotope handelt, die vom Menschen geschaffen wurden, spielt die Art der landwirtschaftlichen Nutzung eine entscheidende Rolle für die Qualität der Flächen. Die Nutzung muss vermehrt auf die Schutzziele ausgerichtet werden. Bei der Erstellung der Pflegepläne dürfen keine Kompromisse mehr bezüglich Düngung und Grösse der Pufferzonen eingegangen werden. Es drängen sich folgende Massnahmen auf:

Die Nutzung der torfbildenden Flachmoore muss auf die Schutzziele ausgerichtet werden

Erhaltung und Wiederherstellung des moortypischen Wasserhaushaltes

Die Nutzung der torfbildenden Flachmoore muss so gestaltet werden, dass der moortypische Wasserhaushalt erhalten bleibt oder wieder hergestellt wird. Hier bieten sich Nutzungsformen an, die an frühere Bewirtschaftungsweisen anknüpfen. Die bestehenden Gräben dürfen nicht tiefer gemacht werden. Drainageröhren sollten nicht mehr instand gehalten werden oder aber im Rahmen von Regenerationsmassnahmen stillgelegt werden, um den Grundwasserspiegel möglichst nahe an die Oberfläche zu bringen. Die Ausscheidung von hydrologischen Pufferzonen ist ein wichtiger Beitrag zur Erhaltung vieler Flachmoore.

Reduktion des Nährstoffeintrages

Die Art der Nutzung der Flachmoore von nationaler Bedeutung sollte unbedingt auf die Erhaltung der standorttypischen Artenzusammensetzung ausgerichtet werden. Bei der Bewirtschaftung von Flachmooren ist zwingend auf das Ausbringen von Kunstdünger, Gülle, Mist oder anderen Düngemitteln zu verzichten. Zudem sollten vermehrt Pufferzonen ausgewiesen werden, um den Nährstoffeintrag aus benachbarten, intensiver genutzten Wiesen und Weiden zu vermeiden. Hierfür müssen in der Landwirtschaft vermehrt die Notwendigkeit und der Nutzen der Pufferzonen kommuniziert werden. Zudem sollte nach Möglichkeiten gesucht werden, wie die finanziellen Anreize für die Umsetzung der Pufferzonen im Rahmen des ökologischen Ausgleichs erhöht werden können. Die Reduktion des Nährstoffeintrages aus der Atmosphäre ist nicht nur für den Fortbestand der Hochmoore von grosser Bedeutung, sondern auch für die Erhaltung der Flachmoore.

Nutzung brachliegender Flachmoore

Viele Flachmoore werden nicht mehr genutzt und verwalden dadurch. Dieser Prozess verläuft besonders schnell, wenn die Flachmoore mit Drainagegräben durchzogen sind. Es gibt allerdings Situationen, bei denen der entstehende Wald im Einklang mit den Schutzzielen sein kann. Das gilt vor allem für Bruchwälder, die an Seen und Flüssen entstehen, sowie für Randwälder von Hochmooren, die oft unter Torfstichwänden aufkommen. Die meisten von der Verbuschung bedrohten Flachmoore entwickeln sich jedoch zu Fichtenwald, was unter dem Gesichtspunkt des Moorschutzes einen Verlust bedeutet. Sollen die Flachmoore erhalten bleiben, müssen Nutzung und Pflege wieder aufgenommen werden. Hierbei ist in Kleinseggenrieden eine Schnittnutzung der Beweidung vorzuziehen. Eine (extensive) Beweidung kann je nach Schutzziel ebenfalls in Betracht gezogen werden, beispielsweise wenn explizit bestimmte Insektenarten gefördert werden sollen, die von der grösseren Strukturvielfalt auf Weiden profitieren.

Abb. 55 > Über die Torfbörse vermittelter Torf für ein Regenerationsprojekt



Foto: Peter Staubli

Torfbörse liefert Material für Regenerationsprojekte

Gelegentlich kommt bei Aushubarbeiten ausserhalb von Mooren Torf zum Vorschein. In der Regel gelangt dieser auf Deponien, wo er als nicht standfestes und rein organisches Material nicht beliebt ist und Kosten verursacht. Über eine Torfbörse kann der Torf seit 2006 einer sinnvollen Wiederverwendung zugeführt werden, indem er für die Regeneration von Hoch- oder Flachmooren verwendet wird. Wenn bei Aushubarbeiten sauberer, möglichst unzersetzter Torf gefunden wird, kann dies der Torfbörse gemeldet werden. Sie klärt die Eignung des Torfs ab und versucht, ihn direkt an Moorregenerationsprojekte zu vermitteln. Umgekehrt kann der Torfbörse jederzeit gemeldet werden, wenn für Regenerationsprojekte Torf benötigt wird.

Beweiden oder mähen?

Immer wieder taucht die Frage auf, ob es besser ist, Flachmoore von Vieh beweiden zu lassen oder einmal pro Jahr im Spätsommer zu mähen. Weil das Mähen einen hohen Arbeitsaufwand erfordert, ist die Versuchung gross, die Mähnutzung durch eine viel weniger aufwändige Beweidung zu ersetzen.

Da nicht alle Pflanzenarten gleich auf Schnitt oder Beweidung reagieren, unterscheidet sich die Artenzusammensetzung von Wiesen und Weiden. Das bedeutet, dass bei einer Umstellung der Nutzung von einer Mahd zur Beweidung ein Teil der ursprünglichen Pflanzenarten durch andere Arten ersetzt wird. Viele charakteristische Pflanzengesellschaften der Flachmoore entstanden durch Mahd. Ihre typischen Aspekte lassen sich deshalb nur durch eine Mähnutzung erhalten. Die Beweidung von ursprünglich als Wiesen genutzten Flächen als Management-Strategie darf deshalb nur in Ausnahmefällen in Betracht gezogen werden. Allerdings ist die extensive Beweidung einer völligen Nutzungsaufgabe vorzuziehen. Weil die heutigen Nutztierassen deutlich schwerer sind als früher, sollten zur Schonung der Vegetationsdecke möglichst Robustrinder, die kleiner und leichter sind, zum Einsatz kommen.

Flachmoore als Kohlenstoffspeicher

Torfbildende Flachmoore sind wie die Hochmoore Kohlenstoffspeicher. Gelangt Luft in die immer trockener werdenden, organischen Böden, wird der bakterielle Abbau der organischen Substanzen gefördert. Damit die Flachmoore wieder vermehrt zu Kohlenstoffspeichern werden, müssen die Wasserstände erhöht und auf hohem Niveau stabilisiert werden.

3.1.3 Nichttorfbildende Flachmoore

Die Fläche der nichttorfbildenden Flachmoore hat innerhalb von fünf Jahren deutlich zugenommen. Der grösste Teil dieser Fläche stammt von torfbildenden Vegetationstypen, die ausgetrocknet und eutrophiert sind. Auch die in beiden Erhebungen als nichttorfbildende Flachmoorvegetation klassifizierten Flächen leiden an Austrocknung. Bei den Verlusten in Richtung Nichtmoor sind Nährstoffeintrag und Verbuschung im Spiel.

Die Wahl der Nutzungsform sollte vom objektspezifischen Schutzziel abhängig gemacht werden. Handelt es sich beispielsweise um ein durch Beweidung geschädigtes Kleinseggenried, das regeneriert werden soll, muss die Schnittnutzung wieder aufgenommen werden. Eine Nährstoffzufuhr ist zu verhindern. Der ursprüngliche Wasserhaushalt sollte möglichst wieder hergestellt werden.

3.2 Handlungsbedarf in den Moorlandschaften

Im Rahmen der schutzzielkonformen Nutzung der Moorlandschaften ist es weiterhin möglich, Gebäude und Strassen zu erstellen. Die Moorlandschaften fristen demnach kein «museales» Dasein mit einem totalen Bauverbot. Zum Teil sind die Bauten und Anlagen sogar mit Unterstützung des Moorschutzes entstanden und dienen der nachhaltigen Nutzung der Moorlandschaften.

Nach wie vor ist aber ein Teil der Anlagen und Bauten schutzzielwidrig, weil den Bestimmungen noch zu wenig Nachdruck verschafft wird. Zudem ist die Qualität der Schutzverfügungen und Schutzpläne noch immer nicht befriedigend. Die Herausforderung der kommenden Jahre besteht darin, dass sowohl der Einzigartigkeit jeder Moorlandschaft wie auch der Verflechtung von Schutz und Nutzen Rechnung getragen werden muss. Benötigt werden deshalb spezifische Überlegungen und Zielsetzungen auf der Basis von gesamtschweizerischen Kriterien und Richtlinien. Einige Grundlagen stehen den Kantonen bereits zur Verfügung. Die von der Erfolgskontrolle aufgedeckten Lücken müssen aber noch geschlossen werden. Dies betrifft insbesondere die Phase des Vollzugs im Alltag – beispielsweise im Rahmen der Feststellung der Konformität und der Bewilligung von neuen Bauten und Anlagen. Hier bietet sich eine verstärkte Zusammenarbeit zwischen Bund und Kantonen an.

Da es beim Schutz der Moorlandschaften nicht um ein stures Bewahren des heutigen Zustands geht, sollten zusammen mit der Bevölkerung Entwicklungspläne für die nächsten 30 bis 50 Jahre entworfen werden. In diesem Zusammenhang müssen auch Diskussionen über neue Landschaftsbilder einfließen, welche neue Nutzungsansprüche und -bedürfnisse mit den Schutzgedanken der Moorlandschaftsverordnung auf nachhaltige und damit zukunftsfähige Art und Weise verknüpfen.

Landwirtschaft

In den vergangenen Jahrzehnten fanden eine Intensivierung der Gunstlagen und eine Verbrachung von ertragsarmen und abgelegenen Flächen statt. Diese Entwicklung, die auch für die Moorlandschaften gilt, kann nur durch Massnahmen auf Bundesebene gesteuert werden. Spezifische Massnahmen auf der Ebene der Moorlandschaften sind nicht sinnvoll. Es sollten vermehrt Rahmenbedingungen geschaffen werden, damit die von der Gesellschaft gewünschten landschaftspflegerischen Leistungen der Landwirtschaft noch konsequenter und zielorientierter abgegolten werden.

Tourismus und Freizeit

Die zunehmende Nutzung der Moorlandschaften durch den Tourismus und durch Erholungssuchende führt in zunehmendem Masse zu Konflikten mit den Schutzziele. Die Risiken und Chancen des Tourismus und des Freizeitverhaltens müssen genau beobachtet werden. Bei neuen Konflikten sollten rechtzeitig für alle Seiten tragfähige Lösungen gesucht werden. Umfassende Regelungen der Nutzung können auch im Zusammenhang mit neuen Landschaftspärken oder Besucherlenkungsplänen entwickelt werden.

Forstwirtschaft

Im Bereich der forstlichen Nutzung bestehen in den Moorlandschaften zurzeit keine grösseren Konflikte. Allerdings gibt es gewisse «Altlasten», da noch bis in die 1980er-Jahre Aufforstungen mit standortfremden Baumarten sowie Aufforstungen von Mooren durchgeführt wurden. Hier muss geprüft werden, ob solche Eingriffe rückgängig gemacht werden können.

Moorlandschaften in Wert setzen

Das Verständnis für die objektspezifischen Schutzziele und die charakteristischen Elemente der Moorlandschaften muss gefördert werden. Es sollte auch vermehrt darüber nachgedacht werden, wie die Moorlandschaften bei Landwirten, bei Tourismusverantwortlichen und bei der breiten Bevölkerung in Wert gesetzt werden können.

> Literatur

BAFU/BFS (Hrsg.) 2007.

Umwelt Schweiz 2007. Bern und Neuchâtel.

Bergamini A., Peintinger M. 2007.

Langfristige Veränderungen in Flachmooren: Welchen Einfluss haben Bewirtschaftungsform und Höhenlage? Schlussbericht zuhanden des BAFU.

Bollmann K., Keller V., Müller W., Zbinden N. 2002.

Prioritäre Vogelarten für Artenförderungsprogramme in der Schweiz. Der Ornithologische Beobachter 99, 301–320.

Broggi M. (Red.) 1990.

Inventar der Flachmoore von nationaler Bedeutung. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

BUWAL (Hrsg.) 2002.

Moore und Moorschutz in der Schweiz. Bern.

David R., Grosvernier Ph. 2007.

Erfolgskontrolle Moorschutz: Wirkungskontrolle Moorlandschaften, Detailfrage 13 (Forstwirtschaftliche Nutzung). Schlussbericht. Internes Arbeitspapier. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Feldmeyer-Christe E., Ecker K., Kuchler M., Graf U., Waser L. 2007.

Re-calibration of indicator values for improving predictive mapping in Swiss mire ecosystems. Applied Vegetation Science 10, 183–192.

Fewster R.M., Buckland S.T., Siriwardena G.M., Baillie S.R., Wilson J.D. 2000.

Analysis of population trends for farmland birds using generalized additive models. Ecology 81, 1970–1984.

Früh H., Schröter C. 1904.

Die Moore der Schweiz, mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Beiträge zur Geologie der Schweiz – Geotechnische Serie. Nr. 3, 1–751.

Graf R. 2006.

Vegetationskartierungen in der Weiherlandschaft Uffiker-Buchser-Moos. Schweizerische Vogelwarte Sempach.

Graf U., Kuchler M., Ecker K. 2006.

Zur Wirkung von Nährstoffpufferzonen. Das Fallbeispiel Ried Hofschür bei Neuthal, Gemeinde Bäretswil, Kanton Zürich: Die randliche Entwicklung der Nährstoffversorgung von 1993–2006. Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Grosvernier Ph., Froidevaux V. 2007.

Erfolgskontrolle Moorschutz: Wirkungskontrolle Moorlandschaften, Detailfrage 10 (Waldbiotope). Schlussbericht. Internes Arbeitspapier. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Grünig A. 1998.

Wirkungskontrolle Moorbiotope. In: Handbuch Moorschutz in der Schweiz. Bd.1, Kap. 6.1.2. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Grünig A. 2007.

Moore und Sümpfe im Wandel der Zeit. Hotspot 15, 4–5.

Grünig A., Vetterli L., Wildi O. 1986.

Die Hoch- und Übergangsmoore der Schweiz. Hrsg.: Eidgenössische Anstalt für das forstliche Versuchswesen, Pro Natura Helvetica, Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz. Birmensdorf und Bern.

Känzig U., Ringgenberg B., Grosvernier Ph. 2005.

Erfolgskontrolle Moorschutz: Wirkungskontrolle Moorlandschaften, Detailfragen 7 (Bauten und Anlagen) und 16 (Siedlungsmuster). Schlussbericht. Internes Arbeitspapier. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Keller V., Burkhardt M. 2006.

Monitoring hivernal des oiseaux d'eau: résultats des recensements des oiseaux d'eau 2004/05 en Suisse. Station ornithologique suisse, Sempach.

Keller V., Zbinden N., Schmid H., Volet B. 2001.

Rote Liste der gefährdeten Brutvogelarten der Schweiz. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. Hrsg. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern, und Schweizerische Vogelwarte, Sempach.

Kuchler M. 1997.

Erfolgskontrolle Moorbiotopschutz Schweiz: Aussageschärfe (Qualität der Aussagen) in Abhängigkeit von Stichprobengrösse, Flächengrösse und Form der Moor-Teilobjekte. Beratungsstelle für Moorschutz, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, Birmensdorf.

Kuchler M., Ecker K., Feldmeyer-Christe E., Graf U., Kuchler H., Waser L. T. 2004.

Combining remotely sensed spectral data and digital surface models for fine-scale modelling of ecosystems. Community Ecology 5, 55–68.

Lugon A., Matthey Y., Grosvernier Ph. 2007.

Suivi de la protection des marais, suivi des sites marécageux, Question de détail 11 (Avifaune). Rapport final. Document interne. Office fédéral de l'environnement, Berne.

Lugon A., Pearson S., Matthey Y., Grosvernier Ph. 1998.

Technische Massnahmen zur Regeneration von Hochmooren. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Marti F. 1998.

Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz. In: Handbuch Moorschutz in der Schweiz. Bd.1, Kap. 6.1.1. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Marti F., Waldis R. 1998.

Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz: Konzept und Methoden. Teil 1: Allgemeines. Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Marti F., Waldis R. (Red.) 1999.

Erfolgskontrolle Moorschutz Schweiz: Konzept und Methoden. Teil 2: Detailkonzepte. Herausgegeben vom Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Marti K., Krüsi B.O., Heeb J., Theis E. 1997.

Pufferzonen-Schlüssel. Leitfaden zur Ermittlung von ökologisch ausreichenden Pufferzonen für Moorbiotope. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Maurer R., Marti F. 1999.

Begriffsbildung zur Erfolgskontrolle im Natur- und Landschaftsschutz. Empfehlungen. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Moser D., Gygax A., Bäumler B., Wyler N., Palese R. 2002.

Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. BUWAL-Reihe Vollzug Umwelt. Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern; Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora, Chambésy; Conservatoire et Jardin botaniques de la Ville de Genève, Chambésy.

Pantke R. 2003.

Die Pflanzengesellschaften der Schweiz.
<http://131.152.161.2/veghelv/index.html>.

Weber D. 1998.

Wirkungskontrolle Moorlandschaften. In: Handbuch Moorschutz in der Schweiz, Bd.1, Kap. 6.1.3. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Wildi O., Orlóci L. 1996.

Numerical exploration of community patterns. A guide to the use of MULVA-5. Second edition, SPB Academic Publishing.