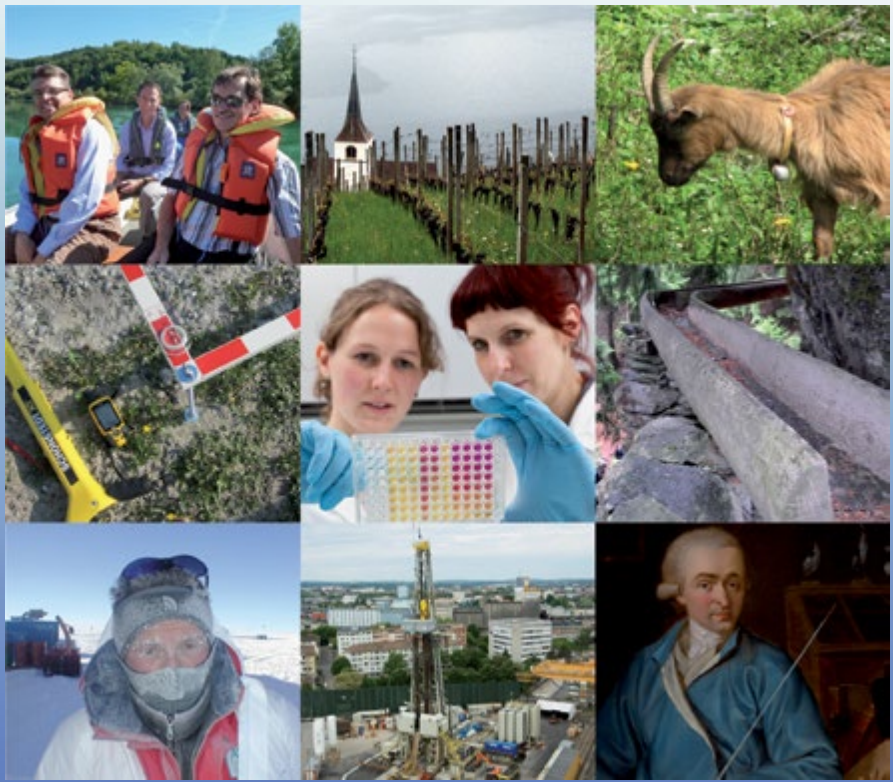
2012
Neue Folge Band 69

Mitteilungen

Jubiläumsband zum 225-jährigen Bestehen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern



2012
Neue Folge Band 69

Mitteilungen

Jubiläumsband zum 225-jährigen Bestehen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Redaktion

Dr. Thomas Burri
Geschäftsstelle Schweizerische Geotechnische Kommission
Sonneggstrasse 5
8092 Zürich

www.ngbe.ch

Zitierweise:

Mitt. Natforsch. Ges. Bern NF 69, Bd., Seiten 1–256, Bern August 2012

ISSN 0077-6130

Bezugsquelle:

Dieser Band ist wie alle früher erschienenen Bände zu
Fr. 40.– in der Universitätsbibliothek Bern, Zentralbibliothek,
und im Buchhandel erhältlich

Titelbild:

Vielfältig wie der Inhalt – die Titelseite zeigt fotografische Leckerbissen des vergangenen Jubiläumsjahres.

Herstellung: **rubmedia**, www.rubmedia.ch

Inhaltsverzeichnis

Editorial 5

Naturforschende Gesellschaft in Bern (NGB)
Jahresbericht 2011 7

Marco Herwegh
225 Jahre Naturforschende Gesellschaft in Bern 17

Patricia Holm
Faszinierende Fische: Biologie, Bedeutung und Zukunft 31

Reto Knutti
Dürre oder Flut? Was erwartet uns mit der Klimaänderung? 33

Cornelia Kienle, Petra Kunz, Etiënne Vermeirssen, Robert Kase, Andres Jordi, Anke Schäfer und Inge Werner
Hormonaktive Substanzen in Schweizer Abwasser und Gewässern 37

Hubertus Fischer
Klimabotschaften aus dem ewigen Eis 45

Jean-Pierre Clément
Flussrenaturierung und Grundwassernutzung:
Konfliktpotenzial am Beispiel der Aare zwischen Thun und Bern 53

Markus O. Häring
Geothermie, ein weiterer Bodenschatz des Kantons Bern 57

Monika Frey Iseli, Manuel Zahno, Adrian Fahrni
Hochwasserschutz und Flussrenaturierung Gürbe im Raum Belpmoos . 61

Armand Baeriswyl
Sodbrunnen – Stadtbach – Gewerbekanal 67

Laudo Albrecht
An «heiligen Wassern» 87

C. Meier, M.O. Rosset, B.O. Krüsi
Das Hechtenloch auf dem Weg zur Pfeifengraswiese 93

Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern
Abteilung Naturförderung
Bericht 2011 117

Bernische Botanische Gesellschaft
Jahresbericht 2011 209

Matthias Haupt
Jahresrechnung 251

Die Autoren der diesjährigen Ausgabe 255

Editorial

Immer und immer wieder…

Das Jahr 2011 war für die Naturforschende Gesellschaft Bern (NGB) immer wieder Grund zum Feiern: Einerseits konnte man das 225-jährige Bestehen der NGB feiern, zum anderen zeigt die Entwicklung der Mitgliederzahl endlich wieder in die richtige Richtung – nach oben. Ebenfalls deutlich nach oben zeigten die Besucherzahlen an Vorträgen und Exkursionen. Die vom Präsidenten initiierte und vom Gesamtvorstand mitgetragene Werbeoffensive hat hier erfreuliche Früchte getragen. In den beiden Berichten des Präsidenten wird auf diese positiven Tendenzen konkreter eingegangen. Für die Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft haben diese Jubelereignisse ebenfalls einen erwähnenswerten Einfluss – die gut besuchten Vorträge und Exkursionen werden hier nämlich zum ersten Mal detaillierter aufgeführt. So erhalten auch alle Daheimgebliebenen einen Einblick in die behandelten Themenbereiche.

Der Beitrag der Abteilung Naturförderung des Amts für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern (LANAT) kommt in diesem Jahr teilweise ungewöhnlich trocken und bürokratisch daher – schon fast langweilig. Wer aber genauer hinschaut oder gar einen Blick zwischen die Zeilen wirft, wird rasch erkennen, dass dieser Beitrag die Fortsetzung des letztjährigen ist und dass gute Gründe vorliegen, einen solchen Artikel zu verfassen.
Um was geht es letztlich in diesem «nüchternen» Artikel? Wer den letztjährigen Beitrag gelesen hat, konnte erfahren, dass wichtige Teile des gesetzlichen Auftrages durch die Abteilung Naturförderung nicht mehr, oder in nur eingeschränktem Masse wahrgenommen werden können. Grund dieser Einschränkungen: Einsparungen im Budget des Kantons. Was in diesem Jahr nun folgt, ist eine Erklärung, ja beinahe eine Rechtfertigung, warum die Abteilung Naturförderung besteht, was ihre Aufgaben, welches die gesetzlichen Grundlagen, aber auch was die Instrumente sind, um diese Aufgaben dennoch erfolgreich bewältigen zu können. Man könnte eigentlich glauben, die Politik müsste dies schon längst wissen…
Doch genau hier steckt der Irrtum, den hinter dem Wort Politik finden sich Einzelpersonen, Politiker und Politikerinnen, mit ihren individuellen Laufbahnen und Kenntnissen. Es wäre verfehlt, von jedem neu gewählten Politiker zu erwarten, dass er oder sie bereits beim Amtsantritt ein vertieftes naturwissenschaftliches Verständnis mitbringt. Was man hingegen erwarten darf, ist eine vertiefte Auseinandersetzung mit solchen Themen während einer Amtszeit. Ein Verständnis für Prozesse und Zusammenhänge im Natur- und Umweltbereich erlangt man aber nicht von einem Tag auf den anderen. Und wenn dieses Verständnis erst geweckt ist, stehen bereits Neuwahlen mit neuen politischen Konstellationen oder gar eine neue Politikergeneration vor der Tür.

Was sich im Bericht des LANAT mit aller Deutlichkeit zeigt, ist die absolute Wichtigkeit und Notwendigkeit der Kommunikation, insbesondere in naturwissenschaftlichen Bereichen. Während die Politik die Notwendigkeit von vordergründig «relevanteren» Ressorts weniger hinterfragen dürfte, müssen sich naturwissenschaftlich ausgerichtete Abteilungen, wie zum Beispiel die Naturförderung, immer und immer wieder erklären. Dieser Umstand beruht auf unserer Leistungs-Gesellschaft, die beständig einen, wie auch immer gearteten oder messbaren Nutzen erkennen will. Was ist konkret der Nutzen eines Schutzprogramms für einen Tagfalter oder eine Trockenwiese? Dies muss der Politik und unserer Gesellschaft immer und immer wieder vor Augen gehalten werden. Es ist eine Sisyphus-Arbeit, aber eine unabdingbare, dass wir Naturwissenschaftler uns immer und immer wieder erklären, erklären müssen. Ausruhen auf den Lorbeeren, zurückziehen in den Elfenbeinturm, dies gilt für Naturwissenschaftler definitiv nicht. Leider gehören wir zu jener Spezies, welche den anderen den Spiegel vorhalten und den Daumen auf die wunden Punkte drücken muss – immer und immer wieder.

Ein Mittel zu diesem Zweck sind Publikationen, wie die Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern. Solche Publikationen sollen aber nicht nur inhaltlich und formell korrekt sein, sondern die Leser – hoffentlich nicht «nur» naturwissenschaftliche – zum Reinschauen und letztlich zum Verstehen animieren. In diesem Sinne freue ich mich, die Redaktion der Mitteilungen von meinem Vorgänger Urs Brodbeck übernehmen zu dürfen. Da mir die Mitteilungen in einem hervorragenden Zustand übergeben wurden, werden sich Neuerungen in den nächsten Jahren in Grenzen halten. Ein Schwerpunkt, den ich aber gerne setzen möchte, ist die vermehrte Integration und Publikation von Beiträgen aus der Feder von Nachwuchsforschern. Die Naturforschende Gesellschaft Bern könnte hier eine kleine aber wichtige Plattform-Funktion für unseren naturwissenschaftlichen Nachwuchs darstellen. Ich freue mich, dass mit dem Beitrag von Christian Meier zum Hechtenloch bereits in dieser Ausgabe der Mitteilungen ein Jungforscher einen spannenden und hochstehenden Beitrag platzieren konnte. Ein weiteres Anliegen, welches ich gerne in meine Redaktionsarbeit miteinbringen möchte, sind Publikationen für eine breitere Öffentlichkeit, welche nicht notwendigerweise über eine naturwissenschaftliche Ausbildung verfügt, dafür über viel Neugier und Interesse – immer und immer wieder.

Thomas Burri im Juli 2012

Naturforschende Gesellschaft in Bern (NGB)

Jahresbericht 2011

1. Wissenschaftliche Tätigkeit

Das Jahr 2011 war für die NGB ein ganz spezielles, durften wir doch das 225-jährige Bestehen unserer Gesellschaft feiern. Für einen tiefer gehenden historischen Rückblick sei der interessierte Leser auf den Artikel «225 Jahre Naturforschende Gesellschaft in Bern» in diesem Mitteilungsband verwiesen.

Die NGB wurde durch Jakob Samuel Wyttenbach und sechs Gleichgesinnte am 18.12.1786 gegründet. Die Zielsetzung der Gesellschaft lautete in damaligen Worten wie folgt:

- *Förderung des Ansehens der Naturgeschichte*
- *Hebung ihres Nutzens für das gemeine Beste*
- *Stärkung des Interesses der Jugend an derartigen Gegenständen* (gemeint sind hier die Naturwissenschaften)
- *Aufklärung durch Zusammenarbeit und gegenseitigen Gedankenaustausch der Forscher*

Obwohl in der sprachlichen Ausdrucksweise heutzutage gewöhnungsbedürftig, sind die Ziele immer noch topaktuell, können sie doch mit den Schlagwörtern PR für die Naturwissenschaften, Wissenstransfer zwischen Forschenden und Bevölkerung, Jugendförderung und interdisziplinäre Zusammenarbeit zusammengefasst werden.

Mit dem Jahresleitthema «Wasser bewegt» wurden diese Zielsetzungen aufgegriffen, um das 225-Jahr-Jubiläum im Rahmen verschiedener Vorträge und Exkursionen würdig zu zelebrieren. Neben den wissenschaftlich orientierten Veranstaltungen hat der NGB-Vorstand das Jubiläum auch zum Anlass genommen, dem seit Jahren andauernden Mitgliederschwund entgegenzuwirken. Aus diesem Grund wurde auf die Anliegen der NGB mittels gezielter PR-Aktionen aufmerksam gemacht. Das Auftreten der NGB nach aussen wurde durch folgende Massnahmen optimiert: Präsentation des NGB-Jahresprogramms in Form eines optisch ansprechenden Plakats, grafische Neugestaltung der NGB-Flyer, neue, dem Flyer angepasste Farbgebung des Veranstaltungskalenders wie auch des Umschlags unserer Mitteilungen. Das Jahresprogramm wurde an verschiedenen Anlässen aufgelegt oder verteilt (z.B. Jubiläumsfeier der Phil.-nat.-Fakultät der Universität Bern, Veranstaltung zum kantonalen Wassertag, Berner Museumsnacht, Nacht der Forschung, Naturhistorisches Museum, Universitätsbibliothek, Einstein-Haus). Mit einem Versand des Jahresprogramms an die Mittelschullehrer des Kantons Bern

wurde auf die Tätigkeit der NGB hingewiesen mit der Idee, Lehrerschaft und Schüler zum Besuch unserer Events zu motivieren.

Im Rahmen des NGB-Jubiläumsprogramms wurden Vorträge zu folgenden Themenbereichen angeboten: Wasser-Klimaänderung, Wasser und veränderte Umwelteinflüsse für Mensch und Tier, die Rolle des Wassers in der Vergangenheit, Flüsse als potenzielle Naturgefahr, aber auch als Trinkwasserquelle, und die Rolle von Wasser als Ressource bei Geothermieprojekten. Das Programm im Detail:

Vorträge

15. März	*Faszinierende Fische: Biologie, Bedeutung und Zukunft* Prof. Dr. Patricia Holm, Universität Basel (organisiert durch Matthias Haupt)
3. Mai	*Dürre oder Flut? Was erwartet uns mit der Klimaänderung?* Prof. Dr. Reto Knutti, Institut für Atmosphäre und Klima, ETH (organisiert durch Christine Keller)
21. Juni	*Hormonaktive Substanzen in Schweizer Abwasser und Gewässern* Dr. Cornelia Kienle, Ökotoxzentrum EAWAG/EPFL, Dübendorf (organisiert durch Robert Weingart)
26. Juli	*Klima – Botschaften aus dem ewigen Eis* Prof. Dr. Hubertus Fischer, Klimaphysik, Universität Bern (organisiert durch Christian Schlüchter und Marco Herwegh)
18. Oktober	*Flussrenaturierung und Grundwassernutzung – Konfliktpotenzial am Beispiel der Aare zwischen Thun und Bern* Dr. J.-P. Clément, Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern (organisiert durch Marco Herwegh)
8. November	*Geothermie, ein weiterer Bodenschatz des Kantons Bern* Dr. Markus Häring, Geothermal Explorers International LTD, Pratteln (organisiert durch Marco Herwegh)

Nach einem etwas harzigen Start beim ersten Vortrag mit nur 15 Teilnehmenden, erfreuten wir uns an sehr guten Besucherzahlen bei allen folgenden Veranstaltungen, an welchen immer zwischen 60 und 80 Interessierte anwesend waren. Hierbei durften wir des Öfteren neue Gesichter begrüssen, und vermehrt haben auch Jugendliche teilgenommen. Infolge gezielter Informationskampagnen wurden einige der Vorträge auch von Mittelschulklassen besucht, eine Entwicklung, welche wir gerne in Zukunft weiter fördern möchten.

Neben den Vorträgen bildeten drei Exkursionen die Gelegenheit, das Thema Wasser auch in seinem natürlichen Umfeld zu erfahren. Im Rahmen der Jubiläumsfeier am 28. Mai 2011 haben Adrian Fahrni und Mitarbeiter mit einer Exkursion zur Gürberenaturierung im Gebiet Selhofen einen ausgezeichneten Einblick in das

Spannungsfeld Hochwasserschutz – Naturgefahren – Landwirtschaft – Trinkwassernutzung gegeben. Das tolle Frühlingswetter hat hierbei das Seine zum Gelingen beigetragen. Ebenso von Erfolg gekrönt war die Führung am 6. September durch PD Dr. Armand Bäriswyl zur Geschichte der Wasserhaltung im mittelalterlichen Bern. Das Interesse war so gross, dass die begrenzte Teilnehmerzahl von 25 schnell erreicht war und weitere Interessierte leider abgewiesen werden mussten. Erfreulicherweise hat sich Herr Bäriswyl bereit erklärt, die Exkursion am 18. September 2012 wieder anzubieten. Die Exkursion wurde toll präsentiert, war sehr spannend und äusserst informativ und ist somit für einen Besuch in diesem Jahr sehr zu empfehlen (eine frühzeitige Anmeldung sichert einen der begehrten Teilnehmerplätze)! Als Abschluss der Exkursionszeit führte uns Laudo Albrecht, seines Zeichens Leiter des Pro-Natura-Zentrums Aletsch und eingefleischter Oberwalliser, in die Zeit der alten Wasserfuhren zurück. Mit einer Wanderung von Ried zur Massaschlucht und weiter nach Mörel hat er mit seinen tiefgründigen Einblicken in die Notwendigkeit der anthropogenen Wasserzufuhr, aber auch in die damit verbundenen Gefahren und Schicksalsschläge bei der Walliser Bevölkerung unser aller Bewunderung, aber auch Betroffenheit über die Leistungen und den damit verbundenen Blutzoll bei der damaligen Bevölkerung geweckt. Eine Krönung dieser Exkursion waren die theatralisch ausgezeichnet vorgebrachten Einschübe aus der Walliser Sagenwelt, mit welchen Laudo unsere Aufmerksamkeit auf ganz besondere Art und Weise fesseln konnte.

Exkursionen

28. Mai	*Gezähmtes Wasser – Gürberenaturierung* Adrian Fahrni, Tiefbauamt des Kantons Bern und Mitarbeiter (organisiert durch Marco Herwegh)
6. September	*Stadtbach, Ehgraben und Trinkwasserbrunnen im Mittelalter* Armand Bäriswyl, Archäologischer Dienst, Bern (organisiert durch Marco Herwegh)
17. September	«*An heiligen Wassern», Spuren alter Wasserfuhren, Blatten–Ried-Mörel–Massaschlucht* Laudo Albrecht, Pro-Natura-Zentrum Aletsch (organisiert durch Christine Keller)

Die Krönung des Jubiläumsjahres stellte die offizielle Feier zum 225-jährigen Bestehen der NGB dar. Den Einstieg bildete die bereits erwähnte Exkursion zum Thema «Gezähmtes Wasser: Gürberenaturierung». Der eigentliche Festakt im Restaurant Kreuz in Belp fand bei einem gelungenen Gemisch kulinarischer Genüsse und festlicher Ansprachen statt. Hierbei wurden Grussbotschaften durch den Präsidenten der Scnat (Prof. D. Monard), den Dekan der Phil.-nat.-Fakultät der Universität Bern (Prof. S. Decurtins) und Peter Rub (Rub Graf-Lehmann AG, unsere Hausdruckerei) persönlich überbracht. Geladen waren diverse Gäste aus dem

Bereich der Scnat (Prof. D. Monard, Präsident, Dr. Jürg Pfister, Generalsekretär, Christian Preiswerk, Verantwortlicher NRW), der Universität Bern und der Burgergemeinde Bern (Dr. Claudia Engler, Direktorin der Burgerbibliothek, Dr. Christoph Beer, Direktor des Naturhistorischen Museums der Burgergemeinde Bern).

Im Weiteren durfte sich die NGB im Jahr 2011 beim internationalen Eiszeitenkongress INQUA (21.–27.7.2011) mit einbringen, welcher durch die Institute der Geologie, der Geografie und der Umweltphysik der Universität Bern ausgerichtet wurde und mit über 2000 Teilnehmenden in einem durchschlagenden Erfolg resultierte. Hierbei trat die NGB zum einen als Veranstalter des öffentlichen Vortrages von Prof. H. Fischer zum Thema «Klima – Botschaften aus dem ewigen Eis» auf, zum anderen war sie aber auch an der Organisation und Durchführung von Exkursionen der Konferenzteilnehmer in die Hochalpine Forschungsstation Jungfraujoch mitbeteiligt. Im Namen der NGB möchte es der Vorstand nicht versäumen, den Veranstaltern ganz herzlich für das grosse Engagement bei der Organisation der Tagung zu danken, welche ein ausgezeichnetes Aushängeschild für die naturwissenschaftliche Forschung an der Universität Bern darstellt.

Neben den Anlässen zum Jubiläumsprogramm hat die NGB aber auch im vergangenen Jahr wiederum die zahlreichen weiteren naturwissenschaftlichen Vorträge auf dem Platz Bern im Rahmen des NGB-Veranstaltungskalenders durch Michael Helfer zusammengetragen und unseren Mitgliedern per Post zugestellt. Hierbei wurde auf 69 Veranstaltungen aufmerksam gemacht.

2. Publikationen

Der Band 68 der Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern wurde in einer Zusammenarbeit zwischen unserem Altredaktor Prof. U. Brodbeck und unserem neuen Redaktor Dr. T. Burri erstellt. Folgende Beiträge haben Eingang gefunden:

- *Das Büsselimoos – ein Zeuge der Eiszeit*
  Paul Ingold-Tardent, Martin Lutz
- *Raumnutzung und Überleben weiblicher Ringelnattern (Natrix natrix helvetica, Lacépède 1789) in einer Agrarlandschaft*
  Ulrich Hofer und Christine Wisler
- *Fortpflanzungsökologie beim Alpensteinbock (Capra ibex): Die Bedeutung von Alter, Dominanz und unterschiedlichen Fortpflanzungstaktiken*
  Christian Willisch
- *Gene erzählen die Geschichte vom Steinwild*
  Iris Biebach und Lukas Keller
- Jahresbericht 2010 des Amts für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern, Abteilung Naturförderung

– Jahresbericht 2010 der Bernischen Botanischen Gesellschaft
– Jahresbericht und Rechnungsabschluss 2010 der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Die NGB dankt den Autoren wie auch unseren beiden Redaktoren. Einen ganz grossen Dank möchten wir an unseren scheidenden Altredaktor Prof. U. Brodbeck für die langjährige NGB-Mitarbeit und die professionelle und akkurate Redaktionsarbeit entrichten.

3. Mitgliedschaft

Mitgliederbestand: 306 (Vorjahr 280)
Mitgliederbeiträge: Fr. 40.– (Normalmitglieder), Fr. 15.– (Jungmitglieder), Fr. 80.– (Korporationsmitglieder)

Alle Mitglieder erhielten das NGB-Jubiläumsprogramm 2011 in doppelter Ausführung, den Veranstaltungskalender für die drei Publikationsperioden sowie den Mitteilungsband 68 zugestellt.

4. Subventionen / Unterstützungen

Als Mitglied der Plattform Naturwissenschaften und Region darf die NGB jedes Jahr von der Scnat finanzielle Unterstützung für die Druckkosten der Mitteilungen wie auch für das Ausrichten von Exkursionen entgegennehmen. Die in Aussicht gestellte Summe beträgt für 2011 Fr. 9000.–. Die NGB bedankt sich bei der Scnat für diesen substanziellen finanziellen Beitrag und die gute Zusammenarbeit.

Anlässlich der Jubiläumsfeier haben die Scnat und die Rub Graf-Lehmann AG das Apéro respektive das Dessert gesponsert, wofür beiden Institutionen an dieser Stelle nochmals herzlich gedankt sei.

5. Vorstandstätigkeiten

Im Jahr 2011 fanden zwei ordentliche und eine ausserordentliche Vorstandssitzung statt. Die ordentlichen Vorstandssitzungen behandelten die finanziellen und personellen Aspekte der NGB, die Publikationsorgane (Mitteilungsband, Homepage, Veranstaltungskalender), die anstehenden Belange im Zusammenhang mit dem Jubiläumsjahr und die Planung für das Jahresprogramm 2012. Die erste Vorstandssitzung (26.3.2011) hat Erwin Flückiger als abtretender Leiter der Hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch in den Räumlichkeiten der Forschungsstation ausgerichtet. Als Rahmenprogramm wurden den Vorstandsmitgliedern

spannende Einblicke in die Forschungstätigkeiten auf dieser grossen Höhe gewährt. Für diese unvergesslichen Momente und die ganze Organisation dankt der Vorstand Erwin Flückiger ganz herzlich! Damit auch NGB-Mitglieder in den Genuss dieser einmaligen Gelegenheit kommen, wird eine Exkursion zur Forschungsstation anlässlich des Jahresprogramms 2012 «Luft beflügelt» ausgerichtet. Da die Teilnehmerzahl beschränkt sein wird und wir ein grosses Interesse an den Einblicken in die Forschung am Jungfraujoch erwarten, empfehlen wir eine frühzeitige Anmeldung (siehe www.ngbe.ch).

In seiner Funktion als Präsident der NGB hat Marco Herwegh die jährliche Delegiertenversammlung der Akademie Scnat (20.5.2011) als auch die Konferenz der Präsidentinnen und Präsidenten der Plattform NWR (19.5.2011) besucht. Anlässlich Letzterer hat er die Planung und Durchführung des 225-Jahr-Jubiläums der NGB vorgestellt. Zusätzlich hat Marco Herwegh die Gesellschaft bei der Eröffnungsveranstaltung zum Jahr der Chemie im Kultur-Casino (15.2.2011), beim kantonalen Wassertag im Von-Roll-Areal (17.3.2011), bei der Einweihung der Ausstellung «Riesenkristalle vom Planggenstock» (13.5.2011) im Naturhistorischen Museum der Burgergemeinde Bern, bei einer Veranstaltung zur Geschichte des Schweizerischen Alpenclubs in der Burgerbibliothek Bern (31.10.2011) als auch bei einem Jubiläumsanlass zu Ehren de Quervains (3.11.2011) im Naturhistorischen Museum der Burgergemeinde Bern vertreten.

Auf personeller Seite hat sich Prof. Urs Brodbeck nach 26-jährigem Engagement für die NGB (Beisitzer 1978–1981; Präsident 1981–1988; Beisitzer als Altpräsident 1988–1992) nun von seiner letzten Funktion als Redaktor der Mitteilungen der NGB (2000–2011) aus dem NGB-Vorstand verabschiedet. Wir alle sind Urs für seinen langjährigen Einsatz für die Belange der NGB zu grossem Dank verpflichtet und wünschen ihm für seinen neuen Lebensabschnitt alles Gute. Unser 1. Sekretär Kurt Grossenbacher nahm seine Pensionierung am Naturhistorischen Museum zum Anlass, aus seinen Funktionen als Vertreter des Museums in der NGB wie auch als 1. Sekretär der NGB zurückzutreten. Kurt hat unter anderem über 12 Jahre hinweg die Protokolle in gewissenhafter Manier verfasst und termingerecht verteilt. Für seinen Einsatz sei auch ihm von ganzem Herzen gedankt. Infolge beruflicher Neuausrichtung hat auch PD Dr. Gerald Heckel (2. Sekretär während 4 Jahren) seinen Rücktritt aus dem Vorstand erklärt; auch ihm ein Dankeschön für seinen Einsatz. Als Nachfolger für die drei ausscheidenden Vorstandsmitglieder konnten wir an der Jahresversammlung 2011 mit Herrn Dr. Thomas Burri (neuer Redaktor), Frau Dr. Ursula Menkveld (1. Sekretärin) und Frau Dr. Eva Knop (2. Sekretärin) drei neue Vorstandsmitglieder wählen und somit die Vorstandsstellen wiederbesetzen. Im Weiteren hat auch Frau Renate Gygax, eine der beiden Revisorinnen, altershalber nach 13-jähriger Revisionstätigkeit für die NGB ihren Rücktritt bekannt gegeben. Für die akkurate Prüfung unserer Finanzen möchten wir Frau Gygax sehr danken. Für diese Aufgabe konnten wir neu Frau Franziska Nyffenegger gewinnen und ins Amt wählen. Den drei Neueinsteigerinnen und

dem Neueinsteiger sei an dieser Stelle gedankt für ihre Bereitschaft, ein Amt im Namen der NGB zu übernehmen, und wir wünschen ihnen für ihre Tätigkeiten viel Freude und persönliche Befriedigung.

6. Zusammensetzung des Vorstands

Präsident	PD Dr. Marco Herwegh
Vizepräsident	Prof. Günter Baars
1. Sekretärin	Dr. Ursula Menkveld
2. Sekretärin	Dr. Eva Knop
Kassier	Matthias Haupt
Redaktor	Dr. Thomas Burri
Archivar	Michael Helfer
Beisitzer/in	Christine Keller
	Prof. Erwin Flückiger
	Prof. Robert Weingart
	Dr. Robert Brügger
	Dr. Daniel M. Moser

7. Kontrollstelle

Frau Marianne Del Vesco
Frau Franziska Nyffenegger

225 Jahre Naturforschende Gesellschaft in Bern: Ein bebilderter Rückblick auf den Jubiläumsanlass und auf einige Exkursionen

Begrüssung zum Jubiläumsanlass durch den NGB-Präsidenten und die Leiter der Jubiläums-Exkursion «Gezähmtes Wasser – Gürberenaturierung».

Exkursionsleiter Adrian Fahrni in vollem Anschauungsunterricht (Hochwasserstand 2005).

Die renaturierte Gürbe, wie sie sich heute gibt. Ein gelungenes Beispiel zu Hochwasserschutz, Naherholungsbereich und ökologischen Nischen.

Als Scnat-Präsident entrichtet Prof. Dr. Denis Monard seine Gratulationsgrüsse an die NGB.

Eindrückliche Stimmung im Schnee und Eis während der Inqua-Exkursion zur Hochalpinen Forschungsstation Jungfraujoch. Für NGB-Mitglieder wird diese Exkursion am 10. November 2012 angeboten.

PD Dr. Armand Baeriswyl anlässlich der Exkursion «Wasser im mittelalterlichen Bern», welche infolge des grossen Erfolges im Jahr 2012 wieder angeboten wird.

Exkursionsführer und Leiter Pro-Natura-Zentrum Aletsch, Laudo Albrecht, vor dem «Tifelsstei» am Eingang zur Massaschlucht. Ob wohl der Durchgang gewagt werden kann?

Marco Herwegh[1]

225 Jahre Naturforschende Gesellschaft in Bern

Ein Überdauern von 225 Jahren ist eine lange Zeit, in der viel Wasser die Aare hinuntergeflossen ist – «Wasser bewegt», so das Motto unseres Jubiläumsjahres. In dieser Zeit war und ist die NGB einem kontinuierlichen Wandel der wissenschaftlichen Tätigkeiten, aber auch des gesellschaftlichen Umfelds unterworfen. Der folgende Artikel soll einen kurzen Überblick über die Entstehungsgeschichte und die Entwicklung der NGB in diesen 225 Jahren liefern. Als wichtigste Grundlagen dienten beim Recherchieren die bereits bestehenden Zusammenfassungen zum 100-, 150- und 200-jährigen Bestehen der NGB (siehe Referenzliste). Auch die in den «Mitteilungen» publizierten Jahresberichte der Präsidenten stellten wichtige Zeitzeugnisse dar, welche exemplarisch konsultiert und da und dort miteingearbeitet wurden. Daneben finden sich in unserem Archiv Hunderte von Sitzungsprotokollen, welche ein Durchforsten und historisches Aufbereiten verdient hätten, was aber aus Zeitgründen vom Autor nicht zu bewerkstelligen war. Es liegt also ein spannendes historisches Forschungsgebiet brach, welches einer zukünftigen Bearbeitung harrt. Nebst dem Abhandeln des geschichtlichen Ablaufes war der Autor auch bestrebt, den historisch bedingten Ursprung verschiedenster Aktivitäten der NGB zu beleuchten und den Aktualitätsbezug herzustellen.

Die Gründerzeit

Motiviert durch seine Korrespondenz mit verschiedenen wissenschaftlichen Zirkeln und Gesellschaften (Stockholm, Berlin, Zürich, Lausanne), sandte Jakob Samuel Wyttenbach *(Abb. 1)*, ehemaliger Schüler Albrecht von Hallers und Pfarrer der Kirche zu Heiliggeist in Bern, am 16. Dezember 1786 sechs gleichgesinnten Freunden einen Gründungsplan für eine Vereinigung von Berner Naturforschern. Nur gerade zwei Tage später wurde die *Privatgesellschaft naturforschender Freunde in Bern* am *18. Dezember 1786 (Abb. 2)* durch folgende sieben Ur-Gründer ins Leben gerufen:

– Jakob Samuel Wyttenbach (1748–1830, Theologe)
– Johann Georg Albrecht Höpfner von Biel (1759–1813, Dr. med. und Apotheker)
– Johann Georg Tralles aus Hamburg (1763–1822, Professor für Mathematik, Physik und Chemie an der Hohen Schule in Bern)
– Karl Friedrich Morell von Bern (1759–1816,)
– Samuel Emanuel Studer von Bern (1757–1834, Theologe)

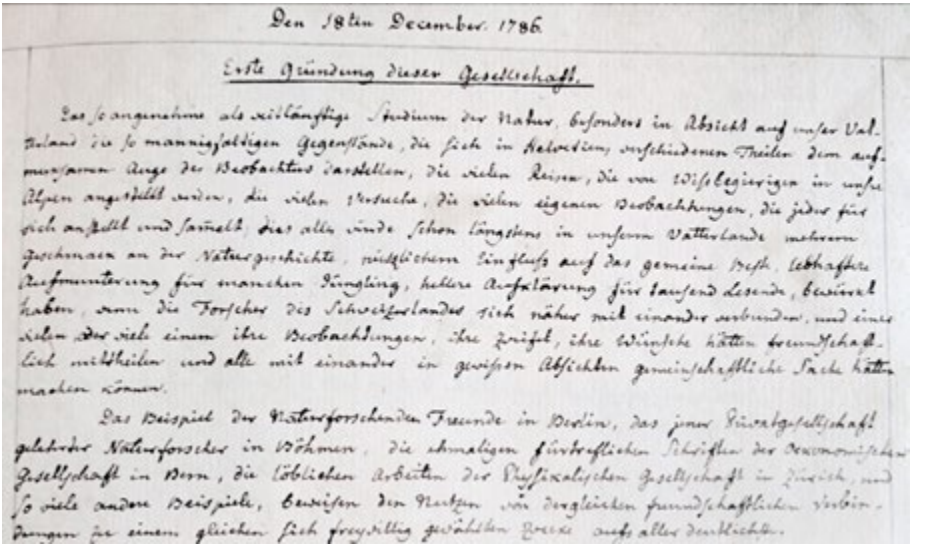
[1] PD Dr. Marco Herwegh, Präsident der NGB, E-Mail: marco.herwegh@geo.unibe.ch

– Sigmund Gottlieb Studer von Bern (1761–1808, Notar)
– Bernhard Friedrich Kuhn von Bern (1762–1825, Professor der Rechte)

Bereits 1787 fand eine erste Erweiterung der Gesellschaft statt, indem die folgenden Personen neu aufgenommen wurden:

– Gabriel Albrecht von Erlach (1739–1802, Freiherr)
– Rudolf Gabriel Manuel (1749–1829, Generalkommissarius)
– Albrecht von Haller (1758–1823, Kriegsratsschreiber)

Abbildung 1: Porträt Jakob Samuel Wyttenbach (1748–1830), Burgerbibliothek Bern, Neg. 5226, Entstehung des Gemäldes 1785.



Den 18ten December 1786.

Erste Gründung dieser Gesellschaft.

Das so angenehme als vielfältige Studium der Natur, besonders in Absicht auf unser Vaterland, die so mannigfaltigen Gegenstände, die sich in denselben, verschiedenen Theilen dem aufmerksamen Auge der Beobachters darstellen, die vielen Reisen, die von Wißbegierigen in unsre Alpen angestellt werden, die vielen Versuche, die vielen eigenen Beobachtungen, die jeder für sich anstellt und sammelt, dies alles finde schon längstens in unserm Vaterlande mehreren Geschmack an der Naturgeschichte, nützlichem Einfluß auf das gemeine Beste, lebhaftere Aufmunterung für manchen Jüngling, hellere Aufklärung für tausend Lesende, bewürkt haben, wenn die Forscher des Schweizerlandes sich näher mit einander verbänden, und einer dem andern seine Beobachtungen, ihre Zweifel, ihre Wünsche hätten gemeinschaftlich mittheilen und alle mit einander in gewissen Absichten gemeinschaftliche Sache hätten machen können.

Das Beispiel der Naturforschenden Freunde in Berlin, das junge Privatgesellschaft gelehrter Naturforscher in Böhmen, die ehmaligen fürtrefflichen Schriften der ökonomischen Gesellschaft in Bern, die löblichen Arbeiten der Physikalischen Gesellschaft in Zürich, und so viele andere Beispiele, beweisen den Nutzen solcher dergleichen freundschaftlichen Verbindungen für einen gleichen sich freywillig gewählten Zweck aufs allerdeutlichste.

Abbildung 2: Auszug aus dem Protokollbuch des 18. Dezembers 1786, welcher die Gründung der Gesellschaft durch Jakob Samuel Wyttenbach dokumentiert.

Die Berufsgattungen der Theologie, der Rechtswissenschaften und der Medizin oder der adelige Stand der ersten Mitglieder widerspiegeln sehr schön, welche Gesellschaftsschichten in der damaligen Zeit die Ausbildung, die nötige Zeit, aber auch die finanziellen Grundlagen für eine eigene wissenschaftliche Forschung aufbringen konnten.

Folgende Ziele hatte sich die Gesellschaft mit diesen Worten in ihrem Gründungsprotokoll auf die Fahne geschrieben:

– Förderung des Ansehens der Naturgeschichte
– Hebung ihres Nutzens für das gemeine Beste
– Stärkung des Interesses der Jugend an derartigen Gegenständen [gemeint sind hier die Naturwissenschaften]
– Aufklärung durch Zusammenarbeit und gegenseitigen Gedankenaustausch der Forscher

Jedes Mitglied berichtete an den Sitzungen von Errungenschaften in seinen Spezialgebieten, wie etwa Physik, Mineralogie und Botanik. Es wurden auch gemeinsame Exkursionen organisiert und unternommen. Gleich zu Beginn schlug Wyttenbach die Erstellung eines Archivs vor, in dem die Präsentationen der Mitglieder aufbewahrt werden sollten. Auf diese Art und Weise entstand das Archiv der späteren NGB, welches heute in der Burgerbibliothek beheimatet ist und auf dessen Originalschriften wir auch nach 225 Jahren noch immer zurückgreifen können.

Die Gesellschaft am Ende des 18. und im 19. Jahrhundert

Infolge des Ausbruchs der Französischen Revolution und daraus resultierender Differenzen zwischen den Mitgliedern fand bereits am 13. Juli 1792 die vorläufig letzte Sitzung statt. Dennoch gingen im Hintergrund die naturwissenschaftlichen Tätigkeiten weiter, wie zum Beispiel der Unterhalt des Botanischen Gartens, welcher auf ein paar «Pflanzblätzen» am Aaresüdhang bereits im Jahr 1788 erstmals in Angriff genommen wurde (siehe *Abb. 3 und 4* für daraus resultierende Stadien des Botanischen Gartens).

Eine Wiederbelebung der Gesellschaft unter dem Namen *Gesellschaft vaterländischer Naturfreunde in Bern* (1802) war mit einer Öffnung für einen grösseren Kreis von Mitgliedern verbunden. Gleichzeitig erhielt sie eine fixe Organisationsstruktur. Im selben Jahr wurde die damals bekannte Sprüngli'sche Vogelsammlung aufgekauft, und das damit verbundene Museum ging in die Obhut der Gesellschaft über. Weitere Bestrebungen umfassten das Zusammenbringen verschiedenster naturhistorischer Sammlungen (Mineralien, Gesteine, Ethnographische Sammlung Wäber, Korallensammlung, Eiersammlung, Tierpräparate usw.) und deren Erweiterung im Auftrag der alten Stadt- und Burgerbibliothek. Rückwirkend können diese Bestrebungen als einer der Grundsteine für das spätere Naturhistorische Museum von Bern betrachtet werden *(Abb. 5 und 6)*.

Die Tätigkeiten der Gesellschaft versiegten aber 1811 wiederum, diesmal aufgrund widriger finanzieller Umstände. Erst am 11. Februar 1815, zu einer Zeit, als der Weltfriede durch die Verbannung Napoleons I. auf Elba gesichert schien, gelang es Jakob Samuel Wyttenbach, die *Gesellschaft naturforschender Freunde*

Abbildung 3: Bern im Zeitraum um 1860: Blick auf den Altenberg mit Rabbentalstrasse, Botanischem Garten, Schanzenberg und alter Eisenbahnbrücke. Bild aus dem Archiv der Burgerbibliothek Bern, Gr.D.13.

Abbildung 4: Frühes Stadium des Berner Botanischen Gartens im Altenberg. Bild aus dem Archiv der Burgerbibliothek Bern, AK.719).

in Bern endgültig und dauerhaft zu etablieren. Der auf dem Protokollbuch vermerkte Titel «*Protokoll der naturforschenden Gesellschaft*» war wohl der Ursprung für den heutigen Namen der NGB. Unter Federführung der Berner und Genfer Naturforscher wurde in demselben Jahr die allgemeine Schweizerische Gesellschaft gegründet, welcher die Berner Gesellschaft als «Section» beitrat und deren Präsidenten sie mit Jakob Samuel Wyttenbach stellte. Im Berner Ableger wurden in monatlichen Sitzungen sowohl neu erschienene Publikationen als auch eigene Errungenschaften diskutiert. In Anbetracht der wissenschaftlichen Bedeutung der eigenen Erkenntnisse und des Wunsches einer Verbreitung an einen grösseren Interessentenkreis beschloss die Gesellschaft, einzelne «Mittheilungen» in zwangloser Form zu veröffentlichen und diese sowohl den Mitgliedern als auch den befreundeten Gesellschaften (z.B. Aarau, Solothurn, Zürich) zugänglich zu machen. In diesen Kindertagen der «Mittheilungen der NGB» wurde die Regel befolgt, nur neue Errungenschaften und Beobachtungen auf dem Gebiet der mathematischen und Naturwissenschaften zu publizieren (Wolf, 1843) und keine Privatangelegenheiten des Vereins zu veröffentlichen. Diese Vorgehensweise wurde *1843* durch ein regelmässiges Erscheinen der «*Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern*» unter der Leitung von Rudolf Wolf mit dem Band 1 in einer seither beständigen Art und Weise instrumentalisiert.

Themen, welche die Gesellschaft in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts vor allem beschäftigten, lagen in den mannigfaltigen neuen Errungenschaften auf

Abbildung 5: Ehemaliges Naturhistorisches Museum an der Hodlerstrasse 5. Bild aus dem Archiv der Burgerbibliothek Bern, PW.213, Nr.14, Bildaufnahme im Zeitraum 1879–1886.

den Gebieten der Physik (Meteorologie, Triangulation, Astronomie), der Chemie und Pharmazie (Opium, Wasser, Bäder), der Erdwissenschaften (Flusskorrekturen, Minerale, Gesteine), der Biologie (Vögel) und der Medizin (erbliche Krankheiten, Verletzungen, Atmung). Zu dieser Zeit gab es mit Arnold Escher von der Linth, J.L.R. Agassiz, R. Steiner, Charpentier, Steinheil und vielen weiteren auch Besuche diverser wohlbekannter Wissenschaftler bei der NGB.

In diese Epoche des naturwissenschaftlichen Aufbruchs fällt auch die Gründung der Universität Bern (1834), ein für die NGB einschneidendes Ereignis, wurden doch in der Folge die Pfarrer als treibende Kräfte der Gesellschaft durch Mitglieder der naturwissenschaftlichen und der medizinischen Fakultät abgelöst. Letztere stammten oft aus dem Universitätsspital Insel, welches zu dieser Zeit noch zwischen dem Münster und dem heutigen Kultur-Casino beheimatet war (Balmer, 1987).

Einen ganz besonderen Einfluss hatte die Gesellschaft auf die Einführung meteorologischer Messungen, welche unter der Leitung von Dr. Brunner 1830 erstmals regelmässig im Staat Bern durchgeführt wurden. Diese wurden später durch hygrometrische Messungen ergänzt. Die resultierenden meteorologischen Tabellen publizierte man in den Jahren 1844 bis 1866 in den «Mittheilungen». Mit zunehmender Anzahl Messstationen wurde aber die Kapazität der Gesellschaft überschritten, worauf auf staatlicher Ebene Lösungen für den Betrieb der meteorologischen Aufzeichnungen gefunden werden mussten.

Abbildung 6: Naturhistorisches Museum an der Bernastrasse 15 in Bern, wie es sich heute präsentiert. Aufnahme anlässlich der Museumsnacht 2011 (Aufnahme M. Herwegh).

Infolge der Typhusepidemie von 1873 legten vor allem die medizinischen Kreise ihr Augenmerk auf die Grundwasserversorgung und damit verbundene Messungen. Diesbezüglich setzte die NGB eine Kommission ein, welcher auch Vertreter des Staates und der Stadt Bern angehörten.

Auch dem Bereich des Naturschutzes hatte sich die Gesellschaft bereits früh verschrieben. Nebst dem zuvor erwähnten Botanischen Garten, welcher natürlich auch der Aufzucht besonderer, meist nichtheimischer Pflanzen diente, versuchte sie 1818, den in der Schweiz im 17. Jahrhundert ausgerotteten Steinbock in Form einer Steinbockkolonie im Stadtgraben beim Aarbergertor wieder zu beleben. Leider ging von dem verwendeten Steinbockpaar eines der Individuen infolge Parasitenbefall zugrunde, was die Gesellschaft zwang, das verbleibende Tier nach Interlaken weiterzureichen. Auch den Geowissenschaften und dem Schutz ihrer Naturdenkmäler wurde ein besonderes Augenmerk geschenkt. So stellte die NGB beispielsweise 1867 ein Gesuch an die Regierung zum Schutz der erratischen Blöcke, ein Anliegen, welches in den heutigen Zeiten des Geotopschutzes höchst aktuell scheint. Auch das Edelweiss (Verordnung 1879) und verschiedenste Baumindividuen wurden dank der NGB unter Schutz gestellt.

In der Mitte des 19. Jahrhunderts erkannte die Gesellschaft, dass die naturwissenschaftlichen Erkenntnisse nicht nur den Spezialisten, sondern auch einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht werde sollten. Erstmals in der Geschichte der NGB wurden aus diesem Grund in den Jahren 1852 und 1853 öffentliche Vorträge institutionalisiert, welche beispielsweise zu den Themen Milch (Apotheker Müller), Sonne (Wolf) und Meteorsteine (Prof. Brunner) stattfanden. Die Beteiligung mit bis zu 100 Personen pro Vorlesung war beträchtlich und zeigte das Bedürfnis der Bevölkerung, an den neuen Erkenntnissen der Naturwissenschaften Anteil nehmen zu dürfen. Diese Popularisierungsbemühungen darbten in den Folgejahren etwas dahin, erstrahlten aber in den 1870er-Jahren in neuer Kraft und Blüte, konnten sie doch mit durchschnittlich 500 Besuchern pro Vorlesung grossartige Erfolge aufweisen. Obwohl immer wieder einem Auf und Ab unterworfen, haben sich diese frühen Bestrebungen der Öffentlichkeitsarbeit in der NGB bis zum heutigen Tage erhalten und bilden mittlerweile gar eines der Leitmotive unserer Gesellschaft.

In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts fanden mit der Gestaltung des Botanischen Gartens (1863, *Abb. 3 und 4*) an seinem heutigen Platz im Rabbental und dem Neubau des Naturhistorischen Museums (1882, A*bb. 5*) am Bollwerk zwei auf den frühen Tätigkeiten der Gesellschaft beruhende Projekte ihre glanzvolle Krönung. Auch der Alpengarten Schynige Platte und das Alpine Museum in Bern wurden bei ihrer Gründung finanziell durch die NGB unterstützt. Um einen vertieften Einblick in die damaligen Lebensumstände zu erhalten, sei an dieser Stelle auf den literarisch brillant aufbereiteten Rückblick von Balmer (1987) verwiesen, der anlässlich des 200-jährigen Bestehens der NGB in unseren «Mitteilungen» erschienen ist.

Die Gesellschaft im 20. Jahrhundert

Das 20. Jahrhundert darf wohl als das bis anhin bewegendste betrachtet werden, fallen doch mit zwei Weltkriegen und dem allgegenwärtigen, rasanten technischen Fortschritt äusserst bedeutende Ereignisse und Entwicklungen in diesen Zeitraum. Die Krisenzeiten der beiden Weltkriege gingen nicht spurlos an der NGB vorüber, finden sich doch in ihren Chroniken immer wieder Hinweise auf die traurigen, menschenunwürdigen Zustände und die Folgen des Kriegstreibens in der unmittelbaren Nachbarschaft zur Schweiz. Vor allem die Jahresberichte der Präsidenten stellen diesbezüglich wichtige und selbstkritische Zeitzeugnisse dar, wie dies beispielsweise sehr eindrücklich in helvetisch neutraler Manier im Jahresbericht 1916/17 durch den abtretenden NGB-Präsidenten Prof. Dr. H. Strasser dargestellt wurde:

«Immer noch wütet rings um uns der unselige Krieg, rafft in grausigen Kämpfen Hunderttausende dahin, verwandelt weite, fruchtbare Landstriche in Wüsteneien, vernichtet unermessliche Kulturwerte und untergräbt den Wohlstand Europas auf viele Jahrzente hinaus. Hass wird künstlich gross gezogen, Lüge gilt vielfach als erlaubtes Kampfmittel. Was der eine als gerecht, wahr und heilig erkennt, gilt dem anderen als Verbrechen. Schlimmer fast als der Kampf der Waffen ist der Streit der vorgefassten und vielfach irregeleiteten Meinungen. Auch wir in unserem neutralen Lande leiden materiell und seelisch schwer unter dem Aufruhr, der die Welt erfasst hat. Beinahe das einzige Gebiet, auf welchem die Forschung nach Wahrheit noch Aussicht auf Erfolg und eine Befriedigung bietet, ist die Naturwissenschaft. Aber wozu alle Fortschritte des Wissens und der Technik, wenn sie nur dazu dienen, immer neue Mittel der Zerstörung zu ersinnen?

Und doch halten wir uns an den Glauben dass gerade die Wissenschaft in absehbarer Zeit helfen wird, das Zerstörte wieder aufzubauen, die Existenzmittel zu mehren und die Geister miteinander zu versöhnen.»

Für die Zeiträume beider Weltkriege finden sich innerhalb der NGB keine Anzeichen der Stimmungsmache für eine der beteiligten Kriegsparteien. Einzige Propaganda ist der Ruf nach einem festen Zusammenhalt innerhalb der NGB in diesen schwierigen Zeiten. Die Solidarität der Gesellschaft mit direkt Betroffenen äussert sich etwa 1944 in der Frage, wie die NGB die Schwestergesellschaft in Schaffhausen unterstützen könne, welcher infolge eines Bombardements das Naturhistorische Museum zerstört wurde. Während die Kriegswirren in den Nachbarstaaten zum Erlahmen der naturwissenschaftlichen Forschung führten, ausser natürlich im Bereich des Kriegswesens, stellte die Schweiz einmal mehr eine Insel dar, in welcher eine freie und uneingeschränkte Forschungstätigkeit möglich war. Diesem Motto getreu wurde auch in der NGB der wissenschaftliche Austausch während der Kampftätigkeiten in beiden Weltkriegen grossgeschrieben. Dies trotz logistischer Schwierigkeiten, wie zum Beispiel beim Engagement internationaler Redner oder bei zielgerechten und pünktlichen Auffinden der Vortragslokale bei angeordneter

Verdunkelung (2. Weltkrieg). Es mag deshalb erstaunen, dass in diesen Krisenzeiten jeweils eine rege Vortragstätigkeit herrschte, welche gar über diejenige der Friedenszeiten hinausging. Auch der Aufruf zum gestärkten Zusammenhalt äussert sich in markanten Zuwächsen der Mitgliederzahlen (z.B. 104 Neumitglieder dank einer Propagandaaktion im Herbst 1942), die sich in der Grafik der Mitgliederentwicklung deutlich hervorheben. Dies erstaunt, würde man doch eher ein antizyklisches Engagement, charakterisiert durch eine reduzierte Vereinstätigkeit, in solch kritischen Phasen erwarten. Der Anstieg der Mitgliederzahl deutet auf die wichtige Rolle der NGB als Ort des Informationsaustausches, der Abwechslung und Zerstreuung und vielleicht auch des Hoffens auf bessere Zeiten hin.

Nach den Kriegsjahren geht die Tätigkeit der NGB kontinuierlich weiter. In einer Standortbestimmung im Jahresbericht 1950 sind die Ziele der NGB durch den Präsidenten W.H. Schopfer folgendermassen festgehalten:

«*Dank den behandelten Themen hat die NGB das dreifache Ziel, das sie verfolgt, erreichen können, nämlich: den Berner Forschenden zu ermöglichen, ihre Forschungsergebnisse vorzutragen, ferner hervorragende ausländische Gelehrte zu hören, und endlich unsern Mitgliedern, die sich um die Natur interessieren und deren Unterstützung uns unentbehrlich ist, allgemein naturwissenschaftliche Vorträge zu bieten, die geeignet sind, sie zu interessieren.*»

Über ein Zeitintervall von rund 20 Jahren (1944–1964) schwankt die Mitgliederzahl um 300. Doch dann setzt von 1965–1971 ein rasanter Anstieg auf 422 ein. Es ist wohl kein Zufall, dass der Mitgliederzuwachs mit der regen Wirtschaftsentwicklung, insbesondere der Aktivität im Weltraum (z.B. erste bemannte Mondlandung) und den vielen, daraus resultierenden technischen und wissenschaftlichen Errungenschaften zusammenfällt. Auch die 68er-Bewegung und der Drang nach einer breiteren Bildungsbeteiligung könnten durchaus einen Beitrag zum Mitgliederanstieg geliefert haben. In diesen Zeitraum fällt bei der NGB auch das Einführen von Vortragszyklen, in denen durch verschiedene Vorträge ein spezielles Thema näher beleuchtet wurde. Als Beispiel sei hier der Zyklus «Problem des Bösen» genannt, welcher in Zusammenarbeit mit der evangelischen, der römisch-katholischen und der christkatholischen Universitätsgemeinde durchgeführt wurde. Das Veranstalten von Vortragszyklen hat sich bis in die heutige Zeit fortgesetzt, wie das aktuelle Thema zu unserem 225-Jahr-Jubiläum «Wasser bewegt» beweist.

In den wirtschaftlich schwierigeren Zeiten (z.B. Erdölkrise) der 1970er-Jahre pendelte sich der Mitgliederbestand bei rund 400 ein, gefolgt von einem rapiden Anschwellen auf 504 Mitglieder in den Jahren 1979 bis 1982. Ob dieser Anstieg wiederum eine Manifestation des Zeitgeistes oder aber auf das besondere Engagement des NGB-Vorstandes unter dem Präsidium von Prof. Tjerk Peters zurückzuführen ist, sei dahingestellt. Tatsache ist, dass die NGB-Veranstaltungen, unter anderem der Vortragszyklus «Ernährung, Gesundheit, Krankheit» bei dem bereits

unser Alt-Redaktor Prof. Urs Brodbeck beteiligt war, auf ein reges Interesse gestossen sind.

Leider nimmt der Mitgliederbestand seit 1982, zuerst sehr langsam, ab Beginn der 1990er-Jahre (480 Mitglieder) dann aber doch beschleunigt ab. Er setzt sich auch beim Übertritt ins neue Jahrtausend, sprich mit dem Anbruch des Internetzeitalters, fort.

Die Gesellschaft im 21. Jahrhundert

Rückblickend auf die 225-jährige Geschichte der NGB haben sich viele Rahmenbedingungen seit den Gründertagen dramatisch verändert. Die Forschung selbst, aber auch der Austausch von Wissen basieren heute auf einer weltumspannenden, internationalen Ebene mit unzähligen fachspezifischen Konferenzen in allen Erdteilen und mannigfaltigen Publikationsorganen. Auch fand ein Wechsel vom «Universalforscher», der gleichzeitig verschiedenste naturwissenschaftliche Aspekte anging, hin zum absoluten Spezialistentum statt. Nichtsdestotrotz blieben die ursprünglichen Beweggründe zum institutionalisierten Zusammenschluss von Naturwissenschaftlern auf dem Platz Bern im Wesentlichen bestehen. So ist beispielsweise die Förderung des interdisziplinären Austausches von neuen Erkenntnissen aus der Forschung immer noch einer der Hauptbeweggründe der NGB. Im Rahmen von Spezialvorträgen, Vortragsserien und Exkursionen verfolgt die NGB ihre Verpflichtung zur Öffentlichkeitsarbeit, indem wissenschaftliche Erkenntnisse auf eine gut verständliche und interessante Art und Weise einem breiten Publikum zugänglich gemacht werden sollen. Auch wenn wir nicht mehr mit den durchschnittlichen Besucherzahlen von 500 pro Anlass (siehe oben) mithalten können, so werden doch immer noch bis zu 200 Teilnehmende für gewisse Anlässe mobilisiert (z.B. den Vortrag zum Ausbruch des isländischen Ejafjalla-Vulkans durch Prof. Martin Engi am 29.4.2010). Auf der anderen Seite gibt es aber auch Veranstaltungen mit 10 bis 15 Teilnehmenden, bei denen eine regere Beteiligung mehr als wünschenswert gewesen wäre. Ein Rückblick in die Annalen der NGB zeigt aber, dass auch solche eher schwach besuchte Veranstaltungen immer wieder vorkommen. Als aktuelles Beispiel für Vortragszyklen soll auf das Thema «Wasser» als Leitmotiv unseres 225-Jahr-Jubiläums hingewiesen werden, welches unter diversen Gesichtspunkten betrachtet und zu dem verschiedene Aktivitäten angeboten wurden. Aufbereitet in Form von Spezialbänden der Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, haben solche Ereignisse eine nachhaltige Wirkung und bilden immer wieder wichtige Zeitzeugnisse (z.B. Hallerband 2009) der Berner Aktivitäten im naturwissenschaftlichen Umfeld für zukünftige Generationen. Auch wenn nicht mehr in den ursprünglich «vaterländischen» patriotischen Tönen der Gründerjahre, so bekennt sich die NGB damit doch immer noch zum Heimatbezug als Schwerpunkt der naturwissenschaftlichen Forschungstätigkeiten in der Region Bern.

Die Rolle der «Mitteilungen» unterscheidet sich jedoch grundsätzlich von derjenigen der Gründerzeit. Galten die Mitteilungen dazumal als wichtiges Publikationsorgan der lokalen Spitzenforschung im deutschsprachigen Umfeld, können unsere Mitteilungen im Zeitalter von «citation indices», Impaktfaktoren und «online publishing» diesem internationalen Charakter nicht mehr gerecht werden. Sie haben aber die wichtige Rolle des Vermittelns von regionsbezogenen Forschungsresultaten, von Wissen im Bereich des Naturschutzes oder Exkursionsberichten beibehalten und bilden dadurch ein ideales Gefäss, ein breites öffentliches Publikum auf eine gut verständliche Weise anzusprechen; eine Nische, welche aufgrund der Kommerzialisierung des Publikationswesens durch die grossen internationalen Journale sonst nicht mehr abgedeckt werden kann. Beispiele hierfür sind etwa die jährlichen Berichte des Amts für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern (vormals Naturschutzinspektorat) oder die Beiträge der Bernischen Botanischen Gesellschaft.

Als Mitglied der Plattform Naturwissenschaften und Region (NWR) ist die NGB Mitglied der Schweizer Akademie der Naturwissenschaften (Scnat) und wird von Letzterer tatkräftig logistisch wie auch finanziell unterstützt. Anknüpfend an die Gründung der Scnat unter Beteiligung von Samuel Wyttenbach, finden immer wieder gemeinsame Veranstaltungen statt, durch welche sich die enge Verbindung der beiden Organisationen äussert. Beispiele sind die Veranstaltungen anlässlich des 300. Geburtstages von Albrecht von Haller (2008) oder aber die kürzlich ausgerichtete Tagung der Naturwissenschaftlichen Vereinigungen in Mitteleuropa (NNVM). Vor allem die Veranstaltungen zu «von Hallers Landschaften» und zu «Hallers Gletscher heute» haben grosses Interesse geweckt. Innerhalb der Scnat hat die NGB, zusammen mit den anderen regionalen naturwissenschaftlichen Vereinigungen der Schweiz, aber auch eine wichtige Brückenfunktion inne, bei welcher der Wissenstransfer von der internationalen Spitzenforschung an eine breite Öffentlichkeit im Zentrum steht. Dies geschieht beispielsweise durch das Zusammentragen von Vorträgen verschiedenster naturwissenschaftlicher Disziplinen in Form des NGB-Veranstaltungskalenders, welcher früher unter dem Namen «Bietkarte» bekannt war. Es werden immer wieder durch die verschiedenen Berner Institutionen international renommierte und somit hochrangige Rednerinnen und Redner nach Bern geholt. Gleichzeitig bietet der Veranstaltungskalender aber auch eine Übersicht für unsere Mitglieder, die aktuellen Forschungsthemen in Bern auf einen Blick zu erfassen, und eine Auswahlhilfe für den Besuch der einen oder anderen Veranstaltung aus dem reichhaltigen und innovativen Angebot aus dem Bereich der Universität (z.B. Institut für Geologie, Physikalisches Institut, Institut für Pflanzenökologie, Institut für Ökologie und Evolution), des Naturhistorischen Museums oder aber unserer Schwestergesellschaften. So finden sich Beiträge der Geografischen Gesellschaft Bern, der Bernischen Botanischen Gesellschaft, der Berner Chemischen Gesellschaft, des Entomologischen Vereins, des International Space Science Instituts (Pro ISSI) oder aber der Albert Einstein-Gesellschaft, bei Letzterer vor allem die in Zusammenarbeit mit der Universität Bern 2009 erfolgreich ins Leben gerufenen «Einstein lectures».

Eine weitere Gemeinsamkeit mit der Gründerzeit bildet das Nicht-Vorhandensein eines Vereinslokals. Fanden die ersten Sitzungen der Gesellschaft noch zu Hause bei den Gründern statt, zeichnet sich aus dem Rückblick der Sitzungsorte ein regelrecht nomadisierendes Dasein ab. Obwohl es eine Zeit gab, in welcher der Gesellschaft von der Berner Regierung im 19. Jahrhundert gar eine feste Lokalität im Bereich des ehemaligen Vannazgutes am Aarzielerrain in Aussicht gestellt wurde und auch 1915/16 der Ruf nach einem beständigen Sitzungsraum ertönte, war die NGB nie in einem fixen Domizil ansässig. Nicht zuletzt dank dieses ewigen Wechsels zwischen Zunfthäusern und Gasthöfen in den frühen Jahren, später gefolgt von Hörsälen und Konferenzräumen an verschiedenen Instituten der Universität, der Burgerbibliothek und des Naturhistorischen Museums, konnte die Mobilität der Gesellschaft in einem interdisziplinären und verbindenden Umfeld aufrechterhalten werden. Diese Ortsunabhängigkeit war und ist nur dank der Gastfreundschaft der verschiedenen Institutionen möglich, die in unkomplizierter Weise Räumlichkeiten für NGB-Veranstaltungen zur Verfügung stellen. So besteht zum heutigen Zeitpunkt keinerlei Anlass und Bestreben, dem «Vagabundieren» Einhalt zu gebieten. All unseren «Gönnern» sei an dieser Stelle für das grosszügige Zurverfügungstellen von Lokalitäten ganz herzlich gedankt.

An der Spitze jeder Gesellschaft stehen Köpfe, welche als Vorstand die Denkarbeit, die Organisation und Verwaltung der Gesellschaft übernehmen. Aufsummiert über die 225 Jahre NGB, handelt es sich hierbei mittlerweile um Hundertschaften Freiwilliger, welche ehrenamtlich diverse Vorstandsfunktionen übernahmen und so zum Aufrechterhalten der NGB substanziell beigetragen haben. Ihnen allen sei an dieser Stelle ein grosses Dankeschön ausgesprochen.

Eine Gesellschaft lebt aber nicht nur vom Vorstand, sondern basiert im Wesentlichen auf ihren Mitgliedern. Hierbei spielt natürlich ihre Anzahl eine nicht unwesentliche Rolle *(Abb. 7)*. Leider ist die Mitgliederzahl seit den 1990er-Jahren von einem deutlichen Rückgang betroffen. Zum einen ist dies sicherlich auf die Altersstruktur der NGB zurückzuführen. Die beiden heftigen Anstiege in den 1960er- und 1980er-Jahren führen dazu, dass mittlerweile viele treue und langjährige Mitglieder altershalber aus der Gesellschaft ausscheiden. Gleichzeitig werden zu wenige Neumitglieder gewonnen, ein Phänomen, welches die NGB übrigens mit vielen Vereinen teilt. Im Falle der NGB dürfte aber erschwerend hinzukommen, dass viel von dem zu übermittelnden naturwissenschaftlichen Wissen heutzutage einfach und bequem über das Internet abgerufen werden kann. Das Bedürfnis nach dem Besuch von Vorträgen schwindet, was sich praktisch eins zu eins in einer Korrelation zwischen der Verfügbarkeit des Internets und dem Schwund der Mitgliederzahl der NGB seit den 1990er-Jahren äussert *(Abb. 7)*. Im Nachhinein hat sich gezeigt, dass unsere Aktivitäten im Jubiläumsjahr zu «Wasser bewegt» wieder einen verstärkten Zustrom von Neumitgliedern in die Wege leiten konnten, was uns ausserordentlich freut. Der NGB-Vorstand hat aus diesem Grund beschlossen, auch weiterhin attraktive Jahresprogramme anzubieten. Auch soll in Zukunft

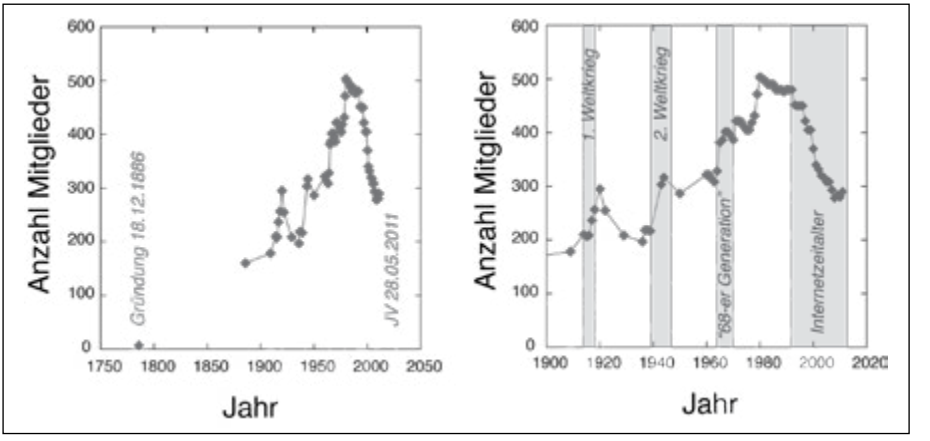


Abbildung 7: Mitgliederentwicklung der NGB in den letzten 225 Jahren (links) und seit 1900.

ein stärkeres Augenmerk auf das Gewinnen von Jungmitgliedern gerichtet werden, denn unsere Zukunft liegt in den Händen der Jugend.

Verdankungen

Der Autor bedankt sich ganz herzlich bei Peter Lueps, Matthias Haupt und unserem Editor Thomas Burri für das Korrekturlesen des Artikels und die Anregungen zu dessen Verbesserung. Der Burgerbibliothek Bern sei an dieser Stelle für das Zurverfügungstellen der Archivbilder gedankt.

Literatur

Balmer, H. (1987). 200 Jahre Naturforschende Gesellschaft in Bern 1786–1986. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 44, 5–13.

Fischer, Ed. (1936). Die Naturforschende Gesellschaft in Bern in den Jahren 1886–1936. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1936, 1. Teil.

Rytz, W. (1936). Zum 150jährigen Jubiläum der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Der kleine Bund, Bern.

Wolf, R. (1843). Mittheilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern. Band 1.

Patricia Holm[1]

Faszinierende Fische: Biologie, Bedeutung und Zukunft

Zusammenfassung des Vortrags vom 15. März 2011

Farbenpracht unter Wasser, Eleganz und Beweglichkeit im blauen Nass, grosse Schwärme, die die Wasserwelt durchstreifen – das sind wohl einige der Assoziationen, die wir haben, wenn vom Fisch gesprochen wird.

Besonders in Korallenriffen sind viele Fische bunt gefärbt, und schnell einmal drängt sich die Frage auf, ob Fische diese Farben auch selbst sehen können. Erst eine kleine Zahl der etwa 30 000 Fischarten sind daraufhin untersucht. Von diesen wissen wir, dass es wohl Fische gibt, die ähnlich wie wir Menschen drei Typen von farbempfindlichen Sinneszellen in der Retina besitzen. Andere Arten besitzen sogar einen zusätzlichen vierten Zapfentyp, mit dem sie UV-Licht (mit Wellenlängen kleiner als 400 nm) wahrnehmen können. Der Gesichtssinn ist auch entscheidend, wenn es um die Schwarmbildung geht. So verliert ein Fischschwarm in der Nacht seine Ordnung, erst mit einsetzendem Tageslicht bilden die Fische wieder den typischen Schwarm.

Ein Schwarm ist auch die Formation, die der Mensch aus einem anderen Grund gerne hat: er lässt sich leicht und gezielt befischen! So gilt die grösste Einartenfischerei auf unserer Welt der peruanischen Sardelle, einem kleinen Fisch von 20 cm, der in grossen Schwärmen vor der Küste von Chile und Peru vorkommt und von dem aufsteigenden, nährstoffreichen Wasser des Humboldtstroms profitiert. In guten Jahren werden davon 7 bis über 10 Mio. t gefischt, ist hingegen El Niño aktiv, bricht die Sardellenfischerei auf wenige 100 000 t ein.

Fisch ist auch auf dem Teller beliebt, denn eine hohe Konzentration an hochungesättigten Fettsäuren macht ihn zu einem gesundheitlich begehrten Nahrungsmittel in unseren Ländern. In den Küstenregionen der Erde liefert er der Bevölkerung bedeutende Anteile der Versorgung mit tierischem Protein. Doch zu viele Menschen und sorgloser Umgang mit den lebenden Resourcen sind wesentlich dafür verantwortlich, dass wir heute von Überfischung sprechen. Im Meer sind 80% der Bestände, zu denen die FAO regelmässig Zahlen erhebt, überfischt oder ausgeschöpft und bedürfen der Schonung. Auch im Süsswasser ist die Situation vielerorts problematisch. In der Schweiz sind 95% der Feuchtgebiete in den letzten 100 Jahren verschwunden, und viele Flüsse wurden begradigt. Damit ver-

[1] Prof. Dr. Patricia Holm, Professorin für Ökologie im Departement Umweltwissenschaften an der Universität Basel. E-Mail: patricia.holm@unibas.ch

Fang des Bändereisfisches, *Champsocephalus gunnari*, zu Forschungszwecken an Bord des deutschen Eisbrechers und Forschungsschiffes «Polarstern» vor Elephant Island. Dieser Fisch wurde stark überfischt und kann sich jetzt, dank der strengen Fangbeschränkungen in den subantarktischen Gewässern, etwas erholen.

schwanden Lebensräume, wie Uferbereiche und Altarme, die für viele Fische wichtige Laichgründe stellen. Die Bachforelle, eine einheimische Verwandte des Lachses, ist hinsichtlich der Fangerträge in den vergangenen 20 Jahren um 60% zurückgegangen. Die Gründe sind vielfältig, es spielen negative Auswirkungen auf Lebensräume und die Wasserqualität ebenso eine Rolle wie Klimawandel und Krankheiten.

Die Aquakultur ist deshalb der grosse Hoffnungsträger, um die Menschheit mit hochwertigem Fisch zu versorgen. Die Kultivierung von Fischen wird in Asien seit 3000 Jahren praktiziert. Bei uns wurde die Haltung und Züchtung von Fischen durch die Römer eingeführt, und in Klöstern sicherten Fischbecken und -teiche die Fastenspeise. Die heutigen Aquakulturen stellen etwa die Hälfte der gesamten Fischereierträge weltweit. Für eine langfristig tragbare und nachhaltige Aquakultur müssen jedoch noch verschiedene Herausforderungen bewältigt werden. Beispielsweise ist die Ernährung der kultivierten Fische zu optimieren – derzeit werden grosse Mengen an Wildfisch und Beifang verfüttert, meist in Form von Fischmehl. Verschiedene Wege werden heute beschritten: Die Weiterentwicklung von Technologien, das Ausscheiden von Schutzgebieten und auch Zertifzierungen können helfen, nachhaltige Entwicklungen und Ressourcenbewirtschaftung voranzutreiben.

Reto Knutti[1]

Dürre oder Flut? Was erwartet uns mit der Klimaänderung?

Zusammenfassung des Vortrags vom 3. Mai 2011

Beobachtete Veränderungen

Die Konzentrationen von Treibhausgasen wie Kohlendioxid in der Luft sind heute wesentlich höher als in den letzten 800 000 Jahren. Die Ursache dafür ist der immer noch hohe Verbrauch von Energie und fossilen Brennstoffen. Die steigenden Energiepreise haben wenig an dieser Tatsache geändert. Die Folgen unseres Handelns sind nicht ausgeblieben: Seit einem Jahrhundert steigen die Temperaturen, der Wasserkreislauf ändert sich, Extremereignisse nehmen zu, der Meeresspiegel steigt und die Gletscher schmelzen.

Komplexe Berechnungsmodelle

Das Klimasystem ist komplex und von vielen Faktoren beeinflusst. So zum Beispiel durch Interaktionen zwischen der Atmosphäre und dem Ozean, den Wolken, dem Meereis und den Prozessen, die auf dem Land stattfinden. Mit detaillierten Computersimulationen, die alle relevanten Teile des Klimas beschreiben, können die Klimaforscher Prozesse verstehen, die Vergangenheit analysieren und in die Zukunft blicken. Die Berechnungen für das letzte Jahrhundert belegen den Einfluss des Menschen deutlich. Ohne gesellschaftliche Intervention und Massnahmen zur Reduktion des fossilen Energieverbrauchs ist die Erwärmung in der Zukunft unumstritten. Kleinräumige Veränderungen und seltene Ereignisse wie Hitzewellen oder Hochwasser sind dagegen schwieriger vorauszusagen. Ein ebenso grosser Unsicherheitsfaktor ist der Mensch und sein Handeln. Die Klimamodelle zeigen, dass die Zukunft stark von der Frage abhängt, wie viel und welche Art von Energie künftig verbraucht wird.

[1] Prof. Reto Knutti, seit 2007 Assistenzprofessor für Klimaphysik am Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich

Grosse Veränderungen in der Zukunft

Ohne massive Interventionen und ohne Massnahmen zur Reduzierung des Treibhausgasaustosses in den Bereichen Transport, Industrie, Energieproduktion und im Bausektor werden sich die beobachteten Änderungen fortsetzen und verstärken. Die von vielen Wissenschaftlern und von der EU als gefährlich betrachtete Erwärmung von global 1 °C im Vergleich zu heute (oder 2 °C gegenüber der Zeit vor 1900) wird in weniger als 50 Jahren überschritten sein. Nicht alle Auswirkungen können heute schon genau quantifiziert werden. Gewisse Vorboten wie die Hochwasser in den Jahren 2005 und 2007 oder der Hitzesommer im Jahr 2003 verheissen aber wenig Gutes. In der Regel sind Menschen und Zivilisationen in der Lage, sich an kleine Veränderungen anzupassen. Im Falle von Extremereignissen dürfte sich das aber schwieriger gestalten.

Massive Reduktion als Ausweg

Während die grossen Muster der Klimaveränderung klar sind und dank Klimamodellen mit hoher Sicherheit vorausgesagt werden können, ist es schwierig, zuverlässige Voraussagen auf regionaler Ebene zu erstellen. In einem Alpental ist zum Beispiel der Einfluss der Topografie auf das Wetter entscheidend. Dieser Einfluss kann in den wissenschaftlichen Modellen aber nur ungenügend dargestellt werden. Damit sind Veränderungen in Extremereignissen wie Starkniederschlägen schwer vorauszusagen, weil die relevanten Prozesse sehr kleinskalig und komplex sind. Die steigenden Rechenkapazitäten der Computer sowie bessere Beobachtungsnetze werden in Zukunft helfen, die verbleibenden Unsicherheiten zu reduzieren. Jedoch ist heute schon klar, dass sich die Klimaproblematik ohne massives Umdenken weiter verstärken wird und dass «Anpassung» allein keine nachhaltige Strategie ist. Nur ein Umdenken und die Entscheidung für ein anderes Szenario mit einer massiven Reduktion der Treibhausgasemissionen können die Erwärmung stoppen.

Investition und Innovation zahlen sich aus

Heute gibt es viele Möglichkeiten, um die Treibhausgase zu reduzieren. In der Schweiz entfallen die Kohlendioxidemissionen zu je etwa einem Drittel auf Bauten, Verkehr und Industrie. Während eine völlige Abkehr von Benzin im Transport schwierig ist, könnte der Verbrauch jedoch durch den Einsatz kleinerer Autos und schwächerer, effizienterer Motoren stark gesenkt werden. Im Bausektor sind Energiesparmassnahmen verhältnismässig einfach zu realisieren. Technologien, die den Verbrauch fossiler Brennstoffe dramatisch reduzieren, bestehen schon länger. Leider existiert keine Patentlösung, die allein das Klimaproblem beheben wird.

Vielmehr wird eine ganze Palette von Massnahmen und Technologien benötigt, um dieses Ziel zu erreichen. Minergiestandards, Wärmepumpen, Solaranlagen, Strom aus Wind- und Sonnenenergie, Energiesparlampen und energieeffiziente Haushaltgeräte sind nur einige Beispiele, die einen entsprechenden Beitrag leisten. Mit der Aussicht auf weiter steigende Energiepreise können sich Innovation und die Bereitschaft zur Investition sowohl für Kunden als auch für Unternehmen, die neue, energieeffiziente Produkte einsetzen oder anbieten, bereits kurzfristig positiv auswirken.

Cornelia Kienle[1], Petra Kunz, Etiënne Vermeirssen, Robert Kase, Andres Jordi, Anke Schäfer und Inge Werner

Hormonaktive Substanzen in Schweizer Abwasser und Gewässern

Zusammenfassung des Vortrags vom 21. Juni 2011

Hormonaktive Stoffe, die vor allem über das Abwasser in Oberflächengewässer gelangen, können die Gesundheit von Wassertieren beeinträchtigen. Ökotoxikologische Testmethoden verbessern die Messbarkeit und Bewertung dieser Substanzen. Sie liefern wichtige Entscheidungshilfen für Massnahmen zur Verminderung des Eintrags der Stoffe. So lässt sich mit ihnen die Wirkung zusätzlicher Reinigungsstufen in den Kläranlagen evaluieren.

Englische Forscher waren erstaunt, als sie zu Beginn der 1990er-Jahre in Flüssen immer wieder männliche Fische entdeckten, die als Intersex ausgeprägt waren, also sowohl männliche als auch weibliche Geschlechtsmerkmale aufwiesen *(Abb. 1)*. Was konnte die Ursache für diese Anomalien sein? Die Fische traten besonders häufig in Fliessgewässern unterhalb von Kläranlagen auf, wo das Flusswasser einen grossen Anteil an gereinigtem Abwasser enthielt. Nachfolgende Untersuchungen zeigten, dass in gereinigtem Abwasser Substanzen vorkamen, die östrogen auf Fische wirkten und so männliche Fische verweiblichen konnten (Purdom et al. 1994). Aus früheren Studien war auch bekannt, dass hormonaktive Substanzen schädlich auf andere Tiere wirken können und zum Beispiel für Populationseinbrüche bei Greifvögeln und Fischottern verantwortlich waren (Newton & Haas, 1984; Weber 1990) und bei weiblichen Meeresschnecken eine Vermännlichung hervorrufen konnten (Huet et al. 1996).

Zu den Östrogen aktiven Stoffen gehören neben den natürlichen Östrogenen von Tieren und vom Menschen auch synthetische Substanzen wie Ethinylöstradiol aus Antibabypillen oder Bisphenol A, das zur Herstellung zahlreicher Kunststoffe verwendet wird. Letztere wirken ähnlich wie die natürlichen weiblichen Sexualhormone und können diese nachahmen oder ihre Wirkung blockieren. Östrogen aktive Stoffe beeinträchtigen die Entwicklung, Fortpflanzung und Gesundheit von Wassertieren. Insbesondere Fische sind betroffen, da ihr Hormonsystem dem des Menschen ähnlich ist. Bemerkenswert ist, dass die Stoffe schon in sehr geringen Konzentrationen von weniger als einem Nanogramm pro Liter (das ent-

[1] Dr. Cornelia Kienle ist aquatische Ökotoxikologin am Oekotoxzentrum der Eawag und EPFL
E-Mail: Cornelia.Kienle@oekotoxzentrum.ch

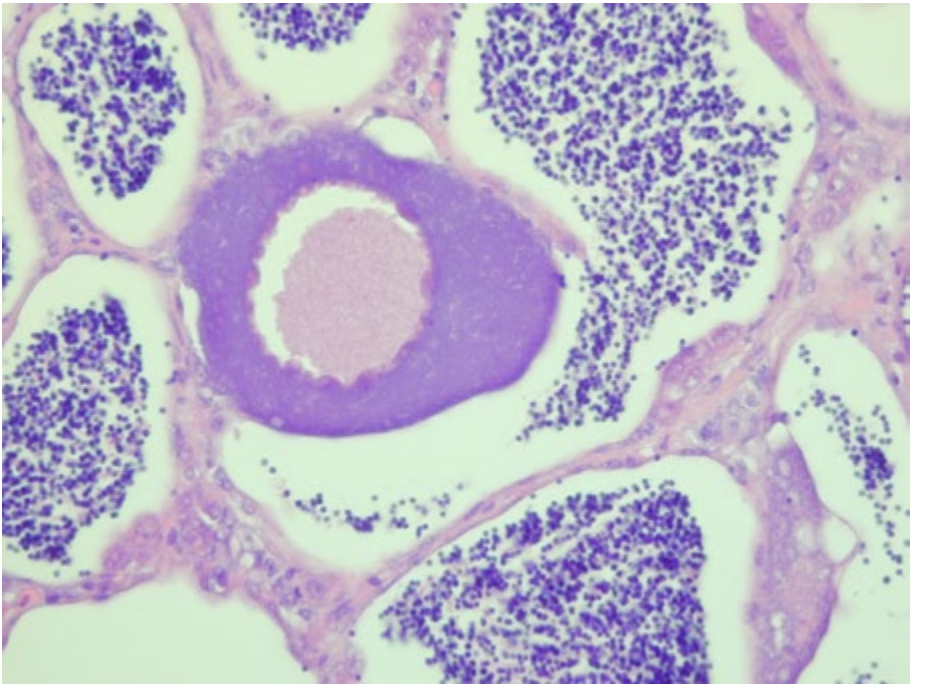


Abbildung 1: Schnitt durch das Hodengewebe eines Rotaugen-Männchens aus dem Genfersee: In der Bildmitte ist eine Eizelle sichtbar. Bild: Daniel Bernet

spricht etwa einem Kilogramm Wirkstoff im Bielersee) eine Wirkung auf Fische haben können.

Auch in der Schweiz ein Problem

Die hormonaktiven Substanzen gelangen aus zahlreichen Quellen in die Gewässer. Die wichtigste Quelle ist das kommunale Abwasser, da Kläranlagen die Stoffe meist nur unzureichend entfernen. Das Projekt «Fischnetz» identifizierte Östrogen aktive Substanzen als einen der Faktoren, die in der Schweiz einen Rückgang der Forellenzahlen um mehr als 60 Prozent seit den frühen 1980er-Jahren bewirkt haben. Von 2002 bis 2007 wurde das nationale Forschungsprogramm über hormonaktive Substanzen (NFP 50) mit dem Ziel durchgeführt, das Risiko hormonaktiver Substanzen in der Umwelt abzuschätzen. Es stellte sich heraus, dass die Östrogenkonzentrationen im Fliessgewässer unterhalb von Kläranlagen deutlich grösser waren als oberhalb *(Abb. 2).*

Auch die Vitellogenin-Konzentrationen in männlichen Regenbogenforellen waren teilweise erhöht (Vermeirssen et al. 2005). Das Vorkommen von Vitellogenin

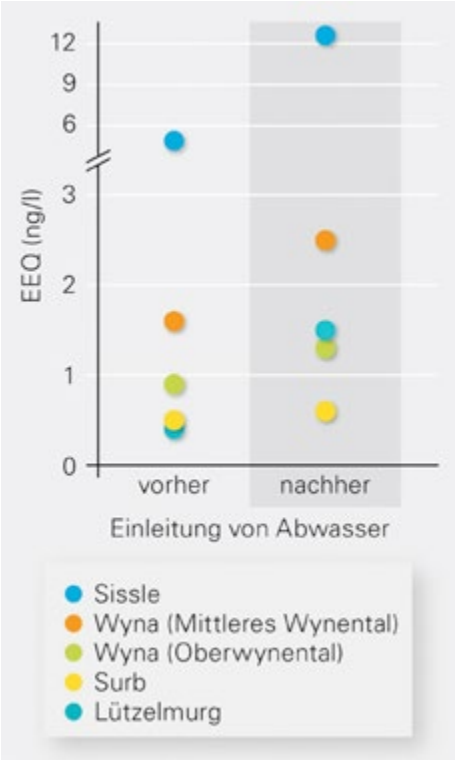


Abbildung 2: Durchschnittliche Konzentration von östrogen aktiven Stoffen (EEQ = Östradiol-Äquivalente) in den Schweizer Flüssen Sissle, Surb, Lützelmurg und Wyna vor und nach der Einleitung von gereinigtem Abwasser aus Kläranlagen. Die Studie erfolgte 2004, mittlerweile wurde die Einleitung von Abwasser in die Sissle massiv reduziert. Nach Vermeirssen et al. 2005, Grafik: Eawag

in männlichen Fischen zeigt eine Belastung mit östrogenen Stoffen an. Das Protein ist ein Vorläufer des Eidotterproteins und wird natürlicherweise nur bei geschlechtsreifen weiblichen Fischen gebildet. Die Schlussfolgerungen des NFP 50 waren unter anderem:

- Hormonaktive Substanzen sind in der Schweiz ein Problem in Fliessgewässern mit einer unzureichenden Verdünnung des gereinigten Abwassers;
- die Schweizer Kläranlagen sollen auf ihre Effizienz und ihr Optimierungspotenzial überprüft werden;
- die schnelle Entwicklung international standardisierter Methoden zum Nachweis östrogener Substanzen und zur Überprüfung der Gewässerqualität muss unterstützt werden;
- für die praktische Anwendung müssen wissenschaftlich basierte Qualitätskriterien für hormonelle Aktivität in Gewässern definiert werden, die dann in die Schweizerische Gewässerschutzverordnung aufgenommen werden sollen.

Einigen dieser Forderungen ist das Oekotoxzentrum zusammen mit dem Bundesamt für Umwelt (BAFU), der Eawag und weiteren Partnern in den letzten Jahren

nachgegangen. Im Folgenden soll als Beispiel näher auf die Aktivitäten des Oekotoxzentrums im Projekt «Strategie Micropoll» des Bundesamts für Umwelt eingegangen werden.

Wie lassen sich Mikroverunreinigungen minimieren?

Zusätzliche Reinigungsstufen in der Kläranlage können den Eintrag von Mikroverunreinigungen, speziell auch von hormonaktiven Stoffen, in die Gewässer reduzieren. Im Rahmen des Projekts «Strategie Micropoll» wurden zwei technische Verfahren in einer Pilotanlage auf ihre Eignung überprüft: im einen Fall eine Ozonierung gefolgt von einer biologisch aktiven Stufe, im anderen Fall eine Aktivkohlebehandlung mit nachfolgender Filtration. Dabei untersuchten verschiedene Projektpartner mithilfe zahlreicher Biotests *(Abb. 3)*, ob sich die Mikroverunreinigungen mit diesen Verfahren besser entfernen lassen und ob sich die Tests für die Erfolgskontrolle in Kläranlagen eignen (Kienle et al. 2011). Die Biotests wurden als Ergänzung zur chemischen Analytik eingesetzt, um die ökotoxikologischen Auswirkungen der Vielzahl an vorhandenen Substanzen erfassen zu können.

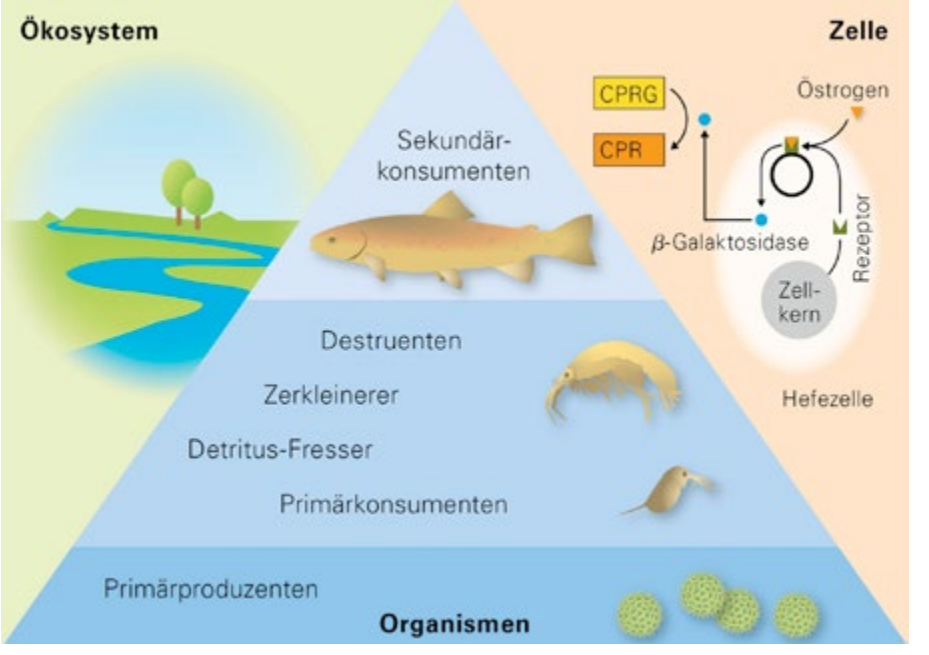


Abbildung 3: Die Effekte von Mikroverunreinigungen wurden im Projekt Strategie Micropoll auf der Ebene der Organismen, der Zelle und des Ökosystems untersucht. Je höher die Organisationsebene, desto schwieriger sind Effekte einzelnen Einflussfaktoren zuzuordnen. Grafik: Eawag

Es wurden zwei verschiedene Arten von Biotests eingesetzt: Sogenannte *In-vitro*-Tests können Effekte auf spezifische zelluläre Prozesse in Zelllinien oder Einzellern und daher Chemikalienklassen wie zum Beispiel Östrogene hochsensitiv nachweisen *(Abb. 4)*. Sie zeigen aber nur sehr begrenzt, wie Substanzen auf ganze Organismen wirken. Bei *In-vivo*-Tests nutzt man ganze Organismen und untersucht die Effekte auf biologische Funktionen wie Wachstum, Sterblichkeit, Vermehrung oder Vitellogenin-Bildung. Sie erfassen die Auswirkungen aller Substanzen in einer Abwasserprobe, geben allerdings oft nur wenige Informationen über die verantwortlichen Substanzklassen.

An verschiedenen Stellen der Pilotanlage wurden Abwasserproben genommen und anschliessend mit den verschiedenen Biotests und chemischer Analytik analysiert. Wie die *In-vitro*-Tests zeigten, verringerte bereits die bestehende biologische Reinigungsstufe die toxische Wirkung des Abwassers. Die Substanzen liessen sich alleine damit jedoch nicht vollständig entfernen. Das Abwasser enthielt unter anderem immer noch Stoffe mit östrogener Wirkung in relevanten Konzentrationen. Gemäss den spezifischen *In-vitro*-Tests entfernte dagegen eine zusätzliche Behandlung mit Ozongas oder mit Aktivkohle über 80 Prozent der verbliebenen Mikroverunreinigungen. Die chemische Analyse bestätigte dieses Ergebnis.

Auch die *In-vivo*-Tests mit Regenbogenforellen zeigten aufgrund der zusätzlichen Reinigungsstufen eine verringerte Toxizität an. So erhöhten sich die Schlupf-

Abbildung 4: Cornelia Kienle und Petra Kunz vom Oekotoxzentrum diskutieren über die Ergebnisse eines Hefezell-Östrogentests. Bild: Peter Schönenberger

rate und das Gewicht der Fischembryonen und deren Sterblichkeit nahm ab. Die Ergebnisse der übrigen *In-vivo*-Tests waren nicht einheitlich. Dies lag unter anderem an der ungenügenden Empfindlichkeit der Testsysteme. Der Vergleich der verwendeten Biotests zeigt, dass es keinen Einzeltest gibt, der sich für die Gesamtbeurteilung der Toxizität einer Abwasserprobe nutzen lässt. Um die Entfernung von Mikroverunreinigungen zu kontrollieren, eigneten sich die *In-vitro*-Tests in der untersuchten Pilotanlage allerdings besser als die *In-vivo*-Tests. Sie sind auch einfacher zu handhaben und bieten sich daher für Routineüberwachungen an.

Die Versuche mit den Biotests wiesen nach, dass eine Ozonierung oder eine Behandlung mit Aktivkohle ein breites Spektrum von Mikroverunreinigungen entfernen und die Belastung des Abwassers mit hormonaktiven Substanzen signifikant reduzieren können. Sie gaben zudem keine Hinweise darauf, dass bei der Kombination von Ozonierung und biologisch aktiver Stufe stabile, ökotoxikologisch problematische Umwandlungsprodukte entstehen. Um das Risiko zu minimieren, dass solche Verbindungen in die Gewässer gelangen, sollte daher nach einer Ozonierung stets eine Stufe mit biologischer Aktivität nachgeschaltet werden, damit diese dort abgebaut werden können.

Zum Schutz der Trinkwasserressourcen und der Wasserlebewesen hat der Bund aufgrund dieser Resultate beschlossen, mittels klar definierten Auswahlkriterien etwa 100 der 700 Kläranlagen entsprechend auszubauen (Bundesrat 2012). In Zusammenarbeit mit verschiedenen Partnern hat er dazu eine verursachergerechte gesamtschweizerische Finanzierungslösung erarbeitet. Gegenwärtig wird an der dazu notwendigen Änderung des Gewässerschutzgesetzes gearbeitet.

Offene Fragen klären

Obwohl in den letzten Jahren in der Schweiz viele Informationen zu den hormonaktiven Stoffen gesammelt wurden, gibt es immer noch zahlreiche offene Fragen. Beispielsweise zeigen seit ungefähr zehn Jahren viele Felchen im Thunersee veränderte Geschlechtsorgane. Trotz intensiver Forschung konnte man die Ursache für diese Veränderungen mit den angewendeten Analysemethoden und unserem Wissen über die Wirkung verschiedener Chemikalien noch nicht aufdecken (Bernet et al. 2008). Neue Befunde deuten zudem darauf hin, dass hormonaktive Stoffe nicht nur die Vermehrung der Fische beeinflussen, sondern auch deren Immunsystem schädigen können und sie so anfälliger für Krankheitserreger machen (Casanova-Nakayama et al. 2011). Solche multiplen Wirkmechanismen machen es umso schwieriger, Effekte auf der Populationsebene vorherzusagen. Überlagerungen mit den Wirkungen anderer Schadstoffe und Stressfaktoren verkomplizieren die Interpretation zusätzlich.

Allerdings wissen wir immer mehr über ökotoxikologische Wirkungen und es werden immer leistungsfähigere Screeningmethoden mit hohem Durchsatz entwickelt. So werden wir in der Praxis zunehmend besser in der Lage sein, hormon-

aktive und andere Wirkungen auf Wasserorganismen zu messen. Auch bei hochdurchsatzfähigen Verfahren bleibt es schwierig, eine Verbindung herzustellen zwischen Effekten auf molekularer Ebene und der Wirkung auf den ganzen Organismus. Hier ruht die Hoffnung auf den sogenannten Omik-Methoden wie der Transkriptomik, Proteomik und Metabolomik. Mit diesen lässt sich die Gesamtheit der Gene, Proteine oder Stoffwechselprodukte eines Lebewesens auf einmal untersuchen. Sie könnten helfen, die Stoffwechselwege zu finden, die von einer zellulären Wechselwirkung zu Schädigungen der Gesundheit führen. Dadurch würde es möglich, gezielt effektspezifische Biomarker zu erkennen, die dann in Routineuntersuchungen eingesetzt werden könnten. Erfüllt sich diese Vision, werden wir mittelfristig deutlich weniger Tierversuche benötigen, um Risiken auf Natur und Mensch vorherzusagen und die Gesundheit der Ökosysteme zu bewahren.

Literatur

Bernet D., Liedtke A., Bittner D., Eggen R.I.L., Kipfer S., Küng C., Largiader C.R., Suter M.J.-F., Wahli T., Segner H. (2008): Gonadal malformations in whitefish from Lake Thun – Defining the case and evaluating the role of EDCs. Chimia 62, 383–388.

Bundesrat (2012): Mikroverunreinigungen: Spezialfinanzierung für ARA-Ausbau in der Vernehmlassung. Medienmitteilung vom 25.04.2012: http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/medieninformation/00962/index.html?lang=de&msg-id=44263

Casanova-Nakayama A., Wenger M., Burki R., Eppler E., Krasnov A., Segner H. (2011): Endocrine disrupting compounds – Can they target the immune system of fish? Marine Pollution Bulletin 63, 412– 416.

Huet M., Paulet Y.M., Glémarec M. (1996): Tributyltin (TBT) pollution in the coastal waters of west Brittany as indicated by imposex in Nucella lapillus. Marine Environmental Research 41: 157–167.

Kienle C., Kase R., Werner I. (2011): Evaluation of Bioassays and Wastewater Quality – In vitro and in vivo Bioassays for the Performance review in the Project «Strategy Micropoll». Swiss Centre for Applied Ecotoxicology, Eawag/EPFL, Dübendorf.

Newton I., Haas M.B. (1984): The return of the sparrowhawk. British Birds 77: 47–70.

Purdom C.E., Hardiman P.A., Bye V.J., Eno N.C., Tyler C.R., Sumpter J.P. (1994): Estrogenic effects of effluents from sewage treatment works. Chemical Ecology 8, 275–285.

Vermeirssen E.L.M., Burki R., Joris C., Peter A., Segner H., Suter M.J.-F., Burkhardt-Holm P. (2005): Characterization of the estrogenicity of Swiss midland rivers using a recombinant yeast bioassay and plasma vitellogenin concentrations in feral male brown trout. Environmental Toxicology and Chemistry 24, 2226–2232.

Weber D. (1990): Das Ende des Fischotters in der Schweiz. Schriftenreihe Umwelt Nr 128: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern.

Hubertus Fischer[1]

Klimabotschaften aus dem ewigen Eis

Zusammenfassung des Vortrags vom 26. Juli 2011

Infolge der Industrialisierung im Verlauf der letzten Jahrhunderte begann der Mensch zunehmend Umweltressourcen aufzubrauchen und sich dabei immer weiter von geschlossenen Stoffkreisläufen und einer nachhaltigen Entwicklung zu entfernen. Dies schlägt sich in der jüngsten Vergangenheit in einer Vielzahl von Umweltproblemen nieder, beispielsweise dem Rückgang der Artenvielfalt, steigender Luft- und Wasserverschmutzung oder der zunehmenden Verknappung von elementaren Lebensgrundlagen (Nahrung, Energie, Wasser usw.). Eines der dabei herausragenden Probleme, denen sich unsere Gesellschaft heute gegenübersieht, ist der globale Klimawandel, verursacht durch die anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen. Dieser Klimawandel kann langfristig wiederum andere der oben genannten Umweltprobleme verstärken.

Um die Auswirkungen der anthropogenen Klimaveränderung einschätzen zu können, benötigen wir neben der Voraussage der zukünftigen Klimaentwicklung mithilfe von Computermodellen auch die Rekonstruktion der natürlichen vorindustriellen Klimavariabilität. Neben der Dokumentation der Klimaveränderungen in der Vergangenheit ist hier das Verständnis der Prozesse, die zu solchen Klimaänderungen geführt haben (z.B. die Rolle der Treibhausgase), von grosser Bedeutung. Weiterhin ist die Kenntnis der Klimasensitivität unterschiedlicher Teile des Erdsystems (z.B. Ozeanzirkulation, Land- und Meereisbedeckung, Vegetation) für die Einschätzung möglicher zukünftiger Veränderungen essenziell.

Direkte Messungen der Temperatur stehen global aber nur über die letzen 150 Jahre, direkte atmosphärische Messungen des Treibhausgases Kohlendioxid nur über die letzten 50 Jahre und Methan-Messungen sogar nur über die letzten rund 30 Jahre zur Verfügung. Aufgrund dieser zeitlich sehr limitierten Abdeckung direkter Klimabeobachtungen können die natürlichen Veränderungen der Temperatur und der Treibhausgase nur anhand von sensitiven Umweltbeobachtungen und mithilfe natürlicher Klimaarchive rekonstruiert werden.

[1] Hubertus Fischer, Klima- und Umweltphysik, Physikalisches Institut & Oeschger Centre für Klimafolgenforschung, Universität Bern

Einfluss des Klimas auf Gletscher und Eisschilde

Die kontinentalen Eismassen der Erde (alpine Gletscher, die Eisschilde der Arktis und Antarktis) liefern sensitive Aufzeichnungen der Klimaveränderungen in der kürzeren Vergangenheit sowie über viele Eiszeit/Warmzeit-Zyklen.

Gletscher und Eisschilde bilden einen wichtigen Bestandteil des Erdsystems, die sogenannte Kryosphäre. Deren Grösse und damit deren eingeschlossene Eismasse hängen sensitiv von Änderungen in Temperatur und Niederschlag ab. Die Massenänderung eines Gletschers mittelt dabei über längerfristige Änderungen der Klimabedingungen. Glaziologische Studien an Gletschern in mittleren Breiten zeigen dabei, dass bei einem Gletscherrückzug der Massenverlust durch sommerliches Schmelzen dominiert wird und nicht durch potenziell höhere Schneefälle im Winter kompensiert werden kann. Es zeigt sich deshalb weltweit, dass alpine Gletscher in den vergangenen 150 Jahren aufgrund der Erwärmung deutlich geschrumpft sind (Oerlemans, 2005). In der Schweiz kann jeder diesen Rückgang einer Vielzahl von Gletschern selbst beobachten. Erwärmt sich das Klima so stark, dass der über die gesamte Gletscheroberfläche im Winter gefallene Schnee im darauffolgenden Sommer abschmilzt, verschwindet der betroffene Gletscher längerfristig vollständig.

Der Rückgang alpiner Gletscher führt zwangsläufig auch zum Anstieg des Meeresspiegels. Jedoch sind nur etwa 0,3% der weltweiten Eismassen in alpinen Gletschern gebunden, und so ist deren langfristiger Einfluss auf den Meeresspiegel begrenzt. Schon heute ist der Einfluss der thermischen Ausdehnung des Ozeans durch die klimabedingte Erwärmung des Meerwassers etwa zweimal grösser als der Einfluss des Schmelzens alpiner Gletscher (IPCC, 2007). Eine viel grössere Auswirkung auf den Meeresspiegel hätte langfristig jedoch ein Abschmelzen der polaren Eisschilde. So würde ein vollständiges Verschwinden des grönländischen Eisschilds (welches allerdings einige Tausend Jahre dauern würde) eine Meeresspiegeländerung von rund 5 m verursachen. Im gesamten antarktischen Eisschild ist sogar ein Meeresspiegeläquivalent von etwa 70 m gebunden. Hochpräzise Beobachtungen der Massenbilanz der grossen Eisschilde sind somit unerlässlich, um die Gefahren eines polaren Eisrückgangs beurteilen zu können.

Traditionelle glaziologische Feldstudien wurden schon seit Alfred de Quervain's Grönlanddurchquerung im Jahr 1912 durchgeführt, wobei die heutigen technischen und logistischen Möglichkeiten der luft- und bodengestützten Polarforschung das Einzugsgebiet solcher Studien beträchtlich vergrössern. Dennoch ist eine flächendeckende Untersuchung beispielsweise des gesamten antarktischen Kontinents mithilfe von Feldstudien auch heute nicht möglich. Satellitengestützte Vermessungstechniken (Gravimetrie, Laser- und Radaraltimetrie) gestatten heutzutage jedoch eine präzise Beobachtung der polaren Eisschilde. Diese Messungen zeigen, dass auch die polaren Eisschilde heute bereits geringfügig zu einem Meersspiegelanstieg beitragen (IPCC, 2007). Dabei beschränkt sich der Massenverlust in Grönland noch auf die Randgebiete *(Abb. 1 a)*, die vom Schmelzen im Sommer

beeinflusst sind (Pritchard et al., 2009). In der Westantarktis, in der es noch nicht zu Massenverlust durch Schmelzen kommt, sind es zunehmende Eis-Fliessgeschwindigkeiten (Pritchard et al., 2009), die zu einem Ausdünnen des Eisschildes führen *(Abb. 1 b)*. Eine zunehmende Erwärmung wird die Rolle Grönlands und der Antarktis für den Meeresspiegel zukünftig noch weiter ansteigen lassen.

Klimageschichte aus Eisbohrkernen

Die Eismassen der Erde haben noch weit mehr Klimainformation zu bieten als nur die zeitliche Änderung ihrer Gesamtmasse. So stellen Gletscher und vor allem die polaren Eisschilde eines der besten natürlichen Klimaarchive dar. Denn trotz der schier unfassbaren Grösse dieser Eisschilde bestehen die Eismassen dennoch nur aus der Gesamtheit aller Schneefälle in der Vergangenheit, die übereinandergeschichtet archiviert sind und somit mit zunehmender Tiefe im Eis immer älter werden. Diese Abfolge von chronologisch geordneten Niederschlägen lässt sich durch Eiskernbohrungen erschliessen. In den einzelnen Schichten werden neben der Menge des jährlichen Niederschlags auch Informationen zur Temperatur zum Zeitpunkt des Niederschlags (kodiert in der Veränderung des Verhältnisses stabiler Wasserisotope) sowie luftgetragene Aerosolteilchen (z.B. Russ, Meersalz, Wüstenstaub, anthropogene Luftverschmutzung, Vulkanemissionen) deponiert. Änderungen der Aerosolkonzentrationen geben Aufschluss über die Klimabedingungen in den Quellgebie-

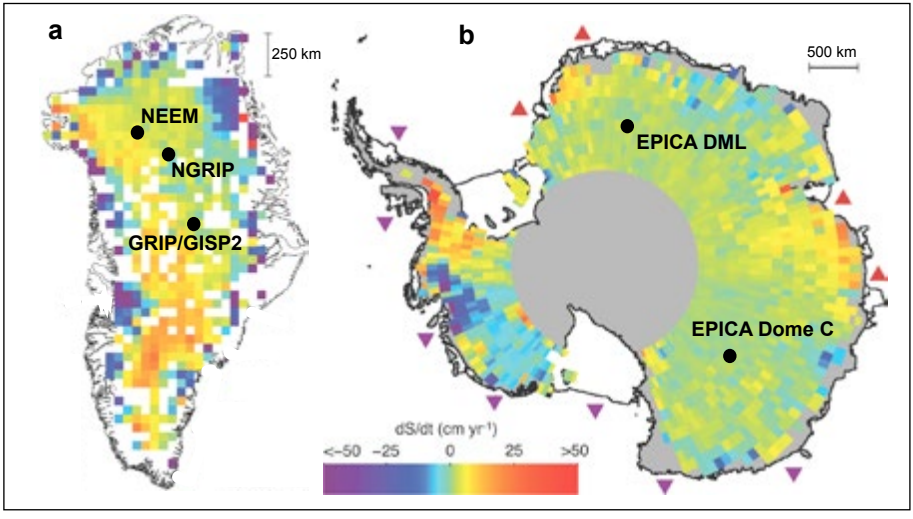


Abbildung 1: Zeitliche Änderung der Eisoberfläche in Grönland (a) und der Antarktis (b) aus Satellitenmessungen (farbkodiert, blau: Abnahme der Eishöhe, rot: Zunahme der Eishöhe). Schwarze Punkte geben die Position einiger der wichtigsten Eisbohrungen an. (Abbildung adaptiert von IPCC, 2007).

ten dieser Aerosole sowie über Veränderungen der Atmosphärenzirkulation, die zum Transport dieser Aerosole zu den Eisschilden führt. Hochauflösende Messungen der Wasserisotope und der Aerosolkonzentrationen gestatten weiterhin, Eiskerne durch Abzählen von Jahresschichten zu datieren.

Einzigartig in polaren Eiskernen ist vor allem aber die Information, die aus kleinen, im Eis eingeschlossenen Luftblasen gewonnen werden kann. Nur in diesen Blasen ist die Atmosphärenzusammensetzung der Vergangenheit direkt archiviert. Durch Extraktion der Gase aus den Luftblasen lassen sich beispielsweise auch die Treibhausgas-Konzentrationen der Vergangenheit bestimmen.

Eiskernstudien wurden in den letzten 50 Jahren sowohl in Grönland als auch in der Antarktis durchgeführt *(Abb. 1)*. Der längste Eiskern in Grönland (North Greenland Ice Core Project – NGRIP) reicht etwa 124 000 Jahre und damit gerade bis zum Ende der letzten Warmzeit zurück (North Greenland Ice Core Project members, 2004). In der Antarktis konnte im Rahmen des «European Project for Ice Coring in Antarctica» (EPICA) sogar ein Eiskern erbohrt werden, der 800 000 Jahre Klimageschichte überdeckt und somit der die Klimaänderungen der letzten acht Eiszeit/Warmzeit-Zyklen, die jeweils rund 100 000 Jahre dauerten, gespeichert hat (EPICA community members, 2004; Jouzel et al., 2007).

Einer der wichtigsten Klimaparameter, die an Eisbohrkernen bestimmt werden, ist das Verhältnis der stabilen Wasserisotope im Eis ($^1H_2{}^{16}O$, $^1H_2{}^{18}O$, $^1H^2H^{16}O$). Dieses Verhältnis ist eng an die Temperatur über dem Eisschild gekoppelt. Messungen des Isotopenverhältnisses zeigen, dass die Temperatur der Antarktis im Verlauf der letzten Eiszeiten rund 8–9 °C kälter war als heute *(Abb. 2 b).* Vergangene Warmzeiten waren teilweise kälter oder in Ausnahmefällen auch etwas wärmer als heute (EPICA community members, 2004; Jouzel et al., 2007). Auch Eiskernmessungen in Grönland zeigen *(Abb. 2 c)*, dass das Ende der letzten Warmzeit vor etwa 125 000 Jahren etwas wärmer war als heute (North Greenland Ice Core Project members, 2004).

Die Warmzeit/Eiszeit-Temperaturänderungen liefen dabei aber auf Zeitskalen von Jahrtausenden ab, also deutlich langsamer als der heutige Klimawandel. In Grönland wurden in der letzten Eiszeit aber auch sehr schnelle Klimaänderungen beobachtet (North Greenland Ice Core Project members, 2004). Diese werden nach zwei der wichtigsten Pioniere der Eiskernwissenschaften Dansgaard/Oeschger-Ereignisse genannt. Während dieser Dansgaard/Oeschger-Ereignisse *(Abb. 2 c)* änderte sich die Temperatur in Grönland in nur wenigen Jahrzehnten um 10–15 °C (Huber et al., 2006). Dies erscheint zwar deutlich schneller als der heutige Klimawandel, allerdings sind diese schnellen natürlichen Klimaänderungen nur ein Phänomen der Eiszeiten und können so nicht mit dem heutigen Klimawandel verglichen werden. Darüber hinaus ist der heutige Klimawandel deshalb so einzigartig, da er global komplex vernetzte Gesellschaften mit einer Gesamtbevölkerung von mehr als 8 Milliarden Menschen trifft.

Die in Eiskernen dokumentierten Änderungen der Treibhausgase Kohlendioxid (CO_2) und Methan (CH_4) über die letzten 800 000 Jahre zeigen, dass Temperatur

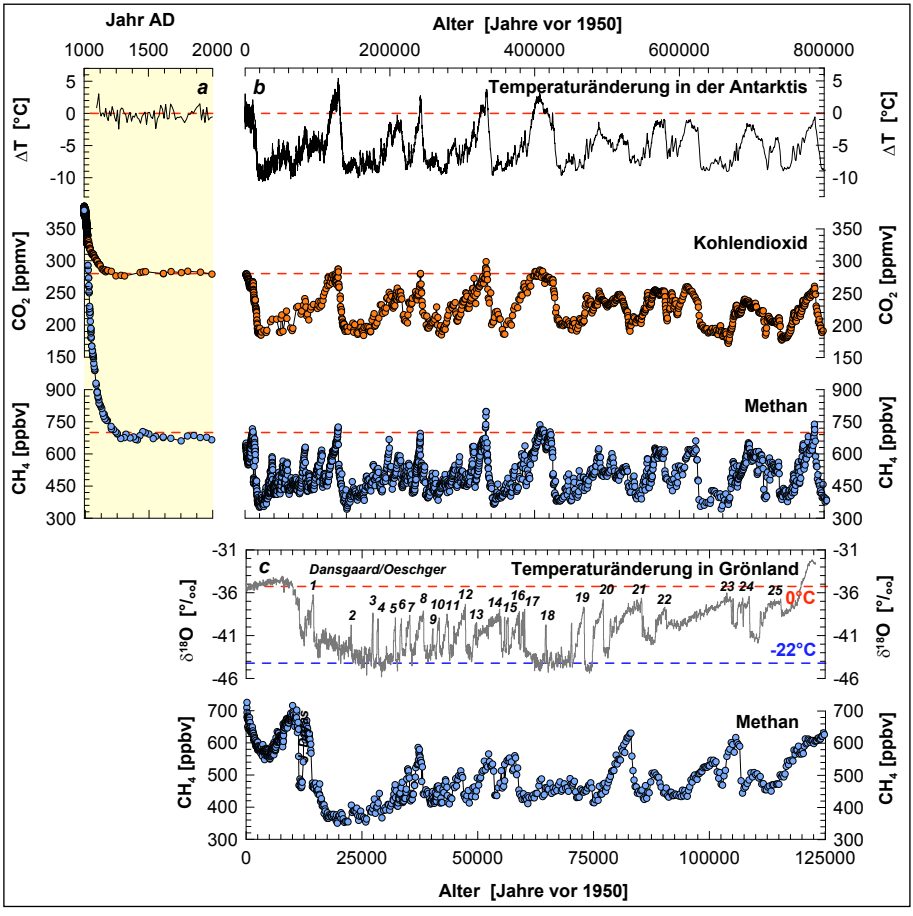


Abbildung 2: a) Temperatur in der Antarktis (aus Wasserisotopen-Messungen) und Kohlendioxid- bzw. Methanzunahme über die letzten 1000 Jahre. b) Temperatur in der Antarktis (aus Wasserisotopen-Messungen) und natürliche Kohlendioxid- bzw. Methan-Konzentrationen über die letzten 800000 Jahre. c) Wasserisotopen-Temperatur in Grönland und natürliche Methankonzentrationen über die letzten 125000 Jahre. Die Nummerierung gibt die Zahl der Dansgaard/Oeschger Ereignisse an.

und Treibhausgase eng aneinander gekoppelt sind *(Abb. 2 b)*. Wie unsere Eiskernmessungen zeigen, variieren die Treibhausgase vorindustriell zwischen gut definierten natürlichen Grenzen (Loulergue et al., 2008; Lüthi et al., 2008; Monnin et al., 2001; Schilt et al., 2010), im Fall von CO_2 zwischen etwa 180 ppmv (ein Volumenanteil CO_2 in einer Million Volumenanteilen Luft) während Eiszeiten und 280 ppmv während Warmzeiten *(Abb. 2 b)*. Methan ist zwar rund 200-fach geringer konzentriert in der Atmosphäre als CO_2, aber jedes einzelne Methanmolekül ist etwa 30-mal stärker treibhausaktiv als ein CO_2 Molekül. CH_4 variierte zwischen

350 ppbv (ein Volumenanteil CH_4 in einer Milliarde Volumenanteilen Luft) im Verlauf von Eiszeiten und rund 700 ppbv während Warmzeiten *(Abb. 2 b&c)*.

Die Eiskernmessungen zeigen unmissverständlich, dass die natürlichen Treibhausgaskonzentrationen in den letzten 800 000 Jahren nie auch nur annähernd so hoch waren wie heute *(Abb. 2 a&b)*. 2010 wurden mittlere CO_2-Konzentrationen von 385 ppmv und CH_4-Konzentrationen von 1750 ppbv gemessen, das heisst, die heute vom Menschen verursachten Treibhausgas-Konzentrationen sind im Fall von CO_2 mehr als 30% höher als vorindustriell und im Fall von CH_4 sogar mehr als 150% höher.

Neben den langfristigen Glazial/Interglazial-Änderungen zeigen die CO_2-Konzentrationen auch kleinere Schwankungen auf Zeitskalen von mehreren Jahrhunderten bis Jahrtausenden. Diese sind eng gekoppelt mit den Klimabedingungen im Südozean, der eine entscheidende Rolle für die natürliche Variation der CO_2-Konzentration spielt (Fischer et al., 2010; Schmitt et al., 2012). Die CH_4-Konzentrationen zeigen weiterhin den Einfluss der schnellen Dansgaard/Oeschger-Ereignisse auf den Methankreislauf und hier insbesondere auf die Methanproduktion in Feuchtgebieten der niederen und hohen Breiten (Fischer et al., 2008; Flückiger et al., 2004). Hier erhöhen sich die CH_4-Konzentrationen zeitgleich mit den schnellen Erwärmungen um 100–250 ppbv.

Zusammenfassung und Ausblick

Die letzten zwei Jahrzehnte brachten völlig neue Einblicke in das Klimageschehen und insbesondere in die Reaktion der kontinentalen Eismassen auf den Klimawandel der letzten 150 Jahre. Mit Sicherheit gehörten die letzten 20 Jahre auch zu den erfolgreichsten auf dem Gebiet der Eiskernforschung. Aber noch immer gibt es wichtige Fragen, die nur durch neue Eisbohrkerne beantwortet werden können. So fehlt immer noch ein Eisbohrkern aus Grönland, der die Klimaentwicklung im Verlauf der gesamten letzten Warmzeit dokumentiert. Ein solcher Kern wäre notwendig, um die Reaktion des grönländischen Eisschilds in einer wärmeren Welt der Vergangenheit direkt beobachten zu können. Mit dem NEEM Eisbohrkern *(Abb. 1 a)*, der erfolgreich im Jahr 2010 erbohrt wurde, steht noch älteres Eis als im NGRIP-Eiskern zur Verfügung. Allerdings scheint die zeitliche Abfolge der Niederschlagsereignisse in diesem tiefsten Eis gestört zu sein.

Auch in der Antarktis stehen neue grosse Herausforderungen in der Eiskernforschung bevor. Ein wichtiges Zeitintervall ist der Übergang von Eiszeit/Warmzeit-Zyklen mit einer Periodizität von 40 000 Jahren auf eine Periodizität von 100 000 Jahren. Dieser Übergang erfolgte vor 1–1,5 Millionen Jahren. Warum sich zu diesem Zeitpunkt der Takt der Eiszeit/Warmzeit-Zyklen änderte, ist noch völlig unverstanden. Nur ein Eiskern, der über die letzten 1,5 Millionen Jahre zurückreicht, kann beantworten, welche Rolle die Treibhausgas-Konzentrationen für diese Veränderung hatten. Die internationale Eiskernforschergemeinschaft hat

einen solchen Eiskern aus der Antarktis als oberstes Ziel für das nächste Jahrzehnt erklärt, und die schweizerische Eiskernforschung hofft, hier an vorderster Stelle mitzuwirken.

Literatur

EPICA community members. (2004). Eight glacial cycles from an Antarctic ice core. *Nature* 429, 623–628.

Fischer, H., Behrens, M., Bock, M., Richter, U., Schmitt, J., Loulergue, L., Chappellaz, J., Spahni, R., Blunier, T., Leuenberger, M., and Stocker, T. F. (2008). Changing boreal methane sources and constant biomass burning during the last termination. *Nature* 452, 864–867.

Fischer, H., Schmitt, J., Lüthi, D., Stocker, T. F., Tschumi, T., Parekh, P., Joos, F., Köhler, P., Völker, C., Gersonde, R., Barbante, C., Le Floch, M., Raynaud, D., and Wolff, E. (2010). The role of Southern Ocean processes in orbital and millennial CO_2 variations – A synthesis. *Quaternary Science Reviews* 29, 193–205.

Flückiger, J., Blunier, T., Stauffer, B., Chappellaz, J., Spahni, R., Kawamura, K., Schwander, J., Stocker, T. F., and Dahl-Jensen, D. (2004). N_2O and CH_4 variations during the last glacial epoch: Insight into global processes. *Global Biogeochemical Cycles* 18, doi:10.1029/2003GB002122.

Huber, C., Leuenberger, M., Spahni, R., Flückiger, J., Schwander, J., Stocker, T. F., Johnsen, S., Landais, A., and Jouzel, J. (2006). Isotope calibrated Greenland temperature record over Marine Isotope Stage 3 and its relation to CH_4. *Earth and Planetary Science Letters* 243, 504–519.

IPCC (2007). «Climate change 2007 – The physical science basis.» Cambridge University Press, Cambridge.

Jouzel, J., Masson-Delmotte, V., Cattani, O., Dreyfus, G., Falourd, S., Hoffmann, G., Minster, B., Nouet, J., Barnola, J.-M., Chappellaz, J., Fischer, H., Gallet, J. C., Johnsen, S., Leuenberger, M., Loulergue, L., Lüthi, D., Oerter, H., Parrenin, F., Raisbeck, G., Raynaud, D., Schwander, J., Spahni, R., Souchez, R., Selmo, E., Schilt, A., Steffensen, J. P., Stenni, B., Stauffer, B., Stocker, T. F., Tison, J.-L., Werner, M., and Wolff, E. W. (2007). Orbital and millennial Antarctic climate variability over the last 800,000 years. *Science* 317, 793–796.

Loulergue, L., Schilt, A., Spahni, R., Masson-Delmotte, V., Blunier, T., Lemieux, B., Barnola, J.-M., Raynaud, D., Stocker, T. F., and Chappellaz, J. (2008). Orbital and millennial-scale features of atmospheric CH4 over the past 800,000 years. *Nature* 453, 383–386.

Lüthi, D., Le Floch, M., Bereiter, B., Blunier, T., Barnola, J.-M., Siegenthaler, U., Raynaud, D., Jouzel, J., Fischer, H., Kawamura, K., and Stocker, T. F. (2008). High-resolution carbon dioxide concentration record 650,000–800,000 years before present. *Nature* 453, 379–382.

Monnin, E., Indermühle, A., Dällenbach, A., Flückiger, J., Stauffer, B., Stocker, T. F., Raynaud, D., and Barnola, J.-M. (2001). Atmospheric CO_2 concentration over the last termination. *Science* 291, 112–114.

North Greenland Ice Core Project members (2004). High resolution climate record of the northern hemisphere reaching into the last interglacial period. *Nature* 431, 147–151.

Oerlemans, J. (2005). Extracting a climate signal from 169 glacier records. *Science* 308, 675–677.

Pritchard, H. D., Arthern, R. J., Vaughan, D. G., and Edwards, L. A. (2009). Extensive dynamic thinning on the margins of the Greenland and Antarctic ice sheets. *Nature* 461, 971–975.

Schilt, A., Baumgartner, M., Schwander, J., Buiron, D., Capron, E., Chappellaz, J., Loulergue, L., Schüpbach, S., Spahni, R., Fischer, H., and Stocker, T. F. (2010). Atmospheric nitrous oxide during the last 140 000 years. *Earth and Planetary Science Letters* 300, 33–43.

Schmitt, J., Schneider, R., Elsig, J., Leuenberger, D., Lourantou, A., Chappellaz, J., Köhler, P., Joos, F., Stocker, T. F., Leuenberger, M., and Fischer, H. (2012). Quantitative carbon isotope constraints on the deglacial CO_2 rise from ice cores. *Science*, (in press).

Jean-Pierre Clément[1]

Flussrenaturierung und Grundwassernutzung: Konfliktpotenzial am Beispiel der Aare zwischen Thun und Bern

Zusammenfassung des Vortrags vom 18. Oktober 2011

Im Aaretal zwischen Thun und Bern befindet sich eines der grössten und wichtigsten Grundwasservorkommen des Kantons Bern. Zwischen der Aare und dem Grundwasservorkommen finden rege hydraulische Wechselwirkungen statt. So wechseln sich Infiltrations- und Exfiltrationsstrecken fortlaufend ab. Veränderungen des Aarewasserspiegels wirken sich sehr schnell auf den angrenzenden Grundwasserspiegel aus.

Rund zwanzig wichtige, ufernahe Grundwasserfassungen säumen die Aare zwischen Thun und Bern. Diese Fassungen von teils lokaler, mehrheitlich aber von regionaler und überregionaler Bedeutung verfügen alle über rechtskräftige Grundwasserschutzzonen und versorgen mehrere 100 000 Einwohner mit einwandfreiem Trinkwasser. Einige dieser Fassungen liegen ausserdem in Auenschutzgebieten von nationaler Bedeutung.

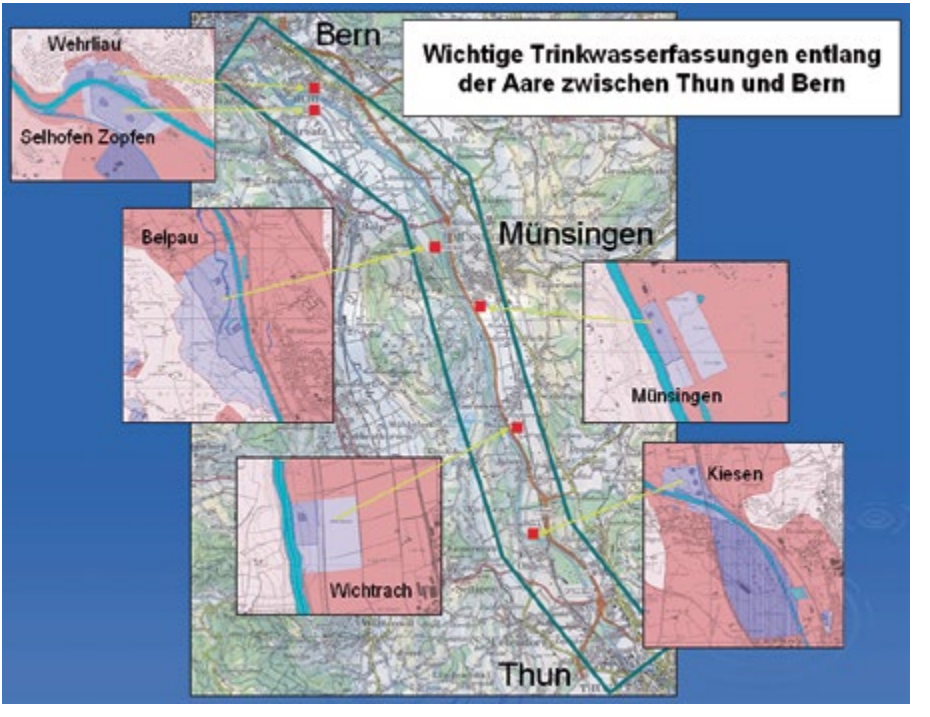
Die wichtigsten Vorteile solcher ufernahen Fassungen sind höhere verfügbare Pumpmengen dank induzierter Infiltration von Flusswasser, eine von den Niederschlägen im Fassungsgebiet unabhängige Grundwasserneubildung sowie eine deutlich geringere Mineralisation (Wasserhärte) und Nitratbelastung im Vergleich zu Grundwasser, welches fernab von Fliessgewässern gefördert wird. Als nachteilig erweisen sich hingegen die direkte Abhängigkeit von der Wasserqualität und der Temperatur des speisenden Fliessgewässers, die oftmals geringen Aufenthaltszeiten des genutzten Wassers zwischen Fliessgewässer und Fassung sowie die Verletzbarkeit der Fassungen bei Unfällen, Hochwasserereignissen und Überschwemmungen. Als Beispiel seien hier die beiden extremen Hochwasser von 1999 und 2005 erwähnt, welche zur vorübergehenden Stilllegung aller betroffenen Grundwasserfassungen entlang der Aare führten.

Durch verschiedene wasserbauliche Eingriffe im 19. Jahrhundert wurde aus der ehemals vielfältigen und weitverzweigten Flusslandschaft der Aare ein auf weiten Strecken begradigtes und kanalisiertes Gerinne. Diese Massnahmen zur vermehrten Landgewinnung und zum Schutz vor Hochwasser führten zu höheren Fliessgeschwindigkeiten und damit auch zu einer verstärkten Erosion der Flusssohle.

[1] Jean-Pierre Clément, Dr. rer. nat., Geologe/Hydrogeologe CHYN.
E-Mail: jean-pierre.clement@bve.be.ch

Der natürliche Geschiebehaushalt geriet mit der Zeit aus dem Gleichgewicht. Als Folge der gegenseitigen direkten Abhängigkeit zwischen Aare und Grundwasser wirkt sich dieser Erosionsprozess langfristig auch negativ auf die verfügbaren Grundwassermengen und die damit verbundene Trinkwasserförderung aus.

Um die unerwünschte Sohlenerosion aufzuhalten und den Schutz vor Hochwasser zu gewährleisten, muss der Aare wieder mehr Raum zugestanden werden. Verbreiterungen des Flussbettes führen aber im Bereich von bestehenden Grundwasserfassungen, insbesondere wenn die wasserbaulichen Massnahmen in der engeren Grundwasserschutzzone realisiert werden müssen, unweigerlich zu Konflikten mit der Trinkwassernutzung. Durch die Grabarbeiten werden nämlich die für die Grundwasserqualität unentbehrlichen Schutzschichten verletzt und teilweise vollständig zerstört. Es kann Jahre, wenn nicht Jahrzehnte dauern, bis sich wieder eine genügende Schutzschicht aufgebaut hat. Ausserdem wird durch die angestrebten Gerinneaufweitungen und das Anlegen von neuen Seitenarmen die oft bereits geringe Distanz zwischen Fliessgewässer und Grundwasserfassung nochmals wesentlich verkleinert. Als Folge davon reduziert sich die Aufenthaltszeit des Grundwassers, wodurch wiederum die Gefahr von bakteriologischen Verunreinigungen des Trinkwassers erheblich zunimmt. In der engeren Schutzzone sind deshalb Renaturierungsmassnahmen sowie Gerinneaufweitungen oder -vertiefungen grundsätzlich nicht zulässig.



Obwohl im Rahmen des Hochwasserschutzprojekts «aarewasser» versucht wird, die erforderlichen Wasserbaumassnahmen wenn immer möglich ausserhalb der engeren Schutzzone zu realisieren, gibt es doch Gebiete, in denen aus Gründen der jeweiligen Standortgebundenheit von Hochwasserschutz, Auengebiet und Trinkwasserfassungen die geschilderten Konflikte unumgänglich sind. Hier müssen die Interessen des Hochwasserschutzes, des Auenschutzes und der Trinkwassernutzung möglichst optimal, unter Berücksichtigung aller Anliegen, aufeinander abgestimmt werden. Damit die Auswirkungen der Hochwasserschutz- und Renaturierungsmassnahmen auf die Trinkwassernutzung auf ein vertretbares Ausmass reduziert werden können, sind hier vertiefte und sorgfältige hydrogeologische Untersuchungen (Bohrungen, Pumpversuche, Tracerversuche usw.) unerlässlich.

Markus O. Häring[1]

Geothermie, ein weiterer Bodenschatz des Kantons Bern

Zusammenfassung des Vortrags vom 8. November 2011

In der Schule wird bis heute gelernt, dass die Schweiz ein rohstoffarmes Land sei. Dabei besitzen wir einen Überfluss des grössten Bodenschatzes überhaupt, dem Wasser. Und dies nicht nur als leicht verfügbare Lebensgrundlage, sondern auch als Energiequelle. Mehr als die Hälfte unserer Stromproduktion wird mit Wasserkraft gewonnen. Erst Wasser ermöglicht den Anbau von Nahrungsmitteln, wiederum ein fundamentaler Rohstoff aus eigenem Boden. Doch auch Kies, Bausteine, Ton und Gips sind im eigentlichen Sinne Rohstoffe aus unserem Grund und Boden. Nur an den klassischen Energierohstoffen wie Kohle, Öl und Gas fehlt es, wobei Kohle bei Beatenberg bis ins vorletzte Jahrhundert abgebaut wurde. Im Kanton Bern wurde in den 1980er- und 1990er-Jahren nach Öl gesucht, dabei stiess man auf Gas, allerdings ohne dies damals näher zu untersuchen. Im Berner Seeland soll die Suche nach Erdgas mit der geplanten zweiten Bohrung bei Hermrigen fortgesetzt werden.

Bisher wenig beachtet blieb der Bodenschatz Erdwärme. Erdwärme ist rund zur einen Hälfte Restwärme aus der Zeit der Erdentstehung (Akkretion) und stammt zur andern Hälfte aus dem Zerfall der im Gestein natürlich vorkommenden radioaktiven Isotopen Uran-235, Uran-238, Thorium-232 und Kalium-40. Diese Wärme ist in nicht vulkanischen Gebieten, und somit auch in der Schweiz, im Gestein ziemlich homogen gespeichert. Die Temperatur des Untergrunds nimmt im Durchschnitt mit jedem Kilometer um rund 30 °C zu. Unter Berücksichtigung einer mittleren Oberflächentemperatur von 10 °C herrscht in fünf Kilometern Tiefe eine Formationstemperatur von etwa 160 °C.

Dies trifft auch auf den Kanton Bern zu. Wie aus dem Horizontalschnitt auf fünf Kilometer Tiefe durch die Schweiz ersichtlich wird *(Abb. 1)*, liegt dort im Berner Mittelland kristallines Grundgebirge vor. Im Berner Oberland trifft man auf fünf Kilometern Tiefe vielerorts noch auf Sedimentgesteine. Durch die tiefe Versenkung während der alpinen Gebirgsbildung werden dort jedoch kaum mehr wasserwegsame Formationen vorliegen.

Die Herausforderung ist nicht, das heisse Gestein, respektive das Wärmereservoir zu finden, sondern die Wärme auf wirtschaftliche Weise an die Oberfläche zu fördern und effizient in Strom umzuwandeln. Naheliegend ist es, dazu gut

[1] Markus O. Häring, Geo Explorers, Wasserturmplatz 1, Liestal, E-Mail: haring@geothermal.ch

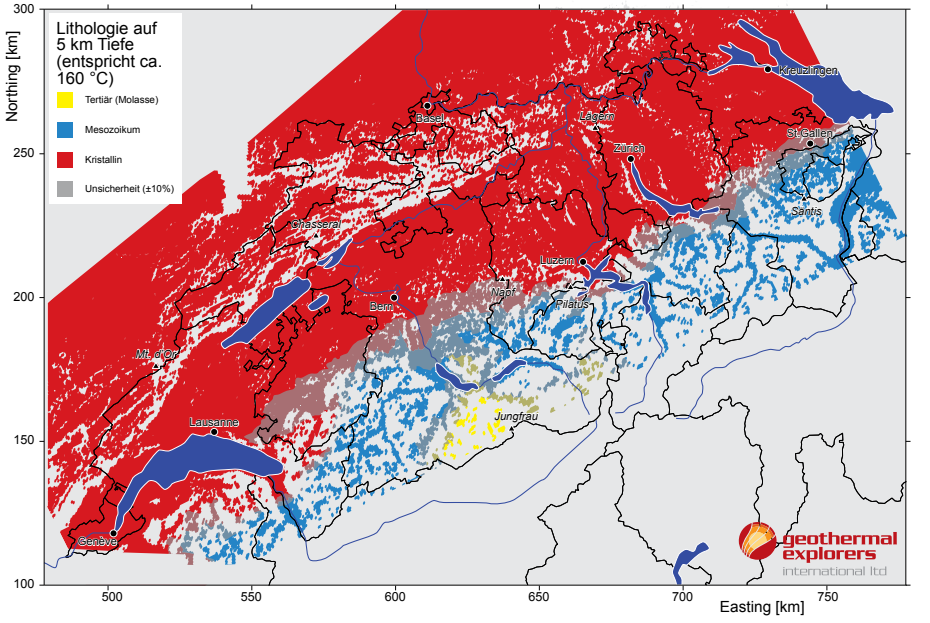


Abbildung 1: Geologischer Horizontalschnitt durch die Schweiz nördlich der Alpen

durchlässige wasserführende Schichten oder Bruchsysteme, sogenannte hydrothermale Systeme, in grosser Tiefe zu suchen. Das wird im Geothermieprojekt in St. Gallen gemacht. Bis heute existiert ausser dem Bohren keine Erkundungsmethode, mit welcher die Wasserführung in grossen Tiefen vorausgesagt werden kann. Wasserführende Schichten oder Bruchsysteme in diesen Tiefen sind die Ausnahme und nicht die Regel. Dadurch ist das Potenzial hydrothermaler Systeme stark beschränkt. Gelingt es jedoch, die überall vorhandene Wärme mittels künstlich erzeugter Wasserwege, entsprechend einem Wärmetauscher, dem Gestein zu entziehen und an die Oberfläche zu fördern, ist das Potenzial sehr gross.

Die Elektrizitätswirtschaft setzt weltweit grosse Hoffnungen auf die Entwicklung solcher petrathermaler Systeme oder EGS (Engineered oder auch Enhanced Geothermal Sytems). Um im Kanton Bern aus Geothermie Strom zu gewinnen, sollte man sich aufgrund der geologischen Verhältnisse auf EGS fokussieren.

Das Projekt Deep Heat Mining in Basel *(Abb. 2)* verfolgte im Jahr 2006 diesen Ansatz und war bis zu den unerwartet starken und spürbaren Bergschlägen auf erfolgreichem Pfad. Mit dem Einpressen von Wasser auf 5000 Metern Tiefe in das granitische Grundgebirge konnten Wasserwegsamkeiten entlang von Scherflächen erzeugt werden, doch mit fortschreitender Stimulation stieg auch die induzierte Seismizität. Der Bergschlag vom 8. Dezember 2006 mit einer Magnitude von 3,4 und drei weitere Erschütterungen in den folgenden Wochen mit Magnituden über 3 bedeuteten die Sistierung des Projekts. Die nachfolgende Risiko-

Abbildung 2: Bohrung Basel 1

analyse kam zum Schluss, dass mit dem Einpressen von Wasser, welches zum Erzeugen von Wasserwegsamkeiten notwendig ist, keine zerstörerischen Erdbeben ausgelöst werden können. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass spürbare Erschütterungen, die immer wieder zu Schadensforderungen führen würden, sich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit wiederholen könnten. Daraufhin wurde das Projekt in Basel abgebrochen.

Die Nachfolgeorganisation der Geopower Basel AG, die GeoEnergie Suisse, ein Verbund von sieben Stadtwerken, unter anderen auch von ewb, hat die Herausforderung aufgenommen, auf den Erkenntnissen von Basel aufzubauen und sich folgenden Aufgaben zu stellen: An erster Stelle stehen die Erzeugung eines nachhaltigen unterirdischen Wärmetauschers und die Vermeidung induzierter Seismizität. Um das Verfahren in die Wirtschaftlichkeit zu bringen, müssen zudem substanziell billigere Bohrmethoden entwickelt werden, und es braucht Fortschritte in der effizienten Umwandlung von Wärme zu Strom.

Wenn diese Ziele erreicht werden, ist EGS (Engineered Geothermal Systems) weltweit weitgehend unabhängig von der Geologie anwendbar. Der Zeithorizont, diese Ziele zu erreichen, liegt zwischen 20 und 50 Jahren, ist aber angesichts des riesigen Potenzials und des garantiert steigenden Bedarfs anstrebenswert.

Monika Frey Iseli[1], Manuel Zahno[2], Adrian Fahrni[3]

Hochwasserschutz und Flussrenaturierung Gürbe im Raum Belpmoos

Bericht zur Exkursion vom 28. Mai 2011

Ausgangslage, Planung

Die Hochwasserereignisse vom Mai 1999, August 2005 und August 2007 haben landesweit und insbesondere auch in verschiedenen Gemeinden des Kantons Bern beträchtlichen Schaden verursacht. Im Raum Belpmoos entstanden grosse Schäden im Bereich Flughafen, in der Landwirtschaft, bei den angrenzenden Gewerbebetrieben, an der Trinkwasserversorgung und in den Siedlungsbereichen. Die verschiedenen Hochwasser zeigten, dass die Hochwasserschutz-Dämme entlang der Gürbe ein Schutzdefizit aufweisen und die Gürbe nach den heutigen Vorgaben eine ungenügende Gerinnekapazität aufweist. Zum Schutz der Bevölkerung und der Infrastruktur vor künftigen Hochwassern und für die Revitalisierung des betroffenen Gewässerraums wurde unter der Führung des Tiefbauamtes des Kantons Bern ein Hochwasserschutzprojekt nach kantonalen und eidgenössischen Richtlinien ausgearbeitet.

Die Projektierung gestaltete sich technisch eher unproblematisch, dafür politisch eher brisant. Entlang der Gewässer sind die Betroffenheiten sehr vielfältig. So mussten die Interessen des Wasserbaus, der Ökologie, der Trinkwasserversorgung, der Landwirtschaft und des Naturschutzes unter den berühmten Hut gebracht werden. Mit dem Teilprojekt Gürbe konnte mit der vorgesehenen Bodenverbesserung auf dem orografisch linken Ufer und dem grösseren Raumangebot eine ansprechende Lösung für den Hochwasserschutz und den Lebensraum entlang der Gürbe sichergestellt werden, welche ebenfalls von den betroffenen Grundeigentümern mitgetragen wurde.

Flussmorphologie, Abflussverhältnisse

Das Einzugsgebiet der Gürbe befindet sich im Voralpenraum rund 50 km von Bern entfernt. Sie fliesst vom Gantrischgebiet herkommend durch das Gürbetal und das Berner Belpmoos und mündet rund 10 km oberhalb von Bern in die Aare. Die Abflusskapazität lag bei etwa HQ_{20} (50 m^3/s).

[1] Monika Frey Iseli, Biologin, CSD Ingenieure AG, Bern
[2] Manuel Zahno, Bauingenieur ETH, IUB Engineering AG, Bern
[3] Adrian Fahrni, Tiefbauamt des Kantons Bern, Oberingenieurkreis II, Bern,
E-Mail: adrian.fahrni@bve.be.ch

Luftbild mit Aare (linker Bildrand), Gürbe (Bildmitte), überschwemmtem Belpmoos und Flughafen Bern-Belp im August 2005. Blick entgegen der Fliessrichtung Gürbe. (Bild: Oberingenieurkreis II)

Die Gürbe weist auf dem ganzen Abschnitt im Raum Belpmoos ein verhältnismässig geringes Gefälle von rund 1,1–1,3‰ auf und fliesst infolge früherer Flusskorrektionen fast geradlinig bis zur Mündung in die Aare. Die ursprüngliche Gerinneform war ein Trapez mit ebener Sohle (B = 12 m) und einheitlicher Böschungsneigung.

Randbedingungen

Das komplexe Hochwasserschutzprojekt «Gürbe-Belpmoos» stand im Spannungsfeld zwischen Hochwasserschutz, Grundwasserschutz, Auenschutz und verschiedenen Nutzungen. Es stellt einen Kompromiss zwischen vielen Interessen dar. So tangierte das realisierte Projekt wichtige Grundwasserfassungen und bedeutende Infrastrukturen für das Trinkwasser der Region Bern und den Flughafen Bern-Belp, ein Auengebiet von nationaler Bedeutung, ein umfangreiches Drainagesystem für das Belpmoos und ein Naherholungsgebiet am Rande der Stadt Bern. Für die Realisierung des Vorhabens konnte durch Abgeltung der Eigentümer mit Realersatz das benötigte Landwirtschaftsland erworben werden.

Realisierte Hochwasserschutz- und Renaturierungsmassnahmen

Im Rahmen der Verbesserung des Hochwasserschutzes wurden im Raum Belpmoos auf einer Länge von rund 3,7 km umfangreiche Massnahmen zur Abflusskapazitätssteigerung, zur ökologischen Aufwertung des Flusslebensraumes und zur Verbesserung der Ökomorphologie der Gürbe umgesetzt. Ziel war somit die Schaffung eines wesentlich naturnäheren Gewässerlebensraums. Die wichtigsten Massnahmen waren eine Aufweitung um rund 15 m, die Ausbildung einer leicht schlängelnden Niederwasserrinne und Dammerhöhungen.

Für die Profilaufweitung und Erhöhung der Gürbedämme wurde ein grosser Teil des angrenzenden Landwirtschaftslandes beansprucht. Dank flachem Ausziehen der Böschungsneigung an das vorhandene Terrain (luftseitige Dammneigung 1:12) konnte die Landfläche nach der Ausführung der Hochwasserschutzmassnahmen wieder bewirtschaftet werden.

Zustand der Gürbe vor den Renaturierungsmassnahmen. Blick entgegen Fliessrichtung. (Bild A. Fahrni)

Aufgeweitete und renaturierte Gürbe mit Niederwasserrinne und abgeflachten, variierenden Böschungsneigungen. Blick in Fliessrichtung. (Bild M. Zahno)

Ökologie, Umweltbaubegleitung

Die neu gestaltete Gürbe ist vor allem für aquatische Lebewesen sehr viel wertvoller geworden. Anstelle eines breiten, träge fliessenden Gewässers ist ein Bach entstanden, der mäandriert, verschiedene Fliessgeschwindigkeiten aufweist und Versteckmöglichkeiten für Fische hat.

Das Ufer ist nicht mehr mit Betonplatten hart verbaut, sondern weist einen kontinuierlichen Übergang auf. Die vorhandenen Blumenwiesen und Büsche wurden teilweise an die neu entstehenden Böschungen verpflanzt. Zusätzlich wurden standortheimische Büsche von regionaler Herkunft in kleinen Gruppen eingebracht sowie einzelne Schwarzerlengruppen in den Niederwasserbereich gepflanzt. Zur Erhöhung des Strukturreichtums wurden in den neuen Böschungen Ast- und Steinhaufen errichtet. Die Böschungen wurden mit ökologisch wertvollen und an den Standort angepassten Samenmischungen angesät. Für Eisvögel wurden Steilwände angelegt und für die Wasseramsel ein Nistkasten aufgehängt. Notwendige Eingriffe in die Schilfbestände wurden ausserhalb der Brutzeit des Teichrohrsängers vorgenommen, und es wurde darauf geachtet, dass immer ge-

eignete Bestände zur Verfügung standen. Auch für die Schmetterlinge wurden Flächen mit Blumen, vor allem mit dem Grossen Wiesenknopf, ausgeschieden. Einen grossen Aufwand stellte die Kontrolle und Entfernung der vielen vorkommenden invasiven Neophyten dar. Ein Bestand des Japanischen Staudenknöterichs wurde sorgfältig ausgebaggert, und die wenigen jungen, nachkommenden Triebe wurden ausgejätet. Die übrigen Neophyten (Goldruten, Sommerflieder, Springkraut) wurden mehrmals fachgerecht gejätet und gemäht. Das landwirtschaftlich genutzte Terrain wurde zu den neuen Dämmen hin angepasst. Dies bedingte einen temporären Abtrag des Ober- und Unterbodens entlang der Dämme auf einer Breite von bis zu 40 m. Eine gute Information aller Betroffenen und der Umgang mit dem Boden nach den Richtlinien des Bodenschutzes waren in diesem Bereich entscheidend für den Erfolg.

Armand Baeriswyl

Sodbrunnen – Stadtbach – Gewerbekanal

Bericht zur Exkursion vom 6. September 2011*

Wasserversorgung und -entsorgung in der Stadt des Mittelalters und der Frühen Neuzeit am Beispiel von Bern

Wasser ist eine lebenswichtige Ressource, insbesondere dort, wo viele Menschen auf engem Raum zusammenleben, wie in der Stadt des Mittelalters und der Frühen Neuzeit. Brunnen, Thema dieser Tagung[1], repräsentieren nur einen Teilbereich des mehr oder minder ausgebauten Systems zur Versorgung und Entsorgung von Siedlungen mit Wasser. Im Folgenden wollen wir unser Interesse auf die nötige Infrastruktur und das entsprechende Management der verschiedenen Formen der Wasserversorgung und -entsorgung fokussieren[2]. Es soll ein Überblick über diese Thematik gegeben werden, wobei die Beispiele aus dem Ort der Tagung, also aus Bern stammen und das Augenmerk auf technischen, topografischen, baulichen und archäologischen Aspekten liegt.

1. Trinkwasser

Das Erbe: römische Wasserleitungen

Die antiken Fernwasserleitungen verfielen grösstenteils nach dem Zusammenbruch des römischen Imperiums. Wenn auch für einzelne Leitungen angenommen werden kann, dass sie bis ins frühe Mittelalter in Benützung standen, so muss doch für die überwiegende Zahl aller frühmittelalterlichen Siedlungen gelten, dass sie keine zentrale Versorgung mit Trinkwasser mehr besassen[3].

Zwar waren die technischen Kenntnisse an sich nicht grundsätzlich verloren gegangen, und es wurden auch weiterhin Wasserleitungen gebaut. Zu zahlreich sind die archäologisch ergrabenen und aus Schriftquellen nachweisbaren Beispiele für Gefälleleitungen, Tunnels sowie Druckwasserleitungen mit Blei- und Tonrohren. Allerdings waren diese Wasserleitungen nur noch in sakralen und herr-

* Artikel inhaltlich unverändert übernommen aus: … zum allgemeinen statt nutzen, Brunnen in der europäischen Stadtgeschichte, Referate der Tagung des Schweizerischen Arbeitskreises für Stadtgeschichte, Bern, 1. bis 2. April 2005, mit freundlicher Genehmigung des Autors und der Kliomedia GmbH Trier. E-Mail: armand.baeriswyl@erz.be.ch

schaftlichen Kontexten zu fassen, für Paläste oder Pfalzen etwa, vorwiegend aber zur Versorgung von Baptisterien und Klöstern. Im Kanton Bern lieferten Ausgrabungen im ehemaligen Cluniazenser-Priorat auf der St. Petersinsel im Bielersee den Nachweis eines Wasserleitungssystems des frühen 12. Jahrhunderts, das aus Bleirohren bestand *(Abb. 1)*[4].

Grundwasserbrunnen und Zisternen

Soweit bekannt, gibt es in den nordalpinen Städten bis ins spätere 13. Jahrhundert kein Beispiel für den Einsatz des Röhrensystems, obwohl die entsprechende Technik aus den nahen Klöstern sicher bekannt war – oder für Klöster in Städten tatsächlich auch angewandt wurde, so etwa die nach 1268 angelegte Tonröhrenleitung des Dominikanerklosters Zürich[5].

Die Wasserversorgung mittelalterlicher Städte basierte in der Frühzeit auf Quell-, Grund- und Regenwasser, welches im Innern der Stadt gefasst wurde. Überall, wo Quellen lagen, bediente man sich dieses Wassers, da es als besonders rein galt. Dabei wurden diese Quellen «gefasst» und das strömende Wasser wurde mittels eines Beckens aufgefangen (Quellfassung oder Brunnstube genannt). Wo Wasser aber nicht obertägig oder am Hang auftrat, musste man das Grundwasser anzapfen. Das bedeutete im Normalfall, einen Schacht ins Grundwasser abzuteufen und das Wasser mit Hilfsmitteln an die Oberfläche zu führen. Einen solchen Schacht nennt man Sodbrunnen, Grundwasserbrunnen oder Tiefbrunnen. Konstruktiv unterscheiden sich diese Brunnen einerseits in Bezug auf die Ausgestaltung der bis zu 50 m tiefen Schächte, andererseits in Bezug auf das Wasserfördersystem.

Abbildung 1: Die ergrabene Wasserleitung des ehemaligen Cluniazenser-Priorats auf der St. Petersinsel (Bielersee). Sie bestand aus Bleirohren, die von seitlich gestellten Steinplatten und Deckplatten geschützt waren. Frühes 12. Jahrhundert (Gutscher/Ueltschi/Ulrich-Bochsler, St. Petersinsel, Abbildung 282)[4].

Während Brunnenschächte in den natürlichen Untergrund geschnitten, mit Holz ausgesteift oder durch gemörteltes wie unvermörteltes Mauerwerk eingefasst sein konnten, konnte das Wasser mittels Umlenkrolle (Ziehbrunnen), Rad (Radbrunnen), Kurbel (Windebrunnen) oder Schwenkbalken beziehungsweise Galgen (Hebebrunnen) ans Tageslicht gefördert werden. Ferner gab es Brunnenschächte, die so gross waren, dass man über Leitern oder Stufen hinabsteigen und das Wasser schöpfen konnte.

Regenwasser wurde in Zisternen gefasst, entweder in offenen Becken oder in geschlossenen unterirdischen Hohlräumen oder in Filterzisternen, mit sauberem Kies und Sand gefüllten Becken oder Gruben, die das Wasser speicherten und filterten. Ein Schacht im Filterkörper ermöglichte es, das Wasser zu schöpfen.

In der Stadt Bern bestand die frühe Trinkwasserversorgung aus einer Reihe von öffentlichen und privaten Grundwasserbrunnen, deren Entstehung teilweise in die Stadtgründungszeit zurückreichen dürfte, die in den Schriftquellen allerdings frühestens im Laufe des 14. Jahrhunderts erwähnt werden[6]. Conrad Justinger zählt 1420 die wichtigsten damals benützten öffentlichen Brunnen auf, als er in seiner Chronik vom heissen Sommer von 1393 erzählt, in dem die Sodbrunnen der Stadt ausgetrocknet seien *(Abb. 4, Nr. 8, 10, 7, 4, 3)*[7]: der Brunnen im Kreuzgang der Predigermönche, der Schegkenbrunnen bei der steinernen Brücke im Graben, der Stettbrunnen am Ostende der Brunngasse und der Lenbrunnen an der Postgasse. Urkundlich belegt sind des Weiteren folgende öffentliche Sodbrunnen: auf der Ebni (der Kreuzung von Junkern- und Gerechtigkeitsgasse beim heutigen Ansatz der Nydeggbrücke, *Abb. 4, Nr. 2*), an der Herrengasse *(Abb. 4, Nr. 5)* und vor dem Heiliggeistspital *(Abb. 4, Nr. 11)*. Ein Sodbrunnen trat 1957 bei archäologischen Untersuchungen im Hof der ehemaligen Stadtburg Nydegg ans Tageslicht. Aufgrund der Funde in der Verfüllung, die ins Spätmittelalter zu datieren sind, muss dieser Brunnen noch lange nach der Zerstörung der Burg im späten 13. Jahrhundert bestanden und als öffentliche Wasserschöpfstelle gedient haben[8] *(Abb. 4, Nr. 1)*.

Die meisten dieser Brunnen sind als im Grundriss runde und aus Sandstein-Quadermauerwerk gefügte Schachtbrunnen zu rekonstruieren *(Abb. 2)*. Die Art der Wasserhebung ist unbekannt. Anders sahen nur zwei Brunnen aus. Der um 1250 entstandene Lenbrunnen wurde bei archäologischen Untersuchungen anlässlich des Umbaus der Staatskanzlei an der Postgasse 68 im Jahr 1992 wiederentdeckt *(Abb. 3)*[9]. Das turmartige Gebäude mit dicken Mauern war in einen Grundwasserstrom abgetieft, der im nordseitigen Untergrund der Aarehalbinsel floss. Ein Kiesbett im Sockelgeschoss des Brunnens mit einem Schacht in seiner Mitte sammelte und filterte das unter den Fundamenten ins Innere strömende Wasser. Darüber befand sich ein Boden, von dem aus das Wasser aus dem Schacht geschöpft wurde. Ein Überlauf dürfte sich über den Aarehang direkt in den Fluss entleert haben.

Anders ist die Situation beim noch heute bestehenden Stettbrunnen. Er liegt rund 5 m unterhalb des Gassenniveaus am nördlichen Aarehang, und das Wasser

Abbildung 2: Ein Beispiel für einen privaten Sodbrunnen aus Sandsteinquadern. 13. Jahrhundert, Bern Junkerngasse 1 (Gutscher/Suter, Archäologie im Kanton Bern 1, 63 f.)[12].

Abbildung 3: Modell des Lenbrunnens von Bern. Die Anlage, heute im Kellergeschoss des Verwaltungsgebäudes Postgasse 68, ist während Bürozeiten zu besichtigen (Boschetti-Maradi/Portmann/Frey-Kupper, Lenbrunnen, Abbildung 5)[9].

fliesst noch heute aus dem Hang in ein grosses Becken, bevor es über einen Überlauf in die Aare abgeleitet wird. Wahrscheinlich trat an diesem Ort von alters her das Grundwasser der Aarehalbinsel an die Oberfläche, sodass man den Stettbrunnen als Quellfassung bezeichnen könnte. Die Lage der übrigen von Conrad Justinger genannten Brunnen – sie befinden sich alle im Bereich des erwähnten Grundwasserstroms – lässt die Annahme zu, dass es sich um Sodbrunnen gehandelt hat.

Darüber hinaus gab es auch private Sodbrunnen, hauptsächlich im Besitz der geistlichen Institutionen und der adligen Oberschicht. Schriftquellen nennen solche für das Barfüsserkloster, das Dominikanerinnenkloster zur Insel und für die Spitäler *(Abb. 4, Nr. 6, 9)*[10]. Bei archäologischen Ausgrabungen wurde 1957 auf dem Areal des Zunfthauses der Gesellschaft zu Schmieden ein aus Tuffquadern gemauerter Schacht von rund 20 m Tiefe aufgedeckt[11]; ein weiterer, aus Sandsteinquadern gefügter Sodbrunnen fand sich 1985 im Hof der Liegenschaft Junkerngasse 1 *(Abb. 2)*[12].

Die Einführung eines Druckwasserleitungssystems mit Stockbrunnen

Hatten diese Brunnen während des 13. und 14. Jahrhunderts genügt, um den Wasserkonsum der Berner Bevölkerung zu befriedigen, so änderte sich dies um 1400. Gemäss Justinger hatte der genannte überaus heisse Sommer von 1393 mit

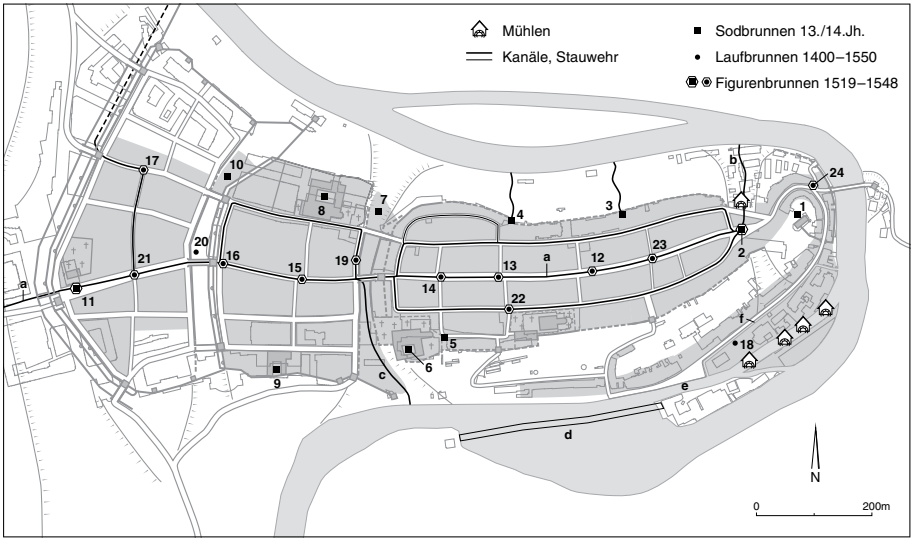


Abbildung 4: Wasserversorgung in Bern zwischen dem 13. und dem 16. Jahrhundert (Zeichnung Eliane Schranz, Archäologischer Dienst des Kantons Bern).
Schwarze Linien: Kanäle und Stauwehr: a Stadtbach, b Ableitung des Stadtbachs mit Stettmühle, c Ableitung des Stadtbachs in den Gerberngraben, d Mattenschwelle, e Tych, f Mühlenkanal in der Matte
Schwarze Quadrate: Sodbrunnen des 13./14. Jahrhunderts: 1 Nydeggbrunnen, 2 Ebni-/Vennerbrunnen, 3 Lenbrunnen, 4 Stettbrunnen, 5 Herrengassbrunnen, 6 Brunnen im Barfüsserkloster, 7 Badstubengrabenbrunnen, 8 Brunnen bei den Predigern, 9 Brunnen im Inselkloster, 10 Schegkengrabenbrunnen, 11 Spitalgass-/Davidbrunnen
Schwarze Kreise: Laufbrunnen: Erste Laufbrunnen um 1400: 12 Kreuzgassbrunnen, 13 Simsonbrunnen, 14 Zähringerbrunnen?, 15 Schützenbrunnen, 16 Anna-Seiler-Brunnen, 17 Rytflibrunnen
Neue Brunnen bis 1510: 18 Mattenbrunnen (1420), 11 Davidbrunnen (1441), 19 Kindlifresserbrunnen (1405/1510), 2 Vennerbrunnen (1420), 20 Waisenhausplatzbrunnen (1502)
Neue Brunnen bis 1549: 21 Pfeiferbrunnen, 22 Mosesbrunnen, 23 Gerechtigkeitsbrunnen, 24 Läuferbrunnen
Fünfecke: Die zwischen 1519 und 1548 entstandenen Figurenbrunnen

seiner Wasserknappheit zur Folge, dass erstmals Trinkwasser von ausserhalb in die Stadt geleitet werden musste. Man bediente sich dazu einer neuen Technik, der geschlossenen Rohrleitung. Sie ermöglichte, das Wasser unter Druck auch in die Höhe zu pressen, sodass Stockbrunnen errichtet werden konnten, aus denen das Wasser ohne Unterlass aus Brunnröhren floss. Diese Leitungen bestanden aber weder aus Ton- noch aus Bleiröhren, vielmehr setzte man sogenannte Teuchel (auch Teichel oder Dünkel genannt) ein, der Länge nach durchbohrte Holzstämme.

Geschlossene hölzerne Wasserleitungen sind beim aktuellen Forschungsstand seit dem mittleren 13. Jahrhundert fassbar, und zwar in den Schriftquellen wie im archäologischen Befund. Vor allem in Norddeutschland, etwa in Lübeck, Stralsund, Chemnitz oder Goslar, konnten kürzlich verschiedentlich Abschnitte früher Teu-

chelleitungen archäologisch nachgewiesen und untersucht werden. In den meisten Städten sind derartige Druckleitungen aber erst im Laufe des 14. Jahrhunderts eingeführt worden[13].

Teuchelleitungen zu bauen und zu unterhalten, war sehr aufwendig, nicht zuletzt deshalb, weil die Quellen, deren Wasser in die Stadt geleitet wurde, teilweise kilometerweit vor der Stadt lagen. Die langen Zubringerleitungen in die Stadt hinein erforderten Tausende von Holzstämmen. Da ausserdem die Förderleistung der Teuchel durch Bohrungsdurchschnitte von maximal 10 cm begrenzt war, wurden die Hauptleitungen doppelt oder dreifach geführt. Bei einer durchschnittlichen Stammlänge von 14 Fuss (etwa 4 m) umfasste das Leitungsnetz Berns zu Beginn des 16. Jahrhunderts denn auch rund 4000 Teuchel. Es gab vor dem westlichen Stadttor einen sogenannten Teuchelweiher, wo ständig ein ganzer Jahresvorrat an Holzstämmen schwamm. Dort war auch der städtische Teuchelbohrplatz. In der Regel wurden 2,5–6 m lange Nadelholzstämme verwendet, welche mit einem Löffelbohrer der Länge nach durchbohrt wurden *(Abb. 6)*. Die Bohrungen ergaben lichte Leitungsquerschnitte von 6 bis maximal 10 cm *(Abb. 7)*. Aneinandergefügt wurden die Stämme durch verbindende, abgedichtete Holzkästen oder durch Muffen (Eisen, Blei, Kupfer, aber auch Leder)[14]. Die Leitungen wurden unterirdisch verlegt; damit konnte man einerseits ihre Lage ausserhalb der Stadt geheim halten, und andererseits wurde so das Zufrieren erschwert. Über Flüsse oder Stadtgräben wurden sie entweder seitlich auf den Strassenbrücken geführt, oder man errichtete separate Leitungsstege und -brücken. Da die engen Bohrkanäle zum Verstopfen neigten und nach einiger Zeit zu verfaulen drohten, mussten die Leitungen immer wieder geflickt und erneuert werden. Das Problem der permanenten Baustellen zum Zweck der Werkleitungserneuerungen ist keineswegs ein Phänomen des 20. Jahrhunderts … Ferner muss berücksichtigt werden, dass das Wasser nur aus den Rohren floss, wenn die Quellen höher lagen als die Ausflusshöhe der Brunnenrohre. In Bern fanden sich im 15. Jahrhundert Quellen, die diese Bedingungen erfüllten.

Die Trinkwasserversorgung mittels Stockbrunnen brachte noch ein weiteres Problem mit sich: Das stetig strömende Wasser wurde nicht vollständig gebraucht und musste deshalb irgendwohin abgeleitet werden. Aus diesem Grund stehen die Brunnen Berns noch heute über dem Stadtbach. Es hat nichts mit der Zuleitung des Wassers zu tun, sondern mit dessen Ableitung. Noch heute ergiesst sich das Wasser aus einem Überlauf des Brunnenbeckens in den Stadtbach und wird so in die Aare geleitet.

Die Entwicklung des Leitungsnetzes und der Brunnenstandorte

Die erste Teuchelleitung fasste eine rund 3,5 km südwestlich der Stadt gelegene Quelle am Fuss des Gurtens und speiste die ersten sechs Stockbrunnen[15]. Die Brunnen lagen mit einer Ausnahme am Hauptgassenzug durch die Gründungs-

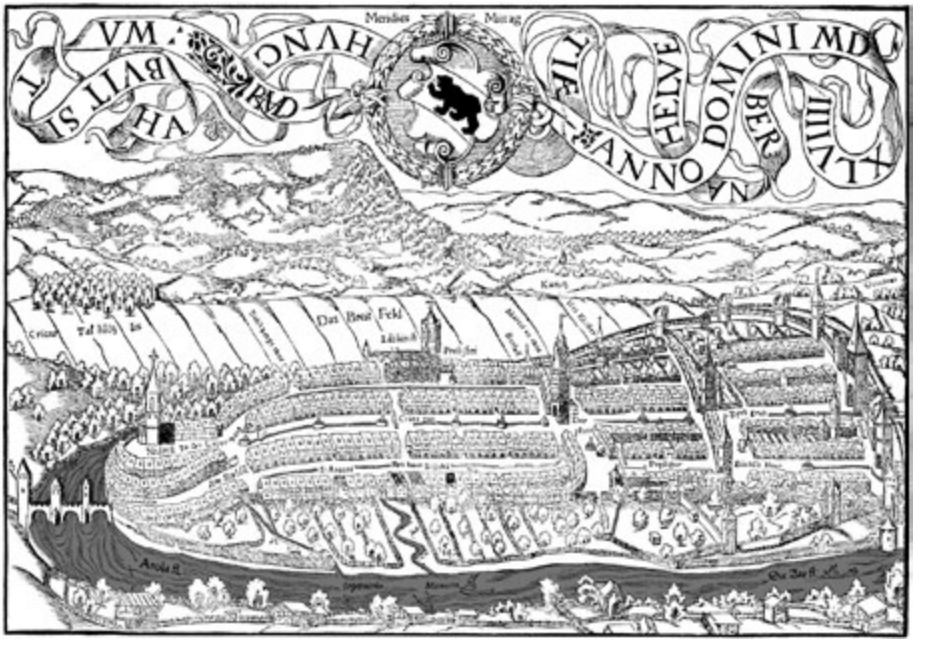


Abbildung 5: Die Stadt Bern um 1550 mit den Brunnen und dem Stadtbach. Holzschnitt von Heinrich Holzmüller, Zeichnung Hans Rudolf Manuel, 1550 (Morgenthaler, 88 f.)[6].

stadt und die beiden westlichen Stadterweiterungen, die zusammen den mittelalterlichen Gassenmarkt bildeten *(Abb. 4, Nr. 12–17)*. Die Leitung führte bis zum Kreuzgassbrunnen im Zentrum der Zähringerstadt neben der Richtlaube und speiste neben diesem noch zwei Brunnen in der Zähringerstadt (den Simson- und den Zähringerbrunnen) und zwei weitere in der inneren Neuenstadt, der ersten Stadterweiterung des mittleren 13. Jahrhunderts (den Schützen- und den Anna-Seiler-Brunnen) sowie einen Brunnen in der äusseren Neuenstadt, der letzten Stadterweiterung des mittleren 14. Jahrhunderts, und den Ryfflibrunnen, der als einziger nicht an der Hauptgasse stand. Damit hatte sich die Trinkwasserversorgung der Stadt Bern schlagartig verändert. Statt Sodbrunnen, die grossenteils abseits der Hauptgassen lagen, gab es nun Stockbrunnen mit fliessendem Wasser an der Marktgasse.

Da sich die neue Form der Wasserversorgung bewährte, wurden die Berner Sodbrunnen im Laufe des 15. Jahrhunderts durch weitere Stockbrunnen ergänzt und ersetzt[16]. Die Grundwasserbrunnen verloren an Wichtigkeit; ausserdem störten die im Zuge der zunehmend in Stein erneuerten Wohnhäuser entstandenen Unterkellerungen den Grundwasserstrom. Dies brachte die Brunnen allmählich zum Versiegen. Es ist denn auch bezeichnend, dass die im 15. Jahrhundert entstehenden Stockbrunnen fast alle die bestehenden Sodbrunnen ersetzten

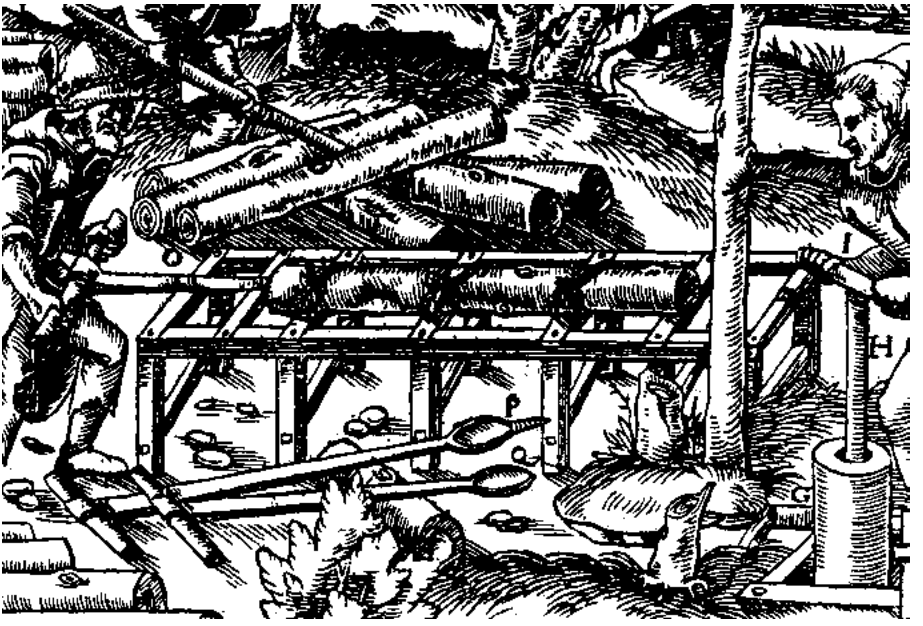


Abbildung 6: Darstellung des Teuchelbohrens. Holzschnitt aus Georg Agricola 1556 (Baeriswyl/ Gerber, Ratsherren, 57)[6].

(Abb. 4, Nr. 2, 11, 18–20): So wurde der Kindlifresserbrunnen nach 1405 als Ersatz errichtet für den bei der Zuschüttung des ältesten Stadtgrabens aufgegebenen Badstubengrabenbrunnen, und der Waisenhausplatzbrunnen entstand 1502 als Ersatz für den im zweiten Stadtgraben liegenden Schegkengrabenbrunnen. Auch die beiden Stockbrunnen vor dem Heiliggeistspital und auf der Ebni ersetzten bestehende Sodbrunnen. Einzig der 1420 im Mattequartier aufgestellte Stockbrunnen war ohne bekannten Vorgänger. Diese neuen Brunnen konnten nur entstehen, weil um 1420 auf dem Altenberg eine zweite Quelle gefasst und über die Untertorbrücke in die Stadt geführt wurde, und wenig später im Bereich der Engehalde eine dritte. Somit gab es in Bern zu Beginn des 16. Jahrhunderts neben den alten Grundwasserbrunnen drei Druckwasserleitungen, welche zehn öffentliche Stockbrunnen versorgten[17].

Die Figurenbrunnen

Kurz darauf begann eine neue Phase der Trinkwasserversorgung, als die Brunnenanlagen auch repräsentativ ausgestaltet wurden. Die bislang hölzernen Anlagen wurden durch steinerne Brunnen ersetzt, die von künstlerisch gestalteten Skulpturen bekrönt waren *(Abb. 4, Nr. 2, 12–17, 19, 21–24)*. Die Reihe der monumen-

Abbildung 7: Teuchelbohrer, wie sie noch im 19. Jahrhundert im ländlichen Raum nahe Bern verwendet wurden (Baeriswyl/Gerber, Ratsherren, 57)[6].

talen Steinbrunnen mit polychromierten Standbildern begann 1519 mit einem ersten steinernen Brunnen, bezeichnenderweise im herrschaftlichen Zentrum der Stadt Bern, an der Kreuzgasse. Die Kreuzgassbrunnen genannte Anlage trug ebenso bezeichnend einen das Berner Banner haltenden Bären als Standfigur[18]. Diesem folgte 1535 der Zähringerbrunnen des Schaffhauser Bildhauers Hans Hiltprand, und kurz darauf, zwischen 1540 und 1548, entstanden die elf Brunnen des Freiburger Bildhauers Hans Gieng *(Abb. 8)*[19].

Es wurden nicht nur bestehende Stockbrunnen durch steinerne ersetzt, sondern es entstanden vier zusätzliche Brunnen an neuen Standorten. Zwei, der Pfeiferbrunnen und der Gerechtigkeitsbrunnen, verdichteten die Reihe der Brunnen auf der Hauptgassenachse. Der Läuferbrunnen wurde in der Verlängerung dieser Achse nahe der Untertorbrücke aufgestellt, dem damals einzigen Aareübergang und ostseitigen Stadteingang, und der Mosesbrunnen akzentuierte den nach dem Abbruch einer Häuserzeile, der Aufhebung des Kirchhofs und der reformationsbedingten Zerstörung der Armbrusterkapelle neu entstandenen Münsterplatz.

Bis 1548 war diese Phase abgeschlossen *(Abb. 5)*. Die Standorte der damals fünfzehn innerstädtischen Brunnen lassen zwei Prioritäten erkennen. Erstens waren die Brunnen Symbole städtischer Macht und städtischen Reichtums. Deshalb standen die meisten Brunnen auf der Längsachse des Hauptgassenzuges, der Marktgasse der Stadt. Dieser Standort hatte den zusätzlichen Vorteil, dass eine direkte Entwässerung in den Stadtbach möglich war. Zweitens sollten die Brunnen aber auch möglichst viele Einwohner der Stadt mit Trinkwasser versorgen, ohne dass diese das Wasser weiter als unbedingt nötig schleppen mussten. Aus diesem

Abbildung 8: Ein Figurenbrunnen des mittleren 16. Jahrhunderts. Fotografie von 2005 (Foto: Badri Rheda, Archäologischer Dienst des Kantons Bern).

Grund erhoben sich alle Brunnen unmittelbar bei einem Kreuzungspunkt von einer der Hauptgassen und einem der regelmässig im rechten Winkel angeordneten Nebengässchen.

Weitere Entwicklung bis ins 18. Jahrhundert

Noch im 16. Jahrhundert kamen weitere Stockbrunnen dazu. Da jeder weitere Brunnen einen steigenden Wasserbedarf zur Folge hatte, die Kapazitäten der bestehenden Wasserfassungen aber beschränkt waren, war die Obrigkeit auf der

Suche nach neuen Quellen. 1535 wurde eine vierte, rund 4 km lange Leitung erstellt, die zuvor die Fischteiche der Deutschordenskommende Köniz gespeist hatte[20].

Gelöst wurde das Wasserproblem der Stadt erst 1585, als es gelang, die tiefer als das Stadtareal gelegene und überaus ergiebige Küngsbrunnenquelle durch ein mechanisches Pumpwerk, eine sogenannte «Wasserkunst» zu heben und über eine Brunnenstube auf dem höchsten Punkt des heutigen Inselareals in die Stadt zu leiten[21]. Diese fünfte Frischwasserleitung vermochte den Trinkwasserbedarf der Stadt Bern bis ins 19. Jahrhundert hinein zu decken.

Den Stand der Trinkwasserversorgung in der Neuzeit zeigt ein 1746 entstandener Plan, der alle Brunnstuben, Leitungen und Brunnen Berns zeigt *(Abb. 9)*[22]. Damals waren an die fünf genannten Leitungen sage und schreibe 52 Trinkwasserzapfstellen angeschlossen. Zu den 15 Brunnen des mittleren 16. Jahrhunderts waren 37 neue getreten. Es fällt auf, dass die meisten dieser Brunnen in den Nebengassen entstanden waren, acht davon nördlich des Hauptgassenzuges, elf südlich davon, drei in der Matte sowie neun vor den Toren der mittelalterlichen Stadt. Neben diesen 32 Gassenbrunnen gab es neu fünf *hanen*, mit Wasserhähnen regulierbare Hausanschlüsse, unter anderem in der Reitschule, im *Mushafen*, der städtischen Armenküche, und im Bärengraben.

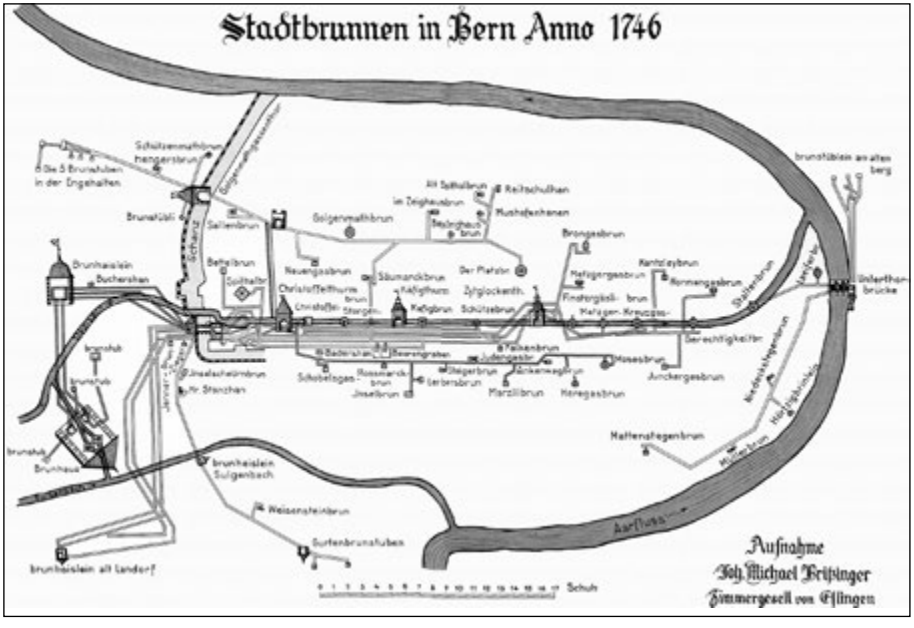


Abbildung 9: Das Berner Brunnennetz um 1746 (Baeriswyl/Gerber, Ratsherren, 63)[6].

2. Brauchwasser

Brauchwasser wurde meistens in offenen Kanälen in die Stadt geleitet. Dabei muss man zwischen verschiedenen Bedürfnissen der damaligen Nutzer unterscheiden, was im Idealfall getrennte Zu- und Ableitungen zur Folge haben konnte.

Der Stadtbach

Der wichtigste Lieferant von Brauchwasser in Bern war der Stadtbach, ein in die Stadt geleiteter Kanal, der offen durch die Hauptgassen floss[23]. Er war kein Trinkwasserlieferant, speiste keine Brunnen und diente auch nicht als Ehgraben. Seine Hauptaufgabe war es, Brauchwasser zu Reinigungs- und Spülzwecken im weitesten Sinne zu liefern. Es musste zwar keine Trinkwasserqualität aufweisen, sollte aber auch nicht zu stark verschmutzt sein. Verschiedene Klagen und immer wieder bekräftigte Vorschriften durch die Jahrhunderte zeigen, dass der Stadtbach nicht zur Abfallentsorgung gedacht war. Ausserdem stellte der Bach bei Bränden die einzige effiziente Art der Löschwasserzufuhr dar. Durch ein System von Schiebern konnte der Bachmeister einzelne Bachstränge abschneiden und alles Wasser in einen bestimmten Zweig lenken. Ferner nahm der Stadtbach Regen- und Dachwasser auf und seit dem Spätmittelalter das überfliessende Wasser der Stockbrunnen.

Der Stadtbach in Bern wird im frühen 13. Jahrhundert erstmals schriftlich erwähnt, dank ausgedehnter Grabungen in der heutigen Kram- und Gerechtigkeitsgasse konnte jüngst auch archäologisch nachgewiesen werden, dass der Bach von Anfang an durch den Hauptgassenzug strömte und wie die Ummauerung zur vom Stadtherrn angelegten «Gründungsinfrastruktur» gehörte[24]. Der Bau einer derartigen Anlage war mit einem grossen Aufwand und technischem Know-how verbunden und lag wohl in den Händen von Fachleuten. Eine wichtige Rolle spielten offenbar Ministeriale, die bei der Realisierung von Stadtgründungen entscheidend mitwirkten. Für den Stadtbach von Bern ist diese Mitwirkung durch eine Quellenstelle aus dem frühen 13. Jahrhundert belegt: Dort ist von einem zähringischen Ministerialen namens Immo von Dentenberg die Rede, der «mit grossen Mühen und Kosten» den durch die Stadt fliessenden Bach erbaut hatte. Als Entschädigung erhielt er von Herzog Bertold V. die Mühlen am Ende des Bachs als Lehen, dort, wo dieser wieder in die Aare floss *(Abb. 4 b)*.

Der aus dem Wangental fliessende natürliche Bach mündete ursprünglich beim heutigen Loryplatz in den Sulgenbach. Seit der Stadtgründung wird er in einer künstlichen Rinne entlang des Hanges geführt, der heute Engländerhubel heisst, der Stadtbach wurde dann längs der Freiburger und der Stadtbachstrasse in die Stadt geleitet, wobei eine brückenartige Konstruktion über den Stadtgraben führte. Das heutige Bachnetz dürfte demjenigen der Gründungszeit entsprechen: Der Stadtbach verzweigt sich beim Torturm der Zähringerstadt, dem Zytgloggeturm, und fliesst durch alle Längsgassen. Am ursprünglichen Ostende der Stadt, einer

Abbildung 10: Der Stadtbach in der Spitalgasse im späten 17. Jahrhundert. Lavierte Federzeichnung von Wilhelm Stettler, um 1680 (Baeriswyl/Gerber, Ratsherren, 60)[6].

natürlichen Querrinne, welche bis etwa 1270 Stadt und Burgbezirk trennte, vereinigen sich die verschiedenen Bachzweige wieder und werden durch diese Querrinne nordwärts in die Aare hinuntergeleitet[25].

Bei der Erweiterung der Stadt wurde das Bachsystem erweitert, allerdings nur in eingeschränktem Umfang. Seit dem mittleren 14. Jahrhundert leitete ein Aquädukt neben dem Christoffeltor den Bach über den Stadtgraben hinweg in die Stadt hinein. Diese Konstruktion bestand seit dem frühen 16. Jahrhundert aus einer dreijochigen, mit Tuff verkleideten und mit massiven Widerlagern gesicherten Rundbogenbrücke[26].

Die wesentlichen archäologischen Beobachtungen zur Konstruktion des Stadtbachs stammen aus den Untersuchungen anlässlich der Gassensanierungen in der Marktgasse 1995[27], der Kreuz- und Junkerngasse 1998[28] und vor allem der Kram- bzw. Gerechtigkeitsgasse 2004/05[29]. Der Stadtbach bestand bis ins 16. Jahrhundert aus einer in den Untergrund eingetieften, rund 80 cm breiten offenen Rinne, deren Boden wie Wangen mit Längsbrettern ausgesteift waren und über die in regelmässigen Abständen kleine Holzstege führten *(Abb. 10)*. An bestimmten Stellen bestanden grossflächigere Abdeckungen, so etwa vor dem gassenmittig gelegenen Richtstuhl, wo sich an Gerichtstagen grosse Menschenmengen versammelten.

Abbildung 11: Die einzige mittelalterliche Abbildung der Mattenschwelle. Stadtansicht aus der amtlichen Chronik des Diebold Schilling, um 1483, Amtliche Berner Chronik, Burgerbibliothek Bern, Ms.h.h.l. 1–3. (Baeriswyl, Vorstadt, 175)[23].

Der Bach wurde mehrfach höher gelegt (jeweils nach Überschwemmungen?). In der beginnenden Neuzeit wurde der Boden mit Sandsteinplatten ausgelegt, im 17. Jahrhundert bestanden die Wangen des damals rund 1 m breiten Bachs dann aus Tuffsteinmauerwerk, im 18. Jahrhundert hatte er Sandsteinmauern, bevor er im 19. Jahrhundert mit bis zu 2 m langen Granitplatten ausgekleidet und mit zunehmendem Verkehr mehr und mehr abgedeckt wurde. Seit dem späten 19. Jahrhundert waren die Stadtbäche völlig aus dem Stadtbild verschwunden, und erst die Sanierung der Kram- und Gerechtigkeitsgasse von 2004/05 ermöglichte es, den Stadtbach wenigstens in der Hauptgasse der Gründungsstadt wieder sichtbar zu machen, allerdings als moderne Betonrinne mit einer Gitterrostabdeckung, die auch das Befahren mit Gelenkbussen und Tanklöschfahrzeugen erlaubt.

Über den Bächen erhoben sich neben dem genannten Richtstuhl und den Stockbrunnen Bauwerke, die als Lauben oder Schalen bezeichnet wurden[30]. Es waren Gewerbe- und Marktbauten, wie die Fleischschal, die Brotschal, die Fischbank, das Gerbhaus, die Tuchlaube und die Kramlaube. Vorzustellen hat man sich dabei Holzkonstruktionen in Leichtbauweise zwar, aber doch auf Dauer angelegt, langgestreckte, eingeschossige Hallen in der Gassenmitte, in denen die Handwerker ihre Bänke gepachtet hatten. Die Tendenz der dort Arbeitenden, ihre Produkte oder Werkzeuge im Stadtbach zu reinigen und einen Teil ihrer Abfälle zu entsorgen, war immer wieder Anlass zu obrigkeitlichen Ermahnungen und Verboten und führte im 15. Jahrhundert zur Entfernung dieser Bauten aus dem Gassenraum[31].

Mühlenkanäle und Gewerbebäche

Zu den rapide steigenden Bedürfnissen der Stadt des späten Mittelalters gehört Wasser für gewerbliche Zwecke. Dabei sind drei Funktionen zu unterscheiden:

Erstens war Wasser neben der Windkraft und der Muskelkraft von Mensch und Tier die einzige Energiequelle in vorindustrieller Zeit und diente in erster Linie dazu, Wasserräder anzutreiben. Das verlangte nach einem möglichst konstanten Wasserdurchfluss beziehungsweise konstanter Wasserhöhe. Zweitens brauchten verschiedene Gewerbe, allen voran die Metzger und die Gerber, fliessendes Wasser zum Reinigen ihrer Produkte. Und drittens brauchten gewisse lebensmittelverarbeitende Handwerker wie die Bäcker ihr Wasser in Trinkwasserqualität. Mühlekanäle oder Gewerbebäche sind keine städtische Erfindung. Die sogenannte vertikale Wassermühle lässt sich im Frühmittelalter zunächst in Klostergemeinschaften nachweisen, tritt dann aber schon im 8./9. Jahrhundert im Zusammenhang mit Adelssitzen auf, zu deren grundherrschaftlichen Elementen sie gehörte. Eine Zahl zur damals schon weiten Verbreitung bietet das Doomsday Book von 1068, wo für England rund 6000 Mühlen genannt werden. Für das 18. Jahrhundert schätzt man eine Mühle pro 200 Einwohner. Das bedeutet natürlich nicht nur Kornmühlen, sondern ganz generell eine mit Wasser- oder Windkraft angetriebene und in einem besonderen Gebäude stehende Maschine[32].

Obwohl der Stadtbach an seinem Abfluss in die Aare auch als Mühlekanal diente und die Mühlen des Immo von Dentenberg betrieb, besass Bern bereits seit seiner Gründungszeit einen eigentlichen Mühlekanal, der wesentlich breiter und tiefer als der Stadtbach war, den sogenannten Tych, der etwa seit 1200 mittels Stauwehr aus der Aare abgeleitet wurde. Die Mattenschwelle genannte Konstruktion, eine sogenannte Schrägschwelle, staute die Strömung und drängte einen Teil des Flusswassers in einen Kanal, welcher durch seinen konstanten, regulierbaren Wasserspiegel den Betrieb von Mühlen ermöglichte. Sie bestand bis ins 17. Jahrhundert aus einer Reihe von in Blockbauweise gezimmerten und mit Steinen ausgefüllten Holzkästen, die im Flussboden verankert waren und über die Wasseroberfläche ragten[33] *(Abb. 11)*. Vermutlich im Laufe des 17. Jahrhunderts trat eine Mauerkonstruktion an ihre Stelle, was eine höhere Staumarke ermöglichte.

Der Ort war gut ausgesucht; die Aare weitet sich südlich der Halbinsel nicht nur zu einem weiten Becken, sondern der Flussuntergrund bildet dort eine natürliche Stufe, die ideal für den Bau einer solchen Schwelle geeignet war *(Abb. 12)*. Am derart abgeleiteten Kanal reihten sich Wasserräder auf, die Kornmühlen antrieben, Walken für die Tuchproduktion, Hammerwerke für Schmieden, Schleif- und Poliermühlen für Harnischer, Bohrmühlen zur Herstellung von Teuchelrohren, Lohmühlen für die Gerber, Hanfreiben, Mühlen zum Pressen von Nüssen oder Ölsaaten, Pulvermühlen, Pochwerke, Knochenstampfen, Papiermühlen und Sägewerke, hier unter anderem zum Bau von Schiffen.

In Bern bestanden neben dem Stadtbach und dem Mühlekanal in der Matte weitere offene Kanäle für die Bedürfnisse der Gewerbe, speziell für die Gerberei, welche im 13. und 14. Jahrhundert das führende Exportgewerbe Berns war[34]. Die Gerber siedelten anfangs offenbar an den Hauptgassen und reinigten ihre Häute im Stadtbach, ebenso wie wohl die Metzger und andere Berufsleute an den Gassen. Nachdem der städtische Rat bereits 1314 die Ausübung des Gerberhandwerks

Abbildung 12: Die Mattenschwelle und das Gewerbequartier Matte. Fotografie von 2004 (Foto: Armand Baeriswyl).

auf den unteren östlichen Teil der Stadt und die Matte beschränkt hatte, wurden die Gerber, die dem Gebot der Obrigkeit nicht gefolgt waren, im Jahr 1326 im Südteil des ehemaligen Gründungsstadtgrabens angesiedelt[35]. Damit die Gerber dort weiterhin ihr Gewerbe ausüben konnten, wurde eine Wasserrinne vom Stadtbach abgezweigt, die den Graben hinunter führte und die Gerber mit dem notwendigen fliessenden Wasser versorgte. Aus dem gleichen Grund wurde damals in der Matte ein zweiter Kanal von der Mattenschwelle abgeleitet, der durch die Gewerbesiedlung Matte floss *(Abb. 13)*. Er war mit kleinen Häuschen überbaut, in denen Gerber ihre Häute säuberten.

3. Abwasser

In vielen mittelalterlichen Städten gab es kein geregeltes System zur Entwässerung. Abwässer versickerten in den Ehgräben zwischen Häusern, in Hinterhöfen oder auf den Gassen. Fäkalien wurden ausserdem in – privat errichtete und unterhaltene – Kloaken ausserhalb der Häuser geleitet, die ebenso wie die genannten Ehgräben periodisch geleert werden mussten[36].

In Bern bestand hingegen bereits früh – wohl schon seit der Gründungszeit – ein System von Ehgräben, durch das Wasser floss. Diese Gräben waren eigentlich

Abbildung 13: Der Gerberbach im Mattequartier. Fotografie von 2004 (Foto: Armand Baeriswyl),

Arme des Stadtbaches und zweigten beim Stadteingang von diesem ab, um als ursprünglich offene Rinnen mittig durch die Baublöcke zwischen zwei Gassen zu fliessen. Noch heute bilden diese inzwischen überdeckten Ehgräben die Grenze zwischen den Parzellen; ob diese Parzellierung allerdings tatsächlich bis in die Gründungszeit zurückreicht, ist fraglich. Am Stadtende im Osten vereinigten sich die Ehgräben wieder mit dem Stadtbach, der dort – wie erwähnt – in die Aare geführt wurde. Die Fäkalien und Küchenabwasser wurden so in einer Art Fliesskanalisation entsorgt und landeten in der Aare. Damit nichts liegen blieb, wurden die Ehgräben unter Einsatz des erwähnten Schiebersystems periodisch durchgespült[37].

4. Zusammenfassung

Fassen wir kurz zusammen: Grundsätzlich benötigen in einer mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Stadt verschiedene Personengruppen Wasser mit unterschiedlichen Eigenschaften zu unterschiedlichen Zwecken. Darüber hinaus muss das nicht (mehr) benötigte Wasser wieder abgeführt werden können. Das Fallbeispiel Bern zeigt exemplarisch die Vielfalt der Wassernutzung und der Bedürfnisse.

In vielen mittelalterlichen und frühneuzeitlichen Städten war die Wasserversorgung und -entsorgung einfach organisiert, und ein einziger Wasserstrom hatte unterschiedlichen Zwecken zu dienen, was oft zu Konflikten führte. In Bern bestand grossenteils bereits seit der Stadtgründung um 1200 eine komplexe Wasserinfrastruktur in Form von separaten Wasserzu- und -ableitungssträngen, mittels derer die unterschiedlichen Wasserbedürfnisse bestens befriedigt werden konnten.

Anmerkungen

[1] Dieser Beitrag wurde ursprünglich als Führung durch die Stadt Bern im Rahmen der Tagung konzipiert. Nachdem die Führung nicht stattfinden konnte, die Tagungsleitung einen schriftlichen Überblick über die vormoderne städtische Wasserversorgung und -entsorgung aber als wünschenswert erachtete, wurden die Führungsnotizen zu einem Text ausgebaut. Die Literaturhinweise beschränken sich auf ein notwendiges Minimum.

[2] Mittelalterliche Wasserversorgung: Josef Fuchs, Stadtbäche und Wasserversorgung in mittelalterlichen Städten Südwestdeutschlands, in: Städtische Versorgung und Entsorgung im Wandel der Geschichte, hrsg. v. Jürgen Sydow (Stadt in der Geschichte 8), Sigmaringen 1981, 29–42; Mieczyslaw Grabowski / Doris Mührenberg, In Lübeck fliesst Wasser in Röhren … seit 700 Jahren!, Lübeck 1994; Klaus Grewe, Zur Wasserversorgung und Abwasserentsorgung in der Stadt um 1200, in: Zur Lebensweise in der Stadt um 1200, hrsg. v. Heiko Steuer (Zeitschrift für Archäologie des Mittelalters, Beihefte 4), Köln 1986, 275–300; ders., Wasserversorgung und -entsorgung im Mittelalter – ein technikgeschichtlicher Überblick, in: Die Wasserversorgung im Mittelalter, hrsg. v. der Frontinus-Gesellschaft (Geschichte der Wasserversorgung 4), Mainz 1991, 11–88; André Guillerme, Les temps de l'eau. La cité, l'eau et les techniques, Nord de la France, fin III^{e} – début XIX^{e} siècle, Seyssel 1983; Martin Illi, Von der Schîssgruob zur modernen Stadtentwässerung, Zürich 1987; L'eau au moyen âge. Symboles et usages, hrsg. v. Bernard Ribémont, Orléans 1996; Jean-Pierre Leguay, L'eau dans la ville au Moyen Age, Rennes 2002; Heinz Stoob, Versorgung und Entsorgung in der mittelalterlichen Stadt. Überlegungen anhand der Atlasarbeiten in Münster, in: Stadtgeschichtsforschung, Aspekte, Tendenzen, Perspektiven, hrsg. v. Fritz Mayrhofer (Beiträge zur Geschichte der Städte Mitteleuropas 12), Linz 1993, 237–264; Von Brunnen und Zucken, Pipen und Wasserkünsten, hrsg. v. Gerhard M. Veh / Hans-Jürgen Rapsch, Neumünster 1998.

[3] Antike und frühmittelalterliche Wasserversorgung: Grewe, Wasserversorgung und -entsorgung im Mittelalter – ein technikgeschichtlicher Überblick (Anm. 2), 11–88.

[4] Daniel Gutscher / Alexander Ueltschi / Susi Ulrich-Bochsler, Die St. Petersinsel im Bielersee. Ehemaliges Cluniazenser-Priorat (Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern), Bern 1997, 159–162.

[5] Dölf Wild, Das Predigerkloster in Zürich. Ein Beitrag zur Architektur der Bettelorden im 13. Jahrhundert (Monographien der Kantonsarchäologie Zürich 32), Zürich/Egg 1999, 244–269.

[6] Trinkwasserversorgung der Stadt Bern: Hans Morgenthaler, Die ältere Trinkwasserversorgung der Stadt Bern, Bern 1951; Franz Wey, Die Trinkwasser-Versorgung der Stadt Bern. Ein geschichtlicher Rückblick 1191–1906, Bern 1907; Armand Baeriswyl / Roland Gerber, Ratsherren, Mönche und Marktfrauen. Die Topographie der spätmittelalterlichen Stadt, in: Berns grosse Zeit. Das 15. Jahrhundert neu entdeckt, hrsg. v. Ellen J. Beer / Norberto Gramaccini / Charlotte Gutscher-Schmid u.a., Bern 1999, 33–82.

[7] Gottlieb Studer (Hrsg.), Die Berner-Chronik des Conrad Justinger, Bern 1871, 178.

[8] Paul Hofer / Hans Jakob Meyer, Die Burg Nydegg. Forschungen zur frühen Geschichte von Bern (Schriften der Historisch-Antiquarischen Kommission der Stadt Bern 5), Bern 1991, 97 f.; Suzanne Frey-Kupper, Die Herstellung von Blei-Zinn-Marken und Pilgerzeichen im mittelalterlichen Bern, in: Berns grosse Zeit (Anm. 6), 250–259.

[9] Adriano Boschetti-Maradi / Martin Portmann / Suzanne Frey-Kupper, Vom Lenbrunnen zur Staatskanzlei: Untersuchungen an der Postgasse 68/70 in Bern, in: Archäologie im Kanton Bern, hrsg. v. Adriano Boschetti-Maradi / Daniel Gutscher, Bd. 5 a, Bern 2004, 333–383.

[10] Paul Hofer, Die Kunstdenkmäler des Kantons Bern. Die Stadt Bern, Bd. 1, Stadtbild, Wehrbauten (Die Kunstdenkmäler der Schweiz 28), Basel 1952, 228.

[11] Paul Hofer, Über drei neuentdeckte Sodbrunnen in der Berner Altstadt, in: Jahrbuch des Bernischen Historischen Museums (1959/60), 115–278.

[12] Archäologie im Kanton Bern, hrsg. v. Daniel Gutscher / Peter J. Suter, Bd. 1 (Schriftenreihe der Erziehungsdirektion des Kantons Bern), Bern 1990, 63 f.

[13] Grewe, Wasserversorgung (Anm. 2), 11–88; Andreas Haasis-Berner, Bericht über die Tagung vom 31.10./1.11.1997 in Paderborn über archäologische Befunde zu städtischen Wasserleitungssystemen, in: Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit (1998), 75; Eckart Schröder, Relikte einer mittelalterlichen Wasserleitung im Flecken Adelebsen, in: Von Brunnen und Zucken (Anm. 2), 92–93.

[14] Ulrike Melzer, Historische Formen der Wasserversorgung (Denkmalpflege und Forschung in Westfalen 28), Bonn 1995, 98 f.; Frauke Fassbinder, Die Arbeit des Röhrenbohrers – aus archäologischer Sicht, in: Von Brunnen und Zucken (Anm. 2), 324–327.

[15] Brunnen in Bern: Hofer, Kunstdenkmäler Stadt Bern 1 (Anm. 10), 225–344; Morgenthaler, Trinkwasserversorgung (Anm. 6); Paul Schenk, Berner Brunnen-Chronik, Bern [5]1981. Es werden im Text die heutigen offiziellen Bezeichnungen verwendet, auch wenn diese grossenteils im 19. Jahrhundert entstanden sind.

[16] 1406 wurde erstmals ein Brunnenmeister genannt, der sich um die Teuchelleitungen und die Brunnen zu kümmern hatte. Der städtische Bachmeister, der für den Stadtbach und die Ehgräben zuständig war, ist seit dem 13. Jahrhundert fassbar: Roland Gerber, Öffentliches Bauen im mittelalterlichen Bern (Archiv des Historischen Vereins des Kantons Bern 77), Bern 1994, 34.

[17] Brunnenordnung von 1508: Morgenthaler, Trinkwasserversorgung (Anm. 6), 18.

[18] Hofer, Kunstdenkmäler Stadt Bern 1 (Anm. 10), 236. Das Fundament des nicht mehr erhaltenen Brunnens wurde 2005 archäologisch erfasst: Vorbericht zur Grabung Kram- und Gerechtigkeitsgasse 2004/05. Armand Baeriswyl / Christiane Kissling, Fundbericht Bern BE, Kram- und Gerechtigkeitsgasse, in: Jahrbuch Archäologie Schweiz 89, 2006, 270–271.

[19] Marcel Strub, Deux maîtres de la sculpture suisse du XVI[e] siècle: Hans Geiler et Hans Gieng (Archives de la Société d'histoire du canton de Fribourg 19), Fribourg 1962; Hofer, Kunstdenkmäler Stadt Bern 1 (Anm. 10), 242.

[20] Hofer, Kunstdenkmäler Stadt Bern 1 (Anm. 10), 314.

[21] Baeriswyl/Gerber, Ratsherren (Anm. 6), 61. Derartige Wasserhebewerke waren in flachen Regionen oft die einzige Möglichkeit, zu frischem Wasser zu kommen. Die bislang früheste bekannte Wasserkunst entstand 1294 in Lübeck: Doris Mührenberg, Die Entwicklung der Wasserversorgung in Lübeck vom 12. bis ins 19. Jahrhundert, in: Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Archäologie des Mittelalters und der Neuzeit 13 (2002), 57–60.

[22] Baeriswyl/Gerber, Ratsherren (Anm. 6), 63.

[23] Albert Kurz, Geschichte und Rechtsverhältnisse des Stadtbachs von Bern, Bern 1863; Armand Baeriswyl, Stadt, Vorstadt und Stadterweiterung im Mittelalter. Archäologische und historische Studien zum Wachstum der drei Zähringerstädte Burgdorf, Bern und Freiburg im Breisgau (Schweizer Beiträge zur Kulturgeschichte und Archäologie des Mittelalters 30), Basel 2003, 190 f.

[24] Baeriswyl, Stadterweiterung (Anm. 23), 190; Baeriswyl/Kissling, Fundbericht (Anm. 18).

[25] Weitere Beispiele für Stadtbäche: Aarau (Walther Merz, Der Aarauer Stadtbach, geschichtlich dargestellt, Aarau 1926); Duderstadt (Antina Porath, Wie swin waschen wil. Stadtbäche und Brunnen in Duderstadt, in: Von Brunnen und Zucken [Anm. 2], 60–71); Freiburg im Breisgau (Matthias Untermann, Archäologische Beobachtungen zu den Freiburger Altstadt-Straßen und zur Entstehung der «Bächle», in: Schau-ins-Land, Zeitschrift des Breisgau-Geschichtsvereins [1995], 9–26); Winterthur (Werner Wild / Marquita Volken / Serge Volken, Lederfunde des 13. Jahrhunderts aus dem Winterthurer Stadtbach, in: Berichte der Kantonsarchäologie Zürich 16 [2002], 237–270).

[26] Paul Hofer / Ueli Bellwald, Die Grabungen auf dem Bubenbergplatz 1970 bis 1972, in: Berner Zeitschrift für Geschichte und Heimatkunde 34 (1972), 101–132.

[27] Archäologie im Kanton Bern, hrsg. v. Andreas Heege / Daniel Gutscher, Bd. 7, in Vorbereitung.

[28] Armand Baeriswyl, Fundbericht Bern BE, Junkerngasse/Kreuzgasse, in: Jahrbuch der Schweizerischen Gesellschaft für Ur- und Frühgeschichte 82 (1999), 303 f.

[29] Baeriswyl/Kissling, Fundbericht (Anm. 18).

[30] Baeriswyl, Stadterweiterung (Anm. 23), 189.

[31] Daniel Gutscher, Neugestaltung des städtischen Raumes, «solich hus zu slissen sy dem kilchhof zu gut». Bern entdeckt seine Freiräume, in: Berns grosse Zeit (Anm. 6), 82–88.
[32] Adam Robert Lucas, Industrial Milling in the Ancient and Medieval Worlds. A Survey of the Evidence for an Industrial Revolution in Medieval Europe, in: Technology and Culture 46 (2005), 1–30; Daniel L. Vischer, Bernische Wasserbauten des 18. Jahrhunderts, in: «währschafft, nuzlich und schön». Bernische Architekturzeichnungen des 18. Jahrhunderts, hrsg. v. Thomas Lörtscher, Bern 1994, 49–61.
[33] Baeriswyl, Stadterweiterung (Anm. 23), 174–176.
[34] Roland Gerber, Die städtische Wirtschaft, in: Berns grosse Zeit (Anm. 6), 197–204.
[35] Roland Gerber, Gott ist Burger zu Bern. Eine spätmittelalterliche Stadtgesellschaft zwischen Herrschaftsbildung und sozialem Ausgleich. (Forschungen zur mittelalterlichen Geschichte 39), Weimar 2001, 337 f.; Baeriswyl, Stadterweiterung (Anm. 23), 218 f.
[36] Illi, Schîssgruob (Anm. 2).
[37] Baeriswyl, Stadterweiterung (Anm. 23), 190.

Laudo Albrecht[1]

An «heiligen Wassern»

Bericht zur Exkursion vom 17. September 2011

Vor uns liegt die 120 Meter hohe Staumauer «Gibidum» und dahinter acht Millionen Kubikmeter Schmelzwasser vom Grossen Aletschgletscher und zahlreichen weiteren Eisfeldern in seinem Umfeld. Niemand käme bei diesem Anblick auf die Idee, an Trockenheit zu denken. Dennoch liegen Wassernot und -überfluss im Wallis eng beisammen. Das Aletschgebiet macht da keine Ausnahme.

Für die weit über die Kantonsgrenzen hinaus bekannte Niederschlagsarmut im Wallis gibt es verschiedene Erklärungen. Eine davon findet sich in den von Josef Guntern gesammelten Volkserzählungen aus dem Oberwallis. Demnach misstrauten die Walliser Bauern damals dem lieben Gott, als dieser ihnen vorschlug, ihre Felder zu bewässern. Und seither wässert eben in der übrigen Schweiz der Herrgott, im Wallis aber wässern die Bauern selbst, sonst verdorren ihre Wiesen und Felder.

Natürlich gibt es auch noch andere Erklärungen für die Trockenheit im Wallis. So zum Beispiel die Topografie des Rhonetals. Als lang gezogenes Ost-West-Tal ist das Wallis im Norden und Süden von hohen Gebirgszügen umringt. Die Berge bewirken, dass sich die Wolken bereits an der Berner oder Italiener Seite der Alpen ausregnen. Das Wallis aber bleibt trocken, und die Bauern sind gezwungen, ihre Wiesen und Weiden selber zu bewässern. Wo Bäche oder Quellen nahe sind, bietet dies – ausser dem Arbeitsaufwand – keine grösseren Probleme. Viele Walliser Dörfer sind aber nicht in der glücklichen Lage, rauschende Bäche oder Quellen in ihrer Nähe zu haben. Sie mussten (und müssen zum Teil noch heute) das Wässerwasser in langen und mit riesigem Aufwand erstellten Leitungen auf die dürren Matten leiten. Zu diesen Dörfern gehört auch Ried-Mörel, ein idyllisches Bergdorf an den heissen und trockenen Südhängen des Aletschgebiets.

Wasser: Not und Überfluss

Ried-Mörel liegt zwischen Mörel (7 km östlich von Brig) und der Riederalp auf rund 1200 Metern über Meer. Wie zahlreiche andere Walliser Gemeinden litt auch Ried-Mörel schon immer unter einer ausgesprochenen Wassernot. Ironischerweise verfügt allerdings Ried-Mörel auf seinem Territorium über eine der grössten

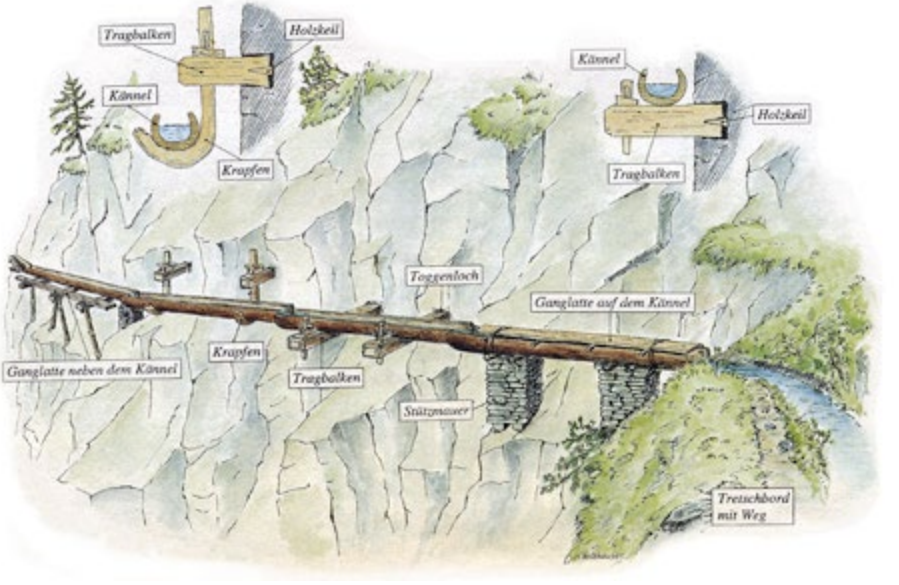
[1] Laudo Albrecht, Leiter des Pro Natura Zentrums Aletsch auf der Riederalp, E-Mail: Laudo.Albrecht@pronatura.ch

Wasserreserven im ganzen Alpenraum: den Grossen Aletschgletscher. Das in Form von Eis gespeicherte Wasser würde nämlich reichen, um jeden Menschen auf der Erde während sechs Jahren täglich mit einem Liter Wasser zu versorgen! Nun liegt aber der Aletschgletscher in einem anderen Tal als die bewirtschafteten Felder, und die Rieder waren deshalb seit Jahrhunderten gezwungen, das Wasser in langen und gefährlichen Leitungen auf ihre Felder zu leiten.

Die ältesten dieser Wasserleitungen, die wegen ihrer Wichtigkeit auch als «heilige Wasser» bezeichnet wurden, reichen bis ins 11./12. Jahrhundert zurück. Sie begannen in der Regel an einer günstigen Stelle am Gletscherrand, wo das Wasser gefasst werden konnte. Aufgrund der starken Schwankungen des Gletschers musste die Fassung fast jedes Jahr erneuert werden; grössere Vorstösse oder Rückzüge des Gletschers waren ausserdem die Ursache dafür, dass die Leitungen immer wieder ganz oder teilweise neu angelegt werden mussten. So sind im Aletschgebiet insgesamt drei Leitungen bekannt. Ihren Spuren kann der aufmerksame Wanderer noch heute begegnen, zum Beispiel entlang dem «Massaweg», der die beiden Dörfer Blatten bei Naters und Ried-Mörel verbindet.

Erstaunlich ist nicht nur die Länge der einzelnen Leitungen (zum Teil sind sie über 10 Kilometer lang), ebenso eindrücklich sind die Mittel, mit denen sie durch das schwierige Gelände geführt wurden. Wo sie nicht grabenartig angelegt werden konnten, wurde das Wasser in Holzkännel geleitet, die auf Trockenmauern

ruhten. Um auf der ganzen Strecke ein möglichst geringes Gefälle beizubehalten, führten die Wasserfuhren nicht selten durch senkrechte Felswände. Hier war der Bau besonders anspruchsvoll: Zuerst wurden Löcher in die Felsen gehauen, in denen mit einer faszinierenden Technik Tragbalken fixiert wurden. Auf diesen befestigte man schliesslich die Holzkännel, in denen das vom feinen Sand milchig trüb gefärbte Gletscherwasser floss.



In Fronarbeit erbaut

Wie lange der Bau einer Leitung dauerte, ist unbekannt. Sicher ist jedoch, dass diese von allen Bewohnern des Dorfes geleistete Fronarbeit viel Schweiss, Mut, aber auch zahlreiche Menschenleben kostete. Manch tapferer Mann stürzte bei der Arbeit an den «heiligen Wassern» ab und fand sein Grab in den Tiefen der Massaschlucht. Aber zur Trauer hatte die Bevölkerung meist nicht lange Zeit: Die Leitungen mussten gebaut werden, die «heiligen Wasser» mussten fliessen. Nur so war ein Überleben möglich.

Der Bau der Wasserfuhren reichte nicht aus, sie mussten auch unterhalten werden. Diese harte und ebenso gefährliche Arbeit besorgte der Sander. Der Name «Sander» kommt daher, dass dieser sehr viel Zeit damit verbrachte, den feinen Gletschersand zu entfernen, der sich entlang der Leitungen absetzte. Bei seinen täglichen Kontrollgängen wurde der Sander durch Wasserhämmer unterstützt, die ihm jederzeit Auskunft darüber gaben, ob die Leitung noch intakt ist. Wurden die Leitungen an besonders gefährlichen Orten durch Steinschlag oder Lawinen zerstört, entschied das Los darüber, wer die Reparaturarbeiten ausführen musste.

Auf den trockenen Feldern angekommen, wurde das Wässerwasser nach einem strengen Plan verteilt, wobei jeder Bauer das kostbare Nass während genau festgelegten Schichten zur Verfügung hatte. Um ja keinen Tropfen Wasser zu verlieren, wurde natürlich auch während der Nacht gewässert! Die Einteilung des Wassers oblag dem vom Gemeinderat ernannten Wasservogt, der auch für die

Einhaltung der einzelnen Schichten verantwortlich war. Trotzdem kam es häufig zu Streitigkeiten, zum Beispiel wenn einer dem Nachbarn das Wässerwasser ein paar Minuten zu früh «abschlug». Wasserdiebstahl galt damals als eines der schlimmsten Verbrechen; alten Walliser Sagen zufolge sollen deshalb noch heute einige «arme Seelen» in den tiefen Spalten des Aletschgletschers Busse tun!

Die alten Wasserleitungen haben in der Zwischenzeit längst ausgedient und den Sander gibt es nur noch im Roman oder Heimatfilm. Die Felder müssen aber auch heute noch bewässert werden, sonst verdorrt das Gras schon im Juli. Heute stehen den Bauern moderne Bewässerungsanlagen mit gigantischen Sprinklern zur Verfügung. Die Zeiten ändern sich, die Bedeutung der «heiligen Wasser» ist jedoch geblieben!

Massaweg
Der Massaweg führt von Blatten bei Naters zur Staumauer Gibidum und dann entlang einer alten Wasserleitung (Riederi) nach Ried-Mörel. Auf der Wanderung können verschiedene Spuren der alten Wasserleitung beobachtet werden. Die Marschzeit beträgt rund 3 Stunden, die Strecke weist praktisch keine Steigungen auf.

Der liebe Gott und die Walliser
Bevor der liebe Gott auf seiner Weltreise die Schweiz verliess, fragte er zum Abschied die Eidgenossen, ob sie noch besondere Bitten an ihn hätten. Natürlich hatten sie das! Die Gletscher seien in den letzten Jahren so stark zurückgegangen, dass jetzt zu wenig Wasser fliesse, um die Fluren grün zu erhalten. Ob er da keine Heilmittel kenne. Der Herrgott wusste sofort Bescheid und meinte: «Das ist doch einfach, da muss gewässert werden. Jetzt wollt ihr es tun? Dann ist's recht, wenn nicht, werde ich es selber besorgen müssen!» Diese Rede gefiel allen wohl und sie dankten: «Herr, du hast uns bis jetzt gut behütet, und dir verdanken wir alles, was wir haben: mach es nur weiter so!» Die Walliser blieben aber allein stumm und sannen und grübelten. In ihrem Argwohn trauten sie dem Vorschlag des Herrn nicht ohne weiteres. Wahrscheinlich kannte Petrus die Walliser schon: Denn er lief schnell hinten durch zu ihnen, gab ihnen einen Schupf und flüsterte: «Lasst doch den Herrn nur machen, er meint es gut mit euch und wird es schon verstehen, er ist ja sozusagen selber ein Walliser.» Jetzt stutzten diese aber erst recht: «Was, ein Walliser ist er? Aber wie will er denn das Wässern besser verstehen als wir? Nein, nein, wenn dem so ist, wässern wir selbst!» Und so wässert heute in der übrigen Schweiz der liebe Gott, im Wallis aber wässern die Walliser selbst, oder ihre Matten verdorren.

Aus Josef Guntern (1978): Volkserzählungen aus dem Oberwallis. Verlag G. Krebs, Basel.

C. Meier[1], M.O. Rosset[2], B.O. Krüsi[1]

Das Hechtenloch auf dem Weg zur Pfeifengraswiese

Zusammenfassung

Das Hechtenloch ist eine alte Aareschlaufe bei Rubigen, zwischen Thun und Bern. Es wurde bis 2005 intensiv landwirtschaftlich genutzt und mit Nährstoffen versorgt. 2009/10 liess die Stiftung Aaretal 30 cm Oberboden abtragen und so einen Teil dieser Nährstoffe wieder entfernen. Mit dem bei der Schaffung eines Weihers anfallenden Aushubmaterial wurde die ursprüngliche Distanz der Bodenoberfläche zum Grundwasserspiegel wieder hergestellt: Auf beinahe 50% der Fläche liegt er nur gerade 50 cm unter Flur. Diese Voraussetzungen und die entsprechenden Pflege- und Steuerungsmassnahmen sollen helfen, dass sich die bestehende Pfeifengraswiese aus dem angrenzenden «Riedli» ins Hechtenloch ausbreiten kann.

Um die Vegetationsentwicklung wissenschaftlich zu erfassen, wurde ein Monitoring-Konzept erstellt und 50 Monitoring-Flächen (Dauerbeobachtungsflächen von 1m x 1m) im Gelände mit Magneten dauerhaft markiert. 2011 erfolgte die erste Aufnahme von Flora und Vegetation.

Auf der Renaturierungsfläche wurden zwei Jahre nach dem Oberbodenabtrag bereits 163 Gefässpflanzenarten gefunden, darunter neun Rote-Liste-Arten (Schweiz), drei Zielarten (Monitoring-Konzept) sowie zwei seltene Pionierarten. Die Hälfte der Pflanzenarten sind typische Vertreter der Ruderal- und Halbruderalfluren. Aber auch drei invasive Neophytenarten der Schwarzen Liste haben sich bereits etabliert.

Auf den 50 Monitoring-Flächen hatte die Vegetation im Herbst 2011 bereits einen mittleren Deckungsgrad von 34%. Überraschenderweise deuten die mittleren Zeigerwerte – trotz Oberbodenabtrag – auf ein grosses Nährstoffangebot und eine nur mittlere Wasserversorgung hin, während die günstigen Lichtverhältnisse und die schlechte Durchlüftung des Bodens den Erwartungen entsprechen.

Die Besiedelung des neu geschaffenen Lebensraums ist in vollem Gang. Zukünftige Erhebungen werden zeigen, ob und wie schnell sich die Vegetation in Richtung der angestrebten Pfeifengraswiese (Molinion) entwickelt.

Damit sich Gehölze und Neophyten nicht übermässig ausbreiten, ist geplant, die Renaturierungsfläche jährlich mindestens einmal zu mähen. Mittels Saatgut-

[1] Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Departement Life Sciences und Facility Management, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, Wädenswil.
[2] Marc Rosset, Stiftung Aaretal, Herrenmattestrasse 21, 3752 Wimmis.

übertragung aus dem angrenzenden Riedli wird die Etablierung von wertvollen Arten gezielt gefördert.

Abstract

The «Hechtenloch» on the way to a Molinion-type fen

The «Hechtenloch» is an old bend of the River «Aare», between Thun and Berne. Until 2005, the area was used for agriculture and heavily fertilized. During the winter of 2009/10 the «Aaretal Foundation» had removed 30 cm of topsoil in order to eliminate most of the nutrients. Material from a newly created pond was used for establishing the optimal distance between soil surface and groundwater table needed for the development of the envisaged Molinion-type fen already present in the adjacent «Riedli». On nearly 50% of the area the groundwater table is now 50 cm beneath the soil surface.

In order to monitor the development of the vegetation, a monitoring concept was designed. In 2011, 50 permanent plots, each 1m x 1m in size, were marked with the help of magnets, and vegetation relevés were made both in spring and autumn.

Two years after topsoil removal already 163 vascular plant species were found on the restoration area, including nine Red List species (Switzerland), three target species and two rare pioneer species. Half of the plant species are typical for ruderal and half-ruderal areas. However, also three invasive alien species of the Black List were already present.

In autumn 2011, on the 50 permanent plots the vegetation covered on average already 34%. The weighted average indicator values indicated, despite removal of the topsoil, ample amounts of plant-available nutrients, moderate water supply, favourable light conditions and poor aeration of the soil.

The colonization of the newly created area is well under way. Future surveys will reveal how quickly and by which successional pathways the vegetation will develop and whether or not it goes towards the desired fen meadow (Molinion). To prevent the encroachment of woody species and/or invasive neophytes, the restoration area will be mowed at least once a year. In addition, the establishment of particularly valuable species is fostered by dispersing seeds collected in the adjacent fen «Riedli».

1. Einleitung

Die Lebensgemeinschaften Mitteleuropas sind nach der letzten Eiszeit vor circa 12 000 Jahren entstanden. Vor mehr als 3000 Jahren hat der Mensch begonnen, diese natürliche Landschaft umzugestalten und eine Kulturlandschaft auszubilden (Mühlenberg & Slowik, 1997; Ellenberg & Leuschner, 2010). Durch die Schaffung neuer Lebensräume (Waldrodungen) und deren extensive Nutzung hat die Artenvielfalt zu Beginn stark profitiert. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts setzte jedoch ein markanter Rückgang der Arten ein, der auf Meliorationen (Gewinnung von Landwirtschaftsland), auf das Aufkommen mineralischen Düngers (Mühlenberg & Slowik, 1997) und auf die Mechanisierung des Arbeitsprozesses (intensivere Bearbeitung und Bodenverdichtung) zurückzuführen ist. Noch vor 200 Jahren prägte ein verästeltes Netz von Flüssen und Bächen das Landschaftsbild der Schweiz. Heute sind aquatisch geprägte Lebensräume durch Eindämmung der Flüsse, Eindolung der Bäche und Trockenlegung von Feuchtgebieten grösstenteils aus unserer Landschaft verschwunden (Ewald & Klaus, 2010). In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts verloren wertvolle Lebensräume weiter an Fläche, wodurch die Bestände vieler Arten zurückgingen (BAFU, 2009).

Bis ins 18. Jahrhundert war das Aaretal durch die natürliche Flussdynamik einem ständigen Wandel unterworfen. Seit der Ableitung der Kander in den Thunersee von 1714 und der Aarekorrektion in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts wurde die Auendynamik im Aaretal unterbunden (Vischer, 2003). Das Grundwasser liegt aber weiterhin im Einfluss des mächtigen Aaretal-Grundwasserleiters (Beck & Rutsch, 1958). Im Flachland haben die Verbauungen zwecks Landgewinnung und Hochwasserschutz einen Grossteil der natürlichen Auen zerstört, wodurch viele der dort ursprünglich vorkommenden Arten gefährdet und selten geworden sind (Hausammann, 2008). Doch die landwirtschaftliche Nutzung dieser Gebiete brachte auch artenreiche Wiesengesellschaften wie die Pfeifengraswiese (Molinion) hervor. Auf 20 m^2 einer Pfeifengraswiese können mehr als 70 Pflanzenarten (inklusive Moosarten) vorkommen, und in Bezug auf die faunistische Vielfalt gehört die Pfeifengraswiese zu den artenreichsten Grünlandgesellschaften (Klötzli et al., 2010). Die Entstehung der Pfeifengraswiesen war hauptsächlich der Nachfrage nach Stalleinstreu zu verdanken, die Anfang des 19. Jahrhunderts durch die ganzjährige Stallfütterung des Rindviehs einsetzte (Ellenberg & Leuschner, 2010). Feuchtwiesen wurden meist spät im Jahr gemäht, da die Böden in dieser Zeit besser befahrbar sind (Bodenfrost) und die Streu die gewünschte Qualität aufweist (aus Gerüststoffen bestehende, strohige Streu) (Quinger et al., 1995).

Im Hechtenloch, einem ehemaligen Seitenarm der Aare bei Rubigen, liess die Stiftung Aaretal im Winter 2009/10 auf einer vormals landwirtschaftlich intensiv genutzten Fläche die obersten 30 cm des Bodens abtragen und einen Weiher sowie mehrere Flachwasserzonen ausbaggern. Zur Herstellung der gewünschten Distanz der Bodenoberfläche zum Grundwasserspiegel wurde das gewonnene Aushubmaterial (Kies und sandiger bis lehmiger Boden) auf der zuvor ab-

humusierten Fläche verteilt. Auf fünf Hektaren wurde versucht, den ursprünglichen Charakter einer Aareschlaufe, mit offenen Wasserflächen, Kiesbänken und Feuchtwiesen, herzustellen.

Ziel der Renaturierung Hechtenloch ist, dass die Pfeifengraswiese des unmittelbar nördlich angrenzenden Riedli sich auf die nicht wasserführenden Bereiche der Renaturierungsfläche ausdehnt. Entscheidend hierfür sind Standortfaktoren wie Lage des Grundwasserspiegels (Klötzli, 1969), Nährstoffe und die Bewirtschaftungsweise (Delarze & Gonseth, 2008). Nach dem Abtrag des Oberbodens sind die Voraussetzungen im Hechtenloch günstig: Beinahe 50% der Fläche weisen einen für Pfeifengraswiesen typischen Grundwasserstand um 50 cm unter Flur auf (Meier, 2011). Ein grosser Teil der durch die frühere landwirtschaftliche Nutzung eingebrachten Nährstoffe konnte durch den Humusabtrag entfernt werden, und die ein- bis zweimalige Mahd pro Jahr verhindert das Aufkommen von Holzarten. *Abbildung 1* zeigt einige Impressionen aus dem Hechtenloch im Sommer 2011, das heisst im zweiten Jahr nach Abtrag des Oberbodens.

Im Rahmen eines langfristigen Monitorings wird die Entwicklung der Vegetation (Sukzession) auf der Renaturierungsfläche von der Stiftung Aaretal in Zusammenarbeit mit der Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW in Wädenswil wissenschaftlich erfasst und dokumentiert. Die vorliegende Arbeit präsentiert die erste Erhebung der Gefässpflanzen und damit den Stand der Vegetationsentwicklung im zweiten Jahr nach dem Oberbodenabtrag. Grundlage der Erhebung bildet das im Jahr 2011 ausgearbeitete Monitoring-Konzept (Meier, 2011). Zentral ist dabei, welche Gefässpflanzenarten auf der Renaturierungsfläche vorkommen, ob sich die im Vorfeld definierten Zielarten etablieren, wie viele Magerkeitszeiger und Rote-Liste-Arten vorkommen und wie stark sich Neophyten und Problemarten im Gebiet ausbreiten.

Neben der Flora soll auch die Fauna vom neu geschaffenen Lebensraum profitieren. So konnten Flussregenpfeifer bereits erfolgreich brüten, und von Bruchwasserläufer, Grünschenkel, Kiebitz, Waldwasserläufer, Weissstorch und Feldhase sind Beobachtungen dokumentiert (Stiftung Aaretal, 2011).

2. Untersuchungsgebiet, Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiet

Das Hechtenloch gehört geografisch zum Schweizer Mittelland *(Abb. 3)* und weist eine durchschnittliche Höhe von 517,16 m ü. M. auf. Die jährliche Niederschlagssumme beträgt 1028 mm, es regnet an durchschnittlich 125,5 Tagen, und die Sonnenscheindauer beläuft sich auf 1638 Stunden, wobei der Trend der letzten 50 Jahre zeigt, dass die mittlere Jahrestemperatur pro Dekade um 0,38 °C und der mittlere Niederschlag um 2,1% zugenommen haben (Meteoschweiz, 2011: Trend in Bern von 1961 bis 2010).

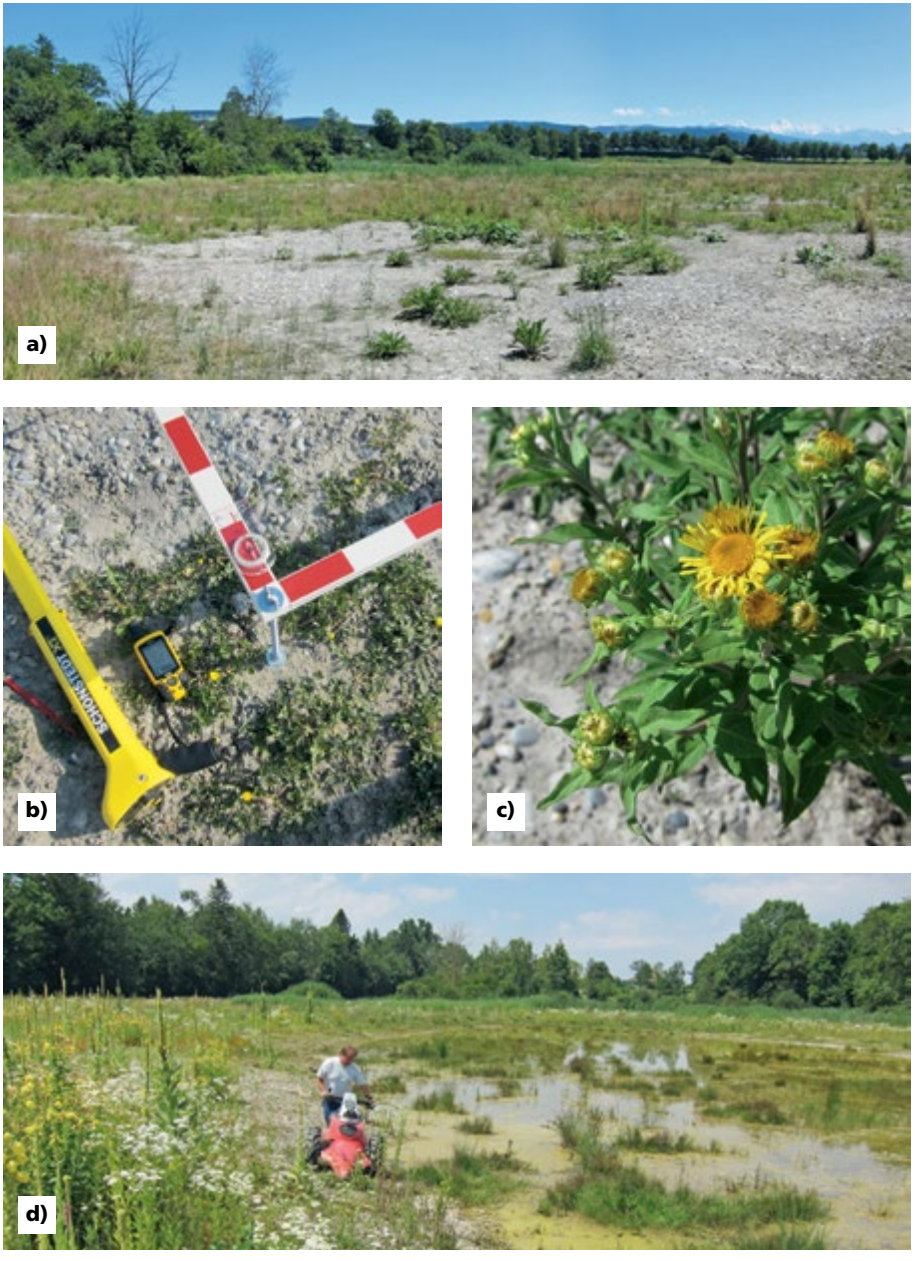


Abbildung 1: Impressionen Hechtenloch 2011, a) Renaturierungsfläche (Blickrichtung Südost), b) Monitoring-Fläche MF-1 mit Aufnahmerahmen, Magnetsucher und GPS-Gerät, c) *Inula helvetica* (Schweizer Alant, Zielart) auf der Renaturierungsfläche, d) Sommermahd mit Balkenmäher zur Bekämpfung von Neophyten (Blickrichtung Nordwest)

Topografisch ist das Hechtenloch als ehemaliger Aarebogen eine klar erkennbare Landschaftskammer. Sie grenzt ans Naturschutzgebiet Aarelandschaft Thun-Bern (BAFU, 2011) und ist von wertvollen Biotopen umgeben (Stiftung Aaretal, 2003). Im Norden des Hechtenlochs liegt das «Riedli», das letzte Relikt einer Pfeifengraswiese im Aaretal zwischen Thun und Bern.

Der Untergrund besteht aus glazialen Seeablagerungen (sandige Silt-Tone) und für Auengebiete typischen Kies- und Schotterschichten (Beck & Rutsch, 1958; WEA, 1981). Nach dem Abtrag des Oberbodens ist die oberflächennahe Bodenschicht von einem kleinräumig variierenden Mosaik aus Kiesinseln (grosser Skelettanteil) und sandigem bis lehmigem Boden geprägt (Meier, 2011).

Der Grundwasserspiegel liegt im Hechtenloch circa 0,50 m unterhalb des Terrains und schwankt im Jahresverlauf um circa 0,40 m. Von der unmittelbar südlich des Untersuchungsgebiets angrenzenden Messstation G147 des Amtes für Wasser und Abfall AWA (mittlere Höhe auf 517,36 m ü. M., Lage siehe *Abb. 4*) verläuft er mit einem Gefälle von 2‰ Richtung Norden (AWA, 2010: Meier, 2011). 2011 lag der Grundwasserspiegel mit durchschnittlich 0,09 m deutlich unterhalb des langjährigen Mittels, 2010 betrug diese Differenz nur 0,02 m *(Abb. 2)*.

Die Visualisierung der Grundwassersituation des Hechtenlochs *(Abb. 4)* zeigt den mittleren Flurabstand zum Grundwasserspiegel während der Hauptvegetationsperiode von Mai bis Juli 2010 (Meier, 2011). Die Bodenoberfläche liegt, mit Ausnahme einer Aufschüttung, am westlichen Rand des Gebiets und der Bereiche mit permanenter Wasserführung (Weiher und Flachwasserzonen), zwischen 0 und 0,9 m über dem mittleren Grundwasserspiegel.

Zur Erfassung der Vegetationsentwicklung wurden auf der Renaturierungsfläche 50 Monitoring-Flächen etabliert (Meier, 2011). In *Tabelle 1* ist die Anzahl dieser Flächen in Bezug auf potenzielle zukünftige Pflanzengesellschaften (PG)

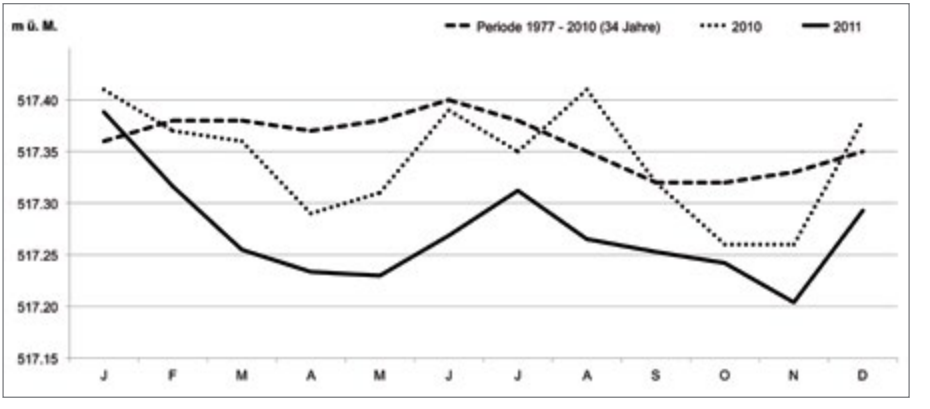


Abbildung 2: Grundwasserstand Hechtenloch, Station Rubigen Hunzigenguet (G147), Monatsmittelwerte; gestrichelt: Grundwasserstand Periode 1977 bis 2010, punktiert: Grundwasserstand 2010 (AWA, 2010), ausgezogen: Grundwasserstand 2011 (Stiftung Aaretal, 2011)

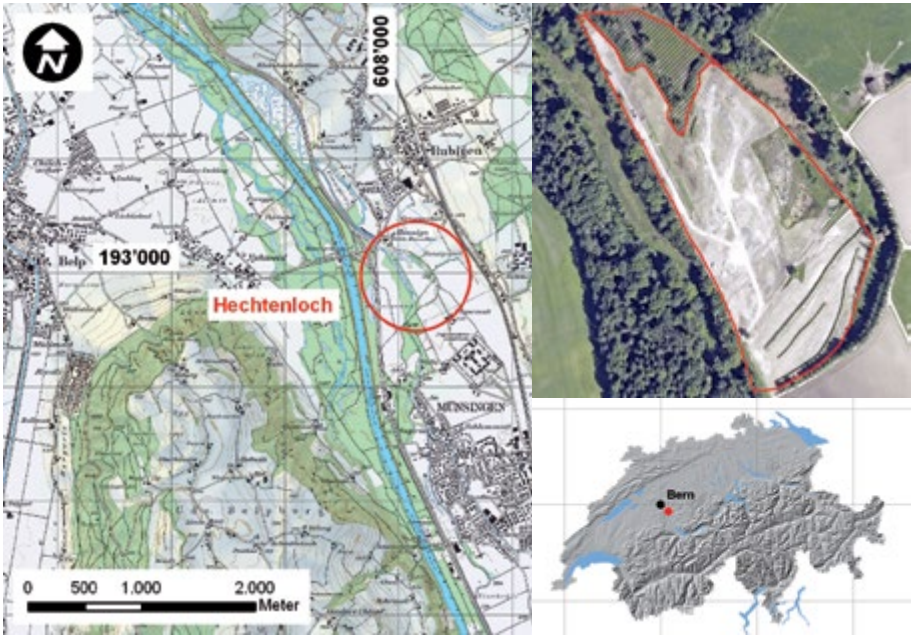


Abbildung 3: Geografische Lage des Untersuchungsgebiets (bewilligt, swisstopo: BA12013) mit Orthofoto des Oberbodenabtrags (oben rechts) (Google Earth, 2011)

ersichtlich. Die Gruppierung der Grundwasserklassen stützt sich auf die Arbeiten von Rosset (1990) und Quinger et al. (1995). Die grösste Anzahl Flächen (28 Stk.) liegt im Optimumbereich der Zielvegetation (Molinion).

Distanz Terrain-Grundwasser [m]	Distanzklassen	Anzahl Monitoring-Flächen (MF-1 und MF-r5)	Pflanzengesellschaft
0.0–0.4	1–4	13	feuchtes Molinion
0.4–0.6	5–6	28	Molinion
0.6–1.3	7–11	9	trockenes Molinion

Tabelle 1: Gruppierung der Grundwasserklassen mit Anzahl Monitoring-Flächen

2.2 Monitoring-Konzept

2.2.1 Monitoring-Flächen

Folgende Flächen werden unterschieden *(Abb. 6)*:

Auf der Renaturierungsfläche (Perimeter A)

– Monitoring-Flächen MF-1 (Flächen von 1 x 1 m, 1 m^2), 50 Stk.
– Monitoring-Flächen MF-r5 (Flächen mit einem Radius von 5 m, 78,5 m^2), 50 Stk.

Im Riedli (Perimeter B)

– Referenz-Flächen RF-1 (Flächen von 1 x 1 m, 1 m^2), 3 Stk.

Zur Fixierung der Flächen wurden im Feld Monitoring-Fixpunkte (MFP) angelegt, die bei der Erhebung der Gefässpflanzen aufgesucht werden können *(Abb. 5).* Die MFP wurden mittels circa 40 cm im Boden versenkten, vorgängig in Kunststoffdosen (1 Stk./MFP) verstauten Dauermagneten (3 Stk./MFP) fixiert. Damit die MFP im Feld optisch besser aufgefunden werden können, wurde jeweils zusätzlich eine Senkholzschraube (8 x 320 mm, verzinkt) mit einer Unterlagsscheibe gesetzt. Mit Lochblechen (60 x 340 mm, verzinkt), die vorgängig mittels Stahlstempel (6 mm) mit der Punktnummer (Raster-Buchstabe und -Zahl) beschriftet wurden, konnten die MFP im Feld eindeutig gekennzeichnet werden.

Mit einem Magnetsucher (Magnetic Locator GA-92XTi, Schonstedt) können die MFP mit einer Genauigkeit von ± 5 cm wieder aufgefunden werden. Der Rahmen der MF-1 und RF-1 wird zur genauen Positionierung, vom MFP ausgehend, mittels Kompass in Richtung Norden ausgerichtet.

2.2.2 Vegetationsaufnahmen

Für folgende Flächen wurde eine separate Gesamtartenliste der Gefässpflanzen erstellt:

Renaturierungsfläche (Perimeter A)

– Monitoring-Flächen MF-1, mit Art-Deckungsgrad in %
– Hauptfläche (ohne Randbereich, Weiher, Uferzone Weiher und Flachwasserzonen)
– Randbereich (10 m Puffer zum Projektperimeter)
– Weiher
– Uferzone des Weihers
– Flachwasserzonen (ohne Uferbereich)

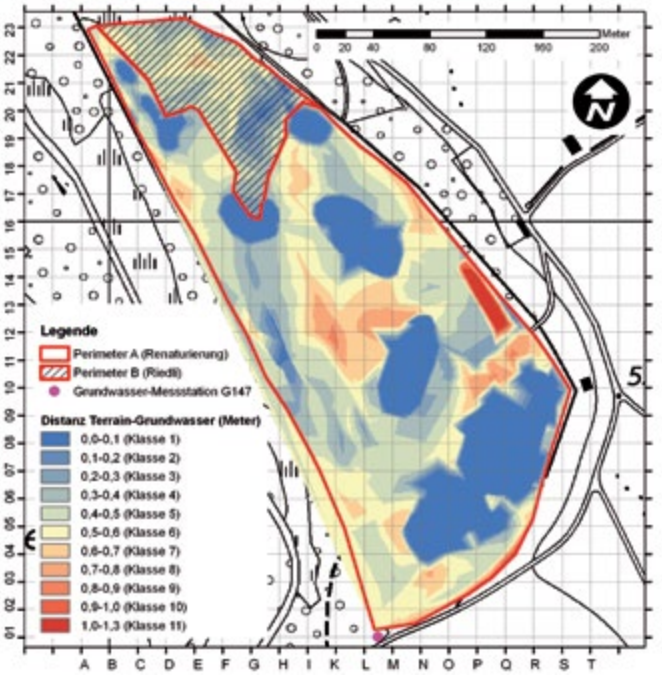


Abbildung 4: Modellierung der Grundwassersituation (Flurabstand) im Hechtenloch. Perimeter A: Renaturierung, Perimeter B: Referenzfläche (Riedli) (Meier, 2011; Datengrundlage: AGI, 2010; AWA, 2010; Jordi, 2010)

Abbildung 5: Übersichtsplan Monitoring-Fixpunkte mit Punktnummer (Raster-Buchstabe und -Zahl) beschriftet (Datengrundlage: AGI, 2010; Jordi, 2010)

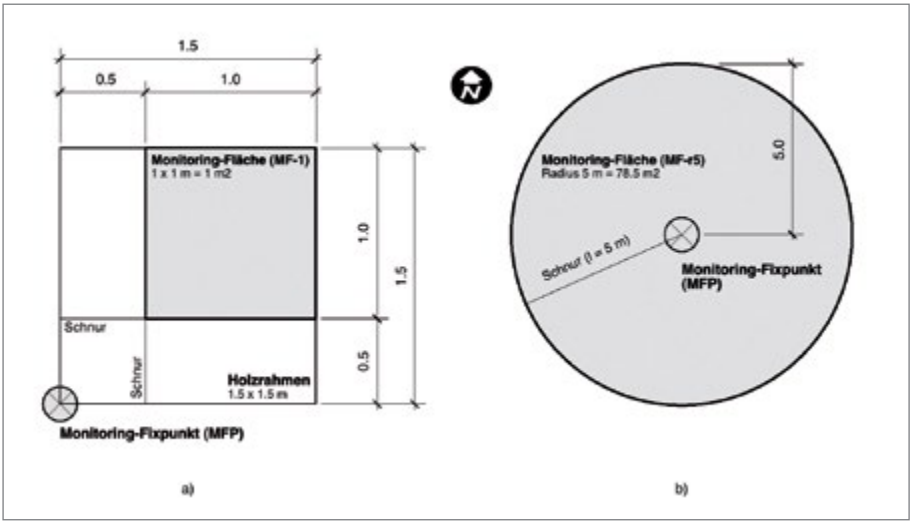


Abbildung 6: Lage der Monitoring-Flächen zum Fixpunkt a) MF-1, RF-1 und b) MF-r5

Riedli (Perimeter B)

– Referenz-Flächen RF-1, mit Art-Deckungsgrad in %
– Molinietum (Pfeifengraswiese)
– Schoenetum (Kopfbinsenried)

Für die MF-1 und RF-1 wurden alle Gefässpflanzen aufgenommen, und für jede Art wurde der Deckungsgrad in % geschätzt. Für die MF-r5 wurden Präsenz und Absenz der im Monitoring-Konzept (Meier, 2011) definierten Ziel- und Problemarten *(Tab. A.2, Anhang)* sowie Neophyten erfasst. In *Abbildung 6* ist die Lage der Flächen a) MF-1, RF-1 und b) MF-r5 bezüglich der Monitoring-Fixpunkte ersichtlich.

2.3 Zeitpunkte der Vegetationserhebungen (2011)

Auf den Monitoring-Flächen MF-1 (Perimeter A, Renaturierung) wurden die Gefässpflanzen zweimal erhoben, im Frühsommer (23.4.–6.5.2011) und im Herbst (15.–22.9.2011) nach der Sommermahd (Juli). Im Riedli, auf den Referenz-Flächen RF-1, fand die Erhebung am 25.7.2011 statt.

Für die Monitoring-Flächen MF-r5 wurden Präsenz und Absenz der Ziel- und Problemarten sowie Neophyten zweimal erhoben, im Sommer (14.–17.6.2011) und im Herbst (15.–22.9.2011).

	Fläche m²	Anzahl Arten	Rote-Liste-Arten CR	EN	VU	Total	Neophyten N	Ns	Nw	Total
Anzahl Arten Perimeter A und B Total	66 777	190	2	2	7	11	12	3	1	16
Perimeter A Renaturierung Total	58 277	163	1	2	6	9	12	3	1	16
Randbereich	10 570	97	1			1	5	3	1	9
Hauptfläche	32 477	140		2	4	6	11	3	1	15
Weiher	5 366	4								
Uferzone Weiher	2 074	38	1		1	2	2		1	3
Flachwasserzone	7 790	14			3	3				
Monitoring-Flächen MF-1, 50 Stk. (Frühsommer)	50	59					2		1	3
Monitoring-Flächen MF-1, 50 Stk. (Herbst)	50	68		1		1	6		1	7
Monitoring-Flächen MF-1, 50 Stk. gesamt	50	76		1		1	7		1	8
Perimeter B Riedli Total	8 500	44	1		3	4				
Referenz-Flächen RF-1, 3 Stk.	3	27			2	2				
Riedli Molinietum	6 000	37	1		3	4				
Riedli Schoenetum	2 500	15			2	2				

Tabelle 2: Anzahl Gefässpflanzenarten, Rote-Liste-Arten und Neophyten auf den verschiedenen Teilflächen (Status: CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = verletzlich, N = Neophyten, Ns = aggressive invasive Neophyten Schwarze Liste, Nw = potenziell aggressive Neophyten Watch-Liste) (Landolt et al., 2010)

3. Resultate

Insgesamt wurden auf beiden Perimetern zusammen 190 Gefässpflanzenarten gefunden *(Tab. 2)*. Davon sind 11 Arten (6%) Rote-Liste-Arten (mindestens Status VU, verletzlich), 16 Arten (8%) sind Neophyten, drei davon zählen zu den aggressiven invasiven Neophyten und eine zu den potenziell aggressiven Neophyten (Landolt et al., 2010).

Die Hauptfläche (Perimeter A ohne Weiher, Uferzone Weiher, Flachwasserzone und Randbereich) weist mit 140 Gefässpflanzenarten die grösste Anzahl auf. 68 dieser Arten (49%) konnten auf den Monitoring-Flächen MF-1 bei der Erhebung im Herbst nachgewiesen werden. Die MF-1 weisen im Mittel 8,6 Arten auf. Im Weiher haben sich vier und in allen Flachwasserzonen 14 Arten etabliert.

Im Riedli wurden 44 Gefässpflanzenarten gefunden. Auf den Referenz-Flächen RF-1 sind insgesamt 27 dieser Arten (61%) vertreten. Das Molinietum ist mit 37 Arten (84%) artenreicher als das Schoenetum (15 Arten, 34%). Acht Arten kommen in beiden Bereichen vor. 27 Arten aus dem Riedli fehlen auf der Renaturierungsfläche.

3.1 Stetigkeit, mittlerer Deckungsgrad und Gesamtdeckung

Abbildung 7 zeigt die 25 häufigsten Arten (Stetigkeit >10%) der Monitoring-Flächen MF-1 (Erhebung Herbst) und deren mittleren Deckungsgrad. Die Stetigkeit (grau, linke Achse) beschreibt die Vorkommens-Wahrscheinlichkeit einer Art pro Monitoring-Fläche, und der mittlere Deckungsgrad (schwarz, rechte Achse) entspricht dem arithmetischen Mittel der Deckungsgrade der jeweiligen Art auf den Flächen mit entsprechendem Artvorkommen.

Die Arten mit der grössten Stetigkeit waren alles Fettwiesen- und Ruderalarten *(Abb. 7)*. *Taraxacum officinale* (Gewöhnlicher Löwenzahn) und *Ranunculus repens* (Kriechender Hahnenfuss) kamen in mehr als der Hälfte der Monitoring-Flächen vor. Den grössten mittleren Deckungsgrad hatte im Herbst 2011 *Trifolium repens* (Kriechender Klee, 13%), gefolgt von *Equisetum palustre* (Sumpf-Schachtelhalm, 11%), *Trifolium dubium* (Zweifelhafter Klee, 8%), *Ranunculus repens* (Kriechender Hahnenfuss, 7%) und *Agrostis stolonifera* (Kriechendes Straussgras, 6%). Eine vegetative Ausbreitung ist, ausser bei *Trifolium dubium*, bei all diesen Arten möglich (Landolt et al., 2010).

Die Gesamtdeckung der Vegetation hat auf den fünfzig 1 m^2 grossen Monitoring-Flächen von Frühsommer bis Herbst von 20 auf 34% stark zugenommen. Eine Zunahme von mindestens 1% weisen folgende Arten auf: *Trifolium repens* (+4%), *Agrostis stolonifera* (+1%), *Ranunculus repens* (+1%) und *Tussilago farfara* (Huflattich, +1%).

3.2 Ökologische Gruppen und Konkurrenzstrategien

Von den 68 auf den Monitoring-Flächen MF-1 (Erhebung Herbst) gefundenen Arten gehören 24 (35%) zur ökologischen Gruppe der Unkräuter und Ruderalpflanzen, und 35 Arten (51%) kommen in Ruderal- und Halbruderalfluren vor (Landolt et al., 2010).

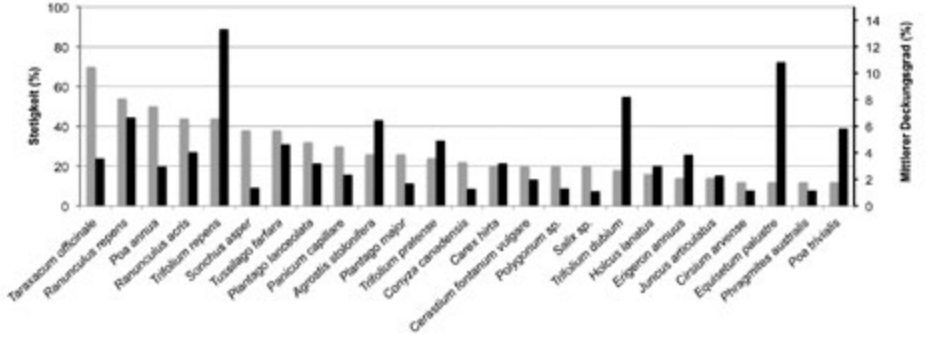


Abbildung 7: Stetigkeit (grau, linke Achse) und mittlerer Deckungsgrad (schwarz, rechte Achse) der 25 häufigsten Pflanzenarten auf den Monitoring-Flächen MF-1 (Erhebung Herbst 2011), geordnet nach abnehmender Stetigkeit

Von den 163 im Perimeter A (Renaturierung) gefundenen Arten *(Tab. A.1, Anhang)* gehören 62 (38%) zur ökologischen Gruppe der Unkräuter und Ruderalpflanzen, 85 Arten (52%) kommen in Ruderal- und Halbruderalfluren vor, und 12 Arten (7%) sind vorwiegend Ruderalstrategen (Arten mit hohem Pioniercharakter) (Landolt et al., 2010).

Abbildung 8b zeigt die Anzahl Arten pro Konkurrenzstrategie der Monitoring-Flächen MF-1 (Renaturierung, Erhebung Herbst) und *Abbildung 8c* diejenigen der Referenz-Flächen RF-1 (Riedli). Die Konkurrenzstrategien bezeichnen das Verhalten der Art gegenüber der Konkurrenz am Wuchsort, wobei folgende Strategietypen unterschieden werden (Landolt et al., 2010): Konkurrenzstrategen (c: Arten mit hoher Konkurrenzkraft, langlebig), Ruderalstrategen (r: Arten mit Pioniercharakter, kurzlebig, rasche Ausbreitungsfähigkeit) und Stress-Strategen (s: Spezialisten, die an spezielle Bedingungen wie Grundwasser, Mahd usw. angepasst sind). Die meisten Arten weisen Eigenschaftskombinationen dieser Strategietypen auf *(Abb. 8a)*. Auf der Renaturierungsfläche dominieren Arten, deren Eigenschaftskombination einen gewissen ruderalen Anteil aufweist (ccr/crr, crs, rrs/rss, rrr), wobei die intermediären Strategen (crs) die höchste Anzahl Arten (29) und Deckung (20%) aufweisen. Im Riedli liegt der Schwerpunkt zwischen Konkurrenz- und Stress-Strategen (ccs/css; 15 Arten, 60% Deckung).

3.3 Zielarten und Neophyten

Drei der 18 im Monitoring-Konzept (Meier, 2011) definierten Zielarten *(Tab. A.2, Anhang)* wurden auf der Renaturierungsfläche gefunden: *Inula helvetica* (Schweizer Alant), *Sanguisorba officinalis* (Grosser Wiesenknopf) und *Selinum carvifolia* (Silge), wobei nur *Sanguisorba officinalis* auf den Monitoring-Flächen MF-1 und MF-r5 vorkam.

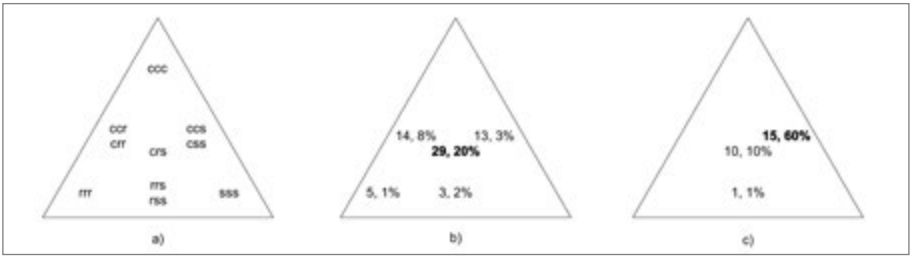


Abbildung 8: Konkurrenzstrategien mit Anzahl Arten und deren prozentuale Deckung (Grime, 2001), höchste Werte fett hervorgehoben; a) Lageübersicht Eigenschaftskombinationen der Strategietypen, b) Monitoring-Flächen MF-1 (Renaturierung, Erhebung Herbst), c) Referenz-Flächen RF-1 (Riedli, Erhebung Sommer); ccc = vorwiegend Konkurrenzstrategen, rrr = vorwiegend Ruderalstrategen, sss = vorwiegend Stress-Strategen, ccr und crr = intermediär zwischen Konkurrenz- und Ruderalstrategen, ccs und css = intermediär zwischen Konkurrenz- und Stress-Strategen, rrs und rss = intermediär zwischen Ruderal- und Stress-Strategen, crs = intermediär zwischen allen Strategen (Landolt et al., 2010)

Auf der Renaturierungsfläche wurden insgesamt 16 Neophyten nachgewiesen. Die Referenzfläche Riedli war dagegen völlig frei von Neophyten. Von den acht im Monitoring-Konzept (Meier, 2011) als problematisch eingestuften Neophyten waren auf den Monitoring-Flächen MF-r5 insgesamt fünf vertreten: *Buddleja davidii* (Sommerflieder), *Conyza canadensis* (Kanadisches Berufkraut), *Erigeron annuus* (Einjähriges Berufskraut), *Solidago canadensis* (Kanadische Goldrute) und *S. gigantea* (Spätblühende Goldrute).

3.4 Zeigerwerte

Aufgrund der nach dem Artdeckungsgrad gewichteten mittleren Zeigerwerte (Landolt et al., 2010) herrschen auf der Renaturierungsfläche mittlere Bedingungen *(Anhang: Abb. A.1, Tab. A.3 und A.4)*.

Ausnahmen sind das überdurchschnittliche Licht- und Nährstoffangebot (L = 3,7, N = 3,7) sowie die schlechte Durchlüftung des Bodens (D = 1,7). Im Vergleich dazu zeigen die Pflanzen auf der Referenzfläche Riedli deutlich humusreichere (H = 4,6 vs. 2,9), aber nährstoffärmere (N = 2,3 vs. 3,7) sowie feuchtere (F = 3,8 vs. 3,2) und wechselfeuchtere (W = 2,8 vs. 2,1) Bedingungen an.

Der prozentuale Anteil der Magerkeitszeiger (Arten mit N-Zahl von 1 bis 2) liegt auf der Renaturierungsfläche bei 7% (11 von 163 Arten) und im Riedli (Perimeter B) bei 57% (25 von 44 Arten).

4. Diskussion

4.1 Standortbedingungen im Hinblick auf die Zielvegetation

4.1.1 Grundwasser

Das Grundwasser ist für die definierte Zielvegetation ein entscheidender Standortfaktor (Jansen et al., 2004; Klötzli, 1969; Quinger et al., 1995 und Rosset, 1990). Je nach Wasserhaushalt (Höhe und Schwankung des Grundwassers) bilden sich unterschiedliche Pflanzengesellschaften aus (Klötzli, 1969).

Im Riedli ist dieser Umstand deutlich sichtbar. Mit geringer mittlerer Distanz zum Grundwasser (29 cm) hat sich ein Schoenetum (Kopfbinsenried) ausgebildet, und im Molinietum (Pfeifengraswiese) beträgt die mittlere Distanz 52 cm (Rosset, 1990). Anhand der durchgeführten Vegetationserhebung konnte auf der Renaturierungsfläche noch keine Korrelation der Vegetation zum Grundwasserspiegel festgestellt werden.

4.1.2 Nährstoffe

Streuwiesen reagieren empfindlich auf Nährstoffe, wobei Phosphor der primär limitierende Nährstoff ist (Egloff, 1983). Durch den Abtrag des Oberbodens konn-

te ein grosser Teil dieser Nährstoffe entfernt werden (Berendse et al., 1992; Hölzel & Otte, 2003; Klimkowska et al., 2007; Verhagen et al., 2001).

Die zweimal jährlich durchgeführte Mahd und Schnittgutentfernung entzieht dem Boden Nährstoffe, was bereits nach einem Jahrzehnt zu einer Zunahme von Magerkeitszeigern führen kann (Schmidt, 1993). Je nach Nährstoff dauert der Entzug jedoch unterschiedlich lange (Scheffer & Schachtschabel, 2010): Stickstoff bis 2 Jahre, Kalium 3 bis 10 Jahre und Phosphor Jahrzehnte.

Aufgrund der nach Artdeckungsgrad gewichteten mittleren Zeigerwerte ist die Renaturierungsfläche (Monitoring-Flächen MF-1) deutlich nährstoffreicher als das Riedli (RF-1). Dies muss jedoch nicht zwingend auf einen massiv höheren Nährstoffgehalt auf der Renaturierungsfläche hinweisen, da für eine zuverlässige Beurteilung der Standortfaktoren mindestens 11 Arten pro Monitoring-Fläche vorkommen sollten (Landolt et al., 2010). Dies ist nur auf 13 Monitoring-Flächen MF-1 (26%) der Fall. Die Monitoring-Flächen MF-1 weisen durchschnittlich 8,6 Arten auf. Hinzu kommt, dass auf der Renaturierungsfläche momentan noch keine ausgeprägte Konkurrenzsituation zwischen den unterschiedlichen Gefässpflanzen herrscht und es sich nicht um eine wie im Riedli seit langem etablierte und im Gleichgewicht befindliche Pflanzengemeinschaft handelt. Die Zeigerwerte geben daher die Situation möglicherweise nicht korrekt wieder. Eine bodenkundliche, geochemische Untersuchung könnte hier weiter Aufschluss geben.

4.1.3 Bodenart

Je nach Bodenart verändert sich die Verfügbarkeit von Nährstoffen und Grundwasser. Die Porengrössenverteilung des Bodens, der Anteil an Fein-, Mittel- und Grobporen, beeinflusst das pflanzenverfügbare Wasser und die Nährstoffe (Scheffer & Schachtschabel, 2010), und je nach Körnigkeit ist das Ausmass der Wasserstandsschwankungen unterschiedlich (Ton gering, Kies gross) (Klötzli, 1969).

Im Hechtenloch ist die oberflächennahe Bodenschicht inhomogen, mit unterschiedlichen Anteilen Kies (teilweise sehr hoher Skelettanteil) und sandigem bis lehmigem Boden (Meier, 2011). Der Oberboden bietet nicht überall ein gleich grosses Potenzial für die Zielvegetation, da Pfeifengraswiesen meist Braunerde-, Mull- oder Moder-Gley, feuchte Ausbildungen auch Nassgley, auf meist lehmigem oder siltigem, selten auch sandigem Untergrund besiedeln (Klötzli, 1969).

4.2 Bisherige Vegetationsentwicklung

4.2.1 Deckungsgrad der Vegetation

Die Besiedelung des neu geschaffenen Lebensraums ist in vollem Gang. Zwischen Mai und September 2011 hat der mittlere Deckungsgrad der Vegetation auf den 50 Monitoring-Flächen von 20 auf 34% stark zugenommen, obschon im Juli, zwischen beiden Erhebungen, die ganze Fläche zur Bekämpfung von Neophyten und Problemarten gemäht wurde.

4.2.2 Strategietypen und Sukzessionsverlauf

Ein Vergleich der Monitoring-Flächen MF-1 (Renaturierung) mit den Referenz-Flächen RF-1 (Riedli) mittels des von Grime (2001) entwickelten Modells der Strategietypen *(Abb. 8)* zeigt den grossen Unterschied der beiden Vegetationstypen. Im Riedli (Zielvegetation) liegt der Schwerpunkt zwischen Konkurrenz- und Stress-Strategen (15 Arten, 60%). Hier überwiegen Arten, die sich, angepasst an den hohen Grundwasserstand und die jährliche Mahd (Stress-Strategen), mit den konkurrierenden Arten (Konkurrenzstrategen) entwickeln konnten.

Auf der Renaturierungsfläche dominieren Pflanzen der Ruderal- und Halbruderalfluren. Diese Arten zeichnen sich meist durch einen kurzen Lebenszyklus, eine hohe Samenproduktion und schnelle Samenreife aus (Grime, 2001). Eine Besiedelung von gestörten, offenen Flächen ist mit diesen Voraussetzungen innert kürzester Zeit möglich. Die Konkurrenz bezüglich Boden, Wasser, Licht und Nährstoffen findet auf der Renaturierungsfläche heute noch nicht grossflächig statt. Von Jahr zu Jahr wird die Konkurrenz um Ressourcen jedoch steigen, und die Standortvoraussetzungen (Bodentypen, Grundwasser, Nährstoffe und Mahd) werden Arten verdrängen und anderen eine Etablierung und Ausbreitung ermöglichen.

Es ist anzunehmen, dass persistente Ruderalarten wie *Agrostis stolonifera* (Kriechendes Straussgras), *Ranunculus repens* (Kriechender Hahnenfuss), *Trifolium repens* (Kriechender Klee) und *Tussilago farfara* (Huflattich) durch andere Arten verdrängt werden. Eine Mahd und Störung der Fläche ist für diese Arten jedoch eher ein Vorteil, da sie sich mittels Ausläufer (Stolonen) oder Sprossachsen (Rhizome) ausbreiten können (Grime, 2001).

Seltene Pionierarten wie *Cyperus fuscus* (Schwarzbraunes Zypergras) und *Centaurium pulchellum* (Kleines Tausendgüldenkraut) haben von der neu geschaffenen, offenen Fläche profitiert, werden jedoch mit zunehmender Vegetationsdeckung stark zurückgedrängt. Zur Förderung seltener Pionierarten werden im Reusstal auf Renaturierungsflächen kontinuierlich neue Pionierstandorte geschaffen, wodurch sich diese Arten wieder erfolgreich etablieren können (Fischer, 2011).

Drei der definierten Zielarten haben sich auf der Renaturierungsfläche kleinräumig etabliert. *Sanguisorba officinalis* (Grosser Wiesenknopf), *Selinum carvifolia* (Silge) und ein Individuum von *Inula helvetica* (Schweizer Alant) sind auf eine im Jahr 2010 durchgeführte Saatgutübertragung zurückzuführen. Eine für die Zielvegetation wichtige, bestandsbildende Art, *Molinia caerulea* (Blaues Pfeifengras), hat sich trotz Saatgutübertragung (2010) noch nicht etabliert. Eine Saatgutübertragung ist zur Etablierung der Zielarten nötig, da durch die frühere landwirtschaftliche Nutzung das Samenpotenzial im Boden gering ist (Verhagen et al. 2001) und eine Windverbreitung limitiert sein kann (Vécrin et al., 2002).

4.2.3 Zielarten, Magerkeitszeiger und Rote-Liste-Arten

Die Artenzahl sowie das Vorkommen von national prioritären und Rote-Liste-Arten sind wichtige Kenngrössen für die Bewertung von Renaturierungen. Das

Aufkommen von Magerkeitszeigern (Arten mit N-Zahl von 1 bis 2) kann im Sukzessionsverlauf jedoch gleichfalls positiv bewertet werden, da diese Arten nur auf nährstoffarmen Böden konkurrenzfähig sind (Schmidt, 1993).

Auf der Renaturierungsfläche sind mit 7% (11 Arten) bereits Gefässpflanzen vertreten, die unter geringem Nährstoffangebot konkurrenzfähig sind. Nährstoffzeiger überwiegen jedoch noch deutlich. Im Riedli sind Magerkeitszeiger zahlreich vertreten (57%, 25 Arten), was für diese Pflanzengesellschaft typisch ist.

Der Anteil Rote-Liste-Arten, die mindestens den Status VU (verletzlich) aufweisen, ist auf der Renaturierungsfläche mit 6% (9 Arten) relativ hoch. Ruderalstrategen wie *Crepis vesicaria ssp. taraxacifolia* (Löwenzahnblättriger Pippau, vom Aussterben bedroht), *Chenopodium strictum* (Gestreifter Gänsefuss, stark gefährdet), *Centaurium pulchellum* (Kleines Tausendgüldenkraut, verletzlich) und *Cyperus fuscus* (Schwarzbraunes Zypergras, verletzlich) profitieren wesentlich vom neu geschaffenen Lebensraum. In den Flachwasserzonen konnten sich seltene Arten wie *Eleocharis mamillata* (Zitzen-Sumpfbinse, verletzlich) und *Schoenoplectus tabernaemontani* (Tabernaemontanus Flechtbinse, verletzlich) etablieren.

Im Riedli liegt der Anteil Rote-Liste-Arten (mindestens Status VU, verletzlich) bei 9%. Eine hohe Individuenzahl weisen *Inula helvetica* (Schweizer Alant, verletzlich) und *Selinum carvifolia* (Silge, verletzlich) auf.

4.2.4 Neophyten und Problemarten

Ein gestörter Lebensraum, wie er sich im Hechtenloch nach dem Oberbodenabtrag präsentiert, ist für Neophyten leicht zu besiedeln (Nentwig, 2010). Zu Beginn der Vegetationsperiode (Erhebung Frühsommer) haben sich aussereuropäische Neophyten wie *Conyza canadensis* (Kanadisches Berufskraut), *Erigeron annuus* (Gewöhnliches Einjähriges Berufkraut) und *Oenothera glazioviana* (Lamarcks Nachtkerze) etabliert. Bei der zweiten Erhebung im Herbst sind vermehrt Arten wie *Buddleja davidii* (Schmetterlingsstrauch), *Panicum capillare* (Haarästige Hirse), *Solidago canadensis* (Kanadische Goldrute) und *Solidago gigantea* (Spätblühende Goldrute) aufgefallen.

Arten wie *Buddleja davidii* und *Solidago sp.* konnten mittels direkter Bekämpfung (Ausreissen) im Jahresverlauf gut unterdrückt werden. *Conyca canadensis, Erigeron annuus*, und *Panicum capillare* können vermutlich mittels Mahd zurückgedrängt werden, da diese Arten eine Mahd nur in geringem Masse vertragen (Landolt et al., 2010).

4.2.5 Mahd, Schnittgutübertragung

Vorläufig wird die Renaturierungsfläche zweimal pro Jahr gemäht: Der Sommerschnitt soll unerwünschte Arten (Neophyten, Gehölz und Schilf) schwächen. Da sie aber gleichermassen erwünschte Arten beeinträchtigt, werden auffällige Vorkommen derselben vorgängig markiert und nach Möglichkeit geschont. Die Herbstmahd entspricht der üblichen Streuwiesennutzung. Dass namentlich Wei-

denarten (Salix) nach dem Sommerschnitt bis zur Herbstmahd teilweise erneut über 50 cm nachwuchsen, demonstriert, dass das Ausreissen derselben sinnvoller wäre; leider fehlen hierfür die erforderlichen Arbeitskräfte.

Grundsätzlich wäre es möglich, das Aufkommen erwünschter Arten durch Schnittgutübertragung aus dem Riedli zu fördern. Weil damit aber vor allem Biomasse übertragen wird, die am Zielort auch Nährstoffe freisetzt, wird die Übertragung von zuvor geernteten Samen vorgezogen.

4.3 Fazit

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die Standortbedingungen im Hechtenloch für die Entwicklung einer Pfeifengraswiese geeignet sind, die Vegetation sich sehr schnell entwickelt und bereits einige seltene Arten vorkommen. Die floristische Artenzusammensetzung ist jedoch noch sehr weit vom gewünschten Zielzustand entfernt.

4.4 Ausblick

Es ist nicht möglich, durch eine Renaturierung ein Feuchtgebiet herzustellen, das einem seit Jahrhunderten gewachsenen und durch entsprechende Nutzung geförderten Gebiet entspricht. Vielmehr ist es das Ziel, die Biodiversität und die genetische Vielfalt dieser Gebiete zu fördern und zu erhalten (Van Der Valk, 2009). Ein hoher Schutzwert ist bereits zu Beginn gegeben, da sich bemerkenswerte Pflanzengesellschaften mit teilweise typischen Arten der Vorstadien entwickeln können. Die Reifung der Zielvegetation ist jedoch ein Prozess, der bei anthropogenem Grünland wie Streuwiesen 15 bis 30 Jahre dauern kann (Klötzli, 1991).

Zahlreiche Studien und umgesetzte Renaturierungen zeigen auf, dass eine Etablierung von Feuchtwiesen mittels Oberbodenabtrag und Saatgutübertragung möglich ist (Fischer, 2011; Klimkowska et al., 2007; Klimkowska et al., 2010; Verhagen et al., 2001).

Um im Hechtenloch den Erfolg sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Renaturierungs- und Pflegemassnahmen aufzuzeigen, ist eine wissenschaftliche Begleitung wichtig. Dies ist die erste von hoffentlich vielen weiteren, jährlichen Erhebungen. Ob die Vegetationsentwicklung künftig im selben Rahmen verfolgt werden kann, hängt nicht zuletzt davon ab, ob sich Studierende der ZHAW oder andere freiwillige Botaniker bereitfinden werden, sich für dieses Projekt einzusetzen. Das Projekt Hechtenloch, das erarbeitete Monitoring-Konzept und die verfügbare technische Infrastruktur bieten hierfür ideale Voraussetzungen.

Dank

Es ist uns ein Anliegen, den folgenden Personen zu danken: Herrn Prof. Dr. Peter M. Kammer (Pflanzenbestimmung), Herrn Josef Fischer (Führung durch Auen-

landschaft des Reusstals und Einblick in Renaturierungsprojekte der Stiftung Reusstal), Herrn Thomas und Herrn Willy Jordi (Geobau Ingenieure AG Münsingen, Plangrundlagen), Herrn Christoph J. Zoll (Lektorat). Ein herzlicher Dank gilt ganz besonders Annerose Meier für ihre grossartige Unterstützung.

Korrespondenzautor

Prof. Dr. Bertil O. Krüsi, E-Mail: bertil.kruesi@zhaw.ch, Tel. +41 (0)58 934 55 95

Literatur

AGI (2010): Digitaler Übersichtsplan 1:5000 (UP5). Amt für Geoinformation des Kantons Bern (AGI). http://www.bve.be.ch/bve/de/index/vermessung/vermessung/digitaler_uebersichtsplanup5.html (15.04.2010).

AWA (2010): Hydrographisches Jahrbuch 2010 des Kantons Bern. Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern, Amt für Wasser und Abfall AWA, Bern.

BAFU (2009): Zustand der Biodiversität in der Schweiz. Ergebnisse des Biodiversitäts-Monitorings Schweiz (BDM) im Überblick. Stand: Mai 2009. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

BAFU (2011): Das Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung BLN, Beschreibungen der BLN-Objekte Nr. 1301-1321, 13 Zentrales Mittelland. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

Beck, P., Rutsch, R.F. (1958): Erläuterungen zum Atlasblatt 21 (Münsingen, Konolfingen, Gerzensee und Heimberg). Geologischer Atlas der Schweiz, 1:25 000, Schweizerische Geologische Kommission, Kümmerly & Frey AG, Geographischer Verlag, Bern.

Berendse, F., Oomes, M.J.M., Altena, H.J., Elberse, W.T. (1992): Experiments on the restoration of species-rich meadows in The Netherlands. Biological Conservation 62: 59–65.

Delarze, R., Gonseth, Y. (2008): Lebensräume der Schweiz. Ökologie, Gefährdung und Kennarten. 2. vollständig überarbeitete Auflage. Hep Verlag, Bern.

Egloff, T. (1983): Der Phosphor als primär limitierender Nährstoff in Streuwiesen (Molinion). Düngungsexperiment im unteren Reusstal. Berichte des Geobotanischen Institutes ETH, Stiftung Rübel, Zürich 50: 119–148.

Ellenberg, H., Leuschner, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 6. Auflage. Ulmer Verlag, Stuttgart.

Ewald, K.C., Klaus, G. (2010): Die ausgewechselte Landschaft. Vom Umgang der Schweiz mit ihrer wichtigsten natürlichen Ressource. 2. Auflage, Haupt Verlag, Bern.

Fischer, J. (2011): Besichtigung der Natur- und Kulturlandschaft Reusstal. Geschäftsführer Stiftung Reusstal, Rottenschwil (mündliche Mitteilung).

Google Earth (2011): Orthofoto (18.01.2011).

Grime, J.P. (2001): Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties. 2. Edition, Wiley, Chichester.

Hausammann, A. (2008): Fauna und Flora in Auen. Faktenblatt Auen 13. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.

Hölzel, N., Otte, A. (2003): Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. Applied Vegetation Science 6: 131–140.

Jansen, A.J., Fresco, L., Grootjans, A., Jalink, M. (2004): Effects of restoration measures on plant communities of wet heathland ecosystems. Applied Vegetation Science, 7: 243–252.

Jordi, T. (2010): Plan- und Datengrundlagen Hechtenloch (Flachwasser- und Uferzonen, Gewässer und Terrainpunkte), Aufnahme vom 05.03.2010. Geobau Ingenieure AG, Münsingen.

Klimkowska, A., Van Diggelen, R., Bakker, J.P., Grootjans, A.P. (2007): Wet meadow restoration in Western Europe: A quantitative assessment of the effectiveness of several techniques. Biological Conservation 140: 318–328.

Klimkowska, A., Kotowski, W., Van Diggelen, R., Grootjans, A.P., Dzierza, P., Brzezinska, K. (2010): Vegetation Re-development After Fen Meadow Restoration by Topsoil Removal and Hay Transfer. Restoration Ecology, 18 (6): 924–933.

Klötzli, F. (1969): Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. Beiträge zur Geobotanischen Landesaufnahme der Schweiz. Verlag Hans Huber, Bern.

Klötzli, F. (1991): Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie (Freising-Weihenstephan 1990), 20: 229–242.

Klötzli, F., Dietl, W., Marti, K., Schubiger-Bossard, C., Walther, G.R. (2010): Vegetation Europas. Das Offenland im vegetationskundlich-ökologischen Überblick. Hep Verlag, Bern.

Landolt, E., Bäumler, B., Erhardt, A., Hegg, O., Klötzli, F., Lämmler, W., Nobis, M., Rudmann-Maurer, K., Schweingruber, F., Theurillat, J.P., Urmi, E., Vust, M., Wohlgemuth, T. (2010): Flora Indicativa, Ökologische Zeigerwerte und biologische Kennzeichen zur Flora der Schweiz und der Alpen, 2. Auflage. Haupt Verlag, Bern.

Meier, C. (2011): Monitoring-Konzept zur Erfassung der Vegetationsentwicklung im Hechtenloch, Hunzigenau, Gemeinde Rubigen, Kanton Bern. Semesterarbeit, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW, Departement Life Sciences und Facility Management, Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen IUNR, Wädenswil (unveröffentlicht).

Meteoschweiz (2011): Klima. http://www.meteoschweiz.admin.ch/web/de/klima.html (19.10.2010).

Mühlenberg, M., Slowik, J. (1997): Kulturlandschaft als Lebensraum. UTB für Wissenschaft. Quelle & Meyer Verlag, Wiesbaden.

Nentwig, W. (2010): Invasive Arten. UTB Profile. Haupt Verlag, Bern.

Quinger, B., Schwab, U., Ringler, A., Bräu, M., Stohwasser, R., Weber, J. (1995): Lebensraumtyp Streuwiesen. Landschaftspflegekonzept Bayern, II.9. Alpeninstitut Bremen GmbH, Projektleiter A. Ringler, Hrsg.: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU) und Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ANL, München.

Rosset, M.O. (1990): Beziehung zwischen Vegetation, Bodenwasser, Mikroklima und Energiehaushalt von Feuchtwiesen unter besonderer Berücksichtigung der Evapotranspiration. Dissertationes Botanicae, 159, J. Cramer, Berlin/Stuttgart.

Scheffer, F., Schachtschabel, P. (2010): Lehrbuch der Bodenkunde, 16. Aufl. Spektrum Verlag, Heidelberg.

Schmidt, W. (1993): Sukzession und Sukzessionslenkung auf Brachäckern – Neue Ergebnisse aus einem Dauerflächenversuch. Scripta Geobotanica 20: 65–104.

Stiftung Aaretal (2003): Kartierung der waldfreien Bereiche der Aarelandschaft Thun-Bern 2000–2002. Stiftung Aaretal, Bern.

Stiftung Aaretal (2011): Internetseite der Stiftung Aaretal. http://www.stiftung-aaretal.ch (13.11.2011).

Van der Valk, A.G. (2009): Restoration of Wetland Environments: Lessons and Successes. In The Wetlands Handbook (eds E. Maltby and T. Barker), Wiley-Blackwell, Oxford, UK: 729–754.

Vécrin, M.P., Van Diggelen, R., Grévilliot, F., Muller, S. (2002): Restoration of species-rich flood-plain meadows from abandoned arable fields in NE France. Applied Vegetation Science 5: 263–270.

Verhagen, R., Klooker, J., Bakker, J.P., Van Diggelen, R. (2001): Restoration success of low-production plant communities on former agricultural soils after top-soil removal. Applied Vegetation Science 4, 75–82.

Vischer, D.L. (2003): Die Geschichte des Hochwasserschutzes in der Schweiz. Von den Anfängen bis ins 19. Jahrhundert. Berichte des BWG, Serie Wasser, 5, Bundesamt für Wasser und Geologie BWG, Bern.

WEA (1981): Geologische Profile, Hydrogeologische Karte Aaretal, zwischen Thun und Bern (inkl. Gürbetal), Beilage 2, 1:25 000 Blatt Nord. Grundlagen für Schutz und Bewirtschaftung der Grundwasser des Kantons Bern. Wasser- und Energiewirtschaftsamt des Kantons Bern WEA, Bern.

Anhang

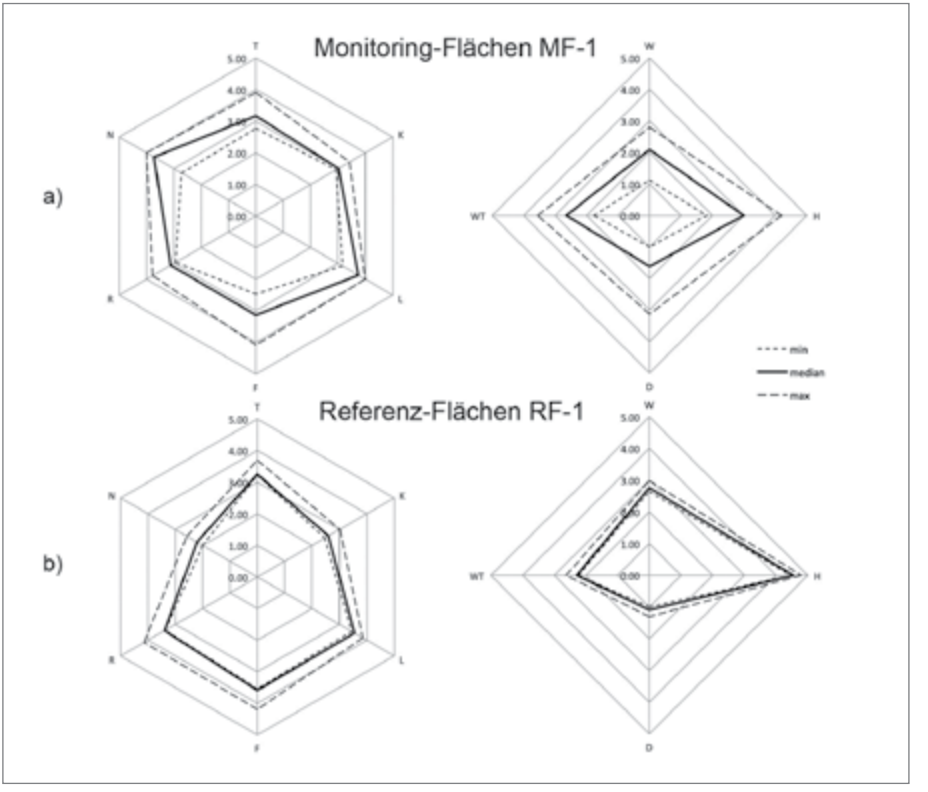


Abbildung A.1: Gewichtete Zeigerwerte (min = Minimum, median = Median, max =Maximum) a) Renaturierungsfläche (MF-1, Perimeter A, Erhebung Herbst, n = 50) und b) Riedli (RF-1, Perimeter B, n = 3); T = Temperaturzahl, K = Kontinentalitätszahl, L = Lichtzahl, F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Nährstoffzahl, W = Wechselfeuchtezahl, H = Humuszahl, D = Durchlüftungszahl, WT = Wurzeltiefe

*Acer pseudoplatanus**
Achillea millefolium
*Agrostis canina**
*Agrostis gigantea**
*Agrostis stolonifera**
*Ajuga reptans**
Alchemilla vulgaris
*Alnus incana**
*Alopecurus pratensis**
*Anagallis arvensis**
Angelica sylvestris
*Epilobium parviflorum**
Epilobium tetragonum
*Equisetum palustre**
*Erigeron annuus** (Nw)
*Erucastrum gallicum**
Fallopia convolvulus
Festuca arundinacea
*Festuca pratensis**
*Filipendula ulmaria**
*Galinsoga ciliata** (N)
Galinsoga parviflora (N)
*Poa sp.**
*Poa trivialis**
Polygonum lapathifolium
Polygonum minus
*Polygonum sp.**
Populus alba
*Potentilla anserina**
*Potentilla reptans**
*Prunella vulgaris**
Pulicaria dysenterica
*Pulmonaria mollis**

▶

*Anthoxanthum odoratum**
Anthriscus sylvestris
*Arenaria serpyllifolia**
Arrhenatherum elatius
Barbarea vulgaris
*Bellis perennis**
Betula pendula
Bromus benekenii
Buddleja davidii (Ns)
Calamagrostis epigejos
Calystegia sepium
Campanula rapunculoides
Campanula rapunculus
*Capsella bursa-pastoris**
*Cardamine hirsuta**
Carex acutiformis
*Carex caryophyllea**
*Carex flacca**
*Carex hirta**
*Carex panicea**
*Carex sp.**
Centaurium pulchellum (VU)
*Cerastium fontanum vulgare**
*Cerastium glomeratum**
Chaenorrhinum minus
Chara sp.
Chenopodium album
Chenopodium polyspermum
*Chenopodium strictum** (EN)
*Cirsium arvense**
Cirsium palustre
Cirsium vulgare
*Conyza canadensis** (N)
Crepis capillaris
Crepis vesicaria ssp. taraxacifolia (CR)
Cynosurus cristatus
Cyperus fuscus (VU)
Dactylis glomerata
Dipsacus fullonum
*Echinochloa crus-galli** (N)
Eleocharis mamillata (VU)
Elymus repens
Epilobium hirsutum
Galium mollugo
*Glechoma hederacea**
Heracleum sphondylium
Hieracium aurantiacum
*Holcus lanatus**
*Hypericum perforatum**
*Hypericum tetrapterum**
Hypochaeris radicata
Inula helvetica (VU)
Juncus alpinoarticulatus
*Juncus articulatus**
*Juncus conglomeratus**
Juncus effusus
*Juncus inflexus**
Juncus subnodulosus
Knautia dipsacifolia
Lathyrus pratensis
Linaria purpurea (EN, N)
Linaria vulgaris
*Lolium multiflorum** (N)
Lolium perenne
Lotus corniculatus
*Lythrum salicaria**
Malva moschata
Matricaria chamomilla
*Matricaria discoidea** (N)
Melilotus albus
Melilotus officinalis
*Mentha arvensis**
Myosotis arvensis
Oenothera glazioviana (N)
Orobanche hederae
*Panicum capillare** (N)
Papaver dubium
Phalaris arundinacea
*Phleum pratense**
*Phragmites australis**
Picea abies
Picris hieracioides
*Plantago lanceolata**
*Plantago major**
*Poa annua**
*Poa pratensis**
*Ranunculus acris**
*Ranunculus repens**
*Rorippa palustris**
Rorippa sylvestris
*Rubus caesius**
Rumex crispus
Rumex sanguineus
Sagina procumbens
*Salix sp.**
*Sanguisorba officinalis**
Schoenoplectus tabernaemontani (VU)
Scutellaria galericulata
Secale cereale
Sedum hispanicum
Selinum carvifolia (VU)
Senecio jacobaea
*Senecio vulgaris**
*Setaria pumila**
Sinapis arvensis
Solidago canadensis (Ns)
Solidago gigantea (Ns)
*Sonchus asper**
*Sonchus oleraceus**
Symphytum officinale
Tanacetum parthenium
*Taraxacum officinale**
Tragopogon dubius
*Trifolium dubium**
Trifolium hybridum
*Trifolium pratense**
*Trifolium repens**
Triticum aestivum
*Tussilago farfara**
Typha latifolia
Urtica dioica
*Verbascum densiflorum**
*Verbascum thapsus**
Verbena bonariensis (N)
Verbena officinalis
*Veronica arvensis**
*Veronica filiformis** (N)
Veronica persica (N)
*Vicia cracca**
Viola arvensis

Tabelle A.1: Artenliste Renaturierungsfläche mit Gefährdungsstatus (CR = vom Aussterben bedroht, EN = stark gefährdet, VU = verletzlich) und Neophytenstatus (N = Neophyten, Ns = aggressive invasive Neophyten Schwarze Liste, Nw = potenziell aggressive Neophyten Watch-Liste) (Landolt et al., 2010), * Vorkommen auf Monitoring-Flächen MF-1 (Total Erhebung Frühsommer und Herbst)

Bidens cernua	*Leersia oryzoides*	*Polygala amarella*
*Colchicum autumnale**	*Linum catharticum**	*Primula farinosa**
*Epipactis palustris**	*Lotus maritimus**	*Sanguisorba officinalis**
*Gentiana germanica**	*Lysimachia vulgaris**	*Schoenus nigricans**
*Inula helvetica**	*Molinia caerulea**	*Selinum carvifolia**
Iris sibirica	*Parnassia palustris**	*Succisa pratensis**

Tabelle A.2: Zielarten (Meier, 2011), die im Riedli vorkommen (*) und/oder mittels Saatgut auf die Renaturierungsfläche übertragen wurden (unterstrichen)

	mittel	min	q1	median	q3	max
Temperaturzahl T	3.23	2.77	3.06	3.17	3.37	3.91
Kontinentalitätszahl K	3.06	2.94	3.00	3.01	3.11	3.42
Lichtzahl Mittelwert L	3.72	3.16	3.61	3.74	3.89	4.00
Feuchtezahl F	3.18	2.47	2.99	3.13	3.32	4.08
Wechselfeuchtezahl W	2.05	1.12	1.77	2.09	2.31	2.80
Reaktionszahl R	3.18	2.94	3.02	3.12	3.27	3.77
Nährstoffzahl N	3.65	2.72	3.56	3.73	3.88	4.00
Humuszahl H	2.90	1.82	2.81	3.00	3.00	4.20
Durchlüftungszahl D	1.65	1.00	1.31	1.62	1.92	3.13
Wurzeltiefe WT	2.66	1.76	2.39	2.64	2.95	3.55
Anzahl Arten	8.60	0.00	6.00	8.00	10.75	24.00
Gesamtdeckung (%)	33.88	0.00	17.00	32.00	48.75	87.00

Tabelle A.3: Zeigerwerte (gewichtete Mittelwerte) der Monitoring-Flächen MF-1 Perimeter A (Renaturierung), Erhebung Herbst, n = 50; mittel = Mittelwert, min = Minimum, q1 = erstes Quantil, median = Median, q3 = drittes Quantil, max = Maximum

	mittel	min	q1	median	q3	max
Temperaturzahl T	3.40	3.22	3.25	3.25	3.49	3.69
Kontinentalitätszahl K	2.74	2.47	2.60	2.60	2.87	3.01
Lichtzahl Mittelwert L	3.66	3.45	3.55	3.55	3.76	3.86
Feuchtezahl F	3.79	3.54	3.59	3.59	3.91	4.19
Wechselfeuchtezahl W	2.83	2.64	2.76	2.76	2.93	2.98
Reaktionszahl R	3.64	3.37	3.40	3.40	3.78	4.14
Nährstoffzahl N	2.33	2.00	2.21	2.21	2.50	2.58
Humuszahl H	4.63	4.45	4.54	4.54	4.71	4.79
Durchlüftungszahl D	1.16	1.00	1.09	1.09	1.24	1.30
Wurzeltiefe WT	2.40	2.23	2.29	2.29	2.49	2.63
Anzahl Arten	13.67	6.00	11.50	11.50	17.50	18.00
Gesamtdeckung (%)	71.33	58.00	63.50	63.50	78.00	87.00

Tabelle A.4: Zeigerwerte (gewichtete Mittelwerte) der Referenz-Flächen RF-1 Perimeter A (Renaturierung), Erhebung Sommer, n = 3; mittel = Mittelwert, min = Minimum, q1 = erstes Quantil, median = Median, q3 = drittes Quantil, max = Maximum

Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern Abteilung Naturförderung, Bericht 2011

Inhaltsverzeichnis

Einleitung und Rückblick (Urs Känzig-Schoch) 118

1. Arten und Lebensräume 120
   1.1 Naturschutzgebiete 120
      1.1.1 Lischboden, Gemeinde Rüschegg (Ruedi Keller) 120
   1.2 Umsetzung Bundesinventare (Franziska von Lerber) 122
   1.3 Erhalt und Förderung von Arten (Franziska von Lerber) 122

2. Ökologischer Ausgleich und Verträge (Daniel Fasching) 123
   2.1 ÖQV-Qualität und ÖQV-Vernetzung 123
   2.2 Bewirtschaftungsverträge Naturschutz 124

3. Stellungnahmen und Beratung (Markus Graf, Kurt Rösti und Fabian Meyer) 124
   3.1 Mitberichte, Umweltverträglichkeitsprüfungen 124

4. Herausgepickt 126
   4.1 Mehrjahresprogramm, Umsetzungsstand (Urs Känzig-Schoch) 126
   4.2 Erfolgskontrolle im Naturschutz und ökologischen Ausgleich (Urs Känzig-Schoch) 131
   4.3 Naturschutzgebiet Steinmösli: «Reparatur» eines Hochmoores (Ruedi Keller) 151
   4.4 Réserve naturelle «Les Lavettes»; projet-pilote de revitalisation d'anciens pâturages maigres secs: suivis botanique et entomologique entre 1999 et 2011 (Gilles Lauper, Alain Perrenoud et Laurent Juillerat) 155
   4.5 Verpflanzungsversuch von Sphagnum molle aus dem Moor beim Obern Hörndli, Sigriswil (Norbert Schnyder) 175
   4.6 Artenförderungsprojekt Bocks-Riemenzunge am Bielersee (Julian Rothen) 179
   4.7 Artenförderungsprojekt Moorbläulinge (Iris Baumgartner) 183
   4.8 Wirkungskontrolle extensiv genutzte Weiden (Sabina Gospodinov) 185
   4.9 Objektkontrolle der regionalen Inventare Feuchtgebiete und Trockenstandorte (Brigitte Holzer und Res Hofmann) 188
   4.10 Dritter Berner Naturgipfel zum Thema «Unterhalt und Artenschutz an Kleingewässern» (Felix Leiser) 192

5. Ausblick 200
   5.1 Informationskampagne «Natur aus Bauernhand» (Erwin Jörg) 200
   5.2 Landschaftsqualität im Kanton Bern (Nina Meier) 200

6. Anhang 202
   6.1 Zuständigkeiten der Abteilung Naturförderung 202
   6.2 Mitglieder der Fachkommission Naturschutz 202
   6.3 Fachkommission ökologischer Ausgleich (FKöA) 202

Einleitung und Rückblick

Alle wollen den Gürtel enger schnallen, aber jeder fummelt am Gürtel des Nachbarn herum.

*Norbert Blüm (*1935), dt. Politiker, 1982–1998 Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung*

Inzwischen wissen wir, was uns noch blüht – nämlich immer weniger!

*Gerhard Uhlenbruck (*1929), dt. Aphoristiker, Immunbiologe und Hochschullehrer*

2011 ist bereits Geschichte. Es war ein Jahr voller Überraschungen, eine richtige Wundertüte. Und deren Inhalte können bekanntlich mehr oder weniger Freude bereiten. Kein Wunder, wurden wir auch dieses Jahr mitunter ganz schön auf Trab gehalten! Trotzdem war es insgesamt eher ein Konsolidierungsjahr.

Im Tätigkeitsbericht 2009 haben wir Ihnen unsere neue Organisation vorgestellt. Diese hat sich bewährt. An der internen Organisation, vor allem der einzelnen Fachbereiche und an den Schnittstellen, wurde weitergearbeitet und punktuelle Verbesserungen wurden umgesetzt.

Das ANF-Team ist weitgehend dasselbe geblieben. Es sind aber zwei gewichtige Abgänge zu vermelden. Hans Beyeler ging nach über 30 Jahren «Kanton» in Pension und Eva Wyss wechselte zum Bundesamt für Landwirtschaft. Beiden möchte ich an dieser Stelle für ihr grosses Engagement und die gute Zusammenarbeit herzlich danken. In ihre Fussstapfen traten Manuela Zbinden und Oliver Rutz. Sie haben sich gut eingelebt und unterstützen den Fachbereich Ökologischer Ausgleich & Verträge bereits bestens. Das Gleiche gilt für Lorenz Ruth. Er betreut schon seit 2008 die ÖQV-Vernetzungsprojekte GIS-seitig. Nun konnte er, auch dank Stellenprozenten aus der Abteilung Strukturverbesserung und Produktion, fest angestellt werden. Er verstärkt die GIS-Kompetenzen am Standort Schwand. Ich möchte alle drei an dieser Stelle offiziell willkommen heissen.

Selbstverständlich waren die Finanzen auch 2011 ein zentrales Thema. So wurde das ganze Jahr mit dem Bund an der neuen NFA-Programmvereinbarung für die Periode 2012–2015 gearbeitet. Leider stehen uns in den nächsten vier Jahren rund 15% weniger Bundesmittel zur Verfügung. Dieses Minus wird kantonsseitig nicht kompensiert.

Deutlich Erfreulicheres gibt es aus dem konkreten Naturschutz zu berichten. Eine ganze Reihe von Objekten von nationaler Bedeutung (v.a. Hochmoore und Auen) stehen unmittelbar vor der Unterschutzstellung, und weitere rutschen aus ihren Wartepositionen in die Bearbeitungspipeline. Es geht vorwärts! Dies gilt beispielsweise auch für die Aufwertungen der Naturschutzgebiete Grosser Moossee, Mülau-Radelfingenau, Wengimoos und Lörmoos. Die Projekte nehmen Gestalt

Abbildung 1: Besichtigung der Oltigenmatt/Niederried-Stausee mit Herrn Regierungsrat Rickenbacher, Herrn Zaugg (Amtsvorsteher LANAT) und Herrn Hässig (BKW), im Vordergrund v.l.n.r. (Foto: Urs Känzig-Schoch)

an und sollen in den kommenden Jahren realisiert werden. Laufend umgesetzt werden bereits diverse Fördermassnahmen für prioritäre Arten, beispielsweise Helmazurjungfer, Gelbbauchunke, Laubfrosch und Aspisviper. Bei den meisten dieser Projekte arbeiten wir eng mit Partnern zusammen, so unter anderem mit anderen LANAT-Abteilungen, dem Kantonalen Amt für Wald KAWA, den Wasserbauern im Kantonalen Tiefbauamt, Pro Natura Bern, Berner Ala und BKW. Ohne sie liessen sich viele Vorhaben gar nicht realisieren. Ihnen sei an dieser Stelle herzlich für die gute Zusammenarbeit und die Unterstützung gedankt.

Wie immer versuchen wir im Tätigkeitsbericht einen Überblick über die Arbeitsschwerpunkte der letzten zwölf Monate zu geben und Ergebnisse laufender oder abgeschlossener Projekte vorzustellen. Heuer präsentiert sich das Kapitel «Herausgepickt» besonders vielfältig. Wir haben bewusst versucht, Aktivitäten aus möglichst allen unseren Fachbereichen zu präsentieren. Sie finden deshalb Beiträge zum Artenschutz, zum Biotopschutz, zum ökologischen Ausgleich, aber auch zur Arbeit der Abteilungsleitung. Sie werden beim Schmökern sicher etwas finden, das Sie interessiert.

Urs Känzig-Schoch

1. Arten und Lebensräume

1.1 Naturschutzgebiete

1.1.1 Lischboden, Gemeinde Rüschegg

Beschluss der Volkswirtschaftsdirektion vom 1. September 2011
LK 1206; Koord. 599.650 / 176.600; 1320 bis 1450 m ü.M.; Fläche 9,58 ha

In dem auf einer Höhe von 1320 bis 1450 m ü.M., nordwestlich des Gurnigel-Berghauses gelegenen Hanghochmoor «Lischboden» kommen noch vier der sieben typischen Hochmoorpflanzen vor: Rosmarinheide *(Andromeda polifolia),* Rundblättriger Sonnentau *(Drosera rotundifolia)*, Scheidiges Wollgras *(Eriophorum vaginatum)* und das Torfmoos *(Sphagnum magellanicum)*. Der Hochmoorkern wurde vor langer Zeit durch den Bau des Zufahrtsweges zur Alphütte in zwei Teile getrennt. Um den Hochmoorkern gedeihen v.a. Krüppelfichten. Angrenzend stockt ein lichter Fichtenwald. Die Besitzstandsgarantie für die Einrichtungen zum Betreiben des Skilifts, zusammen mit den Einrichtungen von Eywald-Rüschegg, bleibt bestehen. Abklärungen über geplante Erneuerungen seitens der Skilift AG nahmen viel Zeit in Anspruch. Bereits im Jahr 2006 hatten Vertreter der Alpgenossenschaft Lischboden den Waldvertrag und den Bewirtschaftungsvertrag abgeschlossen. Die 3 ha grosse Hochmoorkernzone wird seither nicht mehr beweidet. Erst im Jahr 2010 hat die Skilift AG das Kontrollhäuschen bei der Talstation definitiv neu gebaut und der geplanten Unterschutzstellung zugestimmt. Der während der öffentlichen Auflage eingegangene Einsprachepunkt konnte besprochen und bereinigt werden (Zurückholen des evtl. ausgebrochenen Weideviehs der Nachbaralp aus der Zone A). Während der 30-tägigen Beschwerdefrist gingen beim Verwaltungsgericht des Kantons Bern keine Eingaben ein.

Für die Erhaltung und Aufwertung dieses Gebiets wurden die oben erwähnten Verträge abgeschlossen und einige Teilflächen des Hochmoorobjektes durch eine Gruppe Freiwilliger (STB-Basketballer) bereits entbuscht *(Abb. 2)*. Zur Verbesserung der Hydrologie (das Wasser soll vermehrt den Hochmoorpflanzen zur Verfügung stehen!) werden noch weitere Flächen entbuscht, wobei die Alpschaft aus den geeigneten Fichtenstämmen ihre Zaunpfähle herstellt.

Als einschränkendste Schutzbestimmungen sind das Beweidungs- und das Betretverbot auf einzelnen Teilflächen zu nennen *(Abb. 3)*. Ausdrücklich vorbehalten bleiben gestalterische und pflegerische Massnahmen sowie die alpwirtschaftliche und forstliche Nutzung gemäss Verträgen. Mit den erlassenen Schutzmassnahmen kann ein Hochmoorgebiet mit Umfeldern trotz bestehendem Skibetrieb ohne künstliche Beschneiung langfristig erhalten werden.

Ruedi Keller

Abbildung 2: Freiwillige der STB-Basketballer beim Entbuschen des Hochmoorkerns. (Foto: E. Albrecht, Oktober 2011)

Abbildung 3: Trittempfindliche Hochmoorfläche. (Foto: ANF, August 2009)

1.2 Umsetzung Bundesinventare

Für die Beschreibung des Vollzugsstandes werden folgende Kategorien verwendet:

- *vollzogen* Schutz und Unterhalt sind geregelt.
- *teilweise vollzogen* Nur eines der beiden Kriterien Schutz/Unterhalt ist vollzogen.
- *in Bearbeitung* Die Arbeiten zum Schutz und/oder zur Regelung des Unterhalts sind im Gang.
- *pendent* Schutz und Unterhalt sind nicht geregelt.

Mit der tabellarischen Zusammenstellung *(Tab. 1)* gibt die Abteilung Naturförderung einen Überblick zum Vollzugsstand der Hochmoor-, Auen- und Amphibienlaichgebiets-Inventare. Die Inventare der Flachmoore sowie der Trockenwiesen und -weiden werden über Bewirtschaftungsverträge abgewickelt. Weitere Informationen dazu sind dem Kapitel 2.2 zu entnehmen.

Näheres zur Unterschutzstellung des Hochmoores Lischboden in Kapitel 1.1.1.

Franziska von Lerber

1.3 Erhalt und Förderung von Arten

Im Jahr 2011 publizierte der Bund die Liste der national prioritären Arten. Die Liste umfasst 3606 Arten. Bei der Einstufung wurden sowohl der Gefährdungsgrad wie auch die internationale Verantwortung der Schweiz für die betreffende Art berücksichtigt. Aufgrund dieser neuen Liste hat die Abteilung Naturförderung ihre Umsetzungsschwerpunkte überprüft und angepasst. Weiterhin einen grösseren Schwerpunkt bilden die beiden bestehenden mehrjährigen Projekte «Bocks-Riemenzunge» und «Moorbläulinge» (siehe Kapitel 4.6 und 4.7). Im Artenschutz ist die Abteilung Naturförderung auf eine gute Beratung und Unterstützung von Artenspezialisten angewiesen. Aus diesem Grund hat sie seit mehreren Jahren Leistungsvereinbarungen mit Artenspezialisten verschiedener Artengruppen (Pflanzen, Insekten, Amphibien, Reptilien und Fledermäuse). Auf Ende 2011 wur-

Inventar	Anzahl Objekte	Umsetzung vollzogen	Umsetzung teilweise vollzogen	Umsetzung in Bearbeitung	Umsetzung pendent
Hochmoore von nationaler Bedeutung	103	81	15	3	5
Auengebiete von nationaler Bedeutung	49	20	4	6	25
Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung	106	65	25	11	9

Tabelle 1: Umsetzungsstand der Bundesinventare Ende 2011.

den die Vereinbarungen neu ausgehandelt. Ein Ziel war, bei gleichbleibendem Gesamttotal die finanziellen Aufwendungen gleichmässiger auf die Artengruppen zu verteilen. Zudem wurden die Vereinbarungen mit den Artenspezialisten neu gemeinsam mit dem Amt für Wald unterzeichnet. So hat ab 2012 auch das KAWA die Möglichkeit, auf unkomplizierte Weise qualifizierte Fachspezialisten zu Rate zu ziehen.

Franziska von Lerber

2. Ökologischer Ausgleich und Verträge

2.1 ÖQV-Qualität und ÖQV-Vernetzung

Im Jahr 2011 wurden gesamthaft 20,9 Mio. Franken (18,1 Mio. Franken 2010) für 6700 ha ÖQV-Qualitätsflächen und 18000 ha ÖQV-Vernetzungsflächen ausbezahlt.

Die Fläche mit ÖQV-Qualität (ohne Naturschutz-Qualitätsflächen) konnte gegenüber dem Vorjahr um 390 ha auf 4345 ha erhöht werden. Dies entspricht einem Anteil von 2,3% der landwirtschaftlichen Nutzfläche. 15% der extensiv und wenig intensiv genutzten Wiesen sowie 5% der extensiv genutzten Weiden weisen ÖQV-Qualität auf. Werden die Naturschutz-Vertragsflächen mit ÖQV-Qualität ebenfalls mit eingerechnet, steigt der Anteil der Qualitätsflächen an der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche auf 3,5%.

9,6% der gesamten landwirtschaftlichen Nutzfläche sind als Vernetzungsflächen angemeldet und weisen eine höhere Bewirtschaftungsqualität auf. Die Grundanforderungen an die Bewirtschaftung der Vernetzungsflächen im Kanton Bern beinhalten seit 2010 folgende einheitliche Vorgaben:

– Es sind keine Mähgeräte und -aufbereiter zugelassen, welche die Fauna in hohem Mass schädigen. Die Mähaufbereiter sind auszuschalten.
– Bei jeder Nutzung bis Ende August muss Dürrfutter bereitet werden (keine Silage).

Die ausbezahlten ÖQV-Beiträge haben im Kanton Bern im Jahr 2011 die ausbezahlten Ökobeiträge nach der Direktzahlungsverordnung um 1,2 Mio. Franken überstiegen (19,7 Mio. Franken). Dies unterstreicht die finanzielle Bedeutung dieser Zusatzbeiträge für die Landwirtschaftsbetriebe im Kanton Bern.

Natürlich sind wir Tiere, wenngleich wir Institutionen wie Kirche oder politische Organe geschaffen haben, um dies zu leugnen.

T.C. Boyle

2.2 Bewirtschaftungsverträge Naturschutz

Stand des Vollzugs mit Bewirtschaftungsverträgen per Ende 2011:

Vertragstyp	Anzahl Verträge	Vertragsfläche ha	Beiträge CHF
Feuchtgebiete	1147	4980	3732287
Trockenstandorte	1474	4726	3515386
Verträge in Naturschutzgebieten	305	956	461647
Verträge Artenschutz	109	72	84816
Verträge Smaragd	42	237	32495

Daniel Fasching

3. Stellungnahmen und Beratung

3.1 Mitberichte, Umweltverträglichkeitsprüfungen

Die Abteilung Naturförderung hat ihre Stellungnahme zu 953 (2010: 872) naturschutzrelevanten Vorhaben abgegeben *(Abb. 4)*, u.a.

13	(8)	Gesetzesvorlagen, parlamentarische Vorstösse, Finanzgeschäfte, Konzepte, Richtlinien und Inventare
48	(48)	Biotop- und Artenschutz
89	(106)	Vorhaben in Naturschutzgebieten
111	(104)	Detail-, Orts- und Regionalplanungen, Planungskonzepte
12	(10)	Meliorationen und Entwässerungen
34	(26)	Rohstoffgewinnung, Auffüllungen und Deponien
11	(11)	Rodungen und Aufforstungen
109	(94)	Gewässerverbauungen inkl. Bewilligungen betr. Ufervegetation
22	(25)	Kraftwerkanlagen
64	(89)	Starkstrom- und Telefonleitungen, Kabel, Gasleitungen
34	(30)	Wasser- und Abwasserleitungen
157	(119)	Strassen, Brücken, Wege
28	(25)	Bahnen
142	(108)	Übrige Bauten, Baugesuche
14	(16)	Militärische Anlagen, Flugplätze
37	(32)	Seilbahnen und Skilifte, Skipisten, Pistenbeschneiungen
20	(18)	Sportanlagen, Veranstaltungen
8	(3)	Anlagen für Boote

848 (2010: 756) Fach- und Amtsberichte hat der Bereich Stellungnahmen & Beratung zu Planungen und Bauprojekten ausserhalb der kantonalen Naturschutzgebiete verfasst. 45 (60) geplante Vorhaben wurden an die Bauherrschaft zur Überarbeitung zurückgewiesen. Zu 284 (247) Projekten konnte mit besonderen

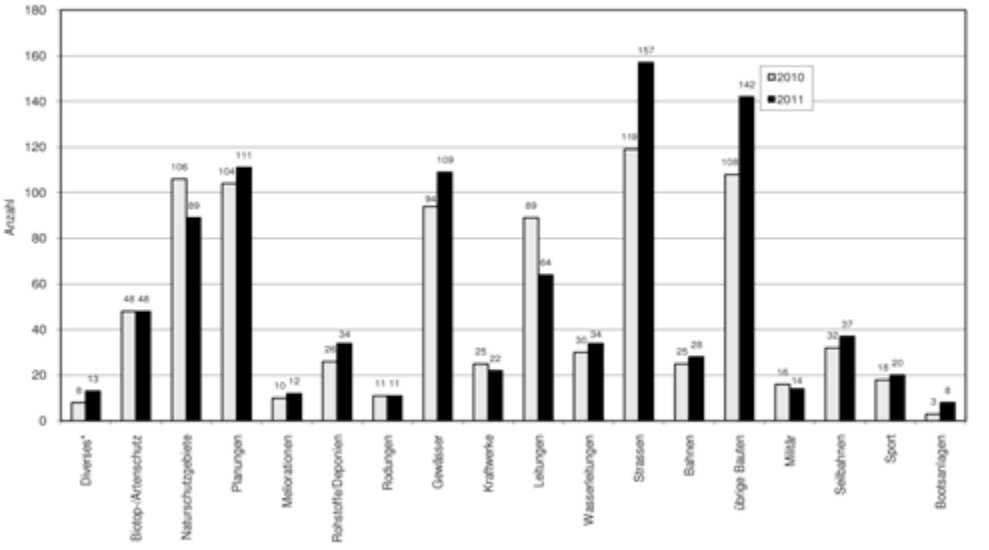


Abbildung 4: Vergleich Anzahl/Kategorien Mitberichtsgeschäfte 2010 und 2011.
* Diverses: Gesetzesvorlagen, parlamentarische Vorlagen, Finanzgeschäfte, Konzepte, Richtlinien und Inventare. (Grafik: Erwin Jörg)

Anzahl		%		Betroffene schutzwürdige naturnahe Lebensräume
2011	**2010**	**2011**	**2010**	
208	152	32	29	Ufer, Gewässer (Fliess- und Stehgewässer, Quellen)
36	33	6	6	Hoch- und Flachmoore, Feuchtgebiete
30	35	5	7	Trockenstandorte
136	118	21	22	Wälder, Waldränder
190	146	30	28	Hecken, Feld-, Ufergehölze, Bäume, Obstgarten
25	28	4	5	Alpine Rasen, Zwergstrauchheiden, Geröllhalden
11	14	2	3	Trockenmauern, Lesesteinhaufen, Ruderalflächen
636	**526**	**100**	**100**	**Total**

Tabelle 2: Anzahl schutzwürdige naturnahe Lebensraumtypen, welche von 848 Vorhaben (2010: 756) betroffen waren (ohne Naturschutzgebiete).

und zu 527 (466) ohne zusätzliche ökologische Auflagen ein positiver Antrag gestellt werden. Die Gesuche hätten 636 schutzwürdige naturnahe Lebensraumtypen oder Objekte gemäss Art. 18 Abs. 1bis des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz beeinträchtigt *(Tab. 2)*. 36 (28) Vorhaben hätten negative Auswirkungen auf Lebensräume von nationaler Bedeutung und 42 (32) auf solche von regionaler Bedeutung verursacht. Bei 59 (70) geplanten Vorhaben wären zusätzlich Bestände von geschützten Pflanzen und bei 29 (34) Gesuchen solche von geschützten Tieren zerstört worden.

Markus Graf, Kurt Rösti und Fabian Meyer

4. Herausgepickt

4.1 Mehrjahresprogramm, Umsetzungsstand

Im Tätigkeitsbericht 2010 wurde das Arbeitsprogramm 2010–2013 der Abteilung Naturförderung vorgestellt. Ende 2011 war Halbzeit und somit ein guter Grund, Zwischenbilanz zu ziehen. Nachfolgend wird der Umsetzungsstand für ausgewählte Ziele von allgemeinem Interesse kurz vorgestellt und ein Fazit gezogen.

Fachbereich Arten und Lebensräume

Abbau von Langzeitpendenzen. Bereits vor dem formellen Inkrafttreten des Arbeitsprogramms wurde gezielt am Abbau von Langzeitpendenzen gearbeitet. So konnten mit dem Grossen Moossee und der Alten Aare 2009 zwei seit über 10 Jahren pendente Revisionsverfahren abgeschlossen werden. In der Zwischenzeit konnten von den acht anvisierten weiteren Langzeitpendenzen sieben bereits abgeschlossen werden. So ist der revidierte Schutzbeschluss für das NSG Sense-Schwarzwasser seit 2010 in Kraft. Die Dossiers der fünf Hochmoore Witiwald/Dälewald, Gmeine Schöriz, Stouffe, Horneggwald und Moorsite sowie des Flachmoors Schmittmoos wurden den zuständigen Stellen im Herbst 2011 zur Entscheidung respektive Unterschrift zugestellt. Zum Zeitpunkt der Publikation des Tätigkeitsberichtes 2011 sind vier Schutzbeschlüsse in Kraft. 2012 soll mit dem Abschluss der Revision des Naturschutzgebiets Engstligenauen die letzte Langzeitpendenz im Arbeitsprogramm angepackt werden.

Abschluss Waldnaturschutzinventar. 2011 wurden zusammen mit dem Kantonalen Amt für Wald (KAWA) Abschluss und Übergabe des Projekts an den Forstdienst intensiv vorbereitet und die entsprechenden Aufträge erteilt. 2012 erfolgen die letzten Felderhebungen, 2013 wird die Datenerfassung abgeschlossen sein. Somit kann das Projekt ANF-seitig termingerecht abgeschlossen und übergeben werden. Es braucht aber nochmals einen speziellen personellen und finanziellen Effort, um dieses Ziel zu erreichen. Insbesondere die Aufarbeitung der zu Beginn des Projekts nicht überall erfolgten Konsolidierung der Objektperimeter mit den zuständigen Waldabteilungen dürfte erheblichen Aufwand verursachen.

Leistungsvereinbarungen. Die Leistungsvereinbarungen mit den externen Beratungsstellen für Amphibien, Reptilien, Fledermäuse, Insekten und Gefässpflanzen wurden 2011 alle termingerecht gekündigt. Leistungskatalog und -umfang wurden

Einatmen – ausatmen – wie der Baum – der Strauch – das Gras – Mehr nicht
Anne Steinwart

überarbeitet und harmonisiert. Neu stehen für alle berücksichtigten Organismengruppen vergleichbare Mittel zur Verfügung. Alle neuen Leistungsvereinbarungen konnten spätestens Anfang 2012 unterschrieben werden und sind in Kraft.

Fachbereich ökologischer Ausgleich und Verträge

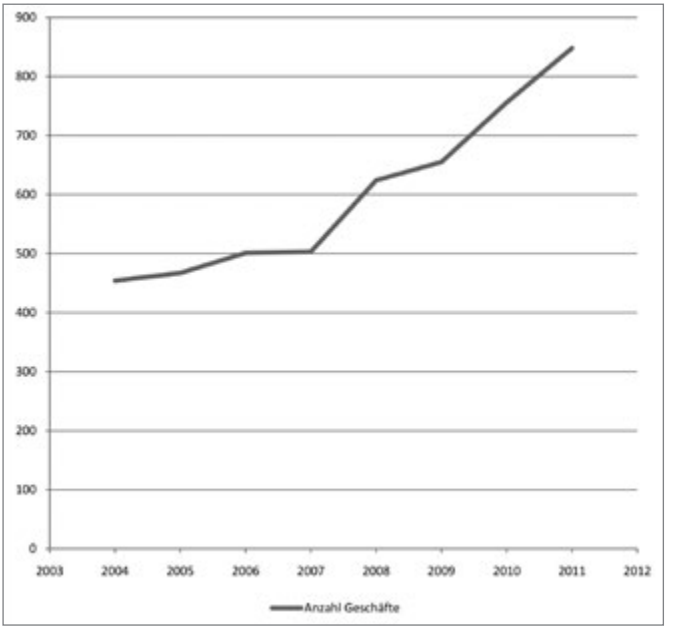
Perimeterbereinigung Trocken- und Feuchtstandorte. Dieses Projekt wurde 2011 gestartet und soll 2014 abgeschlossen werden. Bereits konnten 1072 Objekte plus zusätzlich 170 Feuchtgebietsflächen bearbeitet werden. Die Zweitkartierung soll Auskunft über den Zustand dieser naturschützerisch wichtigen Lebensräume im Kanton Bern geben. Der Vergleich mit der Erstkartierung ermöglicht auch Aussagen über die Wirkung der mit den Landwirten abgeschlossenen Bewirtschaftungsverträge. Für gesicherte Aussagen ist es aktuell noch zu früh.

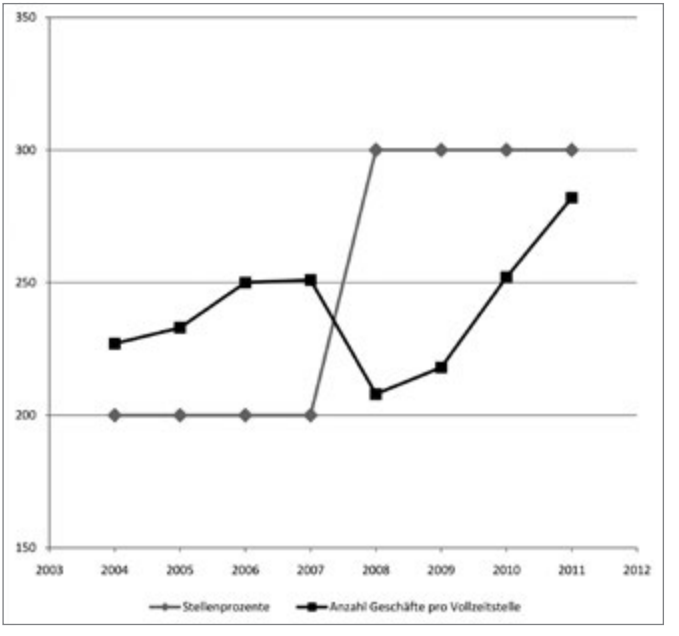
Erfolgskontrolle für ausgewählte Öko-Elemente. Dieses Programm läuft schon seit 2009. Bereits untersucht wurden die Buntbrachen (vgl. Tätigkeitsbericht 2009). 2010 und 2011 wurden die extensiven Weiden genauer angeschaut. Die wichtigsten Ergebnisse sind in Kapitel 4.8 zusammengefasst. 2011 wurde mit der Kontrolle der Hecken und neu gepflanzten Hochstamm-Anlagen begonnen. Diese Arbeiten werden 2012 weitergeführt.

Vernetzungsprojekte nach Öko-Qualitätsverordnung (ÖQV). Grosse Teile des Kantons sind mit Vernetzungsprojekten nach ÖQV abgedeckt. Dieser grundsätzlich positive Umstand täuscht nicht darüber hinweg, dass sich diese bezüglich Methode, Standards, Massnahmen und Qualität teilweise erheblich unterscheiden. Der administrative Aufwand ist für alle Beteiligten hoch. Aus diesem Grund wird für die nächste Projektgeneration, d.h. ab 2014/15, nach Verbesserungsmöglichkeiten gesucht. Entsprechende Vorabklärungen wurden 2011 aufgenommen, und Anfang 2012 wurde der 4. Berner Naturgipfel diesem Thema gewidmet.

Fachbereich Stellungnahmen und Beratung

Die im Arbeitsprogramm skizzierte stärkere Triage zugunsten nationaler und regionaler Objekte und unter Inkaufnahme zusätzlicher Verluste bei den geschützten und schützenswerten Lebensräumen von lokaler Bedeutung wird umgesetzt. Unvollständige Dossiers werden konsequent zurückgeschickt. Auch bei der Beratung beschränkt man sich noch stärker auf die aus naturschützerischer Sicht heiklen Geschäfte. Die häufig hilfreichen, aber aufwendigen Begehungen werden auf ein absolutes Minimum beschränkt. Die angestrebte Entlastung hat sich jedoch nicht eingestellt, da wiederum deutlich mehr Geschäfte zu behandeln waren (vgl. *Abb. 5 und 6)*. Ein Grund dafür liegt darin, dass in anderen Direktionen zusätzliche Stellen geschaffen werden konnten, welche nun mehr Geschäfte in die Pipeline schicken. Weiter steigen die Anfragen für die Mitarbeit in diversen Arbeitsgruppen (z.B. Revision diverser Richt- und Sachpläne, neue Wasserbaupläne, Umsetzung





Abbildungen 5 und 6: Entwicklung der Anzahl Geschäfte und Geschäfte pro Vollzeitstelle 2004–2011 im Fachbereich Stellungnahmen & Beratung. Die Entlastung der 2008 zusätzlich bewilligten Stelle ist bereits vollständig durch zusätzliche Geschäfte aufgebraucht. (Grafiken: Urs Känzig-Schoch)

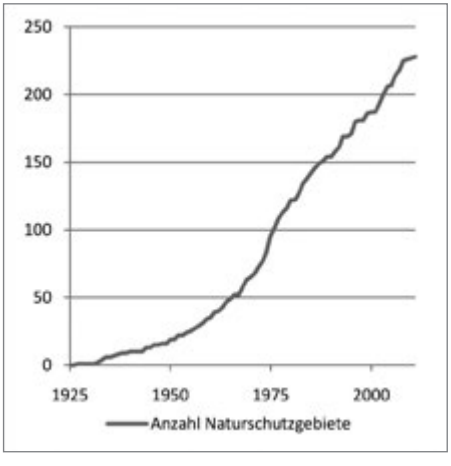
revidiertes Gewässerschutzgesetz). Die ANF droht einerseits zum Flaschenhals für die termingerechte Bearbeitung vieler dieser Vorhaben zu werden, andererseits können die naturschutzrelevanten Aspekte nicht mehr eingebracht werden. Eine äusserst unbefriedigende Situation.

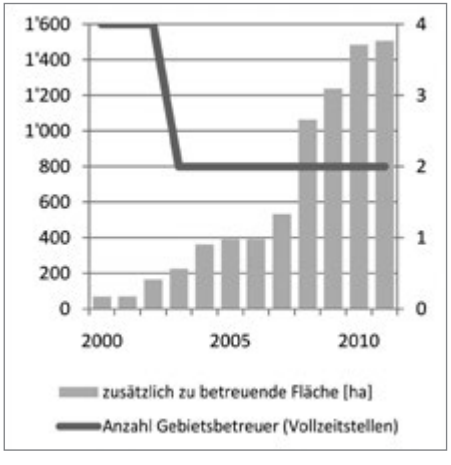
Fachbereich Support

Die Sensibilisierungskampagne 2011 stand unter dem Motto «Auch sie brauchen Privatsphäre» und richtete sich an ein eher jugendliches Zielpublikum. Mit Postkarten, Flyern, Weltformatplakaten, Website, Wettbewerb und einem Auftritt am Gurten-Festival wurde darauf aufmerksam gemacht, dass viele Tiere ihre Privatsphäre brauchen und durch übermässige Störungen in ihren Lebensräumen zusätzlich gefährdet werden. Das Echo auf die freche Kampagne war äusserst erfreulich!

Fazit

Die Umsetzung des Arbeitsprogramms 2010–2013 ist, wie oben gezeigt, auf guten Wegen und die gesteckten Ziele sollten bis 2013 erreicht werden. Dies ist erfreulich. Die beiden ersten Umsetzungsjahre haben andererseits bestätigt, dass die Abteilung aufgrund des hohen Fremdbestimmungsgrades in gewissen Aufgabenbereichen ihre Arbeit nur beschränkt planen und steuern kann. Dies führt immer wieder zu erheblichen Überlastungen, die intern nicht, ungenügend oder nur mit erheblichem Mehraufwand abgefedert werden können.





Abbildungen 7 und 8: Entwicklung der Anzahl Naturschutzgebiete seit 1925 und Zuwachs der zu betreuenden Naturschutzgebietsfläche 2000–2011. Die allein seit 2000 zusätzlich zu betreuende Fläche entspricht der Grösse von 75 durchschnittlichen Landwirtschaftsbetrieben. (Grafiken: Urs Känzig-Schoch)

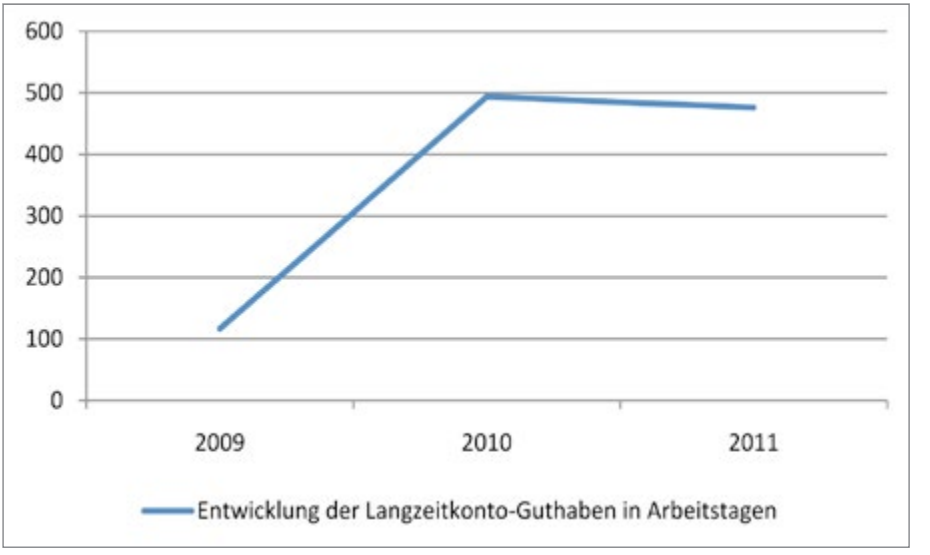


Abbildung 9: Entwicklung der Zeitguthaben 2009–2011 für nicht bezogene Ferien (Langzeitkonto) in Arbeitstagen. (Grafik: Urs Känzig-Schoch)

Es ist deshalb lohnend, sich von Zeit zu Zeit Kernaussagen des Personalleitbilds des Kantons Bern vom Dezember 2006 in Erinnerung zu rufen. Eine lautet, dass «Gesundheit und Ausgeglichenheit die Voraussetzung für gute Leistungen bilden». Dass dieses Ziel unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht ohne Weiteres erreicht werden kann, ist dem Regierungsrat offenbar klar. So schreibt er im Vorwort, «dass die Aufgaben heute in einem Umfeld steigender Erwartungen und beschränkter Mittel erfüllt werden müssen». Dies entspricht durchaus auch der Wahrnehmung der ANF-Mitarbeitenden. Diese müssen immer häufiger entscheiden, ob sie lieber die Verfahrenstermine oder das Budget (Personalkosten!) einhalten. Zwei politische Vorgaben, deren sich unter den gegebenen Rahmenbedingungen nicht gleichzeitig erfüllen lassen. Die *Abbildungen 5–9* illustrieren die Krux. Besonders stossend ist, dass die konkrete, draussen wirksame Naturschutzarbeit aufgrund dieser Rahmenbedingungen immer häufiger zugunsten administrativer Aufgaben zurückgestellt werden muss.

Trotzdem kann in Bezug auf das Arbeitsprogramm bisher ein positives Fazit gezogen werden. Es legt die Abteilungsprioritäten für die Periode 2010–2013 klar fest und bietet den Mitarbeitenden für einen überschaubaren Zeitraum Orientierung. Die Zielerreichung kann so erheblich objektiver überprüft werden. Dies schafft nicht nur intern, sondern auch für die externen Partner Transparenz und erleichtert die Kommunikation.

Urs Känzig-Schoch

4.2 Erfolgskontrolle im Naturschutz und ökologischen Ausgleich

Der nachfolgende Text ist eine gekürzte Fassung des Rahmenkonzepts «Erfolgskontrolle im Naturschutz und ökologischen Ausgleich», welches 2011 verabschiedet wurde und teilweise auch bereits umgesetzt wird. Die vollständige Version ist auf der Website der Abteilung Naturförderung verfügbar.

4.2.1 Einleitung

Ein gesetzlich klar abgestützter Auftrag

Die Aufgaben der Abteilung Naturförderung (ANF) sind vielfältig und basieren alle auf klaren gesetzlichen Grundlagen. Die wichtigsten Rechtserlasse auf Stufe Bund sind das Natur- und Heimatschutzgesetz mit seinen verschiedenen Vollzugsverordnungen sowie die Direktzahlungs- und die Öko-Qualitätsverordnung. Auf Stufe Kanton sind es das kantonale Naturschutzgesetz, die Naturschutzverordnung, die Verordnung über die Erhaltung der Lebensgrundlagen und der Kulturlandschaft sowie die Verordnung über Beiträge an Trockenstandorte und Feuchtgebiete.[1] Im Kern geht es bei all diesen Rechtserlassen immer um die Erhaltung und Förderung der Biodiversität. Die *Tabelle 3* gibt einen Überblick über die wichtigsten Aufgaben der Abteilung.

Die Abteilung Naturförderung als Vollzugsbehörde

Der Begriff Vollzug wird verschieden verwendet. In einem weiteren Sinn umfasst er sämtliche zur Umsetzung einer staatlichen Regelung erforderlichen Massnahmen. Dazu gehört insbesondere auch der Erlass von Ausführungsrecht durch die jeweils zuständigen Exekutivorgane, also beispielsweise den Regierungsrat oder den Gemeinderat. Im engeren Sinn meint Vollzug alle staatlichen Massnahmen, die zur Umsetzung einer Gesetzesvorschrift und ihrer Ausführungsbestimmungen notwendig sind. Die ANF ist als kantonale Naturschutzfachstelle gemäss dieser engeren Definition für den Vollzug des eidgenössischen und kantonalen Naturschutzrechts inklusive ökologischem Ausgleich im Kanton Bern verantwortlich.

> Naturverträglichkeit von Planungen und Bauvorhaben sicherstellen
> Biotope von nationaler und regionaler Bedeutung sowie Hecken, Feld- und Ufergehölze sichern und wo nötig respektive möglich wiederherstellen
> Gefährdete und geschützte Arten erhalten und fördern
> Botanische und geologische Objekte von regionaler Bedeutung sichern
> Gesetzeskonformen Vollzug des ökologischen Ausgleichs sicherstellen
> Vernetzung und Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen fördern

Tabelle 3: Kernaufgaben der Abteilung Naturförderung.

[1] Abkürzungen siehe Abkürzungsverzeichnis am Schluss des Berichts

4.2.2 Zielsetzung

Die ANF hat aufgrund der geltenden gesetzlichen Bestimmungen grundsätzlich eine umfassende Kontroll- und Reportingpflicht. Der Gesetzgeber verwendet jedoch meist die neutralen Begriffe Kontrolle und Überprüfung oder den übergeordneten Begriff Erfolgskontrolle. Nur in einzelnen Fällen wird konkreter von Überwachung (z.B. Art. 44 Abs. 1 USG) und Wirkungskontrolle (z.B. Art. 37 Abs. 2 NschV) gesprochen. Die ANF legt im vorliegenden Rahmenkonzept fest, wo welche Erfolgskontrollen bei Daueraufgaben und Projekten durchgeführt werden (vgl. Kapitel 4.2.3). Dieses Priorisieren ist ressourcenbedingt unumgänglich und erfolgt risikobasiert. Konkret wird abgeschätzt, welche Auswirkungen der Verzicht auf eine Erfolgskontrolle hat (z.B. Finanzen, Naturwerte). Die übergeordneten Ziele der Erfolgskontrollen bleiben:

- *Standortbestimmung:* Die Erfolgskontrolle ermöglicht eine periodische Standortbestimmung bezüglich administrativer Aufgabenerfüllung und gibt Auskunft über die Zielerreichung in den verschiedenen Aufgabenbereichen und Projekten.
- *Wissensmehrung:* Die Erfolgskontrolle erlaubt eine Beurteilung der Wirksamkeit von Instrumenten und Massnahmen. Sie liefert Hinweise auf unzweckmässige oder unrealistische Vorgaben und Ziele. Dies ermöglicht eine laufende Optimierung der Prozesse und des Ressourceneinsatzes.
- *Steuerung:* Die Erfolgskontrolle zeigt die Übereinstimmung oder Abweichung von SOLL-IST-Werten und ermöglicht so die Steuerung von Massnahmen und Ressourceneinsatz.
- *Reporting:* Die Erfolgskontrolle erlaubt eine stufengerechte Berichterstattung für Bund (z.B. NFA), Kanton (z.B. NEF) und Öffentlichkeit.

Die Zuständigkeit der Kantone für den Vollzug ist nicht nur Befugnis; sie ist auch Verpflichtung[2]. Die zuständigen Behörden haben «für den ordnungsgemässen Vollzug der geltenden Bestimmungen zu sorgen»[3]. Die im Gesetz und in den Verordnungen enthaltenen Vollzugsaufgaben der Kantone sind zwingender Natur; der Vollzugsauftrag ist verbindlich.[4]

Aus dieser Verpflichtung leitet sich die Pflicht für die Durchführung entsprechender Kontrollen ab. Wenn eine kantonale Behörde für einen ordnungsgemässen Vollzug einer Bestimmung verantwortlich ist, muss sie gegenüber der Legislative und dem Stimmvolk Rechenschaft ablegen können, ob die Vorschrift tatsächlich befolgt wird (Reporting-Pflicht)[5]. Die Kontrolle der Einhaltung der Naturschutzvorschriften ist deshalb ein wichtiger Teil des Vollzugs. Konsequen-

[2] Saladin, Kommentar BV, Art. 3, Rz. 82
[3] BGE 117 Ib 414
[4] Brunner, Kommentar USG, Art. 36, Rz. 3
[5] Perren, Vollzugskontrolle im Umweltrecht bei Bauvorhaben, AUE/BVE

terweise wurde vom Grossen Rat des Kantons Bern die Erfolgskontrolle im kantonalen Naturschutzgesetz in den Katalog staatlicher Vollzugsmassnahmen aufgenommen.[6]

4.2.3 Begriffsvielfalt bedingt Klärung

Im Bereich der Evaluationen und Erfolgskontrollen werden gewisse zentrale Begriffe immer wieder, aber häufig uneinheitlich verwendet. Insbesondere die Begriffe Monitoring und Erfolgskontrolle werden regelmässig als Synonym verwendet, obwohl es sich zumindest im deutschsprachigen Raum um unterschiedliche Tätigkeiten handelt. Aus diesem Grund werden die verwendeten Begriffe hier nochmals definiert.

Monitoring (Dauer-/Umweltbeobachtung, Überwachung): Beobachtung und Dokumentation der Entwicklung eines festgelegten Indikators (z.B. Populationsgrösse, Stickstoffgehalt). Die Beobachtung kann in Bezug zu einer Referenzgrösse erfolgen (z.B. Ausgangszustand, Grenz- oder Minimalwert). Ein Monitoring ist nicht massnahmenbezogen, kann aber Hinweise auf anstehenden Handlungsbedarf geben und so Massnahmen auslösen *(Abb. 10)*.

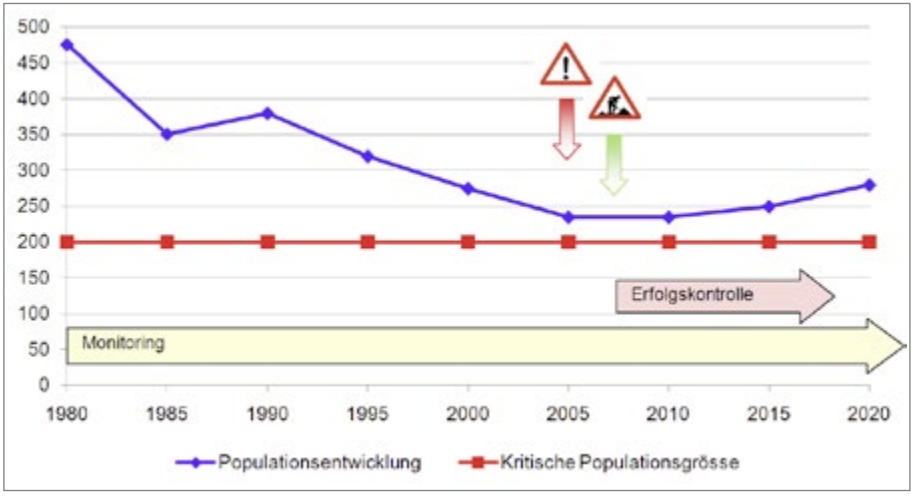


Abbildung 10: Zusammenspiel von Monitoring und Erfolgskontrolle: als Beispiel die Entwicklung der Populationsgrösse einer fiktiven Art. Das Monitoring liefert die Information, dass sich die Population der kritischen Minimalgrösse nähert. Dieser Trend soll durch geeignete Massnahmen gestoppt respektive gedreht werden. Die Erfolgskontrolle zeigt, ob die gewählten Massnahmen ausgeführt wurden, welche Wirkung sie hatten und ob die gesetzten Ziele innerhalb des festgelegten Zeitraums erreicht wurden. (Grafik: Urs Känzig-Schoch)

[6] Art. 3 Bst. m und Art. 15 Abs. 4 Bst. n NSchG vom 15.9.1992

Erfolgskontrolle: Im Rahmen der Erfolgskontrolle wird geprüft, ob mit geplanten respektive ausgeführten Massnahmen ein anvisiertes Ziel erreicht wurde oder nicht. Dies erfolgt anhand eines SOLL-IST-Vergleichs und setzt deshalb praktisch immer messbare Ziele voraus. Insbesondere bei SOLL-IST-Abweichungen werden auch die Vorgaben und Ziele überprüft. Erfolgskontrolle ist ein Überbegriff, welcher sich weiter unterteilen lässt. Im vorliegenden Rahmenkonzept werden für Daueraufgaben der Verwaltung die Ebenen Aufgaben-, Vollzugs-, Wirkungs- und Zielerreichungskontrolle sowie Vorgabenüberprüfung verwendet. Bei den definitionsgemäss zeitlich beschränkten Projekten werden die Ebenen Massnahmen-, Wirkungs- und Zielerreichungskontrolle sowie Zielüberprüfung unterschieden. *Abbildung 11* zeigt die Ebenen bei Daueraufgaben und Projekten, *Abbildung 12* das Zusammenwirken der Ebenen bei Daueraufgaben.

Aufgabenkontrolle: Die Aufgabenkontrolle ist eine verwaltungstypische Form der Kontrolle. Der Gesetzgeber definiert die Pflichten und Rechte der Verwaltung. Im Rahmen der Aufgabenkontrolle wird geprüft, ob die Fachstellen ihre Aufgaben erfüllen. Dazu gehören bei der ANF beispielsweise die Umsetzung der Bundes- und Kantonsinventare und das Sicherstellen, dass Dritte die geltenden Naturschutzbe-

Abbildung 11: Ebenen der Erfolgskontrolle bei Daueraufgaben und Projekten. (Grafik: Urs Känzig-Schoch)

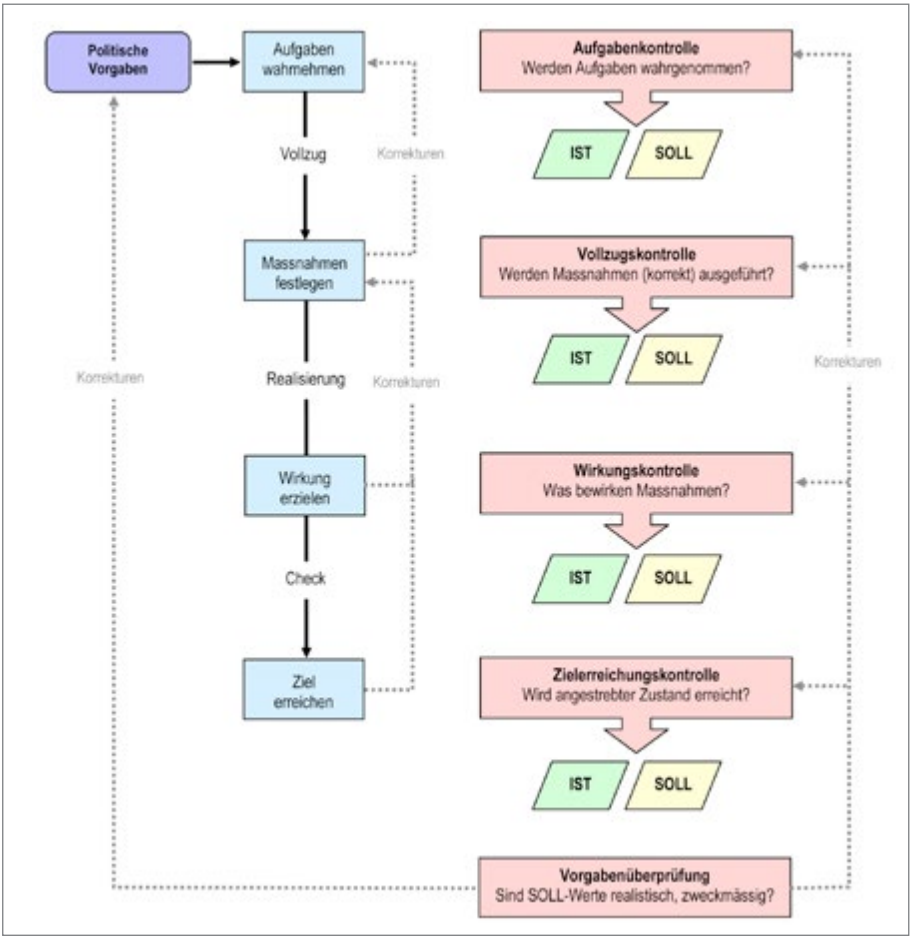


Abbildung 12: Die Ebenen der Erfolgskontrolle und ihr Zusammenwirken bei Daueraufgaben. Bei Projekten erfolgt das Zusammenwirken der Ebenen analog. (Grafik: Urs Känzig-Schoch)

stimmungen bei Planungen und Bauvorhaben einhalten. Auf Projektebene gibt es keine Aufgabenkontrolle.

Vollzugskontrolle und Massnahmenkontrolle: Bei diesem Schritt wird kontrolliert, ob ein Vorhaben so realisiert wurde, wie es geplant und allenfalls von den zuständigen Stellen genehmigt wurde. Dies beinhaltet beispielsweise nicht nur den Bau gemäss Ausführungsprojekt, sondern auch das Einhalten von Auflagen während der Bauphase (z.B. Einhalten eines Gewässerabstandes) und die Realisierung von ökologischen Ersatzmassnahmen (z.B. Pflanzung einer Ersatzhecke, Bau eines Weihers). Bei Richt- und Nutzungsplänen kann die Vollzugskontrolle darin beste-

hen, dass die Aufnahme von Inventarobjekten in den Landschaftsrichtplan und den Schutzzonenplan kontrolliert wird. Bei Bewirtschaftungsverträgen gehört die Kontrolle von Schnittzeitpunkt, Schnitthöhe, Einsatz von Mähaufbereitern und Ähnlichem zur Vollzugskontrolle. Bei Daueraufgaben wird eher von Vollzugskontrolle, bei Projekten eher von Realisierungskontrolle gesprochen.

Wirkungskontrolle: Geprüft wird, welche Wirkung die ausgeführten Massnahmen entfalten. Es sei daran erinnert, dass die Wirkung unter Umständen erst nach Jahren oder Jahrzehnten eintreten kann (z.B. Eichenwald- oder Hochmoorregeneration). Beispiele: Wie verändert sich die Anzahl Bewirtschaftungsverträge nach Erhöhung der Ansätze? Welche Amphibienarten lassen sich im neu geschaffenen Weiher nach fünf Jahren nachweisen, und welche Grössen weisen die Populationen auf?

Zielerreichungskontrolle: Eng verknüpft mit der Wirkungskontrolle ist die Zielerreichungskontrolle. Während bei der Wirkungskontrolle «wertfrei» massnahmenbedingte Veränderungen festgehalten werden, wird bei der Zielerreichungskontrolle das Ergebnis am vorgängig festgelegten Ziel gemessen. Beispiele: Konnten nach der Beitragserhöhung innerhalb von zwei Jahren 10% mehr Bewirtschaftungsverträge auf Trockenstandorten abgeschlossen werden? Lässt sich im neu geschaffenen Weiher nach fünf Jahren die Zielart Laubfrosch mit mindestens zehn Tieren nachweisen?

Vorgaben- und Zielüberprüfung: Periodisch müssen die SOLL-Werte (z.B. Vorgaben aus den rechtlichen Programmen, Projektziele) auf Aktualität, Zweckmässigkeit, Erreichbarkeit usw. hin überprüft werden, so zum Beispiel, wenn die Vollzugs-, Wirkungs- oder Zielerreichungskontrolle negative Ergebnisse liefert. Unter Umständen müssen die politischen Vorgaben respektive Projektziele aufgrund veränderter Rahmenbedingungen oder anfänglich zu hoher Erwartungen angepasst werden.

4.2.4 Konzeptansatz

Steuerung ermöglichen und Zielerreichung sicherstellen: Kontrollen ermöglichen Aussagen über das Einhalten geltender Bestimmungen, die Zweckmässigkeit gewählter Instrumente und Massnahmen und ihre Wirksamkeit und damit Aussagen über die Zielerreichung. Kontrollen unterstützen so den effizienten und effektiven Ressourceneinsatz und verbessern den Zielerreichungsgrad. Ihrer Ausgestaltung kommt jedoch eine grosse Bedeutung zu. Kontrollaufwand und Kontrollertrag sollten in einem ausgewogenen Verhältnis stehen. *Abbildung 13* zeigt das klassische Führungsrad[7] mit einem typischen Aufgabenbeispiel der Abteilung Naturförderung.

[7] Thommen, 2000, diese Darstellung wird in der Literatur auch als Problemlösungs-Zyklus beschrieben.

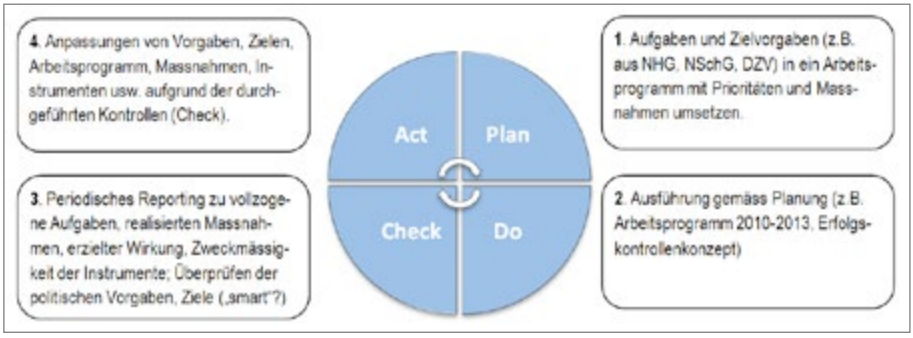


Abbildung 13: Führungsrad und Zuordnung der abteilungstypischen Aufgaben am Beispiel einer Führungsaufgabe. (Grafik: Urs Känzig-Schoch)

Unterscheidung von Daueraufgaben und Projekten: Verwaltungsarbeit besteht im Wesentlichen in der möglichst effektiven und effizienten Umsetzung geltender gesetzlicher Bestimmungen respektive dem Sicherstellen ihrer Einhaltung. Es handelt sich um politische Zielvorgaben. Diese haben Bestand, bis der Gesetzgeber andere Bestimmungen erlässt. Die mit der Umsetzung verbundenen Arbeiten sind deshalb als Daueraufgaben zu betrachten.

Anders bei Projekten. Diese haben per Definition einen zeitlich festgelegten Anfang und Abschluss. Sie sind durchaus Teil der Verwaltungsarbeit und dienen häufig dazu, die Voraussetzungen für den ordnungsgemässen Vollzug zu schaffen, zu optimieren oder wiederherzustellen. Sie können Auswirkungen auf die zukünftige Ausführung der Daueraufgaben haben. Projekte sind aus dieser Optik temporäre Zusatzaufgaben respektive Massnahmen, die aber für die Erfüllung des Grundauftrags unabdingbar sein können. Die Unterscheidung von Daueraufgaben und Projekten wird in *Tabelle 4* an zwei Beispielen illustriert.

Erfolgskontrolle ist auf mehreren Ebenen möglich und nötig: Erfolgskontrollen können, wie bereits ausgeführt, für Daueraufgaben und Projekte durchgeführt werden. Wie das Beispiel der Umsetzung des Hochmoorinventars des Bundes zeigt, gilt es im Aufgabenbereich der ANF häufig die Ebenen Inventar, Objekt – beides Daueraufgaben – und Projekt zu beachten *(Abb. 14)*. Die Fragestellung und die rechtlichen Vorgaben sind unterschiedlich, und entsprechend muss auch die Erfolgskontrolle anders erfolgen. So erlauben zum Beispiel Erfolgskontrollen auf der Basis von Stichproben keine Aussagen über Einzelobjekte oder -massnahmen. Die Ergebnisse der einzelnen Erfolgskontrollen können aber Handlungsbedarf

In der Sonne sitzen – still sein – ganz still – das Gras wachsen hören –
und staunen – nur staunen

Anne Steinwart

Beispiel	**Halbtrockenrasen**	**Amphibienlaichgebiet**
Zielsetzung	Erhalten des Objekts (Vegetation, Fläche)	Erhalten des Objekts (Artenzusammensetzung)
Daueraufgabe	Sicherstellen der angepassten Bewirtschaftung durch Landwirt mittels Vertrag unter folgenden Vorgaben: – keine Zugabe von Dünger – jährliches Mähen – frühester Mähzeitpunkt 15. August – Stehenlassen von 10% Altgrasstreifen	Sicherstellen des angepassten Unterhalts gemäss Pflegekonzept, u.a. mit folgenden Punkten: – abschnittsweises Zurückschneiden der umliegenden Gebüsch- und Baumvegetation, um Laubeintrag zu minimieren (zirka alle 3 Jahre) – Verhindern der Verlandung durch periodisches Ausbaggern (zirka alle 10 Jahre)
Projekte	«*Entbuschen*» Das Objekt ist in den letzten Jahren trotz Bewirtschaftungsvertrag stark verbuscht. Mit einer einmaligen Entbuschungsaktion soll der Ausgangszustand wiederhergestellt werden. Die gereuteten Flächen werden mit einer geeigneten Saatgutmischung angesät und aufkommende Unkräuter bekämpft. Die Entwicklung der Fläche wird während 5 Jahren verfolgt. Ist der ursprüngliche Zustand wieder erreicht, so wird die Bewirtschaftung gemäss Vertrag wieder aufgenommen.	«*Damm flicken*» Bei einem Starkgewitter wurde der Abschlussdamm des Teichs stark beschädigt. Wassertiefe und offene Wasserfläche wurden dadurch erheblich reduziert. Aufgrund der Lebensraumansprüche der gefährdeten Zielart Kammmolch wird beschlossen, den Damm in seiner ursprünglichen Höhe wiederherzustellen. Gleichzeitig wird ein Ablassbauwerk eingebaut, um zukünftige Unterhaltsarbeiten zu erleichtern.
	«*Vergrasung bekämpfen*» Die durchgeführten Objektkontrollen zeigen, dass sich die Gräser zu Lasten der Rosettenpflanzen stark ausbreiten. Um die ursprüngliche Artenvielfalt wiederherzustellen, wird die Fläche während sechs Jahren zweimal jährlich gemäht (ab 15. Juni und ab 15. August). Anschliessend wird die Vegetationsentwicklung beurteilt. Über eine Verschiebung des vertraglich fixierten frühesten Mähzeitpunkts auf Juni wird zu diesem Zeitpunkt entschieden.	«*Fische abfangen*» Bei einer Begehung werden im Teich Goldfische festgestellt. Diese gefährden den Amphibienbestand. Im Rahmen einer eintägigen Aktion werden diese abgefischt. Aufgrund einer Nachkontrolle wird eine zweite Abfischaktion notwendig. Es wird beschlossen, dass zukünftig bei jedem Unterhaltseingriff geprüft wird, ob noch bzw. wieder Fische im Teich vorhanden sind (neuer Merkpunkt im Unterhaltskonzept).

Tabelle 4: Unterscheidung von Daueraufgaben und Projekten.

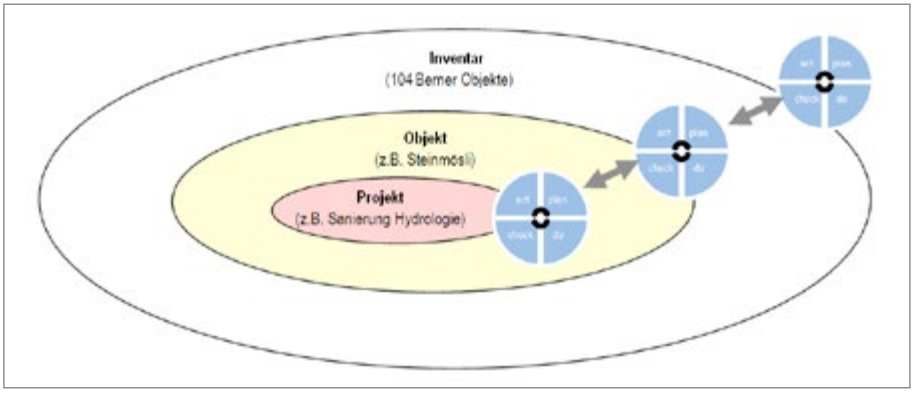


Abbildung 14: Die Umsetzung des Hochmoorinventars des Bundes bedingt Erfolgskontrollen auf drei Ebenen. (Grafik: Urs Känzig-Schoch)

auf den anderen Ebenen auslösen (z.B. Sanierung der Hydrologie auf Pflegekonzept).

Erfolgskontrolle im Naturschutz – Grundlagen liegen seit 2005 vor: 1994–1998 entwickelte die Fachkommission Naturschutz in enger Zusammenarbeit mit dem damaligen Naturschutzinspektorat – heute Abteilung Naturförderung – ein umfassendes Konzept für die Erfolgskontrolle im Naturschutz.[8] Dieses lehnt sich eng an das System der Politikevaluation an.[9] Das Konzept ist Teil der Naturschutzdokumentation des Kantons Bern. Es bildet die Grundlage für das vorliegende, stark vereinfachte und konkretisierte Ausführungskonzept.

4.2.5 Erfolgskontrolle bei Daueraufgaben

Grundsätzlich ist für jede der in Kapitel 4.2.1 aufgeführten Abteilungsaufgaben eine Aufgaben-, Vollzugs-, Wirkungs- und Zielerreichungskontrolle methodisch möglich und fachlich begründbar. Ein entsprechender rechtlicher Auftrag lässt sich aus den meist sehr allgemein formulierten Kontrollaufträgen ohne Weiteres ableiten. Es stellt sich jedoch die Frage, ob dies in jedem Fall zweckmässig und mit vertretbarem Aufwand realisierbar ist. Es braucht deshalb eine Priorisierung auf der Basis nachvollziehbarer Kriterien.[10] Für die Auswahl wurden die gesetzlichen Vorgaben (wie explizit wird welche Kontrolle verlangt), die Auswirkungen bei Nichtdurchführung (fachlich, finanziell) und der zu erwartende Kontrollaufwand (intern, extern) berücksichtigt. Es handelt sich um eine gutachterliche Einschätzung durch die ANF.

[8] Peter, K. & Kirchhofer, A., 2005
[9] Bussmann, W., Klöti, U. & Knoepfel, P., 1997
[10] Diese Aussage trifft sinngemäss auch für die Erfolgskontrolle bei Projekten zu.

Die rechtlichen und sachlichen Voraussetzungen für die Erfolgskontrolle sind in den verschiedenen Aufgabenbereichen unterschiedlich. Punktuell gibt es inhaltliche Überlappungen, was zu Doppelspurigkeiten führen kann. In *Tabelle 5* werden die Kontrolltätigkeiten nach Aufgabenbereichen und Kontrollebenen für die Daueraufgaben aufgeführt. Auf den Koordinationsbedarf zwischen einzelnen Kontrolltätigkeiten wird in der Kolonne «Kommentar, Erläuterungen» hingewiesen. Die Methoden der einzelnen Kontrollen werden in einem Technischen Handbuch beschrieben (in Erarbeitung).

Doppelspurigkeiten vermeiden: Wie aus *Tabelle 5* ersichtlich ist, bestehen insbesondere im Bereich des ökologischen Ausgleichs und der Inventarobjekte Schnittstellen. Diese beinhalten die Gefahr von Doppelspurigkeiten bei den Kontrollen. Hier besteht erhöhter Koordinationsbedarf.

Im Hinblick auf die Weiterentwicklung des Direktzahlungssystems (WDZ) soll die Ausführungskontrolle sämtlicher ÖLN-Flächen noch besser koordiniert werden. Ziel ist es, ab 2012 sowohl die öA-Flächen nach DZV und ÖQV sowie die Vertragsflächen nach NHV für jeden Betrieb koordiniert zu kontrollieren.

Auf Stufe LANAT wird dazu eine Arbeitsgruppe unter Einbezug der Stabsabteilung inklusive GELAN-Informatik, der Abteilung Direktzahlungen (ADZ) und der Abteilung Naturförderung (ANF) einberufen. Diese Arbeitsgruppe hat der Amtsleitung 2011 ein Konzept zur erweiterten Kontrollkoordination (inkl. Integration in die Leistungsvereinbarungen mit den Inspektionsstellen) vorgelegt. Dieses wird in die detaillierten Ausführungsbeschreibungen im Technischen Handbuch einfliessen.

4.2.6 Erfolgskontrolle bei Projekten

Grundsätzlich sind projektbezogene Erfolgskontrollen wertvoll und deshalb wünschenswert. Denn nur so kann gezeigt werden, ob die Massnahme die gewünschte Wirkung erzielt hat und die Ressourcen effektiv und effizient eingesetzt wurden. Die Erfolgskontrolle muss aber in Bezug zu den Realisierungs- und Unterhaltskosten verhältnismässig sein. Der Entscheid, ob eine Erfolgskontrolle durchgeführt wird, respektive wie sie ausgestaltet wird, erfolgt deshalb immer projektbezogen. In der Regel umfasst sie jedoch immer alle Stufen, das heisst von der Ausführungs- bis zur Zielerreichungskontrolle. Im Rahmen der vorhandenen Ressourcen wird versucht, die Erfolgskontrolle für einen repräsentativen Querschnitt durch die ausgeführten Projekte zu ermöglichen und so den Lerneffekt zu optimieren. Für folgende Projekte ist immer eine Erfolgskontrolle vorgesehen:

– Projekte mit Realisierungskosten von über CHF 500 000
– Projekte mit Pilotcharakter

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Naturverträglichkeitsprüfung von Konzepten sowie Richt- und Nutzungsplanungen		
Aufgaben	Mitberichte und Beratung	Durch die Mitberichte und die Beratung wird der naturschutzrechtlich korrekte Vollzug sichergestellt.
Vollzug	Keine	Federführende Fachstelle ist das Amt für Gemeinden und Raumordnung. Baupolizeibehörde ist die Gemeinde. Auf eine wünschenswerte Stichprobenkontrolle muss aus Ressourcengründen verzichtet werden (ANF-Arbeitsprogramm 2010–2013).
Wirkung	Keine	
Zielerreichung	Keine	
Naturverträglichkeitsprüfung von Bauten und Anlagen		
Aufgaben	Mitberichte und Beratung	Durch die Mitberichte und die Beratung wird der naturschutzrechtlich korrekte Vollzug sichergestellt.
Vollzug	Keine	Die Federführung liegt i.d.R. bei anderen Fachstellen. Baupolizeibehörde ist die Gemeinde. Auf eine wünschenswerte Stichprobenkontrolle muss aus Ressourcengründen verzichtet werden (ANF-Arbeitsprogramm 2010–2013).
Wirkung	Fallweise	Eine systematische Wirkungs- und Zielerreichungskontrolle ist aus Ressourcengründen nicht möglich. Vereinzelt werden projektbezogene Kontrollen durchgeführt.
Zielerreichung		
Biotope von nationaler Bedeutung sichern		
Aufgaben	Jährlich aktualisierte Übersichtstabelle	Der Umsetzungsstand der Bundesinventarobjekte wird einmal jährlich erhoben und die entsprechende Übersichtstabelle aktualisiert. Details zu den Beurteilungskriterien und der Nachführung können dem Technischen Handbuch entnommen werden. ▶

Tabelle 5: Übersicht der Kontrolltätigkeiten nach Aufgabenbereichen und Kontrollebenen für Daueraufgaben.

Alles, was gegen die Natur ist, hat auf die Dauer keinen Bestand.

Charles Darwin

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Biotope von nationaler Bedeutung sichern		
Vollzug	Inventarspezifisch festgelegt	Die Massnahmen werden inventarspezifisch festgelegt. Die Vollzugskontrolle erfolgt deshalb ebenfalls inventarspezifisch. Biotope von nationaler Bedeutung können als ökologische Ausgleichsflächen angemeldet sein (z.B. Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden). Sie erfüllen per se die Qualitätsanforderungen der ÖQV und können auch als Vernetzungsfläche angemeldet werden. **Die verschiedenen Ausführungskontrollen sind zu koordinieren.**
Wirkung	Inventarspezifisch festgelegt	Für die nationalen Trockenwiesen und -weiden sowie die Flachmoore wird eine Wirkungs- und Zielerreichungskontrolle durchgeführt. Im Rhythmus von voraussichtlich 10 Jahren werden alle Objekte kontrolliert. Für andere Biotope von nationaler Bedeutung ist aktuell aus Ressourcengründen keine systematische Wirkungs- oder Zielerreichungskontrolle vorgesehen. In Diskussion sind Kontrollen mittels Stichproben und Fernerkundung. Der Bund ist an der Ausarbeitung eines Wirkungskontrollenkonzepts für die Bundesinventare. Sobald dieses vorliegt, werden allfällige Synergien genutzt.
Zielerreichung	Inventarspezifisch festgelegt	
Biotope von regionaler Bedeutung sichern		
Aufgaben	Jährlich aktualisierte Übersichtstabelle	Der Umsetzungsstand der Inventarobjekte von regionaler Bedeutung wird einmal jährlich erhoben und die entsprechende Übersichtstabelle aktualisiert. Details zu den Beurteilungskriterien und der Nachführung können dem Technischen Handbuch entnommen werden. ▶

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Biotope von regionaler Bedeutung sichern		
Vollzug	Inventarspezifisch festgelegt	Die Massnahmen werden inventarspezifisch festgelegt. Die Ausführungskontrolle erfolgt deshalb ebenfalls inventarspezifisch. Biotope von regionaler Bedeutung können als ökologische Ausgleichsflächen angemeldet sein (z.B. Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden). Sie erfüllen per se die Qualitätsanforderungen der ÖQV und können auch als Vernetzungsfläche angemeldet werden. **Die verschiedenen Ausführungskontrollen sind zu koordinieren.**
Wirkung	Inventarspezifisch festgelegt	Für die regionalen Trockenstandorte und Feuchtgebiete wird eine Wirkungs- und Zielerreichungskontrolle durchgeführt. Im Rhythmus von voraussichtlich 10 Jahren werden alle Objekte kontrolliert. Für andere Biotope von regionaler Bedeutung ist aktuell aus Ressourcengründen keine systematische Wirkungs- oder Zielerreichungskontrolle vorgesehen. In Diskussion sind Kontrollen mittels Stichproben und Fernerkundung.
Zielerreichung	Inventarspezifisch festgelegt	
Biotope von lokaler Bedeutung sichern		
Aufgaben	Mitberichte und Beratung	Im Rahmen der Mitberichte zu Ortsplanungen wird geprüft, ob die Gemeinden die Biotope von lokaler Bedeutung schützen.
Vollzug	Stichproben für Kontrolle der raumplanerischen Sicherung der Biotope von lokaler Bedeutung	Die raumplanerische Vollzugskontrolle erfolgt im Rahmen der Stichproben zu Richt- und Nutzungsplanungen. Zusätzlich können Biotope von lokaler Bedeutung als ökologische Ausgleichsflächen angemeldet sein (z.B. Hecken, Feldgehölze, Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden). Sie erfüllen möglicherweise die Qualitätsanforderungen der ÖQV und/oder sind als Vernetzungsflächen nach ÖQV angemeldet. **Die verschiedenen Ausführungskontrollen sind zu koordinieren.** ▶

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Biotope von lokaler Bedeutung sichern		
Wirkung	Keine	Der Schutz und Unterhalt lokaler Objekte liegt in der Verantwortung der Gemeinden. Auf eine wünschenswerte Stichprobenkontrolle muss aus Ressourcengründen verzichtet werden (ANF-Arbeitsprogramm 2010–2013).
Zielerreichung	Keine	
Hecken und Feldgehölze sichern		
Aufgaben	Keine	Zuständig ist der Regierungsstatthalter. Beim Vorliegen von sachdienlichen Hinweisen oder eigenen Beobachtungen von Zuwiderhandlungen wird bei der zuständigen Stelle interveniert.
Vollzug	Fallweise	Systematische Kontrollen sind aus Ressourcengründen nicht möglich. Es wird fallweise entschieden, ob eine Vollzugs-, Wirkungs- oder Zielerreichungskontrolle durchgeführt wird (z.B. Wiederherstellung, Realisierung der ökologischen Ersatzmassnahmen). Massgebliches Kriterium sind die auf dem Spiel stehenden Naturwerte. Hecken und Feldgehölze können als ökologische Ausgleichsflächen angemeldet werden. Sie erfüllen möglicherweise die Qualitätsanforderungen der ÖQV und/oder sind als Vernetzungsflächen nach ÖQV angemeldet. Hier stattfindende Kontrollen können Hinweise auf Vollzugs- oder Ausführungsprobleme geben. **Die verschiedenen Ausführungskontrollen sind zu koordinieren.**
Wirkung		
Zielerreichung		
Ufervegetation sichern		
Aufgaben	Mitberichte und Beratung	Durch die Mitberichte und die Beratung wird der naturschutzrechtlich korrekte Vollzug sichergestellt. ▶

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Ufervegetation sichern		
Vollzug	Fallweise	Systematische Kontrollen sind aus Ressourcengründen nicht möglich. Es wird fallweise entschieden, ob eine Vollzugs-, Wirkungs- oder Zielerreichungskontrolle durchgeführt wird (z.B. Wiederherstellung, Realisierung der ökologischen Ersatzmassnahmen). Massgebliches Kriterium sind die auf dem Spiel stehenden Naturwerte. Die Kontrollen erfolgen teilweise durch die Fischereiaufseher.
Wirkung		
Zielerreichung		
Geotope von regionaler Bedeutung sichern		
Aufgaben	Inventarisierung und jährlich aktualisierte Übersichtstabelle	Das Inventar wird zurzeit durch die Universität Bern vollständig überarbeitet. Der Status geschützter geologischer Objekte, die nicht in das Inventar aufgenommen werden, muss noch geklärt werden (als geschützte geologische Objekte beibehalten oder Schutzstatus aufheben). Sobald das bereinigte Inventar vorhanden ist, müssen die Inventarobjekte gesichert werden. Dies soll voraussichtlich über einen kantonalen Sachplan «Biotope und Geotope» erfolgen, welcher in die kommunalen Nutzungsplanungen einfliesst. Im Rahmen der Mitberichte zu Ortsplanungen wird geprüft, ob die Gemeinden die Geotope in ihren Planungen als aufgrund übergeordneten Rechts geschützte Objekte aufführen.
Vollzug	Stichproben für Kontrolle der raumplanerischen Sicherung der Geotope von nationaler und regionaler Bedeutung	Die raumplanerische Vollzugskontrolle erfolgt im Rahmen der Stichproben zu Richt- und Nutzungsplanungen.
Wirkung	Fallweise	Eine systematische Wirkungskontrolle ist aus Ressourcengründen nicht möglich. Es wird deshalb fallweise entschieden, ob eine Wirkungs- und/oder Zielerreichungskontrolle durchgeführt wird. ▶
Zielerreichung		

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Botanische Objekte von regionaler Bedeutung sichern		
Aufgaben	Inventarisierung und jährlich aktualisierte Übersichtstabelle	Die geschützten botanischen Objekte bilden das kantonale Inventar. Die Inventarobjekte sollen voraussichtlich über einen kantonalen Sachplan «Biotope und Geotope» gesichert werden, dessen Vorgaben in die kommunalen Nutzungsplanungen einfliessen. Im Rahmen der Mitberichte zu Ortsplanungen wird geprüft, ob die Gemeinden die botanischen Objekte in ihren Planungen als aufgrund übergeordneten Rechts geschützte Objekte aufführen.
Vollzug	Stichproben für Kontrolle der raumplanerischen Sicherung der botanischen Objekte von nationaler und regionaler Bedeutung	Die raumplanerische Vollzugskontrolle erfolgt im Rahmen der Stichproben zu Richt- und Nutzungsplanungen.
Wirkung Zielerreichung	Fallweise	Eine systematische Wirkungskontrolle ist aus Ressourcengründen nicht möglich. Es wird deshalb fallweise entschieden, ob eine Wirkungs- und/oder Zielerreichungskontrolle durchgeführt wird.
Gefährdete und geschützte Arten erhalten und fördern (Artenschutz)		
Aufgaben	Jährlich aktualisierte Liste der geförderten Arten und der dafür geplanten Massnahmen	Artenschutzmassnahmen werden vor allem für sogenannte prioritäre Arten geplant und umgesetzt. Umfassende Artenschutzprogramme sind die Ausnahme. Der Schwerpunkt liegt ressourcenbedingt bei Einzelmassnahmen.
Vollzug	Jährlich aktualisierte Liste der geförderten Arten und der dafür ausgeführten Massnahmen Naturschutzaufsicht durch FNA und Wildhüter	Die ausgeführten Arbeiten werden systematisch dokumentiert. Sammelbeschränkungen und andere in Schutzbeschlüssen erlassene Artenschutzmassnahmen werden durch die Freiwilligen Naturschutzaufseher (FNA) und subsidiär durch die Wildhüter kontrolliert. Die Aufsichtstätigkeit wird dokumentiert. Sie ist NFA-relevant und fliesst in das entsprechende Reporting ein. ▶

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Gefährdete und geschützte Arten erhalten und fördern (Artenschutz)		
Wirkung	Im Rahmen von Einzelprojekten	Im Rahmen spezieller EK-Projekte wird die Wirkung getroffener Massnahmen geprüft. Für ausgewählte Arten besteht ein Monitoring. Es gibt jedoch keine systematische Wirkungskontrolle über alle gefährdeten und geschützten Arten.
Zielerreichung	Im Rahmen von Einzelprojekten	
Ökologischer Ausgleich		
Aufgaben	Hauptkontrolle ausgelagert Oberkontrolle mittels Stichproben durch Fachstelle	Die administrative Aufgabenkontrolle erfolgt durch die Abteilung Direktzahlungen. Sie prüft routinemässig die Angaben der Bewirtschafter zu Grösse und Typ der öAF. Die Abteilung Naturförderung plausibilisiert die Hauptkontrolle durch eigene Stichproben.
Vollzug	Hauptkontrolle ausgelagert Oberkontrolle mittels Stichproben durch Fachstelle	Die korrekte Ausführung wird von akkreditierten Kontrollstellen durchgeführt. Die Abteilung Naturförderung plausibilisiert die Hauptkontrolle durch eigene Stichproben. Ökologische Ausgleichsflächen können auch Inventarobjekte sein (z.B. Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden). Sie erfüllen möglicherweise die Qualitätsanforderungen der ÖQV und/oder sind als Vernetzungsflächen nach ÖQV angemeldet. **Die verschiedenen Ausführungskontrollen sind zu koordinieren.**
Wirkung	Im Rahmen von Einzelprojekten	Im Rahmen spezieller EK-Projekte wird die Wirkung respektive Zielerreichung bei ausgewählten Öko-Elementen kontrolliert. Eine systematische und kontinuierliche Wirkungs- und Zielerreichungskontrolle für alle anrechenbaren Öko-Elemente ist aus Ressourcengründen nicht möglich. ▶
Zielerreichung		

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Vernetzung der ökologischen Ausgleichsflächen fördern		
Aufgaben	Herausgabe von Richtlinien Ausbildung und Beratung der Akteure	Die Abteilung Naturförderung sichert den korrekten Vollzug der ÖQV im Bereich Vernetzung durch die Herausgabe von Richtlinien sowie die regelmässige Ausbildung und Beratung der Trägerschaften, Ackerbaustellenleiter, Kontrolleure und Bewirtschafter.
Vollzug	Hauptkontrolle ausgelagert Oberkontrolle mittels Stichproben und Standortbestimmungen durch Fachstelle	Die korrekte Ausführung wird ab 2012 von akkreditierten Kontrollstellen durchgeführt. 2011 erfolgt die Kontrolle durch die Ackerbaustellenleiter und im Rahmen eines Pilotprojekts mit der KUL. Die Abteilung Naturförderung plausibilisiert die Hauptkontrolle durch eigene Stichproben sowie die Standortbestimmungen im dritten und sechsten Umsetzungsjahr mit den Projektträgerschaften. Vernetzungsflächen nach ÖQV sind möglicherweise auch ökologische Ausgleichsflächen und Inventarobjekte (z.B. Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden). Sie erfüllen möglicherweise die Qualitätsanforderungen der ÖQV. **Die verschiedenen Ausführungskontrollen sind zu koordinieren.**
Wirkung	Kontrolle der Flächenbilanz	Vor der Verlängerung der Vernetzungsprojekte wird eine Flächenbilanz gezogen (wie viel Fläche liegt innerhalb der Massnahmengebiete, welches ist der Zuwachs respektive die Abnahme).
Zielerreichung	Vergleich der Flächenbilanz mit Flächenzielen	Bei Abschluss respektive Erneuerung der Vernetzungsprojekte wird die Flächenbilanz an den bei Projektstart festgelegten Flächenzielen gemessen.
Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen fördern		
Aufgaben	Herausgabe von Richtlinien Ausbildung und Beratung der Akteure	Die Abteilung Naturförderung sichert den korrekten Vollzug der ÖQV im Bereich Qualität durch die Herausgabe von Richtlinien sowie die regelmässige Ausbildung und Beratung der Ackerbaustellenleiter, Kontrolleure und Bewirtschafter. ▶

Kontrollebene	Kontrolltätigkeit	Kommentar, Erläuterungen
Qualität der ökologischen Ausgleichsflächen fördern		
Vollzug	Hauptkontrolle ausgelagert Oberkontrolle mittels risikobasierter Stichproben durch Fachstelle	Die korrekte Ausführung wird von akkreditierten Kontrollstellen durchgeführt. Die Abteilung Naturförderung plausibilisiert die Hauptkontrolle durch eigene Stichproben. Qualitätsflächen nach ÖQV sind möglicherweise auch Inventarobjekte (z.B. Flachmoore, Trockenwiesen und -weiden) und/oder in einem ÖQV-Vernetzungsprojekt angemeldet. **Die verschiedenen Ausführungskontrollen sind zu koordinieren.**
Wirkung	In Evaluation	Es wird aktuell geprüft, ob mit den vorhandenen Ressourcen sektoriell eine einfache Wirkungs-/Zielerreichungskontrolle realisierbar ist. Diese könnte zum Beispiel auf der Basis der von den Kontrolleuren erhobenen Artenlisten erfolgen. Eine zweite Möglichkeit sind die teilweise sehr konkreten Aufnahme- respektive Ausschlusskriterien für Q-Flächen (z.B. Hecken, Hochstammobstbäume).
Zielerreichung		

4.2.7 Reporting

Wie aus den Kapiteln 4.2.5 und 4.2.6 ersichtlich, werden praktisch in jedem Tätigkeitsbereich verschiedene Erfolgskontrollen durchgeführt. Aufgrund der gesetzlich vorgegebenen Reportingpflicht müssen die Ergebnisse auch dokumentiert und kommuniziert werden. Auch hier sind die Ebenen Projekt und Daueraufgaben zu unterscheiden.

Reporting bei Projekten: Bei Projekten wird in der Regel eine Projektdokumentation erstellt. Die Realisierung wird hier zum Beispiel anhand von technischen Angaben, Plänen, Fotos usw. dokumentiert. Wirkung und Zielerreichung dagegen können zu diesem Zeitpunkt meist noch nicht beurteilt werden. Je nach Massnahme kann die angestrebte Wirkung rasch, erst nach Jahr(zehnt)en oder auch gar nicht eintreten. Entsprechend zeitlich verschoben erfolgt die Wirkungs- und Zielerreichungskontrolle mit einem entsprechenden Reporting. Die Ergebnisse werden je nach Bedeutung lediglich im Projektdossier abgelegt oder zusätzlich einem

potenziellen Zielpublikum in geeigneter Form zur Verfügung gestellt. Der Entscheid erfolgt fallweise.

Reporting bei Daueraufgaben: Die Erfolgskontrolle bei Daueraufgaben erfolgt gemäss Kapitel 4.2.3 aufgabenspezifisch. Entsprechend sind die Kontrollergebnisse bezüglich Inhalt, Indikatoren, Erhebungsrhythmus usw. uneinheitlich. Die Ergebnisse der verschiedenen Kontrollen werden entsprechend dokumentiert. Ein Teil fliesst, gemäss den entsprechenden Vorgaben aufbereitet, in die verschiedenen Bundes- und Kantonsreportings ein (NFA, NEF, LANAT).

Synopsis: Die verschiedenen Einzelkontrollen müssen periodisch so zusammengestellt werden, dass eine Übersicht möglich wird. Nur so ist eine Gesamtwürdigung der Abteilungsleistung und ihrer Wirkung möglich. Vorgesehen ist, dies in einem vierjährigen Rhythmus als Basis für die Aktualisierung des Arbeitsprogramms zu machen. Eine etwas weniger umfassende Übersicht soll jeweils Ende Jahr erstellt und im Tätigkeitsbericht publiziert werden. Viele dieser Angaben fliessen laufend in das im Aufbau begriffene ANF-Führungscockpit ein (Balanced Scorecard), welches der Abteilungssteuerung dient.

Urs Känzig-Schoch

Abkürzungsverzeichnis

AlgV	Verordnung über den Schutz der Amphibienlaichgebiete von nationaler Bedeutung
ANF	Abteilung Naturförderung (kantonale Naturschutzfachstelle)
AuV	Verordnung über den Schutz der Auengebiete von nationaler Bedeutung
BauG	Baugesetz des Kantons Bern
BewD	Bewilligungsdekret des Kantons Bern (Baugesetzgebung)
BV	Bundesverfassung
DZV	Direktzahlungsverordnung des Bundes
EK	Erfolgskontrolle
FmV	Verordnung über den Schutz der Flachmoore von nationaler Bedeutung
FTV	Verordnung über Beiträge an Trockenstandorte und Feuchtgebiete
HmV	Verordnung über den Schutz der Hoch- und Übergangsmoore von nationaler Bedeutung
LKV	Verordnung über die Erhaltung der Lebensgrundlagen und der Kulturlandschaft
NHG	Natur- und Heimatschutzgesetz des Bundes
NHV	Natur- und Heimatschutzverordnung des Bundes
NSchG	Naturschutzgesetz des Kantons Bern
NSchV	Naturschutzverordnung des Kantons Bern
öAF	Ökologische Ausgleichsfläche
ÖQV	Öko-Qualitätsverordnung des Bundes
TwwV	Bundesverordnung der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung
USG	Umweltschutzgesetz des Bundes
VKIL	Verordnung über die Koordination der Inspektionen auf Landwirtschaftsbetrieben (Inspektionskoordinationsverordnung)

Literatur

Bussmann, W., Klöti, U. & Knoepfel, P. (1997): Einführung in die Politikevaluation. Verlag Helbing & Lichtenhahn, Basel.

Maurer, R. & Marti, F. (1999): Begriffsbildung zur Erfolgskontrolle im Natur- und Landschaftsschutz. Empfehlungen. Reihe Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

Peter, K. & Kirchhofer, A. (2005): Erfolgskontrolle Naturschutz. Berner Naturschutz. Naturschutzinspektorat des Kantons Bern.

Thommen, J.-P. (2000): Managementorientierte Betriebswirtschaftslehre. 6., aktualisierte und ergänzte Auflage. Versus Verlag, Zürich.

4.3 Naturschutzgebiet Steinmösli: «Reparatur» eines Hochmoores

Wie die meisten Hochmoore in der Schweiz, hat auch das Steinmösli in Eggiwil eine bewegte Vergangenheit hinter sich. Bereits sehr früh wurde sein Torf genutzt, und so schreibt Werner Lüdi schon 1929 in einer Publikation (Das Siehenmoos bei Eggiwil im Emmental und seine Geschichte): «Das Steinmoos … ist gegenwärtig völlig verwüstet und grösstenteils abgebaut.»

Mit der Annahme der Rothenthurm-Initiative am Chlausentag 1987 sollte sich dies drastisch ändern! Allerdings erteilte die Baudirektion dem damaligen Eigentümer eine zehnjährige Torfabbaubewilligung auf einer Teilfläche von 1,4 ha unter der Bedingung, dass die restliche Fläche von 6,9 ha sofort und die Abbaufläche spätestens nach 10 Jahren als Naturschutzgebiet ausgeschieden werde. Zur etappenweisen Unterschutzstellung vergleiche Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1988, Band 45, 24 ff und 2006, Band 63, 29 ff.

Mit dem vorzeitigen Einstellen des Torfabbaus durch den Beauftragten für Moorschutz des Kantons Bern per 31. Mai 1996 begann die «Reparatur» des Hochmoores. In den Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern 1997, 1998 und 1999 sind einzelne Arbeitsschritte des Gesamtkonzepts dargestellt und erläutert. Die Erarbeitung der ersten Etappe erfolgte in Zusammenarbeit mit dem Büro NATURA, Dr. Ph. Grosvernier, sowie mit der speziell hergestellten Höhenlinienkarte der WSL in Birmensdorf für die abgetorfte Fläche. Mit vielen kleinen Torfwällen und genau definiertem Abfluss des mäandrierenden überschüssigen Regenwassers («Flarkmoore») liess sich der Höhengradient überwinden, und konnten somit die Bedingungen für das Wachstum der Hochmoorvegetation geschaffen werden. Aus Kostengründen konnten nicht auf den ganzen 1,4 ha diese «Flarkmoore» angefertigt werden, sondern es mussten auch grössere Wassertümpel mit höheren Stufen sowie ein Teich hinter einem Damm mit einer Bentonitmatte (Abdichtung mit einer Quelltonmatte, *Abb. 16)* erstellt werden. Erfreulicherweise entwickelte sich während weiteren, jahrelangen Verhandlungen mit dem Eigentümer (Renaturierung, Verkauf) die erwartete Vegetation gut bis sehr gut.

Abbildung 15: Das Steinmösli im Juni 2011. (Foto: Jan Ryser)

Um in diesem heiklen Projekt fachlich voranzukommen, organisierte der Kanton Bern im Jahr 2007 das «Moorkolloquium» des BAFU im Steinmösli. Die Schlussfolgerungen der schweizerischen «Moorcracks» (Kantone, Bund, Ökobüros, Pro Natura usw.) aus den Arbeitsgruppen fanden direkten Eingang in die zweite Phase der Renaturierungsplanung und -arbeiten (Verschliessen und Verfüllen des grossen Grabens im Nordosten, Abschlussdamm beim Räblochweg, weitere Sperren in den vor 1934 ausgehobenen Drainagegräbli auf der Hauptfläche des Moores). Diese zweite Etappe wurde erst möglich, nachdem sich Pro Natura Bern und Pro Natura Schweiz für den Kauf des Hochmoores Steinmösli entschieden hatten und der Eigentümer nach weiteren Verhandlungen dem Verkauf zu einem raisonablen Preis zustimmte.

Bei der zweiten Etappe ging es hauptsächlich um die Wiedervernässung des grösstenteils ausgetrockneten Torfkörpers (Faulbäume und Heidelbeersträucher zeigen dies deutlich an!).

Ohne den Hauptgraben aufzufüllen, hätten höher gelegene Stellen nicht vernässt werden können und die Zersetzung des Torfes unter dem Einfluss des Luftsauerstoffs hätte sich fortgesetzt. Darum wurde beschlossen, den Hauptentwässe-

Abbildung 16: Abdichtung eines Dammes mit einer Bentonitmatte. (Foto: Ruedi Keller)

rungsgraben abzudichten. Dadurch soll erreicht werden, dass das Regenwasser nicht mehr «kanalisiert» abfliesst, sondern über die Hochmooroberfläche bzw. durch den Torfkörper hindurch, und so das Moor von oben her wieder vernässt. Mit gutem Erfolg konnten so tiefer gelegene Zonen vernässt werden, und Torfmoose und andere typische Hochmoorpflanzen breiten sich auch hier wieder aus.

Am 12. Oktober 2009, nach Erteilung der Baubewilligung für die zweite Etappe, begannen die umfangreichen Arbeiten, die im Frühling 2011 zum Abschluss kamen. Drei gewaltige, doppelwandige Holzsperren mit Nut- und Kamm-Brettern wurden bis 2,5 m im Untergrund verankert *(Abb. 17)*. Dazwischen wurde der 210 m lange Graben mit 3500 m^3 eines Sägemehl-Torf-Gemisches aufgefüllt und dieses mit einem Bagger stark verdichtet. Der Torf wurde von den höher liegenden Zonen abgeschürft (ohne Kontakt zum Grundwasser wäre er an der Luft sowieso zersetzt worden). Um eine bessere Vernässung zu gewährleisten, wurden weitere kleinere Sperren errichtet sowie der östlich ans Gebiet angrenzende Bewirtschaftungsweg um 50 cm erhöht. Eine weitere sehr wichtige Arbeit war das genügende Abdecken des nackten Torfes nach dem Grabenverfüllen mit Torfmoosen und Streueschnitt. Dies verhinderte das Austrocknen der spriessenden jungen Pflanzen. Heute können wir bereits eine erfreuliche Entwicklung der typi-

Abbildung 17: Verankerung der Holzsperren im Boden. (Foto: Erwin Jörg)

schen Hochmoorvegetation auf ehemals vegetationslosen Flächen feststellen. Das Abdecken erfolgte mit Schneeschuhen. Sonst wäre der Ausführende im vernässten «Torfmatsch» stecken geblieben.

Ruedi Keller

Das Paradies pflegt sich erst dann als Paradies zu erkennen zu geben,
wenn wir aus ihm vertrieben sind.

Hermann Hesse

4.4 Réserve naturelle «Les Lavettes»; projet-pilote de revitalisation d'anciens pâturages maigres secs: suivis botanique et entomologique entre 1999 et 2011

4.4.1 Introduction et historique

Le secteur des Lavettes, situé sur la commune d'Orvin dans le Jura bernois comprend des milieux séchards ouverts et semi-ouverts d'une richesse floristique et faunistique remarquable.

Suite à la déprise agricole, ces surfaces jadis pâturées par du petit bétail *(fig.18)* furent délaissées par les agriculteurs au profit de surfaces plus rentables. L'abandon dans les années 1950 de la pâture par les moutons a permis à la végétation de reprendre ses droits. Dès lors, celle-ci a évolué lentement mais sûrement vers la jeune forêt, ayant pour conséquence la régression de milieux de haute valeur biologique, la diminution et la disparition d'espèces rares. En 1996, seuls 30% de la surface jadis pâturée était encore ouverte. Le paysage des Lavettes s'est donc rapidement modifié, avec une perte importante de la biodiversité.

Dans les années 1990, un rapport mandaté par l'ancienne Inspection de la protection de la nature du canton de Berne (IPN) établit un bilan négatif de l'évolution du secteur des Lavettes *(fig.19)*. Suite à cette étude, il a été décidé de revitaliser

Figure 18: Les Lavettes, années 1930. (Photo mise à disposition par Jean-Michel Gobat, Coffrane)

Figure 19: Les Lavettes, année 1988. (Photo mise à disposition par Jean-Michel Gobat, Coffrane)

le secteur en question sur la base du plan de gestion réalisé par le bureau NATURA (Plan de gestion «Les Lavettes», NATURA, 1997).

4.4.2 La Réserve naturelle des Lavettes

La réserve cantonale des Lavettes (objet n° 202, ACE), d'une surface de 23,85 ha, a été créée en 2004. Elle se compose d'une mosaïque de milieux ouverts et semi-ouverts. Différents inventaires la concernent: inventaire fédéral des prairies et pâturages secs d'importance nationale (PPS, objet n° 5486), inventaire cantonal des terrains secs (objets n^{os} 7095 et 155), inventaire cantonal des objets naturels en forêt (objet n° 43803) et site à reptiles d'importance cantonale (objet partiel n° 136 A).

4.4.3 Description

Le secteur compris dans le périmètre de projet se compose de prairies sèches *(Xerobromion* et *Mesobromion)*, d'ourlets maigres xérothermophiles *(Geranion sanguinei)*, de buissons xérothermophiles *(Berberidion)*, de chênaies buissonnantes *(Quercion pubescenti-petraeae)* et de dalles calcaires *(Alysso-Sedion)*. La mosaïque formée par ces différents milieux est d'un grand intérêt botanique

Die Erde soll früher einmal ein Paradies gewesen sein. Möglich ist alles.
Die Erde könnte wieder ein Paradies werden. Alles ist möglich.

Erich Kästner

et faunistique, notamment avec la présence de nombreuses espèces méditerranéennes.

4.4.4 Mesures de revitalisation

Suite à deux coupes forestières dans l'actuel parc du bas (années 1997 et 1998), surgit la question de *l'entretien* de ces milieux recréés. Faut-il y effectuer régulièrement des travaux forestiers à grands frais afin de maintenir le secteur ouvert – ou trouver une autre solution?

Pour lutter contre l'embuissonnement de ces surfaces, il été décidé d'y faire pâturer du bétail, avec les arguments suivants:

– Solution durable
– Solution financièrement supportable
– Exploitation agricole

Le choix s'est porté sur un troupeau de chèvres, qui est l'animal par excellence qui se nourrit essentiellement de ligneux et surtout de buissons. La race choisie, la chèvre bottée (race Pro Specie Rara) *(fig.20)*, présente les avantages suivants: race à viande, rustique, peu de soins nécessaires, hivernage externe possible avec abri.

Figure 20: Chèvre bottée. (Photo: Le Foyard, Alain Perrenoud)

Jean-Philippe et Nathalie Berger, agriculteurs d'Orvin, se sont portés volontaires pour s'occuper du troupeau de chèvres et de l'entretien des clôtures. Le Service de la promotion de la nature du canton de Berne (SPN, anciennement IPN) a assuré le soutien financier et technique nécessaire pour mener à bien le projet.

Les parcs ont été clôturés au moyen d'une barrière électrique à quatre rangées de fils *(fig. 21)* alimentée par une batterie solaire, puis par le réseau. Un abri simple

Figure 21: Clôture électrique à quatre fils. (Photo: Le Foyard, Alain Perrenoud)

en bois *(fig. 22)* a été construit pour le troupeau. Une bassine d'eau et une pierre de sel sont mises à disposition.

En 1999, un premier parc a été pâturé en-dessous de la route menant aux Prés-d'Orvin. Dès les années 2000, il est agrandi, et un deuxième parc (parc du haut) est nouvellement pâturé (au-dessus de la route). Il est également agrandi les années suivantes. Un troisième parc (hors du périmètre de la réserve naturelle, à l'ouest en direction des Voigières) complète dès 2007 le projet de revitalisation du secteur (compensation La Tscharner, ciments Vigier SA).

4.4.5 Suivi botanique

Méthodologie: Afin de suivre l'évolution de la végétation, 16 placettes d'observations permanentes ont été mises en place: 11 dans le parc du bas (parc DEF, 2,5 ha), 2 dans le parc du haut (parc B, 6,9 ha), 3 dans le parc Ouest (parc A, 3,3 ha), hors de la réserve naturelle.

Figure 22: Abri pour le troupeau. (Photo: Le Foyard, Alain Perrenoud)

Figure 23: Placette permanente D1. (Photo: Le Foyard, Alain Perrenoud)

Ces placettes sont des surfaces variant de 16 à 25 m^2, délimitées par des piquets. Le point central a été relevé par GPS. Chaque emplacement a été choisi en fonction du but visé (évolution de la végétation), dans un souci d'homogénéité du type de végétation. La méthode de relevé choisie est celle de Braun-Blanquet (espèces, abondance-dominance, hauteur). Les premiers relevés ont été effectués entre 1999 et 2003. Toutes les placettes ont fait l'objet de relevés en 2011, dans le but d'établir un bilan du projet de revitalisation.

Résultats

Le présent chapitre analyse brièvement l'évolution de la composition botanique de 3 placettes d'observation (B1, E2 et F2) ainsi que des résultats des relevés botaniques axés sur les orchidées.

Placette B1 *(tab. 6)*

La comparaison des résultats illustrés ci-dessous témoigne d'une stabilité des espèces liées au *Mesobromion* et *Xerobromion* avec une dominance et une constance de *Bromus erectus* et *Teucrium chamaedrys*. 41 espèces ont été relevées en 2001, 27 en 2011: 20 espèces n'ont pas été retrouvées (parmi elles: *Clinopodium*

vulgare, espèce des ourlets *Trifolion medii; Carex flacca*, des hêtraies thermophiles *Cephalanthero-Fagenion*), 6 ont été nouvellement trouvées (par exemple: *Agrostis capillaris*, prairies de fauche d'altitude *Polygono-Trisetion; Acinos arvensis*, dalles de rochers *Alysso-Sedion*).

Placette E2 *(tab. 7)*

La comparaison des relevés effectués en 1999 et 2011 montre la disparition du chêne *Quercus sp.*, de l'alisier blanc *Sorbus aria*, ainsi que la diminution de certaines espèces arborescentes et buissonnantes, à l'image du frêne *Fraxinus excelsior* et du noisetier *Corylus avellana*. Finalement, ce sont plus d'une vingtaine d'espèces herbacées qui sont apparues suite à la revitalisation des anciennes zones pâturées (par exemple: *Brachypodium pinnatum*, typique des ourlets mésophiles *Trifolion medii*). A relever également l'apparition de l'épine noire *Prunus spinosa* dans la strate buissonnante, malgré la présence des chèvres bottées.

Placette F2 *(tab. 8)*

La comparaison des relevés 2001 et 2011 montre la disparition de 4 espèces buissonnantes sur les 6 recensées en 2001. Seuls subsistent parmi les ligneux le frêne *Fraxinus excelsior* et l'épine noire *Prunus spinosa* en 2011. L'augmentation du gaillet jaune *Galium verum* et de la petite sanguisorbe *Sanguisorba minor*, ainsi que l'apparition de la polygale à toupet *Polygala comosa* et de la renoncule bulbeuse *Ranunculus bulbosus*, témoignent d'une lente évolution de la strate herbacée vers les prairies sèches *Mesobromion*.

Orchidées

Le *tableau 9* présente les résultats des relevés orchidées effectués en 2005 dans les parcs du milieu (parc B) et du bas (parc DEF).

Bisher mussten wir uns gegen die Natur behaupten.
Von nun an müssen wir uns gegen unsere eigene Natur behaupten.

Dennis Gabor

Placette B1	2001	2011		2001	2011
Nom latin (selon nomenclature ISFS)	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Nom latin (selon nomenclature ISFS)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**
Bromus erectus Huds. s.str.	4	3	*Clinopodium vulgare L.*		2
Teucrium chamaedrys L. subsp. germanica (F. Herm.) Rech. f.	3	3	*Carex flacca Schreb.*		1
Thymus pulegioides L. s.str.	1	2	*Origanum vulgare / Clinopodium vulgare L.*		+
Vincetoxicum hirundinaria Medik.	2	2	*Ranunculus bulbosus L.*		+
Achillea millefolium L. s.str.	+	1	*Trifolium arvense L.*		r
Euphorbia cyparissias L.	+	1	*Valeriana wallrothii Kreyer*		r
Festuca ovina L. aggr.	1	1	*Agrostis capillaris*	2	
Galium verum L. s.str.	2	2	*Satureja acinos*	2	
Helianthemum nummularium subsp. obscurum (Celak.) Holub	1	1	*Asperula cynanchica*	1	
Koeleria pyramidata (Lam.) P. Beauv.	1	1	*Carex caryophyllea*	1	
Lotus corniculatus L.	1	1	*Galium pumilum*	1	
Plantago lanceolata L. s.str.	+	1	*Prunella grandiflora*	1	
Primula veris L. s.str.	+	1	*Viola hirta*	1	
Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.	+	+	*Plantago media*	+	
Briza media L.	1	+	*Prunella vulgaris*	+	

Placette B1	2001	2011		2001	2011
Nom latin (selon nomenclature ISFS)	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Nom latin (selon nomenclature ISFS)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**
Festuca laevigata Gaudin s.str.	+	+	*Allium oleraceum*	+	
Genista sagittalis L. s.str.	1	+	*Linum catharticum*	+	
Hypericum perforatum L. s.str.	1	+	*Luzula campestris*	+	
Stachys recta L. s.str.	1	+	*Medicago lupulina*	+	
Geranium columbinum L.	+	r	*Pimpinella saxifraga*	+	
Valeriana officinalis L.	+	r	*Potentilla verna*	+	
			Quercus petraea X pubescens	+	
			Sanguisorba minor	+	
présent en 2001 et 2011			*Sedum reflexum*	+	
présent en 2001			*Taraxacum palustre*	+	
présent en 2011			*Rosa sp*	+	
			nb espèces buissonnantes	0	0
			nb espèces herbacées	41	27

* 5: recouvrement >75%; 4: rec. entre 50 et 75%; 3: rec. entre 25 et 50%; 1: rec. entre 5 et 1%; +: rec. <1%; r: rare

Tableau 6: Comparaison des relevés botaniques 2001 et 2011 de la placette B1.

Placette E2	1999	2011		1999	2011
Nom latin (selon nomenclature ISFS)	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Nom latin (selon nomenclature ISFS)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**
Prunus spinosa L.		3			
Origanum / Clinopodium vulgare L.	1	3	*Crataegus monogyna*	+	
Clematis vitalba L.	+	1	*Sorbus aria*	1	
Poa angustifolia L.	2	1	*Quercus petraea x pubescens*	+	
Acer campestre L.	1	+	*Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.*	4	
Carex flacca Schreb.	2	+	*Briza media*	1	
Helianthemum nummularium subsp. obscurum (Celak.) Holub	+	+	*Dactylis glomerata*	3	
Hypericum perforatum L. s.str.	1	+	*Festuca ovina*	+	
Corylus avellana L.	1	r	*Festuca pratensis*	+	
Fraxinus excelsior L.	1	r	*Campanula rotundifolia*	1	
Helleborus foetidus L.	+	r	*Digitalis lutea*	+	
Viola reichenbachiana Boreau	+	r	*Euphorbia cyparissias*	1	
Arrhenatherum elatius (L.) J. & C. Presl s.str.		1	*Fragaria vesca*	+	
Cornus sanguinea L.		1	*Leucanthemum vulgare*	1	
Cruciata laevipes Opiz		1	*Scabiosa columbaria*	2	
Festuca rubra aggr.		1	*Torilis japonica*	1	
Galium pumilum Murray		1	**nb espèces buissonnantes**	0	1
Geum urbanum L.		1	**nb espèces herbacées**	26	37

Placette E2	1999	2011
Nom latin (selon nomenclature ISFS)	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**
Lotus corniculatus L.		1
Trifolium pratense L. s.str.		1
Valeriana officinalis L.		1
Agrostis capillaris L.		+
Daucus carota L.		+
Galium album Mill.		+
Galium verum L. s.str.		+
Genista sagittalis L. s.str.		+
Leontodon hispidus L. s.str.		+
Medicago lupulina L.		+
Primula veris L. s.str.		+
Quercus pubescens Willd.		+
Sanguisorba minor Scop. s.str.		+
Taraxacum officinale aggr.		+
Valeriana wallrothii Kreyer		+
Veronica teucrium L.		+
Viola hirta L.		+
Euonymus europaeus L.		r
Rosa canina L.		r
Rubus saxatilis L.		r

présent en 1999 et 2011
présent en 1999
présent en 2011

* 5: recouvrement >75%; 4: rec. entre 50 et 75%; 3: rec. entre 25 et 50%; 1: rec. entre 5 et 1%; +: rec. <1%; r: rare

Tableau 7: Comparaison des relevés botaniques 1999 et 2011 de la placette E2.

Placette F2	2001	2011		2001	2011
Nom latin (selon nomenclature ISFS)	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Nom latin (selon nomenclature ISFS)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**
Fraxinus excelsior L.	2	2	*Polygala comosa Schkuhr*		1
Prunus spinosa L.	2	2	*Ranunculus bulbosus L.*		1
Juglans regia	1		*Clematis vitalba L.*		+
Quercus petraea x pubescens	2		*Galium pumilum Murray*		+
Acer pseudoplatanus	+		*Geum urbanum L.*		+
Cornus sanguinea	4		*Helictotrichon pratense (L.) Besser*		+
Galium verum L. s.str.	1	2	*Securigera varia (L.) Lassen*		+
Origanum / Clinopodium vulgare L.	1	2	*Teucrium chamaedrys L. subsp. germanica (F. Herm.) Rech. f.*		+
Sanguisorba minor Scop. s.str.	1	2	*Arabis hirsuta (L.) Scop.*		r
Euphorbia cyparissias L.	+	2	*Knautia arvensis (L.) Coult.*		r
Helianthemum nummularium subsp. obscurum (Celak.) Holub	1	2	*Viola hirta*	2	
Taraxacum officinale aggr.	+	2	*Brachypodium pinnatum (L.) P. Beauv.*	4	
Anthericum ramosum L.	1	1	*Galeopsis angustifolia*	+	
Cornus sanguinea L.	1	1	*Prunus spinosa L.*	1	
Bromus erectus Huds. s.str.	1	1	*Acer pseudoplatanus*	+	
Carex flacca Schreb.	1	1	*Quercus petraea x pubescens*	+	
Fraxinus excelsior L.	+	1	*Carex digitata*	+	

Placette F2	2001	2011		2001	2011
Nom latin (selon nomenclature ISFS)	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Nom latin (selon nomenclature ISFS)**	**Abondance* (recouvrement)**	**Abondance* (recouvrement)**
Lotus corniculatus L.	2	1	*Agrimonia eupatoria*	+	
Senecio jacobaea L.	+	1	*Juglans regia*	+	
Vincetoxicum hirundinaria Medik.	1	1	*Coronilla emerus*	+	
Daucus carota L.	2	+	*Dactylis glomerata*	+	
Primula veris L. s.str.	+	+	*Hippocrepis comosa*	+	
Rubus fruticosus aggr.	+	+	*Rubus idaeus*	+	
Trifolium pratense L. s.str.	+	+	*Thymus pulegioides L. s.str.*	+	
Acer campestre L.	+	r	*Sorbus aucuparia*	+	
Medicago lupulina L.	1	r	*Crataegus monogyna*	+	
Fragaria vesca L.		2	*Hedera helix*	+	
Carex halleriana Asso		1	*Linum catharticum*	+	
Poacée sp.		1	*Hieracium sp*	+	
Scabiosa lucida Vill.		1	**nb espèces buissonnantes**	6	2
Achillea millefolium L. s.str.		1	**nb espèces herbacées**	39	45
Carex caryophyllea Latourr.		1			
Carex montana L. (?)		1			
Danthonia decumbens (L.) DC.		1		*présent en 2001 et 2011*	
Genista sagittalis L. s.str.		1		*présent en 2001*	
Poa angustifolia L.		1		*présent en 2011*	

* 5: recouvrement >75%; 4: rec. entre 50 et 75%; 3: rec. entre 25 et 50%; 1: rec. entre 5 et 1%; +: rec. <1%; r: rare

Tableau 8: Comparaison des relevés botaniques 2001 et 2011 de la placette F2.

Nom latin	Nom français	nb de pieds parc B	% pieds parc B	nb de pieds parc DEF	% pieds parc DEF	total nb de pieds parcs B et DEF	nb total effectifs parcs B et DEF (= populations)	effectifs parc B (= populations)	effectifs parc DEF (= populations)
Aceras anthropophorum	Acéras homme pendu	5	83%	1	17%	6	6	5	1
Anacamptis pyramidalis	Anacamptis pyramidal	82	81%	19	19%	101	28	22	6
Cephalanthera damasonium	Céphalanthère blanchâtre	17	85%	3	15%	20	8	5	3
Dactylorhiza maculata	Orchis tacheté		0%	1	100%	1	1		1
Epipactis atrorubens	Epipactis pourpre-noire		0%	6	100%	6	2		2
Gymnadenia conopsea	Gymnadénie moucheron	2	100%		0%	2	2	2	
Listera ovata	Listère ovale	2	33%	4	67%	6	2	1	1
Ophrys apifera	Ophrys abeille	1	100%		0%	1	1	1	
Ophrys insectifera	Ophrys mouche		0%	1	100%	1	1		1
Orchis mascula	Orchis mâle	230	100%		0%	230	28	28	
Orchis militaris	Orchis militaire	40	100%		0%	40	3	3	
Platanthera chlorantha	Platanthère à fleurs verdâtres	135	92%	12	8%	147	47	40	7
	nb pieds	**514**	92%	**47**	8%	**561**			

Tableau 9: Les orchidées recensées en 2005.

On constate que:

– la diversité des orchidées est très élevée;
– la majorité des espèces et des effectifs se trouve dans le parc du milieu;
– quelques espèces sont très fréquentes (orchis mâle *Orchis mascula* et platanthère à fleurs verdâtres *Platanthera chlorantha*);
– certaines orchidées sont rares, notamment les ophrys *Ophrys sp.*;
– 2 espèces sont considérées comme vulnérables (VU), 3 comme potentiellement menacées (NT) et 7 non menacées (LC).

La *figure 24* illustre la répartition des 12 espèces d'orchidées recensées en 2005.

Appréciation des résultats du suivi botanique: Après plus de 10 années de suivi et de résultats, les premières conclusions peuvent être tirées:

– Les placettes situées dans les secteurs typiques du *Mesobromion* présentent une certaine stabilité quant à leur composition botanique.
– Les placettes situées dans des secteurs revitalisés dans les années 2000 voient leur proportion d'espèces typiques du *Mesobromion* augmenter.

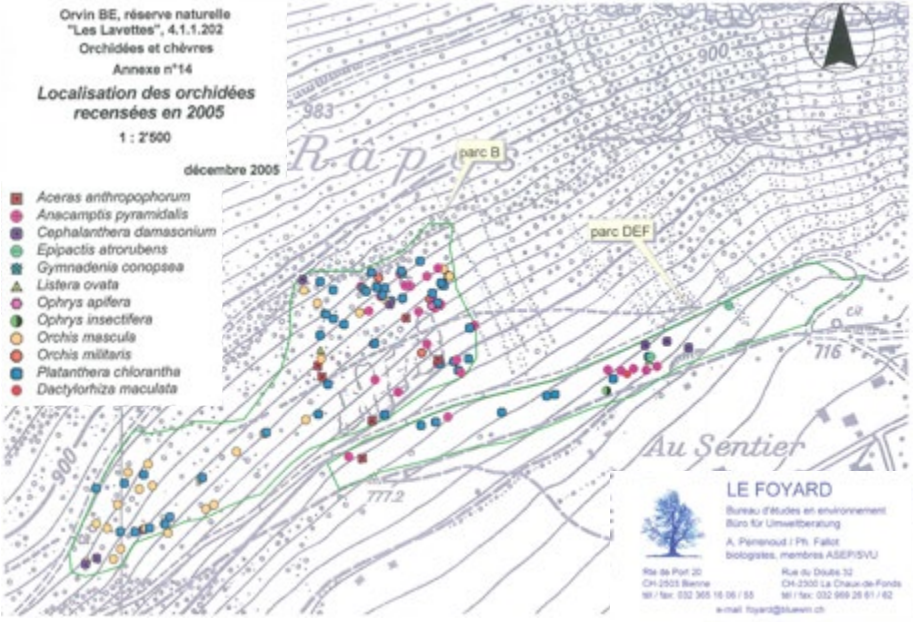


Figure 24: Localisation des orchidées recensées en 2005. (© 2005 PE Office de l'information géographique)

– L'utilisation de chèvres bottées dans la lutte contre l'embuissonnement se révèle être efficace.
– La diversité du nombre d'espèces d'orchidées comprise dans le secteur du projet est élevée

4.4.6 Suivi entomologique

Méthodologie: En parallèle du suivi botanique, des relevés entomologiques (papillons diurnes et orthoptères) ont été effectués en 2011 selon une méthodologie standardisée. Le périmètre d'étude a été divisé en 15 secteurs représentant chacun un milieu homogène. Un transect a été défini pour chaque secteur, et 6 passages ont été effectués entre mai et août 2011. Toutes les espèces aperçues ou entendues ont été relevées.

Résultats
Rhopalocères
Le suivi entomologique réalisé durant l'année 2011 a permis de relever la présence de 58 espèces de papillons diurnes (Rhopalocères et Zygenidae), dont 19 figurant sur la liste rouge. Les différents secteurs inventoriés ainsi que le nombre d'espèces respectif sont illustrés ci-dessous. Les secteurs comprenant la plus grande diversité sont situés au sud de la route menant aux Prés-d'Orvin (parcelles D, E, F et G).

En comparaison avec les relevés effectués en 2007 (L. Juillerat, CSCF), 4 nouvelles espèces ont été recensées. Si l'on compare avec les investigations de 1999 (Y. Gonseth, CSCF), 16 espèces sont (ré-)apparues. Le *tableau 10* met en avant l'évolution positive durant la période 1999–2011. Toutefois, les méthodes de recensement (pointages pour 1999 et 2007, transects pour 2011) n'étant pas identiques, ces résultats sont à interpréter avec prudence.

Der Mensch beherrscht die Natur, bevor er gelernt hat, sich selbst zu beherrschen.

Albert Schweitzer

Figure 25: Thècle de l'acacia Satyrium acaciae. (Photo: Laurent Juillerat)

Les anciennes données des années 1967–1991 (R. Bryner et P. Sonderegger) indiquent que le maximum de la biodiversité a certainement été atteint dans les années 1970–1980. Il y a ensuite eu une perte de richesse en papillons diurnes, perte qui a pu partiellement être stabilisée, voire contrecarrée, comme le montre le *tableau 10*.

Orthoptères
Le suivi entomologique réalisé durant l'année 2011 a permis de relever la présence de 21 espèces d'orthoptères, dont 5 figurant sur la liste rouge *(fig. 26)*.

Les différents secteurs investigués ainsi que le nombre respectif d'espèces recensées sont illustrés ci-dessous. Le secteur comprenant la plus haute diversité se situe au nord de la route menant aux Prés-d'Orvin et se compose d'une mosaïque de milieux comprenant des dalles rocheuses, prairies sèches (*Mesobromion* et *Xerobromion*) et groupements buissonnants.

Le *tableau 11* compare les résultats des relevés 2011 avec ceux des données extraites de la banque de données du Centre Suisse de Cartographie de la Faune

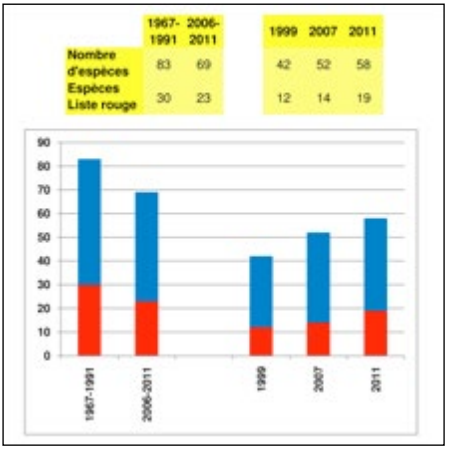


Tableau 10: Résultats des relevés de terrain selon les années de recensement et évolution du nombre d'espèces de papillons diurnes.

	1985	2002	2007	2011
Nombre d'espèces	12	17	17	21
Espèces Liste rouge	3	5	4	5

Tableau 11: Evolution du nombre d'espèces d'orthoptères recensées aux Lavettes.

Figure 26: Criquet rouge-queue *Omocestus haemorrhoidalis*. (Photo: Laurent Juillerat)

(CSCF). La tendance montre une évolution positive du nombre d'espèces recensées. Ces chiffres sont cependant à interpréter avec prudence, les méthodes de recensement des années précédentes et celles de 2011 n'étant pas identiques (exemple: transects en 2011 et pointage pour les relevés antérieurs).

Analyse des résultats du suivi entomologique: L'analyse des résultats du suivi entomologique permet d'énoncer les constatations suivantes:

– Après avoir été au plus bas dans les années 1990, la diversité des espèces a de nouveau augmenté suite à la réouverture des milieux.
– La plupart des espèces disparues sont encore présentes dans un rayon de 10 km
– Il est très probable que le retour des espèces disparues se poursuive ces prochaines années.
– Certaines espèces de rhopalocères ne réapparaîtront que lorsque les plantes hôtes seront à nouveau présentes, à l'exemple de l'esparcette *Onobrychis viciifolia* ou de la gentiane croisette *Gentiana cruciata*.

4.4.7 L'influence de la pâture par les chèvres

La composition du troupeau de chèvres (nombre de bêtes) et le calendrier de pâture annuel (nombre de jours de pâture par parc) ont été relevés entre 1999 et 2011. Ces chiffres nous permettent d'analyser la charge en bétail, et dans une certaine mesure, l'impact des chèvres sur la végétation buissonnante et herbacée.

Les constats suivants peuvent notamment être mentionnés:

– La pâture se fait entre les mois d'avril et novembre, avec un nombre variable de jours de pâture *(tab. 12)*
– La charge en bétail est faible à moyenne, selon les années et les parcs: 0,11 à 0,53 UGB/ha, en moyenne 0,12 UGB/ha pour le parc du haut et 0,29 UGB/ha pour le parc du bas (UGB: unité de gros bétail).
– Le nombre de passages dans chaque parc est variable (de 1 à 4 pour le parc du haut, de 3 à 5 pour le parc du bas).
– La charge en bétail se fait parfois à une période défavorable pour les insectes (exemple: déficit de l'offre en nectar en juillet-août dans le parc du haut).

4.4.8 Conclusion et perspectives

Le projet-pilote de revitalisation a-t-il tenu ses promesses 12 ans après son début? Le processus de remise en état d'anciennes pelouses maigres est certainement très long. Il est cependant déjà possible de tirer des enseignements de cet ambitieux projet, notamment en termes d'objectifs:

Parc du haut (parc B)

année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
nb jours pâture	75	64	51	94	149	80	157
charge (UGB/ha)	0,11	0,10	0,04	0,13	0,20	0,08	0,16
nb passages	2	2	1	4	3	3	4
nb bêtes (moyenne)	22	28	28	32	30	25	27

Parc du bas (parc DEF)

année	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
nb jours pâture	88	119	86	90	75	93	47
charge (UGB/ha)	0,28	0,53	0,20	0,36	0,27	0,24	0,13
nb passages	5	4	4	4	3	3	3
nb bêtes (moyenne)	20	32	25	30	30	30	30

Tableau 12: Nombre de jours de pâture, charge en bétail, nombre de passages, nombre de bêtes.

– objectif «Lutte contre les buissons»: atteint;
– objectif «Revitalisation prairies maigres»: partiellement atteint;
– objectif «Réapparition espèces entomologiques»: la réouverture en 2007 de l'ancien pâturage boisé vers les Voigières (parc Ouest = parc A) semble avoir été positif.

D'autres points positifs sont à relever:

– *Partenariat nature-agriculture:* une solution durable et intéressante a été trouvée, autant du point de vue de la protection de la nature (solution extensive, souple et peu onéreuse) que du point de vue agricole (utilisation des compétences professionnelles et de l'intérêt d'agriculteurs).
– *Solution pragmatique:* l'utilisation d'un troupeau de chèvres à des fins de protection de la nature et du paysage se révèle adaptée, des ajustements restant à faire.
– Les chèvres sont ainsi un «*outil de travail*» nécessaire et important, mais provisoire. On peut imaginer, dans un futur plus ou moins immédiat, de mettre des génisses, en ayant à l'esprit que les buissons pourraient rapidement reprendre le dessus, les bovins ne pouvant pas faire face seuls à l'embuissonnement.

Les «anciens» du village, ceux qui ont vécu la déprise du secteur, se sont réjouis de la réouverture du site. Et le secteur est devenu, au fil du temps, un but de promenade des Orvinois et des Orvinoises.Les randonneurs et cyclotouristes son aussi sensibles à la vue des paysages réouverts de la réserve naturelle des Lavettes.

En conclusion, ce projet de revitalisation a eu le mérite de remettre en valeur un site naturel et paysager exceptionnel dans le Jura bernois.

Gilles Lauper et Alain Perrenoud, Le Foyard et Laurent Juillerat, Neuchâtel

Références bibliographiques

Bryner, R. (1986): Lepidopteren-Lokalfauna: Biel-Seeland-Chasseral. Ergebnisse einer Bestandesaufnahme der Schmetterlinge. 1976–1985. Dokumentation über den Rückgang der Schmetterlingsfauna in der Region Biel-Seeland-Chasseral. 118 S., Tabellen, Karten.

Gallandat, J.-D., Gillet, F., Havlicek, E. & Perrenoud, A. (1995): PATUBOIS. Typologie et systémique phytoécologiques des pâturages boisés du Jura suisse. Laboratoire d'écologie végétale et de phytosociologie. Institut de botanique. Université de Neuchâtel. Cantons de Berne, Jura, Neuchâtel et Vaud, OFEFP.

Inspection de la protection de la nature du canton de Berne (1992): Pré sec «Les Lavettes». Délimitation d'un secteur méritant protection particulière. IPN. Rapport, annexes et cartes.

Le Foyard (2000): Mesures d'entretien par la chèvre bottée: rapport de synthèse, année 1999. Projet-pilote, Orvin (BE), Les Lavettes et Les Roches. Inspection de la protection de la nature, canton de Berne. 13 p. et annexes + rapports 2001-2005.

Le Foyard (2005): Mesures d'entretien par la chèvre bottée: observation sur la présence d'orchidées années 2005. Projet-pilote, Orvin (BE), Les Lavettes et Les Roches. Inspection de la protection de la nature, canton de Berne. 17 p. et annexes.

Walther, J. (2001): Dynamique de pelouses maigres en voie de restauration par déboisement et pâturage caprin. Travail de diplôme. Laboratoire d'Ecologie et de Pédologie, Université de Neuchâtel. 82 p. et annexes.

4.5 Verpflanzungsversuch von Sphagnum molle aus dem Moor beim Obern Hörndli, Sigriswil

4.5.1 Ausgangslage

Die Torfmoos-Art *Sphagnum molle* ist in der Schweiz nur von einem einzigen Fundort im Moor beim Obern Hörndli in Sigriswil bekannt. Die Population ist dort recht gross, doch besteht immer eine gewisse Gefahr, dass solche isolierten Populationen durch ein unglückliches Ereignis ausgelöscht werden können. Deshalb soll versucht werden, einen Teil dieser Population in andere Moore umzusiedeln, die ähnliche Bedingungen bieten.

4.5.2 Entnahme

Moor «Obers Hörndli», Koord. 626.82/178.45, Höhe 1430 m ü.M.; *S. molle* wächst an verdichteten Stellen im Moor auf Torf, nicht nur in den Traktorspuren, sondern auch in Abflussrinnen, und bedeckt gesamthaft mehrere Quadratmeter. Vegetation: hauptsächlich *Trichophorum caespitosum*, weniger *Eriophorum vaginatum*. Entnahme von 10 Proben: Gleichseitige Dreiecke von ca. 20 cm Seitenlänge (Spatenbreite) wurden mit dem Spaten ausgehoben, ca. 20 cm tief. Transport der kompakten Stücke in Eimern an vier Auspflanzungsorte.

Abbildung 27: Moor beim Obern Hörndli; *S. molle* wächst vor allem im zentralen Teil der eingezäunten Fläche (Zone A) des Naturschutzgebiets. (Foto: Norbert Schnyder)

Abbildung 28: Sphagnum molle in *Trichophorum*-Rasen. (Foto: Norbert Schnyder)

Abbildung 29: Ausgestochenes Polster. (Foto: Norbert Schnyder)

4.5.3 Auspflanzung

In vier Mooren wurden je zwei bis drei Polster ausgepflanzt. Es wurden Stellen mit vergleichbarer Vegetation und Topografie zum Entnahmeort gesucht und die Polster dort in ein Loch mit den gleichen Massen eingepflanzt. Es wurde nicht direkt in andere *Sphagnum*-Polster gepflanzt, sondern an moosfreie Stellen, um eine Konkurrenzierung durch stärkerwüchsige Torfmoose auszuschliessen. Zur Markierung wurde ein Holzpflock mit schwarzer oder roter Farbmarkierung auf der Nordseite neben das Polster gesetzt. Die Koordinaten der Pflanzstelle wurden mit einem GPS eingemessen.

Auspflanzungsorte:

1 Moorsite Nord (3 Stellen)
2 Zettenalp (3 Stellen)
3 Moorsite Süd (2 Stellen)
4 Fischbachmösli (2 Stellen)

Bei 1 und 2 konnten problemlos geeignete Stellen gefunden werden. Bei 3 war die Suche schwieriger. Direkt beim Untern Hörndli fand sich keine geeignete Stel-

Abbildung 30: Auspflanzen und Einmessen der Polster am 11. Mai 2011. (Foto: Norbert Schnyder)

Abbildung 31: Eingepflanztes und markiertes Polster. (Foto: Norbert Schnyder)

le, hier kamen keine *Trichophorum*-Rasen vor. Bei der gewählten Lokalität weiter östlich waren einige Stellen mit *Trichophorum* vorhanden, aber nicht so nährstoffarm wie gewünscht. Auch war die Torfauflage auf der Lehmschicht nur 10 bis 15 cm dick. Es wurden trotzdem zwei Polster verpflanzt, um zu beobachten, wie sich *S. molle* hier verhält. Für die vierte Auspflanzungsstelle war zuerst das Wechseldornmoos vorgesehen; da sich dort aber keine geeignete Stelle finden liess, wurden zwei Polster im Fischbachmösli auf 945 m ü.M. ausgepflanzt.

4.5.4 Erfolgskontrolle

Diese wird durch die ANF im Rahmen der Moormonitoring-Arbeiten der Fachstelle ausgeführt. Die Pflanzstellen mit *S. molle* sollen jährlich aufgesucht und die Polster fotografiert und ausgemessen werden. Ein Wachstum oder auch eine Abnahme bzw. das Verschwinden der Polster wird protokolliert. Nach drei bis vier Jahren müssen die hölzernen Markierpflöcke ersetzt werden, wenn möglich mit Pflöcken aus dauerhaftem Material (evtl. Metall oder Plastik).

Norbert Schnyder, Forschungsstelle für Umweltbeobachtung (fub)

4.6 Artenförderungsprojekt Bocks-Riemenzunge am Bielersee

Im Juli 2011 lancierte die Abteilung Naturförderung ein Projekt zum Erhalt und zur Förderung der seltenen Bocks-Riemenzunge *(Himantoglossum hircinum)*.

4.6.1 Biologie der Bocks-Riemenzunge

Wenn die Bocks-Riemenzunge Ende Mai den Höhepunkt ihrer Blühphase erreicht hat, ist sie nur schwer zu übersehen. Aus der bodenständigen Blattrosette hat sich ein imposanter Blütenstand erhoben, welcher über einen Meter in die Höhe ragen kann *(Abb. 32)*. Die Bocks-Riemenzunge gilt daher als die grösste heimische Orchideenart. Aus den regelmässig angeordneten Einzelblüten wachsen bis zu 6 cm lange, korkenzieherartig gedrehte Mittellappen, welche zum charakteristischen Erscheinungsbild dieser Orchidee beitragen. Die Blüten verströmen ausserdem einen intensiven Duft, welcher an den Gestank des Ziegenbocks erinnert. Zusammen mit den Mittellappen ist er für die Namensgebung der Bocks-Riemenzunge verantwortlich. Nachdem die Blütezeit Ende Juni abgeschlossen ist, stirbt der oberirdische Teil der Pflanze ab und die Speicherknolle im Boden tritt in eine Ruhephase ein. Noch vor den kalten Wintermonaten treibt dann im Oktober die neue Blattrosette aus *(Abb. 33)*. Die dicken, lanzettförmigen Blätter sind kälte-

Die Natur braucht sich nicht anzustrengen, bedeutend zu sein. Sie ist es.
Robert Walser

Abbildung 32: Blütenstand der Bocks-Riemenzunge. (Foto: Erwin Jörg)

Abbildung 33: Blattrosetten im Oktober. (Foto: Julian Rothen)

resistent, nur vereinzelt zeugen braune Frostflecken im nächsten Frühjahr noch vom harten Winter.

4.6.2 Gefährdungssituation

Einst in der Schweiz grossflächig vorkommend, hat sich die Bocks-Riemenzunge im Zuge der landwirtschaftlichen Intensivierung immer weiter zurückgezogen und wird heute landesweit als «verletzlich» eingestuft. Die grössten Populationen finden sich aktuell in der Grenzregion zwischen Bodensee und Schaffhausen sowie entlang des Neuenburger- und Genfersees. Im Kanton Bern beschränkt sich das Verbreitungsgebiet der Bocks-Riemenzunge auf wenige Standorte entlang des Bielersee-Nordufers sowie Richtung Seeland. Die Bocks-Riemenzunge wird kantonal sogar als «stark gefährdet» eingestuft – dementsprechend hoch ist die Verantwortung, die verbleibenden Populationen zu schützen.

Eine im Jahr 2005 durchgeführte Studie (Sigmaplan) kam zum Schluss, dass rund 65% der verbleibenden *Himantoglossum*-Bestände im Kanton Bern kurz- oder mittelfristig gefährdet sind. Als häufigste Gefährdungsursache gilt dabei eindeutig das zu frühe Mähen von Rebgassen, Ökowiesen, Trockenrasen oder Wegränder, wo die Bocks-Riemenzungen mit Vorliebe wachsen. Werden die Pflanzen vor Mitte Juli gemäht, können die Samen nicht rechtzeitig reifen und verbreitet werden. Im Folgejahr wachsen also keine Jungpflanzen nach, und längerfristig stirbt

die Population aus. Einen zweiten Grund für das Verschwinden der Riemenzunge stellt das gegenteilige Extrem dar, also die Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung und die damit einhergehende Verbuschung und Verbrachung des Kulturlandes. Die dadurch stark aufkommenden Neophyten, Sträucher und Büsche verdrängen die Orchideen innert kurzer Zeit.

Im Frühjahr 2011 wurden zwischen der Kantonsgrenze in La Neuveville und Biel-Bözingen durch Hans Matter sämtliche vorkommenden *Himantoglossum*-Bestände erfasst. Knapp 9400 Pflanzen konnten in diesem Areal gefunden werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass dies in etwa auch dem Gesamtbestand im Kanton entspricht. Insgesamt kamen von diesen Bocks-Riemenzungen jedoch nur knapp 10% zum Blühen, was eine erschreckend niedrige Quote ist. Ein Grund dafür liegt wahrscheinlich in der ausgeprägten Trockenheit im Jahr 2011, weshalb nicht alle Bocks-Riemenzungen genügend Energie für die Blüte mobilisieren konnten. Den weitaus grösseren Einfluss hatte jedoch der Mensch, welcher durch zu frühes Mähen oder zu intensiven Herbizideinsatz viele Exemplare vor Ausbildung der Blüte zerstört hat. Genau an dieser Stelle galt es nun dringend Einfluss zu nehmen, um die Blühquote anzuheben und dem Verschwinden dieser Art Einhalt zu gebieten.

4.6.3 Massnahmen Tüscherz-Alfermée

Als Startpunkt für das Projekt wurde Tüscherz-Alfermée gewählt, da hier die grössten Populationen bekannt sind. Gut ein Drittel des Gesamtbestandes kommt auf diese beiden Ortschaften zu liegen. Bewirtschafter und Grundbesitzer von Flächen, auf welchen Bocks-Riemenzungen wachsen, wurden kontaktiert und bei Begehungen im Rebberg über die Gefährdungssituation und mögliche Pflegemassnahmen informiert. Bei grösseren Populationen wurden Artenschutzverträge abgeschlossen, welche garantieren, dass die Orchideen bis zum Abschluss ihrer Blüte stehen gelassen und frühestens Mitte Juli gemäht werden. Dies dürfte auf diesen Flächen zu einer deutlichen Erhöhung der Blühquote führen. Bei kleineren Vorkommen, welche nicht unter Vertrag genommen werden konnten, wurde den Bewirtschaftern oder Grundbesitzern die Möglichkeit einer Pflanzenpatenschaft angeboten. Dabei wird jeweils eine kleine Population Bocks-Riemenzungen von einer Einzelperson überwacht und gefördert.

4.6.4 Aktueller Stand / Ausblick

Ende Dezember 2011 standen in der Region Tüscherz-Alfermée nun rund 2000 Bocks-Riemenzungen vertraglich unter Artenschutz. Einen wertvollen Beitrag leistet in diesem Areal auch das Landschaftswerk Biel-Seeland, welches zahlreiche wertvolle Standorte pflegt und somit weitere 500 Bocks-Riemenzungen fördert. Diverse kleinere Bocks-Riemenzungen-Vorkommen stehen neuerdings unter Pflanzenpatenschaft und werden von Privatpersonen gepflegt. Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass sich bereits zahlreiche Leute der wertvollen Bedeutung

der Riemenzungen bewusst waren und wo möglich auf die Orchideen Rücksicht genommen haben. Dies ist sehr erfreulich und stimmt positiv für die zukünftige Entwicklung der Orchideen-Bestände.

Nach Abschluss in der Region Tüscherz-Alfermée wird das Projekt im Verlaufe des Jahres 2012 in weiteren Regionen entlang des Jurasüdfusses fortgeführt. Ziel ist es, den Grossteil aller kantonalen *Himantoglossum*-Bestände abzudecken. Erste verlässliche Aussagen zum Erfolg des Projekts werden im Verlaufe der nächsten 4 bis 6 Jahre möglich sein. Nebst der kurzfristig eintretenden Stabilisierung der bestehenden Populationen erhofft man sich natürlich auch eine Ausbreitung der Riemenzungen in bisher unbesiedelte Flächen. So könnte man diese aussergewöhnliche Orchidee in naher Zukunft auch im Berner Mittelland vermehrt zu Gesicht bekommen.

Julian Rothen, Zivildienstleistender

4.7 Artenförderungsprojekt Moorbläulinge

4.7.1 Zusammenfassung

Nachdem die Abteilung Naturförderung im Jahr 2010 das Artenförderungsprojekt «Moorbläulinge Fraubrunnenmoos» erfolgreich gestartet hatte – durch Artenschutzverträge liess sich die optimale Bewirtschaftung der «Rötle» sowie der Gewässerböschungen des Urtenen- und des Mülibaches auf mehr als acht Kilometern sichern, und es konnten etwa 1000 Pflanzen des Grossen Wiesenknopfs ausgepflanzt werden (vgl. Jahresbericht ANF 2010) –, wurden die Artenförderungsmassnahmen auf die wichtigsten Populationen der Dunklen Moorbläulinge *(Maculinea nausithous)* und der Grossen Moorbläulinge *(Maculinea teleius, Abb. 34)* im Berner Oberland ausgedehnt. Ausgehend vom Aktionsplan «Grosser Moorbläuling» des Tagfalterschutzes in der Schweiz aus dem Jahr 2003, der insgesamt 15 Regionen definiert, in welchen die Förderung der Moorbläulinge hohe Priorität hat, wurden drei erste Regionen, welche Teile der Gemeinden Diemtigen, Därstetten, Erlenbach und Oberwil umfassen, ausgewählt. In diesen Regionen konnten, nachdem sowohl die Futterpflanze als auch Moorbläulinge erneut nachgewiesen wurden, insgesamt 22 Artenschutzverträge abgeschlossen werden. Man geht davon aus, dass mit diesen Verträgen das Fortbestehen der Moorbläulinge in diesen Regionen vorerst gesichert ist, was in den nächsten Jahren anhand einer Erfolgskontrolle bestätigt werden soll. Zudem sollen im Jahr 2012 die Artenförderungsmassnahmen auf weitere Regionen im Berner Oberland ausgedehnt werden.

4.7.2 Artenförderungsprojekt «Moorbläulinge im Berner Oberland»

Ziel: Das Ziel des Artenförderungsprojekts «Moorbläulinge im Berner Oberland» besteht darin, sowohl die bestehenden Moorbläulings-Populationen zu schützen

Abbildung 34: Grosser Moorbläuling auf einer Blüte des Grossen Wiesenknopfs. (Foto: Iris Baumgartner)

als auch den Populationen zu ermöglichen, sich untereinander auszutauschen. Um Letzteres zu erreichen, müssen die geeigneten Lebensräume gut vernetzt sein, das heisst, sie müssen genügend nah beieinander liegen und nicht durch unüberwindbare Hindernisse wie Wald oder Infrastrukturen voneinander getrennt sein.

Vorgehen: Als Erstes wurden die Futterpflanze (Grosser Wiesenknopf) der beiden Moorbläulings-Arten sowie die Moorbläulinge in den betreffenden Regionen kartiert. Erfreulicherweise wurden sowohl die Futterpflanzen wie auch die Moorbläulinge nicht nur in Feuchtgebietsflächen, sondern auch in extensiv und wenig intensiv genutzten Wiesen gefunden. Da Letztere bisher jeweils bereits ab dem 1. Juli vollständig geschnitten wurden, ist davon auszugehen, dass sie für die Moorbläulinge als Fallen wirkten. Dies bedeutet, dass in diesen ökologischen Ausgleichsflächen zwar Eier abgelegt wurden, da die Futterpflanze zur Flugzeit der Falter vorhanden war, die Raupen jedoch durch die Mahd vernichtet wurden.

Um dies in Zukunft zu verhindern, wurde mit den Bewirtschaftern dieser Flächen vertraglich geregelt, dass sie jedes Jahr 5–10% der Fläche in Bereichen mit Grossem Wiesenknopf als Altgrasbereich stehen lassen und zwar alternierend *(Abb. 35)*. Das heisst, dass der Altgrasbereich jedes Jahr in einer anderen Fläche mit Grossem Wiesenknopf stehen gelassen wird. Bei den Feuchtgebietsflächen wurde zudem der Schnittzeitpunkt so spät wie möglich (nach dem 1. September bzw. nach dem 15. September) angesetzt.

Ausblick: Neben dem Ausdehnen der Artenförderungsmassnahmen auf die weiteren Regionen des Aktionsplans 2003 im Berner Oberland gilt es im Jahr 2012 die Massnahmen in den ersten drei Regionen abzuschliessen und zu überwachen.

Abbildung 35: Altgrasbereich in einem Feuchtgebiet mit Artenschutzvertrag. (Foto: Iris Baumgartner)

Bei zwei kleinen Feuchtgebietsflächen, welche vollständig von Wald umgeben sind, wurde zusammen mit dem Revierförster für 2012 eine Waldrandaufwertung geplant. Ausserdem wird in einem Feuchtgebiet, dem eine wichtige Vernetzungsfunktion zukommt, der Bestand des Grossen Wiesenknopfs mit Pflanzungen ausgedehnt.

Das Saatgut hierzu konnte im Herbst 2011 in einem benachbarten Feuchtgebiet gesammelt und zur Aufzucht einer Gärtnerei in Auftrag gegeben werden. Die Setzlinge werden im Herbst 2012 ausgesetzt.

Sowohl für die bereits umgesetzten wie auch für die neu geplanten Massnahmen werden in den nächsten Jahren Erfolgskontrollen durchgeführt. Diese werden weitere Erkenntnisse darüber geben, welche Massnahmen in der Förderung der Moorbläulinge sinnvoll und erfolgversprechend sind.

Iris Baumgartner, Praktikantin

4.8 Wirkungskontrolle extensiv genutzte Weiden

Gemäss den kantonalen Vorgaben (Weisungen zur LKV vom 8.12.2009) müssen im Kanton Bern extensiv genutzte Weiden und Waldweiden als Vernetzungselemente 5% Kleinstrukturen aufweisen. Dies sind Bäume, Büsche, Asthaufen, Steinhaufen, Kuhweglein und offene Bodenstellen. Im Sommerhalbjahr 2011 wurden stichprobenweise angemeldete extensiv genutzte Weiden auf diese Strukturen hin überprüft.

Es wurden 163 Flächen in fast allen Regionen des Kantons besichtigt. Dabei wurde protokolliert, ob die Weiden über die nötigen 5% Kleinstrukturen verfügten und welche Strukturen überhaupt auf den Flächen vorkamen. Zusätzlich wurden von allen Flächen Fotos gemacht *(Abb. 36)*.

Abbildung 36: Beispiel einer kontrollierten Weide im Oberland. (Foto: Sabina Gospodinov)

4.8.1 Fazit

Das Resultat war ernüchternd. Weniger als 25% der besichtigten extensiv genutzten Weiden erfüllten die Auflagen. In der Grafik *(Abb. 37)* ist die Verteilung ersichtlich. 13,5% Prozent der besichtigten Flächen verfügten sogar über gar keine Kleinstrukturen. Auch wurde der Einfluss der Grösse der Fläche geprüft. Es konnte jedoch keine Systematik entdeckt werden. Weder die grösseren noch die kleineren Flächen erfüllen eher die Auflage. Jedoch erfüllen Flächen in den Bergzonen II, III und IV eher die Vorgaben. Insbesondere bei den besichtigten Flächen in der Bergzone IV ist dies erfreulich häufig der Fall.

4.8.2 Wie weiter?

Für die Abteilung Naturförderung ist es wichtig, dass die Auflagen für die ökologischen Ausgleichsflächen eingehalten werden. Die Vernetzung bringt Tieren und Pflanzen nur etwas, wenn man sich gemäss den Richtlinien verhält, denn sonst fehlt der Lebensraum, und die Förderung der Arten kommt nicht zustande.

4.8.3 Empfehlungen für die Aufwertung von extensiv genutzten Weiden

Häufig fragten Bewirtschaftende, welche Kleinstrukturen auf ihrer Weide empfehlenswert sind. Im Folgenden werden Möglichkeiten zur Aufwertung, die praktisch erscheinen, aufgeführt.

Bäume: Alle Bäume sind eine gute Struktur auf einer extensiv genutzten Weide. Obstbäume sind empfehlenswert, da sie dem Bauer auch noch einen Nutzen bringen (Ernte). Gleichzeitig bieten sie Vögeln Nistplätze und vielen Kleintieren Unterschlupf.

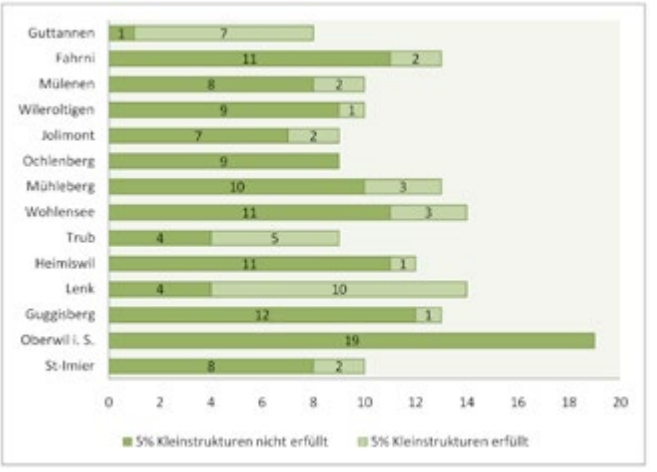


Abbildung 37: Zusammenstellung der Kontrollergebnisse. (Grafik: Sabina Gospodinov)

Gebüsch: Es kann darauf geachtet werden, solche Büsche zu pflanzen, die sich nicht sofort auf die ganze Fläche ausbreiten. So kann die Entbuschungsarbeit in Grenzen gehalten werden.

Steinhaufen: Wenn man Steine irgendwo ausgräbt (z.B. Kartoffelernte), kann man diese entweder auf einen Haufen schichten oder, falls sie grösser sind, vereinzelt verteilen. Steine auf eine Weide zu legen ist zwar eine anstrengende Arbeit, aber eine langfristige Lösung.

Asthaufen: Asthaufen eignen sich besonders bei Flächen, die an einem Waldrand liegen oder sich in der Nähe einer Hecke befinden. Bei der Pflege der Hecke oder des Waldes kann man das ganze Holz in vielen Haufen auf die Weide legen. Es macht auch nichts, wenn die Kühe die Haufen zertrampeln. Die Struktur ist für Insekten ein wichtiger Lebensraum.

Tränke: Tränken sind auf vielen Weiden notwendig. Die Stellen um die Tränke werden zu einem besonderen Lebensraum. Diese Struktur ist einfach herstellbar. Falls die Fläche an einem Bach liegt, ist diese Kleinstruktur nicht nötig.

Kuhweglein: Sie stellen einen Lebensraum dar, der für Kleintiere gut geeignet ist. Ihr Vorkommen kann nicht künstlich hergestellt werden. Auch sie sind jedoch sehr erwünscht.

Sabina Gospodinov, Praktikantin

4.9 Objektkontrolle der regionalen Inventare Feuchtgebiete und Trockenstandorte

2011 begann die ANF mit der Objektkontrolle der regionalen Inventare Feuchtgebiete und Trockenstandorte. Bis 2014 sollen alle Objekte im ganzen Kanton überprüft, das heisst neu abgegrenzt und beschrieben werden.

4.9.1 Bearbeitete Gemeinden 2011

Feuchtgebiete (4 Gemeinden)	*Trockenstandorte (10 Gemeinden)*
Schangnau	Schangnau
Eriz	Eriz
Horrenbach-Buchen	Horrenbach-Buchen
Sigriswil	Sigriswil
	Därstetten
	Diemtigen
	Erlenbach
	Oberwil i.S.
	Meiringen
	Gündlischwand

4.9.2 Trockenstandorte

Resultate in den überprüften Gemeinden

	2010	***2011***
Fläche (ha)	905	893
Fläche erhalten	622	622
Flächenmutation	- 283	+ 271

Nach der Integration der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung (Verordnung in Kraft seit 2010) und der Objektkontrolle 2011 bleibt die Inventarfläche in den 10 Gemeinden beinahe identisch. Es kommt zu einem Flächenrückgang von lediglich 12 ha. Die Flächenmutation entsteht dabei nicht primär durch kleinräumige Perimeterverschiebungen, sondern basiert auf grossflächigen Veränderungen der Objekte.

Es geht um unser Leben. Wir können nicht warten, bis sich Schädigungen der Natur in befürchtetem Ausmass einstellen. Der Menschenverstand muss unser Handeln bestimmen.

Stephan Schmidheiny

Beispiele

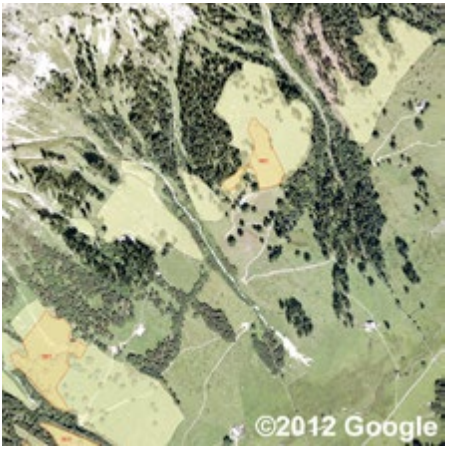


Abbildung 38: Sigriswilergrat (Gemeinde Sigriswil).

Grosse Flächenverluste
Grosse Weideflächen sind für den TWW-Schlüssel zu nährstoffreich und werden abgestrichen. Alle Flächen auf dem Bildausschnitt sind zurzeit unter Vertrag.

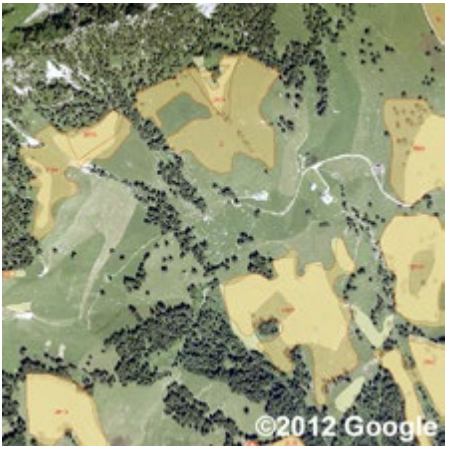


Abbildung 39: Stockhorn-Südhang (Gemeinde Erlenbach i.S.).

Grosse Flächengewinne
Einzelne Objekte sind massiv vergrössert worden, andere konnten zusammengehängt werden. Vertragsverhandlungen über die neuen Flächen sollen im laufenden Jahr stattfinden.

Hellgelb: Fläche vor Objektkontrolle
Orange mit rotem Rand: Fläche nach Objektkontrolle

Interpretation der grossen Verluste: Durch die beiden Überprüfungen (TWW-Projekt 2004–2006 und Objektkontrolle 2011) wurden rund 280 ha der bestehenden regionalen Inventarfläche in den 10 Gemeinden nicht mehr als Trockenstandort verifiziert (das entspricht knapp einem Drittel!). Diese Fläche wird aus dem regionalen Inventar entlassen. Der häufigste Grund für das Verwerfen einer Fläche war der Code G «Vegetation zu nährstoffreich», gefolgt von Code A «zu dicht bewaldet / verbuscht».

TWW-Projekt und Objektkontrolle 2011 sind mittels nationaler TWW-Methode durchgeführt worden. Die bisherige Erhebungsmethode «Berner Schlüssel» und die neue «TWW-Methode» stimmen nur teilweise überein. Aus diesem Grund lässt sich nicht schlüssig auswerten, wie gross der Anteil des tatsächlichen Verlustes (z.B. durch Intensivierung) und wie gross der Anteil des Methodenunterschieds bezüglich der 280 ha ist. Rückschlüsse über die Unterschiede der beiden Schlüssel sind problematisch, da nicht eindeutig. Gewisse Ausschlusskriterien der TWW-Methode sind strenger. Weiden im Sömmerungsgebiet beispielsweise dür-

fen über eine Deckung von maximal 50% nährstoffliebende Arten und *Nardus* verfügen (siehe Beispiel Sigriswil, *Abb. 38 und 39*).

Kompensation durch neue, angrenzende Flächen: Für die neu inventarisierten Flächen ist die Situation ähnlich schwierig zu interpretieren wie für die verlorenen Flächen. Ob eine Fläche extensiviert wurde, ob sie bisher nie begangen wurde oder ob ein Methodenunterschied vorliegt, ist nicht zu eruieren. Auch für Vergrösserungen kann es methodische Erklärungen geben. Der Berner Schlüssel verlangt beispielsweise 9 bzw. 10 Schlüsselarten und nicht nur 6 wie der TWW-Schlüssel.

4.9.3 Feuchtgebiete

Ausgangslage: Die Objektkontrolle wurde in den vier Gemeinden durchgeführt, welche Anteil an der Moorlandschaft Rotmoos-Eriz haben, weil dort im Rahmen der Moorlandschaftsplanung Bewirtschaftungspläne für alle Betriebe in Bearbeitung sind. Aus den Vorarbeiten zur Planung der Moorlandschaft wurden aus einer Luftbildinterpretation noch 170 Potenzialflächen zur Überprüfung gemeldet und bei der Objektkontrolle bearbeitet *(Abb. 40 und 41)*.

Resultate in den überprüften Gemeinden

	2010		***2011***
	Inventar	*Luftbildinterpretation*	*Inventar*
Fläche (ha)	786	46	815
Fläche erhalten	653		653
Flächenmutation	– 137	+ 32	+ 161

Fügt dem Land, dem Meer und den Bäumen keinen Schaden zu.

Neues Testament

Beispiele

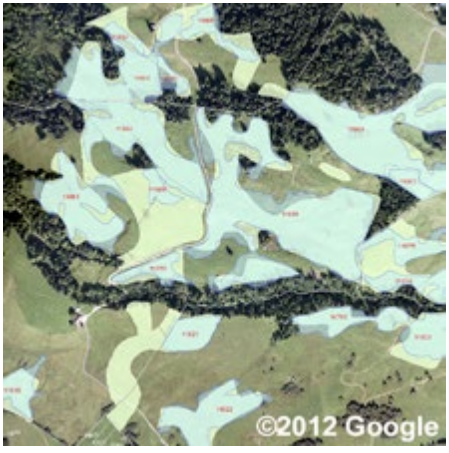


Abbildung 40: Kleine Flächenmutationen und ein neues Objekt.

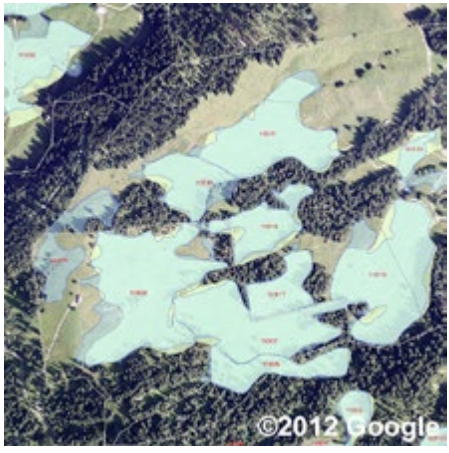


Abbildung 41: Grosse Flächenverluste.

Hellgrün: Fläche vor Objektkontrolle
Hellblau mit dunkelblauem Rand: Fläche nach Objektkontrolle

Nationales Inventar: In Bezug auf das nationale Inventar beträgt der Flächenverlust 104 ha, welcher bei einer Bewertung der neuen Flächen mit grosser Wahrscheinlichkeit mehr als kompensiert wird.

Qualität: Als Qualitätsvergleich können die Anteile der verschiedenen Vegetationstypen verglichen werden:

	Anteile in % (alle Objekte)	
Vegetationstypen	*Ersterhebung*	*2011*
Sumpfdotterblumen	39,5	44,9
Daval	22,0	17,1
Braunseggenried	21,9	20,5
Spierstaudenried	0,2	1,3
Grossseggenried	0,1	0,5
Pfeifengraswiese	–	0,6
Hochmoor	1,3	1,5
Schilfröhricht	–	–

	Anteile in % (alle Objekte)	
Vegetationstypen	*Ersterhebung*	*2011*
Landschilf	–	–
Übergangsmoor	–	0,2
Übriges	15,0	13,4
Total	100,0	100,0

Die Zunahme der Sumpfdotterblumenwiesen und die Abnahme der Kleinseggenriede deuten auf eine generelle Verschlechterung der Qualität hin.

Interpretation der Flächenverluste
Die Einzelfälle grosser Flächenverluste sind noch nicht analysiert worden. Tendenziell handelt es sich um Sumpfdotterblumenwiesen mit zum Teil grossen Anteilen an Nicht-Feuchtgebietsvegetation (Übriges). Einzelne Objekte waren nicht unter Vertrag. Bei den kommenden Vertragsverhandlungen wird eine Stellungnahme der Bewirtschafter verlangt.

Brigitte Holzer und Res Hofmann

4.10 Dritter Berner Naturgipfel zum Thema «Unterhalt und Artenschutz an Kleingewässern»

4.10.1 Einleitung

Am 23. September 2011 konnte bereits der dritte Berner Naturgipfel durchgeführt werden. Er fand am Inforama Rütti statt und hatte den «Unterhalt und Artenschutz an Kleingewässern» zum Thema. Im ersten Teil der Veranstaltung wurden mit mehreren Referaten unterschiedliche Aspekte des Themas beleuchtet. Die wichtigsten Aussagen sowie Hinweise zu nützlichen Unterlagen und Links wurden den Teilnehmenden abgegeben. Der vorliegende Bericht hat zum Ziel, die wichtigsten Resultate der anschliessend durchgeführten Workshops zusammenzufassen und Vorschläge zum weiteren Vorgehen zu machen. Erfreulicherweise nahmen an diesem Naturgipfel Vertreter aller Akteurgruppen (Planung bis Ausführung) teil. Dies ermöglichte eine auf viel Erfahrung basierende, breit abgestützte Diskussion.

4.10.2 Resultate aus den Arbeitsgruppen

Die Darlegung der wichtigsten Resultate erfolgt stichwortartig, damit rasch ein Überblick geschaffen werden kann.

Einfluss der aktuellen Gesetzgebung auf die Abgrenzung und den Unterhalt der Uferbereiche

- Die Breite der Uferbereiche / des Gewässerraumes richtet sich nach Artikel 41a GSchV bzw. Art. 2b WBV. Neben diesen Bestimmungen setzen auch die Chem-RRV und Landwirtschaftsgesetzgebung (Nährstoffpuffer) Rahmenbedingungen, welche an Wiesenbächen öfters zu Unsicherheiten bei der Abgrenzung führen.
- Bei Wiesenbächen mit einer Sohlenbreite von weniger als 2 m soll ein wirkungsfähiger Ufervegetationsstreifen beidseits eine Breite von mindestens 3 m aufweisen. Anschliessend daran muss noch Raum für den Nährstoffpufferstreifen zur Verfügung stehen. Dieser ist somit teilweise auch ausserhalb des nach Art. 41 a GSchV definierten Gewässerraumes auszuscheiden.
- Dem Landschafts- und Gewässertyp entsprechend sollen Lebensräume für regionale Prioritätsarten sowie Ziel- und Leitarten aus den Vernetzungsplanungen gemäss ÖQV gefördert werden. Dabei ist zu beachten, dass verschiedene Tierarten schmale Ufervegetationsstreifen gar nicht besiedeln können.
- Grundsätzlich ist ein Lebensraummosaik anzustreben, wobei der jeweilige Vegetationstyp einen Abschnitt von 20–50 m Länge aufweisen sollte.
- In der Regel ist die Bestockung oberhalb des Hochwasserpegels, d.h. im obersten Drittel der Böschung anzupflanzen. Je nach lokalen Bedingungen (z.B. Aufweitungen) kann jedoch davon abgewichen werden.
- Das Pilotprojekt des BLW zum Uferbereich (neuer Typ ökologische Ausgleichsfläche) definiert verschiedene Rahmenbedingungen bezüglich Lebensräumen und Pflege. Nach Auswertung der Erfahrungen aus den Jahren 2011–2013 soll dieser neue Typ als beitragsberechtigte Ökofläche aufgenommen werden. Hier bestehen gute Chancen, dass der Uferunterhalt qualitativ verbessert werden kann.
- Unsicherheiten beim konkreten Unterhalt können auch entstehen, wenn bei der Ausarbeitung von Wasserbauprojekten die Gestaltung und Pflege des terrestrischen Uferbereichs nicht genügend detailliert wird.
- Das Merkblatt «Unterhalt von Wiesenbächen» wird als ökologisch sinnvoll und umsetzbar beurteilt, obwohl von einzelnen Seiten längere Pflegeabschnitte vorgeschlagen wurden.
- Es wird als Mangel erachtet, dass bezüglich Ufervegetation (Schutz/Eingriffe) sowie Gestaltungsplanung und Unterhaltskonzept nur wenige offizielle Unterlagen existieren (vgl. Merkblätter zum Unterhalt von Wiesenbächen/Uferböschungen und Fachordner Wasserbau).

Unterhaltskonzept Fliessgewässer

- Unterhaltskonzepte werden heute vor allem in sensiblen Gebieten mit besonderen Anforderungen und an Gewässern mit aktuellen Wasserbauplänen angewandt. Bei den übrigen Kleingewässern werden die Merkblätter des Kantons berücksichtigt.

– Von den Ausführenden werden Unterhaltkonzepte teilweise als zu theorielastig eingestuft.
– Das von M. Zimmermann vorgestellte Konzept Leugene (basierend auf der Ansprache von «Pflegetypen») wird als guter Ansatz eingestuft, da auch der Lebensraumentwicklung Rechnung getragen wird.
– Praxistaugliche Unterhaltskonzepte enthalten einen Übersichtsplan, Angaben zu Grundeigentümern, kurze/einfache Beschreibungen und Anweisungen zu den Pflegetypen sowie eine tabellarische Arbeitsübersicht.
– Die Ausführenden sind in die Erarbeitung der Unterhaltsplanung miteinzubeziehen.
– Unterhaltskonzepte verlieren an Wert, wenn keine Aktualisierung auf Basis gemachter Erfahrungen und der eingetretenen Lebensraumentwicklung erfolgt.
– Eine Schulung der Ausführenden bezüglich Lebensräumen und Arten ist ein wichtiger Erfolgsfaktor. Häufige Personalwechsel bewirken einen grossen Aufwand und sind der Sache nicht dienlich.
– Der Wissensaustausch und die Festlegung der Arbeiten vor Ort ist das effizienteste Vorgehen. Mit jährlichen Gewässerunterhaltsbegehungen wurden gute Erfahrungen gemacht.
– Der Aufwand für Begehungen ist relativ gering, die Finanzierung der fachlichen Begleitung jedoch oft ein Hinderungsgrund.
– Bei der Ausführung der Pflege- und Unterhaltsarbeiten ist es problematisch, wenn mehrere Akteure koordiniert werden müssen (Preisdruck bei Ausschreibung von Einzelarbeiten).
– Zwischen Behörden, Planern und Ausführenden muss ein respektvoller Umgang und Austausch gepflegt werden.

Ufergehölz und Ufererosion an kleinen Gewässern

– Da jedes Kleingewässer seine Eigenart hat, muss vor allem auf die Standortgerechtheit der Bepflanzung Wert gelegt werden. Allgemeingültige Aussagen zum idealen Ufergehölz gibt es nicht.
– Die Pflege von Ufergehölzen steht im klassischen Spannungsfeld zwischen den Interessen von Hochwasserschutz (freies Abflussprofil), Uferstabilität (ingenieurbiologische Massnahmen), Landwirtschaft (Bewirtschaftungshindernisse, Schattenwurf auf Kulturen) und ökologischen Zielen (Mosaik unterschiedlicher Bestockungstypen, Beschattung zur Reduktion der Wassertemperatur).
– Ufererosion wird in der Regel nur toleriert, wenn der Kanton, eine Gemeinde oder eine Schutzorganisation Grundeigentümer ist.
– Private Grundeigentümer stellen hohe Anforderungen an den Unterhaltspflichtigen, da Verluste an landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN) und Eigentum (bei Neuvermessung) drohen.

– Damit die eigentlich lebensraumtypischen Uferanrisse und Materialumlagerungen wieder zugelassen werden können, muss der Raumbedarf mit raumplanerischen Instrumenten und Landabtausch gesichert werden.

Landerwerb statt Uferverbauung

– Unter der Zielsetzung, dass sich ein Gewässer eigendynamisch entwickeln kann, sind an geeigneten Standorten Uferanrisse zu tolerieren.
– Da keine eigene Gewässerparzelle ausgeschieden wurde, verlaufen Kleingewässer oft über Privateigentum. Wegen drohender LN-Verluste haben Landwirte meist Vorbehalte bezüglich Uferanrissen und breiteren Uferbereichen. Mit dem Element Uferbereich (vorgesehener neuer Typ ökologischer Ausgleichsfläche) kann von der Agrarpolitik 2014–2017 ein bedeutender Beitrag zur Minderung des vorhandenen Interessenkonfliktes geleistet werden.
– Je nach lokaler Situation ist der Landerwerb wesentlich billiger als der Uferverbau.
– Für die konkrete Situation soll eine Interventionslinie definiert und das Grundeigentum bis zu dieser Linie möglichst in die öffentliche Hand gelangen. Das Land kann dann dem jeweiligen Anstösser verpachtet werden.
– Bei grösseren Vorhaben können sehr aufwendige Landumlegungsverfahren nötig werden.
– Der Kanton Solothurn verfolgt die Praxis, dass im Landwirtschaftsgebiet kleinere Anrisse (bis 10 m lang und 3 m breit) nicht saniert werden.
– Der Landerwerb innerhalb des Gewässerraumes zur Sicherung von Handlungsspielraum wird allgemein unterstützt; einfache, pragmatische Lösungsansätze scheinen jedoch schwierig zu sein.
– Mit vom Bund unterstützten Pilotprojekten in unterschiedlichen Situationen (Gewässertyp, Grundeigentumsverhältnisse usw.) könnten hier wertvolle Erfahrungen gesammelt werden.

Umgang mit gebietsfremden Pflanzen

– Die meisten Teilnehmer kennen die wichtigsten invasiven Neophyten und haben Erfahrung mit der teilweise sehr aufwendigen Bekämpfung.
– Da in diesem Bereich die Rechtslage und die Zuständigkeiten komplex sind sowie von Seiten BAFU noch keine nationale Bekämpfungsstrategie vorliegt, werden von den Kantonen nur wenige Massnahmen angeordnet und koordiniert. Dieser Umstand wird aufgrund des vorhandenen Problemdrucks als unbefriedigend beurteilt.
– Diese Situation führt dazu, dass teilweise Massnahmen mit geringen nachhaltigen Erfolgschancen ausgeführt werden; z.B. wird im Oberlauf des Gewässers nichts unternommen, da dieser auf einem anderen Gemeindegebiet liegt.
– Die Durchführung von Massnahmen gegen Neophyten müssen auf das Einzugsgebiet ausgerichtet gut geplant und koordiniert werden (Vorgehenskonzept und

Nachkontrollen). Diese Unterlagen bilden auch die Basis für einen Unterhaltsbeitrag des Oberingenieurkreises.
– Zur Senkung der beachtlichen Entsorgungskosten wären innovative Ansätze willkommen.
– Aufgrund fehlender Alternativen wird lokal die chemische Bekämpfung der Staudenknöteriche ausgeführt, obwohl die ChemRRV dies im Uferstreifen und in weiteren Lebensräumen untersagt.
– Die Bestimmungen der Freisetzungsverordnung (FrSV), welche den Umgang mit invasiven Neophyten betreffen, sind nicht allen bekannt.
– Es wird festgestellt, dass heute die Bevölkerung bezüglich der Neophytenproblematik sensibilisiert ist.

Kosteneinsparungen bei Gewässerunterhaltsarbeiten

– Mit der Beauftragung lokaler Landwirte und freiwilliger Helfer (Jäger, Naturschützer) zur Ausführung einzelner Arbeiten könnten Kosten eingespart werden.
– Die Frequenz von Unterhaltsarbeiten kann, wo die Sicherheit oder Abflusskapazität nicht eingeschränkt wird, reduziert werden.
– Seltene, aber grössere Eingriffe sind aus ökonomischer und aus ökologischer Sicht sinnvoller als häufige kleine Eingriffe.
– Die Reduktion der Unterhaltsintensität ist in vielen Fällen ökologisch sinnvoll. Die Arbeiten sind auf das Wesentliche zu beschränken; auf das beliebte «Gärteln» kann oft verzichtet werden. Die Bevölkerung muss aber über diese «unsaubere Arbeit» aufgeklärt werden.
– Durch das Verbreitern des Gewässerraumes und Gewässerrevitalisierungen können Kosten beim baulichen Unterhalt eingespart werden.
– Eine gute Planung und der Einbezug der Unterhaltsequipen sind Voraussetzung, dass keine übermässigen Pflegekosten entstehen.
– Generell werden bei der Erstbepflanzung zu viele Sträucher gesetzt. Bei der Artenwahl ist darauf zu achten, dass wenige stark wuchernde oder Wurzelbrut treibende Arten gepflanzt werden. Damit kann verhindert werden, dass bereits nach kurzer Zeit ein grosser Pflegeaufwand generiert wird.
– Bei Drittaufträgen an Baggerfirmen können aufgrund des Submissionsverfahrens die Kosten nicht mehr gesenkt werden. Hier besteht bereits die Gefahr, dass die Arbeiten aufgrund des Kostendrucks unsorgfältig oder ökologisch nicht verträglich ausgeführt werden.
– Ein wesentlicher Teil der Kosten entfällt auf die Entsorgung des Grünmaterials. Daher sollte das geeignete Mähgut möglichst verfüttert und das Astmaterial einer Verwertung (z.B. Schnitzelheizung) zugeführt werden. Dies darf jedoch nicht dazu führen, dass Neophyten unsorgfältig entsorgt und damit weiter verbreitet werden.

Fisch, Vogel oder Nager?

– Die Expertinnen und Experten für verschiedene Artengruppen legen die an den Unterhalt gestellten Anforderungen (Eingriffsfrequenz und -zeitpunkte, Strukturreichtum usw.) etlicher Zielarten dar.
– Aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse der betrachteten Arten lässt sich – wie erwartet – kein generell anwendbares, optimales Unterhaltsregime definieren.
– Bezüglich der Mäharbeiten und -termine wird tendenziell ein weniger häufiges und späteres Mähen angeregt (inkl. Stehenlassen von Altgras und Krautsaum).
– Bezüglich des Bestockungsgrades der Ufer gehen die Bedürfnisse der angesprochenen Arten sehr weit auseinander.
– Aus Sicht des Artenschutzes ist eine Entkrautung des Gewässers kaum notwendig. Muss aus anderen Gründen (z.B. Auflandung bei Drainageleitungen) eingegriffen werden, ist ein Mähkorb einzusetzen.
– Für die Definition des Unterhaltsregimes ist daher eine Priorisierung der zu fördernden Arten und Artengruppen nötig, welche insbesondere folgende Kriterien berücksichtigt: Seltenheit (rote Listen), Verantwortung (national, kantonal) sowie das lokal vorhandene Potenzial. Dabei kann auf die von der ANF geleisteten Vorarbeiten bezüglich der im Kanton Bern zu fördernden Arten zurückgegriffen werden.
– Verschiedene Vorkommen sind nur noch einzelnen Artenspezialisten bekannt.
– Die für den Unterhalt zuständigen Personen sind möglichst vor Ort oder mit einfachen Merkblättern zu informieren; was man nicht kennt, wird auch nicht wahrgenommen/berücksichtigt.
– Der direkte Kontakt der verschiedenen Beteiligten sowie Flurbegehungen sind die wichtigsten Elemente einer erfolgversprechenden Umsetzung.

4.10.3 Ziele und Zielkonflikte

Aus den verschiedenen Diskussionen wurde ersichtlich, dass bei den allgemeinen Zielen bezüglich Gewässerunterhalt (Sicherstellung der technischen wie auch ökologischen Funktionen) und dem Anspruch, jedes Gewässer entsprechend seiner spezifischen Ausprägung und Potenziale individuell zu betrachten, keine Differenzen bestehen. Bei der Ausführung soll unter Betrachtung des ganzen Einzugsgebietes gemeindeübergreifend geplant und gehandelt werden. Weiter kam klar zum Ausdruck, dass für Verbesserungen im Unterhalt das gemeinsame Gespräch aller Beteiligten und der konkrete Informationsaustausch vor Ort zwingende Voraussetzungen sind. Ebenfalls unbestritten war die Zielsetzung, den Gewässern mehr Raum zur Verfügung zu stellen und hierfür den Landerwerb voranzutreiben.

Bei der konkreten Umsetzung und den damit verbundenen Herausforderungen werden von den verschiedenen Akteuren jedoch – je nach Funktion und Inte-

Abbildung 42: Faktoren, die den Gewässerunterhalt beeinflussen. (Grafik: Felix Leiser)

resse – unterschiedliche Prioritäten gesetzt. Dabei stehen insbesondere folgende Zielkonflikte im Vordergrund:

– Raumbedarf für Fliessgewässer ↔ Nutzungsansprüche der Anlieger
– Wirtschaftlichkeit der Unterhaltsmassnahmen ↔ ökologische Wirkung
– Ökologische Funktionen ↔ technische Funktionen des Gewässers (z.B. Sohlenbewuchs)
– Definition ökologischer Ziele ↔ divergierende Anforderungen von Zielarten (z.B. Uferbestockung)
– Betrachtung des ganzen Einzugsgebietes ↔ Zuständigkeit endet an der Gemeindegrenze

4.10.4 Vorschläge zum weiteren Vorgehen

Da bei der Frage des Uferunterhalts die rechtlichen Rahmenbedingungen komplex und eine Reihe verschiedener Akteure involviert sind, konnten im Rahmen des Naturgipfels auch keine einfachen Schlussfolgerungen und Vorgehensrezepte erarbeitet werden. Somit können nachfolgend nur einzelne Postulate zur Weiterbearbeitung skizziert werden.

Landerwerb: Zur effizienten Sicherung des Raumbedarfs und der mittelfristigen Kostensenkung im Unterhalt ist bei der öffentlichen Hand eine Politik des aktiven Landerwerbs nötig. Der Kanton, die Gemeinden und weitere Trägerschaften des Unterhalts (Wasserbauverbände, Schwellenkorporationen) sollten sich eine Landreserve für Realersatz sichern. Dies ermöglicht den Unterhaltspflichtigen, in künftigen Verfahren (z.B. Meliorationsprojekten) eine aktive Rolle zu übernehmen. Weiter erscheint es sinnvoll, dass einzelne Pilotprojekte ausgelöst werden, aus welchen Vorgehens- und Verfahrensempfehlungen abgeleitet werden können.

Uferbereich (neuer Typ ökologischer Ausgleichsfläche): Dieser neue Typ befindet sich beim BLW in einer Pilotphase. Aufgrund seiner flächendeckenden Wirkung besteht die berechtigte Hoffnung, dass die Qualität des Uferunterhalts gesteigert und bisher bei den Unterhaltspflichtigen anfallende Kosten reduziert werden können. Dabei sind die für diesen Typ definierten Grundanforderungen (Lebensräume und Pflege) entscheidend. Es darf erwartet werden, dass das BLW bei der definitiven Festlegung dieser Grundanforderungen die praktischen Erfahrungen aus den Pilotregionen berücksichtigen wird.

Ökologische Prioritätensetzung: Aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse möglicher Zielarten und Standortfaktoren lassen sich nur wenige allgemeingültige Aussagen zu einem angepassten Unterhaltsregime machen. Hier kann – sofern die nötigen Ressourcen vorhanden sind – von Seiten ANF und FI für die Unterhaltspflichtigen folgende Unterstützung geboten werden: Mit einer einfachen Anleitung soll das Vorgehen bei der Festlegung der Zielarten sowie deren Konsequenz auf die räumliche und zeitliche Ausführung der Unterhaltsarbeiten dargelegt werden. Gleichzeitig sind die Informationen über die bekannten Vorkommen wichtiger und seltener Arten zu kommunizieren, welche bei den Unterhaltsarbeiten der fraglichen Gewässerabschnitte zu berücksichtigen sind (es kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich die Unterhaltspflichtigen die entsprechenden Daten aus den nationalen Zentren beschaffen).

Informationen zur Unterhaltsplanung und Ausführung: Bezüglich verschiedener Themenbereiche wurde im Rahmen der Veranstaltung ein gewisses Informationsdefizit signalisiert. Im Sinne einer Rückmeldung an die verschiedenen beteiligten Fachstellen wird der Informationsbedarf aufgelistet, damit dieser Aspekt in deren Arbeit berücksichtigt werden kann. Dabei handelt es sich insbesondere um folgende Themen:

- Planung und Realisierung der Ufervegetation in Wasserbauprojekten (Gestaltungsplan)
- Zweck und Minimalinhalte eines Unterhalts- und Pflegeplanes
- Zielartenspezifische Anforderungen an die räumliche und zeitliche Ausführung der Unterhaltsarbeiten
- Verwertung des anfallenden Schnittguts und Materials (Verwertungsmöglichkeiten, Massnahmen zur Kostenreduktion)
- Vor- und Nachteile verschiedener Techniken und Maschinen
- Neophytenbekämpfung unter den heutigen Rahmenbedingungen (Planung, Durchführung, Finanzierung)
- Definition der Situationen, in welchen die Entkrautung und Räumung des Abflussprofils nötig ist (die Ausführung ist im Merkblatt Unterhalt von Wiesenbächen bereits abgehandelt)

Unterhaltsbegehung und Erfahrungsaustausch: Der Gedankenaustausch und die gegenseitige Information werden allseitig als wichtige Faktoren für die Verbesserung des konkreten Uferunterhaltes erachtet. Die Unterhaltspflichtigen sollten dieses Anliegen – wo dies noch nicht erfolgt – mit der Institutionalisierung und Finanzierung einer jährlichen Unterhaltsbegehung aufnehmen. Das TBA kann dieses Bedürfnis mit der Organisation und Durchführung von regionalen, themenbezogenen Begehungen weiter unterstützen.

In der deutschen Terminologie wird nicht von Gewässerunterhalt, sondern von Gewässerunterhaltung gesprochen. Obwohl wir uns im Kanton Bern begrifflich nicht anpassen werden, ist mit den kommenden Auseinandersetzungen in diesem Themenkreis auch bei uns für Unterhaltung gesorgt.

Felix Leiser, alnus

5. Ausblick

5.1 Informationskampagne «Natur aus Bauernhand»

Untersuchungen von Buntbrachen (siehe Bericht 2009) und extensiven Wiesen (siehe Kapitel 4.8), aber auch zufällige Beobachtungen im Feld haben gezeigt, dass die bewirtschafteten Gebiete oft nicht den angestrebten Zustand zeigen. Zum Teil werden die Verträge nicht eingehalten, zum Teil wird aus Unwissenheit nicht das Richtige gemacht. Mit der geplanten Informationskampagne «Natur aus Bauernhand» (Arbeitstitel) sollen einerseits die Wissensdefizite der Bewirtschaftenden minimiert werden, andererseits sollen die Bewirtschaftenden zur besseren Vertragseinhaltung angespornt werden.

Erwin Jörg

5.2 Landschaftsqualität im Kanton Bern

Die 60 000 Landwirtschafts- und 7000 Sömmerungsbetriebe der Schweiz prägen die Landschaft auf einem Drittel der Landesfläche. Durch ihre Arbeit gestalten die Bauern und Bäuerinnen den offenen, erlebbaren Raum zwischen Wald und Siedlungsrand und tragen damit eine grosse Verantwortung für die Landschaftsqualität. Obwohl die Schweizer Politik eine Vielzahl landschaftlicher Zielsetzungen verfolgt (Forum Raumentwicklung 2/2011), konnten bis jetzt nur dann landschaftliche Massnahmen im Bereich der Landwirtschaft finanziell unterstützt werden, wenn die Ökologie im Vordergrund stand.

Laut dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW) sollen nun mit der neuen Agrarpolitik 2014–2017 die Kriterien erweitert werden, um eine umfassende Förderung der Landschaftsqualität zu ermöglichen. Die sogenannten Landschaftsqualitätsbeiträge sollten gezielt für die Erhaltung, die Pflege und die Weiterentwicklung vielfältiger Kulturlandschaften ausbezahlt werden.

Die Kantone erarbeiten zusammen mit den Regionen und der Landwirtschaft ein Massnahmen- und Beitragskonzept, welches vom Bund abgesegnet werden muss. Der Kanton schliesst mit den Bewirtschafterinnen und Bewirtschaftern eine sechsjährige Vereinbarung ab, die auch verlängerbar ist. Jährlich werden vom Kanton betriebsspezifische Landschaftsqualitätsbeiträge ausbezahlt.

Der Kanton Bern hat einer Spurgruppe der Fachkommission ökologischer Ausgleich den Auftrag erteilt, einen möglichen kantonalen Vollzug im Bereich der Landschaftsqualität zu erarbeiten. Auf der Grundlage der Landschaftstypologie Schweiz (Bundesämter für Raumentwicklung ARE, Umwelt BAFU und Statistik BFS, 2011), welche die Schweiz aus natur-, kulturräumlicher sowie aus nutzungsorientierter Sicht beurteilt, wurde der Kanton Bern in 21 Landschaftstypen eingeteilt. Den jeweiligen Landschaftstypen wurden landschafts- und regionaltypische Landschaftselemente zugeordnet, die erhalten oder gefördert werden sollen. Mittels Punktesystem kann jeder Betriebsleiter anschliessend seine Leistungen im Bereich der Landschaftsqualität berechnen. Geplant ist ein nach Punkten abgestufter Betriebsbeitrag.

Folgende Landschaftselemente sind im aktuellen Punktesystem vorgesehen: Alleen/Baumreihen, Hangackerbau, einzigartige Kulturen, Tristen, standortgerechte Einzelbäume, Hochstammobstanlagen, Stufenbewirtschaftung, Wässermatten, Wildheuen mit Abtransport mit dem Seil, Wytweiden, Drumlins und Dolinen, kleine Ackerflächen, vielfältige Fruchtfolge (Anteil blühende Kulturen), Holzbeigen, Weideinfrastrukturen aus Holz oder Stein, Freiland-Gemüsebau, Anteil Schutzgebiete und Inventarflächen, prozentualer Anteil der ökologischen Ausgleichsfläche an der landwirtschaftlichen Nutzungsfläche, Trockenmauern, Hecken-, Feld- und Ufergehölze, Anteil aufgewerteter Waldrand angrenzend an landwirtschaftliche Nutzfläche, Tümpel/Teiche, Wiesengräben, unbefestigte Wege, Erholungsinfrastruktur und traditionelle Landwirtschaftsgebäude.

Im Frühling 2012 und 2013 wird die Abteilung Naturförderung zusammen mit der Spurgruppe auf gesamthaft 120 Pilotbetrieben im Kanton Bern das Punktesystem sowie das Beitragskonzept des Kantons testen. Ob dann 2014 die Landschaftsqualität in der neuen Agrarpolitik auch wirklich ein Programmbestandteil ist, wird die Auseinandersetzung in den politischen Gremien aufzeigen.

Literatur

Bundesämter für Raumentwicklung ARE, Umwelt BAFU und Statistik BFS (2011): Landschaftstypologie Schweiz. Teil 2, Beschreibung der Landschaftstypen, 80 S.

Nina Meier, Praktikantin

6. Anhang

6.1 Zuständigkeiten und Mitarbeitende der Abteilung Naturförderung (siehe Tabelle 13 und 14)

6.2 Mitglieder der Fachkommission Naturschutz

Präsident: Arthur Kirchhofer, Dr., Biologe, Gümmenen

Mitglieder: Evelyn Coleman Brantschen, Dipl. Forsting. ETH, Amt für Wald des Kantons Bern, Leiterin Waldabteilung 2 Frutigen-Obersimmental/Saanen
Ueli Fahrni, Präsident Oberaargauischer Bauernverein, Rumisberg
Markus Fischer, Prof. Dr., Institut für Pflanzenwissenschaften, Uni Bern
Philippe Grosvernier, Dr, biologiste, Reconvilier
Thomas Hammer, PD Dr., Geograf, Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie, Uni Bern
Kathrin Peter, Dr., Biologin, Bern
Christian Rubin, Regierungsstatthalter, Verwaltungskreis Frutigen-Niedersimmental
Andreas Schneider, Landwirt, Bärner Bio Bure, Ursenbach
Franziska Teuscher, Nationalrätin, Biologin, Bern
Marc Zuber, Dipl. Ing. Agr. ETH, Amt für Landwirtschaft und Natur, Vorsteher Abteilung Strukturverbesserungen und Produktion

Auf Ende Jahr ist Andreas Schneider zurückgetreten. Für seine Mitwirkung in der Kommission sei ihm an dieser Stelle herzlich gedankt. Als neues Kommissionsmitglied wurde auf den 1. Januar 2012 Gerhard Hofstetter, Landwirt, Bärner Bio Bure, Zweisimmen, gewählt.

Erwin Jörg

6.3 Fachkommission ökologischer Ausgleich (FKöA)

Die im Jahr 2011 neu eingesetzte Fachkommission ökologischer Ausgleich ist der Volkswirtschaftsdirektion angegliedert und berät diese sowie das LANAT und die ANF insbesondere bei Vollzugsfragen in den Bereichen der ÖQV und des ökologischen Ausgleichs nach DZV sowie dem Vertragsnaturschutz.

Im ersten Jahr hat die Kommission schwergewichtig folgende Themen behandelt und verabschiedet:

- Verabschiedung des Vernetzungsberatungskonzepts für den Kanton Bern
- Verabschiedung der kantonalen Richtlinien und Präzisierungen zur ÖQV-Qualität
- Einsetzung einer Spurgruppe zum Thema «Vollzug Landschaftsqualität»
- Verabschiedung «Kantonales Vorgehen bei Eingriffen in ökologische Ausgleichsflächen»

– Mithilfe beim Aufgleisen der Vernetzungskontrolle durch die akkreditierten Kontrollstellen
– Mithilfe bei den Vorbereitungsarbeiten zum Naturgipfel 2012 «Vernetzungsprojekte im Kanton Bern – wie weiter?»
– Mithilfe in der Arbeitsgruppe «Kommunikations- und Ausbildungskonzept im ökologischen Ausgleich» des LANAT

Im Jahr 2011 wurden folgende Kommissionsmitglieder durch die Volkswirtschaftsdirektion gewählt:

Vertretung aus	Bereich/Institution	Personen
Politik	Grossrat, Präsident der FKöA	Jürg Iseli, Zwieselberg
Fachstellen	Abteilung Naturförderung, LANAT	Andreas Brönnimann, Münsingen Daniel Fasching, Münsingen
	Kantonales Amt für Wald	Walter Beer, Bern
Interessenverbände	Lobag	Daniel Lehmann, Bern
	Bärner Bio Bure	Gerhard Hofstetter, Zweisimmen
	Pro Natura Bern	Jan Ryser, Bern
	Trägerschaft V-Projekte Planer	Samuel Kappeler, Bern
Bildung Beratung Wissenschaft	Inforama / IP-Ringe (inkl. BFO)	Ernst Flückiger, Bärau Benz Moser, Münsingen
	Hochschule für Landwirtschaft	Hans Ramseier, Zollikofen
	Lebensräume und Arten	Luc Lienhard, Biel
Kontroll- und Erhebungsstellen	Kontrollstellen	Andreas Zuber, KUL, Jegenstorf
	Erhebungsstellen	Stefan Luder, Oberösch

Daniel Fasching

Bereich Mitarbeitende	**Aufgaben / regionale Zuständigkeit**	**Telefon direkt**	**E-Mail**
Abteilungsleitung			
Dr. Urs Känzig-Schoch	Abteilungsleiter	031 720 32 27	urs.kaenzig(at)vol.be.ch
Support			
Dr. Erwin Jörg	Bereichsleiter, Informatik, Öffentlichkeitsarbeit, Koordination Erfolgskontrollen, Projektleiter Neobiota	031 720 32 24	erwin.joerg(at)vol.be.ch
Doris Baumann	Leiterin Sekretariat, Administration, Rechnungswesen, Ausnahmebewilligungen (Pilzsammeln, Strahlen, Tauchen)	031 720 32 20	doris.baumann(at)vol.be.ch
Lorenz Ruth	GIS-Support Standort Schwand	031 720 32 61	lorenz.ruth(at)vol.be.ch
Dr. Yvonne Stampfli	Betreuung Geografisches Informationssystem (GIS), Markierung Schutzgebiete (Koordination, Produktion, Unterhalt)	031 720 32 25	yvonne.stampfli(at)vol.be.ch
Stellungnahmen & Beratung			
Dr. Markus Graf	Bereichsleiter, Verwaltungskreise Jura bernois, Biel/Bienne, Seeland, Frutigen-Niedersimmental, Interlaken-Oberhasli (östlicher Teil)	031 720 32 22	markus.graf(at)vol.be.ch
Kurt Rösti	Verwaltungskreise Obersimmental-Saanen, Interlaken-Oberhasli (westlicher Teil)	031 720 32 23	kurt.roesti-buchs(at)vol.be.ch
Dr. Fabian Meyer	Verwaltungskreise Bern-Mittelland, Emmental, Oberaargau, Thun	031 720 32 34	fabian.meyer(at)vol.be.ch
Ökologischer Ausgleich & Verträge			
Daniel Fasching	Bereichsleiter, Vollzug ÖQV-Vernetzung Teil Nord (siehe unter Arten & Lebensräume)	031 720 32 29	daniel.fasching(at)vol.be.ch
Oliver Rutz	Vertragsnaturschutz (Naturschutzgebiete), Vollzug ÖQV-Vernetzung Teil Süd (siehe unter Arten & Lebensräume)	031 720 32 36	oliver.rutz(at)vol.be.ch
Andreas Brönnimann	Vollzug ökologischer Ausgleich nach DZV und ÖQV-Qualität	031 720 32 33	andreas.broennimann(at)vol.be.ch
Brigitte Holzer	Verwaltung und Umsetzung Inventar Trockenstandorte (TS/TWW): Objektkontrolle, Nachkartierung, Verträge	031 720 32 32	brigitte.holzer(at)vol.be.ch
Res Hofmann	Verwaltung und Umsetzung Inventar Feuchtgebiete (FG/FM): Objektkontrolle, Nachkartierung, Verträge	031 720 32 37	andreas.hofmann(at)vol.be.ch

Bereich Mitarbeitende	Aufgaben / regionale Zuständigkeit	Telefon direkt	E-Mail
Manuela Zbinden	Administration Vertragsnaturschutz (Naturschutzgebiete, Artenschutz, TS und FG) und ökologischer Ausgleich	031 720 32 48	manuela.zbinden(at)vol.be.ch
Arten & Lebensräume			
Teil Nord: Jura bernois, Biel, Seeland, Oberaargau, Emmental (bis Lützelflüh) und Bern-Mittelland (Linie Wahlern–Wichtrach–Oberthal)			
Franziska von Lerber	Bereichsleiterin, Schwerpunkt Verwaltungskreis Bern-Mittelland	031 720 32 31	franziska.vonlerber(at)vol.be.ch
Petra Graf	Schwerpunkt Verwaltungskreise Emmental und Oberaargau	031 720 32 39	petra.graf(at)vol.be.ch
Olivier Bessire	Schwerpunkt Verwaltungskreise Jura bernois, Biel und Seeland	031 720 32 30	olivier.bessire(at)vol.be.ch
Heinz Garo	Gebietsbetreuer Nord	079 222 40 37	heinz.garo(at)vol.be.ch
Teil Süd: Obersimmental-Saanen, Frutigen-Niedersimmental, Interlaken-Oberhasli, Thun, Emmental (bis Rüderswil) und Bern-Mittelland (Linie Guggisberg–Oberdiessbach–Bowil)			
Annelies Friedli	Schwerpunkt Teil Süd, Auengebiete	031 720 32 26	annelies.friedli(at)vol.be.ch
Ruedi Keller	Schwerpunkt Teil Süd, Moorschutz	031 720 32 28	rudolf.keller(at)vol.be.ch
Thomas Leu	Schwerpunkt Teil Süd, Naturschutzgebiete und Artenschutz, Betreuung Freiwillige Naturschutzaufsicht	031 720 32 38	thomas.leu(at)vol.be.ch
Ruedi Wyss	Gebietsbetreuer Süd	079 222 40 39	ruedi.wyss(at)vol.be.ch

Tabelle 13: Die Mitarbeitenden der Abteilung Naturförderung (Stand Dezember 2011).

Ressorts Membres du personnel	Missions / compétence régionale	Ligne directe	E-mail
Direction du service			
Dr Urs Känzig-Schoch	Chef du service	031 720 32 27	urs.kaenzig(at)vol.be.ch
Support			
Dr Erwin Jörg	Chef du ressort, informatique, relations publiques, coordination des contrôles de résultat, chef du projet Neobiota	031 720 32 24	erwin.joerg(at)vol.be.ch
Doris Baumann	Cheffe du secrétariat, administration, comptabilité, autorisations exceptionnelles (cueillette de champignons, cristaux, plongée)	031 720 32 20	doris.baumann(at)vol.be.ch
Lorenz Ruth	Support du système d'information géographique (SIG) du site Schwand	031 720 32 61	lorenz.ruth(at)vol.be.ch
Dr Yvonne Stampfli	Gestion du système d'information géographique (SIG), signalisation des sites protégés (coordination, production, entretien)	031 720 32 25	yvonne.stampfli(at)vol.be.ch
Prises de position & conseil			
Dr Markus Graf	Chef du ressort, arrondissement administratif du Jura bernois, Biel/Bienne, Seeland, Frutigen-Niedersimmental, Interlaken-Oberhasli (partie est)	031 720 32 22	markus.graf(at)vol.be.ch
Kurt Rösti	Arrondissement administratif Obersimmental-Saanen, Interlaken-Oberhasli (partie ouest)	031 720 32 23	kurt.roesti-buchs(at)vol.be.ch
Dr Fabian Meyer	Arrondissement administratif Berne-Mittelland, Emmental, Haute-Argovie, Thoune	031 720 32 34	fabian.meyer(at)vol.be.ch
Compensation écologique & contrats			
Daniel Fasching	Chef du ressort, exécution mise en réseau OQE partie nord (voir sous Espèces & milieux naturels)	031 720 32 29	daniel.fasching(at)vol.be.ch
Oliver Rutz	Protection contractuelle de la nature (réserves naturelles), exécution mise en réseau OQE partie sud (voir sous Espèces & milieux naturels)	031 720 32 36	oliver.rutz(at)vol.be.ch

Ressorts Membres du personnel	Missions / compétence régionale	Ligne directe	E-mail
Andreas Brönnimann	Exécution de la compensation écologique selon OPD et qualité OQE	031 720 32 33	andreas.broennimann(at)vol.be.ch
Brigitte Holzer	Administration et exécution Inventaire des terrains secs (TS/PPS): contrôle d'objets, cartographie ultérieure, contrats	031 720 32 32	brigitte.holzer(at)vol.be.ch
Res Hofmann	Administration et exécution Inventaire des zones humides (ZH/BM): contrôle d'objets, cartographie ultérieure, contrats	031 720 32 37	andreas.hofmann(at)vol.be.ch
Manuela Zbinden	Administration des contrats (réserves naturelles, protection des espèces, terrains secs et zones humides) et compensation écologique	031 720 32 48	manuela.zbinden(at)vol.be.ch
Espèces & milieux naturels			
Partie nord: Jura bernois, Biel/Bienne, Seeland, Haute-Argovie, Emmental (jusqu'à Lützelflüh) et Berne-Mittelland (ligne Wahlern-Wichtrach-Oberthal)			
Franziska von Lerber	Cheffe du ressort, axe arrondissement administratif Berne-Mittelland	031 720 32 31	franziska.vonlerber(at)vol.be.ch
Petra Graf	Axe arrondissements administratifs Emmental et Haute-Argovie	031 720 32 39	petra.graf(at)vol.be.ch
Olivier Bessire	Axe arrondissements administratifs Jura bernois, Biel/Bienne et Seeland	031 720 32 30	olivier.bessire(at)vol.be.ch
Heinz Garo	Responsable de réserves nord	079 222 40 37	heinz.garo(at)vol.be.ch
Partie sud: Obersimmental-Saanen, Frutigen-Niedersimmental, Interlaken-Oberhasli, Thoune, Emmental (jusqu'à Rüderswil) et Berne-Mittelland (ligne Guggisberg-Oberdiessbach-Bowil)			
Annelies Friedli	Axe partie sud et coordination protection des zones alluviales	031 720 32 26	annelies.friedli(at)vol.be.ch
Ruedi Keller	Axe partie sud et coordination protection des marais	031 720 32 28	rudolf.keller(at)vol.be.ch
Thomas Leu	Axe partie sud, réserves naturelles et protection des espèces; responsable des surveillant(e)s volontaires de la protection de la nature	031 720 32 38	thomas.leu(at)vol.be.ch
Ruedi Wyss	Responsable de réserves sud	079 222 40 39	ruedi.wyss(at)vol.be.ch

Tableau 14: Les membres du personnel du service de la promotion de la nature (situation en décembre 2011).

Bernische Botanische Gesellschaft

Jahresbericht 2011

1. Geschäftliches

Im Vorstand amtierten während des Jahres 2011:

Präsidenten:	Brigitta Ammann
	Stefan Eggenberg
Kassiererin:	Regine Blänkner
Sekretärin:	Rita Gerber
Exkursionen:	Adrian Möhl
Redaktor:	Andreas Gygax
Beisitzer:	Muriel Bendel
	Steffen Boch
	Beat Fischer
	Christine Heiniger
	Urs Känzig
	Daniel Moser
	Beatrice Senn-Irlet
	Andreas Stampfli
Mitgliederbetreuung:	Rita Gerber
Rechnungsrevisoren:	Fritz Gränicher
	Urs Kalbermatten

2. Vorträge

10. Januar 2011
Prof. Urs Mühlethaler (Studiengang Forstwirtschaft, SHL Zollikofen)
Kein Tapetenwechsel für die Birke – Adaptation als Schlüsselgrösse der zukünftigen Waldbewirtschaftung?

Bäume verharren mehrere Jahrzehnte oder Jahrhunderte am gleichen Standort und sind den Witterungskapriolen schonungslos ausgesetzt. Den Verantwortungsträgern für Wald stellen sich durch den Klimawandel schwierige Fragen zur zukünftigen Waldbewirtschaftung, zum Beispiel: Was geschieht mit den vorhandenen Bäumen, wenn sich das Klima und damit die Standortbedingungen im laufenden Jahrhundert markant verändern? Was wissen wir über genetisch veranlagte adaptive Muster einzelner Baumarten? Wie können wir dieses lückenhafte Wissen verbessern? Wie soll der zukünftige Wald aussehen, den wir in den nächsten Jahren verjüngen oder neu begründen?

Können die Waldbesitzer darauf zählen, dass die Natur sich selber helfen kann, oder ist es nötig, eine Adaptationsstrategie zu entwickeln? Wie viel Zeit bleibt dem Förster für die Umsetzung einer solchen Strategie? Welche Risiken und Chancen sind zu beachten, und wie werden diese heutzutage gewichtet?

17. Januar 2011

Dr. Martin Stuber (Uni Bern), PD Dr. Matthias Bürgi (WSL Birmensdorf)

Hüeterbueb und Heitisträhl – Traditionelle Formen der Waldnutzung in der Schweiz

Die Nutzung des Waldes in der Schweiz erfuhr im Laufe des 20. Jahrhunderts tief greifende Umwälzungen. Die Bedeutung des nachwachsenden Rohstoffs Holz ging seit dem 2. Weltkrieg stark zurück, agrarische Waldnutzungsformen (Waldweide, Streuesammeln, Harzen, Beeren usw.), wie sie in der ersten Jahrhunderthälfte insbesondere in alpinen Regionen noch verbreitet gewesen waren, verschwanden. Diese Waldnutzungen sind oft kaum dokumentiert, obschon sie aus kulturhistorischen und ökologischen Gründen von grossem Interesse wären. Einzig Interviews mit Zeitzeugen ermöglichen es, das traditionelle Wissen von «Hüeterbueben» und um die Verwendung des «Heitisträhls» zu bewahren. Der Vortrag gibt Einblicke in die Vielfalt der traditionellen Waldnutzungen mit einem besonderen Fokus auf die Situation im Kanton Bern.

24. Januar 2011

Prof. Dr. Willy Tinner (Uni Bern, Institut für Pflanzenwissenschaften)

Der Schweizer Wald zu prähistorischen Zeiten – Bedeutung für heute und morgen

Die Wälder der Schweiz sind durch Land- und Forstwirtschaft geprägt. Natürliche Archive wie Seen oder Moore erlauben es, mittels paläo-ökologischer Ansätze der Frage nachzugehen, wie die Wälder entstanden sind und wie sie in der Vergangenheit genutzt wurden. Die Untersuchung der Walddynamik über die Jahrhunderte und Jahrtausende führt zum besseren Verständnis heutiger und künftiger Entwicklungen, da wichtige Erkenntnisse zur natürlichen Zusammensetzung, zur menschlichen Umgestaltung sowie zur Reaktionsweise der Wälder nach Störungen (beispielsweise Feuer) gewonnen werden. Zudem können die Reaktionsweisen der Wälder auf drastische und abrupte Klimaänderungen der Vergangenheit untersucht werden. Damit entsteht eine ganzheitliche und langfristige Sichtweise, welche die kurzfristigen konventionellen Zeitreihen aus Experimenten und Beobachtungen ergänzt und Realitätstests für die Modellierung künftiger Waldveränderungen als Reaktion auf Klimawandel, Störungen und Nutzung erlaubt.

31. Januar 2011

Dr. Niklaus Zimmermann (WSL Birmensdorf)

Mögliche Zukunft der europäischen Gebirgswälder – eine Abschätzung der Effekte des globalen Wandels auf Wälder und Landschaften

Die Verteilung von Wäldern und Offenland ändert sich momentan, und weitere grössere Veränderungen stehen an in Europa im soeben begonnenen Jahrhundert. Dabei spielen Klima- und Landnutzungswandel eine entscheidende Rolle. Im Allgemeinen erwarten wir, dass sich Baum- und Pflanzenarten in höhere oder nördlichere Lagen verschieben und dass sich in vielen Regionen wärme- und trockentolerante Arten ausbreiten werden. Der Vortrag gibt Einblick in die Fragen, inwieweit solche Veränderungen bereits beobachtet werden können, wie gut vor allem Bäume mit den raschen Veränderungen umgehen können und wie die Wälder der Zukunft aussehen könnten. Es werden Beispiele aus der Schweiz und aus Europa gezeigt, wobei verschiedene wissenschaftliche Methoden zum Beantworten dieser Fragen angewandt werden.

7. Februar 2011
Dr. Pascale Weber (WSL Birmensdorf)
Klimawandel im Wald: Erkenntnisse aus der Jahrringforschung im Wallis und im Mittelland

Infolge des anthropogenen Klimawandels wird erwartet, dass es zu einer Verschiebung in der Baumarten-Zusammensetzung unserer Wälder kommt. Im inneralpinen Trockental Wallis manifestieren sich bereits heute Absterbeprozesse und ein Wandel der Waldföhrenwälder in Richtung Flaumeiche. Veränderungen im Wachstum von Baumarten und dafür verantwortliche klimatische Einflüsse können anhand jahrringökologischer Methoden untersucht werden. In diesem Vortrag werden Trockenstandorte mit besser wasserversorgten Standorten verglichen, und die Bedeutung der dendroökologischen Resultate wird im Kontext der Klimaveränderung diskutiert.

14. Februar 2011
Dr. Werner Suter (WSL Birmensdorf)
Wald und Wild – Biologie eines Nutzungskonflikts

Hinter dem Konflikt um «Wildverbiss» steht die Befürchtung, dass der Einfluss der einheimischen wilden Huftiere durch das Äsen von Baumtrieben («browsing») die Waldverjüngung behindere oder verunmögliche. Der Vortrag geht der Frage nach, wie der Einfluss der Herbivoren in den gängigen forstlichen Ansätzen untersucht wird und welche Schlussfolgerungen gezogen werden. Diese werden im Rahmen ökologischer und populationsbiologischer Überlegungen zu Baum- und Huftierpopulationen geprüft und mit den Ergebnissen entsprechender Untersuchungen verglichen. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die Frage, für welche räumlichen und zeitlichen Skalen verschiedene Zusammenhänge gültig sind. Die Überlegungen zeigen, dass die gängigen Ansätze des relativ grossflächigen Verbissmonitorings kaum Aussagen zur erwarteten Walddynamik unter Huftiereinfluss liefern und besser durch gezielte punktuelle Massnahmen im Rahmen klar definierter Managementziele ersetzt würden.

21. Februar 2011
Hauptversammlung der BBG: Jahresbericht, Jahresrechnung … und Baumästhetik – alle sind eingeladen, ihre schönsten Baumbilder zu zeigen!

17. Oktober 2011
Dr. Dominique Guenat (Schweiz. Hochschule für Landwirtschaft SHL, Zollikofen)
Kartoffelanbau in Bhutan: zum Essen oder zum Verkaufen?

In Zentral-Bhutan wurden bis Ende der 1970er-Jahre Kartoffeln fast nur in Hausgärten, für den eigenen Konsum der Familien angebaut und zwar als Gemüse. Dann kamen grosse Baumaschinen aus Indien, um eine Strassenverbindung nach Indien zu erschliessen. Der Weg zum Markt! Der Kartoffelanbau in Bhutan dehnte sich allmählich aus, bis (fast) jeder bhutanesische Bauer in dieser Region zum Kartoffelbauer wurde. Der Kartoffelkonsum nahm in dieser Zeit aber kaum zu, die ganze Produktion wurde verkauft, meistens um Reis zu kaufen … denn in Bhutan ist nur Reis richtiges Essen!

24. Oktober 2011
Philipp Holzherr (ProSpecieRara)
Blaue Schweden, knorrige Parli – der Kartoffel-Schatz aus der Schweiz

Die Vielfalt an lokalen Nahrungspflanzen war vor der globalisierten Zeit beträchtlich. Nicht nur für die einzelne Bauernfamilie oder Gemeinde, sondern über das ganze Land oder den Kontinent gese-

hen. Traditionelle Kartoffelsorten erzählen bis heute von dieser Zeit. Die Stiftung ProSpecieRara sorgt dafür, diese Vielfalt zu erhalten und Liebhabern und Feinschmeckern zugänglich zu machen. Dass der Schweizer Kartoffel-Schatz sogar zur Nahrungsgrundlage der Zukunft beiträgt, ist die aktuelle, grosse Herausforderung.

31. Oktober 2011
Beat Fischer (Büro für Angewandte Biologie, Bern)
Luberon – ein farbiger Blumenstrauss aus der Provence

Die Gebirgskette des Luberon in Südfrankreich zählt zu den letzten Ausläufern der Alpen und wird durch ein mildes, mediterranes Klima beeinflusst. Die ländlich geprägte Gegend ist durch ihre auf Felshängen thronenden, malerischen Dörfer bekannt und besticht durch ihre vielfältigen Strukturen: Bunte Lavendelfelder wechseln sich ab mit attraktiven Trockenwiesen und kleinräumigen Garrigue-Flächen. Die lichten Wälder werden von Flaum- und Stein-Eichen dominiert. Auch dank der extensiven Landwirtschaft und den geologischen Besonderheiten findet sich im Luberon eine artenreiche Flora mit rund 1500 Pflanzenarten, inklusive dem Zapfenkopf *(Rhaponticum coniferum)*, der Lorbeerblättrigen Zistrose *(Cistus laurifolius)* oder der Schnepfen-Ragwurz *(Ophrys scolopax)*.

14. November 2011
Dr. Kathrin Studer (Freischaffende Botanikerin, Muri)
Goetheanistische Botanik – was bedeutet sie mir?

Nachdem ich am Berner Institute of Plant Sciences über Jahre hinweg Bewegungen in Pflanzengesellschaften im kleinen Massstab untersucht habe, bin ich während meiner Mutterschafts-Auszeit auf die Arbeiten der klassischen goetheanistischen Botaniker gestossen. Zahlreiche Untersuchungen beschreiben die Lebensbewegungen von Pflanzenindividuen (Ontogenese) wie auch diejenigen der Artenentwicklung (Phylogenese). An Beispielen soll vorgestellt werden, welche Entwicklungsbewegungen beschrieben sind und wie sie in Zusammenhang mit der Umwelt gebracht werden. Der Zusammenhang zwischen dieser Forschung und Goethes naturwissenschaftlicher Methodik soll beleuchtet werden.

21. November 2011
Peer Schilperoord (Biologe, Alvaneu)
Weizen, eine goetheanistische Betrachtung

Der Weizen ist in aller Munde und trotzdem als Pflanze eine grosse Unbekannte. Nur wenige Menschen können mit Sicherheit die Hauptgetreidearten Weizen, Gerste und Roggen voneinander unterscheiden. Wie kann man die Gestalt der Getreidepflanze verstehen? Wie lässt sich der Weizen charakterisieren? Hat das eine Bedeutung für den Qualitätsbegriff? Wie unterscheiden sich Landsorten von modernen Zuchtsorten, und ist die «Sehnsucht» nach alten Sorten berechtigt? Das Ziel der goetheanistischen Methode ist eine intensive Begegnung mit der Pflanze und dadurch ein vertieftes Verstehen.

5. Dezember 2011
Esther Medun (ProSpecieRara)
Eiger, Mönch und Jungfrau – Was haben Bergnamen mit Zierpflanzen zu tun?

Häufig erhielten Schweizer Zierpflanzenzüchtungen die Namen der umliegenden Berge, Seen oder Städte. Viele dieser Sorten sind mittlerweile aber bereits nicht mehr vorhanden. Deswegen hat ProSpecieRara das Zierpflanzenprojekt ins Leben gerufen. Ziel ist es, Zierpflanzen einerseits als Zeit-

zeugen und andererseits als Teil unseres kulturellen Erbes zu bewahren. Anhand von Beispielen wird die Erhaltungsarbeit von ProSpecieRara vorgestellt.

12. Dezember 2011
PD Dr. Hans-Christoph Vahle (Akademie für angewandte Vegetationskunde, Witten D)
Ravensberger LichtLandschaften – Steigerung der Vegetationsvielfalt in einer ausgeräumten Agrarlandschaft nördlich von Bielefeld

Auch in einer intensiv genutzten westfälischen Ackerbaulandschaft schlummert ein grosses Potenzial. Mit Hilfe der Pflanzensoziologie finden wir heraus, welche Vielfalt an Wildpflanzen-Arten und -Gesellschaften hier wachsen könnte. Wir legen dabei den Schwerpunkt auf extensive Kulturlandschafts-Vegetation, die durch Lichtstellung vom Menschen erhalten wird, wie Wiesen, Heiden und Klarwasser-Teiche. Durch unsere tatkräftige Initiativgruppe werden diese artenreichen, seltenen und regionaltypischen Pflanzengesellschaften neu etabliert.

3. Exkursionen

11. Mai 2011
Botanische Juwelen des Bremgartenwaldes (Alle-Haben-Vergnügen-Exkursion)
Leitung: Ernst Müller und Adi Möhl

21. Mai 2011
Schwarze Löcher oder vor lauter Wald die Bäume nicht sehen
Leitung: Michael Jutzi

10. Juni 2011
Schweizer Lotwurz und alte Föhren: der Pfynwald
Leitung: Muriel Bendel

13. August 2011
Pflanzen und Tiere: Wilder Wald in der Derborence
Leitung: Beatrice Lüscher und Adi Möhl

August 2011
Bödmerenwald
Leitung: Beatrice Senn-Irlet und Nicolas Küffer

27. August 2011
Vielfalt der Waldbilder und Waldgesellschaften am Weissenstein
Leitung: Peter Steiger

17. September 2011
Kleine Reise in unsere Vergangenheit und die Gegenwart im Himalaya: Kasthofer am Kleinen Rugen
Leitung: Christian Küchli

4. Mitgliederstand

417 Mitglieder per 31. Dezember 2011

5. Sitzungsberichte

Die Sitzungsberichte 2010 sind erschienen und wurden den Mitgliedern zusammen mit dem Winterprogramm zugestellt. Die im Bericht 2010 leider vergessen gegangenen Beiträge von Gerhart Wagner (Vortrag vom 8. März 2010) und Helgard Claahsen (Exkursion vom 30. April 2010) werden im diesjährigen Bericht abgedruckt.

6. Vortragsberichte

8. März 2010, Gerhart Wagner:
Haareis – Bandeis – Kammeis: Drei rätselhafte winterliche Naturerscheinungen

Haareis ist ein seltenes, überaus reizvolles winterliches Naturphänomen, das einerseits mit Physik und Meteorologie, andererseits aber auch – und dies sogar doppelt – mit Botanik zu tun hat. Es tritt in Laub- oder Mischwäldern auf, wenn die Lufttemperatur unter null Grad gesunken ist, aber noch kein Schnee liegt und der Boden nass, aber nicht gefroren ist. Einzelne morsche Buchenholzstücke am Boden bekleiden sich dann mit schneeweissen Haaren: Zerstreute weisse Flecken sieht man auf dem schwarzbraunen Waldboden – leicht kann man sie für Schneereste halten. Aber es ist noch kein Schnee gefallen. Aus der Nähe gesehen ist es dichtstehendes, feines, weisses Haar, wie Greisenhaar, teils aufrecht, teils lockig oder kraus, nicht selten gescheitelt, oft nur 2 bis 3 Zentimeter, aber manchmal 10 bis 15 Zentimeter lang *(Abb. 1)*. Die Haare wachsen aus dem Holzkörper, von dem sich die Borke gelöst hat oder eben löst. Es ist Buchen- oder Eichenholz, jedenfalls immer Laubholz. Bei Erwärmung über den Gefrierpunkt verschwindet das Gebilde restlos. Schon mancher aufmerksame Naturbeobachter stand vor einem Rätsel.

So ist es auch mir ergangen, als ich es 1972 im Frienisbergwald erstmals entdeckte. 1974 fand ich es wieder und bemerkte, dass sich in der Nähe des Haareises auf dem Holz gelbliche und schwarze Pilzfruchtkörper befanden. Da tauchte der Gedanke auf: Könnte ein Zusammenhang bestehen zwischen Pilz und Haareis? Dr. H. Clémençon in Lausanne bestimmte die Pilze: Es handelte sich um *Tremella mesenterica* (Goldgelber Zitterling) und *Exidia glandulosa* (Becherförmiger Drüsling), zwei winteraktive Basidienpilze.

Weiter konnte ich mich damals nicht mit der rätselhaften Erscheinung befassen. In der Literatur fand ich sie nirgends beschrieben. Ich machte die damaligen Mitglieder der Botanischen Gesellschaft darauf aufmerksam und sagte es auch Professor Karl Lenggenhager, dem emeritierten Berner Chirurgen, einem bekannten wissenschaftlichen Tüftler. Konrad Lauber lieferte bald einmal hervorragende Fotos vom Könizberg. Prof. Lenggenhager schien sich zuerst nicht zu interessieren. Als er aber Jahre später selbst Haareis entdeckte, packte es auch ihn. Er sammelte Hölzer mit Haareis und machte Versuche damit. Es gelang ihm, Haareis nachzuzüchten, wenn er die gesammelten Stecklein bei Lufttemperaturen knapp unter dem Gefrierpunkt in feuchte Erde steckte. Er publizierte seine Versuche 1986 in einer meteorologischen Zeitschrift. Auf die Pilzhypothese ging er nicht ein.

Ich selbst habe dann viele Jahre kein Haareis mehr gesehen. Erst in den letzten Jahren kam ich wieder darauf zurück. Auf Veranlassung von Werner Zimmermann, Präsident des Pilzvereins Oster-

Abbildung 1: Haareis auf morschem Buchenholz im Wiliwald bei Moosseedorf am 9. Dezember 2009. Die kleinen schwarzen Striche sind Schneeflöhe (nach J. Zettel wahrscheinlich *Ceratophysella sigillata*). Diese sind etwa 1 mm lang. (Foto: G. Wagner)

mundigen, publizierte ich 2005 erstmals einen kleinen Artikel in der Schweizerischen Zeitschrift für Pilzkunde und begründete die Vermutung, dass ein Pilzmyzel als Akteur hinter der Sache stehe. Damit konnte ich weitere Personen für die Sache sensibilisieren und bekam einige interessante Zuschriften. Alfred Weiersmüller, Arzt in Ostermundigen, suchte im Internet mit verschiedenen Stichworten nach Literatur. Mit dem Suchbegriff «Haareis» fand er in der Zeitschrift «Die Naturwissenschaften» von 1918 eine Publikation von Alfred Wegener, dem Vater der Kontinentalverschiebungstheorie, die das Phänomen genau beschrieb. Wie Lenggenhager, hatte Wegener sogar schon Haareis «nachgezüchtet». Und das Überraschendste: Auch er war auf die Vermutung gekommen, dass ein Pilzmyzel hinter der Sache stehe! Ein Pilzspezialist konnte ihm bestätigen, dass die Haareishölzer in der Tat ganz «verpilzt» waren. Wegener ging aber der Frage nicht weiter nach.

Vor zwei Jahren, im Winter 2007/2008, bekam ich selbst endlich die Gelegenheit, in Zusammenarbeit mit dem Berner Physiker Christian Mätzler die Pilzhypothese experimentell zu prüfen. Prof. Mätzler hatte das Haareis im Wiliwald bei Moosseedorf entdeckt und bemühte sich um die physikalischen Vorgänge bei der Entstehung der Eishaare.

Folgendes war unsere Hypothese: Im Holz lebt ein Pilzmyzel von den dort vorhandenen organischen Nährstoffen, vor allem Kohlenhydraten (Stärke) und Fetten. Es baut diese oxydativ, das heisst durch Zellatmung, ab. Dabei entstehen als Abfallprodukte Wasser und CO_2. Das CO_2 erzeugt einen Gasdruck, das Gas verlässt auf dem Weg des geringsten Widerstandes, das heisst durch die Markstrahlen, das Holz und reisst dabei auch Wasser mit, das sich im nassen Holz befindet. Ist die Luft kalt genug, so gefriert das Wasser beim Austritt aus den Mündungsstellen der Markstrahlen an der Oberfläche des Holzkörpers. Wenn die Borke noch nicht ganz abgelöst ist, kann sie durch das wachsende Haareis weggestossen werden. Durch die bei der Zellatmung frei werdende Energie bleibt das Holz immer etwas wärmer als die Umgebung.

Wie kann man die Pilzhypothese überprüfen? Zunächst muss man in der Natur geeignete, das heisst Haareis produzierende Hölzer auffinden und sammeln. Dann muss man auf ihnen Haareis

sicher «nachzüchten» können. Dies gelang uns, wenn wir die nassen Versuchshölzer auf einem feuchten Tuch in Frostnächten auf dem Wohnungsbalkon, vor Wind und Niederschlag geschützt, der Aussentemperatur aussetzten. Nun konnten wir die Natur experimentell befragen: Wenn man ein gutes Haareisholz halbiert, in der einen Hälfte das vermutete Pilzmyzel abtötet und die andere Hälfte als Kontrolle verwendet, so müsste sich bei einer Nachzucht ein klarer Unterschied einstellen. Das Abtöten oder Abschwächen des Pilzmyzels ist auf verschiedene Arten möglich: durch Hitze, durch ein Fungizid oder durch Alkohol. Wir erprobten alle drei Varianten, und alle waren positiv: Auf den behandelten Stücken bildete sich in den darauffolgenden Nächten kein oder fast kein Haareis mehr, wohl aber auf den unbehandelten Kontrollstücken. Die Pilzhypothese kann damit als bestätigt gelten. Nach einer gewissen Zeit bildete sich bei weiteren Versuchen auf den behandelten Hölzern erneut Haareis, sei es, dass das Myzel sich erholte oder dass eine Neubesiedelung stattfand. Als verursachende Pilze kommen nach den Untersuchungen von Beatrice Senn-Irlet zusätzlich zu den beiden bereits genannten Basidiomyzeten die winteraktiven Gattungen *Diatrypella* und *Hypoxylon*, beides Askomyzeten, sowie die Basidiomyzeten-Gattung *Dacrymyces* in Betracht. Im Gegensatz zu den Eishaaren treten die Pilzfruchtkörper meist auf der noch intakten Rinde auf. Auch wenn keine Fruchtkörper vorhanden sind, kann man das Vorhandensein von Pilzmyzel im Holzkörper auf Querschnitten schon makroskopisch leicht erkennen.

Gemeinsam mit Christian Mätzler konnte ich in der Märznummer 2009 der Naturwissenschaftlichen Rundschau eine grössere Arbeit über unsere Befunde publizieren. Sie ist im Internet abrufbar unter www.wagnerger.ch/daten/Maetzler-Wagner.pdf.

So viel zum Haareis. Nun muss ich noch auf die verwandten Erscheinungen Bandeis und Stängeleis eingehen. **Bandeis** ist ein fast noch skurrileres Phänomen als Haareis. Es wächst nicht auf morschem Holz, sondern auf abgeschnittenen, noch wurzelnden Stängeln von Stauden. Es tritt in Form von längsgestreiften Eisbändern durch Risse seitlich aus den Stängeln aus und kann sich um diese herumwinden oder auch bizarre, blumenartige Formen bilden. Ich kannte es während Jahren nur durch Beschreibungen von James R. Carter in Illinois, USA auf nichteuropäischen Pflanzen. Prof. Carter hatte unter dem Titel «*Ice Ribbons, Ice Flowers, Frost Flowers or whatever they might be called*» eine reich illustrierte Beschreibung ins Internet gestellt. Ich hatte es in all den Jahren nie zu sehen bekommen – wie Jim Carter seinerseits nie Haareis gesehen hat!

Am 15. Dezember 2009 kam die grosse Überraschung: Eine Beobachterin aus Küttigen AG, Frau Fränzi Bryner, teilte mir telefonisch mit, sie hätte im Botanischen Garten Bern Bandeis entdeckt – ob mich das interessiere. Und wie es mich interessierte! Am folgenden Tag verabredete ich mich mit der aufmerksamen Aargauerin und dem Vermittler Richard Wanner aus Baden. Ich wurde in den Balkanteil des Alpinums geführt und kam von einem Staunen ins andere. Da war auf der albanischen Felsenpflanze *Teucrium arduini* (Gamander), und nur auf dieser, ganz eindeutig das zu sehen, was ich aus amerikanischen Publikationen kannte und was ich mir seit Jahren zu sehen gewünscht hatte: Bandeis *(Abb. 2)*. Wir machten viele Fotos, ich informierte die Leiterin des Gartens, Frau Verena Gysin, sie meldete es an die Berner Zeitungen, und am 18. Dezember brachte die Gratiszeitschrift «20 Minuten» ein Bild davon.

Nach dem Fund auf *Teucrium arduini* suchten wir den Botanischen Garten nach weiteren Bandeis-Bildungen ab. Wir fanden grössere oder kleinere Ansätze auf mehreren weiteren Pflanzen, so auf Arten der Gattungen *Aquilegia, Cirsium, Echinacea, Eupatorium, Filipendula, Hypericum, Lamium, Leonurus, Lysimachia, Origanum, Physalis, Pulsatilla, Scrophularia, Urtica*. Die Ansätze fanden sich zumeist direkt an der Basis der Stängel, nach oben rasch abnehmend *(Abb. 3)*.

Die Entstehungsbedingungen für Bandeis müssen in jenen Tagen optimal gewesen sein. Die Lufttemperatur war nach einer warmen ersten Dezemberhälfte auf Tagesmittel von minus 5 Grad gefallen, während der Boden noch tagelang warm blieb. Bandeis entsteht bei negativen Lufttemperaturen offenbar dann, wenn abgeschnittene Stängel von mehrjährigen Pflanzen noch aktive Wurzeln haben, die aus der warmen Erde osmotisch Wasser aufnehmen und nach oben pressen. Das Wasser findet oben keine physiologischen Abnehmer mehr und tritt seitwärts durch vertikale Risse aus. Warum dies nur bei einzelnen Arten geschieht, bleibt ein Rätsel.

Abbildung 2: Richard Wanner und Fränzi Bryner am Standort von *Teucrium arduini* mit Bandeis im Botanischen Garten Bern, am 16. Dezember 2009. (Foto: G. Wagner)

Abbildung 3: Cirsium vulgare mit Bandeis in Wettingen AG am 17. Dezember 2009. Der Ausschnitt ist ca. 30 cm hoch. (Foto: Maroia Gsell)

Abbildung 4: Stängel- oder Kammeis auf Humus an der Lägern im Dezember 2009. Die Säulen sind ca. 5 cm hoch. (Foto: Maroia Gsell)

Ein drittes verwandtes Phänomen ist das **Stängel- oder Kammeis** *(Abb. 4)*. Haareis wird in der Literatur und im Internet oft fälschlicherweise mit diesem gleichgesetzt. Es ist aber in seiner Entstehungsweise wie auch in seinem Aussehen grundsätzlich anders. Während die biegsamen Haareis-Fäden eine Dicke von einem Zehntelmillimeter oder weniger aufweisen, bildet Kammeis steife Pfeiler von Millimeterdicke und mehr, die sich zu festen, bis über 10 Zentimeter hohen Säulen vereinigen können. Es wächst nicht aus einem pflanzlichen Substrat, sondern aus feuchtem Humus heraus und kann dabei sogar Steine heben. Es ist – als rein physikalisches Phänomen – in der Literatur bisher am besten beschrieben.

Gemeinsam ist den drei Erscheinungen, dass das Wasser, aus dem das Eis entsteht, nicht aus der Luft, sondern aus einer Unterlage stammt. Die Eisstrukturen wachsen, wie Haare, nicht vorn, sondern an ihrer Basis. Bei den Reif- und Raureiferscheinungen ist es umgekehrt: Sie entstehen aus Luftfeuchtigkeit, wachsen demzufolge vorn und gegen den Wind. Die vielerlei reizvollen Reifstrukturen bilden eine Wunderwelt anderer Art.

Bericht: Gerhart Wagner

24. Oktober 2011, Philipp Holzherr, ProSpecieRara: *Blaue Schweden, knorrige Parli – der Kartoffel-Schatz der Schweiz*

Der Werdegang der Kartoffel in der Schweiz

Die Rösti ist das Schweizer Traditionsgericht schlechthin, aus einer Schweizer Kulturpflanze, der Kartoffel! Doch wer den Werdegang der nahrhaften Knolle in der Schweiz genau nachverfolgt, merkt: die Kartoffel ist eine noch nicht allzu lange eingebürgerte Schweizerin. Vor über 7000 Jahren wurden Kartoffeln auf dem südamerikanischen Kontinent aus Wildpflanzen erstmals kultiviert. Die Kartoffel trug im Laufe der Jahrtausende mit dazu bei, dass sich Hochkulturen wie die Inkas entwickeln konnten. Nach Europa gelangte sie aber erst im 16. Jahrhundert.

Abbildung 5: Abbildung einer Kartoffelpflanze durch den Basler Botaniker Caspar Bauhin, 1591.

In der Schweiz fasste die Kartoffel dann ähnlich wie im übrigen Europa erst im Laufe der Jahrhunderte Fuss. Im 17. Jahrhundert erschien die damals so genannte «Tartoffel» vor allem in botanischen Gärten und Klöstern. Die Bevölkerung war der neuen Nahrungspflanze gegenüber nämlich skeptisch eingestellt. Vergiftungen mit Solanin aufgrund mangelnder Pflanzenkenntnisse trugen wohl das ihre dazu bei. In Deutschland befahl König Friedrich II. 1756 sogar den Anbau von Kartoffeln – und zwar zur Ernährung seiner Soldaten.

Krisen und Hungersnöte in schlechten Getreidejahren führten dann allmählich zur grösseren Verbreitung, in Ländern wie Irland sogar zur gefährlichen Abhängigkeit. Die Kraut- und Knollenfäule trat im 19. Jahrhundert erstmals auf und sorgte für verheerende Ertragseinbussen. In Irland starben eine Million Menschen den Hungertod und Hunderttausende wanderten aus. Auch in der Schweiz trat die neue Pflanzenkrankheit auf, die Ernährung war aber nicht alleine auf Kartoffeln abgestellt,

Abbildung 6: Die Rösti entstand übrigens am Anfang des 19. Jahrhunderts. Sie war ursprünglich ein Frühstück, das sich mit den gesottenen Kartoffeln des Vorabends herstellen liess.

weshalb die Krise nicht so gravierend war. Neu entstandene Landwirtschaftsschulen entwickelten den Kartoffelanbau und die Sortenkenntnisse Ende des 19. Jahrhunderts weiter. Zu dem Zeitpunkt war die Kartoffel in der ganzen Schweiz als wichtiges Grundnahrungsmittel verbreitet.

Die Forschungsanstalten waren im 20. Jahrhundert darum bemüht, die Erträge weiter zu steigern, und die «Anbauschlacht» führte im Zweiten Weltkrieg zur Verdreifachung der ursprünglichen Kartoffelfläche. Ein Richtsortiment gab seit 1925 Sortenempfehlungen, aufgrund welcher die Vielfalt an regionalen Landsorten leider rapide verschwand. Die noch empfohlenen Sorten stammten damals wie heute fast nur von deutschen und holländischen Züchtern.

Und der Röstigraben heisst nicht von ungefähr so: Die Sprachgrenze ist in etwa auch die Grenze, wo die ursprüngliche Verbreitung der Kartoffeln Halt machte. Denn in den eher trockenen Getreidegebieten der Westschweiz fand die Kartoffel lange Zeit kaum Anklang bei den Bauern.

Die Sortenvielfalt von Parli, Blauen Schweden & Co.

Die aktuelle Kartoffelvielfalt von ProSpecieRara blieb auf zwei Wegen bis heute erhalten. Zum einen sammelte ProSpecieRara seit den 1980er-Jahren Dutzende Landsorten von Privatpersonen. Zum anderen bewahrte die Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon die offiziell gehandelten Sorten weiterhin in ihrer Sammlung, auch wenn sie nicht mehr im Richtsortiment empfohlen wurden. Die bewahrten Sorten stellen nicht nur vergessene Kuriositäten dar, sondern erzählen von Familiengeschichten über Generationen hinweg und sind Zeitzeugen wichtiger historischer Epochen.

«Verwandtschaftstests» zwischen den Sorten

Mittels molekularer Marker der DNA werden die rund 100 Schweizer Kartoffelsorten der vorhandenen Sammlungen miteinander verglichen. Mehrere Sorten können dabei nicht unterschieden werden.

Abbildung 7: Die Sorte «Parli» ist die älteste noch erhaltene Schweizer Sorte. Eine Literaturreferenz berichtet, wie die Witfrau Maria Parli 1850 von Trin nach Mathon zog und ihre knorrigen Kartoffeln mitnahm.

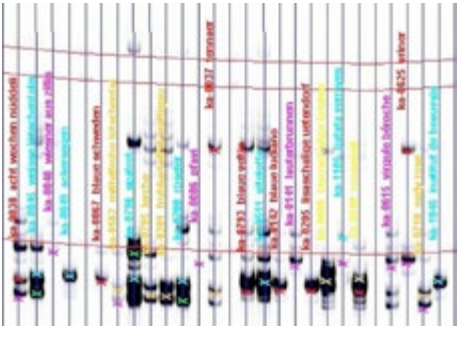


Abbildung 8: Vergleiche der DNA verschiedener Sorten mit molekularen Markern zeigen, ob die Sorten genetisch voneinander unterschieden werden können.

Abbildung 9: Vielfalt an Sorten bedeutet Sicherheit für die Produktion – für einen einzelnen Landwirt genauso wie für die ganze Gesellschaft

Abbildung 10: Die «Blauen Schweden» sind das erfolgreichste Beispiel für die Vermarktung einer alten Kartoffelsorte in einem Grossverteiler.

Da die 14 Marker nur einen kleinen Ausschnitt der ganzen DNA darstellen, werden diese Untersuchungen durch morphologische Beschreibungen von Knolle, Blatt, Stängel, Blüte und Lichtkeim ergänzt. Degustative Vergleiche bilden eine weitere Ergänzung der Sortenvergleiche.

Überraschend fielen einige Resultate dieser Vergleiche aus. So handelt es sich bei allen Kartoffeln vom «Müsli-Typ» um Duplikate der Sorte «Ratte». Die Vielfalt an Namen und Herkünften zeigt die grosse Verbreitung dieser Sorte, beispielsweise als «Virgule Béroche» (NE), als «Aargauer Müsli» (AG), als «Müsli Oberkirch» (LU) oder als «Acht-Wochen-Nüdeli» (GR). Andere Vergleiche zeigten klare Unterschiede in der Morphologie, obwohl die Marker der DNA beispielsweise die «Fläckler» nicht von der «Désirée» differenzieren konnten.

Beitrag der Kartoffelvielfalt zur Nahrungsmittelsicherheit

Die Kartoffel leistete schon früher wichtige Dienste für die Nahrungsversorgung. Sie half mit, dass sich die bäuerliche Bevölkerung im 18. und 19. Jahrhundert in eine industrielle Arbeiterklasse wandeln konnte. Später half sie mit, die Bevölkerung in Kriegszeiten zu ernähren. Kartoffeln lieferten aber auch das traurige Beispiel, wie eine einseitige Abhängigkeit basierend auf einer Kulturpflanze mit nur wenigen Sorten zur Hungerkatastrophe führt, wenn die Erträge durch einen Schädling oder ein anderes Umweltereignis plötzlich halbiert werden, wie dies im 19. Jahrhundert vor allem in Irland geschah.

Die Vielfalt an Sorten zu bewahren und anzubauen ist darum ein erklärtes Ziel von ProSpecieRara. Damit soll ein aktiver Beitrag an die Nahrungsmittelsicherheit geleistet werden. Leider sind gerade alte Kartoffelsorten oft eher anfällig auf die heutigen Pflanzenkrankheiten. Der Anbau in einem nachhaltigen System wie dem Biolandbau ist darum schwierig. Die Sorte «Blaue Schweden» schaff-

te das Kunststück einige Jahre lang, muss nun aber wieder aus dem Handel genommen werden, da ihr die neuere Krankheit «Silberschorf» zu schaffen macht. Für ProSpecieRara ist trotzdem die Wichtigkeit der Sortenvielfalt unbestritten. Neue Umweltbedingungen im Zuge des Klimawandels können nämlich ganz neue Anforderungen an den Kartoffelanbau hervorbringen. Auch moderne Züchter sind daher auf eine breite Basis an «Zuchtmaterial» angewiesen, um ihre modernen Sorten weiterzuentwickeln. Und damit die Vielfalt an Eigenschaften, wie blaues Fleisch, tiefe Augen, mehlig-kochender Kochtyp usw. nicht vergessen geht, will ProSpecieRara künftig auch einige ihrer speziellen Sorten weiterentwickeln – auf dass blaue Kartoffeln noch lange als Teil des Schweizer Kartoffel-Schatzes bekannt bleiben!

Mehr zur Erhaltung von alten Kartoffelsorten, Sorteninformationen sowie Bezugsmöglichkeiten unter: www.prospecierara.ch

Bericht: Philipp Holzherr

7. Exkursionsberichte

Nachtrag: Exkursion vom 30. April 2010
Artenvielfalt am Jurasüdfuss (Alle-haben-Vergnügen-Exkursion)
Leitung: Ernst Müller und Adi Möhl

Da der Wetterbericht nichts Gutes prognostizierte, trafen sich die AHV-ler mit kompletter Regenausrüstung am Bahnhof Bern bzw. am Ausgangspunkt in Ligerz. Doch nur am Anfang und Schluss der Exkursion gab es einen kurzen Regenschauer; am warmen Jurasüdhang genossen wir die Sonne! Ernst Müller verteilte uns eine ausführliche Dokumentation über die vier verschiedenen Gebiete, die wir auf unserem Weg bis La Neuveville durchwandern würden. So zitiere und übernehme ich im Folgenden aus seinen Pflanzenlisten diejenigen Arten, die wir gesehen haben.

Abbildung 11: Blick von Festi auf die Kirche von Ligerz.

Auf der Fahrt mit dem Tessenbergbähnli bis Festi leuchteten uns die ersten Blüten von *Linum austriacum* entgegen. Oben angekommen, bietet sich auf 580 m eine wunderbare Aussicht über den Rebhang mit der Kirche von Ligerz auf den Bielersee mit der Petersinsel. Damit war auch wieder der Bezug zu J.J. Rousseau da, der ja dort eine Zeitlang gelebt hat, was Adi Möhl zum Anlass nahm, eine Passage von ihm vorzulesen.

Auf Festi befand sich ehemals eine Ritterburg derer von Lüscherz, von der noch ein paar Mauerreste und einige Rebhäuser erhalten sind. In einem dieser Rebhäuser wohnten der Maler Fernand Giauque und seine Frau, die Textilkünstlerin Elsi Kleinpeter. In der Folge entstand auf Festi ein Begegnungszentrum für viele Künstler, u.a. die Textilkünstlerin Käthi Wenger und auch Friedrich Dürrenmatt, dessen Hochzeit in der Kirche von Ligerz stattfand und der von 1950 bis 1952 bei der Familie Giauque wohnte.

Was wir an Pflanzen in Festi antrafen, war einerseits Angepflanztes und andererseits die natürliche Vegetation des nahen Trockenhangs:

Acanthus spinosus
Hedera hibernica
Helleborus orientalis
Narcissus poeticus
Nepeta sp.
Teucrium cf. flavum
Allium sphaerocephalon
Clematis vitalba
Geranium sanguineum
Hedera helix
Lathyrus sylvestris
Prunus mahaleb
Ruta muraria
Saponaria officinalis
Vinca minor
Vincetoxicum hirundinaria

Weiter ging es durch den anschliessenden Buchenwald – aber eben kein reiner Buchenwald, sondern ein Gemisch von:

Acer opulus
Acer platanoides
Fagus sylvatica
Fraxinus excelsior
Quercus petraea
Quercus pubescens resp. dessen Hybriden

und im Unterwuchs:

Arum maculatum
Carex digitata
Convallaria majalis
Euphorbia amygdaloides
Euphorbia cyparissias
Euphorbia dulcis
Fragaria cf. vesca
Helleborus foetidus
Hepatica nobilis
Hippocrepis emerus
Laserpitium latifolium
Lathyrus vernus
Polygonatum multiflorum
Polygonatum odoratum
Ranunculus helveticus
Ribes alpinum
Solidago virgaurea
Viburnum lantana
Viburnum opulus

Aus dem Wald kommend, trafen wir auf Rebberge im Hangparallelbau. Ursprünglich war hier entweder ein Flaumeichenwald oder eine Felsensteppe. Am Bielersee werden hauptsächlich Chasselas, der 70% ausmacht, dazu 25% Pinot noir und 5% Spezialitäten angepflanzt – seit der Reblaus-Katastrophe mit den amerikanischen Arten *Vitis riparia, Vitis rupestris* und *Vitis berlandieri* als Unterlagsreben.

Abbildung 12: Zimbelkraut *(Cymbalaria muralis).*

An und neben den Rebbergmauern grünte und blühte es:

Aurinia saxatilis
Asplenium ruta-muraria
Bromus sterilis
Cerastium tomentosum
Chelidonium majus
Clematis vitalba
Cymbalaria muralis
Galium album
Hedera helix
Iberis sempervirens
Parthenicissus quinquefolia
Prunus mahaleb
Sedum album

Am Rand und zwischen den Rebstöcken fand sich die für diesen Standort typische Vegetation:

Arenaria serpyllifolia
Arrhenatherum elatius
Capsella bursa-pastoris
Cardamine hirsuta
Cardaria draba
Cerastium glomeratum
Chelidonium majus
Erodium cicutarium
Euphorbia cyparissias
Euphorbia helioscopia
Fumaria officinalis
Malva neglecta
Malva sylvestris subsp. mauritiana
Muscari racemosum
Myosotis arvensis
Ranunculus repens
Salvia pratensis
Sanguisorba minor
Saponaria ocymoides
Sedum album
Setaria pumila oder *viride*
Sisymbrium officinale

Galium album
Geranium molle
Geranium pyrenaicum
Geranium rotundifolium
Glechoma hederacea
Inula conyzae
Knautia dipsacifolia
Lamium amplexicaule
Lamium purpureum
Lathyrus latifolius
Stellaria media
Taraxacum laevigatum agg.
Valerianella locusta
Verbascum sp.
Veronica arvensis
Veronica hederifolia
Veronica persica
Vicia cracca
Vicia sativa
Viola hirta

Der letzte Teil des Weges gegen La Neuveville zu führte durch das Gebiet der Rebgüterzusammenlegung (1983–2003), wo sich «die Vegetation noch nicht konsolidiert hat». Danach beginnen die Villenvororte von La Neuveville mit vielen Exoten und Zuchtformen in den Gärten:

Amelanchier lamarckii
Armeria maritima
Aucuba japonica
Cercis siliquastrum
Chamaecyparis lawsonia
Cupressus sempervirens
Cydonia oblonga
Euphorbia myrsinites
Juglans regia
Mahonia aquifolium
Prunus laurocerasus
Robinia pseudoacacia
Rosmarinus officinalis
Salix x sepulcralis
Viburnum x burkwoodii
Wisteria sinensis

Abbildung 13: Rundblättriger und Pyrenäen-Storchenschnabel *(Geranium rotundifolium* und *Geranium pyrenaicum).*

Natürlich trafen wir auch ein paar «Einheimische» an, wie z.B. *Muscari botryoides* und *Veronica serpyllifolia*.

Am Eingang zur Altstadt bildete dann eine prächtig blühende *Fritillaria imperialis* in einem Blumentrog das Schlussbouquet, bevor uns ein sanfter Regen zum Bahnhof begleitete.

Auch auf dieser zweiten AHV-Exkursion wurde das Motto «Alle Haben Vergnügen» voll erfüllt, und wir hoffen, dass Ernst Müller und Adi Möhl uns AHV-ler auch im nächsten Jahr wieder in Feld und Wald hinauslocken.

Bericht: Helgard Claahsen

1. Exkursion: 11. Mai 2011
Botanische Juwelen des Bremgartenwaldes (Alle-Haben-Vergnügen-Exkursion)
Leitung: Ernst Müller und Adi Möhl

Eine stattliche Gruppe «AHV»-ler trifft sich mit Ernst Müller und Adrian Möhl an der Busendhaltestelle Länggasse in gespannter Erwartung auf die «Juwelen» im Bremgartenwald. Was wächst da wohl Spezielles so nahe an der Stadt und so früh im Jahr? Zunächst gibt es für alle von Ernst Müller eine ausführliche Liste der im Gebiet vorkommenden Pflanzen. Ernst Müller beginnt die Exkursion mit einer kurzen Einführung zum Waldmeister-Buchenwald, wo jetzt vor der Laubbildung viele Arten auf dem lichten Waldboden blühen. Da wir uns zuerst auf der Halenstrasse bewegen, begleiten uns noch ein paar Exoten, wie *Cotoneaster tomentosus*. Zum Glück sind es nicht die aus Asien eingeschleppten *Cotoneaster salicifolius* und *Cotoneaster dammeri*, die Wirtspflanzen des Feuerbrandes. Auch *Thuja sp*. und *Picea smithiana* gehören nicht in unsere einheimische Flora.

Abbildung 14: Teichlinse *(Spirodela polyrhiza).*

Abbildung 15: Hain-Gilbweiderich *(Lysimachia nemorum).*

Allmählich entfernen wir uns von den fremden Eindringlingen und tauchen in den Buchenwald ein, der gemischt ist mit Weiss- und Rottannen. Letztere wurden früher häufig angepflanzt als Nutzholz, aber wegen ihrer Anfälligkeit werden sie in Zukunft mehr und mehr durch die robusteren Douglasfichten ersetzt. Im Unterholz steht die Grosse Klette, deren hakige Früchte die Idee für den Klettverschluss lieferten. Bald nehmen wir den rechts abzweigenden Wanderweg, und nach nochmaligem Rechtsabbiegen stehen wir am idyllischen Ententeich, dessen Wasseroberfläche vollständig bedeckt ist mit der Teichlinse: ein zauberhafter Anblick zusammen mit den Goldnesseln am Ufer.

Zurück im Buchenwald erfahren wir, dass es im Unterwuchs viele Zwiebel- und Knollenpflanzen hat, unter anderem den Hohlen Lerchensporn, der, ursprünglich in Steppengebieten heimisch, zu uns eingewandert ist. Auf feuchten Waldstellen leuchten die gelben Sterne des Hain-Gilbweiderichs, von dem es baumförmige Verwandte im Himalaja gibt. Dazu gesellt sich das Weiss von Kälberkropf

und Aehriger Rapunzel. Der Waldmeister ist bereits verblüht und daher nicht mehr verwendbar für eine erfrischende Bowle! Die Farbe Blau ist vertreten durch den Gamander-Ehrenpreis. An einer Stelle im Wald sind noch die Spuren des Sturms «Lothar» vom 26.12.1999 zu sehen, der viele flachwurzlige Rottannen, dagegen viel weniger Buchen getroffen hat. Es wurde absichtlich nur teilweise aufgeforstet und zwar mit Bergahorn und Lärchen. Lichtungen – auch jene, die durch Waldbrand (der letzte am 16.4.2011 auf 100 x 200 Metern) und Sturmschäden entstehen, sind gut für die Biodiversität. Am Rand der Lichtung und damit an ihrem typischen Standort steht eine Tollkirsche, deren wissenschaftlichen Namen *Atropa belladonna* Linné wahrscheinlich von lat. ater = schwarz, unter Anspielung auf den Namen der Parze, die den Lebensfaden abschneidet, gebildet hat. Bald darauf zeigt uns Adi das erste «Juwel»: flüchtig hingeschaut ist es die Gewöhnliche Hain-Sternmiere, aber auf den zweiten Blick die im Mittelland sehr seltene Unterart *Stellaria nemorum* subsp. *montana*. Sie hat im Unterschied zu ihrer «gewöhnlichen» Schwester gestielte obere Blätter, behaarte Höcker auf den später reifenden Samen und ist eigentlich eine Südschweizer Art. Wir sind inzwischen wieder auf der Halenstrasse, wo im Graben daneben das zweite Juwel auf uns wartet: das Entferntblättrige Rispengras *Poa remota*, dem wir nur wünschen können, dass ihm die gegenwärtigen Bauarbeiten nicht den Garaus machen, denn es hat nur wenige Exemplare, und der nächste Standort befindet sich erst am Genfersee. Neben «Chläbere» *Galium aparine*, «Glurre» *Galeopsis tetrahit*, Grossem Hexenkraut und Faden-Ehrenpreis findet sich das dritte Juwel: die Dünnährige Segge *Carex strigosa*.

Angekommen am Glasbrunnen mit seinem von vielen Bernern geschätzten Wunderwasser, probieren wir davon zu unserem Picknick, und manch einer findet es besser als das teure importierte Mineralwasser. Allerdings ergab die Untersuchung des Kantonslabors ein ernüchterndes Resultat: Das Glasbrunnenwasser kommt, nicht wie lange geglaubt, aus dem Jungfraugebiet, sondern aus der näheren Umgebung und hat keine spezielle chemische Zusammensetzung. Nun, die «Gspürigen» werden weiter das energetisierte Wasser an ihrem Kraftort schöpfen, und wir hören gerne der Sagenerzählung von diesem Ort zu. Ganz in der Nähe in einer feuchten Senke blüht gerade noch das eher seltene vierte Juwel: das Gegenblättrige Milzkraut.

Abbildung 16: Gegenblättriges Milzkraut *(Chrysoplenium oppositifolium).*

Im Waldmeister-Buchenwald:

Aegopodium podagraria
Alliaria petiolata
Anemone nemorosa
Arctium lappa
Arum maculatum
Atropa belladonna
Carex brizoides
Carex muricata
Carex remota
* *Carex strigosa*
Carex sylvatica
Chaerophyllum hirsutum
* *Chrysoplenium oppositifolium*
Circaea lutetiana
Corydalis cava
Equisetum telmateia
Euphorbia dulcis
Fragaria moschata
Galeopsis tetrahit
Galium aparine
Galium odoratum
Heracleum sphondylium
Lamium galeobdolon subsp. *montanum*
Lamium maculatum
Larix decidua
Lysimachia nemorum
Maianthemum bifolium
Milium effusum
Moehringia trinerva
Phyteuma spicatum
Picea abies
Poa annua
* *Poa remota*
Poa trivialis
Prunus avium
Ranunculus ficaria
Sambucus ebulus
Spirodela polyrhiza
* *Stellaria nemorum* subsp. *montanum*
Symphytum grandiflorum
Tilia platyphyllos
Ulmus glutinosa
Veronica chamaedris
Veronica filiformis

Abbildung 17: Dünnährige Segge *(Carex strigosa).*

Da wir uns im Buchenwald befinden, hören wir viel Interessantes über die Verwendung von Buchen- und anderen -hölzern zur Römerzeit. Funde in und bei Winterthur haben ergeben, dass die Buche neben ihrer Verwendung als Bauholz unter anderem auch zur Herstellung von Sandalen diente.

Folgende Baum- und Straucharten lieferten vielerlei Baustoffe und Gebrauchsgegenstände:

– Tanne: Schindeln
– Hasel: Fachwerk
– Ahorn: Schuhleisten
– Buchs: Flaschenstöpsel und Salbendöschen
– Eiche: Bürsten und
– Schlehdornwurzeln: die Borsten dafür

Da fast alle AHV-ler mehr oder weniger gut zu Fuss sind und noch mögen, geht es weiter botanisierend vorbei am filigranen Riesen-Schachtelhalm Richtung Gäbelbachdelta. Dort gibt es vor allem seit der Renaturierung vor einigen Jahren weitere Juwelen zu entdecken, beispielsweise den Riesen-Ampfer mit seinen 30–80 cm langen Blättern und den Schweizer Alant, der hier wieder angesiedelt wurde, aber nicht gut gedeiht.

Ufervegetation am Gäbelbachdelta:

* *Alopecurus geniculatus*
* *Bidens cernua*
Bidens tripartita
Carex acutifolius
Carex elata
* *Geranium palustre*
* *Inula helvetica*
Iris pseudacorus
* *Leersia oryzoides*
* *Rumex hydrolapathum*
Salix eleagnus

Alle diese Raritäten werden dann später im Jahr blühen. Gegen den Waldrand zu hat es noch einige, heute noch nicht gesehene Arten.

Zwischen dem Gäbelbachdelta und dem Waldrand:

Cerastium fontanum
Cruciata laevipes
Galium mollugo
Impatiens noli-tangere
Prunus padus
Ranunculus acris subsp. friesianus
Salix caprea

Zum Schluss der Exkursion bekommen wir noch eine kurze Übersicht über die regional verschiedenen Buchenwälder: Der hiesige Buchenwald im feuchten Habitat ist weniger artenreich als derjenige im Jura. Dagegen weist der Buchenwald im Tessin, mit seinen kleineren, verkrüppelten Bäumen, sehr viele Arten im Unterwuchs auf.

Dass der stadtnahe Bremgartenwald und das Gäbelbachdelta so voller botanischer Kostbarkeiten stecken, ist sicher für einige unserer alteingesessenen Berner eine echte Überraschung. Wie auf den «AHV»-Exkursionen 2009 und 2010 wurde das Motto «Alle haben Vergnügen» mehr als erfüllt.

Bericht: Helgard Claahsen

Exkursion vom 21. Mai 2011
Sangernboden: Schwarze Löcher oder vor lauter Wald die Bäume nicht sehen …
Leitung: Michael Jutzi

Das in diesem Jahr zu erkundende «Schwarze Loch», für welches das ZDSF (Zentrum des Datenverbundnetzes der Schweizer Flora) keine Datenpunkte hat, liegt im landschaftlich schönen und abwechslungsreichen Sangernboden im Gantrischgebiet. Wir befinden uns in den Freiburger Voralpen, die geologisch von den hier aus kalkhaltigen Sedimenten bestehenden Penninischen Klippendecken gebildet werden. Mit Michael Jutzi kommen wir uns etwa so vor wie das «Fähnlein der sieben Aufrechten», das dem «Schwarzen Loch» auf den Leib rücken soll. Doch wir merken bald, dass es uns dabei nicht an den Kragen geht – im Gegenteil: jeder benennt die ihm bekannten Arten, und mit Michaels Bestätigung oder Nachbestimmung setzen wir das Sangernboden-Puzzle zusammen. Dabei lernen wir noch viel dazu über Lebensräume und deren weit häufigere Mischformen.

Von der Postautohaltestelle geht's zunächst Richtung Kirche, wo wir uns die Fettwiese am Kirchweg anschauen, das heisst, genauer gesagt, eine Fromentalwiese:

Achillea millefolium
Alchemilla conjuncta aggr.
Alchemilla xanthochlora aggr.
Alopecurus pratensis
Anthoxanthum odoratum
Arrhenatherum elatius
Bromus erectus
Carex flacca
Cerastium fontanum subsp. *vulgare*
Crepis biennis
Cynosurus cristatus
Dactylis glomerata
Equisetum arvense
Festuca pratensis
* *Genista sagittalis*
Helictotrichon pubescens
Heracleum sphondylium
Hieracium lactucella
Hieracium pilosella
Holcus lanatus
Hypericum perforatum
Hypochaeris radicata
Lathyrus pratensis
Luzula campestris
Medicago lupulina
Orchis mascula
Picea abies
Plantago lanceolata
Poa pratensis
Poa trivialis
Polygala vulgaris
Polygonum bistorta
Polystichum aculeatum
Potentilla erecta
Ranunculus acris
Rumex acetosa
Sanguisorba minor
Silene dioica
Sorbus aucuparia
Thymus serpyllum aggr.
Tragopogon pratensis subsp. *orientalis*
Trifolium medium
Trifolium pratense
Veronica chamaedrys
Vicia sepium

Fromentalwiese bei der Bank unterhalb der Kirche:

Acer pseudoplatanus
Anemone nemorosa
Anthyllis vulneraria subsp. *carpatica*
Arabis ciliata
Dactylorhiza fuchsii
Dryopteris filix-mas
Fraxinus excelsior
* *Genista sagittalis*
Knautia arvensis
Lotus corniculatus aggr.
Orchis mascula
Prunus avium

Abbildung 18: Bachbett der Sense.

An der Aussenmauer des Kirchhofs:

Listera ovata
Orchis mascula
Dactylorhiza fuchsii
Sambucus racemosa
Viburnum lantana
Viburnum opulus

Weiter geht es auf die Weide hinter der Kirche mit neuen Arten.

Kammgras-Weide:

Calluna vulgaris
Carex caryophyllea
* *Genista sagittalis*
Ononis repens
Pimpinella saxifraga
Rumex acetosella
Sedum dasyphyllum
Sorbus aria
Stellaria graminea
Veronica officinalis

Nicht erwartet haben wir hier *Genista sagittalis*, kommt er doch eher an warmen Lagen und vor allem weiter westlich vor.

Allmählich geht es gegen Mittag zu, und zum Picknick steuern wir den Wald oberhalb der Kirche an. Nach der Picknickpause im Schatten bietet uns der Waldrand wiederum neue Arten.

Waldrand:

Carex ornithopoda
Crataegus monogyna aggr.
Fagus sylvatica
Fallopia convolvulus
Fraxinus excelsior
Hieracium murorum
Ligustrum vulgare
Moehringia trinervia
Phyteuma spicatum
Poa annua
Polygonum aviculare
Veronica urticifolia

Tannen-Buchenwald oberhalb der Kirche:

Campanula trachelium
Galium odoratum
Huperzia selago
Juniperus communis
Luzula sylvatica aggr.
Maianthemum bifolium
Orthilia secunda
* *Platanthera chlorantha*
Poa nemoralis
Polygonatum verticillatum
Solanum dulcamara
Valeriana tripteris

Abbildung 19: Kriechende Gemswurz *(Doronicum pardalianches).*

Unser nächstes Ziel ist der Auenwald auf der anderen Seite der Sense. An der dorfseitigen Böschung neben der Brücke blüht leuchtend gelb eine *Asteraceae*, die Michael Jutzi nach einem kurzen aber steilen Abstieg als *Doronicum pardalianches* bestimmt, wahrscheinlich ein Flüchtling aus den nahen Dorfgärten. Dazu gesellen sich *Sambucus nigra, Lamium galeobdolon* subsp. *montanum, Urtica dioica, Valeriana officinalis* aggr. und der invasive Neophyt *Reynoutria japonica*.

Nach der Überquerung der Brücke tauchen wir in den Auenwald ein, wo zu dieser Jahreszeit viele Arten üppig in Weiss und Gelb blühen, darunter der nicht häufige *Ranunculus serpens*.

Eschen-Auenwald:

Aconitum vulparia aggr.
Actaea spicata
Aposeris foetida
Cardamine flexuosa
Centaurea montana
Chaerophyllum hirsutum
Crepis paludosa
Cirsium oleraceum
Geum rivale
Lonicera xylosteum
Mercurialis perennis
Paris quadrifolia
Petasites albus
Polygonatum verticillatum
Pyrola sp.
Ranunculus aconitifolius
Ranunculus lanuginosus
* *Ranunculus serpens*
Thalictrum aquilegiifolium
Ulmus glabra
Valeriana dioica
Viola biflora

Die Sense hat hier ein mehrheitlich unverbautes, flaches Bachbett mit Schwemmsand und grober Schuttflur. Die Untersuchung dieses Geländes ergibt nochmals zahlreiche Arten.

Alluviale Bachschuttflur:

Arabis alpina
Barbarea vulgaris
Carduus personata
Cirsium vulgare
* *Crepis aurea* (herabgeschwemmt)
Linum catharticum
Lysimachia nummularia
Myosotis scorpioides
Ranunculus repens
Salix purpurea
Tussilago farfara
Veronica beccabunga

Abbildung 20: Wurzelnder Hahnenfuss *(Ranunculus serpens).*

Da am Nachmittag nur eine Rückfahrmöglichkeit mit dem Postauto besteht, müssen wir so langsam an den Rückweg denken. Allzu weit ist es nicht, haben wir uns doch im Umkreis von nur ein paar hundert Metern um unseren Ausgangspunkt bewegt. Dabei trafen wir auf engem Raum auf erstaunlich viele verschiedene Pflanzengesellschaften, und das macht dieses «Schwarze Loch» so spannend. Überhaupt: keine Angst vor «Schwarzen Löchern»! Sie können für Botanik-Greenhörner und -Cracks höchst vergnüglich sein. Vor der Abfahrt reicht es noch zum Durstlöschen im Gasthof zum Hirschen. Gegenüber an der Mauer wachsen *Sedum acre* und *Sedum hispanicum.* Das sind unsere letzten botanischen Entdeckungen von insgesamt 183 Arten. Aus den schon seit einiger Zeit heraufgezogenen Gewitterwolken fallen die ersten Tropfen, während wir an der Haltestelle auf den Bus warten.

Bericht: Helgard Claahsen

Exkursion vom 10. Juni 2011
Schweizer Lotwurz und alte Föhren: der Pfynwald
Leitung: Muriel Bendel

Im UNO-Jahr des Waldes drängt sich eine Exkursion in den Pfynwald unbedingt auf. Zu speziell ist dieses Gebiet mit seiner Flora und Fauna, als dass es bei den Wald-Exkursionen des Jahres übergangen werden könnte.

Speziell ist einerseits das trockene Kontinentalklima, das in diesem Gebiet vorherrscht. Die Jahres-Durchschnittstemperatur ist mit 8,5 °C (gemessen für Sion) um fast ein Grad höher als in Bern (7,7 °C), die Niederschläge betragen hingegen mit jährlichen 570 mm nur wenig mehr als die Hälfte derjenigen in Bern (1005 mm). Da der Pfynwald im Schatten des Gorwetschgrates liegt, sind die Winter vergleichsweise kalt. Hinter dem Gorwetsch liegt mit dem Illgraben eines der grössten europäischen Erosionsgebiete. Der sich daraus ergiessende Bach wird ständig überwacht, und hohe Dämme sollen die umliegenden Orte vor den nach starken Niederschlägen häufig auftretenden Hochwassern und Murgängen schützen. Das Institut für Wald, Schnee und Landschaft (WSL) erforscht die Erosionsaktivität, die zum Beispiel mit einer Geschiebewaage gemessen wird. Aufgrund neuerer Erkenntnisse ist eine Erhöhung und Verstärkung der Dämme zum Schutz des Dorfes Susten geplant.

Historisch bildet der Schuttkegel mit den Ablagerungen aus dem Illgraben einen Teil des Untergrunds des oberen Pfynwalds. Das Gebiet Pfynwald umfasst zwei weitere Abschnitte: Der untere Pfynwald bei Sierre ist hügelig und wurde nach dem Ende der letzten Eiszeit geformt; der nach dem Rückzug des Rhonegletschers instabile Hang oberhalb Salgesch ist abgerutscht, und der aufgeschüttete Gesteinsschutt hat im Rhonetal einen See entstehen lassen. Die Sedimente dieses nicht mehr existierenden Sees bilden den Untergrund des heutigen unteren Pfynwalds.

Der Rottensand als dritter Teil liegt an der Rhone zwischen Leuk und Sierre. Der im letzten Jahrhundert mit einem Damm hart verbauten Rhone soll nun wieder mehr Platz und Möglichkeit zu natürlicher Dynamik eingeräumt werden. Aus diesem Grund wird der alte Damm auf der Uferseite des Pfynwalds nicht mehr repariert. Die dritte Rhonekorrektion, die Eingriffe von Gletsch bis Genf mit sich bringt, soll vor allem stark hochwassergefährdete Orte, wie die Industriezone bei Visp, besser schützen. Im Zusammenhang mit diesem grossen Projekt werden punktuell auch Natur-Aufwertungen vorgenommen. Die rund 700 ha Föhrenwald des Pfynwalds dienen nun auch als Hochwasserschutzgebiet für die Orte weiter rhoneabwärts, da sich die Wassermassen der oft sprunghaft ansteigenden Hochwasser besser verteilen können.

Neben der Waldföhre *(Pinus sylvestris)* als Hauptart finden sich im Pfynwald auch Flaumeichen *(Quercus pubescens)*, Traubeneichen *(Quercus petraea)* und weitere Laubholzarten.

Auswirkungen der renaturierten Flusslandschaft sind zum Beispiel das Auftauchen seltener Vogelarten wie des Ziegenmelkers, der sich in dieser Landschaft wohlfühlt. Zur Demonstration dieser Tatsache sang uns eine Nachtigall ein ganzes Konzert von Melodien. Andererseits gibt es nun keinen durchgehenden Weg mehr der Rhone entlang, sodass der Zugang ins Gebiet eingeschränkt ist. Von dieser Massnahme kann letztlich auch die Natur profitieren.

Abbildung 21: Weg durch den Rottensand.

Abbildung 22: Schweizer Lotwurz *(Onosma helvetica).*

Speziell sind die Gebiete mit Sanddorn-Gebüschen *(Hippophaë rhamnoides),* in denen auch Federgras *(Stipa pennata)* vorkommt. Als Spezialität im Rottensand gibt es eine Population der Walliser Levkoje *(Matthiola valesiaca),* die wir aber nicht aufsuchen, da sie im Juni längst verblüht ist..

Am Rosensee halten wir Mittagsrast und begegnen zugleich einer weiteren Spezialität des Pfynwalds, dem Schweizer Lotwurz (*Onosma helvetica* (A. DC.) Boiss.). Der Rosensee entstand nach der letzten Eiszeit und ist sehr seicht. Früher wurde er zum «Rösten» (Einweichen) von Hanf verwendet. Sedimentbohrungen haben deshalb über längere Zeit fast nur Hanfpollen enthalten.

Im Gebiet der Kaminseen ist neben der Waldföhre die Flaumeiche vorherrschend. Die Namengebenden «Kamine» sind eigentlich die stehen gebliebenen Säulen eines Aquädukts aus historischer Zeit.

Auf dem Rückweg fallen uns die unterschiedlich gemischten Waldtypen auf. Am Hangfuss des Gorwetsch verjüngt sich der Föhrenwald und ist gut durchmischt. Im oberen Pfynwald hingegen stehen fast ausschliesslich alte Föhren, dazwischen nur einzelne Eichen. Ein letzter botanischer Leckerbissen ist das Braune Mönchskraut *(Nonea erecta),* das wir auf dem Rückweg ebenfalls in Blüte antreffen.

Unser Rundgang hat uns vom Bahnhof Leuk-Susten in den oberen Pfynwald, durch Abschnitte des Rottensands dann in den unteren Pfynwald und am Fuss des Gorwetsch wieder zurück zum Ausgangsbahnhof geführt. Pflanzen am Weg:

Acer campestre
Achillea millefolium
Aegopodium podagraria
Anthemis tinctoria
Anthericum liliago
Arctostaphylos uva-ursi
Arenaria serpyllifolia
Artemisia absinthium
Artemisia campestris
Astragalus glycyphyllos
* *Astragalus monspessulanus*
* *Astragalus onobrychis*
Berberis vulgaris
Brachypodium pinnatum
Bromus erectus s.l.
Bromus inermis
Bunias orientalis
Campanula rotundifolia
Carex alba
Carlina vulgaris
Centaurea jacea
Centaurea scabiosa s.l.
* *Centaurea valesiaca*
Cephalanthera longifolia
Cephalanthera rubra
Cichorium intybus
Cirsium palustre
Clematis vitalba
Daucus carota
Dianthus carthusianorum
Dianthus sylvestris
Diplotaxis tenuifolia
Echium vulgare
Epilobium angustifolium
Erucastrum nasturtiifolium
Erysimum rhaeticum
Eupatorium cannabinum
Euphorbia cyparissias
Euphorbia seguieriana
* *Euphorbia virgata*
Fragaria vesca
Frangula alnus
Fraxinus excelsior
Galium verum s.l.
Geranium robertianum s.str.
Gymnadenia conopsea
Gypsophila repens
Hedera helix
Hepatica nobilis
Heracleum sphondylium s.l.
Hieracium staticifolium
Hippocrepis comosa
Hippocrepis emerus
Hippophaë rhamnoides
* *Hypochaeris maculata*
Isatis tinctoria
Juglans regia
Juniperus communis
Laserpitium latifolium
Lathyrus pratensis
Leontodon hispidus s.l.
Ligustrum vulgare
* *Limodorum abortivum*
Linum tenuifolium
Lithospermum officinale
Lonicera periclymenum

Abbildung 23: Zottiger Spitzkiel *(Oxytropis pilosa).*

Lotus corniculatus
Lotus maritimus
Maianthemum bifolium
Medicago lupulina
Medicago sativa
Melampyrum pratense
Melica ciliata
Melica nutans
Neottia nidus-avis
* *Nonea erecta*
Onobrychis viciifolia
Ononis repens
Ononis rotundifolia
* *Onosma helvetica*
Ophrys insectifera
Orthilia secunda
* *Oxytropis pilosa*
Petrorhagia saxifraga
Peucedanum cervaria
Peucedanum oreoselinum
Phragmites australis
Pinus sylvestris
Plantago media
Polygala chamaebuxus
Polygonatum odoratum
Populus alba
Populus tremula
Potentilla argentea
Prunella grandiflora
Prunella vulgaris
Prunus avium
Prunus mahaleb
* *Pulsatilla montana*
Quercus petraea
Quercus pubescens
Ranunculus acris subsp. *friesianus*
Reseda lutea
Rhinanthus alectorolophus
Robinia pseudoacacia
Sambucus nigra
Sanguisorba minor
Saponaria ocymoides

Saponaria officinalis
Securigera varia
Silene vulgaris
Solanum dulcamara
Solidago virgaurea
Sorbus aria
Stachys sylvatica
Teucrium chamaedrys
Teucrium montanum
Thesium alpinum
Tragopogon dubius
Tripleurospermum inodorum
Verbascum lychnitis
Viburnum lantana
Vincetoxicum hirundinaria
Viscum album s.l.

Bericht: Barbara Studer

Exkursion vom 13. August 2011
Pflanzen und Tiere: Wilder Wald in der Derborence
Leitung: Beatrice Lüscher und Adrian Möhl

Derborence, das literarisch von Charles Ferdinand Ramuz verewigte Bergsturzgebiet zwischen Sion und dem Diableret-Gletscher, wollen wir nicht nur botanisch, sondern auch faunistisch erkunden. Die Derborence liegt in den westlichen Kalkalpen und besitzt eine sehr reiche Kalkflora. Klimatisch sind sowohl Einflüsse des Walliser Kontinentalklimas mit Steppenvegetation und Föhrenwäldern als auch des atlantisch geprägten Waadtländer Klimas vom Chablais her spürbar. Auf einer Höhe von 1500 m ü.M. ist die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge von 1600 mm um rund 200 mm geringer als in anderen alpinen Gebieten dieser Höhenstufe. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 6 °C, die Vegetationszeit 150 bis 165 Tage im Jahr. Im Gebiet kommen 759 Gefässpflanzenarten vor. Auch bei den Pflanzenarten handelt es sich um eine Mischung west- und ostalpiner Elemente, wie zum Beispiel *Crepis pygmaea* (westalpin) und *Androsace chamaejasme* (ostalpin) oder *Rhododendron hirsutum* (ostalpin). Das Gebiet wurde 1958 unter Schutz gestellt. Aktuell ist die ETH Zürich daran, die Derborence zu erforschen und zu kartieren.

Ursprung des heutigen Urwalds waren der grosse Bergsturz von 1714 und ein weiteres Ereignis um 1749. Erstbesiedler des Gebiets nach den Bergsturzereignissen waren die windverbreiteten Arten Birke *(Betula pendula)*, Föhre (*Pinus* spec.), Lärche *(Larix decidua)* und Weide (*Salix* spec.). Der Wald präsentiert sich heute als halboffen, mit vielen Zwergformen diverser Baumarten. Eine der vorherrschenden Pflanzengesellschaften ist das *Ononido-Pinion* mit den Charakterarten *Pinus sylvestris* und *Ononis rotundifolia*.

Ein wichtiges Element, das den Urwald von einem gewöhnlichen Wald unterscheidet, ist das Totholz. Sein Anteil ist in den meisten Nutzwäldern minim, was Auswirkungen auf diverse Lebewesen hat, die von Totholz abhängig sind. Trotz seines Namens ist Totholz etwas sehr Lebendiges. So sind zum Beispiel in der Schweiz 1350 Käferarten auf Totholz angewiesen. Die Wälder im Mittelland haben einen durchschnittlichen Totholzanteil von 5–10 m^3 pro Hektare, in der Derborence sind es etwa 350–500 m^3, in allen Stadien von absterbend bis zu fast vermodert. Die im Totholz lebenden Tiere verfolgen verschiedene Strategien, eine davon ist der Abbau von Totholz. So werden frisch abgestorbene Bäume von Käfern mit starken Mundwerkzeugen bearbeitet und mit Gängen angebohrt. Diese Gänge werden wieder von anderen Käferarten genutzt. Einzelne Käfer setzen zur Holzbearbeitung sogar Pilze ein, die sie in ihren Mundwerkzeugen mittragen und in Gänge in den toten Bäumen einbringen. Zu diesen Arten gehören verschiedene Borkenkäfer, aber auch Bockkäfer. Diese legen meist ovale Löcher an und legen darin ihre Eier ab. Den Eiern fügen sie aus ihrem Verdauungstrakt einen Hefepilz bei, welcher der frisch geschlüpften Larve als Nahrung dient. Bockkäfer sind stark spezialisiert und entsprechend anspruchsvoll bezüglich Lebensraum. Die erwachsenen Käfer ernähren sich oft von Apiaceen-Pollen. Nach dem Ausfliegen der Käfer besiedeln häufig Wildbienen die Löcher und Gänge im Totholz. Das Biotop Totholz wird von ganz unterschiedlichen Insekten besiedelt, je nachdem, ob es sich um Hart- oder Weichholz handelt und ob das Holz sonnenbe-

Abbildung 24: Im Bergsturzgebiet Derborence.

Abbildung 25: Fleischers Weidenröschen *(Epilobium fleischeri).*

schienen oder beschattet ist. Hinzu kommen alle Tiere, die räuberisch von den Larven im Totholz leben. Dies sind viele Vögel, aber auch räuberische Insekten. Ohne die Totholz abbauenden Tierarten und Pilze würde es doppelt so lange dauern, bis Totholz abgebaut ist. Dieses liefert zuletzt den idealen Nährboden für neu keimende Bäume.

Tiere am Weg:

Ein erster Schmetterling am Weg ist der Grünblaue Bläuling. Seine Flügeloberseite ist leuchtend blau, die Unterseite braun mit einem weissen Strich. Seine Raupe lebt auf der Esparsette *(Onobrychis montana)* und ist nachtaktiv. Dieser Falter hat grosse Populationsschwankungen, deren Ursache nicht völlig geklärt ist.

Ein weiterer Schmetterling am Weg ist ein Mohrenfalter *(Erebia sp.)*.Später beobachten wir einen Widder *(Cygaena sp.)*, einen farbenprächtigen, tagaktiven Nachtfalter, der leicht an den für die Artengruppe typischen 5–6 bläulichen Flecken auf rotem Grund zu erkennen ist.

Spannend zu beobachten ist ein Sandlaufkäfer *(Cicindela campestris)*, der sehr beweglich ist und an sonnigen, sandigen Plätzen lebt. Seine Larve lebt im selben Habitat in senkrechten Gängen im Boden. Er lebt räuberisch von kleineren Insekten.

Täuschend ähnlich wie eine Wespe präsentiert sich eine Schwebfliege. Ihre gelb-schwarze Zeichnung lässt im ersten Moment an eine Wespe denken. Doch ihre groben Fühler und nur ein Flügelpaar weisen sie klar einer anderen Insekten-Ordnung zu. Die Schwebfliege hat Mundwerkzeuge wie Fliegen. Bei einigen Arten leben die Larven von Blattläusen.

Abbildung 26: Lac de Derborence, im Hintergrund Les Diablerets.

Unser Rundgang hat uns von der Haltestelle Lac Bleu dem Wanderweg an der Westseite des Talkessels entlang um den See herum zur Postauto-Endstation geführt. Pflanzen am Weg:

Abies alba
Acer pseudoplatanus
Achnatherum calamagrostis
Aconitum napellus
Aconitum variegatum subsp. *paniculatum*
Adenostyles alliariae
Amelanchier ovalis
Aposeris foetida
Arctostaphylos uva-ursi
Asplenium ruta-muraria
Astrantia major
Athamanta cretensis
Betula pendula
Briza media
Calamagrostis villosa
Caltha palustris
Campanula cochleariifolia
Carduus defloratus
Carex flacca
Carlina acaulis subsp. *caulescens*
Centaurea jacea
Centaurea scabiosa
Cicerbita alpina
Cirsium acaule
Cirsium oleraceum
Clinopodium vulgare
* *Corallorrhiza trifida*
Dryas octopetala
Epilobium angustifolium
Epilobium fleischeri
Epipactis atrorubens
* *Epipogium aphyllum*
Erica carnea
Euphorbia cyparissias
Euphrasia salisburgensis
Galeopsis tetrahit
* *Genista radiata*
Gentiana campestris
Gentiana ciliata
Geranium sylvaticum
Globularia nudicaulis
* *Goodyera repens*
Gymnadenia conopsea
Gypsophila repens
Heracleum sphondylium
Hippophaë rhamnoides
Knautia dipsacifolia
Laburnum anagyroides
Larix decidua
Laserpitium latifolium
Laserpitium siler
Lilium martagon
Listera ovata
Lonicera alpigena
Melampyrum sylvaticum
Melilotus albus
Mentha longifolia
* *Monotropa hypophegea*
Onobrychis montana
Ononis natrix
Ononis rotundifolia
Orthilia secunda
Paris quadrifolia
Parnassia palustris
Picea abies
Pinus sylvestris
Polygala chamaebuxus
Prenanthes purpurea
Prunella grandiflora
* *Pyrola chlorantha*
Pyrola media
Reseda lutea
Rhinanthus alectorolophus
Rosa pendulina
Rubus idaeus
Rubus saxatilis
Salix appendiculata
Salix caprea
Salix elaeagnos
Saxifraga aizoides
Saxifraga rotundifolia
Scabiosa lucida
Sedum album
Sorbus aria
Sorbus aucuparia
Sorbus chamaemespilus
Thesium alpinum
Tussilago farfara
Vaccinium vitis-idaea
Valeriana montana
Veronica urticifolia
Vicia cracca

Literatur:

Ramuz, Charles Ferdinand (1987). Derborence. Limmat Verlag, Zürich.
Flüeler, Elsbeth (2011). Berge entstehen – Berge vergehen: Wanderungen zu Bergstürzen entlang der Alpen. Ott Verlag, Thun, S. 20–39.
Droz, Jacques (1994). La végétation de la région de Derborence (Conthey, Chamoson, Valais). F. Flück-Wirth-Verl., Teufen.
Saxer, Alfred (1955). Der Tannenwald von Derborence. Die Alpen: Zeitschrift des Schweizer Alpen-Clubs, S. 154 ff.

Bericht: Barbara Studer

Exkursion vom 20. August 2011
Bödmerenwald: Wald und Pilze
Leitung: Beatrice Senn und Nicolas Küffer

Wanderung im Naturschutzgebiet Silberen–Jägern–Bödmerenwald. Wir starten im Eigeliswald und gehen bis zum unteren Roggeloch.

Was ist ein Urwald? Diese Frage wird im Bödmerenwald seit einiger Zeit erforscht. Die Stiftung Bödmerenwald hat eine Untersuchung zu dieser Frage finanziert. Es gilt herauszufinden, wie gross der Anteil echten Urwalds im Gebiet Bödmeren ist, mit dem Ziel, das Reservat zu vergrössern. Bereits die klare Definition des Begriffs Urwald ist nicht ganz einfach. So hat Prof. H. Leibundgut von der ETH in den 1970er-Jahren einen forstwirtschaftlich geprägten Begriff von Urwald festgelegt. Prof. S. Korpel aus der Slowakei definiert den Urwald als einen ökologisch stabilisierten Wald, dessen natürliche Abläufe nicht vom Menschen beeinflusst werden oder worden sind.

Neben international anerkannten Kriterien sind auch lokale Kriterien wichtig, da ein Urwald immer dem Standort angepasst ist. Wichtige Kriterien:

– konstante natürliche Verjüngung;
– Bäume sterben an Altersschwäche;
– der älteste Baum im Gebiet ist älter als 500 Jahre;
– der natürliche Totholzanteil ist vergleichbar mit skandinavischen Urwäldern.

Ein wichtiges Element ist der Totholzanteil. Er ist auch sehr wichtig für diverse Pilzarten. Der Nachweis spezialisierter, seltener Pilzarten ist ein Indiz, dass ausreichend Totholz vorhanden ist. Die Verbreitung von Pilzarten über Sporen geschieht nur langsam, und Arten können sich nicht halten, wenn die Lebensbedingungen ihren Ansprüchen nicht genügen.

Die Untersuchung des Bödmerenwalds geht nun genau diesen Pilzarten nach, um mit deren Existenz den Bödmerenwald als Urwald auszuweisen. Auch seltene Flechtenarten als Indikatoren werden gesucht. Genetische Untersuchungen haben gezeigt, dass der Fichtenwald in der Bödmeren etwa 7000 Jahre alt ist. Typisch im Gebiet ist die Bödmeren-Fichte. Sie hat eine schlankere Form als die normalen schweizerischen Fichten. Ein entsprechender Fichtentyp mit ähnlichen Genen konnte einzig im süddeutschen Raum gefunden werden.

Das Muotathal ist Karstgebiet mit wenig Humus und vielen Karstspalten und Löchern und entwässert sich ins Höhlensystem des Höllochs. Die hohen Niederschläge (2500 mm im Jahresdurchschnitt) sorgen für ausreichende Feuchtigkeit, hingegen werden Nährstoffe relativ rasch ausgewaschen.

Nicht nur Totholz ist für die Entwicklung von Pilzen sehr wichtig. Auch auf abgestorbenen Pflanzenteilen beispielsweise von Stauden siedeln sich (kleine bis sehr kleine) Pilze an. Für die Bestimmung der Pilzart ist das Erkennen der Holz-/Pflanzenart zentral. So hat sich beispielsweise der Stengelbecherling *(Crocicreas spec.)* auf den Abbau von *Aconitum* und anderen Arten der Hochstaudenflur

Abbildung 27: Bödmerenwald.

Abbildung 28: Deutscher Enzian *(Gentiana germanica).*

spezialisiert. Viele Pilzarten besiedeln ausschliesslich bereits totes Holz, darunter der Rotrandige Baumschwamm. Er baut totes Holz ab und besiedelt dazu liegende Stämme und Strünke. Es gibt aber auch Pilzarten, die lebende Bäume/Pflanzen befallen und sie dadurch teilweise schädigen. Darunter sind bekannte «Pilzkrankheiten» wie Mehltau oder Rost, die in der Landwirtschaft Probleme bereiten können. Einer reichen Pilzpalette bietet die Grünerle *(Alnus viridis)* Nahrung. Ihr weiches, kurzlebiges Holz wird leicht von Pilzen besiedelt.

Nicht wenige der Pilzarten sind auch wichtig für die Pflanzen, unterstützen sie diese doch als Mykorrhizapilze bei der Keimung und/oder beim Wachstum. Darunter sind viele Basidiomyceten wie zum Beispiel die Helmlinge *(Mycena spec.)*. Gerade in einem Gebiet mit wenig verfügbaren Nährstoffen sind die Pflanzen auf diese Unterstützung angewiesen. Interessant ist, dass beispielsweise *Prunella vulgaris* ohne Mykorrhizapilz zwar wächst, aber nicht blüht. Erst bei vorhandener Unterstützung durch einen Mykorrhizapilz kann sie auch Knospen bilden und blühen.

Neben den Pilzen haben wir auch diverse Flechten und Moose gesehen, unter anderem die seltene Engelshaarflechte *(Usnea longissima)*.

Pflanzen am Weg:

Aconitum compactum
Aconitum napellus aggr.
Aconitum variegatum subsp. *paniculatum*
Aconitum vulparia aggr.
Adenostyles alliariae
Alnus viridis
Arabis alpina s.str.
Asplenium viride
Athyrium distentifolium
Blechnum spicant
Callitriche palustris
Calluna vulgaris
Caltha palustris
Campanula cochleariifolia
Campanula scheuchzeri
Carduus defloratus s.l.
Carex rostrata
Carlina acaulis subsp. *caulescens*
Centaurea montana
Chaerophyllum hirsutum
Cicerbita alpina
Cirsium oleraceum
Cystopteris fragilis
Dactylorhiza maculata
Dryas octopetala
Epilobium angustifolium
Euphrasia salisburgensis
Galeopsis tetrahit
Galium anisophyllon
Gentiana asclepiadea
Gentiana germanica
Gentiana verna
Geranium sylvaticum
Globularia nudicaulis
Gnaphalium sylvaticum
Gymnadenia conopsea
Homogyne alpina
Hypericum perforatum s.str.
Juncus articulatus
Juncus effusus
Juniperus communis subsp. *nana*
Knautia dipsacifolia s.l.
Lapsana communis s.l.
Lotus alpinus
Lycopodium annotinum
Lysimachia nemorum
Maianthemum bifolium
Melampyrum sylvaticum
Mentha longifolia
Moehringia muscosa
Picea abies
Pimpinella major
Polystichum aculeatum
Polystichum lonchitis
Prunella grandiflora
Pulsatilla alpina s.str.
Ranunculus lanuginosus
Rhinanthus alectorolophus
Rhododendron hirsutum
Rubus saxatilis
Rumex alpestris
Saxifraga aizoides
Saxifraga rotundifolia
Selaginella selaginoides
Senecio alpinus
Silene dioica
Silene flos-cuculi
Solidago virgaurea s.l.

Sorbus aucuparia
Sorbus chamaemespilus
Stachys alpina
Stellaria graminea
Thesium alpinum
Trifolium badium
Vaccinium myrtillus
Vaccinium vitis-idaea
Veratrum album s.l.
Veronica urticifolia

Angetroffene Pilzarten:

Rauchgrauer Schwefelkopf *(Hypholoma capnoides)*
Stengelbecherling *(Crocicreas spec)*
Weichbecherchen *(Mollisia)*
Fichten-Blutreizker *(Lactarius deterrimus)*
Elastische Lorchel *(Helvella elastica)*
Brandschwarzes Kugelkissen *(Melanomma pulvis-pyrius)*
Violetter Gallertkreisling *(Ombrophila cf violacea)*
Graue Koralle *(Clavulina cinerea)*
Langstieliger Anistrichterling *(Clitocybe fragrans)*
Braunvioletter Dickfuss *(Cortinarius anomalus)*
Violettlicher Gürtelfuss *(Cortinarius flexipes)*
Amianth-Körnchenschirmling *(Cystoderma amiantinum)*
Preiselbeer-Nacktbasidie *(Exobasidium vaccinii)*
Atkinsons Häubling *(Galerina atkinsoniana)*
Gift-Häubling *(Galerina marginata)*
Hübscher Flämmling *(Gymnopilus bellulus)*
Seidiger Risspilz *(Inocybe geophylla)*
Frühlings-Risspilz *(Inocybe nitidiuscula)*
Schwarzgebänderter Harzporling *(Ischnoderma benzoinum)*
Gelbweisser Gloezystiden-Rindenpilz *(Megalocystidium leucoxanthum)*
Zerbrechlicher Faden-Helmling *(Mycena filopes)*
Farn-Helmling *(Mycena pterigena)*
Klebriger Helmling *(Mycena vulgaris)*
Grünerlen-Zystidenrindenpilz *(Peniophora aurantiaca)*
Natternstieliger Schleimfuss *(Cortinarius trivialis)*
Kalkfarbene Wachskruste *(Exidiopsis calcea)*
Rotrandiger Baumschwamm *(Fomitopsis pinicola)*
Zaun-Blättling *(Gloeophyllum sepiarium)*
Buntverfärbender Birkenpilz *(Leccinum variicolor)*
Stengelbecherchen *(Hymenoscyphus epiphyllus)*
Erlen-Stecknadelpilzchen *(Phaeocalicium compressulum)*
Olivbrauner Erlenmilchling *(Lactarius obscuratus)*
Erlen-Täubling *(Russula alnetorum)*
Kegeliger Saftling *(Hygrocybe conica)*
Habichtspilz *(Sarcodon imbricatus)*

Literatur

www.boedmeren.ch: Website der Stiftung Urwaldreservat Bödmeren
Korpel, S. (1995). Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
Leibundgut, H. (1993) Europäische Urwälder. Paul Haupt Verlag, Bern.
Liechti, T. et al. (2005). Urwaldcharakteristiken des Bödmerenwaldes. Ein interdisziplinäres Forschungsprojekt. Burger + Stocker, Lenzburg.

Bericht: Barbara Studer

Exkursion vom 17. September 2011

Interlaken – Kleine Reise in unsere Vergangenheit und die Gegenwart im Himalaya: Kasthofer am Kleinen Rugen

Leitung: Christian Küchli

In der Abschlussexkursion zum internationalen Jahr des Waldes folgen wir einerseits den Spuren des ersten Oberförsters im Berner Oberland im 19. Jahrhundert, Karl Kasthofer, andererseits erhalten wir Informationen zu heutiger Wald- und Holznutzung im Himalaya und anderen Entwicklungsgebieten.

Der Rugenwald gehörte ursprünglich dem Kloster Interlaken und ging nach der Reformation an den Staat Bern. Die Stadt Bern hatte nach der französischen Revolution einen hohen Holzbedarf zu decken. Schon vor der Revolution hatte das Ancien Régime vielerorts Eigentumsrechte für sich reklamiert und der ansässigen Bevölkerung nur Nutzungsrechte am Wald zugestanden. Der grosse Teil der Ausbeute von Holzschlägen floss nach Bern, die Stämme wurden über den Thunersee und die Aare geflösst. So fand beispielsweise Ende des 18. Jahrhunderts am Grossen Rugen ein grosser Holzschlag statt, durchgeführt unter der Leitung von Lt. Abegglen. Dies führte zu Protesten bei der Bevölkerung auf dem Bödeli, die dabei leer ausging. Die weiter schwelenden Konflikte mit der lokalen Bevölkerung sollte Kasthofer schlichten und den Aufbau eines ertragreichen Waldes vorantreiben.

Abbildung 29: Am Kleinen Rugen, mit Blick auf den Hohrugen.

Kasthofer propagierte als einer der Ersten die Anpflanzung nicht lokal ansässiger Bäume, wie Edelkastanien und Lärchen, um eine bessere Holzausbeute zu erhalten und gezielt stark gefragte Hölzer besser verfügbar zu machen.

Die Nutzung des Waldes bestand in damaliger Zeit längst nicht nur im Holzschlag ganzer Stämme. Es wurden Laub und Zweige geschneitelt und getrocknet, um damit Futter und Streue für Ziegen und Kühe zu erhalten. Im Lötschental (VS) wurde bis in die 1990er-Jahre geschneitelt, da die Erträge der Wiesen für Fütterung und Streu der Tiere nicht ausreichten. Geschneitelt wurden beispielsweise Buche, Esche und Efeu. Die Wälder bei Interlaken wurden nicht nur von der lokalen Bevölkerung genutzt. Auch Bewohner von Iseltwald kamen zum Schneiteln hierhin, da sie am Brienzersee über wenig Weidefläche verfügten und im Wald südlich des Sees nur wenig Laubholz wächst.

Die Tiere wurden zum Weiden auch in den Wald getrieben, wo sie aber dem Jungwuchs stark zusetzten. Geweidet wurden vor allem die Ziegen. Kühe waren nur wenige vorhanden. Sie gaben zwar nur etwa 3 Liter Milch pro Tag, ihr Mist war aber als Dünger für die Wiesen sehr geschätzt. Zusätzlich wurde im Wald trockenes Herbstlaub gesammelt und als Einstreu verwendet. Gemischt mit Kuhdung ergab das einen sehr guten Mist. Der Waldboden hingegen enthielt durch diese rege Sammeltätigkeit viel weniger organisches Material als heute, weil das meiste Laub und Holz, auch kleine Teile, abtransportiert wurde. Kasthofer prägte den Begriff der «Wiese in der Luft» für die vielfältige Waldnutzung seiner Zeit.

Erst mit der verbesserten Nutzung des Acker- und Weidelandes durch neue landwirtschaftliche Methoden (Leguminoseneinsaat, Kartoffelanbau), wie sie in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts von der Ökonomischen Gesellschaft, unter anderem von Albrecht von Haller, propagiert wurden, verbesserte sich die Situation der Bevölkerung. Die Ressource Holz war in der Zeit nach der französischen Revolution enorm wichtig. Ein grosser Abnehmer war einerseits die Stadt Bern, wohin ein grosser Teil des Holzes aus dem Berner Oberland geflösst wurde. Nach der Entdeckung von Eisenerz im Haslital entstand ein Nutzungskonflikt, denn dessen Abbau und Verhüttung benötigten enorme Mengen Energie, die nur in Form von Holz oder Holzkohle zur Verfügung stand. Neben den beiden Grossverbrauchern Stadt und Erzabbau kam die lokale Bevölkerung oft zu kurz. Gerade ärmere Familien ohne eigenes Land waren auf Leseholz, Laubstreu und Ziegenweide im Wald angewiesen. Dies war aber negativ für die Verjüngung der Bäume. Oberförster Kasthofer sah diese Probleme und wirkte darauf hin, dass alle sozialen Schichten Nutzen aus dem Wald ziehen konnten. Den Verjüngungsproblemen versuchte er mit Aufforstungen entgegenzuwirken. Dabei liess er oft einen seiner Lieblingsbäume, die Lärche, pflanzen. Dieser Lichtbaum führt zu einem offenen Wald mit Gräsern am Boden und einer ergiebigen Nadelstreu. So kam die lokale Bevölkerung bei der Nutzung nicht zu kurz. Lärchenholz war als Bauholz sehr gefragt und konnte gut verkauft werden. Die grössten heutigen Lärchen am Kleinen Rugen stammen noch aus Kasthofers Zeit.

Während unseres Rundgangs durch den vielfältigen Mischwald am Kleinen Rugen denken wir uns in vergangene Zeiten zurück. Zu Kasthofers Zeit gab es in diesem Wald lediglich einzelne grössere Buchen. Viele Bäume wuchsen nur noch als Stockausschläge, da die Triebe regelmässig wieder abgeschnitten wurden. Der Waldboden war kahl geräumt wie im ganzen Oberland, da das Buchenlaub als Streu und Düngergrundlage sehr gefragt war. Dieser ausgemagerte Boden hatte auch negative Auswirkungen auf die natürliche Verjüngung der Buchen, die sich unter diesen Bedingungen nur noch schlecht vermehren konnten. Gefördert wurde hingegen schon damals die Fichte.

Erst nach Kasthofers Beförderung zum Kantonsoberförster und seinem Wegzug nach Bern wurde die Waldnutzung neu geregelt. Die Waldweide wurde verboten, um eine bessere natürliche Verjüngung zu gewährleisten. Viel Wald in Kantonsbesitz ging an die Gemeinden über, und vielerorts wurden die Grenzen neu gezogen. Nicht selten reklamierten Grossbauern den Gemeindewald für sich, und es wurde Privatwald daraus. Einmal mehr gingen weniger bemittelte Bevölkerungsschichten leer aus, und es gab wieder soziale Spannungen, da die traditionellen Nutzungsrechte in den privatisierten Wäldern wegfielen. Die neuen Grossgrundbesitzer dagegen profitierten durch sehr guten Erlös für das stark gefragte Energieholz aus den Wäldern, das teilweise sogar exportiert wurde. Nach starker Nutzung der Wälder bis gegen Ende des 19. Jahrhunderts folgte eine Phase der

Abbildung 30: Kasthofer-Gedenkstein

Aufforstung, bei der in vielen Fällen Fichten gepflanzt wurden. Dies führte zu einer starken Verbreitung der Fichte auch in Gebiete, wo die Standortbedingungen nicht optimal waren, was knapp 100 Jahre später zu Problemen (Waldsterben) führte. Der Nutzungsdruck auf den Schweizer Wald nahm im Lauf des 20. Jahrhunderts ab, da Energieträger wie Kohle und später Erdöl dank der Eisenbahn günstig und in unbeschränkten Mengen verfügbar wurden.

Mit der Schaffung des Waldgesetzes von 1904 wurde der Wald in der Schweiz auch rechtlich zum öffentlich zugänglichen Grund erklärt, auf dem bei freiem Zutritt beispielsweise Pilze und Beeren gesammelt werden dürfen. Dies, obwohl der Boden diversen öffentlichen und privaten Besitzern gehört. Von der heutigen Bevölkerung wird der Wald stark als öffentlicher Ort wahrgenommen und für vielfältige Freizeitaktivitäten genutzt.

Der Blick in verschiedene Länder des Südens zeigt, wie dort die Situation und die Probleme oft ähnlich sind wie in der Schweiz vor 200 Jahren. So sehen sich die für Waldarbeiten verwendeten Werkzeuge fast weltweit ähnlich.

Ein wichtiges Element für eine Verbesserung der Lebenssituation der Bevölkerung muss deshalb ein sinnvoller Umgang mit den Waldressourcen sein. Die Nutzungskonflikte in verschiedenen Gebieten können sogar zu Kriegen und schlussendlich zur Zerstörung des Waldes führen. Damals wie heute gilt, dass ohne eine Lösung der sozialen Konflikte keine nachhaltige Waldnutzung möglich ist.

Unser Rundgang führte uns vom Bahnhof Interlaken West durch den Wald am Kleinen Rugen bis zur Trinkhalle bei Matten. Dieser Rundweg wurde 1818 von Kasthofer angelegt.

Pflanzen am Weg:

Abies alba
Acer platanoides
Acer pseudoplatanus
Ailanthus altissima
Aruncus dioicus
Asplenium trichomanes
Asplenium viride
Buddleja davidii
Clematis vitalba
Corylus avellana
Fagus sylvatica
Geranium robertianum s.str.
Hedera helix
Hepatica nobilis
Hippocrepis emerus
Ilex aquifolium
Juglans regia
Larix decidua
Ligustrum vulgare
Oxalis acetosella
Picea abies
Pinus sylvestris
Prenanthes purpurea
Prunus avium
Salvia glutinosa
Stachys sylvatica
Tamus communis
Taxus baccata
Veronica urticifolia

Literatur

Küchli, C., Stuber, M. (2001). Wald und gesellschaftlicher Wandel – Erfahrungen aus den Schweizer Alpen und aus Bergregionen in Ländern des Südens. CD-ROM, Bern, DEZA und BUWAL (zu beziehen beim BAFU).

Bericht: Barbara Studer

Naturforschende Gesellschaft in Bern
Rechnungsabschluss 31. Dezember 2011

1. Betriebsrechnung

Einnahmen		Einnahmen 2011	Einnahmen 2010	Ausgaben 2011	Ausgaben 2010
1. Beiträge und Zuwendungen					
1.1. Mitgliederbeiträge	12'220.00				
1.2. Freiwillige Beiträge	690.00				
1.3. Spenden	0.00	12'910.00	12'250.00		
2. Erlös aus Verkäufen					
2.1. Mitteilungen	0.00				
2.2. Veranstaltungskalender	430.00	430.00	488.00		
3. Mitteilungen der NGB					
3.1. Beitrag der sc nat	9'000.00				
3.2. Weitere Beiträge	14'297.00	23'297.00	17'583.00		
4. Verschiedene Einnahmen		0.00	200.00		
5. Einnahmen Exkursionen		1'390.00	920.00		
7. Zinsen		83.65	158.05		
8. Entnahme aus Fonds		0.00	0.00		
Ausgaben					
1. Mitteilungen der NGB					
1.1. Herstellungskosten				25'297.00	13'926.40
2. Vorträge, Tagungen, Exkursionen				6'099.60	5'185.15
3. Beiträge					
3.1. sc nat	560.00				
3.2. Andere Gesellschaften	70.00			630.00	636.00
4. Informationen					
4.1. Veranstaltungskalender				1'879.20	1'893.75
6. Administration					
6.1. Gebühren	93.60				
6.2. Büromaterial, Tel., Porti	2'972.00				
6.3. Drucksachen	810.00			3'875.60	4'341.00
7. Werbung				2'060.25	0.00
8. Verschiedenes				34.00	17.00
9. Vorstandskosten				1'325.25	872.15
10. Einlage in Fonds				0.00	4'125.90
Verlust/Gewinn				*–3'090.25*	*601.70*
		38'110.65	31'599.05	38'110.65	31'599.05

2. Bilanz

	Aktiven		Passiven	
	2011	2010	2011	2010
1. Postcheck 30-1546-4	11'619.16	14'677.06		
2. Postcheck E-Deposito 92-331142-7	1'273.35	2'209.10		
3. Aktive Rechnungsabgrenzung	9'000.00	9000.00		
4. Debitoren	—.—	—.—		
5. Verrechnungssteuerguthaben	—.—	—.—		
6. Kreditoren			—.—	—.—
7. Passive Rechnungsabgrenzung			70.10	973.50
8. Eigenkapital			21'822.41	24'912.66
	21'892.51	25'886.16	21'892.51	25'886.16

3. Fondsrechnungen

		Aktiven 2011	Passiven 2011
1. Wertschriften		182'000.00	
2. Valiant Bank Bern Universalkonto		25'021.00	
3. Postcheck 30-1546-4		—.—	
4. Verrechnungssteuerguthaben		1'406.15	
5. Publikationsfonds			
Bestand 1.1.2011	65'526.91		
Überschuss 2011 inkl. Neuanlagen	1'170.00		66'696.91
6. Vortragsfonds			
Bestand 1.1.2011	22'151.31		
Überschuss 2011 inkl. Neuanlagen	395.50		22'546.81
7. La Nicca-Naturschutzfonds			
Bestand 1.1.2011	50'296.21		
Überschuss 2011 inkl. Neuanlagen + Entnahme	–4'191.20		46'105.01
8. De Giacomi-Fonds			
Bestand 1.1.2011	29'267.91		
Überschuss 2011 inkl. Neuanlagen	522.60		29'790.51
9. Wyss-Fonds			
Bestand 1.1.2011	42'528.51		
Überschuss 2011 inkl. Neuanlagen	759.40		43'287.91
		208'427.15	208'427.15

4. Bericht der Rechnungsrevisorinnen

Die unterzeichnenden Rechnungsrevisorinnen haben die Rechnung der Naturforschenden Gesellschaft in Bern für die Zeit vom 1. Januar bis 31. Dezember 2011, bestehend aus

– der Betriebsrechnung 2011
– der Bilanz per 31. Dezember 2011
– den Fondsrechnungen 2011
  (Publikationsfonds, Vortragsfonds, La Nicca-Naturschutzfonds, De Giacomi-Fonds, Wyss-Fonds)

geprüft und für richtig befunden.

Die Betriebsrechnung schliesst mit einem Ausgabenüberschuss von Fr. 3'090.25 ab.

Die Bilanz weist ein Eigenkapital von Fr. 21'822.41 aus.

Das Vermögen der Naturforschenden Gesellschaft (einschliesslich der Fonds) ist in Wertschriften und auf Bank- und Postcheckkonti ausgewiesen.

Das Vermögen der zweckgebundenen Fonds beträgt:

– Publikationsfonds	Fr. 66'696.91
– Vortragsfonds	Fr. 22'546.81
– La Nicca-Naturschutzfonds	Fr. 46'105.01
– De Giacomi-Fonds	Fr. 29'790.51
– Wyss-Fonds	Fr. 43'287.91

Das Rechnungswesen ist sauber und übersichtlich geführt.

Die Rechnungsrevisorinnen beantragen der Hauptversammlung

– die Rechnung für das Geschäftsjahr 2011 zu genehmigen
– dem Kassier für seine Arbeit herzlich zu danken
– Kassier und Vorstand zu entlasten
– den Mitgliederbeitrag für 2012 auf Fr. 40.00 bzw. Fr. 15.00 (Jungmitglieder) bzw. Fr. 80.00 (Korporationsmitglieder) zu belassen.

Bern, 28. März 2012

Die Rechnungsrevisorinnen

Marianne Del Vesco Franziska Nyffenegger

Die Autoren der diesjährigen Ausgabe

Welche Personen stehen eigentlich hinter den Berichten und Autorennamen? Im Detail werden wir dies nicht erfahren, aber die Redaktion wagt zumindest einen kleinen Schritt in diese Richtung zu gehen. Für diese Ausgabe der Mitteilungen wurden die Autoren angefragt, auf freiwilliger Basis ein Foto sowie einen kurzen Text zu Ihrer Person abzugeben. Aufgrund der Freiwilligkeit haben leider nicht alle Autoren mitgemacht, aber immerhin lernen wir einige nun etwas besser kennen. Was in diesem Jahr noch auf Freiwilligkeit beruhte, soll ab der nächsten Ausgabe definitiv eingeführt werden. Die Redaktion hofft somit, in der nächsten Ausgabe sämtliche Autoren (zumindest der ordentlichen Beiträge) in einem Kurzportrait vorstellen zu können.

Dr. Patricia Holm, Professorin für Ökologie und Leiterin des Programms «Mensch, Gesellschaft, Umwelt» im Departement Umweltwissenschaften an der Universität Basel. Fische und ihre Bedeutung für den Menschen stehen bei ihrer Lehre und Forschung im Zentrum.

Dr. Reto Knutti ist Professor für Klimaphysik am Institut für Atmosphäre und Klima der ETH Zürich. In seiner Forschung befasst er sich mit den Veränderungen im globalen Klimasystem, die durch den steigenden menschlichen Ausstoss von Treibhausgasen wie Kohlendioxid verursacht werden. Dazu verwendet er numerische Modelle unterschiedlicher Komplexität, von einfachen Energiebilanz- bis zu dreidimensionalen gekoppelten Klimamodellen, die Atmosphäre, Ozean, Land, Meereis und ihre Wechselwirkungen simulieren.

Prof. Dr. Hubertus Fischer promovierte 1997 in Heidelberg im Fach Physik nach seinem Studium in Karlsruhe, Eugene (OR) und Heidelberg. Nach einem Auslandsaufenthalt am Scripps Institut in San Diego (CA) war er über viele Jahre Wissenschaftler am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven. 2008 wurde er zum ordentlichen Professor für experimentelle Klimaphysik an der Universität Bern ernannt.

Jean-Pierre Clément, Dr. rer. nat. Geologe/Hydrogeologe CHYN, Leiter des Fachbereichs Grundwasser und Altlasten beim Amt für Wasser und Abfall des Kantons Bern

Markus O. Häring, Dr. phil II, Geologe, Gründer und CEO Geothermal Explorers Int. Ltd

Laudo Albrecht, geboren am 25. März 1959, in Mörel aufgewachsen. Nach der Matura am Kollegium Spiritus Sanctus in Brig folgte das Biologiestudium an der Univerität Zürich. Abschluss des Studiums mit einer Diplomarbeit über «Die Habituation von Gämsen an den Menschen». Seit 1989 Leiter des Pro Natura Zentrums Aletsch auf der Riederalp. Verheiratet mit Isabella Cavalloni und Vater von zwei (fast erwachsenen) Kindern.

Dr. Cornelia Kienle ist aquatische Ökotoxikologin am Ökozentrum der EAWAG in Dübendorf. Sie studierte Biologie an den Universitäten Konstanz und Bremen, promovierte an der Universität Tübingen über die Toxizität von Umweltchemikalien und deren Mischungen und absolviert eine Zusatzausbildung zur SETAC Fachökotoxikologin.

FSC
www.fsc.org
MIX
Papier aus verantwor-
tungsvollen Quellen
FSC® C023093