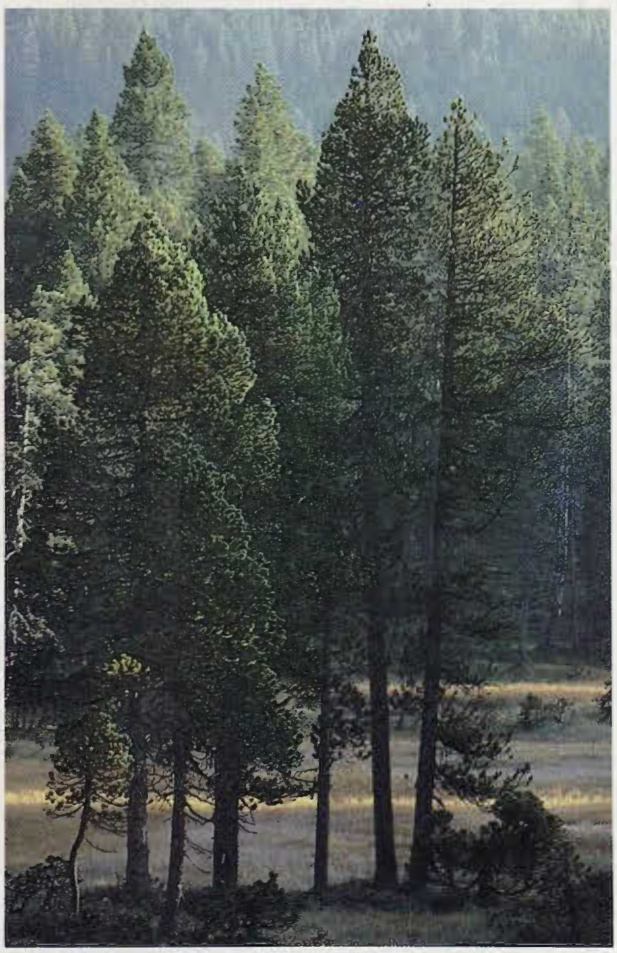
Illustrierte Berner Enzyklopädie

Die Natur

Schönheit
Vielfalt
Gefährdung



Berner Zeitung BZ

91 SBe

HISTORISCHER VEREIN * des Kantons BERN *

Illustrierte Berner Enzyklopädie

502 S Be

Die Natur

Schönheit
Vielfalt
Gefährdung

Büchler Verlag · Berner Zeitung BZ

H. LIV. 458 (1) [Verw. VII.]

Die Illustrierte Berner Enzyklopädie erscheint als
Gemeinschaftsausgabe des Büchler Verlages und der
Berner Zeitung BZ

© 1981 Büchler+Co AG, Wabern-Bern

Herausgeber: Dr. Peter Meyer, Bern

Konzeption, Gestaltung und Produktion:
pm-Edition Dr. Peter Meyer, Bern
in Zusammenarbeit mit dem
Atelier für visuelles Gestalten
Gerhard Noltkämper, Bern

Gesamtherstellung: Büchler+Co AG, Wabern-Bern

ISBN 3-7170-0184-1

Printed in Switzerland

Vorwort

In einer Zeit, in der Reisen in fernste Länder und Kontinente praktisch für jedermann zur Selbstverständlichkeit geworden sind, mag es erstaunen, dass ein sechsbändiges Werk erscheint, das sich ausschliesslich mit einem so kleinen Gebilde befasst, wie es – weltweit gesehen – ein Schweizer Kanton ist, und sei er auch einer der grössten. Andererseits ist gerade in den letzten Jahren ein wachsendes Interesse für die Belange und Probleme der näheren Umwelt festzustellen, der Wunsch, das scheinbar heimatlich Vertraute, in Wirklichkeit aber oft nur sehr oberflächlich Bekannte, näher zu erforschen und zu hinterfragen. Der Gründe für diese Entwicklung sind viele, wir können ihnen hier nicht allen nachgehen; von besonderer Bedeutung mag jedoch die Tatsache sein, dass es für jeden von uns immer mehr zu einer Lebens-, wenn nicht gar zu einer Überlebensfrage wird, wie diese nähere Umwelt heute und in Zukunft aussehen soll.

Die Illustrierte Berner Enzyklopädie hat sich zum Ziel gesetzt, den Bernern ihren Kanton näherzubringen – nicht auf schulmeisterlich trockene Art, sondern lebendig und anregend, mit Fotos, Zeichnungen, Grafiken und Karten reich illustriert und dokumentiert. Von den herkömmlichen Vorstellungen, die sich mit dem Begriff «Enzyklopädie» zu verbinden pflegen, darf und soll man dabei getrost etwas abrücken: Enzyklopädisch ist zwar die Breite des Themenspektrums und die sachliche Kompetenz der einzelnen Beiträge, die allesamt aus der Feder führender Fachleute und Wissenschafter stammen, un-enzyklopädisch im landläufigen Sinn hingegen ist der Stil des Werkes, die einfache, für jedermann verständliche Sprache und die lebhafte, abwechslungsreiche Gestaltung.

In sechs in sich geschlossenen Bänden, angeführt von dem hier vorliegenden über die Natur, hoffen Autoren und Herausgeber, ein umfassendes und lebensnahes Porträt des Gemeinwesens zu zeichnen, das der Kanton Bern in Geschichte und Gegenwart darstellt.

Es ist wohl klar und bedarf keiner besonderen Rechtfertigung, dass sich auf 200 Druckseiten – auf diesen Umfang sind die einzelnen Bände der Illustrierten Berner Enzyklopädie festgelegt – die vielen angesprochenen Themenbereiche nicht erschöpfend darstellen lassen, aber das wäre auch beim doppelten und dreifachen Umfang nicht zu erreichen gewesen. Viel wichtiger scheint uns, dass die Bände anregend genug sind, um auch tatsächlich gelesen und benutzt zu werden, dass sie Überblick und Einblick gewähren, wichtige Zusammenhänge und Mechanismen aufdecken und vielleicht sogar zu weiterer, vertiefender Beschäftigung mit dem einen oder anderen Thema anregen. Um dies zu erleichtern, hat jeder Autor seinem Beitrag am Schluss des Bandes eine kleine Auswahl ergänzender und weiterführender Literatur beigegeben.

Die Illustrierte Berner Enzyklopädie ist nicht ohne Vorbild. Sie verdankt viel der im Verlag 24 Heures erschienenen, heute bereits abgeschlossen vorliegenden «Encyclopédie Illustrée du Pays de Vaud», die sie allerdings nicht zu kopieren sucht, deren überzeugende und erfolgreiche Idee sie vielmehr aufnimmt, um daraus etwas Neues und Eigenständiges zu schaffen, das seinem vielfältigen Gegenstand gerecht wird und gleichzeitig den unterschiedlichen Erwartungen und dem verschiedenartigen Temperament seiner Autoren wie auch seiner potentiellen Leserschaft Rechnung trägt.

Bern, im Januar 1981 Der Herausgeber

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 5

Toni Labhart
Geologie 8

François Jeanneret
Klima und Wetter 30

Christian Leibundgut
Die Gewässer 42

Heinz J. Zumbühl/Almut Iken
Gletscher der Berner Alpen und ihre Erforschung 54

Otto Hegg
Die Pflanzenwelt 62

Gottfried v. Fellenberg
Der Wald 88

Hannes Sägesser
Tiere in Feld und Wald 106

Pierre-André Tschumi
Ökologie der Seen und Flüsse 124

Kurt Grossenbacher
Feuchtgebiete – Vielfalt des Lebens 136

Hans-Dieter Volkart
Blick ins Reich der Wirbellosen 142

Jürg Zettel
Die Vogelwelt 148

Hans Brüllhardt
Jagd und Jäger 160

Hermann Roth
Fische, Fischerei und Fischzucht 172

Hans Joss
Naturschutz 184

Literaturhinweise 196

Bildnachweis 197

Register 198

Geologie

Ein heller Oktobernachmittag auf dem Gurten, dem Hausberg der Stadtberner. In herbstlicher Klarheit liegt das Bernbiet vor uns. Unter uns, im weiten Aaretal, die Stadt Bern, auf und aus Sandstein gebaut. Rings um die Stadt gerundete und bewaldete Hügel: Ostermundigenberg, Dentenberg, Bantiger, nicht zu vergessen der Gurten selbst. Die Steinbrüche am Bantiger legen das Baumaterial all dieser Hügel frei: flachgelagerte, mächtige Sandsteinschichten. Jenseits des weiten, flach gewellten Mittellandes zeichnet sich der geschlossene Wall der Jurahöhen ab. Erinnerungen werden wach an Wanderungen über langgezogene Ketten und durch enge Klusen, an trockene, karge Weiden, hellen Kalkstein und die Funde versteinerter Meerestiere. Immer wieder aber wandert der Blick gegen Süden zum Alpenwall. Hoch über den Ketten des Sigriswilergrates, des Männlichen, des Niesen und des Stockhorns erheben sich die Gneisgipfel der Berner Hochalpen. Hier erwacht vielleicht der Wunsch, mehr über das Wesen dieser so vielfältigen Berner Landschaft zu erfahren, über ihren geologischen Aufbau, über die Formung der Gipfel und Täler, über erdgeschichtliche Vorgänge und Zeiträume und über die Schätze des Bodens.

Das Mittelland

Als Mittelland bezeichnet man den 40 bis 50 Kilometer breiten Streifen flachen und hügeligen Geländes zwischen Jura und Alpen. Die Abgrenzung gegen den Jura ist scharf, gegen die Alpen zu ist sie schwer zu ziehen. Das Mittelland ist die weiträumigste Landschaft des Kantons Bern, mit der

Die helvetische Randkette (links) und die von ihr überfahrene und schiefgestellte subalpine Molasse im Emmental (Mitte). Im Hintergrund die Berner Hochalpen (links) und die Préalpes (rechts).

grössten Bevölkerungsdichte und genügend Platz für Industrie und Landwirtschaft.

In geologisch jüngster Vergangenheit, vor einigen zehntausend Jahren, war das Mittelland unter einer mächtigen, viele hundert Meter dicken Eisschicht begraben. Die Auswirkungen dieser einstigen Vergletscherung sind an den Oberflächenformen und -gesteinen auf Schritt und Tritt erkennbar:

- Weite Gebiete sind von einer meterdikken, fruchtbaren Grundmoränenschicht bedeckt.
- Viele Flusstäler sind bis in erstaunliche Tiefen mit unverfestigten glazialen Schottern gefüllt, in denen überaus ergiebige Grundwasserströme fliessen. Bohrungen im Aaretal bei der Hunzikenbrücke und im Marzili bei Bern ergaben eine Schichtdicke der Schotter von rund 250 Meter! Die beträchtliche Eintiefung der Täler erfolgte durch die Eismassen der mehrfach vorstossenden und zurückweichenden Gletscher und ihre Schmelzwässer.
- Die Seebecken des Mittellandes (Bieler- und Murtensee, aber auch kleinere wie Moossee, Gerzensee und Amsoldingersee) sind vom Gletschereis ausgeschürft worden.
- An den Hängen und auf den Kuppen der Hügel finden sich oft erstaunlich gut erhaltene Wallmoränen, zum Teil durchsetzt mit mächtigen Findlingen. Viele dieser Blöcke, etwa solche aus Aaregranit oder Doggersandstein, stammen aus dem Berner Oberland und sind vom Aaregletscher hierher transportiert worden. Andere bestehen aus Mont-Blanc-Granit, Vallorcine-Konglomerat oder Gabbro vom Allalinhorn bei Saas Fee und müssen unser Gebiet mit dem Rhonegletscher auf dem weiten Weg über das Unterwallis und das Freiburgerland erreicht haben.
- Die meisten Hügel des Mittellandes sind vom Gletschereis geformt worden und gleichen in auffallender Weise den Nunataks am Rand des grönländischen Inlandeises. Eine Ausnahme bildet das während der letzten Vergletscherung eisfreie Napfgebiet. Seine Oberfläche mit den tief eingeschnittenen, V-förmigen Gräben und den scharfen Eggen ist weitgehend durch Wassererosion geschaffen worden.
- In manchen Kiesgruben finden sich mehrere Grundmoränen- und Schotterschichten übereinander, deutliche Hinweise auf die Existenz mehrerer, durch wärmere Zwischeneiszeiten getrennter Eiszeiten.

Nur an den Flanken der Hügel, in Bachgräben und Flussbetten und in künstlichen Aufschlüssen tritt unter der dünnen Deck-

Wichtige glaziologische Fachausdrücke

Moräne. Sammelbegriff für den von Gletschern mitgeführten Gesteinsschutt

Grundmoräne. Zwischen Gletschereis und Felsuntergrund entstandene Moräne, die ausgedehnte wasserundurchlässige Schichten bildet. Enthält in feinstzermahlenem Gesteinsmaterial, das zum Teil aus dem aufgeschürften Untergrund stammt, gerundete und geschrammte Gesteinsbrocken (gekritzte Geschiebe).

Wallmoränen. Wallartige Moränenzüge am seitlichen Rand des Gletschers (Seitenmoräne) oder vor der Gletscherzunge (Stirn- und Endmoränen)

Schotter. Von den Gletscherflüssen im Vorfeld oder Vorland der Gletscher abgelagerte Geröll- und Kiesschichten. Im Mittelland meist unverfestigt und daher von Grundwasser durchflossen (Grundwasserleiter)

Findlinge, Erratiker, erratische Blöcke. Grosse, aus den Alpen stammende Blöcke, die durch Gletscher im Mittelland und am Jurasüdrand deponiert wordèn sind. Die Namen stammen aus einer Zeit, in der ihre Herkunft noch ungeklärt war.

Drumlin. Hügel aus Grundmoränenmaterial mit elliptischem Grundriss, dessen Längsachse in der Fliessrichtung des Eises liegt. Die Form gleicht derjenigen der Rundbuckel.

Rundbuckel oder Rundhöcker. Durch die schleifende Wirkung des Gletschers abgerundete Felserhebungen

Nunataks. Abgerundete Inselberge am Rand grosser Inlandeismassen; eigentlich übergrosse Rundhöcker

Gletscherschliff, Gletscherschrammen. Bewegungs- und Schliffspuren des Gletschers auf der Felsoberfläche

Übertiefte Becken. Durch schürfende Wirkung des Gletschers entstandene Mulden oder Täler, die von einem tiefsten Punkt an talauswärts ansteigen, also nicht vom fliessenden Wasser geschaffen worden sein können. Heute oft von Moräne und Schotter teilweise aufgefüllte Seebecken

Oberere Reihe von links nach rechts: Grundmoräne; Nagelfluhbänke am Thunersee; Nagelfluh (Nahaufnahme).

Haifischzahn aus der Oberen Meeresmolasse.

Untere Reihe: Sandstein mit Muscheln aus der Oberen Meeresmolasse; mürber Mergel mit Schnecken (Obere Meeresmolasse); Zimtbaumblätter (Süsswassermolasse).

schicht der Gletscherbildungen der feste Fels zutage. Es sind Sandsteine, Konglomerate (im Bernbiet von alters her Nagelfluh genannt), Tone und Mergel, Gesteine also, die aus Abtragungsschutt bestehen, der von Flüssen in Deltas und in flachen Meeren abgelagert wird. Viele Sandsteine zeigen bei näherer Betrachtung die für Fluss- und Deltaablagerungen typische Schräg- oder Kreuzschichtung. Man bezeichnet diese Gesteine gesamthaft als Molasse und das ganze Mittelland, dessen oberste Schicht sie bilden, als Molassebekken. Die Mächtigkeit der Molasseablagerungen (einige hundert Meter bis einige Kilometer) zeigt, dass hier ein grosses Gebirge abgetragen worden ist. Die Abnahme der Schichtdicke und der Korngrösse der Gesteine von Süden nach Norden sagt uns auch eindeutig, um welches Gebirge es sich handelte: um die Alpen, und zwar zum Zeitpunkt ihrer grössten Auffaltung im Tertiär. So ist die gewaltige Nagelfluhmasse des Napfgebiets nichts anderes als ein riesiges Delta eines Uralpenflusses. Ein Stück Napfnagelfluh enthält eine faszinierende Kollektion gerundeter Gesteinsbruchstücke: rote und grüne Granite, Gabbros, rote Porphyre, Radiolarite und viele andere Gesteine, die es im Berner Oberland nicht mehr gibt. Sie entstammen eben höheren, längst abgetragenen Schichten oder Baueinheiten der Alpen. Schon früh hat man erkannt, dass innerhalb der Molasseschichten Meeres- und Festlandablagerungen mehrfach abwechseln, und man hat für diese Bildungen die Begriffe Meeresmolasse und Süsswassermolasse geprägt. Offenbar hat ein Wechsel von Hebung und Senkung im Molassetrog zum Vordringen und Zurückweichen des Molassemeeres geführt. In der Schichtfolge findet sich zu oberst die Obere Süsswassermolasse, zu der die mächtigen höchsten Nagelfluhschichten des Napfs gehören. Eingelagerte Kohleschichten (umgewandelte Überreste von Sumpfpflanzen) zeigen deutlich, dass es sich tatsächlich vorwiegend um festländische Bildungen handelt. Darunter folgt die Obere Meeresmolasse. Sie besteht vor allem aus Sandsteinen und Mergeln, die stellenweise reich an Versteinerungen von marinen Lebewesen sind (Muscheln, Schnecken, Haifischzähne usw.). Die Hügel der weiteren Umgebung von Bern, wie Gurten, Bantiger, Grauholz, Belpberg und Längenberg, bestehen vorwiegend aus Gesteinen der Oberen Meeresmolasse. Nordwestlich einer Linie Bern – Burgdorf tritt die Untere Süsswassermolasse zutage. Auffallend sind ihre roten gebänderten Mergel mit Süsswasserschnecken, Blattabdrücken und Kohlelagen, wie sie etwa an der Aare bei der Enge-Halbinsel oder vielerorts im Seeland auftreten. Die Untere Meeresmolasse schliesslich als unterste und älteste Abteilung der Molasse ist nur am Alpenrand aufgeschlossen.

Die Molasseschichten des Mittellandes liegen heute ebenso flach wie zum Zeitpunkt ihrer Ablagerung. Eine ganz leichte,

weit geschwungene Faltung offenbart sich nur dem Kompass des Geologen. Anders am Alpenrand: Auf einer Linie Schrattenfluh – Eriz – Steffisburg – Thun – Wattenwil – Rüschegg – Plaffeien sind die Molassesedimente vor der Front der alpinen Decken schief gestellt und verfaltet. Man weiss auch, dass sich die Molasseschichten mehr als 10 Kilometer weit unter die Dekken fortsetzen. Die Molassegesteine sind also nach ihrer Ablagerung von den vorrückenden Decken überfahren worden.

Was für Gesteine liegen denn im Mittelland unter der Molasse? Die Erdölbohrungen von Courtion (FR) und von Pfaffnau (LU), beide ganz knapp ausserhalb der Kantonsgrenze gelegen, haben es aufgezeigt: eine ein bis zwei Kilometer mächtige Schichtfolge von Kalkstein, Mergel, Ton, Anhydrit und Steinsalz, Gesteine, die bei aller Vielfalt eines gemeinsam haben, nämlich, dass sie in einem tropischen, nicht allzu tiefen Meer gebildet worden sind. Die gefundenen Versteinerungen verraten, dass sie im Erdmittelalter (Mesozoikum), d. h. im Zeitraum zwischen Trias und Kreide, entstanden sind. Alle diese Schichten liegen ebenfalls flach. An ihrer Basis, zwei bis drei Kilometer unter der heutigen Erdoberfläche, traf der Bohrmeissel auf völlig andersartige Gesteine: auf Gneis und Granit des kristallinen Grundgebirges, des eigentlichen Sockels des europäischen Kontinents.

Damit teilt sich die Erdgeschichte des Mittellandes ganz klar in vier Abschnitte: Entstehung des Grundgebirges (vor der Trias-Zeit), Bildung von Meeresablagerungen unter tropischem Klima (Trias bis Kreide), Ablagerung der Molasse-Gesteine als Abtragungsschutt der Alpen (Tertiär) und eiszeitliche Vergletscherung (Quartär). Diese grobe Unterteilung der Erdgeschichte gilt mit kleinen Varianten nicht nur für das restliche Kantonsgebiet, sondern auch für die übrige Schweiz und einen grossen Teil Europas.

Der Jura

Der Berner Jura ist nur ein kleiner Abschnitt des Juragebirges, eines über 300 Kilometer langen, hügeligen Faltengebirges, das sich von Grenoble bis zur Lägern bei Baden erstreckt. Der geologische Aufbau prägt in aussergewöhnlichem Masse

Grundmoränenlandschaft im Gürbetal mit Drumlins und Gletschersee (Dittligsee). Der fruchtbare Grundmoränenboden erlaubt eine intensive landwirtschaftliche Nutzung.

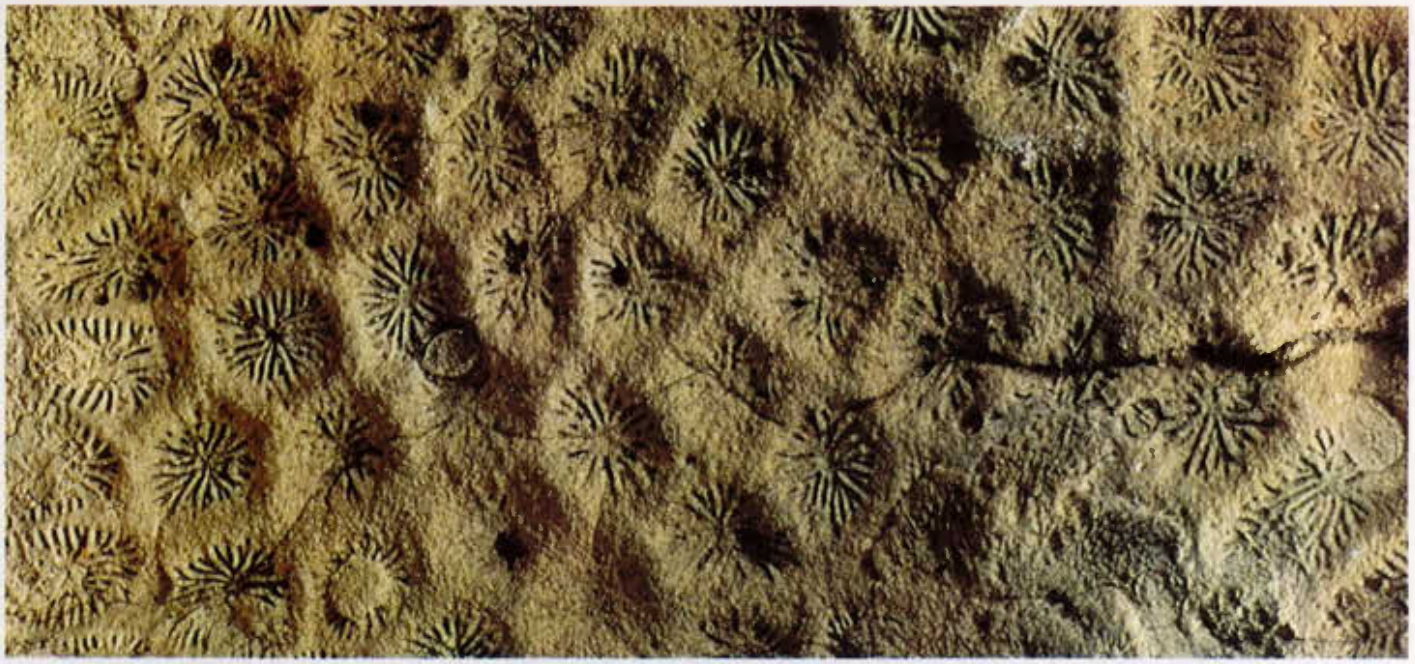
Blick nach Südwesten in den bernischen Kettenjura. Von links nach rechts: das dunstbedeckte Mittelland, die Weissenstein-Chasseral-Kette, die Talmulde von Tavannes-Court, die Graitery-Moron-Kette, das breite Tal von Moutier, die komplizierte Doppelkette Raimeux-Vellerat und ein Teil des Delsberger Beckens. Im Hintergrund die Hochebene der Freiberge.

den Charakter dieses Kantonsteils: westsüdwest-ostnordost verlaufende Faltenzüge und parallel dazu Längstäler, die untereinander durch tief eingeschnittene, die Falten rechtwinklig durchbrechende Quertäler (Klusen) verbunden sind. Alle grösseren Siedlungen wie auch die wichtigen Verkehrsachsen sind an die Täler gebunden. Die wasserarmen Jurahöhen mit ihren mageren Weiden und den ausgedehnten, lockeren Wäldern sind nur schwach besiedelt.

Das Juragebirge als Ganzes besteht vorwiegend aus kalkigen, mesozoischen Sedimenten, also aus denselben Schichten, die im Mittelland ungefaltet unter der Molasse liegen. Zahlreiche Funde von gut erhaltenen fossilen Meerestieren erlauben eine präzise erdgeschichtliche Zuordnung der Schichten: Im Berner Jura dominieren die Kalksteine und Mergel des Doggers und des Malms (mittlerer und oberer Jura). Der Lias (unterer Jura) ist nur im Kern einiger Falten aufgeschlossen, und die darunterliegende Trias tritt erst weiter östlich an die Erdoberfläche. Die jüngeren Sedimente der Kreidezeit reichen aus der Westschweiz nur bis in die Gegend von Biel; im Hauptteil des Berner Juras sind sie jüngerer Abtragung zum Opfer gefallen und finden sich nur noch lokal als Rückstandssedimente (roter Ton, eisenreiches Bohnerz, Quarzsand) in Vertiefungen der Malmoberfläche. Ausläufer der mittelländischen Molasse haben seinerzeit in geringer Mächtigkeit die noch ungefalteten mesozoischen Schichten im Jura überdeckt, wo sie sich zum Teil mit von Norden aus den Vogesen stammendem Abtragungsschutt verzahnt haben. Nach der Jurafaltung ist die Molasse auf den Höhen der Falten abgetragen worden und findet sich heute nur noch als unzusammenhängende Überreste in den Talmulden. Im Gegensatz zum Mittelland sind die Spuren der eiszeitlichen Vergletscherungen im Jura wenig auffällig. Während der grössten Eiszeit (Risseiszeit) war der ganze Jura vom Eis bedeckt, so dass es kaum zu glazialen Ablagerungen gekommen ist. Während

Rechts: Kalkstein des Kimmeridgien (Malm).

Rechts aussen: Eisenoolith (Dogger).



Jurakalke und -mergel sind reich an gut erhaltenen Versteinerungen von Meerestieren, die eine genaue erdgeschichtliche Einstufung dieser Sedimentgesteine erlauben.

Korallenkalk (oben)

Rechts, obere Reihe: Ammoniten (Cardioceras); Schnecken (Nerinea); Seeigel.

Rechts, untere Reihe: Belemnit; Brachiopoden; Muschel (Gryphäa).

der letzten, der Würmeiszeit, fiel die Nordgrenze des mittelländischen Inlandeises etwa mit dem Jurasüdrand zusammen. Aus jener Zeit stammen die Moränen auf den südlichsten Jurahöhen, deren Findlingsblöcke aus Mont-Blanc-Granit sich so auffallend als «Erratiker» vom darunter liegenden Kalkstein abheben.

Die Verfaltung der Schichten im Jura fällt auch dem Laien sofort auf, denn es ist eine einfache und modellhafte, die sich in den Landschaftsformen auf eindrückliche Weise widerspiegelt: Die Falten (Antiklinalen) bilden die langgestreckten Hügelketten, die Mulden (Synklinalen) die Täler – geologische und geographische Hoch- und Tiefformen entsprechen sich. Dabei ist der Bau der Falten viel besser bekannt als derjenige der Mulden, da die Antiklinalen in den Klusen oft lehrbuchhaft anschaulich angeschnitten sind, während die Synklinalen von Flussschutt, Rutschungen und Vegetation bedeckt sind.

Der Begriff «Jura» wird unterschiedlich verwendet

Geologisch/tektonisch:
Juragebirge, Jurafaltung, Jurafalte

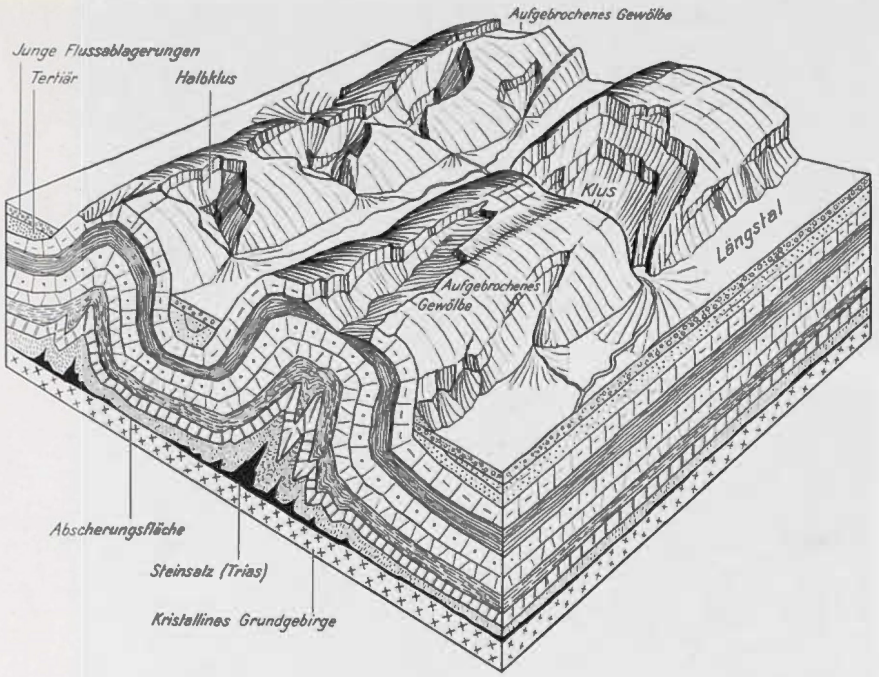
Erdgeschichtlich:
Jura («Jurazeit») als Abschnitt der Erdgeschichte (mittlerer Teil des Mesozoikums). Dreiteilung in unteren, mittleren und oberen Jura (Lias, Dogger und Malm), nach der vorherrschenden Farbe der Gesteine auch schwarzer, brauner und weisser Jura genannt

Geographisch/politisch:
Berner, Neuenburger, Solothurner Jura; Kanton Jura

Der Zeitpunkt der Faltung geht aus dem bisher Gesagten hervor: Sie erfolgte gegen Ende der Molassezeit, wahrscheinlich zu Beginn des Pliozäns, und steht in direktem Zusammenhang mit der Faltung der Alpen.

Berner Oberland

Hohe Gipfel aus Granit, Gneis und Kalk, Bergketten, wechselnd mit tiefeingeschnittenen Tälern und Seen, Hochtäler mit Gletschern – das ist das Berner Oberland. Hier ist alles grösser, höher, eindrücklicher, unmittelbarer, aber auch geologisch komplizierter als im Mittelland und im Jura.



Blockbild zur Veranschaulichung der Faltung der Juraschichten über dem ungefalteten Grundgebirge und des Zusammenhangs von Faltenstruktur und Oberflächenformen.

Von den Gesteinen her lässt sich das Berner Oberland zweiteilen, in eine südöstliche Zone aus kristallinen Gesteinen und eine nordwestliche aus sedimentären Gesteinen. Die Zone der kristallinen Gesteine umfasst die eigentliche Hochalpenregion zwischen Gasterntal und Sustenpass mit ihren bekannten Viertausendern. Geologisch gesehen gehört diese Zone zum Aarmassiv. Wir haben hier nichts anderes vor uns als die Fortsetzung des kristallinen Untergrundes von Jura und Mittelland, der im Verlauf der alpinen Gebirgsbildung hochgepresst und durch eine starke Abtragung freigelegt worden ist. Hier wird uns ein einmaliger Einblick in die ältesten Gesteine der Schweiz und in ihre Entstehungsgeschichte gewährt. Vier verschiedene Gesteinskomplexe kann man im Aarmassiv des Berner Oberlands unterscheiden: das Altkristallin, das Innertkirchner-Lauterbrunner Kristallin, den Gasterngranit und den zentralen Aaregranit.

Am Nordrand des Aarmassivs, zwischen Titlis und hinterem Gasterntal, wird das Kristallin von mesozoischen Sedimenten überlagert, die in jeder Hinsicht den im Jura und im Mittelland angetroffenen gleichen. Sie sind hier an Ort und Stelle über dem Kristallin abgelagert worden, das offensichtlich zu jener Zeit den Meeresgrund bildete. Abgesehen von einer Kippung aus der Horizontalen um 20–40° gegen Norden sind diese Schichten bei der Gebirgsbildung nicht von ihrem ursprünglichen Platz fortbewegt worden. Derartige Sedimentpakete nennt man «Autochthon». Anders steht es mit allen übrigen sedimentären

Oben: Das Lauteraarhorn – ein Viertausender im Gneis des aarmassivischen Altkristallins.

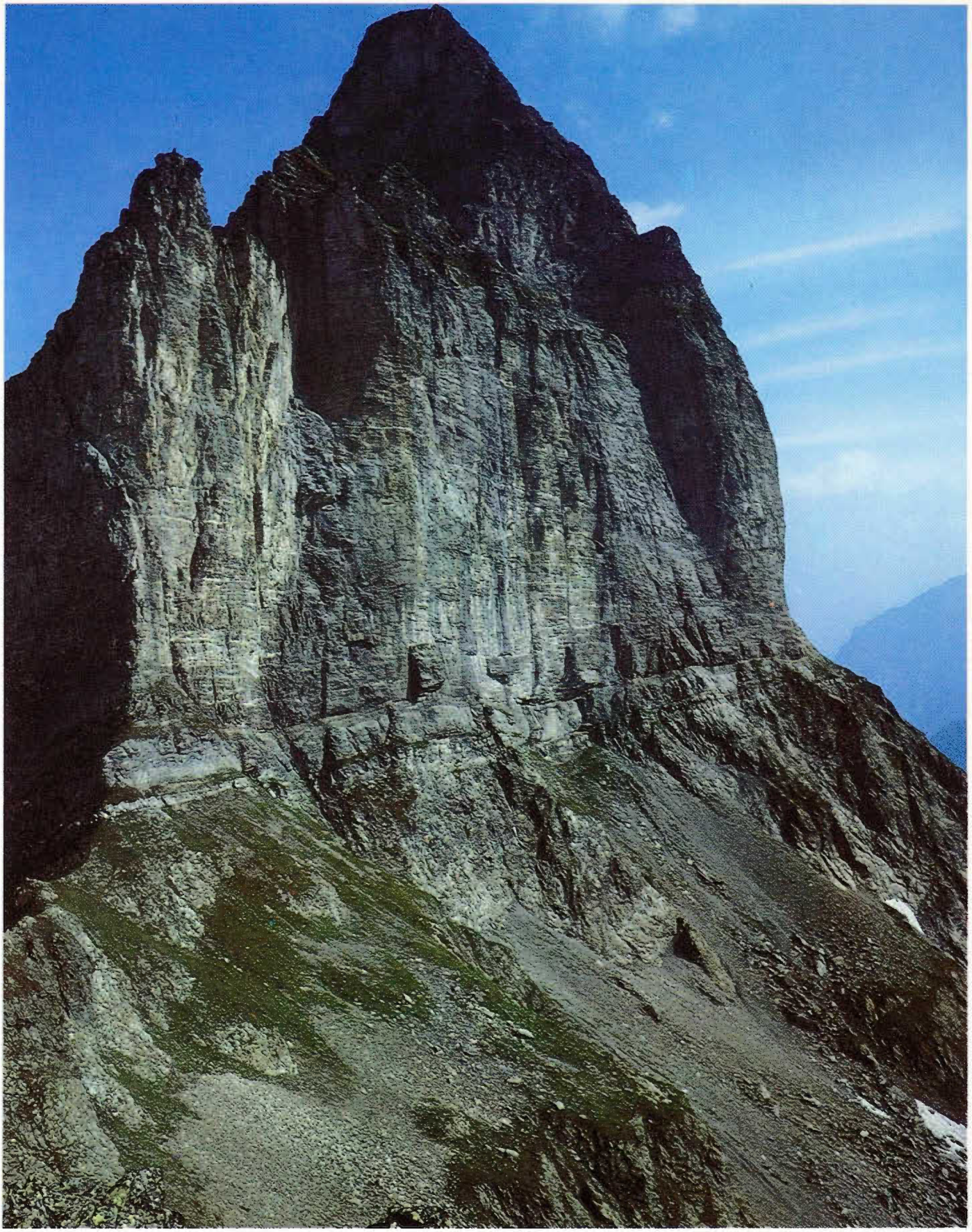
Unten: Amphibolite, grünweiss gebänderte Gesteine aus Feldspat und Amphibol, sind im Altkristallin weit verbreitet (Haslital).

Der Zentrale Aaregranit ist mit seinen rund 600 km² Oberfläche der grösste Granitkörper der Schweiz. Am Grimselpass, zwischen Guttannen und der Passhöhe, hat die Abtragung einen 8 km langen Querschnitt durch diese mächtige Gesteinsmasse freigelegt.

Der Gasterngranit des hinteren Gasterntales und der Lötschenpassregion ist ein graues, gleichkörniges Gestein, das in der Karbonzeit als Schmelze in das Lauterbrunner Kristallin eingedrungen ist.

Das Innertkirchner Kristallin ist zu einem unbekannten Zeitpunkt in der Tiefe der Erdkruste durch Aufschmelzung aus Gesteinen des Altkristallins entstanden. Die grünen, fleckenartigen Mineralien in dem granitischen Gestein sind Überreste nicht völlig aufgeschmolzener Gneise.

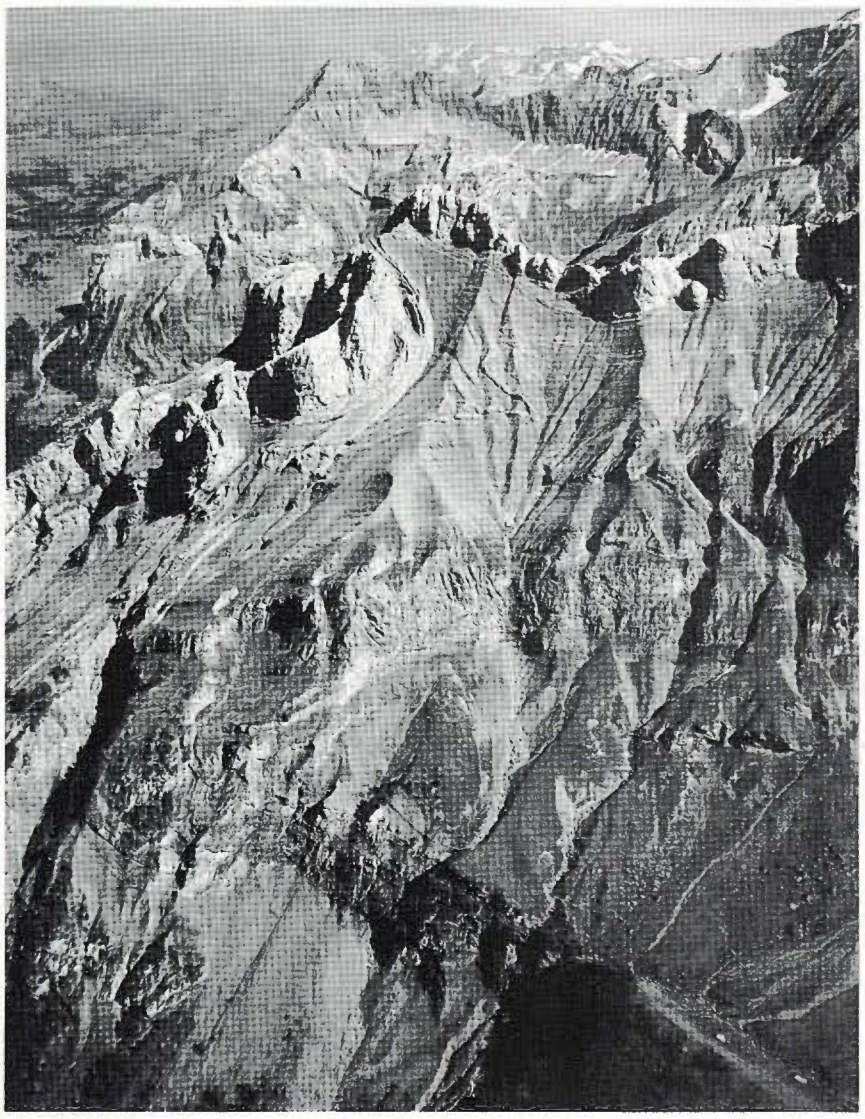
Verfalteter Gneis im Altkristallin des Sustenpasses:



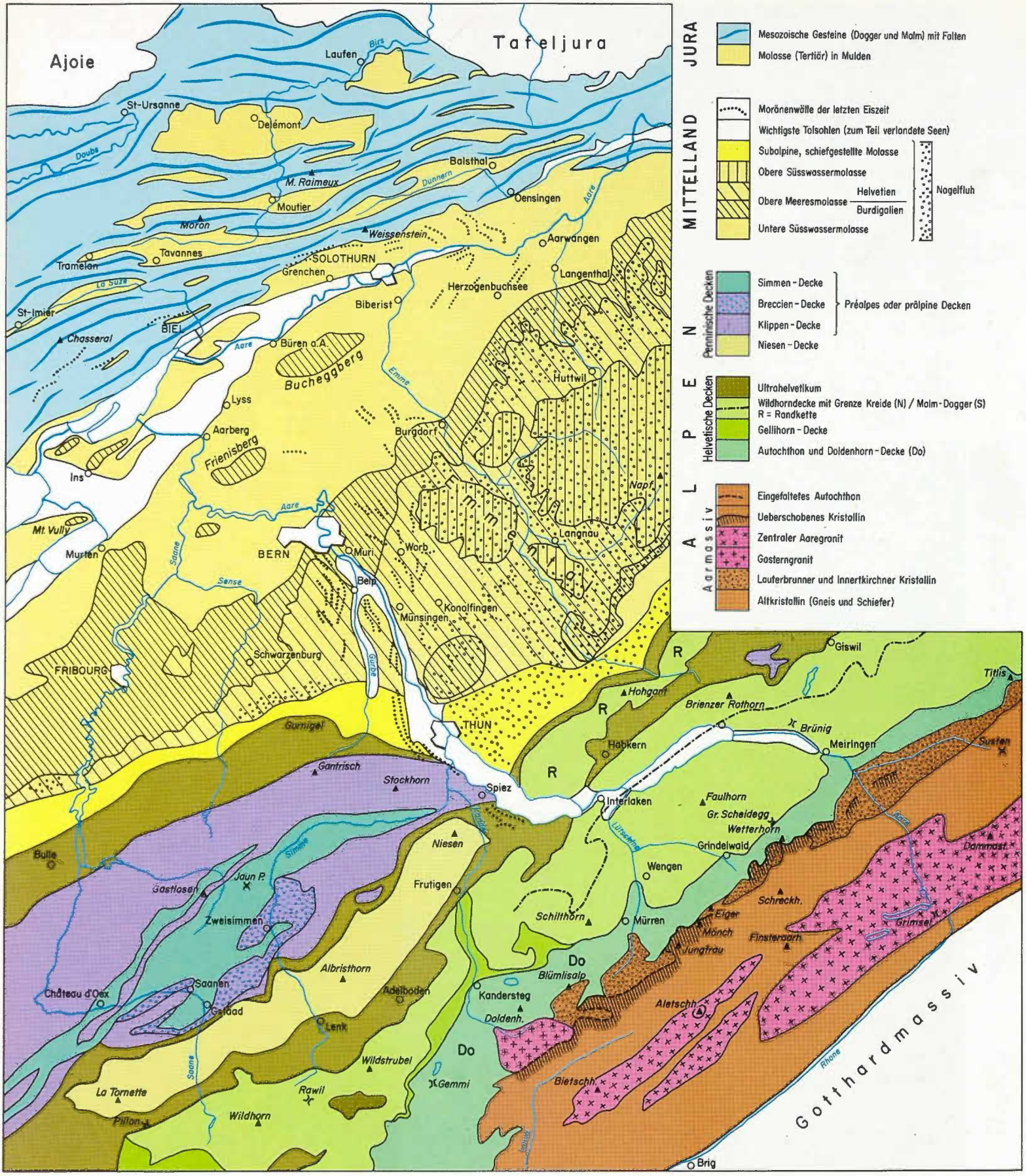
Links: Überlagerung des Aarmassivs durch autochthone Sedimente am Gstellihorn (Urbachtal). Das Kristallin des Massivs bildet die flacheren Böschungen in der Tiefe, das horizontale, helle Band ist die Trias, die steilen Wände bestehen aus dem Hochgebirgskalk des Malm.

Unten: Nordwärts überliegende Falten an der Stirn der helvetischen Decken im Oldental am Col du Pillon.

Gesteinen des nordwestlichen Berner Oberlandes. Auch sie stammen zwar, wie viele Funde von Versteinerungen beweisen, aus dem mesozoischen Meer, und ihre Schichten zeigen oft grosse Ähnlichkeit mit denen des Autochthons. Durch eine komplizierte Faltung wurde hier aber die ursprüngliche Ordnung der Schichten arg durcheinandergebracht. Das sind nicht mehr die einfachen, stehenden Falten des Juragebirges: hier sind sie nach Norden gerichtet und meist überkippt, so dass sich zwangsläufig ein Teil der Schichten in verkehrter Lage befinden muss. Ein und dieselbe Schicht kann gar in mehrfach übereinander gestapelten Falten vorkommen. Diese grossen Komplikationen waren schon den Geologen des 18. und 19. Jahrhunderts bekannt. Eine kühne, heute allgemein akzeptierte Deutung dieses komplizierten Gebirgsbaues wurde Anfang dieses Jahrhunderts in Form der Deckentheorie gegeben. Sie besagt, dass alle Sedimente nördlich des Aarmassivs und seines Autochthons heute ortsfremd sind und dass der Ort ihrer Ablagerung im mesozoischen Meer südlich des Massivs zu suchen wäre. Bei der alpinen Faltung im Tertiär, verursacht durch ein Zusammenstossen der afrikanischen und der europäischen Kontinentalplatte, sind sie in nordwärts gerichtete Falten gelegt und unter starker Dehnung und Verformung Dutzende von Kilometern nach Nordwesten transportiert worden. Die dabei entstehenden mächtigen, kompliziert gebauten Faltengebilde, die den Kontakt mit ihrem ursprünglichen Untergrund völlig verloren haben, nennt man Decken. Der Aufbau aus nach Norden verschobenen Decken ist charakteristisch für die Alpen: Sie sind ein Deckengebirge.

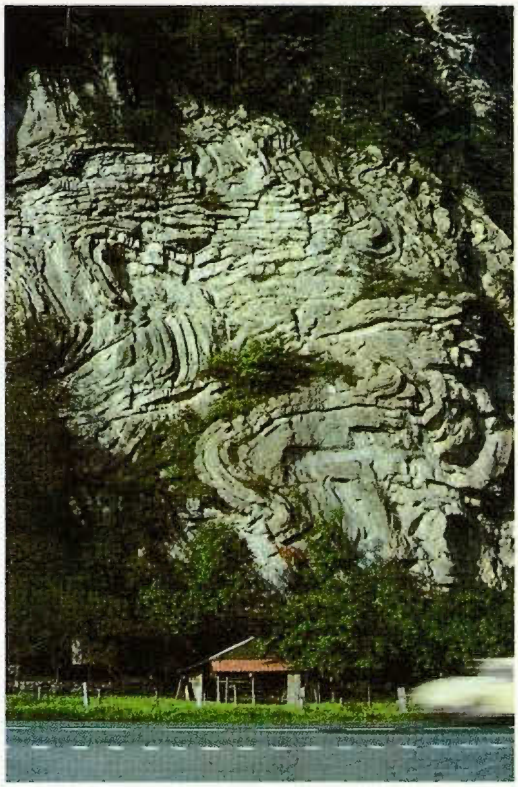


Nach der Lage im ursprünglichen Meeresbecken unterteilt man das alpine Dekkengebäude grob in einen helvetischen, einen penninischen und einen ostalpinen Bereich, die jeweils mehrere Einzeldecken umfassen. Das nordwestliche Berner Oberland besteht vorwiegend aus helvetischen und – im westlichen Teil – penninischen Decken. Besonders auffällig ist der Deckenbau im Wildhorn-Diablerets-Gebiet, wo drei helvetische Decken übereinandergestapelt sind (nebenstehendes Bild). Gegen Osten zu, mit dem Auftauchen des Aarmassivs, verändert sich der Baustil der helvetischen Decken. Zwischen Gemmipass und Kiental baut die Doldenhorn-Decke, anliegend an der Nordabdachung des Aarmassivs, in mächtigen nordwärts abfallenden Falten die höchsten Kalkberge der Schweiz auf: Rinderhorn, Balmhorn, Altels, Doldenhorn, Blümlisalp und Gspaltenhorn. Gegen Osten verkümmert die Doldenhorn-Decke, ebenso wie die Gellihorn-Decke, die nur ein kleines Areal im oberen Kandertal einnimmt. Aus ihrer Lage über diesen beiden Decken im Wildhorngebiet schiebt sich die Wildhorn-Decke gegen Osten immer weiter nach Norden vor, um am Thunersee (bedingt durch das Aussetzen der Préalpes und der Niesen-Decke) den Alpennordrand zu erreichen. Das ganze nordöstliche Berner Oberland gehört zur Wildhorn-Decke. Ihr Aufbau ist hier sehr kompliziert, und die Deckennatur dieses Gebirgsstücks ist nicht leicht erkennbar. Wohl lassen sich da und dort nordwärts gerichtete Falten beobachten, so etwa bei Kandersteg, in den Lütschinentälern oder bei Brienz; umgekehrt können ausgedehnte Gebiete mit flachem Faltenwurf unverfaltete Sedimentserien vortäuschen, zum Beispiel in der Region

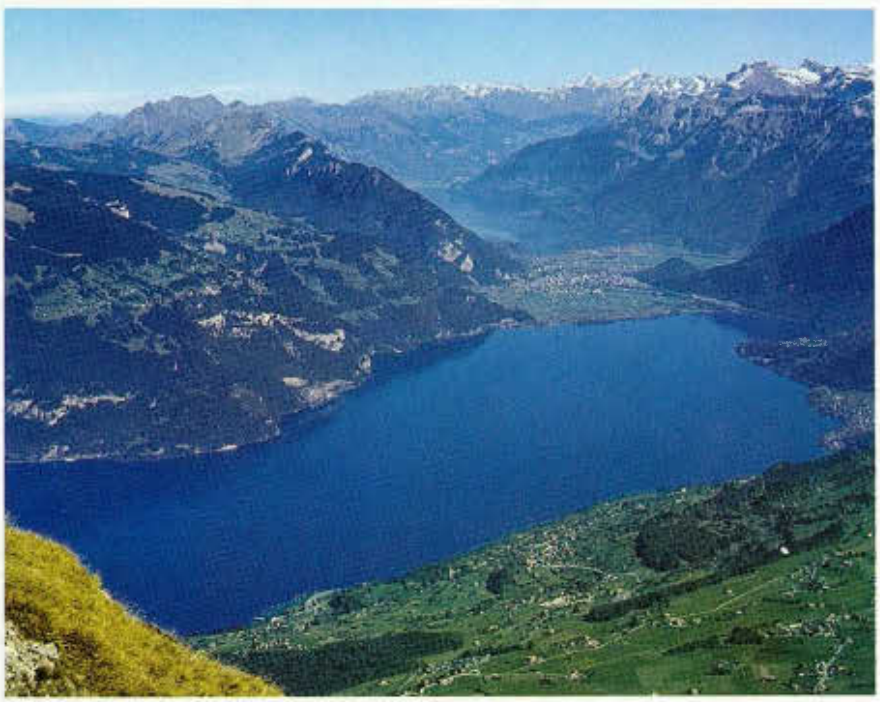

Ajoie
Tafeljura
Laufen
Birs
St-Ursanne
Delémont
Doubs
Balsthal
M. Raimeux
Dünnern
Oensingen
Aare
Moutier
Moron
Weissenstein
Aarwangen
Tavannes
Tramelan
SOLOTHURN
Grenchen
Langenthal
La Suze
Herzogenbuchsee
St-Imier
Biberist
Chasseral
BIEL
Büren a.A.
Bucheggberg
Emme
Huttwil
Lyss
Aarberg
Frienisberg
Burgdorf
Napf
Ins
Mt. Vully
Langnau
Murten
BERN
Muri
Worb
Saane
Sense
Belp
Konolfingen
Münsingen
Schwarzenburg
FRIBOURG
Gurnigel
THUN
Giswil
Titlis
Hohgant
Brienzer Rothorn
Brünig
Habkern
Meiringen
Susten
Gantrisch
Stockhorn
Spiez
Interlaken
Faulhorn
Gr. Scheidegg
Wetterhorn
Grindelwald
Niesen
Bulle
Simme
Jaun P.
Gastlosen
Frutigen
Wengen
Lütschine
Dammast.
Zweisimmen
Schilthorn
Mürren
Schreckh.
Eiger
Mönch
Jungfrau
Finsteraarh.
Grimsel
Albristhorn
Blümlisalp
Château d'Oex
Saanen
Adelboden
Kandersteg
Aletschh.
Gstaad
Doldenh.
Lenk
Wildstrubel
Gemmi
Bietschh.
La Tornette
Rawil
Rhone
Wildhorn
Pillon
Gotthardmassiv
Brig
JURA
Mesozoische Gesteine (Dogger und Malm) mit Falten
Molasse (Tertiär) in Mulden
MITTELLAND
Moränenwälle der letzten Eiszeit
Wichtigste Tolsohlen (zum Teil verlandete Seen)
Subalpine, schiefgestellte Molasse
Obere Süsswassermolasse
Obere Meeresmolasse
Helvetien
Burdigalien
Untere Süsswassermolasse
Nagelfluh
ALPEN
Penninische Decken
Simmen-Decke
Breccien-Decke
Klippen-Decke
Niesen-Decke
Préalpes oder prälpine Decken
Helvetische Decken
Ultrahelvetikum
Wildhorndecke mit Grenze Kreide (N) / Malm-Dogger (S)
R = Randkette
Gellihorn-Decke
Autochthon und Doldenhorn-Decke (Do)
Aarmassiv
Eingefaltetes Autochthon
Ueberschobenes Kristallin
Zentraler Aaregranit
Gasterngranit
Lauterbrunner und Innertkirchner Kristallin
Altkristallin (Gneis und Schiefer)

Rechts: Nordwärts gerichtete Falten im Dogger der Wildhorndecke am Ballenbühl bei Brienz.

Links: Geologisch-tektonische Karte des Kantons Bern.



Die frontale Partie der helvetischen Wildhorndecke, vom Niesen aus gesehen. Nördlich (links) der Seen die Mulde von Habkern und die Kette Harder–Brienzer Rothorn (Kreide). Südlich des Brienzersees helvetische Malm-Dogger-Sedimente. In der Mulde von Habkern und im Vordergrund ultrahelvetische Sedimente. Zwischen Thuner- und Brienzersee das auf Flussschuttfächern gebaute Interlaken.



Mürren – Wengen – Männlichen – Grindelwald oder im Haslital und am Hasliberg. Die Häufung bekannter Ski- und Kurorte in dieser Zone ist kein Zufall, hat doch die flache Schichtlage die Entstehung geräumiger, sonniger Terrassen begünstigt. Der Nordrand der Wildhorn-Decke ist dann wieder charakterisiert durch steilgestellte und verfaltete Schichten, die zwei markante Bergketten aufbauen. Die eine verläuft vom Morgenberghorn über den Leissiggrat und den Harder bei Interlaken zum Brienzer Rothorn, die andere bildet den eigentlichen Alpennordrand mit der Aufwölbung des Sigriswilergrates und des Niederhorns, die sich im Hohgant und der Schrattenfluh fortsetzt. Diese frontalen Falten der sogenannten Randkette sind es, die bei der Gebirgsbildung den südlichsten Teil des Molassebeckens überfahren haben. Die Wildhorn-Decke zeigt noch eine weitere Besonderheit: Ihr Schichtpaket ist beim langen Transport auf den mergeligen, inkompetenten Schichten der unteren Kreide zerglitten und zwar derart, dass der rückwärtige Teil aus Sedimenten des Doggers und des Malms besteht und der frontale, insbesondere die zwei erwähnten Ketten, aus Schichten der Kreide und des Alttertiärs.

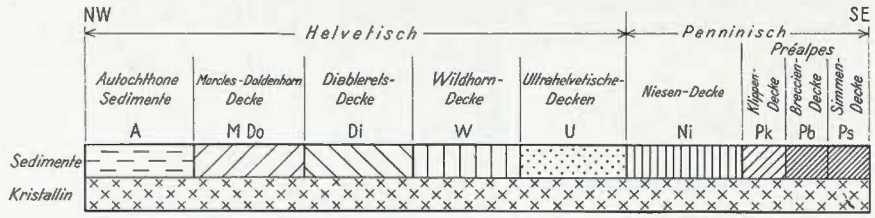
Als ultrahelvetisch bezeichnet man Sedimente, die im ursprünglichen Ablagerungsraum südlich der helvetischen gebildet worden sind. Infolge etwas grösserer Meerestiefe sind sie tonreicher (mergeliger) als die gleichaltrigen helvetischen Kalksteine. Zusammen mit dem Gips der Trias und dem im Ultrahelvetikum sehr bedeutsamen Flysch ergab sich eine Abfolge von plastischen, inkompetenten Schichten, die bei der Gebirgsbildung passiv, sozusagen als Schmiermittel, mit den übrigen Decken verfaltet wurden. Ultrahelvetikum findet sich demzufolge heute in sehr unterschiedlicher Position im Gebirgskörper, nämlich über, vor, zwischen und unter den helvetischen Decken, und als schüsselförmige Unterlage der Préalpes und der Niesen-Decke. Weiche Gesteine sind erosionsanfällig – so ist die «Sattelzone» (Zone des Cols) Col du Pillon – Trüttlisbergpass – Hahnenmoospass – Engstligental in einen langgestreckten Zug ultrahelvetischer Gesteine eingetieft, ebenso die Talfurche von Habkern.

Es gibt im Kontaktbereich von Kristallin und helvetischen Sedimenten am Nordrand des Aarmassivs eine Komplikation, die nicht verschwiegen werden darf, weil sie das Gesicht des Berner Oberlandes entscheidend beeinflusst. Als Franz Josef Hugi, einer der ersten Geologen, die sich ins Hochgebirge wagten, 1830 verkündete, an der Jungfrau läge der Gneis über dem Kalk, wurde er von seinen Zeitgenossen verhöhnt. Sie mochten nicht glauben, dass hier das kristalline Grundgebirge tatsächlich über dem sedimentären Deckgebirge liegen solle. Hugi wehrte sich: «Was ich auf ... unseren aufgezackten Alpenhörnern sah und in meinen ... Abhandlungen

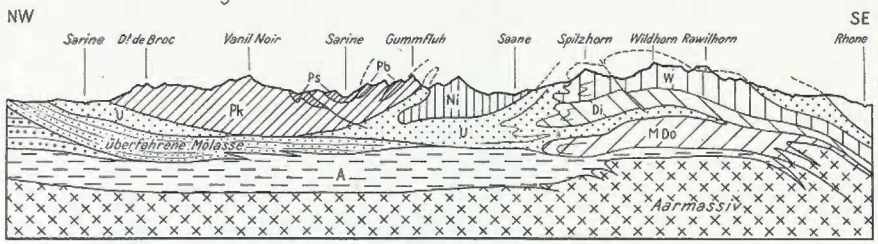
mitteilte, wird seine Bestätigung finden, wenn endlich die Forscher jene Hörner erklimmen werden.» Hugis Beobachtungen haben sich bestätigt. Am Nordrand des Aarmassivs sind bei der alpinen Gebirgsbildung, wohl unter der Belastung durch die nach Norden gleitenden Decken, Teile des Kristallins über die autochthonen Sedimente geschoben worden. So bestehen die Jungfrau und der Mönch aus einem Unterbau von aarmassivischem Kristallin mit autochthoner Sedimentbedeckung und einer Gipfelkappe aus überschobenem Kristallin. Ähnliches gilt für die westlich anschliessenden Berge Ebnefluh, Grosshorn, Lauterbrunner Breithorn, Tschingelhorn, Mutthorn und Hockenhorn, aber auch für den Mettenberg und das Wetterhorn. Viele Gipfel der vom Mittelland aus sichtbaren berühmten Berner Hochalpenkette bestehen also aus überschobenem Kristallin.

Eine Sonderstellung nehmen im Berner Oberland die Berge beidseits des Simmentals und des Saanenlandes ein. Sie sind der östlichste Teil einer mächtigen Gebirgsmasse von rund 35 × 120 Kilometer Oberfläche, die sich bis ins Rhonetal und ins französische Chablais erstreckt: die Préalpes oder präalpinen Decken. Es handelt sich um penninische Decken. Ihre Sedimente und Schichtfolgen sind bei gleichem Alter anders ausgebildet als die der helvetischen Decken, denn sie wurden in einem viel weiter südlich gelegenen Teil des ursprünglichen Meeresbeckens abgelagert.

1. Ablagerungsräume vor der Faltung (schematisch)



2. Decken nach der Faltung



Bei der Gebirgsbildung wurden die Massen der Préalpes über 100 Kilometer weit auf und über die helvetischen und ultrahelvetischen Sedimente transportiert. Heute liegen sie als mächtige, isolierte, «wurzellose» Gebirgsmasse vor, die jeden Zusammenhang mit ihrem Ursprungsgebiet verloren hat. In solchen Fällen spricht der Geologe von einer Klippe. Die Préalpes werden in drei Teildecken gegliedert, die auf komplizierte Weise miteinander verfaltet sind: Klippen-Decke, Simmen-Decke und Breccien-Decke. Auffallendste geologische Bildungen dieser Zone sind Berge und Bergzüge aus steilgestellten Kalk-

Oben: Ursprüngliche und heutige Lage der helvetischen und penninischen Sedimente im Querschnitt Wildhorn-Préalpes.

Unten: Überschiebung aarmassivischen Kristallins über autochthone Sedimente am Pfaffenstock südlich von Innertkirchen («Pfaffenstock-Keil»).

Als **Flysch** bezeichnet man alle Ablagerungen, die während einer Gebirgsbildung in Meeresbecken über dem sich faltenden Gebirge entstanden sind. Es sind Tonschiefer, Sandstein und Breccien, Trümmergesteine, die alle Merkmale eines sehr kurzen Transportweges aufweisen (eckige, nicht gerundete Gesteinsbruchstücke, hoher Glimmergehalt usw.). Flyschgesteine stammen im Berner Oberland durchwegs aus dem Frühtertiär. Sie gehören zu den für den Laien am schwersten erfassbaren Bildungen: zeitlich, weil sich die Meeresbecken, der Faltung folgend, recht rasch verlagerten, räumlich, weil die Flysche der verschiedenen Decken laufend verfaltet wurden und sich heute in allen denkbaren tektonischen Positionen (vor, über, zwischen oder unter den Decken) befinden.
Verbreitet sind im Berner Oberland Flyschbildungen vor allem im Ultrahelvetikum, in der Niesen-Decke und den Préalpes.

Oben: charakteristische Schichtfolge Schiefer/Sandstein/Breccie im Flysch des Niesengipfels.

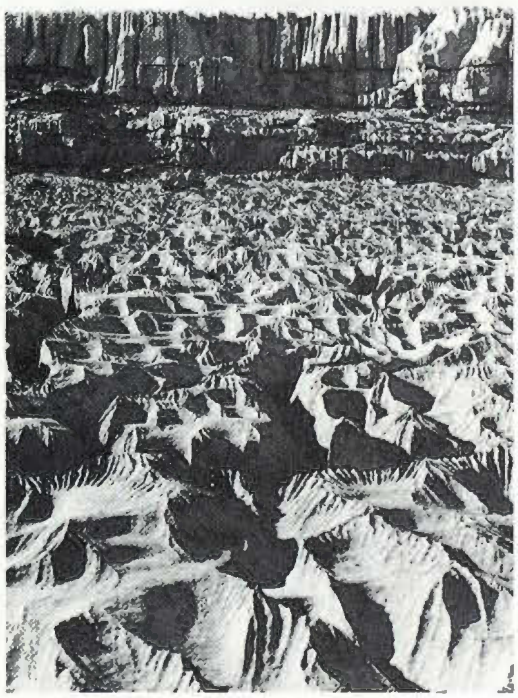
schichten und -falten wie die Stockhorn-Gantrisch-Kette, die Gastlosen und die Gipfel des Rüblihorns und der Gummfluh östlich von Saanen.

Bernhard Studer, der grosse bernische Pionier der Schweizer Geologie, hatte schon 1834 erkannt, dass die Stockhornkette und mit ihr die ganze Masse der Préalpes östlich des Thunersees keine Fortsetzung hat. Isolierte Klippen derselben Gesteine hat man aber später in der Innerschweiz entdeckt, nämlich die Giswiler Stöcke, das Stanserhorn und die Mythen. Man nimmt heute an, dass die Préalpes ursprünglich eine sehr grosse Ausdehnung hatten und die helvetischen Decken des Oberlandes völlig überdeckten. Der grösste Teil ist aber bereits der tertiären Abtragung zum Opfer gefallen; nicht von ungefähr finden sich Préalpes-Gesteine sehr reichlich als Gerölle in der tertiären Nagelfluh.

Rechts aussen: Karrenlandschaft im Schrattenkalk der Sieben Hengste.

Auch die den Préalpes südöstlich anliegende Niesenkette ist ein Fremdling im Berner Oberland. Sie besteht vorwiegend aus Flyschgesteinen, und zwar aus charakteristischen Wechsellagerungen von Tonschiefer, Sandstein und Breccie (Niesenbreccie). Der schmale, langgezogene Gesteinskörper, der sich vom Niesen bis zur La Tournette (nördlich von Les Diablerets) erstreckt, wird als Niesen-Decke bezeichnet und stammt wie die Préalpes aus dem penninischen Ablagerungsraum.

Im Berner Oberland gibt es viele Anzeichen für eine starke und seit langem andauernde Abtragung des Gebirges: Der auf Graten und an Flanken gelockerte Gesteinsschutt sammelt sich in Schutthalden an. Vor allem bei Hochwasser übernehmen dann Bäche und Flüsse die eckigen Gesteinsbrocken, die sie beim Transport talwärts abrunden und zerkleinern, wobei sie gleichzeitig auch die Gesteine ihres Bettes lockern und abtragen. Gletscherabflüsse führen zusätzlich sehr viel fein zermahlenes, aus den Moränen stammendes Gesteinsmehl (Gletschermilch). Die Art der Schuttführung ist für die meisten Flüsse charakteristisch und äussert sich auch etwa in der Namengebung. So führt die Schwarze Lütschine aus dem Tal von Grindelwald viel dunkles, feines Ton- und Sandmaterial aus der Wildhorn-Decke, die Weisse Lütschine hingegen vorwiegend helles, zerriebenes Kristallingestein aus den Gletschern des Lauterbrunnentals. Mit den Gewässern gelangt der ganze Abtragungsschutt des Berner Oberlands (mit Ausnahme des von der Saane entwässerten Teils des Saanenlandes) in den Brienzer- und Thunersee. Geröll und Kies bleiben in den Deltas der Flussmündungen liegen, das feine, schwebend transportierte Material wird im Seebecken abgelagert. Alle diese Feststoffe – im Fall des Brienzersees sind das über 300 000 Tonnen pro Jahr – verbleiben endgültig in den beiden Seen. So hat sich in den 12 000 bis 15 000 Jahren seit dem Rückzug der Gletscher eine Sedimentschicht von rund 50 Meter Dicke abgelagert, und die vollständige Auffüllung der beiden Seen ist nur eine Frage der Zeit. Anders verhalten sich die gelösten Stoffe. Vor allem Kander und Lütschine bringen pro Jahr rund eine halbe Million Tonnen gelösten Kalk und Gips aus den Sedimentdecken des Oberlandes in die Seen. Dieses Material durchwandert in gelöster Form die Seebecken und fliesst mit dem Aarewasser rhein- und meerwärts.



Die lösende Wirkung des Wassers auf Kalkstein lässt sich in den Kalkbergen des Berner Oberlands vielerorts beobachten. Sie führt an der Oberfläche zu tief eingeschnittenen, in der Fliessrichtung des Wassers verlaufenden Rinnen, den Karren oder Schratten. Solche Karstgebiete sind arm an Oberflächengewässern: Das Wasser versickert entlang von Kluft- und Schichtflächen rasch in die Tiefe, wo es, unsichtbar, aber wirksam, seine lösende Tätigkeit fortsetzt. Karstregionen sind daher reich an Höhlen. Allein im grössten oberländischen Karstgebiet, zwischen Schrattenfluh und Thunersee, im Bereich der helvetischen Randkette, übersteigt das erforschte Höhlennetz 50 Kilometer Länge. In den Beatushöhlen ist ein Teil einer solchen Höhle dem Publikum zugänglich gemacht worden.

Angesichts dieser riesigen jährlichen Abtragungsmengen muss man sich die Frage stellen, wie lange denn die Berge des Berner Oberlands noch in ihrer heutigen attraktiven Form bestehen bleiben werden. Denkt man sich den jährlich abgetragenen Gesteinsschutt über das ganze Einzugsgebiet gleichmässig verteilt, so ergäbe sich eine Schicht von 0,1 bis 1 Millimeter Dicke. Man kann leicht berechnen, in welchem Masse sich diese scheinbar dünne Schicht im Verlauf geologischer Zeiten summiert. Bedeutet dies, dass in fünf Millionen Jahren die Berner Hochalpen um 1 bis 3 Kilometer zum hügeligen, schwarzwaldähnlichen Mittelgebirge abgetragen sein werden? Die Geologen haben schon früh herausgefunden, dass solche Rechnungen nicht stimmen können. Die Abtragung der Alpen ist seit der alpinen Gebirgsbildung (seit über 20 Mio. Jahren) im Gange, und erstaunlicherweise zeigen unsere Berge immer noch die gezackten, «frischen» Formen eines jungen Gebirges. Es ist, wie wenn sie dauernd nachwüchsen. Untersuchungen der letzten Jahre haben ergeben, dass sie das tatsächlich in gewissem Sinne tun. Wiederholte geodätische Messungen haben gezeigt, dass sich die zentralen Alpen jährlich um 0,1–1 Millimeter heben, also um einen Betrag, der in der Grössenordnung demjenigen der Abtragung entspricht. Die Ursache für diese Hebung ist in Vorgängen bei der Alpenfaltung zu suchen. Im Verlauf der Gebirgsbildung wurden leichte Gesteine der Erdkruste (Sedimente, Gneis, Granit) vierzig und mehr Kilometer tief in die dichteren Gesteine des darunterliegenden Erdmantels gedrückt. Bei der Abtragung des darüber aufgestapelten Gebirges erfolgt nun (ähnlich wie beim Entladen eines Lastkahns)

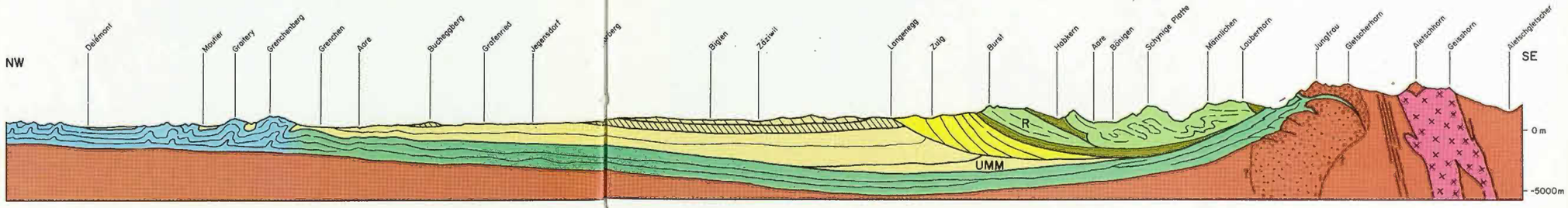
eine Hebung durch Auftrieb, die etwa von der Grösse der Abtragung abhängig ist. Hebung und Abtragung sind also miteinander gekoppelt. Selbstverständlich kann diese Koppelung nur spielen, solange im Untergrund die leichteren Krustengesteine nicht «aufgebraucht» sind. Geophysikalische Messungen der neueren Zeit beweisen, dass das für viele Dutzend Millionen Jahre noch nicht der Fall sein wird.

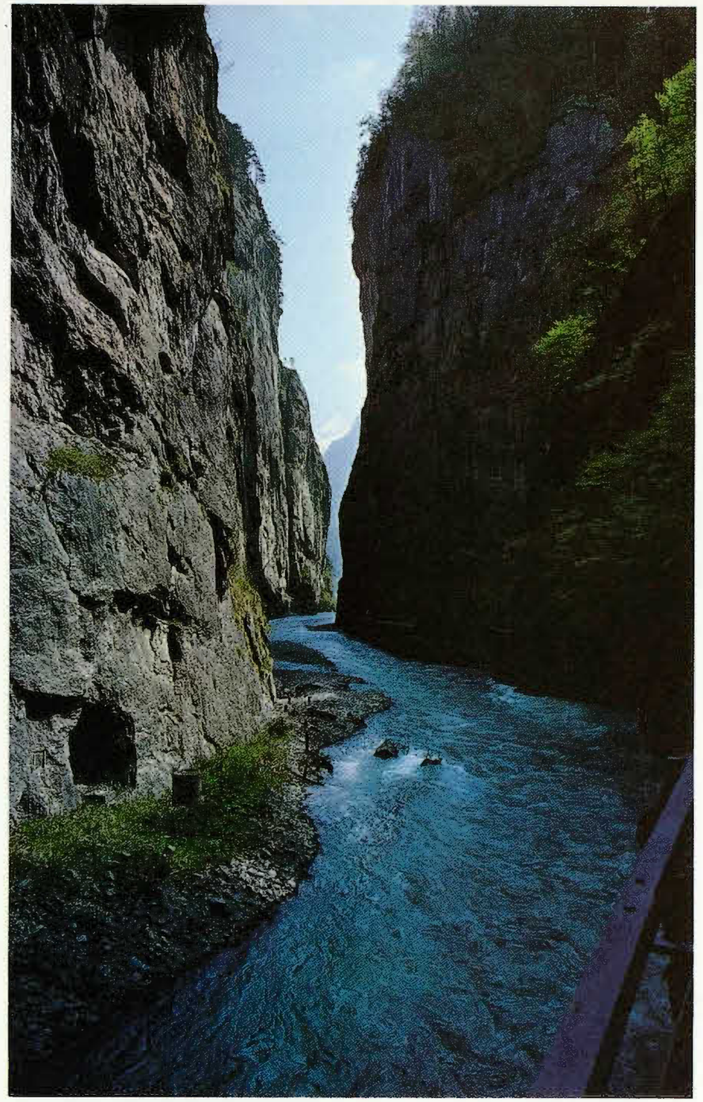
Selbstverständlich erfolgt die Abtragung nicht – wie vorhin rechnerisch angenommen – gleichmässig flächenhaft. Der Reiz einer Gebirgslandschaft wie des Berner Oberlandes besteht ja gerade darin, dass Eis und Wasser aus dem Faltenstapel der Decken und dem Grundgebirgsblock des Aarmassivs eine abwechslungsreiche, in Täler und Gebirgsketten gegliederte Landschaft herausmodelliert haben. Die Entstehung des Talnetzes im Berner Oberland ist eng verknüpft mit den Eiszeiten, mit der Erosionsarbeit von Eis und Wasser. Eis- und Wasserströme folgten dabei dem Weg des geringsten Widerstandes, nämlich dem Gefälle in den Schwächezo-

Oben: Tropfsteinbildungen (Stalaktiten) in der Beatushöhle.

Rechts: Die Aareschlucht zwischen Innertkirchen und Meiringen – eindrücklicher Zeuge der gewaltigen Erosionskraft von Gletscherflüssen.

Unten: Geologisches Querprofil durch den Kanton Bern von der Jungfrau bis ins Delsberger Becken. Bedeutung der Farben s. Geologisch-tektonische Karte S. 18.





nen des Gebirges. Entsprechend dem komplizierteren geologischen Aufbau sind die Talverhältnisse im Berner Oberland viel komplizierter als etwa im Jura. Eine grobe Gliederung in Längs- und Quertäler (parallel bzw. senkrecht zu den geologischen Strukturen verlaufende Täler) ist aber auch hier möglich.

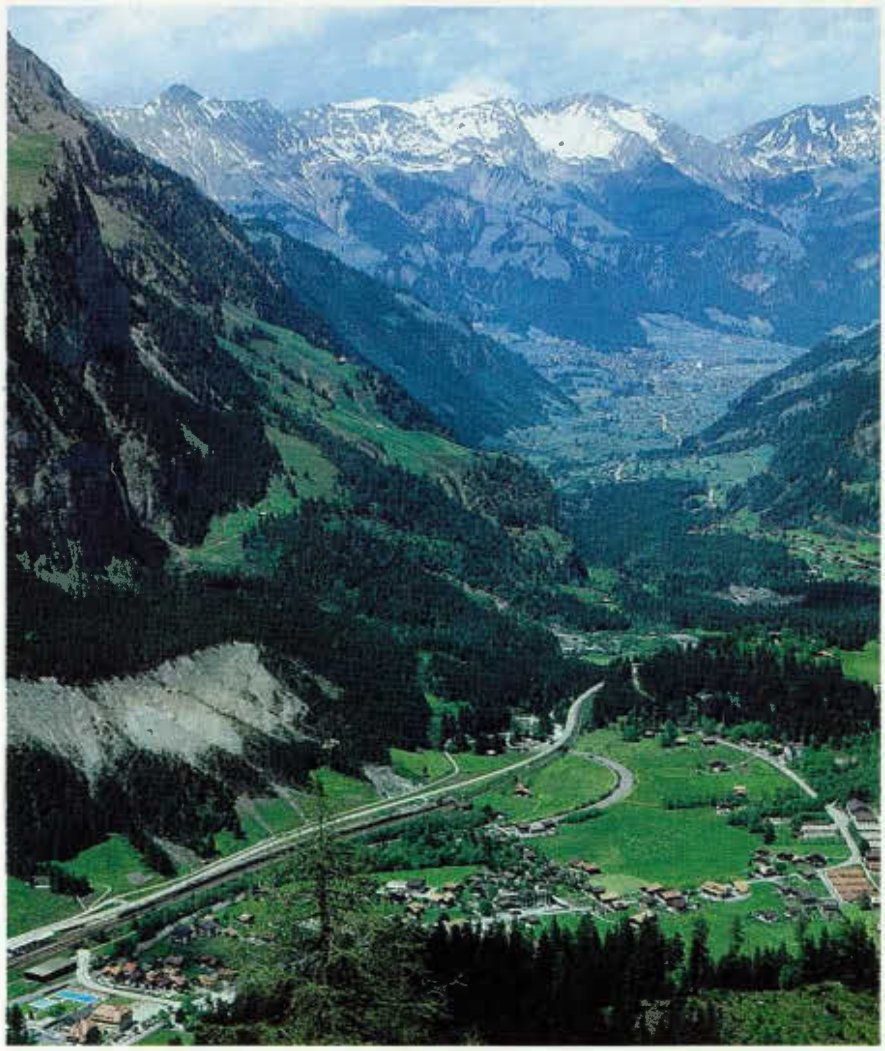
Da sich die Gletscher in den Zwischeneiszeiten weit in die Alpen zurückzogen und später wieder vorstiessen, wechselten Perioden reiner Wassererosion mit solchen von gemischter Eis- und Wassererosion. Die Entstehungsgeschichte eines einzelnen Tals kann so ausserordentlich kompliziert werden, und sie ist auch in vielen Fällen bis heute ungeklärt oder umstritten geblieben.

Gletscher haben im Berner Oberland auf Schritt und Tritt ihre Spuren hinterlassen. Kein Wunder, war doch das ganze Gebiet während der grössten Eiszeit weitgehend von Gletschern überdeckt. Der Höchststand der Eismassen ist vielerorts – besonders ausgeprägt im Granit des Grimselgebiets – an der «Schliffgrenze» leicht erkennbar: Scharf heben sich die einst aus dem Gletscher herausragenden, gezackten und verwitterten Felsgrate von den eisgeschliffenen und gerundeten Felsen ab. Vielfach haben die Gletscher weite, flache Talböden ausgeschliffen. Wurde ein Tal später (durch Wassererosion oder durch jüngere Gletschervorstösse) weiter eingetieft, bildet der ehemalige Talboden an beiden Talflanken symmetrische Terrassen. Wo mehrere grössere Eisströme zusammenflossen, kam es zu Übertiefungen. Ein eindrückliches Beispiel ist der Kessel von Innertkirchen: Die drei mächtigen Gletscher aus dem Haslital, dem Gadmental und dem Gauligebiet/Urbachtal haben sich hier einst vereinigt und eine (heute schuttgefüllte) Mulde unbekannter Tiefe ausgeformt. Der Kirchet, heute noch ein mächtiger Kalksteinriegel zwischen Innertkirchen und Meiringen, wurde von den Eismassen überflossen. Die Aareschlucht,

die den Kirchet durchbricht und die Ebenen von Innertkirchen und Meiringen fast niveaugleich verbindet, ist nicht ein Produkt des Gletschers, sondern der unter dem Gletscher abfliessenden Wassermassen. Auch die Becken von Brienzer- und Thunersee sind kräftig übertieft. Die tiefste Stelle des Felsuntergrundes im Brienzersee (vor Ebligen) liegt 965 Meter unter dem Seespiegel, das heisst rund 400 Meter unter Meeresniveau! Die zurückweichenden Gletscher haben diese Hohlform dann allerdings mit vielen hundert Metern Moräne und Schotter teilweise aufgefüllt, so dass die Seetiefe nur rund 250 Meter beträgt. Gerade wegen dieser nachträglichen Auffüllung mit Schutt geben sich Übertiefungen nicht leicht zu erkennen. Beim Bau des Lötschberg-Eisenbahntunnels bohrten am 24. Juli 1908 die Mineure unter dem Gasterntal vom festen Fels her eine wasserdurchtränkte Schuttmasse an. Der in den Stollen einbrechende Kies- und Schlammstrom füllte diesen auf einer Länge von 1800 Metern auf und begrub 24 Arbeiter. Niemand hatte vorausgesehen, dass das Gasterntal mehr als 160 Meter unter seine Talsohle übertieft und mit Lockergestein gefüllt war, schrieben doch die geologischen Experten wörtlich: «Die Unterführung unter dem Gasternboden hat trotz der geringen Überlagerung nicht zu befürchten, auf Trümmergestein zu stossen. Die Auffüllung beträgt höchstens 60 bis 70 Meter. Der Tunnel wird also sicher noch von mindestens 100 Meter Felsgestein überhöht sein.»

Abgesehen von derartigen Beckenfüllungen treten Gletscherablagerungen im Berner Oberland gegenüber dem Mittelland mit seinen mächtigen Grundmoränen- und Schotterschichten stark zurück. Verbreitet sind Moränenwälle der jüngsten Vereisungen an den Talflanken und im Thunerseegebiet. Sie lassen sich zum Teil als Zeugen der Rückzugsphasen bis zu den heutigen Gletschern zurückverfolgen.

Der Rückzug der Gletscher bewirkte im ganzen Alpengebiet Rutschungen und Bergstürze. Der Bergsturz von Kandersteg mag als typisches Beispiel gelten. Wahrscheinlich kurz nachdem der Talboden von Kandersteg eisfrei geworden war, stürzte von der Nordflanke des Fisistock-Doldenhorn-Massivs eine Kalksteinmasse von knapp einem Kubikkilometer Inhalt zu Tal. Sie zerbarst am westlichen Talhang und schoss als Block- und Trümmerstrom acht Kilometer weit das Kandertal hinunter bis ins Gebiet von Kandergrund. Die Spuren dieses immerhin 6000 bis 10 000 Jahre zurückliegenden Ereignisses sind erstaunlich gut erhalten. Eindrücklich ist vom Kandertal aus gesehen die gewaltige Abrissnische am Fisistock. Das Tal zwischen Kandersteg und Kandergrund ist geprägt durch die Bergsturz-Blockmassen und ihre unruhige Oberfläche. In Bachanschnitten ist das feinzertrümmerte Bergsturzmaterial freigelegt, sehr auffallend etwa unmittelbar westlich des Bahnhofs Kandersteg. Der berühmte Blausee ist mit seiner klaren Farbe und dem fehlenden Oberflächenabfluss ein typischer Bergsturzsee. Ein kleinerer, benachbarter Bergsturz von der Flanke des Doldenhorns gegen Norden hat zum Aufstau des Öschinensees geführt.



Blick vom Fisistock in der Sturzrichtung des Kandersteger Bergsturzes. Bergsturzschutt am linken Talhang bei Kandersteg und im Kandertal.

Die geologische Geschichte des Kantons Bern

Aus den Beschreibungen der drei Landesteile geht hervor, dass das Bernbiet eine lange und komplizierte geologische Entwicklung hinter sich hat. Diese Geschichte soll hier zusammenfassend dargestellt wer-

Geologische Zeiteinheit				Alter in Millionen Jahren	Geologische Vorgänge	Gesteine
KÄNOZOIKUM (Erdneuzeit)	Quartär	Holozän (Gegenwart)		0.01	Andauernde Hebung und Abtragung im Berner Oberland	Ablagerung von Kies, Sand und Ton im Brienzer- und Thunersee
		Pleistozän		1.5	Eiszeiten und Zwischeneiszeiten in mehrfachem Wechsel	Grundmoränendecken im Mittelland. Schotter in den Flusstälern. Drumlins (ob. Gürbetal). Wallmoränen. Formung des Reliefs durch die Gletscher und ihre Schmelzwässer. Bildung übertiefter Becken
	Tertiär	Pliozän	Obere Süsswass.-molasse	7	ALPINE GEBIRGSBILDUNG: Faltung des Juras. Die helvetischen Decken überfahren die Molasse am Alpenrand	Nagelfluhfächer am Alpennordrand: **Mittelland** Überschwemmungsablagerungen, Sande in Flüssen, Vulkan. Tuffe
		Miozän			Hauptüberschiebung der helvetischen Decken im Berner Oberland.	Sandige Flachmeersedimente
			Obere Meeres-molasse		Überschiebung der ultrahelvetischen Decken und der Préalpes auf die ungefalteten helvetischen Sedimente	Überschwemmungsablagerungen. Sande
		Oligozän	Untere Süsswass.-molasse	26	Hauptfaltung im zentralen und südlichen Teil der Alpen.	Marine Mergel und Sande mit Muschelbänken
			Untere Meeres-molasse			**Alpen** Verfaltung der Sedimente im Deckengebiet. Teilweise Verschieferung der kristallinen Gesteine des Aarmassivs; dabei Aufreissen der Zerrklüfte und Entstehung der Zerrkluftmineralien
		Eozän		37		
		Paläozän		58	Festland im Jura und am Alpennordrand	Ablagerung von Flyschsedimenten in Meeresbecken über dem sich faltenden Gebirge
MESOZOIKUM (Erdmittelalter)	Kreide	obere Kreide		64		
		untere Kreide		95		
	Jura	Malm		136	Tropisches Meer im ganzen Gebiet, aus dem später Jura, Mittelland und Berner Alpen hervorgehen	Meeressedimente in grosser Vielfalt (vorwiegend Kalk, Mergel, Ton und Sandstein)
		Dogger				
		Lias		195		
	Trias	Keuper			Flaches tropisches Meer dringt allmählich über den Festlandsockel vor	Bunte Mergel
		Muschelkalk				Dolomit, Kalk, Gips, Salz
		Buntsandstein		225		Sandstein
PALÄOZOIKUM (Erdaltertum)	Perm				Kristalline Gesteine sind einer kontinentalen Verwitterung unter Wüstenklima ausgesetzt	
	Karbon			280	Plutonismus: Eindringen von Graniten in der Tiefe	Zentraler Aaregranit und Gasterngranit
	Devon			345	Teilweise Aufschmelzung der Gesteine des Altkristallins	Lauterbrunner und Innertkirchner Kristallin
	Silur			395		
	Kambrium			500	Entstehung der Gesteine des Altkristallins durch eine im einzelnen nicht geklärte, komplizierte Abfolge geologischer Vorgänge: Gebirgsbildungen, Sedimentation, Plutonismus und Vulkanismus	Gneis, Glimmerschiefer, Amphibolit, Marmor, Kalksilikatfels, Hornfels, Serpentinit
PRÄKAMBRIUM				570		

den. Das Grundgerüst bildet eine «Formationstabelle» mit der weltweit üblichen Unterteilung.

Die Entstehung des kristallinen Grundgebirges

Wir haben hier die ältesten Gesteine vor uns, deren Bildung in die Zeit vor dem Perm fällt (präpermisches Kristallin) und für die man folgende Altersabfolge aufstellen kann:

Entstehung des Altkristallins – Entstehung des Lauterbrunner-Innertkirchner Kristallins – Bildung der karbonischen Granite (Zentraler Aaregranit und Gasterngranit). Weitgehend ungeklärt blieb bis heute die komplizierte Entstehungsgeschichte der ältesten, durchwegs aus metamorphen Gesteinen bestehenden Serie, des Altkristallins. Mit dem Eindringen der Granite in der Tiefe während der Karbonzeit war die Bildung des kristallinen Grundgebirges abgeschlossen. Offenbar wurde der Kristallinsockel wenig später bedeutender Hebung und Abtragung unterworfen, war doch bereits im Perm der Gasterngranit freigelegt und wie die ganze übrige Landoberfläche einer intensiven Wüstenverwitterung ausgesetzt.

Die Zeit der mesozoischen Meeresüberflutung

Zu Beginn der Triaszeit erfolgte eine Absenkung des kristallinen Kontinents und damit ein Vordringen des Meeres, welches nun während des ganzen Mesozoikums (während über zweihundert Millionen Jahren) unser Gebiet bedeckte. Zunächst wurden während der Triaszeit in seichten tropischen Gewässern Sandstein, Dolomit, bunte Mergel, Gips und Steinsalz abgelagert. Später (in der Jura- und Kreidezeit) wurde das Meer etwas tiefer, und es bildeten sich vor allem Kalk und Mergel. Der viele hundert Kilometer breite Ozean (das «Urmittelmeer» oder die «Tethys») gliederte sich bald in Meeresbecken und Schwellenzonen, aus denen sich später die tektonischen Baueinheiten des alpinen Gebirges (die Decken) entwickeln sollten. Bis zu diesem Zeitpunkt verlief die Entwicklung der heute so verschiedenartigen Landesteile Jura, Mittelland und Alpen völlig gleichartig.

Die alpine Gebirgsbildung

Gegen Ende der Kreidezeit und zu Beginn des Tertiärs setzten jene gewaltigen Bewegungen ein, die aus dem weiten mesozoischen Sedimentgürtel (und teilweise auch seiner kristallinen Unterlage) das alpine Deckengebirge formten. Diese Gebirgsbildung – generell von Süden nach Norden gerichtet und fortschreitend – war kein einmaliges, katastrophales Ereignis: Sie dauerte 30 bis 40 Millionen Jahre, und die Geschwindigkeit der Bewegungen dürfte einige Millimeter bis Zentimeter pro Jahr nicht überschritten haben. In unserem Bereich spielte sich die Faltung wie folgt ab: Zuerst wurden die Gesteinsmassen der Préalpes und die ultrahelvetischen Decken von Süden her über die noch ungefalteten helvetischen Sedimente geschoben. Im Miozän erfolgte die Hauptfaltung der helvetischen Decken; dabei wurden die ursprünglich südlich des Aarmassivs (im helvetischen Ablagerungsraum) gebildeten Sedimente unter Faltung und Deckenbildung nach Norden auf das Aarmassiv geschoben. Während dieser Faltungsvorgänge setzte auch bereits eine intensive Abtragung ein, wobei der Abtragungsschutt von mächtigen Flüssen in das Molassebecken nördlich der Faltenfront getragen wurde. Hebungen und Senkungen im Molassetrog führten zum zweimaligen Wechsel von mehrheitlich marinen zu vorwiegend festländischen Ablagerungen (Meeresmolasse und Süsswassermolasse). Im Pliozän schliesslich glitten die helvetischen Decken vom sich hebenden Aarmassivrücken nordwärts in ihre heutige Position. Dabei wurde die Molasse auf über 10 Kilometer Länge überfahren und vor der Front der helvetischen Decken steilgestellt und verfaltet. Durch dieses Aufbranden wurde aber der ganze Sedimentstapel des Molassebeckens auf den Salzschichten der Trias um einige zehn Kilometer nach Norden verschoben. Wo die als Armierung des Sedimentpakets wirkenden Molasseschichten ausdünnten, wurde das Mesozoikum über dem Grundgebirge zum Faltenjura aufgewellt. So ist die Jurafaltung eine direkte Folge einer Spätphase der Alpenfaltung.

Die Eiszeiten

Im Zeitraum zwischen dem Ende der alpinen Faltung und der Jetztzeit entstand durch starke Hebung im Alpenraum und durch entsprechende Abtragung die heutige Landschaft. Eine entscheidende Rolle spielten dabei die quartären Vereisungen. Als Folge einer massiven Klimaverschlechterung zu Beginn des Quartärs drangen die Alpengletscher mehrfach bis ins Mittelland vor (Eiszeiten) und zogen sich in wärmeren Perioden (Zwischeneiszeiten) wieder mehr oder weniger weit in die Alpen zurück.

Rechts: Zentimetergrosse Bohnerzkugeln – wertvolles jurassisches Eisenerz.

Aus dieser Zeit stammen auch die ältesten bekannten Spuren des Menschen im Bernbiet. In der letzten grossen Zwischeneiszeit haben im Simmental Neandertaler-ähnliche Menschen gehaust, und aus der Würmeiszeit sind Überreste einer Siedlung des Homo sapiens am Moosbühl bei Moosseedorf erhalten geblieben. Die eiszeitlichen Temperaturschwankungen und Gletscherschwankungen lassen sich bis in die Gegenwart hinein verfolgen. Nachdem Eis- und Zwischeneiszeiten immer einige zehntausend Jahre gedauert haben und seit dem Ende der Würmeiszeit wenig mehr als 10 000 Jahre verstrichen sind, leben wir mit grosser Wahrscheinlichkeit in einer Zwischeneiszeit.

Goldwaschen im Napfgebiet – ein Hobby für Romantiker und Idealisten.

Bodenschätze

Wenn auch auf bernischem Boden Eisen, Blei, Gold und Kohle ausgebeutet und Spuren von Erdgas und Uranerzen nachgewiesen worden sind, weiss doch die bernische Bergbaugeschichte vorwiegend von unergiebigen, ungünstig gelegenen und somit unrentablen Bergwerken zu berichten. Gegenwärtig werden nur Gesteine wie Kies, Ton, Mergel, Kalk, Gips und Sandstein abgebaut – dies allerdings mit gutem Erfolg. Die nachfolgende Zusammenstellung soll einen Überblick über die Schätze im bernischen Boden vermitteln. Besonders berücksichtigt sind am Schluss die einzigartigen Vorkommen von Zerrkluftmineralien im Berner Oberland.

Erdöl und Erdgas: Das Molassebecken ist grundsätzlich eine erdöl- und erdgashöffige Formation. Die BEAG (Bernische Erdöl AG), die sich mit der Ölsuche im Kanton Bern befasst, hat in den Jahren 1972/73 bei Linden eine 5447 Meter tiefe Bohrung abgeteuft; dabei wurden immerhin 500 000 Kubikmeter Erdgas gefördert und abgefackelt. Ein Konzessionsgesuch für eine Bohrung bei Hermrigen im Seeland ist hängig.

Kohle: Während der beiden Weltkriege wurden in mehreren Revieren nicht unbeträchtliche Mengen Kohle gewonnen, nämlich im Simmental (im Dogger der Préalpes, über 50 000 t Braunkohle) und im Kandertal (im Eozän der Wildhorn-Decke, über 100 000 t Braunkohle). Bei Blapbach in der Molasse wurden rund 80 t Braunkohle gefördert. Erwähnenswert ist das vorwiegend auf luzernischem Boden gelegene Vorkommen einer stark wasserhaltigen, zwischeneiszeitlichen Schieferkohle bei Gondiswil-Zell, das 230 000 t geliefert hat.

Eisen: Im Jura bei Moutier und Delsberg (also zum Teil auf dem Gebiet des heutigen Kantons Jura) wurden zwischen 1845 und 1920 940 000 t Bohnerz mit einem Eisengehalt von rund 44 % gewonnen. Als «Bohnerz» bezeichnet man Eisenerzkügelchen, die sich zusammen mit roter Erde als Rückstand einer tertiären (eozänen) Verwitterung in Vertiefungen (Taschen) des Jurakalks finden. Im Gebiet der Erzegg auf der Planplatte oberhalb Meiringen liess die bernische Regierung im 17., 18. und 19. Jahrhundert im Dogger der Wildhorn-Decke Eisenerz abbauen. Es wurden nur geringe Erträge erzielt (45 t Erz). Dieselbe Schicht wurde auch im Lauterbrunnental zeitweise ausgebeutet.

Blei: Die Bergwerke von Trachsellauenen im Lauterbrunnental haben im 17. Jahrhundert geringe Mengen von Bleierzen und einige Kilogramm Silber geliefert. Sie sind dort verknüpft mit Baryt, von dem grössere Vorräte vorhanden sind.

Gold: Von der Goldführung der Bäche im bernischen und luzernischen Napfgebiet scheinen schon die Kelten und die Römer gewusst zu haben. Das Metall findet sich in kleinen Flitterchen in den Kiesbänken; es stammt aus dem umgebenden, von den Bächen abgetragenen Nagelfluhfels, in den es im Tertiär durch Abtragung der damaligen alpinen Decken gelangt ist. Die Gehalte bewegen sich um wenige Gramm Gold pro Tonne Gestein. Blütezeit der Goldwäscherei waren die Jahre 1700–1740, sie wurde aber, wohl immer als Nebenerwerb, bis um 1900 betrieben. Heute ist sie eine beliebte Freizeitbeschäftigung. Personennamen wie Golder, Goldiger und Ingold erinnern an die Napf-Goldwäscher.

Kies: Die grossen, für Bauzwecke benötigten Kiesmengen werden entweder als Flusskies aus dem Geschiebe der heutigen Flüsse und Bäche oder aber aus eiszeitlichen Schotterebenen in Kiesgruben gewonnen. Wichtige Gewinnungsstellen für Flusskies sind die Flussmündungen in die Alpenrandseen (Aare-, Lütschine- und Kanderdelta). Kiesgruben finden sich vor allem in den grossen Flusstälern des Mittellandes; der Abbau wird hier indes durch verschiedene Gewässer- und Landschaftsschutzbestimmungen mehr und mehr erschwert.

Ton: Vor allem in der Unteren Süsswassermolasse des Seelandes wird in zahlreichen Gruben Ton für die Herstellung von Ziegelwaren (Backstein) abgebaut. In Betrieb sind gegenwärtig grössere Gruben bei Aarberg, Schüpfen, Pieterlen und Rapperswil.

Mergel und Kalk für die Zementfabrikation werden im Jura bei Reuchenette und Liesberg abgebaut und verarbeitet.

Kalk für Bahn- und Strassenschotter wird im Steinbruch Balmholz bei Sundlauenen am Thunersee gebrochen, und zwar der harte Kieselkalk der helvetischen Wildhorn-Decke. Mit um 100 000 Jahrestonnen im Durchschnitt der letzten 20 Jahre ist es einer der grössten derartigen Betriebe der Schweiz

Gips: Bei Krattigen-Leissigen am Thunersee befindet sich eines der grössten Gips-/Anhydrit-Lager der Schweiz. Es wird seit dem Dreissigjährigen Krieg fast ununterbrochen ausgebeutet. Die Jahresproduktion erreichte im Durchschnitt der letzten zehn Jahre rund 70 000 m^3 lockeres Rohgestein.

Berner Sandstein: In der Umgebung der Stadt Bern werden seit dem Mittelalter in verschiedenen Steinbrüchen (Ostermundigen, Bantiger, Gurten usw.) Sandsteine der Oberen Meeresmolasse gewonnen. Dieser «Berner Sandstein» ist das bevorzugte und durch Bauvorschriften festgelegte Fassadenmaterial der Berner Altstadt und des Münsters. Sein graugrüner Farbton bestimmt massgeblich den Charakter der Altstadt. Heute wird vorwiegend Material für Restaurationsarbeiten und Fassadenplatten gebrochen.

Grindelwaldner Marmor: Beim Unteren Grindelwaldgletscher wurde im 18. Jahrhundert und (nach vorübergehender Überdeckung durch den Gletscher) wieder am Ende des 19. Jahrhunderts das Vorkommen eines eigenartigen, bunten, marmorisierten Kalksteins ausgebeutet. Aus der ersten Abbauperiode stammen die schönen Platten der gesuchten Kommoden aus der Werkstatt von J. F. Funk, aus der jüngeren unter anderem Säulen in der Universität, der Kantonalbank und dem Parlamentsgebäude in Bern.

Zerrkluftmineralien:

Seit Jahrhunderten werden im Grimselgebiet Kristallhöhlen mit Quarz (heller Bergkristall oder braunschwarzer Rauchquarz) und anderen wohlkristallisierten Mineralien gefunden und ausgebeutet. Geheimnisumwittert ist die Entdeckung einer Riesenkristallhöhle (wohl der grössten in den Alpen) im Jahre 1719 durch die Gebrüder Moor am Zinggenstock, hoch über dem Grimselsee. In den ersten zwei Jahren sollen gegen 20 Tonnen farblose Bergkristalle geborgen worden sein, die, nach zeitgenössischen Quellen, einen Wert von 1,5 Millionen heutiger Franken darstellten. Wie zu jener Zeit üblich, wurde der Grossteil der Kristalle nach Norditalien verkauft, wo sie zu einzigartigen weltlichen und sakralen Gefässen verschliffen wurden. Drei Kristalle aus dieser Höhle befinden sich, neben vielen anderen Funden aus dem Grimselgebiet, im Naturhistorischen Museum Bern. Auch später wurden am Zinggenstock immer wieder Kristallhöhlen entdeckt, die vorderhand letzte im Jahre 1966 durch die Brüder Ernst und Hans Rufibach aus Guttannen, die in mühsamer Arbeit mehr als vier Tonnen prachtvolle, hellbraune Quarze aus der engen Kluft bargen.

Farbloser Bergkristall mit aufgewachsenen rosaroten Flussspatkristallen findet sich ausschliesslich im Zentralen Aaregranit.
Quarz ist das weitaus bedeutendste Mineral der Grimselregion.
Daneben sind aber über 30 weitere Mineralien gefunden worden.

Bergkristalle vom Zinggenstock (Fund 1719) im Gesamtgewicht von rund 140 Kilogramm – heute im Naturhistorischen Museum Bern. Die beiden äusseren Kristalle wurden seinerzeit vom Staat Bern bei den Strahlern zur Tilgung ihrer Steuerschulden beschlagnahmt...

Wie konnten solche Kristallhöhlen entstehen? Bei der alpinen Gebirgsbildung wurde der Aaregranit der Grimsel durch seitlichen Druck zonenweise verschiefert. Dabei rissen im Gestein horizontale Spalten («Zerrklüfte») auf. Da sich diese Vorgänge in rund 10 Kilometer Erdtiefe abspielten, füllten sich die Hohlräume sofort mit heissem Wasser, das gelöste Mineralien aus dem Nebengestein enthielt. Bei der späteren Abkühlung (infolge Hebung und Abtragung des Gebirges) kristallisierten die gelösten Stoffe wieder aus und zwar derart, dass sie von den Kluftwänden als schöne, wohlgeformte Kristalle in den immer noch flüssigkeitsgefüllten Hohlraum hineinwuchsen. Durch fortgesetzte Hebung und Abtragung gelangten die Klüfte schliesslich an die Erdoberfläche. Die Kristallhöhlen und ihr Inhalt, die «Zerrkluftmineralien», sind also erdgeschichtlich junge, mit der alpinen Gebirgsbildung verknüpfte Bildungen. Sie finden sich daher auch in anderen Regionen der Alpen, besonders häufig im urnerischen und bündnerischen Teil des Aarmassivs, im Gotthardmassiv und den angrenzenden penninischen Decken. Wenn auch die Vielfalt der Mineralien andernorts oft grösser ist, birgt doch das Grimselgebiet (zusammen mit der urnerischen Nachbarschaft) die grössten Höhlen und Quarzkristalle der Alpen.

Für manchen Bergler ist die Kristallsuche, das «Strahlen», teils willkommener Nebenerwerb, teils faszinierende Freizeitbeschäftigung, der oft mit der Leidenschaft des Jägers nachgegangen wird. Manche trennen sich auch für viel Geld nicht von ihren schönsten Stücken: Vor einigen Jahren gelang es selbst einer bundesrätlichen Delegation nicht, einen Guttanner Strahler zum Verkauf einer Kristallstufe zu bewegen, die man dem in der Schweiz zu Besuch weilenden japanischen Kaiser schenken wollte! Den einheimischen Strahlern erwächst heute starke Konkurrenz von seiten mehr oder weniger fachkundiger Unterländer, die das Kristallsuchen als Hobby betreiben. Im Gegensatz zu anderen Regionen hat dies im Grimselgebiet noch zu keinen einschränkenden Bestimmungen geführt: Das Strahlen mit leichten Werkzeugen ist selbst im Grimselreservat noch frei.

Im Dorf Guttannen, seit jeher ein Zentrum der Strahler, befindet sich ein Kristallmuseum, in dem vor allem prachtvolle Stücke aus jüngsten Funden am Zinggenstock, aber auch andere Zerrkluftmineralien aus dem Oberhasli ausgestellt sind.

Den wenigsten ist es vergönnt, eine Kristallkluft in natura zu sehen. Eine einmalige Sehenswürdigkeit verspricht daher eine bei Stollenbauten der Kraftwerke Oberhasli angefahrene Kristallkluft zu werden: Sie wurde vom bernischen Regierungsrat unter Naturschutz gestellt und soll nach Abschluss der Arbeiten der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

Klima und Wetter

Vom Quecksilberbarometer zur automatischen Wetterstation

Eigentlich stand am Anfang der systematischen Klimaerfassung des Kantons Bern eine verheerende Missernte. Die schlechten Erträge der Jahre 1757/58 verursachten einen Versorgungsengpass im Alten Bern. Schwere Regenfälle im Juli 1758 führten dazu, dass die Frucht nass eingebracht werden musste und auswuchs. Getreide sollte importiert werden, aber Europa stand im Kriege. Den Zeitgenossen wurde deutlich vor Augen geführt, dass eine politische ohne eine wirtschaftliche Unabhängigkeit nicht denkbar ist.

In der Folge organisierte der Oberchorgerichtsschreiber Johann Rudolf Tschiffeli (1716–1780) ein Preisausschreiben für eine Abhandlung über die Verbesserung des Land-, speziell des Getreidebaus. Dieser Aufruf fand ein unerwartetes Echo. Samuel Engel (1702–1784), alt Landvogt, Oberbibliothekar und Geograph, unterstützte tatkräftig diese Bewegung, aus der 1759 die Ökonomische Gesellschaft (heute Ökonomische und Gemeinnützige Gesellschaft) hervorging. Sie kann als eine Vorläuferin der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft betrachtet werden.

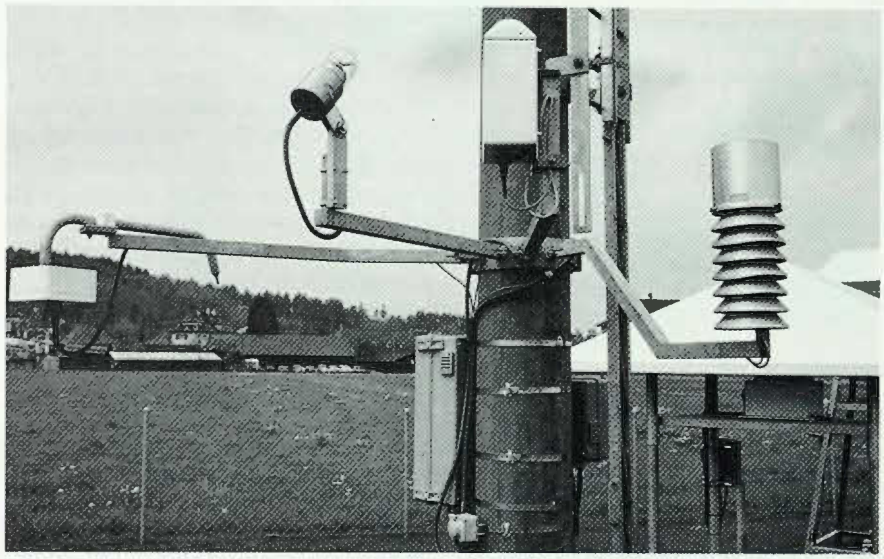
«Ganz besonderen Wert» legte die Gesellschaft auf «Einzelheiten über Bodenbeschaffenheit, Temperatur, Landesprodukte und Anbauweise, die ihr von wohlerfahrenen Leuten über ihre eigene Landesgegend mitgeteilt werden». 1760 entstand auf diese Weise ein erstes meteorologisches Beobachtungsnetz im Kanton Bern. Es handelt sich dabei um den ersten Versuch überhaupt, mit einheitlichen Instrumenten während mehrerer Jahre an verschiedenen Orten Luftdruck, Temperatur und Niederschläge zu messen. Die bis dahin vorliegenden Messungen waren untereinander nicht vergleichbar gewesen und lassen sich auch nur schwer mit heutigen Ergebnissen in Verbindung bringen.

Drei Stationen des Netzes der bernischen Ökonomen lagen innerhalb der heutigen Kantonsgrenzen (Bern, Trachselwald und Nidau), fünf Stationen befanden sich in der Waadt und eine im Aargau. Beobachtungen liegen im allgemeinen für die Jahre 1760 bis 1770 vor und umfassen Luftdruck, Temperatur, Niederschlag, Windrichtung, Witterung und phänologische Beobachtungen, d. h. solche, die die jahreszeitliche Entwicklung von Pflanzen und Tieren betreffen.

Johann Jakob Sprüngli (1717–1803) gehört zu den eifrigen Beobachtern dieser Zeit. Von 1740 bis zu seinem Tode sammelte er mehr als 4000 Einzelbeobachtungen über Wetter und Lebewesen. Er wirkte als Pfarrer in Zweisimmen, Gurzelen bei Seftigen und Sutz am Bielersee. Neben üblichen Wetterbeobachtungen notierte er auch Erträge, Früh- und Spätfröste, Schneefälle, Nordlichter und Erdbeben.

Eine längere Beobachtungsreihe hinterliess auch der Berner Professor Samuel Studer (1757–1834), ein besonders leidenschaftlicher Meteorologe: Selbst auf der Fahrt zu seiner Hochzeit mit Maria Werder in Köniz liess er es sich nicht nehmen, den Wagen beim Bürgerspital anhalten zu lassen, um rasch die nötigen Beobachtungen durchführen zu können. Dreimal täglich zeichnete Studer seine Beobachtungen auf, um 7 Uhr, 13.30 Uhr und 21.30 Uhr, und das während insgesamt vier Jahrzehnten!

Im Laufe des 19. Jahrhunderts begannen einige weitere Kantone mit dem Aufbau meteorologischer Beobachtungsnetze. Aber gerade das Studium der Vorgänge in der Atmosphäre verlangte eine grossräumige Übersicht, weshalb 1861 von der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft ein nationales Beobachtungsnetz vorgeschlagen wurde. Der Gedanke wurde verwirklicht, und bereits ab Dezember 1863 konnten monatliche Beobachtungs-



Was einst die Altvordern mit Hingabe und Pflichtbewusstsein beobachteten, registriert heute die Elektronik präziser und rascher. Die automatische Wetterstation – hier diejenige von Bern-Liebefeld – übermittelt ihre Messungen mehrmals stündlich an die Zentrale der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt in Zürich.

Links: Das Quecksilberbarometer – seit dem 17. Jh. bekannt – war ein wesentlicher Bestandteil der guten alten Wetterstation. Der Druck der Atmosphäre hält das Quecksilber in der Glasröhre im Gleichgewicht.

Rechts: Der Regenbogen – von alters her symbolträchtige Verbindung von Himmel und Erde – ist eine hübsche Brechungserscheinung der Sonnenstrahlen in einer Regenwolke.

Wetter – was ist das?

Unter Wetter versteht man den momentanen Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort. Die Atmosphäre ist die Lufthülle, die an der Erdrotation teilnimmt. Das Klima bezieht sich auf den mittleren Zustand der Atmosphäre, gültig für einige Jahrzehnte (denn das Klima ist längerfristigen Schwankungen unterworfen), wie auch auf den typischen täglichen und jährlichen Wetterablauf.

werte für 80 Stationen in der ganzen Schweiz – davon 7 innerhalb der heutigen Grenzen des Kantons Bern – publiziert werden.

Um speziell auf die Bedürfnisse der Forstwirtschaft zugeschnittene klimatische Angaben zu erhalten, errichtete die Forstdirektion des Kantons Bern ein ausgedehntes Beobachtungsnetz. In 49 Wäldern des Kantons notierten Staats- und Gemeindebannwarte Witterungselemente wie Helligkeit, Niederschlag und Frost sowie sieben phänologische Phasen (beispielsweise Blüte oder Frucht) von 51 Pflanzen und Beobachtungen von 10 Tierarten. Die Ergebnisse der Jahre 1870 bis 1883 liegen publiziert vor – ein ebenso umfangreiches wie wertvolles Datenmaterial!

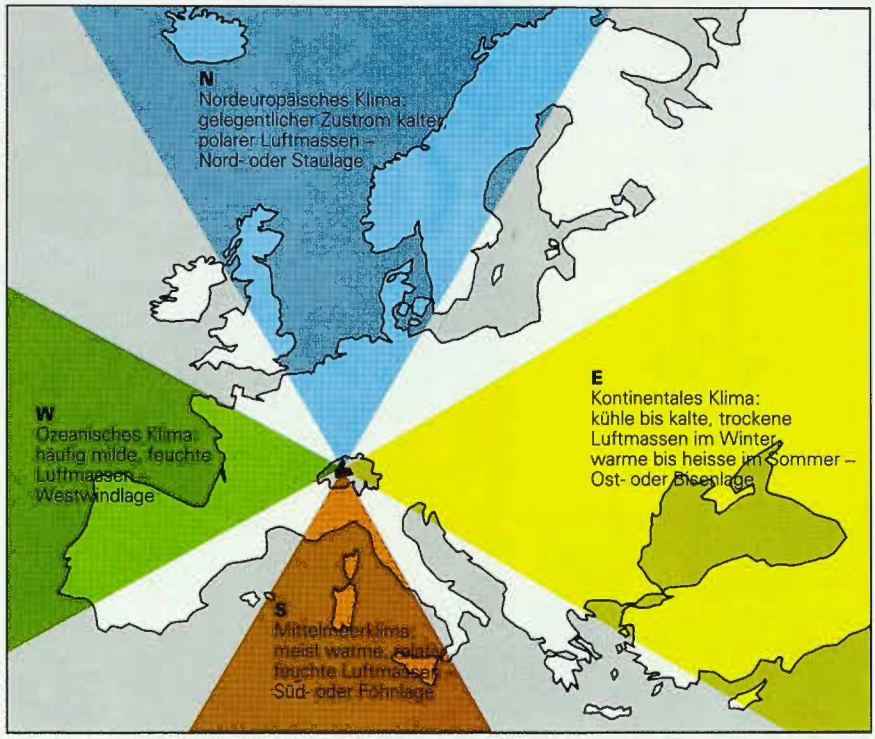
1879 ist das Geburtsjahr der Wetterprognose in der Schweiz. Damit wurden die Möglichkeiten einer privaten Gesellschaft wie der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft gesprengt. Aus diesem Grund übernahm dann 1880 die Eidgenossenschaft das meteorologische Beobachtungswesen.

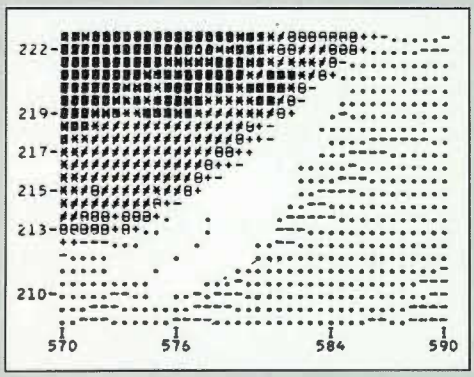
Mit der praktischen Durchführung wurde die im gleichen Jahr in Zürich gegründete Schweizerische Meteorologische Zentralanstalt (heute Schweizerische Meteorologische Anstalt) beauftragt. Gegenwärtig ermitteln 20 meteorologische Stationen den Zustand der Atmosphäre im Kanton Bern, während etwa 45 Regenmessstationen die Niederschläge registrieren (Stand Anfang 1980). Die Wetterstationen Bern-Liebefeld, Napf, Wynau und Interlaken sind automatisch und können ihre Messwerte alle 10 Minuten an die Zentrale übermitteln.

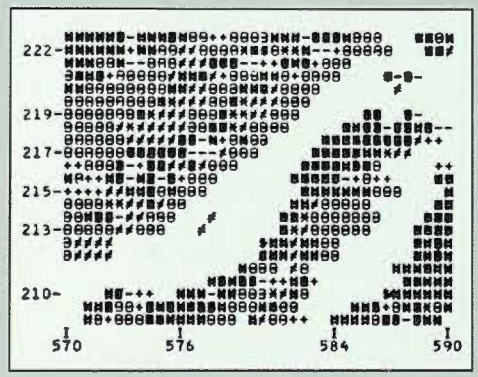
Mit dem Bau der höchsten Bahnstation Europas auf dem Jungfraujoch (3454 m) ergab sich eine willkommene Gelegenheit, praktisch von der geheizten Stube aus das Wetter im Hochgebirge zu verfolgen. Seit November 1922 werden in der Sphinx Wetterbeobachtungen angestellt. Die von der hochalpinen Forschungsstation betriebene Beobachtungsstelle ist die höchste Europas.

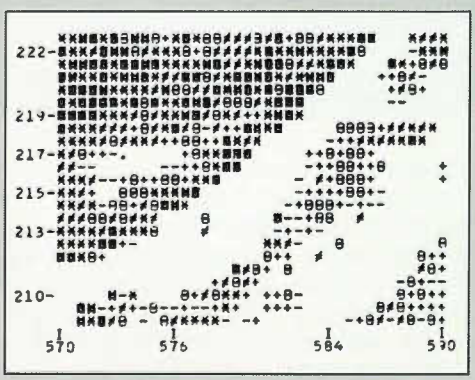
Wo muss eine neue Industrieanlage errichtet werden, wenn sie eine bestehende Siedlung nicht beeinträchtigen soll? Welches nebelarme Trassee bietet sich für eine neue Strasse an? Wo muss der Landwirtschaft Priorität eingeräumt werden, damit

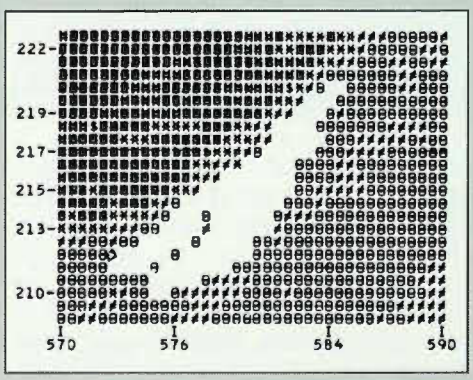
Inmitten des europäischen Kontinentes ist die Schweiz und somit auch der Kanton Bern Einflüssen aus allen Himmelsrichtungen ausgesetzt.











Der Computer zeichnet Klimakarten

Die elektronische Datenverarbeitungsanlage ist auch für die Klimatologie ein unentbehrliches Hilfsmittel geworden. Sie übernimmt nicht nur langwierige Berechnungen, sondern stellt die Resultate auch gleich noch kartographisch dar. In der Umgebung des Bielersees wurde das Datum der Weizenernte (mit Bindemäher) im Sommer 1970 an 35 Feldern beobachtet. Die wichtigsten Geländefaktoren, die dieses phänologische Ereignis beeinflussen, wurden der Rechenanlage in einem Raster eingegeben: Meereshöhe (oben links), Hangneigung (oben rechts) und Exposition (unten links). Der Schnelldrucker kartierte aus diesen Daten für jeden Rasterpunkt dieser Fläche das Erntedatum des Weizens (unten rechts).

sie hohe Erträge realisieren kann? Derartige Fragen lassen sich nicht mit den Ergebnissen eines Beobachtungsnetzes mit einer Maschenweite von einigen Dutzend Kilometern beantworten. Unsere Zeit stellt neue Anforderungen an die Erforschung des Klimas. Für Verkehr, Landwirtschaft, Umweltschutz und vor allem für die Raumplanung müssen neue und gründlichere Unterlagen bereitgestellt werden.

Am Geographischen Institut der Universität Bern beschäftigt man sich seit 1969 mit Geländeklimatologie, d. h. mit der Beeinflussung des Klimas durch die Landschaft. Weit über hundert freiwillige Beobachter – Lehrer, Landwirte, Förster, Ärzte, aber auch Vertreter anderer Berufe – im ganzen Kanton und in angrenzenden Gebieten melden im Sommerhalbjahr phänologische Ereignisse wie die Blüte des Löwenzahns und des Apfelbaumes, die Weizenernte oder die Blattverfärbung der Buche. Im Winter werden Schneemengen und Nebel registriert. Während man bei diesen Beobachtungen mit einfachen Mitteln auskommt, kann heute auf moderne Methoden der elektronischen Datenverarbeitung nicht verzichtet werden.

Von Wetter, Winden und Kälteseen

Aber was ist eigentlich das Wetter, was ist das Klima? Wind, Regen und Schnee, Sonne und Wolken sind tägliche Gesprächsthemen. Es sind Erscheinungen der Atmosphäre. Aber ihr Zustand lässt sich nur für einen Raum bestimmter Grösse einheitlich charakterisieren.

Der Kanton Bern umfasst eine Fläche von respektablen 6050 Quadratkilometern und erstreckt sich über verschiedene Landschaften. Es ist deshalb kaum möglich, von

Vielfältig sind die Aussagen der Wolken, Vorboten des Wetters. Schönwetter- oder Haufenwolken über dem Mittelland (oben) gehören meist zur zweiten Hälfte eines heissen, strahlenden Sommertages, während hohe Schleierwolken (unten links) über den Gipfeln des Oberlandes eine herannahende Störung ankündigen können. Schäfchenwolken (unten rechts) verraten nicht selten eine Föhnsituation.

Steckbrief bernischer Klimate

Jahresmittel sind nicht der klimatologischen Weisheit letzter Schluss. Zu einem bestimmten Klimatyp gehört vielmehr ein charakteristischer jahreszeitlicher Rhythmus. Die folgenden langjährigen Durchschnittswerte vermitteln somit lediglich das Signalement auf dem Steckbrief bernischer Klimate.

Station Meereshöhe	Lufttemperatur 1901–1940 (°C)	Relative Luftfeuchtigkeit 1931–1960 (%)	Niederschläge 1931–1960 (mm)	Tage mit Niederschlägen 1931–1960 ≥ 1,0 mm	Bewölkung 1931–1960 (Zehntel)	Sonnenscheindauer 1931–1960 (h)
Mont-Soleil (St.Immer) 1180/1183 m	5,2	77	1466	153,4	6,1	1618
Bern 572 m	8,1	78	986	120,6	6,5	1759
Langnau im Emmental 685/692 m	7,2	79	1268	136,1	6,8	—
Adelboden 1340/1345 m	5,4	70	1324	137,4	5,5	—
Jungfraujoch 3579/3576 m	−8,5	74	~3200	~170	6,0	1467

Häufigkeit des Morgennebels im Kanton Bern

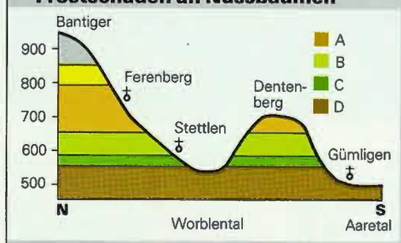
einem «Berner Klima» schlechthin zu sprechen. Jura, Mittelland und Alpen sind nicht nur die Grosslandschaften der Schweiz, sondern auch des Kantons Bern, was bedeutet, dass innerhalb des Bernerlandes eine relativ grosse klimatische Vielfalt herrscht. Ausserdem: In kleingekammerten Landschaften wie denjenigen des Kantons Bern sind schon von Berg zu Tal, von Tal zu Tal, von Ort zu Ort erhebliche Unterschiede festzustellen. Über einer Wiese herrscht ein anderes Klima als im benachbarten Wald, und in grösseren Siedlungen trifft man wiederum auf völlig andere Bedingungen. Neben den regionalen Verhältnissen lassen sich somit auch die Veränderungen des Lokal- oder Kleinklimas studieren.

Die Energie der Sonnenstrahlen, die auf unseren Planeten fallen, wird von der Erdoberfläche aufgenommen und auf die darüberliegenden Luftmassen übertragen. Unterschiedliche Einstrahlung bewirkt die Entstehung von Gebieten mit höherem und solchen mit niederem Luftdruck. Die aufkommenden Ausgleichsbewegungen sind die Winde. Sie fliessen von Hoch- zu Tiefdruckzentren. Dabei werden sie durch die Erdrotation und die Topographie abgelenkt. Sie bringen auch das Wetter, trockene oder feuchte Luftmassen, Hitze oder Kälte.

Der Bergsteiger stellt normalerweise mit zunehmender Höhe eine Abnahme der Lufttemperatur fest. Unter bestimmten Bedingungen kann jedoch kalte und somit relativ schwere Luft die Hohlformen der Landschaft ausfüllen, und wenn kein Wind die Luftmassen durcheinanderwirbelt, so kann diese Temperaturumkehr oder Inversion über Stunden oder Tage bestehen bleiben. Dabei spielen oft kleinste Gelän-

Von oben her gesehen – hier vom Längenberg –, bietet das wogende Nebelmeer ein äusserst reizvolles Bild, für diejenigen jedoch, die sich in oder unter der Nebeldecke aufhalten müssen, bringt der Nebel mancherlei Nachteile und auch Gefahren mit sich. Als Hochnebel tritt er an Hügeln und Bergen auf, als Bodennebel in Tälern und Becken. Dazwischen liegt die günstige, relativ nebelarme Hangzone.

Höhenverteilung der Frostschäden an Nussbäumen



Schadenstufe A = unbeschädigt
Schadenstufe B = leicht beschädigt
Schadenstufe C = mässig beschädigt
Schadenstufe D = stark beschädigt

Fröste – insbesondere Frühfröste im Herbst und Spätfröste im Frühling – stellen eine Gefahr dar. Auch hier ist das Gelände von ausschlaggebender Bedeutung. Bei den verheerenden Spätfrösten im April/Mai 1974 beispielsweise wurden zunächst durch einfliessende Kaltluft höhere Gebiete betroffen, später anlässlich einer sich einstellenden Temperaturumkehr Täler, Becken und Ebenen. Die Beobachtung empfindlicher Pflanzen – beispielsweise der Nussbäume – gestattet die Untersuchung der Verbreitung von Frostschäden.

deformen eine Rolle. In einem Graben, einem kleinen Becken, in abgeriegelten Tälern, aber auch hinter Bahndämmen, Häuserzeilen und an Waldrändern kann sich kalte Luft ansammeln. Man spricht treffend von Kaltluftseen, die solchermassen aufgestaut werden. In den kalten Luftmassen entsteht gelegentlich Nebel, kondensierte Luftfeuchtigkeit. Die auf der Nebelkarte eingetragenen Bodennebel widerspiegeln weitgehend die Inversionsverhältnisse.

Inversionen sind aber nicht immer am Nebel erkennbar. Heimtückisch sind sie, wenn in einer Zeit, in welcher die Pflanzen besonders erfrierungsanfällig sind, eine Kältewelle einbricht. Dann kann es zu Spätfrostschäden kommen, die für die Landwirtschaft verheerend sein können. In schlechter Erinnerung ist im Bernbiet und in weiten Teilen der Schweiz das Frühjahr 1974, als zwei verschiedene Effekte der Pflanzenwelt – vor allem den Kulturpflanzen – schweren Schaden zufügten. Nach einem milden Spätwinter brachen am 15. April plötzlich Kaltluftmassen in Mitteleuropa ein. Die Temperaturverteilung war noch normal, aber in Höhen über 800 Meter wurden viele Pflanzen geschädigt. Nach diesen kalten Tagen stellte sich am 18. April bei einer Hochdrucklage eine Inversion ein. In allen tieferen Gebieten, vor allem im nördlichen Mittelland, aber auch in Tälern und Becken höherer Gebiete lagerte sich vorwiegend nachts Kaltluft, die viele Kulturpflanzen schädigte und ver-

Der Kältesee entsteht nach einer klaren, kalten Nacht. Bei Windstille bleibt die kalte, schwere Luft in den Hohlformen der Landschaft liegen, es entsteht eine Temperaturumkehr. Sinkt dabei die Temperatur unter null Grad, wird der Kaltluftsee durch Reif gekennzeichnet, wie hier an einem kalten Morgen im Muriboden bei Riggisberg.

nichtete. Verschont blieben lediglich die Seeufer – stehende Gewässer mildern bekanntermassen das Klima – und die Hangzonen.

Regen, Schnee und Hagel

Eine gegebene Luftmasse kann eine bestimmte Menge Wasser aufnehmen, d. h. lösen, und zwar um so mehr, je wärmer die Luft ist. Kühlt sich Luft mit einem hohen Feuchtigkeitsgehalt ab, so kommt es zur Kondensation, d. h. es bilden sich kleine, schwebende Tröpfchen, zuerst als Nebel oder Wolken, später vielleicht als Niederschlag. Die Niederschläge sind von den Landschaftsformen abhängig. Berge zwingen Luftmassen zum Aufsteigen, die dadurch bedingte Abkühlung kann einen Niederschlag auslösen. Feuchte Luftmassen können sich zuweilen an einem Gebirgshang so vollständig ausregnen, dass für die andere Seite keine Feuchtigkeit mehr übrigbleibt. Solche Gebiete liegen im Regenschatten.

Eine Niederschlagskarte widerspiegelt deshalb weitgehend die Topographie. Die niederschlagsärmeren Gebiete des Kantons befinden sich im tieferen Mittelland (Seeland), während die Hochalpen (Jungfraugebiet) am meisten Niederschläge erhalten. Es sind verschiedene Niederschlagsarten zu unterscheiden. Bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt fällt der Niederschlag normalerweise in Form von Regen, bei tieferen Temperaturen ist Schnee zu erwarten. Schneeflocken sind kleinere oder grössere Anhäufungen von Schneekristallen.

Eine weitere Form von Niederschlag ist der Hagel, gefürchtete Begleiterscheinung von Gewittern. Hagelkörner bilden sich aus Wassertropfen, die durch intensive lokale Erwärmung und die daraus entstehende Vertikalzirkulation der Atmosphäre in grosse Höhen geschleudert werden. Es entsteht ein Kreislauf, den ein Tropfen unter Umständen mehrere Male durchlaufen kann; dabei erhält er jedesmal eine weitere Eisschale angefügt, das Hagelkorn wächst. Hagel tritt nicht in jeder Gegend mit gleicher Häufigkeit auf, sondern es lassen sich eigentliche Hagelzonen feststellen. Sie verlaufen parallel zu den Alpen. Besonders gefährdet sind das höhere Mittelland (Schwarzenburgerland und Emmental) und die nördlichsten Täler des Oberlandes.

Rhythmus der Jahreszeiten

Die Schweiz liegt in der gemässigten Zone. Die vier Jahreszeiten sind deutlich ausgeprägt. Sie werden durch den im Lauf des Jahres ständig sich ändernden Einfallswinkel der Sonnenstrahlen bestimmt. Je steiler die Sonnenstrahlen auf die Erdoberfläche treffen, um so mehr Energie nimmt die Landschaft auf. Der Kanton Bern erstreckt sich zwischen 46° 20′ und 47° 30′ nördlicher Breite. In der Stadt Bern (46° 57′ N) zum Beispiel schwankt der Sonneneinfallswinkel zwischen etwa 23° am kürzesten und 66° am längsten Tag.

Blitz und Donner sind Ausdruck der Urkraft atmosphärischer Vorgänge. Die elektrische Aufladung der Atmosphäre wird durch eine starke Sonneneinstrahlung hervorgerufen, die eine intensive Umwälzung der Luftmassen zur Folge hat. In einer Gewitterwolke spielt die vertikale Luftbewegung eine grosse Rolle: Die Strahlung bewirkt eine starke Erwärmung der Erdoberfläche, was zur Folge hat, dass grosse Luftmassen rasch aufsteigen. Die Feuchtigkeit kondensiert, es entstehen Wolken, die sich heftig ausregnen.

Von der täglichen Strahlungsenergie, die auf die Aussenseite der Atmosphäre fällt – sie beträgt zwischen 760 J/cm^2 und 4280 J/cm^2 –, gelangen nach dem Durchgang durch die Atmosphäre durchschnittlich zwischen 160 J/cm^2 und 838 J/cm^2 ins schweizerische Mittelland.

Die Temperaturen hinken in ihrem jahreszeitlichen Gang hinter der Strahlung nach; denn es dauert einige Zeit, bis die Erdkruste und die Atmosphäre sich erwärmt oder abgekühlt haben. Dies ist der Grund, weshalb die kürzesten Tage im Dezember, die kältesten Tage dagegen erst im Februar auftreten.

Bewölkung und Nebel sind die hauptsächlichen natürlichen atmosphärischen Trübungen, die zu Unregelmässigkeiten in Rhytmus von Strahlung und Temperatur führen. Sie sind auch der Grund dafür, dass im Sommer die mittlere Sonnenscheindauer im Oberland kürzer ist als im Unterland, während im Winter gerade das Gegenteil der Fall ist. Im Sommer reduziert nämlich der Hangnebel, das sind die an die Berge prallenden Wolken, die Sonnenscheindauer in der Höhe, während sie im Winter im Unterland durch den häufig auftretenden Nebel vermindert wird.

Die Verteilung der Niederschläge über das Jahr ist sehr unterschiedlich. Nördlich der Alpen und am Alpennordhang ist der Frühsommer die feuchteste Jahreszeit, der Hochwinter dagegen die niederschlagsärmste.

Pflanzen und Tiere widerspiegeln getreulich die klimatischen Vorgänge ihrer Umwelt. Die jahreszeitliche Auswirkung des Wetters auf die Tier- und Pflanzenwelt nennt man Phänologie. Die Beobachtungen des kantonalen Netzes von 1971 bis 1977 ergeben ein ausgezeichnetes Bild von den Verschiebungen im jahreszeitlichen Rhythmus, die von Region zu Region verfolgt werden können. Die Löwenzahnblüte beispielsweise, die den Frühlingsbeginn charakterisiert, staffelt sich vom Seeland her bis ins Oberland über zwei Monate (April bis Juni). Im Sommer können landwirtschaftliche Arbeiten – soweit sie noch durch natürliche und nicht nur durch betriebswirtschaftliche Faktoren bestimmt werden – Auskunft über die Fortschritte der warmen Jahreszeit geben, während der Herbst durch die Verfärbung des Laubes angezeigt wird, wobei sich die Blätter der Buche als besonders zuverlässiger Indikator erwiesen haben. Diesmal ist die Abfolge der Ereignisse umgekehrt: Die Wälder des Oberlandes und des Juras verfärben sich zuerst, das Unterland folgt später.

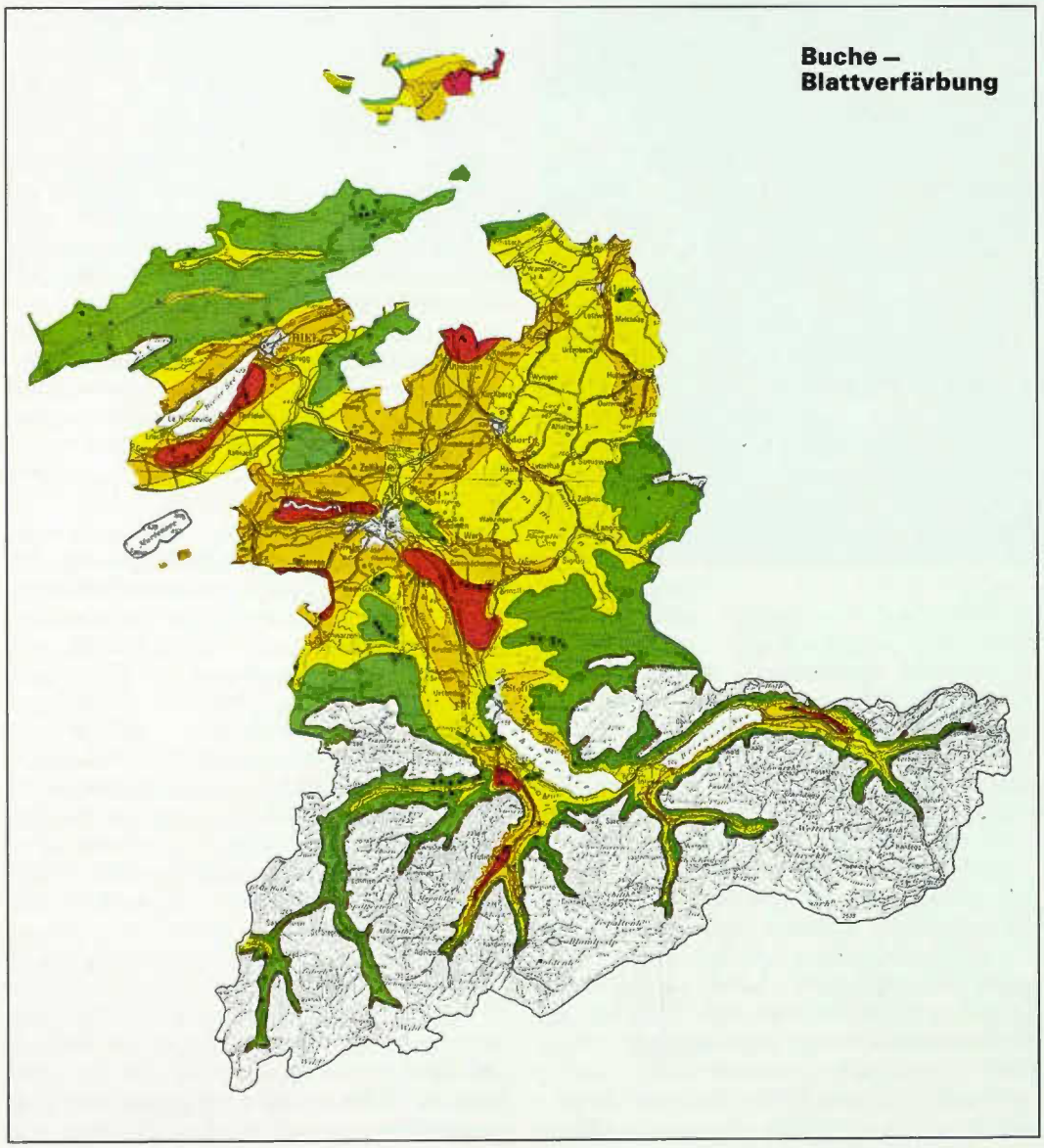
Jura, Mittelland und Alpen – bernische Trilogie

Der *Jura* ist ein Mittelgebirge, das vorwiegend West-Ost gerichtet ist. Dies ist von ausschlaggebender Bedeutung für das Klima. Im Bereich des Faltenjuras – der Berner Jura beschränkt sich fast ausschliesslich auf diesen Typ – werden die Winde durch Berge und Täler stark kanalisiert. West- und Ostwinde herrschen dadurch gezwungenermassen vor. Die Westwinde bringen vor allem feuchte ozeanische Luftmassen und damit oft Niederschläge, die sich an den Höhen ausregnen. Die Bise dagegen führt meist bissig kalte und trockene Luft heran.

Der Jura ist ein windreiches Gebirge, wobei die Windexposition mit der Höhe natürlich noch zunimmt. Hier auf den Jurahöhen finden sich die einzigen günstigen Standorte des Landes, wo eine erfolgversprechende Nutzung der Windenergie mit Windmühlen in grösserem Ausmass in Frage kommen könnte.

In den Längstälern sind die Voraussetzungen für die Bildung von Kaltluftseen stellenweise sehr günstig, führen doch meistens nur schmale Klusen von einem Tal zum andern. Hier befinden sich die wenigen nebelgefährdeten Gebiete des Juras, der sonst eher ein nebelarmes Gebirge ist. Die breiten, steinernen Jurahäuser zeugen von den harten Winterbedingungen, denen ihre Bewohner ausgesetzt sind. Vergleiche mit ähnlich hohen Gebieten des Mittellandes und des Alpenrandes zeigen eindeutig, dass der Winter hier ein härteres Regiment führt. Es fällt im Jura auch mehr Schnee. Die extreme Nord- und Südexposition der Hänge führt ausserdem zu einer auffallenden Erscheinung: Während an den schattigen Nordhängen der Schnee zuweilen bis in den Mai oder noch länger liegen bleibt, ist der Frühling an den Sonnseiten der Täler längst eingezogen.

Das *Mittelland* ist nicht, wie man vielleicht erwarten könnte, ein einheitlicher Landesteil. Vielmehr zeigt sich hier von der milden Senke des Jurasüdfusses bis hin zu den rauhen Hügeln des Emmentales eine beachtliche klimatische Spannweite. Die tieferen Lagen des Mittellandes sind durch milde Verhältnisse gekennzeichnet. Hier zieht der Frühling zuerst ein, hier sind die sommerlichen Tage am heissesten. Am nördlichen Bielerseeufer sind wärme- und trockenheitsliebende Pflanzen beheimatet, die bereits einen mediterranen Charakter



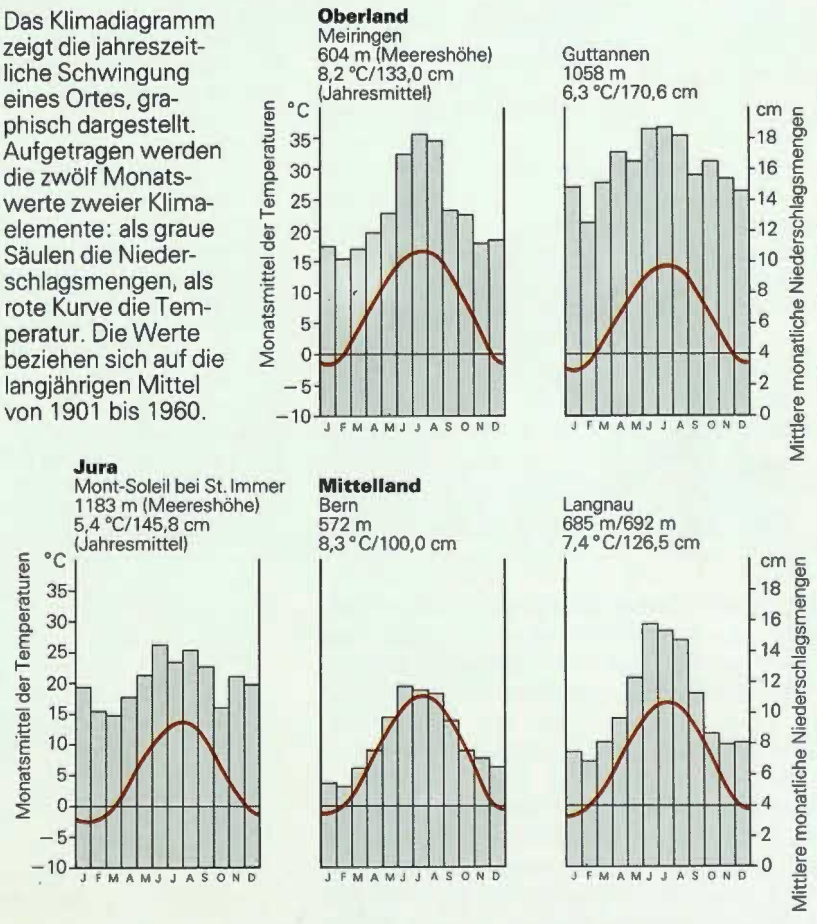
Pflanzen und Tiere widerspiegeln den Rhythmus der Jahreszeiten. Phänologische Beobachtungen haben die jahreszeitlichen Veränderungen der Natur zum Gegenstand. Die Laubverfärbung der Buche ist ein herbstliches Ereignis, das mit einer gewissen zeitlichen Verschiebung das ganze Kantonsgebiet erreicht: Es setzt zuerst in den Höhen des Oberlandes und des Juras ein und erfasst dann das höhere und schliesslich das tiefere Mittelland.

aufweisen. Im tieferen Mittelland ist deshalb auch eine intensive Landwirtschaft zu finden. Bei geeigneten Böden und guten Bewirtschaftungsmöglichkeiten sind hier für bernische Verhältnisse optimale Bedingungen erfüllt. Der Jurafuss längs dem Bielersee ist ein ideales Rebbaugebiet. In anschliessenden flacheren Lagen wird der Ackerbau bevorzugt. Bei relativ bescheidenen Niederschlägen gedeihen hier Akkerfrüchte wie Getreide, Kartoffeln oder Körnermais sehr gut, aber auch Futterbau, Gemüse- und Obstkulturen bringen überdurchschnittliche Erträge.

Nicht ganz so gut sind die Verhältnisse im Hügelgebiet des Mittellandes. Neben ungünstigeren topographischen Voraussetzungen für die Bewirtschaftung erschweren auch tiefere Temperaturen und höhere Niederschlagsmengen die landwirtschaftliche Produktion. Der Ackerbau weicht allmählich der Viehzucht. Sie wird im höheren Mittelland – im Emmental und Schwarzenburgerland – zum Haupterwerbszweig der landwirtschaftlichen Bevölkerung.

Klimatische Visitenkarten aus dem Bernerland

Das Klimadiagramm zeigt die jahreszeitliche Schwingung eines Ortes, graphisch dargestellt. Aufgetragen werden die zwölf Monatswerte zweier Klimaelemente: als graue Säulen die Niederschlagsmengen, als rote Kurve die Temperatur. Die Werte beziehen sich auf die langjährigen Mittel von 1901 bis 1960.



Der Napf ist ein wirkungsvoller Regenfänger. Hier prallen die Westwinde an den zerfurchten Hügelkomplex. Der bernische Teil ist deshalb feuchter als der luzernische, Ortsnamen wie Trub (von «trüb») am Westfuss und Luthern (von «lauter») östlich des Gipfels widerspiegeln diesen Sachverhalt.

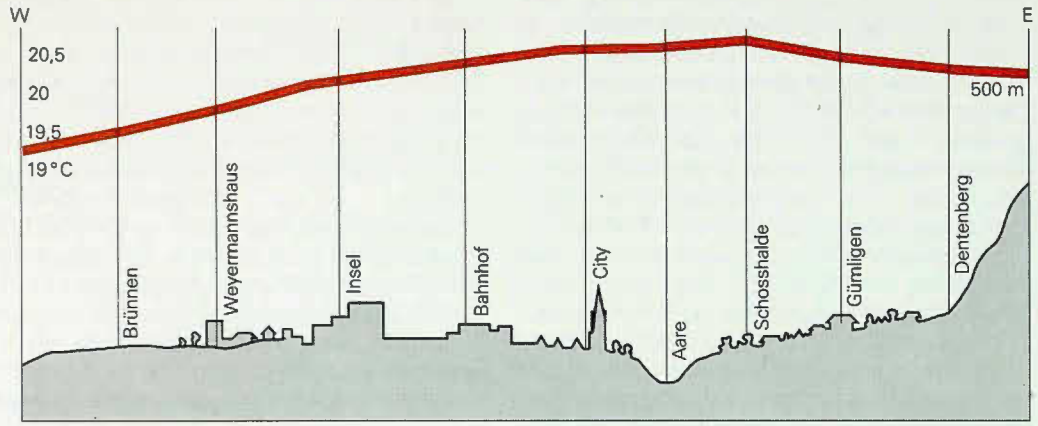
Das *Oberland* ist von sehr grossen Höhendifferenzen auf kleinem Raum gekennzeichnet; die Höhenstufung ist somit die auffallendste klimatische Erscheinung und Grund für die gewaltigen Unterschiede etwa zwischen den milden Ufern von Thuner- und Brienzersee und den sturmgepeitschten Höhen der nur wenige Kilometer entfernten Viertausender.

Eine typische Erscheinung des Gebirgsklimas ist der Berg- und Talwind. Bei kräftiger Einstrahlung erwärmen sich besonnte Hänge während des Tages stark. Die Luft steigt, der Wind weht bergwärts, es entsteht ein Hangaufwind. Anders in der Nacht, wenn die Ausstrahlung gross ist. Dann sammelt sich die kalte, schwere Luft und fliesst talwärts ab.

Das Hochgebirgsklima wird nicht nur durch tiefere Temperaturen geprägt, sondern insbesondere auch durch grosse Niederschlagsmengen. Dabei fällt der grösste Teil der Niederschläge in Form von Schnee. Über etwa 3000 Metern steigt dieser Anteil bis auf 90 %. Der Schnee ist somit ein wesentliches Klimaelement des Oberlandes. Während einer beachtlichen Periode des Jahres liegt eine Schneedecke, und Schnee ist nicht nur eine wichtige Voraussetzung für den Wintertourismus, sondern er ist auch für die Vegetation von grösster Bedeutung. Die Dauer der Wachstumszeit der Pflanzen ist nicht nur für diese selbst, sondern auch für Mensch und Tier ein wesentlicher limitierender Faktor. Sie nimmt von beispielsweise etwa 205 Tagen im Thunerseegebiet (550 m) auf 190 Tage im Lauterbrunnental (800 m), 160 Tage in Wengen (1300 m) und schliesslich 80 Tage auf der Kleinen Scheidegg (2100 m) ab. Auf diese Zeitdauer beschränkt sich das Pflanzenwachstum, ausserhalb dieser Zeit ist es zu kalt für die Pflanzen, und bei tiefen Temperaturen steht auch zu wenig Feuchtigkeit zur Verfügung, da alles Wasser gefroren ist.

Die Stadt hat ein eigenes Klima

Wenn ein Landbewohner eine grössere Agglomeration besucht, riecht er die Stadtluft. Aber nicht nur der Gehalt der Luft, sondern auch das Klima der Stadt ist



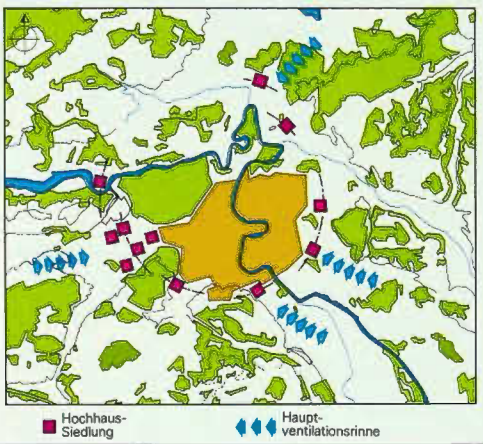
Die Stadt ist eine Wärmeinsel. Dies beweisen Temperaturmessungen vom Flugzeug aus. Sogar in mehreren hundert Metern über der Stadt ist die Erwärmung messbar; sie bewirkt in Bern eine Differenz zwischen der Altstadt und den umliegenden Landgebieten von über einem Grad. Im Stadtzentrum – dem dichtestbesiedelten Teil der Stadt – ist die Erwärmung am bedeutendsten.

als dasjenige des Umlandes. Dies ist auf verschiedene Ursachen zurückzuführen. Einmal reagiert die überbaute, durch Asphalt, Beton und Bauwerke bedeckte Fläche anders auf die Erwärmung als Grünflächen und Wälder. Ausserdem schlagen sich auch die Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf das Klima nieder. Heizungen, Fabriken und Verkehrsträger bewirken eine Erwärmung der Luftmassen. So entsteht die Wärmeglokke, die die städtische Umwelt um so stärker charakterisiert, je grösser die Agglomeration ist. Gleichzeitig kann auch eine Dunstglocke grössere Siedlungen überschatten.

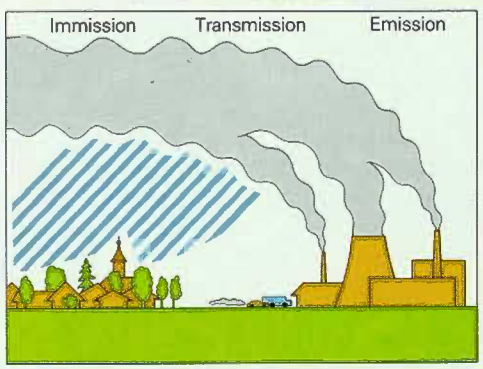
Abgase und Russpartikeln in der Atmosphäre begünstigen die Bildung von Dunst und Nebel. Verstärkend können dabei auch natürliche Inversionen wirken, die gerade in Stadtlandschaften oft gehäuft auftreten, denn Städte sind nicht selten in Tälern, Becken und anderen inversionsgefährdeten Lagen erbaut. Im Kanton Bern sind Bern selbst und Biel die Städte, die infolge ihrer Grösse ein ausgeprägtes Stadtklima aufweisen. Aber auch Industrieorte wie Thun, Burgdorf und Langenthal kennen durchaus vergleichbare Erscheinungen.

Bern als Grossstadt weist natürlich die ausgeprägtesten Stadtklima-Probleme auf. Die Stadt liegt am Ausgang des Aaretales aus dem höheren Mittelland. Im Jahresmittel beträgt das Temperaturgefälle Stadt – Umland 0,8 °C. An sonnigen, windstillen Tagen können jedoch Unterschiede bis 7 °C gemessen werden. Die in Stein- und Betonmassen gespeicherte Wärme lässt die abendliche Abkühlung vom Lande her nur langsam in die Stadt eindringen. Die vertikale Erwärmung der Luftmassen über verbautem Gebiet – die Wärmeglocke – kann an schönen Tagen bis in 500 Meter Höhe über Grund festgestellt werden. Die Stadt Bern ist aber relativ grün, so dass sich verschiedene kleine Wärmeinseln bilden. Die Auflockerung der überbauten Gebiete mit Grünanlagen ist für das Wärmebild einer Stadt von enormer Bedeutung.

Die Wärmeinseln der Stadt Bern treten nicht nur an schönen Tagen in Erscheinung, sie können selbst bei bedecktem oder windigem Wetter festgestellt werden. Im Winter 1973 wurden im Innern der Stadt 26 Frosttage weniger gezählt als im

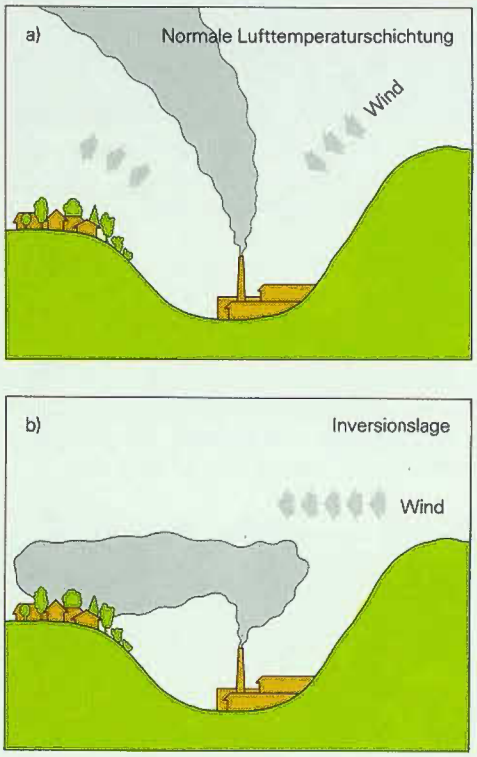


Wind ist für die Stadt lebenswichtig. Er erneuert die verbrauchte Stadtluft und verhindert eine lästige und gefährliche Konzentration der Schadstoffe. Zur Lufterneuerung tragen insbesondere die leichten Bewegungen bei, wie etwa der Bergwind, der morgens oft durch das Aaretal weht. Gerade diese Strömungen aber werden durch die zahlreichen Hochhäuser und Grossüberbauungen der Stadtperipherie gebremst.



Die Erzeuger von Luftverunreinigungen belasten meist nicht in erster Linie sich selbst; die Schadstoffe werden vielmehr von den stets vorhandenen Luftströmungen erfasst und in grösserer oder kleinerer Entfernung wieder abgesetzt. Die Wirkung häufiger Windströmungen sollten deshalb bei der Planung neuer Verkehrs- und Industrieanlagen berücksichtigt werden.

Die Temperaturverhältnisse prägen ihrerseits ebenfalls die Bedingungen der Lufthygiene. Eine Durchmischung durch Winde lindert die Folgen für die benachbarte Umwelt; eine Temperaturumkehr dagegen bedeutet eine Einschichtung der Schadstoffe in der Tiefe und damit eine wesentliche Beeinträchtigung der Umgebung der Verunreinigungsquelle. So kann eine ungünstige Wetterlage eine kritische Situation erzeugen.



gleich hoch gelegenen Umland. Die künstliche Wärmezufuhr (Heizung, Industrie, Verkehr) und die Bremsung der Winde durch die Gebäude reicht aus, um fast jederzeit das Stadtklima von den atmosphärischen Bedingungen des Umlandes abzuheben.

Natürlich ist auch die Luftverschmutzung für das Stadtklima von grosser Bedeutung. Die Atmosphäre wird über einer grösseren Siedlung dauernd durch beträchtliche Mengen ausgestossener Luftfremdstoffe belastet. Eine Wirkung dieser Stoffe liegt beispielsweise in der Beschleunigung der Kondensation. Gelegentlich können in Bern durch Abgasschwaden des städtischen Fernheizwerkes und der Kehrichtsverbrennungsanlage hervorgerufene Nieselregen und leichte Schneefälle in den Quartieren im Norden und Nordwesten der Stadt Bern beobachtet werden. Es regnet ohnehin über der Stadt etwa 7 % mehr als über vergleichbaren Stationen der Umgebung wie Uettligen, Zollikofen oder Belpmoos.

Die Winde kommen in Bern, durch die Landschaften der Umgebung kanalisiert, vor allem aus Richtung West, Nordost und Süd. Nordost- und Westwinde fliessen parallel zu den Alpen und reinigen bei einer Geschwindigkeit von meist über 2 m/s die Luft über der Stadt auf wirksame Weise. Belastete Luftmassen werden aus dem Stadtraum wegtransportiert und durch frische Luftmassen ersetzt. Für das Stadtklima besonders bedeutend ist dabei der Südwind. Es ist dies nur selten Föhn, sondern normalerweise ein Bergwind aus dem Oberland, der während der Nacht mit Geschwindigkeiten von meist unter 1 m/s durch das Aaretal bis nach Bern fliesst und dort für eine Lufterneuerung sorgt.

Die Bautätigkeit der letzten Jahrzehnte in der Bundesstadt ist wie anderswo insbesondere durch einen Ring von höheren Gebäuden an der Stadtperipherie gekennzeichnet. Diese Hochhäuser füllen im Süden der Stadt die verbleibenden Freiräume aus und wirken nun als Staumauern gegen diese schwachen, aber höchst willkommenen Luftbewegungen. Dabei wird die häufige Lufterneuerung durch die Nachtwinde deutlich abgeschwächt. Dies benachteiligt das Stadtklima der Agglomeration noch mehr. Die Bautätigkeit der Gegenwart ist somit ein wesentliches klimatisches Problem, das die Abhängigkeit des Menschen von der natürlichen Umwelt im allgemeinen und von den atmosphärischen Erscheinungen im besonderen unterstreicht.

Luftverunreinigungen (Emissionen) werden durch das Wettergeschehen in die nähere oder weitere Umgebung verteilt (Transmission) und gelangen dort zur Ablagerung (Immission). Während Höhenströmungen Schadstoffe über riesige Distanzen transportieren, können bodennahe Windströmungen zu lokalen Belastungen führen.

Bei normaler Temperaturschichtung nimmt die Lufttemperatur mit zunehmender Höhe ständig ab. Dabei entstehen vertikale Austauschströmungen. Allfällige Luftverunreinigungen werden bis in grosse Höhen verfrachtet und stark verdünnt. Winde dringen bis in Täler und Becken ein und wirken dort reinigend, was allerdings nicht schon als eine Lösung der Probleme der Luftverunreinigung angesehen werden darf. Bei Inversionen ist der vertikale Luftaustausch dagegen weitgehend unterbunden, Luftverunreinigungen bleiben konzentriert liegen, die Winde gleiten über die Kaltluftseen hinweg.

Der Aaregraben nordöstlich von Bern ist ein Beispiel für Inversionsbelastungen. Das tiefstgelegene Areal der Stadt ist an sich ein idealer Standort für eine Abwasserreinigungsanlage. Am südlichen Aareufer aber befinden sich Wohn- und Erholungszonen der Gemeinden Bremgarten, Kirchlindach und Wohlen. Auch hier sind also der lufthygienischen Belastbarkeit Grenzen gesetzt.

Die Gewässer

Die Unentbehrlichkeit und existentielle Bedeutung des Wassers ist uns bekannt, wenn auch vielleicht in unserer technisierten Welt nicht mehr so gegenwärtig wie früher. «Ohne Wasser kein Leben!» ist eines jener Schlagworte, die zwar der Wirklichkeit entsprechen, uns aber kaum mehr in ihrer vollen Tragweite bewusst sind, auch wenn wir vielleicht noch aus der Schule wissen, dass der Mensch im Durchschnitt täglich einige Liter Wasser in Form von Getränken und Nahrungsmittelbestandteilen zu sich nehmen muss, um leben zu können.

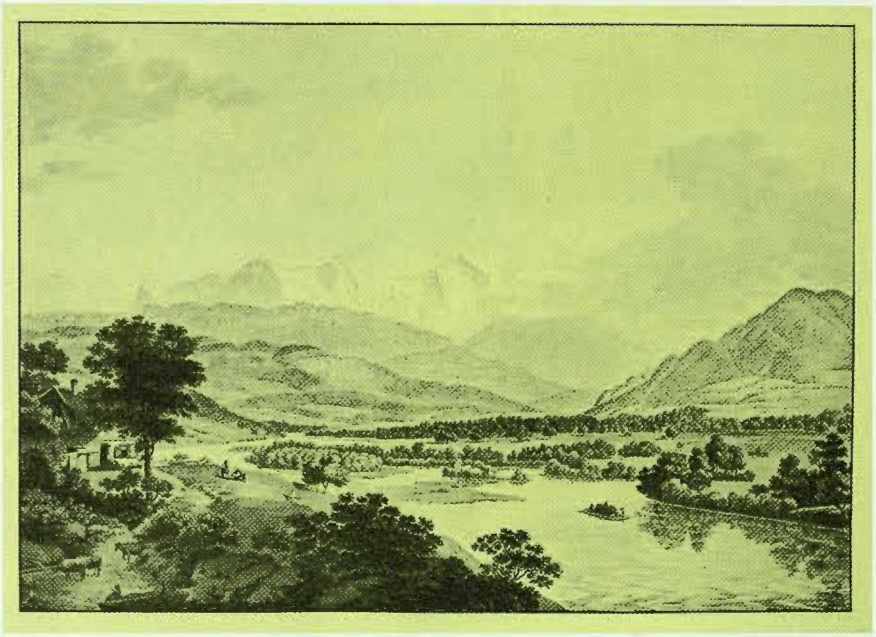
Das Wasser ist aber noch in weit vielfältigerer Weise mit dem Menschen, seinem Leben und Wirken verflochten. Die eindrucksvollsten Beispiele auf der Welt sind wohl die alten Flusstalkulturen in den grossen Stromländern. Die zivilisatorischen und kulturellen Errungenschaften der alten Ägypter am Nil, der Assyrer und Babylonier im mesopotamischen Zweistromland von Euphrat und Tigris, der Inder am Indus, der Chinesen am Gelben Fluss, der Andenvölker in den peruanischen Küstenländern basieren auf wasserbaulich erstaunlichen Leistungen. Diese Kulturen haben ihre Kraft bildlich und tatsächlich aus dem Wasser geschöpft. Die technologische Schlüsselstellung nahm dabei die künstliche Bewässerung ein. In Europa waren es die Niederländer, die um die Jahrtausendwende mit den Deichbauten an der Nordseeküste begannen und deren Wasserbauten sich schliesslich zu einem der Stützpfeiler des wirtschaftlichen und politischen Aufschwunges mit Höhepunkt im «Goldenen Zeitalter» (17. Jh.) entwikkelten. Mit hohen Fachkenntnissen und gewaltigem technischem Einsatz versuchen die Niederländer auch heute, ihren dem Meer abgerungenen Lebensraum zu sichern.

Bern – der Aarestaat

In unserem Bernerland hat das Wasser nie eine derart beherrschende Rolle gespielt. Und doch gibt es eine ganze Reihe direkter und indirekter, offener oder verborgener Beziehungen zwischen Wasser und Mensch in unserem engeren Lebensraum.

Das Einzugsgebiet der Aare stellt im hydrologischen Sinne eine in sich geschlossene Raumeinheit dar, die vom Staat Bern auch politisch genutzt wurde. In der ganzen bewegten Geschichte Berns, von der Gründung der Stadt am Aareufer bis zu der territorialen Expansion des Stadtstaates an den Genfersee und tief in den Aargau hinunter, ist die Aare mit ihren wichtigen Nebenflüssen als eine Art Leitlinie zu erkennen.

Die Aare übte von jeher eine starke verbindende Funktion aus. Bereits die Helvetier siedelten zu beiden Seiten der Aare, und der mittelalterliche Aargau zeigt, dass auch in jener Epoche der Aareraum als eine Einheit aufgefasst wurde. Als strategisches Hindernis, als Grenze, war die Aare kaum je von Bedeutung.



Die Aare oberhalb der Gürbemündung vor der Korrektion. Solche natürlichen Flusslandschaften waren in der Zeit vor den grossen Korrektionswerken für das Bernbiet typisch.

Die Zähringer und das alte Bern rückten zunächst vor allem den Aareraum südlich von Bern in den Mittelpunkt und benützten die Aare als geopolitische Leitlinie ihrer Pass- und Italienpolitik. Mit der Eroberung des Aargaus bis zur Mündung der Reuss im Jahre 1415 wurde Bern zum eigentlichen Aarestaat.

Der Aarelauf bildete zusammen mit den Oberlandseen einen Teil der alten Verkehrstransversale und wurde auch für den Lokalverkehr genutzt. Durch die Verbindung zu Limmat und Reuss, den Juraseen und der Saane stellte die Aare vor dem Eisenbahnzeitalter das bedeutendste Verkehrssystem der Schweiz dar. Heute hat die Aare als Verkehrsträger eigentlich nur noch touristische Bedeutung, etwa durch die Schiffahrt im Abschnitt Biel–Solothurn.

In den Schotterebenen des tieferen Mittellandes, etwa im unteren Emmental oder im Önztal, und auf den moränenbedeckten Hügeln (Thunstetten – Bettenhausen) waren bis in die Nachkriegszeit hinein Sodbrunnen als Einzelwasserversorgungen recht verbreitet. Ein untiefer, nur wenige Meter unter Flur liegender Grundwasserspiegel war Voraussetzung zum Bau und Betrieb solcher Brunnen. Heute ist diese alte Form der Wasserversorgung fast ganz verschwunden. Die Aufnahme zeigt einen primitiven Ziehbrunnen mit Schöpfbetrieb. Weiterentwickelte Formen besitzen eine Hand-, heute auch oft eine elektrische Pumpe.

Das Wasser als Standortfaktor

Das Wasser hat das Gesicht weiter Teile des Bernbiets entscheidend mitgeprägt, und zwar nicht nur im geophysikalischen Sinn, sondern bis in die Art und Form der Besiedlung hinein. So bestimmte es, besonders im Napfgebiet und im übrigen bernischen Hügelland, zu einem nicht unwesentlichen Teil den Standort der Einzelhöfe und die Lage der Weiler mit: Sie entstanden häufig auf Verflachungen, die gleichzeitig mit einem Quellhorizont in Beziehung stehen. Der Quellenreichtum der mittelländischen Molasse machte den Typus der Streusiedlung im Oberaargau, im Emmental und im Schwarzenburger Land überhaupt erst möglich.

Das Wasser dürfte auch bei der Standortwahl für das mittelalterliche Bern mitbestimmend gewesen sein. Zum einen war die Trinkwasserversorgung wohl besser gesichert als in der gallo-römischen Ursiedlung auf der Engehalbinsel, zum andern bestand die Möglichkeit, den durch das Wangental fliessenden Stadtbach leicht in die Stadt abzuleiten, um ihn hier zu verwenden.

Auch die alten Gewerbebetriebe, wie Mühlen, Sägereien, Gerbereien und später die aufkommende Textilindustrie, waren mit ihren Wasserrädern an Bäche und Flüsse gebunden. Im Elektrizitätszeitalter wurden diese Gewerbe zwar vom Wasser unabhängig, ihren Standort aber haben sie meistens bewahrt.

Der Wasserkreislauf

Im Wasserkreislauf klingt eines der grossen Geheimnisse des Lebens an. Goethe hat das Wasser mit der Seele der Menschen verglichen: «Vom Himmel kommt es, zum Himmel steigt es, und nieder zur Erde muss es, ewig wechselnd.»

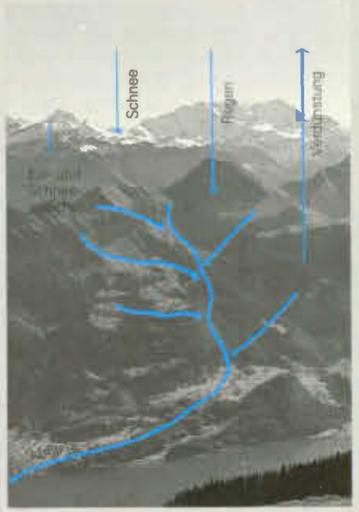
Niederschlag, Abfluss und Verdunstung, Seen, Quellen und Grundwasser sowie das im Boden und in den Gletschern gespeicherte Wasser sind Elemente des Wasserkreislaufes. Die Sonne wirkt in der atmosphärischen Zirkulation als Motor dieses ewig währenden Zyklus.

Die Beeinflussung eines dieser Elemente durch den Menschen kann wesentliche Folgen für die anderen Elemente haben. So wirkt sich beispielsweise eine Abwassereinleitung in einen Fluss nicht nur auf dieses Fliessgewässer aus, sondern auch auf das Grundwasser in der Talaue, das von diesem Fluss gespeist wird, und auf etwa weiter unten am Flusslauf liegende Seen. Aus Grundwasser und Seen aber beziehen wir unser Trinkwasser!

Das natürliche System des Wasserkreislaufes ist daher mehr und mehr auch zu einem technischen und sozialen System geworden. Überall und auf mannigfache Weise greift der Mensch in den Wasserkreislauf ein: Grosse Mengen des Festlandwassers werden gefasst, abgeleitet, gespeichert, verteilt, auf vielerlei Art gebraucht, verschmutzt und wieder gereinigt, transportiert und schliesslich irgendwo erneut dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt. Die Zeugen der technischen Eingriffe sind allgegenwärtig: Brunnen, Reservoire, Wasserleitungen und Wassertürme, Dämme und Deiche, Kanäle, Kühltürme, Kläranlagen und vieles andere.

Während die Römer als vermutlich erste Brunnenstollenbauer in helvetischen Landen dazu nichts weiter als Spitzhacke,

Der Wasserkreislauf



Schematische Darstellung des Wasserkreislaufes in seinen wichtigsten Elementen. In Wirklichkeit ist er aufgelöst in unzählbare kleine und kleinste Wasserkreisläufe.

Die Wasser unserer Bäche, Flüsse und Seen, das Wasser im Boden und in den lebenden Organismen, letztlich alles Wasser zirkuliert in einem stetigen Kreislauf. Aus dem atmosphärischen Wasserdampf bilden sich die Wolken, aus diesen Wolken fällt der Niederschlag zur Erde. Ein Teil verdunstet sofort wieder. Ein anderer Teil fliesst relativ schnell in Bächen und Flüssen ab, und ein weiterer Teil versickert als Grundwasser in den Boden und in die Gesteine, von wo er später in Form von Quellen wieder zutage tritt. In höheren Lagen werden bei uns zudem grosse Wassermassen in Form von Schnee gespeichert. Dieser kommt entweder im folgenden Sommer zum Abschmelzen oder verfestigt sich zu Firn und Gletschereis und gelangt damit, je nach Grösse des Gletschers, erst in Jahrzehnten oder gar Jahrhunderten wieder zum Abfluss.
Im Kanton Bern erfolgt ein offener Kreislauf Erde–Atmosphäre–Erde, in dem die Flüsse an den Kantonsgrenzen einen Teil des Wassers abführen. Die Seen wirken in unserem Teilkreislauf zwar wie die Meere im globalen Wasserkreislauf als Verdunstungsbecken, doch besitzen sie, von kleineren Ausnahmen abgesehen, Abflussgerinne.

Schaufel und Öllampe brauchten, hat das Wasser in neuerer Zeit zu Erfindungen und Techniken angeregt, die es erlaubten, das Wasser in immer raffinierterer Weise und noch vollständiger zu nutzen. Die Industrialisierung des 19. Jahrhunderts schuf die technischen Voraussetzungen zur Vervollkommnung des Wasserbaues. Wasserversorgungs- und Abwasserentsorgungsanlagen schufen endlich die Voraussetzung für die erfolgreiche Bekämpfung der Krankheiten und Seuchen, die jahrhundertelang die Zivilisationen heimgesucht hatten. Den vorläufigen wasserbautechnischen Höhepunkt haben wir heute in den grossen Flussablenkungen mit ihren vielfältigen Auswirkungen auf den Menschen (Seeland), den grossen zentralen städtischen Wasserversorgungs- und -entsorgungsanlagen und den gewaltigen Wasserkraftwerken an den grossen Flüssen und Alpenstauseen erreicht.

Gewässer und Landschaft

Etwas vereinfacht darf der Kanton Bern bezüglich seiner Gewässer als Abbild Europas im Kleinen bezeichnet werden. Wie beim «Europastrom» Rhein liegen auch die Quellgebiete der bernischen Flüsse im Hochgebirge, an der europäischen Hauptwasserscheide zwischen Nordsee und Mittelmeer. Die junge Aare, Lütschine und Kander entströmen als milchigweisse Gletscherbäche den Gletschertoren. Als Bergbäche streben sie, stürzend und fliessend, dem Brienzer- und dem Thunersee zu. Stromabwärts sind es dann zahlreiche Flüsschen und Bäche aus dem Hügelland mit stark wechselnder Gestalt, die, meist bescheiden, aber stetig, der Aare weiteres Wasser zuführen.

Während die Aare bis zum Brienzersee ein Gefälle von mehr als 30‰ aufweist, fliesst sie im flachen Seeland bis Solothurn mit weniger als 1‰ dahin. In der ursprünglichen Naturlandschaft des Seelandes wies die Aare vor den Juragewässerkorrektionen deshalb Tieflandcharakter auf, dessen Kennzeichen die immer wiederkehrenden Überschwemmungen und häufigen Laufverlegungen sind.

Das Wasser hat im Laufe der Jahrtausende das Antlitz unserer Landschaft weitgehend geprägt. Die fliessenden Wasser, aber auch Schnee und Eis tragen durch mechanische Arbeit die Erhöhungen ab oder lösen chemisch das Gestein auf. Das lose Material in Form von Blöcken, Steinen, Sand und feinem Schwebstoff wie auch die gelösten Stoffe werden dann in den niedrig gelegenen, flacheren Gebieten wieder abgelagert. Gewässer, Erosion und Sedimentation gehören zusammen.

Auffallendste Zeugen dieser Prozesse sind einerseits die rund siebzig Wasserfälle auf Kantonsgebiet sowie die zahlreichen Schluchten und andererseits die Deltas an den Mündungen der Flüsse in die Seen. Sie sind Kennzeichen einer jungen alpinen Landschaft mit einem Gewässernetz in der Entwicklungsphase.

Die Abflussregime

Die Art des Niederschlages, seine zeitliche und räumliche Verteilung sowie die Entleerung der wasserspeichernden Gesteine und Eismassen ergeben für die verschiedenen Bäche und Flüsse unterschiedliche Abflusscharakteristiken. Man spricht von den sogenannten Abflussregimen.

Die Fliessgewässer des Kantons Bern können nach den Abflussregimen in einzelne Zonen eingeteilt werden: Die Zone der glazialen Abflussregime liegt im Hochgebirge, in Einzugsgebieten mit mindestens 15 bis 20 % ganzjähriger Eis- und Schneebedeckung. Der Abfluss in den Bergbächen dieser Regionen wird fast ausschliesslich durch die Schmelzwasser aus den Gletschern gesteuert. Das Abflussmaximum fällt in den Hochsommer.

In den nächsttieferen Lagen folgt die Zone des nivalen Regimes. Hier wird der Abflussgang vor allem durch die Schneeschmelze bestimmt, doch sind die Winterabflüsse bereits deutlich höher als beim Glazialregime.

Dann folgt die Übergangszone des nivopluvialen Regimes. Die zwei Steuerfaktoren Schneedecke und Regenniederschlag wirken hier zusammen, so dass sich im Jahresablauf eine zweigipflige Kurve ergibt.

In der Zone des pluvialen Regimes schliesslich wird der Abfluss ganz oder fast ganz durch die Regenniederschläge gesteuert.

Neben diesen ausgeprägten Regime-

Fliessgewässertypen

Neben den typischen Ausprägungen der verschiedenen Fliessgewässertypen auf einzelnen Laufstrecken finden wir zahllose Übergangsformen, die von der aufbauenden und zerstörenden Kraft des Wassers unablässig neu geschaffen werden. In einem Menschenalter meist nicht sichtbar, wandeln sich unsere Fliessgewässer doch im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende zum Teil erheblich.
Ein vorläufiges Ende in diesem Wandel bringen die künstlichen Verbauungen. Mit hartem Material wie Beton, Stein und Stahl wird das fliessende Wasser in ein künstliches Bett gezwängt, das die Natur nicht mehr verändern kann. Der Mensch allein bestimmt fortan, wo noch Wandel zugelassen ist.
Dadurch gehen besonders unsere Bäche zunehmend einem künstlichen Einheitstyp entgegen.

Bach in der Hügelzone. Oft noch sehr naturnah, mit unverbauten Ufern und reichem Heckenbestand, bieten diese Fliessgewässer streckenweise ein malerisches Bild.
Das natürliche Bachbett ermöglicht ein reiches Leben und wirkt sich zudem günstig auf die Wasserqualität aus.

Der *Gletscherbach* tritt aus dem Gletschertor. Über das Schmelzwasser wird der Wasserspeicher «Gletscher» allmählich wieder entleert. Im Sommer fliessen grosse Schmelzwassermengen, im Winter nur sehr geringe ab. Die erodierende Kraft des Wassers zeigt sich im zerriebenen Gesteinsmaterial, das das austretende Wasser milchigweiss färbt (Gletschermilch).

Der *Bergbach* ist gekennzeichnet durch starkes Gefälle, weitgehend natürliche Ufer und ein von grossen Steinblöcken durchsetztes Bett. Er kann sich als friedlich gurgelnder Bach zwischen diesen Blöcken seinen Weg suchen oder als brausender Wasserstrom donnernd zu Tale stürzen.

Die Wasserführung ist permanent. Die Materialverfrachtung hoch und die Wassertemperatur stets niedrig.

Ein *Wildbach* besteht aus drei Hauptabschnitten: In einem Einzugstrichter sammelt sich das Niederschlagswasser und fliesst in zahllosen Rinnsalen und Bächlein einem Punkt zu. Von hier aus vermag die Energie der vereinigt talwärts fliessenden Wassermassen eine Abflussrunse in den meist waldbedeckten Hang zu reissen. Unten, wo das Gelände wieder flach wird, lagert der Wildbach das mitgerissene Material in Form eines Schuttkegels wieder ab. Die Wasserführung ist sehr unregelmässig.

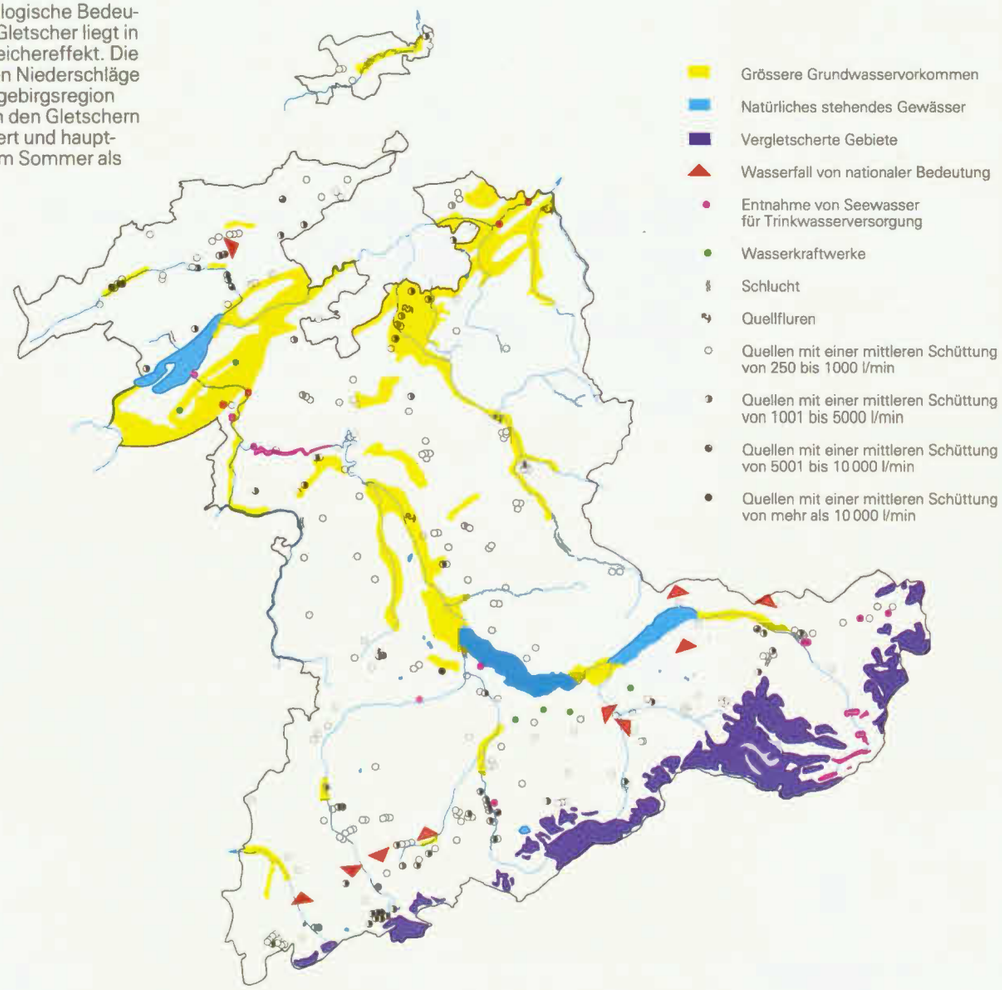
Anders als der Berg- oder Wildbach fliesst der *Mittellandfluss* meist ruhig dahin. Er gibt einem weiten Landschaftsbereich das Gepräge. Die stets beträchtlichen Wassermengen schwellen bei Hochwasser zwar langsamer an, doch bedrohen sie in den flachen Talgründen weite Landstriche, die auf verschiedenste Weise geschützt werden müssen.

Die *Bäche der Hügelzone* sind eigentliche Übergangsformen. In höheren Lagen, wie etwa im Napfgebiet, können sie Bergbach- oder Wildbachcharakter aufweisen. Weiter talwärts werden sie zu den lieblich mäandrierenden Bächen mit Ufergehölzen, gelegentlichen Abstürzen oder kleinen Katarakten. Es ist der Fliessgewässertyp mit der reichsten Formenvariation.

Gewässerkarte

In dieser Karte sind die wichtigsten gewässerkundlichen Elemente des Kantons Bern dargestellt. Die Auswahl richtet sich nach den Zielsetzungen und Möglichkeiten dieses Beitrages, so dass eine gewisse Unvollständigkeit nicht zu umgehen ist.
Von den Fliessgewässern sind nur die wichtigsten und die im Text genannten eingetragen. Das Fliessgewässernetz soll hier lediglich als Orientierungshilfe stehen.
Die hydrologische Bedeutung der Gletscher liegt in ihrem Speichereffekt. Die namhaften Niederschläge der Hochgebirgsregion werden in den Gletschern akkumuliert und hauptsächlich im Sommer als Schmelzwasser wieder abgegeben. Die Gletscherregionen versorgen daher die vorgelagerten Gebiete längs der Aare bis zur Kantonsgrenze in der warmen, «trockenen» Jahreszeit mit reichlich Wasser.
Bei den stehenden Gewässern sind es vor allem die drei grossen Seen Brienzer-, Thuner- und Bielersee, die als grössere Flächen heraustreten. Es sind Flussseen, die eine gewaltige Erweiterung des Aarelaufes darstellen und abflussregulierend wirken. Daneben finden sich zahlreiche Seelein und Weiher.

Oberhalb der Flusskraftwerke in der Aare finden wir die Fluss- und Stauseen bei Wynau, Bannwil, Aarberg, Niederried und, als grössten, den Wohlensee unterhalb Berns. Die Alpenstauseen sind im Quellgebiet der Aare, im Haslital–Grimselgebiet, konzentriert.



Als grösste flächenhafte Elemente erscheinen die wichtigsten Grundwasservorkommen des Kantons im Aaretal Thun–Bern, im Seeland, im Emmental und im Oberaargau. Es sind dies die grossen Trinkwasserreserven, aus denen ganze Regionen und Städte versorgt werden können. Der grösste Förderbrunnen im Kanton Bern mit einer Leistung von 60 000 l/min liegt im Aaretal bei Kiesen (Aaretalwerk I der Stadt Bern). Daneben sind auch grössere Grundwasservorkommen von lokaler Bedeutung erfasst.
Grosse Quellen in auffallender Dichte finden wir im Berner Oberland und im Jura, insbesondere im Schüsstal. Das Mittelland weist relativ wenig grosse Quellen auf, dafür eine Unzahl kleiner und kleinster Quellen (Schüttung kleiner als 250 l/min), die hier aber nicht erfasst wurden. Die Quellenarmut, wie sie auf dieser Karte beispielsweise im Napfgebiet besteht, ist daher nur eine scheinbare.
Die dargestellte Quellendichte ist zum Teil auch durch menschliches Wirken beeinflusst. Die relativ grosse Quellendichte im Bereich grösserer Ortschaften ist darauf zurückzuführen, dass in diesen Zonen aus wasserwirtschaftlichen Interessen die Untersuchungen intensiviert wurden, so dass hier umfangreicheres Datenmaterial zur Verfügung steht.
Als Naturerscheinungen, die heute Seltenheitswert besitzen, sind die grossen Quellfluren der Talgrundwasserströme in den Brunnmatten bei Roggwil, im Emmeschuttfächer bei Utzenstorf und im Aaretal bei Münsingen wiedergegeben.

typen finden sich häufig auch solche, die infolge sich überlagernder Einflüsse keinen eindeutigen Charakter aufweisen, wie etwa die Langeten bei Huttwil. Auch gehen die einzelnen Zonen in der Natur fliessend ineinander über. Die Aare als durchgehendes Gerinne vom Hochgebirge bis zum tiefsten Punkt des Kantons zeigt dieses Ineinandergreifen sehr schön: Bis zum Brienzersee herrscht ein ausgeprägtes Glazialregime vor. Neben dem typischen Jahresgang mit dem starken Maximum im Juli/August und dem Minimum im Winter zeigt sich auch ein temperaturabhängiger Tagesgang. Im Rhythmus der warmen Tage und der kühlen Nächte steigen und fallen die Schmelzwasserabflüsse innerhalb eines Tages.

Die ausgleichende Wirkung des Brienzer- und des Thunersees dämpft unterhalb von Thun dieses Regimebild. Dazu kommen nun sukzessive die Wirkungen der Zuflüsse aus den weiteren Regimezonen, so dass das ursprüngliche Bild laufend verändert wird. Durch den Bielersee erfolgt abermals eine ausgleichende Wirkung auf den Abfluss, so dass zwar am tiefsten Punkt des Kantons bei Murgenthal das ursprünglich glaziale Regime des Quellgebietes noch erkennbar bleibt, durch die Zuflüsse aus dem Alpenvorland und dem Mittelland jedoch stark überlagert wird.

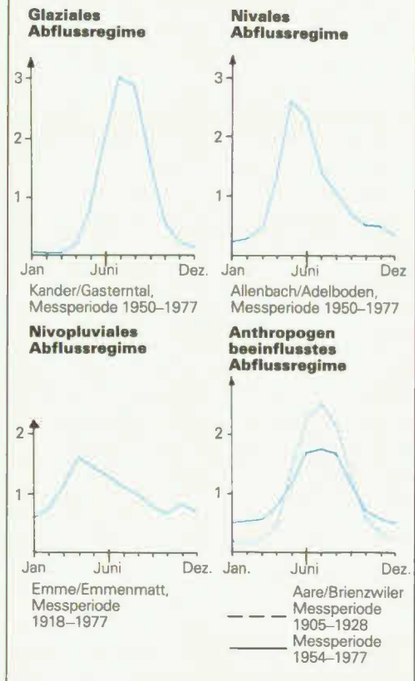
Nutzung und Beeinflussung der Abflussregime durch den Menschen

In manchen Gebirgen und deren Vorländern werden die grossen Abflussmengen der glazialen und nivalen Regime während der trockenen Sommermonate zu Bewässerungszwecken genutzt. Diese Abflussregime entsprechen dem Gang des Wasserbedarfes der Pflanzen und Kulturen, der, durch Wachstum und hohe Verdunstung bedingt, in der wärmsten Jahreszeit am grössten ist.

Auf der regenreichen Nordabdachung der Alpen im Gebiet des Kantons Bern herrscht nur zeitweiliger Wassermangel in ganz trockenen Jahren, wie zuletzt im Jahre 1976. Eine eigentliche Bewässerungswirtschaft mit Nutzung des glazialen Abflussregimes, wie wir es zum Beispiel aus dem Wallis mit seinen berühmten Bewässerungssystemen der Suonen und Bissen kennen, konnte sich deshalb hier nie entwickeln.

Nur im Nordosten des Kantons, in den Talböden der Emme, Ösch, Önz, Langeten und des Grenzflüsschens der Roth, hat

Abflussregime



Kander/Gasterntal, Messperiode 1950–1977

Allenbach/Adelboden, Messperiode 1950–1977

Emme/Emmenmatt, Messperiode 1918–1977

Aare/Brienzwiler
– – – Messperiode 1905–1928
——— Messperiode 1954–1977

Mittlere Abflussmengen

(Mittelwerte verschiedener Perioden)

Aare bei Brienzwiler 33,2 m^3/s
Aare bei Bern 120 m^3/s
Aare bei Murgenthal 279 m^3/s
Lütschine bei Gsteig 18,6 m^3/s
Kander im Gasterntal 2,05 m^3/s
Simme bei Oberwil 11,5 m^3/s
Gürbe bei Belp 22,5 m^3/s
Saane bei Laupen 51,5 m^3/s
Sense bei Thörishaus 8,23 m^3/s
Schüss bei Sonceboz 4 m^3/s
Emme bei Emmenmatt 11,7 m^3/s
Sperbelgraben 0,015 m^3/s
Rappengraben 0,02 m^3/s
Önz bei Berken 1,25 m^3/s
Langete bei Lotzwil 2,01 m^3/s
Roth bei St. Urban 0,78 m^3/s

Die Stauseen im Grimselgebiet haben Einfluss auf das Abflussregime der Aare. Die gestrichelte Linie gibt das natürliche, ausgeprägte Glazialregime vor dem Bau der Stauwerke wieder. Die ausgezogene Linie zeigt ein stark gedämpftes Glazialregime, wie es sich seit der Inbetriebnahme der Stauseen im Haslital an der Station Brienzwiler ergibt.

Die Zahlen auf der Senkrechten bezeichnen den Abflusskoeffizienten nach Pardé:

$$\frac{\text{mittlerer monatlicher Abfluss } (m^3/s)}{\text{mittlerer jährlicher Abfluss } (m^3/s)}$$

Auf der Waagrechten ist die Zeit (Monate) eingetragen.

sich im Mittelalter eine durch die Zisterziensermönche von St. Urban begründete Wiesenbewässerung entwickelt, die teilweise bis auf den heutigen Tag erhalten blieb. Entsprechend dem nivopluvialen oder pluvialen Regime und anders als beim glazialen Regime liegen diese Abflüsse in der Periode des grössten Wasserbedarfes im Sommer relativ tief, so dass das Wasserangebot zeitweise dem Wasserbedarf nicht mehr genügt. Von der Langeten wissen wir, dass in trockenen Perioden die Wasserentnahme für Bewässerungszwecke so stark anstieg, dass der Talfluss in seinem Unterlauf trockenfiel. Zum letzten Mal im Jahre 1976 führte die Langeten oberhalb von Roggwil im Juni und Juli während mehrerer Tage kein Wasser mehr.

So geeignet das glaziale und nivale Abflussregime des Berglandes, das mit grossen Sommerabflüssen die Gewässer des Vorlandes speist, für Bewässerungszwecke ist, so ungünstig ist es in bezug auf die Hydro-Elektrizitätserzeugung; denn in der kalten Jahreszeit, in der Periode des grössten Energiebedarfes, stehen aus den Gebirgsregionen nur Niedrigwassermengen zur Verfügung, so dass die Turbinen der Flusskraftwerke an der Aare oft nicht mehr voll ausgelastet werden können.

Die Lösung zur Nutzbarmachung der grossen sommerlichen Schmelzwassermengen, die zum Teil ungenutzt abfliessen, liegt in der Speicherung dieser Wassermassen in den alpinen Stauseen. In den winterlichen Wassermangelzeiten können dann diese Wasser in den Hochdruckkraftwerken zur Erzeugung wertvollen Spitzenstroms abgelassen werden. Im Kanton Bern sind es vor allem die Grimselwerke im Haslital, die auf diese Weise das dem Strombedarf zuwiderlaufende glaziale Abflussregime nutzen.

Gleichzeitig wird aber dadurch das natürliche Regime verändert. Die Wasserkraftnutzungen früherer Zeiten, der Betrieb von Wasserrädern für Mühlen, Sägen und andere Gewerbe, hatten keinen merkbaren Einfluss auf die Regimeausprägung. Es wurden weder grössere Wassermengen entnommen, noch wurden sie längere Zeit gespeichert. Die grossen Eingriffe erfolgten erst, als die alten Radwerke durch die modernen hydraulischen Kraftwerke abgelöst wurden.

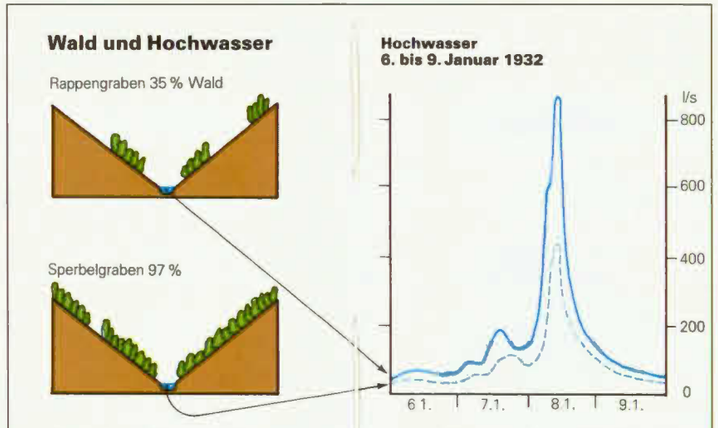
Der Einfluss der Stauhaltung in den Speicherbecken im Grimselgebiet lässt sich im Abflussgeschehen der Aare bei der Messstation Brienzwiler nachweisen. Vor dem Bau der Grimselwerke (bis 1928) zeigte sich das glaziale Abflussregime in seiner typischen Ausprägung mit tiefen Winterabflüssen und einem hohen Sommermaximum. Insbesondere nach dem Vollausbau der Speicher im Jahre 1954 wurden die hohen Sommerabflüsse deutlich gedämpft und die Winterabflüsse durch Entleerung der Stauseen erhöht.

Dieser ökonomisch sehr erfreulichen Seite der Wassernutzung steht eine ökologisch bedenkliche gegenüber. Die augenfälligste Auswirkung zeigt sich in den ganz oder fast trockenen Fluss- und Bachstrekken dieser Bergregionen. Über die vertraglich vereinbarten Restwassermengen sollte die Veränderung der natürlichen Verhältnisse in Grenzen gehalten werden. Es ist aber kaum zu bestreiten, dass die tatsächlichen Restwassermengen in ökologischer Sicht ungenügend sind und dass sich darüber hinaus auch negative Nebenwirkungen auf Erholung und Tourismus einstellen.

Weniger direkt sichtbar als mit den Speicherbecken in den Alpen hat der Mensch auch ins Abflussgeschehen manch anderer Fliessgewässer eingewirkt, so zum

Weite, mit Bewässerungswasser überrieselte und von Hecken durchsetzte Naturwiesen ergeben die typische Wässermattenlandschaft der oberaargauischen Täler.

Grimsel-Stausee. Eines der zahlreichen Speicherbecken, in denen die Wasser der jungen Alpenflüsse zwecks Energiegewinnung gebändigt werden.



Der gleiche Niederschlag vom 6. bis 9. Januar 1932 wird im fast vollständig bewaldeten Sperbelgraben stärker zurückgehalten als im weniger bewaldeten Rappengraben. Die Hochwasserspitze, und damit die Hochwassergefahr, ist im Sperbelgraben rund halb so hoch wie im Rappengraben.

Beispiel der Emme und ihrer Nebenflüsse mit ihren vorwiegend pluvialen Regimen. Die Wechselwirkung zwischen Naturlandschaft, Wasser und Mensch ist am Beispiel Napfgebiet deutlich erkennbar und in den klassischen hydrologischen Testgebieten des Rappengrabens (55 % Wald) und des Sperbelgrabens (97 % Wald) auch eingehend untersucht worden. (Vgl. dazu auch «Der Wald», Abschnitt «Wald und Wasser».)

Wassernot und Flusskorrektionen

Die grossen Flusskorrektionen und Flusslandschaft-Meliorationen begannen bereits im späten Mittelalter (15. Jh.). Um die verheerenden Hochwasser zu bändigen und fruchtbares Land zu gewinnen, leiteten die Interlakner Mönche die damals wild durch das «Bödeli» strömende Lütschine in einem mehrere hundert Meter langen Kanal dem Brienzersee zu.

Diese frühe Flusskorrektion hatte weittragende Folgen in zwei Richtungen. Mit der Lütschine-Ableitung wurde erstmals die Idee verwirklicht, einen Fluss auf kürzestem Wege einem See zuzuleiten, um damit dem Fluss die Kraft zu brechen, das Geschiebe ablagern zu lassen und den See als Rückhalteraum für die Hochwassermassen auszunützen. Diese Grundidee stand späteren grossen schweizerischen Korrektionsprojekten an der Kander, an der Lindt und im Seeland wiederum zu Gevatter.

Im Bödeli wurde aber nicht nur eine grosse Idee erstmals verwirklicht; die Ableitung der Lütschine zeigte auch, dass solche grossen Eingriffe des Menschen in das natürlich gewachsene Zusammenspiel einzelner Faktoren unerwartete und oft unkontrollierbare Nebenwirkungen mit sich bringen. Die Antworten der Natur auf derlei Eingriffe des Menschen lauten oft anders als gewünscht, vorausgesehen und vorausgesagt.

Die grossen zusätzlichen Wassermengen, die durch die Lütschine-Hochwasser in den Brienzersee geleitet wurden, brachten dessen Spiegel auf neue Hochstände, was zu einem Rückstau im Haslital und zur Versumpfung des tiefliegenden Talbodens führte. Auch im Bödeli kam es zu vermehrten und verstärkten Überschwemmungen, so dass man darangehen musste, diese Nebenwirkungen zu bekämpfen. Das machte im 19. Jahrhundert den Ausbau der Aare im Bödeli und die Korrektion und Melioration des unteren Haslitales unumgänglich.

Ähnliches wiederholte sich nach der Kander-Korrektion. Auch hier reagierte der Seespiegel empfindlich auf den neuen Zufluss. Die alten Schleusenwerke und das Aarebett vermochten das Wasser nicht mehr vollständig abzuführen. Überschwemmungen in der Stadt Thun und auf den angrenzenden Uferstreifen riefen nach einer weiteren Korrektion. Nun wurde der alte Aarelauf zwischen Thun und Bern verbaut. Die Korrektion der Kander, die bis zu diesem Zeitpunkt in verwildertem Lauf über das Glütschbachtal der Aare zugeflossen war, wurde 1711–1714 ausgeführt. Bei dieser Korrektion wurde die Strättligenmoräne in einem Tunnel durchstossen, um die Kander direkt in den Thunersee einleiten zu können. Die grosse Kraft des Wassers vertiefte in der Folge den Tunnel und weitete ihn derart aus, dass er schliesslich zum Einsturz kam, so dass heute die Kander in der bekannten wilden Kanderschlucht dem Thunersee zufliesst.

Im Gürbe- und im Emmental und an vielen kleineren Flüsschen und Bächen im Bernbiet erfolgten weitere Korrektionen. Durch Streckung des Laufes und die damit verbundene Gefälleerhöhung sowie durch Verbauung der Ufer und der Sohle wird der Wasserabfluss beschleunigt. Schwellen und Ufersicherungen sollen die Erosion durch das Wasser verhindern.

Den bedeutendsten Eingriff des Menschen in die Gewässer und die Landschaft des Kantons Bern überhaupt stellen jedoch die Juragewässerkorrektionen im Seeland dar.

Ein Dorf lebt mit Hochwassern

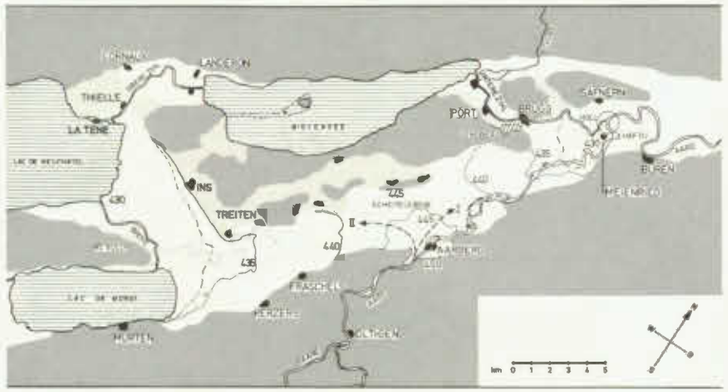
So wurde die ursprüngliche Naturlandschaft unserer Flüsse und Bäche und ihrer Talböden weitgehend durch den Menschen umgestaltet. Trotz allem technischen Aufwand, der die Wasser in unserem Staate weitgehend dem Menschen untertan gemacht hat, bricht die unbändige Kraft urwüchsiger Natur hin und wieder in Hochwasserereignissen hervor.

Das untere Langetental ist heute der grosse Überschwemmungsherd im Kanton Bern. Die Langeten ist zwar in historischer Zeit immer wieder über die Ufer getreten. Der Schaden war aber gering, da der Mensch die Macht des Wassers anerkannte und jahrhundertelang den überschwemmungsgefährdeten Talboden der Langeten überliess: Diese Gebiete wurden in der Wässermattewirtschaft als Naturwiesen genutzt, während die Siedlungen und Äcker

Die Juragewässerkorrektionen (JGK)

Landschaftsgeschichte

Das Seeland kann auf eine reiche Geschichte zurückblicken. Davon zeugen etwa die neolithischen Pfahlbauten, die keltische Knebelburg auf dem Jensberg, das römische Aventicum und die verschiedenen Römerstrassen. In zahlreichen Ausgrabungen erwies sich das Seeland als wahre archäologische Fundgrube.
Aus diesen Funden geht hervor, dass das Seeland nicht zu allen Zeiten ein «versumpftes Gebiet» war, wie wir es aus den Jahren vor der ersten Juragewässerkorrektion kennen. Es gab Perioden, da war das Seeland ein blühendes, fruchtbares Land wie heute.
Gewisse Funde deuten jedoch auf katastrophale Ereignisse, auf Hochwasser und plötzliche Seespiegelanstiege hin. Bei Ausgrabungen in Cornaux-Les Sauges wurden menschliche Skelette, eingeklemmt zwischen die Trümmer einer Brücke, gefunden. Stand der Brückeneinsturz vielleicht mit einem solchen katastrophalen Wasseranstieg in Zusammenhang?
Die Suche nach Beweisen für die Hypothese plötzlicher Wasserspiegelhebungen im Bereiche der Juraseen führte zur faszinierenden Landschaftsgeschichte des Seelandes, die weitgehend vom Wasser geschrieben wurde:
1. In der letzten Eiszeit (Würmzeit) bedeckten die Eismassen das Mittelland bis ins Gebiet Wangen a. d. A.–Niederbipp.
2. Mit dem Rückzug des Rhonegletschers bildete sich, aufgestaut durch die Endmoränen Wangen–Niederbipp, ein grosser Jurasee mit hohem Wasserstand, vergleichbar jenem vor der 1. JGK.
3. Nach dem Durchbruch der Stirnmoräne bei Wangen a. d. A. kam es zum Auslaufen des grossen Jurasees und damit zu einem Absinken des Wasserspiegels. Der Stand um 11 000 v. Chr. mag etwa dem heutigen entsprochen haben.
4. Um 11 000 v. Chr. erfolgte ein plötzlicher Anstieg des Wasserspiegels um 4 bis 5 m. Die natürliche Erklärung liegt im Bergsturz am Jensberg, dessen Schuttmassen bei Brügg einen Damm aufwarfen und so den Seeabfluss zurückstauten.
5. In der Folge kam es zur kontinuierlichen Erosion des Riegels bei Brügg und zum Absinken des Wasserspiegels bis 1300 v. Chr. Für das Seeland wurde damit eine Gunstperiode eingeleitet, die eine Besiedlung und Bebauung des Landes durch frühe Einwanderer erlaubte. Bereits um 3500 v. Chr. wurden Wasserstände erreicht, die dem heutigen korrigierten Zustand entsprechen. Um 1300 v. Chr. lag der Wasserspiegel sogar um rund 1,5 m tiefer.
6. Seit dieser Zeit wurde die Auflandung von unten, von der Emme her, wirksam. Der Schuttfächer der Emme südlich von Solothurn staute die Aare mehr und mehr zurück, ein Vorgang, der schliesslich mit der 1. JGK beendet wurde.



Die in der Zeit seit dem Tiefststand des Sees um 1300 v. Chr. bis zur 1. JGK nun auftretenden Hochstände waren bedingt durch die Änderung der Fliessrichtung der Aare bei Aarberg, auf der dem Städtchen vorgelagerten Scheitelebene. Als Konsequenz des verminderten Gefälles von der Emmemündung an aufwärts kam es zur Auflandung des Aaregerinnes und dessen Umgebung. Die aus der Hügelzone austretende Aare konnte nun «wahlweise» ihren alten Weg Richtung Büren einschlagen (I) oder nach Westen, Richtung Neuenburgersee, abbiegen (II). Bei grossen Hochwassern versperrte sie sich mit ihren eigenen Schuttmassen den einen oder anderen Weg. Oft mag sie auch nach beiden Seiten hin überschwemmt haben.
Damit ist der Kreis geschlossen zum Brückeneinsturz von Cornaux-Les Sauges um 1300 v. Chr., damit sind die plötzlichen Wasserspiegelanstiege erklärbar. Die Umkehr der Aare zum Neuenburgersee vergrösserte nämlich schlagartig das Einzugsgebiet und die Zuflussmengen dieses Sees. Neuenburger- und Murtensee zusammen erhielten dann etwa zwei Drittel ihres Wassers von der Aare und nur noch rund ein Drittel aus den westlichen Zuflüssen.
Die Erkenntnis dieser Zusammenhänge bedeutete gleichzeitig den Ansatzpunkt zur Juragewässerkorrektion.

Die erste Juragewässerkorrektion (1868–1878)

Wie früher bei der Lütschine- und Kanderkorrektion, sollte auch hier der Stauraum von Seen, nämlich des Bieler-, Neuenburger- und Murtensees, nutzbar gemacht werden. Dazu musste die Aare ab Aarberg über die Scheitelebene

Die Juragewässer
vor der ersten Korrektion

Die Juragewässer
nach der ersten Korrektion

durch den Hagneckkanal in den Bielersee umgeleitet werden. Der vergrösserte Abfluss aus dem See wurde durch den Ausbau der Zihl zum Nidau-Büren-Kanal bei Büren a. d. A. wieder dem alten Flussbett zugeleitet. Durch diese Umlenkung konnte auch die Aufschotterung unterhalb Aarbergs unterbunden werden, da die Aare ihr Geschiebe nun im Bielersee ablagert.
Mit Zihl- und Broyekanal wurden die Durchflussverhältnisse zu Neuenburger- und Murtensee verbessert. Diese haben wie der Bielersee die Funktion von Ausgleichbecken.
Die erste Juragewässerkorrektion brachte eine durchschnittliche Absenkung der Seen und Kanäle um 2,5 m. Dieses tiefere Niveau begünstigte das Ausfliessen des Wassers aus dem umgebenden Land. Die Entwässerung wurde durch ein Drainagesystem weiter gefördert. Die Sumpfböden des Seelandes sind dadurch zu wertvollen Kulturböden geworden.

Zwischenperiode

Mit dem 20. Jahrhundert schienen die Wasser nochmals die Oberhand im Seeland zu gewinnen. Zuerst wurden die tieferen Gebiete wieder überschwemmt. In den Jahren 1910, 1944, 1950, 1952 und 1955 folgten katastrophale Überschwemmungen. Waren Fehler gemacht worden? Die Absenkung des Wasserpegels um 2,5 m sollte doch einen genügenden Hochwasserschutz bieten.
Mit dem Wasserentzug aus den Torfebenen, der Voraussetzung für die intensive landwirtschaftliche Bebauung, hatte auch eine Absenkung der Böden selbst eingesetzt. Die Setzungen erreichten in den achtzig Jahren seit der ersten Juragewässerkorrektion mehr als 1 m, also etwa die Hälfte der künstlichen Wasserspiegelabsenkung in den Seen. Die Errungenschaften der 1. JGK wurden damit in Frage gestellt.

Die zweite Juragewässerkorrektion (1962–1973)

Um das dem Wasser abgerungene Land zu sichern, musste der Mensch nochmals in das bereits gesteuerte hydrologische Gefüge eingreifen. Dazu wurden folgende Ziele für die 2. JGK festgesetzt:
- Absenkung der maximalen Wasserstände um den Betrag der Land-Senkung (ca. 1 m).
- Hebung der Minimalstände um ca. 60 cm.

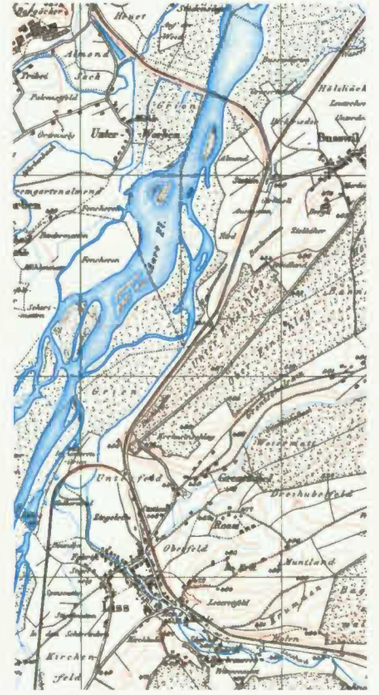
Damit sollte eine Beibehaltung der bisherigen mittleren Wasserstände, bei Verringerung des Schwankungsbereiches auf rund die Hälfte, erreicht werden.
Diese Ziele konnten nur durch die Vergrösserung der Abflusskapazität aus dem Bielersee und die optimale Nutzung des gesamten Stauraumes der drei Juraseen erreicht werden. Der Ausbau des Nidau-Büren-Kanals, der Aare bis zum Wehr Hohfuhren hinunter und des Zihl- und Broyekanals waren damit gegeben. Die beiden Verbindungskanäle zwischen den drei Jurarandseen schliessen diese heute hydraulisch zu einem Einheitssee zusammen.

Landschaftswandel

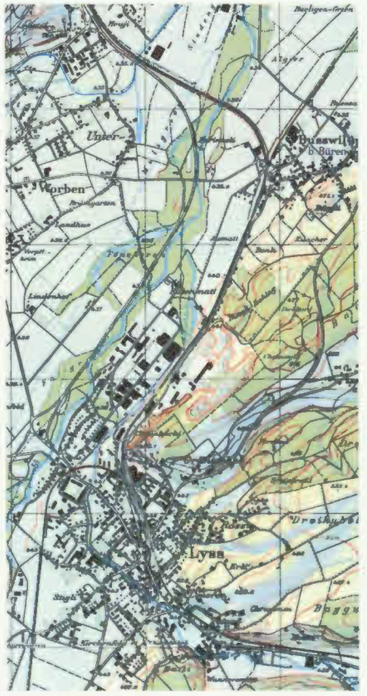
Die Juragewässerkorrektionen veränderten nicht nur das Gewässernetz, sondern auch die Landschaft. Die Ausschnitte der Siegfriedkarte von 1876 vor der 1. JGK und der Landeskarte 1976 nach der 2. JGK zeigen die Veränderungen im Raume Lyss. In die ehemals vom Wasser beherrschte Ebene ist der Mensch mit Siedlungen, Verkehrswegen und landwirtschaftlichen Meliorationen vorgedrungen. Die Aare ist zum bescheidenen Gewässer der «Alten Aare» geworden, der weite Auenwald stark zusammengeschrumpft.

Hochwasser 1944.
Überschwemmung der
Domäne Witzwil;
im Hintergrund der Mont-Vully.

Siegfriedkarte, 1876



Landeskarte, 1976



auf sicheren Erhöhungen angelegt wurden. Darüber hinaus fanden die Langenthaler einen einzigartigen Hochwasserschutz für ihr Dorf: Marktgasse und Bahnhofstrasse sind als Entlastungsbachbetten angelegt, so dass Hochwasser von nicht ganz ausserordentlichen Ausmassen schadlos in den Hardwald zur Versickerung abgeführt werden können. Erst der Bruch der althergebrachten Ordnung, der Vorstoss des Menschen mit Siedlungen, Verkehrswegen und intensiver Landwirtschaft in die potentiellen Überschwemmungsgebiete, führte schliesslich zu einer unhaltbaren Situation. Nun soll auch die Langeten unter den Willen des Menschen gezwungen werden. Zur Korrektion wurde – etwas modifiziert – die alte Grundidee der Flussableitung, wie sie bei der Lütschine erstmals angewendet worden war, neu aufgegriffen. Über einen unterirdischen Stollen sollen die Hochwassermassen direkt der Aare zugeleitet werden. Damit wird der gleiche Effekt erreicht wie bei den Ableitungen in Seen, nur dass hier ein Fluss als Ausgleichsbekken wirkt.

Die Überschwemmungen im Langetental werden damit ein Ende haben, mit ihnen aber auch ein Stück altes Langenthal. Auch die bald tausendjährige Kulturlandschaft der Wässermatten wird dann endgültig verschwinden, sofern es nicht gelingen sollte, durch besonders geeignete Planungsmassnahmen ihre Erhaltung sicherzustellen.

Seen und Weiher

Das dichte Netz von Fliessgewässern wird im Kanton Bern durch eine grosse Zahl von Seen und Weihern ergänzt. Ja, der Seenreichtum ist geradezu ein Kennzeichen des Aareraumes. Neben den drei grossen, den Alpenrandseen Brienzer- und Thunersee sowie dem Bielersee, leuchten in prächtiger Kulisse eine ganze Reihe von Bergseen, und das Grün der tieferen Regionen des Bernbietes spiegelt sich in zahlreichen Seelein und Weihern.

Ihre Entstehung verdanken diese Gewässer unterschiedlichen Ursachen: Die einen sind tektonisch bedingt, andere durch Bergstürze aufgestaut worden. Bei manchen wiederum waren die Gletscher für die Entstehung verantwortlich. Noch häufiger führte das Zusammenwirken verschiedener Faktoren zur Bildung eines Sees. Allen jedoch ist die Vergänglichkeit gemeinsam, denn unter den zahlreichen Formen der Erdoberfläche sind die Hohlformen (Seewannen) erdgeschichtlich besonders kurzlebig.

Brienzer-, Thuner- und Bielersee sind Flussseen. Das heisst, sie stellen im Grunde nichts anderes dar als einen Abschnitt im Flusslauf und sind abhängig von der Wasserführung der sie durchströmenden Flüsse. Die Alpenrandseen und seit der zweiten Juragewässerkorrektion auch der Bielersee (und der Neuenburgersee) vermögen bei relativ geringen Wasserstandsschwankungen viel Wasser zu speichern. Innerhalb des ganzen Gewässersystems kommt ihnen deshalb die wichtige hydrologische Funktion eines Rückhalteraumes für die stark schwankenden Abflüsse der alpinen Fliessgewässer zu.

Die ausgleichende Wirkung der Seen zeigt sich deutlich am Verhältnis von Niedrig- und Hochwasserabfluss der Aare vor und nach den Seen. Vor dem Brienzersee beträgt das Verhältnis 1 : 9,4, in Thun nur noch 1 : 4,1 und in Murgenthal unterhalb der drei grossen Seen noch 1 : 3,6.

Quellen und Grundwasser

Neben den Seen und Fliessgewässern, die das Erscheinungsbild der Erdoberfläche wesentlich mitprägen, gibt es auch noch die unterirdischen Gewässer. Sie sind uns unter dem Sammelbegriff Grundwasser geläufig. Dort, wo die Erde sich öffnet und das unterirdische Wasser zutage tritt, spricht man von einer Quelle. Als Übergangsbereich zwischen dem unter- und

Links: Mumenthaler Weiher bei Aarwangen.

Links Mitte: Die Ableitung der Hochwassermassen durch die Strassen Langenthals. Die Wassertiefe in der Strasse beträgt etwa 70 cm.

Unten: Brunnen- oder Quellstollen mit charakteristischen Ampelnischen, wahrscheinlich aus dem 18. oder 19. Jh. Solche Brunnenstollen, die zum Teil noch aus römischer Zeit stammen, sind in der Hügelzone der mittelländischen Molasse recht häufig. Meistens wurden sie in Sandstein, seltener in Mergel oder Nagelfluh vorgetrieben. Die Länge variiert von wenigen Metern bis über hundert Meter. Der typische Querschnitt ist so gross gewählt, dass ein Mann in aufrechter Stellung darin arbeiten kann. Mit diesen Quellstollen werden die in den Klüften und auf den Stauschichten (Mergel) zirkulierenden Wasser der Molasse gefasst und der Wasserversorgung nutzbar gemacht.

dem oberirdischen Wasser waren die Quellen schon immer sagenumwobene Orte. In alten Zeiten hat man sie als Wohnstätten von Göttern, Feen und Nymphen verehrt. Entsprechend dem vielfältigen Gesteinsaufbau des Kantons Bern sind auch verschiedene Grundwasser- und Quelltypen zu erwarten. In den kristallinen Alpen ist die Wasserzirkulation an tektonische Zerrüttungszonen und Klüfte gebunden. Die Grundwasserführung ist ebenso wie die Mineralisierung meist gering (weiches Wasser). Kleine Quellen sind Kennzeichen dieser Region.

Das nördlich anschliessende übrige Alpengebiet der helvetischen Zone ist aus sehr verschiedenen Gesteinen aufgebaut. Mächtige Kalkserien sind oft ergiebige Grundwasserleiter mit entsprechend starken Quellen. Daneben treffen wir auch grössere wasserarme bis wasserlose Zonen an, weil im durchlässigen Kalkgestein das Wasser einsickert und oft bis in unerreichbare Tiefen sinkt. Ein weitgehend fehlendes Entwässerungsnetz auf der Oberfläche und die oberirdische Wasserarmut sind Merkmale solcher Karstgebiete, in denen früher die Wasserversorgung über Zisternen sichergestellt werden musste.

In den Regionen, die aus Kalkgesteinen aufgebaut sind, sprechen wir von Karstquellen. Die löslichen Kalke sind vom Wasser im Laufe der Zeit aufgelöst worden. Einzelne Wasserwege haben sich dabei zu grossen unterirdischen Kanälen ausgebildet oder gar zu ganzen Höhlensystemen. Die Karstquellen treten oft als fertige Bäche, sogenannte Stromquellen, aus dem Fels, die durch starke Schüttungsschwankungen gekennzeichnet sind. Diesen Grundwassertyp finden wir im Jura und in der helvetischen Zone der Alpen.

Eine bekannte Karsthöhle ist die sagenumwobene Beatushöhle im Beatenberg am Thunersee: Dieses vermutlich riesige unterirdische Entwässerungssystem, vielleicht sogar ein Höhlensystem von ähnlichen Ausmassen wie das weltberühmte Hölloch im Muotatal, liegt im Gebiet des Hohgants zwischen Thuner- und Brienzersee. Vor zehn Jahren wurde durch einen Markierversuch eine hydrologische Verbindung zwischen der Schrattenfluh und dem Thunersee nachgewiesen: Ein auf keiner Karte verzeichneter Bach fliesst tief im Innern der Kalkfelsen des Schrattenfluh-Hohgant-Massivs. Über eine Strecke von mehr als 20 km fliesst Wasser aus dem Schrattenfluhgebiet der Bätterichquelle im Thunersee bei Sundlauenen zu. Unterwegs wird dieser Höhlenbach von weiteren unterirdischen Zuflüssen gespeist.

In den meist wenig durchlässigen Gesteinen der Flyschgebiete am Alpenrand sind ebenfalls nur geringe Grundwasservorkommen anzutreffen.

Die Sandsteine und Nagelfluhkonglomerate der flach liegenden mittelländischen Molasse sind teilweise porös. In den Poren und Klüften dieser Gesteine kann das Wasser zirkulieren. Die zwischengelagerten Mergel- und Tonschichten wirken als Wasserstauer, so dass nur Quellen von geringer bis mittlerer Schüttung entstehen. Eine interessante Besonderheit dieser Gebiete sind die Quell- oder Brunnenstollen. Sie sind in der schweizerischen Molassezone – im Kanton Bern vom Seeland bis in den Oberaargau – zu finden. Die meisten dieser Stollen sind in Sandstein gehauen, einige in Mergel.

In den quartären Ablagerungen, den Moränen, den Schuttfächern und Rutschungsmassen, sind meist ebenfalls nur kleine Quellen zu finden. Anders in den mächtigen, gut durchlässigen fluviatilen und fluvioglazialen Schotterablagerungen im Mittelland und in den Alpentälern den Flüssen und grösseren Bächen entlang. Hier können grosse Wassermengen zirkulieren, die in starken Quellen, den Giessen oder Aufstössen, austreten und mit grossen Brunnen genutzt werden. Die zentralen Wasserversorgungen der Städte, der grossen Dörfer und ganzer Gemeindeverbände entnehmen ihr Trinkwasser diesen bedeutendsten Grundwasservorkommen unseres Kantons. In den flacheren Gegenden wurde früher das Wasser in Sodbrunnen gefördert. Gespeist werden diese Grundwasservorkommen aus den von den Hängen zufliessenden Sickerwassern und Infiltrationen aus den Bächen und Flüssen. Die Qualität der Fliessgewässer hat damit letztlich wieder Einfluss auf die Qualität der Grundwasser, aus denen wir unser Trinkwasser gewinnen. Daher kann uns die Sauberkeit unserer Bäche und Flüsse nicht gleichgültig sein.

Die grossen Grundwasservorkommen werden mit wissenschaftlich-technischen Methoden untersucht und erschlossen. Für die zahllosen kleinen und kleinsten Wasserversorgungen von Weilern und Einzelhäusern liegt der Aufwand dieser modernen Methoden jedoch meist viel zu hoch. Hier wird noch häufig auf altes, überliefertes Wissen, auf Rutengänger und Pendler vertraut. Mit viel Erfahrung und offenbar besonderen Fähigkeiten üben diese bäuerlichen Wassersucher ihre Kunst aus, eine Kunst, die schon bei den alten Kulturvölkern von China und Ägypten in hohen Ehren stand.

Gletscher der Berner Alpen und ihre Erforschung

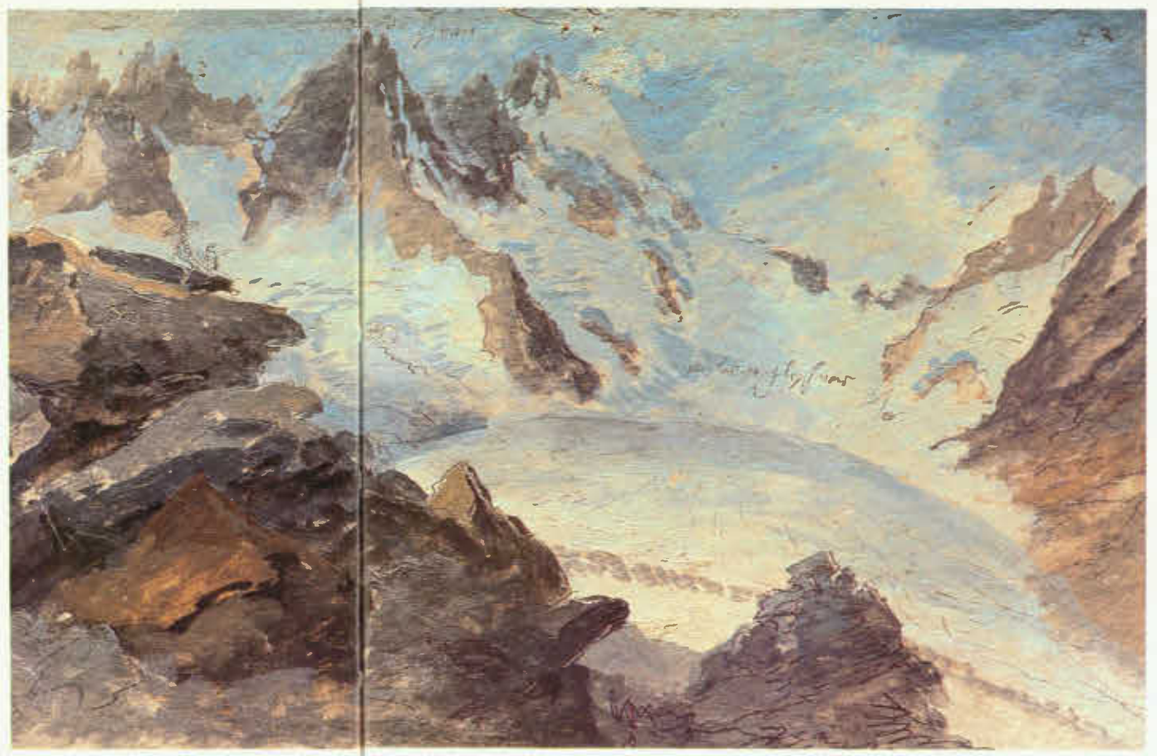
Kaum irgendwo in der Schweiz ist der Gegensatz zwischen vergletscherten Felsflanken und grünen Voralpenmatten so dramatisch wie im Berner Oberland, wo sich die atlantische Feuchtigkeit am hoch aufgewölbten Alpenrand niederschlägt. Die Erhabenheit der Firngipfel zog schon früh den Tourismus an, und die gewaltigen historischen Eislawinen an der Altels 1782 und 1895 erregten weitherum grosses Aufsehen. Auch die Ausbrüche von Gletscherseen am Grubengletscher im Grimselgebiet 1921 und am Steingletscher im Sustengebiet 1956 sind noch in Erinnerung, ebenso die plötzlichen Hochwasser am Unteren Grindelwaldgletscher – zuletzt 1951 – sowie die Grossabbrüche am Balmhorngletscher, die in den letzten Jahren wiederholt den Talboden des Gasterntales erreichten. Solche Vorfälle führen uns immer wieder vor Augen, dass Gletscher auch heute noch als mögliche Gefahrenherde ernst zu nehmen sind.

Die potentielle Energie der in den Gletschern als Eis vorhandenen Wassermassen wird für die Stromproduktion genutzt. Mit der 1928 bis 1932 erbauten Grimselmauer wurde der erste künstliche Stausee der Schweiz geschaffen, der unmittelbar mit einem Gletscher in Kontakt kam. Dieser Gletscher, der Unteraargletscher, kann ohne Zweifel als «Wiege der gletscherkundlichen Feldforschung» bezeichnet werden. Bereits in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurden wegen seiner leichten Zugänglichkeit und Begehbarkeit sowie dank seiner Grösse Untersuchungen an diesem Gletscher durchgeführt. Seine wissenschaftsgeschichtliche Stellung, noch heute dokumentiert durch Bergbezeichnungen wie Scheuchzerhorn, Grunerhorn, Studerhorn und Agassizhorn, und die durch die aktive Mithilfe der Kraftwerke erreichte, geradezu einzigartige Kontinuität der Beobachtung rechtfertigen eine spezielle Würdigung der hier durchgeführten Arbeiten.

Gletscher der Berner Alpen

Nach dem Gletscherinventar «Firn und Eis der Schweizer Alpen», das aufgrund von Luftaufnahmen aus dem Jahr 1973 erstellt worden ist, befinden sich im Kanton Bern rund 180 Gletscher und grössere Firnflecken mit einem geschätzten Gesamtvolumen von etwa 12 Milliarden Kubikmeter Eis. Die vergletscherte Fläche beträgt rund 230 km^2, das sind 17% der gesamten vergletscherten Fläche der Schweiz oder etwa 3 bis 4% der Gesamtfläche des Kantons. Im Berner Oberland befinden sich zwar nicht die grössten Gletscher der Schweiz (der Unteraargletscher mit seinen 28,41 km^2 Fläche und 13,5 km Länge nimmt nach den grossen Walliser Gletschern Aletsch-, Gorner- und Fieschergletscher nur den vierten Platz ein), dafür besitzen die beiden Grindelwaldgletscher die mit Abstand am tiefsten hinunterreichenden Zungenenden (ca. 1250 m ü.M.). Das gletschergünstige Klima der letzten rund 15 Jahre hat die ausgeprägte Schwundperiode in der Mitte unseres Jahrhunderts beendet. In der Zweijahresperiode 1977/78–1978/79 sind im Einzugsgebiet der Aare im Mittel rund doppelt soviel Gletscher vorgestossen wie zurückgewichen. Folgende Längenveränderungen wurden dabei beobachtet (Werte gerundet):

Oberaar	+ 4 m	Unterer Grindelwald (Eislawine vom Kalligletscher)	+75 m	Gamchi	+ 9 m
Unteraar	−48 m			Alpetli	+ 1 m
Gauli	− 5 m			Schwarz	− 6 m
Stein	+23 m			Lämmern	− 5 m
Steinlimmi	+ 6 m	Eiger	+12 m	Ammerten	+ 4 m
Oberer Grindelwald	+18 m	Tschingel	+18 m	Rätzli	− 3 m



Oben: Ölskizze von Caspar Wolf aus der Zeit von 1774 bis 1777, aufgezeichnet beim Abschwung, auf der Mittelmoräne des Unteraargletschers. Im Mittelgrund der Lauteraargletscher, im Hintergrund das Kleine und das Grosse Lauteraarhorn.

Links oben: Farbstich des Lauteraargletschers von C. Wolf, gestochen von J. F. Janinet, herausgegeben von A. Wagner in den «Vues remarquables des montagnes de la Suisse» in Paris 1780 bis 1782.

Links aussen: Der Unteraargletscher beim Abschwung, dem Zusammentreffen von Finsteraar- und Lauteraargletscher. Im Vordergrund links eine für diesen Gletscher charakteristische, ca. 20 bis 25 m hohe Steinschuttpyramide, die wohl in den höher gelegenen westlichen Seitenpartien des Lauteraargletschers durch Lawinenniedergang und Steinschlag entstanden ist.

Frühe Gletscherbeobachtungen im 18. Jahrhundert

Erstmals erwähnt wird das Gebiet der «wahren Aarequelle» in der «Chorographia Bernensis» von 1577, die der Berner Stadtarzt T. Schöpf zu seiner hervorragenden Kantonskarte geschaffen hat. Eine eigentliche Beschreibung mit einer gestochenen Grundriss- und Ansichtsskizze der Stirnpartien des Unteraargletschers finden wir aber erst im Beitrag des Luzerner Naturforschers und Stadtarztes M. A. Cappeler, publiziert in J. G. Altmanns «Versuch einer Historischen und Physischen Beschreibung der Helvetischen Eisbergen» um 1751. In G. S. Gruners «Eisgebirge des Schweizerlandes» von 1760 wird der Unteraargletscher ebenfalls erwähnt und auf zwei wenig realistischen Kupfertafeln abgebildet – der Autor hat den Eisstrom selbst nie besucht.

Die ersten genauen Darstellungen des Unteraar- und Lauteraargletschers stammen vom wohl bedeutendsten Alpenmaler des 18. Jahrhunderts, von Caspar Wolf. Auf zwei seiner Reisen begleitete ihn J. S. Wyttenbach, Pfarrer an der Heiliggeistkirche und nach A. von Haller der grösste Naturforscher Berns in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Dieser Umstand wirkte sich unmittelbar auf die Bildinhalte von C. Wolf aus. Im Auftrag des Berner Verlegers A. Wagner schuf er jeweils auf einer ersten Alpenreise Ölskizzen nach der Natur, welche dann im Atelier als Vorlage für Ölgemälde dienten. Auf einer späteren Reise korrigierte er dann das oft mühsam mitgeschleppte Ölgemälde. So entstanden im Gebiet des Abschwunges, d. h. des Zusammenflusses von Finsteraar- und Lauteraargletscher, in den Jahren 1774 bis 1777 drei Ölskizzen und drei Ölgemälde. Zwei dieser Ansichten dienten dann als Vorlage für graphische Blätter (Farbstiche, Radierungen), welche später in dem luxuriösen Tafelwerk «Vues remarquables des montagnes de la Suisse» 1780 bis 1782 in Paris, 1785 in Amsterdam und schliesslich 1789 in Bern herausgegeben wurden.

Was hiess nun Gletscherforschung in der Zeit der Spätaufklärung, also der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts? Hinweise darüber erhalten wir beispielsweise aus den Aufzeichnungen des grossen Alpenforschers H. B. de Saussure oder des bereits erwähnten Berner Naturforschers J. S. Wyttenbach, welche im Juli/August 1777 kurz nacheinander auf dem Unteraargletscher weilten. J. S. Wyttenbach wählte als Beobachtungsstandort diejenige Stelle am Fusse des Finsteraarhorns und der Lauteraarhörner, «wo sich der Gletscher in verschiedene Arme zertheilet und bey seinem Vereinigungspunkte grosse Haufen von Schutt und ungeheuer grossen Geschieben zusammengetrieben hat. Diese Stelle hat Wolf abgemahlt und sie diente uns zum Ruh- und Standpunkte – ich brachte daselbst meine Barometer und Thermometer in Ordnung.»

Neben dem Einsammeln von Gesteinsproben und topographischen Standortbestimmungen beschäftigte sich J. S. Wyttenbach vor allem auch mit dem Beobachten morphologischer Phänomene der Gletscheroberfläche im Bereich der Mittelmoräne. Ganz besonders fasziniert war er von den Eispyramiden und den Gletschertischen. Beide Phänomene finden wir auch auf den Darstellungen von C. Wolf. Über die in der Nähe der «grossen Steinkanten» auf der Mittelmoräne beobachteten Pyramiden schreibt Wyttenbach: «Diese Pyramiden sind von verschiedener Grösse, einige nur sehr klein und den Maulwurfshäufen auf unsern Wiesen ihrer äussern Gestalt nach sehr ähnlich; andere aber grösser, von verschiedenen Höhen, und einige wenige derselben so hoch, dass ich selbst

mit meinem Alpenstocke den Gipfel derselben nicht erreichen konnte. Die meisten unter den grössern Pyramiden bildeten regelmässig abgerundete und sich gleichförmig zuspitzende Kegel, deren ganze Oberfläche, so wie auch die der kleinern, etwa einen halben Zoll dick mit angefrornem feuchtem Sande so gut und dicht bedeckt war, dass ich sie beym ersten Anblicke für würkliche Sandhügel hielt, bis ich sie näher untersuchte, und unter dieser Sandkruste schönes reines Eis fand.»

An anderer Stelle beschreibt er Gletschertische und versucht dann – typisch für die Zeit der Spätaufklärung, die nicht mehr allein in Deskriptionen stehenbleibt –, eine Entwicklungserklärung zu geben:

«Der erste Anblick dieser Erscheinung zeigt sogleich und ohne Schwierigkeit die Ursache ihrer Entstehung an. Der Gletscher füllt ein ziemlich weites und langes Thal an, in welches so wol die Stralen der Morgen- Mittag- als Abend-Sonne fallen und würken können. Dieser grosse Stein lag, so wie tausend andere, auf der Ebene des Gletschers, und würkte sowohl durch eingesogene Wärme, als durch das vervielfältigte zurückprallen der Sonnenstrahlen die Schmelzung des um ihn herumbefindlichen Eises, welches dadurch abgeschmolzen und nach und nach im Bassin um den Stein herum ausgehölt wurde. Zu dem Eise mitten unter dem Steine konnte die Sonne nicht gelangen, darum schmolz es auch nicht weg, und weil es sich eben zutraf, dass der grosse Stein auf diesem seinem Fussgestelle im Gleichgewichte lag, so ward er daselbst aufrecht erhalten, und das Bassin stets tiefer durch die Wärme der Sonne ausgehölt.»

Als Wyttenbach elf Jahre später, am 2. August 1788, den Unteraargletscher erneut besuchte, stellte er fest, dass die Gletscherzunge gegenüber früher auf der «nördlichen Seite hervorgerückt» und «gegenwärtig und seit einigen Jahren im Wachsen sey», was auch die Anwohner bestätigten. Dieses Vorstossen eines Gletschers – damals noch keineswegs unbestritten – war wohl erstmals in der Geschichte der Glaziologie am Oberen Grindelwaldgletscher gemessen worden, und zwar von einem Hirtenjungen. Von diesem Messexperiment im Jahr 1773 berichtet B. F. Kuhn in dem seiner hohen wissenschaftlichen Qualität wegen berühmt gewordenen «Versuch über den Mechanismus der Gletscher» von 1787. Der ungefähr fünfzehnjährige Knabe hatte mit einem Stock die Entfernung eines Felsblocks von der Gletscherstirn gemessen und dabei festgestellt, dass sich der Abstand täglich verringerte, bis der Felsblock schliesslich vom Eis zugedeckt war.

In den Jahren 1794, 1806 und 1811 besuchte der Zürcher Ingenieur und Staatsmann H. C. Escher von der Linth den Unteraargletscher. Die im späten 18. Jahrhundert bereits von J. S. Wyttenbach beschriebenen Eisoberflächenphänomene werden auch von H. C. Escher beobachtet und zu erklären versucht:

«Dagegen zeigt sich auch noch mitten im Gletscher das Phaenomen häufig, welches überhaupt auf überschütteten flachen Gletschern nicht selten ist, dass die grösseren darauf zerstreut liegenden Felsblöcke meist auf Eispostamenten über die übrige Eisfläche herausragen, und oft von einem mehr oder minder tiefen Eisgraben umgeben sind. ... Weniger leicht zu erklären sind die oft mehreren Schuh hohen ziemlich regelmässigen Eiskegel welche mit einer Sandbekleidung so vollkommen umhüllt sind, dass man sie leicht für steile Sandhaufen ansehen könnte: wahrscheinlich rühren sie von dem durch den Wind herumgetriebenen Sand her, der sich leicht an kleine Eiserhöhungen festsetzt.»

Der im zweiten Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts an den beiden Grindelwaldgletschern beobachtete, eindeutig klimatisch

Oben: Farbstich eines Gletschertisches auf dem Unteraargletscher von C. Wolf. Nach den handschriftlichen Notizen von J. S. Wyttenbach hatte der Gletschertisch eine Grösse von ca. 18 bis 20 Schuh, also ca. 5 bis 6 m. Wolf hat auf seiner Ölskizze diese Grössenverhältnisse richtig dargestellt. Der Stecher dagegen zeichnete die Staffagefiguren zu klein, wohl um dadurch die Wirkung dieses für die damalige Zeit staunenswerten Phänomens noch zu erhöhen.

Oben: Aquarellierte Federzeichnung des Unteraargletschers (Ausschnitt aus dem Sidelhornpanorama) von H. C. Escher von der Linth vom 12.6.1806. Auch ihm fiel die starke Schuttbedeckung der Eiszunge auf. So schreibt er, der Lauteraargletscher sei so «dick mit Felsensteinen überdeckt..., dass man nur da wo die Aare unter einem Eisgewölbe desselben herausfloss, etwas von dem Gletschereis selbst gewahr würde». Mit einer Moränenbedeckung von fast 28 % gehört der Unteraargletscher auch tatsächlich zu den schuttreichsten Eisströmen der Alpen.

Oben rechts: Aquarellierte Federzeichnung des Unteraargletschers (Ausschnitt aus dem Sidelhornpanorama) von G. Studer vom 15.7.1838. Im Vergleich zu 1806 ist der Gletscher stark vorgestossen (besonders nach 1811).

Rechts: Blick vom Sidelhorn auf zwei unterschiedliche Gletschertypen, fotografiert am 9.8.1973: Im Zentrum liegt der Unteraargletscher, ein flacher, 13,5 km langer Talgletscher, der aus drei Eisstromteilen (Strahlegg-, Finsteraar- und Lauteraargletscher) zusammengesetzt ist (Mittelmoränen trennen die einzelnen Eisströme). Auf der rechten, nördlichen Seite, unterhalb des Bächli- und Hienderstocks, sind kleine Kar- und Hanggletscher zu erkennen. Im Vergleich mit den Ansichten von Escher (1806) und Studer (1838) fällt uns heute beim Unteraargletscher besonders das starke Abschmelzen der Eiszunge auf (deutlich zu sehen auf der rechten, nördlichen Seite).

Als sich der Solothurner Gymnasiallehrer F. J. Hugi 1828 und 1829 zur Beobachtung des Unteraargletschers auf der Mittelmoräne beim Abschwung eine Forschungsstation bzw. eine Schutzhütte unter einem grossen Felsblock errichtete, schien dieser Vorstoss anzudauern:

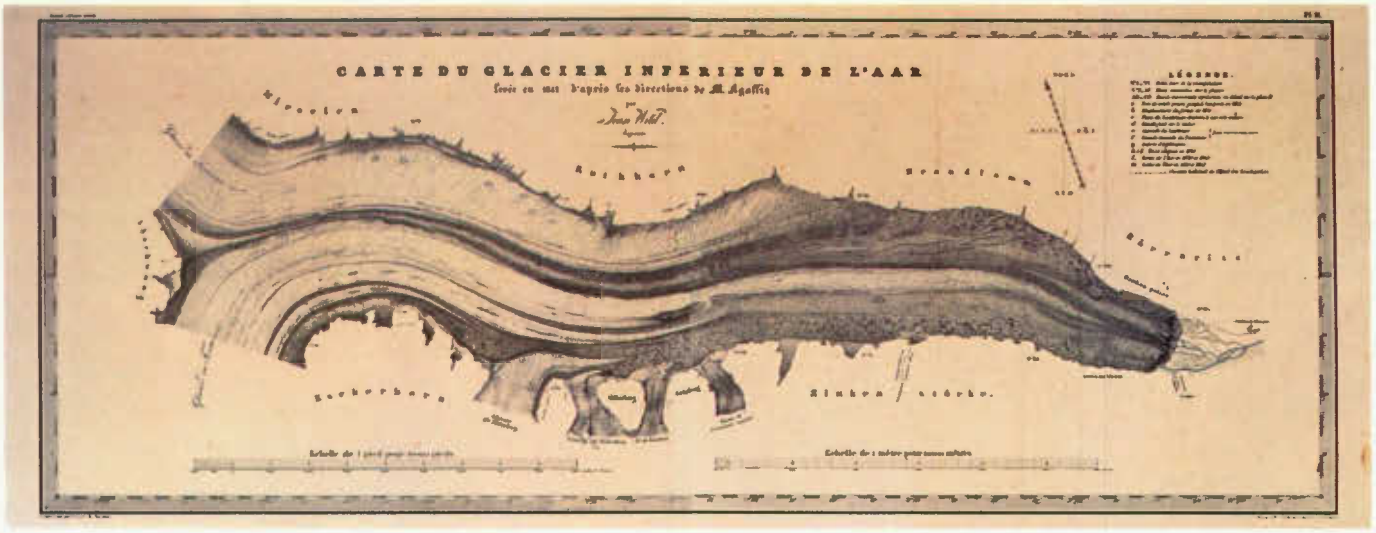
«Der Gletscher hatte seit letztem Jahr (d. h. 1828) 40 bis 50 Fuss (12–16 m/Jahr an der Stirn) sich thalabwärts geschoben und seit 18 Jahren (d. h. 1811) über eine Viertelstunde, und auch zugleich nach den Seiten sich ausgedehnt, ... Eine kleine Arve, die letztes Jahr auf einem begrünten Granite stand, ist nun vom Gletscher erreicht und zerstört.» (Hugi, 1830)

bedingte markante Vorstoss wird nach 1811 auch am Unteraargletscher beobachtet. Das von J. R. Wyss in seinem Buch «Reise in das Berner Oberland» von 1816 erwähnte «merkbare Vorrücken» wird für die Zeit von 1820 von K. Kasthofer in seinen «Bemerkungen auf einer Alpenreise über den Susten, Gotthard, Bernardin und über die Oberalp, Furka und Grimsel» bestätigt:

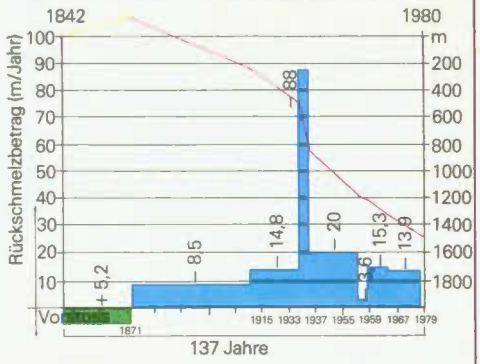
«Der Vorderaargletscher unweit dem Grimselspital ... ist nun mehrere hundert Fuss weiter als die alteste Gandecke gerückt; ... mehrere der alten Arven, die hier noch auf der Sonnenseite seit vielen Jahrhunderten ohne Spuren des Versterbens gestanden, haben schon vor den rauhen Jahren von 1816 und 1817 zu verdorren angefangen.»

Gletscherforschung in der Mitte des 19. Jahrhunderts

In den Jahren 1840 bis 1845 führte der junge Neuenburger Natur- und Gletscherforscher Louis Agassiz auf dem Unteraargletscher ein Forschungsprogramm durch, das den Anfang der modernen experimentellen Gletscherforschung markiert. Nachdem neben anderen der bereits genannte B. F. Kuhn entscheidende Erkenntnisse über das Gletscherfliessen veröffentlicht hatte, ergänzten nun L. Agassiz und seine Gefährten das Bild mit detaillierten Beob-

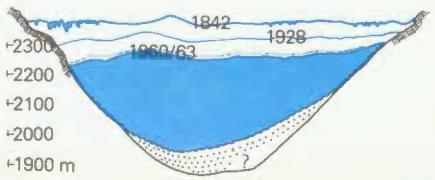


Vorstossen und Rückschmelzen des Zungenendes des Unteraargletschers (1842–1979)



Nach dem bis 1871 andauernden Vorstoss (1842–1871 ca. 150 m) schmilzt der Gletscher seither ununterbrochen zurück (1871–1979 ca. –1657 m). Das auffallend starke Abschmelzen des Gletschers in den Jahren 1933–1937 (–353 m) ist auf den Bau der Grimselstaumauer (1928–1932) bzw. die nachfolgende Auffüllung des Stausees zurückzuführen.

Querprofil durch den Unteraargletscher 1842, 1928, 1960/63 (Pavillon Dollfuss)



Gegenüber 1842 ist die Eisoberfläche um ca. 120 m abgesunken, und die Eismächtigkeit hat sich um rund 28% reduziert.

Ganz oben: Im Rahmen der Forschungsarbeiten von L. Agassiz am Unteraargletscher erstellte M. J. Wild die erste genaue topographische Karte eines Gletschers in grossem Massstab (1:10 000).

Links Mitte: Eispyramiden auf dem Unteraargletscher. Ausschnitt aus einem Ölgemälde von C. Wolf.

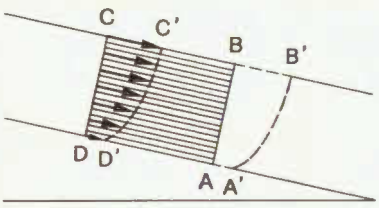
Oben: Eispyramide auf dem Unteraargletscher.

Rechts aussen: Horizontale Komponente der Geschwindigkeit, vertikale Bewegung und Höhe der Eisoberfläche, gemessen 1970/71 am Unteraargletscher, 3 km oberhalb der Zunge, durch A. Flotron mit einer automatischen Kamera.

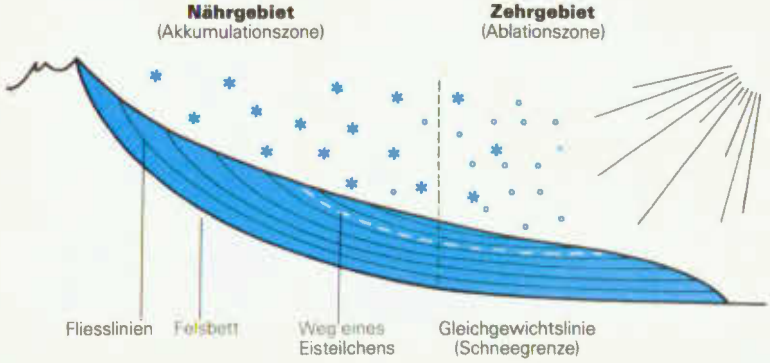
achtungen und Messungen. So wurde bereits im Sommer 1842 die tägliche Bewegung des Gletschers an der Oberfläche mit Hilfe von Blöcken festgestellt (z. B. 3.–26.8. 1842 +0,1 m/Tag). In den folgenden Jahren setzte Agassiz Methoden ein, die noch heute gebräuchlich sind: Vermessung von ins Eis gebohrten Stangen mit einem Theodolit, aber auch die direkte, mechanische Messung der Verschiebung einer Stange im Eis des Gletscherrandes gegenüber einem Bezugspunkt am Fels. Diese Messungen ergaben ausgeprägte jahreszeitliche Schwankungen der horizontalen Komponente der Geschwindigkeit mit einem Geschwindigkeitsmaximum während der Schneeschmelze und einem kleineren Maximum im Februar. Die in geringerem Umfang ausgeführten Messungen der vertikalen Bewegung des Eises deuten bereits auf eine jahreszeitliche Hebung des Gletschers hin, die Agassiz allerdings noch nicht zu interpretieren wusste. Agassiz' Schätzung der Eismächtigkeit des Unter-

Gletscherbewegung und Gletschermodell

Eis verhält sich bei Einwirkung von Spannungen nicht spröde, sondern plastisch deformierbar. In einer Eismasse auf geneigter Unterlage, z. B. in einem Gletscher, treten infolge des Gewichtes des Eises Scherspannungen auf, die bewirken, dass die oberen Eisschichten gegenüber den tiefer liegenden schneller talabwärts fliessen, etwa wie in einem Satz Spielkarten, den man auseinanderschiebt. Hinzu kommt ein Gleiten des Eises über die Unterlage, sofern das Eis nicht angefroren ist. Ein Punkt A am Bett eines Gletschers bewegt sich beispielsweise in einer bestimmten Zeit nach A', der Punkt B an der Gletscheroberfläche nach B'. Die Pfeile stellen die Geschwindigkeit in verschiedenen Tiefen dar.
Die Oberflächengeschwindigkeit, aber auch der Eisdurchfluss durch einen Querschnitt von gegebener Breite ist um so grösser, je dicker und steiler der Gletscher ist. So hat ein grosser Talgletscher wie etwa der Aletschgletscher am Ausfluss des Konkordiaplatzes eine Oberflächengeschwindigkeit von rund 200 m, ein kleiner Kargletscher dagegen nur von wenigen Metern im Jahr. Bei den grossen Gletschern am Rande Grönlands kommen Oberflächengeschwindigkeiten bis zu 10 000 m im Jahr vor.



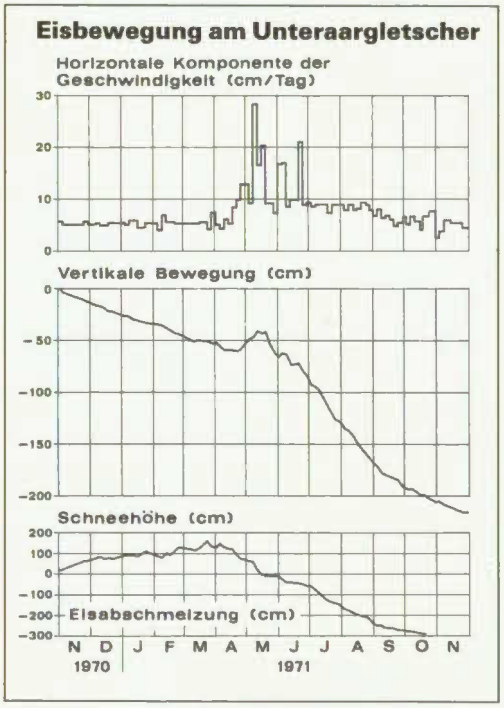
Im mittleren Teil, in der Nähe der Grenze zwischen Nähr- und Zehrgebiet, also der Gleichgewichtslinie, ist ein Gletscher im allgemeinen am dicksten und bewegt sich am schnellsten. Daher wird der obere Teil des Gletschers, das Nährgebiet (Akkumulationszone) gedehnt, der untere Teil, das Zehrgebiet (Ablationszone) dagegen in Längsrichtung zusammengestaucht. Im gestauchten Teil bewegt sich das Eis zusätzlich zur oben beschriebenen Bewegung aufwärts, im gedehnten Teil abwärts.
Durch diese Bewegungsprozesse kann der Überschuss des Firn- und Eiszuwachses im Nährgebiet und das Defizit im Zehrgebiet, in dem die sommerliche Abschmelzung die jährlichen Schneefälle übertrifft, ausgeglichen werden.



Gletschermodell

Weg eines Schneekristalls (das später zum Eisteilchen wird) vom Nähr- bzw. Akkumulationsgebiet durch den Gletscher an die Oberfläche des Zehr- bzw. Ablationsgebietes. Bei Schweizer Gletschern kann diese Reise Hunderte bis Tausende von Jahren dauern.
Im Nährgebiet fällt der Niederschlag aus klimatischen Gründen als Schnee, wird dann zu Firnschnee (Kristallgrösse ca. 1 mm), im Laufe der Zeit – beispielsweise infolge von erhöhtem Druck, Schmelzen am Tag und Gefrieren in der Nacht – zu Firneis (Kristallgrösse ca. 0,5–5 mm) und schliesslich zu Gletschereis (Kristallgrösse ca. 10–120 mm).

aargletschers von 380 m hat sich dagegen durch neuere Messungen als erstaunlich genau erwiesen. Bei der Beschaffung von Gletscherdaten bewies Agassiz gelegentlich ausserordentliche Kühnheit. So liess er sich beispielsweise 1841, eingehüllt in Murmeltierpelz, an einem Seil 120 Fuss (ca. 35–36 m) tief in das Strudelloch eines Schmelzwasserbaches in das Gletscherinnere abseilen. Die Unterkunft bei den mehrwöchigen Feldkampagnen wurde jeweils im Schutze eines riesigen Felsblockes auf der Mittelmoräne, «Hôtel des Neuchâtelois» genannt, errichtet. Dieser Felsen befindet sich in der Nähe des Abschwungs, also vermutlich nicht weit von der Stelle entfernt, wo 75 Jahre früher schon Wolf und Wyttenbach den Unteraargletscher beobachtet hatten.



Agassiz und seine Gefährten verstanden aber nicht nur zu forschen, sondern wussten auch zu leben. An einem Sonntag im Sommer 1842 versammelten sich unter einem Zeltdach auf dem Unteraargletscher Musikanten aus dem Oberwallis und eine stattliche Zahl von Mädchen und Burschen aus Guttannen zu einem Gletscherfest. Einer der Gefährten von Agassiz weiss darüber zu berichten: «Der Ball dauerte bis spät in die Nacht hinein, und obgleich der Fussboden nicht sehr glatt und die Musik noch holperiger war, so wurde doch mit viel Ausdauer getanzt. So lang die Alpen stehen, so war dies wohl der erste Ball auf einem Gletscher.»

Glaziologische Untersuchungen heute

1928 wurden die Messungen am Unteraargletscher durch das Vermessungsbüro Flotron im Auftrag der Kraftwerke Oberhasli AG wieder aufgenommen. Gletscherbewegung, Dickenänderung des Gletschers, Schneezuwachs und Abschmelzung wurden im Längsprofil und in zahlreichen Querprofilen gemessen. Die Ergebnisse werden in der Reihe «Die Alpen» publiziert. 1969 setzte A. Flotron erstmals eine automatische Kamera, ausgerüstet mit batteriegetriebenem Motor und Schaltuhr, ein. Dadurch wurde es möglich, auch während der Wintermonate, wenn der Gletscher schwer zugänglich ist, in regelmässigen Zeitabständen Daten zu erhalten. Die Kamera wurde auf einem Felssporn fest montiert und fotografierte einen bestimmten Ausschnitt der Gletscheroberfläche mit der dahinterliegenden Felswand, auf der Bezugspunkte angebracht worden waren. Auf dem Gletscher wurden Stangen ins Eis gebohrt und mit Zielmarken versehen. Bei einer Distanz von 300 m zwischen Kamera und Zielmarke konnte die horizontale Bewegung der Zielmarke auf ±14 mm genau, die vertikale Bewegung auf ±25 mm genau bestimmt werden. Diese Aufnahmen zeigten nicht nur die schon von Agassiz beobachteten und auch von anderen Gletschern bekannten jahreszeitlichen Schwankungen der horizontalen Komponente der Geschwindigkeit im Detail, sondern deckten eine unerwartete, markante Aufwärtsbewegung des Gletschers während der Schneeschmelze auf. Der Gletscher bewegte sich zwischen dem 22. April und dem 12. Mai 1971 20 cm* aufwärts und – abgesehen von kleineren Schwankungen – von Juli bis Oktober wieder allmählich abwärts. Gleichzeitig mit den Aufwärtsbewegungen nahm die Horizontalgeschwindigkeit stark zu. Als Ursache der Aufwärtsbewegung und der nachfolgenden Abwärtsbewegung wurde zunächst eine Stauchung des Gletschers und anschliessende Dehnung vermutet. Die von der Abteilung Glaziologie der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich durchgeführten Messungen bestätigten diese Vermutung jedoch nicht. Als wahrscheinlichste Erklärung für die Hebung des Gletschers wird daher eine Wasserspeicherung am Gletscherbett angesehen. Diese Hypothese bedarf noch der direkten Überprüfung; die experimentellen Untersuchungen werden gegenwärtig durch die Versuchsanstalt vorbereitet.

* In dieser Zahl ist nicht berücksichtigt, dass sich der Gletscher an dieser Stelle im Jahresmittel mit einer Geschwindigkeit von etwa 0,5 cm/Tag abwärts bewegt. Gegenüber dieser «normalen» Bewegung ist die Aufwärtsbewegung also noch um ca. 10 cm grösser.

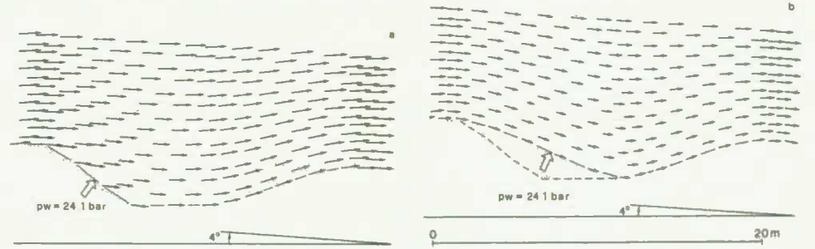
Der Obere und der Untere Grindelwaldgletscher

Dank der tiefen Zungenendlage und dem bequemen Zugang gehören die beiden Eisströme von Grindelwald zu den meistbesuchten und damit auch zu den bestdokumentierten Gletschern der Berner Alpen. Eine grosse Zahl von historischen Schrift- und Bildquellen ermöglicht die Rekonstruktion der Gletschergeschichte seit dem Mittelalter. So endete der Obere Grindelwaldgletscher während der sogenannten «kleinen Eiszeit» (ca. 1600–1860) langfristig immer im Talgrund im Bereich des Gletschersandes. Im gleichen Zeitraum stiess der Gletscher kurzfristig mindestens fünfmal ca. 400–500 m vor (1600, um 1720, 1768–1777/78, 1803/10–1820, 1832–1854/55).
Nach einer lang andauernden und sehr markanten Abschmelzphase, zweimal unterbrochen in den Jahren 1881–1897/1903 und 1911/13–1923, stösst der Obere Gletscher seit 1959 prankenartig wieder über den Felsnollen in den muschelförmigen Gletschersand vor (1959–1978: 389 m). Diese Gletscherschwankungen ergeben aufschlussreiche Hinweise für die Klimageschichte. Das Bild zeigt den Oberen Grindelwaldgletscher und das Grosse und Kleine Schreckhorn vom Waldspitz aus.

Tiefbohrungen auf dem Unteraargletscher.

Eingestürztes Gletschertor des Steingletschers.

Bildung von wassergefüllten Höhlen am Gletscherbett
(Ausschnitt aus einer Modellrechnung)



a) Wasser aus dem subglazialen Abflusssystem bewirkt bei genügend hohem Druck (im Modell 24,1 Bar) ein Abheben des Eises an den Leeseiten von Felsbuckeln. Die Angriffsfläche des Wassers wird in der Abbildung durch einen Raster hervorgehoben.

b) Bei längerer Einwirkung des Wasserdruckes entstehen wassergefüllte Höhlen, deren endgültige Grösse von der Höhe des Wasserdruckes abhängt.
In der Modellrechnung wurde eine Gletscherdicke von 310 m und ein regelmässig gewelltes Felsbett angenommen, der Abstand zwischen je zwei Felsbuckeln beträgt 20 m. Die Pfeile stellen Geschwindigkeitsvektoren dar.

Rechts: Der untere, gänzlich von Schutt bedeckte, konkav geformte Zungenteil des Unteraargletschers wird heute durch mäandrierende Bäche und grosse sichelförmige Einbrüche der Eisdecke eigenwillig gestaltet, so dass die Gletscherfront aufgespalten erscheint. Gegenüber 1871 ist der Gletscher bis heute an der Stirn um mehr als 1657 m zurückgeschmolzen.

Einfluss des Wasserdruckes bewegt sich das Eis an den Leeseiten der Felsbuckel nicht mehr am Felsbett entlang, sondern vom Bett weg. Die so entstehende, wassergefüllte Höhle wächst bis zu einer bestimmten Grösse, die von der Höhe des Wasserdruckes abhängt. Dieser Druck kann heute in bis zum Gletscherbett hinabreichenden Bohrlöchern gemessen werden. An der Versuchsanstalt der ETHZ ist zu diesem Zweck ein besonderes Verfahren mit Heisswasser entwickelt worden, das auch am Unteraargletscher zum Einsatz kommt. Was im 18. Jh. mit Pinsel und Zeichenstift aufgrund einfacher Naturbeobachtung auf dem Unteraargletscher begonnen hatte, wird heute noch am gleichen Objekt mit modernsten wissenschaftlichen Methoden und grossem technischem Aufwand weitergeführt. Ein bedeutendes Kapitel glaziologischer Forschung wurde hier, auf dem Unteraargletscher, angefangen, und es ist bestimmt noch nicht zu Ende geschrieben.

Die Pflanzenwelt

Lange bevor Flora und Vegetation wissenschaftlich untersucht und systematisch geordnet wurden, gab es lokale Kenner, die genau wussten, welche Pflanzen wo wachsen, welche geniessbare Früchte tragen, welche giftig sind, aus welchen man zur Heilung von Mensch und Tier ein wirksames Elixier brauen kann. Die Namen dieser Älpler, Bauern, Mönche, Pfarrer usw. sind in keinem Kräuterbuch und kaum je in Klosterannalen verzeichnet.

Wohl die ersten präzisen schriftlichen Angaben zu Pflanzen aus unserem Kanton gehen auf Rellicanus, den Berner Pfarrer Joh. Müller aus Rellikon, zurück, der 1537

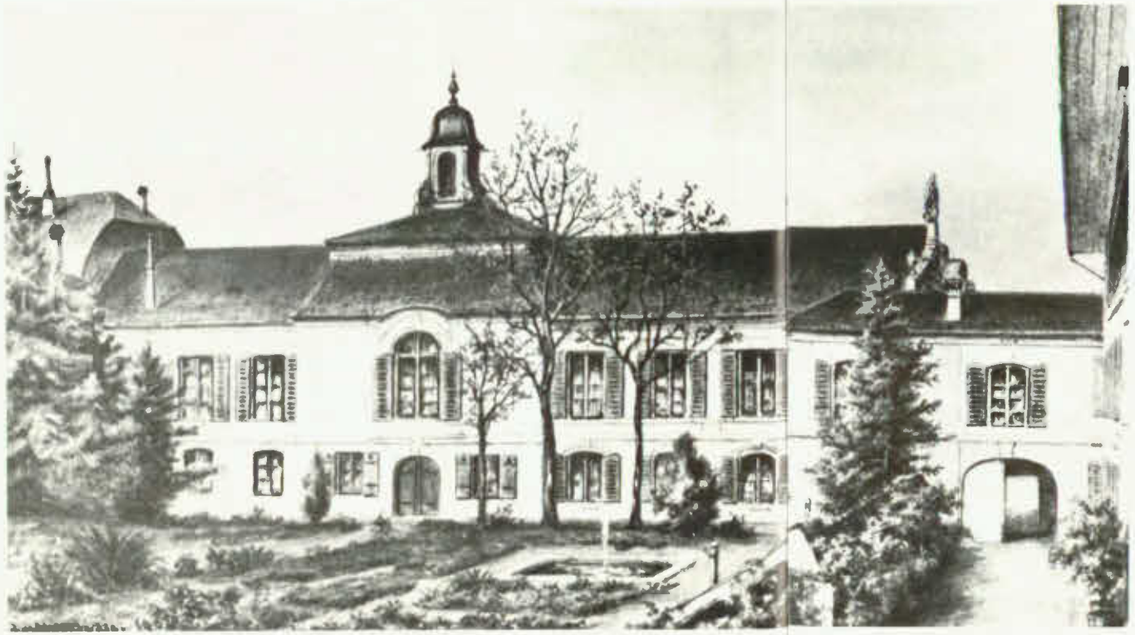
zusammen mit Freunden das Stockhorn bestieg, um Pflanzen zu sammeln, und darüber einen Bericht schrieb. Wenige Jahre später bezwang Aretius, Pfarrer Bendicht Marti, ebenfalls das Stockhorn. Seine Funde wurden von Conrad Gesner 1561 publiziert. Dann verfloss jedoch wieder viel Zeit, bis der Kanton Bern in einem botanischen Werk etwas ausführlicher erwähnt wurde. Der grosse Universalwissenschaftler Albrecht von Haller sammelte und beschrieb systematisch Pflanzen, darunter viele aus der Umgebung seiner Vaterstadt Bern. In der «Historia stirpium indigenarum Helvetiae inchoata» veröffentlichte er 1768 seine Beobachtungen zusammenfassend. Jetzt war offenbar die Zeit reif für Untersuchungen floristischer und systematischer Art. Zur Zeit von Hallers früheren Werken und bald nach der «Historia stirpium» publizierten mehrere Forscher ihre Funde. Jacob Dick, Pfarrer in Bolligen, erstellte 1774 ein «Verzeichnis derjenigen Schweizerpflanzen, welche vorzüglich zu der Nahrung des Viehs dienen». Jacob Samuel Wyttenbach machte 1779 «Einige Anmerkungen über den gegenwärtigen Zustand der Kenntnis der schweizerischen Pflanzen». Wyttenbach war übrigens einer der Initianten des ersten botanischen Gartens in Bern, der 1789 im Marzili eingerichtet werden konnte.

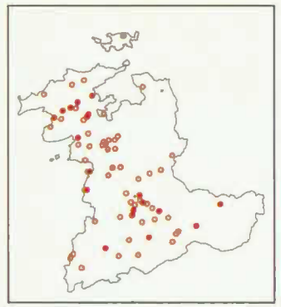
Grösste Verdienste um die Erforschung der Flora des Kantons erwarb sich indessen der erste Dozent am botanischen Institut

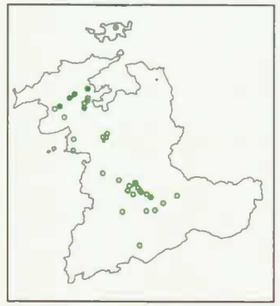
Links aussen: Pfarrer Bendicht Marti, genannt Aretius (1522[?]–1574), bestieg 1558 Niesen und Stockhorn und beschrieb rund 50 Pflanzen aus diesen Gebieten.

Links: Jacob Samuel Wyttenbach (1748–1830), Pfarrer an der Heiliggeistkirche in Bern. Initiant für den Botanischen Garten im Marzili, an der Langmauer und bei der Stadtbibliothek.

Ansicht des 1804 angelegten botanischen Gartens auf dem Barfüsserkirchhof, zwischen Stadtbibliothek und der damaligen Hochschule, am oberen Ende der heutigen Herrengasse. Fünf Jahre zuvor, seit 1789, hatte Bern für kurze Zeit zuerst im Marzili und dann am Langmauerweg einen botanischen Garten besessen.







Verbreitung von Hummelragwurz (rot) und Fliegenragwurz (grün) im Kanton Bern. Sie wachsen an ungedüngten, trockenen Stellen. Starker Rückgang in den letzten 30 Jahren.

Hummelragwurz (links) und Fliegenragwurz (rechts) aus Albrecht von Haller: «Historia stirpium…» Die Hummelragwurz fand Haller noch auf der Grossen Schanze in Bern; über die Fliegenragwurz schrieb er: «Bernae vulgatissima» (um Bern sehr gemein). Heute drängt sich der Schutz der noch erhaltenen Standorte auf.

im Rabbental, wo sich seit 1863 der Botanische Garten und das Botanische Institut der Universität befinden. Prof. Ludwig Fischer gab 1855 erstmals das «Taschenbuch der Flora von Bern» heraus, das von

ihm selber, von seinem Sohn und Nachfolger Eduard und später von Prof. Walther Rytz erweitert und zur «Flora des bernischen Mittellandes» ausgebaut wurde. Ebenfalls Ludwig Fischer ist das «Verzeichnis der Gefässpflanzen des Berner Oberlandes» von 1862 zu verdanken. Bereits 1814 hatte allerdings N. C. Seringe «Die Flora der Lauterbrunnen- und Grindelwald-Thäler» veröffentlicht, der andere lokale Arbeiten verschiedener Autoren folgten. Im Jura kommt das Verdienst einer erstmaligen vollständigen Darstellung Ch. H. Godet mit seiner «Flore du Jura» von 1853 zu. Die Publikation dieser verschiedenen Lokalfloren wurde erleichtert durch die zuvor erschienenen Werke von J. Gaudin (1828–1833), A. Moritzi (1832), Joh. Hegetschweiler (1840) und A. Gremli (1867).

Nachdem durch diese frühen Arbeiten die im Kanton vorkommenden Pflanzen, die Flora, weitgehend bekannt waren, wurde auch die Beschreibung der Pflanzengesellschaften, das Erfassen der Vegetation und der ihr zugrundeliegenden Bedingungen möglich. Hier fällt es schwer, für den Kanton oder für Teilgebiete einzelnen Forschern die Priorität zu geben. Eine der ersten Arbeiten war 1892 jene von Ed. Fischer über «Die Vegetation der Thäler von Lauterbrunnen und Grindelwald, sowie der umgebenden Höhen». Auf dieses Werk sowie auf Anregungen von Prof. Carl Schroeter, Zürich, geht eine Reihe

Die wichtigsten Bodentypen

Rohboden: Anfangsstadium der Bodenbildung, bei Überwiegen der physikalischen Verwitterung. Nur sehr geringe Humusbildung.

Rendzina: Auf Karbonatgestein Auflagerung von Mull oder Moder in dicker Schicht. Geringe Durchmischung von Mineralboden und Humus. In Hanglagen der montanen Stufe, subalpin und alpin verbreitet unter mageren alpinen Rasen. Für landwirtschaftliche Kulturen schlecht geeignet (trocknen leicht aus).

Pararendzina: Auf Mergel, also weichen karbonathaltigen Gesteinen. Auflagerung von Humus als Muli oder Moder in dicken Schichten. Nur geringe Durchmischung von Mineralboden und Humus. Wegen höheren Feinerdegehalts im Mineralboden für landwirtschaftliche Kulturen besser geeignet als Rendzina.

Ranker: Auf verwittertem Silikatgestein Auflagerung von Moder oder Rohhumus. Geringe Durchmischung von Mineralboden und Humus. In der subalpinen und alpinen Stufe unter Zwergstrauchheide und Wald. Für landwirtschaftliche Kulturen wenig geeignet.

Braunerde: Tiefgründiger, biologisch sehr aktiver Boden, mit in den Mineralboden eingearbeitetem Mullhumus. Durch Eisenhydroxyde braun gefärbt. In der montanen Stufe unter reichen Laubmischwäldern. Subalpin und alpin in anderer Ausbildung.

Parabraunerde: Tiefgründiger, biologisch sehr aktiver Boden mit in den Mineralboden eingearbeitetem Mullhumus. Durch Eisenhydroxyde braun gefärbt. Aus Oberboden bei Kalziumarmut Tonverlagerung mit Sickerwasser in tiefere Schichten, dort, bei grösseren Kalziumgehalten, Anreicherung. Montane Stufe, unter vielen Laubwäldern. Für alle landwirtschaftlichen Kulturen gut geeignet.

Saure Braunerde: Tiefgründiger, biologisch aktiver Boden mit zum Teil in den Mineralboden eingearbeitetem Mull- oder Moderhumus. Durch Eisenhydroxyde braun gefärbt. Bei humidem Klima wird Streu nicht vollständig abgebaut. Auflage von Moder oder Rohhumus bildet sich, und es entstehen Humussäuren. Obere montane Stufe, unter Buchenwald. Für anspruchsvolle Kulturen nicht geeignet.

Podsol: Boden mit intensiver Stoffverlagerung durch Sickerwasser. Im kühlhumiden Klima Anhäufung von Rohhumus auf dem Mineralboden mit Bildung von löslichen Humussäuren. Diese werden mit dem Sickerwasser nach unten verlagert und lösen Mineralien auf. Dadurch Verarmung der oberen Bodenhorizonte, Ausbildung einer ausgewaschenen Bleichschicht. Tiefer im Boden wieder Ausfällung. Dort entsteht durch Anreicherung dunkel gefärbter Horizont. Subalpine Stufe, unter Fichtenwald und Zwergstrauchheide. Für Kulturen ungünstig.

Pseudogley: Mineralboden im Bereich von Stauwasser, mit Nebeneinander von sauerstofffreien und sauerstoffhaltigen Zonen. Rostrot und graublau gefleckte Horizonte, entsprechend der Oxydation oder Reduktion von Eisen und Mangan.

Gley: Mineralboden im Bereich von Grundwasser. Oberhalb des Wasserspiegels wird Eisen oxydiert, was eine rostrote Färbung ergibt, darunter reduzierende Verhältnisse mit graublauer Färbung. Im Gebiet der Auen. Für Kulturen, eventuell nach Drainage, geeignet.

Auenboden: Aus Flusssedimenten entstandener, mächtiger Mineralboden mit geringem Humusgehalt. Regelmässig überflutet. Das fliessende Grundwasser ist sauerstoffreich, deshalb keine Vergleyung. Nach Drainage für viele landwirtschaftliche Kulturen geeignet.

Moorboden: Im Bereich der Wurzeln nur Torf, organisches, im Wasser abgelagertes Sediment. Bei Niedermooren im Bereich des Grundwassers, in Hochmooren nur mit Regenwasser versorgt. Nach Drainage erfolgt intensive Mineralisierung des Torfes, dadurch eventuell erneute Vernässung.

Links aussen: Prof. Dr. Ludwig Fischer (1828–1907). Erster Direktor des Botanischen Instituts und des Botanischen Gartens im Rabbental. Verfasste u. a. die «Flora von Bern».

Die Abbildungen auf dieser Seite zeigen verschiedene Bodenprofile:
Rechts: Rendzina: Bei dieser jungen Bodenbildung trennt eine recht scharfe Grenze das wenig verwitterte Ausgangsgestein vom humusreichen Oberboden.

Unten: Braunerde: Das Profil zeigt durchgehend eine gleichmässig braune Farbe. Nur in den obersten 20 bis 30 cm ist durch erhöhten Humusgehalt eine etwas dunklere Färbung feststellbar.

Rechts aussen: Podsol: Die Schlussentwicklung der Bodenbildung weist eine mächtige schwarzbraune Rohhumusschicht auf, die im Bild wegen ungleicher Feuchtigkeit fleckig scheint, darunter einen Bleichhorizont (Auswaschungshorizont) und eine ockerfarbige Anreicherungsschicht.

von Arbeiten zurück, die erstmals nach den modernen Gesichtspunkten der Pflanzensoziologie im Sinn von Josias Braun-Blanquet (Chur, Zürich, Montpellier) angelegt sind. Hier verdienen vor allem die Namen von Eduard Frey (Grimsel), Werner Lüdi (Lauterbrunnen, Seeland, Bern, Emmental usw.), Emil Hess (Oberhasli) und Walter Höhn (Oberhasli) genannt zu werden. Dank ihnen und ihren Schülern und Nachfolgern verfügen wir heute über ein recht vollständiges Bild der Vegetation des Kantons.

Die jüngste Richtung der geobotanischen Forschung in Bern schliesslich ist die Vegetationsgeschichte. Sie wurde von Walther Rytz und Werner Lüdi in Bern eingeführt und von Max Welten zur Blüte gebracht. Seinen Forschungen und jenen seiner Schüler verdanken wir die Kenntnis der Entwicklung der Vegetation in den letzten 15 000 Jahren.

Die Vegetation des Kantons

Ein aufmerksamer Wanderer weiss, dass die Alpenaster vor allem in den trockeneren, kaum beweideten Teilen einer Alp wächst und dass dort auch das Edelweiss ab und zu anzutreffen ist. Er hat vielleicht gelernt, dass der ganz blaue der stengel-

losen grossen Enziane, Clusius' Enzian genannt, nur auf kalkreichen Böden vorkommt, während jener mit den kleinen grünen Flecken im Schlund der Krone, der Kochsche Enzian, auf kalkarmem, meist sogar saurem Boden gedeiht. Vielleicht ist ihm auch aufgefallen, dass Aurikel, Dachhauswurz, Glänzende Skabiose, Straussglockenblume und eine Reihe weiterer Arten nur mit Clusius' Enzian zusammen gefunden werden, während Purpurenzian, Arnika, Weissliche Handwurz, Bärtige Glockenblume nur mit dem Kochschen zu sehen sind. Aufgrund solcher, vielfach wiederholter Erfahrungen hat man «Pflanzengesellschaften», Assoziationen, erkannt und beschrieben, ihre charakteristischen Arten ermittelt und ihnen Namen gegeben: Der Clusius' Enzian beispielsweise gehört zur Gesellschaft der Blaugrashalde, der Kochsche Enzian zur Borstgrasweide.

Die verschiedenen Pflanzengesellschaften wiederum sind meist von bestimmten anderen umgeben. In Landschaften mit ähnlichen Umweltbedingungen trifft man immer wieder die gleichen Pflanzengesellschaften und Kombinationen. Aufgrund solcher typischer Gesellschaftskombinationen lassen sich verschiedene Landschaftstypen definieren, die man nach einer oder zwei wichtigen Assoziationen benennt. Nach diesem Prinzip ist hier der Kanton Bern in sieben Vegetationslandschaften aufgeteilt, die sich in ihren Pflanzengesellschaften und damit in ihrer allgemeinen Ökologie wesentlich voneinander unterscheiden.

Die Zusammensetzung und die räumliche Gliederung der Pflanzendecke ist abhängig von fünf Gruppen ökologischer Faktoren:

1. Vom Muttergestein, das durch seinen Mineralgehalt, vor allem von Ton und Quarz einerseits und leichter verwitterbaren Bestandteilen wie Feldspat, Glimmer und Kalk andererseits, die Versorgung der Pflanze mit den Pflanzennährstoffen und mit Wasser bestimmt.
2. Vom Relief, das durch Hangneigung und -richtung für die Bodenbildung und das Mikroklima wichtig ist.
3. Vom Klima, von Temperatur, Niederschlag und Sonneneinstrahlung.
4. Von der Summe aller vorhandenen Lebewesen unter Einschluss des Menschen, die durch Konkurrenz, Beschattung, Frass, Düngung, Nutzung und viele andere Tätigkeiten die Entwicklung einer Art fördern oder hemmen.
5. Von der Zeit, die für die Entwicklung von Boden und Vegetation zur Verfügung stand.

Ganz besonders der Mensch hat durch seine jahrhundertelange Tätigkeit als Landwirt unsere Landschaft entscheidend mitgeformt. Rund 85 % der Fläche des Kantons wäre ohne menschlichen Einfluss von Wald bedeckt, also das Dreifache der heute effektiv vorhandenen 28 %. Nahezu 60 % der Fläche wurden also von unseren Vorfahren gerodet und in landwirtschaftlich nutzbares Land umgewandelt.

Für die Beschreibung der Vegetation spielt der Wald eine sehr grosse Rolle. Wir verwenden deshalb für die auf der Vegetationskarte (S. 68) unterschiedenen Vegetationslandschaften die Wälder als die potentiell natürliche Vegetation zur Beschreibung und Benennung.

Gut ein Zehntel der von Natur aus waldfreien Fläche wird von Seen eingenommen, ein kleiner Bruchteil von Fels und Schutt unterhalb der Waldgrenze, der grösste Teil aber liegt oberhalb der Waldgrenze.

Die Landschaft des Waldmeister-Buchenwaldes

Hier befinden wir uns im schwach hügeligen Gebiet der unteren Süsswasser- und der oberen Meeresmolasse, die allerdings oft von Moränen und Schotter überdeckt sind. Als Gesteine dominieren Sandstein und Mergel sowie Flussschotter. Der grösste Teil der Fläche ist also für Wasser gut durchlässig, was bedeutet, dass die Vegetation, mit Ausnahme der Gebiete entlang von Bächen und Flüssen, ihren Wasserbedarf ohne Grundwasser decken muss. Die wichtigsten Bodentypen sind Braunerde und Parabraunerde, beide mit gutem Nährstoff- und Wasserhaushalt.

Die Vegetation ist recht mannigfaltig und wäre es auch im Naturzustand, ohne jeden menschlichen Einfluss. Wir finden neben dem namengebenden Waldmeister-Buchenwald mehrere Waldtypen wie den Hainsimsen- und den Aronstab-Buchenwald sowie den Ahorn-Eschenwald, dazu verschiedene andere mit kleiner Bedeutung.

Der Waldmeister-Buchenwald ist der häufigste. Er wird von Buchen dominiert und weist ausser in Lücken nur wenige Sträucher und eine lockere Krautschicht auf, in der der Waldmeister nur selten fehlt. Es ist der typische Hallenwald, der mit den hoch aufstrebenden, schlanken Stämmen an eine Kathedrale erinnert.

Auf flachen Kuppen und in den oberen Hangpartien verschwindet der Waldmeister, dafür treten mehrere Arten von Hain-

Die Flora

Von den rund 2700 Arten von Blütenpflanzen und Farnen, die in der «Schul- und Exkursionsflora der Schweiz» aufgeführt sind, umfasst die Flora des Kantons Bern rund 1600. Bei den etwa 1100 fehlenden Arten handelt es sich vorwiegend um solche, die im Tessin, in den zentralalpinen Trockentälern des Wallis und Graubündens sowie in der Nordostschweiz verbreitet sind. Etwa 30 der 1600 vorkommenden Arten sind auf extrem trockene Stellen des Juras beschränkt. Rund 100 Arten lassen sich nur im Mittelland feststellen. Es sind einerseits Sumpf- und Wasserpflanzen, die heute durch die Austrocknung der Moore und die Drainage vieler Teiche und Altwasserläufe teilweise sehr selten geworden sind, andererseits sind es Ackerunkräuter, die durch neue landwirtschaftliche Methoden stark zurückgedrängt wurden. Etwa 300 Arten, vorwiegend solche der alpinen Stufe, kommen nur im Oberland vor. Auch die etwa 1200 Pflanzen, die in allen drei Kantonsteilen, Jura, Mittelland und Oberland, gefunden werden, sind keineswegs gleichmässig verteilt. Vielmehr hat jede Art ihre eigenen ökologischen Ansprüche an die Umwelt und damit ihre eigene Verbreitung. Trotzdem kann man Florenregionen definieren, die eine Vielzahl von Arten mit ähnlicher Verbreitung aufweisen. Im Kanton Bern sind wegen der grossen Vertikalausdehnung mehrere solche Florenregionen von Bedeutung:

Die mitteleuropäische Florenregion (Laubwaldregion). Ihre Arten bauen die Vegetation des Mittellandes im Gebiet der Buchenwälder auf. Sie sind an das gemässigte Klima Mitteleuropas angepasst.

Die boreale Florenregion (Nadelwaldregion). Entsprechend der Höhengliederung unseres Gebietes finden wir in nächster Nachbarschaft Pflanzen, deren Hauptverbreitung in der nordischen Taiga liegt, die bei uns jedoch die Vegetation des subalpinen Nadelwaldgebietes aufbauen.

Die arktische Florenregion (Tundrenregion). In der alpinen Stufe finden wir viele Arten mit Hauptverbreitung in der Arktis, jenseits der nördlichen Waldgrenze.

An Sonderstandorten, unter abweichenden lokalklimatischen Verhältnissen, kommen Arten aus Regionen mit stark abweichendem Klima vor. Sie sind bei uns in ihrer Verbreitung meist eng begrenzt.

Die mediterrane Florenregion (Hartlaubregion): Die wärmsten Stellen des Kantons bilden Inseln mit Arten, die im Mittelmeerraum (submediterran) verbreitet sind; echt mediterrane Arten fehlen. Besonders ausgeprägt ist diese Vegetation am Jurasüdfuss vorhanden.

Die atlantische Florenregion (Region der Zwergstrauchheiden): Aus den sehr niederschlagsreichen Gebieten in der Nähe des Atlantiks wachsen nur wenige Arten im Kanton.

Kontinentale Arten aus der *pontischen, südsibirischen* und *turanischen Florenregion* findet man nur sehr vereinzelt.

Arktische Art: der gegenblättrige Steinbrech, der auch in der alpinen Stufe der Alpen auf Schutt häufig ist.

Mitteleuropäische Art: das Leberblümchen, ein Hahnenfussgewächs, in lichten, trockenen Wäldern.

Submediterrane Art: der Schriftfarn, der in den wärmsten Gegenden des Kantons an Mauern wächst. (Echt mediterrane Pflanzen fehlen der Schweiz.)

Südsibirische Art: Der Seidelbast wächst bei uns in Auenwäldern, aber auch in Blockfeldern der subalpinen Stufe. (Ausgeprägt kontinentale – pontische oder turanische – Arten wachsen in der Schweiz nicht.)

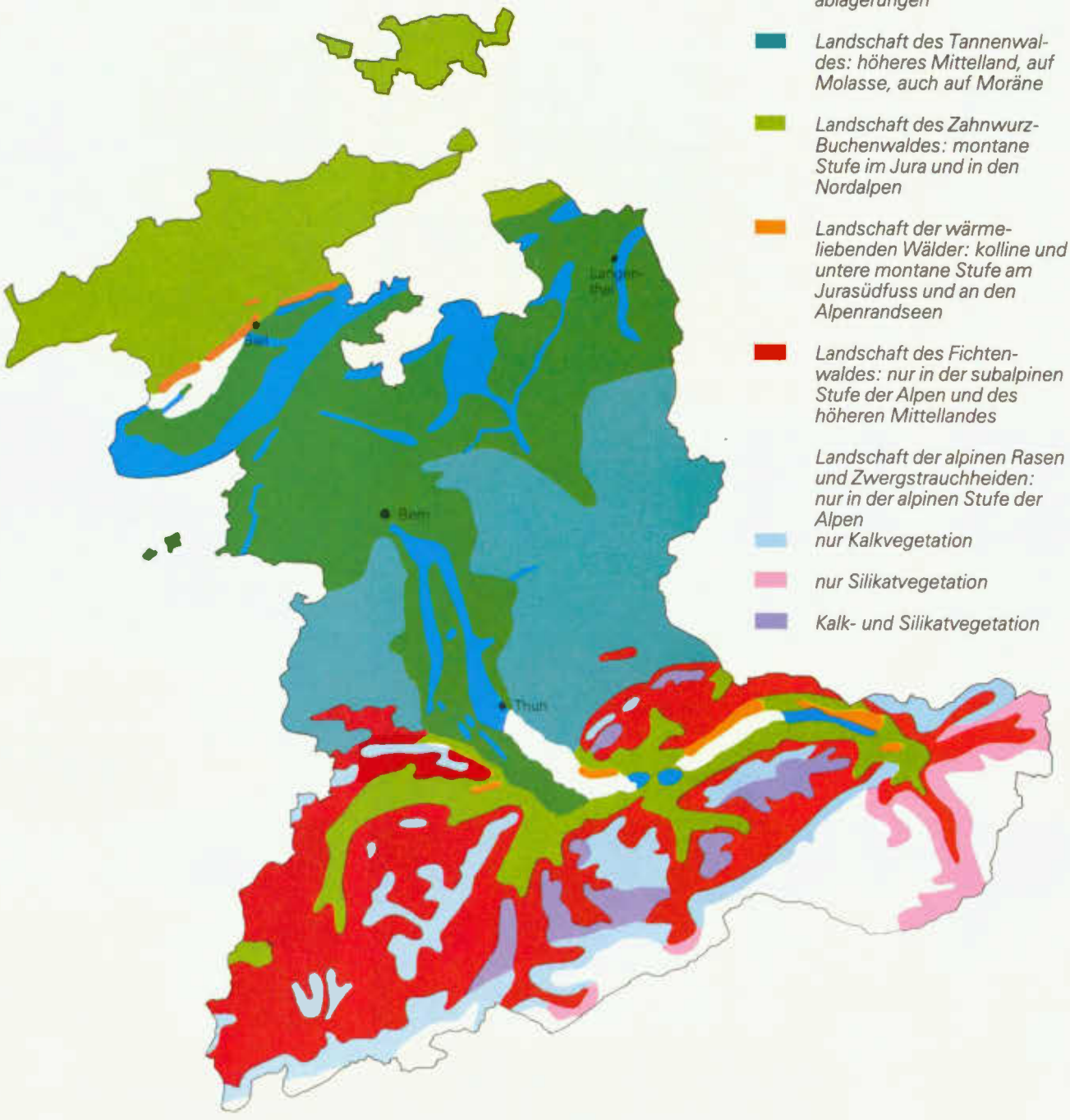
Boreale Art: der Frauenschuh, die wohl berühmteste, glücklicherweise geschützte Orchidee; bei uns ist sie nirgends häufig.

Subatlantische Art: der Schmerzwurz, eine eigenartige Liane unserer Auenwälder und Waldränder. (Echt atlantische Arten findet man in der Schweiz nirgends.)

Subpontische Art: die bunte Kronwicke, die in wärmeren Teilen des Kantons an Wald- und Gebüschrändern vorkommt.

Vegetationskarte des Kantons Bern

In der Karte sind Landschaften mit ähnlichem Vegetationsmosaik zusammengefasst. Diese werden nach den wichtigsten darin vorkommenden Pflanzengesellschaften benannt.



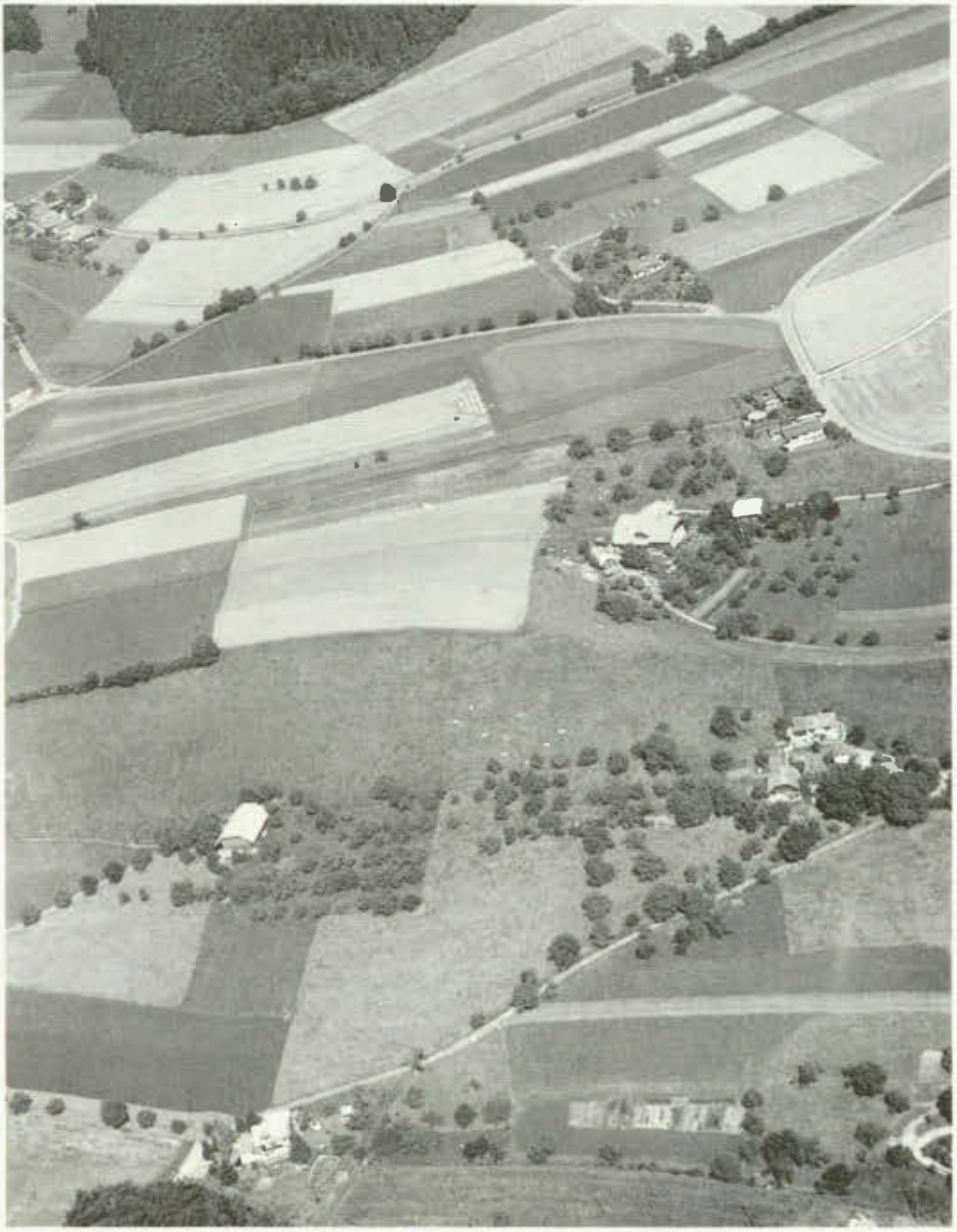
- *Landschaft des Waldmeister-Buchenwaldes: tieferes Mittelland, auf Molasse und Moräne*
- *Landschaft des Auenwaldes: tieferes Mittelland (Seeland), auf See- und Flussablagerungen*
- *Landschaft des Tannenwaldes: höheres Mittelland, auf Molasse, auch auf Moräne*
- *Landschaft des Zahnwurz-Buchenwaldes: montane Stufe im Jura und in den Nordalpen*
- *Landschaft der wärmeliebenden Wälder: kolline und untere montane Stufe am Jurasüdfuss und an den Alpenrandseen*
- *Landschaft des Fichtenwaldes: nur in der subalpinen Stufe der Alpen und des höheren Mittellandes*
- *Landschaft der alpinen Rasen und Zwergstrauchheiden: nur in der alpinen Stufe der Alpen*
  - *nur Kalkvegetation*
  - *nur Silikatvegetation*
  - *Kalk- und Silikatvegetation*

simsen auf. Auch dieser Hainsimsen-Buchenwald enthält fast nur Buchen, mit lichter Strauch- und artenarmer Krautschicht. An den extremsten Stellen, wo das Weissmoos und die Waldföhre häufiger werden, deutet im Boden eine dünne Bleichschicht den Beginn der Podsolierung an. Diese Entwicklung eines Bodenprofils ist in der montanen Stufe sonst nur selten anzutreffen.

In Muldenlagen mit frischem Boden ist der Aronstab-Buchenwald verbreitet. Die Buche wird hier bereits von Bergahorn und Bergulme bedrängt, bleibt aber vorherr-

Rechts aussen: Krautschicht im Waldmeister-Buchenwald. Waldmeister und Erdbeere, dazu eine junge Vogelkirsche (Ulmizberg).

Rechts: In der intensiv landwirtschaftlich genutzten Landschaft des Waldmeister-Buchenwaldes dominieren die Äcker und Kunstwiesen. Am Bantigersüdhang bilden die vielen Hecken und Obstgärten eine Bereicherung.



schend. Die Krautschicht ist artenreich und üppig, sie spiegelt die gute Wasserversorgung wider.

Noch etwas bessere Wasser- und Nährstoffversorgung stellen wir im Ahorn-Eschenwald am Hangfuss fest, wo das Sikkerwasser, vom Oberhang her angereichert mit Pflanzennährstoffen, wieder austritt. Dieser Standort ist für die Buche zu nass. Esche, Bergahorn, Bergulme und andere treten an ihre Stelle. Es ist der einzige verbreitete Waldtyp im tieferen Mittelland ausserhalb der Auen, in dem die Buche fast ganz fehlt.

Für die Landwirtschaft sind die Bedingungen in der Waldmeister-Buchenwald-Landschaft für verschiedenste Kulturen günstig. Die produktiven Böden sind grossflächig seit Jahrhunderten gerodet und werden intensiv genutzt. Sie tragen vor allem Äcker (Getreide, Kartoffeln, Runkeln, Zuckerrüben, Mais, Futtermischungen usw.) oder Fettwiesen. Im Gegensatz zur einst abwechslungsreichen natürlichen Vegetation ist die Kulturvegetation heute sehr einheitlich.

In diesen künstlichen, durch den Menschen geschaffenen Pflanzengesellschaften kommen immer Unkräuter vor. Wenn sie im Übermass auftreten, können sie die Erträge der Kulturpflanzen empfindlich schmälern, während eine geringe Beimengung ohne Auswirkungen bleibt. Sie wurden seit langem mit verschiedenen Methoden bekämpft, ursprünglich durch sorgfältige Reinigung des Saatgutes, durch Jäten, durch «Striegeln» mit der Egge, aber auch durch «Anblümen», das heisst durch Aussaat von niedrigen, für die Kulturen unschädlichen Arten, welche aber die natürlichen Unkräuter zurückdrängten. Eine sehr wirkungsvolle Massnahme war die Kulturfolge, vor allem die Kleegraswirtschaft im Emmental, durch die es gelang, den Unkrautbestand in einem durchaus erträglichen Rahmen zu halten.

Heute sind unkrautarme Äcker durch den Einsatz von Herbiziden leicht zu erzielen. Die verbleibenden Arten sind jedoch sehr widerstands- und konkurrenzkräftig. Ehemals verbreitete Unkräuter wie etwa Kornrade und Kornblume sind im Mittelland kaum mehr anzutreffen, so dass sogar Bestrebungen anlaufen, sie in Refugien künstlich zu erhalten.

Wenn wir heute die Verteilung von Kulturland und Wald betrachten, stellen wir fest, dass offenbar die früheren Bauern recht gut wussten, welche Waldtypen nach der Rodung gutes Kulturland ergaben. So wurden magere, wenig produktive Böden des Hainsimsen-Buchenwaldes nur selten unter Kultur genommen. Wenn es doch einmal geschah, etwa weil ein Waldstück in Hofnähe unerwünscht war, so konnten dort attraktive, artenreiche Mähwiesen entstehen, die ihr Dasein den menschlichen Kulturmassnahmen verdanken und die verschwinden, wenn sie nicht mehr bewirtschaftet werden. So entwickelte sich an Steilhängen der Trespen-Halbtrockenrasen oder in feuchten Mulden die Pfeifengraswiese. Beides sind ungedüngte Wiesen, die alljährlich im Spätsommer gemäht wurden. Sie enthalten konkurrenzschwache, heute meist seltene Arten, die hier gedeihen können, weil die kräftigeren Pflanzen günstiger Standorte fehlen. Da heute die Bauern neben dem Hofdünger auch Kunstdünger einsetzen können, werden oft auch diese ertragsschwachen Felder gedüngt. Das führt bei den Trespenrasen zu einer Salbei-Glatthaferwiese, während das Pfeifengrasried zu einer Sumpfdotterblumenwiese wird. Beide sind wesentlich artenärmer als die ungedüngten Bestände, und die seltenen Arten fehlen ganz. Ist der Standort dagegen so mager, dass sich die Düngung auch heute nicht lohnt, so wird die Wiese nicht mehr gemäht, was zum Überwachsen mit Gebüschen und zur Wiederbewaldung führt. Solche Magerstandorte sind heute für den

Fettwiese mit Scharfem Hahnenfuss, Sauerampfer, Wiesenkerbel und Margerite.

Frühling im Waldmeister-Buchenwald mit Buschwindröschen (Elfenau).

Unten: Junger Silberweiden-Auenwald auf der ehemaligen Aareinsel bei Berken, mit üppigem Rohrglanzgras-Unterwuchs.

Naturschutz besonders interessant, weil hier Pflanzen und Tiere vorkommen, die selten sind und verschwinden, wenn es nicht gelingt, ihre Biotope so zu erhalten, wie sie überliefert wurden.

Die Landschaft der Auenwälder

Ein Teil des tieferen Mittellandes weicht in seiner Vegetation kräftig ab. Er findet sich einerseits entlang der grossen Flüsse, wo

diese in flachen Talböden mäandrieren oder dies ursprünglich taten, andererseits im Bereich der spät- und nacheiszeitlichen Bodenbildungen in den Auffüllungen ehemaliger Seebecken, also besonders im Seeland. Die Böden, die sich aus Sand, Schotter und Torf bildeten, sind tiefgründig und durchlässig, haben aber einen mindestens zeitweise hohen Grundwasserstand. Es sind die jungen Bildungen der Auenböden. Echte Auen werden immer wieder überschwemmt, teils alljährlich mehrmals, teils nur episodisch bei Extremhochwasser.

Wohl die grösste Zahl naturnaher Pflanzengesellschaften der montanen Stufe findet man heute im Bereich der Auen, und zwar in ausgeprägter Zonierung vom offenen Wasser zum Wald. Diese lässt sich zum Beispiel im Naturschutzgebiet Fanel am Neuenburgersee schön beobachten. Im offenen Wasser des Sees wachsen bei Wassertiefen von gegen zwei Metern Laichkrautgesellschaften, die völlig aus untergetauchten Pflanzen gebildet sind. Die Pflanzen haben weiche, biegsame Stengel und meist sehr schmale, lange oder in schmale Abschnitte geteilte Blätter, denen die Wasserbewegungen nichts anhaben können. Über die Wasserfläche erheben sich nur die Blütenstände.

An vielen Stellen folgt gegen das Land hin ein recht breiter Gürtel aus Schwimmblattvegetation, dominiert von Seerosen. Das Wasser ist noch etwa 50 bis 100 cm tief. Unter den Seerosen wachsen viele untergetauchte Pflanzen, neben Laichkräutern etwa das Tausendblatt.

Bereits in diesen ersten Gürteln stehen ab und zu einzelne Herde von Flechtbinsen als Vorposten des Röhrichts. Stellenweise bilden sie ganze geschlossene Gürtel von einigen Metern Breite, hinter denen sich dann der dichte und ausgedehnte Schilfgürtel anschliesst. Der Röhrichtgürtel ist für die Ökologie des Sees und der Ufer von grosser Bedeutung: Wasser, das von den benachbarten landwirtschaftlich genutzten Flächen her zum See einsickert, ist heute ja meist mit Düngstoffen, besonders mit Stickstoff, belastet. Die sehr produktiven Pflanzen im Röhricht sind in der Lage, grössere Mengen Pflanzennährstoffe aus Boden und Wasser aufzunehmen und dieses zu reinigen. Sie bilden so eine wertvolle Puffergesellschaft zwischen Landwirtschaft und Gewässer. Zum andern wird im Röhricht der Wellenschlag gebremst. Die elastischen Halme nehmen die Wellenenergie auf, so dass der Röhrichtgürtel einen guten Schutz gegen die Erosion des Ufers bildet.

In den letzten zwanzig Jahren stellte man an den meisten Seeufern einen auffälligen Rückgang der Schilfbestände fest. Es bilden sich im geschlossenen Bestand Löcher, die sich ausweiten und gegen den See hin öffnen. Nur abgestorbene Stoppeln unter Wasser bleiben zurück. Die Ursachen des Rückganges sind komplex. Wahrscheinlich ist die Eutrophierung der Gewässer zu einem guten Teil schuld, weil einerseits die Schilfhalme rasch wachsen und nur ungenügendes Stützgewebe ausbilden und weil anderseits vom Wind die im nährstoffreichen Wasser üppig wachsenden Algen als kompakte Algenwatten ans Ufer und in den Schilfgürtel getrieben werden und dort die schwachen Halme brechen. Bade- und Schiffsbetrieb sowie Wasservögel sind ebenfalls beteiligt, und es scheint, dass dazu noch eine Krankheit wirkt, die sich durch die Wurzelstöcke des Schilfes ausbreitet.

Hinter dem Schilfgürtel trifft man am Fanel an einigen Stellen auf das Grosssegenried, eine Gesellschaft, die meist von einer einzelnen grossen Segge dominiert wird. Dieser Gürtel bildet die Grenze zwischen gehölzfreien und waldfähigen Standorten. Höher gelegene Bestände erfordern bereits einen regelmässigen Schnitt, wenn sie nicht verbuschen sollen. Die eindrin-

genden Gehölze sind zunächst Weiden, dann Faulbaum und Erlen. Zuletzt bildet sich die harte Au aus.

Am Fluss entwickelt sich die Zonierung etwas anders. An der Alten Aare etwa, zwischen Aarberg und Büren, trifft man am Wasser das Weidengebüsch und den Weidenwald. Etwas höher und weiter weg vom Fluss, nur noch bei Spitzenhochwasser überschwemmt, befindet sich der optimale Standort des Grauerlenwaldes, eines artenarmen, meist niedrigen, lichten, durch Gebüsche fast undurchdringlichen Waldes.

Nur noch ab und zu, bei extremem Hochwasser, wie es alle paar Jahre vorkommt, wird die Hartholzau des Ulmen-Eschenwaldes überschwemmt. Es ist die letzte zur Auenlandschaft gehörende Waldgesellschaft. Sie ist auf sauerstoffreiches Grundwasser angewiesen, also auf durchlässigen, kiesigen Boden. Das und die reichere Artengarnitur unterscheidet sie vom Traubenkirschen-Eschenwald, der verlandete Altwasserläufe besiedelt.

Von all dieser reichen Wasser-, Röhricht- und Waldvegetation sind in der Landschaft der Auenwälder nur kleine Reste zu sehen. Der grösste Teil wurde in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts in gewaltigen technischen Werken durch Dämme vor Überschwemmungen geschützt, durch Kanäle und Drainagen entwässert und in wertvolles, sehr produktives Kulturland umgewandelt. Seeland und Gürbetal sind wohl die imposantesten Beispiele. Dass sich als Spätfolgen wieder Landabsenkungen einstellen könnten, war damals nicht voraussehbar. Der Torf, der im Seeland grosse Flächen zum Teil in mächtigen Schichten bedeckt, war im wassergesättigten Zustand stabil. Nach der Entwässerung wurde er durchlüftet, und sofort setzte die normale, in jedem Landboden mehr oder weniger intensive Mineralisierung der organischen Substanz ein. Dadurch verlor der Torf an Volumen, die Bodenoberfläche sank ein, was ein erneutes Versumpfen grosser Teile des Seelandes zur Folge hatte und die zweite Juragewässerkorrektion nötig machte.

Heute werden die meisten ehemaligen Auen von landwirtschaftlichen Kulturen eingenommen: Getreide, Kartoffeln, Zuckerrüben, Gemüse, Spargeln usw. Dass diese Äcker trotz der vielen kultivierten Arten anstelle der ehemaligen vielfältigen Naturlandschaft eine grosse Monotonie schufen, erfüllt den Naturschützer mit Wehmut. Ob er aber bereit wäre, die Mückenplage, die Gefährdung der Gesundheit und die ständige Angst vor Überschwemmungen, wie sie ohne die Eingriffe herrschen würden, heute wieder in Kauf zu nehmen?

In den übriggebliebenen Auenlandschaften finden wir auch heute noch eine sehr reiche Vegetation, und glücklicherweise konnten ansehnliche Teile davon unter Naturschutz gestellt werden. Dort gibt es noch die Wälder, das Röhricht und die mannigfaltige Sumpf- und Wasservegetation früherer Zeiten. Für all diese Reste wäre allerdings eine Massnahme dringend: der Schutz vor der Zufuhr von Pflanzennährstoffen aus den benachbarten landwirtschaftlichen Nutzflächen und aus den Abwässern. Viele der Schutzgebiete sind sehr klein und enthalten nur gerade die schützenswerte Vegetation, so dass die Eutrophierung und damit die Trivialisierung fast ungehindert wirken kann. Die Schaffung von Pufferzonen mit vorgeschriebener landwirtschaftlicher Nutzungsart rings um die Reservate wäre dringend notwendig.

Leider sind der ebene Boden und die Nähe von guten Wasservorräten auch für die Industrie sehr verlockend. Gar mancher Auenbestand wich zunächst dem Akkerbau und ist heute, trotz bester Eignung für die Landwirtschaft, unter Fabrikgebäuden oder unter Asphalt verschwunden!

Unten: Die Sibirische Schwertlilie blühte früher im Belpmoos sehr reich. Heute ist sie aus dem ganzen Kanton verschwunden, die letzten bei Aufschüttungen an der Aare vor etwa 20 Jahren.

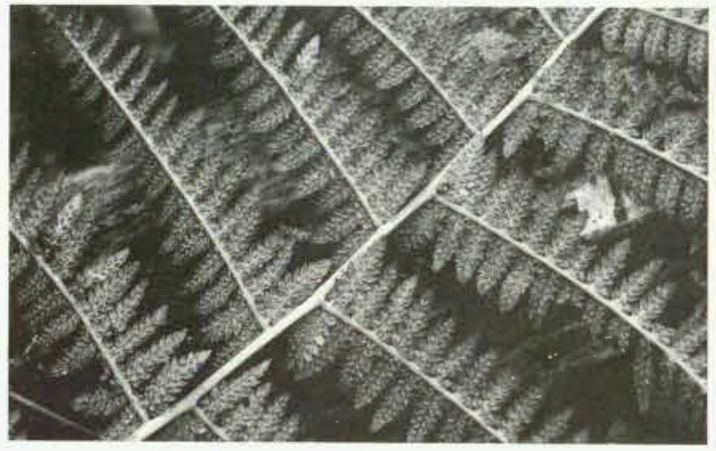
Ganz unten: Ausschnitt aus der reichen Auenwald-Landschaft des Seelandes, mit magerer Trockenvegetation auf Sand-

dünen und Verlandungsgesellschaften an Altwässern. Auf guten Böden sind verschiedenste Kulturen möglich.

Unterseite eines Wedels des Gemeinen Waldfarns, einer im Tannenwald, aber auch im Buchenwald der oberen montanen Stufe verbreiteten Farnart. Die Sporangienhäufchen sind sichtbar.

Die Landschaft des Tannenwaldes

Im kräftig durchtalten, steilhangreichen Nagelfluhgebiet des höheren Mittellandes herrscht der Tannenwald. Sandstein und Mergel sind ebenfalls vorhanden, aber flächenmässig von geringer Bedeutung. Die Böden sind leicht, durchlässig und zeigen bei der Basenarmut und dem humiden Klima Tendenz zur Versauerung. Die saure



Braunerde ist der wichtigste Bodentyp. Sie ist für verschiedene Kulturen ebenso günstig wie Braunerde und Parabraunerde im tieferen Mittelland.

Entsprechend dem lebhaften Relief ist hier der Reichtum an verschiedenen Pflanzengesellschaften gross. Wir finden, vor allem in den Tälern, die meisten Typen wieder, die auch im Gebiet des Waldmeister-Buchenwaldes genannt wurden. Dazu kommen aber auch neue, die erst in der oberen montanen Stufe möglich sind, so von der Tanne und zum Teil bereits von der Fichte beherrschte Waldtypen wie Schachtelhalm-Tannenwald, Farn-Tannenwald, Hochstauden-Tannenwald und Peitschenmoos-Fichtenwald.

Aus alten Quellen ist ersichtlich, dass im Emmental früher, etwa im 16. Jahrhundert, die Buche häufiger war. Ihr Rückgang hatte wohl mehrere Ursachen. Eine davon sind die Schwierigkeiten, die die Landbevölkerung mit der ab 1844 sich ausbreitenden, von Gotthelf in «Käthi die Grossmutter» beschriebenen Plage der Kartoffelpest hatte. Sie führten zu ausgedehnten Rodungen. Bei späteren Wiederaufforstungen wurden Tanne und Fichte bevorzugt, einerseits, weil ihr Holz gesucht war, andererseits, weil auf den schlechten Böden, die als erste wieder bewaldet wurden, Nadelhölzer im Vorteil sind.

Die heutigen Nadelwälder sind zum Teil sehr stabil und dürften noch einige Zeit nicht von der Buche besiedelt werden. In Beständen mit etwas reicherem Boden allerdings findet man heute fast mehr Buchenjungwuchs. Das Reh, das die jungen Tannen sehr gern verbeisst, ist daran möglicherweise nicht unschuldig.

Die tieferen Lagen der Tannenwaldlandschaft sind für intensive Kulturen durchaus geeignet. Getreide und Kartoffeln gedeihen heute ausgezeichnet. Oberhalb von etwa 700 Metern nehmen die Erträge allerdings ab, die Graswirtschaft nimmt überhand. Grosse Gebiete der ehemaligen Kleegraswirtschaft – eine etwa zehnjährige Rotation von Getreide, Kartoffeln und kleereichen Fettwiesen, die für die Schaffung unkrautarmer Äcker recht günstig war – werden heute nur noch als Grasland genutzt. Etwas häufiger als im tieferen Mittelland findet man hier in Mulden über Gletscherablagerungen kleinere und grössere Moore.

Die Landschaft des Zahnwurz-Buchenwaldes

Jura und tiefer gelegene Teile der Alpen gehören zur gleichen Vegetationslandschaft, beherrscht von verschiedenen Kalkbuchenwäldern, vor allem vom Zahnwurz-Buchenwald. Hier stellen wir wegen der grossen Höhendifferenzen eine deutliche Stufung der Vegetation fest. Auf die unterste, kolline Stufe mit wärmeliebenden Wäldern folgen in der montanen Stufe von unten nach oben Seggen-, Zahnwurz- und Tannen-Buchenwald. Im Jura schliesst der Ahorn-Buchenwald an, in den Alpen Fichten- und Bergföhrenwald, stellenweise auch Lärchen-Arven-Wald. Im Seggen-Buchenwald wachsen eine Anzahl klimatisch anspruchsvoller Arten, die zum Teil in dem nach unten anschliessenden Flaumeichenwald ihre Hauptverbreitung haben. Die Buche ist nicht absolut herrschend. Es mischen sich Traubeneiche, Mehlbeere, Waldföhre und Bergahorn dazu. Das Kronendach ist etwas lichter, so dass die Krautschicht für einen Buchenwald ganz erstaunlich reich sein kann. Dieser interessante Waldtyp gehört in die submontane Stufe.

Der nach oben anschliessende Zahnwurz-Buchenwald ist ein ausgeprägter Hallenwald und wird von gradstämmigen Buchen beherrscht. Der Unterwuchs ist jedoch in der Kraut- und Strauchschicht

Links: Blick vom Chasseral über den Tessenberg ins Seeland. Im Mittelgrund Landschaft des Zahnwurz-Buchenwaldes, mit vielen Wiesen. Der Ackeranteil ist im Vergleich zur Landschaft des Waldmeister-Buchenwaldes gering.

reich und enthält mehrere Kalkzeiger. Wir befinden uns hier in der unteren Montanstufe.

Auch im Klima der oberen Montanstufe verliert die Buche an Konkurrenzkraft, so dass die Weisstanne eindringen kann. Der Unterwuchs bleibt jedoch auch im Tannen-Buchenwald für einen Buchenwald typisch. Im Zusammenhang mit den höheren Niederschlägen und wohl auch der höheren Nebelhäufigkeit gedeihen hier aber viele Farne und Hochstauden.

In den Alpen geht jetzt die Stufung «logisch» weiter. Der Anteil der Tanne nimmt weiter zu, die Buche verschwindet allmählich, dafür dringt die Fichte ein. Wir wechseln aus der montanen Laubwaldstufe in die subalpine Nadelwaldstufe über. Das lässt sich bei der Fahrt mit einer Bergbahn, etwa auf die Schynige Platte, sehr schön verfolgen. Bei Wilderswil befinden wir uns im Bereich des Seggen-Buchenwaldes, wie die vielen Orchideen belegen, die im Frühsommer vom Wagenfenster aus bewundert werden können. Wenig oberhalb der Ausweichstelle, etwa auf 900 Meter Höhe, haben wir dann einen reinen Buchenwald vor uns, den Zahnwurz-Buchenwald. Gegen

Bilder links: Blick vom Männlichen zur Schynigen Platte. Auf der Falschfarbenaufnahme sieht man unten den Zahnwurz-Buchenwald (hellrot), darüber den Tannen-Buchenwald (rot mit einzelnen schwärzlichen Tannen), gefolgt vom subalpinen Fichtenwald (schwärzlich mit einzelnen roten Bergahornen) und vielen Steinschlag- und Lawinenrunsen, die teilweise von Grünerlengebüsch bestanden sind. Darüber folgen die gelbbraunen alpinen Rasen und Zwergstrauchheiden, die in den Lawinenrunsen und auf den Alpweiden bis tief unter die Waldgrenze vordringen.

Oben: Fiederzahnwurz und Blatt des Grauen Alpendostes im Zahnwurz-Buchenwald

Rechts oben: Wärmeliebender Flaumeichen-Buschwald am Jurasüdfuss

Rechts Mitte: Halbtrocken- und Trockenrasen auf flachgründigem Boden über Hartkalk am Jurasüdfuss. Die Halbtrockenrasen im Vordergrund werden vom Gebüsch langsam überwuchert.

1000 Meter tauchen bereits die ersten Tannen auf, der Wald wird farnreicher, viele Hochstauden gedeihen. In dieser Höhenlage ist der Türkenbund ebenfalls vom Wagen aus zu sehen. Ab ungefähr 1200 Meter ist die Buche selten, und wenn die Bahn bei etwa 1300 Meter den untersten Teil der Alp Breitlauenen erreicht, sind nur noch Tannen und Fichten sichtbar. Bei der Station Breitlauenen, auf 1540 Meter, ist auch die Tanne verschwunden, wir sind in der subalpinen Stufe angekommen.

Ganz anders im Jura. Wohl verschwindet auch hier die Tanne bei etwa 1300 Meter, die Buche aber bleibt, und hinzu tritt anstelle der Fichte erneut ein Laubbaum, der Bergahorn! Die subalpine Stufe gehört hier dem Ahorn-Buchenwald, einem Wald mit vielen Farnen und Hochstauden.

An Sonderstandorten treten verschiedene weitere, zum Teil sehr reizvolle Waldtypen auf, darunter gelegentlich auch im Jura Fichtenwälder. Genaue Untersuchungen zeigten aber, dass an diesen Stellen überall Moränen die Gesteine überdecken.

Auch im Jura ist die Verteilung von Wald und offenem, landwirtschaftlich genutztem Land durchaus nicht zufällig. Meist steht der Wald an Steilhängen, verursacht durch Bänke aus hartem Gestein, wo der flachgründige Boden für Ackerbau ungeeignet ist. Im Bereich der Verflachungen dagegen, auf den weicheren, mergeligen Schichten, wurde gerodet. Hier konnten sich tiefgründige Böden ausbilden, die, je nach Höhenlage, für Ackerbau oder Graswirtschaft genutzt werden.

Wie im Mittelland sind von Natur aus waldfreie Stellen selten und auf Felsen und Schutthalden einerseits und Ufer und Moore andererseits beschränkt. Gerade die Moore, etwa bei Les Pontins ob St-Imier, sind kleine Juwelen in der Landschaft. Die meisten stehen heute unter Naturschutz. Das ist um so wichtiger, als es kaum empfindlichere Vegetationstypen als jene der Moore gibt.

Die Landschaft der wärmeliebenden Wälder

Die Nordufer der Jura- und der Alpenrandseen weisen recht ähnliche Vegetationsmosaike auf. Hier wie dort fällt der Hang steil ab an ein sonnseitiges Seeufer, hier wie dort dominiert als geologische Unterlage hartes, kalkhaltiges Gestein. Diese Kombination bedeutet für die Vegetation intensive Sonnenstrahlung, leicht austrocknende, flachgründige Böden und, dank der klimatisch ausgleichenden Wirkung des Sees, milde Winter. Besonders am Brienzersee wird diese Sonderstellung noch durch die Wirkung des Föhns verstärkt.

Am Jurasüdhang herrscht der Flaumeichenwald. Diese Eichenart ist immer niedrig, knorrig, mit breit ausladenden, aber nicht hohen Kronen. Die Bestände sind locker, so dass durchwegs viel Licht auf den sehr ungleich tiefgründigen Boden gelangt. Das Besondere an dieser Landschaft ist das kleinräumige Mosaik von nackten Felsplatten, Pioniergesellschaften auf Grus, Trockenrasen, Waldmantel und Wald. Wir finden orchideenreiche Halbtrockenrasen neben Pioniergesellschaften mit Mauerpfeffer, Hauswurz und unscheinbaren einjährigen Pflanzen, die im

feuchteren Frühling wachsen, blühen und fruchten, die trockene Sommerzeit aber als Samen überdauern. Die Säume der Gebüsche und des Waldes sind ebenfalls reich an Orchideen, aber auch an Immenblatt, Blutstorchschnabel usw. Welch ein Erlebnis ist doch die Entdeckung einer Bocksriemenzunge mit ihren merkwürdigen Blumen in der reichen Rispe!

Die reichsten Teile dieser Landschaft stehen bereits unter Naturschutz. Trotzdem sind auch da noch Probleme zu lösen. Das schwierigste stellen die Halbtrockenrasen dar, die früher regelmässig einmal im Jahr für die Heuernte gemäht wurden, seit einigen Jahren aber vielerorts kaum mehr

genutzt werden. Die zahlreichen, verstreut stehenden Gebüsche, die das kleinräumige Mosaik landschaftlich so reizvoll machen, wirken sich nun nachteilig aus. Sie dringen durch Wurzelbrut, Ableger und Samen mit ganz respektabler Geschwindigkeit in den Rasen ein. Besonders der Schwarzdorn ist in dieser Hinsicht gefährlich. Durch Beschattung und durch Wurzelkonkurrenz werden dann in der Folge viele Arten im Magerrasen bedroht, so etwa die Ragwurzarten.

Im Bereich der Flaumeichenwälder sind die Böden für Äcker und Fettwiesen zu mager. Einzig die Rebe gedeiht grossflächig, und wohl der grösste Teil der Rebberge am Bielersee steht auf Flaumeichenstandorten.

Ähnliche, allerdings verarmte Bestände des Mosaiks um den Flaumeichenwald findet man am Südfuss der zweiten Jurakette, nochmals stärker verarmt sogar im Mittelland an den «Sonnhalden», den steilen Südhängen der Molassehügel und der Flusstäler.

Am Thunersee ist das Klima für die Flaumeiche zu rauh. Dafür gedeiht eine schöne, lichte und artenreiche Waldföhrengesellschaft in ähnlicher Zusammensetzung und Mosaikstruktur. Es sind Erika- und Heidekraut-Föhrenwälder, die letzten auf Hohgantsandstein. Diese Landschaft dringt bis in die untersten, wärmsten Teile des Untersimmentals vor, wo allerdings ein grosser Waldbrand Anfang des Jahrhunderts Vegetation und Boden grossflächig vernichtete. Bäume, Sträucher, aber auch Humus verbrannten vollständig. Die heutige Vegetation ist deshalb noch stärker an Trockenheit und flachgründige Böden angepasst.

Nochmals anders sieht die Landschaft am Brienzersee und im untersten Haslital aus. Hier herrscht der älteste Hasler, der Föhn. Die warmen und trockenen Perioden, die frühe Schneeschmelze und die milden Winter liessen auf den flachgründigen Kalkböden den artenreichen Lindenmischwald entstehen, einen prächtigen, hochwüchsigen Wald. Hier haben Rodungen für die Siedlungen und für Wiesen und Weiden die Landschaft stark verändert. Gut ausgebildete, grossflächige Bestände des Lindenmischwaldes sind deshalb selten. Zwischen Hecken und Wäldchen findet man dafür viele kleinflächige Halbtrockenrasen, was eine sehr reizvolle Wanderlandschaft ergibt. Wie am Bielersee sind auch hier die mageren Rasen durch Verbuschung, die besseren durch die intensivere Nutzung gefährdet, was zum weiteren Rückgang von seltenen Arten führt.

Die Landschaft des Fichtenwaldes

Sie umfasst die subalpine Stufe in den Alpen, also den Gürtel zwischen der Zahnwurz-Buchenwald-Landschaft der montanen Stufe und der natürlichen, potentiellen Waldgrenze. Das Relief in diesem Bereich ist sehr bewegt, und auch von der geologischen Unterlage her ist das Gebiet sehr mannigfaltig. Es ist erstaunlich, dass trotz dieser topographischen und geologischen Mannigfaltigkeit eine einzige Baumart die absolute Vorherrschaft hat: Die Fichte dominiert in allen Wäldern mit Ausnahme einiger Sonderstandorte, wo Arve, Bergföhre und Grünerle waldbildend sind.

Die Untergrenze dieses fichtendominierten Gebietes liegt je nach Exposition und Entfernung vom Alpenrand zwischen 1300 und 1500 Meter über Meer, die Obergrenze entspricht der Waldgrenze, die zwischen Voralpen und Hochalpen von etwa 1800 auf 2100 Meter ansteigt.

Trotz der Armut an Baumarten ist die Landschaft sehr mannigfaltig. Der Anteil an von Natur aus waldfreien Stellen ist hier gross. Sie sind von je nach Kalkgehalt und Art der Verwitterung (Korngrösse, Schieferung) unterschiedlich ausgebildeten Schutt- und Felsfluren bedeckt oder auch von Sümpfen, Hangrieden und Mooren. Wiesen und Weiden sind teils bereits von Natur aus vorhanden, teils bildeten sie sich an vom Menschen entwaldeten Stellen aus. Fast überall wurden sie von vielen Arten aus der alpinen Stufe herab besiedelt und ähneln deshalb den echt alpinen Rasen.

Ausschnitt aus der Landschaft des Fichtenwaldes, mit Fichtenwald auf Sandstein, Bergföhrenwald und ausgedehnten Karrenfeldern auf Hartkalk im Gebiet der Sieben Hengste.

Rechts: Hochstaudenbestand in der subalpinen Stufe, mit Gelbem Eisenhut, Grauem Alpendost, Bergsauerampfer usw.

Links: Mantelgesellschaft eines Flaumeichen-Buschwaldes, mit Blutstorchschnabel. So dicht abgeschlossene Waldränder begrenzen das Binnenklima im Wald und sind der Lebensraum für viele Tiere und Pflanzen.

Rechts: Rispiger Eisenhut im Hochstauden-Fichtenwald

Rechts aussen: Milchkrautweide in der Landschaft des subalpinen Fichtenwaldes. Goldfingerkraut, Alpenklee und Alpenwegerich blühen.

Rechts Mitte: Rostblättrige Alpenrose, eine typische Zwergstrauchart des waldgrenznahen Fichten- und Lärchen-Arvenwaldes

Auch der Wald ist trotz der einseitigen Fichtendominanz recht abwechslungsreich, da der Unterwuchs die ökologischen Gegebenheiten deutlich zeigt. Der häufigste Typus, der subalpine Fichtenwald, hat eine dicht geschlossene Zwergstrauchschicht aus Heidelbeeren und Alpenrosen. Er wächst an nicht zu steilen Hängen, besonders auf kalkarmem Gestein. Hier entwikkelte sich unter einer mächtigen Rohhumusschicht ein typisches Podsol-Bodenprofil. Bei feuchteren und nährstoffreicheren Verhältnissen kann sich eine üppige Hochstaudenflur ausbilden. Ein solcher Wald kann im Hochsommer mit den Blüten von Eisenhut, Alpendost, Alpenmilchlattich und vielen anderen recht bunt wirken. Die Hochstauden sind oft Zeiger von früherer Waldweide. Auf trockenen, windexponierten Rücken aus kalkarmem Gestein trifft man sehr schüttere Fichtenwälder mit Bodenvegetation aus Preiselbeere und Flechten an.

Für den in den Zentralalpen (Wallis, Engadin) sehr verbreiteten Lärchen-Arven-Wald ist das Klima im Berner Oberland zu niederschlagsreich, zu atlantisch. Nur an wenigen Stellen, so im Haslital und im Gasterntal, treten Lärche und Arve waldbildend auf. Im «Arvengarten» unter der Kleinen Scheidegg bildet der Wald mit seinen knorrigen, locker stehenden Bäumen, die fast bis zum Boden beastet sind, eine wundervolle Kulisse.

Die Bergföhre tritt in zwei Formen auf. Als aufrechter, hoher Baum ist sie eher selten. Nur im Hohgantgebiet bildet sie ausgedehnte Wälder auf Hohgantsandstein, seltener auch auf Schrattenkalk. Recht verbreitet ist sie hingegen im Be-

reich der Waldgrenze im ganzen Oberland, wo sie als Kümmerform in klimatisch bevorzugten Felsnischen wächst. Als Legföhre kommt sie im Osten, bis in die Gegend der Kleinen Scheidegg, vor. Oft wird sie auch, wie die Grünerle, zur Stabilisierung von Steilhängen aufgeforstet. Beide ertragen grosse Schneemassen, durch die sie sich einfach zu Boden drücken lassen. Sogar eine Lawine kann über sie hinweggleiten. Nach der Schneeschmelze richten sie sich wieder auf, ohne Schaden genommen zu haben. Ihr Wurzelwerk aber schützt den Steilhang vor Erosion. Die Grünerle hat den Vorteil, dass sie in den Wurzelknöllchen eine Symbiose mit Strahlenpilzen eingehen kann. Der Pilz bindet Stickstoff aus der Luft und macht ihn für höhere Pflanzen verfügbar, wodurch Rohböden für die Besiedlung durch andere Arten vorbereitet werden.

Die Landschaft der alpinen Rasen und Zwergstrauchheiden

Oberhalb der Waldgrenze können keine Holzgewächse mehr existieren, die im Winter über den Schnee aufragen. Als Böden dominieren Rohböden und an weniger exponierten Stellen bei ruhigerer Bodenreifung Humuskarbonat- und Humussilikatböden. Der Einfluss der Gesteinsunterlage auf die Vegetation ist deshalb sehr gross, die Unterschiede zwischen der Pflanzendecke auf Kalk und auf Granit ins Auge springend. Deshalb gliedert sich die Landschaft in zwei unterschiedliche Teile, eine mit Silikatböden und eine mit Sedimentböden.

Die erste kommt nur in den Zentralalpen vor, dort, wo unser Kanton das Aarmassiv berührt, also vom Susten über die Grimsel bis ins hinterste Lauterbrunnen- und Gasterntal. Granit und Gneis sind beide schwer verwitterbar und enthalten Quarzkörner, die in unserem Klima beständig sind. Sie liefern mit der Zeit recht tiefgründige Humussilikatböden mit ausgeglichener, aber magerer Nährstoffversorgung. In der unteren alpinen Stufe überwiegen hier Zwergstrauchgesellschaften (Heidelbeere, Moosbeere, Krähenbeere, Alpenazalee usw.). In der oberen alpinen Stufe verschwinden die Sträuchlein und werden ersetzt durch niedrige, alpine Rasen. Der Krummseggenrasen ist der verbreitetste. Windexponierte Stellen besiedelt der Nacktriedrasen, der den Winter ohne Schneeschutz überdauern kann. In Muldenlagen, wo der Schnee lange liegen bleibt, bilden sich Schneetälchen mit der Krautweidengesellschaft aus.

Der zweite Typus (auf Sedimentgesteinen) umfasst den grössten Teil des Oberlandes. Es kommen Gesteine mit unterschiedlichen Gehalten an Quarz, Ton und Kalk vor, so dass die Variabilität der Vegetation hier gross ist. Auf der Karte wurde unterschieden zwischen Gebieten nur mit Kalk und solchen mit kalkhaltigen und kalkfreien Gesteinen.

Bei der Verwitterung reiner Karbonatgesteine bleiben nur unbedeutende Mengen an Material zurück, die Böden sind deshalb flachgründig und bestehen aus einem grossen Anteil an totem Pflanzenmaterial, aus Humus. Sie sind leicht, trocknen schnell aus, haben eine neutrale Reaktion und sind sehr einseitig kalziumreich, während Kalium, Magnesium, Mangan, Phosphor und die übrigen Pflanzennährstoffe nur in geringen Mengen vorkommen. Merkwürdigerweise gehören trotz dieser einseitigen Verhältnisse die Pflanzengesellschaften zu den blumenreichsten, buntesten in der alpinen Stufe des Oberlandes. Die typischen Kalkrasen der Blaugrashalde sind weitgehend auf diese Gesteine beschränkt. Zwergsträucher, die auf Silikat die wichtigsten Vegetationsbildner sind, wachsen hier nur ausnahmsweise und kommen nur als Pioniere zur Dominanz (Stutzweide, Silberwurz).

Bei der Verwitterung von ton- oder quarzhaltigen Karbonatgesteinen (Kalktonschiefer, Kieselkalk u. ä.) bilden sich mächtige, mineralische Bodenprofile aus.

Links: Blaugrashalde mit Straussglockenblume

Unten: Krautweiden-Schneetälchen, mit Dreigriffligem Hornkraut, Niedrigem Ruhrkraut und Moosen

Rechts: Rostseggenhalde mit Alpenlilie, Trollblume, Grosser Bibernelle usw.

Übersicht über die Landschaft der alpinen Rasen vom Faulhorn aus in Richtung Axalphorn–Gerstenhorn. Vor allem sind Kalkrasen sichtbar (Blaugrashalde, Rostseggenhalde), aber auch Borstgrasheide. Zu beachten sind die Alphütten der Fangisalp im Vordergrund. Sie stehen alle auf der mageren, wenig produktiven Weide auf Malmkalk, an der Grenze zu den wüchsigen Weiden auf Tonschiefer.

Im humiden, kühlen Klima der Alpen entstehen aus den abgestorbenen Pflanzen Humussäuren. Der Boden wird dadurch sauer und verarmt mit der Zeit an Pflanzennährstoffen. Da die Gesteine meist weicher sind, treten sie oft an flacheren Stellen auf, die zur Beweidung geeignet sind. Die Vegetation ist hier die Milchkrautweide.

Etwas seltener treten im Oberland auch Sedimentgesteine mit sehr hohem Anteil an Silikat auf (Hohgantsandstein, Eisensandstein usw.). Es entstehen hier sandige, tiefgründige, stark saure Böden, in flacher Lage vom Typ des Podsols. Da in den quarzreichen Sedimenten, im Gegensatz zum Urgestein der Zentralalpen, die an Pflanzennährstoffen reichen Minerale (Feldspat und Glimmer) weitgehend fehlen, ist, den mageren Böden entsprechend, die Vegetation wenig produktiv. Zwergstrauchheiden, Krummseggenrasen und Borstgrasweiden sind verbreitet, während die bunten Gesellschaften des Karbonats und des Urgesteins fehlen.

Für eine Nutzung der Vegetation in der alpinen Stufe sind die Gebiete mit ton- oder quarzreichen Karbonatgesteinen am besten geeignet. Hier haben sich bei ausgeglichener Nährstoff- und Wasserversorgung die produktivsten Alpweiden ausgebildet. Diese Milchkrautweiden, bunte, artenreiche Gesellschaften, können durch Düngung zu noch höherer Produktion gebracht werden. Das bewirkt – wie in der montanen Stufe – einen Rückgang der Kräuter und eine Förderung der Gräser, verbunden mit einer Verringerung der Artenzahl. Eine kräftige Überdüngung, wie sie im Bereich der «Läger» (Liegeplätze von Vieh und Wild) die Regel ist, führt zu Alpenblackenfluren, zu üppigen Hochstaudenbeständen aus grossblättrigen Pflanzen, die weder vom Vieh noch vom Wild gern gefressen werden. In grösserer Entfernung von den Hütten, wo das Ausbringen von Mist mühselig wird, führte die jahrhundertelange Beweidung zu einer Übernutzung. Das Vieh weidet dort intensiv und entnimmt dem Boden über das Futter ansehnliche Mengen an Pflanzennährstoffen, ohne dass diese in Form von Harn, Kot oder Mist wieder zurückkommen. Dieser Nährstoffverlust führt in der alpinen Stufe leicht zum Versauern und zur Ausbildung einer wenig produktiven Borstgrasweide. Versuche von Lüdi auf der Schynigen Platte zeigten, dass es verhältnismässig leicht ist, solche Weiden wieder in Milchkrautweiden zurückzuverwandeln, wenn Kalk, eventuell auch Phosphor und Kali zugeführt wird.

Naturschutz

Im Kanton Aargau hat H. U. Stauffer 1961 gezeigt, dass die Hälfte der rund 1300 im letzten Jahrhundert im Kanton festgestellten Gefässpflanzenarten im Rückgang begriffen ist. Er nennt 208 Arten, die sicher oder mit grosser Wahrscheinlichkeit heute bereits fehlen. 177 weitere sind sehr be-

Felspflanzen

Behaarte Felsenprimel am Silikatfelsen

Moosartiger Steinbrech auf kalkarmem Schutt

Aurikel am Kalkfels

Schuttpflanzen

Alpenmannsschild, eine Pionier-Polsterpflanze im Silikatschutt

Kriechender Nelkenwurz im Silikatschutt

Gletscherhahnenfuss; junge, weisse Blüten

Rasenpflanzen

Bergesparsette in einer offenen Blaugrashalde

Narzissenblütige Anemone, eine Art der frischen Blaugrashalden und der Rostseggenhalde

Süssklee in der Rostseggenhalde

Pflanzen aus Weiden und Lägern

Stengellose Kratzdistel in der Milchkrautweide

Borstgrasweide mit Arnika

Röhriger Gelbstern im Läger

Pflanzen von Spezialstandorten

Zwergorchis, die am höchsten steigende Orchidee der Alpen, in einem Nacktriedrasen

Pelzanemone im Nacktriedrasen

Stern-Steinbrech im Kalkschneetälchen

Botanische Gärten

Bern
Botanischer Garten der Universität. Spezialitäten: Alpinum, mit Pflanzen aus alpinen Gegenden der Nordhemisphäre; Ausland mit geographischer, Schweiz mit pflanzensoziologischer Anordnung. Schauhäuser mit Pflanzen der immergrünen Regenwälder und Lorbeerwälder, der heissen Halbwüsten und Wüsten sowie mit Orchideen und tropischen Nutzpflanzen.

Oeschberg
Garten der kantonalen Gartenbauschule. Der Garten dient dem Unterricht für Gartengestalter und Landschaftsgärtner und enthält ein reichhaltiges Sortiment von für unser Klima geeigneten Zierpflanzen in einer ansprechenden Parkanlage.

Schynige Platte
Alpengarten, der die meisten in der Schweiz wild wachsenden Pflanzen der alpinen und zum Teil subalpinen Stufe in ihren natürlichen Pflanzengesellschaften zeigt (Blaugras- und Rostseggenhalde, Borstgrasweide, Hochstaudenfluren, Schuttfluren, Läger usw.). Rund 500 Arten sind sorgfältig etikettiert.

Einige Parkanlagen

Stadtgärtnerei Bern
Intensiv gepflegte gärtnerische Anlage mit vielen in unserem Klima verwendbaren Zierpflanzen. Zusammen mit dem Elfenau-Naturschutzgebiet bildet die Anlage einen herrlichen Park an der Aare.

Rosengarten Bern
Prächtiger Park mit reicher Sammlung von Rosen, Rhododendren und Iris. Alte Parkbäume und ein Teichgarten ergeben eine beliebte Erholungsanlage.

Seepromenaden Biel
Schöne, abwechslungsreiche Parkanlagen am See und in der Umgebung der Stadtkirche.

Schlosspark Landshut
Arboretum um das alte Wasserschloss.

Schadaupark Thun
Reiches Arboretum.

Schlosspark Hünegg bei Hilterfingen
Einzigartige Parkanlage aus der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts, mit nördlich der Alpen seltenen Bäumen.

Schlosspark Oberhofen
Reicher Park am See mit Arboretum.

Besonders schöne einheimische Bäume unter Naturschutz

Dürsrütitannen bei Langnau
Grösste und älteste Weisstannen der Schweiz. Mehrere zwischen 300 und 400 Jahre alte Bäume im alten Emmentaler Plenterwald.

Gerstlereibe bei Heimiswil
Grösste und wahrscheinlich älteste Eibe der Schweiz. Alter jedoch unsicher, vielleicht gegen tausend Jahre.

Bettlereiche und Schoreneiche bei Thun
Zwei prächtige, alte, freistehende Eichen in Thun.

Edelkastanien auf der St. Petersinsel
Auf dem Inselhügel mehrere alte Bäume im Wald.

Buchs bei Pieterlen
Bei der Kirche stehen grosse Buchsbäume. Auch im Flaumeichenwald der Umgebung reicher Buchsbestand. Wohl erst seit der Römerzeit dort.

droht und seit 1961 wohl zum Teil auch bereits verschwunden. Das sind erschreckend hohe Zahlen! Für den Kanton Bern dürfte die Situation kaum viel besser sein.

Wie wir bereits bei den einzelnen Vegetationstypen gesehen haben, ist die Bedrohung der Arten unterschiedlich. Sehr bedroht sind Arten von nicht gedüngten Nass- und Trockenbiotopen sowie Arten der Ackerunkräuter. Aus diesen Gruppen ist auch in unserem Kanton sicher bereits eine zu grosse Zahl verschwunden. Wenn wir unseren Nachkommen eine Umwelt hinterlassen wollen, für die sich zu leben lohnt, müssen wir unsere Anstrengungen zu ihrem Schutz intensiv weiterführen, wobei sich verschiedene Massnahmen anbieten. Vor allem geht es darum, in vielen und grossen Schutzgebieten zu erhalten, was noch übriggeblieben ist. Dafür sind Pufferzonen zur Abschirmung nötig, aber auch der Verzicht auf übermässigen Einsatz von Dünger und Pestiziden in der ganzen Landwirtschaft und besonders auch im privaten Garten- und Feldbau. Die Einrichtung von neuen Magerbiotopen, etwa im Zusammenhang mit grösseren Bauvorhaben oder im Privatgarten, ist wertvoll und kann vielen Arten das Überleben gestatten. Die Erhaltung von möglichst vielen, mit Pufferzonen abgeschirmten Naturschutzgebieten, die zweckmässig gepflegt werden, muss aber doch die Priorität haben.

Liste der wichtigeren Pflanzengesellschaften im Kanton Bern

Einführende Erläuterungen

Die Liste der Pflanzengesellschaften soll einen groben Überblick über die wichtigeren Vegetationstypen im Kanton Bern geben. Sie ist nicht vollständig.
Für alle aufgeführten Gesellschaften werden die ökologischen Bedingungen und die Verbreitung im Kanton erläutert. Bei den wichtigsten werden zusätzlich einige in der Gesellschaft bedeutungsvolle Arten erwähnt.
Merke: Eine Pflanzengesellschaft kann nie anhand einer einzelnen Art erkannt werden. Immer ist die gesamte Artenliste zu berücksichtigen und festzustellen, ob darin mehrere passende und möglichst wenige störende, in anderen Gesellschaften häufige Arten vorkommen.

Laubwälder

Buchenwälder

Braunerdebuchenwälder

Waldmeister-Buchenwald
(Galio odorati-Fagetum)

Produktiver, hochstämmiger Wald auf durchschnittlichen Standorten über Sandstein, Schotter und Moräne, auf Braunerde und Parabraunerde.
Baumschicht: Buche, optimales Wachstum *(Fagus silvatica)*.
Strauchschicht: Sehr lückig, wenig Arten.
Krautschicht: Lückig; im Frühjahr reicher. Behaarte Hainsimse, Waldsegge, Buschwindröschen, Waldmeister, Sauerklee, Waldveilchen *(Luzula pilosa, Carex silvatica, Anemone nemorosa, Galium odoratum, Oxalis acetosella, Viola silvestris)*.
Vorkommen: Untere montane Stufe im Mittelland verbreitet, Jura und Alpen seltener.

Hainsimsen-Buchenwald
(Luzulo-Fagetum)

Hochstämmiger Wald auf mageren, basenarmen Standorten an Hängen und Kuppen, auf Molassesandstein; saure, eventuell sogar podsolierte Braunerde.
Baumschicht: Buche, Föhre oft beigemischt *(Fagus silvatica, Pinus silvestris)*.
Strauchschicht: Sehr lückig und artenarm.
Krautschicht: Lückig. Waldschmiele, Weissliche, Wald- und Behaarte Hainsimse, Heidelbeere, Heidekraut, Gebräuchlicher Ehrenpreis, Waldhabichtskraut *(Deschampsia flexuosa, Luzula luzuloides, L. silvatica, L. pilosa, Vaccinium myrtillus, Calluna vulgaris, Veronica officinalis, Hieracium murorum)*.
Vorkommen: Montane Stufe im Mittelland, Jura und Alpen seltener; kleinere Flächen als Waldmeister-Buchenwald.

Aronstab-Buchenwald
(Aro-Fagetum)

Sehr produktiver Wald mit guter Nährstoff- und Wasserversorgung, auf Braunerde. Viele Arten nährstoffreicher Böden. Flache Senken. Meist nur kleinflächig.

Kalk-Buchenwälder

Seggen-Buchenwald
(Carici-Fagetum)

Lichter Buchenwald auf durchlässiger, kalkhaltiger Rendzina, besonders an Südhängen.
Baumschicht: Buche; Föhre und Mehlbeere beigemischt *(Fagus silvatica, Pinus silvestris, Sorbus aria)*.
Strauchschicht: Lückig, artenreich, z. B. Eibe, Stechpalme, Roter Hartriegel, Rote Heckenkirsche, Wolliger Schneeball *(Taxus baccata, Ilex aquifolium, Cornus sanguinea, Lonicera xylosteum, Viburnum lantana)*.
Krautschicht: Sehr artenreich, recht dicht. Nickendes Perlgras, Wald-Zwenke, Weisse, Schlaffe und Berg-Segge, Weisses Waldvögelein, Zweiblättriges Breitkölbchen, Nestwurz, Stinkende Nieswurz *(Melica nutans, Brachypodium silvaticum, Carex alba, C. flacca, C. montana, Cephalanthera damasonium, Platanthera bifolia, Neottia nidus-avis, Helleborus foetidus)*.
Vorkommen: Submontanstufe im Jura verbreitet, in den Alpen zerstreut, sehr selten und verarmt im Mittelland.

Zahnwurz-Buchenwald
(Cardamino-Fagetum)

Produktiver, dicht geschlossener, ausgesprochen hallenartiger Buchenwald auf tiefgründiger, steiniger Braunerde oder Rendzina.
Baumschicht: Buche optimales Wachstum, dazu Tanne *(Fagus silvatica, Abies alba)*.
Strauchschicht: Lückig. Bergahorn, Lorbeer-Seidelbast, Esche, Rote Heckenkirsche *(Acer pseudoplatanus, Daphne laureola, Fraxinus excelsior, Lonicera xylosteum)*.
Krautschicht: Locker, recht artenreich: Gelappter Schildfarn, Waldgerste, Einbeere, Zahnwurz *(Polystichum lobatum, Elymus europaeus, Paris quadrifolia, Cardamine heptaphyllea, C. pentaphyllos)*.
Vorkommen: Untere Montanstufe im Jura und in den Alpen.

Tannen-Buchenwald
(Abieti-Fagetum)

Dicht geschlossener Mischwald, auf meist tiefgründigen Braunerde- oder Rendzinaböden.
Baumschicht: Buche und Tanne etwa gleiche Anteile, dazu Fichte und Bergahorn *(Fagus silvatica, Abies alba, Picea abies, Acer pseudoplatanus)*.
Strauchschicht: Sehr locker.
Krautschicht: Gemeiner Wurmfarn, Gelappter Schildfarn, Waldgerste, Waldschwingel, Fiederblättriger Zahnwurz, Hasenlattich *(Dryopteris filix-mas, Polystichum lobatum, Elymus europaeus, Festuca altissima, Cardamine heptaphylla, Prenanthes purpurea)*.
Vorkommen: Obere Montanstufe im Jura und in den Alpen.

Ahorn-Buchenwald
(Aceri-Fagetum)

Lockerer Laubmischwald mit etwas schlechtwüchsigen Buchen. Reicher, hochstaudiger Unterwuchs. Boden tiefgründige, steinige Rendzina oder Braunerde.
Baumschicht: Bergahorn, Buche, Fichte *(Acer pseudoplatanus, Fagus silvatica, Picea abies)*.
Strauchschicht: Recht artenreich, in den Hochstauden wenig auffällig: Alpen-Johannisbeere, Alpen-Hekkenrose, Schwarze und Alpen-Hekkenkirsche *(Ribes alpinum, Rosa pendulina, Lonicera nigra, L. alpigena)*.
Krautschicht: Waldfarn, Gemeiner Wurmfarn, Quirlblättrige Weisswurz, Berg-Sauerampfer, Wolliger und Eisenhutblättriger Hahnenfuss, Gelber Eisenhut, Wald-Storchschnabel, Grauer Alpendost, Alpen-Milchlattich *(Athyrium filix-femina, Dryopteris filix-mas, Polygonatum verticillatum, Rumex alpester, Ranunculus lanuginosus, R. aconitifolius, Aconitum lycoctonum, Geranium silvaticum, Adenostyles alliariae, Cicerbita alpina)*.
Vorkommen: Subalpine Stufe im Jura verbreitet, Alpen seltener.

Laubmischwälder

Eichen-Hainbuchenwald
(Carpinion)

Um Langenthal trifft man hainbuchenreiche Wälder. Die Buche ist darin vorhanden und heute im Zunehmen begriffen. Sie wurde durch die frühere Nutzung stark zurückgedrängt (Mittelwald, Waldweide und Acherum: Schweinemast mit Eicheln im Wald).

Wärmeliebende Laubwälder

Flaumeichen-Buschwald
(Quercion pubescenti-petraeae)

Niedriger, lockerer, tiefkroniger Laubmischwald mit dichter, artenreicher Strauch- und Krautschicht.
Baumschicht: Flaum- und Traubeneiche und ihr Bastard, Schneeballblättriger und Feld-Ahorn, Efeu *(Quercus pubescens, Q. petraea, Acer opalus, A. campestris, Hedera helix)*.
Strauchschicht: Wacholder, beide Weissdornarten, Felsenkirsche, Elsbeere, Sträuchlein-Kronwicke, Esche, Liguster, Gemeiner Schneeball *(Juniperus communis, Crataegus monogyna, C. oxyacantha, Prunus mahaleb, Sorbus torminalis, Coronilla emerus, Fraxinus excelsior, Ligustrum vulgare, Viburnum lantana)*.
Krautschicht: Einblütiges Perlgras, Leberblümchen, Turm-Gänsekresse, Turmkraut, Purpurklee, Dunkle Platterbse, Schwalbenwurz, Immenblatt, Pfirsichblättrige Glokkenblume *(Melica uniflora, Hepatica nobilis, Arabis turrita, Turritis glabra, Trifolium rubens, Lathyrus niger, Vincetoxicum officinalis, Melittis melissophyllum, Campanula persicifolia)*.
Vorkommen: Unterste Lagen, kolline Stufe im Jura.

Lindenmischwald
(Tilion)

Hochstämmiger, dichter Laubmischwald auf produktivem Boden im Bereich der Föhntäler, am Südhang.

Baumschicht: Beide Linden, Spitzahorn, Feldahorn, Eichen, auch Buche, seltener Tanne und Fichte *(Tilia platyphyllos, T. cordata, Acer platanoides, A. campestre, Quercus petraea, Q. robur, Fagus silvatica, Abies alba, Picea abies).*

Strauchschicht: Schmerwurz als Liane, Breitblättriges Pfaffenhütchen, Weissdorn, Sträuchlein-Kronwicke *(Tamus communis, Evonymus latifolius, Crataegus monogyna, Coronilla emerus).*

Krautschicht: Turiner Waldmeister, Schwalbenwurz, Leberblümchen, Fingersegge, Sanikel, Nickendes Perlgras *(Asperula taurina, Vincetoxicum officinale, Hepatica nobilis, Carex digitata, Sanicula europaea, Melica nutans).*

Vorkommen: Haslital und Brienzersee von Innertkirchen bis Ringgenberg. Steigt am Hasliberg bis in die obere montane Stufe.

Auenwälder

Ulmen-Eschenwald
(Ulmo-Fraxinetum)

Üppiger, produktiver Auenwald auf nährstoffreichen Auenböden, bei höchstem Wasserstand kurzfristig überschwemmt. Eher selten, da die Böden für landwirtschaftliche Kulturen sehr geeignet sind.

Baumschicht: Esche, Ulme, Grauerle, Stieleiche *(Fraxinus excelsior, Ulmus scabra, Alnus incana, Quercus robur).*

Strauchschicht: Eingriffliger Weissdorn, Traubenkirsche, Pfaffenhütchen *(Crataegus monogyna, Prunus padus, Evonymus europaeus).*

Krautschicht: Riesenschwingel, Rasenschmiele, Waldzwenke, Scharbockskraut, Geissfuss, Lungenkraut *(Festuca gigantea, Deschampsia caespitosa, Brachypodium silvaticum, Ranunculus ficaria, Aegopodium podagraria, Pulmonaria obscura).*

Vorkommen: Vor allem See- und Flussauen der Auenwaldlandschaft. Seltener auch übriges Mittelland, im Jura und in den Alpentälern.

Erlenau
(Alnetum incanae)

Erlenbeherrschter, regelmässig überschwemmter Wald auf jungen Auenböden.

Baumschicht: Grauerle *(Alnus incana).*

Strauchschicht: Locker; Hopfen, Pfaffenhütchen *(Humulus lupulus, Evonymus europaeus).*

Krautschicht: Üppig, aber artenarm; Winterschachtelhalm, Waldzwenke, Rohrglanzgras, Sumpfsegge, Gilbweiderich, Klettenlabkraut *(Equisetum hiemale, Brachypodium silvaticum, Phalaris arundinacea, Carex acutiformis, Lysimachia vulgaris, Galium aparine).*

Vorkommen: Vor allem als Ufergehölz in der Auenwaldlandschaft, aber auch an anderen Bächen und Flüssen der montanen Stufe.

Silberweidenau
(Salicetum albae)

Ufernächster, alljährlich überschwemmter Auenwald auf jüngsten Bodenbildungen. Sehr raschwüchsig.

Baumschicht: Silberweide *(Salix alba).*

Strauchschicht: Im Wald sehr lückig, am Mantel, gegen das Wasser üppig, eigene Strauchgesellschaft (*Salicetum elaeagni,* Lavendelweidengebüsch): Silber-, Mandel-, Korb-, Lavendel-, Purpurweide *(Salix alba, S. triandra, S. viminalis, S. elaeagnos, S. purpurea).*

Krautschicht: Dicht, aus wenigen Arten aufgebaut: Gemeines Rispengras, Rohrglanzgras, Brennessel, Hechtblaue Brombeere, Bittersüss, Klettenlabkraut *(Poa trivialis, Phalaris arundinacea, Urtica dioica, Rubus caesius, Solanum dulcamara, Galium aparine).*

Vorkommen: Vor allem an langsam fliessenden Gewässern, auch an Teichen und Seen, besonders in der Auenwaldlandschaft.

Ahorn-Eschenwald
(Aceri-Fraxinetum)

Artenreicher Laubwald auf reichlich durch Hangwasser auch mit Nährstoffen versorgten, meist vergleyten Böden im Hangfussbereich.

Baumschicht: Esche, Bergahorn, Ulme *(Fraxinus excelsior, Acer pseudoplatanus, Ulmus scabra).*

Strauchschicht: Hasel, Esche *(Corylus avellana, Fraxinus excelsior).*

Krautschicht: Riesenschachtelhalm, überhängende Segge, Bärlauch, Einbeere, Bingelkraut, Hexenkraut, Waldziest *(Equisetum maximum, Carex pendula, Allium ursinum, Paris quadrifolia, Mercurialis perennis, Circaea lutetiana, Stachys silvatica).*

Vorkommen: Mittelland auf Molasse, auch in Jura und Alpen.

Ahorn-Schluchtwald
(Lunario-Acerion)

An schattigen, luftfeuchten Stellen in Schluchten und am Fuss von Felswänden. Üppiger, artenreicher Laubmischwald, in mehreren Typen, meist auf tiefgründigem, lockerem, steinigem Boden. Besonders an den nach Norden mündenden Tälern im Jura und an den Alpenrandseen.

Schwarzerlen-Bruchwald
(Alnion glutinosae)

Bei der Verlandung von ruhigem Wasser führt die Vegetationsentwicklung zu einem Schwarzerlenwald auf durchnässtem Torf. Viele Bestände sind durch Drainage in Kulturland verwandelt. Nur noch selten, an Altwässern und Seen im Mittelland.

Nadelwälder

Tannenwälder

Hochstauden-Tannenwald
(Adenostylo-Abietetum)

Fast reiner Tannenwald mit reicher Hochstaudenflur im Unterwuchs. Verwandt mit Ahorn-Buchenwald, auf kalkärmerem Gestein. Obere montane Stufe der Alpen und des höheren Mittellandes.

Plateau-Tannenwald
(Myrtillo-Abietetum)

Artenarmer Tannenwald auf tonreicheren Molassegesteinen. Zum Teil mit reichlich Rohhumusbildung, dann nahe Verwandtschaft mit subalpinen Fichtenwäldern. Farn- und moosreich, zum Teil mit viel Heidelbeere *(Vaccinium myrtillus).*

Fichtenwälder

Subalpiner Fichtenwald
(Piceetum subalpinum)

Auf vielen Standorten der subalpinen Stufe, in verschiedenen Ausbildungen auf fast allen Gesteinen.

Baumschicht: Fichte herrscht. Vogelbeere und Ahorn selten, einzeln *(Picea abies, Sorbus aucuparia, Acer pseudoplatanus).*

Strauchschicht: Sehr locker und artenarm.

Zwergstrauchschicht: Dicht und üppig. Heidel-, Moor-, Preiselbeere, Alpenrose *(Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. vitis-idaea, Rhododendron ferrugineum).*

Krautschicht: Einzelne, zwischen den Zwergsträuchern eingestreute Säurezeiger, z. B. Korallenwurz, Herzzweiblatt, Einblütiges Wintergrün *(Corallorhiza trifida, Listera cordata, Pyrola uniflora).*

Moosschicht: Meist dicht, üppig. An trockenen Stellen Flechten.

Vorkommen: Jura selten, Mittelland höchste Molasseerhebungen, Alpen in der subalpinen Stufe verbreitet.

Lärchen-Arven-Wald
(Larici-Cembretum)

Lichter Wald mit auffallenden Baumformen. Unterwuchs ähnlich wie Fichtenwald. Im Oberland einzelne Vorposten der zentralalpinen Gesellschaft, vor allem auf Urgestein.

Föhrenwälder

Hochmoor-Föhrenwald
(Sphagno-Pinetum mugi)

Sehr artenarme, lichte Bestände aus niedrigen, schlechtwüchsigen Wald- oder Bergföhren, im Unterwuchs Zwergsträucher und Moose der Hochmoore (Torfmoose, *Sphagnum*). Selten.

Erika-Föhrenwald
(Erico-Pinion)

Lichte Bestände aus Wald- oder Bergföhre (montane bzw. subalpine Stufe), auf durchlässigen, leicht austrocknenden Kalkböden. Artenreiche Kraut- und Strauchschicht. Kleinere Flächen, in Jura und Alpen verbreitet, im Mittelland selten.

Alpenrosen-Bergföhrenwald
(Rhododendro-Pinetum mugi)

Lichter, zwergstrauchreicher Wald, meist auf kalkarmer Unterlage, Podsol. Auf Kalk nur mit mächtigem Rohhumuspolster. In der Fichtenwald-Landschaft hin und wieder, z. B. am Hohgant.

Fortsetzung nächste Seite

Gebüsche, Schlagfluren, Hochstauden

Schlehdorn-Gebüsch *(Rubo-Prunion)*

Hecken und Waldränder besonders im Mittelland; viele Strauch- und Krautarten, oft mit Stickstoffzeigern.

Berberitzen-Gebüsch *(Berberidion)*

Freistehende Gebüschgruppen, Hecken und Waldränder, besonders in der Landschaft der wärmeliebenden Wälder. Artenreich. Dringen in Trocken- und Halbtrockenrasen ein, wenn diese nicht mehr gemäht werden. Gegen aussen abgeschlossen durch den sehr artenreichen Waldmantel der Blutstorchschnabel-Gesellschaft *(Geranion sanguinei)*.

Grünerlen-Gebüsch *(Alnetum viridis)*

Steilhänge, Lawinenrunsen mit guter Wasserversorgung werden von der Grünerle besiedelt. Dank der Symbiose mit einem Strahlenpilz, der Luftstickstoff fixieren und für höhere Pflanzen verfügbar machen kann, sind der Grünerle auch Rohböden mit genügend Tongehalt zugänglich. Meist mit reicher Hochstaudenflur im Unterwuchs.

Lägerfluren *(Rumicion alpini)*

Üppige Staudenfluren in der Umgebung von Alphütten, an Ruheplätzen von Wild und Vieh. Böden überdüngt, mit guter Wasserversorgung. Überdüngungszeiger: Eisenhutblättriger Hahnenfuss, Alpenblacke, Brennessel, Bergkratzdistel *(Ranunculus aconitifolius, Rumex alpinus, Urtica dioica, Cirsium spinosissimum)*. Subalpine, seltener alpine Stufe der Alpen, selten im Mittelland und im Jura.

Schlagfluren *(Epilobietalia angustifolii)*

Auf grösseren Schlagflächen, in Windwurfgebieten usw. bewirkt die stärkere Erwärmung des Bodens beim direkten Sonneneinfall kräftige Mineralisation von Humus. Dadurch Freisetzung von Pflanzennährstoffen. Deshalb viele anspruchsvolle Arten, z. B. Tollkirsche, Schmalblättriges Weidenröschen, Schwarzer Holunder *(Atropa belladonna, Epilobium angustifolium, Sambucus nigra)*. Nach einigen Jahren setzt Wiederbewaldung ein.

Hochstaudenfluren *(Adenostylion)*

Üppige Staudenfluren auf gut mit Wasser und Nährstoffen versorgten, neutralen Braunerdeböden. Artenreich, z. B. Blauer und Gelber Eisenhut, Hoher Rittersporn, Grossblättrige Schafgarbe *(Aconitum napellus, A. lycoctonum, Delphinium elatum, Achillea macrophylla)*. Subalpine Stufe der Alpen, in Lawinenrunsen, in spät ausapernden Mulden, in Karrenfeldern. Ähnliche Artenzusammensetzung auch im Grünerlengebüsch und in Hochstaudenwäldern.

Zwergstrauchheiden

Heidelbeer-Alpenrosenheide *(Rhododendro-Vaccinietum)*

Entwaldete Standorte des subalpinen Fichtenwaldes werden von Zwergsträuchern besiedelt, in denen die Fichte wieder aufkommen kann. Die Alpenrose *(Rhododendron ferrugineum)* dominiert.

Krähenbeer-Moorbeer-Heide *(Empetro-Vaccinietum)*

Zwergstrauchheide an etwas spät ausapernden Stellen auf kalkarmer Unterlage. Artenarme, einheitlich dunkelgrüne Gesellschaft.

Alpenazaleenheide *(Cetrario-Loiseleurietum)*

Sehr niedrige, artenarme Zwergstrauchheide auf Silikat der alpinen Stufe, an windexponierten, sehr früh ausapernden Stellen. Typische Bestände sind flechtenreich.

Alpine Rasen und Pioniergesellschaften

Alpine Rasen auf Kalk

Blaugrashalde *(Seslerio-Caricetum sempervirentis)*

Sehr artenreiche Halbtrockenrasen auf Kalk, meist an Südhängen. Meist etwas lückig. Verbreitet in der unteren alpinen Stufe der Alpen, an gerodeten Stellen auch unterhalb der Waldgrenze. Selten im Jura. Blaugras, Horstsegge, Bergdistel, Alpenaster, Clusius-Enzian, Dachhauswurz, Aurikel, Glänzende Skabiose, Straussglockenblume *(Sesleria coerulea, Carex sempervirens, Carduus defloratus, Aster alpinus, Gentiana clusii, Sempervivum tectorum, Primula auricula, Scabiosa lucida, Campanula thyrsoides)*.

Rostseggenhalde *(Caricetum ferrugineae)*

Artenreicher, von Gräsern und Seggen beherrschter Rasen an Steilhängen über tonreichen Kalkgesteinen. Typisch sind die langen, den Hang herabhängenden Blätter der Grasartigen. Verbreitet in der unteren alpinen und der subalpinen Stufe der Alpen. Im Jura selten. Rostsegge, Schöner Schwingel, Behaartes Lieschgras, Durchblättertes Läusekraut, Süssklee, Gletscherlinse *(Carex ferruginea, Festuca pulchella, Phleum hirsutum, Pedicularis foliosa, Hedysarum hedysaroides, Phaca frigida)*.

Nacktriedrasen *(Elynetum)*

Niedriger, von Grasartigen beherrschter, aber blumenreicher Rasen an windexponierten, früh ausapernden Stellen über Kalk. Die Spitzen der dünnen Nacktriedblätter trocknen früh im Sommer aus; ergibt einen vertrockneten Aspekt. Gipfel und Gratrücken der alpinen Stufe der Alpen. Nacktried, Zwergorchis, Männertreu, Buntes Läusekraut, Edelweiss *(Elyna myosuroides, Chamorchis alpina, Nigritella nigra, Pedicularis oederi, Leontopodium alpinum)*.

Alpine Rasen auf Silikat

Krummseggenrasen *(Caricetum curvulae)*

Niedrige Rasen, von den gebogenen und früh vergilbten Blättern der Krummsegge dominiert. Stark saurer Boden über Granit und Gneis der Zentralalpen, selten über kalkfreien Gesteinen der Voralpen.

Borstgrasweide *(Nardetum alpigenum)*

Niedrige, grasdominierte, recht artenreiche, früh vergilbende Rasen. Boden immer sauer, meist tiefgründig. Durch Überweidung ohne Düngung gefördert. Um die Waldgrenze in den Alpen verbreitet, selten im Mittelland und Jura. Borstgras, Horstsegge, Blasse Segge, Arnika, Schweizerisches Milchkraut, Kochscher Enzian, Purpurenzian, Weissliche Handwurz, Bärtige Glockenblume *(Nardus stricta, Carex sempervirens, C. pallescens, Arnica montana, Leontodon helveticus, Gentiana kochiana, G. purpurea, Gymnadenia albida, Campanula barbata)*.

Schneetälchen

Kalk- und Silikat-Schneetälchen *(Arabidion coeruleae und Salicion herbaceae)*

An Stellen, die normalerweise weniger als drei Monate im Jahr schneefrei werden. Niedrige, artenarme Gesellschaften. In Abhängigkeit von Dauer der Aperzeit, geologischer Unterlage und Mächtigkeit des Bodens mehrere Gesellschaften zu unterscheiden. Nur in der alpinen Stufe der Alpen.

Fels- und Schuttvegetation

Felsfluren *(Asplenietea trichomanis)*

Ritzen und Spalten im Fels können von Spezialisten besiedelt werden (Moose, Flechten, Farne, Blütenpflanzen). In Abhängigkeit von Gestein, Meereshöhe und Exposition verschiedene Gesellschaften. Einige Arten: Aurikel[1], Kugelschötchen[1], Schweizer Mannsschild[1], rote Felsenprimel, Landkartenflechte *(Primula auricula[1], P. hirsuta, Kernera saxatilis[1], Androsace helvetica[1], Rhizocarpon geographicum s. l.)*. Alpen und Jura, im Mittelland nur Fragmente.

[1] Arten auf Kalk.

Schuttfluren
(Thlaspietea rotundifoliae)

Beweglicher, aber auch ruhender, feinerdearmer Schutt kann nur von angepassten, meist konkurrenzschwachen Spezialisten besiedelt werden. Je nach Gestein, Exposition und Meereshöhe unterschiedliche Gesellschaften. Einige Arten: Kriechende Nelkenwurz, Gletscherhahnenfuss, Alpenlöwenmaul, Rundblättriges Täschelkraut[2], Grossblumige Gemswurz[2] *(Sieversia reptans, Ranunculus glacialis, Linaria alpina, Thlaspi rotundifolium[2], Doronicum grandiflorum[2])*.
Alpen und Jura.
[2] Arten auf Kalk.

Naturnahe Trespen-Trockenrasen

Trespen-Halbtrockenrasen
(Meso- und Xerobromion)

Ungedüngte, artenreiche Magerrasen, meist auf Kalkunterlage, auf flachgründigen, leicht austrocknenden Böden. Vor allem die etwas frischeren Halbtrockenrasen sind sehr empfindlich auf Nutzungsänderungen (Düngung führt zum Überhandnehmen von konkurrenzkräftigen Fettmattenarten; wird nicht mehr gemäht, überwachsen Gebüsche mit der Zeit die Rasen). Dadurch gehen die konkurrenzschwachen, seltenen Arten der Rasen verloren: Ragwurzarten, Spitzorchis, Bocksriemenzunge, Kugelkopflauch, Edelgamander, Feinblättriger Lein *(Ophrys insectifera, O. apifera, O. fuciflora, Anacamptis pyramidalis, Himanthoglossum hircinum, Allium sphaerocephalum, Teucrium chamaedrys, Linum tenuifolium)*. Echte Trockenrasen *(Xerobromion)* kommen nur am Jurasüdfuss vor, Halbtrockenrasen *(Mesobromion)* im ganzen Gebiet der wärmeliebenden Wälder, selten auch im Mittelland.

Wasser- und Sumpfvegetation

Laichkrautrasen
(Potamogetonion)

Untergetauchte Blütenpflanzen in Seen und Teichen, bis ca. 2 m Wassertiefe. Mehrere Arten Laichkraut, Wasserhahnenfuss, Tausendblatt *(Potamogeton pectinatus u. a., Ranunculus aquatilis s. l., Myriophyllum spicatum)*. Im noch tieferen Wasser Armleuchteralgen *(Chara sp.)*.

Röhricht
(Scirpo-Phragmitetum)

Bestände aus hohen Grasartigen (Schilf, Rohrkolben, Flechtbinse; *Phragmites communis, Typha angustifolia und latifolia, Schoenoplectus lacustris u. a.*). Ufer von Seen und grösseren Teichen.

Seerosen-Gesellschaften
(Nymphaeion)

Verwurzelte Pflanzen mit grossen Schwimmblättern dominieren, Wassertiefe ca. 50 cm. Zwischen den Schwimmblattpflanzen auch untergetauchte Arten, seltener frei an der Wasseroberfläche schwimmende; Seerose, Teichrose, schwimmendes Laichkraut, Sumpfknöterich, Wasserlinse *(Nymphaea alba, Nuphar lutea, Potamogeton natans, Polygonum amphibium, Lemna minor)*. Teiche und Seen der montanen Stufe.

Grossseggenried
(Magnocaricion)

Eine oder mehrere Seggen dominieren die längere Zeit überschwemmten Uferpartien. Besonders typisch das Steifseggenried *(Caricetum elatae)*. Schlanke, Steif-, Schnabelsegge u. a., Gelbe Schwertlilie, Blutweiderich, Gilbweiderich *(Carex gracilis, C. elata, C. rostrata, Iris pseudacorus, Lythrum salicaria, Lysimachia vulgaris)*. Flachmoore, Ufer von Teichen, Altwässern, Seen.

Pfeifengrasried
(Molinion)

Ungedüngte, jährlich einmal im Spätsommer gemähte Nasswiese. Nach Rodung an Stelle verschiedener Waldgesellschaften entstanden. Düngung führt zu Fettwiese; wenn nicht mehr gemäht wird, nehmen Sträucher überhand, die seltenen Arten verschwinden: Natterzunge, Studentenröschen, Silge, Rosskümmel, Lungenenzian *(Ophioglossum vulgatum, Parnassia palustris, Selinum carvifolium, Silaum silaus, Gentiana pneumonanthe)*. Im ganzen Kanton heute selten.

Davallseggenried
(Caricion davallianae)

Niedrigwüchsiger, von Seggen dominierter, artenreicher Hangsumpf, von kalkhaltigem Wasser durchrieselt. Davall-, Gelbe, Hirsensegge, Mehlprimel *(Carex davalliana, C. flava, C. panicea, Primula farinosa)*. Kalkalpen und Jura verbreitet, im Mittelland seltener.

Braunseggenried
(Caricion fuscae)

Wie Davallseggenried, aber von kalkfreiem Wasser durchrieselt. Artenärmer. Braunsegge, Fadenbinse, Sumpfveilchen *(Carex fusca, Juncus filiformis, Viola palustris)*. Vor allem auf kalkfreien Gesteinen der Alpen; Mittelland und Jura seltener.

Nasswiesen
(Calthion)

Gedüngte Flachmoore und Hangsümpfe, oft als Streuwieder genutzt. Recht artenreich, aber ohne die seltenen Arten der ungedüngten Bestände. Im ganzen Kanton, bevorzugt im höheren Mittelland und den Alpen.

Torfmoosgesellschaften
(Sphagnion magellanici)

Wichtigste Hochmoorgesellschaft, neben den Torfmoosen nur sehr lückige Blütenpflanzenbestände: Moosbeere, Rosmarinheide, Moorbeere, Armblütige Segge, Scheidiges Wollgras *(Oxycoccus paluster, Andromeda polifolia, Vaccinium uliginosum, Eriophorum vaginatum)*. Im Verlauf der letzten hundert Jahre stark zurückgegangen durch Torfabbau, Drainage. Schöne Bestände im Jura und in den Voralpen. Im Mittelland selten.

Wiesen und Weiden

Fettwiese
(Arrhenatherion s. l.)

Durch regelmässige Düngung und Mahd entstandene, stabile, grasdominierte Wiese auf tiefgründigen, produktiven Böden. Zwei Haupttypen: Untere montane Stufe, vor allem Mittelland: Fromental- oder Glatthaferwiese *(Arrhenatheretum elatioris)*; obere montane Stufe, verbreitet im Oberland um 1000 m ü. M.: Goldhaferwiese *(Trisetetum flavescentis)*. Beide artenreich, mit hochwüchsigen Obergräsern und dichten Untergräsern, dazu vielen Kräutern.

Fettweide
(Cynosurion)

Kräftig gedüngte, regelmässig beweidete Rasen mit Arten, die durch den häufigen Tritt nicht geschädigt werden. Wenig verbreitet.

Milchkrautweide
(Crepidi-Festucetum rubrae)

Gedüngte Weide der alpinen und der subalpinen Stufe. Produktiv, aber nicht hochwüchsig, auf tiefgründigem, gutem Boden, meist schwach sauer. Verbreitet in den Alpen und im Jura, dazu im höheren Mittelland. Alpenrispengras, Alpenlieschgras, Rotschwingel, Behaartes Milchkraut, Goldpippau, Rotklee, Braunklee *(Poa alpina, Phleum alpinum, Festuca rubra, Leontodon hispidus, Crepis aurea, Trifolium pratense, T. badium)*.

Kulturland

Fichtenforst

Anstelle der verschiedensten Waldgesellschaften wurden und werden Fichtenmonokulturen in dichter Pflanzung angelegt. Zu dichte und dunkle Bestände für Begleitpflanzen. Die schwer mineralisierbaren Fichtennadeln bilden Rohhumus, es kann auch in der montanen Stufe zu Podsolierung kommen. Aus Gründen der nachhaltigen Bodenfruchtbarkeit und des natürlichen Biotopreichtums sollte die Reinkultur unterbleiben. Eine gemässigte Beimischung von Nadelholz ist bei den meisten Laubholzgesellschaften möglich. In solchen auf magerem und stark saurem Boden sollte sie unterbleiben.

Kunstwiesen

In Rotation mit Ackerkulturen wird eine Grasmischung gesät und wenige Jahre belassen. Eine ausgeglichene Artengarnitur vermag sich nicht einzustellen. Häufigere Mahd und grössere Produktivität als Fromentalwiese.

Ackerland

Auf tiefgründigen, gut mit Wasser versorgten Böden (Braunerde, Parabraunerde, Auenböden, Pararendzina) lohnt sich die intensive Kultur von Getreide, Kartoffeln, Zuckerrüben, Mais, Raps, Gemüse usw. Durch intensive Düngung ist sehr grosse Produktivität möglich. «Unkräuter», die in mehr oder weniger grosser Menge in fast jedem Acker vorkommen, zeigen den Einfluss von Boden, Klima und Bewirtschaftung. Bei kräftigem Wachstum kann die Kultur geschädigt werden durch Nährstoff-, Wasser- und Lichtkonkurrenz, während kleine Mengen bedeutungslos sind. Durch Herbizidbehandlung ist der Artenreichtum stark reduziert, einzelne Arten kommen kaum mehr vor (Kornrade, Kornblume; *Agrostemma githago, Centaurea cyanus*).

Die wichtigsten Baumarten

Fichte, Rottanne (Picea abies). Ursprünglich nur Gebirgsbaum, im Mittelland eingeführt.

Tanne, Weisstanne (Abies alba). Emmental, Voralpen, Jura, an Nordhängen des Mittellandes.

Waldföhre, Waldkiefer, bern. Dähle (Pinus silvestris). Auf mageren Böden, bis 1400 m ü. M.

Buche (Fagus silvatica). Im Jura, Mittelland und den Voralpen häufigster Laubbaum.

Stiel- und Traubeneiche (Quercus robur, Q. petraea). Mittelland und Jurafuss, Laubmischwald.

Esche (Fraxinus excelsior). In Bach- und Flussauen, seltener auch auf trockenen, kalkreichen Böden.

Bergulme (Ulmus scabra). Im Mittelland in Laubmischwäldern, in Alpentälern noch bis 1400 m ü. M.

Kirschbaum oder Wildkirsche (Prunus avium). Stammform der Zuchtkirschen, bis 1000 m ü. M., in Laubwäldern.

Birke (Betula pendula). Weit verbreitet, stellt geringe Boden- und Klimaansprüche.

Lärche (Larix decidua). Gebirgsbaum, im Winter ohne Nadeln, ab 1800 Anbau im Mittelland.

Douglasie (Pseudotsuga menziesii). Im Mittelland im 19. Jh. aus N-Amerika eingeführt.

Arve (Pinus cembra). Zentralalpen, von 1500 m ü. M. bis Waldgrenze, trotzt Sturm und Schnee.

Bergahorn (Acer pseudoplatanus). Überall im Bernbiet, in Alpentälern bis 1800 m ü. M.

Spitzahorn (Acer platanoides). In Bacheschen- und Buchenwäldern, in Föhntälern bis 1000 m ü. M.

Sommer- und Winterlinde (Tilia platyphyllos, T. cordata). Wärmeliebend, Jura bis Voralpen. Lindenmischwald.

Schwarzpappel (Populus nigra). Auf Auenböden. Viele Pappelzüchtungen.

Silberweide (Salix alba). Auenwaldbaum an Gewässern. Viele andere Weidenarten. Erstbesiedler.

Schwarzerle (Alnus glutinosa). Auf vernässten, torfigen Böden. Weitere Arten: Weiss- und Alpenerle.

Der Wald

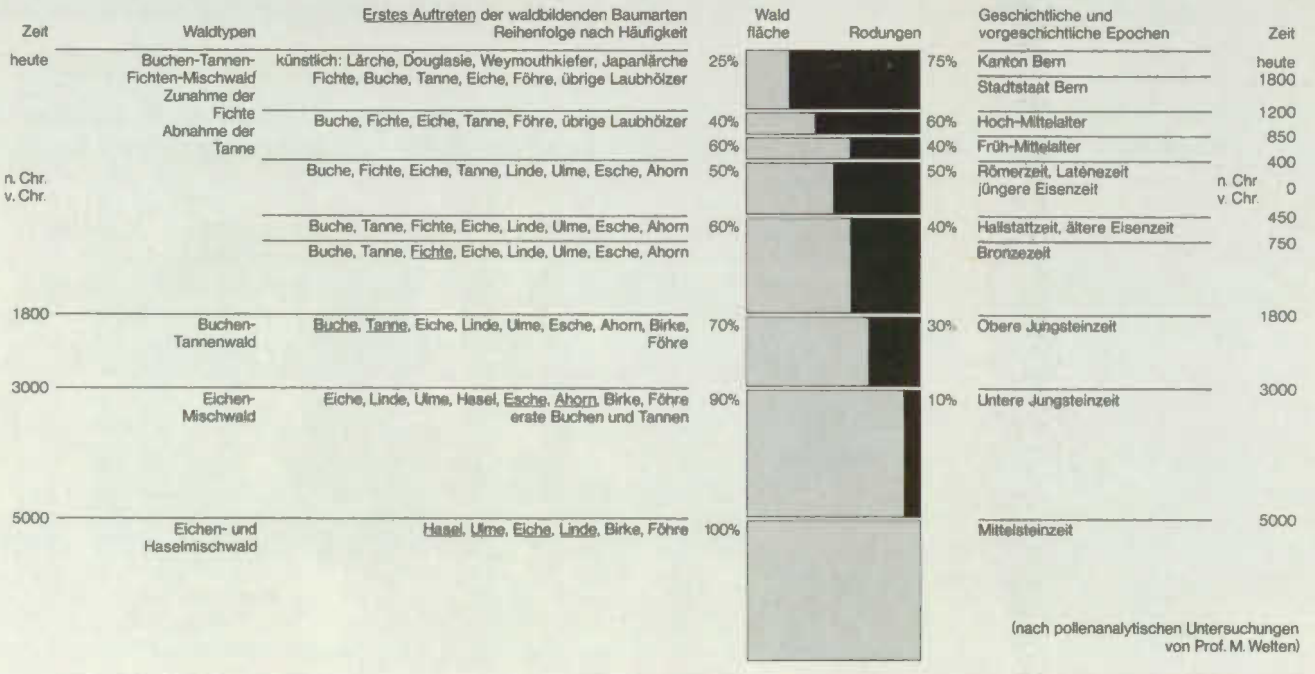
Wald – in jedem von uns zaubert dieses Wort ein besonderes Bild vor das innere Auge: trutzigen, knorrigen Bergwald an steilen, von Runsen und Lawinenzügen durchfurchten Hängen; dunklen, stufig aufstrebenden emmentalischen Tannen-Fichten-Buchen-Wald, auf Tobel und wasserführende Gräben zurückgedrängt, einsame Gehöfte umschirmend; reichhaltigen Laubmischwald des Mittellandes, unterbrochen von tiefgrünen Fichtenforsten, oder die Buchen-Tannen-Fichten-Wälder des Juras in ihrem jahreszeitlich wechselnden Farbenspiel.

All diese Wälder, unverwechselbar in ihrer Erscheinung, drücken den bernischen Landschaften ihren Stempel auf. Doch so schön und beeindruckend sie sind, so handelt es sich doch eigentlich nur noch um durch den Menschen stark veränderte Reste eines einstigen riesigen Urwaldes, der vom Jura über das Mittelland und die Vorgebirge bis in die Alpen reichte. Er entstand nach der letzten Eiszeit, als die vom Eis nach Süden verdrängten Baumarten wieder einwanderten und von jedem Flekken Land Besitz ergriffen.

Der Dynamik des Lebens im Urwald entsprechend, bildeten sich in dem ewigen Kreislauf des Werdens, Seins und Vergehens, im stetigen Ringen um das Überleben hochkomplizierte Lebensgemeinschaften, sogenannte Waldgesellschaften aus. Licht-, Wärme- und Wasserbedarf sowie die Konkurrenzfähigkeit und Anpassungsmöglichkeit entschieden auf einem Stand-

Unten: Die emmentalische Landschaft wird von den waldumstandenen Einzelhöfen geprägt (Eggiwil).

Waldzusammensetzung und Rodungen im schweizerischen Mittelland in der Nacheiszeit



Oben: Im bernischen Mittelland haben Acker- und Wiesland, Siedlungen und Verkehrswege drei Viertel des ursprünglichen Waldes verdrängt.

Rechts aussen: Der Bergwald beschützt Siedlungen und Verkehrswege vor Lawinen, Steinschlag, Erdrutschen und Wildwasserausbrüchen (Kiental).

Rechts: Im Berner Jura verleihen die ausgedehnten Wälder im Wechsel mit weiträumigen, von Feldgehölzen bereicherten Landwirtschaftsgebieten der Landschaft ein besonders grosszügiges Gepräge.

Links: Aus dem von Eiszeiten verschonten Süden wanderten in der Spätglazialzeit von 11 000 bis 8000 v. Chr. Aspe, Föhre, Hasel und Birke ein. Dann folgte der Eichen- und Haselmischwald. Erst ab 5000 v. Chr. setzten Rodungen ein.

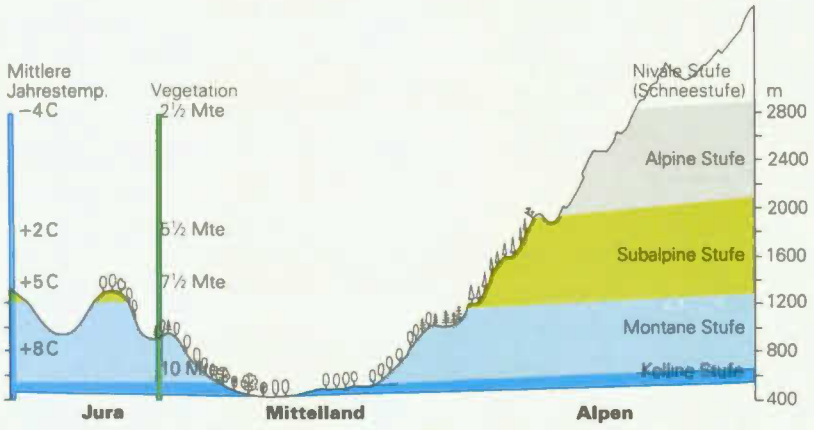
ort über das Zusammenfinden einzelner Bäume, Sträucher, Kräuter, Moose, Flechten und einer von ihnen abhängigen, unübersehbaren Zahl von Lebewesen jeder Grössenordnung. Dem unerbittlich miteinander und gegeneinander geführten Kampf um die Existenz fielen in allen Schichten Arten zum Opfer, während andere sich anzupassen verstanden und überlebten, ja für eine bestimmte Waldgesellschaft zur Charakterart wurden.

Im Ökosystem Wald, sei es im Urwald oder in Wäldern mit naturnaher Bestokkung, stellt sich, auch nach starken Einbrüchen ins Bestandesgefüge, wie sie etwa durch Stürme, Schneebruch oder gar Waldbrand hervorgerufen werden, stets wieder ein Gleichgewicht her, wenn vielleicht auch der Entwicklungsprozess zu einem ähnlich aufgebauten Wald Jahrhunderte dauern mag. In Kunstwäldern, wie etwa den ausgedehnten Fichtenforsten des Mittellandes, muss dagegen bei waldzerstörerischen Ereignissen der Mensch eingreifen und die betroffenen Bäume unverzüglich aufrüsten, da sie sonst zu Brutstätten für die stets vorkommenden Borkenkäfer werden und diese dann, virulent geworden, auch nicht betroffene Bestände befallen können.

Einbruch des Menschen in den Urwald

Der in der Mittelsteinzeit zwischen 8000 und 5000 v. Chr. als Sammler und Jäger lebende Mensch griff noch kaum nachhaltig zerstörerisch ins Urwaldgefüge ein. In der anschliessenden 3000jährigen Periode der Unteren und Oberen Jungsteinzeit jedoch begann er, als Viehzüchter und Akkerbauer, mit Axt und Feuer dem Urwald bis zu 30 % der besten Böden abzuringen, und durch den Aufschwung der römischen Kolonisation wurde der Urwald noch einmal um zwei Zehntel seiner ursprünglichen Fläche beraubt.

Natürliche Waldgesellschaften im Kanton Bern



Nivale Stufe
(Schneestufe)
Flechten, Algen, Bakterien, Polsterpflanzen

Alpine Stufe
Alpenrasen
Zwergstauden
letzte Bäume

Subalpine Stufe
Bergföhren-Arven-Fichten-Wälder
Bergföhre (Pinus montana)
Arve (Pinus cembra)
Lärche (Larix decidua)
Fichte (Picea abies)

Montane Stufe
Tannen-(Fichten-)Wälder
Tannen-Buchen-Wälder
Buchenwälder
Fichte (Picea abies)
Tanne (Abies alba)
Buche (Fagus silvatica)

zusätzlich
Waldföhre, Bergulme, Bergahorn

Kolline Stufe
Laubmischwälder
Stieleiche (Quercusrobur)
Traubeneiche (Quercus petraea)
Esche (Fraxinus excelsior)
Bergahorn (Acer pseudoplatanus)
Winterlinde (Tilia cordata)
Kirschbaum (Prunus avium)
Hagebuche (Carpinus betulus)
Schwarzerle (Alnus glutinosa)
Aspe (Populus tremola)
Waldföhre (Pinus silvestris)

Die im 8. Jahrhundert einsetzende und bis ins 14. Jahrhundert dauernde alemannische Einwanderung drang in bisher kaum besiedelte Gebiete, wie das Emmental, vor, und dem Reutbeil fielen dabei Wälder bis zur Hälfte der ursprünglichen Waldfläche zum Opfer. Waldrodungen galten als Kulturtat, und bis in unsere Zeit dringt immer wieder das Verlangen durch, dem Wald Boden zur einträglicheren Nutzung abzuzwacken, sei es zu landwirtschaftlicher Bebauung (Plan Wahlen während des letzten Krieges, Rodung von 10000 ha Wald) oder zu andern Zwecken (wie Autobahn).

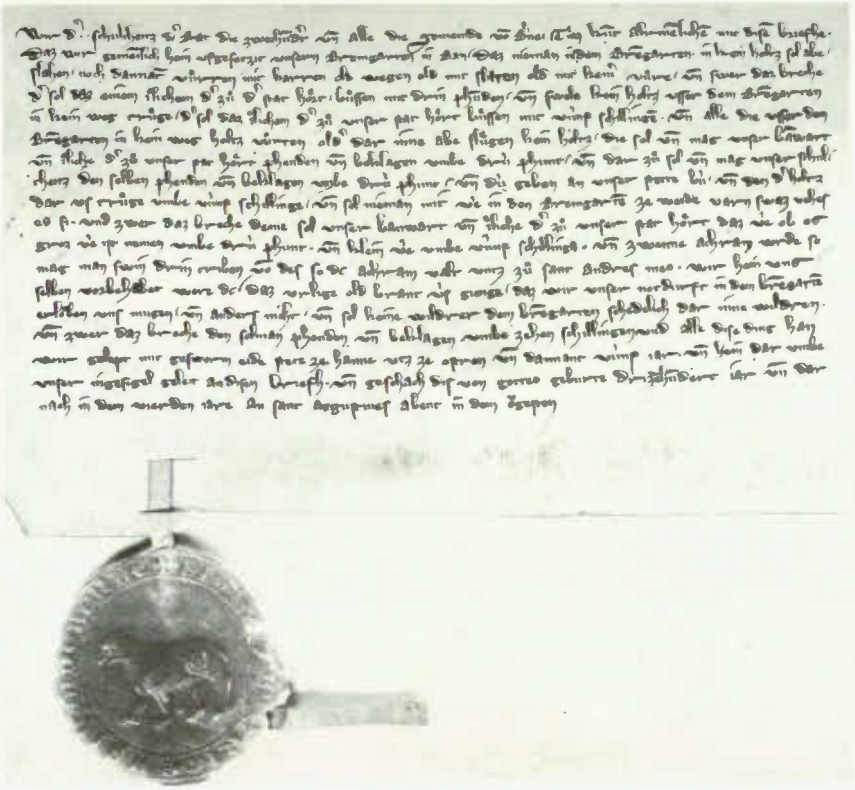
Walderwerbungen der Stadt Bern

Die Stadt Bern wurde 1191 gegründet, in waldreicher Landwirtschaftsgegend, am Schnittpunkt des für den Holz- und Gütertransport wichtigen Wasserweges Aare und eines uralten, von Nordost nach Südwest über die Aarehalbinsel führenden Landweges.

An den ausgedehnten Wäldern bestanden zur Zeit der Stadtgründung vielfältige Eigentumsrechte weltlicher und geistlicher Herren sowie zahlreiche althergebrachte Nutzungsrechte der ansässigen Bevölkerung. Im Laufe der Jahrhunderte fielen Bern durch Schenkung, Kauf und Besitzerstreckung die meisten dieser Wälder zu; viele von ihnen gingen allerdings dem Staat im 19. Jahrhundert durch Ablösung der Nutzungsrechte wieder verloren.

1208 erhielt Bern von Kaiser Sigismund den Bremgartenwald zugesprochen. 1324 erwarb die Stadt den Forst mit der Herrschaft Laupen. Bereits im 16. Jahrhundert werden alle heutigen Stadtwälder erwähnt, nachdem in der Reformationszeit auch herrenlos gewordene Klosterwälder, wie diejenigen von Frienisberg und Köniz, der Stadt Bern zugefallen waren. Die vormals dem Chorherrenstift Bern gehörende St. Petersinsel, ursprünglich ein Cluniazenserprioriat, wird dem Niederen Spital, aus dem später zusammen mit dem Oberen Spital das Burgerspital hervorgeht, zugesprochen. Der Inselwald gilt heute nicht nur im Kanton Bern als einer der artenreichsten und eindrücklichsten Laubmischwälder.

Autobahnbau im Bremgartenwald. Erhaltende und zerstörende Kräfte rangen stets miteinander. Fortschritt hiess in den 1860er Jahren der Abbruch des Christoffelturms, unverzeihlichster Einbruch ins Stadtgefüge. Und der Autobahnbau, 100 Jahre später, durch den seit der Stadtgründung noch unversehrten Bremgartenwald?



Mit der ältesten uns überlieferten forstlichen Verfügung von 1304 für den Bremgartenwald beginnt der bis in unsere Zeit anhaltende Kampf um die für eine gedeihliche Stadtentwicklung erforderliche Walderhaltung: früher zur Deckung des Bedarfs an Holz und Viehfutter; heute neben der Holzproduktion auch als Schutz vor schädlichen natürlichen und künstlichen Umwelteinflüssen.

Bern im Kampf um die Walderhaltung

Berns Waldgeschichte ist von der unaufhörlichen Abwehr gegen unerlaubte Übergriffe der ländlichen Bevölkerung gekennzeichnet. Dabei ging es zunächst nicht bloss um Holz, sondern auch um das Ernten von Wildobst sowie das zur Viehfuttergewinnung übliche Schneiteln der Laubbäume, in erster Linie aber um den Vieheintrieb in den Wald.

Eine forstliche Verfügung für den Bremgartenwald von 1304 erhellt erstmals diese Sorgen: «... dass Niemand in dem Bremgarten kein Holz soll abschlachen noch dennen führen mit Karren old (oder) Wägen ... und soll Niemand mit Veh in den Bremgarten ze Weide fahren was Veches es sye ... Und wenn Achram (Eichel- oder Buch-Mast), so mag man Schwyn darin treiben ...»

Wiederkehrende Erlasse bezeugen die Bedeutung des Schweines als Fleischlieferant, und gute Eichel- und Bucheckerchenjahre bedeuteten fette Schweine und Öl für den täglichen Gebrauch.

Um Wühlschäden im Wurzelbereich klein zu halten, hatte der «Säuringler» den Schweinen Nasenringe einzusetzen, wie aus dem Fraubrunnenamt berichtet wird. Erst durch die Einführung der Kartoffel um 1790 und die aufkommende Milchwirtschaft mit Stallfütterung schwand die Bedeutung der Eichel als eiweisshaltiges Schweinefutter. Um 1830 werden die letzten Schweine in den Wald getrieben.

Die Ende des 15. und namentlich im 16. Jahrhundert stark anwachsende Bevölkerung bedurfte zu ihrer Ernährung bei der damaligen extensiven Bebauungsmethode zunehmend grösserer Landflächen, die vorab durch (unerlaubte) Rodungen in den bewaldeten Auen der Aare, Sense, Emme und Ilfis gewonnen wurden. Angesichts der Not der Bevölkerung liessen sich auch etwa bernische Amtsleute erweichen und erteilten von sich aus die Erlaubnis zum «Reuten» kleinerer Waldstücke und Allmenden, wie für das Gebiet des Forstes bezeugt ist. 1598 sehen sich die Behörden aufgrund zunehmender Holzknappheit veranlasst, noch einmal ausdrücklich und «bei Verlust der huld und gnad» zu verbieten, irgendwem «allmentpletz und gestrüpp auszugeben», d. h. Rodungen zu bewilligen. Trotzdem ging der Raubbau am Wald weiter. Das erste Holzausfuhrverbot Berns, die Verordnung von 1641 gegen die «Verwüstung der Wälder und namentlich gegen das Flössen ausserhalb des Landes», erhellt schlaglichtartig die allenthalben herrschenden Missstände. Sie richtet sich an die Amtsleute des Emmentals, Oberaargaus, des damaligen bernischen Brugg und Aarau: «Mit nicht geringem Missfallen ... müssen wir vernehmen, wie etliche Gemeinden und Personen ihre Wälder verwüsten, ... und die Stöck den Für- und Auskäufern, die solche ... sogar aus dem Land flössen, verkaufen und damit ganz schädlichen Gewinn treiben ...» Auch etwa Jungvieh und Käse wurde mitverfrachtet und am Bestimmungsort gegen Stroh als gängiges Viehfutter oder andere lebensnotwendige Güter eingehandelt. Immer neue Erlasse bis ins 19. Jahrhundert bezeugen den behördlichen Kampf gegen die Holzausfuhr.

Hauptgrund für solche schützenden Bestimmungen war, dass die meisten Wirtschaftszweige irgendwie vom Wald und Holz abhingen. Allein die öffentlichen Gebäude verschlangen jährlich gewaltige Brennholzmengen. Für 1786 wurden 158 buchene und 1050 tannene Klafter (= total 2658 m^3) ausgewiesen. Alteingesessenes Handwerk, wie Zimmereien, Schreinereien, Schindelmacher, Bäcker, Gerber, Schmiede, Hafner oder Ziegelbrenner, brauchten Holz, und auch die Gewinnung und Herstellung von Harz, Terpentin, Teer, Kienruss, Pottasche und Farbstoffen stützten sich auf den Wald. Daher wurden Köhler in unwegsame Gebiete verwiesen,

wo Holztransporte unmöglich waren, wie ins Oberland und Emmental, und Harzer brauchten zur Ausübung ihres Gewerbes ein Patent.

Auch die oberländischen Alpbetriebe benötigten riesige Mengen von Holz zur Käsezubereitung. Und die zusätzlich im 18. Jahrhundert aufkommenden Milchsiedereien zur Milchzuckergewinnung steigerten den Holzkonsum drastisch und führten zu Kahlschlägen, wie sie etwa aus dem Kiental bekannt sind. Die noch als Hauptlebensgrundlage in jedem Berghaushalt Milch und Fleisch liefernden Ziegen, durch den Dorfziegenhirten zur täglichen Futtersuche in die umgebenden Bergwälder getrieben, verunmöglichten vielerorts jegliches Aufkommen von Waldverjüngungen, was zur Auflösung von Waldbeständen mit nachfolgender Bodenerosion, Lawinenbildung und Überschwemmungen führte.

Auch mit der 1720 erteilten Konzession für eine Glashütte in Schangnau sowie dem aufkommenden Leinwandgewerbe erwuchsen dem Wald neue, fast unersättliche Brennholzabnehmer.

Die wichtigsten Forstordnungen im Alten Bern

Nicht allein die bernische, sondern die gesamte europäische Lebensweise und Kultur war von der Furcht vor zunehmendem Holzmangel gekennzeichnet. Nur mit neuen Methoden war diesem Problem beizukommen. Ansätze dazu finden wir in der ersten eigentlichen Forstordnung Berns von 1592. Zu den Bestimmungen in vorangehenden Erlassen, die nur eine flächenmässige Erhaltung der Wälder anstrebten, tritt nun der Gedanke der aktiven Wiederbestockung durch Aufforstung der durch Kahlschläge verödeten Flächen.

Auch in der zweiten Forstordnung von 1725, die sich zwar nur auf die Staatswälder bezieht (sie umfassen allerdings 80 % des Waldareals), erscheinen neben eingehenden Pflanzanweisungen Vorschriften zur Wiederrückführung und Bepflanzung von obrigkeitlichem Waldareal, das zu privatem Gebrauch gerodet worden war. Die Bewilligungspflicht für Waldausreutungen wird eingeführt und Art und Vorgehen bei der Nutzung durch Kahlschläge geregelt. Ferner enthält die Forstordnung Weisungen für das Stehenlassen von Samenbäumen.

Bahnbrechend für ganz Europa wurde die 1755 erschienene «Hochfürstliche-Baselsche Wald- und Forst-Polizey Ordnung» des Bischofs von Basel, die das gesamte forstliche Wissen jener Zeit in sich vereinigt und auf 55 grossen Folioseiten praktische Anleitung zur Behandlung des Waldes erteilt, der teilweise noch heute zugestimmt werden kann. Gefordert wird u. a. durchgreifende staatliche Beförsterung, strenge Zentralisation, Streben nach absoluter Nachhaltigkeit (Nutzung = Zuwachs), möglichst naturnahe Behandlung der Wälder. Diese Forstordnung hatte einen tiefgreifenden Einfluss auf die Forstpolitik und wirkte auf später erscheinende schweizerische und ausländische Forstordnungen befruchtend.

Davon inspiriert, beschäftigte sich die 1758 in Bern gegründete Ökonomische Gesellschaft eingehend mit Waldbehandlungsfragen. Es ist nicht zuletzt ihrem jahrzehntelangen unermüdlichen Bemühen um die Schliessung gesetzgeberischer und organisatorischer Lücken zu danken, dass 1786 die «Forstordnung für der Stadt Bern deutsche Lande» erlassen werden konnte – letzter gesetzgeberischer Akt des alten Staates Bern. Hervorragend und umfassend, blieb diese Ordnung mit Ergänzungen während des ganzen 19. Jahrhunderts in Kraft, bis zum neuen, auf dem «Bundesgesetz betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei» von 1902 beruhenden kantonalen Forstpolizeigesetz von 1905.

Die bernischen Wälder im 19. Jahrhundert

Die erfreulichen Fortschritte im Forstwesen wurden durch den Einmarsch der Franzosen und die damit einhergehenden politischen Umwälzungen jäh zunichte gemacht. Daran erinnert noch heute der Lokalname «Franzoseneinschlag» im Forst, ein Hinweis auf die zwangsweisen Holzlieferungen an die französischen Truppen. Die dem Volk verkündete neue Freiheit führte allenthalben zu unerlaubten Holzschlägen, und nur mit knapper Not gelang es weitblickenden Männern, eine Aufteilung der Gemeindewälder an Private zu verhindern. 1803 wurden die früheren obrigkeitlichen Wälder in der sogenannten Aussteuerungsurkunde zwischen dem neuen Kanton Bern und der Stadt Bern aufgeteilt. Die der Stadt seit jeher zur Bedürfnisdeckung dienenden Wälder fielen ihr, die übrigen dem Staat zu Eigentum zu. Bei der 1851 erfolgten Güterausscheidung zwischen der seit 1798 entstandenen Einwohnergemeinde und der Burgergemeinde Bern wurden u. a. die Stadtwälder der Burgergemeinde zuerkannt, da sie für die Einwohnergemeinden von zweitrangiger Bedeutung waren.

Buchenwald im Frühjahr mit teppichartig blühenden Buschwindröschen.

Laubmischwald aus Ulmen, Linden und Ahorn. Weiter treten etwa Eichen, Buchen, Hagebuchen, Eschen und Kirschbäume auf. Dieser Artenreichtum widerspiegelt sich im steten Wechsel der Waldbilder und Bodenflora.

Als einschneidendstes forstgeschichtliches Ereignis des 19. Jahrhunderts, verantwortlich für den heutigen Zustand vieler Wälder, darf das aus liberalem Geistesgut geborene Kantonnementsgesetz von 1840 gelten. Es ermöglichte, dass auf Wunsch eines Waldeigentümers, beispielsweise des Staates, alle auf seinem Wald lastenden Holznutzungsrechte abgelöst werden konnten, und zwar durch Abtretung eines Teils des belasteten Waldes, der einer Jahresnutzung entsprach. Da die Holzvorräte durch die enormen Nutzungen früherer Zeiten arg geschrumpft waren, fielen die abgetretenen Flächen unverhältnismässig gross aus. Leider durften die neuen Eigentümer, vorwiegend Landgemeinden, die empfangenen Waldteile weiter parzellieren, was in vielen Fällen zu unheilvollen Waldzerstückelungen führte und eine vernünftige Bewirtschaftung oft unmöglich machte.

Überragend und seiner Zeit weit voraus ist das 1860 erlassene «Gesetz über die bleibenden Ausreutungen», das für jede Rodung eine entsprechende Aufforstung vorschreibt, wobei das Ersatzgrundstück einen wenigstens gleich grossen Ertrag versprechen muss. Wo der Gesuchsteller, mangels Bodens, der Wiederaufforstungspflicht nicht zu genügen vermochte, verpflichtete sich der Staat gegen eine Gebühr von 80 Franken pro Jucharte zur Ersatzaufforstung auf eigenem Boden.

Das Bundesgesetz betreffend die Forstpolizei von 1902 übernahm den Grundsatz der Flächengleichheit, nicht aber des Ertrages, das kantonale Forstgesetz von 1905 die pekuniäre Abgeltung der Wiederaufforstung durch Übertragung auf den Staat.

Einschichtiger Fichtenaltholzbestand mit Brombeerstauden und Farnen. Auf Laubmischwaldboden ging er aus einer Pflanzung des letzten Jahrhunderts hervor. Er ist biologisch verarmt, wirft jedoch hohe Erträge ab.

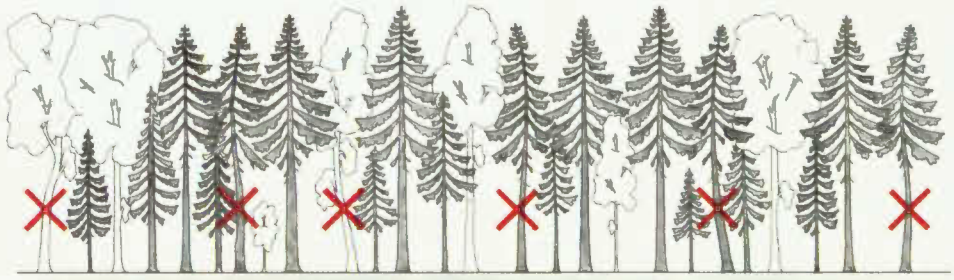
Erst durch Schaden wird man klug

Anfang des letzten Jahrhunderts war der Zustand vieler Wälder katastrophal. Die Bemühungen einsichtiger Männer, wie des Oberförsters Karl Kasthofer, Behörden und Volk auf die schützende Funktion des Waldes hinzuweisen, erwiesen sich als wirkungslos. Kasthofer hatte die Zusammenhänge zwischen zunehmender Entwaldung und verstärkter Wasserführung der Gewässer erkannt und warnte namentlich vor der Bedrohung durch die Brienzer Wildbäche (Tracht-, Glyssi-, Schwander-, Gummen- und Eistlenbach). 1822 schreibt er mit Bezug auf die Wildwasserkatastrophe von 1797, bei der durch den gleichzeitigen Ausbruch von Lamm-, Schwander- und Glyssibach 37 Gebäude in Unterschwanden verschüttet worden waren: «Die Leute von Schwanden sind seither noch nicht klüger und nicht thätiger geworden, dem Verderben, das noch einmal kommen kann, zu steuern. Nach wie vor verwüsten sie die schützenden Wälder auf der Höhe des Gebirges, oder lassen sie durch ihre Ziegen verwüsten, und nach wie vor denken sie wenig über die Natur und Kraft der Gewässer...» Die Folgen blieben denn auch nicht aus: Zwischen 1824 und 1900 kam es noch mehrere Male zu grossen Verwüstungen durch die Brienzer Wildbäche.

Nicht nur im Berner Oberland, sondern in allen Gebirgskantonen gab es ausgedehnte Wildwasserverwüstungen. Erst die schrecklichste aller bisherigen Hochwasserkatastrophen, diejenige vom Herbst 1868, die überall im Alpengebiet Schäden bis hinab in die Talschaften verursachte, Werte von über 14 Millionen Franken vernichtete und sogar Menschenleben kostete, begann das Verständnis für die Schutzfunktion des Waldes zu wecken.

Aufgrund der revidierten Bundesverfassung von 1874 erhielt der Bund erstmals forstliche Kompetenzen im Hochgebirge, und durch das noch heute gültige «Bundesgesetz betreffend die eidgenössische Oberaufsicht über die Forstpolizei» von 1902

Durchforstung



Bei jedem Durchforstungseingriff werden die besten Bäume wieder erneut von ihren schärfsten Konkurrenten befreit und erhalten dadurch den nötigen Kronenraum zu bester Entwicklung. Qualitätskriterien sind: gerader, astfreier Stamm, keine Fäulniszeichen am Stock, gut nach allen Seiten ausgebildete Krone, vital.

wurde ihm schliesslich das ganze Gebiet der Schweiz unterstellt. 1876 wurde das jetzige Bundesamt für Forstwesen geschaffen.

Die heutige Gesetzgebung

Das Bundesgesetz über die Forstpolizei von 1902 verpflichtete die Kantone, ihre Gebiete in zweckmässige Forstkreise einzuteilen, das erforderliche Forstpersonal einzustellen, Schutzwald- und Nichtschutzwaldgebiete auszuscheiden und für sämtliche öffentliche Wälder Wirtschaftspläne erstellen zu lassen.

Kahlschläge sind in allen Wäldern verboten, doch in Schutzwäldern wird die Verfügungsfreiheit des einzelnen Waldeigentümers zugunsten der Allgemeinheit noch stärker eingeschränkt. Ein privater Waldbesitzer darf ohne forstamtliche Bewilligung nur noch Holznutzungen zum Eigenbedarf tätigen, Holzschläge für Verkaufszwecke bedürfen der Anzeichnung durch den zuständigen Förster. Als Abgeltung für diese Verfügungsbeschränkung richten Bund und Kanton Subventionen an die Kosten für Walderschliessungen durch Wege, für Wildwasser- und Lawinenverbauungen sowie Aufforstungen aus.

Das Prinzip, die Waldfläche immer gleich gross zu halten und Rodungen durch entsprechende Wiederaufforstungen auszugleichen, wie es schon das bernische Gesetz über die bleibenden Ausreutungen von 1860 vorsah, wird im Bundesgesetz über die Forstpolizei übernommen. In Art. 31 heisst es: «Das Waldareal der Schweiz soll nicht vermindert werden.» Bei bewilligten Rodungen muss die flächengleiche Ersatzaufforstung in derselben Region (Ergänzung von 1967) geleistet werden, damit die besonders im Mittelland von Rodungsbegehren bedrohten, für die Bevölkerung lebenswichtigen Wälder erhalten bleiben.

Das vom Bundesgesetz ins kantonale Forstgesetz von 1905 übernommene forstpolizeiliche Gedankengut vermochte in den letzten Jahrzehnten mit zunehmend bedeutungsvoller werdender Bewirtschaftung, auch des Privatwaldes, sowie erweiterten Schutz- und Wohlfahrtsaufgaben nicht mehr zu genügen. Es wurde 1973 durch ein neues kantonales Forstgesetz abgelöst, das alle Wälder im Kanton zu Schutzwäldern erklärt und als ausgesprochenes Wohlfahrts- und Wirtschaftsgesetz die Forstkreise mit den amtierenden Oberförstern noch weiter in Forstreviere mit vollamtlichen Förstern unterteilt, so dass jedem Waldbesitzer, der von Gesetzes we-

Oben: Eichenbestand vor und nach der Durchforstung. Die in der Stammform qualitativ weniger wertvolle, noch belaubte Eiche wurde zugunsten derjenigen mit guter Stammform (rechts in den Bildern) herausgehauen. Diese erhielt dadurch Raum zu gedeihlicher Entfaltung und Wachstum.

Links Mitte: Künstliche Verjüngung durch Pflanzung bei fehlender Naturverjüngung. In Forstgärten werden dazu aus Saatgut hochwertiger Baumeltern in 2 bis 4 Jahren Bäumchen herangezogen.

Links oben: Bestandpflege. Der Wald bedarf in allen Altersphasen zielgerichteter Eingriffe: im Jungwuchs vornehmlich zur Bewahrung vor verdämmenden Unkräutern, später zur Förderung der besten wiederholte Aushiebe schlecht veranlagter Exemplare (z. B. Zwiesel, Bild).

Links: Buchenkeimlinge. Unsere Waldbäume produzieren meist in unregelmässigen Zeitabständen Samen. Kunst des Bewirtschafters ist es, dieses Geschenk der Natur zur Verjüngung auszunutzen.

gen verantwortlich für die Bewirtschaftung seines Waldes ist, ein gut ausgewiesener Revierförster beratend zur Verfügung steht.

Die waldbauliche Behandlung der Wälder

Hände weg von den Wäldern! Der Wald wächst von selbst. Die Wälder waren vor den Menschen da. Das sind oft gehörte Aussprüche. Sie treffen aber nur mit sehr grossen Einschränkungen zu.

In der Natur gelten andere Zeiträume und Dimensionen. Der im Urwald sich abspielende ewige Kreislauf von Werden, Sein und Vergehen, von der Jungwaldphase über die Optimal- bis zur Alters- und Zerfallsphase dauert Hunderte von Jahren. Der durch das Wachstum bedingte ständige Platzmangel und Ausscheidungskampf ums Überleben fordert dauernd seine Opfer.

Waldbauliches Eingreifen in unsern Wäldern bedeutet nichts anderes, als den im Urwald natürlichen Ausscheidungsprozess künstlich in allen Altersstadien vorwegzunehmen und wertvollen Bäumen, durch Aushieb der schärfsten Konkurrenten, zum nötigen Licht für den Kronenraum zu verhelfen. Vom Jungwald über das Stangenholz und das Baumholz bis zum Altholz werden die Bestände, zuerst jährlich, dann alle zwei bis drei Jahre, später in Abständen zwischen fünf und zehn Jahren durch pflegerische Massnahmen gefördert. Von vielleicht über zehntausend Bäumchen pro Are in einer fusshohen Naturverjüngung bleiben bis ins Altholz nur noch etwa zwei bis drei übrig.

Durchforstete Bestände erbringen auf gleichem Standort und bei übereinstimmender Baumartenzusammensetzung mengenmässig ungefähr denselben Gesamtzuwachs wie nicht durchforstete, da die funktionsfähige, assimilierende Blattmasse stets etwa ähnlich ist. Bei gut durchforsteten Beständen konzentriert sich jedoch der Zuwachs nach jedem Eingriff auf die noch übrigbleibenden, hochwertiger und dicker gewordenen Bestandesglieder, was qualitativ wertvolle Stammholzsortimente mit hohen Verkaufserlösen ergibt.

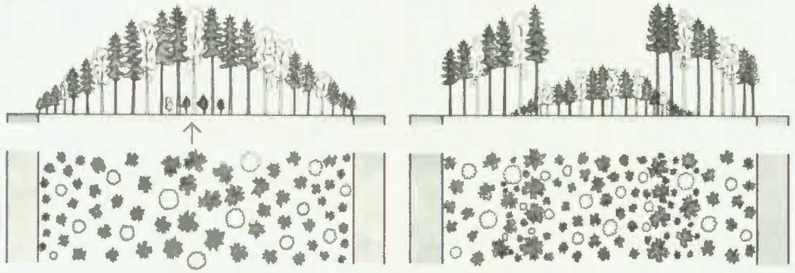
Die allzu nahe nebeneinander wachsenden Bäume in undurchforsteten Beständen zeigen im allgemeinen Streben nach dem Licht ein zu grosses Höhenwachstum auf Kosten des Dickenwachstums. Als Folge davon treten häufiger Schäden durch Schnee und Wind auf als in gepflegten Waldteilen. Zudem neigen solche Bestände zur Gleichförmigkeit, da eine Stufigkeit nur durch wiederkehrende waldbauliche Eingriffe erhalten bleibt.

Den Waldbesucher im bernischen Mittelland mag die Verschiedenartigkeit der Bestände überraschen. Neben den urwüchsig anmutenden Laubmischwäldern mit Buchen, Eichen, Eschen, Ahornen, Ulmen und vereinzelten Kirschbäumen treten ausgedehnte, gleichförmige Nadelholzbestände aus Fichten und vielleicht noch

Waldbewirtschaftung heisst auch für fortwährenden Nachwuchs sorgen

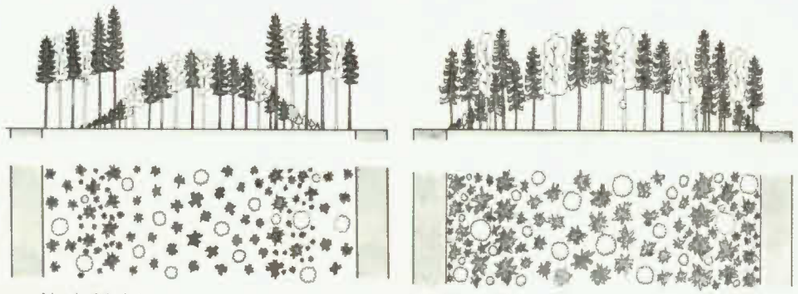
Zur Verjüngung der Waldbestände wurden in der Schweiz zwei Methoden entwickelt, die der Lichtbedürftigkeit der einzelnen Raumarten Rechnung tragen.

Der **Femelschlagwald** ermöglicht die gruppenweise Verjüngung von lichtbedürftigeren Baumarten, wie etwa der Föhre, Lärche oder Eiche.



Alte Generation:
Beginn der Verjüngung
auf der Transportgrenze
in Richtung Wege

Nach 40 Jahren



Nach 80 Jahren

Neue Generation:
Nach 120 Jahren

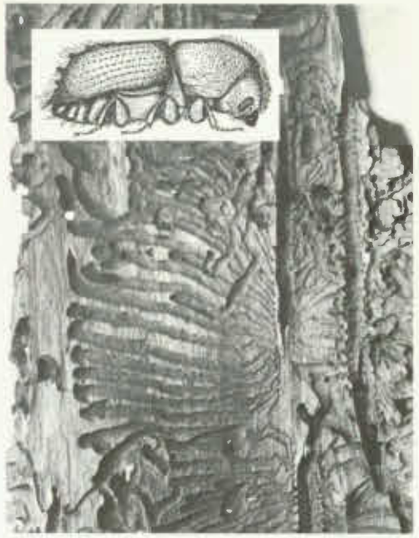
Schattenertragende Baumarten, wie vor allem die Tanne, dann die Fichte und Buche, die unter dem Schirm älterer Bestandesglieder gedeihen, werden mit Vorteil im ungleichaltrigen, stufigen **Plenterwald** verjüngt, der bevorzugten Art der Bewirtschaftung des Emmentals und der Vorberge.

Jung und alt ständig auf der ganzen Fläche vertreten

In Beständen, wo im Altholz die gewünschten Baumarten fehlen oder die Verjüngung ausbleibt (Bodenverhärtung im Siedlungsbereich durch Menschentritt), müssen Bäumchen gepflanzt werden.

Buchenverjüngung im Femelschlagwald. Die Grösse einer Verjüngungsfläche richtet sich nach der Lichtbedürftigkeit der zu verjüngenden Baumart, wobei die Buche zum Keimen und Wachsen nur wenig Licht benötigt.

Tannen, Föhren und vereinzelten Lärchen auf. Diese Pflanzbestände aus dem letzten Jahrhundert sind teilweise ernährungsgeschichtlich bedingt. Durch die seit dem Ende des 18. Jahrhunderts bei uns angepflanzte Kartoffel konnte die Ernährungsgrundlage wesentlich verbessert und das Gespenst früherer Hungersnöte gebannt werden. Um die Mitte des letzten Jahrhunderts befiel jedoch der gefürchtete falsche Mehltau (Phytophtora infestans) die Kartoffeln, die nur noch in frisch umgegrabenem Waldboden gut gediehen. Aus dieser Erfahrung heraus entwickelte sich nach dem holznutzenden Kahlschlag eine eigentliche landwirtschaftliche Zwischennutzung, der sogenannte Waldfeldbau, wobei nach dem Anbau von Kartoffeln zu Getreidearten wie Dinkel und Hafer übergegangen wurde, um dann nach einigen Jahren wieder aufzuforsten, und zwar vornehmlich mit Fichten. Die Fichte trat, dank vorzüglichem Wachstum und vielseitigster Verwendungsmöglichkeit vom Weihnachtsbaum bis zum hochwertigen Furnierstamm, einen eigentlichen Siegeszug an. Die gleichförmigen, durch eine geringe Artenzahl ökologisch wenig stabil aufgebau-



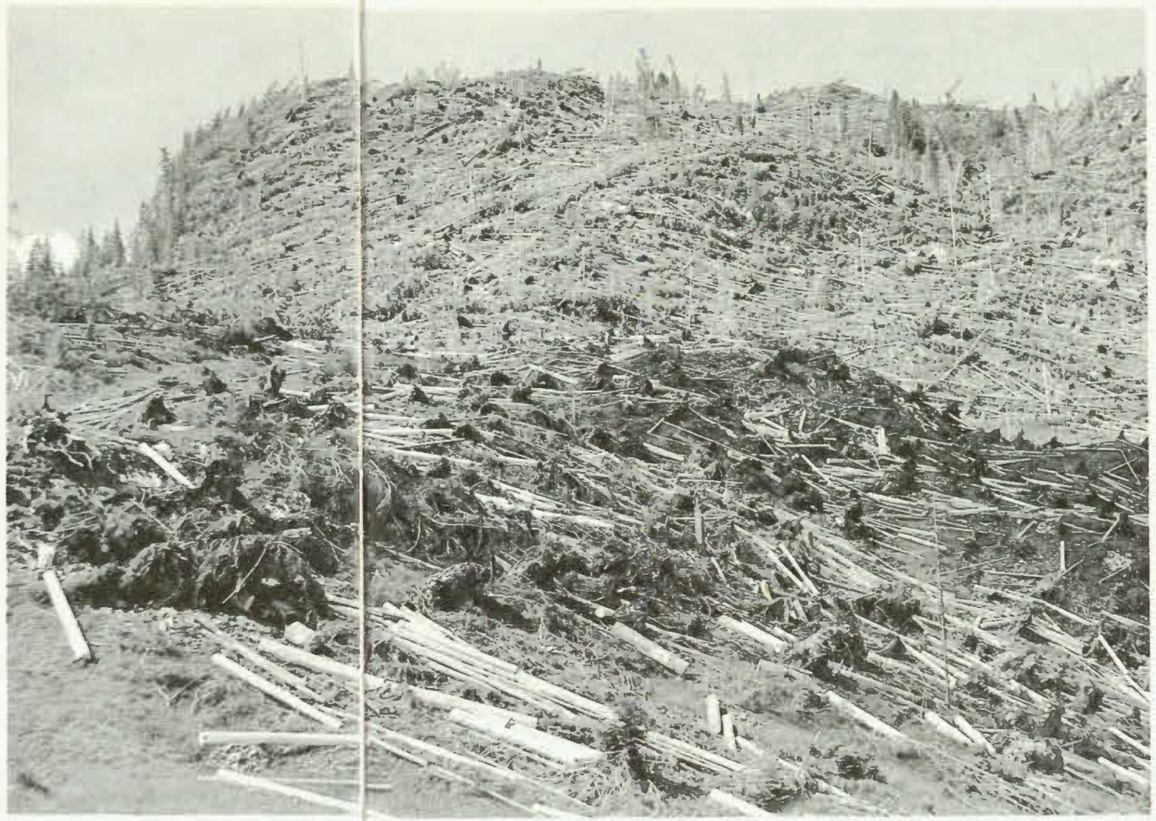
ten Nadelholzbestände bereiten jedoch bei Extremsituationen meist grössere Sorgen als gemischte naturnahe Wälder mit standortgerechten Baumarten.

Trotzdem werden im bernischen Mittelland wieder vermehrt Fichtenmonokulturen angepflanzt; denn wegen der Verbiss- und Fegeschäden des übermässig auftretenden Rehes vermögen nur noch Fichten und stellenweise Buchen ohne kostspielige Schutzmassnahmen, wie flächenweise Einzäunung, Einzelschutz mit Drahtkörben oder Anwendung chemischer Vergrämungsmittel, das Jugendstadium zu überstehen. Die Tanne dagegen steht in weiten Waldgebieten des Emmentals und der Vorberge, des Rehes wegen, auf dem Aussterbeetat. Die prächtigen Mischwälder aus Fichte, Tanne und Buche drohen in einförmige Fichtenwälder überzugehen. Durch die von Staat und Jägerkreisen über Jahrzehnte einseitig geförderte Rehhege wird der seit Kriegsende zunehmend propagierte naturnahe Waldbau in Frage gestellt. Mit der allgemein wachsenden Umweltbelastung gewinnt der Wald neben der volkswirtschaftlichen zunehmend auch eine soziale Funktion. So hat ein zeitgemässer, zielgerichteter Waldbau – im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten – mit jedem Eingriff, gleich ob im Jungwald, in Durchforstungen oder bei der Einleitung von Verjüngungen, sowohl die Holzproduktion als auch die Stabilität des Waldgefüges zu fördern.

Die Forstbenutzung

Wer den Wald will, muss auch das Holz gewinnen und verwerten wollen. Waldbauliche Entscheide und daraus resultierende Nutzungen hängen zusammen. Verantwortlich dafür ist der Oberförster in Zusammenarbeit mit den zuständigen Revierförstern. Die während der Sommer- und Herbstmonate in Durchforstungsschlägen und Räumungen zum Fällen vorgesehenen Stämme werden zur Ermittlung des Inhaltes auf 1,30 m Höhe mit der Kluppe gemessen und durch Ankreuzen mit dem Reisser kenntlich gemacht, notiert und die anfallende Nutzung vorausberechnet.

Früher wurden die Bäume mit Axt und Waldsäge, heute werden sie mit der Motorsäge gefällt und in die wertmässig günstigsten Verkaufssortimente zerlegt. Aus einem Baum fallen stets verschiedenartige Sortimente an: hochwertiges Schreiner- und Bauholz aus dem Stamm, Industrie- und Brennholz aus dem Kronenbereich.



Links aussen: Fichtenborkenkäfer (Ips typographus), gefährlichster Waldschädling, mit Frassbild. Im Frühjahr bohrt das Weibchen unter der Rinde einen Längsgang mit Nischen, in die es seine Eier legt. Die sich daraus entwickelnden Larven bohren dann Quergänge, zu Käfern geworden, fliegen sie aus. Vom Borkenkäfer befallene Bäume sterben ab. Trockenheit vermindert die Resistenz der Fichte und begünstigt die Käfervermehrung.

Links: Pilz auf Buche. Wurzel- und Stammverletzungen sind Eintrittspforten für holzzerstörende Pilze.

Oben Mitte: Spechtlöcher an Fichte. Aus Stammverletzungen ausfliessendes Harz wurde angezündet, was zusätzlich den Baum schädigte. Dies lockte Holzinsekten an, die sich dann der Specht holte.

Oben: Im Oktober 1962 zerstörte ein Westorkan ausgedehnte Waldbestände. Von den 480 000 m^3 geworfenen Holzes im Alpengebiet entfielen 230 000 m^3 auf das Berner Oberland (Dorfflühwald Saanen).

Rechts oben: Fällen einer Fichte, wie man es «einst» gewohnt war: mit Zweimannwaldsäge, Axt und Eisenkeilen.

Rechts aussen: Fällen einer Fichte «heute» mit Hilfe der Motorsäge. Die SUVA schreibt zur Unfallverhütung vor: Helm mit Ohrmuscheln und netzartigem Visier.

Die Walderschliessung

«Der Waldstrassenbau beeinträchtigt die Schönheit unserer Wälder und ist sinnlos in der heutigen Zeit der Umwelterhaltung.» Solche Argumentation, die man heute etwa zu hören bekommt, zeugt von geringer Sachkenntnis. Nicht umsonst versuchte bereits das Bundesgesetz über das Forstwesen von 1876 durch den Anreiz von Bundessubventionen den Waldstrassenbau im Schutzwaldgebiet zu fördern. Es geschah aus der Erkenntnis, dass die Erhaltung und Stabilität der Schutz bietenden Gebirgswälder nur durch waldpflegerische Eingriffe vom Jungwald bis ins Altholz garantiert werden können. Das mit hohen Kosten geschlagene Holz, unser wertvollster, bei richtiger Behandlung stets sich erneuernder Rohstoff, soll aber nicht im Wald verfaulen, sondern dem Sägereigewerbe und den darauf angewiesenen holzverarbeitenden Industrien zugeführt werden. Ohne sinnvolle Erschliessung durch Waldstrassen, mit feiner Anpassung an das Gelände, im Gebirge auch in Kombination mit mobilen Seilkrananlagen, ist eine aus ökologischen Gründen verfeinerte Nutzung nicht möglich.

Früher rückten Pferde das geschlagene Holz an die Abfuhrwege. Heute sind vielerorts Forst- und Landwirtschaftstraktoren an ihre Stelle getreten. Zum Verkauf wird das Nutzholz auf Lagerplätzen längs der Strassen gepoltert; das Schichtholz wird zu Brennzwecken in Klaftern, zu Industriezwecken in langen Beigen aufgesetzt.

Die Organisation des bernischen Forstdienstes

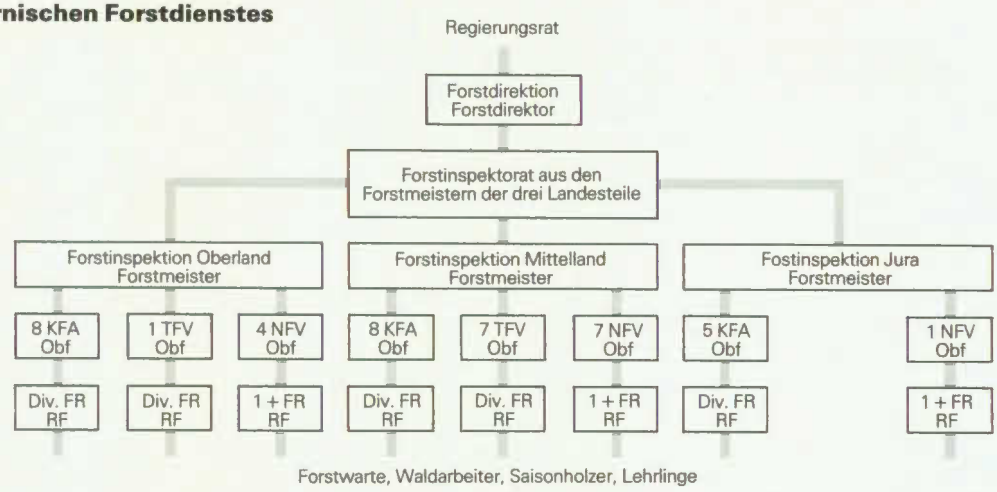
Dem Forstdienst obliegt die Betreuung:

Waldfläche 160366 ha
= 26,5% Bewaldung

Davon:
Bundeswald
383 ha
Staatswald
13860 ha = 9%

Gemeinden
und
Korporationen
73408 ha = 46%

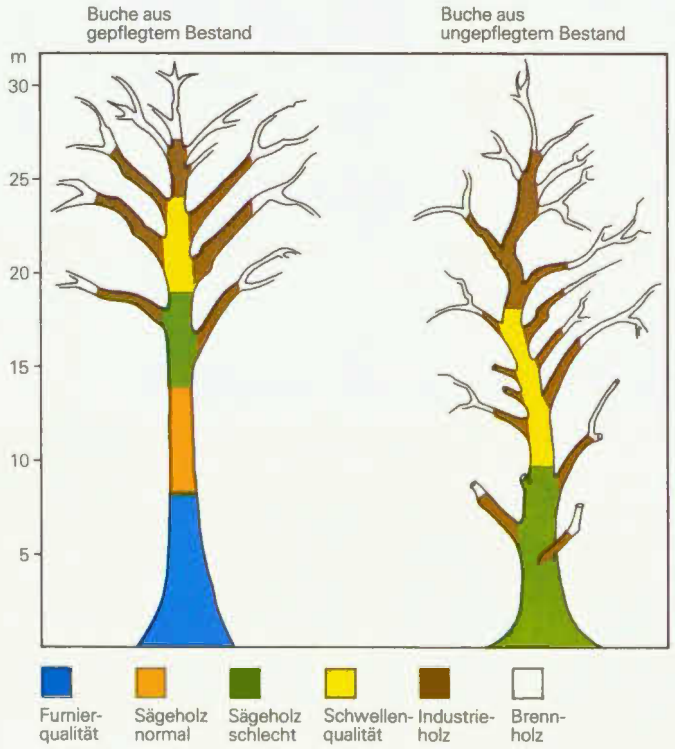
Privatwald
72715 ha = 45%



KFA = Kreisforstämter mit Obf = Oberförster (Staat) dipl. Forst-Ing. ETH ZH.
TFV = Technische Forstverwaltung mit Obf = Oberförster (Gemeinde und Korporationen, eine auf privatrechtlicher Basis) dipl. Forst-Ing. ETH ZH
NFV = Nebenamtliche Forstverwaltungen mit Obf = Oberförstern, die auf den Forstinspektionen zusätzlich mit speziellen Aufgaben betraut sind.

FR = Forstreviere mit RF = Revierförster (Staatsreviere, Gemeindereviere, Genossenschaftsreviere) patentierte Förster der Försterschule Lyss, mehrere einem Oberförster unterstellt.
Forstwarte = gelernte Waldarbeiter, dreijährige Lehre mit eidg. Fähigkeitsausweis.
Waldarbeiter = angelernt oder ungelernt, ganzjährig oder nur teilweise beschäftigt.
Saisonholzer = meist Landwirte und Bauern in winterlichen Holzschlägen beschäftigt.

Der Baum, seine wirtschaftlichen Sortimente



Bei einem Baum fallen nach der Verwendbarkeit qualitativ verschieden wertvolle Sortimente an. Aufgabe des Försters ist es, dafür zu sorgen, dass aus jedem Stamm der höchstmögliche Anteil an wertvollen Sortimenten aussortiert wird und nicht hochwertige Sortimente gar zu Brennholz werden.

Vergleich der Holzerlöse

	Gepflegter Bestand			Ungepflegter Bestand		
	m^3	Fr./m^3	Erlös	m^3	Fr./m^3	Erlös
Furnier	1,97	380.–	749.–	–	–	–
Sägeholz (normale Qualität)	1,09	150.–	163.–	–	–	–
Sägeholz (schlechte Qualität)	0,54	105.–	57.–	2,38	105.–	250.–
Schwellen-qualität	0,40	85.–	34.–	1,02	85.–	87.–
Industrie-holz	1,20	55.–	66.–	1,60	55.–	88.–
Brennholz	0,80	55.–	44.–	1,00	55.–	55.–
Total	6,00		1113.–	6,00		480.–
Holzerlös pro m^3		185.–			80.–	

Forsteinrichtung

Der Grundstein zur heutigen bernischen Forsteinrichtung wurde mit dem Gesetz von 1861 gelegt, das die periodische Erstellung von Wirtschaftsplänen für alle öffentlichen Wälder verlangt.

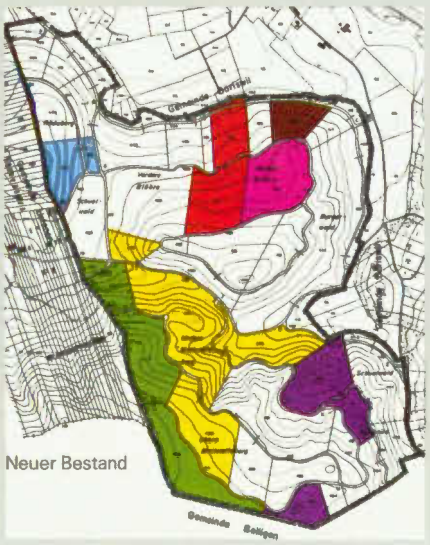
Ein solcher, durch regierungsrätliche Genehmigung rechtskräftig werdender Wirtschaftsplan enthält als Planungsinstrument des verantwortlichen Försters verbindliche Vorschriften für den Waldbesitzer. Hauptkriterien dafür sind der periodisch, meist alle zehn Jahre, ermittelte Holzvorrat in Aufbau und Baumartenzusammensetzung, der Vergleich des Ist-Zustandes mit den früheren Aufnahmen sowie die Berechnung des Zuwachses. Seit über einem Jahrzehnt verhilft zusätzlich die photogrammetrische Luftbildauswertung zur Anfertigung detaillierter Bestandeskarten, aus welchen die einzelnen Entwicklungsstufen vom Jungwuchs bis ins Altholz, nach Nadelholz-, Laubholz- und gemischten Beständen getrennt, hervorgehen.

Diese Grundlagen, zusammen mit einer eingehenden waldbaulichen Beurteilung im Hinblick auf erforderliche Durchforstungen und Räumungen zu Verjüngungszwecken mit Berechnung des anfallenden Holzes, ermöglichen die Festsetzung eines verbindlichen jährlichen Hiebsatzes für die nächste Wirtschaftsperiode. Dieser ist das Kernstück des Wirtschaftsplanes. Zusätzlich werden waldpflegerische Massnahmen im Jungwald festgelegt, Wegneubau und -unterhalt geregelt, die Anschaffung von Maschinen, der Arbeitsaufwand und der dafür erforderliche Arbeitskräfteeinsatz geplant.

Beispiel einer Waldzusammenlegung
(Mattstetten 1975–1979)

Perimeterfläche: 112 ha
Anzahl Eigentümer: 28
Anzahl Wirtschaftsparzellen im alten Zustand: 80
Anzahl Wirtschaftsparzellen im neuen Zustand: 28
Länge des neuen Wegnetzes: 10,3 km
Die verschiedenen Farben bezeichnen die einzelnen Waldeigentümer.

Vor der Zusammenlegung: Jeder Eigentümer besitzt etliche, teilweise schmale, kaum bewirtschaftbare Parzellen, ohne genügende Wege. Nach der Zusammenlegung: Die Waldfläche jedes Eigentümers konnte in zweckmässiger Form in einer, höchstens zwei Parzellen zusammengefasst werden und liegt an gutem Holzabfuhrweg.



Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Wälder

Bereits aus der Zeit vor der Gründung Berns lasteten ausgedehnte Nutzungsrechte auf Wäldern, wobei 1725 noch 80 % in obrigkeitlichem Besitz standen. Durch Güterausscheidungen um 1800 zwischen dem Staat und der Stadt Bern sowie durch Ablösung von Nutzungsrechten durch Waldabtretungen aufgrund des Kantonnementsgesetzes von 1840 gingen dem Staat beträchtliche Wälder verloren. Heute befinden sich nur noch 9 % im Staatsbesitz. Mit den 46 % Gemeinde- und Korporationswaldungen gehören 55 % öffentlichen und 45 % privaten Eigentümern, mehrheitlich Bauern.

Gerade diesem ausgedehnten bäuerlichen Privatwaldbesitz kommt eine beachtliche volkswirtschaftliche Bedeutung zu, dem das kantonale Forstgesetz von 1973 Rechnung trug, indem es die besondere Verantwortung des Waldeigentümers für die Bewirtschaftung hervorhob. Ist die Walderhaltung durch Vernachlässigung in Frage gestellt, greift der staatliche Forstdienst zur Wahrung des öffentlichen Interesses am Walde ein. Der zu landwirtschaftlichen Heimwesen gehörende Wald wird weitgehend im Winter durch die Bauern selbst bewirtschaftet und stellt eine wichtige Einkommensquelle dar, die in landwirtschaftlichen Fehljahren einen finanziellen Ausgleich zu erbringen vermag.

Zudem unterstützen heute, als Folge der im Forstgesetz von 1973 vorgeschriebenen Revierbildung, vollamtliche Förster die Privatwaldbesitzer in der Betreuung ihrer Wälder. Als hinderlich für eine

zweckmässige Bewirtschaftung von mehr als 20000 Hektaren des Privatwaldes erweist sich oft die arge Kleinparzellierung und extreme Zersplitterung des Eigentums. Mit Subventionen unterstützen daher Bund und Kanton Waldzusammenlegungen mit gleichzeitiger Erschliessung durch Wege.

Mangels genügender Erschliessung und vernünftiger Bewirtschaftungsflächen liegen bis heute Holzproduktionskräfte brach. Im Mittelland wird nur im öffentlichen Wald die volle Zuwachskapazität genutzt, im Privatwald kaum die Hälfte. Im öffentlichen oberländischen Wald und den Jurawäldern beträgt die Nutzung 80 %, im privaten Gebirgswald nur noch 40 %.

Die jährliche Holzproduktion im Berner Wald schwankt und richtet sich nach der Nachfrage der Bauwirtschaft und den Exportmöglichkeiten, vor allem nach Italien. Sie liegt im Bereich zwischen 500000 m^3 und 950000 m^3, wobei 60–70 % als Stammholz und 30–40 % je zur Hälfte als Industrie- und Brennholz anfallen. Das Nadelholz überwiegt mit 65–75 % gegenüber dem Laubholz. Der Verkaufswert des Holzes kann mit 60–110 Millionen Franken beziffert werden.

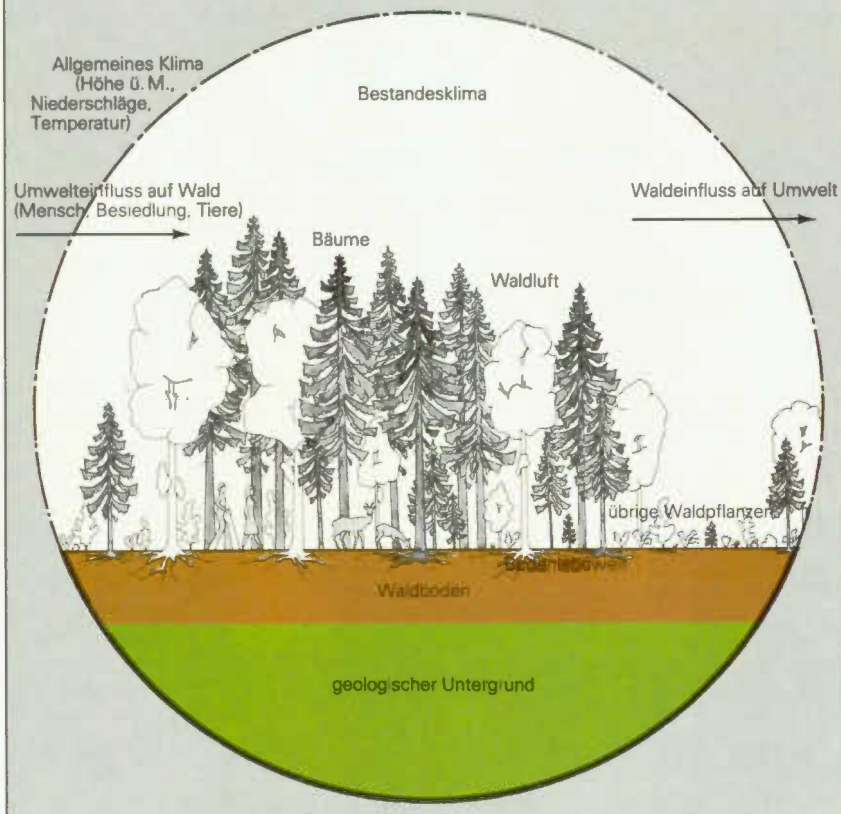
Wald und Mensch

Die Erhaltung eines naturnahen Waldes bedeutet sinn- und wirkungsvolle Umweltpflege. Wälder stellen die letzten zusammenhängenden und einigermassen intakten Ökosysteme dar. Als noch natürliche Lebensräume ermöglichen sie gewissen Pflanzen- und Tierarten das Überleben in einer von Herbiziden und Pestiziden verseuchten Agrarlandschaft.

Im Laufe der Jahrhunderte änderte sich die Einstellung des Menschen zum Wald. Dass er zwar schon früh nicht nur als Objekt schrankenloser Ausbeutung, sondern auch als Schutz vor Lawinen und Wildwassern galt, beweist etwa das (vergebliche) Bemühen der Leute von Hofstetten bei Brienz 1599, den über dem Dorf gelegenen Wald durch ihre Obrigkeit in Bann legen zu lassen: «Denn wenn sy sölichen Wald ufthun und schwänten liessen, sy desselben in ihren darunter gelegenen Gütern im Boden nit wenig zu entgelten haben und jhnen durch die Gräben mit Erdbrüchen und Lauinen und Ryseten grosser Schaden hieraus leichtlich erfolgen wurde.» Mehr Gehör bei der Obrigkeit fanden die Adelbodner mit dem über ihrem Dorf liegenden Wald, was der noch vorhandene Bannbrief von 1617 bezeugt.

Heute werden mit Unterstützung von Bund und Kanton jährlich riesige Summen für Verbauungen und Aufforstungen im Quellgebiet von Wildbächen und im Anrissgebiet von Lawinen aufgewendet. Doch auch die bereits vorhandenen Schutz bietenden Gebirgswälder erheischen dringend vermehrte Pflege, da sie ohne gezielte holznutzende Eingriffe ihren stufigen Aufbau verlieren, sich zur Gleichförmigkeit auswachsen und durch Überalterung instabil werden. Voraussetzung für intensiveres waldbauliches Eingreifen ist aber eine verbesserte Walderschliessung.

Der Wald als Ökosystem



Ökosystem Wald = funktionelles Zusammenspiel zwischen Biotop, d. h. unbelebter Umwelt (Klima, Boden), und Biocoenosen, d. h. Lebensgemeinschaften (Pflanzen, Tiere).
Chlorophyllhaltige Pflanzen = autotroph, d. h. sie ernähren sich selbst = Primärproduzenten aller organischen Stoffe (Kohlendioxyd aus der Luft + Wasser mit Nährelementen aus dem Boden, unter Sonneneinwirkung als Energiespender → Zucker als Nährstoff der Natur + Sauerstoff an die Luft).
Pflanzen ohne Chlorophyll, Bakterien, Pilze und Tiere = heterotroph, d. h. sie ernähren sich von andern; als Konsumenten von lebender organischer Substanz (Reh, Hase), als Destruenten (Zersetzer) von totem Material wie Blättern, Nadeln, Zweigen, Stammteilen (Pilze, Bakterien, wirbellose Kleintiere).

Biomasse im Laubwald

Pflanzen	275 t	pro ha	99,6 %
Wirbeltiere	8,5 kg	pro ha	0,4 %
Bodenfauna	1 t	pro ha	0,4 %

Die Waldbäume produzieren jährlich 4 t Laubstreu pro Hektare, die durch die Zersetzer (davon 250 000 Regenwürmer) abgebaut werden und zurück in den Kreislauf gelangen. Der Wald düngt sich selbst!

Windschutzaufforstungen im Grossen Moos. Auf dem durch die Juragewässerkorrektion neu gewonnenen Land forstete der Staat Bern auf seinem Boden ab 1869 drei Windschutzstreifen im Halte von 428 Hektaren auf, die sich heute als stattliche Wälder präsentieren. Zudem bieten sie Lebensraum für eine Vielzahl von Tieren.

Wald und Wasser

Den Einfluss des Waldes auf den Wasserstand der Gewässer und den Schutz des Erdreichs vor Abschwemmung und Erosion erkannte ein Landmann aus dem emmentalischen Kurzenberg bereits 1599: «Es syenndt die waldwasser jetziger zyt nit in iren alten rünsen zerhalten, wie vor dryssig oder vierzig jaren, uss ursachen, das die weld und hözer dermassen uffgethan und ussgrütet . . .»

Schon zu Anfang des 19. Jahrhunderts wies Oberförster Kasthofer und 60 Jahre später wieder eine vom Bundesrat eingesetzte Kommission auf die wasserregulierende Funktion des Waldes hin. Im Kanton Bern wurden zwischen 1861 und 1875, wohl aufgrund dieser Erkenntnis, 1230 Hektaren Land für Aufforstungen erworben, so in den Einzugsgebieten von Kander, Gürbe, Kalter Sense, Schwarzwasser, Grünen und im Grossen Moos. Eine seit der Jahrhundertwende laufende, durch Forstwissenschafter und die Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen in Zürich bis in unsere Zeit fortgeführte Untersuchung an zwei gleichliegenden Seitentälchen des Hornbachgrabens im Emmental (Sperbelgraben, zu 97 %, und Rappengraben, zu 55 % bewaldet) klärten den Einfluss des Waldes auf den Wasserhaushalt wissenschaftlich ab, namentlich in bezug auf die gesamte Abflussmenge, auf Hochwasser, Niederwasserstand, Erosion und Geschiebeführung. Es wurde dabei klar, dass der Wald – im Gegensatz zum offenen Gelände – die Fähigkeit hat, den Wasserkreislauf zu verlangsamen, d. h. Wasser in grossen Mengen zu speichern, Hochwassern die Spitze zu brechen und in Trockenperioden noch Wasser abzugeben, wenn die Quellen ausserhalb des Waldes längst versiegt sind. Die Ursachen liegen in der Vielschichtigkeit des Ökosystems Wald, das einen Teil der Niederschläge schon in den oberirdischen Bereichen zurückhält und verdunsten lässt (Evaporation), von dem in den lockeren Waldboden versickerten Wasser einen Teil zum Leben verbraucht, um ihn anschliessend durch Transpiration wieder der Atmosphäre zuzuführen, und mit dem ungenutzten Wasser schliesslich die Grundwasserreserven anreichert, durch die Quellen und Gewässer gespeist werden.

Der Wald und namentlich die wirtschaftlich wenig gefragten Auenwälder längs der Gewässer bergen die wichtigsten, noch unbeeinflussten Grundwasservorkommen. In landwirtschaftlich intensiv bebauten Gebieten weisen sie infolge übermässiger künstlicher Düngung vielfach bereits bedenklich hohe Nitrat- und Phosphatgehalte auf und lassen bestehende Wasserfassungen zusehends problematischer werden, wie etwa das Beispiel des Grossen Mooses zeigt.

Der Waldboden speichert Wasser

Untersuchungsobjekte	Einsickerungszeit für 10 cm Wasser
Unentwässerte Weide	1 h 10′ 00″
Acker	1 h 09′ 04″
ungedüngte Wiese	39′ 50″
20jährige Aufforstung	8′ 23″
100jähriger Laubwald	7′ 35″
Plenterwald	2′ 50″

Der Wald verdunstet Wasser

1 ha Fichte weist mehr als 20 ha Nadeloberfläche auf, 1 ha Buche weist 12 bis 14 ha Blattoberfläche auf. Die Transpiration an warmem Sommertag beträgt 2 bis 6 mm = 20 000 bis 60 000 Liter pro Hektare.

Wald gegen Wind und Lärm

Um sich vor lästigen Winden zu schützen, wurden – ebenfalls im Grossen Moos – bereits 1869 auf den durch die Juragewässerkorrektion gewonnenen, dem Staat gehörenden Böden drei Waldstreifen von zusammen 428 Hektaren aufgeforstet. Der Wald setzt die Windwirkung in seiner Umgebung herab, und zwar auf eine Distanz,

die auf der windzugekehrten Seite das Zwei- bis Vierfache, auf der dem Wind abgewandten Seite sogar das Zehn- bis Fünfzehnfache der Baumhöhe beträgt. Dadurch wird die Verwehung der humosen Bodenkrume, wie sie bei der Bearbeitung entsteht, verhindert, die Verdunstung herabgesetzt, die Assimilation gefördert und als Folge der landwirtschaftliche Ertrag erhöht.

Auch gegen den Lärm, der in unserer Zeit zunehmend belastender wird, vermag der Wald einen gewissen Schutz zu bieten, wobei sich unterholzreiche, stufige Bestände als die wirkungsvollsten erwiesen haben. Um aber etwa den Verkehrslärm einer stark befahrenen Strasse angemessen zu dämpfen, braucht es schon Wälder mit Tiefen von 200 bis 250 Metern.

Wald als ästhetisches Landschaftselement

Nicht unterschätzt werden sollte die ästhetische Bedeutung der Wälder für die Landschaft. Durch ihre unregelmässigen Formen, die artenreichen Waldränder und vielfältigen Bestände sowie durch ihre gliedernde Wirkung erfreuen sie das Auge und erscheinen als Inseln der Ruhe in der heute schon sehr stark belasteten Zivilisationslandschaft. Sehr oft dienen Baumkulissen auch als willkommener Sichtschutz. So schirmen schon kleinere Wälder, wie in Bern etwa das Steinhölzli oder das Egghölzli, gegen die Kulturland verschlingenden Bauten ab, und selbst Baumgruppen oder Einzelbäume vermögen da und dort hässlichen, die Landschaft verunstaltenden Siedlungen noch durch teilweises Abdecken zu einem etwas freundlicheren Aussehen zu verhelfen. Beispiele dafür gibt es landauf, landab leider schon zu viele.

Zum Schutz des Waldes schreibt das Forstgesetz für Bauten in Waldesnähe einen Minimalabstand von 30 Metern vor. Leider wird dieser Abstand allzuoft durch Ausnahmebewilligungen unterschritten, was besonders in stark überbauten Gebieten zu Beeinträchtigungen sowohl des Erscheinungsbildes als auch der Pflanzen- und Kleintierwelt führt.

Wald und Luft

Seit etwas mehr als einem Jahrzehnt tritt vermehrt die lufthygienische Bedeutung des Waldes in den Vordergrund. Die Luftverschmutzung durch Auspuffgase und Pneuabrieb des motorisierten Verkehrs, durch Heizungen, Fabriken, Kehrichtverbrennungsanlagen und Flugzeuge nimmt zu und wird gerade für die Stadt Bern allmählich bedrohlich. Bester Indikator für den zunehmenden Schadstoffgehalt der Luft sind die wertvollen alten Sandsteinfassaden, die in immer kürzeren Intervallen Renovationen erfordern.

Jeder Baum und Strauch, insbesondere aber die Wälder tragen aktiv zur Lufterneuerung bei. Zusätzlich zu dem von grünen Pflanzen bei der Assimilation erzeugten und an die Umwelt abgegebenen Sauerstoff halten Blätter, Nadeln und Zweige in der Luft schwebende Staub- und Russteilchen fest, entziehen sie der Atmosphäre und tragen dadurch zu einer echten Luftreinigung bei. Die Schmutzstoffe werden durch Niederschläge abgespült und im Humus des Bodens wie in einem Filter zurückgehalten und beeinträchtigen somit die Qualität des Grundwassers nicht. Gasförmige Schadstoffe, wie Schwefeldioxyd oder Fluorverbindungen (Kehrichtverbrennung), vermögen die Bäume durch die Spaltöffnungen der Blätter und Nadeln allerdings nur in beschränktem Umfang ohne Schädigung aufzunehmen; zu hohe Konzentrationen führen zum Absterben.

Staubteilchen pro Liter Luft

Industriegebiet	500 000
Grossstädte	100 000
Wald	500–2 000

Potentielle Staubfangflächen pro Quadratmeter

Acker	5 m²	Sträucher	100 m²
Rasen	10 m²	Wald	1000 m²

Der Wald ist der beste Staubfilter in der Natur!

Der Wald als Erholungsraum

Aber nicht nur alle diese grossartigen Schutzwirkungen sind es, die uns den Wald so lieb und wertvoll machen, sondern die Tatsache, dass er uns von frühester Jugend an als unschätzbare Stätte freier und ungebundener Erholung diente. Bereits vor 70 Jahren bestimmte das ZGB in Art. 699: «Das Betreten von Wald und Weide ... ist jedermann gestattet.» Das bedeutet, dass ein Waldbesitzer seinen Wald nicht durch Verbot oder Abzäunung seinen Mitmenschen vorenthalten darf. Ein fortschrittlicher und freiheitlicher Grundsatz und gar nicht so selbstverständlich, blickt man auf einige unserer Nachbarländer. Die Erholungsfunktion des Waldes bedeutet mehr als nur einige beiläufig erbrachte Dienstleistungen neben der Holzproduktion. Sie ist eine der infrastrukturellen Voraussetzungen zum Wohlergehen unserer Industriegesellschaft, die unter der Geissel von Lärm, Luftverpestung, Einengung der Bewegungsfreiheit und vielfach geisttötender Arbeit leidet. Übergewicht, Kreislaufstörungen, hoher Blutdruck, Erkrankung der Atemwege und des Nervensystems sind nicht seltene Begleiterscheinungen unserer Superzivilisation. Wälder in Agglomerationsgebieten bedürfen deshalb bescheidener, mit der Natur im Einklang stehender bevölkerungsdienlicher Einrichtungen.

So unterteilte beispielsweise die Burgergemeinde Bern ihre der Holzproduktion dienenden Wälder gemäss Lage und Erreichbarkeit in drei Zonen mit verschieden ausgestatteten Erholungseinrichtungen. Die Naherholungszone ermöglicht durch ein dichtes, gut unterhaltenes Wegnetz mit reichlich vorhandenen Bänken und einigen Kleinkinderspielplätzen bereits bei kurzem Besuch erholsame Entspannung. Steht mehr Zeit zur Verfügung, führen Wege in die anschliessende Zone. Bänke werden seltener, dafür trifft der Wanderer etwa auf Brunnen mit Feuerstellen, «Vita-Parcours» oder eine Finnenbahn sowie einen mit instruktiven Tafeln bestückten Waldlehrpfad. An freien Tagen wird wohl eher die Zone der entfernteren, ausserhalb der Agglomeration Bern liegenden Wälder aufgesucht. Ungebundenes stundenlanges Wandern oder Reiten, z. T. auf speziell markierten Reitwegen, lässt die Weite des Waldes zum besonderen Erlebnis werden, wobei Schutzhütten mit Wasser und Feuerstellen zum Ausruhen einladen. An Ferientagen locken die mit Wäldern durchgrünten Berg-, Fluss- und Seelandschaften.

Der Wald als lebendiges, pulsierendes Ökosystem widerspiegelt unübersehbar den Tages- und Jahreslauf. Der wandernde Sonnenstand zeigt sich in stets ändernden Lichteffekten und bestimmt das tageszeitliche Verhalten allen Lebens. Die Jahreszeiten sorgen mit Blüte, Frucht, Verfärbung und Laubfall für ständige Abwechslung. Sonnenschein, Regen, Sturm, Rauhreif und Schnee vermitteln stets neue Eindrükke vom Walten der Naturkräfte. Und der Mensch, der das Erlebnis der Natur heute mehr denn je braucht, tritt mit der Zeit in vielfältige und enge Beziehung zum Wald. Bäume und Sträucher werden zu guten Bekannten, ja als Persönlichkeiten empfunden, die wiederzusehen man sich freut und mit denen man geistige Zwiesprache hält.

Unter dem Kronendach, in frischer Luft, dem alltäglichen Lärm, Gehetze und Zwang entronnen, der natürlichen Welt von Farben, Formen und Lauten ausgesetzt, gelingt es, sich von inneren Spannungen und quälenden Gedanken zu befreien und sich auf die wahren Lebenswerte zu besinnen. Es gibt wohl kaum einen anderen Landschaftstyp, in dem man heute noch Natur so rein und unverfälscht, in einem so spürbaren Gleichgewichtszustand erleben kann wie im Wald.

Oben: Waldrand. Die Kontaktzone zwischen offenem Land und Wald, die Waldrandstreifen, bieten bedrängten Kräutern und von ihnen abhängigen Insekten Überlebenschancen und sind dadurch wichtige Lebensräume für Vögel und Kleintiere. Bei zu nahe an Waldrändern errichteten Bauten wird diese Zone in ihrer biologischen Funktion gestört oder gar zerstört.

Oben: Der gedeckte, gemütliche Vorplatz dieser Waldhütte lädt zu wohlverdienter Rast ein und gewährt Schutz bei Unwetter.

Rechts Mitte: Eine Feuerstelle im Wald vermag jung und alt zu erfreuen und befriedigt das Urverlangen des Menschen nach dem einfachen Leben längst vergangener Zeiten.

Tiere in Feld und Wald

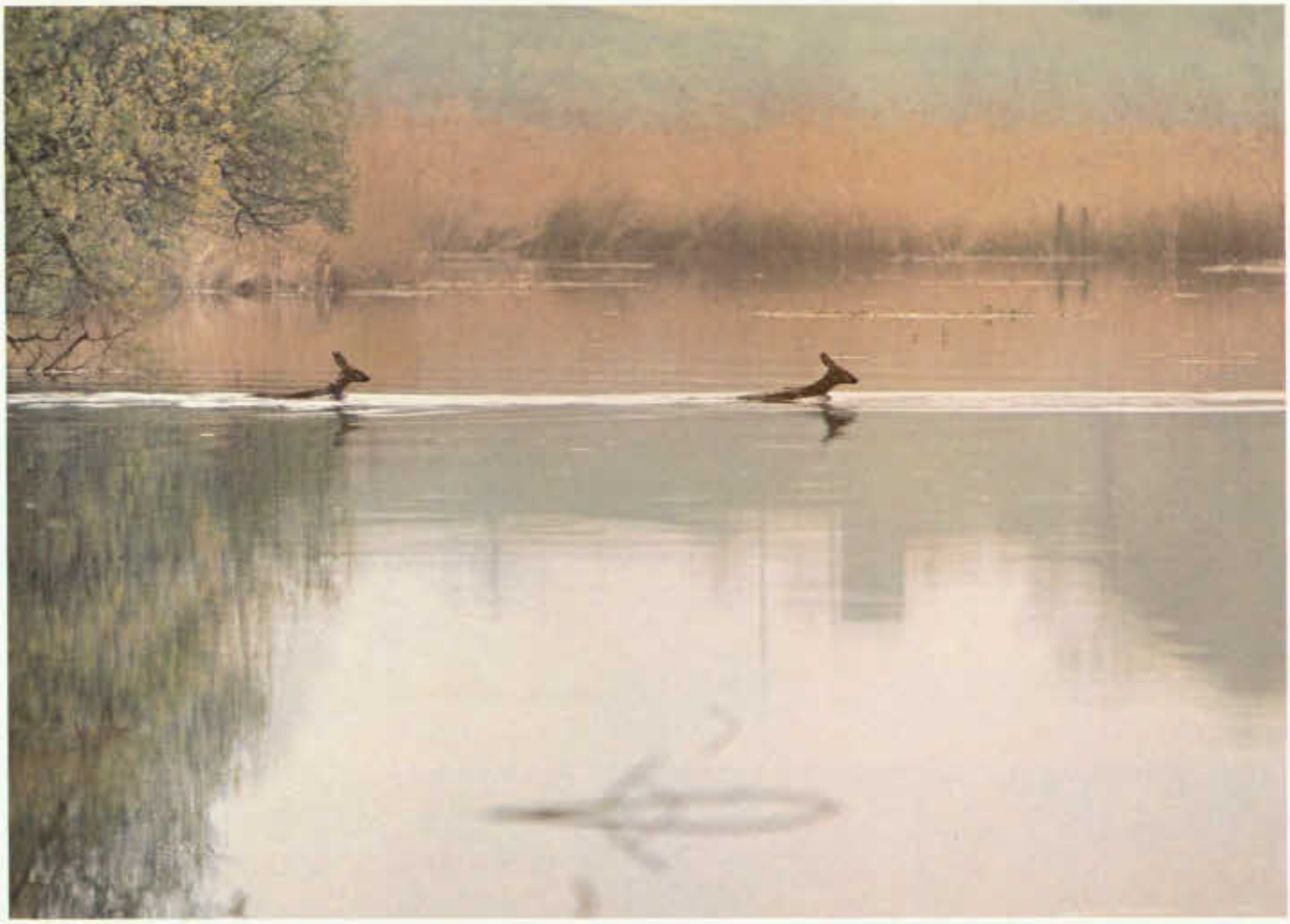
Topographie und geographische Lage beeinflussen die Tierwelt

Würden wir den Kanton Bern mitten in die Sahara verpflanzen, dann würde seine Fläche gleichförmig aus Wüste bestehen, und wir würden auf dem ganzen Kantonsgebiet überall dieselben Tiere und selbstverständlich auch dieselben Pflanzen antreffen. Jedes Lebewesen gedeiht nur in einer bestimmten Umwelt, welche durch das Klima mit allen seinen Komponenten, die spezifische Lage auf der Erdkugel und durch den Bodengrund geprägt ist. In dieser Hinsicht ist der Kanton Bern von grosser Mannigfaltigkeit, die den Tieren zur Verfügung stehenden Biotope reichen von der relativ milden Niederung bis zur unwirtlichen Region der höchsten Alpengipfel, und an der Barriere der Alpenkette treffen ausserdem südliche und nördliche Faunenelemente zusammen. Zu dieser ausserordentlichen Vielfalt der Natur haben auch die Veränderungen beigetragen, die im Laufe grosser Zeiträume eingetreten sind: Als nach der letzten Eiszeit das Klima langsam wärmer wurde, hatten kälteliebende Tiere zwei Möglichkeiten: Sie konnten entweder den zurückweichenden Gletschern in die Berge hinauf folgen (als Faustregel können wir annehmen, dass es pro 100 Meter Höhe etwa ½°C kälter wird), oder sie konnten sich polwärts zurückziehen. Heute finden wir von der mitteleuropäischen Eiszeitfauna beispielsweise den Moschusochsen, das Rentier und den Polarfuchs nur im Norden, das Murmeltier, den Steinbock und die Schneemaus nur im Alpenraum, während das Schneehuhn und der Schneehase in beiden Verbreitungsgebieten heimisch sind. Ganz stark ist die heutige Tierwelt natürlich durch die Veränderungen betroffen, welche auf das Konto des Menschen gehen. Verglichen mit den langsamen natürlichen Änderungen des Landschaftsbildes wirkt schon die Rodung der Wälder durch den Menschen der Frühzeit rasant, um viel mehr noch die Zerstückelung durch Strassen, Autobahnen, Siedlungen, wie sie heute an der Tagesordnung ist. Das Autobahnnetz mit seinen Wildzäunen teilt das Kantonsgebiet in fünf mehr oder weniger grosse Abschnitte; eine Autobahn durchs Simmental etwa hätte zur Folge, dass manche Tierarten nicht mehr von einer Talseite zur anderen wechseln könnten.

Aus diesen kurzen Hinweisen geht hervor, dass im Kanton Bern eine grosse Zahl von Säugetier- und Reptilienarten erwartet werden darf, auch wenn von den 18 Säugetierordnungen nur deren 6 in unseren Regionen vertreten sind: Die Insektenfresser (Igel, Maulwurf, Spitzmäuse), die Fledermäuse, die Nagetiere, die Hasentiere, die Raubtiere und die Paarhufer. Am artenreichsten sind die Fledermäuse mit 15 bis 20 auf dem Kantonsgebiet vorkommenden Arten (die für die Schweiz nachgewiesenen 26 Arten sind umstritten, weil es sich dabei z. T. nur um Einzelfunde handelt und auch Fehlbestimmungen nicht ausgeschlossen werden können). Auch 8 Spitzmausarten kommen vor, zusammen mit dem Igel und dem Maulwurf sind das 10 Insektenfresser. Die Nagetiere stellen 16 Arten, darunter das Murmeltier und das Eichhörnchen. Zwei Hasenarten gehören zur Fauna des Kantons Bern, das Vorkommen des Wildkaninchens als drittem Vertreter der Hasentiere beruht auf einer künstlichen Aussetzung. Neun allerdings recht kleine Raubtiere sind nachgewiesen, dazu dürften früher oder später zwei weitere stossen,

Die Reptilien des Kantons Bern

Reptilienart oder -rasse	Kanton Bern	Schweiz	Bundesrepublik Deutschland	Skandinavien	Grossbritannien
Ringelnatter		+	+	+	+
Barrenringelnatter	+	+			
Würfelnatter	+	+	+		
Äskulapnatter		+			
Vipernatter		+			
Zornnatter		+			
Carbonarschlange		+			
Schlingnatter	+	+	+	+	+
Viper Rasse 1	+	+	(+)		
Rasse 2	+	+			
Rasse 3		+			
Kreuzotter	+	+	+	+	+
Zauneidechse	+	+	+	+	+
Mauereidechse	+	+	+		
Bergeidechse	+	+	+	+	+
Smaragdeidechse		+	+		
Blindschleiche	+	+	+	+	+



Oben: Teiche wie der hier in der Kleinhöchstettenau oberhalb Berns sind für das Reh durchaus keine unüberwindlichen Hindernisse. Oft aber werden ihm die vielen kanalisierten Flussläufe des Mittellandes mit ihren steilen und glatten Böschungen zum Verhängnis.

nämlich der Marderhund – 1928 als Pelztier von Ostasien in die Ukraine verpflanzt, von wo aus er grosse Teile Europas besiedelte (für die Schweiz fehlt im Moment noch jeder Nachweis) – und der aus Pelztierfarmen entwichene Waschbär (in Mitteleuropa teilweise häufig, in der Schweiz schon nachgewiesen). Und schliesslich kommen noch fünf Paarhufer auf dem Boden des Kantons Bern vor.

Einen besonders interessanten Einblick in die faunistische Stellung des Kantons Bern erlaubt die nebenstehende Tabelle der Reptilienarten. Sie zeigt, dass dem Kanton Bern einerseits zwar die Arten der Südschweiz fehlen, dass er im übrigen aber artenreicher ist als die viel grösseren Gebiete der Bundesrepublik Deutschland, Skandinaviens oder der Britischen Inseln.

Die Tierwelt des Mittellandes

Das bernische Mittelland ist derjenige Teil des Kantons, in dem die Landschaft und damit die Vegetation am stärksten vom Menschen beeinflusst ist. Ursprünglich zusammenhängende, unzugängliche Forste wurden zu Waldinseln, in welchen jeder Baum der Bewirtschaftung dient, Überschwemmungsgebiete wurden zu Kulturland, Rodungsflächen zu Bauland. Was diese Entwicklung für manche Tierart bedeutet, geht aus einer einfachen Überlegung hervor: Da uns kaum je ein Eichhörnchen mitten in einem Feld begegnet, müssen wir annehmen, dass nie oder äusserst selten ein Tier dieser baumbewohnenden Art von einem Wald in den nächsten gerät, wenn nicht eine Brücke von Bäumen und Hecken besteht. Damit sind diese Waldbewohner auf Gedeih und Verderben auf «ihre» Waldinsel angewiesen, und darum sind Hecken und Feldgehölze nicht nur wegen ihrer landschaftlichen und lokalfaunistischen Bedeutung (als Lebensraum für «ansässige» Tiere) wichtig, sondern auch als faunistische Umschlagplätze. Wieviel gerade in dieser Hinsicht im Kanton Bern gesündigt wurde, wird jedem Automobilisten klar, der Richtung Westen fährt und mit der Sprachgrenze auch eine ins Auge springende landschaftliche Gren-

ze quert. Die Veränderung der Landschaft entpuppt sich bei näherem Zusehen als eine Zunahme der Hecken und kleinen Gehölze.

Natürlich gilt, was am Beispiel des Eichhörnchens gezeigt wurde, nicht nur für Waldbewohner, sondern für alle Tierarten, welche auf ein besonderes Biotop angewiesen sind. Besser sind die «Kosmopoliten» dran, die sich an die verschiedensten Umweltbedingungen anzupassen vermögen. Dem populärsten Vertreter dieser tiergeographisch interessanten Kategorie wollen wir uns zunächst eingehend zuwenden, dem Reh. Es gehört nicht nur zu den wenigen Grosstieren Mitteleuropas, sondern auch zu den relativ seltenen und körperlich meist viel kleineren Arten, welche sich offensichtlich in der sich ständig verändernden Landschaft wohl fühlen und sich entsprechend vermehren. Dem war aber nicht immer so. 1869 schrieb Fatio in seinem Werk über die schweizerische Tierwelt, dass das Reh aus den meisten Kantonen verschwunden sei. 1873 doppelte Schinz nach, indem er die definitive Ausrottung nur noch als eine Zeitfrage erklärte. Bald aber begann eine Zunahme der Bestände,

In welchen Höhenlagen leben die Säugetiere?

Reh	bis 2400 m, hauptsächlich bis Baumgrenze
Rothirsch	bis Baumgrenze, zuweilen höher, im Winter tiefer
Gemse	bis 2000 m und höher, nachts meist in Baumregion, ebenso im Winter
Steinwild	1800 m bis Schneeregion
Wildschwein	bis Baumgrenze
Fuchs	bis über Baumgrenze
Dachs	bis Baumgrenze
Marder	bis Baumgrenze
Hermelin und Mauswiesel	bis 2700 m
Iltis	bis Baumgrenze
Feldhase	bis 1600 m
Schneehase	1800 m (selten tiefer) bis Schneeregion, im Winter in Baumregion
Wildkaninchen	kaum über 500 m
Murmeltier	1200 m bis 2700 m und höher, hauptsächlich 1800 m bis 2200 m
Eichhörnchen	bis Baumgrenze
Wasserspitzmaus	bis 2500 m
Alpenspitzmaus	600 m bis 2500 m
Maulwurf	bis 2000 m
Igel	bis 1500 m und höher

Todesursachen beim Fallwild
(Nach der Erhebung des Jagdinspektorats des Kantons Bern für die Zeit vom 1.12.1978 bis 30.11.1979)

Todesursache	Hirsche	Rehe	Gemsen	Steinwild	Hasen	Füchse
Alter, Krankheit, Schwäche	3	688	386	108	313	326
Hunger		7	39			
Autoverkehr	5	1516	2		502	112
Bahnverkehr	3	153			59	34
Andere Unfälle (Lawine, Absturz usw.)	3	243	414	52	65	14
Gerissen von Hunden		107	6		35	
Gerissen von Raubwild		91	70	14	120	10
Schussverletzungen	1	343	57		37	17
Gifte					42	
Landwirtschaftliche Maschinen		533			233	1
Andere, unbekannte Ursachen	2	902	1095	131	414	101
Total	17	4583	2069	305	1820	615
Wildzählung November 1979	66	16519	12861	1025	10094	2848

Links: Das Reh wechselt sein Kleid mit dem Alter und mit den Jahreszeiten. Im Winter ist es fahlbraun. Das Geweih der beiden Böcke (links) ist in dieser Jahreszeit, unter der Basthaut verborgen, am Wachsen. Das dichte Fell lässt den Körper massiger erscheinen, als er in Wirklichkeit ist.

Rechts: Wenn das Rehkitz unbeweglich im reifen Heugras liegt, ist es hervorragend getarnt. Das hilft ihm wohl gegen seine natürlichen Feinde, schützt es aber nicht vor der Mähmaschine, der allein im bernischen Mittelland trotz aller vorsorglichen Massnahmen jährlich mehr als 500 Kitze zum Opfer fallen.

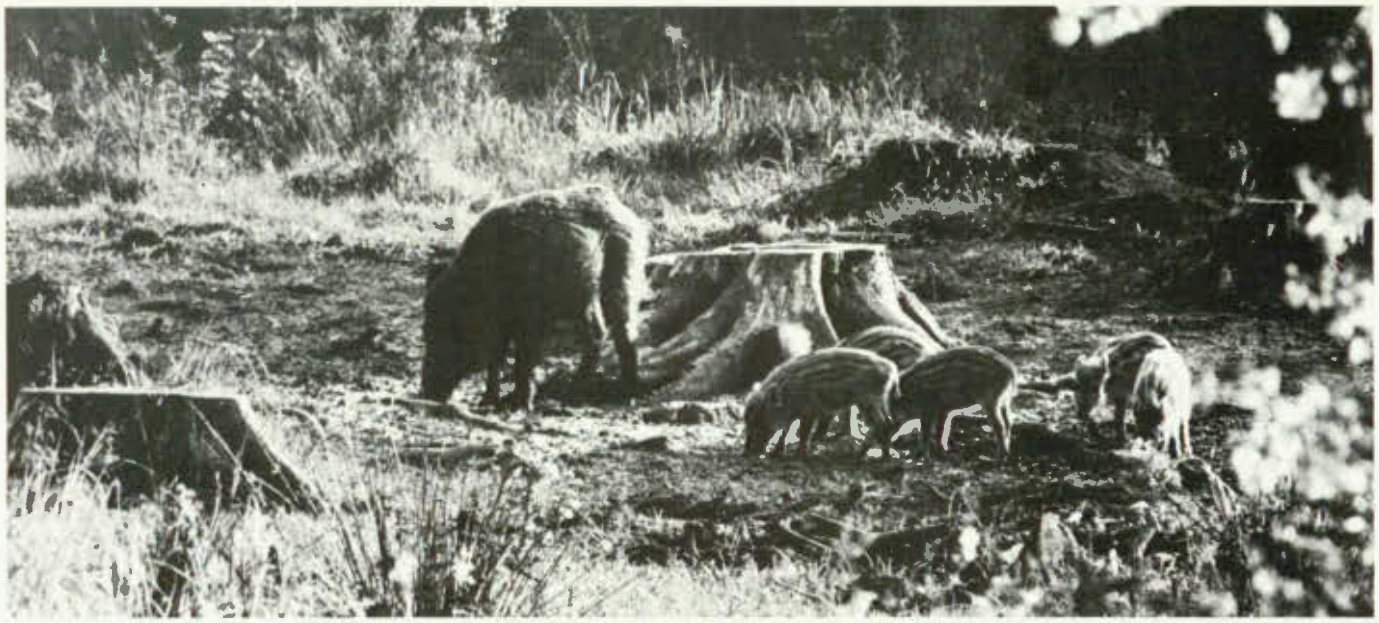
die nicht allein durch den Schutz der modernen Jagdgesetzgebung zu erklären ist. Das Reh erschien erstmals in höheren Lagen, es eroberte das Mittelland und wurde zur vertrauten Erscheinung, der man seit Jahrzehnten längs der Eisenbahnlinien begegnet, neuerdings auch längs der Autobahnen und sogar in nächster Nähe vielbegangener Hundespazierwege in der Umgebung der grossen Ortschaften. Die Ausbreitung des Rehs war ein unerwarteter Prozess, der dazu noch sehr schnell vor sich ging. 1971 erzählte mir ein Kandidat an der kantonalen Jägerprüfung, sein Grossvater hätte geglaubt, dem Teufel zu begegnen, als er auf der Jagd seinem ersten Rehbock gegenüberstand, einer Tierart, welche ihm völlig unbekannt war! Und ein ehemaliger freiwilliger Jagdaufseher berichtete, dass er im Winter 1930/31 im Frienisberggebiet, 10 Kilometer westlich der Stadt Bern, erstmals die Trittsiegel des Rehs feststellte!

Die äusserst rasche Zunahme ist zum Teil darauf zurückzuführen, dass das Reh ein bis drei, selten vier Kitze setzt; im Kanton Bern (Mittelland) sind es durchschnittlich 1,8. Die Population nimmt also doppelt so rasch zu wie bei einer Art, die nur Einlinge zur Welt bringt. Eine gewisse Dezimierung der Jungtiere bringt allerdings der Umstand mit sich, dass im Mittelland die Kitze praktisch ausschliesslich im Heugras (nie im dichten Wald!) gesetzt werden. Es ist somit nur eine Frage der Witterung, wie genau die Mähperiode mit den ersten Lebenswochen der Kitze übereinstimmt. In dieser Zeit fliehen die Kitze noch nicht, sondern ducken sich vor nahenden Gefahren und somit auch vor dem Mähbalken ins hohe Gras. Eine intensive Rehkitzaktion (Orientierung der Bauern, Vorwegsuche mit Hunden, Mithilfe von Schulklassen, «Verblenden» der Heugraswiese usw.) brachte beachtenswerte Erfolge, doch werden immer noch sehr viele Kitze vermäht (1979: 533). Ein Vergleich mit anderen Agrarkantonen ist nicht möglich, da z. T. noch heute entsprechende Statistiken fehlen. Der Kanton Bern ist hier weit voraus.

Eingehende Untersuchungen, die der Berichterstatter mit Hilfe zahlreicher Wildhüter und Jäger im Kanton Bern durchführte, zeigen, dass mit Vorliebe in südexponierten Wiesen gesetzt wird, bei höherer Wilddichte wird aber auch auf die Schattenseite der Waldränder ausgewichen, denn jede Rehgeiss benötigt für den ungestörten Ablauf der Geburt und für den Aufbau des Mutter-Kind-Kontaktes

ein eigenes «Setz-Territorium». Während bei vielen Huftieren sich die Mutter-Kind-Beziehung innerhalb weniger Minuten nach der Geburt entwickeln muss, weil es sonst in der Herde zu einem Durcheinander kommen und keine Mutter mehr ihr Kind erkennen würde, läuft diese Prägung beim einzelgängerischen Reh wesentlich langsamer ab und dauert rund zwei Wochen. Wir haben im Tierpark Dählhölzli in Bern erlebt, dass die 13 Kitze eines Geheges von ihren fünf Müttern gemeinsam und gleichmässig betreut wurden, weil wohl der Muttertrieb und das kindliche Verhalten normal vorhanden waren, Mutter und Kind sich aber individuell nicht erkannten.

Obwohl eher ein Tier des Waldrandes, bildet das Reh durch sein häufiges Vorkommen doch einen wichtigen Faktor im biologischen Gefüge des heutigen Nutz-



waldes, wie wir ihn im Mittelland antreffen. Durch Verbiss (Abäsen der Triebe und des Wachstumsscheitels) schädigt oder vernichtet es Jungbäume. Gewisse Pflanzenarten werden geradezu ausgerottet, während andere gemieden werden, wodurch ihre Verbreitung oft im Übermass gefördert wird. Damit nicht genug, Rehböcke fegen ihre Basthaut mit Vorliebe an Weichhölzern ab, was ebenfalls zu Waldschäden führt.

Wenngleich als standortstreu bekannt, können Rehe auch recht lange Strecken zurücklegen. Die meisten Wiederfunde von Rehen, die als Kitze markiert worden waren, wurden aber nicht weiter als einige hundert Meter vom Geburtsort entfernt gemacht.

An Paarhufern finden wir im Mittelland noch den Rothirsch. Seit der Jahrhundertwende zeigt er eine durch die neuzeitliche Jagdgesetzgebung und nicht zuletzt durch die Schaffung des Nationalparks begünstigte Wanderungstendenz von Osten nach Westen. Längst schon hat er das Oberhasli und später weitere Teile des Oberlandes erreicht, seit Jahren treten aber auch vereinzelt Hirsche im Mittelland auf.

Auch die Gemse ist im Mittelland anzutreffen. Seit langem existiert eine kleine Gruppe im Lindenthal bei Bern. Diese isolierte Population bedarf aber der Steuerung durch den Menschen, damit sie weder erlischt noch allzu stark anwächst. In den sechziger und siebziger Jahren vergrösserte die Gemse ihr Areal und besiedelte die Hügel des Längenbergs sowie weitere Gebiete längs der Voralpen. Sie stiess sogar über die Stadt Bern hinaus und erschien im

Oben: Bache mit ihren Frischlingen. Meist verrät nur der durchwühlte Boden die Anwesenheit von Schwarzwild. Obwohl die Zuwanderung in unseren Kanton hauptsächlich von Westen her erfolgt, sind trotz der Autobahnzäune in den letzten Jahren Wildschweine in ansehnlicher Zahl auch im Voralpengebiet und in den Alpentälern festgestellt worden, was auf eine Zunahme von Standwild hindeutet.

Links: Auch im Kanton Bern, besonders im Oberhasli und im Brüniggebiet, im Niedersimmental und Diemtigtal, kann man im Herbst seit einigen Jahren wieder das Röhren der Hirsche hören.

Wanderungen markierter Rehe im Kanton Bern

Markierungsort Jahr	Wiederfund Jahr	Distanz Luftlinie	Geschlecht
Münsingen 1965	Hasle-Rüegsau 1970	18,5 km	Bock
Madiswil 1968	Utzenstorf 1969	14,6 km	Geiss
Rosshäusern 1969	Luggiwil FR 1970	11,2 km	Bock
Laupen 1969	Kiemiwald FR 1970	11,2 km	Bock
Weier i. E. 1967	Lützelflüh 1968	10 km	Geiss
Weitere 30 Tiere		0,5 bis 5 km	

Frienisberg und in den Sandsteinflühen am Niederriedstausee. Trotzdem bleibt die Gemse ein typischer Gebirgsbewohner, und es soll daher im Kapitel Oberland näher auf sie eingetreten werden.

Zur Fauna des Mittellandes gehört auch das Wildschwein, das aber dank seines gedrungenen Körperbaus und der dicken Schwarte der Kälte ohne weiteres zu trotzen vermag und daher gelegentlich bis hinauf zur Baumgrenze vorstösst. Nach dem Zweiten Weltkrieg war es in ganz Europa vorübergehend sehr häufig, musste dann aber in vielen Gebieten, auch in der Schweiz, dem wieder ansteigenden Jagddruck weichen. So wurden 1966 in der ganzen Schweiz nur noch 105 Wildschweine erlegt, davon 12 im Kanton Bern (vorwiegend im heutigen Kanton Jura). Wegen der starken Schäden an Wald und Kulturland, wobei das Wühlen oft mehr ins Gewicht fällt als der eigentliche Frass, wird das Wildschwein unnachsichtig verfolgt, scheint sich aber trotzdem in neuester Zeit nicht nur zu halten, sondern sogar vermehren zu können. Waren früher Meldungen über Standwild selten (Frienisberg, Witzwil), so zeigen die Abschüsse (vgl. Abschnitt Jagd), dass sich das Wildschwein in einer Phase der Ausbreitung befindet. Überall kann es auftauchen, denn kaum ein Zaun ist ihm gewachsen. So kollidierte vor wenigen Jahren ein Mopedfahrer auf einer Ausfallstrasse der Stadt Bern mit einem Wildschwein, im Garten einer ausländischen Botschaft trieb sich ebenfalls eines herum, kaum 200 Meter vom Tierpark Dählhölzli entfernt, wo es aber keineswegs entwichen war!

Oben: Fuchs beim Verlassen des Baues. Ob der Fuchs bald Konkurrenz erhält? Da der 1928 in der Ukraine ausgesetzte Marderhund (ursprünglich in Ostasien zu Hause) mittlerweile in vielen Staaten Europas nachgewiesen ist und auch der aus Pelztierfarmen entwichene Waschbär sich in ungeahntem Tempo ausbreitet, muss die Frage für unser Land und auch für den Kanton Bern positiv beantwortet werden.

Zu den häufigsten grösseren Tieren des Mittellandes gehört trotz der starken Bejagung infolge der Tollwut nach wie vor der Rotfuchs. Man behauptet, Meister Reineke sei ein besonders schlaues Tier. Das stimmt natürlich nicht, wenigstens nicht im menschlichen Sinne des Wortes. Der Fuchs hat ein sehr vielseitiges Verhaltensinventar, er kann sich den verschiedensten Gegebenheiten anpassen und darum in kritischen Situationen richtig reagieren. Sehr oft beruht die angebliche «Klugheit» ganz einfach auf den ausgezeichneten Sinnesorganen, die es dem Fuchs erlauben, eine verdächtige Veränderung seiner Umgebung zu erkennen. Huftiere sehen beispielsweise bewegte Objekte sehr gut; doch kann jeder Wanderer selbst erfahren, wie er von einem Reh übersehen wird, wenn er bewegungslos stehen bleibt. Rehe sind deshalb aber nicht «dümmer» als der Fuchs. Der Rotfuchs lebt gar nicht so sehr an seinen Bau gebunden, wie man gemeinhin glaubt. Einen grossen Teil des Lebens verbringt er über der Erde, der Bau dient vorwiegend zum «Wölfen», das heisst zum Gebären und dann zur Aufzucht der Jungen. Diese sind – wie alle jungen Raubtiere – bei der Geburt blind und hilflos, ihre Farbe ist schwärzlich-braun. Nach rund 14 Tagen öffnen sie die Augen, und bald schon erscheinen sie vor dem Bau, spielen unter Aufsicht der Mutter, später auch allein; aber immer sind sie bereit, in einem der Eingänge zu verschwinden. Untersuchungen haben gezeigt, dass der Fuchs unter Umständen mehrere Baue besucht und schliesslich für die Fortpflanzungszeit in einem davon sesshaft wird. Vor dem Fuchsbau findet man häufig Knochenreste, Hühnerfedern usw., bei Dachsbauen dagegen eine Kotstelle. Der Fuchs setzt seinen Kot oft an exponierten Stellen als kleine Kegel ab. Ein Jäger formulierte dies einmal treffend so: Der Fuchskot liegt immer dort, wo man den Rucksack abstellen möchte! Der Fuchsbau ist auch am charakteristischen Geruch kenntlich, der beim viel «saubereren» Dachs fehlt.

Die Nahrung des Fuchses ist sehr vielseitig und reicht von Insekten, vor allem Heuschrecken und Käfern, Vögeln, Mäusen (die oft bis zu 90 % der Nahrung ausmachen) bis zum Rehkitz und ausgewach-

senen Hasen. Nach dem Protokoll einer Beobachtung aus der Umgebung von Neuenegg ist ein einzelner Fuchs imstande, einen Hasen im freien Gelände zu fangen.

Der Dachs ist ebenfalls ein Höhlenbewohner und neben dem wieder eingebürgerten Luchs mit bis zu 15 Kilo unser grösstes Raubtier. So räuberisch wie der Fuchs ist er allerdings nicht. Noch mehr als jener ist er ein Allesfresser, an grössere Beutetiere geht er kaum. Niemals vermöchte er sie zu fangen, denn er ist plump und schwerfällig und frisst einfach alles, was ihm vor die Schnauze gerät oder mit Hilfe der kräftigen Branten auszugraben ist. Seinen selbstgegrabenen oder durch Beharrlichkeit einem Fuchs abgewonnenen Bau bewohnt er tagsüber, von Sonnenuntergang an geht er auf Nahrungssuche. Dachsbaue sind zuweilen über lange Zeiten, sogar jahrhundertelang, bewohnt. Darum schadet die Begasung der Baue vor allem dem Dachs und nicht dem Fuchs; es ist deshalb bestimmt nicht nur vom jagdethischen, sondern auch vom biologischen Standpunkt aus richtig, dass im Kanton Bern auf diese fragwürdige Art der Tollwutbekämpfung verzichtet wurde.

Die Fortpflanzungsbiologie des Dachses gibt noch manches Rätsel auf. Wie beim Reh ist der Zeitraum zwischen Brunft und Geburt der Jungen sehr lang und wird durch eine sogenannte Vortragszeit überbrückt, während der sich die befruchteten Keime nicht weiterentwickeln. Diese Vortragszeit finden wir auch bei den Mardern und beim Bären. Normalerweise dauert sie beim Dachs ungefähr fünf Monate, denn die «Ranz» (Paarung) findet im Mai bis August statt, und die Geburt fällt in die Monate Januar bis April. Man kennt aber eine beglaubigte Tragzeit von 454 Tagen! Der Dachs ernährt sich von Wurzeln, Früchten, Sämereien, Würmern (wer nahe beim Wald wohnt, kennt die charakteristischen Löcher im gepflegten Rasen!), Schnecken, Eiern und Jungvögeln, Kleinsäugern usw.

Die beiden Marderarten werden oft miteinander verwechselt, denn sie sehen sich recht ähnlich. Beide tragen zwei Namen:

Der Edelmarder heisst auch Baummarder. Er trägt einen meist stark gelblichen, gegen die Brust zu gerundeten Kehlfleck und hat behaarte Sohlen. Er kommt weitab von menschlichen Behausungen in abgelegenen Waldregionen vor und ist sehr störungsempfindlich. Im Gegensatz zu diesem Kulturflüchter ist der Stein- oder Hausmarder ein Kulturfolger, der sich mit Vor-

Oben: Unsere grösste Marderart, der Dachs, konnte sich bei uns halten, weil ihm eine äusserst heimliche Lebensweise eigen ist und er zudem als Allesfresser überall genügend Nahrung findet.

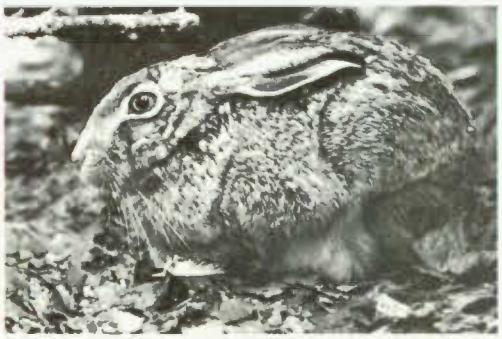
Mitte: Der Stein- oder Hausmarder ist in unserem Kanton recht häufig, da er sich an das Leben in der Nähe des Menschen angepasst hat und sogar in Scheunen oder auf Dachböden wohnt.

Unten: Das Grosse Wiesel oder Hermelin färbt sich im Winter um und wird bis auf die schwarze Schwanzspitze schneeweiss. Im Sommer ist es braun, wobei das schwarze Schwanzende erhalten bleibt.

Oben: Jahrzehntelang galt die Wildkatze in unserem Land als ausgestorben. Ob die Nachweise der letzten zwölf Jahre auf eine Wiedereinwanderung hindeuten oder einfach zeigen, wie schwierig es ist, versteckt lebende Tierarten aufzuspüren und ihre Ausbreitung zu kontrollieren, kann nicht schlüssig beantwortet werden.

Unten: Auch wenn der Feldhase recht häufig beobachtet werden kann, blieb seine Biologie doch weitgehend unbekannt, und die Wildbiologen sind heute erst daran, mühsam die Grundlagen zu sammeln, die eine Erklärung für den seit Jahren anhaltenden Rückgang der Populationen ermöglichen könnten. Hoffen wir, dass Meister Lampe nicht auch bei uns bald zur blossen Legende wird!

liebe in Gebäuden aufhält. Sein Kehlfleck ist weiss und meist gegabelt, wobei sich je eine Spitze bis auf die Oberarme fortsetzt. Seine Sohlen sind nackt. Auf dem jährlichen Pelzfellmarkt in Thun am «Kalten Mittwoch» – verbunden mit der Trophäenschau der bernischen Jäger und dem ganzen Marktgeschehen eine Reise nach Thun wert – werden etwa zehnmal mehr Hausmarder- als Baummarderfelle angeboten. Dies ist nicht nur eine Folge der leichteren Bejagbarkeit des Hausmarders, sondern auch Ausdruck der Bestandeszahlen, welche beim Baummarder nicht sehr hoch sein dürften. Es zeigt sich an diesem Beispiel drastisch, wie der ausgeprägte Kulturfolger heute gegenüber dem Kulturflüchter im Vorteil ist. Ausgeprägte Kulturflüchter sind in höchstem Masse gefährdet, sobald der Mensch ihren Lebensraum in Besitz nimmt; sie müssen weichen und fallen als Konkurrenten der Kulturfolger weg, diese vermehren sich dann um so mehr und werden dadurch nicht selten zu einem Problem. Beispiele: Reh, Rabenkrähe, Lachmöwe, Blässhuhn, Ratte u.a.m.



Der Vollständigkeit halber seien hier noch die kleinen, durchwegs der Familie der Marder angehörenden Raubtiere angeführt, so der selten gewordene Iltis, der sich mit Vorliebe in Wassernähe aufhält, und die beiden Wiesel, das Grosse Wiesel oder Hermelin (im Winter bis auf die schwarze Schwanzspitze weiss, Lieferant des Pelzwerkes, das gerne für die Zeremonienmäntel gekrönter Häupter Verwendung fand) und das winzige Kleine Wiesel oder Mauswiesel von nur rund 20 Zentimeter Körperlänge (ohne Schwanz), das dank seinem schlanken, langgestreckten Körper den Mäusen in die Löcher zu folgen vermag. Im Winter färbt es sich meist nur in höheren Lagen um.

Ob die Wildkatze noch zur Fauna des Kantons Bern gehört, seitdem sich der Kanton Jura abgetrennt hat, ist nicht nachgewiesen. Auch im Jura galt diese Tierart während Jahrzehnten als ausgestorben, bis 1969, 1970 und zweimal 1976 im Raume Pruntrut–Delsberg und in den Freibergen verwilderte Hauskatzen erlegt wurden, welche sich bei näherer Inspektion eindeutig als Wildkatzen bestimmen liessen. Bei allen anderen Meldungen handelt es sich vermutlich immer um ausgesprochen grosse Hauskatzen, die sich weitab von bewohnten Häusern aufhalten können. Eine vor wenigen Jahren vom Naturhistorischen Museum Bern durchgeführte Untersuchung des Mageninhaltes von verwilderten Hauskatzen ergab das erstaunliche Resultat, dass kaum Wildtierreste nachzuweisen waren, wohl aber Reste von Büchsen-Katzennahrung! Auch gutgefütterte Hauskatzen scheinen sehr weit herumzustreunen. Es besteht die Gefahr der Vermischung von Wildkatze und Hauskatze, obwohl die letztere nicht von der europäischen, sondern von einer nordafrikanischen Wildkatze (Falbkatze) abstammt.

Der Feldhase ist nicht nur im Kanton Bern zu einem Problemtier geworden, weil trotz aller Massnahmen seine Bestände stetig abnehmen. War im Jahre 1947 für jeden Jäger der Hasenabschuss noch unbeschränkt frei, so dürfen heute pro Jäger höchstens noch 2 bis 3 Hasen erlegt werden (1979). Eine grossangelegte Untersuchung der Alterszusammensetzung der Hasenstrecke vor 15 Jahren durch die Abteilung Wirbeltiere des Zoologischen Instituts Bern unter Mithilfe der Jägerschaft zeigte eine zu kleine Nachwuchsrate, das heisst: Ein zu hoher Verlust an Junghasen aus nicht erkennbaren Gründen bewirkt, dass sich die Population in schlechten (nassen,

kalten) Hasenjahren vermindert, in guten zu wenig aufreguliert. Grundsätzlich zeigt sich, dass in guten Hasengebieten, wie wir sie vor allem in Osteuropa antreffen, alle wichtigen Faktoren wie Klima, Nahrung, Lebensraum für Meister Lampe besser sind als bei uns.

Der Rückgang der Hasen ist um so alarmierender, als diese Tiere wie kaum eine andere Art durch ihre besondere Fortpflanzungsbiologie zum Überleben prädestiniert sind. An der Universität Bern konnte vor rund 30 Jahren erstmals die sogenannte Superfötation beim Feldhasen wissenschaftlich bestätigt werden: Die Häsin kann bis zu acht Tagen vor der Geburt schon wieder gedeckt werden und somit während dieser Zeit zwei Generationen von Embryonen tragen, wodurch die Zeitspanne von Wurf zu Wurf verkürzt wird.

Ein Sonderfall ist im Kanton Bern das Wildkaninchen, das nur auf der St. Petersinsel im Bielersee vorkommt. Seit einigen Jahren hat es allerdings den die Halbinsel abtrennenden Kanal überwunden und besiedelt nun auch einzelne Uferpartien Erlachs. Die Population geht auf eine Aussetzung zurück, die vermutlich Ende des letzten Jahrhunderts stattfand. Bestimmt erfolgte diese Aussetzung nicht im Zusammenhang mit dem Aufenthalt von J. J. Rousseau auf der St. Petersinsel, denn das Vorkommen war beispielsweise Fatio (1869) noch unbekannt. Die Population wird heute durch die Wildhut überwacht und bedarf der Regulation.

Im Gegensatz zum Feldhasen, dem kleinsten Tier, das bei uns ständig, auch im kältesten Winter, auf der Erdoberfläche zu leben vermag, ist das Wildkaninchen ein

Unter den zahlreichen einheimischen Nagetieren bilden die Schläfer eine eigene Gruppe, die – wie der Name andeutet – durch die Besonderheit des Winterschlafes charakterisiert ist. Der Haselmaus (Mitte links) oder ihren Nestern begegnen wir etwa an den Waldrändern des Seelandes; der Siebenschläfer (Mitte rechts) nistet sich häufig in Gebäuden ein.
Die Rötelmaus (unten links) bewohnt das Unterholz der Waldränder und Hecken und verrät ihre Anwesenheit oft durch abgenagte Rindenpartien.
Das Eichhörnchen (unten rechts) ist unser bekanntestes Nagetier.

Zwei verschiedenen Gruppen gehören die auf dieser Seite abgebildeten Säugetiere an. Der Igel (Mitte) gehört – wie auch die oft fälschlich als Mäuse bezeichneten Spitzmäuse und der Maulwurf – zur Ordnung der Insektenfresser. Das Grosse Mausohr (oben) dagegen gehört zur artenreichen Ordnung der Fledermäuse, die sich in den Dachstühlen alter Gebäude (Kirchen!) zu Schlafgemeinschaften oder Wochenstuben zusammenfinden.

Höhlentier, das meist erst in der Dämmerung im Freien auf Nahrungssuche geht. In einem Satzbau, einer einfachen Röhre, bringt die Zibbe nach 30 Tagen Tragzeit ihre nackten und blinden Jungen zur Welt, während die Feldhäsin nach 42 Tagen behaarte, sehende Junge setzt, die nicht auf ein eigentliches Nest angewiesen sind. In diesem Unterschied ist auch der Grund zu suchen, weshalb sich das Höhlentier Kaninchen viel besser zur Domestikation eignete als der Feldhase, was nicht heissen soll, die kleinste und dunkelste Kiste sei für die Haltung eines Hauskaninchens gerade gut genug!

Aus der grossen Schar von Nagetieren (Mäuse, Ratten, Wühlmäuse, Siebenschläfer, Haselmaus usw.) sei hier nur das Eichhörnchen erwähnt, weil es vor allem im Kanton Bern im Jahre 1969 durch das Verursachen von massiven Waldschäden plötzlich in aller Leute Mund war. Da wurde die Rinde von 10 Meter hohen Lärchen im Bremgartenwald bei Bern einige Meter unter dem Wipfel ringsum abgefressen, bei Thörishaus wurden die Jungbuchen in den untersten Stammpartien ihrer Rinde beraubt, bei Biglen wurden in einem Wald die Tannen geschädigt, im benachbarten aber in Ruhe gelassen. Eine Woche später war von den Tätern keine Spur mehr zu sehen, von irgendwoher traf aber eine neue Schadenmeldung ein ... Die Gründe für dieses von Zeit zu Zeit auftretende abnorme Verhalten blieben weitgehend ungeklärt, und es zeigte sich wieder einmal drastisch, wie wenig wir zum Teil noch heute über unsere einheimischen Tiere wissen.

Von den Insektenfressern sei hier als Beispiel lediglich der Igel erwähnt, der in den letzten Jahren als gefährdete Tierart ausgesprochen populär geworden ist. Ihn ereilt sehr häufig der Strassentod, dagegen hat sich die Vermutung, durch das in unseren Gärten ausgiebig verwendete Schnekkengift werde er ebenfalls dezimiert, in den Versuchen des toxikologischen Zentrums nicht erhärten lassen. Gefährdet ist er vor allem durch die immer stärkere Zersiedlung der Landschaft; sein Lebensraum wird immer mehr beschnitten, Gehölze verschwinden, verwilderte Gärten weichen den keimfreien Rasenflächen der Hochhäuser, die Kleingärten der Eigenheime werden zu Wohnflächen und deshalb auch ins wöchentliche Reinigungsprogramm einbezogen. Für Igel und anderes Kleingetier bleibt da wenig Platz. Das dürfte mit ein Grund dafür sein, dass oft noch im Spätherbst herumirrende Igel gefunden werden, die zum Teil untergewichtig sind und wenig Aussicht haben, den Winter in freier Natur überstehen zu können. Private und staatliche Igelstationen helfen nun mit, diesen Tieren über die kalte Jahreszeit hinwegzuhelfen. Im Winter 1979/80 hatte die kantonale Wildzuchtanstalt in Utzenstorf zeitweise mehr als 200 Igel zu betreuen.

Die Tierwelt der höheren Baumregion

Wenn hier die Voralpenregion, die Alpentäler und der Jura zusammengefasst werden, so geschieht dies deshalb, weil die drei Gebiete in dieselbe Höhenstufe fallen und daher in bezug auf ihre Tierwelt viel Gemeinsames haben, auch wenn sie sich in

ihrer Entstehung, ihrem geologischen Untergrund, ihrer Vegetationsstruktur und ihren Bewirtschaftungsformen mehr oder weniger stark unterscheiden. Die Voralpen und die Alpentäler leiten zudem über zur hochalpinen Fauna, während der Jura keine Fortsetzung nach oben hat, sondern faunistisch mit Frankreich zusammenhängt.

Vom Mittelland heben sich die drei Gebiete deutlich ab; die Bewirtschaftung des Bodens ist weniger intensiv, Weiden ersetzen als Kulturland die Äcker, und Maschinen gelangen in einem viel geringeren Mass zum Einsatz. Die vom Menschen beanspruchte Fläche steht darum auch den Wildtieren teilweise noch zur Verfügung. Abgesehen von den Wildschäden stellen sich hie und da Probleme, weil Haustiere und Schalenwild manche Parasiten gemeinsam haben. Auch in dieser Region wird vor allem der Wald sehr stark durch das Rehwild, zum Teil auch durch das Rotwild beeinflusst.

Dem Reh begegnen wir auch hier wieder. Es besiedelt sowohl den Jura wie auch die Voralpen. In seinen Lebensgewohnheiten hat es sich diesen Gebieten angepasst. Da es ihm weitgehend verwehrt ist, wie im Mittelland die Kitze im Heugras zu setzen, weicht es in den lichten Bergwald aus; nach Möglichkeit bevorzugt es südexponierte Hänge. Da mit zunehmender Höhe die durchschnittliche Lufttemperatur sinkt, wird die Kälte in höheren Lagen allmählich zum lebensbestimmenden Faktor. Dies bekommen vor allem die Kleinen zu spüren. Die kleinsten Rehe werden denn auch in strengen Wintern eher ausgemerzt als die grössten, die somit eher zur Fortpflanzung gelangen und ihre Grösse möglicherweise weitervererben. Das Reh folgt, wie andere Warmblüter auch, der «Bergmannschen Regel», wonach die Bewohner kälterer Zonen grösser werden als ihre Artgenossen oder nächsten Verwandten in wärmeren Klimaten. Das Reh wird pro 100 Meter Höhendifferenz im Kanton Bern rund ein Pfund schwerer. Grundlage hiefür ist die Standorttreue.

Im Gegensatz zum Reh lässt sich bei der Gemse ein Zusammenhang zwischen Körpergewicht und Höhenlage nicht nachweisen, denn das Gemswild steigt am Morgen auf und kehrt gegen Abend wieder zurück. Die Höhe, auf welcher es erlegt wird, ist daher wenig aussagekräftig.

Aus Knochenfunden geht hervor, dass die Gemse schon zur Zeit der Römer im Jura heimisch war, dann aber fehlen für lange Zeiten jegliche Belege. Im angrenzenden Waadtländer und französischen Jura (Mont d'Or) soll der Gemsbestand bis heute überlebt haben, doch ist auch da eine spätere Wiederbesiedlung von Süden, von den französischen Alpen her, wahrscheinlich.

Es darf aber angenommen werden, dass die Gemse nicht erst in den letzten Jahren das Mittelland durchstossen hat, zudem wurden ab 1950 verschiedentlich Tiere im Jura ausgesetzt. Heute dürfte ein gesicherter Bestand von etwa 200 Gemsen im Berner Jura leben, hauptsächlich im Chasseralgebiet.

Unter den grossen Tieren treffen wir in der höheren Baumregion den Hasen an, gelegentlich auch schon den Schneehasen; Fuchs und Dachs sind häufig. Überraschend ist, dass die meisten Kleinnager bis ins alpine Gebiet hinaufsteigen, ebenso die Spitzmäuse. Das können sie, weil sie sich vor den wesentlich strengeren Wintern mit ihren viel grösseren und länger liegenbleibenden Schneemassen in den Boden verziehen, wo sie in frostsicherer Tiefe sowohl pflanzliche wie auch tierische Nahrung in genügendem Masse finden.

Im Voralpengebiet und auf den Jurahöhenzügen finden wir grundsätzlich dieselben Tierarten, wobei die Baumbewohner, die dann in den höheren Lagen schlagartig verschwinden, besonders charakteristisch sind.

Tiere von der Baumgrenze bis zur Schneeregion

Hier muss vorweg betont werden, dass jede territoriale Grenzziehung, auch die nach Höhenstufen, problematisch bleibt, wenigstens bei denjenigen Tieren, die nicht strikte an einen bestimmten Umweltfaktor gebunden sind, wie das zum Beispiel beim Eichhörnchen der Fall ist: Es ist auf Bäume angewiesen, welche ihm nicht nur die seinem Fortbewegungsapparat angemessenen Klettermöglichkeiten bieten, sondern auch Nahrung, Schutz und Nestplätze. Mit ihm und einer ganzen Reihe von Tierarten haben wir über der Baumregion nicht mehr zu rechnen. Da die Kleinsäuger, wie schon im vorhergehenden Abschnitt erwähnt, noch bis weit ins «unwirtliche» Gebirge hinauf vorkommen, ist es nicht verwunderlich, dass wir auch denjenigen unter ihren Feinden begegnen, die ebenfalls vor der Kälte in den Boden ausweichen können, dem Hermelin und dem Mauswiesel. Der Bergfuchs lebt auch im Winter zuweilen über der Baumgrenze; jeder Skifahrer kann das, manchmal praktisch am Rande der Piste, feststellen, wenn er nur ein wenig auf die Spuren im Schnee

Die Steinwildkolonien im Kanton Bern

Kolonie	Jahr	Art der Besiedlung	Anzahl Tiere 1979
Augstmatthorn	1921	Aussetzung	152
Schwarzer Mönch	1924	Aussetzung	108
Wetterhorn	1926	Aussetzung im Rosenlauigebiet	25
Justistal	1949	Aussetzung	117
Grosser Lohner	1952	Aussetzung	136
Gasterntal	1957	Einwanderung, 1958 durch Aussetzung verstärkt	97
Tscherzis	1958	Aussetzung	103
Brienzer Rothorn	1958	Einwanderung, vom Augstmatthorn her	140
Birre/Oeschinensee	1961	Aussetzung	95
Blattenstock	1963	Einwanderung	5
Mettenberg	1964	Einwanderung, durch Aussetzung verstärkt	9
Oldenhorn	1965	Aussetzung	10
Hohgant	1974	Einwanderung	7
Graustock	1977	Einwanderung	6
Gadmerfluh	1978	Einwanderung	15
Total			1025

Eine ausgestorbene Tierart kann nur selten durch Aussetzung wieder heimisch gemacht werden, nämlich nur dann, wenn die für sie notwendigen Lebensgrundlagen noch (oder wieder) vorhanden sind. Paradebeispiel ist der Steinbock, der mit der Büchse ausgerottet worden war, dessen hochalpiner Lebensraum aber noch einigermassen intakt blieb, so dass er nach dem Aussetzen wieder Fuss fassen konnte.

achtet. Er stellt dann am Morgen nach einem Schneefall überrascht fest, wie dicht das Muster der Fährten auf dieser Höhe noch ist: Hier schnürte der Fuchs, dort hoppelte ein Hase, Reh und Gemse haben sich, tief einsinkend, den Hang hinaufgekämpft... Aber noch weiter über die Baumgrenze hinauf wagt sich eigentlich regelmässig nur der Steinbock, der als einziges Säugetier im Winter oft noch grössere Höhen aufsucht als im Sommer, bis hinauf ins Gebiet der Schneerutsche, welche immer wieder Hänge mit vorjährigem Gras freilegen. Dem Steinbock sagen die Steilhänge und Felswände mehr zu als sanft geneigte Alpweiden. Sein Körperbau ist eher plump, angepasst an die Kälte des Gebirgswinters. Alle Körperfortsätze (Ohren, Schnauze, Beine) sind kurz und rundlich, damit sie möglichst wenig Oberfläche aufweisen, an welcher die Kälte ansetzen kann. Eine Gazelle als Gebirgstier ist völlig undenkbar, auch dem feingliedrigen Reh sind im Gebirge vom Körperbau her Schranken gesetzt. Gern flieht der Steinbock die sommerliche Hitze. Im Justistal, wo er nicht hoch genug steigen kann, verzieht er sich in die Höhlen und Felsspalten, wobei die günstigen Plätze von den Bockrudeln besetzt gehalten werden. Das Steinwild lebt nämlich ausserhalb der winterlichen Brunftzeit nach Geschlechtern getrennt: Die älteren Böcke bilden ihre eigenen Rudel, die Geissen, Kitze und Jungböcke schliessen sich ebenfalls zusammen. Merkwürdig ist die oft geringe Scheu vor dem Menschen. Am Augstmatthorn ob Habkern muss man tatsächlich fast besorgt sein um den Inhalt des offenen Rucksacks, wenn man sich nur einige Schritte von ihm entfernt.

Bei keinem anderen Hornträger kann das jährliche Wachstum der Stirnwaffen besser verfolgt werden als beim männlichen Steinbock. Nicht etwa die Schmuckwülste an der Vorderkante sind ein Altersmerkmal, sondern die Rillen, die besonders an der Hinterseite der Hörner deutlich sichtbar sind. Zwischen jeder Rille liegt eine Zuwachszone, die einem Sommer entspricht.

Eine praktische Folge des ständigen Aufenthalts in der Region oberhalb der Baumgrenze ist die Isolation der einzelnen Kolonien. Da die Steinböcke weder im Sommer noch im Winter ins Tal absteigen, musste die Gründung neuer Kolonien von den Naturschützern an die Hand genommen werden, indem man auf einem Berg das Steinwild einfing, es in Wildkörben auf dem Rücken ins Tal brachte und auf der andern Seite wieder hochbuckelte!

Im Gegensatz zum Steinwild steigt die Gemse im Winter in die Baumregion oder

Biologische Daten unserer wichtigsten Säugetiere

Tierart	Brunstzeit	Setzzeit	Tragzeit	Anzahl Junge	Jährl. Zahl d. Geb.	Blindsein d. Jungen	Erstmals Junge mit	Bemerkungen
Rothirsch	Sept./Okt.	Mai/Juni	8 Monate	1–2	1	Nestflüchter	2 Jahren	Geweihabwurf Febr., Fegen Juli
Reh	Juli/Aug.	Mai/Juni	10 Mon.*	1–4, oft 2	1	Nestflüchter	2 Jahren	Abwurf Okt./Nov., Fegen März/April * Vortragszeit von Juli bis Dez.
Steinbock	Dez./Jan.	Mai/Juni	5 Monate	1–2	1	Nestflüchter	2 Jahren	
Gemse	Nov./Dez.	Mai/Juni	5½ Mon.	1 (–2)	1	Nestflüchter	2 Jahren*	* zuweilen erst mit 3 Jahren
Wildschwein	ganzjährig, haupts. Nov.–Jan.	ganzjährig, haupts. April/Mai	4 Monate	3–12	1	Nestflüchter	1–2 Jahren	
Feldhase	Jan.–Sept.	Febr./März–Okt.	42 Tage	1–5	3–4	Nestflüchter	1 Jahr	Superfötation
Schneehase	März–Juli	Mai–Sept.	52 Tage	2–6	2–3	Nestflüchter	1 Jahr	
Wildkaninchen	Febr.–Okt.	März–Nov.	30 Tage	5–12	ca. 5	10 Tage	8 Monaten	Nesthocker
Murmeltier	nach Erscheinen	Mai–Juli	33 Tage	2–5	1*	3 Wochen	2–3 Jahren	Winterschläfer, * nur alle 2–3 Jahre
Eichhörnchen	Dez.–Juli	Febr.–Aug.	5½ Woch.	2–7	3–4	1 Monat	1 Jahr	
Hausmaus	ganzjährig	ganzjährig	23 Tage	5–6 (7)	3–8	13 Tage	70 Tagen	
Igel	April–Aug.	Mai–Sept.	5½ Woch.	2–9	2	2 Wochen	1 Jahr	
Rotfuchs	Jan.–März	März–Mai	52 Tage	3–8	1	2 Wochen	1 Jahr	
Dachs	April–Aug.	Jan.–April	8 Mon.*	3–5	1	4–5 Woch.	2 Jahren	* Vortragszeit kann über 1 Jahr dauern!
Marder (beide)	Juni–Aug.	März–Mai	8–9 Mon.*	3–5	1	5 Wochen	2–4 Jahren	* Vortragszeit

noch tiefer ab. Sie erscheint nicht nur am Dorfausgang von Mürren, sondern auch am Rande der Dörfer um den Brienzersee. Der Steinbock ist eine Wildziege und der Hausziege nahe verwandt (die Kreuzung gelingt ohne weiteres), die Gemse dagegen gehört einer eigenen Gruppe unter den Hornträgern an. Früher wurde sie fälschlicherweise zu den Antilopen gezählt und gern als Gebirgsgazelle bezeichnet. Von allen anderen Vertretern dieser Familie unterscheidet sie sich durch die Form der Hörner (Krickel, Kruken) und deren senkrechte Stellung auf dem Kopf. Bei der Gemse kann anhand der Zuwachsringe an den Hörnern das Alter ebenfalls abgelesen werden, nur sind diese Ringe besonders im höheren Alter kaum 1–2 mm voneinander entfernt und daher aus der Entfernung auch mit besten optischen Hilfsmitteln nicht sichtbar. Es ist also für den Jäger keinesfalls einfach, die im Interesse einer vernünftigen Bestandesregulierung vom Jagdinspektorat vorgeschriebenen Tiere zu erlegen.

Mehr noch als der Steinbock erscheint uns die Gemse als Klettertier. Ihr Sprungvermögen übertrifft denn auch dasjenige ihres Konkurrenten; hinsichtlich der Kälteresistenz ist sie ihm aber unterlegen. Sie hält sich daher mehr als dieser im Gebiet

Im Gegensatz zum Steinbock, der einst auch in den Berner Alpen ausgerottet war, fand die Gemse schon in früheren Jahrhunderten Schutz in Bannbezirken. Auffallend für den Bergwanderer ist ihr Farbwechsel: Im Sommer sind die Gemsen braun mit dunkler Gesichtsmaske und Rückenstreifen (Aalstrich), im Winter sind sie fast schwarz, wobei die Gesichtszeichnung um so auffälliger hervortritt.

des Bergwanderers auf, auch dort, wo die Möglichkeit bestünde, gegen oben auszuweichen.

Im Gegensatz zum Steinbock lebt der ausgewachsene Gemsbock solitär in seinem «Einstand». Man bekommt also Gemsböcke nur dann zu Gesicht, wenn man sie in ihrem Gebiet aufsucht. Andererseits sieht man häufig grosse und kleine Gemsrudel. Diese bestehen aus Geissen, Kitzen und Jungtieren. Untersuchungen am Augstmatthorn haben gezeigt, dass diese Rudel sehr unstabil sind, indem Tiere abwandern, andere zum Verband stossen. Sowohl beim Steinwild als auch bei der Gemse sind «Kindergärten» zu beobachten. Zeitgemäss ausgedrückt: Ein gut funktionierender Kinderhütedienst sorgt dafür, dass einige Mütter «frei» haben, während andere eine ganze Gruppe Kitze beaufsichtigen.

Bei Herdentieren ist es wichtig, dass Neugeborene innerhalb von Minuten von der Mutter als Kind anerkannt werden und ihrerseits die Mutter erkennen. Bei der Gemse scheint die Herstellung der Mutter-Kind-Beziehung jedoch zumindest einige Stunden zu dauern, denn die Geburt erfolgt abseits vom Rudel. Nähert sich nun ein Mensch dem Geburtsplatz und flieht schliesslich die Mutter, so richtet das Kitz seinen Nachfolgetrieb auf den Störefried, der eifrig die herzigsten Gemsaufnahmen seines Lebens schiesst, um sich unversehens mit der Tatsache konfrontiert zu sehen, dass ihm ein Gemskitz stur nachläuft. Daher: Man nähere sich nie einem Gemskitz, das offensichtlich nicht die Flucht ergreift!

Zu den Charaktertieren der Alpen gehört auch das Murmeltier. Mit seinem Winterschlaf hat es die perfekte Methode zur Überwindung des Bergwinters gefunden. Je nach Höhenlage früher oder später stellt sich sein Körper im Herbst auf Winterschlaf ein, die Körpertemperatur sinkt, einige wenige Atemzüge und Pulsschläge pro Minute halten den Organismus auf «Sparflamme» gerade noch am Leben. Die Kolonien werden während Jahrzehnten bewohnt. Zerstörung eines Sippenterritoriums bedeutet deshalb Zerstörung der Kolonie, da freiwillig dem ungünstigen Einfluss nicht ausgewichen wird. Zurzeit gehen leider die Bestände nicht nur im Berner Oberland zurück; was dahintersteckt, ist noch unklar.

Während mancherorts die Murmeltiere vom Bergwanderer mit Leichtigkeit beobachtet werden können, führt der Schneehase ein wesentlich heimlicheres Leben. Wohl sieht man im Winter von jeder Gondelbahn aus seine Spuren im Schnee, wer aber hat ihn schon zu Gesicht gekriegt? Sein weisses Tarnkleid scheint sich somit zu bewähren! Aber die Weissfärbung hat wohl nicht nur die Aufgabe zu tarnen, sondern dürfte auch auf wärmeökonomischen Gründen beruhen, denn die weisse Farbe reflektiert die Wärmeabstrahlung des Körpers nach innen zu und verhindert damit, ähnlich der Thermosflasche, den normalen Wärmeverlust.

Unten: In gewissen Kolonien werden die Murmeltiere fast handzahm, in anderen dagegen machen sie schon auf grosse Distanz «Männchen» und lassen ihre gellenden Warnpfiffe ertönen, die die ganze Kolonie zum Verschwinden in die Baue veranlasst.

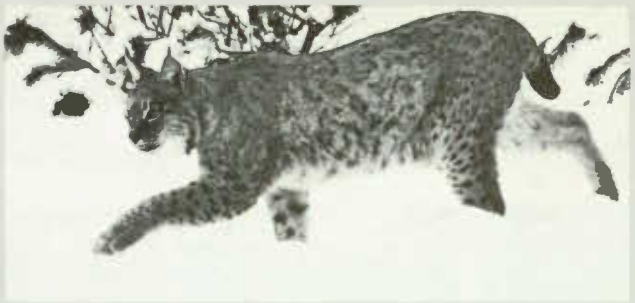
Unten rechts: Viel seltener bekommt man den Schneehasen zu sehen, obwohl der Skifahrer praktisch überall auf seine Fährte stossen kann. Nur im Winter ist der Schneehase bis auf die schwarzen Ohrspitzen weiss, im Sommer dagegen ist er graubraun.

Die Tierwelt im Lauf der letzten Jahrhunderte

Auch wenn nicht generell der Jagd die Schuld für das Verschwinden von Tierar-

Ausgerottete Tiere

Braunbär: Allgemeine Ausrottung im 17. und 18. Jahrhundert dank verbesserter Jagdwaffen, weniger wegen der Zerstörung des Lebensraumes. Letzte Abschüsse von Berner Bären: Grimsel 1812, Grindelwald 1815 (2 Stück), möglicherweise späteres Vorkommen im Diemtigtal. 1904 wurde im Val Mingèr auf dem Boden des zehn Jahre später geschaffenen Nationalparks der letzte Bär in der Schweiz erlegt.



Luchs: Im 17. Jahrhundert war der Luchs noch überall anzutreffen, im 18. Jahrhundert wurde er ins Alpengebiet zurückgedrängt. Letzte erlegte Luchse aus dem Kanton Bern: 1804 an der Grimsel und bei Wimmis, 1816 im Gurnigel. Nicht überprüft ist im Moment ein Kopfpräparat, das von einem im Jahre 1919 (!) im Diemtigtal erlegten Tier stammen soll.

Wolf: Während die letzten Nachweise in der Ost- und Zentralschweiz ins 17. und 18. Jahrhundert fallen, hielt sich der Wolf im Tessin, im Wallis und vor allem auch im Jura bis ins 19. Jahrhundert, insbesondere nach dem Krieg von 1870/71. Als letzter Wolf der Schweiz galt ein 1872 am Monte Ceneri erlegtes Tier; 1947 wurde aber ein Wolf als sogenanntes «Wildes Tier vom Wallis» bei Eischoll erlegt, 1954 und 1978 je ein Tier im Kanton Graubünden. Ob es sich dabei um freilebende oder um entwichene Tiere handelt, ist unbekannt.

Rothirsch: Im 18. Jahrhundert noch allgemein verbreitet, erfolgte die Ausrottung sehr rasch. 1830 sollen noch 7 Tiere im Grauholz bei Bern gesehen worden sein. Seit der Jahrhundertwende breitet das Rotwild sich von Graubünden gegen Westen aus, setzte sich im Nationalpark fest und eroberte alsdann die Zentralschweiz und das Wallis. Der Rothirsch erschien auf Berner Boden zuerst im Oberhasli, vermutlich eingewechselt aus dem Wallis, ab zirka 1960 mehren sich die Nachweise auch im Kanton Bern, wo heute der Bestand rund 70 Tiere beträgt.

Steinbock: Die Ausrottung erfolgte im ganzen Alpengebiet im 16. und 17. Jahrhundert mit Ausnahme der Population am Gran Paradiso in Oberitalien, von wo 1907 einige Kitze auf nicht ganz legalem Wege in den Wildpark Peter und Paul in St. Gallen gelangten. 1911 wurde die erste Gruppe in die Freiheit entlassen. Seither entstanden viele neue Kolonien, diejenigen des Kantons Bern sind separat zusammengestellt.

Auch dem Biber (oben rechts) scheinen die heutigen Lebensbedingungen noch zuzusagen; die Aussetzungsversuche führten zur Bildung von Kolonien. Grosse Bäume, wie hier auf dem Bild (oben links) werden allerdings nur selten gefällt. Am Niederriedsee oberhalb Aarbergs etwa muss man schon genau hinsehen, um die Spuren der Biber zu entdecken.

Rechts: Schlingnatter (oberes Bild). Zauneidechsenmännchen (unteres Bild).

ten in die Schuhe geschoben werden darf, so kann doch nicht geleugnet werden, dass in mehr als einem Fall die Freigabe der Jagd ein Hauptgrund für die Ausrottung war. Das Rotwild beispielsweise war im Kanton Bern einst so zahlreich, dass die «gnädigen Herren» den Bauern des Amtes Konolfingen schon im 18. Jahrhundert erlaubten, die Hirschjagd auszuüben. Die unkontrollierte Freigabe der Jagd hatte aber zur Folge, dass nicht nur der Hirsch verschwand, sondern auch das Reh in letzte Refugien abgedrängt wurde. Die Gemse überlebte dank der frühzeitigen Schaffung von Freibergen (Oberhasli). Bär, Wolf, Luchs und Bartgeier wurden ausgerottet, ebenso der Steinbock. An den Biber erinnerten zu dieser Zeit längst nur noch einige Flurnamen. Das Vorkommen des Fischotters war lange Zeit umstritten; eine Umfrage ergab, dass bei der Unterschutzstellung 1953 in der Schweiz noch etwa 40 Stück vorhanden waren. Neuesten Berichten zufolge sind im Kanton Bern mehrere Vorkommen nachgewiesen. Im Jahre 1975 wurden vier Paare im Gebiet des Schwarzwassers ausgesetzt, zwei Tiere wurden verendet aufgefunden, die andern scheinen am Leben geblieben zu sein.

Gegen Ende des letzten Jahrhunderts begann die unglaublich rasche Zunahme des Rehwildbestandes, auch die Gemse erholte sich, sobald Bannbezirke geschaffen wurden, in denen heute fast die Hälfte des Bestandes lebt. Der Rothirsch wanderte von mehreren Seiten her ein, und in den sechziger Jahren setzten sich sogar Biber am Niederriedstausee unterhalb von Bern fest. Dass dieser Bestand, der sich seither gehalten hat, von einer Aussetzung im Kanton Neuenburg abwanderte, scheint die plausibelste Erklärung zu sein.

Die Reptilien

Wir haben eingangs gesehen, dass im gemässigten Klima an sich relativ wenige Arten zu erwarten sind, dass aber im Kanton Bern dank seiner zentralen Lage und der grossen Höhenunterschiede doch alle nicht ausgesprochen südorientierten Formen vorkommen.

Manche Arten kommen praktisch im ganzen Kantonsgebiet vor, so die Blindschleiche (bekanntlich eine beinlose Eidechsenart!) und die Schling- oder Glattnatter, welche beide bis auf 2000 Meter ü. M. anzutreffen sind. Eine weite, wenn auch zuweilen stark mosaikartige Verbreitung weisen die drei Eidechsen auf; in der Nähe menschlicher Siedlungen, wo mit vielerlei Störungen, Katzen usw. gerechnet

Links: Die europäische Sumpfschildkröte ist ein Wasserbewohner, der sich hauptsächlich von tierischer Kost (Wasserschnecken, Wasserinsekten, Fische) ernährt. Im Kanton Bern wurde sie versuchsweise am Lobsigensee und an der Mündung der Gürbe in die Aare ausgesetzt. Über den Erfolg ist bisher noch nichts bekannt.

Gar nicht so leicht sind unsere beiden Giftschlangen, die Kreuzotter (oben rechts) und die Viper (Mitte rechts), zu unterscheiden, denn sie gehören beide derselben Gattung Vipera an und weisen auch ähnliche Zeichnungsmuster und Grundfarben auf. Bei beiden Arten kommen Schwärzlinge vor, ebenso bei der harmlosen Ringelnatter (unten rechts), die in der normalen Färbung durch einen deutlichen gelben Halbmond hinter dem Kopf gekennzeichnet ist. Die einheimischen Nattern haben durchwegs runde Pupillen (vgl. auch Schlingnatter S. 121), während Viper und Kreuzotter senkrechte Pupillenschlitze haben.

werden muss, haben sich die Fundorte stark vermindert. Während die eher plumpe Zauneidechse und die flinke, schlanke Mauereidechse kaum höher gehen als 1500 Meter ü. M., kommt die Bergeidechse noch weit über 2000 Meter vor; unterhalb 1000 Meter ist sie nur sporadisch anzutreffen, vor allem in Moorgebieten. Sie heisst denn auch Wald- oder Mooreidechse. An den kurzen Bergsommer ist sie dadurch angepasst, dass sie lebendgebärend ist. Das hat nicht nur den Vorteil, dass die Eier von Feinden besser geschützt sind, da sie sozusagen «mit der Mutter fliehen können», sondern auch, dass sie im Mutterleib von Sonnenplatz zu Sonnenplatz wandern und so ein Optimum an Wärme mitbekommen. Die jungen Bergeidechsen bilden zusammen mit Grillen die Hauptnahrung der etwa gleichzeitig zur Welt kommenden Kreuzottern.

Die ebenfalls lebendgebärende Kreuzotter ist oft höher als auf 2000 Meter anzutreffen, die Vorkommen sind aber im Oberland inselartig verteilt, sporadisch bewohnt sie auch den Jura, wo die Juraviper stellenweise recht häufig ist, vor allem in trockenen Rebbaugebieten längs des Bielersees (das mag aber nur scheinbar so sein, weil die Rebberge intensiver bearbeitet werden als irgendwelche steinigen Weiden oder Felsgebiete, eine Viper im Rebberg also eher gesehen wird als anderswo). Das Mittelland ist frei von Vipern, die alpine Form tritt erst jenseits der Linie Beatenberg–Oberhofen–Wimmis auf. Viper und Kreuzotter bewohnen wohl teilweise dieselben Gebiete des Oberlandes, ihre Ansprüche an die Umwelt sind aber nicht dieselben. Die Viper bevorzugt steinige, sonnige Halden, die Kreuzotter eher sonnige Wälder, feuchte Wiesen und Moore.

Die beiden wasserliebenden Nattern, die Ringelnatter und die Würfelnatter, machen sich den Lebensraum kaum streitig, weil die erstere mehr oder weniger häufig das ganze Kantonsgebiet unterhalb von etwa 1000 Meter bewohnt, die Würfelnatter aber nur das Gebiet des Brienzersees. Die Ringelnatter kann die beachtliche Länge von 150 Zentimeter erreichen. Im Gebirge – auch wenn sie nicht hoch hinauf vorkommt – ist sie häufig schwarz: Als Reptil hat sie bekanntlich keine konstante Körpertemperatur, sondern heizt ihren Organismus mit der Aussenwärme auf, und diese wird von einem schwarzen Körper besser absorbiert.

Ob die europäische Sumpfschildkröte je bei uns vorkam, ist eher unwahrscheinlich, zumindest aber umstritten. Interessant sind daher die Aussetzungsversuche im Selhofenzopfen bei Bern und am Lobsigenseelein im Frienisberg, die vor ein paar Jahren erfolgten.

Tiergärten und Wildgatter im Kanton Bern

Tierpark Dählhölzli, Bern
Sommer 8.00–18.30
Winter 9.00–11.45/13.45–17.30
Zum Teil frei zugänglich
Rund 1500 Tiere in 350 verschiedenen Arten, darunter fast alle grösseren einheimischen Fisch-, Amphibien-, Reptilien-, Vogel- und Säugetierarten, ebenso die ausgestorbenen Formen wie Moschusochse, Urwildpferd, Elch, Bär, Wolf usw. Dazu viele exotische Tiere, Aquarium, Terrarium, Vogelhaus

Tierpark Biel
Frei zugänglich
Steinwild, Hirsche, Murmeltiere usw.

Wildpark Brienz
Frei zugänglich
Steinwild, Hirsche usw., Volieren

Alpenwildpark Harder Interlaken
Frei zugänglich
Steinwild, Murmeltiere

Tierpark Langenthal
Frei zugänglich
Hirsche, Haustiere

Tierpark Gäbelbach, Bern
Frei zugänglich
Quartierpark mit Haustieren, Rehen, Hirschen, Lamas usw.

Alpenwildpark Riegelsee, Blausee-Mitholz
Sommer 9.00–19.00. Eintrittsgebühr
Alpenwildarten

Zoo Seeteufel, Studen b. Biel
Sommer 9.30–23.00,
Winter 9.30–20.00. Eintrittsgebühr
Etwa 20 Tierarten, darunter Schimpansen, Orang-Utans und weitere Affenarten, Löwen, Haustiere, Meeraquarien

Bärengraben, Bern
Sommer 7.00–18.00,
Winter 8.30–16.00
Frei zugänglich
Braunbären verschiedener Rassen

Bärengehege Neuhaus b. Interlaken
Frei zugänglich
Braunbären, Volieren

Ökologie der Seen und Flüsse

Vom Niederschlag zum Ökosystem

Bäche, Flüsse und Seen dienen der Entwässerung einer Region. Das oberflächlich abfliessende Niederschlags- und Schmelzwasser sammelt sich in kleineren Bächen und wird dann durch diese grösseren Wasserläufen oder Seen und schliesslich den Meeren zugeführt. Mit der Entwässerung einer Region geht im Laufe von Jahrtausenden eine Veränderung des Landschaftsbildes einher. Durch fliessendes Wasser werden dem Boden Humus- und Gesteinspartikeln entrissen und mitgeschwemmt. Kalk wird durch das leicht saure Niederschlags- und Oberflächenwasser aufgelöst und als Kalziumbikarbonat abtransportiert. Bei Hagneck gelangen durch den Aarekanal im Jahr rund 190 000 t Trübstoffe und etwa 1,2 Mio. t Kalziumbikarbonat in den Bielersee. Dies veranschaulicht die erodierende und landschaftsverändernde Wirkung der Fliessgewässer. So sind in der Vergangenheit, ausgehend von kleinen Bach- oder Flussbetten, tiefe Gräben, Täler, Schluchten usw. entstanden. Die meisten Alpen- und Juratäler des Kantons Bern, die Aareschlucht, die Taubenlochschlucht u.a.m. verdanken ihre Entstehung dem unablässigen Wirken des abfliessenden Wassers. Hoher Bikarbonatgehalt bedingt die bei uns ziemlich hohe Wasserhärte.

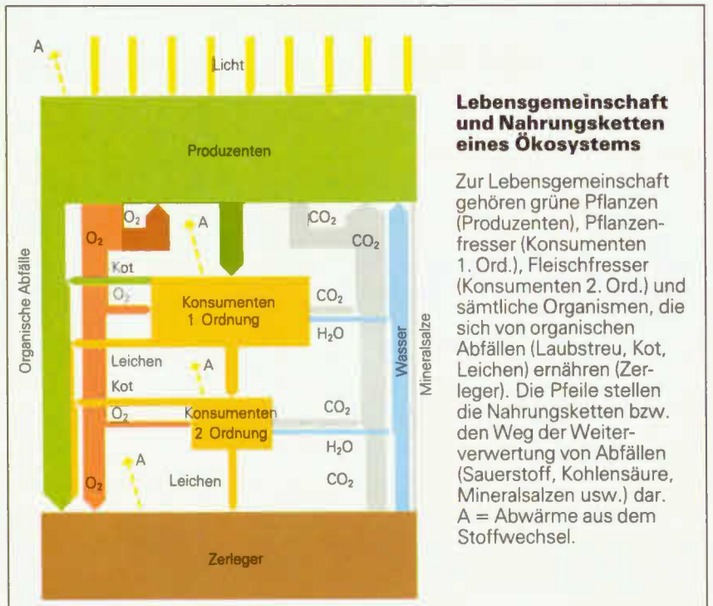
Regenwasser ist nicht rein wie destilliertes Wasser. Bei ihrer Entstehung und beim Passieren der Atmosphäre nehmen Regentropfen und Schneeflocken Luftbestandteile auf, wie Kohlensäure, Sauerstoff und Stickstoff. Niederschlagswasser enthält auch Staubpartikeln und salzartige Verbindungen, wie Nitrate, Nitrite, Phosphate, Sulfate und Chloride von Natrium, Kalium, Kalzium usw.

Beim Abfliessen wird das Niederschlagswasser, wie bereits erwähnt, noch mit Substanzen aus dem Boden angereichert, mit Humuspartikeln, Düngstoffen und dem beim Auflösen von Kalk entstehenden Bikarbonat. Viele dieser Stoffe dienen den Pflanzen als Nahrung, so z. B. Phosphat, Nitrat, Bikarbonat, Magnesium, Kieselsäure und Spurenelemente. Deshalb können sich in Gewässern Pflanzen entfalten, die wiederum vielen Tieren als Nahrung dienen. Das Leben im Wasser wird zusätzlich dadurch ermöglicht, dass darin Sauerstoff in gelöster Form vorkommt. Gewässer sind daher wohl Entwässerungs- und Bewässerungsanlagen, Wasserspeicher, Landschaftselemente und Landschaftsgestalter; gleichzeitig sind sie aber auch wichtige Lebensräume oder Ökosysteme. Mit diesem Aspekt wollen wir uns im folgenden näher befassen.

Gewässer als Ökosysteme

Ein Ökosystem besteht zunächst aus einer Lebensgemeinschaft von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen (Bakterien usw.). Die Glieder der Lebensgemeinschaft oder Biozönose leben in weitgehender Abhängigkeit voneinander, indem z. B. sämtliche Tiere (und auch wir Menschen) für die Bereitstellung ihrer Nahrung auf grüne Pflanzen angewiesen sind. Fleischfressende oder karnivore Tiere ernähren sich oft von herbivoren Tieren, die von grünen Pflanzen leben. Die grünen Pflanzen selbst

Zur Ufervegetation eines Sees gehört ein Röhrichtgürtel, Lebensraum für zahlreiche Vögel und andere Tiere. Die Schilfbestände unserer Seen gehen leider stark zurück. Dafür sind menschliche Eingriffe und die Eutrophierung der Seen wesentlich verantwortlich.



Lebensgemeinschaft und Nahrungsketten eines Ökosystems

Zur Lebensgemeinschaft gehören grüne Pflanzen (Produzenten), Pflanzenfresser (Konsumenten 1. Ord.), Fleischfresser (Konsumenten 2. Ord.) und sämtliche Organismen, die sich von organischen Abfällen (Laubstreu, Kot, Leichen) ernähren (Zerleger). Die Pfeile stellen die Nahrungsketten bzw. den Weg der Weiterverwertung von Abfällen (Sauerstoff, Kohlensäure, Mineralsalzen usw.) dar. A = Abwärme aus dem Stoffwechsel.

sind für die Zubereitung ihrer Nahrung aus organischen Abfällen auf die Tätigkeit von Bakterien, Pilzen und weiteren Kleinlebewesen angewiesen. Die Lebensgemeinschaft ist aber auch von den nicht lebenden Teilen ihres Lebensraumes abhängig. Dazu gehören Luft, Wasser, Humuserde und Untergrundgesteine. Der nicht lebende Teil des Lebensraumes wird als Biotop bezeichnet. Jedes Ökosystem besteht demnach aus einer Biozönose und einem Biotop.

Bekanntlich sind unter allen Organismen die grünen Pflanzen allein befähigt, aus Kohlendioxyd (CO_2), Wasser (H_2O) und Mineralsalzen (Phosphat, Nitrat usw.) mit Hilfe von Licht energiereiche organische Verbindungen (Eiweisse, Fette, Zukker, Stärke, Zellulose usw.) aufzubauen im Vorgang der Chlorophyllassimilation oder Photosynthese. Die grünen Pflanzen werden daher als Primärproduzenten eines Ökosystems bezeichnet. Die Primärproduzenten eines Waldes sind die Bäume, Sträucher und die Krautschicht, diejenigen eines Gewässers werden zum Teil durch die Ufervegetation, wie Röhricht, Laichkraut, Wassermoose usw., zu einem wesentlichen Teil aber durch sehr zahlreiche mikroskopisch kleine Algen gebildet, die frei im Wasser schweben und als pflanzliches Plankton oder Phytoplankton bezeichnet werden. Tiere (und auch Menschen), die sich von grünen Pflanzen ernähren, nehmen im Ökosystem die Stellung von Konsumenten erster Ordnung ein. Zu ihnen gehören in einem Wald Rehe, Hasen, Mäuse, blattfressende Insekten usw. Als Konsumenten erster Ordnung eines Gewässers finden wir in der Uferregion z. B. Muscheln, im freien Wasser, wiederum schwebend, verschiedene Arten von mikroskopisch kleinen Urtierchen, Rädertierchen und Kleinkrebschen, die zum tierischen Plankton oder Zooplankton gehören. Im Zooplankton finden wir aber auch Formen, welche sich von den Herbivoren ernähren. Sie bilden wichtige Konsumenten zweiter Ordnung eines Gewässers. Von den herbivoren und den karnivoren Krebschen endlich leben grössere karnivore Planktonkrebse (wie etwa Bythotrephes) und vor allem zahlreiche Jungfische und erwachsene Felchen und Rotaugen. Diese sind somit Konsumenten zweiter und dritter Ordnung. Ein Mensch, welcher Felchenfilets verspeist, wäre ein Konsument dritter und vierter Ordnung. Konsumenten höherer Ordnung sind auch sämtliche Raubfische.

Nicht alle Planktonalgen eines Gewässers werden von Konsumenten gefressen. Die meisten sinken ab und sterben nach einiger Zeit. Dasselbe gilt für das Zooplankton und sogar für zahlreiche Fische. Sämtliche abgestorbenen Organismen bilden im Gewässer organische Abfälle. Organischen Abfall stellt auch der Kot der Wassertiere dar, und schliesslich können einem Gewässer vom Land organische Abfälle in Form von Laub, Pollen, Tierleichen, Abwasser usw. zugeführt werden. Alle diese Abfälle bilden die Nahrung für Bakterien und zahlreiche andere Kleinlebewesen. Diese bauen die organische Substanz durch Atmung, unter Sauerstoffverbrauch, vollständig ab und setzen aus ihnen wieder Pflanzennährstoffe frei, wie Wasser, Kohlendioxyd und Mineralsalze. Organismen, welche die Abfälle eines Ökosystems weiterverwerten und abbauen, heissen Zerleger. Die Zerleger eines Waldbodens sind Bakterien, Pilze, kleinste Urinsekten, Milben, Regenwürmer usw. Zu den Zerlegern eines Gewässers gehören Bakterien, Urtierchen, Rädertierchen, Kleinkrebse, Muscheln u.a.m. Die Zerleger bilden eine wichtige Station im Kreislauf der Nährstoffe des Ökosystems.

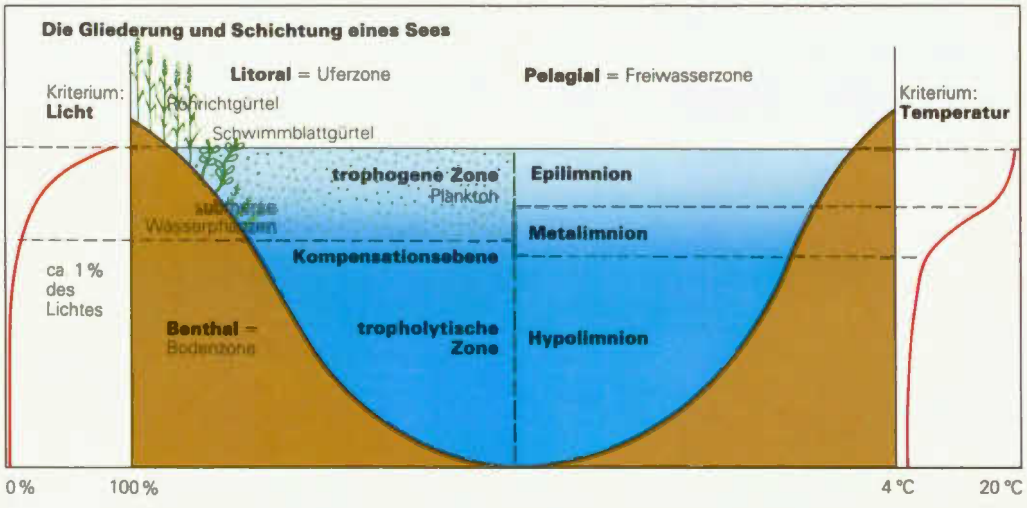
Die stehenden Gewässer

Stehende Gewässer sind Seen, Teiche und Tümpel. Wir werden uns im folgenden auf die Seen beschränken. Abgesehen von zufluss- und windbedingten Strömungen fliesst das Wasser in einem See nur unmerklich. Wenn wir das Volumen eines Sees durch die jährliche Abflussmenge dividieren, erhalten wir die theoretische Wassererneuerungszeit des Sees, d. h. die Zeit, die zum Auffüllen des leeren Bekkens durch die Zuflüsse erforderlich wäre. Diese Zeit beträgt für den Brienzersee 2,7 Jahre, für den Thunersee 1,9 Jahre und für den Bielersee nur etwa 60 Tage. Das Bielerseewasser wird somit theoretisch 16mal rascher erneuert als das Brienzerseewasser. Trotzdem zeigt der Bielersee alle typischen Eigenschaften eines grossen stehenden Gewässers.

Die Gliederung und Schichtung eines Sees ist unten dargestellt. Wichtig für die Ökologie des Pelagials ist die Herausbildung einer Temperaturschichtung im Sommerhalbjahr. Sobald im Frühling die Sonne länger und stärker scheint, wird das Oberflächenwasser erwärmt. Da warmes Wasser leichter ist als kaltes, bilden die obersten paar Meter bald eine leichte schwimmende Schicht, welche sich auch bei Wind und Sturm mit dem kalten und schweren Tiefenwasser nur noch schwer vermischen lässt. So bleibt der See während des ganzen Sommerhalbjahres thermisch geschichtet. Man bezeichnet diesen Zustand als Sommerstagnation. Die obersten warmen und leichten Wasserschichten bilden das sogenannte Epilimnion eines Sees. Das Tiefenwasser, dessen Temperatur auch im Hochsommer nur wenig über 4°C liegt, bildet das Hypolimnion. Zwischen dem Epilimnion und dem Hypolimnion liegt in unseren Seen in 10–20 m Tiefe eine Wasserschicht mit steilem Temperaturabfall, die Temperatursprungschicht oder das Metalimnion.

Die Temperaturschichtung hat für einen See zur Folge, dass während des ganzen Sommerhalbjahres die tieferen Wasserschichten von der Atmosphäre isoliert bleiben. Sie können in dieser Zeit aus der Luft kaum Sauerstoff aufnehmen und müssen somit während rund sechs Monaten mit den im Winterhalbjahr angelegten Sauerstoffreserven auskommen. Wenn sich im Herbst das Oberflächenwasser durch kalte Luftmassen und infolge der geringeren Sonneneinstrahlung wieder abkühlt, wird der Dichteunterschied zwischen Epilimnion und Hypolimnion geringer. Sobald das Oberflächenwasser gleich kalt und schwer geworden ist wie das Tiefenwasser, kann bei starkem Wind und Sturm der ganze See wieder durchmischt werden. Dabei gelangt sauerstoffreiches Oberflächenwasser erneut in die Tiefe, bis über Grund, und so kann der See während der bis zum Frühjahr dauernden Winterzirkulation seine Sauerstoffreserven aus der Luft erneuern. Bei 4°C können sich in einem Liter Wasser auf einer Meereshöhe von 450 m 12,4 mg Sauerstoff lösen. Das Bielerseewasser enthält im Frühjahr, am Ende der Winterzirkulation, 11–12 mg Sauerstoff pro Liter. Dies bedeutet, dass der Bielersee mit seinem Volumen von 1,2 km^3 beim Einsetzen der Sommerstagnation rund 14 000 t gelösten Sauerstoff enthält.

Eine weitere wichtige Eigenschaft eines Sees ist die, dass das Wasser Licht absorbiert und dass daher mit zunehmender Tiefe die Lichtintensität rasch abnimmt. Eigene Messungen am Bielersee haben ergeben, dass im März in 1 m Tiefe noch 60 %, in 2 m Tiefe noch 36 %, in 5 m Tiefe noch



Die Graphik links zeigt die Gliederung eines Sees und seine Schichtung im Sommerhalbjahr

Linke Hälfte: Infolge der Absorption von Licht durch das Oberflächenwasser vermag die eingestrahlte Energie nur wenig tief einzudringen. Algenwachstum und -vermehrung (Primärproduktion) sind daher nur in der obersten Wasserschicht, der trophogenen Zone, möglich. In der Tiefe, der tropholytischen Zone, herrscht Dunkelheit. Hier werden organische Abfälle (absinkende Algen, Tiere usw.) unter Sauerstoffverbrauch durch Zerleger abgebaut. In der Kompensationsebene halten sich Aufbau durch Photosynthese und Abbau durch Zerleger die Waage.
Rechte Hälfte: Durch die absorbierte Lichtenergie wird die oberste Wasserschicht (das Epilimnion) erwärmt. Das Tiefenwasser oder Hypolimnion bleibt auch während des Sommers kalt. Die Temperatursprungschicht, das Metalimnion, ist durch den steilen Abfall der Wassertemperatur gekennzeichnet. Trophogene Zone und Epilimnion brauchen nicht dieselbe Ausdehnung zu haben. Im Winter bricht die Temperaturschichtung eines Sees zusammen, da Epilimnion und Hypolimnion gleich kalt und schwer sind und durch Winde leicht durchmischt werden (Winterzirkulation).

Oben: Die Lichtintensität in verschiedenen Wassertiefen wird mit einem Unterwasserphotometer gemessen. Im hellen Zylinder unten rechts ist eine Photozelle wasserdicht eingebaut.

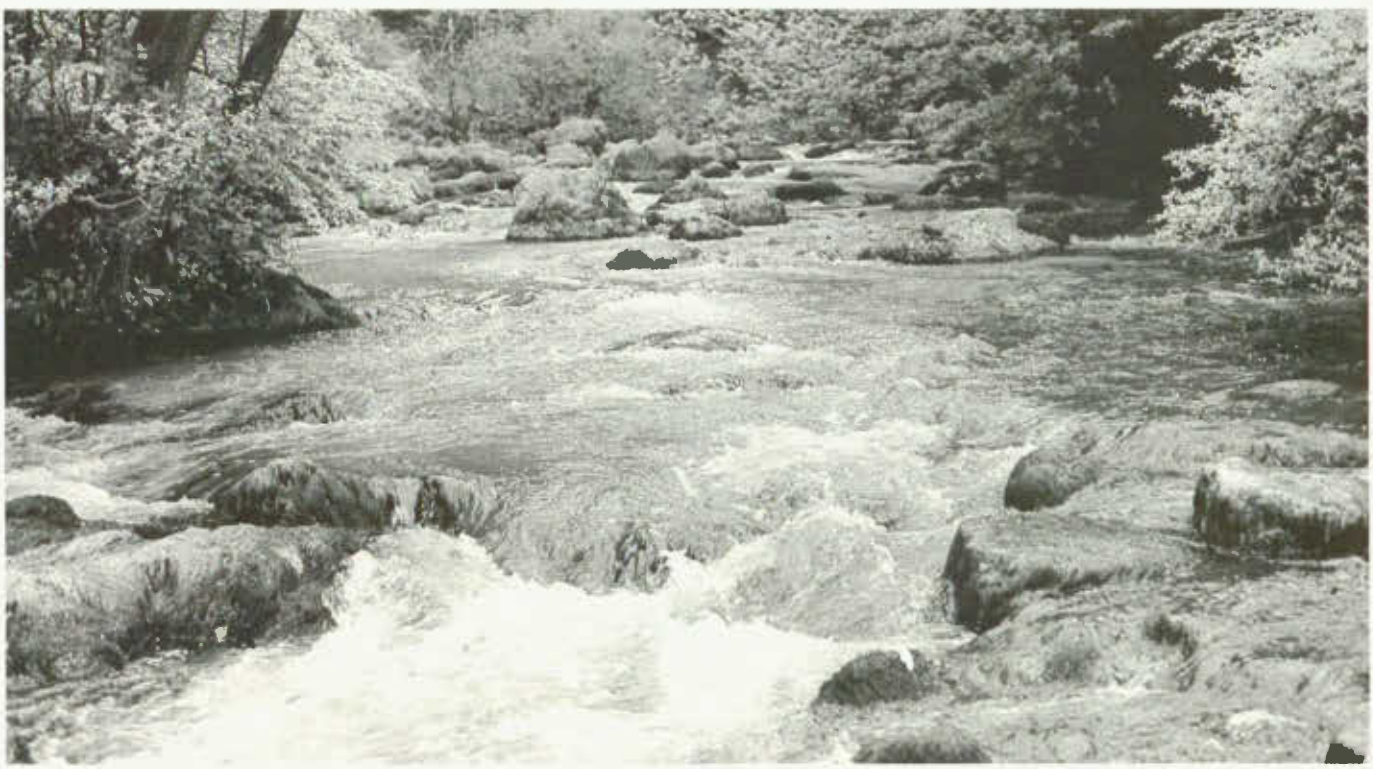
Unten: Die Schüss im St.-Immer-Tal, ein Fliessgewässer mit turbulenter Strömung und guter Sauerstoffversorgung.

9 % und in 10–11 m Tiefe nur noch 1 % der an der Oberfläche gemessenen Lichtstärke herrscht. Dies bedeutet, dass in der Tiefe eines Sees auch am hellen Tag Dunkelheit herrscht und dass nur in den obersten 10 m des Wasserkörpers genügend Licht vorhanden ist, um ein Algenwachstum zu ermöglichen. Hier werden sich gegen den Sommer zu die Algen stark vermehren. Dadurch wird die Durchsichtigkeit des Wassers, d. h. die Eindringungstiefe des Lichtes, noch mehr herabgesetzt. So haben wir im Hochsommer im Bielersee in 1 m Tiefe 40 %, in 5 m Tiefe noch 1 % und in 7,5 m Tiefe nur noch 0,1 % der an der Oberfläche herrschenden Lichtintensität gemessen. Im Sommer können sich Algen nur in den obersten 5 m des Sees vermehren. In der Tiefe sterben die absinkenden Algen ab und werden von Bakterien unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Der Abbau von 1 kg Algentrockensubstanz verbraucht 1,2 kg Sauerstoff.

Die Fliessgewässer

Im Vergleich zu Seen wurden die Fliessgewässer, trotz ihrer grösseren Bedeutung für die Entwässerung und Bewässerung einer Region, ökologisch weniger erforscht. Wir können die in ihnen herrschenden ökologischen Bedingungen wie folgt charakterisieren: Die Lebensbedingungen in einem Fliessgewässer werden durch die Fliessgeschwindigkeit des Wassers beherrscht. Infolge der Strömung werden die Wassermassen ständig durchmischt. So kann sich zunächst in Fliessgewässern keine vertikale Temperaturschichtung einstellen, wie sie für Seen typisch ist. Infolge der ständigen Durchmischung der Wassermassen weisen in Fliessgewässern auch die Sauerstoffverhältnisse im Vergleich zu Seen Besonderheiten auf. Sämtliche Wassermassen können wiederholt mit der Atmosphäre in Kontakt treten und so immer wieder Sauerstoff aufnehmen. Die Sauerstoffversorgung ist besonders gut bei rasch und turbulent fliessenden Bächen und Flüssen, so dass hier die Atmungs- und biologischen Abbauvorgänge begünstigt werden. Fliessgewässer besitzen daher ein besseres Selbstreinigungsvermögen als stehende Gewässer. Man versteht darunter die Fähigkeit eines Gewässers, organische Abfälle wie tote Algen, Laub oder Abwasserschmutzstoffe aller Art durch Zerleger mit Hilfe von Sauerstoff vollständig abzubauen.

Zu den Primärproduzenten von Fliessgewässern gehört, wie bei Seen, pflanzliches Plankton. Dazu gesellen sich festsitzende fädige Algen und höhere Wasserpflanzen, wie Wassermoose oder Wasserfarne, die auf Steinen befestigt sein können. Die Befestigung am Untergrund ist wichtig. Sie verhindert einen Wegtransport durch die Strömung.



Der Bielersee – besterforschter Berner See

Der Bielersee wird seit Jahren von Biologen, Geographen, Chemikern, Geologen und Physikern eingehend untersucht. Seit 1960 wird insbesondere sein «Gesundheitszustand» vom Kantonalen Gewässerschutz-Laboratorium regelmässig überwacht. Aus der ersten Hälfte des Jahrhunderts liegen einige Arbeiten über Wasserqualität und Plankton vor.

Der Bielersee wird durch die von Erlach bis auf die Höhe von Ligerz reichende Landzunge der St. Petersinsel mit dem Heidenweg in die zwei kleineren Becken von Lüscherz und Neuenstadt sowie in das grössere Becken zwischen der Insel und der Stadt Biel unterteilt. Den Hauptzufluss stellt seit hundert Jahren der bei Hagneck einmündende Aarekanal dar. Im Jahre 1878 erreichte nämlich das Werk der ersten Juragewässerkorrektion eines ihrer Ziele, die Einleitung der ursprünglich von Aarberg nach Büren fliessenden Aare in den Bielersee. Weitere natürliche Zuflüsse sind die Zihl aus dem Neuenburgersee (anlässlich der ersten Juragewässerkorrektion kanalisiert), die Schüss aus dem St.-Immer-Tal und der Twannbach. Den Abfluss stellt seit 1878 der Nidau-Büren-Kanal dar, der unterhalb Nidau die alte Zihl, den ursprünglichen Abfluss, aufnimmt. Mit der ersten Juragewässerkorrektion wurde eine Entsumpfung des Grossen Mooses erreicht, weil der Bau der beiden Kanäle eine Absenkung des Seespiegels um etwa 2,5 Meter erlaubte. Als Folge davon kam zwischen Erlach und der St. Petersinsel der Heidenweg zum Vorschein, und dem Seeufer entlang wurden die sogenannten Strandböden dem See abgerungen. Die für die Ökologie des Bielersees wichtigste Folge der ersten Juragewässerkorrektion war

Hydrographische Angaben über die drei grossen Berner Seen
Die mittlere Tiefe erhält man, wenn man den Seeinhalt durch die Oberfläche dividiert.

	Brienzersee	Thunersee	Bielersee
Höhe in m ü. M.	564	558	429
Fläche in km^2	29,8	48,3	39,3
Inhalt in km^3	5,2	6,5	1,2
Grösste Tiefe in m	261	217	74
Mittlere Tiefe in m	173	134	30
Einzugsgebiet in km^2	1127	2478	8305
Mittlere Abflussmenge 1935–1977 in m^3/s	60,8	109	240
Theoretische Wassererneuerungszeit in Jahren (J) bzw. Tagen (T)	2,7 J.	1,9 J.	58 T.

Blick von Schernelz auf den Bielersee mit der St. Petersinsel und dem Heidenweg. Vor dem Heidenweg das Neuenstädter Becken, dahinter das Lüscherzer Becken und links von der Insel das Hauptbekken. Im Vordergrund, inmitten von Rebbergen, die Kirche von Ligerz.

Oben rechts: Die Einzugsgebiete der Juraseen. Rot links: Neuenburgersee. Gelb Mitte: Murtensee. Grün oben: Bielersee. Zum Einzugsgebiet des Bielersees gehört ausserdem seit 1878 auch noch dasjenige der Aare (violett rechts unten).

allerdings die Vergrösserung des Einzugsgebietes von 3165 km^2 auf 8305 km^2 (20 % der Gesamtfläche der Schweiz). Dadurch wurde die theoretische Wassererneuerungszeit von etwa 250 Tagen auf 60 Tage herabgesetzt, die zivilisatorische Belastung des Sees aber stark erhöht, wohnen doch im heutigen Einzugsgebiet des Sees rund 15 % der Schweizer Bevölkerung.

Der Bielersee ist stark windexponiert. Es fegen sowohl der Ostwind (Bise) wie auch die West- und Südwinde über ihn hinweg – die beste Voraussetzung für die alljährlich zustande kommende vollständige Durchmischung während der Winterzirkulationsperiode. Einige wichtige Daten über den Bielersee und, als Vergleich, über den Brienzer- und den Thunersee sind auf Seite 128 zusammengestellt.

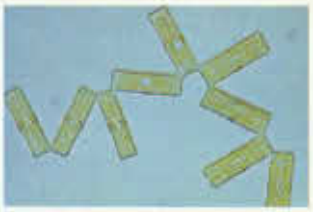
Das pflanzliche Plankton des Bielersees

Zu den Primärproduzenten des Bielersees gehören die Pflanzen der Uferzone, nämlich Schilf, Laichkraut, schwimmende Polster von fädigen Algen usw. Viel wichtiger für das Leben eines grösseren Sees sind aber die unzähligen nur mikroskopisch sichtbaren Algenzellen und -kolonien, welche die Freiwasserzone besiedeln. Diese Algen bilden das pflanzliche Plankton oder Phytoplankton des Sees, wobei zum Plankton sämtliche Organismen gerechnet werden, welche dauernd im Wasser schweben und infolge ihrer beschränkten oder fehlenden Eigenbeweglichkeit von den Wassermassen passiv mitgeschleppt werden. Wir haben bisher im Bielersee über 190 Algenarten bestimmen können.

Da die Algen die Ernährungsgrundlage für alle andern Organismen eines Sees darstellen, ist es für See-Ökologen wichtig, zu erfahren, wieviel pflanzliche Nahrung ein See anbieten kann. Die zu einer bestimmten Zeit im Seewasser vorkommende Algenquantität oder Algenbiomasse kann nur durch Auszählen der verschiedenen Arten unter einem Mikroskop ermittelt werden. Mit dem für jede Art typischen Zell- oder Kolonienvolumen multipliziert, ergibt dann die Zahl in einer Wasserprobe ausgezählter Individuen das auf ein bestimmtes Wasservolumen bezogene Frischgewicht oder die Frischbiomasse der Algen.

Im Sommer sind im Seewasser, bis in Tiefen von 5 bis 10 m, unheimlich viele Algen vorhanden. Am 12. September 1973 fanden wir z. B. in 5 m Tiefe 168 Mio. Algenzellen oder Kolonien pro Liter Wasser. Daraus konnte eine Frischbiomasse von 8 mg pro Liter berechnet werden. Dicht unter der Wasseroberfläche betrug die Zahl der Individuen 95 Mio./l, was einer Biomasse von 6,7 mg/l entsprach. Durch so viele Algen wird das Wasser getrübt, und das Licht dringt nur wenig tief ein. Eine weisse Scheibe (Secchi-Scheibe), die an einer Leine vom Boot aus versenkt wird, war an diesem Tag ab 1,7 m bereits nicht mehr sichtbar. Dieser Wert von 1,7 m wird als Sichttiefe bezeichnet. Die Sichttiefe kann im Bielersee im Verlaufe eines Jahres zwischen 1 m im Sommer und 7 bis 8 m im Winter variieren. Im Winter leben im See viel weniger Algen als im Sommer, und deshalb ist das Wasser während der kalten Jahreszeit klarer.

Wichtiger noch als die Biomasse ist die Quantität der Algen, die in einem See

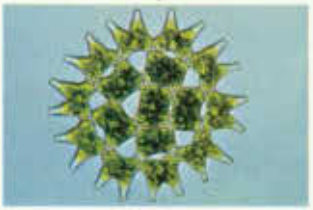


Tabellaria fenestrata, Fensterkieselalge

Fragilaria crotonensis, Kamm-Kieselalge

Asterionella formosa, Schwebesternchen

Staurastrum paradoxum, Sechsarmiger Dornstern



Pediastrum duplex, Zackenrädchen

Eudorina elegans, Geisselkugel

Ceratium hirundinella, Hornalge

Mallomonas caudata, Geschwänzte Goldalge

Dinobryon sp., Kelchalge

Microcystis aeruginosa, Netzblaualge

Aphanizomenon flos aquae, Grüne Spanalge

Oscillatoria rubescens, Burgunderblutalge

Einige Vertreter des pflanzlichen Planktons im Bielersee

Obere Reihe: Kieselalgen mit kieselsäurehaltiger starrer Zellwand, einzellig oder, wie hier, in mehrzelligen Kolonien.

Zweite Reihe: Grünalgen, einzellig oder in Kolonien.

Dritte Reihe: Goldalgen, einzellig oder in Kolonien.

Vierte Reihe: Blaualgen, hier in klumpen- oder fadenförmigen Kolonien.

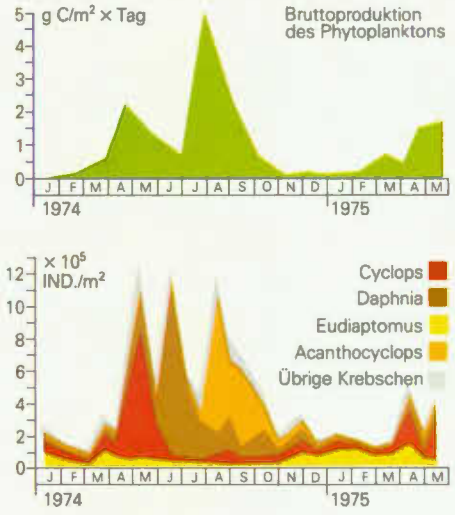
Die Planktonalgen sind die Primärproduzenten der Freiwasserzone und die Ernährungsgrundlage aller übrigen Lebewesen des Sees, insbesondere des tierischen Planktons, sämtlicher Fische und der Zerleger. In oligotrophen, d. h. nährstoffarmen Seen ist die Algendichte gering: Das Wasser ist klar und blau. In eutrophen, d. h. nährstoffreichen Seen vermehren sich die Algen sehr stark: Das Wasser wird dadurch getrübt und sieht schmutzig-grünlich aus. Die abgebildeten Algen sind mikroskopisch klein.

während eines Jahres durch Photosynthese bzw. Zellvermehrung erzeugt wird. Diese sogenannte Primärproduktion messen wir im Bielersee seit 1972 Jahr für Jahr. Da bei der Bildung von 1 g Algenmaterial rund 1,15 g Sauerstoff frei werden, kann man aus der Sauerstoffentwicklung im Wasser die Algenproduktion berechnen. Nach unseren Messungen sind in den letzten Jahren durch Photosynthese jährlich jeweils rund 48 000 t Algentrockensubstanz im Bielersee gebildet worden (Bruttoproduktion). Davon wurden 32 000 t (zwei Drittel) durch die Algen selbst sowie durch Bakterien, Zooplankton und andere Tiere, die von Algen leben, in den obersten 10 m des Wassers wieder veratmet (Respiration). Es verbleiben somit 16 000 t Algentrockensubstanz, die grössenteils in die tieferen Schichten absinken (Nettoproduktion). Zur Berechnung des Frischgewichtes können diese Werte mit 10 multipliziert werden.

Rund 20 % der Algen-Bruttoproduktion werden von den Algen selbst zur Dekkung ihres Energiebedarfes veratmet. Der Rest stellt die echte Nettoproduktion dar, die schwer zu messen wäre. Etwa 30 % davon dienen dem tierischen Plankton als Nahrung. Dazu gehören zahlreiche Rädertierchen, Wasserflöhe, Schwebekrebschen und Hüpferlinge. Rädertierchen und Wasserflöhe können zeitweise so zahlreich auftreten, dass durch sie der grösste Teil der Algen weggefressen wird und das Bielerseewasser vorübergehend wieder klar erscheint. Die Grafik S. 131 zeigt, dass im Juni 1974 die Menge und die Produktionsleistung der Algen nach einer Zunahme im Frühjahr plötzlich stark sank. Diese Abnahme fällt zusammen mit einer Massenvermehrung von Wasserflöhen der Gat-

Algenproduktion

Im Winter entstehen im See wenig Algen (oben), im Sommer viel mehr. Dann treten verschiedene Arten von Planktonkrebschen in Massen auf. Im Juni 1974 wurden die Algen durch die zahlreichen Wasserflöhe (Daphnia) grösstenteils weggefressen. Die Algenproduktion ist in Gramm assimilierten Kohlenstoffs (C) unter 1 m^2 Seeoberfläche pro Tag angegeben.



Unten links: Mit einer Secchi-Scheibe wird im See die Sichttiefe gemessen. Geringe Sichttiefe zeigt hohen Trübstoffgehalt an, meist bedingt durch hohe Algendichte.

Unten: Eine Schöpfflasche zur Entnahme von Wasserproben aus verschiedenen Tiefen. Durch das Fallgewicht (unter der Rolle) wird der Verschluss der Flasche ausgelöst.

tung Daphnia: In der Wassersäule unter 1 m^2 Seeoberfläche konnten bis zu 1 Mio. Individuen durch Auszählen ermittelt werden. Es kann angenommen werden, dass diese Wasserflöhe praktisch alle Algen wegfrassen und dann, nach Erschöpfung ihrer eigenen Ernährungsgrundlage, verhungerten und fast ganz verschwanden. Anschliessend konnte sich das Algenplankton wieder erholen und sich bis zum Augustmaximum ganz gewaltig vermehren. Der Rückgang der Algen gegen den Winter zu ist eine Folge der abnehmenden Lichteinstrahlung, der sinkenden Temperaturen und der Vollzirkulation.

Nach Abzug der durch die Algen selbst veratmeten Biomasse, der durch das Zooplankton gefressenen und der schon im Epilimnion absterbenden und durch Bakterien abgebauten Algen bleiben nach unseren Messungen noch 16 000 t Algentrokkensubstanz übrig, die Nettoproduktion der Lebensgemeinschaft. Ein Teil dieser Algen, nämlich rund 4000 t, wird durch den Nidau-Büren-Kanal wegtransportiert. Da durch die Zuflüsse etwa 2200 t Algentrockensubstanz in den See gelangen, beträgt der Nettoverlust durch Wegtransport 1800 t. Die im See verbleibenden rund 14 000 t Algen sinken in das kalte und dunkle Tiefenwasser, sterben ab und werden hier unter Sauerstoffverbrauch abgebaut. Der vollständige Abbau von 14 000 t Algentrockensubstanz würde etwa 17 000 t Sauerstoff verbrauchen, d. h. mehr als die im Hypolimnion vorhandenen Sauerstoffreserven von 9500 t. In Wirklichkeit werden im Verlaufe eines Sommerhalbjahres nur etwa 6500 t Sauerstoff verbraucht, d. h. zwei Drittel der Vorräte. Dies zeigt, dass nicht alle Algen abgebaut, sondern zum Teil dem Sediment einverleibt werden.

Es ist also offensichtlich, dass der Bielersee mehr Algen erzeugt, als seine beschränkten Sauerstoffreserven verkraften können. Auf die Ursachen und Folgen dieses Missverhältnisses werden wir noch näher eintreten.

Das tierische Plankton des Bielersees

Zum tierischen Plankton gehören sämtliche Tierchen, die höchstens einige Millimeter gross sind, dauernd im Wasser schweben und infolge ihrer beschränkten Eigenbeweglichkeit leicht von den Wasserströmungen verfrachtet werden. Das tierische Plankton des Bielersees setzt sich im wesentlichen aus Kleinkrebschen, Rädertierchen und einzelligen Urtierchen zusammen.

Das Krebsplankton stellt die Nahrung zahlreicher Jungfische sowie auch der erwachsenen Felchen und Rotaugen dar. In der Fischbrutanstalt Ligerz werden die Jungfische zum Teil mit Krebsplankton aus dem Bielersee aufgezogen. Es ist daher von Interesse zu erfahren, wieviel Zooplankton im Bielersee überhaupt lebt und entsteht. Aus der Grafik ist ersichtlich, dass das Krebsplankton in den Monaten Mai bis Oktober ganz imposante Bestände erreicht. In der Wassersäule unter 1 m^2 Seeoberfläche wurden bis 1,2 Mio. Individuen ermittelt. In den Wintermonaten leben im See viel weniger Planktonkrebse. In dieser Zeit werden ja wegen des geringeren Lichtangebotes auch viel weniger Algen gebildet. Nur das Schwebekrebschen Eudiaptomus vermehrt sich im Winter stärker. Es wird damit zur Hauptnahrung der Jungfelchen, welche zu dieser Jahreszeit schlüpfen. Wichtiger noch als die Individuenzahl ist allerdings die Planktonmenge, welche im Verlaufe eines Jahres durch Vermehrung und Wachstum entsteht. Für das Jahr 1974 wurde eine Gesamtproduktion von rund 25 g Trockensubstanz je Quadratmeter Seefläche gemessen. Wenn wir diesen an der tiefsten Stelle des Sees bei Tüscherz gemessenen Wert auf den ganzen See übertragen, ergibt dies eine jährliche Krebsplankton-Produktion von rund 1000 t Trockensubstanz. Soll der Weiterbestand des Planktons gesichert sein, so dürfen die neugebildeten Krebschen nicht alle weggefressen werden. Nehmen wir an, dass 50 % der Produktion den Fischen als Nahrung zur Verfügung stehen, so könnten aus 500 t Zooplankton rund 50 t Fisch-Trockensubstanz entste-

Tintinnidium, Klöppelglöckchen

Gastropus, Saugrädertierchen

Polyarthra, Schwertborstenrädertierchen

Keratella cochlearis, gepanzertes Rädertier

Conochilus, Kugelrädertierchen, Kolonie

Conochilus, Einzeltier mit Räderorgan

Daphnia, Wasserfloh mit Eiern im Brutraum

Bosmina, Rüsselkrebschen, mit Eiern

Eudiaptomus, Schwebekrebschen

Cyklops, Hüpferling mit zwei Eipaketen

Nauplius, Larve von Cyklops

Bythotrephes, Langschwanzkrebschen

Einige Vertreter des tierischen Planktons unserer Seen

Das einzellige Tintinnidium mit Gehäuse aus Kieselalgenschalen bewegt sich mit Wimperhärchen und lebt von Bakterien und Algen. Die mehrzelligen, 0,2 bis 0,5 mm kleinen Rädertierchen (Gastropus mit bunten Öltropfen im Körper bis Conochilus) bewegen und ernähren sich mit einem Räderorgan aus Wimperhärchen, die bei Conochilus sichtbar sind; sie fressen Bakterien und Algen. Die einen bis wenige Millimeter kleinen Planktonkrebschen fressen Algen oder (adulte Cyklops und Bythotrephes) Zooplankton. Sie bewegen sich ruckweise mit kräftigen Antennen (Daphnia, Bosmina, Bythotrephes) oder mit bauchständigen Ruderfüssen (Ruderfusskrebse Cyklops und Eudiaptomus). Sie sind die wichtigste Nahrung von Jungfischen und erwachsenen Felchen. Junge Felchen bevorzugen Eudiaptomus. Im Sommer leben unter 1 m^2 Seeoberfläche über eine Million Krebschen.

hen, was einem Frischgewicht von ca. 250 t entspricht. Dieser Wert zeigt uns, in welcher Grössenordnung im Bielersee die maximalen Fangerträge an Fischen, die sich vorwiegend vom Zooplankton ernähren, liegen könnten.

Sind unsere Berner Seen krank?

Wir haben festgestellt, dass der Bielersee im Verhältnis zu seinen beschränkten und während des Sommers kaum erneuerbaren Sauerstoffreserven zu viele Algen produziert. Durch den Abbau der übergrossen Algenbiomasse werden die Sauerstoffvorräte des Sees zu stark beansprucht und in der Tiefe vollständig aufgebraucht. Ein solcher See ist krank. Zahlreiche Schweizer Seen leiden unter derselben Krankheit, so z. B. der Murtensee, der Zürichsee, der

Die Wäsche soll immer weisser aussehen – die Seen werden immer schmutziger. Die Handabdrücke bestehen aus echtem Bielersee-Faulschlamm aus 74 m Tiefe. Die Waschmittelphosphate leisten, zusammen mit intensiver Düngung der Böden und dem Bevölkerungswachstum, einen gewichtigen Beitrag zur Gewässereutrophierung.

Links: Der Blausee im Kandertal, Beispiel eines oligotrophen Gebirgssees mit klarem blauem Wasser – und Forellen.

Greifensee, der Hallwilersee, der Baldeggersee u.a.m. Die Krankheit heisst Eutrophierung. Eutroph bedeutet wohlgenährt oder besser noch: zu wohl genährt. Eutroph ist ein See dann, wenn ihm aus seinem Einzugsgebiet reichlich Pflanzennährstoffe zufliessen und daher sein Nährstoffgehalt zu hoch wird. Die wichtigsten eutrophierenden Nährstoffe sind Nitrat und vor allem Phosphat.

Ursprünglich kamen die Pflanzennährstoffe Nitrat und Phosphat in den Gewässern nur in sehr kleinen Mengen vor, Phosphat z. B. in Konzentrationen von weniger als 30 mg/m^3 Wasser. Phosphor ist in den meisten Gewässern der beschränkende Wachstumsfaktor oder Minimumfaktor. Unter solchen Bedingungen waren die Gewässer oligotroph, d. h. wenig gedüngt oder nährstoffarm. Beim geringen Nährstoffangebot konnten sich nur wenig Algen entwickeln. Das Wasser war dementsprechend durchsichtig, klar und schön blau. Die Sauerstoffvorräte eines Sees wurden durch den Abbau der bescheidenen Algenproduktion nur wenig beansprucht, und der Sauerstoffgehalt blieb auch im Tiefenwasser während der ganzen Sommerstagnation so hoch, dass Fische und andere Tiere sich ohne Gefahr darin aufhalten und entwickeln konnten. Insbesondere wurden die absinkenden Algen, Zooplanktonorganismen und weitere organische Abfälle dank dem hohen Sauerstoffgehalt des Wassers von Bakterien vollständig abgebaut, so dass am Seegrund fast nur Kalk und eingeschwemmte mineralische Trübstoffe abgelagert wurden. Dies führte zur Bildung von weisslichem Schlamm (Seekreide) ohne unangenehmen Geruch.

Die Ursachen der Gewässer-Eutrophierung

Schon im letzten, vor allem aber im Laufe dieses Jahrhunderts, begann nun der Nährstoffgehalt der Gewässer merklich und beschleunigt anzusteigen. Die Ursachen hierfür sind die Zunahme der Bevölkerung und des Verstädterungsgrades, die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion und die Einführung der phosphathaltigen Waschmittel. Von 1880 bis 1970 hat die Wohnbevölkerung der Schweiz von 2,8 Mio. auf 6,3 Mio. zugenommen. Nun scheidet jeder Mensch im Tag mit Kot und Harn 1,5 g Phosphor und 12 g Stickstoff aus, d. h. Düngstoffe, die infolge der zunehmenden Verstädterung mehr und mehr durch Kanalisationen in die Gewässer gelangten: Im Jahr 1888 waren noch über 1 Mio. Schweizer, d. h. 36,8 % der schweizerischen Wohnbevölkerung, in der Landwirtschaft tätig. Die körperlichen Abgänge dieses Bevölkerungsanteils wurden grösstenteils als Gülle auf das Kulturland zurückgeführt und belasteten daher die Gewässer nur wenig. Im Jahr 1970 waren nur noch 432 000 Personen, d. h. 6,7 % der schweizerischen Wohnbevölkerung, in der Landwirtschaft tätig. 57,6 % lebten in Siedlungen von über 10 000 Einwohnern. Die Belastung der Gewässer durch menschliche Abgänge hat sich somit seit 1888 mindestens verdreifacht.

Hand in Hand mit der Zunahme der Gesamtbevölkerung und der Abnahme der in der Landwirtschaft tätigen Personen haben sich die landwirtschaftlichen Produktionsverfahren geändert. Insbesondere wurden durch Intensivierung der Düngung immer höhere Hektarenerträge angestrebt und erzielt. Von 1936/40 bis 1978/79 nahm der Verbrauch von zugekauftem Stickstoffdünger um das 29fache zu, derjenige von Phosphordünger um 100 %. Da 10 bis 20 % des Stickstoffdüngers und 1 bis 5 % des Phosphordüngers durch Erosion oder Auswaschung in die Gewässer gelangen, leistete somit auch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Produktion ihren Beitrag zur Gewässer-Eutrophierung.

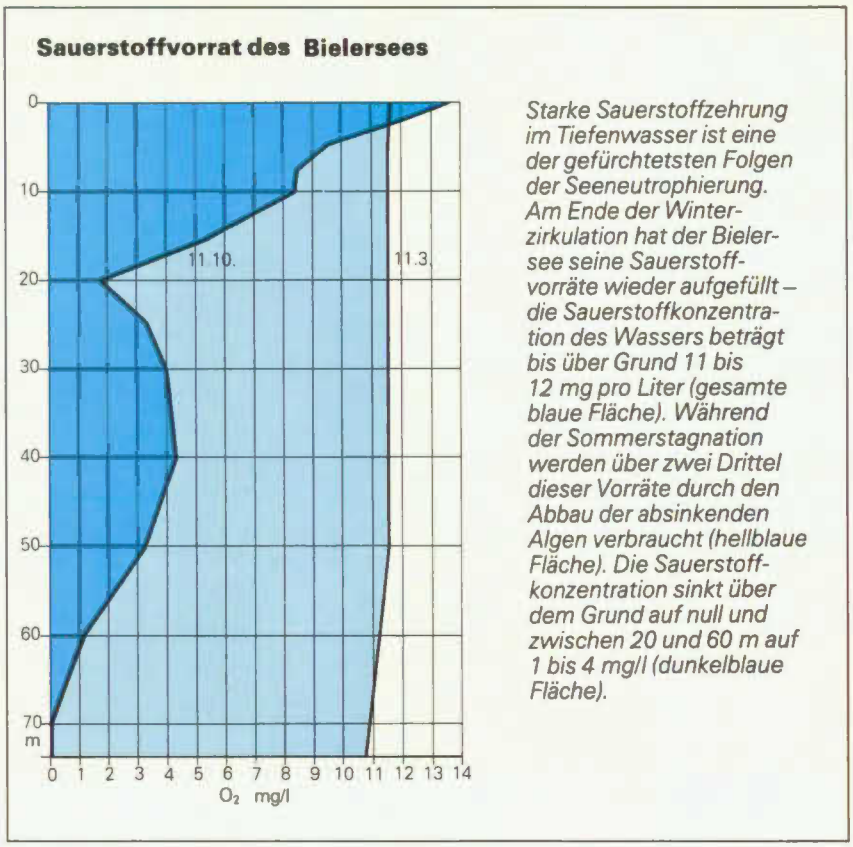
Eine dritte gewichtige Ursache ist die zunehmende Verwendung phosphathaltiger Waschmittel. Phosphate werden den Waschmitteln als Wasserenthärter beigemengt. Heute beträgt der Waschmittel-Phosphorkonsum in der Schweiz rund 3 g je Person und Tag. Wir belasten somit mit der Reinigung unserer Wäsche und unseres Geschirrs die Gewässer doppelt so stark wie mit unseren Stoffwechselschlakken.

Die Düngstoffbelastung, die unseren Gewässern aus diesen drei Ursachen erwächst, ist beträchtlich. Dem Bielersee z. B. wurden 1973/74 etwa 6000 t Nitrat-Stickstoff und rund 1000 t Phosphor, davon 590 t Phosphat-Phosphor, durch seine Zuflüsse zugeführt. 87 % des Phosphors und 45 % des Stickstoffs stammten aus Siedlungsabwässern, 13 % des Phosphors und 55 % des Stickstoffs aus landwirtschaftlich genutzten Böden.

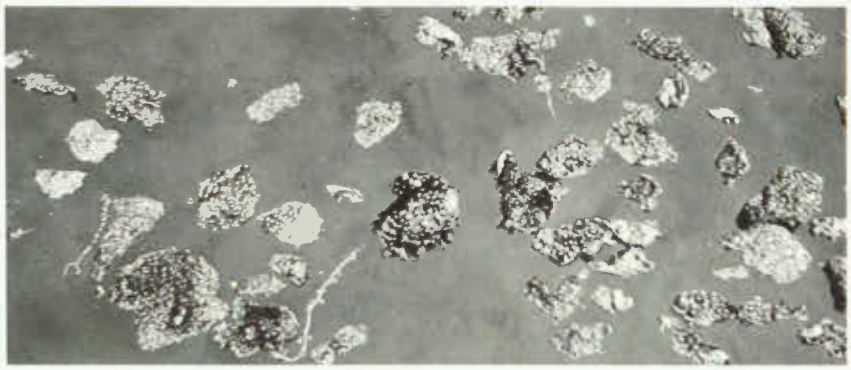
Die Symptome und Folgen der Eutrophierung im Bielersee

Wenn der See im Frühjahr nach der Winterzirkulation vollständig durchmischt ist, enthält sein Wasser rund 5 mg Nitrat und 0,3 mg Phosphat pro Liter. Oligotrophe Seen enthalten nie mehr als 1,5 mg Nitrat und weniger als 0,03 mg Phosphat pro Liter. Der Bielersee ist somit hinsichtlich seines Nährstoffgehaltes eindeutig eutroph.

Als Folge dieser Überdüngung bilden sich in der Freiwasserzone des Sees im Laufe eines Jahres gewaltige Mengen von Algen, was sich zunächst als Trübung und schmutzig grünlich-bräunliche Verfärbung des Wassers bemerkbar macht. Der Stoffwechsel des Sees wird durch den Abbau der absinkenden Algen ungünstig beeinflusst, weil die Sauerstoffreserven des Tiefenwassers übermässig beansprucht werden. Infolge des Sauerstoffmangels können nicht alle absinkenden Algen restlos abgebaut werden, was am Seegrund zur Bildung von stinkendem grauschwarzem Faulschlamm führt. Für den Nichtfachmann ist die Eutrophierung des Sees vor allem an der starken Verkrautung der Uferzone erkennbar, was den Badebetrieb, aber auch die Schiffahrt beeinträchtigt. Gelegentlich macht sie sich auch durch Schaumbildung oder durch das Auftreten unappetitlicher braunschwarzer Fladen aus Algen und Schlamm bemerkbar.



Starke Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser ist eine der gefürchtetsten Folgen der Seeneutrophierung. Am Ende der Winterzirkulation hat der Bielersee seine Sauerstoffvorräte wieder aufgefüllt – die Sauerstoffkonzentration des Wassers beträgt bis über Grund 11 bis 12 mg pro Liter (gesamte blaue Fläche). Während der Sommerstagnation werden über zwei Drittel dieser Vorräte durch den Abbau der absinkenden Algen verbraucht (hellblaue Fläche). Die Sauerstoffkonzentration sinkt über dem Grund auf null und zwischen 20 und 60 m auf 1 bis 4 mg/l (dunkelblaue Fläche).



Schwarzbraune Fladen aus Schlamm und Algen an der Wasseroberfläche – ein unappetitliches Symptom der Seeneutrophierung.

Der Gesundheitszustand des Brienzer- und des Thunersees

Dank den langjährigen und regelmässigen Untersuchungen durch das Kantonale Gewässerschutz-Laboratorium wissen wir, dass der Brienzersee und der Thunersee bei viel besserer Gesundheit sind als der Bielersee, ja überhaupt noch zu den gesündesten Seen der Schweiz gehören. Sie sind in mancher Beziehung noch fast oligotroph. So beträgt z. B. der Nitratgehalt des Brienzersees im Frühjahr, nach der Winterzirkulation, rund 1,5 mg/l, und die Phosphatkonzentration liegt bei 0,02 mg/l. Im Thunersee sind die Nährstoffkonzentrationen nur wenig höher: 2,1–2,2 mg Nitrat und 0,03 mg Phosphat pro Liter. Dementsprechend bilden sich in diesen beiden Seen weniger Algen als im Bielersee, und vor allem fällt in der Tiefe der Sauerstoffgehalt kaum unter 5,5 mg/l. Dazu muss bemerkt werden, dass der Brienzersee und der Thunersee viel tiefer sind als der Bielersee. Tiefe Seen haben im Verhältnis zu ihrer algenproduzierenden Oberfläche im Hypolimnion grössere Sauerstoffvorräte als seichte Seen; sie sind daher auf Nähr-

Die Uferzone eutrophierter Seen ist oft stark verkrautet. In dichten Beständen wachsendes Laichkraut und schwimmende Algenteppiche stören den Badebetrieb und beeinträchtigen die Schiffahrt.

Rechts: Im Jahr 1971 schäumte der Bielersee plötzlich auf – eine Begleiterscheinung der Massenvermehrung einer Blaualge (Microcystis). «Algenblüten» gehören zu den typischen Symptomen der Gewässereutrophierung.

Die biologischen und chemischen Untersuchungen des Bielersees, über die in diesem Kapitel berichtet wird, wurden seit 1972 mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung durchgeführt. Es waren daran beteiligt der Autor und seine Mitarbeiter R. Stebler, P. Friedli, J. v. Orelli, D. und J. Zbären vom Zoologischen Institut der Universität Bern sowie Prof. P. Schindler und seine Mitarbeiter P. Santschi und M. R. Schweingruber vom Anorganisch-chemischen Institut der Universität Bern.

stoffbelastung weniger anfällig als letztere. Die Untersuchungen des Gewässerschutz-Laboratoriums zeigen allerdings, dass auch unsere beiden Voralpen-Seen gefährdet sind, wenn die Nährstoffzufuhr nicht gedrosselt wird.

Die Bekämpfung der Gewässer-Eutrophierung

Die Eutrophierung der Gewässer wird so bekämpft, dass die kommunalen Abwässer mit Hilfe von Kläranlagen gereinigt werden, bevor sie in ein Fliessgewässer oder in einen See gelangen. Am 1.1.1979 waren in der Schweiz 763 zentrale Abwasserreinigungsanlagen für insgesamt 1628 Gemeinden in Betrieb. Rund 80 % der schweizerischen Bevölkerung wohnten in Gemeinden, die an eine Kläranlage angeschlossen waren. Dadurch wurde das Abwasser von etwa 65 % der Bevölkerung erfasst. Für die kommunale Abwasserreinigung sind in der Schweiz bisher 13,5 Mia. Franken aufgewendet worden, und die jährlichen Betriebskosten belaufen sich auf über 100 Mio. Franken. Im Kanton Bern waren am 1.1.79 70 Kläranlagen in Betrieb. 305 Gemeinden waren angeschlossen; die Baukosten betrugen über 325 Mio. Franken.

Dank der Klärung der kommunalen Abwässer beginnt sich heute schon eine Besserung im Zustand einiger Seen abzuzeichnen. Nach dem Einbau der Phosphatfällung in den drei grössten Abwasserreinigungsanlagen des Aaretals (Thun, Worblaufen, Bern) sank z. B. die durch den Aare-Hagneck-Kanal in den Bielersee eingeführte jährliche Phosphat-Phosphor-Menge von 480 t auf 300 t. Die Phosphatkonzentration im Frühjahr nahm von 0,3 mg/l auf 0,15 bis 0,1 mg/l ab. Dies führte bereits zu einer Abnahme der Algenproduktion. Während bis 1978 im Jahr jeweils etwa 48 000 t Algentrockensubstanz gebildet wurden (Bruttoproduktion), wovon 16 000 t (Nettoproduktion) grösstenteils ins Hypolimnion absanken, betrug die Bruttoproduktion des Jahres 1979 nur noch 41 500 t und die Nettoproduktion 9900 t. Die für die Belastung des Sees massgebliche Nettoproduktion sank also um 38 %. Dementsprechend fiel der Sauerstoffverbrauch im Hypolimnion um etwa 34 % geringer aus als im Durchschnitt der Jahre 1972 bis 1977. Der Sauerstoffgehalt über dem Grunde sank allerdings auch 1979 auf Null ab. Im Gesundheitszustand des Bielersees zeichnet sich somit eine Besserung ab. Ob sich der Zustand aller Seen mit dem Bau von Kläranlagen wird bessern lassen, ist allerdings fraglich. Kläranlagen vermögen ja nur die Siedlungsabwässer zu reinigen. Das aus den Böden diffus abfliessende und mit Nährstoffen beladene Wasser kann durch keine Kläranlage gereinigt werden. Eine Besserung wird daher nur bei jenen Seen zu erwarten sein, die ihre Nährstofffrachten grösstenteils aus Siedlungen erhalten. Dies trifft für den Bielersee zu. Es wird angenommen, dass bei etwa der Hälfte aller Schweizer Seen die Einträge aus den Böden genügen würden, um eine Eutrophierung zu verursachen. Ohne Mässigung bei der Düngung des Kulturlandes wird daher das Eutrophierungsproblem keine endgültige Lösung finden, trotz aller Kläranlagen, die noch gebaut werden sollen.

Feuchtgebiete – Vielfalt des Lebens

Unter Feuchtgebieten versteht man ganz allgemein Wasseransammlungen im Gelände, also eigentlich nicht bloss Sümpfe und Weiher, sondern auch Seen und Fliessgewässer jeder Grösse. Hier soll jedoch der Begriff auf stehende Kleingewässer (auch etwa Nassstandorte genannt) und Sümpfe aller Art beschränkt bleiben; die Seen und Flüsse werden in einem speziellen Kapitel behandelt.

Das Altwasser Jägglisglunte ist der letzte Rest des ursprünglichen Aarelaufes zwischen Meiringen und Brienzersee.

Unten: Das Rotmoos, auf einem Sattel zwischen Eriz und Schangnau gelegen, ist ein noch weitgehend intaktes Hochmoor.

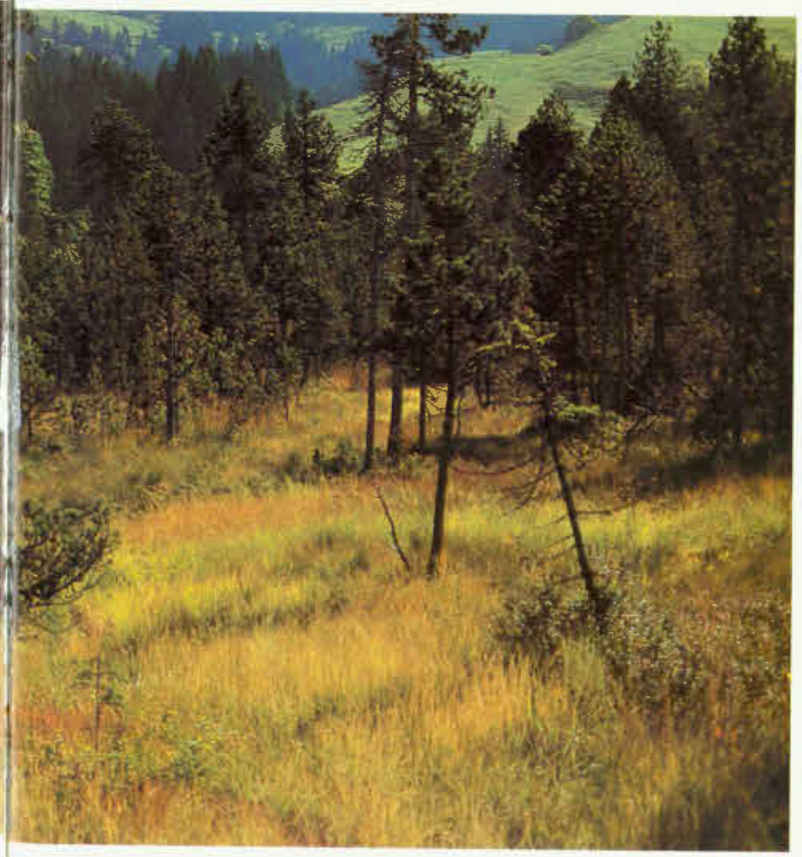
Besonderheiten der Kleingewässer

Kleingewässer sind durch extrem stark schwankende Lebensbedingungen gekennzeichnet. Wasserführung und Wasserstand hängen in unterschiedlicher Weise von Schneeschmelze und Niederschlägen ab: Vom Grund- und Flusswasser isolierte Gewässer (wassergefüllte Senken, Moore) weisen unmittelbar nach der Schneeschmelze den höchsten Wasserstand auf, gehen anschliessend zurück und trocknen häufig im Hochsommer aus. Im Bereich von Flüssen, die nicht durch Gletscher gespeist werden (Emme, Sense usw.), erreichen die Gewässer ihren Höchststand etwas später, etwa im April, oder auch bei starken Niederschlägen, wie sie Gewitter mit sich bringen können. Im Hochsommer liegen sie ebenfalls häufig trocken. Die Gewässer der grossen Flusstäler (Aare, Kander), die sehr viel Gletscherschmelzwasser enthalten, liegen häufig im frühen Frühling noch beinahe trocken, füllen sich dann und überlaufen im Juni. Das Wasser geht anschliessend nur sehr langsam zurück und erreicht seinen Niedrigststand erst im folgenden Winter, wenn eine Reihe dieser Auenwaldgewässer völlig trocken liegen können.

Der tägliche Temperaturgang der oberflächennahen Schichten und der seichtesten Uferzonen durchläuft sein Minimum am frühen Morgen zwischen 6 und 8 Uhr und erreicht sein Maximum am späten Nachmittag etwa um 17 Uhr. Nach einem sonnigen Tag ist die oberste Wasserschicht am Abend meist wärmer als die Luft. Temperaturschwankungen von 20 bis 25° C sind im Frühling keine Seltenheit (um 5° am Morgen, über 25° gegen Abend), und zwar sowohl im Flachland als auch in Tümpeln des Hochgebirges, hier allerdings erst im Juni/Juli. Da sich der Boden nur sehr langsam erwärmt und die Luft ab August wieder kühler wird, werden die Temperaturschwankungen auch der oberen Wasserschichten gegen den Herbst zu immer geringer. Tiefere Wasserschichten bleiben kühler und zeigen geringere Temperaturschwankungen; schon in wenigen Metern Tiefe pendelt die Temperatur nur noch wenige Grade um 10° C herum.

Die kurzfristig stark schwankenden Oberflächentemperaturen führen zu einer fast tagtäglichen Umwälzung der Wasserschichten und damit zu einer guten Sauerstoffversorgung der tieferen Schichten. In gut besonnten Weihern ist pflanzliches Leben und damit eine Sauerstoffproduktion bis auf den Gewässergrund hinunter möglich, und sogar die oberste Bodenschlammschicht ist voller Leben.

Nährstoffe sind im allgemeinen in hoher Konzentration vorhanden. Der Abbau der Tier- und Pflanzenleichen erfolgt schnell, die frei werdenden Nährstoffe werden durch Umschichtung innert kurzer Zeit verteilt und manchmal ebenso schnell wieder verbraucht, was zu Massenblüten bestimmter Kleinlebewesen und zu kurzfristigem Nährstoffmangel führen kann. Es kommt vor, dass die Einleitung von Jauche oder Abwässern zeitweise von den Abbauorganismen nicht verkraftet werden kann, der Sauerstoff wird völlig aufgebraucht, und der Tümpel verwandelt sich in eine Kloake! Gesunde Kleingewässer jedoch gehören zu den Lebensräumen mit der höchsten Produktion an Tieren und Pflanzen; ihre Artenvielfalt kann gewaltig sein. Gewässer mit leichtem Durchfluss bleiben in der Regel kühler und nährstoffärmer und produzieren deshalb entsprechend weniger. Spezielle Bedingungen herrschen in Moortümpeln, deren Wasser sauer ist, wenig Nährstoffe und kaum Sauerstoff enthält. Huminsäuren färben das Wasser gelbbraun. Wenige Arten haben sich an diese Bedingungen angepasst, kommen häufig nur auf Mooren vor und sind entsprechend selten.



Geschichte der Feuchtgebiete

Die Gletscher der letzten Eiszeit liessen nach ihrem Rückzug unzählige grosse, kleine und kleinste Wasserflächen in allen wasserundurchlässigen Mulden, speziell am Rande von Moränen, zurück. Vielarmige Flüsse und Bäche verlagerten dauernd ihren Lauf; Becken und Arme blieben über kürzere oder längere Zeit als Stillwasser liegen. Erdrutsche und Bergstürze stauten Flüsse und liessen weitere Wasserflächen entstehen, wie etwa das Reutigenmoos. Hochgehende Flüsse behinderten sich gegenseitig, was zu riesigen Stauungen und Überschwemmungen führte, beispielsweise beim Zusammenfluss der Aare und der Gürbe im Belpmoos. Alle derart entstandenen Wasserflächen waren zu Beginn kahl und praktisch ohne Leben. Ganz langsam reicherten sie sich mit Nährstoffen an, eine Ufervegetation siedelte sich an und breitete sich immer stärker aus und schliesslich setzte die Verlandung ein, ein natürlicher Prozess. Im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden wurden viele Wasserflächen mit organischem Material angefüllt, das vertorfte: Ein Moor entstand. Das Verlanden und schliessliche Verschwinden von Wasserflächen ist also ein natürlicher, wenn auch äusserst langsam ablaufender Prozess.

Während Jahrtausenden, bis nahe an die Neuzeit, blieben Flüsse, Seen und Moore weitgehend vom Menschen unbeeinflusst. Erst im 18. Jahrhundert setzte einerseits der Torfabbau in grösserem Stil ein, andererseits begann man grosse Flusskorrektionswerke zu verwirklichen, die bis zum heutigen Tag fortgeführt werden und die Gewinnung von Intensiv-Kulturland zum Ziel haben (Kanderdurchstich; Aarekorrektion Meiringen–Brienzersee und Thun–Bern; Emme- und Gürbekorrektion; erste und zweite Juragewässerkorrektion). In allen diesen Fällen wurde versucht, nivellierend auf das Gewässer einzuwirken, Hochwasser und damit Überschwemmungen zu verhindern. Entwässerungskanäle wurden gegraben und viele Seespiegel (auch einer ganzen Reihe von Kleinseen!) abgesenkt. Hunderte von Quadratkilometern Sumpfland verschwanden, und dem Gewinn von Kulturland stand der Verlust einer Unzahl wertvoller Lebensgemeinschaften gegenüber. Die zweite Juragewässerkorrektion hat die letzten Sümpfe des Seelandes, des ehemals grössten Feuchtgebietes des Kantons Bern, praktisch alle trockenfallen lassen. Die Kanalisierung der Aare verhinderte die periodische Überschwemmung der angrenzenden Auenwälder, so dass sich diese langsam in triviale feuchte Buchen-Fichten-Wälder umwandeln. Die Altwasser gehen ihrer endgültigen Verlandung entgegen, ein Prozess, der durch die zunehmende Eutrophierung (Überdüngung) allerorten ungeheuer beschleunigt wird. Die allermeisten nicht zu abgelegenen Moore sind entwässert, die relativ wenigen abbauwürdigen bis auf kleinste Reste abgebaut (Marais des Pontins bei St-Imier, Münchenbuchseemoos, Walkringermoos, Schwarzeneggmoore).

Die Feuchtgebiete im Kanton Bern heute

Jura

Ausserordentlich arm an Feuchtgebieten ist der Kettenjura, während der Südrand der Freiberge einige grossflächige, teilweise abgetorfte Hochmoore und eine Unzahl versumpfter Senken aufweist.

Seeland

Abgesehen von den teilweise recht natürlichen Seeufern (vor allem am Neuenburgersee), sind praktisch nur noch künstlich angelegte Nassstandorte in Form von Torfstichteichen und Kies- oder Lehmgruben vorhanden.

Übriges Mittelland

Die folgenden, meist recht kleinflächigen Moore existieren noch: *Hochmoore:* Chlepfimoos, Meienmoos, Lörmoos, Seeliswald; *Niedermoore:* Wengimoos, Widi, Schmittmoos; Hurstmoos, Bermoos und Büsselimoos nehmen eine Zwischenstellung ein.

Die Kleinseen des tieferen Mittellandes (Lobsigensee, Moosseen, Inkwiler- und Burgäschisee) sind der sie einstmals umgebenden Riedwiesen fast vollständig beraubt, die Eutrophierung brachte den Grossteil der Unterwasserpflanzen und viele Schwimmblattpflanzen zum Verschwinden, so dass heute nur noch artenarme Röhricht- und Schwimmblattbestände existieren. Naturnaher und reichhaltiger zoniert sind heute noch die Kleinseen der Seenplatte westlich von Thun (Gerzen-, Geist-, Dittlig-, Uebeschi- und Amsoldingersee). Die beiden grossen Auenwaldlandschaften Thun–Bern und Alte Aare Aarberg–Büren a. d. A. sind durchsetzt von einer zwar bereits stark geschrumpften, aber immer noch grossen Zahl verlandender Altwässer und Tümpel, die vor allem im Gebiet Alte Aare stark überdüngt sind. Ohne Pflege und zum Teil einschneidende Eingriffe (Auslichten, Ausbaggern, Neuanlagen) verlieren die Gebiete rasch an Bedeutung.

Zunehmend wichtiger werden auch hier künstliche Nassstandorte wie Grubentümpel, Teiche (vor allem im Oberaargau) und Naturschutzweiher.

Emmental und Schwarzenburgerland

Rein geländebedingt existieren in beiden Hügelgebieten kaum natürliche stehende Gewässer, jedoch eine grosse Zahl von Fliessgewässern. Von Bedeutung sind im Oberemmental einige zum Teil sehr reichhaltige Hochmoore im Raum Schangnau–Eriz. In beiden Regionen sind die Feuerlöschteiche zu den wichtigsten Lebensräumen für Wassertiere, speziell Amphibien, geworden.

Voralpengebiet

Während die Stockhornkette eher arm an Feuchtgebieten ist, zeichnet sich die Region Sigriswilergrat–Niederhorn–Hohgant durch einen grossen Reichtum an kleineren, geländeüberziehenden Mooren, Hangsümpfen und prachtvollen Moorseen aus, die, gleich wie in den Alpen, noch wenig durch den Menschen beeinflusst sind.

Alpen

Im ehemals stark versumpften Aaretalboden existieren heute nur noch vier grössere Feuchtgebiete: die Tümpellandschaft der Thuner Allmend (Panzer schaffen hier ähnliche Verhältnisse, wie sie entlang der ehemals unkorrigierten Flüsse herrschten); die beiden einzigen naturnahen Verlandungspartien am Thunersee, Gwattlischenmoos und Weissenau, sowie das letzte noch bestehende Aarealtwasser Jägglisglunte.

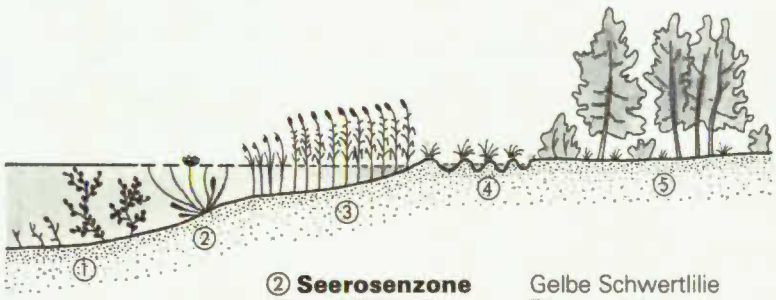
Die eigentlichen Gebirgspartien der Berner Alpen sind aufgrund unterschiedlicher Topographie und unterschiedlichen Gesteinsuntergrundes sehr verschieden reichhaltig an Seen, Tümpeln, Mooren und Sümpfen. Besonders zahlreich finden wir solche Feuchtgebiete auf der Grimsel, auf dem Hasliberg, im Grindelwaldner Kessel und in der Zone Adelboden–Lenk–Lauenen. Aus der Fülle der vielen hundert Objekte seien der Lauenensee und das Hoch-

moor auf Chaltenbrunnen oberhalb von Meiringen als Naturdenkmäler ersten Ranges herausgehoben.

Die Pflanzenwelt der Feuchtgebiete

Je nach Wassertiefe oder, weiter landeinwärts, nach der Dauer der periodischen Überschwemmungen gedeihen die verschiedenen Wasser- und Sumpfpflanzen unterschiedlich gut. Dies führt zu einer «Zonierung» vom freien Wasser zum trokkenen Land mit charakteristischen Pflanzengürteln, die unterschiedliche Arten enthalten.

Pflanzen der Feuchtgebiete



① Laichkrautzone
Armleuchteralgen
Hornblatt
Tausendblatt
Wasserhahnenfuss
Div. Laichkräuter
Wasserpest
Wasserschlauch

② Seerosenzone
Weisse Seerose
Gelbe Teichrose
Schwimm. Laichkraut
Wasserknöterich
Wasserlinse

③ Röhricht
Seebinse
Schilf
Rohrkolben
Igelkolben
Froschlöffel

Gelbe Schwertlilie
Tannwedel
Schlammschachtelhalm

④ Grossseggenried
Steife Segge
Schneidebinse
Gilbweiderich
Blutweiderich

⑤ Erlenbruchwald
Grauweide
Faulbaum
Schwarzerle

In mehr als 3 Metern Wassertiefe gedeihen praktisch nur Algen. Die allermeisten Unterwasserpflanzen bilden ihre Blütenstände knapp über Wasser aus, manchmal sehr unscheinbar (Tausendblatt), in anderen Fällen in leuchtenden Farben (Wasserschlauch, Wasserfeder). Die Laichkrautzone hat unter dem Einfluss von Düngung und Gewässerverschmutzung weitaus am stärksten gelitten und ist vielerorts verschwunden. Deutlich verarmt ist die Seerosenzone. An vielen Kleinseen und Weihern ist heute einzig noch das Röhricht gut ausgebildet, wenn auch meist gegenüber früher geschrumpft.

Das Grossseggenried mit seinen hohen Seggenbülten, die aus abgestorbenem Pflanzenmaterial bestehen, wurde vielerorts drainiert und in Kultur genommen, genauso wie die weiter landeinwärts liegenden Sumpfwiesen. Früher wurden diese regelmässig gemäht und das Schnittgut als Streu benutzt. Damit wurde das Aufkommen von Holzpflanzen verhindert. Während Jahrhunderten erhielt sich der Mensch auf diese Weise extensiv nutzbare Riedwiesen (mit vielen Seggenarten, Kopfbinsen, Pfeifengras usw.), die natürlicherweise in Erlenbruchwälder übergegangen wären.

Auch kleine und kleinste Gewässer zeigen Fragmente der natürlichen Zonierung. Allerdings ist diese Zonierung auch an grösseren stehenden Gewässern praktisch nirgends mehr vollständig erhalten. Ausgestorben sind im Kanton Bern etwa der Froschbiss (Schwimmblattpflanze) und die Sibirische Schwertlilie, äusserst selten geworden ist zum Beispiel die Wasserfeder.

Eine spezielle Art von Feuchtgebieten sind die *Moore*. Es sind vegetationsbedeckte Lagerstätten von Torf (nur teilweise zersetztes organisches Material). Man unterscheidet *Niedermoore*, die nährstoffreich und nur schwach sauer sind und in welchen viele verschiedene Seggenarten dominieren, und *Hochmoore*, die nährstoffarm und stark sauer sind. Sie sind von einer Torfmoosdecke (Sphagnum) überzogen. Kleine Bülten (Buckel) wechseln mit Schlenken (wassergefüllten Senken) ab. Charakteristische Bültenpflanzen sind etwa Rosmarinheide, Moosbeere, Scheidiges Wollgras und Rundblättriger Sonnentau. In den Schlenken gedeihen etwa Schlammsegge, Blumenbinse und Schnabelbinse. Ungestörte Moorschlenken und -seen existieren heute nur noch im Voralpenraum und, spärlicher, in den Alpen.

Tümpel und Kleinseen in hohen Lagen des Berner Oberlandes zeigen grundsätzlich ähnliche Verlandungsgürtel wie im Flachland, die aber von anderen und wesentlich weniger Pflanzenarten gebildet werden (die Verlandung schreitet etwa vom Wasserstern zum Schmalblättrigen Igelkolben, der Schnabelsegge und der Braunen Segge fort). Kühle, nährstoffarme, manchmal leicht fliessende Hochgebirgsgewässer oberhalb 1800 m sind oft von einem prachtvollen weissen Teppich, gebildet aus den Blütenständen von Scheuchzers Wollgras, überzogen.

Die Tierwelt der Feuchtgebiete

In nährstoffreichen Tümpeln und Weihern herrscht vielfach eine ungeheure Formenfülle, die hier nur mit wenigen, auffälligen

Oben links: Scheidiges Wollgras

Oben: Moosbeere

Links Mitte: Weisse Seerose

Links: Steife Segge

Vertretern vorgestellt werden kann. Unter den Wirbeltieren sind vor allem die *Amphibien* oder Lurche typische Bewohner von Kleingewässern. Hier legen sie ihre Eier in Form von Ballen oder Schnüren ab, aus denen durch Kiemen atmende Larven oder Kaulquappen (berndeutsch «Rossnegel») schlüpfen. Diese wandeln sich nach einigen Monaten zu landbewohnenden, durch Lungen atmenden Jungtieren. Einzig der Alpensalamander hat sich völlig vom Gewässer gelöst, indem das Weibchen nach 2 bis 3 Jahren Tragzeit zwei fertig entwickelte Junge zur Welt bringt, die die ganze Larvenentwicklung im Mutterleib durchgemacht haben.

In Feuchtgebieten leben nur wenige *Reptilien*-Arten: die Ringelnatter (Natrix natrix), die grössere Sümpfe vorzieht und in den letzten Jahren wesentlich seltener geworden ist, sowie die häufige Bergeidechse (Lacerta vivipara), die neben Waldlichtungen und Alpweiden gerne auch Moore besiedelt. Vor wenigen Jahren wurden an drei Kleingewässern des Kantons Bern Sumpfschildkröten (Emys orbicularis) wieder ausgesetzt.

Aus der Vielfalt an Insekten seien einige Libellen, Wasserwanzen und -käfer herausgegriffen. Alle *Libellen*-Larven leben mehrere Monate bis einige Jahre in Gewässern, wo sie sich in grösseren Abständen mehrmals häuten. Schliesslich entsteigen sie dem Wasser, sprengen die letzte Larvenhülle und entfalten ihre vier Flügel, was meist nachts und frühmorgens geschieht. Sie leben anschliessend nur noch einige Wochen, paaren sich in dieser Zeit und legen ihre Eier ab. Weit verbreitet sind etwa die Azurjungfer (Agrion spec.) und die blaugrüne Mosaikjungfer (Aeschna cyanea). Über kahlen Tümpeln (etwa Gruben) fliegt häufig die Plattbauchlibelle (Libellula depressa), in Mooren treten der Vierfleck (Libellula quadrimaculata) und die kleine Moosjungfer (Leucorrhinia dubia) nicht selten auf. Typische Libellen von Gebirgstümpeln sind die Torf-Mosaikjungfer (Aeschna juncea) und die metallisch glänzende Alpen-Smaragdlibelle (Somatochlora alpestris).

Eine Reihe auffälliger Wasserinsekten gehört zu den *Wanzen*: Auf der Oberfläche praktisch jedes noch so kleinen Gewässers huschen die Wasserläufer (Gerris) herum, die ihr Gewicht dank ihrer extrem langen Beine auf eine so grosse Fläche verteilen, dass die Oberflächenspannung des Wassers sie zu tragen vermag. Sehr häufig sind ebenfalls die Rückenschwimmer (Notonecta) und Wasserzikaden (Corixa), seltener der Wasserskorpion (Nepa rubra) und die Stabwanze (Ranatra linearis, ein bis zu 8 cm langes «Stäbchen»).

Unter den *Wasserkäfern* ist der Gelbrandkäfer (Dytiscus marginalis) wohl der bekannteste, dessen Larve – der grösste Räuber in einem Kleingewässer – mit ihren spitzen Kieferzangen Beutetiere ansticht, lähmt und aussaugt, die wesentlich grösser sind als sie selbst. Ein seltenes Tier ist der imposante, bis 5 cm lange, schwarze Kolbenwasserkäfer (Hydrous piceus); häufiger ist etwa der gelbbraune Furchenschwimmer (Acilius sulcatus).

Schnecken und *Muscheln* gehören zu den Weichtieren, die zum Aufbau ihrer Schalen Kalk benötigen und deshalb in kalkarmem Wasser fehlen. Bekannt sind Teichmuschel (Anodonta cygnaea) und Malermuschel (Unio pictorum) von den Sandstränden des Neuenburger- und des Bielersees. In Kleingewässern finden wir oft wenige Millimeter lange Kugelmuscheln (Sphaerium) und Erbsenmuscheln (Pisidium). Unter den Schnecken sind die Spitzschlammschnecke (Limnaea stagna-

Oben links: Bergmolch
Oben Mitte: Gelbrandkäfer
Oben rechts: rufendes Kreuzkröten-Männchen
Mitte: schlüpfende Königslibelle
Unten: Wasserfrösche auf Seerosenblättern

lis) und die Posthornschnecke (Planorbis) weit verbreitet..

Von den zahlreichen weiteren Bewohnern von Kleingewässern seien hier lediglich noch einige Gruppen aufgezählt: Köcherfliegen, Eintagsfliegen, Larven von Zuck- und Stechmücken, Wassermilben, Wasserasseln, Bachflohkrebs, Egel, Tubifexwürmer, Strudelwürmer und Polypen.

Ausblick

Die heute im Kanton Bern existierenden rund 1500 Kleingewässer sind nur noch ein armseliger Rest der ursprünglichen Zahl. Zwar steht eine ganze Reihe der grösseren Gebiete unter Schutz, viele kleine sind aber nach wie vor von Verschmutzung, Entwässerung, Ausbetonierung und Zuschüttung bedroht. Einzig im Alpenraum sind die Zivilisationseinflüsse relativ gering. Im Mittelland verändern sich auch äusserlich intakt scheinende Feuchtgebiete: Unter dem Einfluss von Düngung und Wasserabsenkung trocknen die Gebiete aus und verbuschen. Pflanzen und Tiere, die nährstoffarme Lebensräume bevorzugen, sterben aus. Aus diesen Gründen sind pflegerische Eingriffe in die meisten Mittelland-Feuchtgebiete unerlässlich. Pflegeequipen, die meist aus freiwilligen Helfern bestehen, begannen in den letzten Jahren, Feuchtgebiete zu mähen, Büsche zu entfernen, neue Wasserflächen zu graben oder aufzustauen. Da die schädlichen Umgebungseinflüsse auf unsere meist kleinflächigen Feuchtgebiete gross sind, wäre die Schaffung von Pufferzonen rings um die bedeutenderen Kleingewässer, auf welchen zum Beispiel nicht mehr gedüngt wird, sehr erwünscht.

Gerade in jüngster Zeit nahm die Neuanlage von Weihern und Tümpeln durch Private, aber auch durch die öffentliche Hand einen grossen Aufschwung, was unbedingt eine Bereicherung unserer bereits recht monotonen Landschaft darstellt. Allerdings dauert es meist Jahre, bis neue Weiher einen Gleichgewichtszustand und eine gewisse Reichhaltigkeit erreicht haben, und nur in Ausnahmefällen bergen sie die gleiche Formenfülle wie ehemalige Feuchtgebiete.

Als besonders ungünstig erweist sich die zunehmende Isolation der Naturlebensräume im Mittelland. Unzählige Strassen, Bahnen, Mauern, Siedlungsräume, Industriezonen machen heute einen spontanen Austausch von Tieren und Pflanzen zwischen Naturlebensräumen – sowohl durch aktive Wanderung wie auch durch passive Verschleppung – weitgehend unmöglich. Feuchtgebiete etwa müssen deshalb zwangsläufig verarmen, weil jeder ungünstige Einfluss gewisse Arten schädigt oder zum Aussterben bringt, eine spontane Neubesiedlung jedoch kaum mehr stattfinden kann. Dringend zu fordern sind deshalb vor allem im Mittelland grössere, zusammenhängende Reservate mit einer ganzen Reihe ähnlicher und unterschiedlicher Lebensräume, deren Bewohner sich ungehindert vermischen können. Nur so kann die Reichhaltigkeit des Lebensraums «Feuchtgebiet» auch in Zukunft erhalten werden.

Amphibien im Kanton Bern

Art	Lebensraum	Verbreitung
Feuersalamander (Salamandra salamandra)	feuchte Wälder	häufig im Jura, seltener im Mittel- und Hügelland; bis 900 m
Alpensalamander (Salamandra atra)	Bergwälder, Alpweiden	Oberemmental, oberes Schwarzenburger Land und Alpenraum, überall häufig; 600–2400 m
Bergmolch (Triturus alpestris)	alle Arten von Kleingewässern	im ganzen Kanton, häufig, bis 2300 m
Fadenmolch (Triturus helveticus)	alle Arten von Kleingewässern	im Flach- und Hügelland nicht selten, Aaretal bis Meiringen; bis 1500 m
Kammolch (Triturus cristatus)	grössere, wärmere Wasserstellen	selten, Fundorte hauptsächlich im Seeland; ausnahmsweise bis 1100 m
Teichmolch (Triturus vulgaris)	wärmere Gewässer, vor allem in Auenwäldern	selten, Fundorte hauptsächlich im Seeland; meist unter 600 m
Gelbbauchunke (Bombina variegata)	Grubentümpel, Auenwälder	Flachland, seltener Hügelland, Aaretal bis Meiringen; bis 900 m
Geburtshelferkröte «Steichröttli» «Glögglifrösch» (Alytes obstetricans)	Gruben, Steinbrüche, bei Bauernhöfen	Jura, östliches Mittelland, Emmental, Grindelwald, Meiringen; bis 1700 m
Kreuzkröte (Bufo calamita)	fast nur in Gruben und auf Baustellen	Mittelland, Aaretal bis Thun, bei Schwarzenburg; bis 900 m
Erdkröte (Bufo bufo)	alle Arten von Gewässern	im ganzen Kanton, meist häufig, in den Alpen seltener; bis 2150 m
Laubfrosch (Hyla arborea)	wärmere, sonnige Gewässer	selten, Fundorte hauptsächlich im Seeland; nicht über 600 m
Wasserfrosch (Rana esculenta)	wärmere, sonnige Gewässer, heute vor allem in Auenwäldern	tieferes Mittelland, Aaretal bis Meiringen, Freiberge; selten über 650 m, Jura bis 1030 m
Springfrosch (Rana dalmatina)	wärmere Gewässer im Laubwald	sehr selten; nur ein Fundort im Westen des Kantons, nicht über 600 m
Grasfrosch (Rana temporaria)	alle Arten von Gewässern, auch kühle	im ganzen Kanton, häufig; bis 2300 m

Blick ins Reich der Wirbellosen

Wirbellos sind alle Tiere, die nicht Fisch und nicht Vogel, weder Säuger noch Lurch oder Kriechtier sind; im Kanton Bern sind es mehr als 97 % aller Arten. So überwältigend aber die Artenfülle der wirbellosen Tiere sein mag, so wenig beeindruckend ist im allgemeinen ihre Körpergrösse: Sie beträgt oft nur Bruchteile von Millimetern und selten mehr als vier Zentimeter. Nur einzelne Arten, wie etwa der Dohlenkrebs (Astacus pallipes), die Weinbergschnecke (Helix pomatia) und der Totenkopf (Acherontia atropos), erreichen die Grösse kleiner Wirbeltiere. In ihrem äusseren und inneren Körperbau gleichen sich die Angehörigen der verschiedenen Stämme wirbelloser Tiere in keiner Weise, und sie sind auch überhaupt nicht miteinander verwandt. Sie haben nur dieses eine gemeinsam, dass sie kein gegliedertes Innenskelett und insbesondere keine Wirbelsäule besitzen.

Zahl der Arten im Kanton Bern
Näherungswerte

Urtiere (Einzeller)	1000
Würmer (Plattwürmer, Rundwürmer, Ringelwürmer)	1500
Weichtiere (Muscheln, Schnecken)	150
Spinnen	400
Milben	500
Krebstiere (Krebse, Asseln)	200
Tausendfüssler	120
Wanzen	400
Zikaden	250
Blattläuse	250
Käfer	4000
Hautflügler (Wespen, Bienen)	1500
Köcherfliegen	200
Schmetterlinge	2500
Zweiflügler (Mücken, Fliegen)	1500
Übrige Insekten	800

Das Skelett kann, wie bei Krebsen, Spinnen und Insekten, die Körperoberfläche bilden, es kann aber auch völlig fehlen, wie bei Würmern und Weichtieren. Oft ist dann der weiche Körper von einer harten, schützenden Schale völlig umschlossen, wie etwa bei der Malermuschel (Unio pictorum); vielfach finden sich aber auch gar keine Hartteile, wie etwa bei einem kleinen, braunen Strudelwurm (Planaria gonocephala), der in Bächen unter Steinen lebt und zu den Plattwürmern gehört. Drehrund, wurmförmig lang und ungegliedert sind die Rundwürmer, beispielsweise der Spulwurm (Ascaris lumbricoides), von ähnlicher Gestalt, aber in viele Abschnitte gegliedert und fein beborstet die Ringelwürmer, deren bekanntester Vertreter der Regenwurm (Lumbricus terrestris) ist. Auch Tausendfüssler sind in viele Abschnitte gegliedert, unter ihnen einer der grössten einheimischen Schnurfüssler (Cylindroiulus teutonicus), der mehr als 150 kurze Beine besitzt. Die Kreuzspinne (Araneus diadematus) dagegen hat nur acht, allerdings recht kräftige Beine und die Sumpfschnake (Tipula paludosa) sogar nur sechs wie alle Insekten, und sie sind ungeheuer lang und dünn.

Insekten überwiegen

Etwa drei Viertel aller Arten dieser wirbellosen Tiere sind Insekten; sie haben sich den verschiedenartigsten Umweltbedingungen angepasst und besiedeln fast jeden Lebensraum. Der Erdboden wird von winzigen Springschwänzen, zum Beispiel dem Blindspringer (Onychiurus armatus), aber auch von vielen anderen Arten der ungeflügelten Urinsekten sowie von Käfern und Fliegenlarven bevölkert. Der Gelbrandkäfer (Dytiscus marginalis) ist völlig an das Leben im Wasser angepasst, während der Grosse Pappelbock (Saperda carcharias) im Holz lebt. Vor allem aber vermögen die meisten Insekten zu fliegen, sei es nur, um neue Nahrungspflanzen aufzusuchen, sei es, um den Luftraum recht eigentlich zu besiedeln, wie die Weideviehfliege (Musca autumnalis), die im Herbst oft stundenlang in lockeren Schwärmen um die Hausecken tanzt. Der Kaisermantel (Argynnis paphia) saugt den Nektar der Blüten, während sich der Braune Grashüpfer (Chorthippus brunneus) von Gras ernährt. Das kleinste aller Insekten jedoch, eine Zwergwespe (Aleptus magnanimus), entwickelt sich in Eiern von Käfern oder Schmetterlingen;

Rechts: Das Radnetz der Wespenspinne (Argiope bruennichi) fällt durch seinen eng gewobenen, leiterförmigen Steg auf. Es wird in der bodennahen Krautschicht von Ödlandwiesen angelegt, und die Spinne fängt in ihm vorwiegend Heuschrecken und Honigbienen.

Rechts aussen: Der Grosse Pappelbock (Saperda carcharias), ein Tier des Laubwaldes, verpuppt sich im Holz, in dem er sich als Larve entwickelt hat. Die Puppe lässt schon die für erwachsene Insekten charakteristischen drei Beinpaare, Fühler und Flügel erkennen.

Rechts: Waldtotengräber (Necrophorus vespilloides) an toter Waldmaus (Apodemus sylvaticus). Die Käfer vergraben ihr Aas pärchenweise gemeinsam in trockenem Nadelwaldboden als Nahrung für ihre Nachkommen. Sie ruhen nicht, bis es völlig zugedeckt ist. In der Regel stehen kleine Wirbeltiere – wenn auch selten gerade die Waldmaus – am Ende von Nahrungsketten, wie sie etwa von Blattläusen zu Florfliegen, von diesen zu Tanzfliegen und weiter zu Spinnen führen können. Nach ihrem Tod bilden indessen solche Wirbeltiere nicht selten wiederum den Ausgangspunkt für die Entwicklung von Insekten, in diesem Fall des Waldtotengräbers.

mit einer Länge von 0,2 mm ist das Tier kleiner als die grössten Einzeller, wie etwa das Pantoffeltierchen (Paramaecium caudatum).

Der grösste Teil der Urtiere und der Krebstiere sowie sehr viele Würmer, Weichtiere, Milben und Insektenlarven leben im Wasser und sind also nur in Seen und Flüssen sowie in Feuchtgebieten zu finden. Viele andere Urtiere, Plattwürmer und Rundwürmer verbringen fast ihr ganzes Leben als Schmarotzer im Inneren anderer Tiere oder Pflanzen.

Wanderungen nach der Eiszeit

Nur wenige Tierarten sind gleichmässig über Berner Jura, Mittelland und Alpen verbreitet; viele sind ausschliesslich in besonders milden Landstrichen zu finden oder kommen nur in den höheren Lagen des Berner Oberlandes vor. Nach der Eiszeit sind sehr viele Arten aus dem Mittelmeerraum eingewandert. Wenn sie aus dessen westlichem Teil kamen, wie etwa der Alpenscheckenfalter (Mellicta parthenoides), so wanderten sie wohl zunächst vom Genferseebecken dem milden Jurasüdfuss entlang und breiteten sich von dort weiter aus: Der Alpenscheckenfalter stieg in den Voralpen bis auf 2000 m Höhe. Neben diesen Arten (atlantomediterrane Faunenelemente) gibt es die anderen, die

den gesamten Mittelmeerraum bewohnen und die auf verschiedenen Wegen eingewandert sein mögen (holomediterrane Faunenelemente), wie der Senfweissling (Leptidea sinapis), der Blauschwarze Eisvogel (Limenitis reducta) oder der Weissbindige Samtfalter (Chazara briseis). Aus dem östlichen Mittelmeerraum kamen dagegen Arten (pontomediterrane Faunenelemente) dem nördlichen Alpenrand entlang. So ist die Kugelblumen-Grünzygäne (Procris statices) nur auf der Alpennordseite – auch im Kanton Bern – zu finden, während der Südrand der Alpen durch eine ihr sehr nahe verwandte Art von Italien her besiedelt worden ist. Der Blauäugige Waldportier (Minois dryas) schliesslich wanderte, wie viele andere Arten, nach der Eiszeit aus dem Fernen Osten ein (sibirisches Faunenelement).

Flugfähige Insekten überwinden indessen nicht nur in erdgeschichtlichen Zeit-

räumen, sondern mitunter in Wochen oder Tagen riesige Distanzen, wie der Postillon (Colias crocea), der Windenschwärmer (Herse convolvuli) oder die Gammaeule (Autographa gamma), die alljährlich von Süden her über die Alpen auch in den Kanton Bern gelangen und dann überall anzutreffen, doch wohl nirgends bodenständig sind.

Mit dem vordringenden Nadelwald kamen am Ende der Eiszeit Arten wie der Natterwurz-Perlmutterfalter (Clossiana titania), der dann mit zunehmender Erwärmung in höhere Lagen wie auch nach Norden auswich; er kommt heute im Bergwald des Oberlandes ebenso wie in der Taiga des Nordens vor, nicht aber dazwischen (boreomontane Verbreitung). Der Graubraune Mohrenfalter (Erebia pandrose) oder der Alpenmoor-Perlmutterfalter (Boloria napaea) dagegen haben die Eiszeit wahrscheinlich hier überdauert, indem sie eisfreie Gipfel, sogenannte Nunataker, besiedelten. Sie wurden mit zunehmender Erwärmung zurückgedrängt und kommen heute im Oberland oberhalb der Waldgrenze und in der Tundra des Nordens vor (arktoalpine Verbreitung). Ein Flinklaufkäfer (Trechus pertyi) hat die Eiszeit ebenfalls auf den Nunatakern überdauert und findet sich auch heute nur in der Felsregion dieser Gipfel, nämlich am Brienzer Rothorn und weiter südlich im Berner Oberland sowie in der Zentralschweiz. In anderen Teilen der Alpen leben nah verwandte Arten, die sich nicht miteinander vermischen, denn die Flinkläufer vermögen die zwischen ihnen liegenden Täler nicht zu überqueren.

Tiefer liegende Nunataker und das Randgebiet der Gletscher bewohnte ein kleiner Schmetterling, der Dreieckige Sackträger (Solenobia triquetrella), der in seiner ursprünglichen Form auch heute nur im engeren Bereich dieser Höhen zu finden ist: auf bernischem Boden im Emmental, im Gebiet des Aare- und Sensetals bis zum südlichen Rand der Stadt Bern sowie bei Magglingen und am Chasseral. Es bildeten sich aber auch Rassen, die sich durch Jungfernzeugung (Parthenogenese) vermehren; sie besiedeln das ganze dazwischenliegende Mittelland ebenso wie den Alpenraum.

Am Rand der Gletscher überdauerte auch ein kleiner Höhlenkäfer (Royerella villardi sermeti), der bis heute nur in den Höhlen des westlichen Jura bis in die Umgebung von Tramelan vorkommt; weiter östlich ist er nicht zu finden, und weiter nördlich tritt an seine Stelle eine andere Unterart.

Verbreitungsgrenzen innerhalb einer Art sind auch etwa beim Maikäfer (Melolontha melolontha) zu beobachten: Die Entwicklung einer Generation dauert im Flachland drei Jahre. Im ganzen Kanton Bern tritt der Maikäfer in den sogenannten Berner Flugjahren häufig auf, das letzte Mal 1978, das nächste Mal 1981, dann 1984, 1987 usw. In der Zentralschweiz jenseits des Brünig und im unteren Birstal dagegen erscheint er jeweils zwei Jahre später, in den sogenannten Basler Flugjahren.

Artenvielfalt im Laubmischwald

Eine Handvoll Walderde enthält etwa tausend Springschwänze und mindestens ebensoviele Milben und Fadenwürmer. In den vermoderten Blättern des Vorjahres leben Larven von Motten und Käfern, in der obersten Laubschicht solche von Blumenfliegen. Raubmilben und die Larven der Waldschnepfenfliege ernähren sich von den winzigen Bodenbewohnern. Regenwürmer und Tausendfüssler, wie etwa der Gerandete Saftkugler, nehmen grosse Mengen von Pflanzenteilen auf, die sie nur zu einem kleinen Teil als Nahrung verwerten, während sie den Rest in stark zerkleinerter Form durch den Darm wieder abgeben, so dass er in der Folge im Boden leichter abgebaut werden kann. Auf diese Weise wird die Bildung von Humus geför-

Unten: Die Weinbergschnecke (Helix pomatia) ist im Kanton Bern geschützt und darf nicht gesammelt werden. Die Weinbergschnecke ist ein Zwitter: Bei der Paarung kann jedes Tier als Männchen ebensogut wie als Weibchen auftreten; es wird auch abgewechselt.

dert. Der Schwarze Breitlaufkäfer stellt bei Nacht auf der Erdoberfläche kleinen Insekten nach, während der Waldlaufkäfer grössere Insekten und Würmer erbeutet. Der Waldmistkäfer dagegen trägt den Kot von Säugetieren in Ballen als Nahrung für seine Nachkommen in die Brutstollen ein, die er in den Erdboden gegraben hat.

Die Waldstelzmücke sieht im Flug einer kleinen Schnake ähnlich und kann auch nicht stechen. Kleinste Wasserlöcher in Baumstrünken dienen indessen auch den Larven der Waldstechmücke zur Entwicklung. Die Trüffelfliege zeigt dem Trüffelsuchenden den Standort der begehrten Pilze tief im Boden an: Sie legt ihre Eier genau oberhalb der Trüffeln ab, von denen sich ihre Larven ernähren. Die holzfressenden Larven von Käfern können Krankheiten übertragen und dadurch zuweilen grossen Schaden anrichten. So wird durch den Grossen Ulmensplintkäfer (Scolytus scolytus) ein Pilz verbreitet, der als Erreger des Ulmensterbens identifiziert wurde, dem seit 1978 auf der St. Petersinsel wieder ganze Bestände zum Opfer fallen.

Unten: Die Artengruppe der Roten Waldameise (Formica rufa-Gruppe) ist wegen ihrer Bedeutung für das ökologische Gleichgewicht der Wälder in der ganzen Schweiz geschützt. Im Fichtenwald ist sie vor allem durch die Gebirgswaldameise (Formica lugubris) vertreten.

Links: Der Grosse Schillerfalter (Apatura iris) ist ein sibirisches Faunenelement: Er ist nach der Eiszeit aus dem Fernen Osten eingewandert. Im Auenwald und nicht zu dichten Laubwald, in dem die Raupen auf Weiden leben, fliegt er mit Vorliebe in den Baumkronen. Er lässt sich durch Käse oder Pferdemist herablocken.

Von Stamm zu Stamm fliegen tagsüber auch Schmetterlinge, etwa der Weisse Waldportier, während andere gut getarnt an der Rinde ruhen: Der Mondfleck sieht in dieser Ruhestellung einem abgebrochenen Zweigstück täuschend ähnlich, und auch das Rote Ordensband ist auf der Rinde äusserst gut getarnt. Seine roten Hinterflügel lässt es erst in der Abenddämmerung sehen, wenn es auffliegt, um aus Stämmen ausfliessenden Saft oder Honigtau zu saugen.

Der Gefleckte Birkenspanner hebt sich mit seinem feinen Fleckenmuster kaum von flechtenüberzogener Baumrinde ab; er tritt jedoch auch in einer schwarzen Form auf. In Industriegebieten, wo die Baumstämme oft dunkler gefärbt sind, überlebt er in dieser Form zuweilen besser. An grasigen Waldrändern flattert das Damenbrett, und wo Brennesseln stehen, ist oft das Landkärtchen zu finden; in seiner Sommerform gleicht dieser Falter den eigenen Eltern, die im Frühjahr hier flogen, so wenig, dass beide früher für verschiedene Arten gehalten wurden.

Jeder Waldrand hat seine eigene Tierwelt: So lebt in lockeren Beständen an Baumrinde eine der grössten Arten der Flechtlinge, während eine kleinere Art an feuchte, schattige Waldränder gebunden ist, die kleinste aber, die Speicherlaus, nur an trockenen Stellen in südlicher Lage fliegt. In ähnlich milder Lage ist selten auch der Hirschkäfer noch anzutreffen, so am Jurasüdfuss bei Biel und Twann sowie auf der St. Petersinsel.

Im Fichtenwald

Manche Arten des Mittellandes dringen auch in die Fichtenwaldregion vor: Die Grosse Wegschnecke, die im Laubmischwald rot, auf den Wiesen des Tieflandes braun erscheint, ist auf Alpweiden der Fichtenwaldregion schwarz. Die rote Farbe ist zwar immer vorhanden, doch je trockener und kühler die Luft ist, desto stärker wird sie von einer schwarzen Farbkomponente überdeckt. Die aus Fichtennadeln kunstvoll geschichteten Haufen der Gebirgswaldameise («Chlammerehuuffe») sind, wiewohl selten, auch im Mittelland zu finden. Zu Arten, die mit zunehmender Höhe lediglich häufiger werden, treten indessen auch neue hinzu: So jagt auf dem Boden des Fichtenwaldes der Flache Laufkäfer. Unter der Rinde von Stämmen entwickelt sich der Buchdrucker, ein Borkenkäfer, der in reinen Fichtenbeständen gelegentlich grossen Schaden anrichten kann, wie es im Kanton Bern (1947) der Fall war.

Die Larve der Gelben Fichtenholzwespe wird von der Riesenschlupfwespe tief im Holz aufgespürt, die dann ihren Legestachel durch mehrere Zentimeter Holz hindurch zu bohren vermag, um ihr Ei an die Larve zu legen.

Unter den Schmetterlingen ist der Klei-

ne Alpenmohrenfalter, dessen Raupe sich nicht an Fichten, sondern an verschiedenen Gräsern entwickelt, dennoch auf die Nadelwaldregion beschränkt.

Anpassung ans Hochmoor

Die im Jura und Oberland häufige Torfmosaikjungfer fliegt regelmässig über Torfmooren, wenn sie genügend Wasser aufweisen, ist aber nicht an diesen Standort gebunden. Die Alpenmosaikjungfer legt

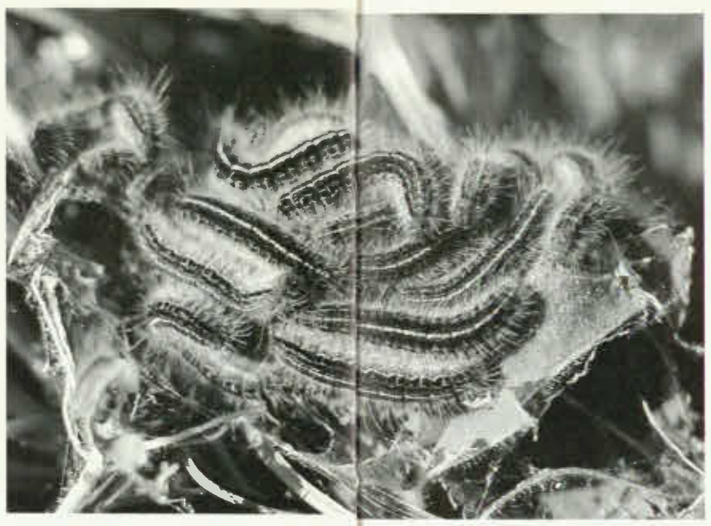
ihre Eier oft schon in ziemlich kleine, offene Wasserstellen grösserer Schlenken: Sie hat eine boreomontane Verbreitung und ist, wie sehr viele solche Arten, im Jura und im Mittelland (nicht aber in höheren Lagen der Alpen) streng an Hochmoore gebunden. Die Hochmoormosaikjungfer dagegen ist offenbar auch im Oberland auf Hochmoore angewiesen; sie legt denn auch ihre Eier in fast völlig zugewachsenen Schlenken an Torfmoos ab. Die Raupen des Hochmoorperlmutterfalters leben an Sumpfmoosbeeren, einer ausgesprochenen Hochmoorpflanze, jene des Zitronengelben Heufalters an Moorbeeren, die lediglich in den Alpen auf über 2000 m Höhe und im hohen Norden ausserhalb von Hochmooren zu finden sind. Auf beiden Futterpflanzen kommt in kleinen Hochmooren im Oberen Emmental und im Berner Oberland der Sumpfheidelbeerspanner vor. Hochmoore im Berner Jura bewohnt auch der Hochmoorputzlaufkäfer. Er ernährt sich nicht von Moorpflanzen, sondern lebt räuberisch.

Trockenheit und Wärme

An trockenen Grashängen fliegt die Wollbiene von Blume zu Blume und bestäubt die Blüten, während sie den Blütenstaub für ihre Nachkommen sammelt und in ihr Nest in einem hohlen Pflanzenstengel einträgt; dazwischen sammelt sie Pflanzenwolle, etwa von Blättern der Königskerze, um damit ihr Nest auszupolstern. In den Berner Farben leuchtet die Gestreifte Schildwanze. Die Blauflüglige Ödlandschrecke hat die Farbe von trockenem Gras und lässt nur beim Auffliegen überraschend das Blau ihrer Hinterflügel sehen. An warmen Rasenhängen auf Kalkboden lebt die Zierliche Landdeckelschnecke. Noch mehr Wärme und Trockenheit braucht die Dreizähnige Vielfrassschnekke. Die Gesprenkelte Weinbergschnecke stammt aus südlichen Ländern; sie soll zu kulinarischen Zwecken eingeschleppt worden sein. Am warmen Jurasüdfuss lässt in Kiefernbeständen auf trockenem Boden auch der Walker, eine Art dunkler Riesenmaikäfer, seine Zischlaute hören. Sie ertönen oft rhythmisch, von vielen Käfern zugleich, wenn die Kiefern im leichten Abendwind schaukeln.

Leben am Rand des Eises

Von der Ebene bis in eine Höhe von 3000 Meter ist in der Erde eine kleine, glänzend rotbraune Regenwurmart zu finden. Nur im Jura, im Alpenvorland und in den Hochalpen lebt an Kalkfelsen – häufig gruppenweise in Spalten – die Felsenpyramidenschnecke. Die Schale eines einzelnen Tieres hat einen Durchmesser von nur 3 mm. Die Gletscherglasschnecke, ein ausgesprochenes Gebirgstier, ist dagegen nur selten unterhalb 2000 Meter anzutreffen. Im Vergleich zu ihr lebt der bekannte Alpenapollo zwischen 1500 und 2600 Meter noch in bescheidener Höhe. In felsigem Gelände fliegt zwischen 2000 und 3000 Meter der Gletscherfalter. Hier oben, im Gadmental wie auch im Grimselgebiet, ist gelegentlich der metallisch braune, bis zweieinhalb Zentimeter lange Berner Alpenlaufkäfer anzutreffen. Selbst die Schneefelder sind zuweilen bedeckt von Gletscherflöhen, kleinen, ungeflügelten Insekten, in so grosser Zahl und so dicht beieinander, dass der Schnee fast schwarz erscheint.



Links aussen: Der Zitronengelbe Heufalter (Colias palaeno), ein Wahrzeichen der Hochmoore im Jura wie im Oberland, klappt, wenn er sich setzt, die Flügel sogleich zusammen; nur im Flug lässt er die leuchtend gelbe Oberseite mit dem schwarzen Rand erkennen.

Links oben: Die Arktische Smaragdlibelle (Somatochlora arctica) fliegt über Hochmooren, in deren Wasser allein sich ihre Larven entwickeln. Als erwachsenes Tier ernährt sie sich von kleineren Insekten. Sie ist im Kanton Bern nur an wenigen Stellen zu beobachten.

Oben: Der Alpenringelspinner (Malacosoma alpicola) tritt in den Alpen sehr lokal, aber mitunter häufig auf. Er legt seine Eier in Ringen nahe über dem Boden um die Stengel der Futterpflanzen – Weiden, Rosen, Frauenmantel – ab, an denen die Raupen gesellig leben.

Links Mitte: Der Schmetterlingshaft (Ascalaphus libelluloides) sieht nicht nur wie ein Schmetterling aus, sondern jagt auch Schmetterlinge und andere Insekten im Flug, von denen er sich nach Art der Netzflügler, die auch Hafte genannt werden, ernährt.

Links: Der Grüne Feldsandläufer (Cicindela campestris) ist auf sandigen oder auch lehmigen Waldwegen und Waldlichtungen überall anzutreffen. Im warmen Sonnenschein läuft er mit erstaunlicher Geschwindigkeit über die Erde und fliegt ebenso schnell auch auf.

Rechts: Die Erdhummel (Bombus terrestris) ernährt, wie alle Bienen, ihre Brut mit Blütenstaub und Honig, den sie, von Blüte zu Blüte fliegend, sammelt. Im Hummelnest, das im Erdboden angelegt wird, lebt den Sommer über ein ganzes Volk, doch nur die Königin überwintert.

In der Nähe des Menschen

Die Hausschabe, die bei Nacht aus engsten Ritzen hervorkommt und ungemein schnell verschwindet, sobald das Licht angeht, hat sich an ein Leben im Haushalt der Menschen angepasst. Das gleiche gilt für den Gemeinen Pelzkäfer, im Kanton Bern im letzten Jahrzehnt zum Teil verdrängt vom Dunklen Pelzkäfer, oder für den Hausbock im Dachgebälk, dessen Larven das Holz innerlich völlig aushöhlen können. Küchenabfälle, Tomaten und Bananenschalen locken die Taufliege zum Fenster herein, während die Gemeine Wespe meist im Frühjahr, auf der Suche nach Nistgelegenheiten, eindringt. In der Tat baut sie häufig in ungestörten Winkeln der Estriche ihr Nest aus lehmgelbem, papierartigem Material, das bis zu einem Meter gross werden kann und im Herbst verlassen wird.

Vom Licht angezogen, setzt sich nachts die Hausmutter ans Fenster, während sich die Hausstechmücke ihren Opfern im Dunkeln naht.

An den Sträuchern im Garten sitzt zuweilen die Gartenbänderschnecke. Eigentlich ein Tier des Waldrandes, ist sie, wie viele andere Arten, bis in die Gärten vorgedrungen. Auch der Gartenlaubkäfer, im Oberland oft Junikäfer genannt, fliegt häufig bis in die Nähe der Häuser. Am Kraut der Karotten sitzt die «Rüebliraupe», aus der sich der Schwalbenschwanz entwickeln wird. In den ersten Vorfrühlingstagen kann man noch den Zitronenfalter fliegen sehen, und auch am blühenden Sommerflieder sitzen noch Schmetterlinge, doch sie sind schon nicht mehr häufig, und viele Arten bleiben ganz aus: Von 811 Schmetterlingsarten, die früher in der Region Bern vorkamen, wurden 282 nach 1950 nicht mehr festgestellt.

Die Vogelwelt

Mit der grossen Nord-Süd-Ausdehnung des Kantons von Moutier bis zu den Gipfeln der Zentralalpen wird ein Höhenbereich von rund 3800 Metern abgedeckt (ca. 430 m ü. M. am Jurasüdfuss, 4274 m das Finsteraarhorn). In diesen Grenzen ist eine grosse Zahl von Biotopen vorhanden, und das ist auch der Grund, warum von den etwa 190 Brutvogelarten der Schweiz deren 180 im Kanton Bern festgestellt worden sind. 52 % der Kantonsfläche sind landwirtschaftlich genutzt; der Anteil der Vogelarten, die auf (allerdings reich strukturierte) offene, landwirtschaftlich genutzte Lebensräume angewiesen sind, beträgt 27 %. Ungefähr die gleiche Anzahl ist auf die rund 20 unproduktiven Flächenprozente (z. B. Feuchtgebiete, Hochalpen) beschränkt.

Seit jeher hat der Mensch der von ihm bewohnten Landschaft den Stempel seiner Tätigkeit aufgedrückt. Mit den Veränderungen einer Landschaftsstruktur wird auch die Gemeinschaft der darin enthaltenen Lebewesen, die Biozönose, verändert. Jede Gruppe von Lebewesen, seien es Pflanzen oder Tiere, spiegelt somit den Zustand, die Qualität ihres Lebensraumes wider. Weil die Vögel von verschiedenen Faktoren, wie z. B. Biotopstruktur oder Nahrungsangebot, abhängig sind, kann man gewisse Arten gut als Indikatoren für den biologischen Wert (Vielfalt, Ursprünglichkeit, biologische Stabilität) von Landschaftselementen benutzen.

Im Zusammenhang mit der heutigen intensiveren Landwirtschaft (Urbarisierung, Meliorationen, Güterzusammenlegungen) verschwand eine Vielzahl von Feuchtgebieten, Feldgehölzen und Hecken, die einer reichhaltigen Avifauna Lebensraum geboten hatten. Solche Veränderungen, denen sich die Vögel nicht anpassen konnten, sind zur Hauptsache verantwortlich für das Seltenwerden oder Verschwinden von Vogelarten. Die 1977 vom Schweizerischen Landeskomitee für Vogelschutz herausgegebene «Rote Liste der seltenen und gefährdeten Vogelarten der Schweiz» führt 74 Brutvogelarten auf, deren Weiterexistenz in der Schweiz in Frage gestellt ist; davon kommen 52 auch im Kanton Bern vor. Als Hauptgefährdungsmomente werden bezeichnet:

– Verlust des Lebensraumes oder der Nistmöglichkeit durch nachhaltige Veränderung ihres Lebensraumes.
– Störungen durch Erholungsbetrieb, Tourismus, aber auch mechanisierte Waldwirtschaft, Tierfotografen usw.
– Jagd und andere Abschüsse, Ausnehmen von Eiern und Jungvögeln durch Liebhaber und Sammler.

Aus dem einen oder anderen der erwähnten Gründe verschwanden in diesem Jahrhundert bereits 8 Arten im Kanton Bern; bezeichnenderweise sind 3 davon Bewohner von Feuchtgebieten (Purpurreiher, Bekassine, Grosser Brachvogel) und 3 Bewohner von stark gegliedertem Landwirtschaftsgebiet (Zwergohreule, Schwarzstirnwürger, Raubwürger). Dass sich die Natur immer in einem dynamischen Zustand befindet, illustrieren die 11 Arten, welche im gleichen Zeitraum neu als Brutvögel aufgetaucht sind. Diese Zahl

Links aussen: Der Pirol ist ein typischer Tieflandvogel. Er lebt sehr versteckt, am ehesten wird man durch seine laut flötende Stimme auf den farbenprächtigen Bewohner der Auenwälder aufmerksam.

Mitte: Der Schneefink, ein ausgesprochener Vertreter der alpinen Vogelwelt, brütet zwischen 1900 m und 3500 m und steigt auch im Winter nur selten in tiefere Lagen ab.

Oben: Von den wenigen Brutpaaren des bedrohten Flussregenpfeifers bewohnt etwa die Hälfte Ersatzbiotope wie künstliche Kiesinseln und Kiesgruben.

Oben: Die Wacholderdrossel hat ihr Verbreitungsgebiet in diesem Jahrhundert weit nach Südwesten ausgedehnt. Seit ihrem ersten Auftreten 1930 hat sie den ganzen Kanton besiedelt, und bereits liegen Brutnachweise von oberhalb der Waldgrenze vor.

Unsere beiden häufigsten Greifvögel (rechts aussen), der Turmfalke (oben) und der Mäusebussard (unten), sind als gute Mäusevertilger bekannt. Ein Jungfalke benötigt als Nestling bis acht Mäuse pro Tag; je nach Nahrungsangebot werden auch Grossinsekten und junge Kleinvögel gejagt. Der Mäusebussard schlägt auch gelegentlich Säuger bis zu Hasen- und Vögel bis zu Huhngrösse. Beide Greife jagen ihre Beute gerne vom Ansitz aus (Sitzstangen!). Der Turmfalke brütet übrigens auch in Nistkästen (Bild).

kann aber nicht optimistisch stimmen, denn allein 2 Arten erreichten eine grössere Verbreitung (Türkentaube, Wacholderdrossel), die restlichen 9 müssen als selten bezeichnet werden und sind alle in der Roten Liste erwähnt (8 Arten sind auf geschützte Feuchtgebiete beschränkt).

Vögel der Siedlungen und des Kulturlandes

Nur wenige Vogelarten dringen bis in die Zentren unserer Städte vor und können ohne jegliche natürliche Vegetation auskommen, so der Haussperling und die insektenfressenden Bachstelzen und Hausrötel. Für die Flugjäger Mauer- und Alpensegler sind Gebäude mit Nistmöglichkeiten zum Ersatz für ihre natürlichen Nistplätze an den Felsen der Gebirge geworden. Kolonien des Alpenseglers in Bern und Burgdorf waren bereits im 18. Jahrhundert bekannt; mit den Veränderungen des Baustils (keine Einschlupflöcher mehr unter dem Dach) verschwanden immer mehr Nistgelegenheiten (die grösste Kolonie, etwa 100 Paare, bestand im Münsterturm vor dessen Umbau), und erst im 20. Jahrhundert konnte der beinahe erloschene Berner Bestand durch bauliche Massnahmen, wie beispielsweise Nistlöcher in der Lorrainebrücke, wieder gefördert werden. Heute sind noch 5 Kolonien aus Ortschaften des Mittellandes (Bern, Biel, Burgdorf, Langenthal, Sumiswald) bekannt gegenüber 8 bis 11 Felsenkolonien in den Alpen.

Sobald Gärten, kleine Grünanlagen oder Alleebäume vorhanden sind, treffen wir sofort eine ganze Anzahl von Vogelarten mit geringen ökologischen Ansprüchen an, so z. B. Amsel, Buchfink, Grünfink und Kohlmeise. Eine ländliche Siedlung bietet ganz andere Möglichkeiten, sowohl für die Ernährung wie auch an Nistgelegenheiten. Rauch- und Mehlschwalbe, Bachstelze, Gartenrötel, Grauschnäpper und Feldsperling sind neben vielen anderen kaum von einem Bauernhof mit seinem Obstgarten wegzudenken. Der Wechsel zu niederstämmigen Intensivkulturen hat den Höhlenbrütern allerdings vielerorts ihre Nistplätze geraubt (vor allem sind Steinkauz, Wendehals und Gartenrötel betroffen), aber mit einem entsprechenden Angebot an Nistkästen kann ihnen geholfen werden. Für Girlitz und Distelfink liegt das Problem anderswo: Sie sind ausgesprochene Sämereienfresser, doch die für sie notwendigen Ödlandflächen (= ökologische Ausgleichsflächen) mit Unkräutern wie

Rechts: Der Mauersegler, ursprünglich ein Felsenbrüter, ist ein Charaktervogel der Siedlungen geworden. Seine Nahrung besteht aus Fluginsekten, die er sich oft mehrere Kilometer vom Brutplatz entfernt erjagt.

Disteln, Doldengewächsen und Kreuzblütlern werden heute nach Möglichkeit ausgemerzt.

Mit dem Abholzen von Hecken und Feldgehölzen verschwand vielerorts auch deren typische, reichhaltige Fauna und Flora. Durch Erhaltung bzw. Neupflanzung von solchen Busch- und Baumbeständen können die im Haushalt der Kulturlandschaft nicht unbedeutenden Elemente erhalten werden. Sobald Hecken und Feldgehölze der Landschaft eine reiche Struktur verleihen, nimmt die Zahl der Brutvogelarten stark zu. Während buschbewohnende Singvögel wie die Grasmücken ihre gesamte Aktivität auf die Gehölze beschränken, benützen Waldohreule, Amsel, Wacholderdrossel, Elster, Rabenkrähe und Goldammer diese lediglich als Nistplatz, die Nahrung suchen sie im angrenzenden Kulturland. Dasselbe gilt für den bei uns eingeführten Fasan und das gefährdete Rebhuhn, das früher im ganzen Mittelland verbreitet war, heute aber nur noch im Seeland vorkommt.

Auch Kiesgruben sind Elemente der Kulturlandschaft. Sie können für viele Tiere, darunter auch zwei Vogelarten, Ersatz für ihren ursprünglichen Lebensraum bzw. Brutplatz darstellen, der durch menschliche Tätigkeit verschwunden ist. Die Uferschwalbe gräbt sich ihre Nisthöhlen in sandige Steilufer; solche gibt es aber heute kaum mehr, alle Kolonien in Uferböschungen sind erloschen, und die Uferschwalbe brütet nur noch in geeigneten Kiesgruben. Diese müssen bewirtschaftet sein, damit die notwendigen Steilwände auch vorhanden sind. Erste Experimente mit künstlichen Koloniewänden verliefen vielversprechend. Der Flussregenpfeifer war ursprünglich Brutvogel auf vegetationsarmen Kiesinseln der grösseren Flüsse, doch diese Brutplätze verschwanden mit den Verbauungen der Wasserläufe. Seit rund zehn Jahren brütet er nun auch in künstlichen Kiesbiotopen (Kiesinsel Vogelraupfi im Stausee Neubannwil, Kiesgruben). Durch geeignete Gestaltung kann man sogar in betriebenen Kiesgruben vermehrt Lebensraum für diese interessante Art schaffen.

Rechts: Mit seiner weit vorstreckbaren Zunge kann der Buntspecht Holzinsekten aus ihren Frassgängen herausholen. Im Winter kommt er auch gerne ans Futterbrett.

Mitte rechts: Die Haubenmeise ist stark an Nadelhölzer gebunden. Ihre grösste Dichte erreicht sie in den subalpinen Fichtenwäldern.

Links: Als typischer Bewohner vielgestaltiger, artenreicher Hecken ist der Rotrückenwürger oder Neuntöter (links) sehr spärlich geworden. Trotzdem ist er noch unsere häufigste Würgerart, denn Raub- und Schwarzstirnwürger sind als Brutvögel gänzlich verschwunden.
Was er zuviel an Nahrung erbeutet hat (Insekten, kleine Wirbeltiere), spiesst der Rotrückenwürger bis zum Verzehren an Dornen auf.

Links aussen: Im letzten Jahrhundert war der Kiebitz ein verbreiteter Bewohner von Riedgebieten. Dank seiner Anpassungsfähigkeit kann er heute auch auf dem neu entstandenen Kulturland brüten. Die grössten Kolonien befinden sich im Grossen Moos, im Aaretal, Gürbetal und im unteren Emmental.

Vögel im Laubmischwald. Wissenswertes über ihre Lebensweise

Von all unseren Landschaftselementen weist der Wald die grösste Vogeldichte auf. Im reichen Eichen-Hainbuchen-Wald können es bis 138 Paare auf 10 ha sein (55 Arten vertreten). Im Vergleich dazu enthält ein eintöniger subalpiner Fichtenwald bloss 72 Paare (20 Arten) und ein reichhaltiges, gebüschreiches Besenried 29 Paare (24 Arten) pro 10 ha.

Diese Vögel verteilen sich nicht gleichmässig über die ganze Fläche. Jede Art wird sich in der ihr am meisten zusagenden Waldstruktur aufhalten: Gartengrasmücke und Feldsperling am Waldrand, Heckenbraunelle und Mönchsgrasmücke in einer Tännchenschule. Der Waldlaubsänger bevorzugt einen Buchen-Altbestand mit möglichst wenig Unterholz, wo er sein Nest in den Buschwindröschen oder im Waldmeister verstecken kann, der Zaunkönig sucht sich für den gleichen Zweck das Wurzelwerk eines umgestürzten Baumes oder ein dichtes Tännchen. Den Gartenbaumläufer finden wir im Laub-

mischwald, den schwer von ihm zu unterscheidenden Waldbaumläufer im Nadelwald. Der Tannenmeise und dem Goldhähnchen genügt es, wenn eine einzige Tanne in ihrem Territorium steht.

Damit die Versorgung der Altvögel und der Brut mit Futter gewährleistet ist, muss während der Fortpflanzungszeit auf einem minimalen Areal (Territorium, Revier) jede Konkurrenz durch die eigene Art ausgeschaltet werden. Zwischen den Arten besteht keine ernsthafte Konkurrenz, da kaum zwei Arten in bezug auf Nahrungszusammensetzung und Ort der Nahrungssuche identisch sind; Territorien verschiedener Arten können sich also mehrfach überdecken. Den Männchen fällt unter anderem die Aufgabe der Revierbehauptung zu; um sein je nach Waldzusammensetzung 0,7 bis 3 ha umfassendes Territorium gegen seine Nachbarn zu verteidigen, markiert das 9 Zentimeter grosse Sommergoldhähnchen (der kleinste einheimische Vogel) seinen Besitz wie die meisten Vögel akustisch, mit seinem Gesang. Überschreitet dennoch ein Nachbar die Grenze, so kommt es zu einer Konfrontation, wobei meist schon durch akustisches und optisches Drohverhalten (beim Goldhähnchen Zeigen der gesträubten roten Krone) der Eindringling vertrieben werden kann.

Für eine Anzahl Arten stellt der Wald nicht den ausschliesslichen Lebensraum dar; es sind zum grössten Teil dieselben Arten, die wir auch in Feldgehölzen finden. Sie suchen sich lediglich einen geschützten Nistplatz in einer Baumkrone oder sind als Höhlenbrüter auf alte Bäume angewiesen, wie etwa Star und Dohle; die Nahrung suchen sie sich aber vorwiegend am Boden, irgendwo im umliegenden Kulturland. Ein Territorium zur Sicherung der Nahrungsversorgung benötigen sie somit nicht, die Nester können recht nahe zusammengerückt werden – es kommt zur Koloniebildung, wie wir es von Graureiher, Wacholderdrossel, Saatkrähe und teilweise auch vom Star kennen.

Unten: Der Waldkauz ist unsere häufigste und anpassungsfähigste Eule. Er brütet selbst in Städten, sofern Parkanlagen mit passenden Brutgelegenheiten (Nistkästen, Baumhöhlen) vorhanden sind.

Aus den Brutdaten der Vögel lässt sich recht viel über ihre Biologie herauslesen:
– Ganz allgemein liegt die Fortpflanzungszeit so, dass die Jungen nach dem Schlüpfen ein optimales Nahrungsangebot vorfinden: Die vor allem Raupen verfütternde Kohlmeise beginnt die Brut bereits im April, der Fluginsekten zutragende Grauschnäpper erst in der zweiten Maihälfte. Der Girlitz (mehr eine Art der Feldgehölze) füttert seinen Jungen vorverdaute Sämereien, die erst im Frühsommer reifen – er produziert daher sein Gelege gegen Ende Mai oder gar im Juni. Die jungen Tauben schliesslich werden mit Kropfmilch ernährt, sind also nicht von einem speziellen Nahrungsangebot abhängig, und dementsprechend beginnt die Ringeltaube bereits im März mit der Eiablage. Noch extremer liegen die Verhältnisse bei der Türkentaube, die fast das ganze Jahr über brütet!
– Der Feinddruck auf höhlenbrütende Singvögel ist geringer als auf Freibrüter mit einem exponierten Nest. Gelegegrösse, Brutdauer und Nestlingszeit wurden im Laufe der Evolution so optimiert, dass ein Maximum an Jungen in kürzester Zeit erfolgreich aufgezogen werden kann: Je mehr Nahrung pro Nestling herbeige-

Brutdaten einiger Waldvögel

Singvögel		Gelegegrösse (Anzahl Eier)	Brutdauer in Tagen	Nestlingszeit in Tagen
Freibrüter am Boden	Nachtigall	4–6	13–14	13–14
	Rotkehlchen	5–6	13–14	13–15
	Waldlaubsänger	5–7	13–14	11–12
Freibrüter über Boden	Mönchsgrasmücke	4–5	13–14	10–11
	Buchfink	4–5	12–13	13–14
	Amsel	4–6	13–14	13–14
Höhlenbrüter	Trauerschnäpper	5–7	13–15	16–18
	Blaumeise	8–12	13–17	19–20
	Kleiber	5–8	15–18	19–28
Nichtsingvögel	Buntspecht	4–6	12–13	20–24
	Ringeltaube	2	15–17	20–30
	Waldkauz	3–4	28–29	29–30
	Mäusebussard	2–3	28–31	40–50
	Waldschnepfe	4	20–23	–

schafft wird, um so schneller wächst er, um so eher wird er das gefährdete Nest verlassen können. Freibrüter legen aus diesem Grunde weniger Eier als die Höhlenbrüter, welche sich auch eine längere Nestlingszeit leisten können. Die Brutdauer hingegen kann nur unwesentlich verkürzt werden, da sie von der Eigrösse und diese wiederum weitgehend von der Körpergrösse abhängt. Der Trauerschnäpper, ein Höhlenbrüter, ist während längerer Zeit an sein Nest gebunden als die frei nistende Mönchsgrasmücke: Vom Legebeginn bis zum Ausfliegen der Jungen verstreichen maximal 40 bzw. 30 Tage.

– Abgesehen von Arten mit starrer Gelegegrösse (Taube 2, Waldschnepfe wie alle Strandläufer 4 Eier), besteht die Tendenz, dass grössere Arten weniger Eier legen. Da diese Eier grösser sind, müssen sie entsprechend länger bebrütet werden, und auch die Nestlingszeit ist entsprechend dem postembryonalen Wachstum ausgedehnt.

– Die Nestlingszeit fällt bei der am Boden brütenden Waldschnepfe weg. Ihre Jungen sind Nestflüchter, sie schlüpfen mit offenen Augen und einem tarnfarbenen Dunenkleid und verlassen das Nest bereits nach wenigen Stunden. Somit ist die Waldschnepfe nur während 24 bis 27 Tagen an das besonders gefährdete Nest gebunden, also weniger lang als die Singvögel!

Vögel der Bergwälder

In einem Bergwald treffen wir eine andere Vogelwelt an als in einem Laubmischwald des Mittellandes. Wir finden zwar einige Bekannte, wie Amsel und Buchfink, aber sie sind hier viel seltener. Typische Bergwaldbewohner sind Zitronen-, Erlen- und Birkenzeisig, Alpen-, Hauben- und Tannenmeise. Die Alpenmeise stellt nur eine Rasse der Mönchsmeise (= Weidenmeise) dar, die spärlich in Auenwäldern des Mittellandes vorkommt. Interessanterweise unterscheidet sich die etwas grössere und hellere Alpenrasse im Gesang sehr deutlich von der Nominatform! Während der Gesang in den Alpen wie ein melodisches, hohes «dühdühdühdüh» oder «i i i i i» klingt, tönt er im Flachland scharf «ziühziühziühziüh». Die Grenze zwischen den beiden Formen fällt ungefähr mit Thuner- und Brienzersee zusammen. Westlich des Thunersees (Gurnigelgebiet) singen die Mönchsmeisen alpin, östlich davon (oberes Emmental, Hohgantgebiet) normal. Der steile Hang am Nordufer des Brienzersees (Harder–Brienzer Rothorn) stellt eine Mischzone dar: Hier sind beide Gesangsformen nebeneinander vertreten und können sogar vom gleichen Vogel vorgetragen werden!

Für den Ornithologen bietet der Bergwald eine ganze Reihe von Kostbarkeiten. Der Sperlingskauz ist unsere kleinste und zugleich einzige tagaktive Eule – er ist kleiner als ein Star! Neben Kleinsäugern erbeutet er vor allem Singvögel; am ehesten finden wir ihn, wenn er von lärmenden Kleinvögeln belästigt wird. Auf die gleiche Weise kann man auch den rein nachtaktiven Rauhfusskauz ausfindig machen, dessen melodische Balzstrophe (ein

Nestflüchter

Nestflüchter schlüpfen mit offenen Augen und in einem meist tarnfarbenen Dunenkleid. Sie verlassen das Nest im Alter von wenigen Stunden oder Tagen und sind dann bereits in der Lage, sich ihre Nahrung selbst zu suchen. Für ihren Wärmehaushalt sind sie aber noch während einiger Tage auf die Körperwärme eines hudernden Altvogels angewiesen, und bis zur Selbständigkeit werden sie von einem oder beiden Eltern geführt. Einige unter ihnen kehren über Nacht noch eine Zeitlang wieder ins Nest zurück (Taucher, Rallen, Möwen und Seeschwalben). Zu den Nestflüchtern gehören Taucher, Enten und Säger, Rallen (z. B. das Blässhuhn), Schnepfen und Strandläufer, Möwen und Seeschwalben sowie die Hühnervögel.
Die meisten einheimischen Vögel sind jedoch Nesthocker, d. h. sie schlüpfen blind und mehr oder weniger nackt und sind auf eine intensive Fürsorge der Eltern angewiesen. Manche verlassen das Nest, bevor sie vollständig flügge sind (z. B. Hausrötel, Amsel, Eulen); sie werden aber von den Eltern weiter gefüttert, und bis zum Erreichen der Selbständigkeit können noch 1 bis 2 Wochen (z. B. bei der Kohlmeise), aber auch bis zu 3 Monaten (bei der Waldohreule) verstreichen.

«u-u-u-u-u» mit okarinaartigem Klang) etwa in Frühlingsnächten zu hören ist. In möglichst ungestörten, reich gegliederten Wäldern der montanen und subalpinen Stufe lassen sich mit viel Glück das kleinste und das grösste unserer Rauhfusshühner aufstöbern: Hasel- und Auerhuhn. Leichter zu Gesicht bekommt man das an der Waldgrenze lebende Birkhuhn; im Frühling und Frühsommer versammeln sich in der Regel mehrere Hähne in den ersten Morgenstunden auf einem traditionellen Balzplatz. Die kullernden Balzstrophen, die in den aufgeblähten Luftsäcken der Halsregion erzeugt werden, tragen bis über einen Kilometer weit und können aus der Ferne an die Stimme der Ringeltaube erinnern. Jeder Hahn verteidigt auf dem Balzplatz ein kleines, abgegrenztes Territorium mit Kullern, Zischen, Fauchen und Flattersprüngen. Aufregung bringt jeweils das Erscheinen einer paarungswilligen Henne auf dem Balzplatz mit sich. Obschon diese drei störungsempfindlichen Hühnerarten noch nicht auf der Roten Liste stehen, werden ihre Bestände vielerorts bedrängt. Das Auerhuhn wird durch die intensivierte und mechanisierte Waldwirtschaft (im Gefolge davon durch vielbegangene und -befahrene Forststrässchen) gestört oder gar vertrieben. Dem Birkhuhn setzt vor allem der Skitourismus zu: Skipisten in der Nähe von Balzplätzen zwingen die Hähne zum Abwandern; in letzter Zeit bringen Tiefschneefahren und Langlauf in der Region der Waldgrenze oft nicht mehr zu verkraftende, wiederholte Störungen in der ohnehin schon harten Winterszeit mit sich: Die Hühner werden aus ihren selbstgegrabenen, auch tagsüber benutzten Schlafhöhlen im Schnee verjagt, in welchen die Energieverluste durch Abstrahlung viel geringer sind, als wenn der Vogel in einem Baum ruht.

Balzender Birkhahn. Die Bestände des Birkwildes schwanken stark: In guten Jahren kommen pro Gelege 7 bis 10 Junge auf; nasskaltes Wetter Anfang Juli kann hingegen einen vollständigen Brutverlust bedeuten. Die Sterblichkeit der Altvögel beträgt jährlich rund 50 %.

Vögel über der Waldgrenze

Oberhalb der Waldgrenze treffen wir gleich noch ein weiteres Rauhfusshuhn an, das Schneehuhn. Kein einheimischer Vogel verändert seine Färbung im Jahresverlauf derart komplett: Im Sommer ist es mit seiner braunen Sprenkelung bestens getarnt, im Winter durch sein weisses Federkleid. Wenn es nicht einige Schritte vor dem Bergwanderer auffliegt oder er auf seine eigentümliche, knarrende Stimme aufmerksam wird, merkt er wohl kaum etwas von seiner Anwesenheit.

Typische Vögel der Alpmatten sind die Ringdrossel, die hier nur Nahrung sucht, jedoch im Wald brütet, das Braunkehlchen – es war früher auch im Mittelland heimisch, aber die kurzen Schnittintervalle der Mähwiesen lassen keine Bruten dieses Bodenbrüters mehr aufkommen – und der Steinschmätzer (in höheren Lagen, bei einem minimalen Anteil von Steinblöcken). Das monotone «Zizizizizi...» des Wasserpiepers ist von den Berghängen nicht wegzudenken. Sobald einzelne Bäume als Warten eingestreut sind, ersetzt ihn meistens der Baumpieper, der sein Lied (mit einem «ziaziazia»-Teil) ebenfalls in einem Singflug zum besten gibt. In eingestreuten Wacholderbüschen oder dichten Jungtännchen nisten gerne Hänflinge.

Sobald wir in die Felsregion kommen (im Gantrischgebiet zum Leiterli- oder Morgetenpass), stossen wir auf zwei Arten, die wir bereits aus dem Siedlungsraum kennen und die hier in Felsen brüten: Turmfalke und Hausrötel. Wir finden aber auch Vertreter einer Vogelwelt, die nur in den eurasischen Gebirgsketten beheimatet ist: Die Alpendohle mit ihren bezaubernden Flugspielen ist allen Berggängern ein Begriff; weniger leicht zu sehen bekommt man die Alpenbraunelle oder gar den Schneefink und den Mauerläufer. Während der Mauerläufer zur Brutzeit menschliche Nähe in der Regel meidet, brütet der Schneefink auch in vielen Hospizen und ähnlichen Gebäuden (z. B. Grimselhospiz, Station Eigergletscher). Die Alpenbraunelle wiederum sucht im Winter gerne

Bergrestaurants auf, wo sie – meist als «Spatz» verkannt – zwischen den Tischen Brosamen aufpickt.

Wasservögel und Eutrophierung

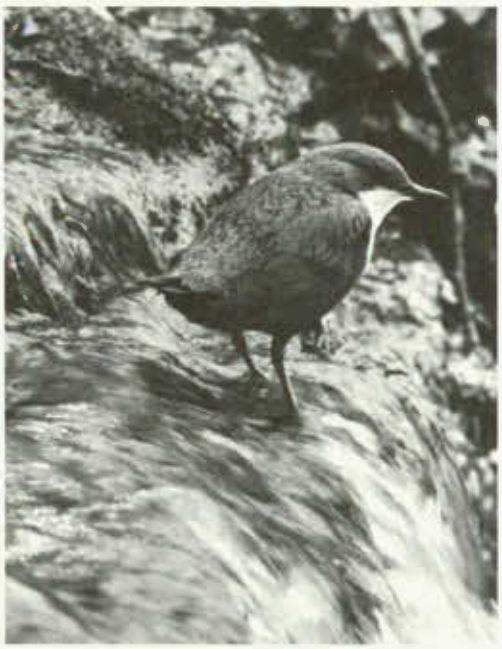
Die Bestände von zwei Wasservogelarten sind in diesem Jahrhundert von der zunehmenden Gewässereutrophierung (Überdüngung) beeinflusst worden. Das erhöhte Weissfischangebot liess die Sommerbestände des sich von Fischen ernährenden Haubentauchers stark anwachsen. Einerseits wurden viele neue Gewässer besiedelt, vor allem Kleinseen, andererseits nahmen die Zahlen lokal stark zu; neben der Fanelbucht sind besonders das Häftli (1975: 160 Vögel), der Thunersee mit Gwatt und Weissenau (260) und der Südwestteil des Bielersees (800) zu erwähnen. Die Zahl vom Bielersee stellt aber bereits wieder einen Rückgang dar (1965: 1500!),

Oben: Balzende Haubentaucher zeigen ein umfangreiches Repertoire von auffälligen Verhaltensmustern, unter anderem ein Kopfschütteln (Bild), wobei sie vielfältige, z. T. bellende und gackernde Laute ausstossen.
Das faulende Pflanzenmaterial des verborgenen Schwimmnestes färbt die anfänglich weisslichen Eier mit der Zeit braun. Die Dunenjungen sind an Kopf und Hals auffällig schwarz-weiss gestreift und weisen als zusätzliche Signale für ihre fütternden Eltern nackte, leuchtend rote Hautpartien am Vorderkopf und einen roten Rachen auf. Sie können zwar vom ersten Lebenstag an schwimmen und tauchen, werden aber in der ersten Zeit nach dem Schlüpfen von den Eltern häufig im Rückengefieder oder in den Flügeltaschen getragen.

Der Gänsesäger

Der Gänsesäger ist einer der wertvollsten Brutvögel des Kantons: Losgelöst vom Hauptverbreitungsgebiet nördlich des 53. Breitengrades, gibt es zwei inselartige Vorkommen in Südbayern und im westschweizerischen Mittelland; Gesamtbestand für die Schweiz zirka 140 Paare (davon 50 bis 60 im Kt. Bern). Der Gänsesäger hält sich mit Vorliebe an klaren, fischreichen Seen und Flüssen auf (Thuner- und Brienzersee, Aare zwischen Aareschlucht und Kleinhöchstettenau, Sense, Schwarzwasser, unterste Abschnitte von Kander und Simme). Er bebrütet seine 7 bis 14 Eier in Baumhöhlen oder Felsspalten, bis 30 Meter über dem Boden und bis 600 Meter vom Wasser entfernt. Die Jungen springen im Alter von etwa zwei Tagen aus der Höhle und werden vom Weibchen ans Wasser geführt. Die Küken lassen sich im Wasser gerne vom Weibchen auf dem Rücken tragen. Die Nahrung besteht in den ersten Tagen vor allem aus Wasserinsekten, nach 10 bis 12 Tagen überwiegen bereits Fische (der Name Säger kommt von den gesägten Kanten des schlanken Schnabels, die zum Festhalten der meist weniger als 10 Zentimeter messenden Fische dienen). Unsere Gänsesäger sind Stand- und Strichvögel. Im Winter erhalten sie Zuzug von nordischen Artgenossen (Winterbestand der Schweiz 2000 bis 3000 Vögel). Der Fanel ist einer der bedeutendsten Mauserplätze der Nordalpenzone.

Rechts: Die Wasseramsel lebt an klaren und schnell fliessenden Bächen und Flüssen. Unmittelbar am Spülsaum oder im Wasser sucht sie nach Insekten, Würmern usw. Geschickt dreht sie dabei Blätter und Kiesel um, aber sie ist auch der einzige Singvogel, der schwimmen und tauchen kann. Im tieferen Wasser taucht sie mit rudernden Flügelbewegungen bis auf den Grund, um im Kies nach Nahrung zu suchen. Nach wenigen Sekunden taucht sie jeweils wieder an der Oberfläche auf und fliegt zu ihrer Warte am Ufer zurück. Bei dieser faszinierenden Art des Nahrungserwerbs lassen sich die an den Flüssen des Mittellandes überwinternden Wasseramseln leicht beobachten.



Oben: Dem Eisvogel sind in den letzten Jahrzehnten viele seiner einst bevorzugten Nistgelegenheiten an natürlichen Steilufern durch Meliorationen, Uferverbauungen und andere Einflüsse der modernen Zivilisation verlorengegangen, so dass sich seine Bestände stark vermindert haben.

Rechts: Der Teichrohrsänger verankert sein körbchenförmiges Nest (hier mit Jungkuckuck) an einigen jungen Schilfhalmen am oder über dem Wasser. Dieser scheue Röhrichtbewohner besiedelt fast jeden grösseren dichten Schilfbestand im Mittelland.

dessen Ursache ebenfalls in der Eutrophierung liegt. Das lokal starke Schilfsterben in dieser Region beraubte den Haubentaucher seiner Nistplätze (auf dem Brienzersee ohne nennenswerte Schilfbestände brüten z. B. keine Haubentaucher).

Das Blässhuhn war zu Beginn des Jahrhunderts noch vielerorts eine Seltenheit, heute fehlt diese Rallenart kaum auf einem Kleinsee oder grösseren Tümpel; die höchsten Brutplätze liegen am Lenker- und Lauenenseeli. Neben Wasserpflanzen, Schnecken, Wasserinsekten und anderen Wirbellosen frisst das Blässhuhn gerne auch spriessendes Schilf, wodurch es für lokalen Schilfrückgang mitverantwortlich sein kann (entsprechende Versuche laufen zurzeit im Gwatt und in der Elfenau). Zum Schutz seines Nestes braucht es nicht unbedingt Binsen oder Schilf wie der Haubentaucher, so dass auch schilffreie Gewässer besiedelt werden.

Die Möweninseln im Fanel

Die im Zusammenhang mit der zweiten Juragewässerkorrektion im Fanel aufgeschütteten Vogelinseln sorgten für die wohl auffälligste Veränderung der Berner Vogelwelt in diesem Jahrhundert. Bis 1964 nisteten in diesem Reservat maximal 26 Lachmöwenpaare. 1965 brüteten erstmals 24 Paare auf der neuen Berner Insel, und innerhalb von 12 Jahren entwickelte sich auf den beiden Inseln eine Kolonie mit insgesamt 2130 Nestern! In den letzten Jahren hat sich die Grösse der Kolonie auf einem etwas niedrigeren Wert eingependelt (1979: 1200 Paare auf der Berner Insel). Gleichzeitig zog diese riesige, aber immer noch einzige Kolonie des Kantons weitere Möwenarten an: 1966 fand die erste erfolgreiche Sturmmöwenbrut der Schweiz statt – heute brüten hier regelmässig 4 bis 5 Paare –, und nach mehreren Misserfolgen etablierte sich 1971 auch die Silbermöwe auf den Inseln, was ebenfalls ein Novum für die Schweiz darstellte. Jetzt sind es 3 bis 4 Paare, die jährlich hier brüten.

In diesem Zusammenhang müssen auch die zierlichen Flusseeschwalben des Fanels erwähnt werden. Im Gegensatz zu den Möwen, die Allesfresser sind, jagen die Flussseeschwalben kleine Fische: Aus ihrem zügigen und faszinierend eleganten Flug stürzen sie sich aus einer Höhe von mehreren Metern kopfüber ins Wasser und tauchen selten ohne Beute wieder auf. Während die Möwen Nester aus Pflanzenmaterial bauen, legt die Seeschwalbe ihre Eier in

eine kleine Mulde auf einer Kiesinsel. Von den 6 bekannten Kolonien des Kantons (Kiesinseln in Flüssen, Kiesdeltas) besteht heute nur noch diejenige am Fanel, wo die Seeschwalben seit jeher auf künstliche Biotope angewiesen waren: Zuerst brüteten sie auf den Broyedämmen, ab 1928 auf besonders errichteten Kiesinseln und Kiesplattformen – 1979 gesamthaft etwa 200 Paare, davon 50 auf den 3 Plattformen in der Lagune.

Unser Kanton als Rast- und Winterquartier für Zugvögel

Unseren Seen kommt eine grosse Bedeutung für das Überwintern von Schwimmvögeln zu; bisher wurden 36 Arten registriert. Mit dem Auftreten der Wandermuschel (Dreissena polymorpha) in den Seen am Jurasüdfuss haben deren Wasservogelbestände stark zugenommen. Von internationaler Bedeutung sind der Fanel, der sowohl wegen seiner reichhaltigen Brutvogelwelt als auch seiner Bedeutung als Rast- und Winterquartier wegen zum Ramsar-Schutzgebiet erklärt wurde, und der Niederriedsee als Winterquartier von bis 4500 Tafelenten, 5000 Reiherenten, 2500 Stockenten, 300 Krickenten usw. Nationale Bedeutung kommt dem Gerlafinger Weiher zu, der Weissenau, den Spiezer Stauweihern (grösster Mauserplatz für Reiher- und Tafelente in der Schweiz!), dem Gwatt, der Elfenau/Kleinhöchstettenau sowie der Südwestbucht des Bielersees.

Die an unseren Gewässern überwinternden Lachmöwen stammen vorwiegend aus Nordosteuropa. Vor dem Bau der Kläranlage Neubrück ermöglichten die ungereinigt in die Aare fliessenden Abwässer der Stadt Bern 10 000 bis 15 000 Lachmöwen ein winterliches Auskommen; seit dem Versiegen dieser Nahrungsquellen gingen die Zahlen zurück, und die Möwen suchen nun vermehrt in den Wohnquartieren nach Küchenabfällen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Lachmöwen, die auf Äckern Nahrung suchen, keine Gefahr für die Regenwurmbestände darstellen, wie dies befürchtet worden war.

Krickentenschwarm. Neben einem ruhigen Brutgebiet benötigen Enten auch möglichst störungsfreie Rastplätze und Winterquartiere. Die wichtigsten Wintervorkommen der kleinsten Entenart, der Krickente (im Bild), liegen in der Kleinhöchstettenau, ferner am Wohlensee, im Fanel und am Niederriedsee sowie an den Moosseen und im Gwatt. Wie alle Schwimmenten benötigt die Krickente zum Nahrungserwerb seichte Uferpartien – die Nahrung wird gründelnd gesucht.

Als Brutvogel ist die Bekassine aus unseren Riedgebieten verschwunden: Meliorationen und Verbuschung haben viele Brutplätze vernichtet. Als Durchzügler ist sie jedoch regelmässig zu beobachten; neben dem Fanel hat die Kleinhöchstettenau (seit der Einstellung der Jagd 1973) eine besondere Bedeutung als Rastplatz erlangt. Durch Niveauregulierungen an unseren Seen werden Wassertiefstände möglichst vermieden, wodurch viele als Nahrungsgründe für Strandläufer wichtige Schlamm- und Schlickflächen verschwunden oder bedroht sind.

Nordische Strandläufer sind auf der Reise von ihren arktischen Brutgebieten zu den Winterquartieren im Mittelmeerraum oder tropischen Afrika auf günstige Rastplätze angewiesen: Auf Schlickflächen in Feuchtgebieten müssen sie ihre Nahrung suchen können. Die Bedeutung solcher Rastplätze wird einem bewusst, wenn man die Zahl der rastenden Limikolen in unseren wenigen günstigen Sumpfgebieten betrachtet wie z. B. Fanel, Gwatt, Kleinhöchstettenau. 40 verschiedene Strandläuferarten wurden bisher in unserem Kanton nachgewiesen, darunter auch Raritäten wie der Weissbürzelstrandläufer aus Nordamerika.

Vogelzugbeobachtung

Der aus topographischen Gründen bei uns konzentriertere Herbstzug lässt sich leicht beobachten. Er findet im Luftraum über der ganzen Schweiz statt, bis in eine Höhe von etwa 5500 Meter. Arten, die unsere Hochalpen direkt in nord-südlicher Richtung überqueren, sind aber viel schwieriger zu beobachten als solche, die sich entlang von Leitlinien (Seeufer, Jurasüdfuss, Alpennordrand) konzentrieren. Besondere Attraktivität für Ornithologen haben Alpenpässe; bekannt sind der Hahnenmoospass und die Wasserscheide im Gurnigelgebiet. Der Vogelzug über einen Pass mit günstigem Anflug (aus Nordost) und Einzugsgebiet (Trichterwirkung!) kann sehr eindrucksvoll sein; der Vorbeizug von Zehntausenden von Vögeln innerhalb eines Morgens ist ein unvergessliches Erlebnis. Die beste Jahreszeit für die Beobachtung von Tagziehern ist Mitte September bis Ende Oktober, bestes Zugwetter entweder eine heranziehende Schlechtwetterfront, vor welcher die Vögel fliehen, oder die ersten schönen Tage nach einer mehrtägigen Schlechtwetterperiode, wenn sich die Vögel im Warteraum vor dem Pass gestaut haben und nun in Massen weiterziehen; leichter Gegenwind wirkt sich insofern günstig für die Beobachtung aus, als die Vögel Windschatten im Gelände ausnützen und somit tiefer fliegen. Für lohnende Zugbeobachtungen braucht man aber nicht unbedingt in die Alpen zu gehen. Auch über dem Mittelland wickelt sich der Vogelzug ab, jedoch in grösserer Höhe über dem Boden, denn die Vögel richten sich in der Flughöhe nach den Höhenzügen wie Gurten, Längenberg oder Belpberg. Von solchen Punkten aus kann man in den ersten Oktobertagen (oft über einem Nebelmeer) Trupps von Finken, Stelzen und Drosseln vorbeiziehen sehen. Wesentlich spektakulärer sind Schwärme von schwereren Vögeln, welche die Alpen mit ihren hohen Pässen meiden und sie lieber umfliegen, wie z. B. Krähen und Tauben. Der Taubenzug wickelt sich innerhalb weniger Tage ab: Tausende bis Zehntausende können innert weniger Morgenstunden am Gurten vorbeiziehen! In den Bäumen dieser Höhenzüge wimmelt es oft von Nachtziehern, die hier in der Morgendämmerung eingefallen sind: Rotkehlchen, Trauerschnäpper, Sing- und Rotdrosseln.

Für Nachtzieher wirkt eine Stadt mit ihrem Lichtermeer anziehend. Man kann einzelne Vögel vor der Mondscheibe vorbeiziehen sehen oder kann ihre Rufe hören, mit denen sie untereinander Kontakt aufzunehmen versuchen, wie das heisere «chä» des Graureihers, das feine «zieh» der nordischen Rotdrossel, vielleicht auch das eilige «hididi» eines Flussuferläufers.

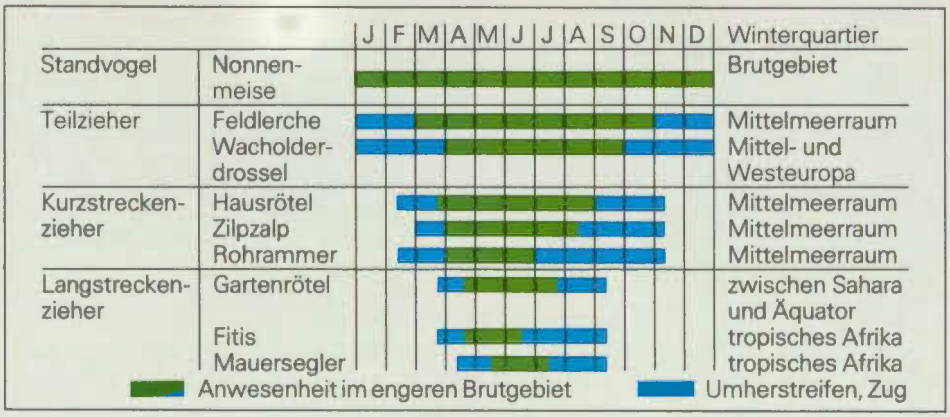
Noch immer ein Rätsel: die Orientierung der Zugvögel

Durch Veränderungen im Hormonhaushalt gerät der Vogel jedes Jahr zur richtigen Zeit in Zugstimmung und verlässt im Herbst sein Brutgebiet, im Frühling sein Winterquartier. Die meisten Langstrekkenzieher fliegen von Mitteleuropa über Südwesteuropa ins afrikanische Winterquartier, nur wenige Arten ziehen über den Balkan nach Ostafrika oder Südwest-

Vom Zugverhalten der Vögel

Gänse sind Wintergäste, die regelmässig, wenn auch in geringer Zahl bei uns auftauchen, vor allem im Grossen Moos. Dabei handelt es sich fast ausschliesslich um Saatgänse, die in Trupps von 5 bis 50, selten in Schwärmen von über 100 Vögeln auftreten. Ihre Nahrung suchen sie sich auf den Feldern, zum Ruhen ziehen sie sich aufs Wasser zurück.

Standvögel verbleiben im Winter in ihrem engsten Brutgebiet (Steinadler, Rebhuhn, Türkentaube, Nonnenmeise, Haussperling). Bei den *Strichvögeln* handelt es sich einerseits um Arten, die aus den Hochalpen in die nächsten Niederungen ziehen (Wasserpieper, Wasseramsel, Mauerläufer), andererseits um solche, die das engere Brutgebiet verlassen und in Mitteleuropa umherstreifen (Wintergoldhähnchen, Kohlmeise, Kleiber, Grünling).
Bei den *Teilziehern* verbleibt ein Teil der Population im weiteren Brutgebiet, ein anderer zieht in ein südlich angrenzendes Winterquartier. Bei Kälteeinbrüchen weichen sie nur so weit wie nötig nach Süden aus (Mäusebussard, Feldlerche, Amsel, Krähen, Goldammer). Der zuerst wegziehende Teil der Population setzt sich vielfach aus Jungvögeln und Weibchen zusammen, wie z.B. beim Buchfinken.
Kurzstreckenzieher verlassen Mitteleuropa vollständig und überwintern meist im Mittelmeerraum. Sie ziehen vorwiegend bei Tag, meist in kleinen Etappen während der ersten Morgenstunden. Sie verbleiben länger im Brutgebiet als die Langstreckenzieher. Zu den Kurzstreckenziehern gehören Kiebitz, Ringeltaube, Felsenschwalbe, Hausrötel, Zilpzalp, Star.
Langstreckenzieher überwintern südlich der Sahara. Sie ziehen vor allem nachts, in Etappen von mehr als 600 Kilometern pro Nacht, meist mit mehrtägigen Ruhepausen zwischen zwei Zugnächten. Das Fliegen in der kühlen Nacht und oft in grosser Höhe ist für Langstreckenzieher von Vorteil, weil dabei die durch die enorme Muskelarbeit entstehende Wärme leichter an die Umgebung abgegeben werden kann. Greifvögel unter den Langstreckenziehern ziehen tagsüber, weil sie zum Segeln auf Aufwinde angewiesen sind, Schwalben, weil sie unterwegs auch noch Fluginsekten jagen können. Vögel von diesem Zugtypus kommen relativ spät ins Brutgebiet zurück (die Kleinvögel sind alle Insektenfresser) und verlassen es wieder, lange bevor die Nahrung knapp wird (Wespenbussard, Flussregenpfeifer, Kuckuck, Mauersegler, Rauchschwalbe, Baumpieper, Neuntöter, Pirol, Fitis, ein naher Verwandter des Zilpzalps).



Stare ziehen in meist recht dichten Schwärmen, vorwiegend am Tag, teilweise aber auch nachts.
Tagzieher fliegen in Verbänden, die von kleinen Gruppen bis zu grossen Schwärmen reichen; bei Massenzug werden die Formationen vielfach lockerer. Greifvögel ziehen entweder einzeln oder in sog. Ketten, mit Abständen bis zu mehreren hundert Metern zwischen den einzelnen Vögeln.
Nachtzieher sind entweder einzeln oder in sehr lockeren Verbänden anzutreffen, wobei wenn immer möglich der Rufkontakt unter den einzelnen Vögeln erhalten bleibt.

asien, wie etwa der Neuntöter oder die Klappergrasmücke.

In den fünfziger Jahren wurde bekannt, dass bei gewissen Vögeln eine Art Sonnen- bzw. Sternkompass nachgewiesen werden konnte. 1964 gelangen die ersten Beweise dafür, dass sich Zugvögel auch nach dem Erdmagnetfeld orientieren können. Wie das genau geschieht, ist allerdings auch heute noch weitgehend ungeklärt. Es scheint, dass den Vögeln der innere Kompass, nach dem sie ihre Flugroute finden, angeboren ist, dass er aber zunächst an den massgeblichen Erscheinungen der Umwelt wie Sonne, Sterne, Erdmagnetfeld gleichsam geeicht werden muss. Das Erlernen der Bedeutung dieser Umweltreize ist unter Umständen nur während einer einmaligen, kurzen Prägungsphase möglich. Wird ein Vogel daran gehindert, so kann er das Verpasste nie mehr nachholen, das entsprechende Orientierungssystem wird ihm immer fehlen. Erlernt er im Planetarium ein falsches, z. B. verschobenes Himmelsbild, so wird er sich unter dem natürlichen Himmel falsch orientieren.

Zusätzlich zu den genannten Orientierungsmethoden sind Zugvögel natürlich auch in der Lage, sich bei Tag und guter Sicht anhand von erlernten Landmarken zurechtzufinden; solche dürften insbesondere zur Feinorientierung bei Ankunft im Brutgebiet unerlässlich sein, um jedes Jahr wieder den gleichen Nistplatz aufsuchen zu können.

In letzter Zeit fand man Anhaltspunkte dafür, dass beispielsweise Brieftauben nicht nur das Schwerefeld der Erde, sondern auch geringste Luftdruckschwankungen, Infraschall (sehr tiefe Töne, bis 0,05 Hz, die über Hunderte von Kilometern tragen können), polarisiertes Licht, ultraviolettes Licht und Gerüche von bestimmten Luftströmungen wahrnehmen können! Wieweit alle diese Wahrnehmungen der Orientierung dienen, werden vielleicht zukünftige Experimente erweisen. Eines jedoch ist bereits klar: Vögel benutzen oft nicht ein einziges Navigationssystem, sondern eine Kombination von mehreren, für deren Wahrnehmung der Mensch umfangreiche und komplizierte Apparaturen benötigt; sie sind ausserdem auch ausgezeichnete Meteorologen und in der Lage, die günstigsten Zugbedingungen zu erkennen und auszunutzen, z. B. durch Anpassen der Startzeit und Flughöhe an die jeweilige Wetterlage.

Die Orientierung der Zugvögel bleibt ein Phänomen, das wohl nie ganz enträtselt werden kann und auch in Zukunft zu den grossen Wundern der Natur gehören wird.

Jagd und Jäger

Die Jagd im Wandel der Zeit

In der Alt- und Mittelsteinzeit bildete die Jagd, neben dem Sammeln von Früchten und Beeren, die wichtigste Nahrungsgrundlage des Menschen und bestimmte damit den Hauptinhalt seiner Tätigkeit. Die ältesten Jagdmethoden waren das Fangen der Tiere in Fallgruben, mit Fallen und Schlingen, das Erlegen mit Wurfkeulen und Steinschleudern. Später kamen als neue Jagdwaffen Speer, Harpune, Pfeil und Bogen dazu. Die Bedeutung der Jagd erfuhr eine einschneidende Veränderung durch das Aufkommen des Ackerbaues und der Haustierzucht zu Beginn der Jüngeren Steinzeit (ca. 3000 v. Chr.). Die Jagdbeute verlor ihren beherrschenden Platz auf dem Speisezettel der damaligen Land- und Pfahlbausiedler, dafür erlangte die Jagd auf Raubwild zum Schutze der Kulturen und der Haustiere zunehmende Bedeutung. So blieb es bis zur fast völligen Ausrottung der betreffenden Tierarten in der Neuzeit. Die Jagdmethoden änderten sich in der Jungsteinzeit kaum, wir können jedoch annehmen, dass der neue Gefährte des Menschen, der kleine, spitzartige Torfhund, bald auch zu seinem Jagdgehilfen wurde.

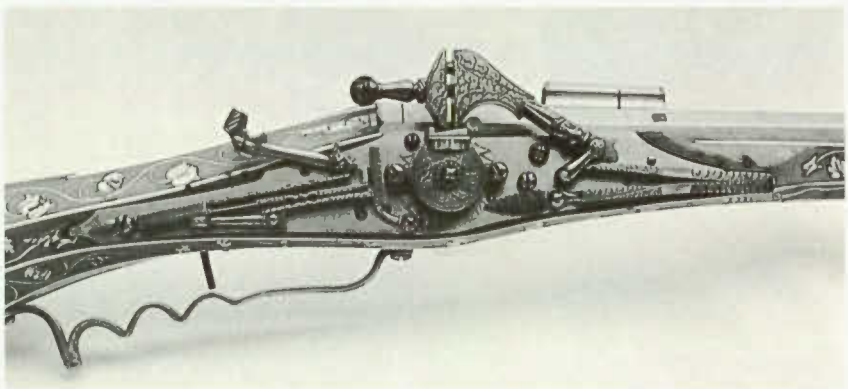
In der Bronze- und Eisenzeit wurden die steinernen Pfeil- und Speerspitzen allmählich durch metallene verdrängt. In dieser Zeit tritt auch das Pferd in den Dienst des Menschen, wir wissen allerdings nicht, ob es auch schon für die Jagd eingesetzt wird. Die Knochenfunde zeigen, dass in erster Linie das Haustier der Fleischversorgung diente. Wichtigstes Jagdtier ist der Hirsch, ausserdem findet man Reh, Bär, Wildschwein, Dachs und Biber in der Beute des Menschen.

Aus der Zeit der Römerherrschaft stammen die ersten schriftlichen Zeugnisse über die Jagd und das dabei erbeutete Wild. Bei den Kelten spielte offenbar die Hetzjagd auf den Hasen mit hochgezüchteten Hunden eine grosse Rolle. Sie diente weniger der Fleischversorgung, sondern wurde vielmehr als gesellschaftlicher Anlass gepflegt. Ebenso weisen Knochenfunde bei römischen Villen in unserem Gebiet darauf hin, dass auch bei den Römern Wild neben dem Fleisch der Haustiere nur eine untergeordnete Rolle spielte. Gejagt wurde in erster Linie der Hirsch, vereinzelt auch Reh und Hase. In dieser Zeit veränderte sich die Landschaft beträchtlich: Durch den Strassenbau und grossräumige Waldrodungen wurden somit die früheren Rodungsinseln zu grösseren zusammenhängenden Kulturlandschaften verbunden.

Zu Beginn des Mittelalters wurden Jagdrecht und Jagdgebrauch vermehrt schriftlich festgehalten, so dass wir uns ein recht genaues Bild der damaligen Jagdregelungen machen können. Die germani-

Links aussen: Das Pulver für die Feuerwaffen wurde in Pulverhörnern aufbewahrt. Die Abbildung zeigt ein aus Elchhorn gefertigtes Stück aus dem Besitz eines Junkers von Ligerz aus dem 16. Jh. (links). Das Pulverhorn rechts trägt das Wappen von Erlach. (BHM)

Links Mitte: Der Gründer der Stadt Bern, Herzog Berchtold V. von Zähringen, auf der Bärenjagd. Darstellung aus der Spiezer Chronik des Diebold Schilling.



Linke Seite oben: Ein prächtig verzierter Hirschfänger mit Bandelier (Traggurt) aus dem 18. Jh. (Sammlung Challande, Bernisches Historisches Museum [BHM], Schloss Oberhofen)

Linke Seite unten: Diese kunstvoll gearbeitete Büchse mit kombiniertem Schloss wurde vom bernischen Büchsenmacher Vyt Läberli hergestellt und ist datiert von 1564 (BHM).

Unten: Ansicht von Aarburg im 18. Jh. Im Vordergrund des damaligen bernischen Landvogteisitzes eine herrliche Jagdszene. (BHM, Schloss Oberhofen)

schen Volksrechte enthalten verschiedene Bestimmungen über die Jagd. Ausser dem Adel war jeder wehrfähige, freie Mann jagdberechtigt, die Unfreien und Hörigen durften nur im Auftrag ihres Herrn jagen. In merowingischer und karolingischer Zeit begann die feudale Umgestaltung der Jagd. Sie wurde immer mehr zu einem Privileg der herrschenden Stände. Ohne das Jagdrecht der Freien direkt anzutasten, entzogen die Könige und Fürsten immer weitere Gebiete der allgemeinen Jagdnutzung und dem freien Tierfang und belegten sie mit Jagdbann. Der Sinn dieser Jagdverbote war nicht etwa, die Tiere zu schützen, vielmehr beanspruchten die Könige dort für sich das ausschliessliche Jagdrecht. Sie übten die Jagd entweder selbst aus oder traten sie an Klöster und Lehensherren ab. Die Jagdrechte gingen bei der Entstehung der alten Orte teilweise auf diese über, in anderen Gebieten wurden sie von den bisherigen Grundherren erworben.

Im 15. Jahrhundert beanspruchte der Staat Bern das Jagdregal grundsätzlich für sich, was zu manchem Streit mit den bisherigen Grundherren führte. Die Niedere Jagd und die Jagd auf das Raubzeug verblieb jedoch, vor allem in Gebirgsgegenden, teilweise den Landleuten, die dafür Abgaben zu entrichten hatten.

Im ausgehenden Mittelalter nahm in den Stadtkantonen die Obrigkeit die Lenkung der Jagd immer mehr in die Hand. Einzelne Polizeiverordnungen zur Regelung auftauchender Probleme und, seit dem 17. Jahrhundert, zusammenfassende Jagdmandate hatten die Bekämpfung des Raubwildes sowie die Erhaltung der durch die Verfeinerung der Feuerwaffen gefährdeten «nützlichen» Wildarten zum Ziel. Für Raubtiere wurden Schuss- und Fanggelder, Lohn oder Luder genannt, ausgerichtet, und die Bauern waren verpflichtet, beim Auftauchen von Bär und Wolf an Treibjagden teilzunehmen. Auf der anderen Seite begann der Schutz einzelner Arten an Bedeutung zu gewinnen. Es wurden allgemeine Schonzeiten festgelegt und gefährdete Tierarten in bestimmten Gebieten für kürzere oder längere Zeit mit Jagdbann belegt, der für jedermann galt. Der Gebrauch von Schusswaffen, Fallen, Schlingen und Jagdhunden wurde eingeschränkt und genau geregelt. Einzelne Wälder und Berge wurden mit Jagdverbot belegt, und der Wildfrevel wurde verfolgt und bestraft. Die Oberhasler «freiten» 1533 den Blatten-

berg und ernannten vier Wildhüter. Die bernische Regierung verbot 1600 die Jagd an der Stockhornkette und später in den Wäldern um Bern, am Gurnigel und auf der Giebelegg. 1675 wurde in Bern die Jägerkammer eingerichtet, ein Organ zur Überwachung der Jagdvorschriften. Sie hatte die Strafbefugnis bei Jagdvergehen, sie erteilte die Jagdbewilligungen, zahlte die Prämien für Raubtiere aus und überwachte den Wildbretverkauf.

Das Jagdrecht war der Aristokratie vorbehalten, der «Hochflug» (Jagd mit Greifvögeln, Falknerei) war sogar ausschliessliches Privileg des Schultheissen. Die Amtleute und Landvögte hielten sich Jäger, die das Wild für ihren Hausgebrauch erlegten, wenn sie nicht selbst auf die Jagd gingen. Die gnädigen Herren waren der Ansicht, dass ihren Untertanen das Jagen nicht bekomme. So heisst es in der Jägerordnung von 1717: «So muss jeder männiglich überzeugt stehen, dass dem gemeinen Landmann nichts schädlicheres als die Gewohnheit der Jagd, indem derselbe dadurch zur Liederlichkeit veranlasst wird, des Müssiggangs sich gewehnt, alle Arbeit verabsäumet, Weib und Kinder in mangelbaren Zustand setzet, und endlich den Gemeinden und dem ganzen Land zu grösster Beschwärd in den Bättelstand anfallet.» Bei der strengen Gesetzgebung und der Bevorzugung der oberen Stände war es nicht verwunderlich, dass zu jenen Zeiten der Jagdfrevel blühte, so sehr, dass der Wildbestand stark zurückging.

WIR Schultheiß Klein und Große Räthe der Stadt und Republik Bern, entbieten allen und jeden Unsern lieben und getreuen Burgern und Angehörigen zu Stadt und Land Unsern gnädigen und wohlgeneigten Willen, und geben ihnen dabey zu vernehmen:

Daß hinlängliche Gründe Uns bewogen, den in Unserer Jägerordnung von Lichtmeß bis Bartholomäi festgesetzten Jagdbahn, künftighin und von nun an, jeweilen bis auf den zweyten Montag des Herbstmonats hinaus zu setzen.

Und da Unser Wille ist, daß außert den reissenden Thieren, Stech- und Raubvögeln, Schlacht- und Wilden Tauben, Rinderstarren, Dulen &c. jeden Jahrs, während der Zeit des Jagdbahns, überhaupt allem andern Gewild, wie das Namen haben mag, mithin auch denen Sing- und andern Vögeln verschonet werde: So verwarnen Wir Unsere Burger alles Ernsts, während der Zeit des Jagdbahns, Unsere Angehörige aber zu allen Zeiten, sich alles Hetzen, Jagen, Schiessen und Fahen des Gewilds und der Vögeln, auf was Art und Weise es immer seyn mag, so wie auch des Ausnehmens aus den Nestern zu enthalten. Alles bey der in der Jägerordnung für jeden Fall ausgesetzten Buß. Geben in Unserer Großen Rathsversammlung den 29. May 1776.

Cantzley Bern.

Schon im 18. Jh. wurde im Staat Bern die Jagd durch zahlreiche behördliche Vorschriften und Erlasse eingeschränkt. Dieses Jagdmandat vom 29. Mai 1776 verlängert den Jagdbann für bestimmte, einzeln genannte Wildarten.

Die neuere Jagdgesetzgebung

Mit dem Zusammenbruch der alten Ordnung fiel auch das feudale Jagdprivileg. 1804 entstand das erste bernische Jagdgesetz. Die Jagd wurde nach dem Patentsystem geordnet. Nach einer Änderung im Jahre 1817 wurde eine Einschränkung aufgenommen, wonach das Patent nur noch an militärdiensttaugliche Kantonsangehörige mit mindestens 6000 Franken Vermögen verliehen werden durfte. Diese Bestimmung wurde aber bereits 1832 wieder ausser Kraft gesetzt.

In den sechziger Jahren des letzten Jahrhunderts entbrannte ein Streit zwischen Anhängern des Revier- und des Patentsystems. Der Regierungsrat vertrat einen Entwurf zu einem neuen Jagdgesetz, nach welchem im Kanton Bern die Revierjagd eingeführt worden wäre; er wurde vom Grossen Rat mit starker Mehrheit abgelehnt. Die grossrätliche Vorlage fand vor dem Volk ebenfalls keine Gnade, so dass das alte Gesetz bis 1921 in Kraft blieb und nur die Anpassungen vorgenommen wurden, die durch das eidgenössische Jagdgesetz von 1875 erforderlich waren. Die Grundlagen des Gesetzes von 1921 bewährten sich gut, in den nachfolgenden Jahrzehnten trat jedoch der Gedanke des Naturschutzes und der jagdlichen Hege stärker in den Vordergrund, was im Gesetz über Jagd, Wild- und Vogelschutz von 1951 seinen Niederschlag fand. Keine grundlegenden Veränderungen, aber Anpassungen an die inzwischen erfolgte Entwicklung, brachte dann das heute noch in Kraft stehende Jagdgesetz von 1967. Bereits ist eine weitere Gesetzesrevision im Gange. Zwei Vorentwürfe für ein neues Bundesgesetz über Wildfauna und Jagd wurden den Kantonen und interessierten Kreisen 1980 zur Vernehmlassung unterbreitet.

Im Laufe des 19. Jahrhunderts sind in der Schweiz verschiedene Wildtiere ausgerottet worden, so die als Schädlinge erachteten Beutegreifer Bär, Luchs, Wolf, Wildkatze und Lämmergeier. Steinbock und Biber waren schon früher verschwunden, und auch Hirsch, Reh, Fischotter, Uhu und Adler waren selten geworden. Bei der Ausrottung der Raubtiere hat zweifellos die Bejagung eine wichtige Rolle gespielt. Die Hauptgründe für das Verschwinden vieler Arten sind jedoch die Umgestaltung der Landschaft durch den Menschen, die Vergrösserung des von ihm beanspruchten Raumes sowie, besonders in der neuesten Zeit, die Intensivierung der Landwirtschaft.

Dank einer zeitgemässen eidgenössischen und kantonalen Jagd-, Wild- und Vogelschutzgesetzgebung und der Errichtung von Jagdbanngebieten gelingt es heu-

te, weitere Tierarten vor der Ausrottung zu bewahren und einige schon verschwundene Arten mit Erfolg wieder anzusiedeln. So gibt es heute im Kanton Bern wieder einen starken Steinwildbestand, Hirsche konnten 1979 erstmals wieder zur Bejagung freigegeben werden, Wildkatzen und Fischotter wurden ausgesetzt, und der Luchs ist in den Kanton eingewandert.

Diese moderne Entwicklung hat erneut zu einem Bedeutungswandel in der Jagd geführt. Heute bedroht die Jagd, wie sie im Kanton betrieben wird, keine weiteren Tierarten. Die Jäger sind an einem gesunden und artenreichen Wildbestand interessiert und tragen durch ihre Hegetätigkeit zu seiner Erhaltung bei. Die aktuellen Probleme bestehen in der Gefährdung einzelner Arten (z. B. Hase, viele Vogelarten) durch die Landschafts- und Landbauveränderungen und den immer stärkeren Einsatz chemischer Mittel in der Landwirtschaft sowie in der starken Vermehrung anderer Arten (insbesondere des Schalenwildes) und die dadurch entstehenden Schäden für Land- und Forstwirtschaft. Der Schutz der Natur, die Regulierung von Tierbeständen, die Seuchenbekämpfung und die Schadenverhütung sind komplizierte Aufgaben geworden, zu deren Bewältigung verschiedene Interessengruppen zusammenwirken müssen. Der Jäger ist sich dieser Zusammenhänge bewusst und bereit, durch einen genau geregelten Abschuss, durch Hegetätigkeit und durch finanzielle Beiträge zur Wildschadenverhütung und -vergütung an diesen Aufgaben mitzuwirken.

Zwei junge Steinmarder unter der Obhut eines Wildhüters. In der staatlichen Wildschutzanlage in Landshut bei Utzenstorf werden Fasanen, Rebhühner und Feldhasen gezüchtet, verletzte Wildtiere gepflegt und verwaistes Jungwild aufgezogen. Im Herbst eingelieferte untergewichtige Igel werden in der kalten Jahreszeit betreut und im Frühling an geeigneten Stellen wieder ausgesetzt.

Tollwut und ihre Bekämpfung

Tollwut ist eine tödlich verlaufende Krankheit, deren Erreger ein Virus ist. Der Erreger findet sich im Speichel erkrankter Haus- und Wildtiere; die Krankheit kann schon durch leichte Verletzungen (Biss- und Kratzwunden) übertragen werden. Bis zum Auftreten der ersten Krankheitssymptome können mehrere Monate verstreichen. Hauptträger der tückischen Krankheit sind Füchse. Von Osteuropa ausgehend, erreichte die Tollwut 1967 die Schweiz; bisher sind ihr in unserem Land drei Menschen zum Opfer gefallen. Im Kanton Bern wurde der erste Fall von Wildtollwut 1976 festgestellt; heute sind nur noch einige Gebiete des Oberlandes seuchenfrei. Bei fast 1000 Tieren wurde bis Ende 1979 im Kanton Bern Tollwut diagnostiziert, zwei Drittel davon waren Füchse.
Die einzige erfolgversprechende Methode zur Bekämpfung der Wildtollwut ist bis heute die drastische Reduktion des Fuchsbestandes. Aus Gründen des Tierschutzes und wegen der fraglichen Wirkungen hat man im Kanton Bern von der Begasung der Bauten abgesehen. Man versucht, den Fuchsbestand durch intensive Bejagung zu verringern. Wildhüter, Jagdaufseher und andere besonders autorisierte Jäger schiessen den Fuchs ganzjährig, für die allgemeine Jagd ist er vom September bis März freigegeben. Die Anzahl, die ein Jäger erlegen kann, ist nicht beschränkt; für jeden erlegten Fuchs wird eine Prämie ausgerichtet. Zurzeit wird erprobt, ob durch Impfung der Füchse – es werden präparierte Hühnerköpfe ausgelegt – Sperrzonen errichtet werden können, die die Ausbreitung der Seuche verhindern.

Berner Jagd heute

Im Kanton Bern besteht von alters her das Patentjagdsystem, das grundsätzlich jedem Bürger ermöglicht, ein Patent für die Jagd auf alle jagdbaren Tiere im ganzen Kanton zu erwerben. Oberste kantonale Behörde für das Jagdwesen ist der Regierungsrat, zuständig ist der Forstdirektor. Als Ausführungsorgan ist ihm das Jagdinspektorat unterstellt. Der Forstdirektor wird von einer Jagdkommission beraten, in der die Jägerschaft aus allen Kantonsteilen, aber auch die Land- und Forstwirtschaft und die Organisationen des Natur- und Vogelschutzes vertreten sind. Dem Jagdinspektorat unterstehen 41 hauptamtliche Wildhüter, die zusammen mit den 191 freiwilligen Jagdaufsehern die Aufgaben der Wildhut und der Jagdpolizei übernehmen. Fer-

ner ist dem Jagdinspektorat die staatliche Wildschutzanstalt Landshut angegliedert, welche verletzte Tiere pflegt und verlassene Jungtiere aufzieht, Hasen, Fasanen und Rebhühner züchtet und eine Igelstation beherbergt.

Jagdbare und geschützte Tiere
(Stand 1980)

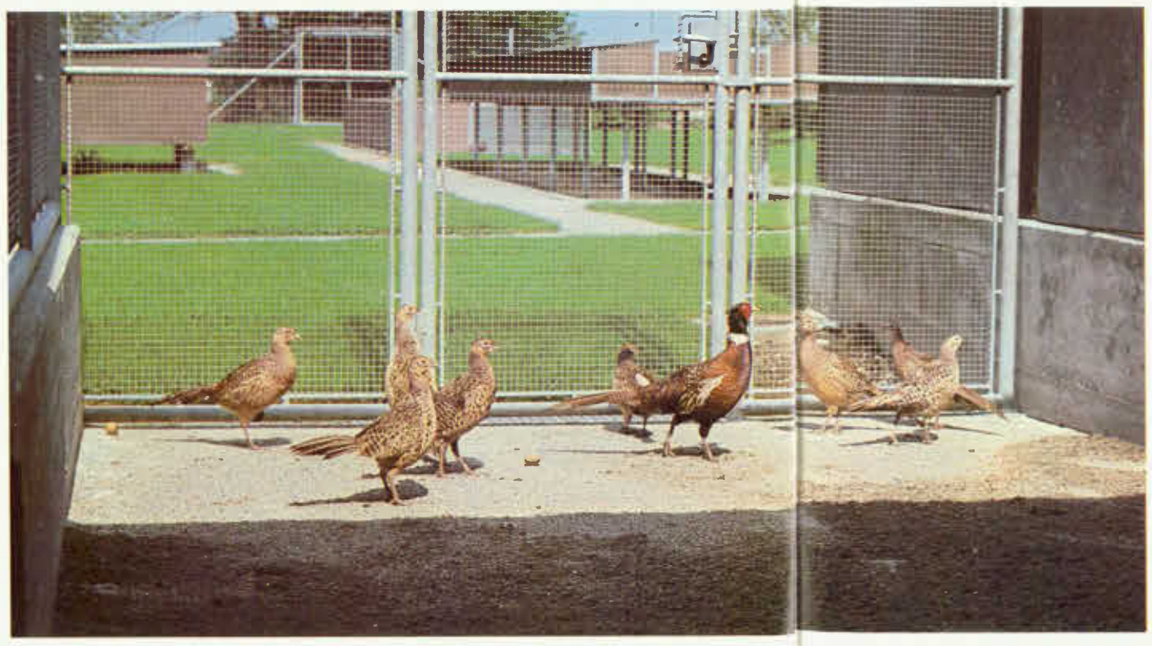
Säugetiere
Bundesgesetzlich *geschützt* sind: Steinwild, Bär, Luchs, Wildkatze, Fischotter, Biber, Murmeltierkätzchen (Jungtiere) und Igel. Bei den Hirschen, Rehen, Gemsen und Wildschweinen sind die Jungtiere und die sie begleitenden Muttertiere geschützt (die Kantone können Ausnahmen gestatten).
Im Kanton Bern sind zusätzlich Wildkaninchen und Iltis von der Jagd ausgenommen.
Jagdbar im Kanton Bern sind: Hirsch (seit 1979), Reh, Gemse (ausgenommen milchtragende Gemsgeissen und Kitze), Wildschwein (ausgenommen säugende Bachen und Frischlinge), Murmeltier, Hase, Eichhörnchen, Waschbär, Fuchs, Dachs, Baum- und Steinmarder, Wiesel, verwilderte Hauskatze.

Vögel
Das Bundesgesetz stellt alle in der Schweiz vorkommenden Vögel unter Schutz, die nicht in einer Liste der jagdbaren Vögel aufgeführt sind. Im Kanton Bern wird diese Liste weiter eingeschränkt, da zusätzlich folgende Arten *geschützt* sind:
Schneehuhn, Steinhuhn, Seetaucher- und Steissfussarten, Kormorane.
Zurzeit sind folgende weitere Vogelarten von der Jagd ausgenommen: Wildgans, die meisten Entenarten, Sägetaucher, Bekassine, Doppel- und Zwergschnepfe, Birkhahn, Fasanenhenne, Rebhuhn, Wachtel, Hohltaube, Kolkrabe (im grössten Teil des Mittellandes), Saatkrähe.
Jagdbar sind im Kanton Bern folgende Arten:
Stockente, Reiher- und Tafelente, Blässhuhn, Waldschnepfe, Fasanenhahn, Ringel- und Türkentaube, Kolkrabe, Raben- und Nebelkrähe, Elster, Eichelhäher, Sperling.

Der Jäger muss zahlreiche rechtliche Bestimmungen und Beschränkungen kennen und beachten, die die Tiere schützen und einen geregelten Jagdbetrieb gewährleisten. Zum Grundwissen des Jägers gehört, welche Tierarten jagdbar sind und welche geschützt. Der Kanton Bern geht beim Wildschutz weit über die bundesgesetzliche Regelung hinaus (siehe Kasten). Je nach Patentart ist der Jäger berechtigt, im ganzen Kanton oder nur in einem der drei Jagdkreise Oberland, Mittelland oder Jura zu jagen. Er muss ferner die Jagdzeiten kennen, die für jede Wildart und für jede Region genau festgelegt sind. Im September findet neben der Flugwildjagd die Hochjagd auf Gemse und Murmeltier statt. Oktober und November ist die Zeit der übrigen Herbstjagd, wo Reh, Hase, Wildschwein, Haarraubwild, Fasan und Schwimmvögel gejagt werden. Dieser schliesst sich im Dezember die Winterjagd auf Haarraubwild, Schwimmvögel und das Wildschwein an. Sie dauert je nach Tierart bis in den März. Am Sonntag und an den Schontagen, je nach Gebiet zwei oder drei in der Woche, darf nicht gejagt werden.

In der Nähe von bewohnten Gebäuden und in bestimmten Anlagen und Anbaugebieten ist die Jagd eingeschränkt oder verboten. Ausserdem bestehen im Kanton Bern vier Bannbezirke (Faulhorn, Kander-Kien-Suld, Augstmatthorn und Combe-Grède) und das Wasservogelreservat Fanelstrand, die unter eidgenössischer Aufsicht stehen, sowie 63 grössere und kleinere kantonale Bannbezirke, in denen die Jagd eingeschränkt ist. Je nach der Entwicklung der Wildbestände sind diese Bezirke völlig geschlossen oder für bestimmte Zeit und einzelne Wildarten für die Jagd geöffnet. Im Oberland umfassen die Bannbezirke fast ein Drittel der Fläche.

41 hauptamtliche Wildhüter und 191 freiwillige vereidigte Jagdaufseher überwachen das Wild und die Jagd. Die Wildhüter tragen ein Dienstkleid und am Hut ein Abzeichen mit Goldrand (unten). Die Jagdaufseher tragen das Hutabzeichen mit Silberrand. Unten: Ein Zuchtstamm von Jagdfasanen in der Wildschutzanlage Landshut bei Utzenstorf. Das benachbarte Wasserschloss beherbergt das Schweizerische Museum für Jagd und Wildschutz. In verschiedenen Ausstellungsräumen werden einheimische Wildarten gezeigt und ihre Lebensweise dargestellt. In Wechselausstellungen wird zudem über aktuelle Themen zu Wild und Jagd orientiert.



Wildhüter beim Beobachten eines Gemsrudels. Die jährlichen Bestandangaben der Wildhüter, die Abschuss- und Fallwildstatistiken bilden die Grundlage einer verantwortungsvollen Jagdplanung.

Zahlreiche Jagdvorschriften regeln die praktische Jagdausübung, den Einsatz von Jagdhunden, die Verwendung von Jagdwaffen und Munition, die Wildkontrolle und die Nachsuche, wenn ein beschossenes Wild entkommt. Sie schränken den Gebrauch von Autos ein und verbieten die Schussabgabe von Motorfahrzeugen und Motorbooten aus. Ferner ist geregelt, unter welchen Bedingungen in Gruppen gejagt werden darf und wie gross diese Gruppen sein dürfen. Wichtig ist auch die Kontrolle des erlegten Wildes durch Jagd-, Polizei- und Forstorgane und die Meldungen über das erlegte Wild an das Jagdinspektorat.

Neben diesen allgemeinen gesetzlichen Bestimmungen, die den Rahmen des Jagdgeschehens festlegen, gibt es jährlich wechselnde Vorschriften, die in der Jagdordnung enthalten sind. Sie wird vom Jagdinspektorat auf Grund der Bestandesentwicklung bei einzelnen Wildarten und unter Berücksichtigung der verschiedenen Interessen erstellt. Bevor sie vom Regierungsrat in Kraft gesetzt wird, wird sie von der Jagdkommission beraten und den Jägerorganisationen zugeleitet. An den Delegiertenversammlungen können die Jäger zu den vorgeschlagenen Abschussrichtlinien Stellung nehmen. In der Jagdordnung wird festgelegt, wie viele Tiere welcher Art vom Jäger im betreffenden Jahr erlegt werden dürfen. Bei einzelnen Arten wird nur eine Höchstzahl festgelegt: So konnten 1979 im Mittelland von jedem Jäger drei Feldhasen und zwei Fasanenhähne erlegt werden. Bei anderen Arten, wie beim Reh und bei der Gemse, wird genau vorgeschrieben, welche Tiere, nach Geschlecht und Altersklassen, freigegeben sind. 1979 konnten ein Gemsbock mit einer Mindestkrickellänge von 20 cm, eine Gemsgeiss mit einer Mindestkrickellänge von 18 cm, die jedoch nicht von einem Kitz begleitet und nicht milchtragend sein durfte, und ein Jungtier mit einem Höchstgewicht von 15 kg erlegt werden.

Der Kanton ist verantwortlich für die Überwachung des Jagdbetriebes und für die Wildhut. Für diese Aufgaben sind in erster Linie die hauptamtlichen Wildhüter und die Jagdaufseher zuständig. Jagdaufseher sind erfahrene Jäger, die von der Forstdirektion ernannt werden und ihren Dienst ohne Entschädigung leisten. Aber auch Fischereiaufseher, staatliches Forstpersonal und Polizeibeamte sind Organe der Jagdpolizei und sind verpflichtet, Widerhandlungen gegen die Jagdvorschriften anzuzeigen. Jagdfrevel gehört nicht etwa der Vergangenheit an, der heutige Wilderer ist motorisiert und verwendet auf seinen nächtlichen Streifzügen Scheinwerfer und Schalldämpfer!

Die Aufgaben des Wildhüters beschränken sich dagegen nicht auf diese polizeilichen Funktionen. Das ganze Jahr über beobachtet er die Wildbestände, macht sich Notizen über Veränderungen, meldet Seuchen und Krankheiten und erstellt die Wildbestandesstatistik für sein Gebiet. Er erlegt kranke Tiere, beseitigt Fallwild und beteiligt sich an der Tollwutbekämpfung. Weitere wichtige Aufgaben sind die Schätzung von Wildschäden und die Anleitung und Durchführung von Hege- und Schutzmassnahmen. Durch Vorträge in den Schulen weckt er das Interesse und Verständnis der Jugendlichen für das Wildtier und die Natur. Es kostet begreiflicherweise keine Mühe, für diesen vielseitigen und anspruchsvollen Beruf genügend und gute Mitarbeiter zu gewinnen.

Die Jagd im Kanton Bern muss laut Gesetz selbsttragend sein, d. h. alle Aufwendungen müssen durch die Patentgebühren, durch Zuschläge für Schadenvergütung und Hege und durch Wertersatz für widerrechtlich erlegtes Wild gedeckt werden. Der Bund leistet Beiträge für die Wildhut in den eidgenössischen Banngebieten. Je nach Kategorie kostet das Patent zwischen 375 und 600 Franken. Für die Deckung von Wildschäden, für Hegemassnahmen sowie für Wildmarken und Formulare sind weitere 145 Franken zu ent-

richten. Für ausserkantonale Schweizer Jäger verdoppeln sich die Patentgebühren, für Ausländer betragen sie das Dreifache. Die Jäger tragen im Kanton Bern also nicht nur die Kosten, die unmittelbar durch die Organisation des Jagdwesens entstehen, sie finanzieren auch die umfassenden Aufgaben der Wildhut und kommen für die vom Wild angerichteten Schäden auf. Im Jahre 1978 beliefen sich allein die Ausgaben für die Wildhut, in erster Linie Löhne, auf beinahe zwei Millionen Franken. Für die Wildschadenvergütung wurden 200 000 Franken, für die Schadenverhütung 260 000 Franken aufgewendet.

Die Jagd in Zahlen

Wenn wir wissen möchten, welche Bedeutung der Jagd heute zukommt, wenden wir uns nicht zuletzt an den Statistiker. Informationen über die Wildbestände und ihre Zusammensetzung, die Grösse der Jagdstrecke und den Umfang des Fallwildes sind erste Voraussetzung für die Durchführung einer verantwortungsvollen Jagdplanung. Einer guten Wild- und Jagdstatistik wird deshalb im Kanton Bern seit Jahren grosse Bedeutung beigemessen. Wie wir schon erwähnten, werden die Bestände der wichtigsten Wildarten von den Wildhütern beobachtet, gezählt und geschätzt. Dies ist je nach Tierart mit unterschiedlichen Schwierigkeiten verbunden, und demzufolge weisen die Schätzungen nicht alle die gleiche Verlässlichkeit auf. 1979 wurden folgende Wildtierbestände im Kanton Bern geschätzt: 1025 Steinböcke, 12 861 Gemsen, 66 Hirsche, 16 519 Rehe, 76 Wildschweine, 5651 Murmeltiere, 10 094 Feldhasen, 2848 Füchse.

1979 gab es im Kanton Bern 2980 Jäger. 1234 lösten das Gemsjagdpatent, 2685 das Niederjagdpatent. Die Anzahl der freigegebenen Tiere hat sich in den letzten Jahren wenig verändert. 1979 konnten drei Gemsen, ein Murmeltier, drei bis vier Rehe, zwei bis drei Hasen, ein bis zwei Fasanenhähne und unbeschränkt Füchse, Wildenten und andere jagdbare Tiere erlegt werden.

Die Entwicklung der Jagdstrecken für die wichtigsten Wildarten ist in der nebenstehenden Tabelle aufgeführt. Hier verfügen wir über genaue Zahlen, muss doch jeder Jäger an das Jagdinspektorat Mitteilung darüber machen, wie viele Tiere er zur Strecke gebracht hat. Für jede Gemse und jedes Reh füllt er ausserdem einen Kontrollschein aus, welcher genaue Angaben über Geschlecht, Gewicht, Altersklasse, Abschussort und weiteres mehr enthält. Auffallend bei der Entwicklung der Strekke ist die Verschiebung in der Bedeutung der beiden Wildarten Reh und Hase. Das Reh war noch im 19. Jahrhundert in unserer Landschaft äusserst selten. Die Ausrottung seiner natürlichen Feinde, die Ausdehnung von Pflanzenkulturen, die sich als Nahrung für das Reh eignen, und seine Anpassung an die neue Landschaftsstruktur führten zu rascher Ausbreitung. Ganz

Jagdstrecke wichtiger Wildarten
(Herbst- und Winterjagd)

	1960	1970	1979
Gemse	1281	2414	2971
Reh	3763	3911	9231
Feldhase	8718	4424	3292
Wildschwein	7	4	111*
Fuchs	2879	4935	2533
Fasan	443	413	531
Wildente	4469	5206	5618

* Inkl. Strecke im Kanton Jura Winterjagd 1978/79

Vielerorts musste die gegliederte, an Hecken und Feldgehölzen reiche Kulturlandschaft (oben links) einer eintönigen Monokultursteppe (oben rechts) weichen. Strassen und Schienen durchkreuzen die Lebensräume des Wildes und fordern jährlich Tausende von Opfern.

Mitte: Die Hochwildjagd hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Sie erfordert vom Jäger Ausdauer, Kondition und gute Kenntnis des Wildes. Abschusszahl pro Jäger sowie Geschlecht und Altersklasse der zu erlegenden Gemsen werden von der Jagdbehörde vorgeschrieben.

Gemsjagd im Berner Oberland vor der Kulisse des Wetterhorns und des Wellhorns (19. Jh.) Als Folge übermässiger Bejagung waren die Gemsbestände im letzten Jahrhundert manchenorts stark zurückgegangen. Seit der Einführung des Bundesgesetzes über Jagd und Vogelschutz von 1925 haben die Bestände wieder stetig zugenommen.

anders die Entwicklung beim Feldhasen: Heute werden, trotz Zunahme der Jäger, nicht einmal mehr halb so viele Hasen geschossen wie vor zwanzig Jahren. Wenn auch die Gründe für den starken Rückgang des Hasen, der übrigens in allen westeuropäischen Ländern zu verzeichnen ist, heute noch nicht alle klar sind, so sind sich doch die Wildforscher einig, dass die Veränderung der Landschaftsstruktur und die modernen Methoden des Landbaus zu den Hauptursachen gehören. Wie Versuche gezeigt haben, vermag auch ein Bejagungsverbot dem Rückgang nicht entgegenzuwirken.

Wie wird man Jäger?

Seit 1951 ist im Kanton Bern eine Eignungsprüfung für Jäger obligatorisch. Die Ausbildung des Jungjägers bis zur Prüfung dauert über zwei Jahre und wird vom kantonalen Jagd- und Wildschutzverband organisiert und durchgeführt. Normalerweise wird der Jägerkandidat einem örtlichen Jägerverein beitreten. Im Kreise erfahrener Kameraden wird er gründlich in alle Sparten der Jagd eingeführt. Manche Jungjäger

Die Organisation der Jäger im Kanton Bern

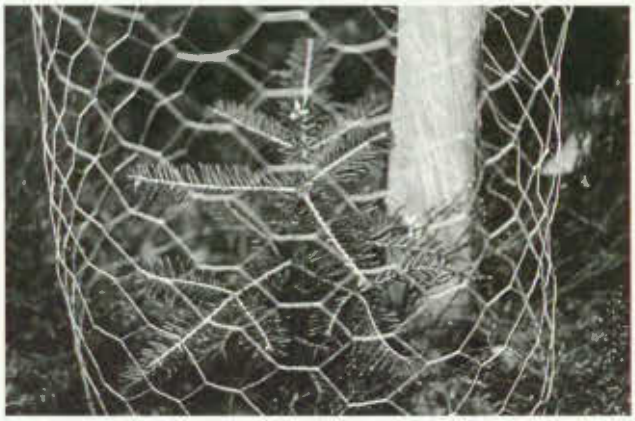
Kantonalbernischer Jagd- und Wildschutzverband
Vorstand
Hegekommission
Kommission für Jagdhundewesen
Ausbildungskommission

3 Jagdkreisverbände: Oberland, Mitteland, Berner Jura
Vorstand
Hegekommission
Jagdhundekommission
Ausbildungskommission

29 Sektionen
(Jägervereine, Jagd- und Wildschutzvereine, Jagdschutzverein usw.)
Vorstand
Hegeobmann
Jagdhundeobmann

Delegiertenversammlungen der einzelnen Jagdkreise

Kant. Delegiertenversammlung



Wildschaden und Wildschadenverhütung

Rehe äsen gerne die Gipfeltriebe junger Nadelbäume ab (oben links). Der Bock scheuert sein alljährlich neu gebildetes Geweih an den Stämmchen (oben Mitte). Bei übersetzten Rehwildbeständen können diese Schäden die natürliche Verjüngung des Waldes in Frage stellen. Waldbesitzer, Förster, Jagdbehörde und Jäger müssen zum Schutze des Waldes auf ein gemeinsames Ziel hinarbeiten: Erhaltung eines gesunden Rehwildbestandes in einem Wald, dessen natürliches Selbsterneuerungsvermögen gewährleistet ist. Als Vorbeugungsmassnahmen werden die Bäumchen mit «Chuder» (Hanf) (oben rechts), Drahtkörben (unten links), Knospenschonern (links) und chemischen Abwehr- oder Vergrämungsmitteln geschützt.

schaffen sich in dieser Vorbereitungszeit einen Jagdhund an und richten ihn für die Jagd ab. In Ausbildungskursen und an Pirschgängen lernt der angehende Jäger das Wild, sein Verhalten und seine Lebensgewohnheiten kennen. Neben dem Studium der Jagd- und Naturschutzgesetzgebung macht er sich mit den Funktionen des Waldes, den Bäumen und Sträuchern, aber auch mit geschützten Pflanzen, Reptilien und Amphibien vertraut. Er erwirbt sich Übung mit der Waffe, im jagdlichen Schiessen und im Distanzenschätzen. Der Jungjäger begleitet seine Kameraden auf die Jagd und lernt dabei die praktischen Seiten des Weidwerks kennen, die Jägerbräuche, die verschiedenen Jagdarten, den Einsatz der Hunde und die fachgerechte Behandlung des Wildbrets.

Diese lange Lehrzeit des Jagdhandwerks wäre unvollständig, würde der künftige Jäger nicht auch die Hegetätigkeit kennenlernen und durch praktischen Einsatz seinen Beitrag zur Pflege und zum Schutz des Wildes sowie zur Verhütung von Wildschäden leisten. Voraussetzung für die Zulassung zur Jägerprüfung ist der Nachweis von mindestens hundert Hegestunden, die der Jungjäger im Rahmen der Hegeorganisation des bernischen Jagd- und Wildschutzverbandes zu leisten hat.

Anzahl Jäger

1950	1960	1970	1979
2267	2297	3070	2980 *

* Nach Abtrennung des Kantons Jura

Die Aufgaben der Hege sind vielfältig. Junge Waldbäume müssen vor den Einwirkungen des Rehwildes geschützt werden. Die Knospen werden mit Metallkronen versehen, die Bäumchen mit Drahtkörben umgeben oder mit Abwehrmitteln (Vergrämungsmittel) gespritzt. Stachelbäume und chemische Mittel helfen Fegeschäden an der Rinde verhüten, die beim Abscheuern der Basthaut des neuen Rehgeweihes entstehen. Alle diese Arbeiten sind sehr zeitraubend; die Jägerschaft unterstützt damit die Waldbesitzer beim Schutz und bei der Pflege des Waldes.

Zur Setzzeit der Rehe im Mai und Juni bestimmt die Rettung der Kitze vor dem Vermähen die Hegetätigkeit. Die Heuwiesen werden abgesucht oder am Abend vor dem Mähen verblendet, d. h. es werden weisse Tücher, Folien usw. angebracht, die die Rehgeiss veranlassen, ihre Kitze vom gefährdeten Ort wegzuführen. Zur Vermeidung von Verkehrsunfällen mit Wild werden Aluminiumstreifen an Bäumen oder Pfosten entlang von Strassen gebracht. Diese Bänder reflektieren das Scheinwerferlicht auch ins Waldesinnere und können dem Wild das Herannahen eines Fahrzeuges anzeigen. Im Verlaufe des Sommers werden Salzlecken unterhalten, Futter für den Winter bereitgestellt und Wildäcker mit geeigneten Futterpflanzen angelegt. In strengen Wintern und in den höheren Lagen wird dem Wild mit Fütterung über die Notzeit geholfen. Zur Hege gehört auch die Pflege bestehender und die Schaffung neuer Lebensräume für die Tiere, wie beispielsweise das Anpflanzen von Hecken und die Mithilfe bei der Pflege von Naturschutzgebieten. An alle diese Hegemassnahmen leistet auch der Jungjäger einen wichtigen Beitrag.

Am Ende der Ausbildungszeit steht die Jägerprüfung. Sie besteht aus einem praktischen und einem theoretischen Teil. Die praktische Prüfung umfasst die Handhabung der Jagdwaffe, das jagdliche Schiessen und das Distanzenschätzen. Die theoretische Prüfung erstreckt sich auf alle Wissensgebiete, die wir bei der Ausbildung erwähnt haben. Für die weidgerechte Durchführung der Jagd und für das Ansehen der Jägerschaft sind nicht nur Können und Wissen entscheidend, sondern ebenso die Einstellung zur Jagd und der Charakter jedes Jägers. Diese Eigenschaften können nicht durch die Ausbildung erworben werden und lassen sich auch nicht prüfen. Die lange und einsatzreiche Jungjägerzeit weckt jedoch das Verständnis für die Zusammenhänge in der Natur und erhöht die Achtung vor dem Wildtier.

Im Jagdschiessstand: Schrotschuss auf den laufenden Hasen. Der weidgerechte Jäger übt sich regelmässig im Kugel- und Schrotschuss und schiesst seine Waffe vor Jagdbeginn ein. Die Jungjäger legen im Jagdschiessstand den praktischen Teil der Jägerprüfung ab: Schrot- und Kugelschuss, Waffenmanipulation und Distanzenschätzen.

Soziale Gliederung der Jäger
(1979)

Handwerkliche Berufe	871	29%
Angestellte	532	18%
Arbeiter	351	12%
Landwirte	325	11%
Rentner	245	8%
Beamte	222	7%
Kaufleute, Fabrikanten	202	7%
Freie Berufe (Ärzte usw.)	123	4%
Wirte	109	4%
Total	2980	100%

Männer 99% Frauen 1%

Auf zur Jagd!

In den vorangehenden Abschnitten haben wir uns mit den verschiedensten Seiten des Weidwerks beschäftigt. Nur von einer haben wir noch recht wenig gesprochen, von der Jagd selbst! Auch wenn die Jagd im Erlegen des Tieres ihren Höhepunkt er-

reicht, so sind es trotzdem weder der Schuss noch die Trophäe oder das Wildbret, die die Faszination der Jagd ausmachen. «Man jagt nicht, um zu töten, sondern man tötet, um gejagt zu haben.» So bringt der spanische Philosoph Ortega y Gasset die Einsicht zum Ausdruck, dass es das Gesamterlebnis der Jagd ist, welches auch heute viele Menschen in seinen Bann zieht: Der intensive Kontakt mit der Natur, das kameradschaftliche Erlebnis, die Arbeit mit den Hunden, das Aufstöbern und Verfolgen des Wildes und, eben auch, das Erlegen des Tieres. Wer je in Kontakt mit der naturnahen, vielseitigen und verantwortungsvollen Tätigkeit des heutigen Jägers gekommen ist, wird verstehen, welcher Wert ihr als Ergänzung zum meist ganz anders gearteten Berufsleben, aber auch als Erlebnis an sich zukommt.

Die Jagd besteht grundsätzlich aus dem Anpirschen und Aufstöbern des Wildes und seiner Erlegung. Dabei hängt das Vorgehen von der Tierart, von der Landschaft und Bodengestalt, von der Anzahl der beteiligten Jäger und den zur Verfügung stehenden Hunden sowie von den gesetzlichen Bestimmungen und Einschränkungen ab. Aus diesen Gegebenheiten haben sich verschiedene Jagdarten herausgebildet. Wir werden sie kurz darstellen und dann noch bei einer typisch bernischen Jagdart etwas länger verweilen, der «lauten Jagd» auf Reh oder Hase.

Allein und meist ohne Hund geht der Jäger auf die Pirschjagd, die hohe Anforderungen an Beobachtungsgabe, Wildkenntnis, körperliche Leistungsfähigkeit und Schiessen stellt. Pirschen heisst, sich dem Wild so weit annähern, dass man zum Schuss kommt. Da das Tier über sehr gut entwickelte Sinnesorgane verfügt, die ihm das Herannahen des Jägers – sei er Mensch oder Tier – melden, verlangt die Pirsch äusserste Vorsicht. Sie ist wohl, neben dem Fallenstellen, die älteste Form der Jagd und erfordert das stärkste Eingehen des Menschen auf das Wild und sein Verhalten. Auf die Pirsch geht in erster Linie der Gemsjäger, aber auch auf der Niederjagd kommt sie zur Anwendung.

Die Hasen- und Fasanenjagd auf dem Felde wird mit Vorstehhunden (Deutscher Kurzhaar, Drahthaar, Setter, Münsterländer) oder Stöberhunden (Wachtelhund, Spaniel) ausgeübt. Diese Hunderassen sind auch gut geeignet zum Apportieren des Wildes und zum Aufsuchen und Finden von angeschossenen Tieren. Bei der Jagd auf Schwimmvögel ist die Verwendung eines gebrauchstüchtigen Apporteurs vorgeschrieben.

Bei der Drückjagd arbeiten zwei oder mehr Jäger zusammen. Die einen begeben sich auf den Stand, während andere versuchen, das Wild durch Verfolgung und Beunruhigung in diese Richtung zu «drükken». Dies geschieht mit Zurückhaltung, damit die Tiere nicht die Flucht ergreifen, sondern sich nur vor den Verfolgern wegstehlen und dem vorstehenden Jäger ein genaues Ansprechen und eine ruhige Schussabgabe ermöglichen.

In der Morgen- und Abenddämmerung geht der Jäger auf den Ansitz. Das zur Äsung ziehende Reh- oder Gemswild oder die einfallenden Wasservögel geraten in seinen Schussbereich. Auch Haarraubwild (Füchse, Dachse, Marder) und Wildschweine werden oft vom Ansitz aus erlegt. Dies ist die ruhigste, doch keineswegs eine spannungsarme Jagdart, die Geduld erfordert und ein genaues Ansprechen des Wildes ermöglicht.

Bei der Bodenjagd geht es darum, das Raubwild, in erster Linie den Fuchs, aus seinem Bau oder seinem Schlupfwinkel zu treiben und vor die Flinte zu bringen. Hier ist der Jäger auf einen guten Bodenhund angewiesen (Dackel, Terrier), der den Fuchs aus dem Bau sprengt. Die Bodenjagd wird hauptsächlich in der kalten Jahreszeit ausgeübt, wenn das Raubwild sein wertvolles Winterkleid trägt. Sie verlangt vom Jäger eine gute Reaktion bei der Schussabgabe.

Die beliebteste Art der Niederjagd ist im Kanton Bern zweifellos die «laute Jagd» mit Laufhunden auf den Hasen, das Reh, gelegentlich auch auf den Fuchs. Mindestens einer aus einer Gruppe von bis zu fünf Jägern führt die Hunde und «schnallt» sie an geeigneter Stelle (lässt sie von der Leine). Die andern beziehen die Stände, wo sie das vor der Meute abgehende flüchtige Wild erwarten, ansprechen und zu er-

Berner Laufhund. Die schweizerischen Laufhunde genossen bereits im ausgehenden Mittelalter über die Landesgrenzen hinaus einen guten Ruf. Der Berner Laufhund ist ein ausdauernder und tüchtiger Jäger. Er besitzt ein hervorragendes Geruchsorgan und verfolgt die Wildfährte laut bellend. Neben dem Berner Laufhund wird als weitere Rasse auch der etwas kleinere Berner Niederlaufhund gezüchtet.

Rechts: Aufmerksam verfolgt dieser Berner Jäger im Emmental den Jagdverlauf auf seinem Stand.

legen versuchen. Wieso nun «laute Jagd»? Die Hunde stöbern das Reh in seinem Einstand, den Hasen in seiner «Sasse» auf und verfolgen ihre Spur laut bellend. Die Laufhunde, deren Ristmass vorgeschrieben ist, sind dabei nicht in der Lage, das Wild einzuholen und zu fassen, sie verfolgen es jedoch über eine längere Strecke, bis es dem Jäger auf dem Fluchtweg vor die Flinte kommt. Während dieser Zeit steigender Spannung hört der Jäger auf das «Geläute» der Meute, das unvermittelt anhebt, anschwillt, verebbt, verstummt und wieder einsetzt und näher kommt. Jetzt braucht der Jäger höchste Konzentration, um das flüchtige Wild anzusprechen und mit weidgerechtem Schuss zu erlegen. Bleibt das Wild im Feuer, darf der Jäger, bevor er es behändigt, seine Pflichten nicht vergessen. Im Walde muss er den Abschuss mit einem Hornsignal ankünden. Erlegte Rehe und Hasen sind in die Abschusskontrolle einzutragen und mit einer Wildmarke zu versehen. Nach altem Weidmannsbrauch legt der Jäger dem Wild einen Tannenzweig, den grünen Bruch, in den Äser.

Rückkehr einer Jagdgruppe von der lauten Jagd, der im Kanton Bern am häufigsten gepflegten Jagdart auf Reh, Hase und gelegentlich auch Fuchs mit laut jagenden Laufhunden.

Fische, Fischerei und Fischzucht

Der Vielfalt der topographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse entsprechend, lebt in den bernischen Gewässern eine mannigfaltige Fischfauna. Im fliessenden Wasser können schon auf kurzer Strecke verschiedenste Lebensbedingungen herrschen, und noch grösser sind die Unterschiede, wenn man von den Bergen zum Flachland hinuntersteigt oder die Bäche des Juras jenen der Alpen gegenüberstellt. Im kleinen Bergsee herrschen andere Lebensbedingungen als im tiefen, steilufrigen Voralpensee, von denen sich wiederum jene des flachufrigen Mittellandsees oder gar des Weihers beträchtlich unterscheiden.

Fischregionen der Fliessgewässer

Die entscheidende Rolle für die Verbreitung der Organismen in den Fliessgewässern spielt die Strömungsgeschwindigkeit, die vom Gefälle und von der Wasserführung abhängig ist. Im Sommer, während der Schneeschmelze, ist die Strömungsgeschwindigkeit in den Gebirgsflüssen viel grösser als im Winter. Während eines langen Zeitabschnittes ist hier die ganze Kiessohle in Bewegung, so dass sich der Aufenthalt der meisten Organismen auf schmale, strömungsärmere Uferzonen beschränkt.

Die Zahl der Organismen, die den hohen Strömungsgeschwindigkeiten der Gebirgsgewässer standzuhalten vermögen, ist gering. Die hier lebenden Fischnährtiere sind entweder sehr klein und abgeflacht und damit fähig, sich in der dünnen Grenzschicht zwischen Boden und Wasser, in der die Fliessgeschwindigkeit stark herabgesetzt ist, zu halten, oder sie sind mit besonderen Haftorganen wie Saugnäpfen, Haken oder Krallen ausgestattet.

Nur torpedoförmige Fische wie Forelle, Äsche, Barbe und Nase sind dank ihres Körperbaues und ihres Schwimmvermögens befähigt, sich in rasch fliessendem Wasser aufzuhalten, wogegen hochrückige, seitlich abgeplattete Fische wie Karpfen, Brachsen und Rotfeder langsam fliessende und stehende Gewässer bewohnen.

Für die Besiedlung der Fliessgewässer spielt auch die Temperatur eine wesentliche Rolle. Wenn genügend Nährstoffe vorhanden sind, ist die Produktion von Organismen in warmen Gewässern grösser als in kalten. Verschiedene Fischnährtiere, beispielsweise Eintagsfliegenlarven, die in kalten Gewässern jährlich nur eine Generation entwickeln, treten in wärmeren Gewässern in mehreren Generationen auf. Auch Nahrungsaufnahme und Wachstum der Fische sind temperaturabhängig. Genügende Nährstoffmengen vorausgesetzt, vermögen somit wärmere Gewässer grössere Fischmengen zu ernähren und ermöglichen ihnen auch ein rascheres Wachstum.

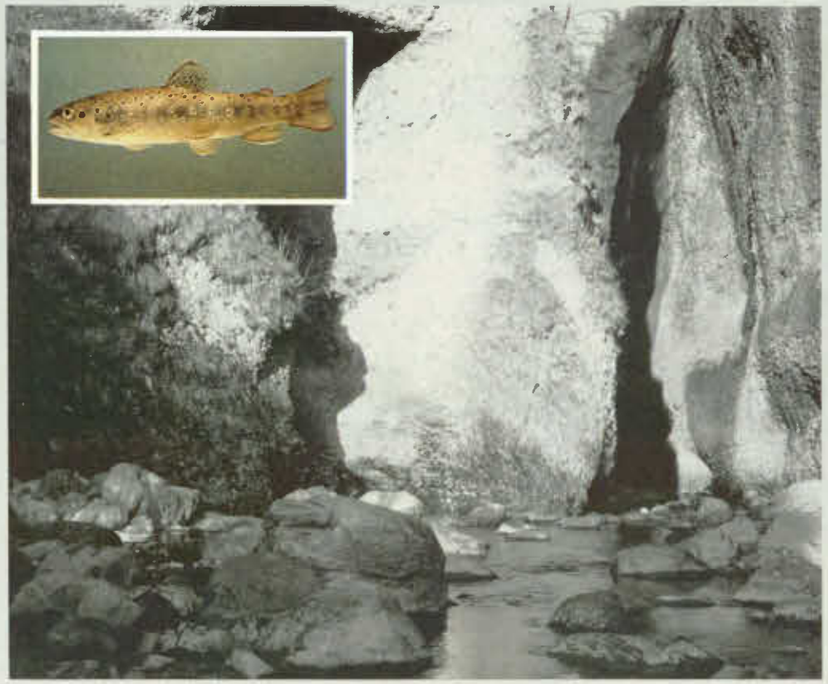
Die Wassertemperatur ist auch für die Fortpflanzung der Fische von grosser Bedeutung. Die einheimischen Edelfische, mit Ausnahme der Äsche, pflanzen sich in der kalten Jahreszeit fort. Diesen Winterlaichern stehen die Frühjahrs- und Sommerlaicher gegenüber, darunter die karpfenartigen Fische, der Flussbarsch und der Hecht. Diese Fischarten laichen zum Teil erst bei Temperaturen von rund 20°, wie sie in Gebirgsgewässern nur ausnahmsweise oder nie auftreten. Damit ist ihre Verbreitung auf Gewässer beschränkt, in welchen im Sommerhalbjahr höhere Temperaturen herrschen.

Ein weiterer wesentlicher Faktor für die Verbreitung der Fischarten ist schliesslich der Sauerstoffgehalt des Wassers. In kaltem Wasser ist mehr Sauerstoff gelöst als in warmem Wasser, und die Zersetzung organischer Stoffe in stark gedüngten Gewässern entzieht dem Wasser viel Sauerstoff. Die Edelfische sind sehr empfindlich gegen Sauerstoffmangel, die karpfenartigen Fische dagegen recht resistent.

Das Zusammenspiel der erwähnten wesentlichen Umweltfaktoren bewirkt eine charakteristische Verteilung der einheimischen Fischarten auf die verschiedenen Typen von Fliessgewässern. Die Fischereiwissenschaft hat gestützt darauf eine fischereibiologische Einteilung der Fliessgewässer vorgenommen. Jedem Gewässertyp gibt ein für ihn besonders charakteristischer sogenannter Leitfisch den Namen.

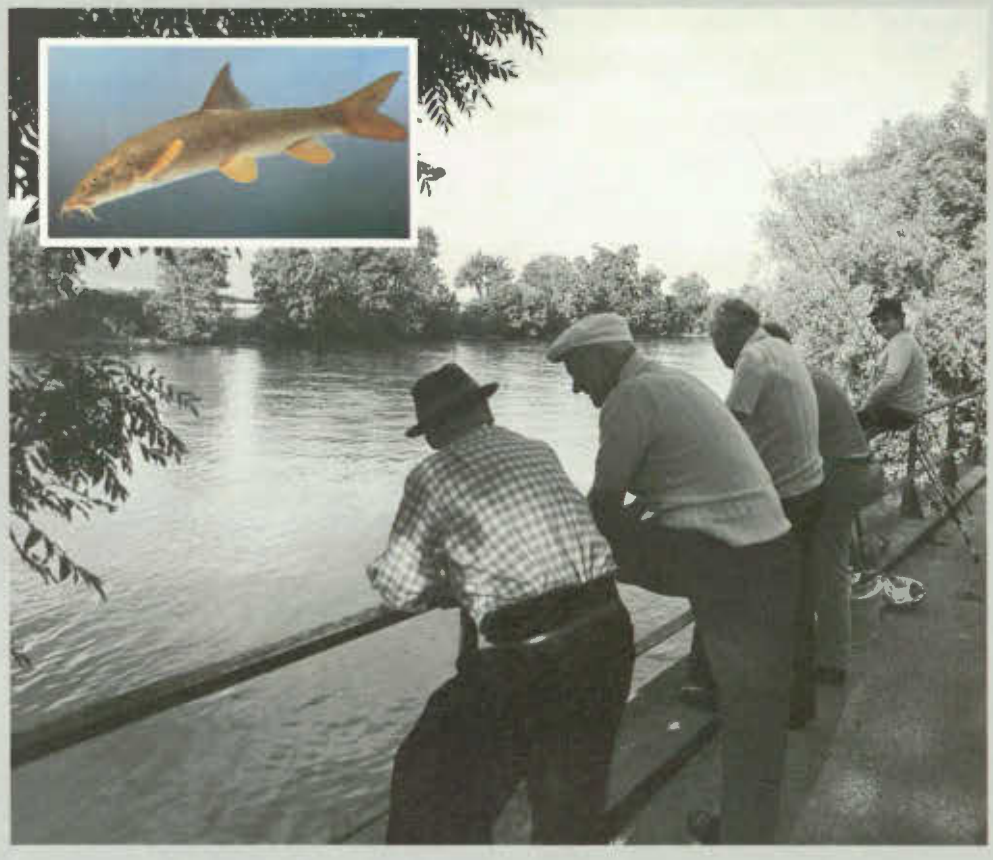
Die Seen als Lebensräume von Fischen

Eine besondere Stellung unter den stehenden Gewässern als Lebensräume von Fischen nehmen die Hochgebirgsseen ein,



Die Forellenregion ist die Region der schnellfliessenden Bäche und Flüsse der Alpen und des Juras sowie der auch im Sommer kühlen, sauerstoffreichen Bäche des Mittellandes. Leitfisch ist die Bachforelle (Bild) (Salmo trutta f. fario L.). Begleitfische dieser Region sind Groppe (Cottus gobio L.), Elritze (Phoxinus phoxinus L.) und Bartgrundel (Noemacheilus barbatulus L.).

In der Äschenregion hat der Fluss schon an Gefälle verloren und ist durch Aufnahme von Zuflüssen breiter geworden. Besonders ertragreiche Äschengewässer sind oft die Abflüsse der Voralpenseen, in denen für Äschenbrütlinge dank reichlich aus dem See abgeschwemmter Planktonkrebschen sehr günstige Ernährungsbedingungen herrschen. In der ganzen Schweiz für ihren Äschenreichtum bekannt ist die Aare zwischen Thunersee und Bern. Leitfisch dieser Region ist die Äsche (Bild) (Thymallus thymallus L.). Wichtigste Begleitfische sind Forelle, Nase (Chondrostoma nasus L.), Alet (Leuciscus cephalus L.), Hasel (Leuciscus leuciscus L.), Elritze und Trüsche (Lota lota L.).



In den breiteren Flüssen des Mittellandes ist das Gefälle noch geringer. Trotzdem weisen diese zur Barbenregion gehörenden Fliessgewässer in der Regel eine Kiessohle auf, weil die Fliessgeschwindigkeit dank starker Wasserführung noch beträchtlich ist und die Ablagerung von Sand und Schlamm verhindert. Die sommerliche Wassertemperatur übertrifft jene der Forellen- und Äschenregion. Neben der Barbe (Barbus barbus L.) als Leitfisch finden sich als Begleitfische zum Teil noch Bewohner der Forellen- und Äschenregion, dazu aber auch Rotauge (Rutilus rutilus L.), Hecht (Esox lucius L.) und Flussbarsch (Perca fluviatilis L.). Typische Gewässer der Barbenregion sind mehrere Aarestrecken im Seeland und im Oberaargau.

Der Brachsenregion gehören Flüsse mit sehr geringem Gefälle und entsprechend niedriger Fliessgeschwindigkeit an. Die Flusssohlen sind verschlammt und die seichten Stellen und Uferpartien oft stark verkrautet. Während in den vorgenannten Regionen Kieslaicher vorherrschen, deren Eier sich im sauberen Kiesbett entwickeln, ist die Brachsenregion das Reich der Krautlaicher, die ihre Eier in den Krautbeständen ablegen.
Wenn die in der Barbenregion liegenden Flüsse zur Wasserkraftnutzung gestaut werden, zeigen sie in der Regel die Tendenz, sich in Gewässer der Brachsenregion umzuwandeln. Typische Gewässer der Brachsenregion sind vor allem die Aarestaue im Mittelland. Leitfisch ist der Brachsen (Abramis brama L.), zu dem sich als Begleitfische Bewohner der Barbenregion sowie Blicke (Blicca björkna) L.), Karpfen (Cyprinus carpio L.), Schleie (Tinca tinca L.), Wels (Silurus glanis L.), Aal (Anguilla anguilla L.) gesellen.

die zwischen Waldgrenze und Grenze des ewigen Schnees, im Höhenintervall von rund 1800 und 2600 m ü.M., zu finden sind. In der Regel sind es kleine Gewässer mit Flächen bis etwa 10 ha und geringer Tiefe von durchschnittlich rund 15 Metern. Während mehr als der Hälfte des Jahres sind sie mit Schnee und Eis bedeckt. Ihr fischereiliches Ertragsvermögen ist entsprechend gering. Erwähnenswert sind das Trübtenseeli, die Benzlauiseen und der Wannisbordsee im Oberhasli, der Bachsee und der Sägistalsee im Faulhorngebiet, die alle fischereilich genutzt werden.

Bessere Lebensbedingungen für Fische weisen die Bergseen der subalpinen Region auf, mit Wasserspiegelhöhen zwischen rund 1200 m ü.M. und der oberen Waldgrenze, wie etwa Arnensee, Engstlensee, Gelmersee oder Öschinensee. Hier finden sich schon grössere Wasserflächen und Seetiefen (Öschinensee bei mittlerem Wasserstand: 100 ha, Tiefe 50 m). Die Eisbedeckung dauert weniger lang, und der Reichtum an Fischnährtieren ist schon bedeutend grösser. Beeinträchtigt wird die Entwicklung der Lebewesen in verschiedenen dieser Seen allerdings durch die infolge der Nutzung von Wasserkraft eintretenden starken winterlichen Absenkungen des Wasserspiegels.

Für die natürliche Besiedlung von Hochgebirgs- und Bergseen bestehen oft keine Möglichkeiten, weil ihre häufig über Steilstufen führenden Abflüsse unpassierbar sind oder gar im Schotterboden versikkern. Trotzdem leben in solchen Seen Groppe, Elritze und Trüsche. Wie diese Fische dahin gelangt sind, ist in den meisten Fällen unbekannt. In den letzten Jahrzehnten waren es manchmal Sportfischer, die Elritzen, Rotaugen und Barsche als Köderfische mitbrachten und so Bergseen mit neuen, oft unerwünschten Fischarten bevölkerten.

Aber auch die Edelfischpopulationen gehen zum Teil auf künstlichen Besatz zurück. In schweizerische Gebirgsseen wurden schon im 16. und 17. Jahrhundert einheimische Forellen eingesetzt. In den achtziger Jahren des letzten Jahrhunderts folgten dann die aus Nordamerika eingeführte Regenbogenforelle (Salmo gairdneri R.) und die Kanadische Seeforelle (Salvelinus namaycush Walb.). Heute herrschen diese beiden mit grossem fischzüchterischem Aufwand geförderten Fischarten in den bernischen Bergseen vor.

In den beiden Voralpenseen Brienzer- und Thunersee werden die Lebensbedingungen für Fische vorwiegend durch die morphometrischen Verhältnisse (tiefe,

Bergsee (Öschinensee)
Links: Kanadische Seeforelle
Rechts: Regenbogenforelle

trogförmige Becken mit schmalen Steilufern), die Temperatur und den verhältnismässig geringen Gehalt an Düngstoffen geprägt. Es herrschen hier günstige Verhältnisse für kälteliebende Tiefseeformen wie den Seesaibling (Salvelinus alpinus L.) und für verschiedene Felchenarten (Coregonus sp.), deren Eier sich im sauerstoffreichen Wasser der Seetiefe entwickeln. Hier gedeiht auch die Seeforelle (Salmo trutta f. lacustris L.). Weniger stark vertreten sind wegen der schmalen Uferzone diejenigen Fischarten, die für Fortpflanzung und Entwicklung an die Uferregion gebunden sind, so zum Beispiel Hecht, Barsch, Rotauge und Trüsche.

Der zu den drei Jurarandseen gehörende Bielersee weist wesentlich andere morphometrische Verhältnisse auf als die beiden Voralpenseen. Er ist nur 74 m tief (Brienzersee 260 m, Thunersee 217 m), und seine Ufer sind streckenweise sehr breit und mit Kraut- und Schilfbeständen besiedelt. Wegen seiner geringen Wärmekapazität kühlt sich die Oberfläche, im Gegensatz zu jener der Voralpenseen, in kalten Wintern so stark ab, dass der See zufriert. Der Bielersee ist ausserdem sehr stark gedüngt, so dass es in der Seetiefe zu starker Sauerstoffzehrung kommt. Sauerstoffbedürftige Tiefseeformen wie der Seesaibling können hier nicht gedeihen, und die Entwicklung der Felcheneier ist gefährdet.

Entsprechend der Ausdehnung der Uferzonen und dem Nährtierreichtum, finden im Bielersee Krautlaicher ausgezeichnete Fortpflanzungs- und Entwicklungsbedingungen. So hat sich beispielsweise ein so grosser Rotaugenbestand entwickelt, dass er zum Futterkonkurrenten der Felchen in der Freiwasserregion wurde und dass es mehrmals im Frühjahr zu seuchenartigen umfangreichen Fischsterben kam. Bund und Kanton fördern deshalb die Befischung dieser schwer verkäuflichen Fischart durch Subventionen. Weitere Fischarten, die im Bielersee gut gedeihen, sind Brachsen, Blicke, Wels, Barsch und Hecht.

Die kleinen, meist wenig tiefen und stark gedüngten Mittellandseen wie Amsoldinger-, Gerzen-, Moos-, Burgäschi- und Inkwilersee, zeichnen sich durch breite, stark bewachsene Uferzonen, verschlammten Grund und starke Sauerstoffzehrung in der Tiefe aus. Die Zusammensetzung ihrer Fischbestände ist derjenigen der Brachsenregion der Fliessgewässer sehr ähnlich.

Alpenrandsee (Thunersee)
Links: Felchen
Mitte: Seeforelle
Rechts: Seesaibling

Die Produktivität der Fischgewässer

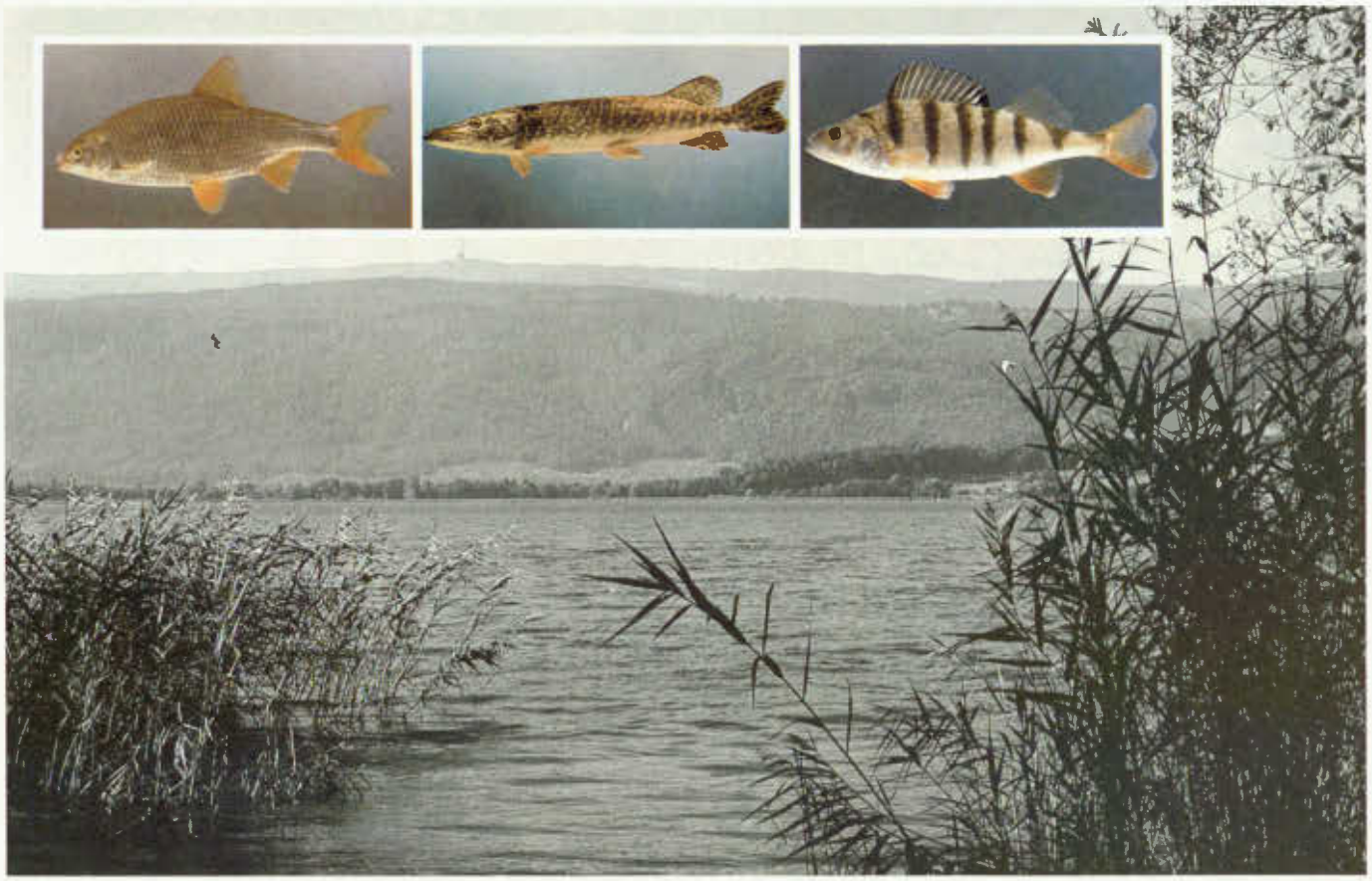
Das Ertragsvermögen der Fischgewässer wird durch eine Reihe von Faktoren beeinflusst, von denen uns folgende bereits bekannt sind: morphometrische Verhältnisse, Fliessgeschwindigkeit, Temperatur und Sauerstoffgehalt.

Für die Produktion in Fliessgewässern haben die morphometrischen Verhältnisse besondere Bedeutung. Zu ihrer Entwicklung benötigen die Fische Refugien, wo sie Ruhe finden und vor ihren Feinden geschützt sind. Im Forellenbach finden sich solche Unterschlüpfe zwischen Steinen, in Uferhöhlen und im Wurzelwerk der Ufergehölze. Die Zahl der Refugien beeinflusst die Produktivität ausserordentlich stark. Wo sie infolge von Gewässerkorrektionen ganz fehlen, kann die Produktion praktisch auf Null sinken. In Flüssen und Bächen mit vorherrschendem Edelfischbestand hat es sich ferner gezeigt, dass dort, wo sich Fliessstrecken und Abschnitte mit tiefem, ruhigem Wasser in regelmässiger Folge ablösen, die grössten Erträge möglich sind. Und schliesslich ist bekannt, dass die Produktivität seichter Gewässer in der Regel kleiner ist als jene tieferer Gewässer.

In Flüssen, in denen Fischarten wie Seeforelle, Barbe und Nase lange Strecken zwischen Laichplätzen und See, sommerlichen Futterplätzen und Winterquartieren zurücklegen, ist die ungehinderte Fischwanderung Voraussetzung für eine normale Produktivität. Die Unterbindung dieser Wanderungen durch Stauwehre hat verheerende Auswirkungen, wenn nicht sogenannte Fischpässe eingebaut werden, die den Fischen die Überwindung des Hindernisses ermöglichen.

Von den das Ertragsvermögen beeinflussenden chemischen Faktoren seien hier lediglich Kalk-, Stickstoff- und Phosphorgehalt erwähnt. Ein geringer Kalkgehalt bewirkt nicht nur eine kleine Nährtierproduktion; er schliesst oft die Existenz verschiedener Fischnährtiere wie des Bachflohkrebses und der meisten Mollusken aus. In den kalkreichen Juraflüssen Schüss und Birs und in ihren Zuflüssen liegt das Ertragsvermögen in der Regel um rund 50 % über jenen der kalkärmeren Fliessgewässer des Mittellandes und der Alpen.

Phosphor und Stickstoff sind neben Kohlenstoff und Wasserstoff die wichtigsten Bausteine der lebenden Substanz und damit Nährstoffe von überragender Bedeutung. Durch Überdüngung des Kultur-



Jurarandsee (Bielersee)
Links: Rotauge
Mitte: Hecht
Rechts: Barsch

bodens und Einleitung phosphor- und stickstoffhaltiger Abwässer aus Ortschaften und Industrien kommt es indessen oft vor, dass durch diese Stoffe die Ertragsfähigkeit eines Gewässers nicht mehr gesteigert, sondern verringert und im Extremfall ganz aufgehoben wird. Die Überdüngung mit Phosphor und Stickstoff hatte vor allem im Bielersee und in den kleinen Mittellandseen Sauerstoffschwund in der Tiefe und Bildung einer Faulschlammsohle zur Folge.

Die Erträge der bernischen Fischgewässer

Die Sportfischer führen im Kanton Bern keine Fangstatistik. Zur approximativen Ermittlung ihrer Erträge in den Fliessgewässern werden entweder Produktivitätsformeln verwendet oder die bekannten Erträge vergleichbarer ausserkantonaler Gewässer herangezogen. Eine zuhanden der Landesausstellung 1964 unter Zuhilfenahme dieser Methoden durchgeführte Schätzung ergab einen mittleren jährlichen Fischereiertrag von rund 100 000 kg in sämtlichen bernischen Fliessgewässern.

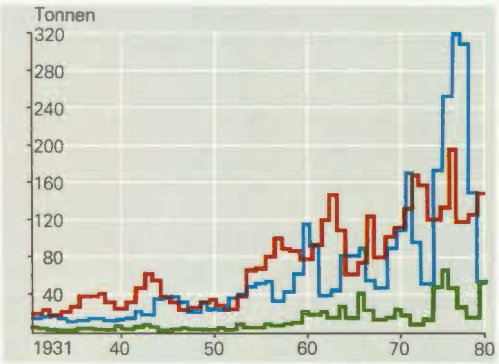
Über die Ertragsmöglichkeiten in den einzelnen Gewässerkategorien können folgende Angaben gemacht werden: In den ertragreichsten Abschnitten der Gebirgsflüsse werden beim Forellenfang Hektarenerträge bis rund 30 kg erzielt. Flussläufe im Mittelland und im Emmental mit vorwiegenden Edelfischbeständen werfen Erträge bis zu 50 kg ab. In sehr guten Forellenbächen steigen die Erträge bis auf 100 kg/ha, in den besten Abschnitten kalkreicher Jurabäche erreichen sie bis zu 150 kg/ha. In Flüssen der Barben- und Brachsenregion mit gemischten Fischbeständen kann der Ertrag ebenfalls 100 kg übersteigen.

Weit geringer ist der Fischertrag in den Berg- und Hochgebirgsseen, wo er in der Regel zwischen 2 kg/ha und 10 kg/ha liegt. Für diese Seen ergab die Schätzung für die Landesausstellung 1964 einen Gesamtertrag von 1600 kg.

Die dreissig an den drei grossen Seen des Kantons Bern ansässigen Berufsfischer führen seit dem Jahre 1931 eine Fangstatistik. Sie gliedert sich in einen Zeitabschnitt bis zum Beginn der fünfziger Jahre mit verhältnismässig bescheidenen Erträgen und einen zweiten Abschnitt mit bedeutend grösseren Erträgen. Hauptursache der Ertragssteigerung war die zunehmende Düngung der Seen mit Phosphor und Stickstoff, die zu einer erhöhten Produktion von Plankton und damit zu günstigeren Ernährungsbedingungen, insbesondere für die Felchen, führte.

Durchschnittlicher Jahresertrag der bernischen Berufsfischerei im Zeitabschnitt 1975–1979

Fischart	Brienzersee kg	%	Thunersee kg	%	Bielersee kg	%
Felchen	41571	98,7	217719	99,3	50049	34,0
Seeforelle	84	0,2	233	0,1	422	0,3
Seesaibling	111	0,3	176	0,1	–	–
Hecht	85	0,2	547	0,2	3680	2,5
Barsch (Egli)	56	0,1	371	0,2	10639	7,2
Rotauge	59	0,1	53	–	68311	46,4
Übrige Arten	143	0,4	260	0,1	14185	9,6
Gesamtertrag	42109	100,0	219359	100,0	147286	100,0
Ertrag je Hektare Seefläche	14,4 kg		45,9 kg		36,0 kg	



Gesamterträge der Berufsfischerei 1931 bis 1979
Brienzersee
Thunersee
Bielersee

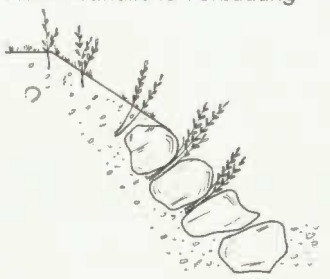
Der Fangertrag erhöhte sich aber auch dank der Verbesserung der Fangmethoden. Zu Beginn der fünfziger Jahre wurden die bis dahin verwendeten Baumwollnetze durch Kunstfasernetze ersetzt. Es gelangten damit dünnere, für die Fische schlechter sichtbare Fäden zur Verwendung, so dass die Netze «fängiger» wurden.

Ebenfalls zu Beginn der fünfziger Jahre wurden am Bieler- und am Thunersee staatliche Fischzuchtanstalten in Betrieb genommen, die fortan grosse Mengen von Felchenbesatzfischen lieferten.

In den drei grossen Seen erreicht der durch die Statistik nicht erfasste Anteil der gebührenpflichtigen Sportfischerei schätzungsweise 10 % des Berufsfischereiertrages und derjenige der Freiangelei vom Ufer aus rund 3 %. Die Sportfischer spezialisieren sich auf den Fang bestimmter Fischarten, im Brienzer- und Thunersee vor allem auf Felchen und Seeforellen, im Bielersee dagegen auf Barsch und Hecht. Vermutlich übertrifft im Bielersee der Ertrag der Sportfischerei auf Barsch und Hecht sogar jenen der Berufsfischerei.

Fischfeindliche Verbauung

Fischfreundliche Verbauung



Die Zusammenarbeit von Wasserbau und Fischerei hat in letzter Zeit zur Entwicklung von Bauweisen geführt, die für die Fischerei annehmbar sind. Bewährt haben sich unbehauene Natursteinblöcke als Böschungssicherung anstelle von Betonmauern. Durch zweckmässige Ausgestaltung der dem Sohlenschutz dienenden Tromschwellen gelingt es, Fischrefugien zu schaffen, und durch Anlage genügend tiefer Tosbecken unterhalb der Überfälle wird das gleiche Ziel erreicht.
Zur Aufrechterhaltung der Fischwanderung ist in allen grösseren Flüssen, die Wanderfische beherbergen, der Einbau von Fischpässen aus dem Unterwasser ins Oberwasser der Kraftwerke unerlässlich.
Die Wasserkraftnutzung wirkt sich in der Regel auf den Flussabschnitt unterhalb des Wehrs am nachteiligsten aus. Oft liegen längere Flussstrecken weitgehend trocken. Bei Laufkraftwerken mit einer gewissen Speichermöglichkeit, die vorwiegend Spitzenstrom erzeugen, ist die Wasserführung täglich gewaltigen Schwankungen unterworfen. Hier geraten ständig Fische und Fischnährtiere aufs Trockene und gehen zugrunde.

Oben: Fischpass im Kraftwerk Bannwil

Rechts: Fischsterben in der Aare

Schädigung der Fischerei durch technische Eingriffe

Fischereiverwaltungen und Fischer führen einen nie abbrechenden Kampf gegen die Zerstörung der Fischgewässer durch technische Eingriffe. Standen sie dabei bis vor kurzem auf praktisch verlorenem Boden, so sind sie heute dank wachsendem Verständnis für die Bedeutung unverdorbener Lebensräume erfolgreicher. Von unschätzbarem Wert ist das neue Bundesgesetz über die Fischerei, das am 1. Januar 1976 in Kraft trat. Ohne schriftliche Bewilligung der für die Fischerei zuständigen kantonalen Behörde dürfen seither keine Veränderungen an Gewässern mehr vorgenommen werden.

Es sind insbesondere drei Arten von Eingriffen, die den Fischgewässern schwer zugesetzt haben: Gewässerverbauungen und -korrektionen, Wasserkraftnutzung und Einleitung von Abwasser.

Im Zuge von Meliorationen und Strassenbauten wurden unzählige Bächlein in Röhren gelegt, und die dem Hochwasserschutz dienenden Gewässerkorrektionen beseitigen durch Kanalisierung die Fischrefugien und zerstören die Laichplätze; der Wechsel zwischen Fliessstrecken und tieferem ruhigerem Wasser wird aufgehoben. Zur gefahrlosen Ableitung des Hochwassers werden zudem die Gerinne so stark verbreitert, dass das Wasser bei kleinen Abflussmengen für die Fische zu seicht wird und sich im Sommer zu stark erwärmt.

Der Betrieb von Wasserkraftanlagen verändert die Produktionsfaktoren im Stau, unterbindet die Fischwanderung, verletzt und tötet Fische durch Turbinen und verändert die Umweltfaktoren unterhalb des Staus.

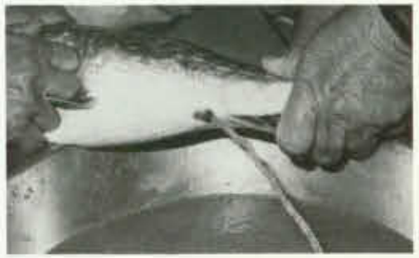
Während Jahrzehnten war die Abwassereinleitung der schlimmste Feind der Fischerei. Die Einleitung ungereinigten häuslichen Abwassers führte zur Verödung ganzer Bäche, beispielsweise der Trame und der Worble, und ganzer Flussabschnitte wie der Lütschine von Lauterbrunnen und Grindelwald bis zur Einmündung in den Brienzersee, der Schüss von St. Immer bis Cormoret und der Birs von Tavannes bis Sorvilier. Auf die Folgen der Überdüngung der Seen wurde bereits hingewiesen. Zu diesen Auswirkungen chronischer Verunreinigung kamen akute Fischsterben infolge unsachgemässer Verwendung von Säuren, Laugen, Cyaniden und anderen Giftstoffen in der Industrie, von Jauche, Siloabwasser und Pflanzenspritzmitteln in der Landwirtschaft sowie von Benzin, Öl und Teer und auch von Desinfektionsmitteln hinzu.

Fischsterben in bernischen Gewässern

Ursache des Fischsterbens	Anzahl der Fälle 1979	1978	1977
Jauche	7	4	6
Gewerbliche und industrielle Abwässer	5	1	7
Desinfektionsmittel	3	1	1
Siloabwasser	2	1	–
Schädlings- und Unkrautvertilgungsmittel	1	2	1
Öl, Benzin, Teer	1	1	2
Abwasser aus Gemeindekanalisationen	–	3	–
Brandbekämpfungsmittel	–	1	–
Ursache unbekannt	10	2	7
Total	29	16	24

Fischzucht

Durch die technischen Eingriffe in den Gewässerhaushalt wird vor allem die Entwicklung der Eier und Jugendstadien der Fische beeinträchtigt oder verunmöglicht. Laichplätze werden zerstört, die Wanderung zu Laichplätzen wird unterbunden, Eier und Brutfischchen gelangen beim Absinken des Wasserspiegels aufs Trockene oder ersticken infolge Sauerstoffzehrung in der Seetiefe.



Besatzfischzucht

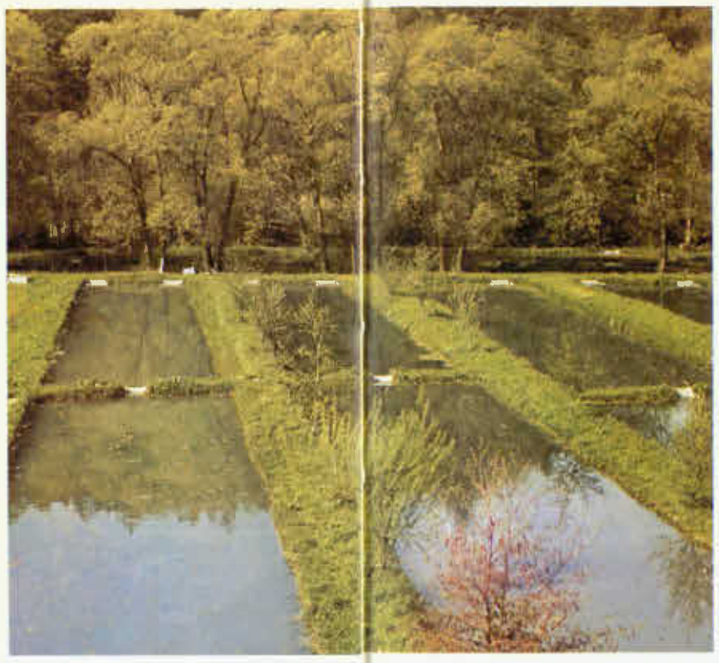
Die Zucht von Besatzfischen dient in erster Linie dazu, diese im freien Gewässer eintretenden Verluste zu vermeiden. Ausserdem soll sie die durch intensive Befischung reduzierten Bestände fangreifer Fische laufend ergänzen. Zur Erreichung dieses Ziels wird zunächst die Befruchtung einer möglichst grossen Zahl von Eiern gesichert; die befruchteten Eier und die daraus ausschlüpfenden Brutfischchen werden sodann, vor schädlichen Einflüssen geschützt, unter möglichst günstigen Entwicklungsbedingungen aufgezogen.

Die zur Eierproduktion benötigten Laichfische werden im Kanton Bern vorwiegend in natürlichen Gewässern gefangen und nicht aus Fischzuchtanlagen bezogen. So unterliegen die Fischbestände stets der natürlichen Selektion. Laichforellen werden vorwiegend mit dem Elektrofanggerät gefangen, Hechte und Felchen dagegen fangen die Berufsfischer mit ihren Netzen und Reusen.

Durch das bernische Fischereiinspektorat werden drei Fischzuchtanstalten, in Faulensee, im Eichholz bei Bern (ab 1981 ersetzt durch eine Fischzuchtanstalt in Reutigen) und in Ligerz, betrieben, in denen sowohl Eier erbrütet als auch ältere Besatzfische aufgezogen werden. Der ausschliesslichen Produktion älterer Besatzfische dienen Aufzuchtanlagen in Kandersteg, Saanen, Erlach und La Heutte. Hinzu kommt die nebenstehend beschriebene Aufzucht von Forellensömmerlingen in mehreren Naturbächen. Neben dem Fischereiinspektorat züchten zahlreiche Fischereivereine und Privatpersonen sowie einige gewerbliche Fischzüchter grosse Besatzfischmengen für die Bewirtschaftung der bernischen Fischgewässer.

Speisefischzucht

Im Kanton Bern werden zehn private Fischzuchtanlagen gewerbsmässig betrieben, wobei in den grösseren die Speisefischzucht überwiegt und in einzelnen klei-



Oben: Sömmerlingsteiche in der staatlichen Fischzuchtanstalt Eichholz

Links aussen: Abstreifen von Hechtrogen. Zufügen der Milch

Links Mitte: Vermischen der Geschlechtsprodukte. Einfüllen der befruchteten Eier ins Zugerglas

Rechts Mitte: Bruthaus der staatlichen Fischzuchtanstalt Ligerz
Aufzucht von Sömmerlingen im Rundtrog mit Futterautomat

Rechts aussen: Schlüpfende Dottersackfischchen

Technik der Besatzfischzucht

Durch sorgfältiges Vermischen des beim «Streifen» der Laichfische gewonnenen Rogens (Eier) mit der Milch (Samenflüssigkeit) werden Befruchtungsraten bis nahezu 100 % erzielt. Zur Erbrütung der befruchteten Eier wird sauerstoffreiches, sauberes Wasser benötigt. Da Eier und Brutfischchen durch ihre Atmung dem Wasser Sauerstoff entziehen, muss dieses dauernd erneuert werden. Im Brutapparat werden deshalb die Eier von langsam fliessendem Wasser umströmt. Im Laufe ihrer Entwicklung durchlaufen Forelleneier eine Phase ausserordentlicher Erschütterungsempfindlichkeit. Die Brutapparate, meist sogenannte Brutsiebe, die in Tröge oder Schränke verschiedener Bauart eingesetzt werden, sind so konstruiert, dass die Eier vollkommen unbeweglich darin liegen. Im Gegensatz dazu müssen die klebrigen Eier der Felchen, Hechte und Äschen während der ganzen Entwicklung in Bewegung gehalten werden, zur Verhinderung der Verklumpung und des dadurch bewirkten Pilzbefalls. Dies geschieht im sogenannten Zugerglas durch einen aufsteigenden Wasserstrom, der so dosiert ist, dass die Eier vor Erreichung der Überfallkante immer wieder absinken. Beim Schlüpfen aus der Eihülle besitzen die Brutfischchen in ihrem Dottersack einen Nahrungsvorrat, der je nach Fischart und Wassertemperatur einige Tage bis einige Wochen ausreicht. Nach erfolgtem Abbau des Dottersackes müssen die Fischchen zur aktiven Nahrungsaufnahme übergehen. Sie treten damit in die gefährlichste Lebensphase ein, während der im freien Gewässer je nach vorhandenen Arten und Mengen der Fischnährtiere und der Einwirkung von Umweltfaktoren grösste Verluste eintreten können. Die Fischereiwirtschaft verwendet deshalb anstelle von Brutfischchen (Brütlingen) immer mehr ältere Fische als Besatzfische, die das Fressen bereits «gelernt» haben und schädigenden Einflüssen gegenüber resistenter sind. Es werden dabei folgende Altersstufen unterschieden: *angefütterte Brütlinge,* die während rund zwei Wochen in Trögen gefüttert werden; *Vorsömmerlinge,* die während mindestens sechs Wochen in Trögen herangezogen werden; *Sömmerlinge,* die mindestens drei Monate in Trögen oder Teichen verbracht haben, sowie *Jährlinge* und noch ältere Besatzfische, die ein ganzes Jahr und länger in Fischzuchtanlagen aufgezogen wurden.
Zur Weiterzucht der Brütlinge wurden im Laufe der Zeit verschiedenartige Aufzuchtmethoden entwickelt. Ursprünglich verwendete man ablassbare Naturgräben und Erdteiche, die später oft ausbetoniert wurden. Es folgten Rundbecken verschiedener Grössen und Konstruktionsart, und nach Einführung des Elektrofanggerätes wurde es möglich, in nicht ablassbare Naturbäche im Frühjahr Brütlinge einzusetzen, die dann im Herbst mit dem Elektrofanggerät als Sömmerlinge abgefischt werden.
Eine ausschlaggebende Rolle für das Gelingen der Besatzfischzucht spielen die Futtermittel. Im ursprünglichen extensiven Betrieb wurde nicht gefüttert. Die Fische frassen die Nährtiere, die sich im Aufzuchtgewässer entwickelten, und die Besatzdichten in den Anlagen mussten entsprechend klein sein. Heute werden bei der Aufzucht von Forellen- und Äschenbesatzfischen vorwiegend käufliche Trockenfutter verwendet, die immer weiter vervollkommnet werden. Zur Verringerung des Arbeitsaufwandes erfolgt die Futterabgabe meist mittels Automaten verschiedener Konstruktionsart. Die Aufzucht von Felchen und Hechten in Trögen gelingt dagegen nur bei Verfütterung von Planktonkrebschen, die in der Regel in Seen mit grossen Netzen gefangen werden. Das gleiche gilt für die erste Futteraufnahme der Äsche.

Besatzfischeinsätze in bernische Gewässer im Jahre 1979

Fischarten	Brütlinge	Vorsömmerlinge	Sömmerlinge	Jährlinge und mehrjährige
Bachforelle	1622650	47650	800423	513732
Seeforelle	–	–	22234	31708
Regenbogenforelle	–	–	12560	28690
Kanad. Seeforelle	–	–	–	4020
Seesaibling	–	–	8000	–
Äsche	352600	131500	321970	–
Felchen	71750000	822000*	–	–
Hecht	1945000	790000*	120820	–
Aal	–	–	–	10000
Karpfen	–	–	–	2720
Schleie	–	–	–	2600
Total	75670250	1791150	1286007	593470

* Angefütterte Brütlinge

Forellenlaichfischfang mit dem Elektrofanggerät. Die Forellen schwimmen zur Fangelektrode (+Pol) und werden mit dem Unterfangnetz aus dem Wasser gehoben.

nen ausschliesslich Besatzfische produziert werden.

Zur rationellen Speisefischzucht muss ein geeignetes Gelände zur Verfügung stehen, dem viel Wasser von einwandfreier Qualität ohne Einsatz von Pumpen zugeleitet werden kann. Entsprechend der dichten Besiedlung des Landes und der damit verbundenen starken Ausnützung der Wasservorkommen, sind gute Standorte für die Speisefischzucht sehr selten.

In den herkömmlichen Betrieben werden Speisefische in rechteckigen Teichen gezüchtet. Neuerdings werden auch Anlagen gebaut, in denen auf engem Raum grosse Fischmengen aufgezogen werden. Um Raum zu sparen und die Reinigung zu erleichtern, werden anstelle von Teichen an Gestellen hängende sogenannte Tuchteiche verwendet. Zur Steigerung der Produktion wird die Wachstumsgeschwindigkeit der Fische durch Erhöhung der Wassertemperatur bis zum Optimum beschleunigt. Da der im Betriebswasser vorhandene Sauerstoff für die grossen Fischmengen nicht ausreicht, ist eine ununterbrochene zusätzliche Sauerstoffzufuhr erforderlich.

Zu Futter für Speisefische wurden früher in besonderen Futterküchen Schlachthausabfälle verarbeitet. Heute werden vorwiegend im Handel erhältliche gut lagerbare Trockenfutter verwendet.

Gegenstand der Speisefischzucht im Kanton Bern ist die Regenbogenforelle. Ihre Aufzucht vom Stadium des Eies oder des Brütlings an erfolgt jedoch der hohen Produktionskosten wegen nur zum kleineren Teil in unserem Land. Die meisten Regenbogenforellen werden importiert und nur noch bis zum Verkauf in Teichen gehalten. Einer schweizerischen Produktion von jährlich rund 300 Tonnen Portionenforellen steht eine Einfuhr von rund 1200 Tonnen gegenüber.

Fischereirecht und Organisation der Fischerei

Das kantonale Fischereirecht unterscheidet öffentliche Fischgewässer, die von den Inhabern eines Angelfischerpatentes be-

Die öffentlichen Fischgewässer des Kantons Bern

Seen	**Bergseen**	**Stauseen**
Brienzersee	Arnensee	Moossee
Thunersee	Engstlensee	bei Grellingen
Bielersee	Gelmersee	Niederriedsee
	Mattenalpsee	Stau von Aarberg
	Öschinensee	Stau von Bannwil
	Räterichsbodensee	Wohlensee

Fliessgewässer mit gemischten Fischbeständen

Aare, von der Ausmündung aus dem Brienzersee bis Murgenthal
Alte Aare
Saane (Amtsbezirk Laupen)
Schiffahrtskanal Interlaken
Zihl

Fliessgewässer mit vorwiegendem Edelfischbestand

Aare bis zur Einmündung in den Brienzersee	Kander	Schüss
	Kien	Schwarzwasser
Birs	Kirel	Sense
Emme	Lombach	Simme
Engstligen	Lüssel	Sorne
Fildrich	Lütschinen	Suld
Grischbach	Narrenbach	Urbach
Gürbe	Reichenbach	Zulg
Ilfis	Saane (Amtsbezirk Saanen)	

Abfischen von Forellenjährlingen im Aufzuchtkanal mit dem Elektrofanggerät

fischt werden dürfen, staatliche Pachtgewässer, die an Einzelpersonen oder Pachtgesellschaften verpachtet werden, und private Fischgewässer (Fischenzen). Im Jahre 1980 wurden 25 348 Angelfischerpatente gelöst, und es waren 310 staatliche Gewässer verpachtet. Die genaue Zahl der Fischenzen ist nicht bekannt, ist jedoch vor allem im Emmental und Oberaargau sehr gross. Die Fischereirechte an den vorzüglichen Forellenbächen Langeten, Önz, Ösch, Urtenen und an ihren Zuflüssen stehen alle in Privatbesitz. Auch sämtliche kleinen Mittellandseen sind private Fischgewässer.

Die Ausübung der Fischerei ist einer Reihe von Gesetzen, Dekreten und Verordnungen unterstellt. Das Bundesgesetz vom 14. Dezember 1973 über die Fischerei regelt die Fangmethoden und Fanggeräte, den Schutz der Lebensräume, die Förderung der Fischerei durch Forschung, wirtschaftliche Massnahmen und Subventionierung technischer Massnahmen sowie die Haftpflicht bei Schädigung der Fischbestände. Das kantonale Gesetz vom 4. Dezember 1960/26. Oktober 1969 über die Fischerei befasst sich in erster Linie mit der Erteilung und Anerkennung von Fischereiberechtigungen, dem Uferbegehungsrecht und dem Schutz des angrenzenden Grundeigentums sowie mit der Organisation der Fischereiaufsicht. Mehrere kantonale Verordnungen schliesslich regeln die Verpachtung der Fischgewässer, die Ausübung der Berufsfischerei, die Bewirtschaftung der Fischgewässer und den Fang von Köderfischen und Fischnährtieren. In einer jeweils während sechs Jahren gültigen Fischereiordnung sind alle Vorschriften zusammengefasst, die der Inhaber eines Angelfischerpatentes beim Fischfang zu beachten hat.

Im Kanton Bern ist die Forstdirektion Aufsichtbehörde über die Fischerei. Als beratendes Organ steht ihr die aus neun Mitgliedern bestehende Fischereikommission zur Seite. Im Auftrag der Forstdirektion leitet und überwacht das Fischereiinspektorat das Fischereiwesen und verwaltet das Fischereiregal. Es stehen ihm im Aussendienst 17 staatliche Fischereiaufseher zur Verfügung. Ihr Aufgabenkreis umfasst Besatzfischzucht, Verhinderung unbefugter technischer Eingriffe, Berichterstattung zu Projekten über Korrektionen, Wassernutzung, Kiesentnahmen und Hafenanlagen sowie die Kontrolle der Sport- und Berufsfischerei. Die Inanspruchnahme durch die Besatzfischzucht ist so gross, dass die Aufsichtstätigkeit nur ungenügend ausgeübt werden kann. Diese Lücke wird indessen durch den Einsatz von über hundert freiwilligen Fischereiaufsehern geschlossen.

Die organisierten Sportfischer sind im Bernisch Kantonalen Fischereiverband zusammengeschlossen. Im Jahre 1980 zählte der Verband 10 108 Mitglieder, eingeteilt in neun sogenannte Fischereipachtvereinigungen mit 67 Einzelsektionen. Der kantonale Berufsfischerverband ist ebenfalls diesem Dachverband angeschlossen. Es besteht ferner ein Verband bernischer Fischenzenbesitzer.

Der Bernisch Kantonale Fischereiverband hat sich die Erhaltung gesunder Fischgewässer zum Ziele gesetzt. Er arbeitet bei drohenden für die Fischerei nachteiligen technischen Eingriffen mit allen ihm zur Verfügung stehenden Propaganda- und Rechtsmitteln. Seine Fischereipachtvereinigungen orientieren das Fischereiinspektorat über ausserordentliche schädigende Einwirkungen und stellen die freiwilligen Fischereiaufseher. Besonders umfangreich ist die fischzüchterische Tätigkeit vieler Vereine. Im Jahre 1979 haben 37 Fischereivereine in eigenen Anlagen Fische für den Besatz öffentlicher Gewässer aufgezogen. Der Verband wirkt ferner bei der Vorbereitung von Gesetzen und Verordnungen mit.

Bei der Sportfischerei steht nicht so sehr der Ertrag im Vordergrund als vielmehr ihre volkshygienische Bedeutung. Der im Alltagsleben gehetzte Mensch findet am Wasser Beruhigung und konzentriert sich auf Erscheinungen und Vorgänge, die in keiner Beziehung zu seinem Berufsleben stehen, sondern ihn dieses vollkommen vergessen lassen.

Naturschutz

«Landschaft bedeutet mehr als nur Ort und Gegenstand wirtschaftlicher Tätigkeit; sie bildet eine der unersetzlichen Grundlagen für das leibliche und seelische Wohlbefinden des Menschen. Ursprüngliche Landschaft in ihrer Schönheit und Ausgewogenheit, mit ihrer in geologischen und kulturgeschichtlichen Zeiträumen gewachsenen Eigenart und mannigfaltig geprägten Vegetation und Fauna stellt ein gemeinsames Gut des Volkes dar. Sie bildet nicht zuletzt eine der wesentlichen Voraussetzungen für eine in der Vielfalt der Landschaftsräume verankerte Kultur…

Bei aller Selbstverständlichkeit weiterer Veränderungen und gewisser damit einhergehender Eingriffe in die Natur- und Kulturwerte der Landschaft müssen wir uns deshalb dafür einsetzen, dass die Gestaltung unseres Lebensraumes, ungeachtet der eingetretenen wirtschaftlichen Erschwernisse, noch bewusster und entschiedener auf den Schutz und die Pflege der landschaftlichen Vielfalt und Eigenart ausgerichtet wird.»

Diese beherzigenswerten Sätze von Bundesrat Hürlimann stehen im Vorwort zum Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler von nationaler Bedeutung (BLN, 1977). Sie umreissen in treffender Weise und umfassend das Ziel der Naturschützer: Sorge tragen zu unserem Lebensraum; ihn so erhalten und gestalten, dass auch eine reiche Pflanzen- und Tierwelt darin existieren kann.

Wie steht es im Kanton Bern in bezug auf dieses Ziel? Es soll im folgenden auf die Bemühungen des Naturschutzes in unserem Kanton näher eingetreten werden.

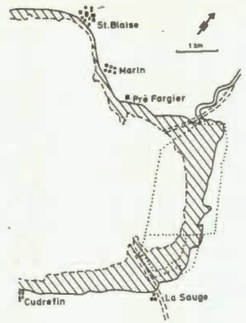
Die Naturschutzgebiete

Wohl am sinnfälligsten sind die im Laufe der letzten Jahrzehnte geschaffenen Naturschutzgebiete, Landschaften oder Landschaftsteile, die wegen ihrer natürlichen Werte, als Lebensraum für Pflanzen und Tiere oder auch aus naturgeschichtlichen Gründen erhaltenswürdig erscheinen und deshalb unter den Schutz des Staates gestellt worden sind. Bis Ende 1979 waren es total 120 Reservate mit einer Gesamtfläche von 354,75 km², was 5,86 % der Kantonsfläche entspricht. Neben den Naturschutzgebieten ist eine grosse Zahl von botanischen und geologischen Objekten (Bäume, Baumgruppen, Findlinge, Schalensteine usw.) unter Schutz gestellt worden. Eine Übersicht über die Naturschutzgebiete des Kantons macht die grosse Verschiedenartigkeit der einzelnen Gebiete deutlich. Im folgenden seien hier einige Schutzgebiete und die damit zusammenhängenden Probleme kurz dargestellt.

Ein Vogelschutzgebiet von internationaler Bedeutung: Das Fanel-Reservat

Dieses Vogelschutzgebiet bildet zusammen mit dem sich auf Waadtländer Boden anschliessenden Reservat Cudrefin ein Schutzgebiet von internationaler Bedeutung, ein sogenanntes Ramsar-Reservat. An der Konferenz von Ramsar (Iran) 1971 verpflichteten sich verschiedene Teilnehmerstaaten, jeweils mindestens ein geeignetes Feuchtgebiet zu bezeichnen und den an der Konferenz gestellten Bedingungen gemäss zu hegen. Die Schweiz entschied sich für das Fanel-Reservat.

Ein Blick auf die Kartenskizze lässt erkennen, dass die heutige Uferzone am Neuenburgersee, die für die Ornithologen der ganzen Schweiz und des Auslandes ein Begriff ist, ihre Existenz der ersten Jurage-



Die heutige Uferzone am unteren Ende des Neuenburgersees, in der sich das Fanel-Reservat befindet, verdankt ihre Entstehung der ersten Juragewässerkorrektion. Der schraffierte Bereich ist durch Senkung des Seespiegels trockengelegt worden.

Blick auf die künstlich erstellte Berner Insel im Ramsar-Reservat Fanel-Le Chablais am Südostufer des Neuenburgersees. Hunderte von Wasservögeln brüten in diesem Gebiet, und Tausende von Zugvögeln überwintern in der seichten Bucht oder rasten dort auf ihrem langen Flug im Herbst oder Frühjahr.

Oben: Vom Beobachtungsturm auf der St. Petersinsel geniesst man einen prächtigen Ausblick auf die Insel und das ganze Bielerseegebiet.

wässerkorrektion (1868–1885) verdankt. Damals wurde der Wasserspiegel der drei Juraseen um etwa 2,50 Meter gesenkt und dadurch ein ansehnlicher Streifen flachen Seebodens freigelegt.

Das Fanel-Schutzgebiet erstreckt sich vom Beginn des Zihlkanals über die Mündung des Broyekanals bis in die Gegend von Cudrefin. Es schliesst über fünf Kilometer meist von Schilf bewachsenes Ufer ein. Die ganze Bucht ist für die Schiffahrt verboten, eine Ausnahme bildet die Zufahrt zum TCS-Camping. Die Fischerei ist nur den Berufsfischern gestattet.

Im Fanel-Reservat wurden bis 1979 263 Vogelarten festgestellt, von denen 50 in diesem Gebiet regelmässig brüteten. Eindrücklich ist die grosse Zahl der Wasservögel, die in der Fanelbucht überwintern: über 10 000 Tafelenten, Reiherenten, Haubentaucher usw. Als Kompensation für Verluste von Altwässern und Sümpfen bei der Juragewässerkorrektion wurden ausserdem zwei Inseln gebaut, auf denen in den letzten Jahren an die 200 Lachmöwen brüteten. Auf den drei mit Kies bedeckten Plattformen in der Lagune (erstellt und betreut von der Bernischen Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz) brüten regelmässig an die 60 Brutpaare der Flussseeschwalbe.

Publikum und Naturschutz St. Petersinsel – Heidenweg

In dem dicht besiedelten und intensiv kultivierten Gebiet rund um den Bielersee sind der Heidenweg und die St. Petersinsel von ganz besonderem Reiz. Seit Jahrhunderten im Besitz des Burgerspitals zu Bern, genoss die Insel schon immer den besonderen Schutz seines Eigentümers und stellt heute ein Erholungsgebiet von grossem Wert dar. Ein Campingplatz nahe der Dampfschiffstation auf der Nordseite ermöglicht es dem Besucher, länger in diesem Para-

Integraler Naturschutz

Schon seit dem Ende des letzten Jahrhunderts ist die Natur durch den Menschen zunehmend bedroht. Immer mehr Land wurde kultiviert und die Äcker vor Überschwemmungen gesichert (Juragewässerkorrektion im Seeland), mehr und mehr Siedlungsraum wurde beansprucht, immer mehr Wälder wurden übernutzt. Durch sein Wirken griff der Mensch immer nachhaltiger in die Natur ein und beschränkte in zunehmendem Mass den Lebensraum der Pflanzen und Tiere in freier Natur. Weitblickende Menschen, die diese verhängnisvolle Entwicklung schon früh erkannten, versuchten zunächst, typische Landschaften, schöne Bäume oder Baumgruppen, grössere Findlinge usw. als Zeugen der Vergangenheit zu erhalten. Heute hat man erkannt, dass es nicht damit getan ist, einzelne kleine Gebiete als Relikte einer einstmals unversehrten Natur, sozusagen als Naturdenkmäler mit musealem Charakter, zu erhalten, sondern dass es heute vielmehr um die Sicherung eines gesunden Lebensraumes geht, auf den letztlich nicht nur Tiere und Pflanzen, sondern ebensosehr der Mensch selbst angewiesen ist. Die Ökologie zeigt hier neue Wege auf und macht klar, dass die Regeln der Natur auch in der Kulturlandschaft Geltung haben und respektiert werden müssen. Die natürlichen Elemente der Naturlandschaft haben auch in der Kulturlandschaft ihren Sinn und ihre Berechtigung. So dürfen Bachläufe nicht einfach eingedeckt oder Hecken abgeholzt werden, wenn man nicht weitreichende und manchmal unkontrollierbare Folgen riskieren will. Ebenso muss der bedenkenlosen Überdüngung und Anwendung von Giften Einhalt geboten werden. Diese auf eine gesamtheitliche Gesunderhaltung der Landschaft und unseres Lebensraumes abzielenden Bestrebungen nennt man integralen Naturschutz.

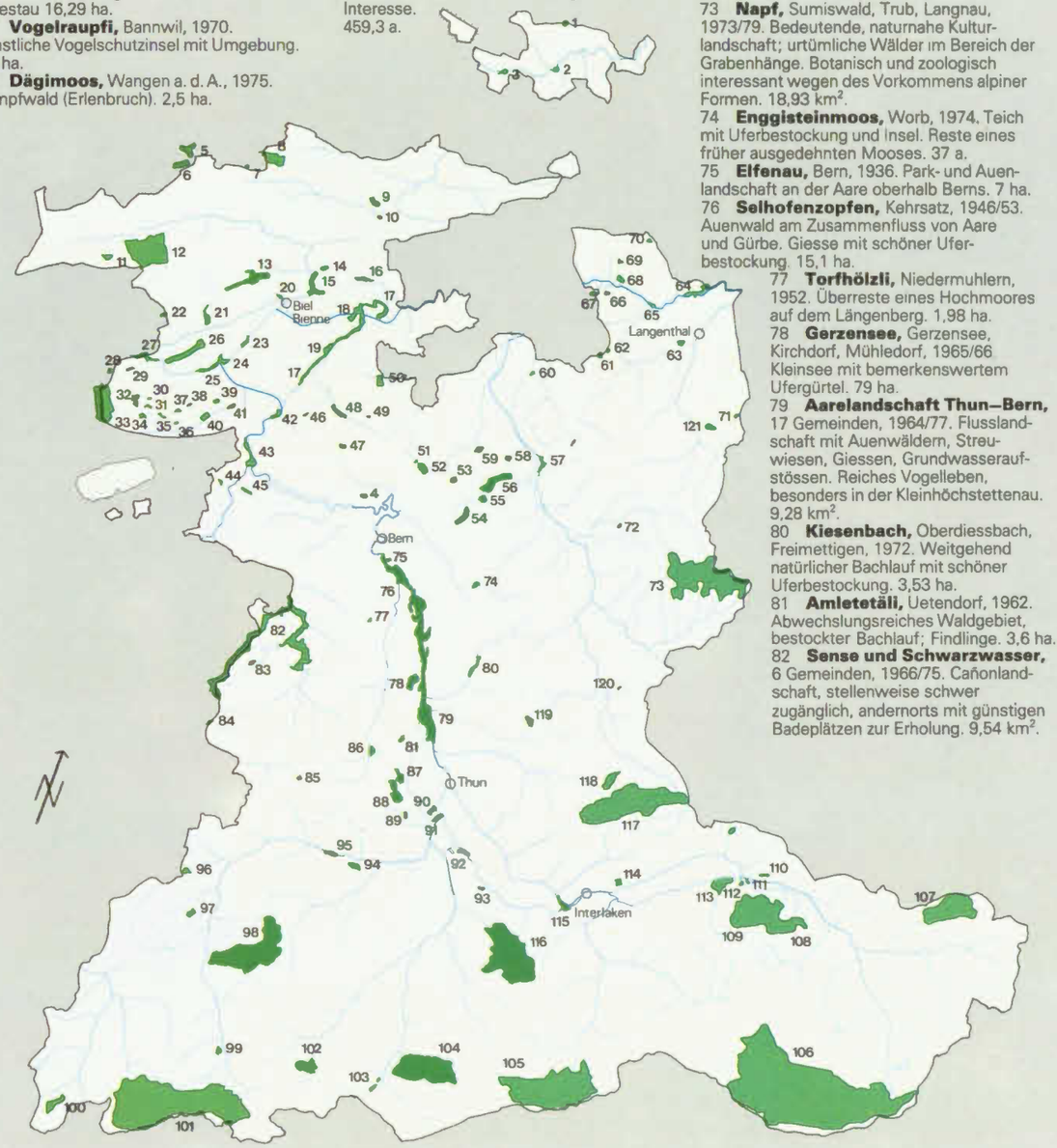
Die Naturschutzgebiete des Kantons Bern

(Stand Ende 1980)

Der offizielle Name des Naturschutzgebietes ist fett gedruckt; dahinter folgen die Gemeinden, auf deren Boden das Schutzgebiet liegt, und die Jahrzahl der Unterschutzstellung bzw. die der ersten und der letzten.
Nach einer knappen Charakterisierung des Gebietes folgt die Flächenangabe.

1 **In der Stelli,** Dittingen, 1976. Waldlichtung mit Bachlauf, künstlich erstellter Teich von 5 a 20 a.
2 **Birshollen,** Laufen, 1978. Ehemaliger Birs-Altlauf, neu gestaltet; einer der wenigen Feuchtstandorte im Laufental Wasserfläche 35 a. 98 a.
3 **Löffelbergfluh,** Liesberg, 1975. Markanter Korallenkalkstock, Felswandvögel, reichhaltige Kalkflora 33,6 ha
4 **Lörmoos,** Wohlen bei Bern, 1937/76. Hochmoor bei Herrenschwanden 7,6 ha.
5 **Etang de la Gruère,** Saignelégier, Bémont, Montfaucon, Tramelan, teilweise Kanton Jura 1943/66. Hochmoorsee mit Bergföhrenwald. 126,5 ha.
6 **La Chaux,** La Chaux-des-Breuleux, Saignelégier, Tramelan, 1974. Grossartige Moorlandschaft. Torf- und Moorwaldbestände, Source du Pied d'Or. 120 ha.
7 **Ronde Sagne,** Tramelan, 1971. Hochmoorwäldchen in bemerkenswerter Höhenlage. 7,8 ha.
8 **Bellelay,** Saicourt, 1972 Hochmoor, Moorwald, Rouge Eau, Etang de la Noz; botanisch, zoologisch und geologisch bedeutend. 180 ha.
9 **Les Chaufours,** Sorvilier, 1973/74. Feuchte Senke mit bestocktem Bachlauf, Sumpfwiesen, Gebüschzonen. Wertvoll für Wild, Vögel und Sumpfpflanzen. 5,4 ha.
10 **Vieille Birs,** Court, Sorvilier, 1979. Birs-Altläufe, künstliche Teiche, Feuchtwiesen, Heckenzüge. 93 a.
11 **Les Pontins,** St-Imier, 1947/70. Ausgedehntes Hochmoor mit unberührten, ausgebeuteten Torfflächen, Tümpel 25,99 ha.
12 **Combe-Grède,** Villeret, Cormoret, St-Imier, 1932/57. Jurafelsschlucht, botanisch-zoologisch interessant. 12,02 km².
13 **Pâturage du Jorat,** Orvin, 1965. Typische Juraweide mit bemerkenswerten Föhren und einem Schalenstein. 137,64 ha.
14 **Etang du Pâturage de Sagne,** Vauffelin, 1974. Kleiner Teich von ca. 20 a im Weidegebiet. 75 a.
15 **Bözingerberg/Taubenlochschlucht,** Biel, 1927/74. Botanisch und geologisch wertvolles Gebiet: seltene Orchideen, zahlreiche Findlinge, bemerkenswerte Karrenbildungen; Erholungsgebiet (Tierpark!). 18,7 ha.
16 **Felsenheide Pieterlen,** Pieterlen, 1952. Xerophytische Juravegetation. 5,41 ha.
17 **Alte Aare und Alte Zihl,** Kappelen und 12 andere, 1961 Altwässer mit Uferwäldern und Giessen, von nationaler Bedeutung 1,4 km².
18 **Meienriedloch,** Meienried, Safnern, Scheuren, 1934/74. Altwasser der Zihl mit Sumpfwiesen. 24,95 ha.
19 **Worben,** Worben, 1971. Uferwald- und Giessenlandschaft mit der unteren Fenchern- und der Müligriengiesse. 16,7 ha.
20 **Felsenheide beim Pavillon Felseck,** Biel, 1956. Xerophytische Juravegetation. 4,53 ha.
21 **Twannbachschlucht und Felsenheide Sunneflue,** Ligerz, Twann, 1968. Schlucht mit interessanten Erosionsformen, Karsterscheinungen und zahlreichen Findlingen. 25,4 ha.
22 **Etang de la Praye,** Nods, 1976 Ehemalige Kiesgrube. Buschbestände und offene Wasserflächen. 75 a.
23 **Bielerseeufer Mörigen,** Mörigen, 1953/79. Gut erhaltenes Naturufer. 12,5 ha.
24 **Aaredelta Hagneck,** Lüscherz, Hagneck, Täuffelen, 1954. Ausgedehnte Schilfflächen, Kiesbänke. 35,49 ha.
25 **Seestrand Lüscherz,** 1959/72. Teilweise natürliches Flachufer mit Schilfbeständen am Bielersee. 24,8 ha.
26 **St. Petersinsel/Heidenweg,** Erlach, Twann, 1933/72. Vielbesuchtes Erholungsgebiet, in dem es das einzigartige Landschaftsbild zu wahren und den natürlichen Lebensraum zu erhalten gilt. Ganze Halbinsel von einer 250-m-Wasser- und Schilfzone umgeben. 438 ha, davon 160 ha Land.
27 **Gals,** Erlach, Gals, 1963. Uferlandschaft bei der Einmündung der Zihl in den Bielersee. 14,85 ha.
28 **Zihlbrücke,** Gals, 1975. Alter Zihllauf mit Schilf und Gehölz. 99 a.
29 **Lätti Gals,** Gals, 1975. Alte Lehmgrube mit Tümpeln, Schilf und Gehölz. 3,12 ha.
30 **Leuschelz,** Ins, 1975. Sumpfmulde mit botanisch wertvollem Ried und Randbestockung. 1,98 ha.
31 **Insertorfstich,** Ins, 1968/75. Alter Torfstich mit reicher Flora und Fauna (Vögel). 6,56 ha.
32 **Lyssbach,** Schüpfen, 1969. Bachlauf samt Uferbestockung in natürlicher Art. 3,14 ha.
33 **Fanel,** Gampelen, Ins, 1951/67. Flaches Seeufer am Neuenburgersee; Teil eines interkantonalen Reservats. Feuchtgebiet von internationaler Bedeutung für die Vogelwelt (Ramsarobjekt). 486 ha.
34 **Inserweiher,** Ins, 1975. Einstiger Torfweiher, mit Schilf und Gehölz bestockt, dazu neugeschaffener Weiher. 7,72 ha.
35 **Bir länge Stude,** Ins, 1975. Heckenlandschaft mit Nussbäumen. 55 a
36 **Staatsgrube Müntschemier,** Müntschemier, 1979. Einstige Kiesgrube. Wichtigste Teichmolchpopulation im Kanton Bern; verschiedene, besonders für Insekten wertvolle Trockenstandorte. 17 a.
37 **Muttli,** Müntschemier, 1964 Feuchte Senke mit Auwald und Buschwerk 318,7 a.
38 **Treiten-Weiher,** Treiten, 1975. Neugeschaffener Weiher mit alten und frisch gepflanzten Bäumen und Büschen. 77 a.
39 **Siselen-Weiher,** Siselen, 1977. Künstlich geschaffener Weiher mit Insel am Rande eines Windschutzstreifens. 81,5 a.
40 **Fräschels-Weiher,** Kallnach, 1965/66. Alte Lehmgrube; heute reiche Wasserflora und -fauna. 14,76 ha.
41 **Büeltigen,** Kallnach, 1975. Teich (ehemalige Kiesgrube), Heckenzug und Weidengehölz. 2,2 ha (Teich 57 a).
42 **Mühlau-Radelfingenau,** Aarberg, Radelfingen, 1973. Künstlicher Aareaufstau mit Uferwaldungen und Grundwasserteich. 28,2 ha.
43 **Niederriedstausee,** mit Oltigenmatt und Runtigenflue, 5 Gemeinden, 1966. Vor allem ornithologisch wertvoll; von internationaler Bedeutung. 154 ha.
44 **Faverried,** Ferenbalm, 1975. Senke mit bestocktem Bachlauf und künstlich erstelltem Teich von ca. 6 a. 68,3 a.
45 **Marfeldingenbach,** Mühleberg, 1976. Schön bestockter Bachlauf, künstlich erstellter Teich von 7 a. 2,1 ha.
46 **Lobsigensee,** Seedorf, 1955. Kleinsee mit schönen Schilf- und Seerosenbeständen. 2,98 ha.
47 **Widi bei Grächwil,** Meikirch, 1970. Flachmoor an Waldrand. 174 a.
48 **Lyssbach,** Schüpfen, 1969. Bachlauf samt Uferbestockung in natürlicher Art. 3,14 ha.
49 **Wierezwilweiher,** Rapperswil, 1977. Künstlich erstellter Teich mit reichem Amphibienleben, 6,1 a. 14,2 a.
50 **Wengimoos,** Wengi, 1961. Alte Torfstiche, Riedflächen; botanisch und ornithologisch von Interesse. 33,35 ha.
51 **Kleiner Moossee,** Wiggiswil, Urtenen, Moosseedorf, 1954/79. Reichhaltiger Kleinsee bei Münchenbuchsee. 3,95 ha.
52 **Grosser Moossee,** Moosseedorf, Urtenen, 1963. Landschaftlich reizvoller Kleinsee bei Moosseedorf. 71 ha.
53 **Bermoos,** Bäriswil, 1968. Überrest einstiger Sumpflandschaft, Flachmoor innere Zone 180 a. 380 a.
54 **Lindenthal,** Vechigen, Krauchthal, 1969. Eiszeitliche Erosionsrinne; schutzwürdig als Landschaft sowie besonders in ornithologischer und heimatkundlicher Hinsicht (Geismefluh, Felsenwohnungen). 120 ha.
55 **Chrützflue-Brächerflue,** Krauchthal, 1977. Zwei mächtige Sandsteinfelsen mit Spuren ehemaliger Sandsteingewinnung. Botanisch interessanter Trockenrasen. 4,5 ha.
56 **Unterbergental,** Burgdorf, Krauchthal, 1975. Landschaftsschutzgebiet auf 4½ km Länge zwischen Krauchthal und der Gemeindegrenze Burgdorf/Oberburg. 267 ha.
57 **Gysenauflühe,** Burgdorf, 1952. Markante Molassesandsteinfelsen bei Burgdorf. 5,05 ha.
58 **Meienmoos,** Burgdorf, 1964. Stark bewaldetes Hochmoor. 3,39 ha.
59 **Hurst,** Hindelbank, 1974. Flachmoor, botanisch wertvoll, 20,67 ha.
60 **Grubenseeli,** Koppigen, 1977 Ehemalige Kiesgrube, reiche Sumpf- und Wasservegetation. 1,09 ha.
61 **Burgäschisee,** Seeberg, 1956. Landschaftlich wertvoller Kleinsee. 2,2 ha (bern. Teil).
62 **Chlepfibeerimoos,** Niederönz, Oberönz, 1944. Moorbiotop mit glazialen Reliktpflanzen, Nähe Burgäschisee. 1,45 ha.
63 **Bleienbacher Torfsee und Sängeli-Weiher,** Bleienbach, Thunstetten, 1977. Durch Torf- bzw. Lehmausbeutung entstanden, heute botanisch und ornithologisch bedeutsam. Teilweise Erholungsgebiet für Raum Langenthal. 30 ha.

64 **Aarestau Wynau und alte Kiesgrube Schwarzhäusern,** Aarwangen, Schwarzhäusern, Wynau, 1973/75. Uferbestockung und Auwaldtümpel am Aarestau; alte Kiesgrube. 30,64 ha, wovon Aarestau 16,29 ha.
65 **Vogelraupfi,** Bannwil, 1970. Künstliche Vogelschutzinsel mit Umgebung. 7,9 ha.
66 **Dägimoos,** Wangen a. d. A., 1975. Sumpfwald (Erlenbruch). 2,5 ha.
68 **Bleiki,** Wiedlisbach, 1976. Feuchtgebiet und Nasswald auf Areal des Waffenplatzes Wangen a. d. A. 8 ha.
69 **Erlimoos,** Oberbipp, 1969. Feuchte Senke, botanisch und ornithologisch von Interesse. 459,3 a.



67 **Mürgelibrunnen,** Wangenried, 1944/75. Tümpel im Schilffeld, Amphibienweiher (Ergänzung des solothurnischen Naturschutzgebietes). 3,15 ha.
70 **Lehnfluh,** Niederbipp, 1950. Xerophytische Juravegetation. 1,33 ha.
71 **Gondiswilerweiher,** Gondiswil, 1972. Alte Schieferkohlengrube, heute mit reicher Sumpfflora und -fauna 75,2 a.

Fortsetzung nächste Seite

72 **Schlossweiher Sumiswald,** Sumiswald, 1972. Ehemaliger Fischweiher des Deutschritterordenshauses, heute Lebensraum für Wassertiere und -pflanzen 5,04 ha.
73 **Napf,** Sumiswald, Trub, Langnau, 1973/79. Bedeutende, naturnahe Kulturlandschaft; urtümliche Wälder im Bereich der Grabenhänge. Botanisch und zoologisch interessant wegen des Vorkommens alpiner Formen. 18,93 km².
74 **Enggisteinmoos,** Worb, 1974. Teich mit Uferbestockung und Insel. Reste eines früher ausgedehnten Mooses. 37 a.
75 **Elfenau,** Bern, 1936. Park- und Auenlandschaft an der Aare oberhalb Berns. 7 ha.
76 **Selhofenzopfen,** Kehrsatz, 1946/53. Auenwald am Zusammenfluss von Aare und Gürbe. Giesse mit schöner Uferbestockung. 15,1 ha.
77 **Torfhölzli,** Niedermuhlern, 1952. Überreste eines Hochmoores auf dem Längenberg. 1,98 ha.
78 **Gerzensee,** Gerzensee, Kirchdorf, Mühledorf, 1965/66 Kleinsee mit bemerkenswertem Ufergürtel. 79 ha.
79 **Aarelandschaft Thun–Bern,** 17 Gemeinden, 1964/77. Flusslandschaft mit Auenwäldern, Streuwiesen, Giessen, Grundwasseraufstössen. Reiches Vogelleben, besonders in der Kleinhöchstettenau. 9,28 km².
80 **Kiesenbach,** Oberdiessbach, Freimettigen, 1972. Weitgehend natürlicher Bachlauf mit schöner Uferbestockung. 3,53 ha.
81 **Amletetäli,** Uetendorf, 1962. Abwechslungsreiches Waldgebiet, bestockter Bachlauf; Findlinge. 3,6 ha.
82 **Sense und Schwarzwasser,** 6 Gemeinden, 1966/75. Cañonlandschaft, stellenweise schwer zugänglich, andernorts mit günstigen Badeplätzen zur Erholung. 9,54 km².

83 **Waldgasse bei Schwarzenburg,** Wahlern, 1978. Ehemalige Kiesgrube, neu gestaltet als Lebensraum für sowohl feuchtigkeits- als auch trockenheitsliebende Tier- und Pflanzenarten. 64,4 a.
84 **Molassefelsen Fallvorsassli,** Guggisberg, 1957. Geologisches Reservat am Oberlauf der Sense; gefaltete Molasse. 1,2 ha
85 **Gantrischseeli,** Rüschegg, 1977 Landschaftlich reizvoller Kleinsee im Voralpengebiet. 7,8 ha.
86 **Längmoos,** Forst, 1978. Teil der Gürbeausschütte (Kiesfläche) mit den begleitenden Uferwäldern; Riedwiesen und natürlicher Lauf des Fallbaches. 7,33 ha
87 **Schmittmoos,** Amsoldingen, Thierachern, 1976. Letztes grösseres Flachmoorgebiet im Thuner Westamt. Archäologische Fundstellen. 25,57 ha.
88 **Amsoldinger- und Uebeschisee,** Amsoldingen, Höfen, Uebeschi, 1977. Landschaftlich besonders wertvolle Moränenseen mit reichem Tier- und Pflanzenleben. 75,89 ha (Amsoldingersee 38 ha, Uebeschisee 14,5 ha).
89 **Seeliswald,** Reutigen, 1946. Hochmoor, Mischwald mit Bergsturztrümmern. 13,72 ha.
90 **Gwattlischenmoos,** Thun, Spiez, 1933/62. Wasservogelgebiet von nationaler Bedeutung. 17,75 ha.
91 **Unteres Kandergrien,** Spiez, 1976. Teil der Deltalandschaft mit Auenwald. 20,25 ha.
92 **Spiezbergwald,** Spiez, 1938. Abwechslungsreicher, felsdurchsetzter Mischwald. 24,87 ha.
93 **Gütital,** Spiez, 1975. Teich mit Verlandungszonen, Heckenzügen und Wald. 1,38 ha.
94 **Aegelseemoor auf dem Bergli,** Diemtigen, 1977. Hochmoor, Streuwiesen, künstliches Ausgleichsbecken der SKW. 10,16 ha.
95 **Simmegand/Ringoldingen,** Erlenbach, Därstetten, 1972. Letzte ursprüngliche Flusslandschaft an der Simme. 8,7 ha.
96 **Bruchsee/Jaunpass,** Boltigen, 1974. Flachmoor mit reicher Flora und besonderer wissenschaftlicher Bedeutung (13 m Torf). 195 a.
97 **Totes Mädli,** Zweisimmen, 1958. Kleines Hangmoos bei Zweisimmen. 85 a.
98 **Spillgerten,** Diemtigen, St. Stephan, Zweisimmen, 1976. Grossartige Berglandschaft mit Seebergsee, namentlich botanisch wertvoll (totaler Arvenschutz). 17 km².
99 **Lenkerseeli,** Lenk, 1971. Wertvoller Lebensraum für Wassertiere und -pflanzen. Erholungslandschaft für den Kurort Lenk. 4,06 ha.
100 **Martisberg,** Gsteig, 1964. Alpines Pflanzen- und Landschaftsschutzgebiet. 63,5 ha.
101 **Gelten-Iffigen,** Lauenen, Lenk, 1957/69. Alpines Landschaftsschutzgebiet mit den beiden Naturschutzzonen Hohberg-Iffigenhorn und Lauenensee. 43 km².
102 **Engstligenfälle.** Adelboden, 1948. Landschaftsschutzgebiet, Wasserfälle. 2,22 km².
103 **Natur- und Pflanzenschutzgebiet Stock,** Kandersteg, am Weg zur Gemmi, 1961. 4,1 ha.
104 **Fisi-Biberg-Fründen,** Kandersteg, 1944. Alpines Pflanzenschutzgebiet. 12,5 km².
105 **Lauterbrunnental,** Lauterbrunnen, 1960. Landschaftsschutzgebiet, reiche alpine Fauna und Flora. 26,3 km².
106 **Grimselreservat,** Guttannen, 1934/58. Quellgebiet der Aare. Landschaftsschutzgebiet in subalpiner und alpiner Lage. Gletscher, Gletscherschliff, Arvenbestände. 100 km².
107 **Engstlensee-Jungibäche-Achtelsass,** Innertkirchen, 1973. Alpines Naturschutzgebiet, ausgezeichnet durch den schönen Engstlensee mit seinen Arven, den Ahornbestand «Undrem Graben» und die Schichtenquellen der Jungibäche. 10,5 km².
108 **Chaltenbrunnen-Wandelalp,** Meiringen, Schattenhalb, 1969/71. Alpines Naturschutzgebiet von hervorragender botanischer Bedeutung: einziges Moor von solcher Ausdehnung und in dieser Höhe in den Schweizer Alpen (1780 m ü. M.). Total ca. 5 km², davon das 1969 geschützte Moor 60 ha.
109 **Hinterburg-Oltscheren,** Brienz, Brienzwiler, Meiringen, 1974. Alpines Naturschutzgebiet mit dem reizvollen Hinterburgsee, der botanisch reichhaltigen Alpmulde des «Urserli» und der Oltschiburg. 13 km².
110 **Wyssensee,** Hofstetten, 1968. Waldsee in Geländemulde des Ballenbergs auf dem Gebiet des Freilichtmuseums. Starke jahreszeitliche Wasserstandsschwankungen. 330 a, wovon der See ca. 101 a.
111 **Jägglisglunte,** Brienz, 1968. Überrest eines alten Aarelaufs. Reicher Bestand an Sumpf- und Wasserpflanzen. 200,5 a.
112 **Brunnen,** Brienz, 1978. Hydrologisch und geologisch bemerkenswerte Quellflur. 33,69 a.
113 **Giessbachfälle und Umgebung,** Brienz, 1950. Landschaftsschutzgebiet, urtümlicher Bergwald, Weiden, Wasserfälle. 69 ha.
114 **Faulenseeli,** Ringgenberg, 1958. Kleinsee mit schönen Schilf- und Seerosenbeständen bei Ringgenberg. 7,31 ha.
115 **Neuhaus-Weissenau,** Unterseen, 1943/64. Uferzone am Thunersee bei Interlaken; von nationaler Bedeutung. 16,24 ha.
116 **Suldtal,** Aeschi, Reichenbach, 1968. Bemerkenswert unberührte, urtümliche Alplandschaft; Pochtenfall. Ca. 20 km².
117 **Hohgant-Seefeld,** Habkern, Eriz, Schangnau, Beatenberg, 1944/74. Eckpfeiler des Alpenrandes; Karstlandschaft, geologisch-morphologisch, botanisch und zoologisch wertvoll. Ca. 23 km².
118 **Rotmoos/Eriz,** Eriz, 1944/62. Hoch- und Hangmoore zwischen Hohgant und Honegg. 64,78 ha.
119 **Wachseldornmoos,** Buchholterberg, Wachseldorn, 1978. Reste eines Hochmoores mit verschiedenen Abbaustufen und mageren Feuchtwiesen in einer waldumschlossenen, weitgehend unberührten, ursprünglichen Kulturlandschaft. 13,32 ha.
120 **Hindtemösli,** Eggiwil, 1977. Sumpfige Mulde mit Teich. 19 a.
121 **Alte Kiesgrube «Gumi»,** Auswil, 1980. Interessante Standortgegensätzlichkeit auf engem Raum. 1976 künstlich geschaffener Amphibienweiher; Trockenhänge mit verschiedener Vegetation; Nagelfluhbänke. 2,22 ha.

Stille Bucht an einem Altwasser der Aare im Häftli (17). Solche Biotope bieten einer grossen Zahl von Tieren gesicherten Lebensraum und Nahrung.

dies zu verweilen. Eine besonders schöne Aussicht auf Insel und See bietet sich von dem Beobachtungsturm am Heidenweg aus.

Nach Angaben der Bielersee-Schifffahrtsgesellschaft sind 1978 nicht weniger als 96 524 Passagiere auf der Insel ausgestiegen und 82 069 zugestiegen. Somit dürften mindestens 14 455 Ausflügler den Heidenweg für die Rückwanderung benutzt haben. Die wenigsten von ihnen werden die Wildkaninchen gesehen haben, die sich vorab am frühen Morgen und vor Sonnenuntergang am Abend aus den schützenden Waldrändern auf die angrenzenden Wiesen hinauswagen. Obschon etwas kleiner als der Feldhase, mit kürzeren Ohren und weniger langen Läufen ausgestattet, werden diese unter Schutz stehenden Tierchen oft mit jenem verwechselt. Es sind Höhlenbrüter, die im Jahr durchschnittlich sechs anfänglich nackte Junge zur Welt bringen. Ihre Höhlen sind für den aufmerksamen Wanderer an vielen Stellen am Waldrand und im Wald sichtbar. Fuchs, Dachs, Marder, aber auch die vielen Wasservögel zeigen sich vor allem dann, wenn der grosse Besucherstrom die Insel verlassen hat.

Der Heidenweg ist erst seit der Juragewässerkorrektion begehbar. Seither hat sich hier eine in unserem Land selten gewordene Flachmoorvegetation gebildet, Seggen- und Binsenriede mit einem ansehnlichen Schilfgürtel, die auch heute noch von den zahlreichen Grundeigentümern gemäht werden. Sollte dies mit der Zeit nicht mehr geschehen, weil die Streue nicht mehr gefragt ist, so müsste der Staat diese Arbeit übernehmen, da sich sonst andere, vom Botaniker unerwünschte Pflanzengesellschaften bilden würden.

Der heutige Fahrweg von Erlach auf die Insel – ein lange umkämpftes Projekt – kommt vor allem den Bewohnern des Schaffnerhauses auf der Insel und den Besitzern der Wochenendhäuser in der Twanner Bauzone zugute, ein schmerzlicher Eingriff in die Ruhe dieser prächtigen Landschaft bleibt er aber zweifellos. Das beweist u. a. das Verschwinden seltener Tiere, wie etwa des im Schilf brütenden Purpurreihers, ein Verlust, der sicher nicht nur den vielen Booten auf dem See angelastet werden kann.

Altwässer – Relikte einstiger Überschwemmungsgebiete

Von besonderer Bedeutung sind heute die sogenannten Feuchtgebiete, d. h. Sümpfe, Riede, natürliche See- und Flussufer, die früher sehr verbreitet waren und eine entsprechend reiche Flora und Fauna aufwiesen. Die meisten von ihnen sind im Laufe der letzten hundert Jahre durch Meliorationen trockengelegt oder durch Überbauungen weitgehend verändert worden, besonders im Seeland, wo sie einst ein typisches Landschaftselement bildeten. Mit der Erhaltung der noch verbliebenen und der Schaffung neuer, wenn auch kleiner Feuchtgebiete erfüllt der Naturschutz heute eine wichtige Aufgabe.

Das seeländische Flusssystem hat durch die erste Juragewässerkorrektion bis nach Büren an der Aare eine vollständige Umgestaltung erfahren. Die Aare, die vor der Korrektion von Aarberg in Richtung Büren floss und oft Überschwemmungen verursachte, wurde durch den Hagneckkanal in den Bielersee geführt. Die Zihl floss vor der Korrektion aus dem Bielersee in vielfach gewundenem Lauf träge der Aare zu; heute wird das Wasser aus dem Bielersee durch den Nidau-Büren-Kanal direkt nach Büren geleitet.

Die durch die Korrektion entstandenen Altwässer – die Alte Aare im sogenannten Aaregrien, die Alte Zihl im Meienried und schliesslich beide Flussbetten zusammen in der grossen Häftlischleife bei Büren – sind von grossem naturschützerischem Interesse. Die Randgebiete dieser Altwässer bilden noch über weite Strecken eine reiche Sumpf- und Flussuferlandschaft mit zum Teil ausgedehnten Auenwäldern. Das Meienried steht mit seinen Gewässern heute unter staatlichem Schutz, über das Brutschutzgebiet des Häftli, das seit 1929 von der Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz auf privater Basis betreut wird, verhandelt der Staat mit den betreffenden Gemeinden seit 1979. Das bäuerlich kultivierte Land stösst heute bis dicht an die natürlichen, von Sümpfen und offenen Gewässern gekennzeichneten Gebiete vor.

Dem Wanderer, der im Frühsommer von Büren her dem Kanal nach Westen bis ins Brutschutzgebiet folgt, fällt sicher die Artenarmut und Eintönigkeit des Kulturlandes auf. Einen krassen Gegensatz dazu bildet das reich bevölkerte Naturgebiet, in dem die Nachtigall schlägt, der Pirol sein weiches Lied flötet, Graureiher und Milane über dem Wasser kreisen und Stockenten, Haubentaucher und Blässhühner ihre Jungen anführen. Vom Schilf her ertönt das pausenlose Geschwätz des Teichrohrsängers. Laubsänger, Grasmücken und anderes Vogelvolk zwitschern den lieben langen Tag. Aber auch der Botaniker entdeckt in den verschiedenen Pflanzengesellschaften des Auenwaldes, des Flachmoors, der Röhricht- und Grossseggenbestände

Kleinodien wie die gemeine Sumpfwurz und andere Orchideen, die gelbe Schwertlilie, die See- und Teichrose, die Wasserfeder und den Wasserschlauch. Vom allgemein zugänglichen Beobachtungsturm der ALA (Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz) aus lässt sich das Gebiet prächtig überblicken. Und sicher freut sich jeder Besucher dieser Landschaft darüber, dass es ein solches Naturparadies noch gibt.

Der Chasseral – ein Schutzgebiet im Jura

Im Zuge der Erhaltung charakteristischer Landschaften der Schweiz ist der Chasseral mit der Combe-Grède als Gebiet von nationaler Bedeutung mit der folgenden Begründung unter Naturschutz gestellt worden: «Typische Landschaft des Jura mit Weiden, im Wechsel mit bewaldeten Hängen, Felsbändern und tiefen Schluchten. Reiche Flora mit vielen alpinen Arten. Gems- und Murmeltierkolonie.»

Der Chasseral ist für seine grossartige Aussicht berühmt. Im Süden erhebt sich die Alpenkette vom Montblanc bis zum Säntis, im Norden erkennt man die Vogesen. Diesen Anblick – oft über Dunst und Nebel hinweg – geniessen heute unzählige Touristen; allein 1978 benutzten rund 40 000 Autos und Cars die private Bergstrasse. Dazu kommen die Fahrgäste des Sesselliftes (seit 1956) und die Wanderer, die von Villeret durch die Combe-Grède, von St. Immer, von Orvin oder vom Chaumont auf dem Jurakamm zum Chasseral wandern. Im Winter ist der Chasseral zudem ein beliebtes Skigebiet.

Die Flora der Chasseralkette musste geschützt werden. Ein erstes Begehren wurde schon 1905 von einigen Bewohnern des St.-Immer-Tales gestellt. Aber erst 1932 erreichte die «Association du Parc jurassien de la Combe-Grède-Chasseral» ihr Ziel. Dieser Vereinigung ist es auch zu verdanken, dass das Schutzgebiet 1957 vergrössert werden konnte. Sie hat ebenfalls die Aufsicht und Pflege des Reservates übernommen.

Obschon die Pflanzen der Chasseralkette im allgemeinen kalkliebend sind, lebt am Nordhang, in der Mulde von Les Pontins, auch eine kalkmeidende Pflanzengesellschaft, nämlich diejenige der Hochmoore. Ein weiterer Gegensatz auf engem Raum: auf der Südseite des Chasserals magere Trockenweiden, da und dort Geröll- und Felsenflora, auf dem Nordhang jedoch, wo der Schnee meist erst spät schmilzt, reichblühende, gute Weiden. Die

Links: Combe-Grède, eine der imposantesten Schluchten durch eine Jurakette mit ihrer charakteristischen Schichtung. Im Hintergrund die Chasseralkette.

Rechts: Freiwillige Helfer im Einsatz in der neuen Vogelraupfi. Trotz der Unterlage aus Magerbeton wuchert die Vegetation der Kiesbänke so stark, dass der Kies jedes Jahr freigelegt werden muss.

Flora des Chasserals überrascht durch ihre Alpenpflanzen. Hier blühen u. a. die Alpenanemone, das Narzissenwindröschen, das Alpenleinkraut (in einer jurassischen Kleinrasse), das Bränderli und das sehr früh blühende, immergrüne Felsenblümchen. Der blassgelbe Schöterich kommt im Kanton Bern nur auf dem Chasseral vor. Der Rottannenwald, der die Flanken des Chasserals bedeckt, bildet auf 1400 Metern eine typische Kampfzone.

In den fünfziger Jahren tauchten am Chasseral Gemsen auf. Durch Aussetzen einiger weiterer Tiere ist seither ein guter Gemsbestand herangewachsen, der inzwischen so stark zugenommen hat, dass er heute durch Jagd reduziert werden muss. Auch Murmeltiere wurden ausgesetzt, die sich nun recht gut vermehren. In den wenig begangenen Wäldern leben noch der Auerhahn und das Haselhuhn. Für den Chasseral typische Singvögel sind der Wiesenpieper, der Zitronenzeisig und der Steinschmätzer, ferner Wasserpieper und Heidelerche. In den Felsen der Combe-Grède brütet der auffallend rot und schwarz gefärbte Alpenmauerläufer.

Der geologisch Interessierte erlebt auf dem Chasseral, besonders beim Durchwandern der Combe-Grède, die Schichtung des Juras und dessen grossartige Faltungen und Verwerfungen. Mit etwas Glück findet er sogar Schichten mit Versteinerungen von Pflanzen und Tieren aus dem ehemaligen Jurameer.

Kluge Naturschutzpolitik – Vom Spillgerten-Reservat und anderen

Das 17 km² grosse Naturschutzgebiet Spillgerten im hintersten Diemtigtal ist das

Unten: In der prachtvollen Bergwelt des Spillgerten-Reservats stehen die Arven unter einem totalen Schutz. Der Blick geht über das Wildgrimmi zur Seehornkette.

jüngste der neun grossen alpinen Schutzgebiete des Kantons. Zweifellos ist es eine anerkennenswerte Leistung, ein so grosses Gebiet, das nicht nur aus Fels, Schnee und Eis besteht, sondern auch ausgedehnte Alpweiden umfasst, heute noch unter Schutz zu stellen.

Die vorhandenen Arvenbestände sind seit langem in der Fachliteratur bekannt. In früheren Jahren wurden sie mässig genutzt. Heute haben sämtliche Besitzer dem absoluten Arvenschutz zugestimmt. Damit ist auch das Sammeln selbst dürrer Äste oder Stämmchen verboten, die ihrer bizarren, dekorativen Formen wegen gerne mitgenommen werden. Übrigens sind auch in manchen anderen Gebieten die Arven geschützt.

Neben den Arven gab es im Spillgerten-Reservat eine ganze Reihe von weiteren Objekten, die den Schutz des Spillgertengebietes in seiner heutigen Ausdehnung nahelegten. Ein Ankauf durch den Staat kam jedoch nicht in Frage und wäre auch nicht wünschenswert gewesen. Grund und Boden sollen vielmehr im Eigentum der einheimischen Bevölkerung bleiben und weiterhin von ihr bewirtschaftet werden. Wo aber Einschränkungen notwendig werden, wie z. B. eine Begrenzung der Anzahl weidender Schafe und Ziegen, ist eine Entschädigung am Platz. Eine Stillegung des bisherigen Weidebetriebes zöge Verbuschung oder die Notwendigkeit künstlicher Pflege der offenen Weiden durch Landschaftsgärtner nach sich, eine Entwicklung, die sicherlich nicht im Interesse der Öffentlichkeit liegt. Eine angemessene Entschädigung für Nutzungsbeschränkungen oder Beiträge an Wegbau u. ä. gehört zur Naturschutzpolitik, die in den letzten Jahren im Kanton Bern mehrfach zum Ziel geführt hat. Sie begünstigt vielerorts das Verbleiben der Bergbevölkerung in ihrem angestammten Arbeits- und Lebensraum. Anders verhält es sich mit kleineren, speziellen Biotopen im Mittel- und Seeland, wo nur der Ankauf durch den Staat eine zweckmässige Betreuung im Interesse der zu erhaltenden Pflanzen- und Tierwelt erlaubt.

Naturschutzgebiete müssen betreut werden

Es genügt nicht, für ein bestimmtes Gebiet den Schutzbeschluss zu fassen und die Grenztafeln zu setzen, die Reservate müssen auch betreut und beaufsichtigt werden. Die Betreuung verlangt zunächst Klarheit über das Ziel des Schutzes eines bestimmten Gebietes, dann aber auch tatkräftigen Einsatz.

In früheren Zeiten, da Liesche und Schilf noch als Streu geschätzt wurden, mähte der Bauer seine Riede selbst und verhinderte damit das Wachstum der Büsche. Heute fällt die Bewirtschaftung durch den Besitzer häufig aus, und Freiwillige oder staatliche Angestellte, Wildhüter und Forstleute müssen die Arbeit übernehmen, damit nicht in kurzer Zeit ganz andere Biotope entstehen und gerade die Tiere verschwinden, die man eigentlich schützen wollte.

Vorbeugen ist besser als Heilen

Naturschutz erschöpft sich indessen auch noch nicht im Schützen und Betreuen einiger ausgewählter Gebiete, er muss auch ausserhalb der Reservate wirksam werden, damit unser ganzer Lebensraum gesund erhalten bleibt. Das wird z. T. dadurch möglich, dass die kantonalen Naturschutzbehörden zu den Projekten der Wirtschaft Stellung nehmen können. Die Baudirektion stellt Gesuche, die Natur und Landschaft berühren, dem Naturschutzinspektor zur Stellungnahme, zum sogenannten Mitbericht zu, so z. B. bei Orts- und Regionalplanungen, Überbauungen, Gewässerverbauungen, Kraftwerkanlagen, Seilbahnen und Skiliften, Kiesausbeutungen und Güterzusammenlegungen. Dadurch wird es oft möglich, Eingriffe, bei denen die Gefahr besteht, dass sie Natur und Landschaft arg beeinträchtigen, zu verhindern oder zu tragbaren Lösungen umzugestalten. Diese Mitberichte des Naturschutzinspektorates sind in den Art. 14 und 112 der Bauverordnung des Kantons Bern (24.11.1970) verankert, allerdings heute noch in etwas unverbindlicher Form.

Die rechtlichen Grundlagen

Zahlreich sind die Erlasse zum Schutz von Natur und Landschaft auf Bundes- und Kantonsebene. Neben Erlassen, die selbständige Massnahmen vorsehen, wie z. B. das Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (1.7.1966) oder die Naturschutzverordnung des Kantons Bern (8.2.1972) gibt es solche, die diesen Schutz bei der Erfüllung anderer Staatsaufgaben berücksichtigen, z. B. beim Strassenbau, bei der Raumplanung oder bei der Nutzung des Wassers. Die rechtlichen Grundlagen für den Schutz von Natur und Landschaft dürfen als gut bezeichnet werden; man muss sie jedoch kennen – und anwenden! Eidgenössisch geschützt sind das Waldareal und die natürliche Ufervegetation. Rodungen bedürfen einer kantonalen Bewilligung, die nur erteilt wird, wenn grosse öffentliche Interessen es erfordern. Viele Pflanzen und Tiere sind durch eidgenössische und kantonale Gesetze und Verordnungen geschützt. Ebenso bestehen Schutzbestimmungen für gefährdete Biotope. Art. 25 der Vollziehungsverordnung zum Bundesgesetz über Natur- und Heimatschutz (27.12.1966) lautet: «Um dem Aussterben geschützter Pflanzen und Tiere entgegenzuwirken, sind auch die ihnen als Nahrungsquellen, Brut- und Nistgelegenheiten dienenden Biotope wie Tümpel, Sumpfgebiete, Riede, Hecken und Feldgehölze nach Möglichkeit zu erhalten.»

Die Formulierung «nach Möglichkeit» zeigt deutlich, dass immer verschiedene Interessen im Spiel sind. Wieweit schliesslich die naturschützerischen Ziele erreicht werden, hängt daher oft von den Politikern und andern einflussreichen Persönlichkeiten ab. Der Erfolg wird um so eher erreicht, je klarer der Bürger die Notwendigkeit eines gesunden Lebensraumes erkannt hat. Zu dieser Einsicht muss der Naturschutz unermüdlich erziehen. Die Naturschutzverordnung des Kantons erwähnt dies denn auch ausdrücklich in Art. 29: «Die Forstdirektion fördert die Erziehung zum Naturschutz in den Schulen aller Stufen durch einen Unterricht, der zu vertieftem Wissen um die gefährdete Natur und zu verantwortungsbewusstem Handeln führt.»

Die Inventare KLN und BLN

Nach Art. 5 des Bundesgesetzes über den Natur- und Heimatschutz «stellt der Bundesrat nach Anhören der Kantone Inventare von Objekten mit nationaler Bedeutung auf». Von diesem Bundesinventar der Landschaften und Naturdenkmäler (BLN) ist durch die Verordnung vom 10.8.77 eine erste Serie durch den Bundesrat in Kraft gesetzt worden. Dieses Bundesinventar stützt sich auf die Arbeit einer Kommission des Schweizerischen Bundes für Naturschutz, des Schweizer Heimatschutzes und des Schweizer Alpenclubs, auf das sogenannte KLN-Inventar. Die Unterschutzstellung der einzelnen Objekte ist Sache der Kantone.
Im Kanton Bern stehen sozusagen alle KLN-Objekte unter dem Schutz des Staates, manche sogar über die dort vorgesehenen Grenzen hinaus. In der ersten Serie des BLN-Inventars sind die folgenden Gebiete des Kantons Bern aufgeführt: Gelten–Iffigen, Hohgant–Seefeld, Chaltenbrunnenmoor–Wandelalp, St. Petersinsel–Heidenweg, linkes Bielerseeufer, Altwässer von Aare und Zihl, Chasseral, Franches Montagnes (nur teilweise im Kanton Bern).

Die Organisation des Naturschutzes im Kanton Bern

Die staatlichen Organe

Die staatlichen Organe, die im Kanton Bern die Belange des Naturschutzes wahrnehmen, sind das Naturschutzinspektorat und die Naturschutzkommission. Beide unterstehen der Forstdirektion.

Dem Naturschutzinspektorat obliegt die Verwaltung des Natur- und Landschaftsschutzes im ganzen Kanton, d. h.
– die Aufsicht über die Naturschutzgebiete und Naturdenkmäler und die Vorbereitung der Unterschutzstellung oder Streichung von Gebieten und Einzelobjekten,
– die Organisation des Tier- und Pflanzenschutzes,
– die Förderung eines umfassenden Natur- und Landschaftsschutzes, insbesondere durch Abgabe von Mitberichten zu allen Vorhaben, die Natur und Landschaft berühren.

Der Naturschutzinspektor wird von drei vollamtlichen Fachbeamten und einem kantonalen Naturschutzaufseher unterstützt.

Die elf Mitglieder der Kantonalen Naturschutzkommission beraten die wichtigen, z. T. finanzträchtigen Geschäfte, die der Naturschutzinspektor der Kommission vorlegt. Mit der Aufsicht und besonderen Aufgaben in den staatlichen Schutzgebieten können Wildhüter und Fischereiaufseher betraut werden. Manche praktische Arbeit besorgt der staatliche Forstdienst, und schliesslich helfen vielerorts freiwillige Naturschutzaufseher, die mit den Rechten und Pflichten der gerichtlichen Polizei ausgestattet sind.

Die Möglichkeiten und Aufgaben der Gemeinden

Der Schutz von Natur und Landschaft ist ein Anliegen der Öffentlichkeit geworden und heute als Aufgabe des Staates anerkannt, doch haben auch die Gemeinden die Möglichkeit, für den Schutz von Natur und Landschaft einzutreten. In Art. 29[1] des Kantonalen Baugesetzes (7.6.1970) heisst es: «Die Gemeinden können bestimmte umgrenzte Gebiete ausscheiden zum Schutz von Landschaft und Landschaftsteilen von besonderer Schönheit und Eigenart, geschichtlichem Wert oder gesundheitlicher Bedeutung, insbesondere von See- und Flussufern, Baumbeständen, Aussichtslagen, Orts- und Strassenbildern sowie von einzelnen schützenswerten Bauten.» Es liegt auf der Hand, dass diese Möglichkeiten nur genutzt werden, wenn das Interesse dazu vorhanden ist, d. h. wenn der Gemeinderat selbst oder einzelne Gemeindeglieder bzw. private Vereinigungen in diesem Sinne vorgehen. Hier ist der Ort für die private Initiative des Bürgers.

Am Lauenensee, 1780 m ü. M., im Gebiet Gelten–Iffigen. An dem von Röhricht bestandenen Flachufer brüten Blässhuhn und Stockente. Zwergtaucher, Krickenten und Graureiher wurden auf dem Zug beobachtet.

Links: Spitzkarren in der Karstlandschaft des Gebietes Hohgant–Seefeld mit Pioniervegetation.

Rechts: Das Chaltenbrunnenmoor (108), ein alpines Naturdenkmal ersten Ranges, wenig berührt und botanisch von grossem Interesse. Im Hintergrund die Engelhörner.

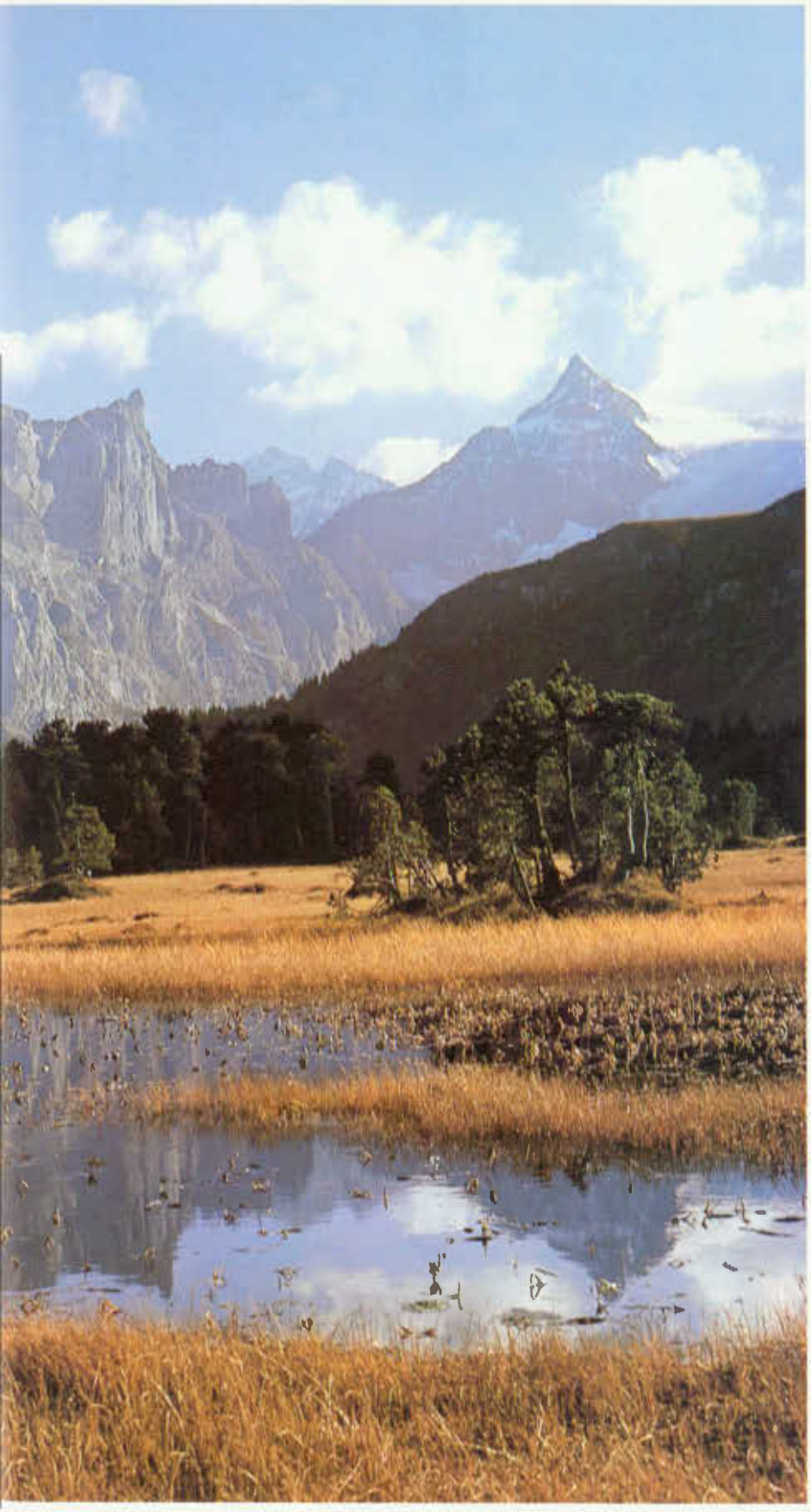
Es ist durchaus sinnvoll, dass die Gemeinden auf dem Gebiet des Naturschutzes nicht lediglich die Anordnungen des Kantons auszuführen haben. In letzter Zeit ist auf diese Weise manche Kiesgrube zum Kleinreservat geworden, sind Hecken neu entstanden, Schulreservate geschaffen worden. Auch wenn es sich hierbei bloss um Objekte von lokaler Bedeutung handelt, ist doch jedes für sich wertvoll und kann mithelfen, unsern Lebensraum gesund zu erhalten.

Private Naturschutzorganisationen

Entsprechend den vielen verschiedenartigen Interessen der Menschen an ihrer Umwelt gibt es eine grosse Zahl von Gesellschaften, Verbänden und Vereinen, die sich mehr oder weniger offen und nachhaltig für einen gesunden Lebensraum einsetzen, z. B. die Fischer, die Jäger, die Ornithologen, die Seeuferverbände usw. Der eigentliche Dachverband des privaten Naturschutzes ist heute der «Naturschutzverband des Kantons Bern» (NVB). Er bildet eine Sektion des Schweizerischen Bundes für Naturschutz (SBN) und besteht seinerseits aus den regionalen Untersektionen Berner Oberland, Thun und Umgebung, Oberemmental, Unteremmental, Oberaargau, Seeland, Berner Jura und Mittelland. Die heutige Organisation ist das Ergebnis einer jahrzehntelangen Entwicklung, die bereits zu Beginn unseres Jahrhunderts eingesetzt hat und von den Spitzen der akademischen Naturforscher getragen wurde, im Kanton Bern u. a. vom Botaniker Eduard Fischer, dem Geologen Armin Baltzer und dem Zoologen Theophil Studer. Aus den Protokollen der 1906 gegründeten Bernischen Kommission für Naturschutz mit Oberst Ludwig von Tscharner als Präsident geht hervor, dass man sich schon damals mit ähnlichen Problemen auseinanderzusetzen hatte, wie wir sie heute noch kennen. Allerdings wurde dem Biotopenschutz noch viel weniger Gewicht beigemessen als heute.

Diese Bernische Kommission, eine private Organisation, bereitete entsprechend der wachsenden Bedrohung der Natur im Laufe der Zeit immer mehr Geschäfte für die Regierung vor, wie etwa Stellungnahmen zu gesetzlichen Erlassen oder Anträge zu Unterschutzstellungen. Mit der Verordnung vom 28.1.1941 bestellte der Regierungsrat eine amtliche Naturschutzkommission von sieben Mitgliedern «für die Begutachtung und Vorberatung von Geschäften und Fragen des Natur- und Pflanzenschutzes». Ihr erster Präsident war H. Itten, der sich um den Naturschutz in unserem Kanton ausserordentlich verdient gemacht hat. In seinem Bericht über die Jahre 1947/48 schreibt er über das Verhältnis privater zu staatlichen Organen: «Die amtliche kantonale Kommission muss sich

Links: In der alten Kiesgrube Schwarzhäusern wurde eine künstliche Brutwand mit eingesetzten Brutröhren erstellt. Sie soll den Schwalben eine dauernde Nistmöglichkeit bieten und die Erforschung ihrer Brutbiologie ermöglichen. Nicht mehr ausgebeutete Kiesgruben fallen sonst rasch zusammen und werden von den Uferschwalben verlassen.



bei ihrer Tätigkeit stets bewusst sein, dass sie in erster Linie vorberatendes und begutachtendes Organ der Regierung ist. Das verleiht ihr von vornherein gegenüber vielen Naturschutzproblemen eine ganz andere Stellung, als sie rein private Organisationen einnehmen können wie z. B. der Schweizerische Bund oder regionale und lokale Vereinigungen für Naturschutz; als Berater der Regierung trägt sie eine ganz andere Verantwortung als jene, die sich uneingeschränkt für alle Postulate des Naturschutzes einsetzen können.» Itten versuchte stets, die privaten Naturschutzkräfte im ganzen Kanton zu sammeln und ihre Vereinigungen zu stärken. Die heutigen Bestrebungen im privaten Naturschutz gehen wieder in vermehrtem Masse in diese Richtung.

Ausblick in die Zukunft

Wenn auch der Naturschutz in unserem Kanton in den vergangenen Jahren manches erreicht hat, besteht dennoch kein Grund, selbstgefällig auf das Erreichte zu blicken. Die Bedrohung unserer Umwelt wächst, die Landschaft verarmt zusehends, viele einheimische Tiere sind bereits verschwunden, oder ihr Bestand nimmt beängstigend ab. Das gleiche gilt für die Pflanzenwelt.

Was ist zu tun? Die staatlichen Behörden können immer nur in Angriff nehmen, was politisch tragbar ist. Wenn z. B. der Biotopenschutz gesetzlich verankert ist, so geht doch noch manches durch den Bau der Nationalstrassen, durch die intensive Bautätigkeit in den Agglomerationen, in Ferienorten, bei Meliorationen usw. zugrunde. Hier ist der Hebel anzusetzen. Es genügt nicht, bloss den Schaden festzustellen, sondern Aufklärung und Erziehung tun not. In unsern Schulen muss dieses Gedankengut verbreitet werden, wie es Art. 29[b] der Naturschutzverordnung unseres Kantons ausdrücklich fordert. Ein ausgezeichnetes Mittel zur Aufklärung ist die praktische Mithilfe, an der gross und klein, alt und jung die Probleme besonders gut erfassen kann.

Glücklicherweise ist in den letzten Jahren das Verständnis weiter Kreise für die Anliegen des Naturschutzes gewachsen, und wie in der Gründerzeit des Naturschutzes setzen sich wieder Naturwissenschafter, besonders jüngere, für einen wissenschaftlich fundierten Naturschutz ein, was aber die emotionale Grundlage des Naturschutzes nicht überflüssig macht, geht es doch schliesslich um unser aller Überleben.

Weiterführende Literatur zu den einzelnen Beiträgen

Geologie
Es gibt, neben einigen Dutzend geologischen Karten, viele hundert veröffentlichte Arbeiten über die Geologie des Kantons Bern. Die meisten von ihnen sind auch für den interessierten Laien zu detailliert oder zu spezialisiert. Für Wanderungen oder Exkursionen könnten folgende käuflichen Führer nützlich sein: die Geologischen Führer der Schweiz (Basel, 1967 und 1980, letzterer in englischer Sprache) und der Führer «Aarmassiv und Gotthardmassiv» von Toni Labhart (Berlin, 1977), der auch eine ausführliche Beschreibung des Aarmassivs enthält.

Klima und Wetter
Geographische Gesellschaft von Bern (Hrsg.): Beiträge zum Klima des Kantons Bern. Jahrbuch, Bd. 52, 1976/77. 1978.
Geographisches Institut der Universität Bern (Hrsg.): Beiträge zum Klima der Region Bern. Ersch. seit 1974.
Pfister, C.: Agrarkonjunktur und Witterungsverlauf im westlichen Mittelland 1755–1797. Geographica Bernensis G2. Geographisches Institut der Universität Bern, 1975.
Schweiz. Meteorolog. Anstalt, Zürich (Hrsg.): Klimatologie der Schweiz (Zahlentabellen für die einzelnen Wetterelemente; Regionale Klimabeschreibungen). Ersch. seit 1960.
Wanner, H.: Zur Bildung, Verteilung und Vorhersage winterlicher Nebel im Querschnitt Jura–Alpen. Geographica Bernensis G7. Geographisches Institut der Universität Bern, 1979.

Die Gewässer
Binggeli, V./Feigenwinter, M.: Die Schweiz vom Flugzeug aus. Herzogenbuchsee, 1980.
Binggeli, V.: Hydrologische Studien im zentralen schweizerischen Alpenvorland. Bern, 1974.
Ehrsam, E.: Zusammenfassende Darstellung der beiden Juragewässerkorrektionen. Bern, 1974.
Gutersohn, H.: Geographie der Schweiz, 5 Bände. Zürich, 1958–1970.
Wendt, H.: Quellen – Ströme – Meere. Das Epos des Wassers. Zürich, 1965.
Wilhelm, F.: Hydrologie/Glaziologie. Braunschweig, 1976.

Gletscher der Berner Alpen und ihre Erforschung
Aellen, M./Kasser, P.: Les variations des glaciers des Alpes suisses en 1978/79. Rapport préliminaire. Manuskript VAW ETHZ. Zürich, 1980.
Agassiz, L.: Nouvelles études et expériences sur les glaciers actuels. Paris, 1847.
Bachmann, R. C. (Hrsg.): Gletscher der Alpen. Bern/Stuttgart, 1978.
Flotron, A.: Photogrammetrische Messung von Gletscherbewegungen mit automatischer Kamera. In: Schweiz. Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie, Fachheft 1/1973.
Haefeli, R.: Changes in the behaviour of the Unteraargletscher in the last 125 years. In: Journal of Glaciology, vol. 9, No. 56. 1970.
Iken, A. (zur Publikation eingereicht): The effect of subglacial water pressure on the sliding velocity of a glacier in an idealized numerical model. In: Journal of Glaciology, vol. 26.
Kasser, P./Haeberli, W., et al.: Die Schweiz und ihre Gletscher. Hrsg.: Schweiz. Verkehrszentrale. Zürich, 1979.
Lliboutry, L.: General theory of subglacial cavitation and sliding of temperate glaciers. In: Journal of Glaciology, vol. 7, No. 21. 1968.
Müller, F./Caflisch, T./Müller, G.: Firn und Eis der Schweizer Alpen. Gletscherinventar. ETHZ Geographisches Institut. Publ. Nr. 57/57a. Zürich, 1976.
Zumbühl, H. J.: Die Schwankungen der Grindelwaldgletscher in den historischen Bild- und Schriftquellen des 12. bis 19. Jahrhunderts. In: Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. XCII. Basel/Boston/Stuttgart, 1980.

Die Pflanzenwelt
Binz, A./Becherer, A.: Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. Basel, 1976.
Ellenberg, H.: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart, 1978.
Ellenberg, H./Klötzli, F.: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen, Bd. 48, Heft 4. Birmensdorf, 1972.
Jenny-Lips, H.: Vegetation der Schweizer Alpen. Zürich, 1948.
Landolt, E.: Geschützte Pflanzen in der Schweiz. Basel, 1975.
Oberdorfer, E.: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Stuttgart, 1979.
Welten, M.: Eis, Wasser und Mensch haben das Aaretal verändert. Mitt. Naturforsch. Ges. Bern 36/1979.

Der Wald
Arbeitsgemeinschaft für den Wald: Waldwirtschaft, Verantwortung für die Zukunft. Separatdruck Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 7/1977. Zürich.
Dasen, E.: Verbauung und Aufforstung der Brienzer Wildbäche. Bern, 1951 (Eidg. Dep. des Innern, Inspektion für Forstwesen).
Fankhauser, F.: Geschichte des Bernischen Forstwesens von seinen Anfängen bis in die neuere Zeit. Bern, 1893.
Balsiger, R.: idem, Fortsetzung von 1848 bis 1905. Bern, 1923.
Gnägi, H.: idem, Fortsetzung von 1905 bis 1964. Spiez.
Hauser, A., u. a.: Wer Bäume pflanzt ... der wird den Himmel gewinnen, Karl Albrecht Kasthofer zum 200. Geburtstag. Birmensdorf ZH, 1977 (Eidg. Anstalt für das forstliche Versuchswesen).
Häusler, F.: Das Emmental im Staate Bern bis 1798. 1. Band, Schriften der Berner Burgerbibliothek. Bern, 1958.
Leibundgut, H.: Wirkungen des Waldes auf die Umwelt des Menschen. Wir und die Umwelt. Erlenbach/Stuttgart, 1975.

Tiere in Feld und Wald
Arnold, N. E./Burton, J. A.: Pareys Reptilien- und Amphibienführer. Hamburg/Berlin, 1979.
Baumann, F.: Die freilebenden Säugetiere der Schweiz. Bern, 1949.
Van den Brink, F. H.: Die Säugetiere Europas. Hamburg/Berlin, 1957.
Fischers Tiermonographien:
Huber, W.: Das Alpenmurmeltier. Münsingen, 1965.
Sägesser, H.: Unser Rehwild. Münsingen, 1965.
Sägesser, H.: Unser Gemswild. Münsingen, 1964.
Sägesser, H./Nievergelt, B.: Der Alpensteinbock. Münsingen, 1967.
Grossenbacher, K./Brand, M.: Schlüssel zur Bestimmung der Amphibien und Reptilien der Schweiz. Bern, 1973.
Guggisberg, C. A. W.: Das Tierleben der Alpen. Bern, 1955 (Neubearbeitung von F. von Tschudi: Das Tierleben der Alpenwelt. Leipzig, 1890).
Hediger, H.: Jagdzoologie für Nichtjäger. Zürich, 1975.
Psenner, H.: Tiere der Alpen. Innsbruck/Wien/München, 1971.
Sägesser, H.: Wildkunde. In: Berner Weidmannsbuch. Bern, 1968.
Trutnau, L.: Europäische Amphibien und Reptilien. Stuttgart, 1976.
Siehe auch Bibliographie der Kapitel Jagd/Feuchtgebiete/Vögel.

Ökologie der Seen und Flüsse
Engelhardt, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Naturführer. Stuttgart, 1980.
Kosmos-Sammlung: Einführung in die Kleinlebewelt.
Donner, J.: Rädertiere.
Herbst, H. V.: Blattfusskrebse. 2. Aufl., 1976.
Husted, F.: Kieselalgen. 5. Aufl., 1973.
Kiefer, F.: Ruderfusskrebse. 2. Aufl., 1973.
Klotter, H. E.: Grünalgen. 5. Aufl., Stuttgart, 1975.
Schubert, A.: Praxis der Süsswasserbiologie. Berlin.
Schwoerbel, J.: Einführung in die Limnologie. UTB 31, 3. Aufl., 1977.
Streble, H./Krauter, D.: Das Leben im Wassertropfen. Kosmos Naturführer. 5. Aufl., 1981.

Feuchtgebiete – Vielfalt des Lebens
Engelhardt, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Kosmos Naturführer. Stuttgart, 1980.
Grossenbacher, K.: Die Amphibien des Kantons Bern. In: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern, NF 34. Bern, 1977.
Imboden, C.: Leben am Wasser. Basel, 1976.
Sauer, F.: Tiere in Bach und Weiher. Hallwag TB Nr. 37. Bern, 1979.

Blick ins Reich der Wirbellosen
Atlas der Schweiz: Blatt 18, Zoogeographie. Wabern, 1975.
Chinery, M.: Insekten Mitteleuropas. Hamburg/Berlin, 1976.
Forster, W./Wohlfahrt, Th.: Die Schmetterlinge Mitteleuropas, 5 Vol. Stuttgart, 1954–1980.
Freude, H./Harde, K. W./Lohse, G. A.: Die Käfer Mitteleuropas, 11 Vol., davon 9 erschienen. Krefeld, 1964.
Higgins, L. G./Riley, N. D.: Die Tagfalter Europas und Nordwestafrikas. Hamburg/Berlin, 1971.
Grzimeks Tierleben:
Bd. 1: Niedere Tiere. Zürich, 1971.
Bd. 2: Insekten. Zürich, 1969.
Bd. 3: Weichtiere, Stachelhäuter. Zürich, 1969–1971.

Die Vogelwelt
Dorst, J.: Die Vögel in ihrem Lebensraum. Lausanne, 1972.
Glutz von Blotzheim, U. N.: Die Brutvögel der Schweiz. Aarau, 1962.
Lüps, P./Hauri, R./Herren, H./Märki, H./Ryser, R.: Die Vogelwelt des Kantons Bern. Beiheft zu Ornithologischer Beobachter 75. Bern, 1978.
Schifferli, A./Géroudet/Winkler, R.: Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz. Sempach, 1980.
Schmidt-König, K.: Das Rätsel des Vogelzugs. Hamburg, 1980.

Jagd und Jäger
Berner Weidmannsbuch. Bern, 1968.
Kurt, F.: Wildtiere in der Kulturlandschaft. Erlenbach, 1977.
Raesfeld, F. von: Das Deutsche Waidwerk. Hamburg/Berlin, 1980.
Raesfeld, F. von/Behnke, H.: Die Hege. Hamburg/Berlin, 1978.
Schenk, P. (Hrsg.): Jagd und Naturschutz in der Schweiz. Stuttgart, 1966.
Schmid, G. (Hrsg.): Die Jagd in der Schweiz, 2 Vol. Genf/Winterthur, 1951.
Schreiber, R. (Hrsg.): Rettet die Wildtiere. München, 1978.
Siehe auch Bibliographie des Kapitels «Tiere in Feld und Wald».

Fische, Fischerei und Fischzucht
Koch/Bank, W./Jens, O.: Fischzucht. Hamburg, 1976.
Muus, B. J./Dahlström, P.: Süsswasserfische Europas. München, 1968.
Normann, J. R.: Die Fische (Eine Naturgeschichte für Sport- und Berufsfischer, Aquarianer, Biologen und Naturfreunde). Hamburg, 1966.

Naturschutz
Burckhardt, D./Gfeller, W./Müller, H. U.: Geschützte Tiere der Schweiz. Basel, 1980.
Itten, H.: Naturdenkmäler im Kanton Bern. Bern, 1970.
Klötzli, F.: Unsere Umwelt und wir. Bern, 1980.
Landolt, E.: Geschützte Pflanzen in der Schweiz. Basel, 1975.
Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern
Wildermuth, H.: Natur als Aufgabe. Basel, 1978.

Bildnachweis

Alpines Museum, Bern: 58 ganz oben
Berger, Max, Bern: 110 u.; 111; 112 o.; 114 M. l, u. l; 118 o.; 119 l., r.; 120 o. r., u. r.; 121 o. l., M. r., u. r., 123 u.; 140 o. r.; 143; 144; 145; 146 u. r., M.; 146/147 o.; 147 r.; 148 M.; 155 M.; 185 o.
Bernische Baudirektion, Bern: 129 r. (aus A. Peter: «Die Juragewässerkorrektion», 1921)
Bernische Kraftwerke, Bern: 48 u.
Bonnot, P. W., Bern: 182
Botanisches Institut, Bildarchiv, Bern: 62 l., M. o.; 64
Bringolf, U., Schaffhausen: Umschlag vorne u. M.
Brüllhardt, Hans, Belp: 163; 164 u.; 165 o.; 166 u.; 171
Eidg. Departement des Innern, Bern: 42 (aus «Flusskorrektionen der Schweiz», 5. Heft, Bern, 1916); 178 u. (aus «Wegleitung über Massnahmen zur Erhaltung der Fischerei bei Gewässerkorrektionen», 1969)
Eidg. Landestopographie, Wabern/BE: 51 u. r. (repr. mit Bewilligung der Eidg. Landestopographie vom 27.8.1980)
v. Fellenberg, Gottfried, Muri/BE: Vorsatz; 86; 87; 88 o., u. (mit Wirth, Kurt, Bern, nach Welten M.); 89 o. r.; 90 u. r.; 92; 93 o.; 94; 95; 97; 98 o. r., u. l.; 99; 104; 105
aus Flotron A. (1973): 59 Kasten r.
Forstinspektion Oberland, Spiez: 87 r. o. aussen; 98 o. l.
Forter, Denis, Hinterkappelen: 166 o. l., o. r.
Frei, Walter, Wabern: 18; 22/23
Geographisches Institut der Universität Bern: 34 (Heinz Wanner); 38 (Richard Volz)
Grossenbacher, Kurt, Riggisberg: 136; 137; 138; 139 o.; 140 o. l., M., u.; 141
Haeberli, Wilfried, VAW-ETH, Zürich: 61 o. l.
aus Haefeli R.: 58 l. aussen (1970, S. 198, ergänzt Zumbühl H. J., Stukkishaus, 1980), M. u. (1970, S. 198)
Hegg, Otto, Köniz/BE: 65; 67, 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 77; 78; 79; 80
Hennet, Alfred, St. Immer: 109; 168 o. l., o. M., o. r., u. r.
Hesse, Martin, Bern: 178 M.; 181 o. M., r.
Howald, Gerhard, Kirchlindach: 160 M. (Burgerbibliothek, Diebold Schilling, Spiezer Chronik)
Iff, Ulrich, Bern: 110 o.; 113 o.
Iken, Almut, VAW-ETH, Zürich: 59 Kasten l. (in Zusammenarbeit mit Zumbühl, Heinz J.); 61 o. r.
Ingold, Paul, Bern: 191 o.
Jeanneret, François, Orvin: 30 M., 31, 32 u.; 33; 35 o.; 36; 37
Joss, Hans, Bern: 184 u.; 187 (nach Karte des Planungsamtes der Stadt Bern); 188/189; 193; 195
Könitzer, Heinz, Köniz/BE: Umschlag vorne r.; 107; 108
Kreisforstamt IX, Burgdorf: 101
Labhart, Toni, Wabern: Umschlag vorne u. l.; 6; 10; 11; 13; 15; 16; 17; 19; 20 u.; 21; 24; 27; 175
Langer, Günther, Köniz/BE: 150 u. l.; 154 u.
Leibundgut, Christian, Roggwil: 43; 45; 48 M.; 52 o., M.
Lüps, Peter, Schliern/BE: 168 u. l.
Müller R.: 50 o. (aus «Über die Wasserstände der Juraseen», Freiburg, 1973), u. (aus «Die II. Juragewässerkorrektion» aus «Plan», Schweiz. Zeitschrift für Landes-, Regional- und Ortsplanung, Nr. 2, 1963); 51 o. (aus «Die II. Juragewässerkorrektion als Ganzes betrachtet», Heft 3, März 1959)
Naturhistorisches Museum, Bern: 28; 29
Noltkämper, Gerhard, Bern: 169; 173
Oberli, Alfred, Wabern: 14; 20 o.
aus Ornithologischer Beobachter: 184 o. (66/2)
Pauli, Fernand, Villeret: 190 o.
pm-Bildarchiv Dr. Peter Meyer, Bern: Umschlag hinten o., u. r.; 23 o.; 44; 62 u. (aus H. Bloesch: «Siebenhundert Jahre Bern», Bern, 1931); 63 r. (aus A. Haller: «Historia stirpium indigenarum Helvetiae inchotoata», Bern, 1768); 89 u.; 160 l., r., u. (Schweiz. Schützenmuseum, Bern); 162 (Staatsarchiv, Bern); 164 o.; 174; 177; 180 Spalte 1 und 2
Räbsamen, Stefan, Bern: 161 (Historisches Museum, Bern)
Robin, Klaus, Hinterkappelen: 112 M., u.; 113 u.; 114 u. r.; 116/117; 120 o. l., M. l., u. l.; 123 o.; 149 o., M. r.; 150 M. r.; 151 o. l.; 154 o. r.; 158; 159
Roth, Hermann, Muri/BE: 172; 178 o.; 179; 180/181; 181 u. M.; 183
Rothe, Rudolph, Hergiswil: 170
Röthlisberger, Hans, VAW-ETH, Zürich: 60/61 u.
Schoch, Peter, Solothurn/Bächler, Oswald, Spiegel: 32 o. (nach Bär, Oskar: «Geographie der Schweiz», Zürich, 1976); 35 u. (nach Angaben Jeanneret F.); 39 (nach Angaben Jeanneret F.); 40 o. (nach Angaben Mathys, Hans, Bern), M. (nach Angaben Maurer, Roland, Bern), u. (nach Angaben Jeanneret F.); 41 (nach Angaben Jeanneret F.); 46 (Entwurf: Leibundgut Chr.); 47 (Entwurf: Leibundgut Chr.); 48/49 o. (aus Binggeli V. und Feigenwinter M.: «Die Schweiz vom Flugzeug aus», Herzogenbuchsee, 1980); 63 o. l., M. l. (beide nach Entwurf Hegg O.); 68 (nach Entwurf Hegg O.); 90 o. (nach Angaben v. Fellenberg G.); 93 u. (nach Angaben v. Fellenberg G.); 96 l. (nach Angaben v. Fellenberg G.); 100 o., u. (beide nach Angaben v. Fellenberg G.); 102 (nach Angaben v. Fellenberg G.); 124 u. (nach Angaben Tschumi P.-A.); 126 (nach Angaben Tschumi P.-A.); 131 o. (nach Angaben Tschumi P.-A.); 134 o. (nach Angaben Tschumi P.-A.); 139 u. (nach Angaben Grossenbacher K.)
Schweiz. Gesellschaft für Höhlenforschung, Interlaken: 22
Schweiz. Landesbibliothek, Bern: 167
Sieber, Otto, Bern: Umschlag hinten u. l.; 194 u.
Siegfriedkarte 1:25 000 (Ausschnitt): 51 u. l.
Staatsarchiv, Bern: 91
Städtischer Tierpark Dählhölzli, Bern: 123 M.
Stämpfli, Roland, Bern: 176
Sturm, Gerhard, Basel: 148 l., r.; 155 u. r.
Swissair Photo und Vermessungen AG, Zürich: 8; 12
Tschirren, Fritz, Zollikofen: 172–177 (Fischbilder)
Tschirren, Hans, Bern: 89 o. l.
Tschumi, Pierre-André, Meikirch: 125 o.; 127; 128; 130; 131 u., 132; 133; 134 u.; 135
Wachter, Heinz: 30 o. (aus «Wechselnd bewölkt – Umgang mit dem Wetter», Wien und Esslingen, 1973)
v. Wattenwyl, Roger, Ins: 103
Weber, Karl, Rheinfelden: 114 M. r., 115 o.; 121 o. r.; 122; 149 u. l., u. r., 151 o. r., u. l., 156
Wenger, Otto P., Bern: 146 o.
Zaugg, Hans, Langenthal: 52/53
Zbären, Ernst, St. Stephan: Umschlag vorn o. l.; 115 M.; 118 u., 190/191 u., 194 o.
Zedi, Paul, Biel: 146 l.
Zettel, Jürg, Bern: 153; 155 o.; 157
Zumbühl, Heinz J., Stuckishaus: 54 l. aussen (14.8.71), M. o., 55 o. (Privatbesitz Muri/BE); 56/57 o. (aus Graphische Sammlung der ETH Zürich, dep. ZBZ Zürich); 56 u. (Privatbesitz Stuckishaus/BE); 57 o. (SAC Bibliothek, Bern), M. r. (9.8.73); 58 M. (aus Aargauer Kunsthaus, Aarau), M. r., 59 Kasten l. (in Zusammenarbeit mit Iken, Almut); 60 o. (6.8.73); 61 u. r. (5.8.71)

Register

A
Aal 174
Aarburg *161*
Aare *42*, 42 ff., 47, *50*, 50 f., 136 ff., *179*
Aaregranit *15*
Aareschlucht 23, *23*
Aarmassiv 14, *16*, 17, 19 f.
Abflussregime *47*, 47 ff.
Ablationszone 59, *59*
Abschwung *54*
Abwasserreinigungsanlagen 135
Ackerland 85
Agassiz, Louis 57 ff.
Ahorn-Buchenwald 75, 82
Ahorn-Eschenwald 66, 70, 83
Ahorn-Schluchtwald 83
Akkumulationszone 59, *59*
Alet 173
Algen 71, *130*, 131, 139
Algenbiomasse 129 f.
Alpen (Feuchtgebiete) 138
Alpenanemone 190
Alpenapollo 147
Alpenazaleenheide 84
Alpenbraunelle 153 f.
Alpendohle 153
Alpenleinkraut 190
Alpenmannsschild *80*
Alpenmauerläufer 190
Alpenringelspinner *147*
Alpenrosen-Bergföhrenwald 83
Alpensalamander 140, 141
Alpensegler 149
Alpine Rasen 68, *74*, 78 f.
Alte Aare 72, 138, 189
Alte Zihl 189
Altkristallin 14, *15*
Alttertiär 19
Altwässer 189 f.
Ammoniten *13*
Amphibien 140 f.
Amphibien (Tabelle) 141
Amphibolite *15*, 138
Amsel 149 f., 152, 158
Antiklinale 14
Aretius 62, *62*
Arktische Smaragdlibelle *146*
Arnika *80*
Aronstab-Buchenwald 66, 69, 82
Arve *87*, *190/191*, 191
Äsche 172, 181
Äschenregion 173, *173*, 174
Atmosphäre 31
Auenwald 68, *71*, 83, 137 f., 190
Auerhuhn 153, 190
Aurikel *80*
Autochthon 14, 17
Axalphorn *78/79*

B
Bachstelze 149
Ballenbühl *19*
Bannbezirke 164
Bannwil (Kraftwerk) *179*
Bantiger *69*
Barbe 172, *174*, 177, 178
Barbenregion 124, *124*, 174
Bärenjagd *160*
Barsch 173, 175, *177*
Bartgrundel 172
Baumarten *86 f.*
Bäume unter Naturschutz 81
Baumfällen *99*
Baumpieper 153, 158
Baumsortimente (wirtschaftliche) 98, 100, *100*
Beatushöhlen 22, *22*, 53
Behaarte Felsprimel *80*
Bekassine 148, *157*
Belemnit *13*
Beobachtungsnetz (meteorologisches) 33
Beobachtungsturm *185*
Berberitzen-Gebüsch 84
Bergahorn *74*, 75, *87*
Bergbach 45
Bergeidechse 122
Bergesparsette *80*
Bergföhre *76/77*, 77 f., 83
Bergkristall *28*, 28 f., *29*
Bergmannsche Regel 116
Bergmolch *140*
Bergsauerampfer *77*
Bergstürze 24, *24*
Bergulme *86*
Berner Alpenlaufkäfer 146
Berner Hochalpen *8*
Berner Laufhund *170*
Berner Oberland 14 ff.
Besatzfischzucht 180, *180*
Bewölkung 37
Biber 121, *121*
Bielersee 50 f., 52, 124, 126 ff., *128/129*, *129*, 131 ff., *134*, *177*
Binsenried 189
Biotop 125, *188/189*, 191
Biozönose 125, 148
Birke *86*
Birkhahn 153
Blässhuhn 155, 189
Blattverfärbung der Buche (Karte) *38*
Blaualgen *130*
Blaugrashalde 78, *78*, *78/79*, *80*, 84
Blausee 24, *132*
Blei 27
Blick 174
Blindschleiche 121
Blitz *37*
Blutstorchschnabel *76*
Bodenjagd 170
Bodenprofile *65*
Bodenschätze 27 ff.
Bodentypen 64 ff.
Bohnerz 27, *27*
Borstgrasheide 79, *79*, *80*, 84
Botanische Gärten 62, 81
Brachiopoden *13*
Brachsen 174, *174*, 176, 178
Brachsenregion 174, *174*
Bränderli 190
Braunbär *120*
Braunerde 64, *65*, 73
Braunkehlchen 153
Braunseggenried 85
Bremgartenwald 90
Brienzersee 21, 24, 52, 126, 128, 134 f.
Broyekanal 51
Brunnenstollen *52/53*, 53
Brutvogelarten 148 f.
Buche 38, 73 f., *86*, *96/97*
Buchen-Fichtenwald 137
Buchenkeimlinge *94*
Buchenwald 82, *92*
Buchfink 149, 152, 158
Büchse *160*
Bülten 139
Bültenpflanzen 139
Buntspecht *150*
Buschwindröschen *70*, *92*

C
Cardioceras 13
Chaltenbrunnenmoor *195*, 138 f.
Chasseral 190, *190*
Chlorophyllassimilation 125
Clusius' Enzian 66
Combe-Grède 186, 190, *190*
Conochilus *132*
Cudrefin 184

D
Dachs 112, *112*, 116
Davallseggenried 85
Decke 17 ff.
Decke (Doldenhorn-) 17
Decke (Gellihorn-) 17
Decke (Helvetische) 17 ff., 26
Decke (Niesen-) 17 ff.
Decke (Penninische) 17, 20
Decke (Wildhorn-) 17 ff., *19*, 27 ff.
Deckentheorie 17
Dick, Jacob 62
Distelfink 149
Dittligsee *11*
Dogger 12, 19
Dohle 151
Dottersackfischchen *181*
Dreissena polymorpha 156
Drosseln 157
Douglasie *87*
Drumlin 9, *11*
Düngstoffbelastung 134
Dunstglocke 40
Durchforstung 93, *93*

E
Eggiwil *88*
Eiche *95*
Eichen-Hainbuchenwald 82
Eichholz (Fischzuchtanstalt) *180/181*
Eichhörnchen 106 f., *114*, 115 f.
Eidechsen 121 f., *121*
Eisbewegung 59
Eisen 27
Eisenoolith *13*
Eispyramide *58*
Eisvogel *155*
Eiszeiten 26 f.
Elektrofanggerät *182*, *183*
Elritze 172, 173, 175
Elster 150
Emission 40, *40*, 41
Emmental *8*, 138
Engel, Samuel 30
Engelhörner 195
Enten 156, 185, 189
Entwässerung 124
Epilimnion 126
Erdgas 27
Erdgeschichte des Mittellandes 11
Erdhummel *147*
Erdöl 27
Erika-Föhrenwald 83
Erlenau 83
Erlenbruchwald 139, *139*
Erratiker 9, 14
Esche *86*
Eutrophierung 71, 125, 133 ff., *134*, *135*, 137 f.

F
Fallwild 109
Fanel-Reservat 71, 154 ff., 164, 184, *184*, 186
Fasan 150, 166
Fasanenjagd 170
Faunenelemente (atlantomediterrane) 143
Faunenelemente (pontomediterrane) 143
Faunenelement (sibirisches) 143
Felchen 131, 132, 176, *176*, 178, 181
Feldhase 113 f., *113*, 116
Feldlerche 158
Feldsperling 149
Felsenblümchen 190
Felsfluren 84
Felsenpyramidenschnecke 147
Femelschlagwald *96*, *96/97*
Fettweide 85
Fettwiese *70*, 85
Feuchtgebiete 136 ff., 189
Feuchtgebiete (Geschichte) 137
Feuchtgebiete (Pflanzen) *138/139*, 139
Feuchtgebiete (Tabelle) 138 ff.
Feuerstelle *105*
Fichte 74, 76 ff., *76/77*, *86*, *93*, *98*, *99*
Fichtenborkenkäfer *98*
Fichtenforst 85
Fichtenwälder 68, *74*, 83, 145 f.
Fiederzahnwurz *74/75*
Findlinge 9
Finken 157
Fische 172 ff.
Fischer, Ed. 64
Fischer, Ludwig 64, *64*
Fischerei 172 ff.
Fischereierträge 178, *178*
Fischerei-Organisation 182 f.
Fischereirecht 182 f.
Fischerei-Verbände 183
Fischgewässer (Produktivität) 177 f.
Fischgewässer-Tabelle (öffentliche) 182
Fischotter 121, 162, 163
Fischpass *179*
Fischsterben *179*
Fisch-Verbauung *178*
Fischzucht 180 ff., *180 f.*
Fischzuchtanstalten 180 ff., *180 f.*, *181*
Fitis 158
Flachmoorvegetation 189, 190
Flaumeichen-Buschwald *75*, *76*, 82
Fledermäuse 106
Fliegenwurz 63
Fliessgewässertypen 45/46
Flora 66 f.
Florenregionen 66 f.
Flussbarsch 173
Flusskorrektionen 49 ff., 137
Flussregenpfeifer *148*, 150, 158
Flussseeschwalbe 185
Flysch 20 f., *21*
Föhrenwälder 76, 83, *86*
Forelle 172 f., 175 ff., *175*, *176*, 180 ff., *182*
Forellenlaichfischfang 182
Forellenregion 172 f., *172/173*, 174
Forstbenutzung 98
Forstdienstorganisation 100
Forsteinrichtung 101
Forstgärten *94*
Forst-Gesetzgebung 94
Forstliche Verfügung 90, *90*
Forstordnungen 92
Franzoseneinschlag 92
Frauenschuh *67*
Frösche 141, *141*
Frostschäden 35, *35*
Fuchs 111, *111*, 116, 166

G
Gänse *158*
Gänsesäger 154, *154*
Gartenbaumläufer 150
Gartenrötel 149
Gasterngranit 14, *15*
Gebirgsbildung (alpine) 26
Gebüsche (Tabelle) 84
Gefleckter Birkenspanner 145
Gegenblättriger Steinbrech *67*
Gelber Eisenhut *77*
Gelbrandkäfer 140, *140*, 142
Gemeiner Waldfarn *73*
Gemse 110, 116 ff., *118*, 121, 190
Gemsjagd *167*
Geologie 8 ff.
Geologisch-tektonische Karte *18*
Geologische Formationstabelle *25*
Geologisches Querprofil durch den Kanton Bern *22/23*
Gerandeter Saftkugler 144
Gerstenhorn *78/79*
Gesner, Conrad 62
Gewässer 42 ff.
Gewässerkarte *46*
Gips 28
Girlitz 149, 151
Glattnatter 121
Glaziologische Fachausdrücke 9
Gletscher 23, 54 ff.
Gletscherbach 45
Gletscherbeobachtungen 55 ff.

Gletscherbett 60, *61*
Gletscherbewegung 59, *59*
Gletscherfliessen 57 f.
Gletscherforschung (19. Jh.) 57 ff.
Gletscherhahnenfuss *80*
Gletscher-Längenveränderungen 54
Gletschermessungen (moderne) 60
Gletschermodell 59, *59*
Gletscher-Tiefbohrung *60*
Gletschertisch *56*
Gletschertor *61*
Gneis 78
Godet, Ch. H. 64
Gold 27
Goldalgen *130*
Goldammer 150, 158
Goldhähnchen 151, 158
Goldwaschen *27*
Granit 78
Grasmücken 150, 152, 159, 189
Graubrauner Mohrenfalter 144
Grauer Alpendost *74/75, 76*
Grauerlenwald 72
Graureiher 151, 157, 189
Grauschnäpper 151
Greifvögel 158
Grimselgebiet 28 f.
Grimsel-Stausee *48*
Grimselwerke 48
Grindelwaldgletscher 56 ff., *60*
Groppe 172, 175
Grossseggenried 71, 85, 139, *139*, 190
Grosser Brachvogel 148
Grosser Pappelbock 143
Grosser Schillerfalter *144*
Grosser Ulmensplintkäfer 145
Grosses Mausohr *115*
Grosses Moos *103*
Grosses Wiesel *112*, 113
Grünalgen *130*
Grundgebirge (kristallines) *9*
Grundmoränenlandschaft *11*
Grundwasser *46*, 47, 52 f., 103
Grüner Feldsandläufer *146*
Grünerlen-Gebüsch *74*, 84
Grünfink 149
Grünling 158
Gryphäa *13*
Gstellihorn *17*
Guttannen 29

H

Häftli 186, *188/189*, 189
Hagneckkanal *50*, 50 f.
Hainsimsen-Buchenwald 66, 69, 70, 82
Halbtrockenrasen 75, *75*
Haller, Albrecht von 62
Hänflinge 153
Hasel 173
Haselhuhn 153, 190
Haselmaus *114*
Hasenarten 106
Hasenjagd 170
Haubenmeise *150*
Haubentaucher *154*, 185, 189
Hausrötel 149, 152 f., 158
Haussperling 149, 158
Hecht 173, 176, *177*, 181
Hechtrogen *180*
Heckenbraunelle 150
Hege *168*
Heidelbeer-Alpenrosenheide 84
Heidelerche 190
Heidenweg 128, *128/129*, 185 f., 189
Helvetier 42
Hermelin *112*, 113, 116
Hirsch 110, *110*, *120*, 121, 162
Hirschfänger *160*
Hochgebirgsklima 39
Hochmoor *136/137*, 138 f., 190
Hochmoor-Föhrenwald 83
Hochstauden 84 f.
Hochstaudenbestand *76*
Hochstaudenflur 77, 84
Hochstauden-Tannenwald 83
Hochwasser *51*, *52*
Hochwasserabfluss 52
Hochwildjagd *166*
Hohgant-Seefeld *194*
Höhlenkäfer 144
Holzproduktion 102
Homo sapiens 27
Huftiere 109, 111
Hummelwurz *63*
Hüpferling *132*
Hydro-Elektrizitätserzeugung 48
Hypolimnion 126

I

Igel 115, *115*
Immission 40, *40*, 41
Insekten 142 ff.
Insektenfresser 106
Inselwald 90
Interlaken *19*
Inversion 34 f., *41*

J

Jagd 121, 160 ff.
Jagd (Geschichte) 160 ff.
Jagd (laute) 170
Jagdaufseherabzeichen *164*
Jagdgesetzgebung (neuere) 162 f.
Jagdhunde *170*, *171*
Jagdmandat *162*
Jagdschiessstand *169*
Jagdstatistik 166
Jagdstrecken 166
Jäger 166 ff., *170*
Jäger (Anzahl) 168
Jäger (soziale Gliederung) 169
Jäger (Organisation) 167
Jägerausbildung 167 f.
Jägerprüfung *169*
Jägglisglunte *136*
Jahreszeiten 37
Jungfernzeugung 144
Jungfraujoch 32
Junikäfer 147
Jura 11 ff., *12*, 53, 75, *89*, 116, 138, 189
Jura (Klima) 37 f., *39*
Jurafaltung 12, 14, *14*
Juragewässerkorrektion 49, 50 f., *50 f.*, 128 f., 137, 184 f.
Juraseen (Einzugsgebiete) *129*
Jurazeit 26

K

Käfer *143*, 144 ff.
Kalk 28
Kalkstein *13*
Kaltluftseen 34 f., *36*
Kanadische Seeforelle 175, *175*
Kander 21, 136
Kander-Korrektion 49, 137
Kandersteg 24, *24*
Kantonales Gewässerschutz-Laboratorium 134 f.
Kantonnementsgesetz 93
Karpfen 174
Karren *21*, 22
Karrenfelder *76/77*
Karstgebiete 53, *194*
Karsthöhle 53
Karstquellen 53
Kasthofer, Karl 93
Kiebitz *150*, 158
Kiental *89*
Kieselalgen *130*
Kiesgrube *194*
Kirchet 23
Kirschbaum *86*
Kleegraswirtschaft 70, 73
Kleiber 158
Kleingewässer 136 f.
Kleinhöchstettenau *107*
Kleinsäuger 116
Klima 30 ff.
Klimadiagramme *39*
Klimakarten *32*
Klimatabelle 33
Klimatologie 32
Klippe 20
Klöppelglöckchen *132*
Klusen 12
Kochscher Enzian 66
Kohle 27
Kohlmeise 149, 151 f., 158
Kolbenwasserkäfer 140
Königslibelle *140*
Konsumenten 125
Kontinentales Klima *32*
Krähen 157 f.
Krähenbeer-Moorbeer-Heide 84
Krautlaicher 176
Krautweiden-Schneetälchen *78*
Krebse 142 ff.
Krebsplankton 131
Kreidezeit 19, 26
Kreuzkröte 141
Kreuzotter 122, *123*
Krickente 156
Kriechender Nelkenwurz *80*
Kristallhöhlen 28
Kristallin 14 f., 20, 26
Kristallin (Innertkirchner) 14, *15*
Kirstallklüfte 29
Kronwicke *67*
Kröten 141
Krummseggenrasen 78, 79, 84
Kuckuck 158
Kugelrädertierchen 132
Kulturlandschaft *166*
Kunstwälder 89
Kunstwiesen 85
Kurzstreckenzieher 158

L

Lachmöwe 185
Läger 79
Lägerfluren 84
Laichkrautrasen 85
Laichkrautzone 139, *139*
Landshut (Wildschutzanlage) *164*
Längenberg *34/35*
Langenthal *52*
Langeten 48, 49, 52
Langschwanzkrebschen *132*
Langstreckenzieher 158
Lärche *87*
Lärchen-Arven-Wald 77, 83
Laubmischwald *92*, 95
Laubstreu 102
Laubwälder 82 f.
Lauenensee 138, 192/193
Lauteraargletscher *54*
Lauteraarhorn *15*
Leberblümchen *67*
Lias 12
Libelle 140, *140*, *146*
Lichtintensität (See) 126 f., *126/127*
Ligerz (Fischbrutanstalt) 131, *181*
Limikolen 157
Linde *87*
Lindenmischwald 76, 83
Luchs 112, *120*, 162
Lufttemperatur 34
Luftverschmutzung 41, 104
Lurche 140
Lütschine 21, 44

M

Maikäfer 144
Malm 12, 19
Marder 112 f., *112*
Marderhund 107
Margerite *70/71*
Marmor (Grindelwaldner) 28
Mauerläufer 153, 158
Mauersegler 149, *149*, 158
Mäusebussard *149*, 158
Mauswiesel 116
Meienried 186, 189
Meise 152
Mergel 28
Meteorologisches Beobachtungsnetz 30, 31
Milchkrautweide *77*, *80*, 85
Milben 143
Miozän 26
Mittelland 8 ff., 138
Mittelland (Klima) 38, *39*
Mittelland (Waldzusammensetzung) *88*, *89*
Mittellandfluss 45
Mittelmeerklima *32*
Molasse *8*, 10 ff., 26, 28, 43
Monokulturensteppe *166*
Mont-Vully *51*
Moor 75, *136/137*, 137 ff.
Moorschlenken 139
Moosartiger Steinbrech *80*
Moosbeere 139, *139*
Moränen 9 ff., *10*
Möwen 155
Mumenthaler Weiher *52*
Murmeltier 119, *119*, 166, 190
Muschel *13*, 140

N

Nachtzieher 159
Nacktriedrasen 78, 84
Nadelwälder 83
Nagelfluh 10
Nagetiere 106
Nährgebiet 59, *59*
Napfgebiet 9, 49, 187
Narzissenblütige Anemone 80
Narzissenwindröschen 190
Nase 172, 173, 177
Nasswiesen 85
Nattern 121 f., *121*, *123*
Naturnahe Trespen-Trockenrasen 85
Naturschutz 79 f., 184 ff.
Naturschutz (Organisation) 192 ff.
Naturschutz (Recht) 192
Naturschutzgebiete 184 ff.
Naturschutzgebiete (Karte) *187*
Naturschutzpolitik 190
Nebel 37
Nebelkarte *34*
Nebelmeer *34/35*
Nerinea *13*
Nestflüchter 152
Nesthocker 152
Neuenburgersee 184, *184/185*
Neuntöter *150*, 158 f.
Niederjagd 170
Niedermoor 139
Niederschlag 36
Niedrigwasserabfluss 52
Niesen 21, *21*
Nordeuropäisches Klima *32*
Niedermoor 138 f.
Nunataks 9, 144

O

Oberland (Klima) 39, *39*
Ökologie 124 ff., 185
Ökosystem 124 f., *124*
Orchideen 74, 75, *80*, 190
Öschinensee 175, *175*
Ozeanisches Klima *32*

P

Paarhufer 106, 110
Parkanlagen 81
Parthenogenese 144
Patentjagdsystem 163
Pelagial 126
Pelzanemone *80*
Pfaffenstock 21
Pfeifengraswiese 70, 85
Pflanzengesellschaften 66
Pflanzengesellschaften (Tabelle) 82 ff.
Pflanzenwelt 62 ff.
Phänologie 37
Phänologische Beobachtungen 30 ff., 38
Photosynthese 125
Phytoplankton 125, *130*
Pilz *98*
Pioniergesellschaften 84
Pirol 158, 189
Pirschjagd 170
Plateau-Tannenwald 83
Plenterwald *96*
Pliozän 26
Podsol 64, *65*, 77, 79

Préalpes *8*, 17 ff., 26
Primärproduktion 130
Primärproduzent 125, 127
Produzenten 125
Pulverhorn *160*
Purpurreiher 148, 189

Q
Quarz 28
Quecksilberbarometer *30*
Quellen *46*, 47, 52 f.
Quellfluren *46*, 47

R
Rabenkrähe 150
Rädertier (gepanzertes) *132*
Ramsar-Schutzgebiet 156, 184
Rappengraben 49, *49*, 103
Raubtiere 106
Raubwürger 148
Rauhfusskauz 152
Rebe 76
Rebhuhn 150, 158
Regen 36
Regenbogen *31*
Regenbogenforelle 175, *175*
Regenschatten 36
Regenwasser (chemisch) 124
Reh *107*, 108 f., *109*, 116, 121, 162, 166
Rellicanus 62
Reptilien 106, 121 ff., *121 ff.*, 140
Reutigenmoos 137
Ringdrossel 153
Ringelnatter 122, *123*, 140
Rispiger Eisenhut *76*
Risseiszeit 12
Röhricht 71, 85, *125*, 138 f., *139*, 190, *192/193*
Röhriger Gelbstern *80*
Rostblättrige Alpenrose *77*
Rostseggenhalde *79*, *80*, 84
Rotauge 176, *177*
Rötelmaus *114*
Rote Waldameise *145*
Rotkehlchen 157
Rotmoos *136/137*, 188
Rotrückenwürger 150
Rottanne *86*, 190
Rundbuckel 9
Rüsselkrebschen *132*

S
Saanen (Dorfflühwald) *98/99*
Saanenland 20
Saatkrähe 151
Salbei-Glatthaferwiese 70
Sandstein *10*
Sandstein (Berner) 28
St. Petersinsel 90, 128, *128/129*, *185*, 185 f.
Sauerampfer *70/71*
Sauerstoffreserven (See-) 126, *134*
Säugetiere 106, 108, 118, 164
Saugrädertierchen 132
Scharfer Hahnenfuss *70/71*
Scheidiges Wollgras *138*, 139
Schernelz *128/129*
Scheuchzers Wollgras 139
Schichtung (See-) 126, *126*
Schilf *125*
Schläfer *114*
Schlagfluren 84
Schlehdorn-Gebüsch 84
Schleie 174
Schlenken 139
Schliffgrenze 23
Schlingnatter 121, *121*
Schmerzwurz *67*
Schmetterlinge *144*, 145 ff., *146*
Schmetterlingshaft *146*
Schnecken 13, 140, 147
Schnee 36
Schneefink *148*, 153
Schneehase 116, 119, *119*
Schneehuhn 153
Schneetälchen 78, *78*, 84
Schöterich 190
Schotter 9
Schratten 22
Schriftfarn *67*
Schüss *127*
Schuttfluren 85
Schwalben 149, 152, 155 f., 158, *194*
Schwarzenburgerland 138
Schwarzerle *87*
Schwarzerlen-Bruchwald 83
Schwarzhäusern (Kiesgrube) *194*
Schwarzpappel *87*
Schwarzstirnwürger 148
Schwebekrebschen *132*
Schweizerische Meteorologische Anstalt 32
Schweizerisches Museum für Jagd und Wildschutz 164
Schwimmblattvegetation 71
Schynige Platte 74, *74*
Sedimentböden 78
Sedimente (helvetische) *20*
Sedimente (penninische) *20*
Seechi-Scheibe *130*
Seehornkette *190/191*
Seeland *74*, 137
Seerosen 71, 85, *138*, 139, *139*, *141*, 190
Seesaibling 176, *176*
Seggen-Buchenwald 82
Seggenried 139, 189
Seidelbast *67*
Seringe, N.C. 64
Sibirische Schwertlilie *72*, 139
Sichttiefe 129
Sieben Hengste *21*, *76/77*
Siebenschläfer *114*
Silberweide *87*
Silberweiden-Auenwald *70*, 71, 83
Silikatböden 78
Simmental 20
Sömmerlingsteiche *180/181*
Sommerstagnation 126
Sonnenscheindauer 37
Spechtlöcher *98*
Speicherbecken 48, *48*
Speisefischzucht 180
Sperbelgraben *48*, 49, 103
Sperlingskauz 152
Spilgerten-Reservat 188, 190 f., *190/191*
Spinnen 142 ff., *143*
Spitzahorn *87*
Spitzkarren *194*
Spitzmausarten 106
Sprüngli, Johann Jakob 30
Stadtklima 39 ff., *40*
Stalaktiten *22*
Standvögel 158
Star 151, 158, 159
Stauffer, H.U. 79 f.
Steife Segge *138*
Steinadler 158
Steinbock *116/117*, 117 f., *120*, 162 f.
Steingletscher *61*
Steinkauz 149
Steinmarder *163*
Steinschmätzer 153, 190
Stelzen 157
Stengellose Kratzdistel *80*
Stern-Steinbrech *80*
Stieleiche *86*
Strandläufer 157
Strichvögel 158
Stromquellen 53
Studer, Samuel 30
Sumpfdotterwiese 70
Sumpfschildkröte 122, 140
Sumpfvegetation 85
Süssklee *80*
Synklinale 14

T
Tagzieher 159
Tannen-Buchenwald *74*, 82
Tannenmeise 151
Tannenwald 68, 73 f., 83, *86*, 98
Tauben 151, 152, 157 f., 159
Teichrohrsänger *155*, 189
Tertiär 17, 27
Tethys 26
Thunersee 24, 52, 126, 128, 134 f., *176*
Tiere 106 ff.
Tiere (geschützte) 164
Tiere (jagdbare) 164
Tiergärten 123
Tollwut 163
Torf 72, 137, 139
Torfmoosgesellschaften 85
Transmission *40*, 40 f.
Traubeneiche *86*
Traubenkirschen-Eschenwald 72
Trauerschnäpper 152, 157
Trespen-Halbtrockenrasen 70, 85
Trias 26, *16*
Trockenrasen 75, *75*
Trockenweide 190
Trüsche 173
Tschifferli, Johann Rudolf 30
Türkenbund 75
Türkentaube 149
Turmfalke *149*, 153

U
Übertiefte Becken 9
Ufervegetation *125*
Ulmen-Eschenwald 83
Ultrahelvetikum 19, 26
Unteraargletscher *54*, *56*, 56 ff., *56/57*, *58*, *59*, *60/61*, *61*
Unterwasserpflanzen 139
Unterwasserphotometer 126/127
Urwald 88

V
Vegetationsgeschichte 65
Vegetationskarte *68*
Vegetationslandschaften 66
Vegetationstypen 82 ff.
Verbreitung (arktoalpine) 144
Verbreitung (boreomontane) 144, 146
Versteinerungen *13*
Viper 122, *123*
Vögel 148 ff., 164
Vogelraupfi 187, *191*
Vogelschutzgebiet 184 f., *184*
Voralpen (Feuchtgebiete) 138

W
Wacholderdrossel *149*, 149 f., 151
Wachstumszeit 39
Wald 88 ff.
Waldbaumläufer *151*
Wald-Bestandpflege *94*
Waldbewirtschaftung *96*
Walderhaltung 91
Walderwerbungen (Stadt Bern) 90
Waldfeldbau 97
Waldgesellschaften (natürliche) *90*
Waldhütte *104/105*
Waldkauz *151*
Waldlaubsänger 150
Waldmistkäfer *144*
Waldtotengräber *143*
Waldmeister-Buchenwald 66, 68, *69*, 70, *70*
Waldohreule 150, 152
Wald-Ökosystem 102, *102*
Waldrand *104/105*
Waldrodungen 90 f., 94
Waldschnepfe 152
Waldtypen 88
Waldzusammenlegung *101*
Wandermuschel 156
Wärmeglocke 40
Wärmeinseln 40
Waschbär 107
Wasseramsel *155*
Wassererneuerungszeit 126, 129
Wasserfeder 139, 190
Wasserfloh *132*
Wasserfrosch *140*
Wasserhärte 124
Wasserinsekten 140
Wasserkäfer 140
Wasserkreislauf 43 f., *44*
Wassermattenlandschaft *48*, 52
Wassernutzung 48
Wasserpieper 153, 158, 190
Wassersucher 53
Wasservegetation 85
Wasservögel 154 ff.
Wasserwanzen 140
Weichtiere 142 ff.
Weinbergschnecke *144*
Weissbürzelstrandläufer 157
Wels 174
Welten, Max 65
Wendehals 149
Wespenbussard 158
Wespenspinne *143*
Wetter 30 ff.
Wetterstationen 30, 32
Wiesenbewässerung 48
Wiesenpieper 190
Wildbach 45
Wildgrimmi *190/191*
Wildhut 165
Wildhüter *165*
Wildhüterabzeichen *164*
Wildkaninchen 114, 189
Wildkatze 113, *113*, 163
Wildschaden *168*
Wildschadenverhütung *168*
Wildschwein *110*, 111
Wildwasserverwüstungen 93
Winde 34, 39
Windschutzaufforstungen *103*
Winterzirkulation 126
Wirbellose 140, 142 ff.
Wirbellose (Herkunft) 143
Wirbellose (Tabelle) 142
Witzwil *51*
Wolkentypen 33
Wolf *120*, 162
Wolf, Caspar 55 f., 58
Würmeiszeit 14, 50
Würmer 142 ff.
Wyttenbach, Jacob Samuel 55 f., 62, *62*

Z
Zahnwurz-Buchenwald 68, 73, 74, *74*, 82
Zähringen, Berchtold V. von *160*
Zähringer 42
Zauneidechse *121*, 121
Zaunkönig 150
Zehrgebiet 59, *59*
Zeisig 152
Zerleger 125
Zerrkluftmineralien 28 f.
Ziehbrunnen *43*
Zihl 51
Zilpzalp 158
Zitronengelber Heufalter *146*
Zitronenzeisig 190
Zone (helvetische) 53
Zooplankton 125, *130*, 131, *132*
Zugvögel 156 ff.
Zwergohreule 148
Zwergorchis *80*
Zwergstrauchheiden 68, *74*, 78 f., 84
Zwergstrauchschicht 77

Die Autoren dieses Bandes

Hans Brüllhardt, lic. phil. nat., Jagdinspektor des Kantons Bern.

Gottfried v. Fellenberg, dipl. Forstingenieur ETH, Oberförster der Burgergemeinde Bern. Präsident der Bernischen Gesellschaft zur Pflege des Stadt- und Landschaftsbildes.

Dr. Kurt Grossenbacher, Assistent am Naturhistorischen Museum Bern, Leiter der «Koordinationsstelle für Amphibien- und Reptilienschutz in der Schweiz».

Dr. Otto Hegg, Lektor am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Bern, Präsident der Kantonalen Naturschutzkommission.

Dr. Almut Iken, Physikerin, wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich.

Dr. François Jeanneret, Geograph und Klimatologe, Lehrer am Staatlichen Seminar Biel.

Dr. Hans Joss, alt Seminardirektor, langjähriger Präsident der Kantonalen Naturschutzkommission.

Dr. Toni Labhart, Gymnasiallehrer in Köniz, Dozent für Mineralogie/Petrographie an der Universität Bern.

Dr. Ch. Leibundgut, Lektor für physikalische Geographie, speziell Gewässerkunde an der Universität Bern. Leiter der hydrologischen und hydrogeographischen Forschungsprojekte der Abt. Gewässerkunde.

Prof. Dr. Hermann Roth, Fischereiinspektor des Kantons Bern und Dozent für Fischzucht an der ETH Zürich (bis 1979).

Dr. Hannes Sägesser, Direktor des Tierparks Dählhölzli.

Prof. Dr. Pierre Tschumi, Professor für Zoologie, insbesondere Ökologie und Direktor des Zoologischen Instituts der Universität Bern.

Dr. Hans Dieter Volkart, Konservator am Naturhistorischen Museum Bern, Abteilung Wirbellose Tiere.

Dr. Jürg Zettel, Oberassistent am Zoologischen Institut der Universität Bern, Präsident der Bernischen Gesellschaft für Vogelkunde und Vogelschutz.

Dr. Heinz J. Zumbühl, Gymnasiallehrer in Bern, Mitarbeiter am Geographischen Institut der Universität Bern. Forschungsschwerpunkt Klimageschichte und Glaziologie.

Die Illustrierte Berner Enzyklopädie
hat sich zum Ziel gesetzt, den Bernern ihren Kanton
näherzubringen – nicht auf schulmeisterlich trockene Art,
sondern lebendig und anregend, mit Fotos,
Zeichnungen, Grafiken und Karten reich illustriert und dokumentiert.
Von den herkömmlichen Vorstellungen, die sich mit dem Begriff
«Enzyklopädie» zu verbinden pflegen, darf und soll man angesichts
dieses Werkes getrost etwas abrücken: Enzyklopädisch ist zwar die Breite
des Themenspektrums und die sachliche Kompetenz
der einzelnen Beiträge, die allesamt aus der Feder
führender Fachleute und Wissenschaftler stammen,
un-enzyklopädisch im landläufigen Sinn hingegen ist der Stil
des Werkes, die einfache, für jedermann verständliche Sprache
und die lebhafte, abwechslungsreiche Gestaltung.