

Mitteilungen der
Naturwissenschaftlichen
Gesellschaft Thun
1989

Heft 11, 1985–1989

Kommissionsverlag Krebsler Thun

© Copyright 1989 by Naturwissenschaftliche Gesellschaft Thun
Alle Rechte vorbehalten
Kommissionsverlag: Krebsler Thun
Druck: Ott Thun

ISBN 3-85777-123-0

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Wissen – Verstehen – Glauben. Ein naturphilosophischer Exkurs. Vortrag anlässlich des 70-Jahr-Jubiläums der NGT Von Dr. Erich Studer, Thun	7
Botanische Studien auf dem Thuner Waffenplatz (Thuner Allmend) Von Dr. Walter Strasser, Steffisburg	27
Naturschutz oder Forstwirtschaft? Ein Beitrag anhand des Ökologiegutachtens und des Waldwirtschaftsplanes der Eidg. Pulverfabrik Wimmis Von Christoph Iseli, dipl. Forsting. ETH, Biel	51
Schilfbestände im Naturschutzgebiet Gwattlischenmoos. Bestandesaufnahme und Schutzkonzept Von Thomas Imhof, lic. phil. nat., Büro für angewandte Ökologie, Naturschutz und Landschaftspflege, Biel.	67
Von der Felsenschwalbe zu den Wasservögeln. Vogelleben am Thunersee Von Peter Blaser, Steffisburg	85
Lufthygienische Messungen in Thun (Immissionsmessungen) Von Dr. Hans Mathys, Leiter der Abteilung Umweltschutz des Kant. Amtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit, Bern	97
Statistik	105
Personelles.	107

Vorwort

Der Vorstand der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Thun freut sich, zum 70-Jahr-Jubiläum der NGT den 11. Mitteilungsband der Gesellschaft vorlegen zu können. Die Reihe der Beiträge beginnt – bereits einer guten Tradition folgend – mit der Jubiläumsansprache von Dr. Erich Studer, unserem langjährigen Präsidenten und Ehrenmitglied. Es folgen Untersuchungen aus der Region Thun mit naturschützerischen und ökologischen Themen: Immer wieder neu kann man nur staunen über die botanische Artenvielfalt und das Auftauchen seltener Pflanzen auf der Thuner Allmend. Sind intensive Forstwirtschaft und Naturschutz unvereinbar? Kann das bedrohliche Zurückweichen der Schilfbestände im Gwattlischenmoos, dem unserer Gesellschaft zur Betreuung anvertrauten Naturschutzgebiet, aufgehalten werden? Wie vielfältig und abwechslungsreich präsentiert sich die Vogelwelt auf und um den Thunersee! Wie schlimm steht es mit unserer Thuner Luft? Es wäre unsere größte Freude, wenn dieser Mitteilungsband dazu beitragen könnte, das Interesse an der Natur und an ihrem Schutz in unserer näheren Umwelt zu fördern und zu verstärken.

Allen Autoren danken wir für ihre Arbeit. Wir danken ferner Dr. H. U. Morgenthaler für seine Ideen zur Konzeption dieses Mitteilungsbandes. Dank gebührt auch der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften und der Seva-Stiftung, die durch namhafte Beiträge die Herausgabe dieses Bandes ermöglicht haben.

Für den Vorstand der NGT
Karl Klenk

Wissen – Verstehen – Glauben

Ein naturphilosophischer Exkurs

Vortrag anlässlich des 70-Jahr-Jubiläums der NGT von Dr. Erich Studer, Thun

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

Die Wissen-Glauben-Thematik ist schwierig. Warum? Weil «wissen» und «glauben» zu jenen Worten gehören, deren Gehalt schillert, verwirrt, ja widerspruchsvoll ist in sich selbst. Das zeigt sich schon in der grammatischen Verknüpfung. Mit «wissen» kann ich Sätze bilden, die so beginnen: «Ich weiß, daß...»; aber auch so: «Ich weiß um...». Mit «glauben» ist es analog: «Ich glaube, daß...»; oder aber: «Ich glaube an...».

Die Schwierigkeit greift indessen tiefer als in bloß grammatische Kategorien. Was ich mit «wissen» und «glauben» eigentlich meine, enthüllt sich erst im gesamtsprachlichen Umfeld; also in einer Abfolge von Sätzen. Nun bin ich aber nicht der erste, der solche Sätze formuliert. Andere haben das längst vor mir getan – und zwar bis in die entfernteste Vergangenheit hinab. Einige dieser Sätze kenne ich; und sie begleiten mich. Andere wiederum kenne ich nicht. Man kann das so zusammenfassen: Der Gehalt von «wissen» und «glauben» ist abhängig von Raum und Zeit; vom geistigen Raum und von der persönlichen Zeit.

In meinem Vortragstitel steht ein Zwischenwort: «Verstehen». Das habe ich hingesetzt in der Hoffnung, es könnte uns helfen, die Spannung zwischen Wissen und Glauben konstruktiv zu erfassen; ob das gelingt, muß das Referat zeigen.

Nun ist da erst noch ein Untertitel: «Ein naturphilosophischer Exkurs». Macht das die Sache leichter oder schwieriger? Es macht beides. Schwieriger wird es mit dem Doppel-Adjektiv «naturphilosophisch». Das ist genau gehört ein Widerspruch in sich selbst. Natur ist das, was wir nicht gemacht haben und was uns umschließt. Philosophie ist das, was wir uns ausgedacht haben und was über die Natur hinausgreift. Es wäre sehr fahrlässig anzunehmen, diese beiden paßten so schön aufeinander.

Diese Schwierigkeit wird erleichtert durch das Wort «Exkurs». Exkurs ist eine Abkürzung von Exkursion; auf deutsch exakt wiedergegeben also ein «Auslauf». Bekanntlich sagen wir im Deutschen, das ja immer von romantischer Verlockung bedroht ist, dafür «Ausflug». Ein Ausflug ist etwas, worauf man sich freut. Man erwartet, daß er nicht zu anstrengend, daß er schön und lehrreich sei. Ich werde versuchen, dieser Erwartung zu genügen.

Das waren die sprachlichen, also eigentlich die objektiven Schwierigkeiten meines Themas. Jetzt kommen aber noch subjektive Elemente hinzu. Ich will sie nur ganz kurz andeuten:

- Erstens bin ich ein Liebhaber der Zahl drei. Also werde ich den Haupt-Inhalt meines Referates in drei Teile gliedern.
- Zweitens bin ich aber auch ein Liebhaber von Rahmenerzählungen. Also werde ich mein Haupt-Referat sinnvoll einrahmen.
- Und drittens bin ich ein Liebhaber von Kürze. Sie dürfen also mit Erleichterung voraussehen, daß ich den zeitlichen Raum einer Stunde ungefähr einhalten werde.

Ich muß in dieser Einleitung noch ein letztes erwähnen: Vielleicht sind Sie erstaunt, hier gar keine Geräte zu sehen; keinen Projektionsapparat, keinen Hellraumprojektor, ja nicht einmal eine Wandtafel. Sie werden also einzig auf Hören und auf Denken hin angesprochen. Mir gefällt das. Ich finde es befreiend, an einem schwierigen Thema völlig unabhängig zu sein von Geräten, Bildern und Kurven.

1. Rahmenstück: Symmetrie

Symmetrie ist ein Sonderfall von Ordnung. Ordnung ist ein vielschichtiger Begriff. Ordnung kann heißen: Einprägsame Übersicht; Vermeidung des Unerwarteten; und so schließlich Lebenshilfe. Ordnung umfaßt indessen auch das Umgekehrte: Erstarrung durch Gleichförmigkeit; Langeweile durch Phantasiemangel; und so schließlich Lebenshemmung. Aber Ordnung hat darüber hinaus noch eine ganz andere Komponente: Eine ästhetische. Was gut geordnet ist, erscheint schön. Damit reicht Ordnung hinein in die Trias von Wahr, Schön und Gut. Symmetrie als Sonderfall von Ordnung zeigt alle diese Aspekte in besonderer Intensität.

Symmetrie begegnet und begleitet uns überall. In der Natur ist sie derart häufig, daß es unmöglich scheint, sie als bloß dekoratives Element zu werten. Symmetrie scheint vielmehr zu den inneren Gestaltungsprinzipien der Natur zu gehören. Denken wir – nur stichwortartig – an Kristalle, an Pflanzenformen, an Tierkörper.

Symmetrie gehört aber auch zu den wesentlichen Gestaltungselementen beim schöpferisch tätigen Menschen. Das reicht vom Handwerk über das Kunsthandwerk bis in alle Künste hinein; und zwar seit Urzeiten. Einer dieser Bereiche ist die Sprache. Am deutlichsten ist das zu spüren in der Lyrik. Aber es kann eben auch in einem schlichten Vortrag wirksam werden; und das ist der eigentliche Grund, warum ich Symmetrie als Eingangsrahmen brauche.

Symmetrie erlaubt mir, das, was zu meinem schwierigen Thema zu sagen ist, so einzuordnen, daß es gut behalten und überdacht werden kann. Ich gebe Ihnen die hier gewählte symmetrische Anordnung bekannt:

- Ich werde zuerst eine Eingangsthese aufstellen. Natürlich muß sie eine gewisse Schroffheit haben, denn laue Thesen taugen wenig. Dann muß ich diese Eingangsthese begründen.
- Ich werde dann nach Material zu einer antisymmetrischen Ausgangsthese suchen und diese schließlich auch formulieren.

- Zwischenhinein gehört ein Überleitungsstück. In ihm soll eine Zentralthese Platz finden, um die herum die Spannung zwischen Eingangs- und Ausgangsthese positiv gefaßt werden kann.

Natürlich wäre die Symmetrie meines Vortrages nicht gewahrt, wenn nicht dem Eingangsrahmenstück ein Ausgangsrahmenstück zugeordnet würde. Ich werde daher zum Ausgang einen Begriff brauchen, der wieder in verborgener Weise mit Symmetrie zu tun hat. Aber den möchte ich jetzt nicht im voraus verraten.

1. Hauptteil: Eingangsthese

Meine Eingangsthese lautet:

Wir wissen viel – wir verstehen einiges – wir glauben wenig
Das habe ich jetzt zu begründen.

Ich beginne mit dem Wissen. Wissen meint, Abläufe und Zustände kennen. Ich will mit drei ganz bescheidenen Beispielen anfangen:

- Wir wissen, daß sich Wasser beim Gefrieren ausdehnt; sich also anders verhält als andere Flüssigkeiten.
- Wir wissen, daß Bienen, die von der Blütensuche in den Stock zurückkehren, dort Bewegungen ausführen, die seit Karl von Frisch als Tanz bezeichnet werden.
- Wir wissen, daß der Schmetterling, der vor uns herumgaukelt, aus einer Raupe hervorgegangen ist.

Warum habe ich gerade diese Beispiele ausgewählt? Ich wollte damit darauf hinweisen, daß direkte Beobachtung eine unserer Wissensquellen ist; eine sehr alte Wissensquelle, aus der immer wieder begabte Einzelne in hervorragender Weise geschöpft haben und das auch weiterhin tun werden.

Um die unsern Sinnesorganen gesetzten Grenzen zu überschreiten, hat der Mensch Instrumente erfunden. Damit sind wir bei der indirekten Beobachtung. Diese hat in der neuern Zeit einen ungeheuren Aufschwung erfahren. Ich will mich hier auf zwei einfache Grenzfälle beschränken: Auf das Mikroskop und auf das Teleskop. Das erste erlaubt den Zugang ins Kleine, das zweite jenen ins Große. Dabei habe ich mich aber zu bescheiden ausgedrückt: Es geht um sehr Kleines; und es geht um sehr Großes. Ich habe absichtlich jetzt nicht gesagt: Es geht um das Kleinste und um das Größte. Vor Superlativen hat man sich im Bereich der Naturwissenschaften zu hüten: Sie werden laufend unter- und überboten.

Es ist im Rahmen dieser indirekten Beobachtung kaum ein Zufall, daß wir die Fähigkeit zur Atomspaltung ungefähr gleichzeitig erreicht haben wie die Erkenntnis, daß die Kernenergie die Hauptenergie des Weltalls ist. Solche Fähigkeiten und Erkenntnisse haben eine Eigenschaft, gegen die sich viele

unserer Zeitgenossen vergeblich auflehnen: Sie sind nicht mehr rückgängig zu machen. Nebenbemerkung: Wer mit großem Geschrei den Ausstieg aus der Kernenergie fordert, übersieht jenen Groß-Zusammenhang zwischen Weltall-Hauptenergie und Atomspaltungs-Technik.

Ein anderes bleibt dabei auch zu bedenken: Geräte sind Ergebnisse unserer Konstruktions-Phantasie. Sie vermögen nur das aufzunehmen, was ihrer Eigenart entspricht. Also vermehren sie nicht nur unser Wissen, sie können es auch begrenzen.

Es gibt über die direkte und die indirekte Beobachtung hinaus noch eine dritte Art von Erkenntnisquelle für Wissen; wobei sich die Beobachtung allerdings etwas verschiebt. Ich meine die denkerische Spekulation. Man kann das auch so sagen: Je mehr unser Wissen sich ausdehnt und aufsplittert, um so größer wird die Herausforderung und die Versuchung, dieses zerstreute Wissen wieder kühn zusammenzufassen. Die Beobachtung besteht dann darin, zu prüfen, ob eine solche Zusammenfassung sich gegenüber der Wirklichkeit zu halten vermag.

Spekulative Zusammenfassung war von jeher die Leistung einzelner großer Geister und nicht das Ergebnis von Team-Arbeit. Das wird wohl auch immer so bleiben. Ich beschränke mich auf die Aufzählung weniger Namen aus dem kosmologischen Bereich:

Kopernikus: Heliozentrik

Einstein: Relativitätstheorie

Kepler: Planetenbahnen

Bohr: Quantentheorie

Newton: Gravitationskraft

Wer von ihnen ist der Größte? Natürlich eine etwas unvorsichtige Frage. Aber es gibt gute Gründe, jetzt Newton zu nennen. Von Kopernikus bis Newton verläuft nämlich die Entwicklung einigermaßen geradlinig. Nach Newton tritt indessen eine merkwürdige Spaltung ein: Zwischen Einstein und Bohr gibt es einen fundamentalen Unterschied; sehr vereinfacht und grob ausgedrückt: Der eine ist fasziniert von universellen Zusammenhängen und der andere von der inneratomaren Unstetigkeit. Warum ist das so? Vielleicht gäbe es eine Antwort, wenn wir die beiden so verschiedenen Persönlichkeiten einem genauen Studium unterzögen. Aber vielleicht gibt es eine ganz andere Antwort, nämlich in Richtung auf den Satz: Die Natur als Ganzes ist nicht so einfach, daß sie mit einer einzigen menschlichen Grund-Konzeption erfaßt werden könnte. Ob aber dieser Satz stimmt, ist bis heute nicht klar. Man kann die Lage spekulativ so umschreiben: Wir warten auf einen neuen Newton, der Relativitätstheorie und Quantentheorie souveräner vereinigt, als es die bisher gescheiterten Versuche angedeutet haben.

Halten wir hier inne. Es ist schon so: Wir wissen viel. Das ist zu schwach ausgedrückt: Wir wissen sehr viel. Und auch das stimmt noch nicht: Wir wissen unheimlich viel. Dieses vielleicht befremdliche Adjektiv «unheimlich» habe ich zusätzlich zu begründen. Ich tue es in zwei ganz verschiedenen Richtungen:

- Die menschliche Neugier beschränkt sich nicht auf das Wissen. Sie möchte es auch anwenden. Damit geraten wir in die uns allen geläufige Welt der Maschinen, der Mikro- und Makrogeräte, der Steuerungsmechanismen und damit schließlich der Roboter. Wir geraten also in die Welt der fast schrankenlosen Machbarkeit. Sie verführt zu Anmaßung und raubt uns das Gefühl menschlichen Geborgen-Seins.
- Vor einiger Zeit konnte man etwa noch die naive Frage hören: Wisst ihr nicht bald alles? Ich bin ihr indessen in den letzten Jahren nicht mehr begegnet. Das heißt: Es hat sich herumgesprochen, daß mit der Zunahme des Wissens der Horizont des Ungewußten nicht kleiner, sondern größer wird. Eigentlich ist das selbstverständlich. Es entspricht der einfachen Tatsache, daß mit steigender Höhe die Aussicht zunimmt.

Ich fasse zusammen: Unheimlich in Zusammenhang mit Wissen meint: Da lauert die Gefahr rücksichtsloser Machbarkeit; und da droht die Last der Zunahme des Nicht-Gewußten.

Ich wende mich jetzt dem Verstehen zu. Verstehen bedeutet im Rahmen naturwissenschaftlicher Beobachtung einen größeren Zusammenhang erkennen, also einen Komplex von Ursachen und Wirkungen, von Voraussetzungen und Folgen. Zur Illustration möchte ich nun zurückgreifen auf meine drei einfachen Eingangsbeispiele für Wissen:

- Wir haben verstanden, daß das anormale Verhalten von Wasser beim Gefrieren dafür sorgt, daß Gewässer nicht von unten her zufrieren, sondern von einer Eisschicht bedeckt werden. Das heißt aber, daß so das Leben im Wasser geschützt ist; und das reicht natürlich nun viel weiter: Wir haben verstanden, daß es außergewöhnlicher Abweichungen bedarf, damit Leben überhaupt möglich wird.
- Wir haben zwar auch verstanden, daß der Tanz der Bienen etwas mit Kommunikation und Information zu tun hat. Das heißt: Wir haben verstanden, daß in der Tierwelt Dinge geschehen, die in ihrer Leistung dem entsprechen, was bei uns die Sprache tut. Aber in dieser Hinsicht stehen wir wohl erst ganz am Anfang. Daß z. B. der nächtliche Vogelzug – wie durch Versuche nachgewiesen – etwas zu tun hat mit den Sternbildern des Nachthimmels, bleibt uns unverständlich.
- Was eigentlich genau geschieht, wenn aus einer Raupe ein Schmetterling wird, das haben wir, soviel ich sehe, bisher nicht verstanden. Natürlich können wir sagen: Da wird eine alte Gestalt eingeschmolzen und dann wird aus diesem Schmelzmaterial eine neue Gestalt aufgebaut. Oder noch kürzer: Das ist eine Metamorphose. Aber jener Satz und dieser Begriff sind vom Verstehen des Vorgangs doch noch weit entfernt.
Wir wollen indessen jetzt diese Einzelheiten verlassen und übergehen auf das Große. Ich beschränke mich dabei auf zwei Bereiche.
- Erstens: Wir haben verstanden, daß das Leben auf unserem Planeten von einer ungeheuren Mannigfaltigkeit ist. Sie schließt das Gegensätzlichs-te ein: Schönes und Häßliches, Sparsamkeit und Verschwendung, Zartes und

Grausames. Denken wir an ein besonders merkwürdiges Beispiel: Daß die Natur den Jung-Kuckuck so ausgerüstet hat, daß er imstande ist, die andern Jung-Vögel in seinem Gast-Nest rechtzeitig hinauszuerwerfen, empfinden wir wohl als schrecklich und grausam. Aber was heißt das letzten Endes? Es heißt, daß wir mit menschlichen moralischen Urteilen der Natur gegenüber nichts ausrichten. Also ist uns auch jedes schwärmerische Pathos im Blick auf die Natur eigentlich verboten; und zwar nicht nur das negative, sondern auch das positive Pathos. Albert Schweitzer hat das so ausgesprochen: «Die Natur kennt keine Ehrfurcht vor dem Leben.» Ein gefährlicher Satz; denn damit wird auch die Natur als Schöpfung in eine erschreckende Ferne gerückt. Jedenfalls ist uns der Satz «Und er sah, daß es gut war» kaum noch verständlich. Entweder ist das eine Erfindung alttestamentlicher Spekulantinnen oder dann meint «gut» hier etwas ganz anderes, als wir gewöhnlich darunter zu verstehen pflegen. Man kann den Schweitzer-Satz noch schärfer auffassen; z. B. so: Eine heile Welt hat es nie gegeben. Die ganze Natur ist auf Vergänglichkeit gegründet. Dadurch entstehen Kampf ums Überleben, Krankheit, Alter und Tod; und zwar lange bevor der Mensch auftritt. Das bringt nicht nur den alttestamentlichen Schöpfungsbericht ins Zwielficht, sondern auch Kernstücke aus dem Neuen Testament. Der paulinische Satz «Der Tod ist der Sünde Sold» wird so höchst fragwürdig; und mit ihm ein großer Teil der paulinischen Theologie.

- Zweitens: Verstanden haben wir auch, daß das Universum eine ungeheure Ausdehnung in Raum und Zeit hat. Zur Kennzeichnung des Gesamtzustandes brauchen wir Worte aus unserer Umgangssprache. Wir reden von Urknall und von Explosion; und drücken damit aus, daß das Universum einen Anfang hatte und sich mit großer Geschwindigkeit ausdehnt. Für sein Alter rechnen wir heute mit 15 Milliarden Jahren und für seine Ausdehnung mit 10 Milliarden Lichtjahren. Doch hängen diese Zahlen sehr stark ab von der Unsicherheit der Messungen, vom Fortschritt der Forschung und von der Ungewißheit, ob die in den astrophysikalischen Grundgesetzen verankerten Konstanten wirklich auch Konstanten sind. Kürzer gesagt: Alle diese Groß-Zahlen sind sehr unsicher.

Der Amerikaner Edwin Powell Hubble – Begründer der extragalaktischen Astronomie – hat bereits 1935 an der Yale-Universität einen zusammenfassenden Vortrag zu diesem Thema gehalten. Nun haben zwar unsere kosmologischen Kenntnisse in den letzten fünfzig Jahren eine gewaltige Steigerung erfahren; aber die Grundeinstellung, die Hubble am Schluß jener Vorlesung zum Ausdruck gebracht hat, gilt unter erweiterten Bedingungen auch heute noch. Ich will also hier diesen Vorlesungs-Schluß zitieren:

«So enden unsere Forschungsreisen im Raum mit einem Fragezeichen. Aber wie könnte es auch anders sein? Unsere unmittelbare Nachbarschaft kennen wir einigermaßen genau. Mit zunehmender Entfernung aber verblaßt unser Wissen – und es verblaßt sehr schnell. Schließlich stehen wir an der im letzten blassen Schein ver-

schwindenden Grenze – der äußersten Reichweite unserer Fernrohre. Was wir dort messen, sind nur noch Schatten, und inmitten gespenstischer Meßfehler sucht unser Auge nach Meilensteinen, die kaum wirklicher sind als jene.»

Bilanz dieses ganzen Unterabschnittes: Es ist schon so: Wir verstehen einiges; anderes verstehen wir vielleicht falsch; und noch anderes und entscheidendes verstehen wir gar nicht.

Ich gehe nun über auf Glauben. Glauben bedeutet für den beobachtenden Naturwissenschaftler etwas ungeprüft übernehmen; das heißt ohne es durch wiederholte Beobachtungen oder Experimente erhärten zu können. Das fällt ihm schwer. Dieser Naturwissenschaftler weiß ja auch, daß viele Merkwürdigkeiten unserer natürlichen Umwelt längst aus dem Bereich des Glaubens in den des Wissens hinübergewechselt haben; und damit ist jener Glaube als Aberglaube entlarvt worden. Nehmen wir ein einziges bescheidenes Beispiel: Es gibt im Alpengebiet allenthalben an unerwarteten Orten große fremdartige Felsblöcke. Sie werden im Rahmen alter Volksfrömmigkeit häufig als Teufelssteine bezeichnet und in einen erbaulichen legendären Zusammenhang eingebracht. Aber im Rahmen von Glaziologie und Geologie verstehen wir die Herkunft solcher Exoten sehr gut. Auf den Einbezug eines satanischen Scheiterns können wir in aller Gelassenheit verzichten.

Braucht denn ein solcher Naturwissenschaftler das Wort «glauben» überhaupt nicht? Doch. Er sagt z. B.: «Ich glaube, daß meine Theorie richtig ist.» Oder: «Ich glaube, daß wir in zwanzig Jahren ein wirksames Mittel gegen diese Krankheit haben werden.» Oder: «Ich glaube, daß uns die Kolonisierung im Weltall gelingen muß, weil wir nur so das Problem Nr. 1, nämlich die katastrophale Überbevölkerung der Erde, lösen können.» Allen solchen Sätzen ist etwas gemeinsam: Glaube bezeichnet hier immer nur einen bestimmten Grad von Wahrscheinlichkeit; und diese bezieht sich vor allem auf die eigene Person und auf die Mitarbeiter. Anders gesagt: Das sind zwar Glaubenssätze, insofern das Wort «glauben» darin vorkommt; aber gleichzeitig sind es sehr schwache Aussagen, gewissermaßen Formulierungen unserer Ratlosigkeit.

Von einem solchen blassen Glaubens-Verständnis her ist es richtig zu sagen: Wir glauben wenig.

Ich bin am Ende der Begründung für meine Eingangsthese: Wir wissen viel – wir verstehen einiges – wir glauben wenig; und damit stehen wir also vor dem angekündigten Überleitungsstück:

2. Hauptteil: Zentralthese

Meine Damen und Herren: Sie haben es von Anfang an hören können und haben es während der Begründung auch gespürt: Meine Eingangsthese ist

eine negative These. Also läge es nahe, sich sogleich auf den Rückweg zu machen, d. h. aufzubrechen zur energischen Suche nach einer positiven Ausgangstheze. Aber so einfach geht das nicht. Ich möchte eine Denk-Pause einschalten; und zwar nicht im Sinne einer Pause im Denken, sondern im Sinne des Spielraums für einen neuen Denk-Ansatz.

Ich beginne mit einer Frage: Welches war das gefährlichste Wort in meiner Eingangstheze? Meine Antwort wird Sie vielleicht überraschen; aber ich bin überzeugt von ihrer Richtigkeit: Das gefährlichste Wort war das Wort «wir». Wer ist das, «wir»? Das sind offenbar die, die gegenüber der Natur an Wissen, Verstehen und Glauben beteiligt sind. Praktisch sind das also eigentlich alle. Aber von welcher Art ist diese Beteiligung? Das scheint klar: Wir sind Beobachter. Das heißt aber: Wir sind Leute, die es sich herausnehmen, außerhalb zu stehen, um genau verfolgen zu können, was da eigentlich vor sich geht.

Daraus ist nun eine wichtige, für das weitere zentrale Folgerung zu ziehen: Dieses «wir» war eine Anmaßung. Wir stehen doch gar nicht außerhalb! Im Gegenteil: Wir gehören selbst hinein in das große Ganze, das wir mit «Natur» bezeichnen. Damit wandelt sich aber die Art unserer Beteiligung: Aus der Rolle des Beobachters treten wir über in die Rolle des Betroffenen. Mit diesem Wechsel vom Beobachter zum Betroffenen verschieben sich die Perspektiven. Anders gesagt: Es ändert alles; vor allem ändern auch die Gehalte der drei Begriffe unseres Haupttitels: Wissen – verstehen – glauben.

Bin ich damit schon bereit zum Rückweg? Ich glaube, das wäre zu früh. Ich möchte vorher noch ein Wort klären, das in vielen naturphilosophischen Betrachtungen vorkommt, das ich aber bis hierhin absichtlich gemieden habe. Ich meine das Wort «Zufall». «Zufall» kann man sehr negativ hören: Unberechenbar, unmenschlich, sinnlos. Aber man kann es auch anders hören: Zufall ist das, was einem zufällt; man müßte das Wort also immer mit einem Bindestrich schreiben: Zu-Fall. Genau diese Fassung führt uns weiter. Denn jetzt wird eine Antwort möglich auf die Frage: Was fällt uns zu? Was uns zufällt, meine Damen und Herren, und zwar in ungebrochener Fülle von der Geburt bis zum Tod: Das sind Begegnungen: Begegnungen mit der Natur, im Kleinen und im Großen; Begegnungen mit der Kultur, im Schönen und im Häßlichen; und vor allem Begegnungen mit Menschen, also mit meinesgleichen.

Daß wir aus Begegnungen leben: Das ist natürlich nichts Neues. Eine der kürzesten Formulierungen dieser Wahrheit findet sich in Martin Bubers schönem Traktat «Ich und du». Er sagt dort: «Alles wirkliche Leben ist Begegnung.»

Die Begegnung mit Menschen wollen wir uns nun etwas genauer ansehen. Eine Begegnung mit einem Menschen – ich denke an eine Erst-Begegnung – kann unter zwei Fragen stehen. Entweder frage ich: Was kann ich mit dir machen? Oder ich frage: Wer bist du? Der Charakter der Begegnung hängt sehr stark ab von diesen Fragen. Mit der ersten Frage «Was kann ich mit dir machen?» nehme ich den anderen für mich in Anspruch, ich brauche, ja ich mißbrauche ihn. Mit der zweiten Frage «Wer bist du?» lasse ich dem andern seine

Eigenart, ich versuche ihn kennenzulernen und schließlich zu verstehen. Knapp zusammengefaßt: Es gibt also zwei verschiedene Arten von Begegnungen: Zerstörende und helfende.

Was ist das Merkmal einer helfenden Begegnung? Meine Damen und Herren, wir stehen jetzt vor der Mitte meines Referates; und damit sind wir am schwierigsten Punkt angelangt. Denn das, was ich auf diese Frage nach der helfenden Begegnung zu antworten habe oder vorsichtiger: glaube antworten zu dürfen, das kann ich nicht beweisen. Es ist eigentlich auch unsichtbar und unhörbar. Ich kann also weder an Ihre Beobachtung, noch an Ihr Wissen, noch an Ihre Logik appellieren, sondern ich muß mich auf Ihre inneren Erfahrungen berufen in der kühnen Annahme, es seien die gleichen wie die meinigen. Meine Antwort heißt: Helfende Begegnung ist dadurch ausgezeichnet, daß wir in ihr das erfahren, was den Sinn unseres Lebens ausmacht. Wir sind ja alle immer unterwegs nach diesem Sinn des Lebens; das Kind in seinem Spiel, der Erwachsene in seiner Tätigkeit, der Alte in seiner Rückschau. So ergibt sich uns jetzt meine Zentralthese, also gewissermaßen der Angelpunkt meines Referates. Sie lautet so:

In der helfenden Begegnung öffnet sich das Tor zum Sinn unseres Lebens.

Ist das etwas Neues? Nein. Das ist uralte, nur das sprachliche Gewand ändert durch die Jahrtausende hindurch. Das heißt: Diese Zentralthese finden wir in den verschiedensten Formen in der ganzen Menschheits-Geschichte. Es gibt darunter sehr schöne, sehr reizvolle und unvergeßliche Formen. Eine relativ wenig bekannte moderne Form möchte ich hier vorlegen. Sie hat die Gestalt einer kleinen Geschichte und stammt aus einer Novelle von Aldous Huxley. Ganz knapp gefaßt lautet diese Geschichte so:

«Ein Schiffbrüchiger findet sich allein auf einer einsamen Insel. Er sieht einen Strandwald vor sich und geht darauf zu.

Er stutzt: Da hat es offenbar Vögel: man hört ihr Geschrei. Er ist betroffen: Diese Vögel versteht man ja, die können sprechen. Und er erschrickt: Die sagen ja immer das gleiche. Die eine Art ruft unablässig-scharf: «Hier und jetzt – hier und jetzt»; und die andere Art krächzt ebenso unablässig-laut dazwischen: «Aufmerksamkeit bitte – Aufmerksamkeit bitte.»

In seiner großen Verwirrung erblickt der Mann vor sich eine Mädchengestalt. Er eilt ihr nach und stellt sie zur Rede. Das Mädchen – ist es überhaupt ein Mädchen? – sieht ihn lange an und sagt dann: Hast du denn nicht verstanden, daß diese Vögel den Auftrag haben, den Menschen vor seinen beiden Hauptgefahren zu warnen? Nämlich in der Vergangenheit oder in der Zukunft herum zu schwärmen und so nicht zu merken, was um ihn herum geschieht.»

Soweit diese Huxley-Geschichte. Ich habe die Erfahrung gemacht, daß man mit jenem Vogel-Aufruf recht gut ausgerüstet ist auf der Lebenswanderung. Jedenfalls: Das Leben wird reicher, wenn man sich an diesen Auftrag hält. Allerdings: Eine Warnung ist nötig. Es ist gar nicht leicht, dem Doppel-Auftrag ständig gerecht zu werden. Ist es auch wirklich ein Doppel-Auftrag? Ich glaube schon. «Hier und jetzt»: Das heißt, daß ich mir des mir zugewiese-

nen Platzes in Ort und Zeit bewußt werde. Und «Aufmerksamkeit» meint natürlich eine nach außen gerichtete, auf meine Umwelt bezogene Aufmerksamkeit. Sie erfüllt sich darin, daß ich von meinem Platz aus ordnend und helfend eingreife.

Übrigens: Es wäre falsch, bei jenem Doppel-Vogel-Ruf nur an Großes zu denken und also ständig auf dieses Große zu warten. Das darf und soll im Kleinen und Unscheinbaren anfangen. Ich will zwei naturbezogene Beispiele geben; und natürlich ist die Auswahl sehr subjektiv:

- 1. Beispiel: Es wäre ein Fehler, beim Begegnen einer Katze nicht zu versuchen, das Tier zu streicheln und so ein Stück Zusammengehörigkeit aller Lebewesen zu empfinden.
- 2. Beispiel: Es wäre falsch, beim Vorübergaukeln eines Schmetterlings sich nicht zu erinnern:

Flügelt ein kleiner blauer
Falter vom Wind geweht,
Ein perlmutterner Schauer,
Glitzert, flimmert, vergeht.

So im Augenblicksblinken,
So im Vorüberwehn
Sah ich das Glück mir winken,
Glitzern, flimmern, vergehn.

Das war Hermann Hesse. Und ich meine: Es wäre ein Fehler, sich durch Begegnungen in der Natur nicht auf Begegnungen in den Künsten zu besinnen.

Man könnte das, was ich damit angedeutet habe, auch unterordnen unter den Zentral-Aufruf von Albert Schweitzer: «Ehrfurcht vor dem Leben». Aber Ehrfurcht vor dem Leben genügt wohl nicht ganz. Es müßte eigentlich heißen – nur klingt das weniger schön! – «Sorge tragen zum Leben».

Meine Damen und Herren, ich meine, das Zwischenstück und seine Zentralthese haben uns nun so weit ausgerüstet, daß wir uns auf den Rückweg begeben können. Machen wir uns also jetzt auf, unsere drei Titelworte Wissen – verstehen – glauben in umgekehrter Reihenfolge als Betroffene zu prüfen.

3. Hauptteil: Ausgangsthese

Was heißt «glauben» für einen, der nicht einfach zusieht, sondern mitbetroffen ist? Glauben heißt für einen solchen Betroffenen gar nicht, etwas ungeprüft übernehmen; und es hat für ihn auch nichts zu tun mit einer bloßen Wahrscheinlichkeit. Für einen solchen Betroffenen heißt glauben: Vertrauen haben. Das ist schon in der Weisheit der Sprache angelegt. Das Verb glauben kann ja direkt mit dem Dativ verbunden werden: «Ich glaube dir.»; der kürzeste und damit auch ein besonders schöner Ausdruck des Vertrauens in einen

Partner. Ob dieser Partner es auch verdient? Das ist eine andere Frage. Und so ist dieser kurze Satz nicht nur schön, sondern immer auch gefährdet.

Jetzt wollen wir versuchen aufzuzählen, woran ein Naturbeobachter, ein Naturkundiger, ein Naturforscher glaubt, wenn er sich als selbst mitbetroffen versteht:

- Er glaubt an die Leistungsfähigkeit seiner Verstandeskräfte.
- Er glaubt daran, daß die Natur so beschaffen ist, daß man sich ihr unter Einsatz jener Verstandeskräfte immer besser zu nähern vermag.
- Er glaubt, daß da, wo die Natur ihm als Chaos erscheint, eine verborgene Ordnung zu entdecken bleibt.
- Er glaubt daran, daß hinter solcher Ordnung eine lenkende Macht steht; aber er wird diese Macht je nach seinem Charakter, nach seiner Herkunft und nach seiner Bildung sehr unterschiedlich benennen.

Das waren vier Glaubens-Sätze. Vier ist eine sehr bescheidene Zahl. Aber diese Sätze haben einen außergewöhnlichen Tiefgang. Ohne diese Glaubens-Sätze ist Naturwissenschaft letztlich unmöglich. Das heißt: Solche Glaubens-Sätze bilden ihr Fundament. Von da aus gesehen ist es erlaubt zu sagen: Wir glauben viel. Und Sie merken natürlich, meine Damen und Herren: Jetzt sind wir wirklich auf dem Rückweg.

Das Merkwürdige am Wort «Verstehen» für einen Betroffenen erfassen wir vielleicht am kürzesten an einem Buchtitel. Professor Hediger hat eines seiner schönsten Bücher überschrieben mit: «Tiere verstehen.» Das ist nur scheinbar klar. Es ist vielmehr – vermutlich war das auch die Hinter-Absicht des Verfassers! – gefährlich zweideutig. Das Wort «Tiere» kann in diesem kürzesten Satz aus zwei Worten ja Akkusativ oder Nominativ sein, also Objekt oder Subjekt. Es ist wahrscheinlich für uns charakteristisch, daß wir zuerst an das Objekt denken: Wir machen uns anheischig, Tiere zu verstehen. Wohl erst hinterher kommt uns der Gedanke, daß auch Tiere etwas verstehen könnten... unter sich oder auch gegenüber dem Menschen: Das bleibt offen.

Die kleine Hediger-Reminiszenz führt uns hinweg vom Beobachter-Standort. Dort war Verstehen das Erkennen eines größeren Zusammenhanges. Jetzt, für uns als Betroffene, wird es zu etwas ganz anderem: Zum Hören von Botschaft. Damit stehen wir vor einer neuen schwierigen Frage: Welche Botschaft hören wir als betroffene Naturforscher? Ich will versuchen, dies an drei Beispielen zu verdeutlichen. Da es relativ schwierige Beispiele sind bzw. sein müssen, braucht das etwas Zeit.

1. Beispiel: Die Dinosaurier

Die Evangelische Akademie Herrenalb hat 1987 ein Symposium durchgeführt unter dem Titel: «Was ist das: Die Natur?» Den Eröffnungsvortrag «Vom Kampf des Menschen um sein Dasein» hielt der Biologe Hans Mohr. Ich möchte daraus zitieren:

«Die Dinosaurier erschienen in zunächst kleinen Formen erstmals vor etwa 200 Millionen Jahren auf der Bühne der biologischen Evolution. In der Folge waren die Dinosaurier ungemein erfolgreich. Indem sie, als Landtiere, nahezu jede Strategie

Darwinscher Evolution benutzten, besetzten sie Nische um Nische, bis an den Rand der damaligen Welt. Entsprechend stiegen Artenzahl und Vielfalt. Die Spanne reichte von dem hühnervogelgroßen *Compsognathus* bis zum Flugsaurier mit elf Metern Spannweite und zum hundert Tonnen schweren *Brachiosaurus*, vermutlich dem größten Geschöpf, das sich jemals auf der Erde bewegte. Für rund 135 Millionen Jahre haben die Dinosaurier das Bild der Landfauna entscheidend bestimmt. Innerhalb kurzer Zeit, am Ende der Kreide, verschwanden sie dann völlig von der Erde. Trotz vieler Vermutungen wissen wir nicht, welche Krise sie umgebracht hat.»

Sie hören es: Herr Mohr ist vorsichtig: «Trotz vieler Vermutungen wissen wir nicht, welche Krise sie umgebracht hat.» Aber ich meine nun, daß hier für uns eine Botschaft zu hören ist. Nämlich so: Da beginnt eine besondere Gattung von Lebewesen klein und bescheiden, entfaltet sich über Millionen von Jahren gewaltig und prächtig und wird dann ausgelöscht. Ist das ein Einzelfall oder ist das ein Modell? Die Frage drängt sich auf: Könnte das allenfalls auch für die Gattung Mensch gelten? Wir wissen es nicht. Das heißt: Wir bleiben betroffen und ratlos zurück. Der einzige Schluß kann nur lauten: Als Gattung sind wir offenbar nicht gesichert.

2. Beispiel: Das Imponiergehabe

Der Ausdruck stammt von Lorenz. Er bezeichnet im Kampf der Geschlechter das Verhalten des einen Partners, dem andern durch prahlerisches Auftreten zu imponieren, ihn so für sich zu gewinnen und damit die Fortpflanzung zu sichern. Diese Botschaft verstehen wir recht gut; denn dieses Verhaltensmuster ist auch bei uns Menschen zu Hause. Aber wir haben es sehr ausgedehnt. Es ist keineswegs beschränkt auf den Besitz eines Sexualpartners, sondern es geht ganz allgemein um die Sucht, bewundert und benieden zu werden von möglichst vielen. Jeder Medienstar leidet an dieser Krankheit; aber sie beginnt natürlich ganz bescheiden und reicht vom herausfordernden Fitneß-Training über eindrucklich gefüllte Terminkalender bis zum samstäglichen Auf-Hochglanz-Putzen eines Fahrzeuges. Wir haben es also weiter gebracht als die Tiere. Aber die Botschaftsbilanz darf doch so lauten: Wir sind näher bei den Tieren als wir meinen.

3. Beispiel: Die beunruhigendste Frage

Diese Frage lautet: Sind wir allein? Das meint: Sind wir die einzigen Planetarier, die in der Lage sind, über ihr Zentralgestirn und über sich selbst nachzudenken? Hinter dieser Frage steckt natürlich die Verlorenheits-Angst. Darum erhält sie in unserer Zeit zunehmendes Gewicht. Während vor rund fünfzig Jahren diese Frage etwa in Vorträgen aus besonderem Anlaß gestreift worden ist, werden heute ganze Bücher diesem Thema gewidmet. Zwei jüngere amerikanische Astrophysiker, Robert Rood und James Trefil, haben sich den Spaß geleistet, zusammen – trotz verschiedener Standpunkte! – ein größeres Buch zum Thema «Sind wir allein?» zu verfassen. Es ist in deutscher Übersetzung bei Birkhäuser 1982 erschienen. Sein wesentlicher Gehalt läßt sich knapp so zusammenfassen: Im November 1961 fand im Observatorium Green-Bank in den USA eine Tagung statt,

die ausschließlich dem Problem der sogenannten «extraterrestrischen Intelligenz» gewidmet war. Hauptergebnis war eine Gleichung (sie wurde dann Green-Bank-Gleichung genannt), in der alle wichtigen Wahrscheinlichkeitsfaktoren für extraterrestrische Intelligenz gekoppelt sind. Diese Gleichung soll erlauben, die wahrscheinliche Zahl fortgeschrittener und kommunikationsbereiter Zivilisationen in unserer Galaxis zu berechnen. Die beiden Autoren tun dies auch. Aber da sie die einzelnen Faktoren ungleich bewerten, kommen sie zu verschiedenen Ergebnissen: Entweder gibt es in unserer Galaxis zwei solche Zivilisationen oder es gibt nur eine. Das heißt: Vielleicht sind wir nicht allein; oder wir sind doch allein.

In diese an sich trockene Wahrscheinlichkeits-Spekulation streuen nun Rood und Trefil sehr viele interessante und vor allem auch heitere Erwägungen ein. Die eindrücklichste will ich hier erwähnen. Es ist der Versuch, die ganze uns heute bekannte Entwicklung des Universums vom Urknall weg bis in die Gegenwart auf ein einziges Jahr zusammenzudrängen, d. h. uns diese Riesenveranstaltung wenigstens zeitlich näher zu bringen. Wir erhalten so eine Ahnung davon, wie viel es gebraucht hat bis zum ersten Lebewesen; und nochmals wie viel bis zu unserem eigenen sehr späten Auftritt. Ich zitiere einige markante Punkte aus diesem sogenannten «galaktischen Jahr»:

am 14. Oktober gibt es in den Urmeeren unseres Planeten die ersten Algen.

am 24. Dezember verlassen die ersten Lebewesen das Meer und begeben sich an Land.

am 30. Dezember treten die ersten warmblütigen Säugetiere auf.

am 31. Dezember beschleunigt sich der Ablauf:

14 Uhr: Die ersten Affen steigen von den Bäumen herunter.

22 Uhr: In China erscheint der erste Mensch: Homo erectus.

23 Uhr 57 Minuten: In Europa taucht der Neandertaler auf als Vorläufer des Homo Sapiens.

23 Uhr 59 Minuten 50 Sekunden: In Ägypten werden Pyramiden gebaut.

Ja, so schrecklich viel hat es gebraucht auf dem Weg zum Leben; und so schrecklich spät sind wir schließlich auch noch dazu gekommen. Und jetzt sollen, müssen und dürfen wir für so vieles Verantwortung übernehmen? Da kann man wirklich nur noch ausrufen, beschwörend ausrufen und unablässig wiederholen: Trag Sorge zum Leben! Trag Sorge zum Leben!

Über eines – und das wäre natürlich das Wichtigste! – bleiben uns die Herren Rood und Trefil die Antwort schuldig: Nämlich über die Bedeutung unseres allfälligen Allein-Seins. Heißt das jetzt «Wir sind verloren»; oder heißt das «Wir sind auserwählt»? Verloren würde bedeuten: Wir sind schrecklich resigniert; auserwählt dagegen würde bedeuten: Wir sind schrecklich anmaßend.

Da ist vielleicht eine Einschaltung nötig. Hätte ich nicht sagen sollen «Wir sind gnädig bewahrt» statt «Wir sind schrecklich anmaßend»? Ja, wenn der

Untertitel meines Referates hieße: Religionsphilosophischer Exkurs; dann wohl. Aber nun heißt er: Naturphilosophischer Exkurs. Also ist mir Zurückhaltung auferlegt. Ich fühle mich dabei übrigens bestärkt durch einen bemerkenswerten Satz von Dietrich Bonhoeffer. In einem seiner Briefe schreibt er: «Ein erbaulicher Wissenschaftler ist ein Zwitter.» Ich bleibe folglich bei meinem «schrecklich anmaßend».

Aber jetzt fügt sich zwangsläufig eine Frage an, die weiterführt. Diese Frage lautet: Gibt es denn nicht eine mittlere Haltung zwischen Resignation und Anmaßung? Doch, die gibt es. Ich belege sie mit einem Zitat aus dem Buch von Karl Popper «Auf der Suche nach einer besseren Welt» (Piper-Verlag 1984):

«Wir wissen nicht, wie es zu erklären ist und ob es erklärt werden kann, daß wir auf diesem wunderbaren kleinen Planeten leben; oder warum es so etwas wie das Leben gibt, das diesen Planeten so schön macht. Aber wir sind hier und haben allen Grund, darüber zu staunen und dankbar zu sein. Es ist ja ein Wunder. Nach allem, was uns die Wissenschaft sagen kann, ist das Universum nahezu leer; viel leerer Raum und wenig Materie; und dort, wo es Materie gibt, ist sie fast überall in chaotischer Turbulenz und unbewohnbar. – Das Leben hat also Seltenheitswert: Es ist kostbar. Wir neigen dazu, das zu vergessen und das Leben gering zu achten; vielleicht aus Gedankenlosigkeit; oder vielleicht, weil unsere schöne Erde ein wenig überfüllt ist.»

Nicht alle Leute sind gleich befähigt, Botschaften zu hören und Botschaften zu vermitteln. Die Künstler sind es (oder sollten es sein!). Mir stehen hier nur die Künstler des Wortes zur Verfügung, also die Dichter. Ich habe lange geschwankt, welchen Autor ich nun hier beanspruchen soll. Schließlich habe ich überlegt, als Gegengewicht gegen die Herren Rood, Trefil und Popper wäre es höflich, eine Frau sprechen zu lassen. Also zitiere ich jetzt aus dem schmalen Band «Die Freiheit der Nacht» von Erika Burkart (Artemis 1981):

«Mein Nächster ist der Baum
vor meinem östlichen Fenster.
Wir kennen uns seit der Kindheit,
wir haben uns stets etwas zu sagen.
Bevor es hell ist am Morgen
suche ich ihn, gibt er mir ein Zeichen.

Im Frühling werde ich wiedergeboren
aus seinen Knospen, ich wachse
mit seinen Blättern, und wenn er im Herbst
gleich einem Bettler von Gottes Gnaden
alles abtut und austeilt,
gehe ich in mich wie er.

Bis uns der Himmel den Schneeschleier zuwirft,
teilen wir Armut und Trauer.»

Das war Nähe der Natur; aber die Dichterin kennt auch die Ferne der Natur:

«Im kalten Wind
schwanken kahle Ruten.
Ein Reiher fliegt durch die Dämmerung
über die Krete
von Tal zu Tal.

Sein hoher Flug
schießt den Himmel,
der Wellenschlag seiner weiten Flügel
verschlägt mir den Atem –

Ich blicke ihm nach,
doch nie schaut ein Vogel zurück.»

Das Verstehen als Hören von Botschaft hat uns jetzt lange aufgehalten. Aber das war auch nötig. Wir haben nämlich zu erkennen, daß die Gesamtbilanz hier nicht ändert, auch auf dem Rückweg nicht: Wir verstehen einiges; anderes verstehen wir vielleicht falsch; und noch anderes und entscheidendes verstehen wir gar nicht.

Übrig bleibt uns, Wissen als Betroffene zu untersuchen. Was heißt das: Etwas wissen als Betroffener? Das heißt, daß der bescheidene Satz-Anfang «Ich weiß» mich als ganze Person vollständig einschließt. Gibt es überhaupt solche Sätze? Ja es gibt sie, aber sie sind selten. Ich will einige aufzählen:

Ich weiß, daß ich längst nicht immer aufmerksam genug bin; das ist belastend.

Ich weiß, daß mir überall Grenzen gesetzt sind; das ist beruhigend.

Ich weiß, daß ich sterblich bin; das ist beunruhigend.

Ich weiß, daß ich gebraucht werde; das ist befreiend.

Man könnte einwenden: Das alles hat zwar viel mit Ethik, aber wenig mit Natur zu tun. Das stimmt zum Teil. Aber es gibt natürlich auch solche Ich-weiß-Sätze, die ganz direkt mit der Natur verbunden sind:

Ich weiß, daß ich in die Natur hineingehöre.

Ich weiß, daß ich über die Natur hinaus zu denken vermag.

Meine Damen und Herren: Sie haben wahrscheinlich schon gespürt, worauf ich ziele mit meinen Überlegungen zum Wissen als Betroffener. Ich ziele auf den Satz: Wir wissen wenig.

Damit bin ich nun endlich in der Lage, meine Ausgangsthese zu formulieren:

Wir glauben viel – wir verstehen einiges – wir wissen wenig

Ja, ich könnte mir natürlich denken, daß bei einigen unter Ihnen ein Verdacht auftaucht: War das Ganze etwa einfach eine rhetorische Spielerei? Eine Art sprachlicher Taschenspielertrick? Zuerst wird eine negative These hingestellt, dann wird sie in ihr Gegenteil verkehrt; und damit das Ganze nicht so schockierend ist, stellt man in die Mitte eine schöne Zentralthese.

Aber damit hätten Sie mich natürlich falsch verstanden. Um ein solches mögliches Fehl-Verständnis aufzuheben, soll das zweite Rahmenstück dienen:

2. *Rahmenstück*: *Coincidentia oppositorum*

Dieser Begriff – auf deutsch also «Das Zusammenfallen des Gegensätzlichen» – stammt aus dem Neuplatonismus, also aus dem letzten großen philosophischen System der Antike. Er verbindet sich dann mit frühchristlichen Gedanken, kommt zu einer besondern Entfaltung in der mystischen Spekulation des Mittelalters und wirkt von da aus schließlich bis in das philosophische Denken der Neuzeit hinein. Damit ist ausgesprochen, daß es sich um einen vieldeutigen Begriff handelt. Ich mache von dieser Vieldeutigkeit Gebrauch, indem ich etwas freier übersetze: Ich will nicht reden über «Das Zusammenfallen des Gegensätzlichen», sondern über die «Harmonie der Gegensätze». Wir wollen uns zuerst den Gegensätzen und dann erst ihrer möglichen Harmonie zuwenden.

Natürlich: Wir leben aus lauter Gegensätzen. Das wissen wir alle. Wir sind wach – und wir schlafen. Wir sind nachdenklich – und wir sind unbesonnen. Wir sind durch Alltägliches behindert – und wir denken ins Weite. Aber diese Aufzählung bleibt eigentlich immer noch an der Oberfläche. Es geht um mehr. Wir sind zwar Beobachter; aber gleichzeitig sind wir die Betroffenen. Wir gehören zwar in die Natur; aber gleichzeitig greifen wir in unserem Denken über sie hinaus. Wir sind zwar eingeschlossen in alles Vergängliche; aber gleichzeitig sind wir offen für Unvergängliches. Man kann das alles so zusammenfassen: Wir sind immer gleichzeitig Bürger zweier Welten.

Das möchte ich jetzt anwenden auf die beiden Grenzworte unseres Haupttitels.

Im Fall von Glauben ist das leicht zu beschreiben: Glauben ist eine ständig bedrohte Wanderung zwischen Vertrauen und Mißtrauen. Wahrscheinlich müßte man sogar sagen: Die Kraft des Glaubens liegt gerade in dieser Bedrohung. Auf eine kürzeste Formel gebracht ist das im Neuen Testament in der Geschichte vom Vater des kranken Knaben: «Ich glaube, Herr, hilf meinem Unglauben.»

Im Fall von Wissen wird es etwas schwieriger. Wissen verschafft Sicherheit; aber das Wahrnehmen von Nicht-Gewußtem zerstört jene Sicherheit. Indem wir uns daran erinnern, daß Sicherheit zu Überheblichkeit verführen kann und daß zerstörte Sicherheit in Ratlosigkeit mündet, wird jetzt ein analoger Satz verantwortbar, wie ich ihn soeben für Glauben gebildet habe: Wissen ist eine ständig bedrohte Wanderung zwischen Anmaßung und Resignation.

Harmonie der Gegensätze meint nun: Diese Gegensätze Vertrauen/Mißtrauen – Anmaßung/Resignation: Die haben wir auszuhalten; und zwar

nicht als Last zu schleppen, sondern als Befreiung zu erfahren. Ist das leicht? Nein. Gibt es dafür stärkende Beispiele? Ja. Ich denke an den großartig-herrischen und ebenso großartig-demütigen Satz von Sokrates. «Ich weiß, daß ich nichts weiß.» Vielleicht steckt da auch noch ein Stück Ironie darin; und das könnte uns gerade helfen, jenen Satz hier und jetzt auch für uns in Anspruch zu nehmen. Man kann den Sokrates-Satz auch so interpretieren: Das ist eine ganz eigenartige Mischung von Mut und Demut, aus der eine gelassene Heiterkeit entspringen darf.

Aber mußte ich wirklich so weit zurückgreifen, bis in das griechische Altertum hinab? Nein, ich hätte auch in unserem Jahrhundert bleiben können. Es gibt einen zauberhaften kleinen Text des alten Heidegger, des «Zauberers von Meßkirch». Er heißt «Der Feldweg» und handelt also von etwas ganz Einfachem. Ich zitiere:

«In der jahreszeitlich wechselnden Luft des Feldweges gedeiht die wissende Heiterkeit, deren Miene oft schwermütig scheint. Dieses heitere Wissen: Niemand gewinnt es, der es nicht hat. Die es haben, haben es vom Feldweg.

Auf seinem Pfad begegnen sich der Wintersturm und der Erntetag, treffen sich das regsam Erregende des Frühjahrs und das gelassene Sterben des Herbstes, erblicken einander das Spiel der Jugend und die Weisheit des Alters.

Doch in einen einzigen Einklang, dessen Echo der Feldweg schweigsam mit sich hin und her trägt, ist alles verheitert. Die wissende Heiterkeit ist ein Tor zum Ewigen. Seine Tür dreht sich in den Angeln, die aus den Rätseln des Daseins bei einem kundigen Schmied einst geschmiedet worden.»

Etwas von dieser Art, meine Damen und Herren, meine ich mit der «Harmonie der Gegensätze.»

Solcher Harmonie der Gegensätze steht leider eine unserer großen Zeitkrankheiten wild entgegen. Ich meine die Massenmedien. Diese scheinen weithin ein einziges Doppelziel zu haben: Mißtrauen schüren – Wissen verdächtigen. Darin spiegelt sich eine böse Verantwortungslosigkeit vieler sogenannter Medienschaffender. Hier ist nicht der Ort, auf die Gründe dieser Erscheinung einzugehen. Letztlich würde es auf eine dunkle Feststellung hinauslaufen: Offenbar haben viele unter uns mehr Freude am Einreißen als am Aufbauen.

Aber ich möchte natürlich mein zweites Rahmenstück nicht mit einer solchen negativen Abschweifung schließen. Also habe ich mich nach einem günstigen Schluß-Zitat umgesehen; und da ist mir der Zufall zu Hilfe gekommen. Die Technische Hochschule Darmstadt hat im Sommer 1986 ein Symmetrie-Symposium veranstaltet, dessen Vorträge und Gespräche 1988 beim Springer-Verlag herausgekommen sind. Den Eröffnungsvortrag hat man Herrn Rudolf Arnheim anvertraut. Er ist Inhaber eines Lehrstuhles für Kunstpsychologie an der Universität Ann-Arbor in den USA. Ihn möchte ich jetzt zitieren, aber nicht aus seinem Eröffnungsvortrag, sondern aus einer Diskussion ganz gegen Ende der Tagung; Arnheim sagt dort in seinem letzten Votum:

«Ich spüre da drei mögliche Weltansichten.

Wir leben in einer Welt, in der es Ordentliches und Unordentliches gibt; und wir geben dem Unordentlichen den Vorzug, weil es den größten Informationsgehalt bietet. Das wäre Nummer eins.

Nummer zwei wäre: Die Welt ist voller Unordnung, und wir erfinden eine Ordnung, die wir der Welt auferlegen, um uns darin zurechtzufinden.

Und das dritte, zu dem ich mich selber bekenne, könnte sein, daß die Welt auf einer Ordnung beruht, die sehr kompliziert und uns weitgehend verhüllt ist.

Wenn Sie ein schönes Blumen-Arrangement betrachten, dann können Sie sehen, daß da die Symmetrien der Blüten vorhanden sind, daß auch die Symmetrien der Blätter herausgefunden werden können, wenn wir uns Mühe geben, daß aber das Ganze eine Kompliziertheit hat, die sich unserer direkten Einsicht entzieht. Das wäre mir willkommen als eine Art von Weltbild.»

Ich hoffe natürlich, verehrte Zuhörer, daß Sie in Zukunft nicht nur beim Anblick eines Blumenstraußes, sondern bei vielen andern Gelegenheiten die Mühe finden, über das schwierige und schöne Verhältnis von Ordnung und Unordnung ins Nachdenken zu geraten.

Meine Damen und Herren, der Ausflug ist zu Ende. Den zeitlichen Rahmen habe ich einigermaßen eingehalten. All zu anstrengend sollte es auch nicht gewesen sein. Darüber, ob es auch schön und lehrreich geworden ist, steht mir das Urteil nicht zu.

An den Schluß eines guten Ausfluges gehört ein Rückblick; und den wollen wir uns hier auch noch gönnen. Ich habe mein eigentliches Referat eingrahmt mit der Schönheit der Symmetrie und mit der Harmonie der Gegensätze. Ich hoffe, daß das ein guter Rahmen gewesen ist, also ein Rahmen, der abgrenzt und dadurch heraushebt. Herauszuheben sind auch in diesem Rückblick meine drei Thesen; die negative Eingangsthese: Wir wissen viel – wir verstehen einiges – wir glauben wenig; und die positive Ausgangsthese: Wir glauben viel – wir verstehen einiges – wir wissen wenig. Dieser Gegensatz, das heißt, daß wir Beobachtende und Betroffene sind, oder eben anders gesagt: Daß wir immer Bürger zweier Welten sind, ist überbrückt worden mit der Zentralthese: In der helfenden Begegnung öffnet sich das Tor zum Sinn unseres Lebens.

Ich meine, daß diese Zentralthese Sie dazu ausrüsten möchte, den Gegensatz der Eingangs- und der Ausgangsthese gelassen zu ertragen; und ich wäre natürlich sehr zufrieden, wenn Ihnen darüber hinaus die Verdeutlichungs-geschichte im Zentrum, also die Sache mit den sprechenden Vögeln von Huxley, noch in langer Erinnerung bliebe: Hier und jetzt – Aufmerksamkeit bitte! Geschichten sind wichtiger als Thesen, sie lassen sich leicht weitererzählen – und sie sind verschiedener Deutung fähig.

Übrig bleibt mir, der NGT für den Auftrag zu danken. Eigentlich ist es ein doppelter Dank. Denn ich habe ja schon vor zehn Jahren mit einer analogen

Jubiläumsbegründung gesprochen. Es wäre falsche Bescheidenheit, wenn ich nicht feststellen wollte: Das hat mir gefallen. Also nochmals: Herzlichen Dank an den Vorstand der NGT und an ihren Präsidenten.

Ein Letztes ist zu sagen: Nämlich gute Wünsche für die NGT und ihre Tätigkeit. Gute Wünsche: Das heißt die NGT möchte weiterhin so wirken, daß Begegnung mit der Natur zur Begegnung mit uns selbst führt und so über die Natur hinausweist. Fraglich bleibt einzig noch: Für wie lange soll dieser Wunsch gelten? Das, meine Damen und Herren, ist in diesem Falle einfach. Wohl ist 70 eine schöne Zahl; aber 75 als drei Viertel eines Jahrhunderts ist doch noch schöner. Also sollen meine Wünsche gelten für die nächsten fünf Jahre. Diese Beschränkung ist natürlich verbunden mit einem sehr angenehmen Hintergedanken: Wenn ich so in die Runde blicke, möchte ich die Vermutung wagen: Fünf Jahre könnten uns eigentlich allen noch geschenkt werden; und dann wären wir alle wieder da – beim 75. Geburtstag der NGT. Folglich lautet mein letzter Wunschsatz also nicht wie üblich «ad multos annos», sondern in gebührender Heiterkeit «ad quinque annos»!

Botanische Studien auf dem Thuner Waffenplatz (Thuner Allmend)

Dr. W. Strasser, Steffisburg

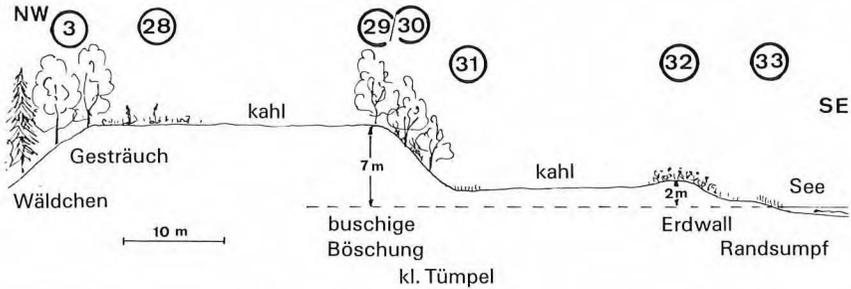


Blick über die Thuner Allmend Richtung Sigriswilergrat. Im Vordergrund der Tümpel bei B auf der Karte 1.

Unter der Thuner Allmend versteht man den ebenen Teil des Waffenplatzes am Westrand der Stadt (565 m/M), wo die Woche hindurch Panzerfahrzeuge umherrattern und mit verschiedenartiger Munition Richtung Uebeschi geschossen wird, wo am späten Samstag Fußballturniere stattfinden und über das Wochenende Motorflugzeuge starten, teils Segler hochschleppend, und wo Jugendliche ihre ersten Autofahrkünste ausprobieren. Diese rund zwei km² haben schon vor Jahren mein Interesse geweckt, da hier eine reiche Palette von trockensten bis feuchtesten Biotopen anzutreffen ist, wie dies Figur 1 illustrieren soll.

Ein aufgeschlossener Waffenplatzkommandant, Oberst E. Ryser, ließ anfangs der fünfziger Jahre einige größere Tümpel ausbaggern, die später durch Zäune vor mutwilliger Zerstörung durch Mensch und Fahrzeuge geschützt

Fig. 1: Schnitt A–B, siehe Karte 1



wurden und heute offiziell unter Naturschutz stehen. In der Zeit von April bis Juni 1983 konnte ich auf dem Areal der Thuner Allmend gut 300 verschiedene Blütenpflanzen feststellen. Dazu kommen noch rund drei Dutzend Arten, die ich bei früheren oder späteren Begehungen gefunden habe. Den westlichen Teil des Areals habe ich wegen Schieß- und Blindgängergefahr kaum betreten. Mit Sicherheit ließen sich dort noch einige weitere Arten finden, so daß die Thuner Allmend total über 350 Blütenpflanzenarten aufweist. Die Karten 1 und 2 beschränken sich indessen auf das östliche Gebiet mit Schwerpunkt auf dem interessanteren zentralen Mittelteil.

Zum Glück folgte auf Oberst Ryser ein weiterer für den Naturschutzgedanken sehr offener Waffenplatzkommandant, Oberst Walter Schüpbach. Um die große Ödlandfläche zu reduzieren, ließ er für die Panzer Fahrbahnen abgrenzen. Das Gebiet außerhalb dieser Fahrbahnen ist für die schweren Fahrzeuge tabu. So hofft man, in wenigen Jahren der Allmend ein freundlicheres Aussehen zu geben. Es wird interessant sein, das neu entstandene Vegetationsmuster mit diesen Aufzeichnungen zu vergleichen.

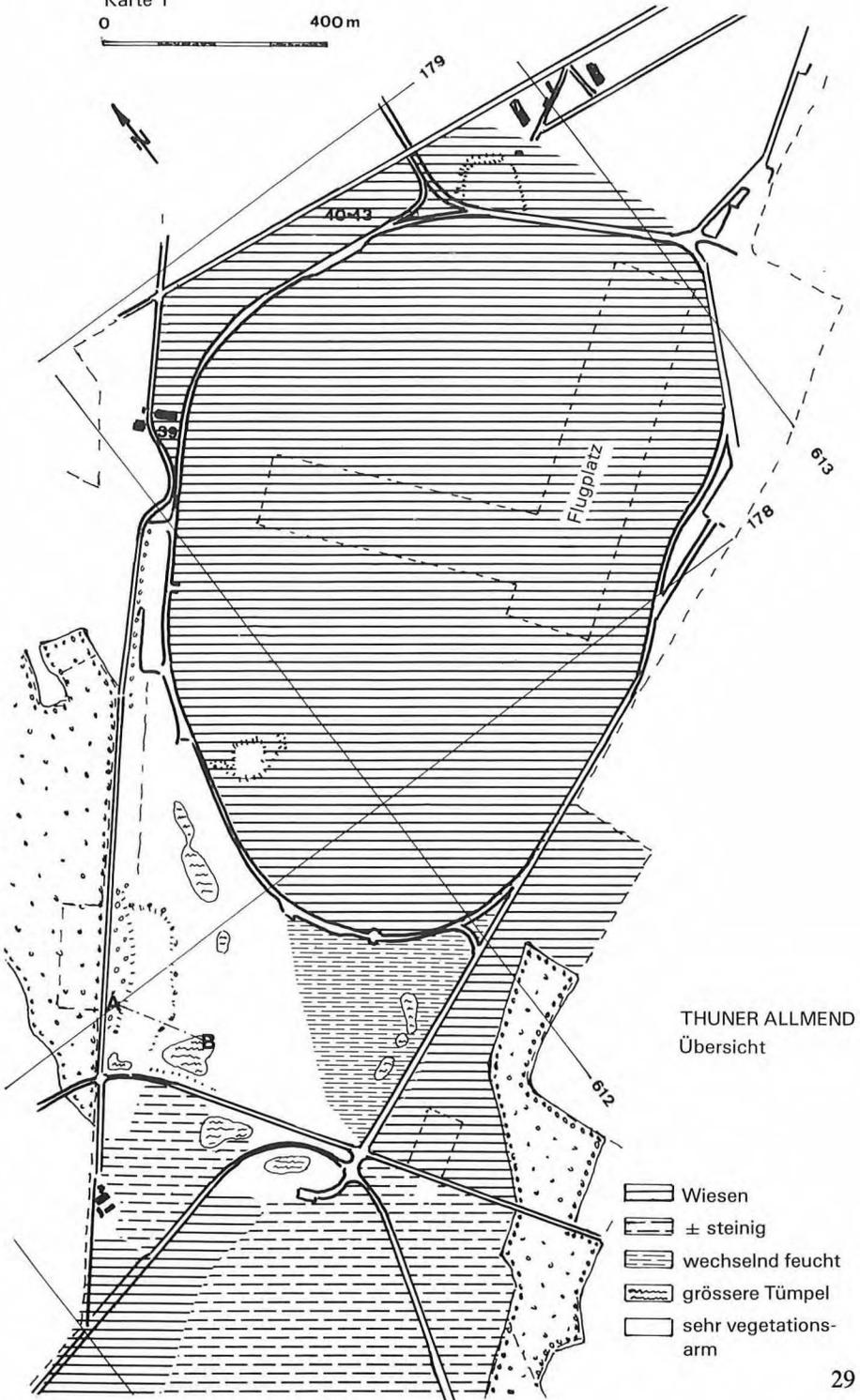
Besonders beachtenswert sind einerseits die verschiedenen Feuchtgebiete, andererseits die trockenen, mehr oder weniger steinigen Ödlandflächen. Für die Standorte der Aufnahmen siehe Karte 2.

Feuchtstandorte

Durch die intensive Befahrung mit Raupenfahrzeugen hat sich vielerorts der Boden derart verdichtet, daß zahlreiche kleinere und größere Tümpel entstehen konnten, dies im sogenannten Kandergrien, den steinigen Ablagerungen der Kander vor der Korrektion 1714. Die Lage und der Bewachsungsgrad dieser Tümpel verändern sich im Laufe der Jahre stark, so daß hier nur ein Momentzustand festgehalten werden kann. So schrieb ich z. B. 1976 (Straub/Siegenthaler/Strasser, Das Libellenjahr): «Daneben finden wir mehrere

Karte 1

0 400m



THUNER ALLMEND
Übersicht

Karte 2

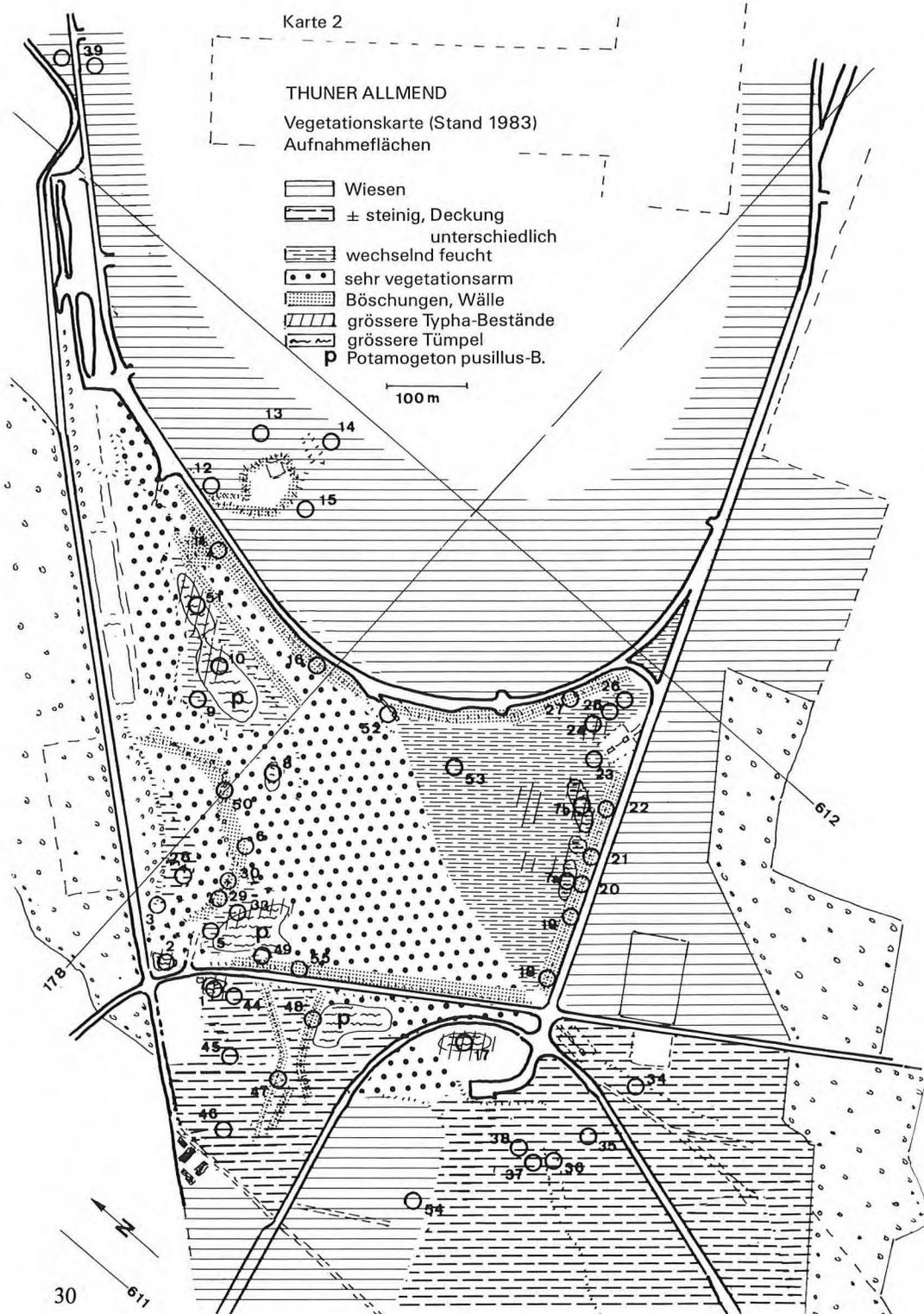
THUNER ALLMEND

Vegetationskarte (Stand 1983)

Aufnahmeflächen

-  Wiesen
-  ± steinig, Deckung unterschiedlich
-  wechselnd feucht
-  sehr vegetationsarm
-  Böschungen, Wälle
-  grössere Typha-Bestände
-  grössere Tümpel
-  Potamogeton pusillus-B.

100 m

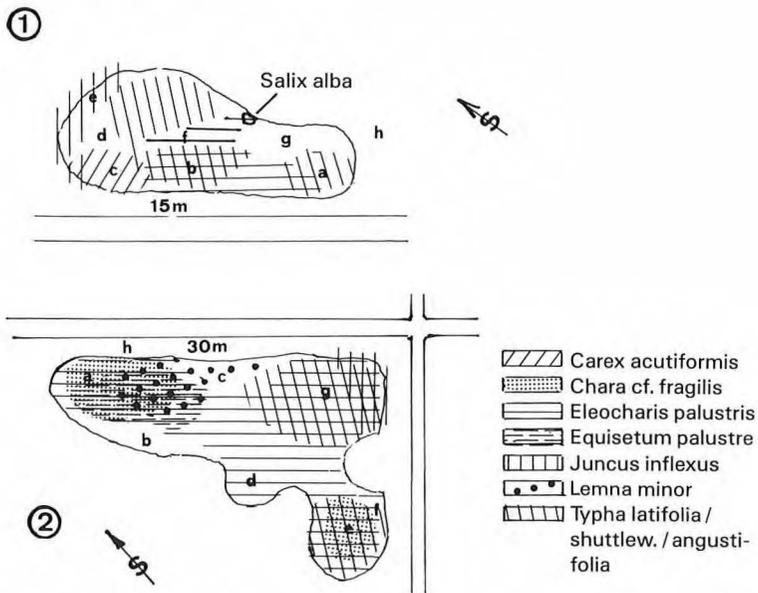


Dutzend Exemplare des Schlammschachtelhalmes (*Equisetum fluviatile*).» Heute ist der besagte Tümpel von Tausenden von Schachtelhalmen weitgehend bedeckt.

Tabelle 1 zeigt eine Übersicht über die Beschaffenheit einiger Tümpel. Für die deutschen Pflanzennamen siehe Haupttabelle am Schluß des Berichtes. Deutlich kommt die Vielgestaltigkeit zum Ausdruck, obwohl der pH-Wert von Tümpel zu Tümpel nicht wesentlich von 6,5 abweichen dürfte. Auffallend ist heute auch die starke Verbreitung des Rohrkolbens (*Typha latifolia*), der vor 20 Jahren in nur kleinen Beständen und nur vereinzelt vorhanden war. Immerhin muß erwähnt werden, daß hier einige Naturfreunde etwas nachgeholfen haben.

Im folgenden sei genauer auf einige Tümpel eingegangen. Auch kleine Tümpel von einigen Dutzend m² können ein Mosaik von Pflanzengesellschaften zeigen, wie dies in Tabelle 2 und in Figur 2 mit den Tümpeln 1 und 2 illustriert wird.

Fig. 2: Tümpel 1 und 2



Die Erklärung für die Vielfalt ist einerseits in der unterschiedlichen Wassertiefe zu suchen, andererseits mag der Zufall ausschlaggebend gewesen sein: Welcher Erstbesiedler hat sich behaupten und ausbreiten können?

Tabelle 1: Kleine Tümpel, Gräben

	6	7a	8a	10	17	24	25	31	33	36	38
<i>Chara cf. fragilis</i>	⊕
<i>Equisetum arvense</i>	X	.	X	.	.	.
<i>Equisetum fluviatile</i>	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum palustre</i>	X	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex distans</i>	X	.	.	.
<i>Carex flacca</i>	.	X	.	.	.	X	.	X	X	.	.
<i>Carex flava demissa</i>	X	.	.	.
<i>Carex panicea</i>	X	.	.	.	.	.
<i>Carex rostrata</i>	X	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	⊕	.	⊕	X	⊕	X	X	X	X	X	⊕
* <i>Eleocharis soloniensis</i>	X	.	.	.	.	.	X
<i>Glyceria fluitans</i>	X	X	X	X	.	.
<i>Glyceria plicata</i>	X
<i>Juncus articulatus</i>	X	.	.
<i>Juncus inflexus</i>	X	X	X	X	X	X	.	X	X	.	X
<i>Juncus subnodulosus</i>	X	.	.	.	X
<i>Phragmites communis</i>	.	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa trivialis</i>	X	.	X	.	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	X	.	X	X	X	.	X	.	X	X	X
<i>Iris pseudacorus</i>	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potamogeton densus</i>	⊕	.
<i>Potamogeton pusillus</i>	+
<i>Typha latifolia</i>	X	X	X	⊕	⊕	⊕	X	.	X	.	.
* <i>Typha shuttleworthii</i>	X	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	R	.	.
<i>Barbarea vulgaris</i>	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum maritimum</i>	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium hirsutum</i>	.	.	X	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium parviflorum</i>	X	.	.	.	.
<i>Erigeron strigosus</i>	.	.	X	.	X	.	X	.	.	.	X
<i>Euphorbia cyparissias</i>	.	.	R	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Matricaria matricarioides</i>	X	.	.	.	.	.	X
<i>Medicago sativa</i>	X	.	.	X
<i>Mentha aquatica</i>	.	X	X	.	X	.	.	.	.	X	X
<i>Mentha longifolia</i>	X	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	R	.	X	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla anserina</i>	.	X	X	.	⊕	X	.	X	.	X	X
<i>Potentilla reptans</i>	.	X	.	.	.	X	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	X	.	X	.	.	.	X	.	.
* <i>Rorippa silvestris</i>	.	.	+

Fortsetzung Tabelle 1

	6	7a	8a	10	17	24	25	31	33	36	38
<i>Salix caprea</i>	R	.	R	.	x	.	.	.	.	.	.
<i>Salix elaeagnos</i>	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.
<i>Salix nigricans</i>	.	.	.	.	R	.	.	.	.	.	.
<i>Salix purpurea</i>	.	.	R	.	R	.	.	.	.	.	.
<i>Symphytum officinale</i>	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
<i>Trifolium repens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
<i>Veronica beccabunga</i>	⊕	.	⊕	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	.	.	⊕	.	.	.	.	⊕	.	⊕	.

⊕ = sehr reichlich

x = ziemlich häufig

+ = nur vereinzelt

R = randlich vorkommend

* = besonders interessant

Reihenfolge der Arten: - Algen/Schachtelhalme

- Gräser/Scheingräser

- übrige

Einkeimblättr. Pflanzen

- Zweikeimblättr. Pflanzen

- Moose



Blick von der Thuner Allmend Richtung Niesen und Zwieselberg. Im Vordergrund der Tümpel der Aufnahme 7.

Tabelle 2: Tümpel 1 und 2, Detailaufnahmen (siehe Fig. 2)

	1							2					
	a	b	c	d	e	f	g	a	b	c	d	e	f
<i>Chara cf. fragilis</i>	.	.	.	.	.	.	.	Ⓡ	.	.	Ⓡ	x	.
<i>Equisetum arvense</i>	.	.	.	.	x	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Equisetum palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.
<i>Carex acutiformis</i>	.	.	Ⓡ	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex distans</i>	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex flacca</i>	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
<i>Carex flava lepidocarpa</i>	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex hirta</i>	x	.	.	x	x	x	Ⓡ	.	.	.	.	.	x
<i>Eleocharis palustris</i>	x	x	.	.	x	Ⓡ	x	Ⓡ	+	+	Ⓡ	x	Ⓡ
* <i>Eleocharis soloniensis</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Glyceria plicata</i>	x	x	.	.	x	x	x	.	.	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus articulatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	x
<i>Juncus bufonius</i>	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus compressus</i>	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus inflexus</i>	x	.	.	.	Ⓡ	.	x	.	.	.	.	.	x
<i>Juncus subnodulosus</i>	x	x	.	+	.	x	x	.	+	.	.	.	.
<i>Juncus tenuis</i>	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lolium perenne</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	x	+	+	+	x	x	x	x	.	.	x	.	x
<i>Lemna minor</i>	.	.	.	.	.	.	.	x	.	x	.	.	.
<i>Potamogeton pusillus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.
* <i>Typha angustifolia</i>	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Typha latifolia</i>	.	x	.	.	+	.	.	.	.	+	.	x	.
* <i>Typha shuttleworthii</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Epilobium hirsutum</i>	x	.	.	.	x	.	x	.	.	.	.	.	.
<i>Erucastrum gallicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	R
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla anserina</i>	x	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla reptans</i>	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus acer</i>	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus repens</i>	.	.	.	+	+	.	x	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex crispus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Verbena officinalis</i>	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acrocladium cuspidatum</i>	.	.	.	.	Ⓡ	x	Ⓡ	.	.	.	.	.	.
<i>Aulacomnium palustre</i>	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
<i>Drepanocladus intermedius</i>	.	.	.	.	.	.	Ⓡ	.	.	.	.	.	.

Erläuterungen siehe bei Tabelle 1

Beim größeren Tümpel 7b wurde versucht, die Vegetation auf einem Längs- und einem Querschnitt festzuhalten (siehe Figur 3 und Tabelle 3). Das oben Gesagte bestätigt sich hier, da wir neben der deutlichen Zonierung (Gürtel) auch den auf das NE-Ende beschränkten Typha-Bestand finden.

Figur 3: Tümpel 7b mit Schnitten

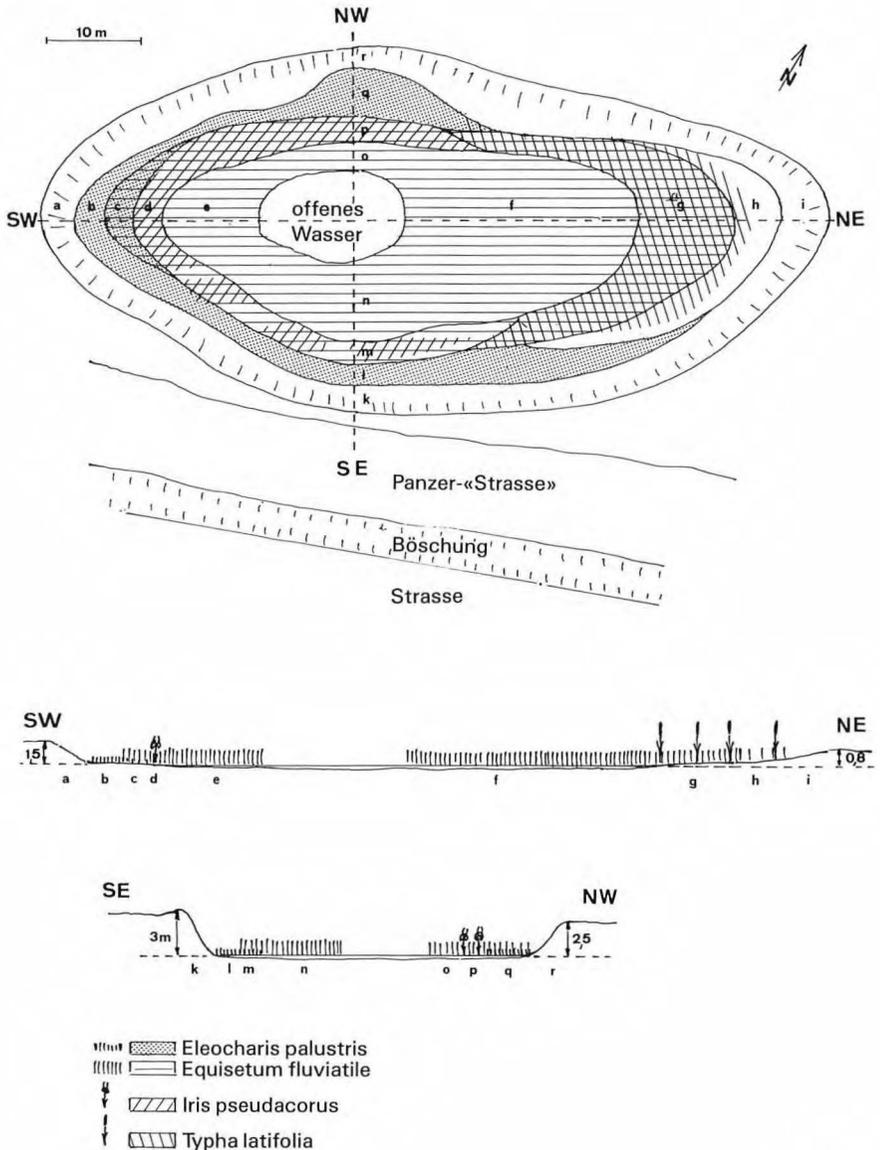


Tabelle 3: Schnitte durch Tümpel 7b siehe Figur 3)

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q	r
Equisetum arvense	.	x	.	.	.	.	.	.	x	.	x	x	.	.	.	.	.
Equisetum fluviatile	.	x	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	x	.	.	x	⊖	⊖	⊖	⊖	x
Arrhenatherum elatior	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bromus erectus	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachypodium pinnatum	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex distans	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.	.	x
Carex elata	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Carex flacca	x	x	.	.	.	.	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.	x
Carex hirta	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
Eleocharis palustris	.	⊖	x	x	.	.	.	.	x	x	.	⊖	x	.	.	.	⊖
Festuca rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	x
Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
Juncus inflexus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	+	.	.	.	.
Poa pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
Poa trivialis	x	+	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Alisma plantago-aquatica	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+
Iris pseudacorus	.	.	.	.	⊖	+	+	.	.	.	.	x	x	.	.	⊖	x
Lemna minor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
*Sisyrinchium angustifolia	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
Typha latifolia	.	.	.	x	x	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	.	.
*Typha shuttleworthii	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.
Achillea millef. setacea	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
*Ajuga genevensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
Carum carvi	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Centaurea jacea	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium caespitosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Chrysanthemum leucanth.	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
Chrysanthemum maritimum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium arvense	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	x
Daucus carota	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Echium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Erigeron canadense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	⊖	x	.	.	.	.	.	.
Erigeron strigosus	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	x
Glechoma hederacea	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heracleum sphondylium	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypericum perforatum	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
Leontodon hispidus	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Linum catharticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.
Medicago lupulina	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.

Fortsetzung Tabelle 3

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	k	l	m	n	o	p	q	r
Medicago sativa	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Mentha aquatica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
Polygala vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla anserina	x	x	x	.	.	.	.	x	x	x	x	.	.	.	.	.	x
Potentilla reptans	x	.	.	.	.	.	.	x	x	x	.	.	.	.	.	.	x
Ranunculus repens	x	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Reseda lutea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.
Rumex obtusifolius	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x
Sanguisorba minor	x	.	.	.	.	.	.	.	x	x	.	.	.	.	.	.	x
Solidago canadensis	x	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	x
Thymus serpyllum	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium pratense	.	.	.	.	.	.	.	.	x	.	.	.	.	.	.	.	.
Tussilago farfara	x	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	x

dazu randlich noch einige Bäume/Sträucher (Larix, Picea, Pinus, Cornus etc.)

Die große Tabelle 3 zeigt sehr deutlich Folgendes:

Da es sich um Querschnitte durch einen Tümpel handelt, haben wir nur eine geringe Übereinstimmung der einzelnen Aufnahmen. Dies zeigt sich einerseits in den vielen leeren Plätzen, andererseits in der Länge der Tabelle. Deutlich treten immer wieder andere Arten in den Vordergrund. Eine gewisse Übereinstimmung zeigt sich indessen in den randlichen Zonen, d. h. in den Aufnahmen a, i, k und r. Alle «Wiesenpflanzen», wie z. B. die Gräser *Arrhenatherum* (Französisches Raygras), *Bromus erectus* (Aufrechte Trespe) und *Dactylis glomerata* (Knaulgras), oder dann *Achillea millefolium* (Schafgarbe), *Chrysanthemum leucanthemum* (Wucherblume, Margrite) und *Sanguisorba minor* (Kleiner Wiesenknopf) sind auf diese Gürtel beschränkt.

Es sei an dieser Stelle noch besonders auf *Eleocharis soloniensis* (Dubois) Hara = *Eleocharis ovata* R. + S. (Eiförmiges Sumpfried, Eiförmige Teichbinse) hingewiesen. Die Thuner Allmend ist meines Wissens nach der Abtrennung des Nordjuras der einzige Fundort im Kanton Bern. 1973 machte eine meiner Schülerinnen, Brigitte Leibundgut, eine kleinere Arbeit über die Thuner Allmend und brachte mir einige Pflanzen zum Bestimmen. Darunter befand sich die oben genannte unscheinbare *Eleocharis*, die ich bis dahin noch nicht gekannt hatte, und die auch für Thun noch nicht nachgewiesen war. Noch 1986 gibt Heitz in Binz/Heitz in der «Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz» nur die Ajoie und Tessin als Fundorte an, obwohl ich den Fund bereits vor Jahren dem Botanischen Institut in Bern gemeldet habe.

Wann und wie die Pflanze nach Thun gekommen ist, läßt sich nicht sagen. Wahrscheinlich brachten Raupenfahrzeuge der Armee Fruchtstände oder Samen vom Jura nach Thun. Jedenfalls scheint sich die Pflanze hier recht wohl zu fühlen, da sie sich zusehends auszubreiten vermag. Man findet sie immer zusammen mit *Eleocharis palustris*, aber durchwegs am Rande der Tümpel und nie im zentraleren Teil, wie dies Figur 4 mit einem typischen *E. soloniensis*-Standort zeigt. Mitte Juni konnte ich hier einen pH-Wert von etwas über 6 feststellen.

Figur 4: Vergleich mit der verbreiteten Art *E. palustris*

E. palustris

Stengel steif,
Wurzelstock kriechend,
Ährchen spitz, länglich,
Tragblätter (t) zugespitzt,
besonders die oberen.

E. soloniensis

Stengel zart,
büschelig,
Ährchen rundlich, klein,
Tragblätter gerundet,
mit deutlichem Hautrand.

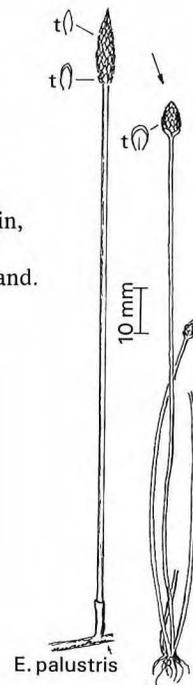
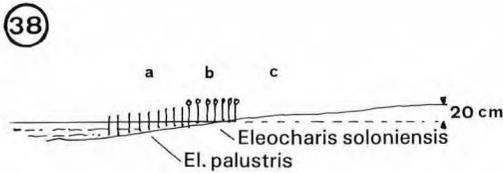


Tabelle 4: Kleiner Tümpel mit *Eleocharis soloniensis*
Bestand 38 (siehe auch Fig. 4)

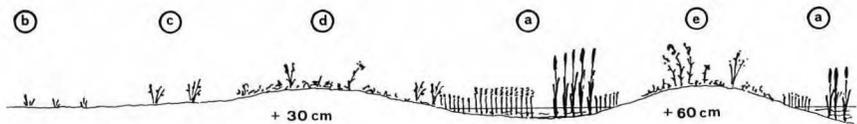
	a	b	c
<i>Chara cf. fragilis</i>	⊕	.	.
<i>Eleocharis palustris</i>	⊕	x	.
* <i>Eleocharis soloniensis</i>	.	⊕	.
<i>Glyceria plicata</i>	.	x	.
<i>Juncus subnodulosus</i>	.	x	.
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	+	x	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	.	x
<i>Erigeron strigosus</i>	.	.	x
<i>Matricaria matricarioides</i>	.	.	x
<i>Medicago sativa</i>	.	.	x
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	x
<i>Plantago media</i>	.	.	x
<i>Potentilla anserina</i>	.	x	x
<i>Tetragonolobus maritimus</i>	.	.	x
<i>Trifolium repens</i>	.	.	x

Fig. 5



Wie schnell die Vegetation von Meter zu Meter wechselt, sollen Figur 6 und Tabelle 5 illustrieren. Im Gegensatz zu natürlich entstandenen Tümpeln finden wir Feuchtigkeits- und Trockenheitszeiger hart nebeneinander, da wenige Zentimeter Niveauunterschied bei diesem verhärteten Boden ganz andere ökologische Verhältnisse ergeben.

Fig. 6: Schnitt und Bestand 53



Zu Figur 6 sei weiter vermerkt, daß es sich bei b und c um verhärteten Schlamm Boden handelt, der hie und da von Raupenfahrzeugen befahren wird, bei d und e hingegen um steinigem, eher trockenem Untergrund, wo sich deshalb eine größere Vielfalt an Pflanzen ansiedeln konnte.

Ödlandflächen, Trockenstandorte

Diese sind naturgemäß ebenfalls sehr vielgestaltig. Es finden sich alle möglichen Standorte:

- verhärteter Schlamm (sehr vegetationsarm),
aufgeschüttete Erd- und Steinwälle,
Deponien von Gartenabfällen,
dann alle Stufen von kargem, steinigem Gelände mit eigentlichem Trockenrasen bis hin zu genutzten und zum Teil auch gedüngten Fettwiesen, teils beweidet, teils gemäht.

Tabelle 5: Bestand 53

	a	b	c	d	e
Equisetum fluviatile	x	.	.	.	.
Eleocharis palustris	x	+	+	.	.
Alisma plantago-aquatica	x	+	.	.	.
Typha latifolia	x	.	.	.	.
Epilobium hirsutum	x	.	.	.	.
Galium uliginosum	x	.	.	.	.
Equisetum arvense	.	+	.	.	.
Juncus bufonius	.	x	.	.	.
Anagallis arvensis	.	+	+	+	.
Potentilla anserina	.	x	+	+	.
Juncus articulatus	.	.	+	+	.
Juncus inflexus	.	.	x	+	.
Juncus subnodulosus	.	.	+	.	.
Potentilla reptans	.	.	+	+	.
Carex flacca	.	.	+	x	+
Carex distans	.	.	.	x	+
Agropyron repens	.	.	.	x	x
Agrostis alba	.	.	.	x	x
Lolium perenne	.	.	.	x	x
Erigeron strigosus	.	.	.	x	x
Hypericum perforatum	.	.	.	x	x
Lotus corniculatus	.	.	.	x	x
Medicago lupulina	.	.	.	x	x
Medicago sativa	.	.	.	x	x
Melilotus alba	.	.	.	x	x
Trifolium hybridum	.	.	.	x	x
Trifolium pratense	.	.	.	x	x
Tussilago farfara	.	.	.	x	+
Achillea millefolium	x
Centaurea jacea	x
Chrysanthemum leucanth.	x
Cichorium intybus	x
Echium vulgare	x
Solidago canadense	x
* Sisyrinchium angustifolium	+
Vicia cracca	+
etc.					

Tabelle 6 soll die Vielfalt dieser Standorte etwas beleuchten. Sie enthält nur die interessanteren Arten; alle trivialen Arten wurden aus Übersichtsgründen

Tabelle 6: Trockenstandorte

	Schuttstellen	Wiesen	Erdwalle, Boschungen
<i>Aesculus hippocastaneum</i>	.	.	29, 30
<i>Buddleja davidii</i>	28	.	.
<i>Clematis vitalba</i>	28	.	.
<i>Evonymus europaeus</i>	.	.	29, 30
<i>Forsythia spec.</i>	.	.	47
<i>Robinia pseudoacacia</i>	.	.	47, 48
<i>Alopecurus geniculatus</i>	.	13, 43	.
<i>Alopecurus myosuroides</i>	26	.	27
<i>Briza media</i>	34, 35	40, 41	.
<i>Bromus japonicus</i>	.	.	27
<i>Carex muricata contigua</i>	44	.	.
<i>Festuca ovina</i>	34	40 a	27
<i>Juncus compressus</i>	.	15, 40 a	.
<i>Juncus tenuis</i>	52	.	.
<i>Koeleria cristata</i>	.	40 a	.
<i>Poa compressa</i>	34, 35, 52	.	.
<i>Allium schoenoprasum</i>	.	43	.
<i>Sisyrinchium angustifolium</i>	23, 26, 34	.	.
<i>Achillea millef. setacea</i>	verbr.	.	.
<i>Ajuga genevensis</i>	.	.	22
<i>Anthyllis vulneraria</i>	34, 52	.	.
<i>Aquilegia vulgaris</i>	.	.	48
<i>Arabidopsis thaliana</i>	12	13	.
<i>Armoracia lapathifolia</i>	.	.	47
<i>Artemisia vulgaris</i>	46	.	verbr.
* <i>Asperula cynanchica</i>	34, 35	.	.
<i>Atropa belladonna</i>	.	.	29, 30
<i>Carlina vulgaris</i>	34, 35, 37	.	.
<i>Centaurea scabiosa</i>	34, 37	.	.
<i>Chrysanthemum leucanth.</i>	verbr.	40, 41, 43	verbr.
<i>Chrysanthemum maritimum</i>	verbr.	.	18, 42
<i>Cichorium intybus</i>	verbr.	.	18, 22
* <i>Cirsium eriophorum</i>	9	.	18, 32, 42
<i>Diplotaxis tenuifolia</i>	23	.	18, 27
<i>Echium vulgare</i>	verbr.	40 a	.
<i>Erigeron strigosus</i>	verbr.	.	.
<i>Galium verum</i>	34, 52	40	16, 48
* <i>Globularia elongata</i>	34, 35	.	.
* <i>Gypsophila repens</i>	34, 35	.	.
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	.	.	29, 30
* <i>Hieracium piloselloides</i>	46, 52	.	.

Fortsetzung Seite 42

Fortsetzung Tabelle 6

	Schuttstellen	Wiesen	Erdwälle, Böschungen
Hippocrepis comosa	verbr.	41	.
Lactuca serriola	.	.	47, 48
Linaria vulgaris	44	.	.
Lychnis coronaria	.	.	47
Onobrychis viciifolia	verbr.	40	27
Ononis spinosa	verbr.	40, 41	verbr.
Origanum vulgare	9	.	.
Plantago intermedia	26, 35	.	.
* Polygala amarella	21, 34, 35	.	.
Polygala vulgaris	52	.	22
Polygonatum multiflorum	.	.	48
Primula veris	44	.	.
Ranunculus bulbosus	.	40, 41	.
Reseda lutea	verbr.	41	verbr.
* Rorippa islandica	1 h	.	.
Sagina procumbens	1 h	.	.
Salvia pratensis	verbr.	40, 41	.
Satureja acinos	verbr.	.	18
Satureja vulgaris	.	.	48
Scabiosa columbaria	34, 35, 37	.	.
Sedum acre	46	.	.
Sherardia arvensis	9	.	.
Solanum dulcamara	.	.	47
Tetragonolobus maritimus	34, 35, 37	.	16, 18
Teucrium chamaedrys	34	.	.
* Teucrium montanum	9	.	.
Thlaspi arvense	12	.	.
Thymus serpyllum praecox	34, 35, 37	40 a, 41	.
Trifolium dubium	12, 28	verbr.	30
Trifolium medium	12	43	.
Trifolium montanum	34	40 a, 41	27
Verbascum thapsiforme	45	.	27, 32, 47
Verbena officinalis	1 h	.	18
Vicia tetrasperma	.	.	18

weggelassen. Eine vollständigere Liste finden Sie am Schluß des Berichtes. Aus der Tabelle seien einige Arten besonders hervorgehoben.

Zu erwähnen sind erstens eigentliche *Alpenpflanzen*, die wahrscheinlich mehrheitlich vor der Kanderkorrektion mit Kander und Simme heruntergeschwemmt worden sind:

Anthericum ramosum (Ästige Graslilie)	Polygala amarella (Bittere Kreuzblume)
Carlina acaulis (Silberdistel)	Teucrium montanum (Berg—Gamander)
Cirsium eriophorum (Wollköpfige Distel)	und eventuell auch:
Globularia elongata (Gemeine Kugelblume)	Asperula cynanchica (Hügel—Waldmeister)
Gypsophila repens (Gipskraut)	

Eine zweite Gruppe stellen *seltener* «Unkräuter» dar:

Diploaxis tenuifolia (Schmäblättriger Doppelsame)
 Diploaxis muralis (Mauer-Doppelsame)
 Hieracium piloselloides (Florentiner-Habichtskraut)
 Plantago intermedia (Zwerg-Wegerich)
 Urtica urens (Kleine Brennessel)
 wenn etwas feuchter:
 Alopecurus geniculatus (Geknieter Fuchsschwanz)
 Alopecurus myosuroides (Acker-Fuchsschwanz)
 Juncus compressus (Plattstengelige Binse), Juncus tenuis (Zarte Binse)
 Rorippa islandica (Gemeine Sumpfkresse)
 Rorippa silvestris (Wilde Sumpfkresse)

Da die Thuner Allmend eine relativ große Ödlandfläche umfaßt, die schon seit vielen Jahren nie genutzt oder gar gedüngt worden ist, haben sich auch seltenere Schuttbewohner ansiedeln können.

Aus *Magerwiesen* seien hervorgehoben:

Carlina vulgaris (Golddistel), Ranunculus bulbosus (Knolliger Hahnenfuß), Koeleria cristata (Pyramiden-Kammschmiele).

Dazu kommen auch die ehemals häufigen, heute aber immer mehr zurückgedrängten Arten der Trockenstandorte, wie Anthyllis vulneraria (Wundklee), Onobrychis viciifolia (Esparsette), Centaurea scabiosa (Skabiosen-Flockenblume), Chrysanthemum leucanthemum (Wucherblume), Salvia pratensis (Wiesensalbei).

Schließlich finden wir auch verschiedene Arten, die man als *Gartenflüchtlinge* bezeichnen kann. Sie sind sehr wahrscheinlich mit Gartenabfällen und Gartenkompost unabsichtlich hierher geschleppt worden:

Armoracia lapathifolia (Meerrettich)	Forsythia spec. (Forsythie)
Buddleja davidii (Sommerflieder)	Heracleum mantegazzianum
Chrysanthemum maritimum	(Riesen-Bärenklau)
(Geruchlose Kamille)	Hesperis matronalis (Nachtviole)
Erigeron strigosus (Feinstrahliges Berufkraut)	Lychnis coronaria (Kranzrade)
	Spiraea arguta (Spiräee)

Besonders auffällig und verbreitet sind davon die Geruchlose Kamille mit ihren großen, weißen Blütenköpfen und das viel zartere, aber trotzdem überall hervorstechende Berufkraut, welches teils weiß, teils rosa blüht.

Schließlich möchte ich auch *Sisyrinchium angustifolium* Miller, die Blumensimse, besonders erwähnen. Vor 10 Jahren war mir ein einziger Standort bei Tümpel 7 bekannt. Heute finden wir diese hübsche, aus Nordamerika stammende Pflanze im ganzen auf Karte 2 schraffierten Dreieck (Koordinaten 611700 / 177600) an trockeneren Stellen zerstreut und recht gute Bestände bildend (z. B. 23, 26, 53), dazu auch südlich davon bei 34. Auch hier ist die Möglichkeit nicht auszuschließen, daß sich die Samen der Pflanze in den Raupen von Militärfahrzeugen befanden, die in Amerika gekauft und erprobt worden waren.



Fig. 7
Sisyrinchium angustifolium
(Blumensimse)

Die Vielzahl der Baum- und Straucharten (siehe auch Pflanzenliste am Schluß) ist dadurch zu erklären, daß zur Begrünung der Böschungen eine ganze Reihe von Arten, wie z. B. *Pyrus malus* (Apfelbaum), *Pyrus communis* (Birnbaum), *Tilia cordata* und *T. platyphylla* (Winter- und Sommerlinde), *Robinia pseudacacia* (Robinie oder Falsche Akazie) etc. angepflanzt wurden.

Tierwelt

Es versteht sich, daß die Thuner Allmend mit der Vielzahl ihrer Biotope nicht nur eine reichhaltige Pflanzenwelt aufweist, sondern auch den verschiedensten Tieren einen Lebensraum bietet. Es sei an dieser Stelle auf einige aus der großen Liste hingewiesen.

Insekten: Strub und Siegenthaler konnten in den siebziger Jahren für den Waffenplatz die stattliche Zahl von 24 Libellenarten nachweisen («Das Libellenjahr» 1976).

Amphibien: Neben zahlreichen Gras- und Wasserfröschen kann man an den Tümpeln auch Gelbbauchunken und mit etwas Glück sogar den Laubfrosch und die Kreuzkröte beobachten.

Vögel: Meines Wissens gibt es von der Thuner Allmend noch keine vollständige Vogelliste, die publiziert worden wäre. Immerhin läßt sich aus den Jahrbüchern des Thuner- und Brienersees und aus dem Buch «Die Vogelwelt des Kantons Bern» doch eine recht ansehnliche Liste an seltenen Vögeln zusammenstellen. Die Beobachtungen verdanken wir hauptsächlich den Herren P. Blaser, W. Dieth, R. Hauri und E. Thöni. Die folgende Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Es seien zwei Gruppen unterschieden:

Bewohner der *Trockengebiete*:

Brachpieper	Neuntöter
Braunkehlchen	Schafstelze
Grauammer	Schwarzkehlchen
Hänfling	Wiedehopf
Haubenlerche	Wiesenpieper
Kiebitz	Zaunammer

Bewohner der *Feuchtgebiete*:

Alpenstrandläufer	Kiebitzregenpfeifer
Austernfischer	Rotschenkel
Bekassine	Saatgans
Bruchwasserläufer	Steinwälzer
Flußregenpfeifer	Teichwasserläufer
Flußuferläufer	Trauerseeschwalbe
Graureiher	Uferschnepfe
Großer Brachvogel	Waldwasserläufer
Grünschenkel	Weiß-Storch
Kampfläufer	Zwergstrandläufer

Diese eindruckliche Liste zeigt, daß Tiere sich durch Motoren- oder Schießlärm kaum stören lassen. Was sie vertreibt, ist die Zerstörung des Lebensraumes und damit der Futterquelle, sei sie pflanzlicher oder tierischer Natur. Neben dem Schutz der Tümpel ist es deshalb wichtig, wenigstens auf dem Großteil der Allmend auf jegliche Düngung zu verzichten, um auch die Magerstandorte zu erhalten. Es ist zu hoffen, daß auch weiterhin Waffenplatzkommandanten bemüht sein werden, diese einzigartige Vielfalt an Biotopen zu erhalten.

Thuner Allmend: Zusammenzug

(allgemein häufige und verbreitete Arten, die in den vorhergehenden Listen nicht vorkommen, sind z. T. weggelassen, Namen nach Binz/Becherer 1980)

* = besonders interessant

z = nur am Zielhang (östl. Hasliholz)

Acer campestre	Feldahorn
Achillea millefolium	Gemeine Schafgarbe
Achillea millef. setacea	Gemeine Schafgarbe
Aesculus hippocastaneum	Roßkastanie
Agrimonia eupatoria	Odermennig
Agropyron repens	Kriechende Quecke
Agrostis alba	Gemeines Straußgras
* Ajuga genevensis	Genfergünsel
Alisma plantago-aquatica	Gemeiner Froschlöffel
Alliaria officinalis	Knoblauchhederich
Allium carinatum	Gekielter Lauch
Allium schoenoprasum	Schnittlauch
Alopecurus geniculatus	Geknieter Fuchsschwanz
Alopecurus myosuroides	Acker-Fuchsschwanz
Anagallis arvensis	Ackergauchheil
* Anthericum ramosum	Ästige Graslinie
Anthoxantum odoratum	Ruchgras
Anthyllis vulneraria	Wundklee
Aquilegia vulgaris	Gemeine Akelei
Arabidopsis thaliana	Schotenkresse
Arenaria serpyllifolia	Sandkraut
Armoracia lapathifolia	Meerrettich
Arrhenatherum elatius	Glatthafer
Artemisia vulgaris	Gemeiner Wermut
* Asperula cyanica	Hügelwaldmeister
Atropa belladonna	Tollkirsche
Barbarea vulgaris	Winterkresse
Berberis vulgaris	Berberitze
Bidens tripartita	Zweizahn
Brachypodium pinnatum	Fiederzwenke
Briza media	Zittergras
Bromus erectus	Aufrechte Trespe
Bromus japonicus	Japanische Trespe
Buddleja davidii	Sommerflieder
z Callitriche stagnalis	Wasserstern
Carex acutiformis	Sumpf-Segge
Carex alba	Bleiche Segge
Carex distans	Langgliedr. Segge
Carex elata	Steife Segge
Carex flacca	Schlaffe Segge
Carex flava demissa	Gelbe Segge
Carex flava lepidocarpa	Gelbe Segge

Carex hirta	Rauhe Segge
Carex muricata contigua	Stachlige Segge
Carex panicea	Hirsen-Segge
Carex rostrata	Aufgeblasene Segge
* Carlina acaulis	Silberdistel
Carlina vulgaris	Golddistel
Carum carvi	Kümmel
Centaurea jacea	Gemeine Flockenblume
Centaurea scabiosa	Skabiosen-Flockenblume
* Centaurium pulchellum	Tausendgüldenkrout
Cerastium caespitosum	Gemeines Hornkrout
Chara cf. fragilis	Armleuchteralge
Chrysanthemum mariti- mum	Geruchlose Kamille
Chrysanthemum leucanth.	Gemeine Wucherblume
Cichorium intybus	Wegwarte
* Cirsium acaule	Stengellose Distel
Cirsium arvense	Ackerdistel
* Cirsium eriophorum	Wollköpfige Distel
Clematis vitalba	Waldrebe
z Cyperus fuscus	Schwarzes Zypergras
Daucus carota	Wilde Möhre
* Diplotaxis muralis	Mauer-Doppelsame
* Diplotaxis tenuifolia	Schmalblättr. Doppelsame
* Dipsacus silvester	Karde
Echium vulgare	Natterkopf
Eleocharis palustris	Sumpfbirse
* Eleocharis soloniensis	Eiförmige Sumpfbirse
Epilobium hirsutum	Zottiges Weidenröschen
Epilobium parviflorum	Kleinblütiges Weidenröschen
Equisetum arvense	Ackerschachtelhalm
Equisetum fluviatile	Schlamm-schachtelhalm
Equisetum palustre	Sumpfschachtelhalm
Erigeron canadense	Kanadisches Berufkrout
Erigeron strigosus	Strahliges Berufkrout
Erucastrum gallicum	Französische Rampe
Euphorbia cyparissias	Zypressenwolfsmilch
Evonymus europaeus	Pfaffenhütchen
Festuca ovina	Schafschwingel
Festuca rubra	Rotschwingel
Forsythia spec.	Forsythie
Galinsoga quadriradiata	Franzosenkrout
Galium uliginosum	Schlamm-Labkrout
Galium verum	Echtes Labkrout
Glechoma hederacea	Gundelrebe
* Globularia elongata	Gemeine Kugelblume
Glyceria fluitans	Flutendes Süßgras
Glyceria plicata	Faltiges Süßgras

* <i>Gypsophila repens</i>	Gipskraut
<i>Heracleum mantegazzianum</i>	Kaukasus-Bärenklau
<i>Heracleum sphondylium</i>	Bärenklau
* <i>Hesperis matronalis</i>	Nachtviole
* <i>Hieracium piloselloides</i>	Florentiner-Habichtskraut
<i>Hippocrepis comosa</i>	Hufeisenklee
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras
<i>Hypericum perforatum</i>	Gemeines Johanniskraut
<i>Iris pseudacorus</i>	Gelbe Schwertlilie
<i>Juncus articulatus</i>	Glänzendfrüchtige Simse
<i>Juncus bufonius</i>	Krötensimse
<i>Juncus compressus</i>	Plattstenglige Simse
<i>Juncus inflexus</i>	Seegrüne Simse
<i>Juncus subnodulosus</i>	Stumpfbblütige Simse
<i>Juncus tenuis</i>	Zarte Simse
<i>Koeleria cristata</i>	Kammschmiele
<i>Lactuca serriola</i>	Wilder Lattich
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse
<i>Leontodon hispidus</i>	Gemeiner Löwenzahn
<i>Lepidium campestre</i>	Feldkresse
<i>Linaria vulgaris</i>	Gemeines Leinkraut
<i>Linum catharticum</i>	Purgierlein
<i>Lolium perenne</i>	Englisches Raygras
<i>Lotus corniculatus</i>	Schotenklee
<i>Lychnis coronaria</i>	Kranzrade
<i>Lysimachia nummularia</i>	Pfennigkraut
<i>Matricaria chamomilla</i>	Echte Kamille
<i>Matricaria matricarioides</i>	Strahlenlose Kamille
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee, Schneckenklee
<i>Medicago sativa</i>	Luzerne
<i>Melilotus alba</i>	Weißer Honigklee
<i>Melilotus officinalis</i>	Echter Honigklee
<i>Mentha aquatica</i>	Bach-Minze
<i>Mentha longifolia</i>	Roßminze
* <i>Muscari racemosum</i>	Bisamhyazinthe
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Espарsette
<i>Ononis spinosa</i>	Dornige Hauhechel
<i>Origanum vulgare</i>	Gemeiner Dost
<i>Phragmites communis</i>	Schilf
<i>Plantago intermedia</i>	Kleiner Wegerich
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich
<i>Plantago media</i>	Mittlerer Wegerich
<i>Poa compressa</i>	Plattes Rispengras
<i>Poa pratensis</i>	Wiesenrispengras
<i>Poa trivialis</i>	Gemeines Rispengras
* <i>Polygala amarella</i>	Bittere Kreuzblume
<i>Polygala vulgaris</i>	Gemeine Kreuzblume
<i>Polygonatum multiflorum</i>	Vielblüt. Salomonsiegel

Potamogeton densus	Dichtblättr. Laichkraut
Potamogeton pusillus	Kleines Laichkraut
Potentilla anserina	Gänse-Fingerkraut
Potentilla reptans	Kriech. Fingerkraut
Primula veris	Frühlingsschlüsselblume
Prunus padus	Traubenkirsche
Pyrus communis	Birnbaum
Pyrus malus	Apfelbaum
Ranunculus acer	Scharfer Hahnenfuß
Ranunculus bulbosus	Knolliger Hahnenfuß
Ranunculus repens	Kriech. Hahnenfuß
Reseda lutea	Reseda
Robinia pseudoacacia	Robinie, Falsche Akazie
* Rorippa islandica	Gemeine Sumpfkresse
* Rorippa silvestris	Wilde Sumpfkresse
Rumex crispus	Krauser Ampfer
Rumex obtusifolius	Stumpfblättr. Ampfer
Sagina procumbens	Mastkraut
Salix alba	Silberweide
Salix caprea	Salweide
Salix elaeagnos	Lavendel-Weide
Salix fragilis	Bruchweide
Salix nigricans	Schwarzwerdende Weide
Salix purpurea	Purpurweide
Salix triandra	Dreimännerweide
Salix viminalis	Korbweide
Salvia pratensis	Wiesensalbei
Sambucus ebulus	Attich
Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf
Satureja acinos	Steinquendel
Satureja vulgaris	Wirbeldost
Scabiosa columbaria	Skabiose
Scrophularia nodosa	Braunwurz
Sedum acre	Scharfer Mauerpfeffer
Senecio erucifolius	Raukenblättr. Kreuzkraut
Senecio jacobaea	Jakobs Kreuzkraut
Sherardia arvensis	Ackerröte
* Sisyrinchium angustifol.	Blumensimse
Solanum dulcamara	Bittersüßer Nachtschatten
Solanum nigrum	Schwarzer Nachtschatten
Solidago canadensis	Kanad. Goldrute
Solidago gigantea	Spätblühende Goldrute
Stachys officinalis	Gemeiner Ziest
Stachys palustris	Sumpfsiest
Symphytum officinale	Beinwell
Tetragonolobus maritimus	Spargelerbse
Teucrium chamaedrys	Edel-Gamander
* Teucrium montanum	Berg-Gamander

Tilia cordata	Winterlinde
Tilia platyphylla	Sommerlinde
Thlaspi arvense	Ackertäschelkraut
Thymus serpyllum	Quendel
Thymus serpyllum praecox	Quendel
Torilis japonica	Borstendolde
Trifolium dubium	Zweifelhafter Klee
Trifolium hybridum	Bastardklee
Trifolium medium	Mittlerer Klee
Trifolium montanum	Bergklee
Trifolium pratense	Roter Wiesenklee
Trifolium repens	Kriechender Klee
Trifolium resupinatum	Persischer Klee
Tussilago farfara	Huflattich
* Typha angustifolia	Schmalblättr. Rohrkolben
Typha latifolia	Breitblättr. Rohrkolben
* Typha shuttleworthii	Shuttleworth' Rohrkolben
* Urtica urens	Kleine Brennessel
Verbascum thapsiforme	Dichtblütige Königskerze
Verbascum thapsus	Kleinblütige Königskerze
Verbena officinalis	Eisenkraut
Veronica beccabunga	Bachbungen-Ehrenpreis
Vicia cracca	Vogelwicke
Vicia tetrasperma	Viersamige Wicke
total festgestellt:	350 Arten
dazu wichtigste Moose:	
Acrocladium cuspidatum	Spießmoos
Aulacomnium palustre	Streifenstermoos
Drepanocladus intermedius	Sichelmoos

Literatur:

Binz/Becherer	Schul- und Exkursionsflora der Schweiz, 1980*
Hegi	Flora von Mitteleuropa
Rytz	Flora von Bern
Strub/Siegenthaler/Strasser	Das Libellenjahr, Mitteilungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Thun, 1976
-	Jahrbücher Thuner- und Brienzersee (haupts. 1975 und 1987)
Lüps/Hauri/Herren/ Märki/Ryser	Die Vogelwelt des Kantons Bern, Der ornitholog. Beobachter 75/1978

* Anmerkung: Es wurde absichtlich nicht die neueste Auflage von 1986 (Heitz/Binz) verwendet, da hier viele Namen abgeändert wurden und damit vor allem älteren Lesern weniger geläufig sind.

Naturschutz oder Forstwirtschaft?

Ein Beitrag anhand des Ökologiegutachtens und des Waldwirtschaftsplanes der Eidg. Pulverfabrik Wimmis

Christoph Iseli, dipl. Forsting. ETH, Biel

Das Areal der Eidg. Pulverfabrik Wimmis ist zu rund zwei Dritteln bewaldet. Jede Erneuerung von Produktionsanlagen bedingt beinahe zwangsläufig eine Waldrodung. Damit der Natur- und Landschaftsschutz bei der Planung und der Bewilligung von Bauten angemessen berücksichtigt werden kann, verlangte das Bundesamt für Forstwesen und Landschaftsschutz eine ökologische Begutachtung des Geländes. Auf der Grundlage dieses Gutachtens wurde anschließend der Waldwirtschaftsplan revidiert.

Die Fülle der erhobenen Daten über das weitgehend bewaldete Areal ermöglichte es, den Wirtschaftsplan auf die Grundlage einer umfassenden naturräumlichen Analyse zu stellen. Die damit verbundene Aufgabe, forstliche und naturschützerische Anliegen miteinander in eine Planung zu integrieren, war faszinierend genug, um sie hier nochmals in einer Art Synthese zusammenzufassen.

Im ersten Teil des Artikels kommen allgemeine Überlegungen zum Verhältnis von Naturschutz und Forstwirtschaft zur Sprache, während der zweite Teil diese Überlegungen anhand des bearbeiteten Beispiels konkretisieren soll.

1. Zum Verhältnis von Naturschutz und Forstwirtschaft

1.1 Naturschutz

Wenn wir heute über Natur- und Landschaftsschutz sprechen, meinen wir meistens den Schutz der traditionellen Kulturlandschaft. Anders gesagt: Natur- und Landschaftsschutz ist heute in den seltensten Fällen Schutz von unberührter Natur.

Insbesondere das Mittelland war ursprünglich zum großen Teil von Buchenwäldern bedeckt. Eine absolute Reservation würde hier bedeuten, der natürlichen Sukzession freien Lauf zu lassen, und diese würde über kurz oder lang an den meisten Orten im Buchenwald ihr Ende finden.

Seit der Mensch die Landschaft besiedelt, sind seine Spuren nicht mehr aus ihr wegzudenken. Als Land- oder Forstwirt hat er die natürliche Sukzession immer wieder unterbrochen und damit die natürliche Entwicklung jeweils eine Stufe zurückgeworfen. Was heute als Verlust von «Natur» oder von natürlichen Elementen in der Landschaft beklagt wird, ist nicht der Verlust von

Natur an sich, sondern die Änderung oder die Einengung des Rahmens, innerhalb dessen sich die Natur bewegen darf. Solche Änderungen sind beinahe ausschließlich direkte Folgen von veränderten Bewirtschaftungsmethoden. Die Problematik des Natur- und Landschaftsschutzes zeigt uns, daß die bisherige Praxis bei weitem nicht genügt, in welcher Bewirtschaftung und Naturschutz an jeweils verschiedene Fachspezialisten delegiert und an verschiedenen Objekten ausgeführt werden. Wenn wir also Natur schützen wollen, müssen wir über die Bewirtschaftung sprechen.

Der naturnahe Waldbau hat in der Schweiz eine lange Tradition. Alle 10 bis 15 Jahre werden die Wälder kartiert und ihr Zustand nach Baumarten, Alterstypen, Bestandesstrukturen etc. beschrieben. Im Vergleich mit dem früheren Zustand werden anschließend die Maßnahmen für die nächste Periode erarbeitet. Grundlage für diese Umsetzung bilden die waldbaulichen Kenntnisse des Bewirtschafters, dank deren er jeweils diejenige Maßnahme wählen kann, welche unter den gegebenen natürlichen Bedingungen den Wald in die gewünschte Richtung lenkt. Nicht anders verhält es sich mit dem Naturschutz. Es sind Beschreibungen des Zustandes sowie ökologische Kenntnisse erforderlich, damit die zukünftige Richtung gewählt und die nötigen Maßnahmen erarbeitet werden können.

Beschreibung des Zustandes

Im folgenden soll kurz auf die wichtigsten Erfordernisse für die Kartierung und Bewertung bei der «Naturschutzplanung» eingegangen werden.

Für die Zustandsbeschreibung werden natürliche Grundlagen erhoben und die bestehenden Naturzustände kartiert. Mögliche Erhebungskriterien sind: Geologie, Klima, Topographie, Boden, Vegetation, Fauna, Geschichte, Nutzungsverhältnisse, räumliche Anordnungen, Beziehungen zur übergeordneten Landschaft etc. Der Detaillierungsgrad ist je nach Zielsetzung unterschiedlich.

Ähnlich wie in der Forstinventur bestehen Stichprobenverfahren, welche es erlauben, anhand ausgewählter Indikatoren (z. B. bestimmte Pflanzen- oder Tierarten) allgemeine Aussagen zu erhalten. Ein solches Verfahren, das heute bereits zum Standard sowohl der forstlichen wie auch der naturschützerischen Praxis gehört, ist die *Vegetationskartierung*. Das Vorkommen einiger aussagekräftiger, sogenannter Zeigerarten in der Krautschicht ermöglicht es, verschiedene Pflanzengemeinschaften zu unterscheiden und damit Aussagen über geeignete Baumartenwahl und Verjüngungsmethode, oder z. B. bei Wiesen über ideale Zeitpunkte und Häufigkeiten der Mahd zu erhalten.

Mit *faunistischen Erhebungen* lassen sich ebenfalls wertvolle Aussagen machen. So läßt sich z. B. mit einer ornithologischen Kartierung ein sehr differenziertes Bild über die Qualität einer Landschaft rekonstruieren. Da faunistische Bestandesaufnahmen jedoch sehr zeitaufwendig sind, ist es oftmals

sinnvoll, das umgekehrte Verfahren anzuwenden: Durch die Erhebung von qualitativen Strukturen einer Landschaft läßt sich auch gut aussagen, welche Tierarten hier potentiell einen Lebensraum finden.

Damit ein Schutzziel formuliert werden kann, müssen die solcherart erhobenen Grundlagen in einem zweiten Schritt bewertet werden. Wie es für einen Waldstandort verschiedene vernünftige Bestockungsziele geben kann, so können jeweils auch verschiedene Schutzziele formuliert werden. Aus diesem Grund muß eine solche Bewertung sehr sorgfältig und in Kenntnis möglichst vieler ökologischer und ökonomischer Zusammenhänge vorgenommen werden.

Zielsetzung

Das oberste Ziel des Natur- und Landschaftsschutzes besteht darin, den Fortbestand sämtlicher Tier- und Pflanzenarten zu gewährleisten und die Vitalität der gesamten lebenden Umwelt zu erhalten und zu fördern, also letztlich unsere natürlichen Lebensgrundlagen zu schützen.

Erste Dringlichkeit hat dabei die Erhaltung von Tier- und Pflanzenarten, welche im Rückgang begriffen oder sogar vom Aussterben bedroht sind. Dabei handelt es sich vorwiegend um Arten, welche sehr hohe Ansprüche an ihren Lebensraum stellen, also eigentliche Spezialisten sind und deshalb empfindlich auf bestimmte Landschaftsveränderungen reagieren. Tiere und Pflanzen lassen sich jedoch nur dann erhalten, wenn es gelingt, ihre *artspezifischen Lebensräume* zu sichern. Dies wiederum bedingt, daß die Lebensräume nicht nur in einer ausreichenden Qualität, sondern auch in einer genügenden Größe erhalten werden müssen. Weil sich Populationen zudem langfristig nicht in isolierten Arealen erhalten lassen, ist die *Vernetzung* von gleichartigen Lebensräumen ein weiteres wichtiges Schutzziel.

Die Lebensräume der verschiedenen Tier- und Pflanzenarten sind jedoch nicht gleichsam Organismen einer «höheren Ebene». Vielmehr bestehen eine Vielzahl ökologischer Beziehungen zwischen Strukturen verschiedenster Größenordnung, einzelnen Organismen und Populationen. Besonders Tiere bewohnen oft nur bestimmte Pflanzenarten oder einzelne Strukturelemente, wie z. B. tote Baumstämme, welche in verschiedenen «Lebensräumen» vorkommen, oder sie bevorzugen gerade die Grenzbereiche zwischen zwei Biotopen, z. B. Waldränder oder Krautsäume. Die Klassifizierung von Biotopen stößt deshalb dort auf Grenzen, wo durch die flächenscharfe Ausscheidung bestimmter Lebensräume die umliegende Landschaft gleichsam gleich Null gesetzt wird.

Das langfristige Ziel muß deshalb eine möglichst hohe ökologische Qualität einzelner Lebensräume und ganzer Landschaften sein. Erst damit kann ein vitaler und ausgewogener Landschaftshaushalt gesichert oder wiederhergestellt werden.

Bewertung

Um eine Landschaft oder ein Areal ökologisch bewerten zu können, ist deshalb eine sinnvolle Klassifizierung der Lebensräume der erste anspruchsvolle Schritt.

Für die Bewertung eines Gemeindeperimeters könnte die Klassifizierung wie folgt lauten: Wälder und Waldränder, Kleingehölze und Hecken, Fließgewässer, Feuchtgebiete, Mähwiesen, Dorfrandstrukturen und Obstgärten sowie Wildkrautfluren und Rohbodenflächen. Erfolgt eine Bewertung dagegen nur für ein Waldareal, so muß der Lebensraum «Wald» weiter unterteilt werden, z. B. in verschiedene Waldgesellschaften (verschiedene Buchen- und Föhrenwaldtypen, Ahorn-Eschenwald etc.), Altholzbestände, Waldränder, Gebüschformationen, verschiedene Bewirtschaftungsformen etc. Ist eine Unterteilung in einzelne Lebensraumtypen vollzogen, so können diese bewertet werden. Dabei können die folgenden Kriterien verwendet werden:

- *Das Vorkommen von seltenen oder gefährdeten Tier- und Pflanzenarten, respektive die allgemeine Seltenheit und die Gefährdung einzelner Lebensraumtypen,*
- *der Artenreichtum, respektive die Strukturvielfalt oder die Qualität der Lebensraumtypen, sowie*
- *die zeitliche und örtliche Dynamik der Lebensraumtypen.*

Aus dieser Analyse heraus lassen sich anschließend Schutzmaßnahmen erarbeiten und gewichten. Der Begriff «Schutzmaßnahme» ist allerdings irreführend, weil unter Schutz meistens eine Konservierung verstanden wird. Schutzmaßnahmen in der traditionellen Kulturlandschaft sind jedoch zukunftsorientierte Entwicklungsstrategien für dynamische Raumstrukturen. Insofern sind sie in ihrer Art den üblichen Bewirtschaftungsmaßnahmen ähnlich. Was sie von diesen unterscheidet, ist u. U. lediglich das Fehlen eines kurzfristig meßbaren finanziellen Erfolges.

1.2 Forstwirtschaft

Versuchen wir nun diese theoretischen Überlegungen zum Natur- und Landschaftsschutz auf Wald zu übertragen. Der Wald ist das natürlichste Großökosystem in unserer Landschaft. Seine weitgehende Natürlichkeit trotz wirtschaftlicher Nutzung verdanken wir einem konsequent durchgeführten naturnahen Waldbau. Oft wird deshalb die Notwendigkeit von Naturschutz bezweifelt und Forderungen des Naturschutzes als übertrieben abgelehnt.

Der in der Schweiz traditionelle, naturnahe Waldbau ist lediglich eine Bewirtschaftungsmethode und muß als solche bis zu einem gewissen Grad schematisierbar sein. Schematisierungen führen zu Vereinheitlichungen, und zwar hauptsächlich durch den «Zwang», am Kunstgebilde Entwicklungsstufenwald festzuhalten. In komplexen und dynamischen Ökosystemen kann dies räumlich oder zeitlich zu einer gewissen Verarmung führen:

- Kleinflächige Sonderstandorte wie z. B. Lichtungen, Gräben, Gießen etc. verlieren ihre spezielle Vegetation oder ihre charakteristische Struktur infolge großflächiger Eingriffe. Oder umgekehrt werden großflächig homogene Wälder in kleine Bewirtschaftungseinheiten parzelliert.
- Wenig produktiven Beständen oder Bestandesteilen mit wenig wertvollen Baumarten werden gängige Wirtschaftsbaumarten beigemischt.
- Vereinheitlichungen in der Dynamik erfolgen durch die Festlegung von relativ kurzen Umtriebszeiten, durch das Überspringen von Sukzessionsstadien bei Pflanzungen zur Bestandesbegründung oder bei der räumlichen Fixierung der Waldränder sowie durch die Ausbildung von regelmäßigen und geschlossenen Beständen.

Viele auf diese Weise verlorene Strukturen und Kleinflächen sind jedoch bedeutend für den Artenschutz. Auch wenn die Waldwirtschaft vergleichsweise nur eine geringe Mitverantwortung am Artenrückgang trifft, so sind es doch diese Prozesse, die ihn bewirkt haben. Z. B. leben viele gefährdete Vögel und Insekten von stehendem Tot- oder Moderholz oder sie sind auf halboffene und strauchreiche oder umgekehrt gerade auf großflächig homogene Bestandesstrukturen angewiesen. (Im weiteren sind auch für die Erholungswirkung z. B. knorrige Baumriesen, üppiger Unterwuchs, Waldlichtungen oder strauchreiche Waldränder äußerst wertvoll.)

Zur günstigen Weiterentwicklung des Verhältnisses zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft sind einige Überlegungen zum Waldbau angebracht.

Der naturnahe Waldbau hat sich in einer Situation übernutzter Wälder aus ökonomischen Überlegungen heraus entwickelt: Die nötigen Mehraufwendungen für die dringende Erhaltung der Schutzwirkungen und der Produktionsmittel wurden durch Ertragssteigerungen wettgemacht, die sich aus der Produktion von Qualitätsholz ergaben. Insgesamt erwies sich dieses Arbeiten mit der Natur als die volkswirtschaftlich sinnvollste Lösung um Holzangel und gleichzeitig Naturkatastrophen zu vermeiden. Die Garantie für das Funktionieren dieser Lösung bestand auf betrieblicher Ebene im finanziellen «Motor» der Holznutzung. Die Produktionsmethode war also derart, daß gemeinwirtschaftliche Leistungen wie Schutz- (inkl. Naturschutz-) und Wohlfahrtswirkungen als Kuppelprodukte der betrieblichen Holznutzung anfielen.

Seit mehreren Jahren büßt der finanzielle Motor «Holznutzung» stetig an Antriebskraft ein. Mancherorts führte dies zur Zerteilung des Waldareals, indem auf kostenintensiven Betriebsflächen die Holznutzung – und damit die Schutzwaldpflege – eingestellt wurde. Weil die Schutzfunktionen solcher wenig produktiver und schlecht zugänglicher Flächen oft von öffentlichem Interesse ist, wurde mit öffentlichen Beiträgen an die Nutzungskosten (hauptsächlich Infrastrukturbeiträge) der Motor wieder angetrieben.

Unter den heutigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen ist nicht mehr offensichtlich, daß sich volkswirtschaftlich der Umweg über die Ankurbelung des Motors «Holznutzung» langfristig lohnt, um ausschließlich Schutzwirkungen zu sichern. Derjenige Waldbau, der bei den derzeitigen Holzpreisen (und unter Berechnung der vollen Infrastrukturkosten) die Schutzwir-

kungen des Waldes volkswirtschaftlich am günstigsten gewährleistet, würde auf bestimmten Standorten unter Umständen zu anderen Waldbildern als dem geschlossenen Entwicklungsstufen-Hochwald führen.

Waldbilder lassen sich real nur sehr langsam verändern. Es geht hier nicht darum, den heutigen Waldbau grundsätzlich in Frage zu stellen, denn wir müssen annehmen, daß auch in ferner Zukunft qualitativ gutes Holz gebraucht wird und auch einen Wert hat. Es geht vielmehr darum, die ökonomischen und waldbaulichen Überlegungen auf die neuen Probleme abzustützen und zu versuchen, diese Überlegungen in die Bewirtschaftung von sogenannten problematischen Waldflächen miteinzubeziehen.

Was den Natur- und Landschaftsschutz betrifft, so geht es darum, den Begriff der Schutzfunktion um die neueren landschaftsökologischen Erkenntnisse zu erweitern und diese in die Wirtschaftsweise zu integrieren. Hierfür geeignete Flächen sind Grenzertragsstandorte, wichtige Schutz- und Erholungswälder sowie landschaftsökologisch wertvolle Strukturen und Objekte. Es bedingt jedoch, daß ökologisches Fachwissen noch vermehrt in die Waldwirtschaft miteinbezogen wird und zwar in die Subventionspraxis, in die Bewirtschaftungsplanung und in die praktische Waldarbeit.

2. Ökologisches Gutachten und Waldwirtschaftsplan der Eidg. Pulverfabrik Wimmis

Der Text dieses Kapitels ist ein Zusammenzug des ökologischen Gutachtens (Kägi et al. 1987) und des Waldwirtschaftsplanes (Iseli 1987) der Eidg. Pulverfabrik Wimmis. Er ist gegliedert in die Unterkapitel Beschreibung des Zustandes, Bewertung und Maßnahmen.

2.1 Beschreibung des Zustandes

Das rund 62 ha große Areal der Eidg. Pulverfabrik war ursprünglich Teil eines großen Auenwaldes, der sich über die ganze Ebene von Wimmis erstreckte. Der Kanderdurchstich im Jahre 1714 leitete eine noch immer andauernde Sukzession ein. Die Tiefenerosion von Kander und Simme hinterließ verschieden hohe und breite Terrassen in der ehemaligen Ebene. Heute beschränkt sich der Auenbereich auf einen sehr schmalen Streifen entlang der tief eingeschnittenen Flußläufe. Diese morphologische Entwicklung legte die belebte Schichtung des Untergrundes frei: Der glazialen Grundmoräne und dem wasserundurchlässigen interglazialen Delta-Schotter liegen postglaziale Sedimente auf. Es sind vorwiegend kalkreiche, alluviale Lockersedimente, welche entsprechend der Dynamik der Flußebene stellenweise feinerdreich (Schluff bis Feinsand) und stellenweise feinerdearm und durchlässig sind (Grobsand bis Schotter). Dieses Feinmosaik unterschiedlicher Bodenunterlagen spiegelt sich heute in der Differenzierung verschiedener Vegetationseinheiten.

Seit rund 70 Jahren wurden in diesem Waldareal verschiedenste Gebäude und Infrastrukturanlagen erstellt. Deren Fläche umfaßt heute rund einen

Drittel des Areal. Durch die verstreute Anordnung der Gebäude ist die heutige Waldfläche stark parzelliert. Die anhaltende Bautätigkeit bewirkt zudem durch regelmäßige und kleinflächige Rodungen und Aufforstungen eine besondere Dynamik der Waldstruktur.

Im Rahmen des ökologischen Gutachtens über das Areal der Eidg. Pulverfabrik Wimmis wurden Bodenuntersuchungen durchgeführt, eine Vegetationskarte erstellt und ein ornithologisches Inventar erhoben.

Boden

Die Bodenbeschaffenheit hat den größten Einfluß auf die Differenzierung der Vegetationseinheiten. Die Bodenkartierung bildet deshalb eine Grundlage für die Klassifizierung von Sukzessionsreihen. Nach abnehmendem Flächenanteil geordnet sind die folgenden wichtigsten Bodentypen unterschieden worden: Die oberen Terrassen bedecken tiefgründige Mull-Rendzinen, während die unteren Terrassenstufen beidseits der Kander hauptsächlich tiefgründige Moder-Rendzinen aufweisen. An Terrassenrändern und leichten Kuppen finden sich Locker-Rohböden, auf einzelnen Flächen, wo verfestigter Delta-Schotter freigelegt worden ist, dagegen Fest-Rohböden. Im weiteren unterscheiden sich die anthropogenen Aufschüttungen im Bereich der neueren Fabrikanlagen sowie die Aue-Rohböden im Kandereinschnitt.

Vegetation

Die einzelnen Vegetationseinheiten werden teilweise durch verschiedene Standortfaktoren differenziert. Ihre Klassifizierung widerspiegelt jedoch auch eine Momentaufnahme in einer laufenden Sukzession, weshalb die Einheiten teilweise nur zeitlich getrennt sind. Nach abnehmendem Flächenanteil geordnet sind die folgenden Einheiten und Sukzessionsreihen unterschieden: Aronstab-Buchenwald mit Übergängen zum Ulmen-Eschenwald bei erhöhter Staunässe auf der oberen Terrasse sowie Glatthaferwiesen auf den gemähten Flächen desselben Typs; Wintergrün-Föhrenwald, Übergänge Föhren-/Buchenwald, «Nackter» Buchenwald sowie Seggen-Buchenwald auf den unteren Terrassen, stellenweise infolge Windwurf oder Brand in der Form der Saumgesellschaft als Sanddorn-Sauerdorn-Gebüsch; Ahorn-Eschenwald und Grauerlenwald abschnittsweise an den Terrassenstufen; kleinflächig bei bestimmten Bodenverhältnissen Weidengebüsch und stellenweise Ruderalflur.

Fauna

Das Ziel der ornithologischen Erhebung war, Hinweise auf die Verteilung der Vogelarten im Raum zu erhalten und damit Rückschlüsse auf die Bedeutung einzelner Biotopstrukturen zu ziehen. Erhoben wurden die Artenzahl, die Revierzahlen und -dichten.

Herausragendstes Merkmal ist der herrschende Artenreichtum, der einerseits durch die vielfältige topografische Gliederung mit entsprechend unterschiedlichen Waldgesellschaften bedingt ist, andererseits durch den variierenden Überbauungsgrad in den einzelnen Zonen des Geländes, was eine enge Verzahnung verschiedenster Landschaftstypen mit unterschiedlichsten Vertikal- und Horizontalstrukturen bewirkt. Die Anzahl der Arten (46) übertrifft selbst diejenige unterholzreicher Eichenwälder. Dies kommt daher, daß durch die teilweise Auflösung der ursprünglich geschlossenen Waldfläche Vogelarten Lebensräume vorfinden, die in Waldbeständen mit starkem Kronenschluß fehlen. Die Dichte ist mit 56 Revieren pro 10 ha eher niedrig, was u. a. auf die geringen Dichten in den offenen Geländeteilen zurückzuführen ist. Hinsichtlich der Dominanzverhältnisse ergibt sich ein ausgeglichenes Bild. Es sind nur 6 dominante Arten mit einem Anteil von mehr als 5% am Gesamtbestand vorhanden. Vielmehr überwiegen die 9 subdominanten Arten mit einem Anteil von je 2–5%, bzw. die 31 influenten Arten (Anteil je 0–2%). Das untersuchte Areal beherbergt damit beinahe 80% der in dieser Region auf dieser Höhenstufe vorkommenden Arten (ohne Feuchtgebietsarten).

Aufgrund ihrer räumlichen Verteilung lassen sich fünf Habitatstypen mit einer charakteristischen Artenzusammensetzung ausscheiden: Schnellfließendes Gewässer mit Uferbereich; mehr oder weniger geschlossener Hochwald mit verschiedenen Waldgesellschaften; großflächige junge Sukzessionsstadien mit vereinzelt Schuttflächen; halboffene Gebäude-Park-Landschaft mit niedrigeren Gebäuden, zweischürigen Wiesen, Gärten, einzelstehenden Bäumen und Sträuchern sowie das industriell geprägte Produktionsgelände mit einem hohen Anteil an versiegelten Flächen. Nur knapp die Hälfte der Arten beschränkt ihr Vorkommen auf einen einzigen Habitatstyp. Die meisten kommen in zwei Habitatstypen vor, wobei sie häufig eine Vorliebe für die Grenzzone zeigen. Einige wenige Ubiquisten sind in drei bis vier Typen anzutreffen.

Waldstruktur

Im Rahmen der Revision des Waldwirtschaftsplanes wurde eine Bestandeskarte erstellt und für die einzelnen Bestandestypen die Stammzahl und der Holzvorrat pro Fläche erhoben. Kriterien für die Klassifizierung der Bestandestypen bilden einerseits die Altersklassen (sog. Entwicklungsstufen) und andererseits die Mischungsgrade von Laub- und Nadelholz. Aus dem Vergleich dieser Erhebungen mit den analogen aus früheren Revisionen lassen sich Entwicklungstendenzen interpretieren und Folgerungen für die Bewirtschaftung ziehen.

Die Flächenanteile der verschiedenen Entwicklungsstufen von 1987 im Vergleich mit 1975 zeigen im wesentlichen die folgenden Veränderungen: Erhöhung des Flächenanteils des Jungwuchses von Null auf 5%, hauptsächlich infolge eines Waldbrandes und verschiedener Rodungen, also vorzeitigen Verjüngungen. Beinahe Verdoppelung des Flächenanteils Baumholz II (35–50 cm Stammdurchmesser) auf 70%, was dem Einwachsen des im Jahre

1975 stark vertretenen Baumholz I (20–35 cm) entspricht. Nach wie vor fehlen Altholzbestände (über 50 cm). Der hohe Anteil Baumholz II wird aber nur teilweise die Altholzstufe erreichen, da mit verschiedenen Rodungen und mit vorzeitigen Verjüngungen aus Sicherheitsgründen zu rechnen ist. Insgesamt ist also die Flächenverteilung der Entwicklungsstufen günstig für eine nachhaltige Waldstruktur.

Aufgrund der Vegetationskarte sind ungefähr 40% reine Laubholzbestände (v. a. Aronstab-Buchenwald), 40% gemischte Bestände (Laubbestände mit beigemischem Nadelholz und Föhrenbestände mit Laubholz im Nebenbestand) und maximal 20% reine Föhrenbestände anzustreben. 1987 waren die Laubholzbestände mit 16%, die gemischten Bestände mit 51% und die Nadelholzbestände mit 33% vertreten. Auch die Anteile der Baumarten am gesamten stehenden Holzvorrat weisen darauf hin, daß die standortstypischen Baumarten untervertreten sind: Fichte 37%, Laubholz 34%, Föhre 18%, Lärche 10%.

2.2 Bewertung

Aus den Zustandserhebungen heraus ergaben sich also verschiedene Arten der Klassifizierung von Raumtypen: Verschiedene Vegetationsgesellschaften, die fünf Habitatstypen aus der ornithologischen Erhebung und die verschiedenen Waldbestände nach Alter und Baumartenmischung aus der Forstinventur. Alle diese Typisierungen sind konstruierte Aufteilungen, die sich zudem gegenseitig überlagern. Damit nun eine praktikable Auswahl getroffen werden kann, ist zunächst eine Bewertung vorzunehmen.

Das Vorkommen von geschützten und seltenen Arten

Auf dem untersuchten Areal sind rund zwanzig geschützte Pflanzenarten festgestellt worden. Als ausgesprochen selten kann keine dieser Arten betrachtet werden. Immerhin deutet ihr Vorkommen auf einen insgesamt guten und erhaltenswerten Zustand hin. Eine Art des Föhrenwaldes, die Brunnenkressenblättrige Rampe, figuriert auf der «Roten Liste der schweizerischen Ruderalarten». Damit deutet sie auf den Wert des Lebensraumtyps «Ruderalflächen-Föhrenwald» hin. Ein Vergleich der auf dem Areal beobachteten Vogelarten mit der «Roten Liste der Brutvögel der Schweiz» zeigt, daß hier keine akut oder latent bedrohten Vogelarten günstige Lebensräume vorfinden.

Der Artenreichtum der Lebensraumtypen

Bedenkt man, daß jede Pflanzenart mehreren (mono- und polyphagen) Tierarten Lebensgrundlage bietet und daß zwischen den Tierarten wiederum zahlreiche ökologische Beziehungen bestehen, so vermag man den Wert eines artenreichen Lebensraumes für den Landschaftshaushalt auch des umliegenden Gebietes zu erkennen. Der bereits erwähnte Artenreichtum des gesamten

Areals, aber auch der einzelnen Habitatstypen, weist deshalb auf die Bedeutung des Gebiets für die umliegende Landschaft hin. Nebst der natürlichen Vielfaltigkeit der topografischen und der Bodenverhältnisse ist im untersuchten Gebiet auch die anthropogen bedingte Strukturvielfalt infolge Waldnutzung, Rodung, Bautätigkeit und Erdmassenverschiebungen Ursache für die Artenvielfalt.

Die allgemeine Seltenheit und die Gefährdung sowie die zeitliche und räumliche Dynamik der Lebensraumtypen

Der dynamische Lebensraum *Fließgewässer* ist in der intensiv genutzten Landschaft infolge wasserbaulicher Eingriffe selten geworden. Soweit dies in einem überbauten Gebiet überhaupt möglich ist, sollte deshalb der Fließdynamik der Gewässer möglichst großer Spielraum gewährt werden: Bei der Standortwahl für zukünftige Bauten sind deshalb die Raumansprüche des Wassers zu berücksichtigen.

Die *Föhrenwälder* sind nacheiszeitliche Relikte und bestocken durchwegs kleinflächige Spezialstandorte. Ihr Anteil am gesamten Waldareal der Schweiz beträgt rund 4%. Oft stocken sie auf Böden, die sich für den Kiesabbau eignen und sind dadurch gefährdet. Außerdem wird oft versucht, ihre relativ geringe Wertleistung durch Gastbaumarten zu erhöhen.

Ruderalfluren entstehen immer wieder neu auf Schutt- und Schürfflächen. In unserer intensiv genutzten Landschaft wird solches «terrain vague» meist rasch rekultiviert durch Humusierung und Anpflanzung, respektive es wird einer anderen, klar definierten Nutzung zugeführt.

Auch bei strauchreichen *Waldrändern und Gebüschlandschaften* handelt es sich um räumliche und zeitliche Übergangsstadien. Durch die räumliche Fixierung der Flächennutzungsformen «Wald» und «Feld» sowie durch die zeitliche Beschleunigung mittels Anpflanzungen unbestockter Flächen werden diese Übergangsstadien meist systematisch ausgeschaltet.

Ein analoges Übergangsstadium im größeren Maßstab bildet die erwähnte halboffene *Gebäude- und Parklandschaft*. Als nicht mehr dem Wald und noch nicht dem Industriegelände zuzuordnendes Gebiet entspricht es den Dorfrandstrukturen im ländlichen Raum. Auch diese Grenz- und Übergangsbereiche sind durch die allgemeine Nutzungsintensivierung gefährdet.

Laubmischwälder stellen an sich keine Seltenheit dar. Hingegen erreichen sie durch die regelmäßige Waldverjüngung nur selten ein hohes Bestandesalter. Größere Altholzbestände sind aus diesem Grund selten und sollten vereinzelt möglichst lange erhalten bleiben.

Die betrieblichen Funktionen des Areals

Aus betrieblicher Sicht handelt es sich um ein Fabrikationsgelände. Erneuerungen und teilweise auch Erweiterungen der Anlagen sind unbestrittene Absicht. Rodungen und Aufforstungen werden auch in Zukunft einen wesentlichen Einfluß auf die Strukturdynamik haben. Die ursprünglich für die

Standortwahl ausschlaggebenden Schutzfunktionen des Waldes gegen Brand- und Explosionswirkungen sowie seine Funktion als Sichtschutz für die Anlagen sind durch neue Technologien stark relativiert worden. Der Sichtschutz hat heute in erster Linie eine landschaftsästhetische Funktion nach außen sowie eine Erholungsfunktion nach innen. Hingegen hat der Schutz der Anlage vor umstürzenden Bäumen an Bedeutung gewonnen und somit die vorsorgliche Pflege zur Verminderung des Windwurftrisikos. Alle diese Funktionen verlangen eine hohe Bestandesstabilität und einen hohen Strauchanteil der Randzonen, das heißt genügend breite und stufige Waldränder. Der finanzielle Aspekt der Nutzung und des Holzverkaufs ist heute lediglich noch ein Bestandteil innerhalb der Bestrebungen, eine möglichst kostengünstige Arealpflege sicherzustellen.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, daß die ökologische Bedeutung des heutigen Areals hauptsächlich in seiner räumlichen und zeitlichen Strukturvielfalt liegt, welche sich aus den natürlichen Standortbedingungen und den verschiedenen Nutzungsformen ergibt. Aus der gleichzeitigen Förderung der ökologischen Qualität und der betrieblichen Funktionalität des Areals entsteht also kein Widerspruch, sofern eine fachliche Umsetzung erfolgt.

2.3. Maßnahmen

Die aktuellen Verhältnisse erlauben kein schematisches Vorgehen. Vielmehr verlangen sie eine fein differenzierte Planung und Pflege zur nachhaltigen Erfüllung der ökologischen, sozialen und betrieblichen Funktionen des Waldes. Aus diesem Grund werden die waldbaulichen Maßnahmen für die drei wichtigsten Waldgesellschaften getrennt beschrieben. Dadurch wird eine einfachere und fachlich aussagekräftigere Maßnahmenbeschreibung ermöglicht, als dies mit einer Gruppierung nach Beständen oder Entwicklungsstufen der Fall wäre.

Zusätzlich zu diesen drei werden zwei weitere Maßnahmeneinheiten ausgeschieden, welche die Standortverhältnisse überlagern: Einerseits die Jungwuchs- und Dickungspflege und andererseits die Waldrandpflege inklusive der Sicherheitsholzerei entlang der Gebäude und Anlagen. Außerdem werden die Grundsätze von verschiedenen Maßnahmen wie Durchforstung oder Aufforstung und von ökologischen Maßnahmen außerhalb des Waldes beschrieben, jedoch nicht als Maßnahmeneinheiten quantifiziert.

Der Aronstab-Buchenwald und der Ulmen-Eschenwald

Der Aronstab-Buchenwald unterscheidet sich von allen anderen Buchenwaldgesellschaften darin, daß die meist nur oberflächlich wurzelnde Buche eine eher untergeordnete Rolle spielt. Dies wird begreiflich, wenn man einzelne Brachflächen innerhalb des Aronstab-Buchenwaldes betrachtet, denn die-

se sind eher dem Ulmen-Eschenwald zuzuordnen, was auf eine erhöhte Stau-
nässe hinweist. Wo es der Buche zu naß wird, übernimmt die Esche die
Hauptrolle. Dagegen zeichnen sich namentlich Eiche, Esche, Bergahorn,
Kirschbaum und Ulme durch eine besonders gute Wuchsleistung aus. Auch
Fichte und Tanne wachsen gut, doch ist ihre Förderung nicht empfehlens-
wert, weil sie durch ihre Nadelstreu die hohe biologische Bodenaktivität be-
einträchtigen. Auch sind sie in der Wertleistung den Laubholzarten unterle-
gen. Der Aronstab-Buchenwald ist eine der waldbaulich interessantesten
Waldgesellschaften, weshalb eine Bereicherung durch irgendwelche Gast-
baumarten außer Frage steht. Allerdings verlangt sie eine konsequente Pflege
zur Förderung der Stammqualität.

Die natürliche Verjüngung bietet keine Schwierigkeiten, sofern nicht in-
folge zu großer Eingriffe eine starke Verunkrautung aufkommt. Durch
gruppen- bis horstweise Verjüngung kann auch eine genügende Artenmi-
schung erreicht werden. Dieser Standort eignet sich auch vorzüglich für die
früher stark geförderte Mittelwald-Wirtschaft. In ihr erreichte die Ober-
schicht aus Stieleichen ein hohes Bestandesalter, während die dichte Unter-
schicht aus Hagebuchen, Eschen, Linden und anderen ausschlagsfähigen
Laubarten alle 15 bis 30 Jahre auf den Stock gesetzt wurde. Während die Ei-
che als Bauholz genutzt wurde, lieferte die Hauschicht ausschließlich Brenn-
holz. Bei einer verstärkten Brennholzverwertung wäre diese ökologisch wert-
volle Bewirtschaftungsform auch heute geeignet.

Baum- und Strauchartenwahl

- Hauptbestand: Stieleiche, Esche, Bergahorn, Buche, Kirsche, Bergulme
- Nebenbestand resp. Unterschicht: Linde, Spitzahorn, Hagebuche,
Schwarzerle, Birke, Aspe
- Strauchschicht, Waldrand: Feldahorn, Birne, Apfel, Pfaffenhütchen, Ge-
meiner Schneeball, Hasel, Faulbaum, Hagebutte, Weißdorn, Geißblatt,
Hartriegel.

Wintergrün-Föhrenwald, Übergänge Föhren-/Buchenwald

Bei dieser Waldgesellschaft handelt es sich um die ertragsreichste Föhren-
waldgesellschaft der Schweiz. Die Waldföhre erbringt hier den höchsten
Wertzuwachs, welcher auch von der Lärche nicht übertroffen wird. Bei all-
mählicher Lichtung erfolgt die natürliche Ansamung der Föhre leicht. Aller-
dings verjüngt sich bei zu schwacher Lichtung die nur im Nebenbestand er-
wünschte Fichte überreichlich. Werden Lichtungshiebe oder phytosanitäre
Eingriffe durchgeführt, sollten auf einer mindestens wenige Aren großen Flä-
che gleichzeitig die Sträucher auf den Stock gesetzt und die Fichten ge-
schlagen werden, damit eine Föhrenansamung erleichtert wird. Eine durch
Rückefahrzeuge aufgekratzte Humus- und Streuschicht bietet der Föhre ein
besseres Keimbett. Gleichzeitig sind solche Verhältnisse auch für das Aufge-
hen von Orchideensamen günstig.

In der Jungwaldpflege muß unter Umständen die rasch aus dem Stock ausschlagende Strauchschicht noch ein zweites Mal zurückgeschnitten und die aufkommenden Fichten zurückgehalten werden.

In den Übergangsbereichen Föhren-/Buchenwald ist die Sukzession bereits weiter fortgeschritten. Die hier aufkommende Buche wirkt ihrerseits auf die Veränderung der Standortverhältnisse zurück, vor allem durch eine Erhöhung der Streuschicht am Boden. Durch eine Bevorzugung der Waldföhre gegenüber der Buche sollte deshalb auf diesen Standorten die spezifische Vielfalt der Übergangsbestände solange wie möglich aufrecht erhalten werden.

Baum- und Strauchartenwahl

- Hauptbestand: Waldföhre
- Nebenbestand resp. Unterschicht: Fichte, Buche, Stieleiche, Mehlbeere, Aspe
- Strauchschicht, Waldrand: Sanddorn, Wacholder, Weißdorn, Kreuzdorn, Schwarzdorn, Hagebutte, Hasel, Geißblatt, Wolliger Schneeball, Liguster, Hartriegel, Purpurweide, Lavendelweide, Pfaffenhütchen, Gemeiner Schneeball, Faulbaum.

Ahorn-Eschenwald, Grauerlenwald

Der hier nicht sehr typisch ausgebildete Ahorn-Eschenwald stockt teilweise auf tiefgründigeren Böschungen. Während die flachgründigen Böden der Buche und der Fichte zu naß sind und stellenweise sogar der Esche und dem Ahorn schlecht zusagen, gedeihen auf den gut drainierten Stellen nebst der Schwarzerle, Esche, Ahorn, Ulme, Buche, Tanne und Fichte gut. Die Baumartenwahl muß den kleinstandörtlichen Verhältnissen angepaßt werden. Dabei soll das natürliche Artenspektrum berücksichtigt werden, da keine Gastbaumart die jeweiligen Standortverhältnisse besser auszunützen vermag.

Dem ungleichen Lichtbedarf und Wachstumsverlauf der einzelnen Arten muß hier beim Verjüngungsverfahren und bei der Mischungsregulierung im jungen Bestand sehr differenziert Rechnung getragen werden. Dies erfordert eine konsequente Jungwuchs- und Dickungspflege, die eine gruppenweise Mischung erzielen sollte. Die Förderung von Esche und Ahorn als Hauptbestandarten empfiehlt sich vor allem zur Beibehaltung einer Strauchschicht in Randzonen und als Sichtschutz. Die Verjüngung soll hier deshalb in einem stark differenzierten Femelschlagverfahren erfolgen.

Baum- und Strauchartenwahl

- Hauptbestand: Bergahorn, Esche, Buche, Tanne
- Nebenbestand: Weißerle, Ulme, Winterlinde
- Strauchschicht, Waldrand: Traubenkirsche, Weiden, Aspe, Feldahorn, Pfaffenhütchen, Geißblatt, Hasel, Hartriegel, Weißdorn, Vogelbeere, Gemeiner Schneeball, Liguster, Holunder.

Jungwuchs- und Dickungspflege

Der Pflege der jungen Bestände kommt auf dem Areal eine sehr hohe Bedeutung zu. Diese Arbeit entscheidet über die zukünftige Artenzusammensetzung des Waldes. Deshalb sollten Pflegearbeiten regelmäßig und unter Beachtung auch der kleinstandörtlichen Unterschiede durchgeführt werden. Dies gilt auch für kleine und natürlich aufgewachsene Verjüngungskegel in Bestandeslücken.

Pflege der Waldränder und Sicherheitsholzerei in Randzonen

Die Pflege der Waldränder ist sowohl aus ökologischen wie auch gestalterischen Gründen wichtig. Im gleichen Arbeitsgang kann zudem das Risiko umstürzender Bäume und herabfallender Äste gesenkt werden. Das Ziel besteht darin, den Waldrand als Übergangs- und Pufferzone möglichst breit zu erhalten, d. h. ein gestuftes Waldrandprofil und eine gute Bestandesstabilität heranzuziehen: Kleine Sträucher am Rand, mittlere Sträucher und Halbbäume in der Mitte und ausgewachsene, breitkronige Bäume erst in unregelmäßigem Abstand (ca. 5–15 m) von der Waldgrenze.

Dies verlangt ein periodisches Eingreifen in die Strauchschicht (Auf-den-Stock-Setzen oder Durchforsten je nach Strauchart) und auch das regelmäßige Entfernen der jungen Bäume, welche zu nahe an der Waldgrenze aufwachsen. Zum Auswachsen bestimmte Bäume sollen stark freigestellt werden (Standicherheit). Um das Einwachsen von jungen Bäumen in den Kronenraum zu verhindern, wird das Schlagen von mittleren Durchmessern allgemein häufiger notwendig.

Das Bestockungsziel ist ein arten- und struktureicher Saum, in welchem verschiedenste Straucharten jeden Alters dauernd nebeneinander vorkommen und kräftig wurzelnde Baumarten in nur lockerem Stand stabile Baumformen bilden können. Damit wird der Waldrand als Lebensraum für Vögel und Insekten aufgewertet und dient gleichzeitig als optimales Gestaltungselement. Durch ein gestuftes und stabiles Profil werden vor allem an west-, nord- und ostexponierten Waldrändern übermäßiger Schattenwurf auf Gebäude und auf benachbarte Landwirtschaftsflächen verhindert, allfälligen Schäden an Gebäuden vorgebeugt und teure Holzereiarbeiten vermieden.

Verschiedene Maßnahmen

Durchforstung und Verjüngung: Das Ziel der Pflegedurchforstung sollte nicht nur die Förderung qualitativ guter Auslesebäume sein, sondern auch die Erhaltung einer unteren Baumschicht aus geeigneten Nebenbestandesbildnern. Der Eingriffsturnus muß dazu eher kurz gewählt werden.

Die vorhandenen Standortverhältnisse erlauben ein fein differenziertes, kleinflächiges Femelschlagverfahren. Damit wird es möglich, eine gruppen- bis horstweise Bestandesstufung heranzubilden.

Altholzbestände und wertsteigernde Einzelemente: Größere und geschlossene Altholzbestände finden sich nur noch einzelne. In diese Bestände darf wegen der Gefahr von Folgeschäden am verbleibenden Bestand nicht mehr stark eingegriffen werden, wie uns Erfahrungen im Zusammenhang mit dem Waldsterben zeigen. Hier empfiehlt sich deshalb eine nur zurückhaltende, negative Durchforstung. Aus ökologischer Sicht ist mit einer Verjüngung dieser Altholzbestände möglichst lange zuzuwarten.

Als wertsteigernde Elemente sind einzelne dürre und dicke Stämme – wo es die Sicherheitsanforderungen erlauben – als Höhlenbäume stehen zu lassen. Auch stark dimensioniertes, liegendes Totholz, Ast- und Steinhaufen sind wertvolle Elemente für Kleinsäugetiere und Insekten.

Holznutzung: Nebst dem qualitativ hochwertigen Stammholz fallen aus den Pflegeeingriffen in den jüngeren Beständen und in den Randzonen vermehrt auch kleinere Sortimenten an. Um eine ökonomische Verwertung dieser Sortimenten sicherzustellen, wäre allenfalls die Belieferung einer Hozschnittzelfeuerung sinnvoll.

Aufforstungen: Bei der Wiederbegrünung oder Wiederbewaldung von Rodungsflächen auch in unmittelbarer Gebäudenähe empfiehlt es sich, folgende Punkte zu beachten: Die Begrünungs- und Aufforstungsplanung sollte möglichst früh in die Bauausführung miteinbezogen werden, die Detailplanung der Aufforstung wird am besten nach dem Bau und vor der Rohplanie ausgeführt. Auf das Einbringen von standortsfremdem Substrat, auf eine Humusierung und auf eine Feinplanie ist möglichst zu verzichten. Die Flächen sind im Rahmen der forstpolizeilichen Bedingungen möglichst extensiv zu bepflanzen. Soweit wie möglich sollte dabei die Sukzession von Ruderalflächen über Staudenfluren zur Gebüschlandschaft und zum Wald sich selbst überlassen werden. Bei Pflanzungen sind in erster Linie Wildsträucher und nur vereinzelt oder auf großen Flächen gruppenweise Bäume zu verwenden. Das zukünftige Waldrandprofil (Krautsaum, niedere Sträucher, hohe Sträucher und Halbbäume, Hochstämme) sollte bereits bei der Pflanzung berücksichtigt werden. Die Artenwahl muß sich nach den Standortverhältnissen richten (siehe Artenlisten der verschiedenen Waldgesellschaften oben). Auf jegliche Ansaat (mit Ausnahme von steilen Böschungen) und auf das Pflanzen von Bodendeckern ist zu verzichten.

Maßnahmen außerhalb des Waldes: Zur Erhaltung oder Förderung der Artenvielfalt von Wiesenflächen zwischen den Gebäuden (Glatthaferwiesen) sind diese zweimal jährlich frühestens ab Ende Juni zu mähen. Auf eine Düngung sollte verzichtet werden. Zwischen der Wiese und dem Waldrand sowie entlang der Straßen zwischen dem gemähten Bankett und dem Bestandesrand sollte ein Krautsaum belassen und nur unregelmäßig alle 3–6 Jahre gemäht werden, bevor er verbuscht. Es können sich dort schnittempfindliche Stauden einstellen, welche wichtige Nahrungsgrundlage, Rückzugs- und Überwinterungshabitate für viele Insektenarten sind. Einzelbäume sind zu erhalten und nötigenfalls zu ersetzen. Wertvolle Arten sind hochstämmige Obstbäume, Nußbäume und Eichen. Mit Fassadenbegrünungen durch Klet-

terpflanzen können verschiedene, auch ästhetische Verbesserungen erreicht werden. Bei Flachdachbegrünungen sollte nährstoffarmes Substrat verwendet werden. Damit werden eine ökologisch wertvolle Vegetation ermöglicht und zudem Unterhaltskosten eingespart.

Schluß

Die vorliegende ökologische und forstliche Planung ist erst ein erster Schritt. Der Erfolg wird von der praktischen Umsetzung abhängig sein. Im Unterschied zu den üblichen Waldwirtschaftsplänen beinhaltet der erarbeitete mehr Grundlagen und Richtlinien und weniger direkt umsetzbare Maßnahmenplanungen. Damit wird zwar der neuen Zielsetzung Rechnung getragen: Kein schematisches Vorgehen, sondern das vermehrte Eingehen auf die feinstrukturierten Standortunterschiede zur optimalen Gestaltung des Raumes und zur weitestmöglichen Erhaltung und Förderung der ökologisch wertvollen Habitate und Bestandesstrukturen. Die Detailplanung wird damit mehr auf die operationelle Ebene hin verschoben. Die Ausführung wird dadurch interessanter – aber auch anspruchsvoller. Damit sei betont, daß der Ausführungsplanung, dem Anzeichnen, der Pflege, der Kulturplanung und auch der fachlichen Weiterbildung – also generell den praktischen Umsetzungsarbeiten – in Zukunft eine hohe Bedeutung und genügend Zeit zugemessen werden muß.

Verwendete Unterlagen:

Ammer Ulrich, (1988): Zum Verhältnis von Naturschutz und Forstwirtschaft in der Bundesrepublik Deutschland. In: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen 139/5:357–371.

Blab Josef, (1986): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. Kilda, Greven.

Iseli Christoph, (1987): Wirtschaftsplan über die Waldungen der Eidg. Pulverfabrik Wimmis und der Eidg. Munitionsfabrik Thun. Forstinspektion Oberland, Spiez.

Kägi Bruno, A. Schläpfer und Ch. Iseli, (1987): Ökologisches Gutachten über das Areal der Eidg. Pulverfabrik Wimmis (unveröffentlicht).

Leibundgut Hans, (1988): Unsere Laubwälder. Haupt, Bern

Sukopp Herbert und U. Hampicke, (1985): Ökologische und ökonomische Betrachtungen zu den Folgen des Ausfalls einzelner Pflanzenarten und -gesellschaften. In: Warum Artenschutz? Deutscher Rat für Landespflege 46:595–608.

Schilfbestände im Naturschutzgebiet Gwattlischenmoos

Bestandesaufnahme und Schutzkonzept

Thomas Imhof, lic. phil. nat., Ökologe, Biel

1. Einleitung

Schilf steht vielerorts als Inbegriff naturnaher Flachufer von Seen und Teichen unserer Landschaft. Durch seine vielseitigen Aspekte im Jahresverlauf ist es stark landschaftsprägend. Schilf ist natürlicher und hochwirksamer Uferschutz, weil durch Tausende hinter- und nebeneinander stehender schmaler Halme anbrandende Wellen ihre Wirkung auf der flachen Uferbank mehr und mehr verlieren, ohne dabei Schäden zu hinterlassen. Schilfbestände besitzen namhaften Anteil an der Selbstreinigungsleistung von Wassern, weil sie Nährstoffe und andere gelöste Substanzen aufnehmen und somit binden können.

Schilffelder in direktem Kontakt mit dem offenen Wasser beherbergen eine artenreiche hochspezialisierte Lebensgemeinschaft der Übergangszone vom Wasser zum eigentlichen Land. Es sind hier Tiere und Pflanzen zu Hause, die bei der Vernichtung ihrer Lebensstätte auf keine menschlich geschaffenen Strukturen der Landschaft ausweichen können. Schilfbestände sind auch wirtschaftlich von erheblichem Interesse, sei es in bezug auf die Fischerei, die früher fast an allen Ufern übliche Schilfgewinnung zum Zweck der Energieerzeugung oder Herstellung von Schilfmatten oder sei es im Hinblick auf die touristische Attraktivität einer Seenlandschaft.

Es gibt somit eine ganze Anzahl von guten Gründen, um zu unseren schilfbestandenen Ufern hinreichend Sorge zu tragen.

Diesen eindrücklichen Leistungen naturnaher Flachufer steht die räumliche Entwicklung und Belastung unserer Schilfbestände in den letzten Jahrzehnten diametral gegenüber. An vielen Seen, Teichen und alten Flußläufen mit höchster landschaftlicher und ökologischer Wirkung hat der wirtschaftende Mensch hart in die Gefüge der Uferlandschaften eingegriffen, um damit für sich selber Vorteile in mancher Hinsicht zu verschaffen. Unter den Störfaktoren seien die Veränderung des Wasserhaushalts, das Einleiten von Nährsalzen, Bioziden, Schwermetallen und anderen chemischen Substanzen, die teils flächenhaften Aufschüttungen, die Uferbefestigungen mit Mauern oder Blockwurf (Abb. 1) oder die Beeinflussung von ufernahen Strömungen oder Sedimentführungen erwähnt.

Die Eingriffe in die natürlichen Verlandungszonen an den Ufern haben dadurch vielerorts zu einem starken Rückgang oder gar zum vollständigen Verschwinden von schilfbeherrschter Ufervegetation geführt. Die Entwicklung im gesamten mitteleuropäischen Raum ist wie bei der Schadensbilanz in un-

seren Wäldern Ausdruck für die tiefgreifende und nachhaltige Beeinflussung der Landschaft durch uns Menschen.

Die skizzierte Entwicklung der schilfbestandenen Flachufer hat auch an den Alpenrandseen Thuner- und Brienersee nicht Halt gemacht. Zahlreiche Dokumente, Luftbilder, Fotografien und Berichte belegen auch hier einen Rückgang des Schilfes auf eindruckliche Art und Weise. Aus dem Bewußtwerden der derzeitigen Lage heraus entstand ein Auftrag: Der Uferschutzverband Thuner- und Brienersee (UTB) wollte sich Rechenschaft geben über die derzeitige Situation und Entwicklung der noch existierenden Schilfbestände an den beiden Oberländer Seen, um daraus notwendige weitere Schritte und Schutzmaßnahmen ableiten zu können. Im Jahre 1987 und 88 wurden durch Spezialisten die derzeitigen Schilfbestände untersucht und daraus Ziele und Maßnahmen abgeleitet. Diese Arbeit – «Schilfschutzkonzept Thuner- und Brienersee» – wird in den Schriften des Uferschutzverbandes Thuner- und Brienersee erscheinen.

Die nun folgenden Abschnitte sind zusammengefaßte Teile aus dieser Arbeit und sollen dem Leser einen Einblick in die Situation des Schilfbestandes im Raum des Gwattlischenmooses im unteren Thunerseebecken ermöglichen.

2. Was ist Schilf?

Schilfbestände, wie wir sie etwa im Gwattlischenmoos vorfinden, sind weit mehr als eine zufällig-willkürliche Ansammlung von Tausenden von Halmen des Grases «Schilf» *Phragmites communis* L. Schilfröhricht ist ein ökologisches System mit einem eigenen hochkomplexen Wirkungsgefüge aus belebter und unbelebter Materie. Dieses System wird in botanischer Hinsicht beherrscht von wenigen, an die speziellen Standortverhältnisse hervorragend angepaßten höheren Pflanzenarten. Nebst dem Schilf gehören z. B. das Rohrglanzgras, die gelbe Schwertlilie, das Sumpflabkraut oder das Sumpfwergissmeinnicht dazu.

Schilf als die beherrschende Pflanze ist ein Kosmopolit der temperaten Klimazonen. In Bezug auf die Lebensform kann es als Wasserpflanze und Rhizom-Geophyt bezeichnet werden. Seine Überwinterungsorgane, in denen die überlebenswichtigen Stoffe und Energie gespeichert werden, sind reichverzweigte, verdickte Rhizomstränge. Sie durchziehen als Bodenfestiger das sandig-schlackige Ufersubstrat als dreidimensionales «Gitterwerk» und werden über die daraus wachsenden hohlen Halme mit lebensnotwendigem Sauerstoff und – ab Herbst – mit verlagerten Stoff- und Energiereserven versorgt. Diese Energiereserven dienen einerseits der weiteren Ausbreitung des Rhizomkomplexes im Boden, andererseits als Stoßkraft für die jungen Sprosse im Frühjahr, bis diese nach Entfaltung ihrer Blätter selber assimilieren können. Die Ausbreitung von Schilfkomplexen (Klonen) wird begrenzt durch die Durchdringbarkeit des Bodens, die Nährstoffverfügbarkeit ab Substrat

und Wasserkörper, die Rauhigkeit des Wellenganges und – landseitig – durch die zunehmende Konkurrenzkraft anderer Pflanzensippen. Der optimale Wachstumsbereich für Schilfbestände befindet sich an windabgewandten Flachufern mit feinkornreichen, nährstoffhaltigen Böden und Wassertiefen ab Null bis etwa 80 (100) cm während der Hauptwachstumphase ab Mai bis August.

Schilfröhrichte sind geobotanisch gesehen Dauergesellschaften. Sie stehen als offene Systeme über hochkomplexe Regelkreise in dauernder Wechselbeziehung zu den angrenzenden Zonen des offenen Wassers, den hinteren Verlandungsbereichen oder, wie im Falle des Gwattlischenmooses, zu allenfalls einmündenden Fließgewässern. Wie wir noch sehen werden, stehen schilfbestandene Flachufer ferner unter dem Einfluss von zahlreichen menschlich bedingten Faktoren teils weit ab der jeweiligen Uferlandschaft.

Röhrichte stehen als Verlandungsbildner selber in einer dynamischen Entwicklung: durch die sukzessive Drosselung von kinetischer Energie durch das Halmgewirr auf der flachen Uferbank sinkt die Transportkraft der Wellen. Als Folge dieser «Kammwirkung» werden Treib- und Trübstoffe im Bereich der Halme abgelagert. Zusammen mit der röhrichteigenen Produktion von pflanzlicher Biomasse wird das Ufer nach und nach aufgelandet. Die vordere Uferlinie wird dadurch langsam, aber mehr oder weniger kontinuierlich vorgeschoben.

Das Wissen um die Ökologie, die Dynamik und um das hochkomplexe, unzählige miteinander verknüpfte Faktoren umfassende Wirkungsgefüge der Schilfbestände sind grundlegende Voraussetzung für deren Beurteilung und in noch höherem Mass für deren gewollte Lenkung im Falle zutreffender Schutzmassnahmen.

3. Das Schilf im Gwattlischenmoos

3.1 Bemerkungen zur Entwicklung

Verschiedene Dokumente, im besonderen eine Serie vorliegender Luftbilder, erlauben eine grobe Analyse der räumlichen Entwicklung der Röhrichte im unteren Seebecken bis fast an den Anfang dieses Jahrhunderts zurück – im Hinblick auf die natürliche Entwicklung und Dynamik des Ökosystems «Röhricht» aber eine verhältnismässig kurze Zeit.

Zu Beginn der 20er Jahre dieses Jahrhunderts wurden die feuchtnassen Uferbereiche am unteren Seeende noch kaum nachhaltig beeinflusst. Der Siedlungsraum nahm keinen großen Platz ein. Die hinteren Verlandungsbereiche am Seeufer – Seggenrieder und feuchte Mähwiesen oder Weiden – wurden überwiegend landwirtschaftlich genutzt. Die verschiedenen Uferstandorte wurden durch diese Nutzungsformen nicht verändert. Die eigentliche Uferlinie zeigte sich in Form und Führung noch weitgehend als Ergebnis des gewachsenen Seebodenreliefs, nämlich leicht geschwungen bis buchtig.

Sichtbare Veränderungen der gewachsenen Uferformen zeigen sich auf den Luftbildern nur punktuell wie etwa im Raum der alten Herrschaftssitze (z. B. Bonstetten).

Die Röhrichte nahmen bis hinunter in den Raum Lachen breiten Raum ein. Es waren buchten- und grenzlinienreiche Komplexe und Inseln mit seeseitig schwach konvexer Linienführung, wie sie für kaum beeinflusste Röhrichte so typisch sind. Leider sind aus dieser Zeit keine guten Schrägbilder oder gar Nahaufnahmen für eine detaillierte Ansprache namentlich auch der Physiognomie und Vitalität der Bestände zur Verfügung gestanden. Sie könnten wichtige Daten zum damaligen Zustand ohne große Störfaktoren liefern. Wir können aber gestützt auf die Erscheinung von Uferstrukturen und menschlichen Nutzungsformen im Uferbereich davon ausgehen, daß die ausgedehnten Schilfbestände noch mehrheitlich den standorteigenen natürlichen Regulationskräften ausgesetzt waren: Wind- und Wellenexposition, Feinrelief des oberen Litorals, Substrateigenschaften, Wasserchemismus, Störung durch Treibzeug, Eisgang, Fraß durch tierische Organismen und – heute immer noch Gegenstand der Forschung – röhrichteigenen Entwicklungszyklen über längere Epochen.

In den folgenden 6 Jahrzehnten hat sich an den Ufern und deren Umfeld im unteren Thunerseebecken vieles geändert. Die im folgenden stichwortartig aufgeführten Veränderungen haben die oben erwähnten natürlichen Standortfaktoren bzw. ihr Wirkungsgefüge in hochkomplexen Regelkreisen in vielfacher Art und Weise überlagert und zu vollständig neuen, andersartig wirkenden Regelmechanismen im Ökosystem geführt. Ihr (Zwischen-) Ergebnis ist das aktuelle Erscheinungsbild von Uferstrukturen und -vegetation (s. u.).

Folgende Faktoren haben die Entwicklung der naturnahen Flachufer im Raum Gwatt – unteres Seebecken erheblich beeinflusst: Wasserchemismus (Steigerung der Produktivität durch Einleiten von hochwirksamen Nährsalzen ins ehemals nährstoffarme (oligotrophe) Seewasser, bauliche Eingriffe (Aufschüttungen, steile Ufermauern und Blockwurfanlagen, massive Veränderung von Uferfeinstruktur und -linienführungen durch zahlreiche Anlagen) sowie lokal erhöhte Erholungsaktivitäten im und am Wasser (Tritt, Befahren, Erzeugung von Wellen in Ruhigwasserzeiten). Von den zahlreichen übrigen beeinflussenden Faktoren verdienen namentlich die Mahd von Seeröhrichten auch im Gwatt und der höhere Fraßdruck von Schwan und Bläßhühnern (Populationsanstieg durch geringere Wintersterblichkeit bzw. Fütterung) Beachtung. Letzteres war besonders Gegenstand der Untersuchung über den Röhrichtschwund im Gwatt von Stüssi (1978). Daraus wurden ja bekanntlich auch die Schutzmaßnahmen mit Zäunen entwickelt und vor Ort realisiert.

3.2 Der Ist-Zustand der Röhrichte

Im Sommer 1987 und im Winter 1987/88 wurden die Röhrichtbestände des Gwatt wie alle übrigen am See auf verschiedene Parameter hin untersucht:



Abb. 1 Flachufer mit vollständiger Vernichtung der vormaligen röhrichtbeherrschten Ufervegetation durch Blockwurf, Mauer, Hafenanlage, Aufschüttung und Pflanzung standortfremder Zier- und Nadelgehölze.

UFERBEREICH THUN SEEALLMEND-GWATT KANDERDELTA

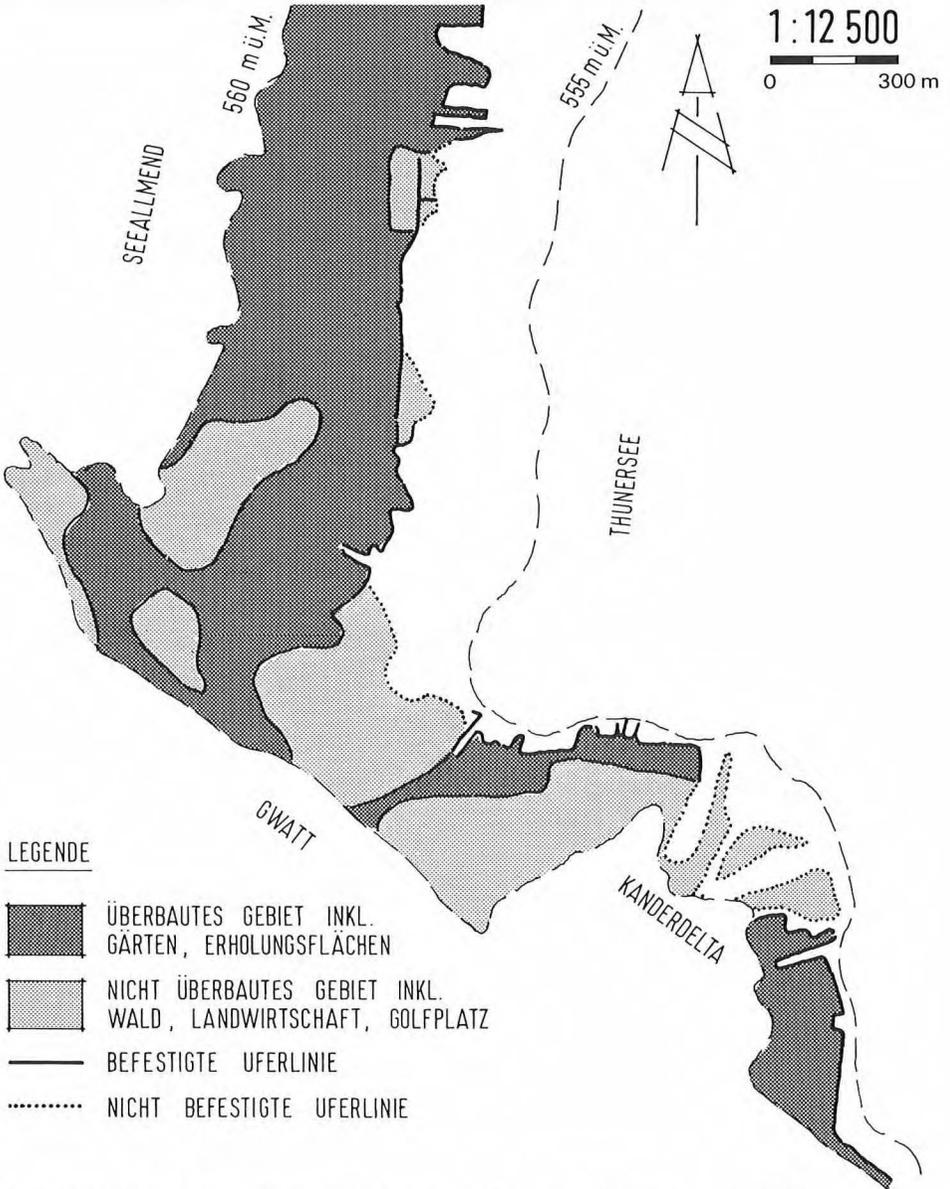


Abb. 2 Der früher sehr ausgedehnte Flachufer-Ökosystemkomplex im unteren Thunerseebecken ist im Verlaufe weniger Jahrzehnte durch den Menschen flächenmäßig wie inhaltlich stark verändert worden. Das NSG Gwatt bildet darin einen letzten umfangreicheren Verlandungsbereich.

Feinrelief, Substrat, Bestands- und Halmeigenschaften wie Halmdichte, Halmhöhen, -basaldurchmesser, Verhältnisse Althalme zu Neuhalmen und Halme mit Rispen zu solchen ohne Rispen, Erosions- bzw. Auflandungsdisposition der Ufer, beobachtbare Störfaktoren sowie allgemeine Eigenschaften des hinteren bzw. benachbarten Umfeldes.

Es würde den Rahmen dieses kurzen Artikels sprengen, wenn alle Ergebnisse dargestellt und eingehend diskutiert würden. Dafür sei auf das ausführliche Schilfschutzkonzept verwiesen (im Druck). Wir beschränken uns deshalb auf eine Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse und deren Folgerungen.

Die nach Südwesten eingelassene Bucht des Gwatt stellt einen der wenigen nicht direkt uferbefestigten Reste des vormals ausgedehnten Flachuferkomplexes im unteren Seebecken dar. Sowohl die nördlich wie die südlich angrenzenden Ufer sind teils massiv verändert und beeinflussen über die modifizierte Wellen-, Strömungs- und Treibgutführung den Raum des Gwatt nachhaltig. Beispiele dafür sind die Ablenkung von Wellen durch übersteile Uferverbauungen, eine rauheres allgemeines Wellenmilieu im Flachwasserbereich oder ein Sammeln von teils großen Treibgutmengen, die an verbauten Ufern nicht dispers abgelagert werden können und dadurch die restlichen Schilfbestände stark belasten (vgl. Abb. 2, 3).



Abb. 3 Das Auftreten von riesigen Schwemmh Holzmassen unter Sturmverhältnissen kann sich in einer schilfbestandenen Bucht wie im Gwatt (hier 1974) als Störungsereignis des Jahrhunderts herausstellen: durch die Wucht von Holzmassen können in kurzer Zeit mehrere Hektaren Seeröhrich flächig abgeschert werden.

Das Feinrelief in der Bucht wird derzeit bestimmt durch die einfließenden, schwach eingetieften, kaum sedimentführenden Wasserläufe, die teils starke Kliffbildung durch Wellenerosion im südlichen Uferbereich und die leichte Auflandung von Feinsediment besonders im nördlichen Abschnitt.

Das Bodenprofil ist bis in Tiefen von über 2,5 m teilweise sehr homogen. Scharfe Horizontbildungen wie etwa in der Weißenua lassen sich nicht feststellen. Es dominieren feinkörnige Bodenfraktionen (Mudden, Ton, Schluffe und Feinsand), in die regelmäßig Schwemmh Holz in unterschiedlicher Ausbildung eingelagert sind. Der gesamte Uferboden wird bis weit vor die aktuelle Uferlinie hinaus (max. gegen 45 m) von einem Schilfrhizomgeflecht durchzogen. Der Boden stellt mithin dank seines tiefgründigen Aufbaus und seiner Nährstoffverfügbarkeit ein ideales Standmedium für Schilf dar.

Diese günstigen Voraussetzungen lassen sich an den erfaßten Eigenschaften des im untiefen Wasser stehenden Schilfbestandes ablesen: die Dichte der Halme ist hoch (bis zu 122 Halme pro m²), die gemessenen Halmhöhen bewegen sich zwischen 3,1 und 3,7 m, die einzelnen Halmdurchmesser an der Sommerwasserlinie entsprechen mit mittleren Werten von 8,1 bis 9,2 mm denjenigen sehr vitaler Bestände. Die ermittelten durchschnittlichen Verhältnisse von Halmen mit zu solchen ohne Rispe von 3:1 bis 8:1 unterstreichen die gute Vitalität des Schilfs im Gwatt. Daß indessen die Regelkreise in diesem natürlichen Ökosystem trotz diesen guten Werten gestört sind, zeigen bei den ermittelten Daten die mittleren Verhältnisse zwischen Alt- und Neuhalmen auf den erfaßten gleichen 2 m². Hier überwiegen die Althalme stellenweise mit bis 4:1 Anteilen (vgl. Tab. 1).

Letztere Daten weisen auf einen Rückgang hin, weil im Mittel weniger Neuhalme mehr Althalmen des Vorderjahres gegenüberstehen (mehrjährige Halme beeinflussen nach Untersuchungen an zahlreichen größeren Stehgewässern des In- und Auslandes wegen ihrer relativen Untervertretung die Ergebnisse nur unwesentlich).

Die «echten», im untiefen Wasser stehenden Schilfbestände sind im südlichen Gwatt bis auf einen schmalen Saum vor dem aufgeworfenen Uferwall vollständig verschwunden. Die noch landseitig vorhandenen Röhrichtflächen werden nur noch bei Hochwasser geflutet und scheiden somit z. B. als Laichplätze für zahlreiche Fischarten oder als Brutstätten von etlichen Wasservögeln vollständig aus. Die Schutzmaßnahmen mit Zäunen haben sich hier (noch) nicht ausgewirkt (Ausnahme ist das Abhalten von Wasservögeln bzw. eine Verminderung des Fraßdruckes auf Schilfsprosse).

Im Reservatsteil nördlich des Turmes sind noch echte Röhrichte in größerem Umfang vorhanden. Die Zäune sowie die beobachteten Auflandungen von Feinstoffen sind hier der Ausbreitung ab der vorderen Schilffront förderlich (Abb. 4).

Die unterschiedlichen Erscheinungsbilder der Schilfbestände im Sommer bei Mittelwasser veranlaßte uns, die nämlichen Ufer bei winterlichem Niedrigwasser im Detail nochmals zu begutachten. Dabei zeigte sich bei entblößtem Uferboden, wie enorm die ehemals schilfbestandene Fläche besonders

Tab. 1 Bedeutende ökologische Kennwerte von ausgesuchten Schilfkleinflächen im Naturschutzgebiet Gwatt 1987/88.

Ufer	Erhebungsnummer	Substrat Bodenstruktur	Wassertiefe (cm)	Bestandsparameter von 1m ² großen Schilfstichproben				
				Halmdichte	Halmhöhe	Halm Ø	Halm m. R. : H. o. R.	Alth. : Neuh.
Gwatt	01	bis 15 cm muddig-schlammig, bis 45 cm lehmiger Sand, darunter sandig	42	117	3,4	8,1	1:2	1:1
	02	Holzauflage, bis 25 cm muddig, darunter bis über 65 cm lehmig-toniger Sand	30	86	3,6	9,1	3:1	2:1
	03	Getreibselauflage bis 30 cm muddig-schlammig, darunter bis 65 cm lehmiger Sand mit einzelnen Holzeinschlüssen	34	96	3,5	8,8	5:1	1:1
	04	Holzauflage, darunter bis 40 cm schlammig mit viel organischem Material, darunter bis 65 cm schwach lehmiger Sand	28	113	3,7	9,0	3:1	1:2
	05	Holzauflage mit Getreibsel vermischt, darunter bis 25 cm muddig-schlammig, darunter bis 65 cm schwach lehmiger Sand	38	122	3,6	8,7	4:1	3:1
	06	Getreibselauflage, darunter bis 65 cm mit Holz durchsetzter schwach lehmiger Sand	46	103	3,1	8,6	8:1	2:1
	07	Holzauflage, darunter Getreibsel, bis 65 cm lehmiger Sand, zuunterst kiesig	29	97	3,1	8,8	3:1	1:1

im mittleren und südlichen Flachwasserbereich abgenommen hat (Stoppelfelder bis zu 45 m vor die Uferlinie, Abb. 5), wie stark die Ufererosion an der südlichen Uferlinie fortschreitet (Kliffhöhen bis zu 60 cm), wie erheblich die

Ablagerung von Schwemmh Holz auch am Seeboden ist, aber auch wie erstaunlich sich im Gegensatz dazu die Auflandungsleistung und das Vordringen der Schilffront an zahlreichen Stellen im Schutze der Zäune nördlich des Turmes präsentiert.

Zusammengefaßt kann festgestellt werden, daß der Litoralbereich im Gwatt wegen seiner windgeschützten Lage und seinen Relief- und Bodeneigenschaften sehr günstige Voraussetzungen für ein flächenhaftes Schilfwachstum im Flachwasserbereich aufweist. Die Standortbedingungen sind indessen durch ein vielseitiges Beeinflussen von Wellenmilieu, Strömungsbild und zeitlich-räumlicher Sediment- bzw. Getreibselführung in ihrer Gesamtheit modifiziert und durch einmalige Ereignisse wie z. B. Konzentration von riesigen Schwemmgutmassen (Holz, z. B. im Jahre 1974) überlagert. In bezug auf die Ufervegetation und hier im besonderen auf die empfindliche seeseitige Front bedeutet dies eine offensichtlich starke Veränderung der in den verschiedenen Regelkreisen des Systems wirksamen Kräfte – höchstwahrscheinlich hervorgerufen durch menschliche Eingriffe in das Ufergefüge des unteren Seebeckens. Das Ökosystem «Röhricht» im Gwatt wird sich unter dem Einfluß der verschiedenen Wirkfaktoren solange verändern, bis sich im Uferbereich ein neues Fließgleichgewicht v. a. zwischen Auflandung, Erosion und Schilfentwicklung eingestellt hat. Dies könnte u. U. bedeuten,



Abb. 4 Auflandungen von Feinsediment und Schutzzäune ermöglichen im nördlichen Abschnitt des Gwatt ein langsames Vordringen der noch lichten Halmfront.



Abb. 5 Rhizomstoppelfelder und größere Schwemmholzmengen belegen einen massiven Flächenverlust der ehemaligen Wasserröhrichte bis über 40 m vor die derzeitige Uferlinie des südlichen Reservatsabschnitts.

daß im südlichen Teil des Reservates durch dauernde Erosion die Uferlinie noch wesentlich weiter landwärts verschoben werden könnte, somit auch ein bestimmter Anteil an nicht gefluteten Landröhrichten verschwinden würde. Die für einen derartigen Vorgang in Anspruch genommene Zeitspanne läßt sich wegen der Komplexität der Materie auch nicht annähernd abschätzen.

Die Entwicklung und der Ist-Zustand der Schilfröhrichte im Naturschutzgebiet Gwatt ist Beispiel für das Zusammenwirken von vielen biotischen und abiotischen Faktoren in einem hochkomplexen ökologischen System. Sie stehen aber auch als Muster für das Aufzeigen von teils unerwarteten Folgen von gewollten oder ungewollten menschlichen Eingriffen in die natürlichen Regelkreise unserer Landschaft.

4. Folgerungen für den Röhrichtschutz

Die Erhaltung und Förderung von verbliebenen Resten möglichst naturnaher Ufer, die Entwicklung naturferner Ufer zu Naturufern im Rahmen der Möglichkeiten unserer Gesellschaft sind allgemeine Ziele des Natur- und Uferschutzes an unseren größeren Gewässern, wie sie z. B. das bernische See- und Flußufergesetz fordert. Erhaltung bedeutet dabei v. a. Sicherstellen der zur-

zeit noch verfügbaren Restflächen, Entwicklung und Förderung besonders das Anheben der landschaftlichen und ökologischen «Qualität» als Ausdruck für die Funktionstüchtigkeit sowie die Struktur- und Artenvielfalt. Wenn wir diese Ziele auch für das Naturschutzgebiet Gwatt als gegeben annehmen, bedeutet dies: Lenkung von Wirkfaktoren innerhalb des vorhandenen, dynamischen Systems, damit

- die reale Röhrichtfläche mit ihrer vorhandenen strukturellen und artlichen Vielfalt nicht weiter abnehmen kann und
- günstige Voraussetzungen für ein erneutes Ausbreiten besonders von Röhrichten im Flachwasser geschaffen werden können.

Es sind also einerseits protektionistische und andererseits entwicklungs- ausgerichtete Steuerungsmaßnahmen vorzusehen. Ersterer Maßnahmentyp zielt darauf, die Wirkung der bedeutenden Störfaktoren im Gwatt als Ganzes zu reduzieren. Als solche gelten teils zu hohe Wellenenergien, ungünstige Neigung der südlich gelegenen Uferbank, Fraß durch Wasservögel, Schwemmholz und Mahd. Es sind diejenigen Störfaktoren, welche sich im Gebiet maßgebend beeinflussen lassen, im Gegensatz etwa zum Nährstoffgehalt des Seewassers. Der zweite Maßnahmentyp beinhaltet Hilfestellungen für ein erneutes, flächiges Ausbreiten der Röhrichtflächen.

5. Schutzmaßnahmen

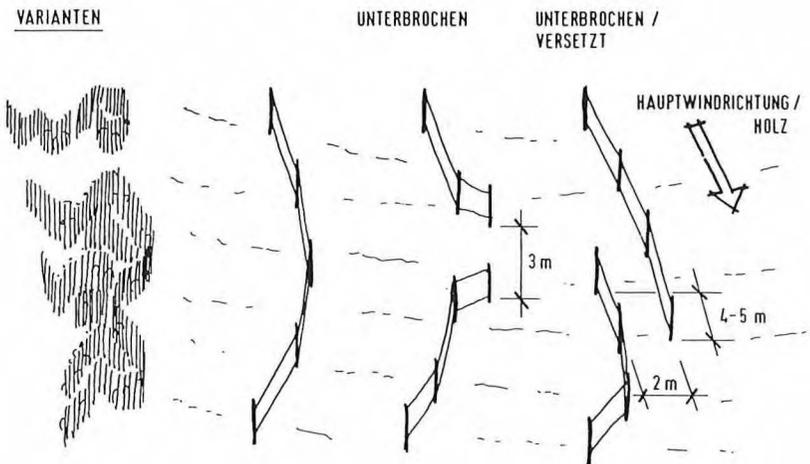
Die im Bereich des Gwatt bereits zu Beginn der 80er ergriffenen eigentlichen Schutzmaßnahmen sollen sinnvoll ergänzt werden: die auf der Nordseite des Turmes mit gutem Erfolg eingesetzten Schutzzäune sollen koordiniert so erweitert werden, daß der vordringenden Schilffront hinreichend Spielraum gelassen wird (kein Abscheren erster Halme außerhalb des Zaunverlaufs), der für Fische und Wasservögel wichtige Zutritt zum Ufer durch versetzte Zaunstücke bzw. schmale Öffnungen gewährleistet bleibt und durch einen angepaßten Zaunverlauf Schwemmgut (v. a. Holz) an Stellen mit günstigem Zugriff geleitet wird (Abb. 6). An diesen durch Fahrzeuge zugänglichen Uferstellen kann das anfallende Schwemmgut und Holz ohne zusätzlichen technischen Aufwand bei Bedarf abgeräumt werden. Durch die schmalen Zaunöffnungen eingedrungene größere Hölzer müssen sorgfältig entfernt werden, weil sie sonst das noch lichtwachsende, junge Schilf an der Seefront empfindlich stören.

Der besonders im Mittelteil der Uferlinie (Bucht) im Verlaufe von Jahren gebildete Ufersaum mit vielen Hölzern und anderem Schwemmgut muss unter größtmöglicher Schonung des Flachwasserröhrichts während eines Spätherbstes entfernt werden. In dieser Jahreszeit haben die meisten Halme ihre Energie und Stoffreserven in die Rhizome verlagert und sind weniger trittempfindlich. Andererseits sind zu diesem Zeitpunkt bloß wenige neue Sproßkegel im Oberboden vorhanden, so daß sich eine Trittbelastung während der Räumarbeiten weniger verheerend auswirken kann. Durch das Abräumen

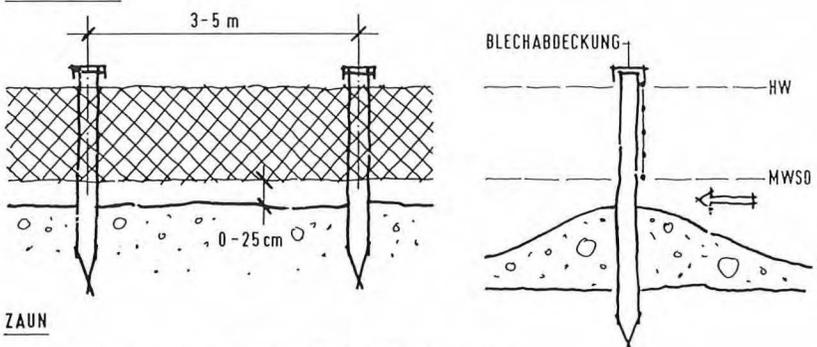
TECHNISCHE MASSNAHMEN

SCHUTZZAUN

A. SITUATION / ANSICHT



B. QUERSCHNITTE



ZAUN

- MASCHENDRAHT → VERZINKT, MASCHENWEITE 4-5 cm
- RUNDPFÄHLE (EICHE, ROBINIE, NADELHOLZ IMPRÄGNIERT) $\varnothing > 15 - 20$ cm

Abb. 6 Schutzzäune in unterschiedlicher Ausbildung. Sie schützen vor Getreibsel und Fraß und ermöglichen allein ein Regenerieren der vorderen Schilffront an nicht erosionsgefährdeten Uferstellen.

des erhöhten Ufersaumes können Wellen auf der noch flachen Uferbank frei auflaufen und dabei ihre Energie verlieren, ohne erodierend und mit Hilfe der frei schwimmenden Hölzern auf Jungspresse vernichtend zu wirken.

Das Mähen der regelmäßig gefluteten Schilfröhrichte muß im gesamten Reservat sofort eingestellt werden. Die Mahd hat im vorderen Uferabschnitt folgende verheerende Wirkungen: Jungspresse verlieren mit dem Verlust der Althalme ihren direkten mechanischen und kleinklimatischen Schutz gegenüber Treibzeug und Holz, Wellen, weidenden Wasservögeln (bessere Erreichbarkeit), Eisgang (flächiges Abscheren möglich) und v. a. auch Spätfrösten. Die Mahd soll sich auf Landschilfbestände im hinteren Uferbereich beschränken, wo z. B. lichtliebende Pflanzengesellschaften wie Riedwiesen oder Hochstaudenfluren anstelle des Röhrichts entwickelt werden sollen.

Der Erosion im südlichen Reservatteil (Kliffhöhen bis zu 60 cm) muß durch Veränderung des Flachufers entgegengewirkt werden: die Uferbank soll im erosionsgefährdeten Abschnitt durch eine flache Vorschüttung so beeinflusst werden, daß anbrandende Wellen sich auf der hinreichend tiefen und hydraulisch günstig geformten Bank mit einer Neigung von ca. 1:8–1:10 «totlaufen» können, ohne erodierend zu wirken. Auf dieser modifizierten Uferbank kann sich das Röhricht ab der jetzigen vorderen Uferfront erneut langsam ausbreiten (Abb. 7).

Als weitere flankierende Maßnahmen sollen hier nur erwähnt werden: Die Verringerung des Wellenganges durch Boote in relativen Ruhigwasserzeiten im Sommer (erfordert eine hinreichende Bootsfahrverbotszone bzw. tiefe Fahrgeschwindigkeiten), Bestrebungen zur Senkung des hohen Fraßdruckes durch Wasservögel (Verminderung der Fütterung am Wasser v. a. im Winter) oder – punktuell wirksam – die Erhöhung der Belichtung am vorderen Schilfrand durch Entfernen von schattenden Bäumen.

Spezielle Entwicklungsmaßnahmen

Die normalerweise langsame Ausbreitungsgeschwindigkeiten von vordringendem Schilf (um 10–20 cm pro Jahr unter günstigen Bedingungen) kann durch Pflanzung von geeignetem Sodenmaterial je nach Bedarf beschleunigt werden. Dieses Verfahren eignet sich z. B., um auf neuen Uferanschüttungen rascher ökologische Wirkung erzielen zu können (Fischlaichgründe, Brutplätze für Vögel oder Insekten) und gleichzeitig die Uferbank selber durch das sich schließende Rhizomgeflecht zu festigen. Soden mit einer Einzelflächengröße von möglichst mehreren m² und einer Schichtdicke von ca. 40 cm werden einem bestehenden, dichten Röhrichtbestand entnommen, an einem neuen Standort eingesetzt und gegen Auftrieb gesichert (Abb. 8).

Sodenmaterial könnte im landwärtigen Bereich des Gwatt-Reservates durch spezielle technische Verfahren gewonnen werden, z. B. im Zusammenhang mit einem Neubau von einzelnen Flachteichen in weniger wertvollen,

HYDRAULISCH - TECHNISCHE MASSNAHMEN

UFERSCHÜTTUNGEN

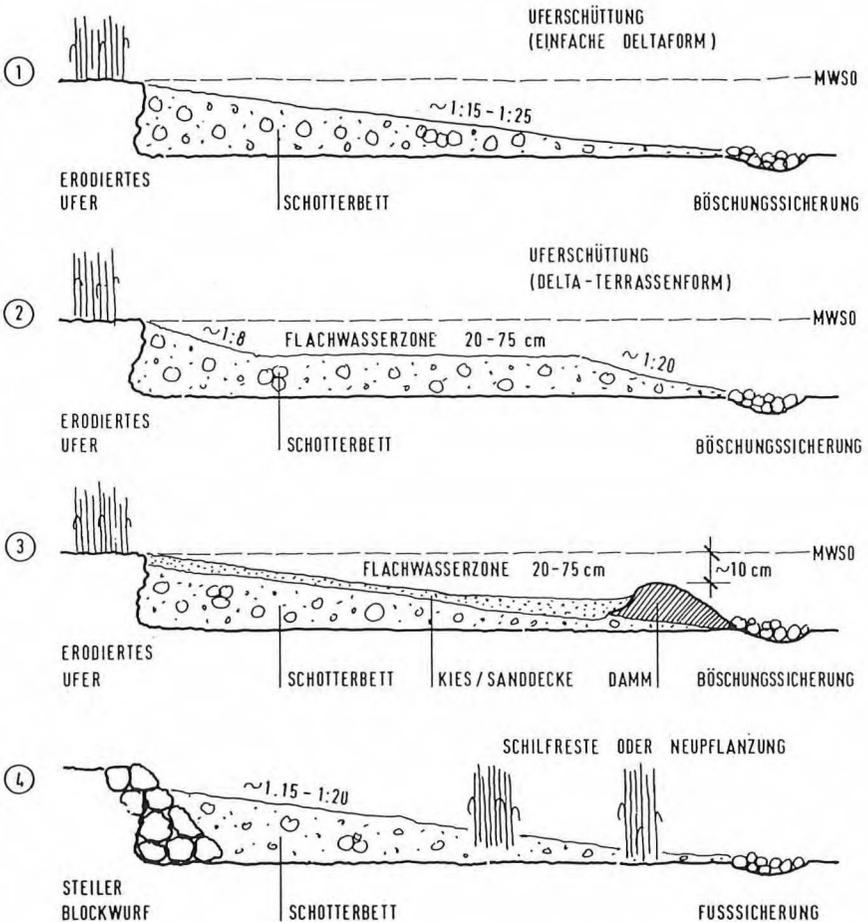
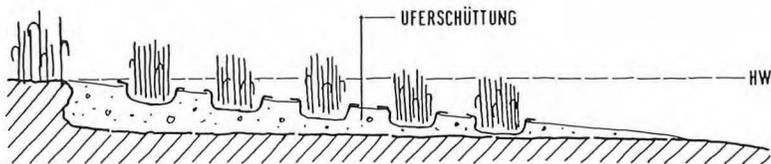


Abb.7 Geeignete flache Ufervorschüttungen an Erosionsufern lassen anbrandende Wellen «totlaufen» und schaffen dadurch günstige Voraussetzungen für ein erneutes Vordringen von Schilfkomen in die Flachwasserzone.

ÖKO - TECHNISCHE MASSNAHMEN

PFLANZUNG VON SCHILF IN NEUEN UFERBÖSCHUNGEN

A. QUERSCHNITT / ÜBERSICHT



B. DETAILS

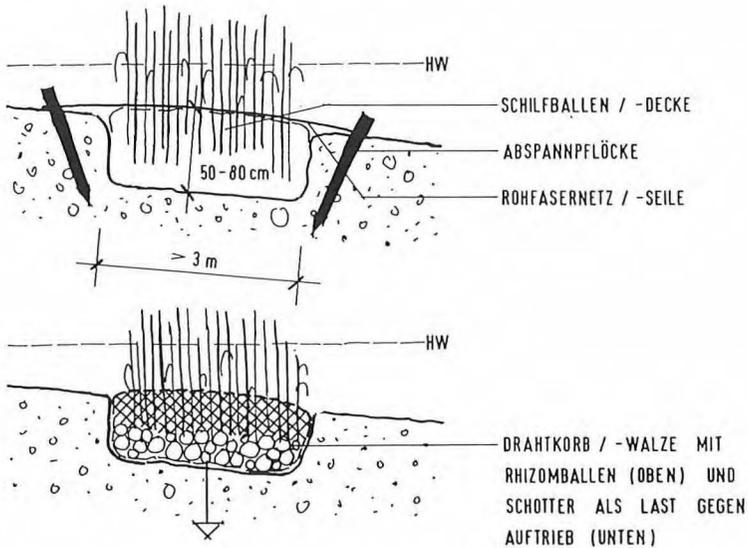


Abb. 8 Mosaikartige Pflanzung von Schilfsoden in eine flache Uferbank. Beispiel für eine öko-technische Lenkungsmaßnahme zur Beschleunigung von langsam verlaufenden Ausbreitungsprozessen an der Wasser-Land-Nahtstelle eines Gewässers.

weil sehr artenarmen Landröhrichtbereichen. Diese gewässerbauliche Maßnahme könnte die derzeitige ökologische Qualität des Naturschutzgebiets ohne Zweifel heben helfen: die Erhöhung der biozönotischen Vielfalt (Raum-Diversität) und die Verlängerung von wirksamen Wasser-Land-Übergangsbereichen brächten zahlreichen gefährdeten Tieren und Pflanzen der seltener werdenden Feuchtgebiete geeignete Überlebenschancen. Besonders auch für die anspruchsvollen Tierarten übergeordneter Raumstrukturen (Komplex-Bewohner) brächte ein seeseitige Ausdehnung der Röhrichte durch Pflanzung und störungsarme, kleinklimatisch günstige Kleingewässer im hinteren Uferbereich gleichzeitig erhebliche Vorteile. Beispiele dafür sind unter den Vögeln Schwarzhalstaucher, mehrere Schwimm-entenarten oder der Zwergreiher, bei den Reptilien die Ringelnatter und bei den Fischen eine Reihe von Schilf- und Krautlaichern wie etwa der Hecht.

6. Schlußbemerkungen

Wie wir in den kurzen Ausführungen gesehen haben, sind schilfbestandene Flachufer viel mehr als nur irgendein Stück weniger beeinflusste Restnatur in unserer stark menschlich geprägten Landschaft. Wir zehren von diesen Ufern an unseren Gewässern weit stärker als uns zuweilen bewußt ist, sei es z. B. als Begleiter auf unserer Bootsfahrt oder unseres entspannenden Spazierganges, sei es durch den köstlich mundenden Hecht à la meunière. Allein diese immateriellen Werte, die wir nicht missen möchten, verdienen es, zu unseren noch übriggebliebenen schilfbestandenen Gewässeruferrn hinreichend Sorge zu tragen.

Von der Felsenschwalbe zu den Wasservögeln

Vogelleben am Thunersee

Peter Blaser, Steffisburg



Rothalstaucher (*Podiceps grisegena*)

Fotografiert von Peter Blaser am 30. November 1987 beim Göttibachsteg im unteren Aarebecken, Thun

Die Nachtigall, sie war entfernt,
Der Frühling lockt sie wieder;
Was Neues hat sie nicht gelernt,
Singt alte liebe Lieder.

So empfand es Goethe vor nahezu zweihundert Jahren. Und noch freuen wir uns im Zyklus der Jahreszeiten auf das Frühlingskonzert der Vögel, auf die Bestätigung, daß es gut geht. Bereits das Betrachten der Avifauna in einem verhältnismäßig bescheidenen Zeitraum zeigt Veränderungen, die befürchten lassen, es könnte den Vögeln, auch um bloß alte liebe Lieder hervorzu- bringen, die gute Luft ausgehen. Feld, Strauch und Restwassermengen – um zu leben – fehlen, einfach so von den Menschen genommen. Der Mensch nimmt von der Natur solange Vorrat. Nur wenige erwägen die Folgen, denken

dabei an Vögel. Ich glaube jedoch, daß das Bestandesgefüge der Brutvögel das Abbild der Güte unseres Lebensraumes ist. Es wäre im Moment einfacher, über Vögel im Berggebiet zu schreiben, denn besonders dieser schöne Sommer 1988 war für die Brutvögel dort oben «sehr groß». Bei Schneefinken, Alpenbraunellen, Steinschmätzern und Wasserpiepern ließe sich gut, zwar sehr einfach, sein. Ein Hinweis auf das Gleichgewicht in unwirtlicher, wenig genutzter Landschaft, die letztlich zum Refugium werden könnte. Ein wenig tiefer bei den Braunkehlchen in der montanen Stufe zeichnen sich Bestandesrückgänge ab. Gerade sie gehören zu den Arten, die dem Unterland fernbleiben, die kein Frühling mehr lockt und die keine alten lieben Lieder mehr singen. Einige Arten konnten sich inzwischen umstellen wie der Kiebitz vom Brachland ins Kulturland oder der Graue Fliegenschnäpper, der im Wohnquartier auf Balkonen in Hängegeranien brütet.

Die heißen Tage anfangs August, zur Zeit, als der Wunsch der NGT nach einem ornithologischen Beitrag für die Jubiläumsschrift zu mir kam, lähmten die Lust, Neues zu suchen. Es schien, die Hitze lastete selbst auf den Flügeln der Vögel und hemmte ihre sonst gerühmte Bewegungsfreiheit. Ornithologen würden zueinander sagen, es sei nicht viel los. Dennoch brachte eine morgendliche Velofahrt die erste angenehme Überraschung:

Balmholz

In einer urtümlichen und sehr an den Süden gemahnenden Landschaft segelten *Felsenschwalben* vor ihren Nistplätzen. Am Felsausbruch zwischen zwei Tunneln, 2½ m über der Fahrbahn, fütterte eine Felsenschwalbe an einem Nest und trug Kotballen weg. An der Decke im nahen Tunnel flog eine andere Felsenschwalbe oft ein Nest an. Der starke Verkehr auf der Staatsstraße hinderte mich daran, im Tunnel stehend, das Geschehen zu verfolgen. Es handelte sich um die zweite Jahresbrut dieser Vögel, schon Ende Mai beobachtete ich im Bereich der zwei Tunnel und der Felswand 3 besetzte Nester.

Die Felsenschwalbe ist im Alpenraum an vielen Felsen anzutreffen, sie aber so nah an einer stark befahrenen Straße und in Tunneln brüten zu sehen, ist es wert, sich darum zu kümmern. Bruterfolge der Felsenschwalbe sind auch witterungsabhängig, das geht schon aus einer nicht sehr langzeitigen Bestandesaufnahme hervor. Unbekannte Ursachen müssen dazu auf den nachgewiesenen Rückgang eingewirkt haben: Im Gebiet der Straße von Balmholz bis Sundlauenen ermittelte ich

1981	9 Brutpaare	1985	4 Brutpaare
1983	7-8 Brutpaare	1986	4-6 Brutpaare
1984	5 Brutpaare	1988	5 Brutpaare

Die Felsen im Balmholz sind Brutplatz für die aus dem Süden stammende Felsenschwalbe und den aus dem Norden kommenden *Gänsesäger*. Beide stoßen am Alpennordrand – im Gebiet des Aaretals im Berner Oberland, somit

am Thuner- und Brienersee – an die Grenze ihrer Verbreitung, die Felsenschwalbe nach Norden und der Gänsesäger nach Süden. Zwar wurde bei der Felsenschwalbe in den letzten Jahren eine Ausbreitungstendenz in den Jura festgestellt. Der Gänsesäger, dessen inselartige Vorkommen am Alpennordrand eiszeitgeschichtlich erklärt werden können, dringt in andere Alpentäler ein, aber nicht sehr weit. Neben der Felsenschwalbe weisen auch Alpendohle und Schneefink das gleiche Verbreitungsbild auf und erreichen auf den Höhen über Thuner- und Brienersee den Nordrand ihrer Ausbreitung. Auf der Schweizerkarte kann diese Grenze für Vögel südlicher Herkunft mit einer Linie von der Rhonemündung in den Genfersee bis zum Alpstein dargestellt werden.

Der mediterrane Charakter des Brutgebietes der Felsenschwalbe am Thunersee kommt auch durch das Brutvorkommen der *Zippammer* zum Ausdruck. Sie ist nicht leicht zu beobachten, weil ihre Lebensräume (trockene, besonnte, mit Büschen und Magergrasflecken durchzogene, felsige Abhänge) von der Straße aus nicht groß eingesehen werden können. Nicht auf Anhieb und nicht jedes Jahr glückt eine Beobachtung und nur einmal in den 8 Jahren meiner regelmäßigen Besuche dieses Südens am Thunersee sah ich Altvögel mit Jungen. Verteilt auf Balmholz und Sundlauenen dürfte der Bestand vermutlich höher sein als die bisher beobachteten zwei Brutpaare.

Im Mai/Juni, wenn im Motorfahrzeuglärm eine stille Pause erduldet wird, ist aus dem Wald an der Straße an verschiedenen Orten der Gesang des *Berglaubsängers* zu hören. Der Vogel ist aber kaum zu sehen. Es ist ebenfalls eine südliche Art, aus dem westlichen Mittelmeerraum, die man in den letzten Jahren in anderen geeigneten Biotopen eher weniger hörte. Der *Mauerläufer* (ein Paar) brütet in den Felsen hoch über den Beatushöhlen. Im Winter hält er sich in den Felsen zwischen See und Straße auf, und er konnte – Diskretion zugesichert – auch schon beim Baden im See beobachtet werden. Schließlich sei als Winterbeobachtung noch die *Alpenbraunelle* erwähnt. Sie lebt fast ständig in der Berg- und Felsregion – in dieser Gegend am Guggisgrat –, wobei einige Vögel bei Schneefällen Beatenberg aufsuchen, auf Dächern herumsitzen oder bis zum See fliegen und an aperen Straßenrändern bei Beatenbucht und Balmholz nach Nahrung suchen.

Das untere Becken des Thunersees

Das Gebiet um Thun weist eine große ornithologische Vielfalt auf. Bei der Bearbeitung für den «Verbreitungsatlas der Brutvögel der Schweiz» (Sempach 1980) wurden im Atlasquadrat Thun (10 km Seitenlänge, Koordinaten 610/170) 134 Brutvogelarten gefunden (der schweizerische Atlasquadratdurchschnitt beträgt 86 Arten). Das Thuner Quadrat zeichnet sich durch ausgedehnte Ebenen mit Feuchtgebieten und voralpinen Hängen aus. Von besonderer Bedeutung sind dabei als mehr oder weniger unberührte Landschaften die Allmend und das Kanderdelta. Wir wollen uns hier mit Eigen-

heiten vom unteren Seebecken und von der Aare in der Stadt befasen. Eingeschlossen ist die Gwattbucht, wobei das der NGT gehörende Naturschutzgebiet Gwattlischenmoos nur am Rande gestreift wird. Das Gebiet, oft kurz als Reservat bezeichnet, besteht aus 13,2 ha Ried- und Schilfgebiet und 4,6 ha vorgelagerte Seefläche mit Bootsfahr-, Fischerei- und Badeverbot. Das Naturschutzgebiet verdiente zwar wieder einmal eine eingehendere Betrachtung, sind doch dort, wie aus den Büchern des 1940 erstellten Beobachtungsturmes zu entnehmen ist, gegen 220 verschiedene Vogelarten beobachtet worden.

Sowohl zahlreiche Kurzaufenthalter als auch bestimmte Dauergäste, vor allem auf der weiten Wasserfläche der Gwattbucht und in der Schweiz nicht häufige Brutvögel im Naturschutzgebiet selbst, haben dem Gwatt zu einem guten Namen verholfen. An einem Wintertag können im Gwatt in der gleichen Beobachtungsstunde alle fünf europäischen Lappentaucher beobachtet werden. Zwergtaucher und Haubentaucher sind hier Jahresvögel, sie brüten auch im Schilf, Rothals- und Ohrentaucher sind regelmäßige, aber doch eher seltene Durchzügler und Wintergäste. Allein der

Schwarzhalstaucher

hat es zu publikationswürdigem Aufsehen gebracht. 1944 erschien sein Name erstmals im Turmbuch. Vorher war er auf dem Thunersee unbekannt oder wurde nicht beachtet. Die Entwicklung verlief langsam und führte erst Ende August 1970 zu 50 Vögeln in der Gwattbucht. Dann ging es schneller. Ende August 1983 wurden als bisheriges Maximum 240 Schwarzhalstaucher auf dem ganzen Thunersee gezählt.

Der Schwarzhalstaucher brütet (noch) nicht am Thunersee. Er ist Brutvogel im nördlichen Osteuropa, im nördlichen und westlichen Mitteleuropa. Der unserem Lande am nächsten gelegene, dauernd besetzte Brutplatz befindet sich im Wollmatinger Ried am Untersee. In der Schweiz selbst brütet die Art nicht jedes Jahr, am häufigsten noch im Kaltbrunner Riet SG. Im Gwatt und in der Weißenau sah man oftmals Ende April, im Mai und noch im Juni balzende Vögel. In manchen Jahren ist aber der Juni der einzige Monat ohne Schwarzhalstaucher auf dem Thunersee. Unser See nimmt bezüglich der Art im schweizerischen Mittelland eine Sonderstellung ein. Nirgends (außer Genfer- und Bodensee) wird der Taucher in solcher Zahl beobachtet. Der Brienersee z. B. wird von 2–3 Vögeln besucht. Auf dem Herbstzug ist die Art auf jedem Gewässer anzutreffen. Einzelvögel sind schon auf dem Daubensee gesehen worden und kleine Gruppen halten sich regelmäßig auf dem Lac de Joux auf usw.

Die größten Ansammlungen beherbergt der Genfersee mit Gruppen in den großen Seebuchten, die die Zahlen unserer Seefläche um ein Mehrfaches übersteigen. Der Schwarzhalstaucher ist auch auf dem Genfersee ein Vogel unseres Jahrhunderts, das ist dem neuesten Werk von Paul Géroutet – «Les oiseaux du Lac Léman» (1987) – zu entnehmen.

Wohl sind im 18. und 19. Jahrhundert erste Vögel der Art nachgewiesen worden, die Entwicklung gleicht aber derjenigen auf dem Thunersee, nur setzten die massiven Zunahmen 1½ Jahrzehnte früher ein. Die Zahlen sind gegenüber unseren Begriffen (fast möchte ich sagen) gewaltig. So hielten sich am 20. August 1983 mindestens 1100 Schwarzhalstaucher in einem Abschnitt von 10 km Länge zwischen Hermance und Séchex auf. Das Wintermaximum für den Genfersee, von Mitte Januar 1983, steht auf 4750 Individuen. Geht man ins Detail, so darf sich indessen die Dichte des unteren Thunersees durchaus sehen lassen. Auffallend ist jetzt noch das Jahr 1983, das dem Genfer- wie dem Thunersee bisherige Höchstbestände brachte. Seither sind aber auf dem Genfersee rückläufige Zahlen zu beobachten. Auf dem Thunersee scheinen sich die Bestände, nach einer Abschwächung, zu halten.

Vor Gwatt erscheinen erste Durchzügler oder Vögel zur Schwingenmauser, die dann während 3-4 Wochen flugunfähig sind, Ende Juni/Anfang Juli. Ende Juli können es 40-50 sein. Nach den ersten Wochen breiten sie sich auf das untere Seebecken (Gwatt bis Schadau) aus, wo die Höchstzahlen Ende August/Anfang September erreicht werden:

unteres Seebecken	Jahr	ganzer See
79	1978	131
100	1979	
111	1980	193
106	1981	181
93	1982	180
127	1983	240
132	1984	230
81	1985	
105	1986	193
94	1987	182
97	1988	

Bis in den Oktober schwankt der Bestand wenig, nimmt dann leicht ab und bleibt von November bis Februar ungefähr auf gleicher Höhe. Der Winterbestand des Schwarzhalstauchers in der Schweiz betrug in den letzten Jahren 3000-5000 Vögel, mit durchschnittlichen Anteilen von Genfersee - Bodensee - Thunersee von 88-6-2%. Bei uns ergaben die Wasservogelzählungen von jeweils Mitte Januar folgende Zahlen (s. Tabelle auf S. 90):

Seit 1982 gehört der Schwarzhalstaucher zum Bild der Wintervögel auf der Aare in der Stadt Thun. Die Vögel, 2-6, manchmal mehr, halten sich von Ende Oktober bis Mitte April fest an Tauchplätze oberhalb der Oberen Schleuse vor dem Thunerhof. Sie tauchen, unterbrochen von wenigen Ruhepausen, fast den ganzen Tag in einem Rhythmus von verblüffender Regel-

unteres Seebecken (ab 1982 inkl. Stadt Thun)	Jahr	ganzer See
4	1968	17
4	1969	10
47	1979	87
62	1980	101
56	1981	70
65	1982	107
57	1983	103
59	1984	104
50	1985	99
66	1986	108
63	1987	100
72	1988	111

mäßigkeit. Auf 38, 32, 26, 33 Sekunden Tauchzeit folgten bei einer Kontrolle mit Stoppuhr jeweils 13, 12, 10, 13 Sekunden Überwasserzeit. Auf dem See bei größeren Tauchtiefen können sich diese Zeiten verdoppeln. Sie tauchen ab und zu einzeln in der Nähe von gründelnden Schwänen oder von kleinen Gruppen Tauchenten und profitieren dabei vom aufgewühlten Grund. Ihre Nahrung besteht aus Fischchen, Schnecken, Krebsen. Kleinere Tiere werden aber auch auf der Wasseroberfläche erbeutet und Insekten aus der Luft geschnappt.

Schwarzhalstaucher sind gegenüber Schiffen und Schiffchen nicht besonders empfindlich. Diese Eigenart erlaubt ihnen das Verweilen auf dem See im Spätsommer mitten im Bootsbetrieb. Wird es an schönen Samstag- und Sonntagnachmittagen allzu schlimm, ziehen sie sich schwimmend vor das Naturschutzgebiet zurück, wo die Zahl der dicht beieinander liegenden Vögel plötzlich von rund 20 auf rund 50 ansteigt.

Die Stadt-Schwarzhalstaucher schwimmen in der Abenddämmerung aare aufwärts bis auf den offenen See, um dort die Nacht zu verbringen, wahrscheinlich vereint mit Artgenossen. Tagsüber sieht man übrigens kaum je einen dieser Taucher fliegen.

Die Schwarzhalstaucher stammen aus den Brutgebieten vom Bodensee, von Bayern, Sachsen und osteuropäischen Ländern. Einige wenige in der Tschechoslowakei beringte Vögel wurden im Mittelland und am Genfersee wiedergefunden. Der Thunersee scheint eine erste Etappe, die der Mauser, auf dem Weg in ein südwestliches Winterquartier zu sein. Die unregelmäßigen und zögernden Brutversuche in der Schweiz gehören zu einer großräumigen Arealausdehnung von Osten her. Die Chancen für ein Brüten am Thunersee sind eher klein, weil die ruhigen Buchten und die (schilf-)geschützten Flachufer sowohl im Gwatt wie in der Weißenau wenig ausgedehnt sind.

Die Ente mit asiatischem Aussehen, die

Kolbenente,

ist in der Schweiz eine seltene, aber regelmäßig brütende Art. Sie brütet in Europa in weit voneinander isolierten Gebieten. Ihr zusammenhängendes Brutareal liegt in Südwestasien und grenzt westwärts bis ans Schwarze Meer. Seit der Jahrhundertwende breitet sich die Kolbenente in Europa aus. 1919 gelang die erste Brut im Wollmatinger Ried auf deutscher Seite des Untersees. Am Bodensee kann man heute mit 150 Brutpaaren rechnen. Neben diesem Grenzsee befinden sich in der Schweiz Brutplätze einzelner Paare bei Rapperswil SG, am Fanel am Neuenburgersee, am oberen Genfersee und im Gwatt.

Ab 1968 verblieben mehr und mehr Kolbenenten in kleiner Zahl bis weit in den Frühsommer hinein im Gwatt. Zu einem ersten Bruterfolg im Gwattlichenmoos kam es 1976. Jetzt ist diese Tauchente am Thunersee praktisch zum Jahresvogel geworden. Die Kolbenente ist Pflanzenfresser, sie hält sich vorrangig auf jenen Seeteilen auf, die am Grunde in erreichbarer Tiefe größere Armelechteralgen-Bestände (*Chara spec.*) besitzen. Sie besiedelt daher den Thunersee nicht gleichmäßig, und entsprechend dem Angebot wechseln im Jahresverlauf die Nahrungsplätze: Weißenau, die Buchten von Spiez, Einigen, Gwatt und der untere Seeteil abwärts der Linie Hünibach – Pfaffenbühl. Im Frühling erscheinen kleine Gruppen auch auf der Aare in der Stadt Thun.

Einige Höchstzahlen vom Thunersee:

1976	12 Ex.	(30.10.)	1984	77 Ex.	(28. 1.)
1980	29 Ex.	(4. 3.)	1986	27 Ex.	(27. 1.)
1982	17 Ex.	(24.12.)	1988	30 Ex.	(19. 3.)

Rolf Hauri, Forst, dem ich die lokalen Daten über diese Ente verdanke, hat den Eindruck, die Chara-Rasen hätten sich in verhältnismäßig kurzer Zeit stark ausgebreitet, wahrscheinlich eine Folge der Abwasserreinigungsanlage Thun-Uetendorf. Die Anlage sammelt die Abwässer der Seeuferorte und nahm den Betrieb 1972 bis 1976 schrittweise auf. Die Entwicklung führte über sauberes Seewasser und Wachstum der Armelechteralgen zu mehr Kolbenenten.

Seit 1976 hat sich der Brutbestand der Kolbenente am unteren Thunersee vergrößert, nicht aber im gleichen Ausmaße die Zahl der erfolgreich brütenden Enten. Tückisch erweisen sich die Wasserstandsschwankungen während der Brutzeit. Gelegeverluste werden oft bis spät in den Sommer hinein durch Nachgelege ersetzt. Erschwerend bei der Suche nach jungeführenden Kolbenenten-Weibchen ist ihre «Unart», Junge zu verlieren, die dann in einer Familie Stockenten Unterschlupf finden und aufgezogen werden.

(Tabelle siehe S. 92)

Bruten am unteren Thunersee (M = Männchen, W = Weibchen)	Brutbestand	Weibchen mit Jungen	Zahl der Jungen
1976	1 M, 1 W	1	3
1977	2 W	-	-
1978	3 M, 5 W	1	5
1979	5 M, 4 W	1	3
1980	6 M, 3 W	-	-
1981	3 M, 1 W	-	-
1982	2 M, 1 W	1	6
1983	5 M, 4 W	1	4
1984	5 M, 4 W	3	15-17
1985	7 M, 3 W	?	1
1986	4 M, 3 W	2	10
1987	7 M, 5 W	-	-
1988	11 M, 4 W	1	8

Als Folge ihrer Arealausweitung von Osten nach Westen ist die

Reiherente

zum regelmäßigen Brutvogel am unteren Thunersee geworden. Die Besiedelung des östlichen Mitteleuropas begann um 1900, und die erste Brut in der Schweiz erfolgte 1958. Im Gwattlischenmoos brütete die Reiherente erstmals 1969. Bis 1979 brütete sie ausschließlich im Naturschutzgebiet. Damals zeigten sich 15 Weibchen mit Jungen, das entsprach der Hälfte des schweizerischen Brutbestandes. In den späteren Jahren brüteten Reiherenten auch in den Schilfstreifen der Seelländli und im Pfaffenbühl und beim Höchststand von 1986, mit 43 Familien und 200 Jungen, wahrscheinlich in Parkanlagen am unteren See, in der Stadt auf dem Inseli und im Schwäbis. Der regenreiche Sommer 1987 ergab einen Rückgang auf bloß 13 erfolgreiche Bruten. Unzeitig aufgetretenes Hochwasser hatte viele Gelege überschwemmt. 1988 ergab sich mit 25 jungeführenden Weibchen eine zögernde Besserung. Auch mit diesem Bestand ist der untere Thunersee das bedeutendste Brutgebiet der Reiherente in der Schweiz.

Seit vielen Jahren hält sich diese Tauchente ganzjährig am Thunersee auf. Sie brütet allgemein spät, im Hochsommer. Die Zahl der Brutpaare läßt sich indes nicht ermitteln. Häufige Zu- und Wegflüge von Paaren und Gruppen vor den als Brutplätze in Frage kommenden Uferstrecken verwischen die Übersicht. Die Brutzahlen ergeben sich aus den Weibchen, die Junge führen und die sich ab Anfang Juli vor den Schilfgürteln auf dem offenen Wasser mit dem Nachwuchs zeigen.

Der Herbst ist da

Die Ruhe. Ein Ferafischer hat die Gwattbucht für sich allein. Ein Dutzend Graureiher sitzen auf den Pfosten des Naturschutzgebietes. Zwergmöwen und Trauerseeschwalben ziehen durch, d. h. einige Vögel dieser in südliche Überwinterungsgebiete fliegenden Arten segeln in anmutiger Leichtigkeit ein paar Tage über der Gwattbucht und dem Naturschutzgebiet. Ein Eisvogel pfeilt vor dem Ufer einer neuen Sitzwarte zu. Am Schilfrand jagen Fitislaubsänger, Graue Fliegenschnäpper, Teichrohrsänger, Bachstelzen, eine Bergstelze und ein Schilfrohrsänger nach Insekten. Jede Art nach einer anderen, eigenen Methode. Weit draußen rudert eine dunkle Eiderente in einer Linie von Scharzhalstauchern. Nicht allein die freie Bucht hat letztere zu einer gemeinsamen weiten Ausfahrt verführt. Der vermutlich wahre Grund ist weiter innen: Ein Habicht sitzt – ausgerechnet – auf der Brüstung des Beobachtungsturmes!

Auf einem, dem Schilfzipfel vorgelagerten Kiesinseli, setzen über 20 Limikolen ab. Ein seltener Anblick, denn für Strandläufer und Watvögel sind keine freien Flach- und Schlickufer mehr, außer einigen spärlichen Resten im Kanderdelta. Eine Ruhe- und Rastinsel nur für Vögel, das wäre «super»! Es würde bestimmt eine Brutinsel daraus, für den Flußregenpfeifer, der noch jetzt regelmäßig im Kanderdelta brütet, wie der Flußuferläufer übrigens auch. Das mutet an wie Relikte, und das Gelingen ist doch dem Zufall menschlicher Tätigkeit anheimgestellt. Geeignete Ufer fehlen, aber die Wasserfläche in der Gwattbucht ist doch da. Nur fehlen dort die Wasservögel. Ich denke an rastende Gründelenten. Die ganze Auswahl der Europäer konnte man einst beobachten. Nun kaum einmal eine Krickente, im Frühling eine Hoffnung von Löffel- und Knäkenten und jetzt im Herbst wieder einige Knäkenten. Schnatterente, Pfeifente, Spießente – wo sind sie geblieben?

In Thun sind im Winter auf dem Aarebassin Gruppen kleiner Tauchenten zu sehen:

Schellenten!

Sie sind auf dem Thunersee wie in der Schweiz ausschließlich Wintergäste. Ihre Brutgebiete liegen in Nord- und Nordosteuropa. In der Schweiz überwintern etwa 10000 Schellenten, auf dem unteren Thunerseebecken ein gutes Hundert. Auf dem Aarebassin sind vom Kursaal bis zur Schaudau in ruhigen Stunden gegen 50 Vögel zu zählen, die in 2–3 Gruppen ständig tauchen. Die fleißige Nahrungssuche hat ihren Grund. Wegen der Spezialisierung auf kleine Beutegrößen sind diese Enten gezwungen, zur Zeit der kürzesten Tage fast die ganze für den Nahrungserwerb zur Verfügung stehende Zeit dafür zu verwenden. Eingehende Untersuchungen am Untersee-Ende/Hochrhein, wo an die 2000 Schellenten überwintern, haben ergeben, daß die Hauptnahrung der Schellente aus der Köcherfliegenlarve *Hydropsyche* besteht (W. Suter, 1982a und b, Orn. Beob. 79, 73–96 u. 225–254). Auch ohne eine solche Unter-

suchung in Thun darf diese Arbeit gleichwohl auf unsere Verhältnisse übertragen werden. Eine andere ergiebige Nahrungsquelle für die Schellente im Untersuchungsgebiet von W. Suter wäre die Wandermuschel Dreißena, die in vielen Wintergewässern fast die ausschließliche Nahrung für Tausende von Tauchenten ist, die aber im Thunersee noch nicht aufgetreten ist. Die Verbindung zur Köcherfliegenlarve Hydropsyche ist hier wie im Untersee-Ende/Hochrhein der Reichtum der Äsche. Die Bewegungen unter Wasser und der hohe, schmale, pinzettenartig funktionierende Schnabel der Schellente erlauben das Ergreifen kleiner Beutestücke aus Spalten oder Steinen. Dazu kommt, daß unsere Ente sowohl im Brutgebiet als auch im Winterquartier eine ausgeprägte Vorliebe für kiesigen, steinigen oder felsigen Nährboden hat. Die Beschaffenheit des Flußbettes gehört letztlich ebenso zur Bedingung für diese Nahrungswahl wie Wassertiefe, Strömungsgeschwindigkeit und Wasserqualität.

Schellenten sind scheu und ertragen Störungen schlecht. Bereits beim Tauchen in Ufernähe reagieren sie auf Fußgänger. Vor Bootsfahrten entfliehen sie dem Aarebassin auf den See vor die Schadau und tauchen dort. Später kehren sie in kleinerer Zahl wieder auf die Aare zurück. So ergibt sich ein ruheloser Wechsel. Die Art ist dadurch bei Zählungen auch gar nicht so leicht zu erfassen.

Der Winter und die Wasservogelzählungen

Die Seen und Flüsse der Schweiz sind wichtige Rastplätze für durchziehende und überwinterte Enten. Die Gewässer spielen für das Überleben der Entenpopulationen eine entscheidende Rolle. Die Wasservögel aller wichtigen Gewässer werden nach internationaler Absprache seit den sechziger Jahren jeweils Mitte Januar gezählt. Die Auswertung der Zahlen erfolgt durch die Schweizerische Vogelwarte Sempach, die ein «Inventar der Schweizer Wasservogelgebiete von internationaler Bedeutung» erstellt und veröffentlicht hat (Orn. Beob. 84, 1987).

Die Winterscharen der Enten wählen Strecken, an denen ein reiches Nahrungsangebot möglichst ungestört genutzt werden kann. Auf der Rhone von unterhalb Genf bis Verbois sind die Entenbestände seit der Einstellung der Jagd 1974 drastisch angewachsen. Vorher hielten sich dort 0-31 Enten auf, Mitte Januar 1986 waren es 15 500 Enten in 10 Arten. Dem ist beizufügen, daß sich die Winterbestände der Tauchenten in Mitteleuropa massiv vergrößert haben als Folge einer Verlagerung der Wintergebiete. Die europäischen Entenpopulationen brüten zu einem großen Teil im Norden und Osten Europas und Westasiens und ziehen im Herbst nach Südwesten. Das europäische Winterquartier wird in eine Nordsee/Baltikum-Region und eine Mittelmeer/Schwarzmeer-Region unterteilt. Die Schweiz liegt im Grenzbereich der beiden Überwinterungsgebiete.

Winterbestände einiger Entenarten in Europa, von der Nordsee bis zum Mittelmeer/Schwarzmeer (nach 1986 pub. Zahlen):

Reiherente	N-Region	750000	S-Region	600000
Tafelente	N-Region	350000	S-Region	1 250 000
Kolbenente	gesamt	70000		
Schellente	gesamt	300000		
Schnatterente	gesamt	87 500		

Der Thunersee ist kein großes Überwinterungsgebiet. Dazu fehlen ihm einige Tausend Enten, es fehlt ihm die Wandermuschel Dreißena und wohl auch die Ruhe, die Freiheit für die Wasservögel, zu schlafen und zu fressen, wo es sich am besten ergibt. Die Abwasserreinigungsanlage, die für die Kolbenente Nahrung brachte, verringerte durch sauberer werdendes Seewasser das Nahrungsangebot (u. a. Weißfische) für den Haubentaucher, dessen Winterbestände stark abgenommen haben:

ganzer Thunersee mit einem Maximum	Anfang siebziger Jahre	800–1000 Haubentaucher,
	Januar 1969 von	1735 Haubentaucher
	1983–1988 noch jeweils	40– 60 Haubentaucher

Die Reiherente nahm in der ganzen Schweiz von 28000 Exemplaren 1967 auf 213000 Exemplare 1982 zu, auf dem Thunersee im gleichen Zeitabschnitt von 500 auf 1505 Exemplare. Seither nahmen die Winterbestände in der Schweiz leicht ab, auf dem Thunersee wurden im Januar 1987 und 1988 noch 969 bzw. 940 Exemplare gezählt.

Die nachfolgende Auswahl von Zählergebnissen vom unteren Seebecken – Linie Gwattbucht (inkl.) – Hilterfingen abwärts bis und mit Stadt Thun – ergibt einen Eindruck der Winterbestände auf diesem Seeteil.

	Hauben- taucher	Zwerg- taucher	Stock- ente	Krick- ente	Schnatter- ente	Kolben- ente	Tafel- ente	Reiher- ente	Schell- ente	Gänse- säger	Bläß- huhn
1970	44	55	1112	52	30	1	246	618	51	16	4020
1977	13	48	1036	87	23	4	226	592	92	69	2558
1982	18	35	1395	1	4	14	170	1031	130	44	2437
1988	23	23	980	–	–	3	139	430	119	24	1542

Gezählt wird an einem Wochenende Mitte Januar: Stadtgewässer am Samstagvormittag, der See am Samstagnachmittag, der obere See, wegen beruflicher Unabkömmlichkeit einiger Helfer, zum Teil erst am Sonntagvormittag. An der Zählarbeit sind rundum an die 20 Mitarbeiter(innen) beteiligt. Verschiebungen wegen schlechten Wetters sind kaum möglich. Trotzdem ergibt sich – über Jahre gesehen – ein aussagekräftiges Bild der Wasservögel auf dem winterlichen Thunersee.

Es wurde längst nicht jede «wichtige» Vogelart erwähnt, aber aufgezeigt, daß das, was Ornithologen beobachten, einem ständigen Wechsel von Zu- und Abnahmen unterworfen ist – natürlichen und erzwungenen. Aufmerksam sein, Zahlen notieren, darüber schreiben, für die, die später kommen und – nicht gleichgültig werden gegenüber Einflüssen, die sich fatal auf Vögel auswirken, mehr läßt sich nicht tun.

Wo ist eigentlich unsere Nachtigall? Sie ist noch zu haben. Keine Landschaftseingriffe vorausgesetzt, wird der nächste Frühling sie wieder in die Gegend von Gwatt, Heimstätte, Kanderdelta locken.

Abgeschlossen im September 1988

Lufthygienische Messungen in Thun (Immissionsmessungen)

Dr. Hans Mathys, Leiter der Abteilung Umweltschutz des Kant. Amtes
für Industrie, Gewerbe und Arbeit, Bern

1. Einleitung

Artikel 27 der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) verlangt, daß die Kantone den Stand und die Entwicklung der Luftverunreinigungen auf ihrem Gebiet ermitteln und überwachen. In der Zeitspanne zwischen September 1986 und August 1987 wurde deshalb im Rahmen des kantonalen Stichprobenkonzeptes die lufthygienische Belastung auch in der Stadt Thun gemessen. Dies geschah wie in andern Regionen und Agglomerationen des Kantons mit jeweils zwei- bis sechswöchigen Meßkampagnen, welche über die vier Jahreszeiten verteilt waren.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit zu andern Regionen und Agglomerationen wurde als Standort für den Meßanhänger ein mutmaßlich «mittleres belastetes Gebiet» (Bauamt an der Kyburgstraße) ohne direkten Einfluß von Straßen oder Industrie ausgewählt. Ergänzend dazu konnten mit Einzelinstrumenten ausgewählte Luftschadstoffe an einem extremen Verkehrsknotenpunkt (Lauitor) und in einem höhergelegenen Randgebiet (Göttibach) untersucht werden.



Abb. 1:
Meßanhänger für
Immissionsmessungen

Standort	Bauamt	Göttibach	Lauitor
Meßdauer	16.9.-27.10.86 20.2.- 9. 3.87 14.5.-31. 5.87 29.7.-15.8.87	1.10.-27.10.86 20. 2.- 9. 3.87 14. 5.-31. 5.87 29. 7.-15. 8.87	16.9.-1.10.86

Tabelle 1: Übersicht über die Meßkampagnen in der Stadt Thun

2. Meßgrößen

Das Hauptaugenmerk bei den kontinuierlichen Messungen galt den im Anhang 7 der LRV aufgeführten Luftschadstoffen, für die Immissionsgrenzwerte existieren. Es handelt sich dabei um die Luftschadstoffe Schwefeldioxid (SO₂), Stickstoffdioxid (NO₂) sowie Ozon (O₃).

Daneben wurden folgende meteorologischen Parameter gemessen: Windrichtung und -geschwindigkeit, Lufttemperatur und -feuchte sowie die Globalstrahlung. Dies ist unumgänglich, damit die lufthygienischen Meßresultate richtig interpretiert werden können.

3. Meßresultate

3.1 Schwefeldioxid

Bauamt	Mittelwert (µg/m ³)	95%-Wert (µg/m ³)	max. Tagesmittelwert (µg/m ³)
18.9.-24.10.86	-	-	
21.2.- 9. 3.87	19	65	45
14.5.-31. 5.87	<2	2	2
29.7.-15. 8.87	<2	2	<2
LRV-Grenzwert	30	100	100
	(Jahresmittel)	(gilt für 1 Jahr)	(darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden)

Tabelle 2: Mittelwerte, 95%-Werte und maximale Tagesmittelwerte des SO₂ während der Meßperioden
(µg = Mikrogramm = Millionstel Gramm)

Schwefeldioxid (SO₂) entsteht bei der Verbrennung von schwefelhaltigen Brenn- und Treibstoffen (Heizöl, Diesel, Kohle usw.). Als Hauptverursacher gelten vor allem die Feuerungsanlagen. Erhöhte SO₂-Konzentrationen sind besonders an kalten Wintertagen mit großer Heiztätigkeit, insbesondere während austauscharmen Wetterlagen (Inversionen), festzustellen.

In Thun konnten sowohl kurz- als auch langfristig keine Grenzwertüberschreitungen gemessen werden. Selbst während der Wintermeßperiode mit relativ tiefen Lufttemperaturen (21. 2. -9. 3. 1987) lagen alle Meßwerte deutlich unter den entsprechenden Grenzwerten.

3.2 Stickstoffdioxid (NO₂)

Stickstoffdioxid (NO₂) entsteht bei der Verbrennung von Brenn- und Treibstoffen. Der größte Teil stammt von den Motorfahrzeugen, wobei über 90% als Stickstoffmonoxid (NO) emittiert und in der Atmosphäre zum schädlichen NO₂ oxidiert wird. Während der vier Meßkampagnen ergaben sich folgende Werte:

	Mittelwert (µg/m ³)			95%-Wert (µg/m ³)		
	Bauamt	Göttibach	Lauitor	Bauamt	Göttibach	Lauitor
18. 9.-24.10.86	44			87		
18. 9.-30. 9.86			41			76
2.10.-27.10.86		25			59	
21. 2.- 9. 3.87	47	30		82	72	
14. 5.-31. 5.87	25	13		48	29	
29. 7.-15. 8.87	33	10		63	29	
Gesamtmittelwert	39	20				
LRV-Grenzwert	30 (Jahresmittel)			100 (gilt für 1 Jahr)		

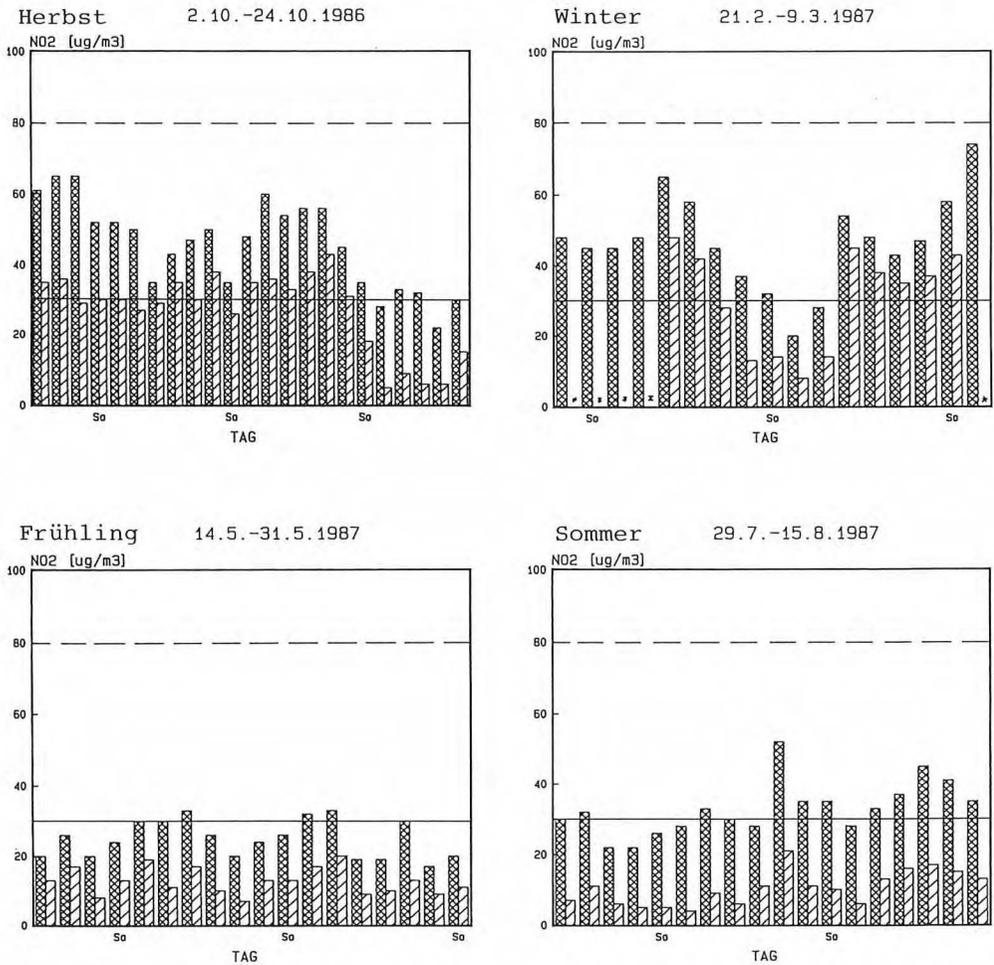
Tabelle 3: Mittel- und 95%-Werte für NO₂
(µg = Mikrogramm = Millionstel Gramm)

Wie Tabelle 3 zeigt, lagen die mittleren NO₂-Belastungen beim Bauamt im Frühling und im Sommer im Bereich des Immissionsgrenzwertes, jene im Herbst und im Winter deutlich darüber. Der daraus berechnete Gesamtmittelwert liegt mit 39 µg (± 15%) eindeutig über dem Jahresgrenzwert (30 µg/m³).

Die Messung am Lauitor (18.-30.9.1986) ergab keine großen Unterschiede zum Bauamt, obwohl sich diese Meßstelle in unmittelbarer Nähe eines Verkehrsknotenpunktes befand. Dies ist darauf zurückzuführen, daß ein großer

Anteil des Stickoxides (NO_x) als Stickstoffmonoxid (NO) an die Atmosphäre abgegeben wird und erst später in Stickstoffdioxid (NO_2) umgewandelt wird.

Beim Göttibach hingegen liegen die Meßwerte deutlich unter dem Langzeitgrenzwert (Jahresmittel = $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



Figuren 1-4: NO_2 Tagesmittelwerte

- Grenzwert für Tagesmittel
(darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden)
- Grenzwert für Jahresmittel
- * keine Messwerte

BAUAMT

 GOETTIBACH


Figuren 1 bis 4 zeigen mit aller Deutlichkeit, daß die Tagesmittelwerte wohl hoch liegen, der Tagesgrenzwert jedoch nicht überschritten wird. Damit wird klar, daß die Stadt Thun im heutigen Zeitpunkt mit einer gleichmäßigen, relativ hohen Stickstoffdioxid-Dauerbelastung rechnen muß.

3.3 Ozon (O₃)

Der sekundäre Luftschadstoff Ozon (O₃) entsteht unter Einfluß von Sonnenlicht als Folgeprodukt durch photochemische Reaktionen aus den Vorläufer-substanzen Stickoxid (NO_x) und den Kohlenwasserstoffen.

Die Ozonbildung spielt sich während der Windverfrachtung über größere Distanzen ab, wodurch die extremsten Ozonspitzen in der Regel weitab von den ursprünglichen Schadstoffquellen auftreten.

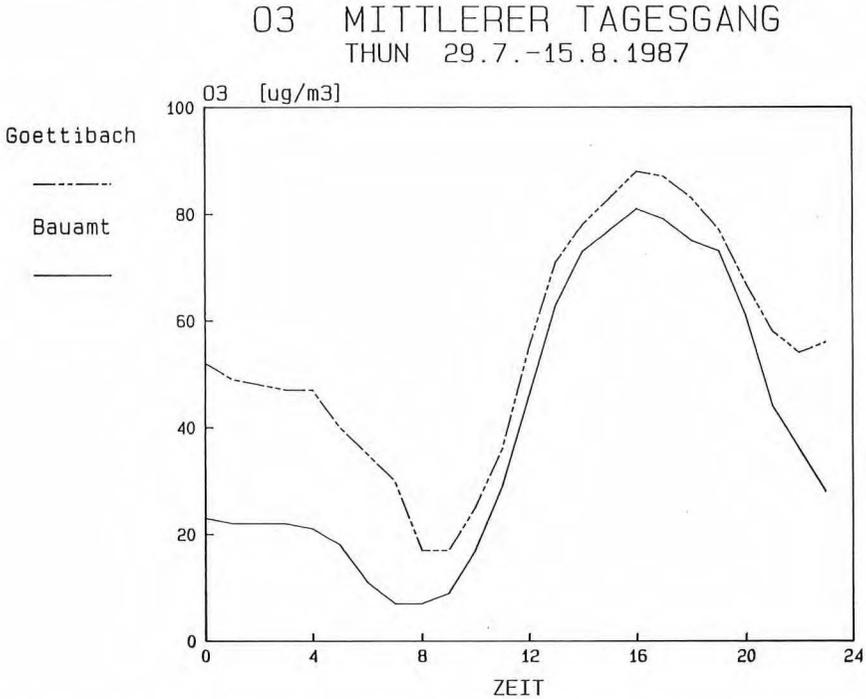
In Thun wurden folgende Werte registriert:

O ₃	98%-Wert (µg/m ³)	½-h-Mittel > 120 µg/m ³ (Anzahl)
Bauamt:		
18. 9.-24.10.86	86	0
21. 2.- 9. 3.87	80	0
14. 5.-31. 5.87	122	27
29. 7.-15. 8.87	113	8
Göttibach:		
2.10.-27.10.86	~ 120	25
29. 7.-15. 8.87	~ 120	21
LRV-Grenzwerte	100 (gilt für 1 Jahr)	max. 1 pro Jahr (gilt für 1h-Mittel)

Tabelle 4: 98%-Werte und Anzahl der Überschreitungen des Grenzwertes während den Meßperioden
(µg = Mikrogramm = Millionstel Gramm)

In der Stadt selber (Bauamt) wurden «nur» 35 Grenzwertüberschreitungen festgestellt, während bei der peripheren Station (Göttibach) bereits 46 Grenzwertüberschreitungen zu verzeichnen waren. Diese Grenzwertüberschreitungen lagen allesamt im Sommerhalbjahr. Die Zunahme der Ozonbelastung vom Zentrum einer Agglomeration in das Umland hinaus erklärt sich aus dem Entstehungsmechanismus des Ozons und ist typisch für alle Schweizerstädte. Im übrigen handelt es sich bei diesen häufigen Überschreitungen des Grenzwertes nicht um ein lokales sondern eher um ein regionales Problem (schweizerisches Mittelland).

Ebenso typisch ist der mittlere Tagesgang des Ozons, wie er in Figur 5 dargestellt ist:



Figur 5: Mittlerer Tagesgang des Ozons (O₃) bei den Meßstellen Bauamt und Göttibach (µg = Mikrogramm = Millionstel Gramm)

Der charakteristische Tagesgang des Ozons zeigt die höchsten Konzentrationen in den späten Nachmittagsstunden durch die Einwirkung der ultravioletten Strahlung (Photooxidation). Durch die verstärkte NO-Produktion des abendlichen Verkehrs sowie durch den Temperatur- und Strahlungsrückgang wird das Ozon am Abend wieder abgebaut (Umkehr-Effekt).

4. *Schlußfolgerungen*

Lufthygienische Meßdaten, die mit der Methode des Stichprobenverfahrens erhoben werden, sind mit einem Unsicherheitsmaß behaftet (im vorliegenden Fall ± 15%) und bedürfen insbesondere bezüglich des Vergleichs mit den Im-

missionsgrenzwerten (Anhang 7 der LRV) der vorsichtigen Interpretation. Trotzdem lassen sich gültige Aussagen über die lufthygienische Belastung eines bestimmten Standortes machen. Die Thuner Meßdaten können wie folgt in das «gesamtschweizerische Belastungsschema» eingeordnet werden:

Region	Immissionskonzentrationen (Jahresmittelwerte)		
	SO ₂ (µg/m ³)	NO ₂ (µg/m ³)	O ₃ (µg/m ³)
Alpine Gebiete (über 2000 m ü. M.)	2- 3	2- 3	60-80
Ländliche Gebiete	8-12	20- 30	40-70
Agglomerationen	30-40	30- 50	30-50
Stadtzentren	50-70	60-140	20-30

Tabelle 5: Typische Schadstoffkonzentration in der Schweiz
(Jahresmittelwerte, NABEL-Bericht 1986
des Bundesamtes für Umweltschutz)

- SO₂: Während im Frühling und Sommer nur unbedeutende Konzentrationen (Hintergrundkonzentration) gemessen werden, zeigt die Wintermessung erwartungsgemäß (Heizungen) höhere Werte. Da diese aber unter dem Grenzwert liegen, sind nur bei extremen Witterungsverhältnissen (kalte und austauscharme Wetterlage) Grenzwertüberschreitungen zu erwarten.
- NO₂: Im Frühling und Sommer liegt die mittlere NO₂-Belastung (Hauptverursacher = Verkehr) im Bereich des Langzeitgrenzwertes. Durch die zusätzlichen NO₂-Emissionen der Feuerungen im Herbst und Winter sowie durch die andersgearteten Ausbreitungsverhältnisse in der kalten Jahreszeit ergeben sich bedeutend höhere Konzentrationen: *Das Jahresmittel liegt deutlich über dem entsprechenden Grenzwert* (Bauamt). Überschreitungen der Kurzzeitgrenzwerte (95%-Wert, max. Tagesmittelwert) sind in den vorliegenden Messungen keine aufgetreten, sind aber bei extremen Witterungsverhältnissen nicht auszuschließen. Stickstoffdioxid (NO₂) muß somit als «der kritische Luftschadstoff» für Thun bezeichnet werden.
- O₃: Massive Grenzwertüberschreitungen beim Ozon werden heute gesamtschweizerisch festgestellt. Sie können nicht durch lokal begrenzte Sofortmaßnahmen (z. B. Sommersmogalarm) zum Verschwinden gebracht werden. Nur durch den konsequenten und nachhaltigen Vollzug aller Luftreinhalte-Vorschriften in jedem Verursacherbereich und auf allen Stufen kann dieser unerfreuliche Sachverhalt mittel- bis langfristig geändert werden.

Nachdem nun durch die vorliegenden orientierenden Messungen die Schadstoffbelastung an zwei bzw. drei Stellen in der Stadt Thun bekannt sind, muß die räumliche Ausdehnung der Grenzwertüberschreitungen näher untersucht werden. Dank moderner Methoden können diese Arbeiten rasch in Gang gesetzt werden. Erst wenn das räumliche Verteilungsmuster der Schadstoffbelastung bekannt ist, wird es möglich sein, gezielte und erfolgversprechende Maßnahmen gemäß Artikel 31 der LRV (Maßnahmenplan) einzuleiten.

Bern, 12. Mai 1989

Statistik

Mitgliederzahlen 1985–1989

1985	1986	1987	1988	1989
378	387	385	381	373

Wintervorträge 1984/85–1988/89

- 30.10.1984 *H. Hofmann, Jona*: Unsere Haus- und Nutztiere, Kulturgut von nationaler Bedeutung (Heitere Haustier-Safari).
- 13.11.1984 *Dr. W. Lüthy, Spiegel bei Bern*: Zur Physik des Sehens.
- 27.11.1984 *Dr. G. Calzaferri, Bern*: Phototechnische Umwandlung und Speicherung des Sonnenlichtes.
15. 1.1985 *Dr. T. Labhart, Wabern*: Bau und Entstehungsgeschichte der Berner Alpen.
5. 2.1985 *Dr. P. Peisl, Effretikon*: «Faire» und «betrügerische» Blumen in ihren Beziehungen zu bestäubenden Insekten.
26. 2.1985 *Prof. Dr. H. M. Tschopp, Bern*: Neueste Fortschritte in der plastischen und wiederherstellenden Chirurgie.
- 29.10.1985 *R. Spiess, Würenlingen*: Die Bestrahlung des Menschen in der Schweiz – Stand, Beurteilung.
- 5.11.1985 *Dr. R. Rometsch, Baden*: Mit welcher Sicherheit und Gewähr kann man Stoffe vom Lebensbereich fernhalten?
- 22.11.1985 *Prof. Dr. U. Tröhler, Göttingen*: Was ist neu? – Der medizinische Tierversuch im Meinungsstreit.
14. 1.1986 *Dr. R. Honegger, Zürich*: Die Flechtensymbiose im Vergleich zu anderen symbiontischen Systemen.
25. 2.1986 *P. Heiniger, Eigergletscher*: Anpassung des Schneefinken (*Montifringilla nivalis*) an die extremen Umweltbedingungen des Hochgebirges im Jungfraugebiet.
18. 3.1986 *Dr. U. Ludescher, Eich*: C-Gefährdung der Schweiz in Friedenszeiten.
- 4.11.1986 *Dr. P. Peisl, Effretikon*: Die Namib, eine Nebelwüste mit seltsamer Pflanzen- und Tierwelt.
- 18.11.1986 *Dr. H. P. Büchel, Luzern*: Alpendohlen, zum Greifen nah.
- 2.12.1986 *Dr. U. Müller, Bern*: Aktuelle Probleme der Lebensmittelkontrolle.
6. 1.1987 *Dr. J. Schacher, Bern*: Urknall und Aufbau unserer Welt.
10. 2.1987 *Dr. P. Schmid, Zürich*: Zur Stammesgeschichte des Menschen: Mehr Funde – mehr Wissen?
3. 3.1987 *Dr. B. Hirschel, Genf*: AIDS

- 27.10.1987 *Dr. W. Strasser, Steffisburg*: Die Vegetation Griechenlands in verschiedenen Höhenstufen.
- 17.11.1987 *Prof. Dr. H. U. Dütsch, Zürich*: Das antarktische Ozonloch und seine globale Bedeutung.
- 1.12.1987 *Dr. B. Lanzrein, Bern*: Chemische Stoffe zur Übermittlung von Signalen bei Tieren und Menschen.
19. 1.1988 *Dr. D. Turner, Zürich*: Katzenverhalten und die Beziehung Mensch-Katze ethologisch betrachtet.
9. 2.1988 *Dr. H. Mathys, Bern*: Die lufthygienischen Zusammenhänge unter besonderer Berücksichtigung der Situation im Kanton Bern.
1. 3.1988 *Dr. P. Schafroth, Thun*: Die Operation des grauen Stares heute.
- 25.10.1988 *R. Herzig, Bern*: Flechten als biologische Indikatoren der Luftverschmutzung in der Schweiz.
- 15.11.1988 *E. Meier, Zürich*: Die Wiederansiedlung des Bartgeiers in den Alpen.
- 29.11.1988 *Dr. A. Nefstel, Bern*: Klimaveränderungen durch Anstieg der Treibhausgase in der Atmosphäre (CO₂, Methan, NO₂ und Freone).
17. 1.1989 *Prof. Dr. K. W. Brunner, Bern*: Krebstherapie in der Krise?
7. 2.1989 *Dr. J. Fuhrer, Bern*: Landwirtschaftliche Pflanzenproduktion und Luftverschmutzung in der Schweiz.
14. 3.1989 *Dr. E. Studer, Thun*: Wissen – Verstehen – Glauben. Ein naturphilosophischer Exkurs. (Vortrag zum 70-Jahr-Jubiläum der NGT).

Sommerexkursionen 1985–1988

28. 5.1985 Besuch der Sternwarte Steffisburg und Hauptversammlung.
6. 6.1985 Besuch des Röntgeninstitutes von Dr. F. Bossard, Thun. (Wiederholung am 13.7.1985).
29. 6.1985 Besuch der Champignon-Zucht Gerber im Gürbetal.
24. 8.1985 Exkursion ins Felslabor der NAGRA auf der Grimsel.
27. 5.1986 Besuch der Fernmeldekreisdirektion Thun und Hauptversammlung.
21. 6.1986 Besuch des Jagdmuseums und der Wildschutzanstalt Utzenstorf.
16. 8.1986 Exkursion zum Blumenlehrpfad beim Stockhorn.
4. 9.1986 Betriebsbesichtigung bei der Firma Studer, Steffisburg.
19. 5.1987 Besuch der Verbandsmolkerei Thun und Hauptversammlung.
30. 5.1987 Exkursion in das Gebiet der Bernischen Juragewässerkorrektion.
8. 8.1987 Exkursion ins Rotmoos im Eriz.
5. 9.1987 Exkursion zu den Lawinenverbauungen am Niesen.
24. 5.1988 Führung durch den Rebburg Oberhofen und Hauptversammlung.
4. 6.1988 Wald im Wandel, Exkursion nach Oberlangenegg.
13. 8.1988 Geologische Besonderheiten im Gebiet von Grindelwald.
15. 9.1988 Montage des Leopard-Panzers, Besichtigung in der Eidgenössischen Konstruktionswerkstätte, Thun.

Personelles

Vorstand 1.5.1989

Präsident:	Dr. sc. techn. Andreas Bürki, Oberförster, Faulensee
Vizepräsident:	Dr. med. Kurt Lüthi, Thun
Sekretär:	Eugen Mahr, Buchhändler, Steffisburg
Kassier:	Markus Müller, Bankbeamter, Uetendorf
Beisitzer:	Jürg Barblan, Gymnasiallehrer, Thun Peter Jaggi, Gymnasiallehrer, Thun Dr. phil. Karl Klenk, Seminarlehrer, Steffisburg Hans-Peter Nadig, dipl. Ing. ETH, Steffisburg Annie Weber, Sekundarlehrerin, Thun
Naturschutz:	Dr. phil. Walter Strasser, Seminarlehrer, Steffisburg
Senatsdelegierter:	Dr. phil. Karl Klenk

