

<b>Zeitschrift:</b>	Schweizerische Bauzeitung
<b>Herausgeber:</b>	Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
<b>Band:</b>	87 (1969)
<b>Heft:</b>	38: 100 Jahre GEP
<b>Artikel:</b>	Technische Werke lassen sich mit dem Natur- und Heimatschutz in Einklang bringen
<b>Autor:</b>	Bächtold, Jakob
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-70774">https://doi.org/10.5169/seals-70774</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 28.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Technische Werke lassen sich mit dem Natur- und Heimatschutz in Einklang bringen

Von Nationalrat J. Bächtold, dipl. Ing. ETH, SIA, GEP, Bern

DK 719

## Einleitung

Es ist ein Irrtum und lässt auf Unkenntnis schliessen, wenn immer wieder behauptet wird, technisches Schaffen müsse mit den Forderungen des Natur- und Heimatschutzes zwangsläufig in Konflikt geraten. Würden technische Werke als Fortsetzung der Schöpfung aufgefasst und erfolgte die Nutzung und Beherrschung der Natur unter Beachtung der Naturgesetze, so liessen sich die meisten Konflikte vermeiden. Natur- und Heimatschutz ist ja längst nicht mehr das Anliegen einiger Idealisten oder Utopisten, die die rauhe Wirklichkeit nicht schen, sondern ist mehr und mehr Ausdruck der allgemeinen Sorge um unseren Lebensraum. Niemand dürfte bewusst «ja» sagen zu einer Technik, die unsere Lebensgrundlagen zerstört.

In diesem Zusammenhang scheint die Frage berechtigt, ob eigentlich unsere massgebenden Vertreter der technischen Berufe hinreichend orientiert sind über die Gefährdung der Natur und über das Vernichtungswerk an der Natur durch die Technik. Was erfahren unsere Architektur- und Ingenieurstudenten von der Bedeutung des Gleichgewichtes im Naturhaushalt? Werden sie darauf aufmerksam gemacht, dass die Art der Uferverbauungen von Fließgewässern und Seen entscheidend sein kann für das Leben im und am Wasser, also auch für den Fischbestand, dass z.B. die Ufervegetation zum bereits erwähnten Gleichgewicht beiträgt, dass Meliorationen die Flora und Fauna total verändern, dass biologisch falsche Uferbefestigungen Todesfallen für das Wild sein können? Wo erhält der Student Einblick in die verschiedenen Tier- und Pflanzengattungen, in die Lebensgemeinschaften, die durch technische Werke oft grundlegend gestört werden? Wo erfährt er, dass, wenn Laichstrassen von Amphibien durch Autostreassen zerschnitten werden, ganze Populationen dieser ohnehin gefährdeten Tiergattung zum Aussterben verurteilt sind? Ist er sich bewusst, welches Massaker unter dem Wild angerichtet wird, wenn Wild-Wechsel von Strassen durchquert werden, ohne dass man Schutzmassnahmen ergreift? Kennen die angehenden Architekten und Ingenieure die gemeinsamen Anliegen von Naturschutz und Heimatschutz gegenüber der Technik, wie z.B. die Erhaltung und Schonung des Landschaftsbildes, der natürlich gewachsenen schönen Ortsbilder samt Umgebung, der Pflege der Tradition, der grossartigen Werke unserer Vorfahren, in die sie ihre höchsten geistigen und sittlichen Kräfte hineingelegt haben? Alle diese Bestrebungen sind Ausdruck der Ehrfurcht vor der Schöpfung, vor den Naturgesetzen und den Schönheiten der Natur- und Menschenwerke. Werden die Studenten der technischen Hoch- und Mittelschulen mit diesen Belangen vertraut gemacht?

## Naturschutzaufgaben

Es ist kaum möglich, eine allgemeingültige Begriffsbestimmung für den Natur-



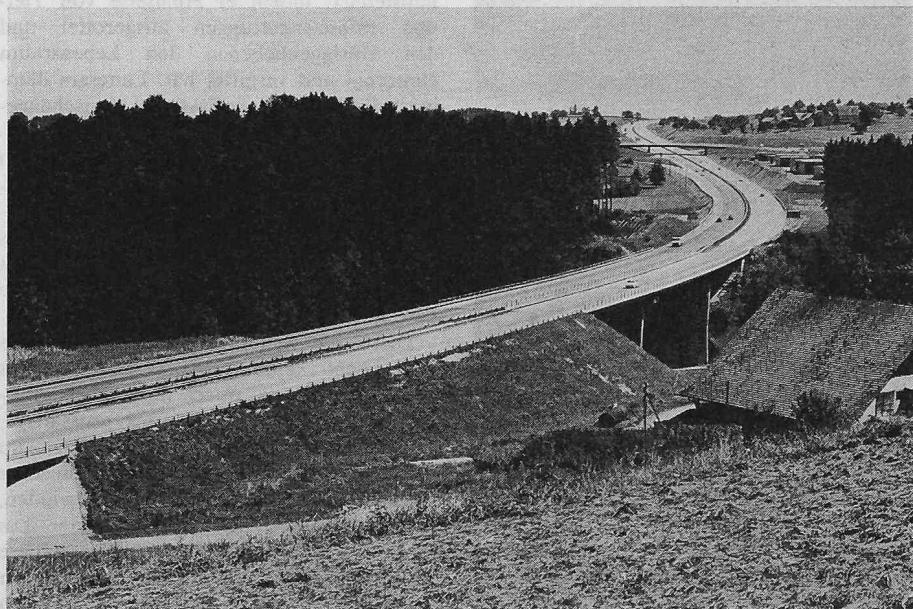
Bild 1. Stadion Wankdorf, Bern: Beleuchtungsmasten (50 m hoch). Einfache, das Stadtbild möglichst wenig störende Form

schutz zu finden. Je nach der Einstellung zur Schöpfung, zur menschlichen Gesellschaft und zur Wirtschaft wird das wissenschaftliche, das ethische, das menschliche, das wirtschaftliche oder das gestalterische Moment mehr in den Vordergrund gerückt. Auch innerhalb der Naturschutzkreise herrscht keine einheitliche Auffassung vom Begriff Naturschutz. Mit Rücksicht auf diese Schwierigkeit, allgemein gültige Begriffsbestimmungen festzulegen, beschränkt sich sowohl der Verfassungsartikel 24 sexies als auch das Bundesgesetz vom 1. Juli 1966 in bezug auf den Natur- und Heimatschutz auf allgemeine Umschreibungen. Darin wird stipuliert, dass der Bund in Erfüllung seiner Aufgaben das heimatliche Landschaftsbild und die Naturdenkmäler zu schonen habe, die Kantone wie auch schweizerische Vereinigungen in der Erfüllung ihrer Naturschutz-

aufgaben zu unterstützen sowie die einheimische Tier- und Pflanzenwelt und deren Lebensräume zu schützen habe. Weil Natur- und Heimatschutz nach Verfassung grundsätzlich Sache der Kantone ist, wird erwartet, dass diese ihre diesbezügliche Gesetzgebung wo nötig umgehend ergänzen.

Kurz nach der Annahme des Verfassungsartikels durch das Schweizer Volk, also vier Jahre vor dem Inkrafttreten des Bundesgesetzes, erliess der Bundesrat ein Kreisschreiben an die Departemente und Regiebetriebe des Bundes, worin die ganze Bundesverwaltung aufgefordert wurde, ohne Verzug nach den Grundsätzen des Verfassungsartikels zu verfahren, «nicht nur in Nachachtung der Verfassung, sondern auch, weil der Schutz des Antlitzes unserer Heimat vor Entstellung und geistiger Verarmung eine immer dringendere moralische

Bild 2. Nationalstrasse schmiegt sich der Landschaft an



sche Pflicht wird angesichts der zunehmenden Gefahren, die ihm heute durch die starke Zunahme der Bevölkerung, die andauernde Hochkonjunktur sowie die rasche Entwicklung von Wirtschaft und Technik drohen». Als Begutachtungsinstanz und Beratungsorgan des Bundesrates amtet die *Eidgenössische Natur- und Heimatschutzkommission*. Sie kann oder muss angerufen werden bei drohender oder bei festgestellter Verletzung von Bundesrecht auf dem Gebiet des Natur- und Heimatschutzes. Doch kann sie auch von sich aus einschreiten. Artikel 11 des Bundesgesetzes ermächtigt die gesamtschweizerischen Vereinigungen des Natur- und Heimatschutzes, im Falle einer Verletzung von Bundesrecht Mittel des Rechtsschutzes zu ergreifen; es steht ihnen also das Beschwerderecht gegen kantonale und eidgenössische Verfügungen und Erlasse zu. Die bisherige zweijährige Tätigkeit der Eidg. Natur- und Heimatschutzkommission hat dieser bereits eine derartige Fülle von Arbeit gebracht — vor allem Begutachtung von technischen Projekten — dass sie nach Mitteln und Wegen suchen muss, sich zu entlasten. Eine fühlbare Entlastung würde eintreten, wenn die Projektverfasser von technischen Werken besser im Bilde wären über die Natur- und Heimatschutzgesetzgebung und über Bedeutung und die Ziele des Natur- und Heimatschutzes.

Das bereits erwähnte Bundesgesetz hat eine fundamentale Massnahme zum Schutze der Natur besonders umschrieben: die Erstellung eines *Inventars von Landschaften und Naturdenkmälern von nationaler Bedeutung*. Bekanntlich haben der Schweizerische Bund für Naturschutz, der Schweizerische Heimatschutz und der

Bild 3. Nationalstrasse längs bereits korrigiertem Fluss geführt

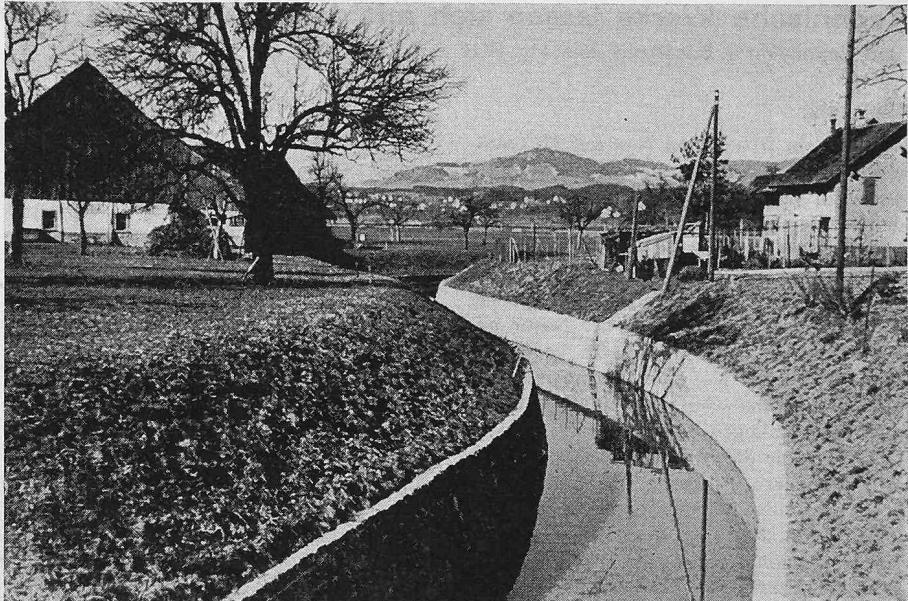


Bild 4. Schlechtes Beispiel einer Bachverbauung ohne Rücksicht auf Landschaftsschutz, Fauna und Flora eines Fließgewässers

Schweizerische Alpenclub in jahrelanger gemeinsamer Arbeit ein solches Inventar erarbeitet, das gegenwärtig bei den Kantonen zur Vernehmlassung zirkuliert und nächstens ganz oder teilweise zum Bundesinventar erklärt werden soll. Es ist unabdingt nötig, dass alle Techniker, die von Berufs wegen mit der Natur zu tun haben, dieses Inventar kennen und vor allem auch wissen, was damit bezweckt wird.

Angesichts der rasanten Entwicklung von Wirtschaft und Technik tut es gut, sich hin und wieder des tiefenwurzeligen Bibelwortes zu erinnern: «Was hilfe es dem Menschen, wenn er die ganze Welt gewänne und nähme doch Schaden an seiner Seele.» Heute könnte man ergänzend sagen: «und nähme doch Schaden an Leib und Seele.» Denn wir sind ja auf dem besten Wege, vor lauter Entwicklung und Fortschritt die geistige und leibliche Gesundheit zu ruinieren. Seit etwa 200 Jahren ist der Mensch bestrebt, das Gleichgewicht im Naturhaushalt zu zerstören, die Schöpfung zu «verbessern» und zu «rationalisieren», indem er Hunderte von Tier- und Pflanzengattungen ausgerottet und den Überlebenden den Lebensraum eingeengt und vergiftet hat. Langsam dämmert die Erkenntnis, dass das Menschenschlecht damit auch seine eigenen Lebensgrundlagen gefährdet. Obschon wir von den tierischen und pflanzlichen Lebensgemeinschaften noch sehr wenig wissen, breitet sich die Überzeugung aus, dass jedes Tier und jede Pflanze im Schöpfungsplan einen bestimmten Platz einnimmt und eine bestimmte Rolle zu erfüllen hat.

Denn die Schöpfung ist nicht sinnlos und kennt keine Zufälligkeiten. Sinnlos wird sie höchstens durch menschliche Eingriffe. Durch diese wird das grossartige, ausgeklügelte Gleichgewichtssystem im Naturhaushalt gestört. Wenn einzelne Tier- und Pflanzenarten verschwinden, weil der Mensch sie ausgerottet oder ihre Biotope zerstört hat, so nehmen andere natürlich zu und werden zu gefährlichen Schädlingen. Dann versuchen wir durch

künstliche Mittel, vor allem durch Gifte, die Störung zu beheben, geraten dadurch in einen Teufelskreis und gefährden uns selbst. Es ist zum Beispiel unbestritten, dass Obst und Gemüse, das ohne Kunstdünger und Gift gezogen wurde, schmackhafter und haltbarer ist. Es wird auch behauptet, dass Betriebe, die nicht mit Kunstdünger und Gift arbeiten, bis jetzt keine Fälle von Maul- und Klauenseuche aufwiesen. Obschon vom biologischen Landbau viel die Rede ist, wird dieses Problem wissenschaftlich nicht abgeklärt. Es wäre doch wohl an der Zeit, dass sich Agronomen, Biologen und Chemiker zu einer ökologischen Arbeitsgemeinschaft zusammentreffen, um die Zusammenhänge zwischen der Verwendung von Kunstdüngern, Schädlingsbekämpfungsmitteln und Monokulturen einerseits, dem relativen biologischen Gleichgewicht, der Produktivität des Bodens und der menschlichen Gesundheit andererseits gründlich abzuklären.

Ökologie ist merkwürdigerweise eine junge Wissenschaft, obschon deren Erkenntnis für unser Wohlbefinden, ja für unser Überleben von allergrößter Bedeutung sein kann. Wo könnte diese besser gefördert werden als an unserer ETH?

Um die Gleichgewichtsbedingungen in der Natur studieren zu können, brauchen wir Gebiete, in denen der menschliche Einfluss möglichst ausgeschaltet ist. Solche Reservate besitzt der Schweizerische Bund für Naturschutz in grosser Zahl, und er ist im weiteren noch an vielen gemeinschaftlichen Schutzgebieten beteiligt. Das grösste ist der Schweizerische Nationalpark. Wissenschaft und Forschung — auch die landwirtschaftliche Forschung — sind auf diese angewiesen, und daher wird die Schaffung von Reservaten durch das Bundesgesetz gefördert. Mit den geschützten Naturlandschaften sollen aber nicht nur Lebensräume für die bedrohte Tier- und Pflanzenwelt und Objekte für die wissenschaftliche Forschung gesichert werden. Indem mit Bundeshilfe — auch von den Kanto-

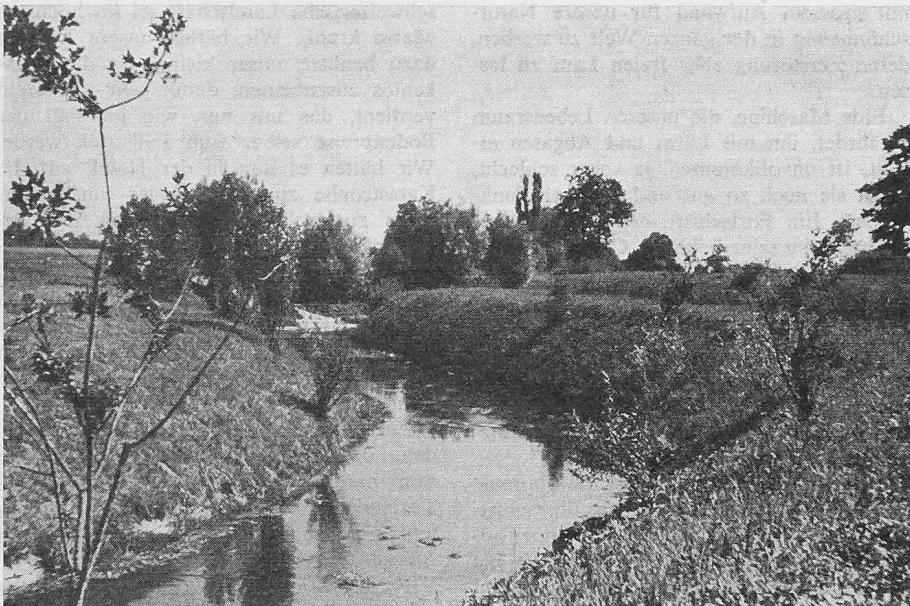


Bild 5. Gutes Beispiel einer Bachkorrektion

nen wird Mithilfe erwartet — grössere Gebiete in ihrem weitgehend natürlichen Zustand erhalten bleiben, werden gleichzeitig die nötigen Erholungsräume für die Menschen der Industriezonen ausgespart. Die Sicherung der wünschbaren Grünzonen ist nur mit Hilfe der Orts- und Regionalplanung möglich. Der Ruf: «Zurück zur Natur!» sollte heute noch viel lauter ertönen als zu Rousseaus Zeiten, denn wenn die Menschen der Industriegesellschaft die Verbindung mit der Natur verlieren, geht ihnen auch der innere Halt, die Erkenntnis des tieferen Sinnes des menschlichen Daseins überhaupt verloren. Vor einigen Jahren ging ein ausgezeichneter italienischer Film, «Il deserto rosso», über die Leinwand, der zeigte, wie Menschen in unserer konzentrierten Industrielandschaft trotz Wohlstand seelisch zugrunde gehen.

Wie notwendig und dringlich aber die Schaffung von Naturschutzgebieten entsprechend dem erwähnten Inventar auch ist, so darf doch nicht vergessen werden, dass auch die übrige Landschaft der Schonung und möglichst naturgerechter Gestaltung bedarf, wenn nicht aus unserer so viel besungenen schönen Heimat eine öde technische Landschaft werden soll, in der die menschliche Seele verdorren müsste. Damit kommen wir zum gemeinsamen Anliegen des Naturschutzes mit dem Heimatschutz.

#### Heimatschutz

Das Bundesgesetz verpflichtet den Bund, bei der Erfüllung seiner Aufgaben, bei seinen eigenen Bauten und Anlagen das heimatische Ortsbild, die geschichtlichen Stätten und Kulturdenkmäler zu schonen. Für die Erfüllung dieser Forderungen stehen dem Bundesrat als beratende Organe ebenfalls die Eidg. Natur- und Heimatschutzkommission (ENHK) und die Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege zur Seite. In der Botschaft des Bundesrates zum Natur- und Heimatschutzgesetz umschreibt er die Aufgaben des Heimatschutzes als das Bestreben, die Schweiz in ihrer

mäler von nationaler Bedeutung soll ein Inventar von zu schützenden Ortsbildern erstellt werden.

Aus den Aufgabenstellungen der Natur- und Heimatschutzorganisationen ergibt sich, dass eine enge Zusammenarbeit beider unerlässlich ist. Denn Heimat ohne Natur gibt es nicht, ebenso wenig landschaftliche Schönheiten ohne die Tier- und Pflanzenwelt. So sind denn beide Bestrebungen im gleichen Gesetz verankert und ihre Förderung dem gleichen Bundesamt anvertraut. Der ENHK ist eine Subkommission für Naturschutz und eine solche für Heimatschutz unterstellt. Beide sind laufend mit der Technik konfrontiert und sind aufs höchste daran interessiert, dass Architekten und Ingenieure als Projektverfasser von landschaftsverändernden Werken möglichst weitgehend über die Belange des Natur- und Heimatschutzes und über die entsprechenden ethischen, wissenschaftlichen und sozialen Zusammenhänge orientiert sind.

#### Schlussbetrachtungen

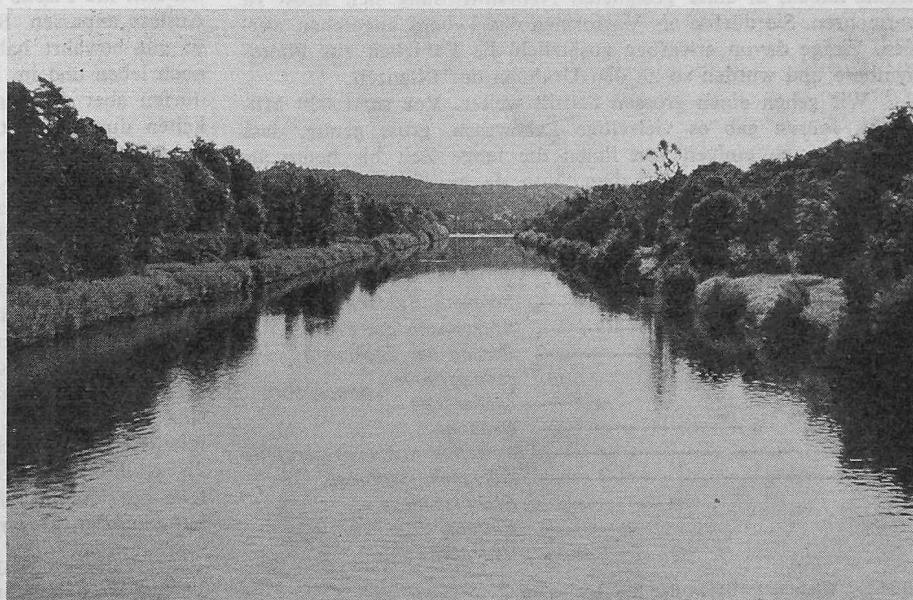
Die Absolventen der technischen Hochschulen, ausgerüstet mit einem breiten technischen und naturwissenschaftlichen Wissen, dürfen sich nicht damit begnügen, einzelne technische Werke ohne Rücksicht auf das Bild der Heimat, auf die Biosphäre und ihre Beeinflussung und Belastung zu konzipieren. Wirtschaft und Technik dürfen nicht zum Selbstzweck werden. Die Beschäftigung mit den Natur- und Heimatschutzproblemen zeigt uns immer aufs neue, dass es höchste Zeit ist, dass an einer ETH die zulässige Belastung unseres Lebensraumes abgeklärt wird. Wie weit lässt sich die Besiedlung des Landes, die zunehmende Produktivität des Bodens, der materielle Wohlstand steigern, bis das natürliche Gleichgewicht und damit die Lebensgrundlagen unwiederbringlich zerstört werden? Neben dem Studium der Gesamtsituation sind auch die Details nicht zu vernachlässigen, die geeignet sind, die Störungen und Zerstörungen zu mildern.

natürlichen und geschichtlich gewordenen Eigenart zu schützen und weiter zu entwickeln, wobei sich der Heimatschutz im einzelnen folgende Aufgaben stellt:

- Schutz der landschaftlichen Naturschönheiten vor jeder Art von Entstellung und gewinnstüchtiger Ausbeutung,
- Pflege der überlieferten ländlichen und bürgerlichen Bauweise; Schutz und Erhaltung charakteristischer Bauten,
- Förderung einer harmonischen Bauentwicklung,
- Erhaltung und Pflege der heimischen Gebräuche, Trachten, Mundarten, der Volkslieder und des Volkstheaters,
- Förderung von Volkskunst und Handwerk,
- Schutz der einheimischen Tier- und Pflanzenwelt.

Entsprechend dem Inventar der zu schützenden Landschaften und Naturdenk-

Bild 6. Korrigierter Fluss, dank naturgerechter Uferbefestigung gut verwachsene Ufer (wäre noch schöner, wenn nicht schnurgerade!)



Wie am Anfang schon ausgeführt, können Gewässerverbauungen technisch richtig, aber biologisch vollkommen falsch projektiert werden. Autostrassen können, wenn rücksichtslos erstellt, ganz natürliche Biotope, Lebensgemeinschaften oder Lebensgrundlagen der Tier- und Pflanzenwelt zerstören. Mit praktisch gleichem Aufwand lassen sie sich naturgerecht, rücksichtsvoll planen und ausführen. Anstelle von hässlichen, brutalen, hohen Betonstützmauern können abgestufte Mauern mit Zwischenbepflanzung gebaut werden, die, wenn durch einfache Massnahmen die Zementhaut entfernt wird, ein natürliches Aussehen erhalten. Anstelle von Ufermauern fügen sich Blockwürfe aus Natursteinen, wo möglich mit standorttreuen Wasser- und Uferpflanzen, harmonisch in die Landschaft ein. Oft können beim Straßenbau neue Biotope für die Wasser- und Sumpffauna und -flora geschaffen werden, indem Baggerlöcher für die Gewinnung von Kiesmaterial offen gelassen und richtig bepflanzt werden.

Dass Bauwerke und ganze Siedlungen ästhetisch einwandfrei oder hässlich gelöst, gut oder schlecht in die Landschaft eingepasst werden können, versteht sich von selbst. Auf jeden Fall ist es widersinnig,

mit grossem Aufwand für unsere Naturschönheiten in der ganzen Welt zu werben, deren Zerstörung aber freien Lauf zu lassen.

Eine Maschine, die unseren Lebensraum gefährdet, ihn mit Lärm und Abgasen erfüllt, ist unvollkommen, ja sogar schlecht, wenn sie noch so gut und rationell funktioniert. Ein Fortschritt, der unsere geistige, seelische oder leibliche Gesundheit untergräbt, ist kein Fortschritt. Von einem Menschen mit höherer Bildung sollte man erwarten können, dass er über seine beruflichen Grenzen hinaus sich der Verantwortung der Allgemeinheit und der Nachwelt gegenüber bewusst ist. Auch für den Techniker gilt es, ein Optimum, nicht unbedingt ein Maximum anzustreben.

Nach Prof. G. Grosjean ist die optimale Tragfähigkeit einer Landschaft überschritten, wenn die Industrie so überdimensioniert ist, dass sie der Landwirtschaft die nötigen Arbeitskräfte und dazu noch den Boden durch Ueberbauung entzieht und an den Rohstoffen und Energiequellen Raubbau treibt. Ein gewisses natürliches Gleichgewicht muss gewahrt werden. Der ästhetische Wert unseres Landes, einst unser Stolz und Reichtum, sinkt, ebenfalls laut Prof. Grosjean, von Jahr zu Jahr. Die

schweizerische Landschaft sei im höchsten Massen krank. Wir hätten unsere Freiheit dazu benutzt, unser kleines Land schrankenlos auszubeuten, damit sehr viel Geld verdient, das uns nun wie im Fall der Bodenpreise selber zum Fallstrick werde. Wir hätten es nun in der Hand, auf die Katastrophe zu warten oder vorher das Mass zu suchen. Wir müssten uns Beschränkung auferlegen und auch im Haushalt unserer Landschaft zu einem freiwilligen Proporz der Kräfte kommen. Ohne diese Hineinstellung in den gesamtwirtschaftlichen und geistesgeschichtlichen Rahmen sei das Problem der gefährdeten Landschaft nicht zu lösen.

Zusammenfassend darf wohl gesagt werden, dass die technischen Hochschulen sehr darauf bedacht sein müssen, keine Technokraten, sondern Menschen mit weitem Horizont auszubilden, getreu dem Leitsatz De Sanctis'.

Niemand von uns möchte wohl, dass aus unserem schönen Land, das uns zu bestmöglicher Verwaltung von Generation zu Generation anvertraut ist, ein «deserto rosso» werde.

Adresse des Verfassers: Nationalrat Jakob Bächtold, dipl. Bau-Ing., 3006 Bern, Giacomettistrasse 15.

## Plauderei eines Verfahrens-Ingenieurs über die menschliche Lunge

Von Prof. Dr. P. Grassmann, Institut für kalorische Apparate, Kälte- und Verfahrenstechnik der ETH, Zürich<sup>1)</sup>

DK 612.2:66.02

### Ein Blick in die Vergangenheit

Meine Plauderei sei mit einem kurzen Rückblick auf die Entwicklungsgeschichte der menschlichen Lunge eingeleitet. Es ist allgemein bekannt, dass wir heute auf Grund der radioaktiven Altersbestimmung über recht genaue Zeitmassstäbe verfügen. Bild 1 zeigt diese Entwicklung nach einer Zusammenstellung von A. J. Oparin [1], einem russischen Forscher. Wichtig für die Entstehung des Lebens war, dass unsere Erde zunächst mit einer reduzierenden Atmosphäre, also ohne freien Sauerstoff, umgeben war. Sie bestand aus Wasserdampf, Ammoniak, Schwefelwasserstoff und Kohlenwasserstoffen. Wie man auch heute noch im Laboratorium nachweisen kann, bilden sich in einer solchen Atmosphäre unter der Einwirkung elektrischer Entladungen oder ultravioletten Lichts komplizierte organische Moleküle. In einer unvorstellbar langen Zeit (Milliarden von Jahren) sind schliesslich daraus jene sehr komplizierten Moleküle entstanden, die die Eigenschaft haben, in einer geeigneten Nährstofflösung sich selbst zu vermehren. Sie dürfen als Vorformen des Lebens angesehen werden. Einige davon erwarben zusätzlich die Fähigkeit zur Photosynthese und wurden so zu den Urahnen der Pflanzen.

Wir gehen einen grossen Schritt weiter. Vor rund 600 Millionen Jahren gab es vielzellige Lebewesen, gross genug, dass Abdrücke von einigen von ihnen die lange Zeit bis heute als Versteinerungen überlebt haben. Von da an lässt sich die all-

mähliche Entwicklung des Lebens lückenlos bis zu den derzeitigen hochentwickelten Formen und bis zum Menschen verfolgen.

Aber noch einmal 350 Millionen Jahre zurück in die Zeit des Devons. Die Erde trägt bereits ein üppiges Pflanzenkleid. Grosse Sumpfwälder aus Schachtelhalmen sind entstanden. Die ins Wasser gefallenen Pflanzenteile verwesendort und binden den Sauerstoff. Dies führt später – besonders im Karbon – zur Bildung eines Teils der Kohlenlager, die wir heute abbauen. Sie konnten sich natürlich nur in sehr sauerstoffarmen Gewässern bilden. Ähnlich wie heute durch die Gewässerverschmutzung wurde also der freie Sauerstoff in diesen Sumpfgewässern schon damals mehr und mehr aufgezehrt. Auch in dieser fernen Vergangenheit hätte dies für die im Wasser lebenden Tiere – auf dem Festland lebende Tiere gab es zu dieser Zeit noch nicht – zur Katastrophe werden können. Aber damals erstreckte sich diese Entwicklung im Gegensatz zu heute über Jahrtausende. So konnten sich die Fische den neuen Verhältnissen durch Mutation und Auslese anpassen. Bild 2 zeigt einige der Möglichkeiten, die sich so gut bewährt haben, dass Vertreter dieser Arten auch heute noch leben und im Laboratorium untersucht werden können. Wir dürfen aber annehmen, dass die Natur viel, viel mehr Möglichkeiten durchgespielt hat. Sie vermochten sich aber im Lebenskampf nicht durchzusetzen, und keine Versteinerung zeugt mehr von ihrem Dasein.

Der sehr einfache normale Blutkreislauf eines Fisches ist auf Bild 2a zu sehen. Das Herz besteht nur aus einer Vorkammer und einer Kammer ([3] S. 160). Das O<sub>2</sub>-arme und mit CO<sub>2</sub> angereicherte Blut wird durch die Kiemen getrieben, wo es O<sub>2</sub> aus dem Wasser aufnimmt und CO<sub>2</sub> an dieses abgibt. Den Blutkreislauf von Vögeln und Säugetieren und natürlich auch von uns Menschen zeigt Bild 2f. Es sind sozusagen zwei Kreisläufe, die in Form einer 8 miteinander verbunden sind. Beide Kreisläufe sind insofern ideal, als nirgends O<sub>2</sub>-reiches und O<sub>2</sub>-armes Blut miteinander vermischt werden. Die vier anderen Kreisläufe (Bilder 2b, c, d, e) sind Übergangsformen, denen allen gewisse Nachteile des Kompromisses, des «nicht Fisch und nicht Vogel» anhaften. Allen ist gemeinsam, dass neben den Kiemen ein weiteres

1) Vortrag anlässlich der Generalversammlung des Schweizerischen Vereins für Kältetechnik (SVK) am 3. Juni 1969 in Schaffhausen

Bild 1. Wichtigste Daten der Erdgeschichte