

**Zeitschrift:** Ferrum : Nachrichten aus der Eisenbibliothek, Stiftung der Georg Fischer AG

**Herausgeber:** Eisenbibliothek

**Band:** 59 (1988)

**Artikel:** Die Akzeptanz der Bautechnik in Österreich aus der Sicht eines Umweltgeologen

**Autor:** Haditsch, Johann Georg

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-378213>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.02.2025

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

Dresden, an der seit einigen Jahren Technikhistoriker ausgebildet werden, sind erste ernstzunehmende Ansätze zu verzeichnen.<sup>24</sup> Hinzu kommt allerdings, dass im letzten Dezennium eine Reihe von Festschriften der deutschen Technischen Hochschulen erschienen sind, die jeweils auch Darstellungen zur Geschichte einzelner Institute enthalten, so dass hier ein reichhaltiges Material für einen vergleichenden Ansatz vorhanden ist. Da diese Beschreibungen in der Regel auch die allerjüngste Vergangenheit erfasst haben, wäre hier für die Technikfolgenabschätzung die vorhin von mir angedeutete Möglichkeit gegeben, technische Leitbilder aus der Gegenwart zurück bis zu ihren Ursprüngen zu verfolgen.

24 Die Forschungsergebnisse werden seit 1980 als «Dresdner Beiträge zur Geschichte der Technikwissenschaften» publiziert (Heft 14 erschien 1987).

---

## Die Akzeptanz der Bautechnik in Österreich aus der Sicht eines Umweltgeologen

**Univ.-Prof. Dr.  
Johann Georg Haditsch**  
Mariatroster Strasse 193  
A-8043 Graz

Die Frage nach der Akzeptanz der Technik wird regional unterschiedlich zu beantworten sein; dies, weil die historische Entwicklung der Gesellschaft die Technikbewertung direkt bestimmt. Soll daher im folgenden die Akzeptanz der Bautechnik in Österreich aus geowissenschaftlicher Sicht behandelt werden, so muss zunächst der gesellschaftliche Hintergrund dieses wesentlich durch die Industrie geprägten Landes dargestellt werden.

Österreich kann (in etwas verkürzter Form) als eine bürokratische obrigkeitsstaatliche Demokratie bezeichnet werden, der Österreicher als ein generell noch immer monarchistisch geprägter, geduldiger, nicht aufbegehrender und dem Grunde nach fatalistischer Untertan, der für die Obrigkeit einen nahezu idealen Untergebenen darstellt, der als Optimist unangenehme Tatsachen nicht zur Kenntnis nehmen will und ablehnt, die Zukunft negiert und, wie Bürger anderer Industriestaaten auch, die technische Perfektion und Gigantomanie bewundert. Die Erfahrung mit den vorwaltenden starren Strukturen dieser Gesellschaft und das Wissen um die Möglichkeiten parteipolitischer Einflussnahme und bewusster Manipulation lassen vielen im Umgang mit Vertretern von Politik und Verwaltung das Verhalten vorauseilenden Gehorsams als angebracht erscheinen.

Es gibt nicht mehr viele Anhänger der Auffassung, dass aus technischem Fortschritt und aus dem Wirtschaftswachstum Freiheit und Menschlichkeit gefördert werden, denn es zeigte sich, dass die Entwicklung auf eine immer effizientere Industrie hin zunehmend mehr Menschen von zentralen Entscheidungen und Dienstleistungen abhängig machte, was wiederum einen gewaltigen Zuwachs an immer weniger flexibel werdenden Institutionen und an einer erstarrenden Bürokratie einbrachte.

Seit rund zehn Jahren lässt sich nun in Österreich ein wachsendes gesellschaftliches Bewusstsein feststellen und damit: wachsender Widerstand gegen politische Entscheidungen ohne ausreichende sachliche Begründung und ebensolche Verordnungen der Verwaltungsinstanzen. Damit erhebt sich die Frage nach der Ursache für dieses völlig untypische Verhalten einer zunehmenden Zahl von Österreichern. Ein Grund dafür liegt zweifellos in den nun auch weiten Kreisen der Bevölkerung bewusst werdenden und verhängnisvollen Folgen sachlich wenig fundierter Entscheidungen der befugten Gemeinden.

Viele dieser Fehlentscheidungen hängen mit technischen Vorhaben zusammen, für die, wären sie damit befasst worden, auch die Geowissenschaften brauchbare Entscheidungshilfen hätten liefern können.

In der Tat wurden bis in die jüngste Vergangenheit und werden vielfach auch heute noch Geowissenschaftler selbst bei bedeutenderen technischen Vorhaben kaum herangezogen und haben die unerbetenen Warnungen der verantwortungsvollsten und engagiertesten unter ihnen vor den zu erwartenden nachteiligen Folgen gewisser technischer Projekte diese immer wieder in einen für sie selbst nachteiligen Gegensatz zu ihrer gesellschaftlichen Umgebung und z. T. zur Fachwelt gebracht; als einige solche Beispiele aus der jüngeren Vergangenheit aus Österreich seien hier nur die von Geologenseite gebrachten (und meistens durch die Politiker in den Wind geschlagenen) Einwände gegen das AKW Zwentendorf, den Strassenbau in der Gleichenberger Klause, den Grazer Plabutschunnel und die Mülldeponie in Weitendorf angeführt.

Bei besserem Wissen um die Leistungsfähigkeit der angewandt-geowissenschaftlichen Forschung und entsprechendem Bemühen um eine sachgerechte Entscheidung hätte man seinerzeit das AKW Zwentendorf sicher nicht in einer stark erdbebengefährdeten und hinsichtlich der Möglichkeit einer Grundwasserkontamination so exponierten Lage errichten lassen, desgleichen eine Strassenverbreiterung in der oststeirischen Gleichenberger Klause, bei der die Rutschgefährdung einer Talflanke zumindest schon seit dem Beginn unseres Jahrhunderts bekannt war, vorgenommen oder den Autobahntunnel durch den Grazer Plabutsch, d. h. durch ein Karstaquifer, getrieben und damit zu einer latenten Gefährdung des Grundwassers des Grazer Feldes beigetragen. Oder das Projekt einer Mülldeponie in dem durch seine reichen Mineral- und Fossilfunde seit rund 150 Jahren in den Geowissenschaften bekannten und inmitten eines bedeutenden Grundwasserstromes gelegenen Basaltsteinbruches von Weitendorf (bis heute) betrieben.

In gleicher Weise wäre man möglicherweise auch beim Bau der Westautobahn im Wienerwald rutschungsgefährdeten Hängen ausgewichen, auch hätte man leicht viele Rutschungen und Murenabgänge vermeiden können, da man auch schon lange um die Lage der Flanken vieler unserer Alpentäler in einem Grenzgleichgewicht weiss und mit deren empfindlicher Reaktion auf jede Störung rechnen musste. Schliesslich geht auch die immer noch anhaltende Schädigung der Maltatalsperre in Kärnten auf die Nichtberücksichtigung geologischer Gegebenheiten zurück. Oder auch das 15 m tiefe Absacken der Strassenschüttung bei Pinkafeld am 19. 12. 1985, kurz nach Eröffnung dieses Abschnittes der österreichischen Südautobahn.

Viele Beeinträchtigungen der Umwelt hätten (auch ohne Geowissenschaftler) vermieden werden können, hätte man rechtzeitig aus gewissen Schadensereignissen die Lehren gezogen. So hätte, um nur wenige österreichische Beispiele anzuführen,

- der seinerzeit im Gefolge der Murbegradigung auftretende Tiefenschurf und die mit diesem verbundene Grundwasserspiegelsenkung im Grazer Feld vor weiteren gleichartigen Wasserschutzbauten warnen müssen; tatsächlich beschreitet man aber erst in jüngster Zeit, d. h. erst nach mehreren Jahrzehnten mit negativen Erfahrungen, örtlich den Weg eines naturnahen Wasserbaus;
- man bemerken müssen, dass schon früh grossflächige Abholzungen und Brandrodungen in den alpinen Kalk- und Dolomitgebieten zu starken Verkarstungen führten; dessen ungeachtet werden auch heute noch selbst exponierte Waldlagen (z. B. aus Gründen einer weiteren touristischen Erschliessung) rücksichtslos geschlägert;
- sich nach den Erfahrungen mit dem Strassen- und Wohnbau (z. B. am Semmering und an anderen Orten) im alpinen Gelände die Erkenntnis durchsetzen müssen, dass bei allen baulichen Massnahmen grösseren Umfanges mit besonderer Vorsicht zu Werke gegangen werden sollte. Trotzdem werden laufend durch den Siedlungsbau und das Aufreissen grenzstabiler Talflanken durch den Strassenbau z. T. grossflächige Hangrutschungen ausgelöst, wird ungeeignetes Baumaterial verwendet, was z. B. beim Autobahnbau über die Streng-

berge zu schweren Fahrbahnschäden führte, wird auch an vielen Orten der Untergrund überlastet, was glücklicherweise nicht immer, wie vor rund zwanzig Jahren, das Ausfliessen von 500 000 m<sup>3</sup> Schlamm aus einer Deponie und die spektakuläre Überflutung einer Siedlung und eines Bahnhofes in der Weststeiermark zur Folge hat.

Der negative Einfluss des Menschen auf die Natur ist schon seit langem bekannt, zumindest aber seit Ludwig von Buch (1806) und seit dem Buch E. Fischers «Der Mensch als geologischer Faktor» (1916). Wenngleich als unbestritten festgehalten werden muss, dass es höchst beachtenswerte und nicht von der Tätigkeit des Menschen ausgehende Belastungen unseres Lebensraumes gibt, wie beispielsweise eruptiv-vulkanische Erscheinungen (mit vernichtenden Lavaergüssen, heftigen Erdbewegungen, Landsenkungen und -hebungen mit Küstenverlagerungen und Vorflutverlegungen, Erdbeben, Bergstürzen, Schlammströmen, Überflutungen im kontinentalen Bereich und Tsunamis, Änderungen des Grundwasserhaushaltes, Gasausbrüchen und Aschenregen), Übersalzungen des Süsswassers, Erosionen, Vergiftungen des Bodens und seines Bewuchses durch toxische Elemente (Pb, Zn, Cu, Ni, Mo, U) und natürliche ionisierende Strahlungen, so muss doch festgestellt werden, dass gegenüber diesen starken Beeinträchtigungen der Mitwelt die vom Menschen ausgehenden schädlichen Aktivitäten zwar, im globalen Massstab gesehen, vernachlässigbar sind, ihnen aber örtlich doch eine grosse bis bestimmende Bedeutung zukommt.

Eine anthropogene Belastung der Mitwelt gibt es, seitdem sich der Mensch das Material für seine Steinwerkzeuge (auch untertags) brach, das Land intensiver kultivierte und sich Nutztiere hielt, wie dies Verbrüche, Versalzungen bestimmter Bereiche des Nahen Ostens (als Folge der künstlichen Bewässerung im Altertum) und durch die Überweidung bedingte Schäden in Griechenland belegen.

Stand so der Mensch wahrscheinlich nur in seinen frühesten Entwicklungsstadien (als Sammler und Jäger) in einer Naturlandschaft mit den anderen Gliedern des Ökosystems in einem bestimmten, ausgewogenen Gleichgewicht, so war dieses in einer Agrarlandschaft nur mehr dann gegeben, wenn dieser Landschaftstyp nicht infolge einer falschen Nutzung durch eine Nährstoffverarmung, eine unverhältnismässig grosse Wasserausbeutung und durch Bodenerosionen geschädigt wurde. In der heute in den hochentwickelten Ländern verbreiteten Industrielandschaft kommt es in Form einer fabriksähnlichen Land- und Forstwirtschaft (mit ihren Monokulturen) zu einem richtiggehenden Raubbau, der das Ökosystem so stark zu destabilisieren vermag, dass, wie es uns die nordamerikanische Landwirtschaft lehrt, zu dessen Weiterbestand nicht einmal ein immer intensiver werdender Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln (Giften) ausreicht, dass vielmehr durch diese Stabilisierungsversuche ein weiterer Bereich des Ökosystems, nämlich das Grundwasser, nachhaltig und negativ beeinflusst wird.

Obwohl es demnach schon bald nach dem Auftreten des Menschen anthropogene Umweltschädigungen gab, wurden diese eigentlich erst seit dem Übergang vieler Regionen unserer Erde von Agrar- in Industrielandschaften bedrohlich, denn für den Menschen der Industrieländer findet sich das Wort J. P. Priestleys bestätigt: «Der Mensch ist ein Lärm-erzeuger, Luftverpester, Wasserverschmutzer, Waldverschandler, Abfall-erzeuger en gros, alles durch sein eigenes Genie.»

Nun zum speziellen Bereich der Bautechnik:

Das gesamte Bauwesen benötigt mineralische Roh- und Grundstoffe, darunter besonders beträchtliche Mengen an sogenannten Massenrohstoffen. Zu diesen zählen verschiedene Hartgesteine, Sande, Schotter, Zementrohstoffe, Tone, Schluffe, Lehme, Kalksteine usw. Betrachtet man die Weltförderung an mineralischen Rohstoffen, so nehmen beispielsweise die Sande und Schotter mengenmässig (nach den Hartgesteinen und Werksteinen) den 2. Platz und wertmässig (nach dem Erdöl, der



Steinkohle und den Hartgesteinen und Werksteinen) den 4. Rang unter den 30 wichtigsten mineralischen Rohstoffen ein. Dabei sind die USA die grössten Sand- und Schotterproduzenten der Welt, auf dem 2. Platz folgt die Bundesrepublik Deutschland.

Massenrohstoffe sind wegen ihres verhältnismässig geringen Wertes äusserst frachtkostenempfindlich und müssen daher in relativ grossen Mengen in der Nähe der Ballungsräume verfügbar sein. Zudem werden sie nahezu ausschliesslich im Tagbau gewonnen und an Ort und Stelle zu verkaufsfähigen Produkten verarbeitet.

Gewinnung, Aufbereitung und Weiterverarbeitung von Massenrohstoffen bringen mancherlei Probleme mit den Ökotoxen mit sich. Die schwerwiegendsten unter ihnen sind der Landverlust, die Beeinträchtigung des Wasserhaushaltes und die nahezu durchwegs nachteiligen Folgen für das Landschaftsbild.

Bis 1965 wurden in den USA durch Tagbau 12900 km<sup>2</sup> Land zerstört. Davon entfielen 26% (3330 km<sup>2</sup>) auf Abbaue von Schottern und Sanden, 8% (975 km<sup>2</sup>) auf die von Festgesteinen (für die Bauindustrie) und 3% (440 km<sup>2</sup>) auf die von feinkörnigen Sedimenten (d. h. von Schluffen und Tonnen), also insgesamt 37% auf den Abbau von Baurohstoffen.

In Österreich ergaben sich seit dem Ende des 2. Weltkrieges hauptsächlich Schwierigkeiten bei Sand- und Schottergewinnungsstätten. Lagerstätten dieser Lockersedimente sind hier, geradeso wie auch in anderen gebirgigen Zonen unserer Erde, sehr ungleich verteilt; die grössten Vorkommen liegen in den grossen Flusstälern und in den Becken, also in Regionen, an die auch andere Nutzungsansprüche gestellt werden: Sind diese Räume doch die wichtigsten landwirtschaftlichen Anbau- und die grössten Siedlungsgebiete und tragen sie doch gleichzeitig auch die wichtigsten Verkehrsflächen und die bedeutendsten Grundwasservorräte.

Die grössten Sand- und Schottervorkommen Österreichs liegen in den Bundesländern Oberösterreich, Niederösterreich, Steiermark; im zuletzt genannten Land besonders im Grazer und im Leibnitzer Feld.

Die bis jetzt behördlich für das Grazer Feld genehmigten Abbauflächen betragen rund 600 ha. Das entspricht der fünffachen Fläche der Grazer Altstadt, des 1. Stadtbezirkes. Da für das Grazer Feld die Abbaugenehmigungen individuell erteilt wurden, d. h. vor allem nach dem Angebot (auch kleiner) Abbauflächen, kam es hier auch zu gewissen Abwertungen von Nachbargrundstücken, dies auch deshalb, weil immer wieder behördlich erteilte Auflagen nicht erfüllt wurden und werden.

Zum Unterschied von den Armerzlagerstätten, die nun zunehmend abgebaut werden müssen, um den Bedarf an metallischen Rohstoffen zu decken, fallen beim Abbau der für die Bauwirtschaft notwendigen Lockersedimente kaum nennenswerte Mengen an unbrauchbarem Material, das aufgehaldet werden muss, an. Wenngleich also hier das landschafts- und energieschonende Prinzip der integrierten Rohstoffnutzung schon weitgehend verwirklicht ist, so ergeben doch diese Schotter-, Sand- und Tonabbaue meist nicht nur einen negativen Einfluss auf das Landschaftsbild, sondern, bei Offenlegung des Grundwassers, auch erhebliche Verdunstungsverluste, die zu einer bedrohenden Grundwasserabsenkung führen können – als ein sehr bekanntes Beispiel sei hier das Gebiet des Oberrheins angeführt – und, über die Nahfolgenutzung, grosse potentielle Gefahrenquellen. Gefahren können von diesen aufgelassenen Lockersedimentabbauen einerseits dann ausgehen, wenn diese in der Umgebung grosser und an Freibadegelegenheiten armer Städte (z. B. Wien, Graz) als Erholungsräume genutzt werden. So baden derzeit an schönen Sommertagen (mangelhaft kontrolliert) bis zu 40000 Personen in einem ehemaligen Schotterabbau im intensiv zur Wasserversorgung genutzten Grundwasserstrom des Grazer Feldes, wozu angesichts dieses durch den öffentlichen Verkehr noch kaum er-

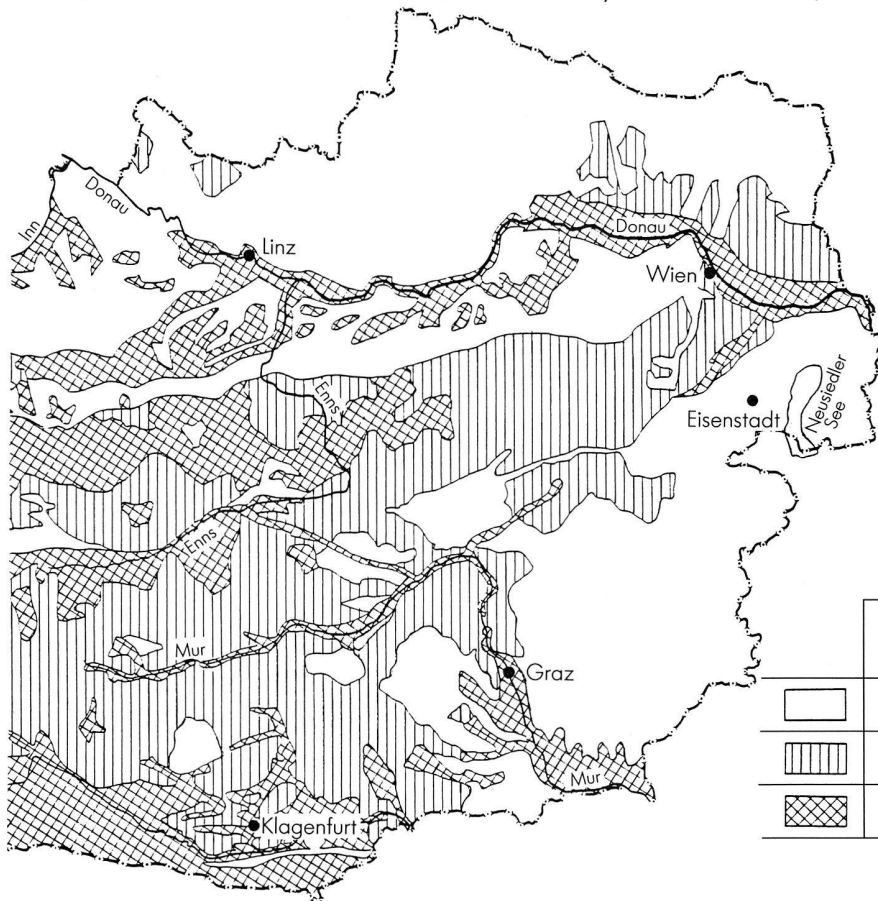
schlossenen Gebietes noch die Gefährdung durch leckende Privatkraftfahrzeuge kommt.

Die weit grössere Gefahr geht allerdings vom Müll aus, mit dem vielfach selbst die seinerzeit mittels Nassbaggerung ausgebeuteten Schotter- und Sandvorkommen gefüllt wurden. Die Abfallstoffe wurden in der letzten Zeit nicht nur in den dichtbesiedelten Gebieten Europas zu einem immer grösseren Problem, sondern auch eines für die schwächer besiedelten Gegenden unserer Erde, bedecken doch die Müllhalden beispielsweise in den USA heute schon eine grössere Fläche, als die Staatsgebiete der Bundesrepublik Deutschland und der Benelux-Staaten zusammen ausmachen.

In Österreich sind erst seit kurzem (nur) rund 60% der Deponien behördlich genehmigt. Deshalb gehen auch vor allem von den rund 2000 Altlasten sehr starke Kontaminationsgefahren aus.

Diese Gefährdung trifft vor allem den Wasserhaushalt. «Unter allen Ressourcen ist Wasser... dank der Vielfalt seiner Eigenschaften und Verwendungszwecke sowie aufgrund seines Wertes einzigartig» (Global 2000).

Die Süsswasservorräte betragen derzeit das Zehnfache des Bedarfes, im Jahre 2000 werden sie nur mehr das 3,5fache sei. Es lässt sich also unschwer für verschiedene dicht besiedelte Regionen unserer Erde eine Wasserverknappung voraussagen, dies vor allem deshalb, weil bis dahin einerseits die tägliche Wassernachfrage der Haushalte und Kleinverbraucher auf durchschnittlich 180–220 Liter pro Einwohner ansteigen dürfte, andererseits aber die Trinkwasserreserven (deren wichtigste heute mit 2,15% des Gesamtwasservorrates der Erde in den Polkappen und Gletschern, mit 0,31% im seicht- und tiefliegenden Grundwasser und mit 0,009% in den Süsswasserseen vorliegen) durch weitgreifende klimatische Veränderungen und bedeutsame Kontaminationen stark reduziert werden dürften. Dabei werden die erwähnten klimatischen Veränderungen sicher zu einem beachtlichen Teil auf die verantwortungslose Vernichtung der tropischen Regenwälder (die derzeit schon ein jährliches Ausmass von 100 000 bis 200 000 km<sup>2</sup> erreicht hat, was dazu führte,



Grundwasserführung und Grundwasserspende der Aquifere Ostösterreichs; Entwurf: T. Gattinger, 1979.

	Grundwasserführung	Mittlere kleinste Grundwasserspende
	sehr gering	< 4 Liter/sec/km <sup>2</sup>
	gering bis mässig	4–8 Liter/sec/km <sup>2</sup>
	stark	> 8 Liter/sec/km <sup>2</sup>

dass sich die Tropenwaldfläche in den Jahren 1945–1986 von 16 Millionen km<sup>2</sup> auf 9,4 Millionen km<sup>2</sup> verringert) zurückgehen. Erschwerend kommt hier noch hinzu, dass die Wasserträger selbst in den als relativ wasserreich anzusehenden gemässigten Zonen unserer Erde ungleich verteilt sind. So zeigt beispielsweise schon ein Blick auf eine geohydrologische Karte Ostösterreichs (Seite 49), dass weite Teile nur eine sehr geringe bis mässige Grundwasserführung mit einer mittleren kleinsten Grundwasserspense von maximal 8 Sekundenlitern/km<sup>2</sup> aufweisen und dass Räume mit starker Grundwasserführung meist nur auf grössere Becken mit mächtiger Lockersedimentführung, bedeutendere Fluss-talungen und auf Bereiche mit verkarstungsfähigen Trägergesteinen beschränkt sind.

Aus den langen Verweilzeiten des Wassers (10 bis 10000, örtlich bis zu 30000 Jahre für das Grundwasser, 3000 Jahre für das Wasser der Ozeane) ergibt sich die zwingende Forderung einer besonderen Vorsicht bei allen Eingriffen in den Wasserhaushalt, da auch die Selbstreinigungskraft der Gewässer begrenzt ist. An der biologischen Selbstreinigung sind ganz wesentlich verschiedene Kleinlebewesen (wie Muscheln, Krebse, Schwämme, Insekten) beteiligt, deren Bedeutung für die Erhaltung oder Wiederherstellung einwandfreier Ökotope vielfach unterschätzt wird oder nicht bekannt ist. So beträgt beispielsweise die Filtrationswirkung einer einzigen Muschel 35 l Wasser pro Tag.

Die Hauptbelastungen hydrologischer Systeme gehen auf Massnahmen des Wasser-, Verkehrs-, Siedlungsbaues, der Grundwasserförderung und des Abbaues mineralischer Rohstoffe, also auch von Schottern und Sanden für die Bauindustrie, zurück. Besonders, wenn die betreffenden Gruben durch bedenkliche Nachfolgenutzungen zu argen Kontaminationsherden werden.

Hinzu kommt in jenen Regionen, in denen die Landwirtschaft schon industriemässig geführt wird, dass auch grosse Grundwasserspeicher, wie sie etwa in Österreich im Grazer oder Leibnitzer Feld (Steiermark), im St. Veiter Becken (Kärnten) und im Marchfeld (bei Wien) vorliegen, durch Überdüngung und Pestizideinsatz stark gefährdet sind und dass andere Bereiche, wie z. B. die Mitterndorfer Senke (in Niederösterreich), durch schwer abbaubare Chemikalien aus Gewerbe- und Industriebetrieben auf lange Zeit hin nicht mehr genutzt werden können.

Zusätzlich sind in diesen Becken und grossen Tallagen nahezu alle Vorfluter, so etwa – um in Ostösterreich zu bleiben – Mur, Lavant, Ybbs und March, hauptsächlich durch Industrie und Landwirtschaft schon so weitgehend geschädigt, dass es immer schwieriger wird, aus ihnen brauchbare Uferfiltrate für die örtliche Wasserversorgung zu gewinnen.

Wo das aus den Lockergesteinsablagerungen oder über Uferfiltrate gewinnbare Wasser, wie beispielsweise im Steirischen Becken, nicht genügt, haben artesische Brunnen seit jeher eine grosse Bedeutung für die örtliche Wasserversorgung. Allerdings muss hier auch auf die erst jüngst eingedämmte Vergeudung dieses qualitativ hochwertigen Wassers hingewiesen werden. So gab es z. B. im oststeirischen Bezirk Fürstenfeld bis vor kurzem 287 frei ausfliessende und 51 verdeckte artesische Brunnen mit einer Gesamtschüttung von ca. 3,28 Millionen Liter/Tag (ausreichend für eine Versorgung von 30000 Menschen), von der aber nur rund 5% genutzt, der Rest verschwendet wurde.

Als weitere Möglichkeit für die Wasserversorgung Österreichs wurde früher die aus den Karstaquifereen genannt, allerdings ist deren Anfälligkeit für Kontaminationen und mangelnde Selbstreinigungskraft bekannt und wurde erst jüngst wieder bestätigt, als im Gefolge des hochalpinen Tourismus und durch die dabei angefallenen anthropogenen Abfälle die Dachsteinregion so stark kontaminiert wurde, dass beispielsweise auch die Wasserversorgung eines sehr bekannten oberösterreichischen Fremdenverkehrsortes zeitweilig gesperrt werden musste.

Weitere Beeinträchtigungen der Aquifere können sich aus dem Tunnel- und Rohrfernleitungs-(Pipeline-)bau ergeben. Der Tunnelbau erfordert

nämlich nicht nur die Anlage zusätzlicher Transportwege und die Bereitstellung von Deponieräumen für das Ausbruchmaterial, sondern bringt auch durch die Drainagewirkung der Tunnel, durch Dichtungstoffe und den laufenden Verkehr Beeinträchtigungen des Grundwasserhaushaltes und der -qualität, sowie, da sie örtlich auch als Staukörper wirken können, durch Anhebungen des Wasserspiegels weitere Schwierigkeiten mit sich.

Auch der Pipeline-Bau benötigt nicht nur zusätzliche Strassen, sondern bildet zusätzlich eine latente Gefahr für die Gewässer und deren Lebewesen. In Dauerfrostgebieten kann es darüber hinaus noch durch das Aufschmelzen des Eises und durch die davon ausgehende Thermokarstbildung infolge der geänderten Bodenstabilität zu einer Gefährdung der Fernleitung selbst und damit zu einer erhöhten Bedrohung der Ökotope kommen.

Die Tätigkeiten der Bauindustrie beeinträchtigen nicht nur direkt und (über den Rohstoffabbau) indirekt den Wasserhaushalt, sondern ergeben auch einen inzwischen schon sehr bedenklich gewordenen Bodenverlust für die Land- und Forstwirtschaft.

Ackerboden ist mehr als ein mehr oder minder lockeres, braunes Substrat. In jedem Jahr verringert sich auf der Erde das Ackerland durch Erosion, Erschöpfung, die Bauwirtschaft und die Industrie um die Fläche des Staatsgebietes der Bundesrepublik Deutschland. Sollte diese Entwicklung anhalten, so wird die dann beträchtlich angewachsene Menschheit im Jahre 2000 mit  $\frac{3}{4}$  des heutigen Ackerlandes auskommen müssen.

In den USA allein gehen jährlich 500 000 ha des Bodens für Verkehrsbauten verloren, in der Bundesrepublik Deutschland täglich 50 ha an Wald und Ackerland (wozu täglich noch 110 ha für andere Baumassnahmen kommen). Die Bundesrepublik besitzt heute schon 411 000 km an Autobahnen, Bundes-, Landes- und Gemeindestrassen. In München sind jetzt bereits 50% der Stadtfläche für den Verkehr verbaut, in Berlin und Paris je 26% und in London 25%.

In Österreich gehen täglich zumindest 25 ha durch das Bauwesen verloren, was wegen der beträchtlichen ökologischen Schäden zunehmend bedenklicher wird. Um dem übermässigen Landschaftsverbrauch, der geeignet ist, langfristig die Lebensgrundlagen dieses Alpen-Donau-Raumes zu zerstören, entgegenzuwirken, wird es notwendig sein, den Strassenbau und die Erschliessung weiterer Regionen Österreichs für die Fremdenverkehrswirtschaft drastisch einzuschränken. In den meisten Gebieten dieses Landes gibt es ein sehr dichtes Verkehrsnetz, zum Teil mit beträchtlichen Überkapazitäten (z. B. im Burgenland, in Teilen der Obersteiermark und Oberösterreichs), die sogar einen teilweisen Rückbau von Strassen nahelegen, um verlorengegangene Lebensräume zurückzugewinnen.

Einerseits, um den eben geschilderten Bodenverlust zumindest teilweise auszugleichen, andererseits auch, um eine Bewirtschaftung der Flächen mit grösseren Maschinen zu ermöglichen, griff man zu dem geowissenschaftlich bedenklichen Mittel der Flussbegradigungen und Flurbereinigungen.

In den letzten Jahrzehnten wurde in der Bundesrepublik Deutschland rund die Hälfte aller landwirtschaftlichen Flächen durch eine Flurbereinigung erfasst. Dabei erbrachte beispielsweise die Gewässerbegradigung der Ems (Niedersachsen) zwar eine «wegemässig gut erschlossene Wirtschaftslandschaft» (so die Forschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie), aber auch eine Verarmung dieses Raumes um rund 40 Pflanzenarten.

Auch in Österreich wurde nach dem 2. Weltkrieg und ohne Zutun der Geologen die Bach- und Flussregulierung vorangetrieben, obwohl man deren nachteilige Auswirkungen schon lange kennt:

- Verlust von Feuchtgebieten (in Österreich seit dem 2. Weltkrieg: 275 000 ha);
- verstärkte Tiefenerosion (durch die Uferschutzbauten);
- Absenkung des Grundwasserspiegels (und Trockenfallen ufernaher Wasserversorgungseinrichtungen);
- teilweises oder gänzlich Austrocknen der Altarme (mit nachteiligen Auswirkungen auf Fauna und Flora in diesen);
- schädliche Beeinflussung der ufernahen Vegetation;
- Abnahme der Tierarten am und im Gewässer auf die Hälfte bis ein Drittel der ursprünglichen Zahl und Abnahme der Tierindividuumdichte auf ein Sechstel oder sogar noch darunter. Damit tragen diese Regulierungen auch zu einer ökologischen Verarmung bei, zu einem Artenrückgang, den in Österreich die Landwirtschaft zu 30% allein, mit anderen Verursachern zusammen zu 50%, der Tourismus und die Erholungswirtschaft zu 20% und die Wasser- und die Forstwirtschaft zu je 15% verursachen.

Leider wurden und werden noch immer für diese Regulierungen die Regeln eines naturnahen Wasserbaues nicht berücksichtigt. Da bekanntlich 70% der biologischen Selbstreinigung der Gewässer im ufernahen Flachwasser ablaufen, kommt natürlich auch der richtigen Auswahl des Schüttmaterials und seiner Blockgrösse eine besondere Bedeutung zu. Angesichts der verschmutzten Oberflächengewässer und des Wissens um den Wert ihrer Selbstreinigungskraft – die des Niederrheins wurde für eine Flussstrecke von 100–120 km auf 6–8 Milliarden DM geschätzt – wäre es an der Zeit, endlich vom Bau mehr oder minder steriler «Betonwasserbahnen» abzugehen.

Jede Besiedelung bringt durch den Verkehrswege- und den Hochbau nicht nur einen Bodenverlust, sondern auch eine teilweise Versiegelung der Landschaft und damit einen erhöhten oberirdischen Abfluss und eine entsprechend geringere Grundwasserneubildung mit sich. Die Versiegelung bewirkt zudem eine grössere Verdunstung und eine beachtenswerte Änderung des Kleinklimas. Auch liegen in Städten die durchschnittlichen Temperaturwerte bis zu 8–10 °C über jenen ihrer Umgebung, was auch seine Auswirkungen auf den Boden und das Grundwasser hat.

Da die Meteorwässer in den besiedelten Räumen beträchtliche Mengen an Schadstoffen aufzunehmen vermögen, kann der Abfluss aus versiegelten Flächen auch zu einer Gefahr für den Vorfluter und das Grundwasser werden.

Zum Zwecke des Hochwasserschutzes, der Energiegewinnung und der Wasserversorgung wurden, vielfach unter Vernachlässigung geowissenschaftlicher Erkenntnisse, Talsperren errichtet. Von diesen gehen viele schwere Beeinträchtigungen der Mitwelt aus. So vor allem starke Erosionen (unterhalb der Bauwerke), Absenkungen des Grundwasserspiegels unterhalb und Anhebungen des Wasserspiegels oberhalb der Sperren, Auftriebserscheinungen an den Stauraumflanken (mit Abgleiten dadurch instabil gewordener Massen in den Stauraum), starke Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch das Bauwerk selbst und den Stauraum (bei niedrigem Wasserstand) und, im Falle der künstlichen Bewässerung in bestimmten Regionen unserer Erde, erhöhte Auswaschungen und Bodenversalzen (infolge der rückgestauten, auch nährstoffhaltigen Schlämme) zunehmender Mangel an natürlichen Düngestoffen und an Rohstoffen für die Ziegelherstellung und eine zunehmende Versandung der Kulturfleichen.

Bei küstennahen Sperren ist in diesem Zusammenhang noch die verstärkte Erosion des Flussdeltas und der damit verbundene Landverlust zu erwähnen.

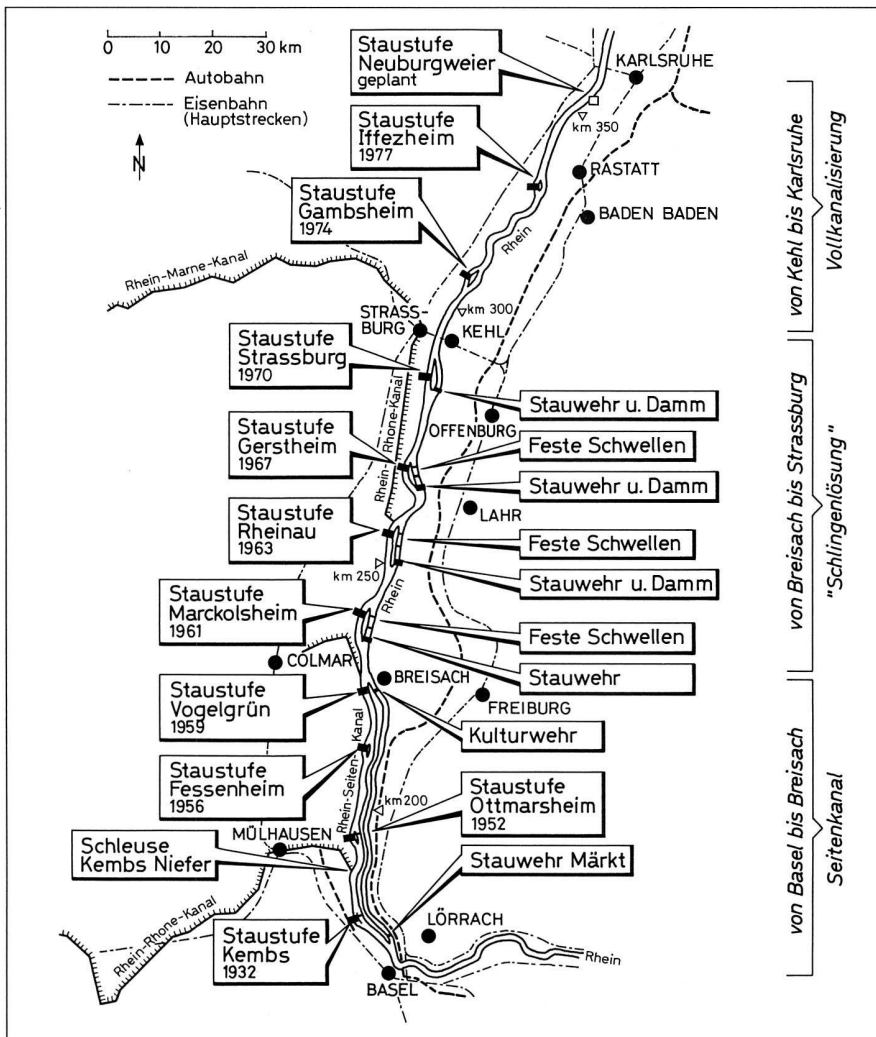
Schliesslich darf nicht vergessen werden, dass durch den Stau auch schon historisch und künstlerisch wertvolle Bauten gefährdet und vernichtet wurden.



Am besten lassen sich diese negativen Auswirkungen an einigen Beispielen erläutern.

Der Assuan-Staudamm hat zwar neben einer Leistung von 8000 MW auch eine Verdoppelung der landwirtschaftlichen Produktion gebracht. Aber auch den Verlust wertvollen Ackerlandes im Überschwemmungsgebiet, eine Aussiedelung von 100 000 Menschen (vornehmlich Bauern) und die Überflutung der alten nubischen Tempel verursacht. Zudem kam es durch den ausbleibenden Antransport fruchtbarer Schlämme zu einer abnehmenden natürlichen Bodenfruchtbarkeit und auch zu einem Zusammenbruch der ägyptischen Sardinenfischerei. In den künstlich bewässerten Gebieten kam es zu einer Bodenversalzung und zu einer verstärkten Schneckenpopulation und damit wieder zu einer Zunahme an parasitären Krankheiten (Bilharziose). Auch wird nun das Nildelta verstärkt ausgewaschen, was sich wieder negativ auf die landwirtschaftliche Produktion auswirkt. Zudem wird sich auch noch durch die starke Sedimentzufuhr in den Stauraum aller Voraussicht nach die ursprünglich angenommene Nutzungsdauer merklich senken.

Ein weiteres sehr abträgliches Bild bietet seit nunmehr 150 Jahren die Verbauung des Rheins. Ursprünglich nur zur Bannung der Hochwassergefahren konzipiert, hat der Ausbau des Oberrheins durch den Wasserbautechniker Tulla (1817–1875) eine Folge von Nachregulierungen (1907–1924), den Bau eines Rheinseitenkanals auf französischem Staatsgebiet (1932–1959), die Kanalschlingenlösung zwischen Breisach und Strassburg (1957–1970) und die Vollkanalisierung (1970–1977) erforderlich gemacht. Was ursprünglich grosszügig geplant und auch zunächst als grosser Erfolg gefeiert worden war, erwies sich in der Folge als ver-



Ausbau des Oberrheins zwischen Basel und Karlsruhe (Stand: März 1981).



hängnisvoller Anstoss zu einander bedingenden und noch immer nicht absehbaren Bauerfordernissen, die insgesamt stärkere ökologische Schäden als wirtschaftlichen Nutzen hervorbrachten. So wurde zwar die Hochwassergefahr für den Oberrhein gebannt, die Hochwasserswahrscheinlichkeit stieg aber für die flussabwärts liegenden Räume beträchtlich an, und die Hochwasserspitzen erreichen den Unterlauf nun (auch durch die Verkürzung der Strecke Basel–Worms um 23%) schneller und häufiger als vordem. Die Sohleintiefung senkte nicht nur den Grundwasserspiegel im Oberrheintal ab und brachte für die mit diesem Wasser zu versorgenden rund 20 Millionen Menschen die notwendige Hinnahme einer Qualitätsminderung des Trinkwassers mit sich, sie gefährdet nicht nur die anliegenden Rheinhäfen durch Anlandungen und die Schifffahrt und die Ökotope, sondern sie zwingt zu weiteren flussabwärts gelegenen Verbauungen, zur Annahme weiterer ökologischer Schäden und weiterer Verluste noch intakter Ökotope, wenn nicht umgehend und mit gewaltigem Kostenaufwand einwandfreie Einbauten zum Schutz der Flusssohle und die Errichtung entsprechend gross dimensionierter Hochwasserrückhaltepolder vorgenommen werden. Ergänzend sei hier in diesem Zusammenhang nur noch vermerkt, dass in den Jahren 1960 bis 1970 trotz der schlechten Erfahrungen mit der Verbauung des Rheins mit den gleichen Begründungen wie bei dieser (Beseitigung der Hochwassergefahr, Nutzung der Wasserkraft, Förderung der Schifffahrt, Nutzung des Grundwassers) in der Bundesrepublik Deutschland 25000 km Wasserläufe ausgebaut wurden.

Derzeit werden gerade in der Tschechoslowakei und in Ungarn schwere ökologische Schäden gestiftet: Ein rund 60 km<sup>2</sup> grosser Donau-Stausee über einen 25 km langen Kanal in der ökologisch bedenklichsten Betriebsform (im Schwellbetrieb) soll das Kraftwerk Gabčíkovo alimentieren. Die dabei entstehenden meterhohen Flutwellen sollen in dem energiewirtschaftlich nahezu bedeutungslosen Kraftwerk Nagymaros ausgeglichen werden. Abgesehen von der Zerstörung von rund 200 km<sup>2</sup> land- und forstwirtschaftlich genutzter Fläche und vom Verlust der derzeit als Erholungsraum genutzten Donauinseln im späteren Stauraum, abgesehen von der Schädigung des Landschaftsbildes (im derzeit noch schönen Donauknie) lässt sich heute schon ohne Schwierigkeit vom geowissenschaftlichen Standpunkt aus ein starkes Absinken des Grundwasserspiegels (mit einem Rückgang der land- und forstwirtschaftlichen Erträge) und eine drastische Verminderung und qualitative Verschlechterung der Trinkwasserreserven prognostizieren. Solche Beeinträchtigungen der Trinkwasserqualität sind vielfach belegt und waren an der Donau fallweise schon so stark, dass sie auch zur Schliessung von Grundwasserwerken führten (Ottensheim, Ybbs-Persenbeug, Altenwörth, Abwinden-Asten).

Trotz eines Überschusses an Sommer- und Spitzenstrom, trotz guter Möglichkeiten für Energieeinsparungen und für bessere Auslastungen kalorischer Kapazitäten und trotz unrealistisch angenommener Verbrauchszuwächse (von 3% pro Jahr) will man in Österreich den Ausbaugrad der Wasserkraft von derzeit 61% auf 72% erhöhen, wozu 60 Kraftwerke (z. T. mit Schwellbetrieb) vorgesehen sind. Einige dieser Wasserkraftwerke wurden für ökologisch sehr sensible Räume (Donauauen, Reichraming/OÖ., Dorfertal/Osttirol) geplant.

Ungeachtet der früher genannten abschreckenden Beispiele ist man also gewillt, an einem weiteren Ausbau der Donau festzuhalten, dies mit der Begründung einer Verminderung oder Verhinderung der weiteren Sohlerosion unterhalb des zuletzt errichteten Donaukraftwerkes (Greifenstein) und der Erhaltung des Wasserstandes in der Alten Donau, im Entlastungsgerinne, im Prater und in der Lobau. Dieses Projekt einer Baustufe Wien wird im Falle seiner Realisierung schwere Gebäudeschäden in an der Donau gelegenen Stadtbezirken (d. h. im 2., 19., 20., 21. und 22. Bezirk) und eine starke Beeinträchtigung des Grundwasserhaushaltes mit sich bringen. Obwohl es auch andere Möglichkeiten gibt der Sohlerosion unterhalb von Greifenstein zu begegnen

und den Grundwasserspiegel der Donauebene zu halten, ist die Ausführung der Baustufe Wien (oder eines anderen Stauwerkes östlich von ihr) angesichts der Bedeutung, die dem Tiefbaubereich innerhalb der österreichischen Bauwirtschaft zukommt – 1984: in Österreich 26,0% der Bauwirtschaft; europäischer Durchschnitt 16,4%; 1985 betrug der Anteil in Österreich bereits 32,1% –, zu befürchten, dies leider auch in Anbetracht der Tatsache, dass die Baustufe Wien nur 0,4% des österreichischen Energieverbrauches abdecken könnte.

Gegenüber Änderungen des Grundwasserspiegels reagieren naturgemäß alle Räume mit niedrigen Flurabständen (hohen Grundwasserständen gegenüber der Bodenoberfläche) und Feuchtgebiete besonders empfindlich. Daher kommt es in solchen Gebieten bei grossen Wasserentnahmen (z. B. durch Tiefbrunnen), infolge von Gewässerverbauungen oder durch Wasserhaltungs- und Drainagemassnahmen, zur Ausbildung von ausgedehnten Senkungstrichtern, die eine Austrocknung der oberflächennahen Sedimente mit (z. B. im venezianischen Raum) starken Bodensenkungen und von Feuchtökotopen, von Teichen und Bächen, weiters eine völlige Änderung der Richtung der Grundwasserströmung (z. B. vom seinerzeitigen Aussickerungsgebiet weg in Richtung auf den Brunnen oder die Drainage zu) zur Folge haben können. Auf diese Weise können frühere Vorfluter und Feuchtgebiete Grundwasserneubildungsareale, gegebenenfalls (im Falle verschmutzter Fliessgewässer) auch Kontaminationsherde für das Grundwasser werden. Derartige Folgen werden im Falle eines weiteren Ausbaues der Donau für das für Wien lebensnotwendige Grundwasser des Donaubeckens befürchtet. Immerhin werden in Österreich Abwässer in einer Menge in die Flüsse eingeleitet, die Gleichwerten von 25–28 Millionen Einwohnern entsprechen. Dieses Problem ist aber sicher nicht auf Österreich beschränkt. Immerhin überfliessen beispielsweise jährlich 18 Millionen Tonnen Salze im Rhein die deutsch-niederländische Grenze.

Unter den österreichischen Vorhaben nimmt das Dorfertal-Projekt eine besondere Stellung ein, gehört dieses Gebiet doch zum geplanten Nationalpark Hohe Tauern, zu einem Vorhaben des Naturschutzes, das infolge der vor auszusehenden schwerwiegenden Eingriffe in diese Hochgebirgslandschaft (mit einer 220 m hohen und an der Krone 320 m breiten Staumauer und einer Beileitung von 23 Gerinnen durch insgesamt 60 km ausmachende Stollen) nicht realisiert werden könnte, weil es zu einer starken Entwässerung des Südgehänges der Hohen Tauern in Osttirol, zu einer weitgehenden Zerstörung des schönsten Wasserfalls Europas (Umbalfall der oberen Isel) und der Landschaft durch den Bau zusätzlicher Strassen und ausgedehnte Deponien und zur Überflutung des Dorfertales kommen würde.

Bei Einstauungen mit hohen Stauzielen kommt als weiteres Gefährdungspotential noch die Möglichkeit einer durch den Wasserdruck ausgelösten Entspannung des Gebirgsdruckes (infolge der Herabsetzung der inneren Reibung des Gesteinskörpers durch die verstärkte Infiltration) hinzu. Anscheinend wurde man sich dieses Zusammenhanges zwischen dem Wasserdruck und der Erdbebentätigkeit zum ersten Male im Jahre 1931 in Griechenland bewusst, wo beim Marathon-Staudamm seit damals etwa 40 Beben auftraten. Weitere Beweise für die Existenz eines derartigen Zusammenhanges lieferten inzwischen der Hoover-Damm (USA) mit rund 100 Beben seit 1936 (das stärkste – im Mai 1939 – hatte eine Stärke von 5,0), der Koyna-Damm (Indien), dessen 6. Beben im Dezember 1967 etwa 200 Tote und mehr als 1500 Verletzte forderte und im 230 km entfernten Bombay die Stromversorgung zusammenbrechen liess, und der später zu trauriger Berühmtheit gelangte Vaiont-Staudamm bei Longarone (Italien), bei dem zwischen 1960 und 1963 ca. 250 Beben auftraten, deren Epizentren jeweils nur 3–4 km vom Damm entfernt lagen.

Auf den hier diskutierten Zusammenhang wurde man auch in Texas aufmerksam gemacht, wo man im März 1962 versucht hatte, toxische Ab-

fälle über eine 3671 m tiefe Bohrung in Graniten und Gneisen in die Tiefe zu pumpen, und wo bereits im April des gleichen Jahres das erste Erdbeben auftrat, dem bis 1967 noch weitere 1500 folgten, obwohl man bereits im Jahre 1965 die Pumpungen eingestellt hatte. Eine Beruhigung erfolgte hier erst 1969. Einen weiteren schlüssigen Beweis lieferte der geologische Landesdienst der USA (U.S. Geological Survey) mit einem 1969 durchgeführten Versuch. Vier Bohrungen wurden damals periodisch mit Wasser gefüllt und entleert. Dieses Experiment löste bereits im ersten Versuchsjahr etwa 900 Erdbeben aus, von denen 367 ihr Epizentrum nur bis zu 1 km Entfernung von den Bohrlöchern hatten. Im Jahre 1973 hörten mit dem letzten Leerpumpen der Bohrungen auch die Beben auf.

Bis zum Jahre 1976 haben 20 grosse Talsperren (mit Stauhöhen meist über 100 m) nach ihrem Vollstau Erdbeben mit der Magnitude 5 oder darüber ausgelöst, dies selbst dann, wenn diese Sperren in einer fast aseismischen Zone lagen, wie z.B. der Koyna-Damm, dessen schon früher genanntes Starkbeben die Magnitude 6,5 hatte. Angesichts dieser Gegebenheiten sind die Ängste der Bevölkerung von Molln (Oberösterreich) sehr gut verständlich, liegt doch der genannte Ort in einer seismisch wesentlich labileren Zone unserer Erdkruste.

Angesichts der steigenden Weltbevölkerung und der nur in einem begrenzten (und immer geringer werdenden) Ausmass zur Verfügung stehenden natürlich fruchtbaren und entsprechend ent- bzw. bewässerten landwirtschaftlichen Nutzfläche werden ohne Zweifel auch in Zukunft Massnahmen der künstlichen Bewässerung nötig sein. Doch wird man bestrebt sein müssen, die ökologischen Schäden dabei so gering wie möglich zu halten, d. h. vor allem auch die Übersalzung der Böden – das ist, wie die Geschichte des Nahen Ostens lehrt, ein seit dem Altertum andauerndes Problem – und den verstärkten Salz-, Düngemittel- und Biozideintrag in die Oberflächen- und Grundwässer gänzlich zu vermeiden, will man nicht die wesentlichste Lebensgrundlage auch des Menschen, die Versorgung mit Trinkwasser, ernstlich gefährden. Immerhin sind nicht nur in den Trockenzonen unserer Erde (infolge unangepasster Bodennutzungsmethoden) 50 der dort lebenden 650 Millionen Menschen (durch eine zunehmende Desertifikation) schwerstens in ihrer Existenz bedroht, sondern auch viele Wasserversorgungsanlagen unserer Breitengrade; in Nordrhein-Westfalen z. B. werden 50% des Trinkwassers aus Uferfiltraten und künstlich angereichertem Grundwasser gewonnen, wobei gleichzeitig z. B. am Unterrhein bereits im Jahre 1976 der durch die DVGW-Richtlinien tolerierte maximale Quecksilbergehalt in den Uferfiltraten um das 5fache überstiegen wurde (jener für das Blei sogar um das 17fache).

Wenngleich es – auch nach dem hier Gesagten – auch in Zukunft nötig sein wird, für Wasserversorgungseinrichtungen in bestimmten Gebieten Talsperren zu errichten, so müssen solche zur Hochwasserkontrolle, vor allem aber: zur Energiegewinnung, abgelehnt werden, weil sonst die Vision wahr werden könnte, dass um die Jahrtausendwende 30% des gesamten Wasserabflusses der Erde (heute sind es schon 10%) durch Verbauungen reguliert sein würden. Eine Vorstellung, die geowissenschaftlich zu stärksten Befürchtungen Anlass geben muss.

Wo eine Nutzung der Wasserkraft zur Energiegewinnung nicht möglich war und ist, wurden noch immer Atomkraftwerke und kalorische Energieproduzenten auf der Basis fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl) propagiert.

Über die Risiken von Atomkraftwerken ist in letzter Zeit auch in der breiten Öffentlichkeit so viel bekannt geworden, dass hier nur mehr kurz auf die geowissenschaftlich relevanten Fragen der Stabilität des Baugrundes und der Endlagerung der Abfälle eingegangen werden soll.

Radionuklide können in der Biosphäre, da sie sich in den Nahrungsketten sehr stark anreichern können und da sie meist erst in gefährlich

gewordenen Konzentrationen erfasst werden, praktisch irreversible Schädigungen des Ökotoxikums verursachen. Deshalb muss unter allen Umständen vermieden werden, dass derartige Quellen ionisierender Strahlung zusätzlich zu den natürlichen die Biosphäre belasten. Diese Forderung bedingt u. a. bestimmte Qualitätsansprüche an den Standort des Kraftwerkes und an den des Endlagers für den Atommüll. Viele dieser Standortfragen sind solche hydrogeologischer, tektonischer und gesteinskundlicher Natur, also Fragen der Geowissenschaften. Leider wurden diese seinerzeit auch bei der Errichtung des österreichischen AKW in Zwentendorf zuwenig berücksichtigt, welcher Umstand zur Ablehnung dieser Anlage durch die österreichische Bevölkerung beitrug.

Die Suche nach einer Endlagerstätte für den Atommüll verlief nicht nur in Österreich oder in der Schweiz, sondern bisher weltweit unbefriedigend (leider lieferte in diesem Zusammenhang auch die Schweiz mit ihrem Projekt «Gewähr», nach dem bereits im Jahre 1985 die Endlagerfrage gelöst sein sollte, ein besonders eindrückliches – und besonders teures – Beispiel dafür, was aus der Negierung geowissenschaftlicher Fakten erwachsen kann). Auf die Risiken, die man beim Verbringen von Abfällen über Bohrungen in tiefliegende Gesteinspartien eingeht, wurde bereits früher verwiesen.

Alle bisherigen negativen Erfahrungen mit Atomkraftwerken haben in vielen Ländern leider noch zu keinem grundsätzlichen Umdenken der Entscheidungsträger geführt. Ein Beispiel für viele: In Polen sollen anstelle von Kohlekraftwerken 10 Atomkraftwerke errichtet werden. Damit ist aber nicht gewährleistet, dass auch das noch immer ohne Entschwefelung arbeitende 3600-MW-Braunkohlekraftwerk von Belchatow dann stillgelegt werden wird.

Bei der Ablehnung kalorischer Kraftwerke auf der Basis fossiler Brennstoffe (Kohle, Erdöl) werden zumeist nur die in die Atmosphäre abgegebenen Emissionen angeführt, obwohl es gleich schädliche in den Hydro- und in den Lithotopos gibt: Kalorische Kraftwerke mit Durchlaufkühlung bringen nämlich über die thermische Belastung der lokalen Gewässer und die damit verbundene geringere Sauerstofflöslichkeit (bei gleichzeitigem stärkerem Sauerstoffverbrauch) eine Verschlechterung der Wasserqualität (gegebenenfalls auch verbunden mit einem Fischsterben) mit sich, solche mit einer Verdunstungskühlung umweltgeologisch kaum als geringer zu veranschlagende Nachteile, wie z. B. den grossen Wasserverbrauch, die damit u. U. verbundene Absenkung der Wasserführung in den Vorflutern und die sich so ergebende erhöhte Schadstoffkonzentration in diesen usw.

Trotz der eben angeführten beträchtlichen Beeinflussungen des Wasserhaushaltes durch die thermische Belastung bzw. den Wasserverbrauch können natürlich die wesentlich stärkeren Schädigungen des Ökotoxikums durch die Schadstoffemissionen in die Luft nicht unberücksichtigt bleiben, da auch diese letztlich über die Hydro- und Lithosphäre die Biosphäre nachhaltig zu schädigen geeignet sind.

Waren die Auswirkungen dieser Schadstoffemissionen in der Form von Smog schon seit langem bekannt (in London beispielsweise forderte er im Dezember 1952 rund 4000 Tote mehr als in anderen Jahren) und werden die Folgen des übersäuerten Regens (sauer war er immer schon, seitdem es Kohlendioxid in der Atmosphäre gibt!) am Sterben des Waldes und an der Zersetzung bedeutender Bauwerke (z. B. der Athener Akropolis oder der Dome von Bamberg, Köln und Wien), Skulpturen (Bremer Roland) und junger Beton- und Stahlkonstruktionen langsam für jedermann erkennbar, so werden jene für den Boden und das Grundwasser vielfach noch immer übersehen. An solchen ist neben der Vernichtung von Kleinlebewesen infolge des sinkenden pH-Wertes die A1-Mobilisation und die Desorption bereits an die feinkörnigen Bodenbestandteile adsorbierter (und damit unschädlich gemachter) toxischer Schwermetalle anzuführen.

Diese durch den verstärkten Eintritt toxischer Metalle in die Flora, besonders in den Wald, das Gras und das Getreide, und in die Aquifere (beispielsweise auch in manche seichtliegenden Mineral- und Heilwässer Österreichs) verursachte anwachsende Vergiftung der Biosphäre kann in ihren zukünftigen Auswirkungen noch keineswegs abgeschätzt werden. Dies liegt vor allem an bisher fehlenden geowissenschaftlichen Erkenntnissen über die Belastbarkeit der einzelnen Ökosysteme durch verschiedene Schadstoffe, über deren Langzeitwirkung und über deren synergistische oder antagonistische Wirkungen.

Es ist heute unbestritten, dass mitweltschädigende Emissionen, wie solche gerade besprochen wurden, nicht nur der Industrie, der Energiegewinnung und dem Verkehr zu Lande und in der Luft entstammen können, sondern auch dem für die technische Weiterentwicklung weitgehend völlig überflüssig gewordenen Motorsport.

Gegen die herkömmlichen Energiegewinnungsmethoden werden in zunehmendem Masse alternative, sanftere Möglichkeiten propagiert. Dass auch diese, unkontrolliert eingesetzt, beachtliche ökologische Schäden mit sich bringen können, kann der Geowissenschaftler beispielsweise am Einsatz von Wärmepumpen erklären, die bei einem gehäuftten Einsatz in einem relativ eng begrenzten Gebiet zu einer markanten Abkühlung des Grundwassers und damit zu einer Schädigung der Mikroflora und -fauna, des Pflanzenwuchses und zu einer Änderung des Chemismus und der Schüttungsmengen benachbarter Förderbrunnen führen können.

Mit der Zunahme an unwirtlichen Ballungsräumen geht der steigende Bedarf an möglichst naturnahen Erholungsgebieten einher, d. h. nach wenig besiedelten, industriefreien und klimatisch günstig gelegenen Gebieten. Damit geraten nunmehr auch die Alpen in Gefahr, nach der Plünderung ihrer mineralischen Rohstoffe nun auch ihrer Naturschönheiten beraubt zu werden und einem von kurzfristigen Wirtschaftsinteressen und Profitgier diktierten (und mit der vorhandenen Stumpfheit der Massen und einer durch intensive Werbung erreichbaren Verdummung breiter Kreise rechnenden) Neokolonialismus der Spekulanten, Immobilienmakler und Baugesellschaften, unterwürfiger Beamter und öffentlichkeitssüchtiger Politiker jeglichen Wirkungskreises zum Opfer zu fallen, wobei sich (in Österreich) zunehmend unter Fachleuten die Meinung verstärkt, dass zwar die Profite dieser selbstmörderischen Fremdenverkehrswirtschaft privatisiert wurden und weiterhin werden, dass aber die durch den Tourismus angerichteten Schäden sozialisiert werden, d. h., dass Menschen, Tiere und Pflanzen für die Rentabilität dieses Wirtschaftszweiges aufkommen müssen.

Unter den europäischen Ländern ist es vor allem Österreich, das den Ausländerfremdenverkehr zum Ausgleich seiner ansonsten negativen Handelsbilanzen braucht. Dieser Fremdenverkehr, noch nicht einmal 100 Jahre alt, hat aber, vor allem seit der Entwicklung des Massentourismus als Folge der allgemeinen Motorisierung, schon sehr nachhaltige negative Konsequenzen gezeigt.

Seinerzeit hat, in Zeiten wirtschaftlicher Not, der Kurat von Vent (Tirol) und «Vater des Alpenvereins», Franz Senn, alles in seinen Kräften Stehende getan, um in einem kleinen Seitental des Ötztales einen bescheidenen Fremdenverkehr zu begründen und zu fördern, um die Lage der örtlichen Bevölkerung zu bessern. Es ist völlig verfehlt, wenn heute, nach 120 Jahren des «Gletscher-Pfarrers» damalige selbstlose Hilfe für die notleidende Landbevölkerung als Entschuldigung dafür herangezogen wird, dass in den letzten Jahren unter dem Motto einer Hilfe für arme Tiroler Gebirgstäler zwei Talschaften in den Ötztaler Alpen, nämlich das Kauner- und das Pitztal, für den Gletscherskilauf in einer die Landschaft schwerstens beeinträchtigenden Weise erschlossen wurden.

Diese nahezu bedenkenlose Erschliessung auch hochalpiner Regionen durch den Skipisten-, «Aufstiegshilfen-», Strassen- und Hotelbau hat



nicht nur den Wasserhaushalt tiefgreifend gestört und zu beachtlichen landwirtschaftlichen Ertragsminderungen beigetragen, sondern es haben die Erosionen, verstärkten Muren- und Lawinenabgänge und die inzwischen erforderlich gewordenen aufwendigen Schutzbauten die Ökotope schon in einem derartigen Ausmass geschädigt, dass bezweifelt werden muss, ob in absehbarer Zeit die alpinen Regionen weiter als Erholungsgebiete von überregionaler Bedeutung werden fungieren können.

Ohne hier weitere Beispiele anführen zu wollen, kommt man allein aus geowissenschaftlicher Sicht und nur auf die Hydro- und die Lithosphäre als dem eigentlichen Arbeitsgebiet der Geowissenschaften bezogen, zum Schluss, dass anthropogene Gefährdungen für die Mitwelt auch von den verschiedenen Sparten der Bauindustrie, nämlich vom Städte- (Hoch-, Tiefbau), Industrie- (namentlich vom Pipelinebau und vom Bau behälterloser Speicher) und vom Wasserbau (Talsperrenbau für die Be- und Entwässerung, Hafen- und Kanalbau, Bau für den Küstenschutz und zur Flussregulierung), sowie vom Verkehrsbau (v. a. vom Strassen-, Brücken-, Eisenbahn- und Tunnelbau) und dem Energiebau ausgehen. Unter diesen gibt es auch bedrohliche und praktisch irreversible Gefährdungen, wie am Beispiel des Gefährdungspotentials der Bautechnik durch hydrologische Eingriffe veranschaulicht werden kann (Tabelle 1).

Verursacher	Wasserversorgung			Ökosysteme			Landschaft		
	Oberflächenwasser	Grundwasservorrat	Trinkwasseraufbereitung	Funktion	Artenvielfalt	Schadstoffanreicherung	Land- und forstwirtschaftliche Nutzung	Erholungswert	Landschaftscharakter
Wasserbau		2		2	4	1			2
Abbau von Lockersedimenten	3	4		1					1
Siedlungs- und Verkehrsflächenbau	1	1	1	1	2	1	2	1	2
1 = Gefährdung, mittelfristig reversibel 2 = Gefährdung, praktisch irreversibel			3 = Bedrohliche Gefährdung, mittelfristig reversibel 4 = Bedrohliche Gefährdung, praktisch irreversibel						

Tabelle 1: Gefährdungspotential der Bautechnik; nach H. Bossel, 1982 (modifiziert).

Noch in keiner Zeit zuvor haben die Nutzungsansprüche an den Naturraum ein derartiges Ausmass erreicht, und noch nie wurde den in den Geowissenschaften Tätigen ihre Mitverantwortung für das Weiterbestehen ihrer Mitwelt so bewusst wie heute. Gleichzeitig müssen diese Naturwissenschaftler aber noch immer erfahren, dass ihr Wissen um die Nutzungs- und Schadenspotentiale des Naturraumes noch immer zuwenig in die planerischen Überlegungen einbezogen werden. Um Zielkonflikten, die sich aus den verschiedenen Nutzungsansprüchen laufend ergeben, mit den Mitteln der Wissenschaft begegnen zu können, wurden, ausgehend von der Bundesrepublik Deutschland, inzwischen auch für einige Gegenden Österreichs (vor allem die Steiermark) umfassende Kartenwerke mit der Darstellung der geogenen Produktionsmöglichkeiten (Lagerstätten, Boden, Wasser usw.), Schadenspotentiale (Hochwasser-, Erosions-, Rutschungs-, Erdbebengefährdung usw.) und Möglichkeiten für die Erholungswirtschaft erstellt, die sogenannten Naturraumpotentialkarten. Ähnliche Kartenwerke gibt es auch in Norwegen, Polen, Spanien, in Indien, Kanada und in den USA.

Auf diese Weise konnte zwar z. B. in Österreich von den 70 000–100 000 geogenen Risikofaktoren in den letzten zehn Jahren etwa ein Zehntel sehr genau erfasst werden, doch wird diese Leistung von jenen, für die diese objektive Entscheidungshilfe gedacht ist, nämlich von den Entscheidungsträgern in Politik und Verwaltung, nur manchenorts entsprechend gewürdigt.



Welche Konsequenzen ergeben sich aus dem auch geowissenschaftlich begründbaren Gefährdungspotential der neuzeitlichen Technik, speziell der Bautechnik (und aus deren Akzeptanzproblemen)?

Grundsätzlich ist mit Carl Jaspers zu sagen: «Die Zukunft des Menschen kommt nicht von selber wie Naturgeschehen. Was wir heute und jeden Augenblick tun, was wir denken und erwarten, wird zugleich ein Ursprung der Zukunft, der bei uns liegt. Nur durch die Verantwortung für das Gegenwärtige können wir verantwortlich für die Zukunft werden.» Und auch Wissenschaft und Technik sollten verstärkt das alte Wort «Quidquid agis prudenter agas et respice finem» beherzigen, denn wir sind, wie es viele jüngst erhobene Umweltfaktoren belegen, nicht mehr allzuweit von dem Punkte entfernt, von dem H. Gruhl (1975) prophezeite: «Sobald die ersten Zusammenbrüche gemeldet werden, wird uns nichts mehr möglich sein als pausenlos Katastropheneinsätze jahraus und jahrein.»

Es gilt nun, mehr denn je zuvor, die Vernetzung der Schöpfung zu ergründen und zu begreifen und die Verantwortung für die Mit- und Nachwelt zu übernehmen und sich damit eine gewisse und zeitweilig sicher auch schmerzhafteste Selbstbeschränkung aufzuerlegen, einen Paradigmenwechsel vorzunehmen, denn, um es mit Jörg Zink zu sagen: «Sehen wir uns um, so lässt sich der Eindruck nicht leugnen, dass wir Menschen, Christen und Nichtchristen gleichermassen, diese Welt behandeln, als sei sie unserer Willkür anheimgegeben und weiter nichts als das Materialreservoir unserer arroganten Bedürfnisse.»

Die Technik hat auch die Möglichkeit eines massiven, gedanken- und bedenkenlosen Eingriffs erbracht, was bereits zu einer so starken Beeinträchtigung des Lebens und der unbelebten Natur führte, dass der Mensch bei einem weiteren derart eigensüchtigen Vorgehen sich selbst seine Lebensgrundlagen zerstören wird, nachdem er dies ohnehin schon für viele hundert Pflanzen- und Tierarten tat und damit zu einem Aussterben vieler Arten und Gattungen beitrug. So wurden beispielsweise in der jüngsten Vergangenheit in Österreich 1,8% der rund 3000 Farn- und Blütenpflanzen ausgerottet. Sie sind ausgestorben oder verschollen, 29,8% sind augenblicklich bedroht, 10,3% sind regional, d. h. in zumindest einem der grossen Naturräume, gefährdet oder verschwunden. Schliesslich sind 6,0% aus Gründen ihrer Attraktivität (Schönheit, Seltenheit) potentiell gefährdet; insgesamt wurden somit 47,9% dieser Pflanzen durch den menschlichen Eingriff nachhaltig betroffen. Wie gering aber das Wissen um den Zustand unserer Umwelt auch bei den Entscheidungsbefugten verankert war und ist, lässt sich erkennen, wenn man bedenkt, dass die Strafen gegen Umweltvergifter in der Bundesrepublik Deutschland im Jahre 1978 nur durchschnittlich 537 DM betragen und noch im Europäischen Naturschutzjahr 1970 ein österreichischer Politiker stolz vermerken konnte: «Dank der günstigen Anlage unserer Autobahnen sind derzeit die gesundheitsschädlichen Auspuffgase nur bei Stauungen zu Kolonnen fühlbar.»

Leider wird auch heute noch im sich noch immer christlich nennenden Abendland als Begründung für die anthropozentrisch orientierte Naturausbeutung die bekannte Stelle aus der Genesis (Mos. 1, 1:28: «Und Gott segnete sie und sprach zu ihnen: Seid fruchtbar und mehret euch und füllet die Erde und machet sie euch untertan, und herrschet über die Fische im Meer und über die Vögel unter dem Himmel und über alles Getier, das auf Erden kriecht») als ethische Leitlinie angeführt, wobei geflissentlich die seinerzeitige Bedeutung des sakralen Königtums übersehen wird, in dem auch eine Verantwortung für das Wohl der Untergebenen, das keine Ausbeutung zulies, und eine Mittlerrolle des Segens begriffen wurde.

Der Mensch steht nicht einer ihm zur rücksichtslosen Ausbeutung überantworteten Umwelt gegenüber, sondern ist in einer Mitwelt verwurzelt, von der er als das am weitesten entwickelte (und daher anfälligste) Glied der Evolution in besonderem Masse abhängt. Unbedachte Ein-

griffe in die primäre Mitwelt, d. h. in die aus der Biosphäre und die für diese notwendigen Teile der Atmo-, Hydro- und Lithosphäre, gefährden in jedem Fall Leben. Aus welchem Grunde auch jegliches technische Handeln ethischer Kritik unterworfen werden sollte.

Der derzeitig äusserst bedrohliche Zustand unserer Mitwelt verlangt nach einer neuen Verantwortungsethik, nach einer neuen ökologisch ausgerichteten Orientierung für unser Denken und Handeln; d. h. eine Abkehr von materialistischen Wertvorstellungen und eine Aufwertung der alten Werte vom Bonum commune (als einer allumfassenden Wirklichkeit), der Prudentia (als einer alles beachtenden Klugheit), der Iustitia (auch für die Mitwelt), der Temperantia (als einer ökologisch bemessenen Ausgestaltung der Technik und Wirtschaft) und einer Fortitudo (für wenngleich aufwendigere, doch mitweltschonendere Techniken).

Ein Aufruf zu einer sanften Technik lässt sich bereits aus den Marginalien M. Luthers zu Matth. 5:5 (1545: «Selig sind die Senftmütigen, Denn sie werden das Erdreich besitzen») entnehmen: «Die Welt vermeinet die Erden zu besitzen, und das ire zu schützen, wenn sie gewalt vbet. Aber Christus leret, Das man die Erden mit senftmütigkeit besitze.»

Grundsätzlich steht dem auf eine Stabilität der natürlichen Mitwelt bedachten ökologischen Prinzip das auf die betriebswirtschaftliche Rentabilität und das volks- und weltwirtschaftliche Wachstum hin orientierte ökonomische gegenüber, wobei die wirtschaftliche Expansion unter Vernachlässigung ökologischer Gesichtspunkte, wie Qualität und Quantität ökologischer Kategorien, lediglich als Einkommenszuwachs definiert und durch das Bruttosozialprodukt bestimmt wird.

Auf Wirtschaftlichkeit hin gerichtetes Tun ist immer mit einer Umweltbelastung und einem Umweltverbrauch verbunden, wobei im industriellen Bereich aus Teilen des Naturraumpotentials letzten Endes (auf dem Weg über Aufbereitung, Produktion und Nutzung) Abfallstoffe produziert werden, die, sofern sie nicht als sekundäre Rohstoffe genutzt werden können, deponiert oder (über Schornsteine oder kleine und grosse Gewässer) dispergiert werden müssen. Der Rohstoffverbrauch, seit dem Ende des 2. Weltkrieges grösser als in der gesamten vorhergegangenen Geschichte der Menschheit, trifft heute meist nur die Länder der Dritten Welt.

Man gewinnt so auch den Eindruck, dass ein brutales Gewinnstreben mit dem damit verbundenen Einsatz der menschlichen Intelligenz (und der aus dieser resultierenden modernen Technik) über einen rasch zunehmenden Rohstoff- und Energieverbrauch zwar für die Länder der 1. Welt einen respektablen materiellen Wohlstand (in Form einer Wegwerfzivilisation) brachten. Dies aber unter Inkaufnahme zunehmender den Boden, das Wasser und die Luft belastender Emissionen. So führte das Fehlen der Ethik schon an vielen Orten zu technischer Hypertrophie, damit zwar zu zivilisatorischer Bequemlichkeit, aber auch zu einer Aufwertung blossen Konsums, zu einem Grundwert der Gesellschaft und zu einer Abwertung der Menschenwürde. Am Ende einer derartigen Entwicklung steht aber als Folge spiritueller Anästhesie (Denis de Rougemont) eine geistig völlig verarmte Wohlstandsgesellschaft. Deshalb und wegen der unmittelbaren und überstarken Bedrohung der Mitwelt ist es angebracht, endlich der Ethik die ihr zukommende bevorzugte Stellung zurückzugeben und die anthropozentrische Orientierung menschlichen Tuns durch eine auf die gesamte Mitwelt hin gerichtete, physiozentrische, zu ersetzen.

In diesem Sinne sollte auch das Wort Albert Schweitzers, nach dem die Ethik die ins Grenzenlose erweiterte Verantwortung für alles, was lebt, sei, auch auf die unbelebte Natur ausgedehnt werden.

Nach der im vorstehenden gegebenen ausführlichen Darstellung über die für den Menschen und seine Umgebung bedrohlich gewordenen Situation darf also nicht eine in jedem Falle nur ökonomisch maximale, sondern muss auch eine naturgerechte und damit eine insgesamt opti-

male Nutzung der natürlichen Ressourcen angestrebt werden, da ansonsten, um mit P. E. Trudeau zu sprechen, «... thoughtless exploitation can in the end lead only to tragedy». Aber, um weiter dem seinerzeitigen kanadischen Premierminister zu folgen, «we need not to do without, but we must be good stewards of what we have. To ensure nature's continued bounty, we are not asked to suffer, but we are asked to be reasonable. We are asked to adjust our demands to nature's limitations.» Damit muss auch ein besonderes Gewicht auf eine richtige Beurteilung der Nutzungsmöglichkeiten der verschiedenen Naturräume gelegt werden.

Das Wort «Technik» (techné) heisst auch Schläue, List, womit sich dieser Begriff auch als der Versuch, die Natur mit Hilfe ihrer Gesetze und Kräfte zu überlisten, definieren lässt. War und ist die Technik zur Beherrschung von Naturgewalten und zur Abwendung der Not unabdingbar und brachte ihr Fortschritt auch viele günstige Entwicklungen – etwa in der Bekämpfung von Krankheiten und des Hungers – mit sich, so führte doch deren Überbewertung zur Überzeugung einer Allmacht der Technik, zur Technik als Religionsersatz, und, in den Industrieländern, in denen die Technik ja allgegenwärtig ist, zur Herrschaftsform der Technokratie.

In allen technokratisch bestimmten Gesellschaften hängen alle wirtschaftspolitischen Ziele von den entscheidungsbefugten Gremien der Politik und Verwaltung ab, von Körperschaften, die bestrebt sind, in kurzer Frist einen ökonomischen Nutzen zu ermöglichen. Da leider diese Gremien fachlich vielfach überfordert sind, d. h. selbst über keinen genügenden Einblick in ökologische Wirkungszusammenhänge besitzen und zudem aus zeitlichen Gründen meist auch eine Erfassung komplexer Vernetzungen nicht möglich ist, können für die wirtschaftspolitische Entscheidungsfindung nur mehr oder minder grosse Teilbereiche der Mitwelt (Umwelt) berücksichtigt werden, aus welchem Umstand die meisten Probleme mit unserer Mitwelt erwachsen.

Bei Konflikten im Zusammenhang mit Entscheidungen der Politiker und der Verwaltung kommt der Rechtssprechung eine besondere Bedeutung zu, denn jedes freiheitliche Staatswesen beruht auf einem ausgewogenen Wechselspiel zwischen Legislative, Exekutive und Justiz, deren Funktion darin besteht, Macht zu kontrollieren, indem eine Macht eine andere am Missbrauch hindert. Die Entwicklung brachte leider in vielen Staaten eine Aufweichung dieser Gewaltentrennung und damit eine Schwächung der Kontrolle, auch durch die Justiz, mit sich, woraus auch die wachsenden Forderungen nach Ombudsmännern oder (in Österreich) nach einer Volksanwaltschaft, der sich in den Bürgerinitiativen manifestierende Widerstand der Bevölkerung und die Rückforderung delegierter Macht erklärbar werden.

Bei der Rechtssprechung nehmen auch die in ihr tätigen sachverständigen Gutachter eine bedeutsame Stellung ein. In Zeiten einer moralischen Diaphthorese, einer geistigen Prostitution, werden Forderungen an Sachverständige nach Sachkompetenz und ethischer Bestimmung immer vordringlicher. Leider kann das vom Staatsbürger erwartete Wohlverhalten in Form eines voraus- und nacheilenden Gehorsams immer wieder auch bei der Gruppe von Sachverständigen, die aufgrund ihrer Position unabhängig und nur ihrem Gewissen verpflichtet agieren könnte, nämlich bei den Universitätsprofessoren, festgestellt werden.

Als wichtige Bewertungsgrundlage für einen Gutachter und dessen Arbeit kann so erfahrungsgemäss weniger die Stellung des Gutachters innerhalb der wissenschaftlichen Ordnung angesehen werden (dies, weil z. B. häufig an österreichischen Universitäten die Habilitation gegenüber einer in der Industrie erworbenen Erfahrung unterbewertet und eine Berufung gegenüber einer Ernennung höher geschätzt wird), auch nicht unbedingt der Rang, der ihm von Fachkollegen zugesprochen wird, oder die Gremien, in denen der Gutachter tätig ist – viel wichtiger sind in einem solchen Falle die Qualität seiner Publikationen und sonsti-

gen Äusserungen gegenüber der wissenschaftlichen und nichtwissenschaftlichen Öffentlichkeit und die Fragen nach dem Auftraggeber und nach den gesellschaftlichen Bindungen, besonders nach den (auch wirtschaftlichen) Abhängigkeitsverhältnissen, und der ethischen Reife des Gutachters.

An dieser Stelle muss die Frage nach der Rolle der Wissenschaft, der Technik und der Politik in unserer Gesellschaft gestellt werden. Es gibt zu viele Beispiele dafür, dass Wissenschaftler und Techniker aus Ehrgeiz, Eitelkeit, Eigensucht und weniger ehrenhaften Motiven heraus mitwelt-schädigende Projekte erarbeiteten, befürworteten, vertraten und durchführten, als dass man dieser an sich fachlich kompetenten Gruppe unserer Gesellschaft die (alleinige) Entscheidungsvollmacht übertragen sollte. Andererseits sollte von den derzeit wahrscheinlich nicht nur in Österreich vielfach sachlich völlig überforderten Trägern eines politischen Mandats verlangt werden, dass sie ihre Verantwortung gegenüber der Mitwelt ernster nehmen als den Gehorsam gegenüber der Parteidoktrin und ideologischen Zwängen und dass sie lernen, über Wahlperioden hinauszudenken und dementsprechend längerfristige Entscheidungen zu fällen.

In jüngster Zeit sind leider auch die Naturwissenschaften in Misskredit geraten, dies nicht nur wegen einiger «gelehrter Ignoranten» – wie Ortega y Gasset jene Spezialisten nannte, die sich auch in allen jenen Fragen, von denen sie nichts verstehen, mit der ganzen Anmassung eines Experten aufführen, der in seinem Spezialgebiet tatsächlich eine Autorität ist –, sondern vor allem wegen vieler, die aus vielerlei Gründen nicht die Grundregeln wissenschaftlicher Arbeit einhalten können oder wollen, wie beispielsweise die Vorurteilslosigkeit (Unparteilichkeit, Neutralität), intellektuelle Redlichkeit (mit genauer Einhaltung der Forschungsmethodik und Bereitschaft zur Selbstkritik), Bereitschaft zur Erwägung von alternativen Lösungen, Anerkennung der Grenzen eigener Sachkompetenz im Umgang mit sich selbst und mit Aussenstehenden und Offenheit für Kritik.

Es gibt auch Naturwissenschaften, bei denen wegen des langsamen Ablaufes der natürlichen Vorgänge Experimenten gegenüber der Beobachtung der Phänomene, dem vergleichenden Denken und der individuellen Erfahrung des Forschers ein geringeres Gewicht zukommt. Damit gehen in diesen Wissenschaften Irrtümer auf die mangelnde Begabung und/oder Erfahrung des Wissenschaftlers zurück, und der Wahrheitsgehalt der Erkenntnisse wesentlich auf dessen charakterliche Ausformung. Da die Persönlichkeit eines Forschers einer Erfassung nur beschränkt zugänglich ist, kann der Wahrheitsgehalt eines wissenschaftlichen Ergebnisses nur über dessen abermalige Erarbeitung, möglichst nach einer anderen Methode und durch andere qualifizierte Fachleute, ergründet werden.

Zu den eben behandelten und mit relativ wenigen Experimenten arbeitenden Naturwissenschaften zählen auch verschiedene Sparten der Geowissenschaften.

Wurde so in letzter Zeit und wird noch immer (neben der Technik) die Wissenschaft allgemein einer heftigen Kritik ausgesetzt, so wurde davon bisher nur ein Forschungszweig noch nicht nennenswert betroffen, der sich zunehmend zu einer Leitwissenschaft unserer Zeit entwickelt: die Ökologie. Diese behandelt umfassend das Zusammenwirken der Naturerscheinungen, deren abiotischer Teil das Forschungsfeld der Umweltgeowissenschaften darstellt. Diese, im anglo-amerikanischen Raum schon seit Jahrzehnten als «Environmental Geology» etabliert, gewinnen nun auch in Europa zunehmend an Bedeutung, weil auch hier erkannt wurde, dass viele umweltgefährdende Prozesse als interaktive Vorgänge zwischen der (Atmo- und) Bio- und der Hydro- und Lithosphäre ablaufen und dass dem nichtbelebten Teil unserer Erde ein mitbestimmender Faktor zukommt.

Derzeit liegen die wichtigsten Aufgaben der Umweltgeowissenschaften im Schutz des Bodens und des tieferen Untergrundes vor einer Schädigung

gung ihrer naturgegebenen Funktionen, im Schutz des Wassers vor Verunreinigungen und übermässiger Nutzung und im Schutz der Erdoberfläche vor ihrer Zerstörung und Minderung ihrer ökologischen Funktionen. So können die Umweltwissenschaften als angewandte Wissenschaften angesehen werden, die – neben der Erforschung der natürlichen geogenen Risikofaktoren wie z. B. Vulkanismus, Erdbeben, schädigende Einflüsse des Wassers und des Eises, Hangbewegungen jeglicher Grössenordnung – sich in zunehmendem Ausmass auch den sich aus dem menschlichen Eingriff in die Umwelt ergebenden, also anthropogenen, Erscheinungen widmen müssen.

Leider ist der gerade heute so wichtige Forschungszweig der Umweltgeowissenschaften noch nicht entsprechend institutionalisiert, aus welchem Umstand auch viele Fehlbeurteilungen technischer Entwicklungen, auch von bautechnischen Massnahmen und, mit ihnen, zunehmende Akzeptanzprobleme erwachsen.

Es ist nicht die Aufgabe eines Naturwissenschaftlers, (allein) über das Sollen und das Technisch-Wünschenswerte zu entscheiden, also Wertentscheidungen zu treffen; es ist aber seine Verpflichtung, wertvolles ökologisches Wissensgut durch möglichst objektive Darstellungen seiner Mitwelt zu vermitteln. Daher muss heute ein verantwortungsvoller Geowissenschaftler aufgrund seiner Problemlösungskapazität nicht nur durch eine rechtzeitige Warnung vor geogen bedingten Naturkatastrophen zu deren Verhinderung oder zu einer Schadensbegrenzung beitragen, sondern auch deutlich voraussehbare anthropogen verschuldete Katastrophen im Zusammenwirken mit Biologen und Technikern zu verhindern, also Hochwässer, Wildbachschäden, Muren, Hangrutsche, Bergstürze u. dgl. verhüten zu helfen und damit zu einer Schonung des Wassers, des Bodens, der Lagerstätten und des Erholungsraumes beizutragen.

Es bleibt auch unbestritten die Pflicht jedes Geowissenschaftlers, seine Mitwelt vor gefahrenbringenden Entwicklungen zu warnen, zur Steigerung des Umweltbewusstseins beizutragen und über die vielfältige Verletzung innerhalb der Ökosysteme zu informieren.

---

**Dr. Horst Marhenkel**  
Grundelbachstr. 112c  
D-6940 Weinheim/Bergstr.

## **Methodenentwicklung der Technikbewertung am Beispiel elektrischer Wärmepumpen**

### **Technikbewertung – eine interdisziplinäre Methode**

Als Folge zweier Energiekrisen und der prognostizierten Ressourcen-Verknappungen wurden auf dem Sektor Energieversorgung zahlreiche neue Techniken angeboten sowie alternative oder additive Versorgungsstrategien entwickelt. Aus dieser Situation haben sich unterschiedliche, z. T. ideologisch motivierte Meinungen und konkurrierende Lösungsansätze ergeben.

Es waren diese energie- und umweltpolitischen Ereignisse, welche die Nutzung von Umweltenergie in den Vordergrund rückten. Wir verstehen darunter vor allem die direkte oder indirekte Nutzung der thermischen Sonnenenergie, die Fotovoltaik, die Nutzung von Wind-, Wasser- und Bioenergie. So wurden eilig – und zum grossen Teil aus verfügbaren Technologien – neue Techniken entwickelt, staatlich gefördert und in den Markt eingeführt.

Von technischen Neuerungen gehen bekanntlich – und das sind die Erfahrungen in zahlreichen Industriestaaten – vielfältige Folgen und