

**Zeitschrift:** Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

**Herausgeber:** Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

**Band:** 90 (1992)

**Heft:** 12: Photogrammetrie und Informationssysteme in der RAV = Photogrammétrie et systèmes d'information dans le cadre de la REMO

**Rubrik:** Berichte = Rapports

**Autor:** [s.n.]

#### **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:** 17.01.2026

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

und Lehrtöchter ausgerichtet, die mit diesem Kurs ihre Lehre beginnen. Der optimale Nutzen dieses Kurses wird somit nur erreicht, wenn der Lehrbeginn mit dem Kursdatum übereinstimmt.

## Arbeitswerkzeug

Die verantwortlichen Ausbildner in den Lehrbetrieben werden gebeten, die Zusammenstellung und Kontrolle des Materials gemäss Materialliste sorgfältiger vorzunehmen. Die Beeinträchtigung des Arbeitsergebnisses durch mangelhaftes Werkzeug kann bei den Lehrlingen eine nicht zu unterschätzende Frustration bewirken. Die Materialisten für den Einführungskurs und die Berufsschule sind widerspruchsfrei. Vom Umfang her lassen sich die beiden Listen der unterschiedlichen Anforderungen wegen nicht zusammenlegen.

## Beziehung Einführungskurs-Berufsschule

Vielerorts scheint noch unklar zu sein, dass die Einführungskurse eine von der Berufsschule unabhängige Organisation darstellen müssen. Trotzdem besteht natürlich eine intensive Koordinationszusammenarbeit. Nachstehend werden deshalb nochmals die von der Berufsschule unabhängigen Kontakte zwischen den Lehrbetrieben und der Kurskommission der Einführungskurse aufgezeigt:

### Im April:

Informationsschreiben und Anmeldeformulare an alle Lehrbetriebe.

### Bis Ende Mai:

Anmeldung der Lehrlinge für den EK durch die Lehrbetriebe (spätere Lehrvertragsabschlüsse sofort nachmelden).

### Im Juli:

Kursaufgebot mit Kursinformationen an die Lehrbetriebe mit angemeldeten Lehrlingen.

### Im August:

Einführungskurs (letzte Woche der Sommerferien im Kanton Zürich).

### Im September:

Informationsschreiben und Kursbestätigung an die Lehrbetriebe.

## Arbeitsbuch

Das gemäss dem neuen Berufsbildungsgesetz zu führende Arbeitsbuch gibt immer wieder zu Fragen Anlass. Wir verweisen dazu auf den neuen Modellehrgang für VermessungszeichnerInnen und die Ausführungen im Dokumentationsordner der Lehrlinge/-töchter zum Einführungskurs.

## Einführungskurs I/93

Der Einführungskurs I/93 für Vermessungszeichner/-töchter findet vom 16.–20. August 1993 statt. Der Lehrbeginn für die Lehrlinge/-töchter sollte auf den 16. August 1993 vereinbart werden.

*Kursleiter: Peter Oberholzer*

## Gesucht: Instruktoren Einführungskurs 2 für Vermessungszeichner- lehrlinge

Die vom eidgenössischen Berufsbildungsgesetz verlangten Einführungskurse (EK) haben sich nun auch bei den Vermessungszeichnern bewährt. Bereits zum zweiten Mal konnte in diesem Sommer ein einwöchiger EK I durchgeführt werden. Der zweite EK, den das Reglement über die Einführungskurse für Vermessungszeichnerlehrlinge vom 28. August 1991 vorsieht, wurde von der Kurskommission auf die Zeit zwischen dem 3. und 4. Kurs der Berufsschule festgelegt. Die ersten Lehrlinge und Lehrtöchter werden im Spätherbst 1993 den 2. Einführungskurs besuchen können. In diesem zweiten EK werden sie, abgestimmt auf die Berufsschule, in die Grundfertigkeiten computerunterstützter Arbeitsmethoden eingeführt. Als Kursleiter wurde Ueli Müller gewählt.

## Ziele

Im EK 2 soll der automatische Datenfluss in der Vermessung anhand einer einfachen tachymetrischen Aufnahme gezeigt werden. Die computerunterstützte Auswertung der Messungen erfolgt an neu zu beschaffenden Computern mit in der Vermessung gebräuchlicher Software. Anschliessend wird der Plan mit CAD weiterbearbeitet und geplottet werden.

Die Ziele sollen mit Theorie und Übungen wie auch mit Demonstrationen erreicht werden. Daneben arbeiten die Gruppen ganz praktisch auf dem Feld und am Computer.

## Organisation

Vier Lehrlinge bilden eine Gruppe. Immer zwei Gruppen sind zur selben Zeit in Zürich. Sie werden von einem Instruktoren betreut. Die Absolventen des 3. Kurses an der Berufsschule in Zürich absolvieren während der nachfolgenden Kursserie ihren EK 2. Pro Jahr müssen ca. 15 – 20 Kurse durchgeführt werden.

Als Kurslokal steht uns für den Bürobetrieb ein eigenes, mit CAD-Arbeitsplätzen ausgerüstetes Schulzimmer im Schulhaus Lagerstrasse in Zürich zur Verfügung.

## Gesucht: Instruktoren

Zur Führung dieser zweiten Einführungskurse werden einige Instruktoren gesucht, die Freude und Interesse haben an der Ausbildung junger Berufsleute und

- während etwa 2–5 Wochen pro Jahr Kurse leiten können,
- etwas pädagogisches Geschick mitbringen,
- Erfahrung haben in den oben erwähnten Feld- und Büroarbeiten.

Es ist geplant, die Instruktoren auf ihre Aufgabe in einem Kurs vorzubereiten. Die Entschädigung der Instruktoren richtet sich nach den bestehenden Ansätzen.

## Auskünfte/Anmeldungen

Ueli Müller, Zinzikerweg 2, 8473 Reutlingen  
Telefon 052 / 27 78 49 (Büro), 052 / 27 80 10  
(Privat)

## Mitteilungen Communications

## IGSO-Supporters Club

Im Mai 1991 wurde in Graz während des vierten International Geodetic Student Meeting die **IGSO** gegründet. Neben der Organisation eines jährlich stattfindenden Studententreffens mit etwa 150 Teilnehmern gibt die IGSO auch einen dazugehörigen Report und eine vierteljährlich erscheinende Zeitschrift «Network – IGSB» heraus. Beim fünften IGSM in London wurde der IGSO-Supporters Club (IGSO-SC) gegründet. Er soll einerseits ehemaligen Teilnehmern ermöglichen, mit der IGSO weiterhin in Kontakt zu bleiben, und andererseits Förderern die Möglichkeit geben, die IGSO zu unterstützen. Für einen Jahresbeitrag von 20 Franken sind alle fünf Veröffentlichungen der IGSO erhältlich, die zeigen, wofür die Förderungsbeiträge verwendet werden. (Bankverbindung: IGSO-SC, Kontonummer: 4858 – 161 775 – 72, Schweizerische Kreditanstalt Zürich, Bahnhofstrasse 89, CH-8021 Zürich.) Weitere Informationen: Wolfram Höflinger, Leonhardstrasse 12, CH-8001 Zürich.

## Berichte Rapports

## Datenreferenzmodell «GEOBAU»

Die Arbeitsgruppe «Datenreferenzmodell DXF» der Informatikkommission des SVVK (IK-SVVK) wurde beauftragt, eine Empfehlung für die Abgabe von Daten der amtlichen Vermessung an CAD-Systeme der Bauwirtschaft in Form eines Datenreferenzmodells zu erarbeiten. Der vorliegende Artikel zeigt und erläutert die grundsätzlichen Prinzipien des Datenreferenzmodells «GEOBAU».

### 1. Einleitung

Planungs- und Projektierungsbüros in der Baubranche setzen vorwiegend CAD-Systeme ein. In vielen Fällen werden dabei als Grundlage die Daten der amtlichen Vermessung benötigt, die sinnvollerweise in numerischer Form zur Verfügung gestellt werden, falls vorhanden. Eine Datenabgabe zwischen der amtlichen Vermessung und dem Bauwesen erfordert allerdings ein einheitliches Schnittstellenformat, sowie ein gemeinsames Datenreferenzmodell.

Das einheitliche Schnittstellenformat soll von den meisten CAD-Systemen interpretiert werden können und einem weit verbreiteten Standard entsprechen. Diese Anforderungen treffen weitgehend für das DXF-Format zu (Data eXchange Format des CAD-Systems

# Rubriques

Autocad). Siehe dazu auch VPK 6/91, «CAD-Schnittstellen».

Ein gemeinsames Datenreferenzmodell fehlt zur Zeit, resp. wird durch die am Transfer Beteiligten projektspezifisch definiert.

In Anbetracht dieses unbefriedigenden Zustandes hat sich die Informatikkommission des SVVK und die Technische Kommission der GF-SVVK entschlossen, eine Arbeitsgruppe einzusetzen mit dem Auftrag, eine Empfehlung für die Abgabe von Daten der amtlichen Vermessung an die Bauwirtschaft zu erarbeiten.

Das Datenreferenzmodell «GEOBAU» (GEOmeter – BAUwirtschaft) soll zu einer wesentlichen Vereinfachung und Rationalisierung der Datenabgabe führen.

Die DXF-Schnittstelle stellt dabei eine zweckmässige Ergänzung zur amtlichen Vermessungsschnittstelle AVS dar und dient primär zur Übertragung der geometrischen Aspekte des Grunddatensatzes der amtlichen Vermessung.

Diskussionen und eine «interne Vernehmlassung» des Datenreferenzmodells «GEOBAU» zeigten positive Reaktionen und die Unterstützung durch folgende Organisationen und Gruppierungen: SIA, ASIC, PTT, SBB, Bundesamt für Genie und Festungen, Amt für Bundesbauten, RAV-Projektleitung.

## 2. GEOBAU

### 2.1 Allgemeines

GEOBAU baut auf der Struktur des Grunddatensatzes der amtlichen Vermessung auf und orientiert sich am Modell der RAV, das von thematisch unabhängigen Ebenen ausgeht. Die Abgabe umfasst geometrische Informationen sowie graphischen Text. Die numerischen Daten der bisherigen amtlichen Vermessung können ebenfalls übertragen werden.

### 2.2 Einschränkungen

- Das Datenreferenzmodell GEOBAU für die Anwendung amtliche Vermessung beinhaltet nicht den gesamten Grunddatensatz gemäss RAV, sondern eine Auswahl im Hinblick auf die Anwendungen in der Bauwirtschaft.
- Das definierte Datenreferenzmodell beinhaltet bewusst nur die geometrisch-grafischen Aspekte der Anwendung. Sachdaten (Attribute) werden nicht übergeben, da viele CAD-Systeme diese nicht verarbeiten können.

Falls höhere Anforderungen an den Inhalt und die Struktur der Daten gestellt werden, ist die amtliche Vermessungsschnittstelle (AVS) einzusetzen. Für Anwendungen in der Bauwirtschaft wird dies jedoch weniger der Fall sein.

- Die Daten können themenweise resp. «layerweise» abgegeben werden. Sie sind nicht konfliktbereinigt, d.h. bei der Erstellung einer automatischen Zeichnung können Linien mehrfach übereinander liegen (z.B. Grenzen der Bodenbedeckung auf Parzellengrenzen), Linien können Symbole durchdringen (z.B. Parzellengrenze geht auf Ursprungsposition des Grenzzeichens) etc. Es ist Sache des Empfängers, die Daten im Bedarfsfall mit

Anwendung: Amtliche Vermessung				Thema: Bodenbedeckung		
Dateninhalt	Kategorie	Datenbezeichnung				Layer DXF
		gemäss bisheriger AV	Typ	gemäss RAV	Typ	
Bodenbedeckung gesamt	1	Bodenbedeckung Kommentar	F, L T	Bodenbedeckung Kommentar	F T	012 009
Bodenbedeckung differenziert	2	Gebäude Gebäude- resp. Asse- kuranz- nummer + Namen	F, L T	Gebäude Gebäudenummern + Objektnamen  Befestigte Flächen Strassenverkehr Bahn ...	F T	01211 01219
				Humusierte Flächen Acker – Wiese – Weide – Reben ...	F F	01221 01222 ...
				Gewässer offenes Gewässer ...	F	01241 ...
				Bestockte Flächen geschlossener Wald ...	F	01251 ...
				Vegetationslose Flächen Fels Gletscher – Firn ...	F F	01261 01262 ...
				Situations- punkte BB Kulturgrenzen	S	01271
				L	BB-Linie	01272
				Kommentar	T	01299

Abb. 1: Auszug aus der Tabelle Bodenbedeckung (nicht vollständig).

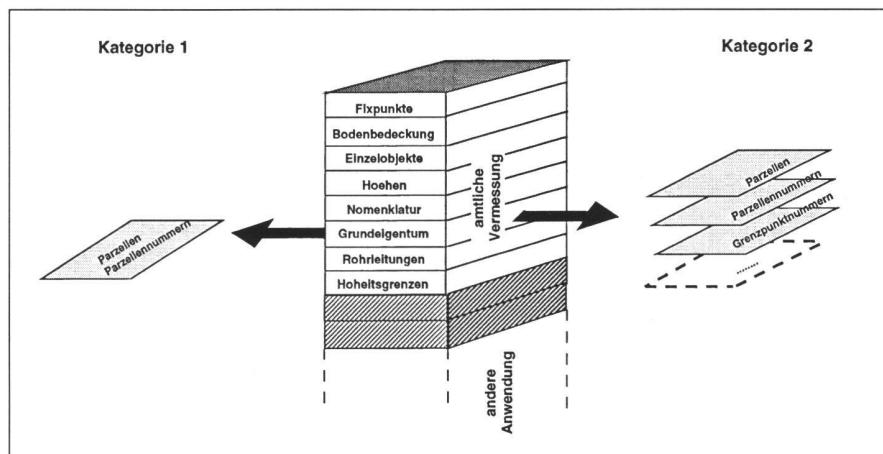


Abb. 2: Beispiel Kategorie 1+2 an Hand des Themas Grundeigentum.

entsprechenden Programmen (Hierarchiesteuerung, Prioritätenregelung, etc.) konfliktbereinigt aufzuarbeiten, bevor sie auf einen Plotter ausgegeben werden.

– Die Erfahrungen des SIA-Schnittstellen-Tests haben gezeigt, dass die Übergabe von Linienarten (z.B. Kantongrenze), sowie von Symboldefinitionen Schwierigkei-

ten bei den Zielsystemen ergeben kann. Standardmäßig werden deshalb nur die Positionskoordinaten ohne Signaturen und Symbolgeometrien übergeben. Die am Transfer Beteiligten können vereinbaren, ob die Zuordnung über die Schnittstelle erfolgen soll oder ob eine Tabelle erstellt wird, die eine eindeutige Zuordnung der Liniensignaturen und Symbolgeometrien zwischen Abgabe- und Zielsystem darstellt. Eine solche Korrespondenztabelle ist für eine Anwendung einmal zu erstellen.

Flächensignaturen (Schraffuren, Flächenfüllungen mit Symbolen, etc.) werden nicht übergeben.

- Es ist darauf zu achten, dass nicht zu grosse Datenmengen übergeben werden, da das DXF-Format nicht sehr kompakt ist. Je nach Datenträger (Diskette, Band, etc.) ist dieser Punkt besonders zu beachten und vorgängig zwischen den am Transfer Beteiligten abzusprechen.
- Die Abgabe von Produkten der amtlichen Vermessung wird in der neuen «Verordnung über die amtliche Vermessung» geregelt. Die Kantone werden auf Grund dieser Verordnung die detaillierten juristischen, finanziellen, organisatorischen und technischen Auflagen und Bedingungen für die Abgabe festlegen.

### 2.3 Erläuterungen zum Datenreferenzmodell

Das Datenreferenzmodell ist tabellarisch in verschiedene Themen gegliedert.

Folgende Themen sind für die Anwendung amtliche Vermessung vorgesehen: Fixpunkte, Bodenbedeckung, Einzelobjekte, Höhen, Nomenklatur, Grundeigentum, Rohrleitungen, Hoheitsgrenzen.

Pro Thema ist das Datenreferenzmodell tabellarisch aufgebaut.

Die einzelnen Spalten der Tabelle haben folgende Bedeutung:

#### Dateninhalt:

globale Umschreibung der Anwendungsdaten.

#### Kategorie:

je nach Bedürfnis des Datenempfängers wird eine Auswahl von Daten eines Themas zusammengefasst (in einem Layer) bezogen oder detailliert in mehreren Layers.

#### Kategorie 1:

Auswahl von Daten zusammengefasst in einem Layer. Die Symbole werden in geometrische Basiselemente zerlegt und sind nicht mehr als eigentliches «Symbol» referenzierbar.

#### Kategorie 2:

detaillierte Daten verteilt auf mehrere Layer.

#### Datenbezeichnung:

Bezeichnung der einzelnen Daten nach bisheriger amtlicher Vermessung (sofern vorhanden) und nach RAV

#### Typ:

Charakterisierung des aus dem Vermes-

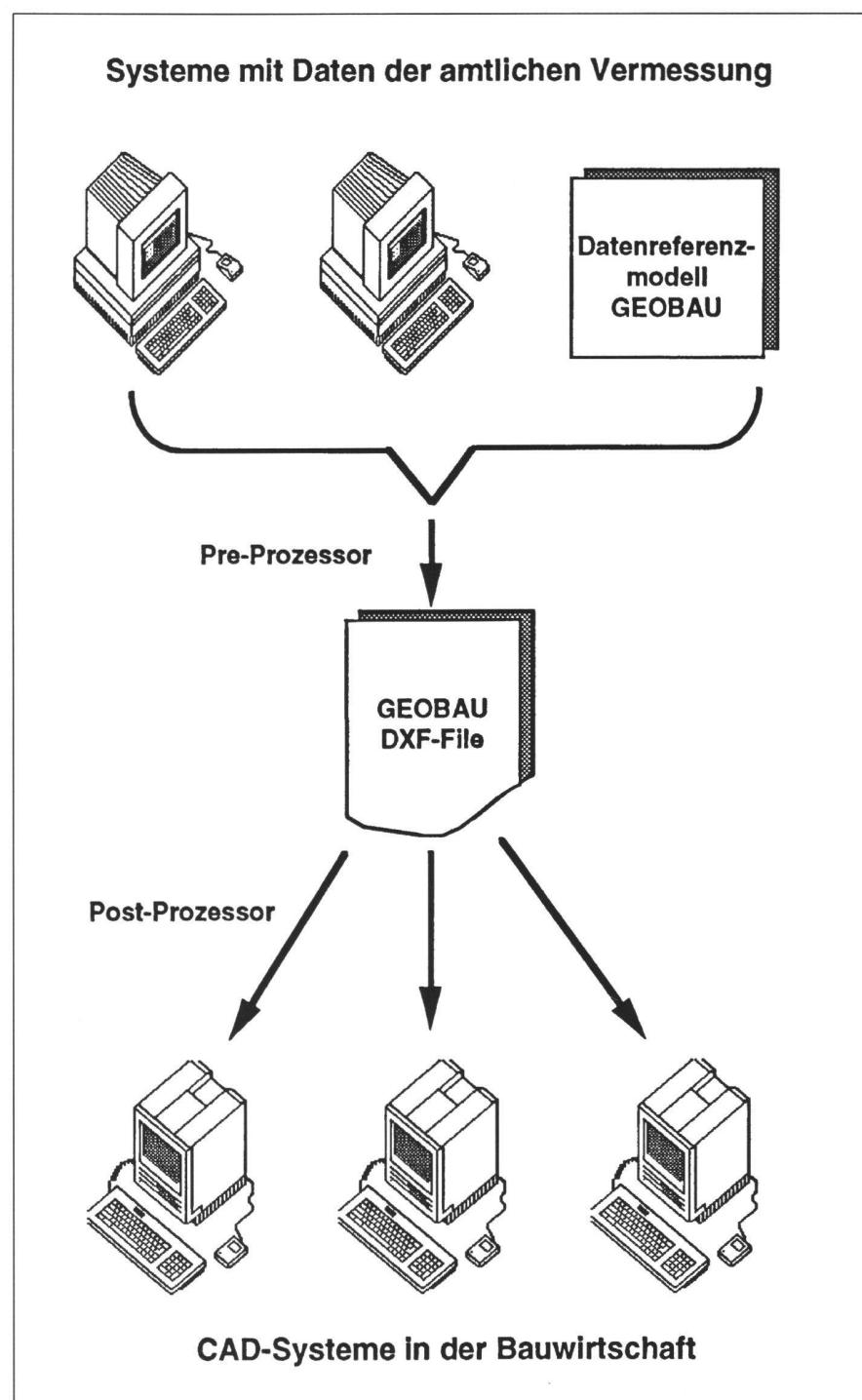


Abb. 3: Schematische Übersicht der Datenabgabe.

sungssystems zu erwartenden Datenelementen.

Geometrische Daten:

- S Symbol (für Punkt)
- L Polylinie oder Linienzug (für Linie)
- F geschlossene Polylinie oder Fläche (für Fläche)

Grafische Daten:

- T grafischer Text (für dargestellte textliche Informationen wie z.B. Punkt- und Parzellennummern)

Werden beispielsweise die Daten der Ebene «Bodenbedeckung» als Flächen übertragen,

so können diese im CAD-System schraffiert werden.

Layer DXF:

Bezeichnung der Ebene im DXF-Format. (Da viele CAD-Systeme nur numerische Layerbezeichnungen kennen, wird auf eine alphanumerische Bezeichnung verzichtet)

Konvention für Layerbezeichnungen:

aa b c d

aa (00-99) Anwendung

00 = reserviert für Kommentar (Kategorie 1)

01 = amtliche Vermessung

# Rubriques

02 = z.B. Raumplanung, etc.

b (0–9)

Thema innerhalb einer Anwendung

Beispiel für Anwendung amtliche Vermessung:

1 = Fixpunkte

2 = Bodenbedeckung

3 = Einzelobjekte

4 = Höhen

5 = Nomenklatur

6 = Grundeigentum

7 = Rohrleitungen

8 = Hoheitsgrenzen

9 = Kommentar (nur Kategorie 1 mit «Anwendung 00»)

c (0–9)

Gruppe innerhalb eines Themas (nicht benutzt für Kategorie 1). Zusammenfassung gleichartiger Objekte zur logischen Unterteilung des Themas 9 = reserviert für Kommentarlayer

d (0–9)

Aufzählung innerhalb eines Themas (nicht benutzt für Kategorie 1): 9 = reserviert für grafische Texte.

## Darstellungskriterien:

Über das DXF-Format werden vorzugsweise nur ausgezogene Linien, Farbe weiss und Text in «Standard» ausgetauscht. Bei genügender gegenseitiger Absprache lassen sich z.T. auch weitergehende Informationen übertragen.

«GEOBAU» regelt keine weiteren zusätzlich notwendigen Massnahmen wie die Definition von Referenztabellen, Festlegung von Linientyp-Bezeichnungen und Blockreferenzen etc.

## Kommentar:

Zu beachten ist, dass zu jeder Datenabgabe immer auch Informationen bezüglich dem genannten Verwendungszweck, über die Datenqualität und über den Generalisierungsgrad der Daten mitgeliefert werden. Eine Möglichkeit diese Informationen mit den Daten zu übertragen besteht mit dem vorgeschlagenen «Kommentar»-Layer, dessen Inhalt in Form von graphischem Text folgende Informationen beinhalten könnte:

- Copyright-Text
- Herkunft der Daten und Datum der Abgabe
- Verwendungszweck
- Datenqualität, etc.

## 3. Schlussbemerkungen

Das standardisierte und flexible Datenreferenzmodell GEOBAU soll die gewünschte Vereinfachung und Rationalisierung der Datenabgabe der amtlichen Vermessung an die Bauwirtschaft erbringen.

Um dieses Ziel zu erreichen, sind folgende Voraussetzungen nötig:

- Entwicklung der Pre-Prozessoren bei den in der amtlichen Vermessung eingesetzten Systemen
- Die Anwendung des Datenreferenzmodells GEOBAU durch unseren Berufsstand
- Die Information der Zielgruppen in der Bauwirtschaft

Die notwendigen Massnahmen und Schritte dazu sind in die Wege geleitet.

## 4. Bezug der Dokumentation «Datenreferenzmodell GEOBAU»

Die ausführliche Dokumentation «Datenreferenzmodell GEOBAU» kann bei der Visura, Sekretariat SVVK, Postfach 732, 4501 Solothurn, unter dem Stichwort «GEOBAU» und unter Angabe der Sprache (Deutsch oder Französisch) bezogen werden. Interessenten werden gebeten ein an sie adressiertes und frankiertes Antwortcouvert (C5), sowie Fr. 5.– in Briefmarken als Unkostenbeitrag beizulegen.

### Quellennachweis:

- «CAD-Schnittstellen», VPK 6/91
- RAV-Datenkatalog, Juni 92
- Entitätenblockdiagramm der amtlichen Vermessung RAV, Juni 92
- Beschreibung des Datenkatalogs in INTERLIS, Juni 92
- Integrierte Bauplanung mit CAD; «Organisation der Planinhalte» vom Januar 92 der Projektgruppe Bahnhof Ost der Kommunikations-Modell-Gemeinde Basel.

*W. Meier, W. Frischknecht,  
F. Grin, Ch. Seiler*

Hinzu kommen weltweit die klassischen Umweltprobleme: Luft, Wasser, Böden, Abfall, Schadstoffe in Lebensmitteln und in Innenräumen. Alles in allem sind die ökologischen Probleme bedrückend und vergrössern sich von Jahr zu Jahr. Ich halte es für äusserst wahrscheinlich, dass sich im nächsten Jahrhundert die Vorstellung durchsetzen wird, dass der Erhalt dessen, was dann von der Natur noch übriggeblieben sein wird, allerhöchste gesellschaftliche Priorität erhalten wird. Daher nenne ich das 21. Jahrhundert auch das «Jahrhundert der Umwelt», während ich das jetzige gerne als «Jahrhundert der Ökonomie» bezeichne.

Was noch vor drei Jahren nur einem relativ kleinen Zirkel von Spezialisten bekannt war, dass nämlich unsere im Norden mit hohem Kostenaufwand praktizierte Schadstoffkontrolle den ökologischen Niedergang gar nicht aufhalten kann, ist im Laufe der Vorbereitungen des «Erdgipfels» zum politischen Allgemeingut geworden. Insbesondere hat sich die Erkenntnis durchgesetzt, dass der Schutz des Klimas und der biologischen Vielfalt zu einem Politikum ersten Ranges avanciert sind, welches alleine schon eine Weltkonferenz gerechtfertigt hätte.

Unter den konkreten Ergebnissen von Rio de Janeiro ist für uns wohl die seit Jahren geplante Klimakonvention am wichtigsten. In der hiesigen Presse wurde sie im wesentlichen dadurch gekennzeichnet, dass in ihr konkrete Zeitvorgaben zur Verminderung der Treibhausgasemissionen fehlen. Gegenüber diesem gewiss bedauerlichen Umstand wiegt aber das Positive wesentlich schwerer. Schon die Zielbestimmung der Konvention sagt klar, dass die Treibhausgas-Konzentrationen auf einem Niveau stabilisiert werden sollen, dass eine gefährliche anthropogene Beeinflussung des Klimas verhindert. Und dieses Niveau soll in einem Zeitraum erreicht werden, welcher den Ökosystemen erlaubt, sich «natürlich» an die Klimaänderungen anzupassen.

Die Konvention enthält daneben konkrete Verpflichtungen, die einen wirklichen Einstieg in eine Klimaschutzpolitik bedeuten. Die Vertragsstaaten verpflichten sich zu regelmässig aktualisierten und nach Einzelquellen und -senken aufgeschlüsselten Beichten über ihre Beiträge zum Treibhauseffekt. Sie verpflichten sich zu nationalen (oder regionalen) Programmen zur Abschwächung des Treibhauseffektes. Klimasichtpunkte sollen in Wirtschafts-, Sozial- und Umweltpolitik sowie in Wissenschaft, Technik und Bildung Eingang finden. Manches wird erst durch ergänzende Protokolle konkretisiert werden können; aber im Vergleich zur Wiener Konvention zum Ozonschutz ist die Klimakonvention auch schon ohne Protokolle beachtlich konkret.

Unerwartet verlief übrigens die Frontlinie bei der zweiten wichtigen Konvention von Rio de Janeiro, der Konvention zum Schutz der biologischen Vielfalt. Viele Beobachter hatten zunächst Widerstände seitens der Entwicklungsländer erwartet. Viele von ihnen hatten im Vorfeld die Idee einer weltweiten Konvention zum Schutz der (bevorzugt in Entwicklungsländern heimischen) biologischen Vielfalt als Angriff auf ihre Souveränität angese-

hen, zumal der Norden immer wieder betonte, die genetischen Ressourcen seien ein einzigartiger Rohstoff für pharmazeutische Produkte oder landwirtschaftliche Züchtungen; aber für diese Produkte, sagte der Norden, müsste unbedingt Patentschutz gewährt werden, sonst zahle sich der Forschungs- und Entwicklungsaufwand nicht aus. Das sah einmal wieder sehr unsymmetrisch aus: Die Vielfalt (die der Süden beherbergt) gilt als gemeinsames Erbe der Menschheit, und die daraus hervorgehenden Laborprodukte (die vor allem im Norden entstehen) werden für teures Geld auf den Markt gebracht.

Nun ist es aber den Unterhändlern aus Süd und Nord in nächtelangen Sitzungen in Nairobi gelungen, der Konferenz in Rio einen Text vorzulegen, der den Interessen der Entwicklungsländer einigermaßen Rechnung trägt. Die Früchte der Forschung sollen in einer fairen Weise allen zugute kommen. Die USA (aber auch Australien und Grossbritannien) hatten in Nairobi allerdings ultimativ verlangt, dass die bislang schon gehorteten Genschätzte kompensationsfrei kommerziell verwendet werden dürfen. Um so überraschender war dann die Entscheidung des Weissen Hauses, die zu Gunsten des Nordens gestutzte Konvention doch nicht zu unterschreiben.

Vielen Entwicklungsländervertretern war in Rio de Janeiro die Agenda 21 am wichtigsten. Insbesondere die Aussicht, dass höhere und ökologisch besser durchdachte Entwicklungshilfeleistungen kommen, ist für Regierungsvertreter in der Dritten Welt eine wichtige Hoffnung, nachdem es zwei Jahre lang so ausgesehen hatte, als würden die Umwälzungen im Osten die Aufmerksamkeit der Weltöffentlichkeit voll in Beschlag nehmen und auch sämtliche Geldmittel des Nordens binden. Der Weltwirtschaftsgipfel in München, nur drei Wochen nach dem Erdgipfel, hat allerdings die Befürchtungen des Südens ersteimal wieder voll bestätigt. Dort ging es praktisch nur um das Schuldenerbe der ehemaligen Sowjetunion.

Trotz aller konkreten oder fast-konkreten Ergebnisse von Rio bleibt als wichtigstes Resultat der Bewusstseinsumschwung. Nach dem Ereignis von Rio de Janeiro kann keiner im Norden mehr behaupten, wir seien «sauber». Er würde von der Öffentlichkeit ausgelacht. Und im Süden macht sich jeder Entwicklungsideologe vor der heimischen Öffentlichkeit lächerlich, wenn er nach Rio de Janeiro noch versucht, über Umweltschutz und «Sustainable Development» zu spotten. Das ist eine historisch neue Situation. Nutzen wir sie!

Was ist zu tun? Im Norden steht im Vordergrund die Aufgabe, nunmehr endlich zu einem Wohlstandsmodell zu gelangen, welches sich ohne ökologische Zerstörung der Erde auf fünf oder mehr Milliarden Menschen ausdehnen lässt. Das heutige, mit rund zehnmal so hohen Pro-Kopf-Energieverbräuchen wie in den Entwicklungsländern ist offensichtlich nicht kopierbar.

Der Norden muss dem technischen Fortschritt einen neuen Sinn, einen neuen Inhalt, eine neue Richtung geben. Die alte Richtung war die: In 150 Jahren technischen Fortschritts ist die Arbeitsproduktivität, also der

Wohlstand pro Arbeitsstunde vielleicht verzweifigfacht worden. Beschämend zurückgeblieben ist die Energieproduktivität. Das sieht man daran, dass der Energieverbrauch fast stets proportional zum Sozialprodukt gestiegen ist, mit Ausnahme der kurzen Periode von vielleicht 15 Jahren nach 1973. Naturwissenschaftlich-technisch gibt es aber keinen Grund, warum sich nicht auch die Energieproduktivität um einen Faktor 5, 10 oder sogar 20 steigern liesse. Wenn es gelänge, die Energieproduktivität, also die aus einer Kilowattstunde oder einem Gigajoule herausgeholte Menge Wohlstand zu vervielfachen, dann dürfte sich der Wohlstand auf der Welt ruhig verdoppeln. Der Energieverbrauch und mit ihm die energiebedingten Treibhausgasemissionen könnten trotzdem halbiert werden.

Selbstverständlich lässt sich die neue Richtung der Technologieentwicklung nicht auf dem Verordnungswege und durch eine weitere Verdichtung des schon heute fast un durchschau baren Gespinstes von Grenzwerten, Auflagen, Verboten, Berichtspflichten und Kontrollen erreichen. Der Adressat dieser Art von Umweltschutz war und ist ja der Jurist oder Verwaltungsfachmann, nicht der Verschmutzer. Und so nimmt es nicht wunder, dass in Ländern, die sich nicht Heerscharen von Beamten und Juristen leisten können, der Umweltschutz keine grossen Fortschritte gemacht hat.

Das eine sollten wir aus der jüngeren Geschichte gelernt haben: Der Markt steuert die Wirtschaft wesentlich geschickter und effizienter als der Staat. Also sollte man zunehmend «marktwirtschaftliche Instrumente» des Umweltschutzes einsetzen. Insbesondere wenn es um eine tiefgreifende technologische Transformation geht, muss man das ganze Gewicht der Marktkräfte für diese Transformation einsetzen.

Unter den heutigen Marktbedingungen allerdings wäre einer betriebswirtschaftlich ein Narr, wenn er als Produzent oder Konsument in nennenswertem Umfang in die Erhöhung der Energieproduktivität investieren würde. Investitionen in die Arbeitsrationalisierung zahlen sich allemal besser aus.

Es ist anzunehmen, dass die Sache volkswirtschaftlich ganz anders aussieht. In einer Zeit, wo die Arbeitslosigkeit (nicht nur bei uns im Land) eines der gravierendsten gesellschaftlichen Probleme ist, das auch riesige Summen aus dem Staatshaushalt verschlingt, und zugleich einer Zeit, in der die Energie, vor allem aus Umweltgründen, zu einem der knappsten Güter geworden ist, sollte es volkswirtschaftlich vernünftig sein, das Innovationsgewicht spürbar in Richtung Erhöhung der Energieproduktivität zu verlagern.

Dieses trifft erst recht für weniger wohlhabende Länder zu, die in der Regel noch höhere offene oder versteckte Arbeitslosenquoten haben und bei denen der Energiemangel nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch sehr fühlbar ist. Für diese Länder ist der klassische Umweltschutz im Gegensatz hierzu sehr wenig attraktiv, weil er unvermeidlicherweise als zusätzliche unproduktive Kostenlast in Erscheinung tritt. So ist es auch wenig verwunderlich, dass die Harmo-

nisierung der klassischen Umweltpolitik nur so zäh vorankommt. Bei einer – von den wohlhabenden Ländern ausgehenden – gezielten Erhöhung der Energieproduktivität wäre eine viel höhere Bereitschaft der anderen Länder zu erwarten, sich anzuschliessen. Für sie würde sich die Erhöhung der Ressourcenproduktivität eher noch stärker als für die wohlhabenden Länder als volkswirtschaftlicher Nutzenfaktor erweisen. Für Ägypten oder Bulgarien ist eine Verdopplung der Energieproduktivität viel vitaler als für uns und viel profitabler als eine mit ähnlichem Aufwand erzielbare Arbeitsproduktivitätszunahme.

Wenn wir den volkswirtschaftlichen Nutzen einer systematischen Erhöhung der Energieproduktivität erreichen wollen und dem Markt eher als irgendwelchen Bürokraten zu trauen, die Details des technischen Fortschritts zu steuern, dann müssen wir dem Markt die geeigneten Signale geben. Wir müssen Energie und Rohstoffe teurer machen.

Sie haben richtig gehört: Zum Wohl der Volks wirtschaft müssten wir die Energie teurer machen. Das klingt, vorsichtig gesagt, ungewohnt. Aber es ist rational. Und es gibt empirische Belege. Rudolf Rechsteiner aus Basel hat für das Wuppertal Institut acht verschiedene OECD-Länder während zweier Fünf jahresperioden untersucht. Ihren wirtschaftlichen Erfolg hat er mit den vorherrschenden Energiepreisen in Beziehung gesetzt und feststellen können, dass in beiden Perioden Erfolg und Energiepreise positiv und nicht etwa negativ korreliert waren. Den wirtschaftlichen Erfolg hat er über einen Mischindex aus Wachstum, Außenhandelsbilanz und Patentanmeldungen definiert.

Die Rechtfertigung für eine Verteuerung der Energie – gestaffelt nach ihrer ökologischen Bedenklichkeit – leitet sich daraus ab, dass die Volkswirtschaft dann gut fährt, wenn die Preise die Wahrheit sagen. Sie müssen auch die «ökologische Wahrheit» sagen. Sie sollten also die (grob geschätzten) derzeitigen Externkosten internalisieren.

Es wird darauf ankommen, wie man die Energiepreise anhebt. Ich halte eine strikt aufkommensneutrale ökologische Steuerreform, die sich in kleinen, Jahrzehntelang vorhersehbaren Schritten vollzieht, für das geeignetste Instrument. Eine geplante Verteuerung um 5% pro Jahr (inflationsbereinigt) und eine Steuersenkung an anderer Stelle (z.B. der Mehrwertsteuer, um Verteilungs- und Inflationseffekte zu vermeiden), sollte sowohl für die Wirtschaft wie für die Sozialpolitik akzeptabel sein. Man sollte allerdings dafür sorgen, dass sich die heute bestehenden Anlagen noch verlustfrei abschreiben lassen. Und es wäre ökologisch und ökonomisch wünschenswert, wenn möglichst viele Länder mitmachen.

Eben dies möchte auch die EG-Kommission mit ihrem Vorschlag einer sanft ansteigenden Energiesteuer erreichen. An dem könnte man höchstens aussetzen, dass der Einstieg mit 3 Dollar pro Fass Öl (oder Äquivalent) noch etwas zu unsanft geraten ist, und dass andererseits der Zeithorizont bis zum Jahr 2000 noch nicht lang genug ist. In dem Entwurf für ein fünftes EG-Umweltprogramm

«Towards Sustainability» ist der Zeithorizont bereits deutlich weiter gesteckt. Man muss auch weit über das Jahr 2000 hinaus die Energie weiter verteuern. Wirtschaft, Staat und Ingenieure sollten (wie das die Japaner tun), gemeinsam mindestens dreissig Jahre vorausdenken, damit sich die Investitionen in Basisinnovationen, Infrastruktur und andere langsame Prozesse lohnen.

Eine künstliche Erhöhung der Energie- (und Rohstoff-)preise um jährlich 5% bedeutet eine Verdoppelung der Preise in 14 Jahren, eine Vervierfachung in 28 Jahren, eine Verachtung in 42 Jahren. Damit käme man wohl in die Gegend der geschätzten Externkosten. Die Energiepreise würden ungefähr die ökologische Wahrheit sagen. Wir erhalten dann ein sehr starkes Signal für die Entwicklung von neuen Basistechnologien und einer neuen, energieeffizienten Infrastruktur.

Und doch wäre das Signal so sanft, dass es zu keinem Zeitpunkt die Kostenstruktur durcheinanderbringt. Eine plausible (eher vorsichtige) Annahme wäre, dass sich die Energieproduktivität (nicht die Energieeffizienz des Einzelprozesses) als Antwort auf das Preissignal mehrere Jahrzehnte lang um jährlich durchschnittlich 3% erhöht. Dann würden sich – bei jährlich 5% höheren Energiepreisen – die durchschnittlich für Energie aufgewendeten Kosten nur noch um jährlich 2% erhöhen. Bei einem durchschnittlichen Energiekostenanteil in der Wirtschaft von rund 3,5% hiesse das eine jährliche energiebedingte durchschnittliche Kostenmehrbelastung von lediglich 2% mal 3,5%, d.h. 0,07%. Ferner würde sich die sonstige durchschnittliche Steuerbelastung um rund 5% und 3,5%, d.h. 0,17% vom Umsatz reduzieren, so dass ein zusätzlicher Gewinn von 0,1% vom Umsatz unterm Strich übrigbliebe. Das wäre vielleicht die kalkulatorische Erklärung für das von Rudolf Rechsteiner beschriebene Phänomen. Natürlich wäre die Wirkung in verschiedenen Branchen sehr unterschiedlich.

Wenden wir uns nun der Frage zu, wie die technologische Entwicklung aussehen könnte, die durch eine Vervielfachung der Energie- und Ressourcenproduktivität gekennzeichnet wäre. Beginnen wir wieder bei der Energie. Wenn die Verteuerung aus ökologisch und politisch plausiblen Gründen auf die Fossilenergie und die Atomenergie beschränkt bleibt, bedeutet dies zwangsläufig nicht nur ein Signal für die Erhöhung der Energieproduktivität, sondern auch für den Ausbau der erneuerbaren Energie. Die Solar-energie im weitesten Sinne wird in Verbindung mit der Erhöhung der Energieproduktivität zur neuen Basistechnologie. Aber mit Forschung und «Förderung» lässt sich die Sonnenenergie nicht konkurrenzfähig machen, solange die Preise von Fossil- und Atomenergie nicht die ökologische Wahrheit sagen.

In anderen Worten: Eine innovationsfreundliche Rahmenveränderung, z.B. eine ökologische Steuerreform ist ein wesentlich machtvolleres Technologie-Steuerungsinstrument als der Haushalt des Forschungsministeriums. Dies ist eine für klassische Technologiepolitiker, die immer nur an Förderungsprogramme denken konnten, ernüchternde Aus-

sage! Aber zugleich ist die Aussage auch ermutigend. Denn sie zeigt, dass die Unfähigkeit der bisherigen Technologiepolitik, mit der globalen Umweltkrise auch nur andeutungsweise fertigzuwerden, überhaupt kein Grund zu der Annahme ist, dass es keinen technologisch geführten Pfad gibt.

Wenn sich die Rentabilität von Energieproduktivitätserhöhung wesentlich verbessert, während das finanzielle Interesse an weiterer Arbeitsrationalisierung etwas nachlässt, dann kommt auch Bewegung in die Branchenstruktur unserer Wirtschaft. Es wird neu bestimmt, was «Sonnenaufgangsseite» der Technologie ist. Und damit wird dann das Investitionskapital auch in die neue Richtung wandern und Technologie und Arbeitsplätze hinter sich herziehen.

Wenn nicht nur die Energie, sondern auch die Rohstoffe gleitend teurer gemacht werden, tritt übrigens etappenweise ein Zustand ein, in dem sich die Wiederverwertung von Stoffen als Sekundärrohstoffe wirklich lohnt. Es geht dabei nicht nur um Recycling, sondern auch um Reparierbarkeit von Geräten und Gebrauchsgütern sowie um «Remanufacturing», d.h. die Rückführung und Wiederverwendung des gesamten Gehäuses von Geräten oder z.B. Autos; die veralteten elektronischen Innereien oder die Verschleisssteile werden ersetzt und das Gehäuse erhält vielleicht eine andere Form.

Miniatutechnik, Dienstleistungen mit und ohne Technik, do-it-yourself-Hochtechnologie, integrierte Umwelttechnik und natürlich die Integration der Informationstechnik sind weitere Stichworte für die Sonnenaufgangstechnologien. Von besonderer Bedeutung wird nach meiner Meinung eine Entwicklung sein, die in die klassischen technologischen Trendextrapolationen gar nicht hineinpasst: Es ist die langsame Rückwanderung von produktiver Arbeit in die Kleingruppe.

Die industrielle Zentralisierung der Produktion war ein Trend im Rahmen der klassischen Produktivitätserhöhung. Er wurde mit immer höheren, meist preislich subventionierten Transportleistungen und grossen Naturzerstörungen erkauft. In dem Masse, wie auch hier die Preise die ökologische Wahrheit sagen, werden manche Zentralisierungen unrentabel. Ganz entgegen dem heutigen modischen betriebswirtschaftlichen Trend der «lean production» dürfte sich bei einer Verteuerung der Transportkosten auch wieder eine höhere Fertigungstiefe einstellen, was für Konzernstrukturen womöglich weitreichende Konsequenzen haben wird. Wie sich die gleichzeitige stürmische Entwicklung der Telekommunikation und der Telematik bezüglich der Zentralisierung und der Fertigungstiefe auswirken, kann ich weniger gut überblicken.

Der hier beschriebene Trend der Erhöhung der Energie- und Ressourceneffizienz ist prinzipiell weltweit gültig. Er entspricht auch dem, was der Club of Rome als die «Erste globale Revolution» bezeichnet. Wenn ein Land wie die Schweiz oder Deutschland oder ein Kultur- und Wirtschaftsraum wie Europa hier die Rolle des Trendsetters spielt, wird das der aussenwirtschaftlichen Konkurrenzfähigkeit überaus gut tun. Es könnte in Verbindung mit einem Abbau des bürokratischen

Umweltvorschriftendickichts ziemlich rasch dazu führen, dass das in- und ausländische Kapital wieder Freude daran findet, hier zu investieren. Und die Trendsetterrolle würde auf die innovativsten Ingenieure eine magnetische Anziehung ausüben.

Ich sehe keinen Grund, warum das Jahrhundert der Umwelt nicht von weiterem Fortschritt in Technik und Wohlergehen begleitet sein könnte. Aber wenn wir nicht rasch umsteuern, wenn wir die laufenden Zerstörungstrends nicht zentral attackieren, dann wird das 21. Jahrhundert zu einem der verzweifeltesten Jahrhunderte der ganzen Menschheitsgeschichte werden.

(Einführungsreferat am internationalen Kongress für Umwelttechnologie und -forschung im Rahmen der M.U.T. 92.)

Ernst U. von Weizsäcker

## M.U.T. '92

### Europäische Messe für Umwelttechnik mit internationalem Kongress für Umwelttechnologie und -forschung

Mit knapp 14 000 Besuchern verzeichnete die M.U.T. '92 Zuwachs von 37 Prozent gegenüber der Vorgängermesse «Pro Aqua-Pro Vita» im Jahre 1989. Dies bestätigt einerseits rein äußerlich die Bedeutung und Notwendigkeit dieser marktgerechten Umweltmesse. Andererseits wurde deutlich, dass sich die Neukonzeption mit den Schwerpunkten Messe, Kongress und Sonderpräsentationen bewährt hat. Gewisse Synergien konnten auch durch die parallel durchgeführte Maintenance '92, Fachmesse mit Kongress für Instandhaltung, erzielt werden. Grosses Interesse fanden die Multimedia-Show der Basler Chemischen Industrie über «Produktionsintegrierten Umweltschutz» sowie die Gemeinschaftspräsentation «Gewerbeorientierte Umwelttechnik» des Schweizerischen Verbandes für Umwelttechnik.

Der begleitende Kongress behandelte neue Methoden und Techniken zugunsten einer weltweit nachhaltigen Umwelt- und Ressourcennutzung. Unter dem Ehrenpatronat von Bundesrat und «Umweltminister» Flavio Cotti teilten sich über 50 Referentinnen und Referenten die anspruchsvolle Aufgabe, eine internationale Plattform des Austausches und der Erkenntnis zu schaffen. Am Anfang stand das allgemeine Thema «Umweltentwicklung und -management». Im technischen Teil wurden Parallelvorträge zu den drei Themenblöcken «Abfallwirtschaft/Entsorgungstechnik», «produktionsintegrierter Umweltschutz/industrielles Recycling» sowie «Abwasserbehandlung/Luftreinhaltung» angeboten.

Die Kongressunterlagen können bezogen werden bei:  
M.U.T.-Kongress-Sekretariat, Messe Basel, Postfach, CH-4021 Basel.

# Rubriques

## Historische Hochwasser in der Schweiz

### Ursachen und jahreszeitliche Verteilung

Die Häufung extremer Hochwasser seit Mitte der 70er Jahre war Anlass, Informationen über historische Hochwasser in der Schweiz zusammenzutragen. Um rezente Hochwasser besser in den Zusammenhang mit früheren Ereignissen stellen zu können, werden speziell die Ursachen, soweit sie bekannt sind sowie die jahreszeitliche Verteilung betrachtet.

Die Arbeit befasst sich mit 119 historischen Hochwassern der Schweiz aus der Zeit von 1401 bis 1990. Es wurden insbesondere Ursachen und jahreszeitliche Verteilung sowie die Häufung und Schadendichte von katastrophalen Überschwemmungen untersucht. Das Ziel war, Trends und mögliche Zusammenhänge aufzuspüren und zu erklären. Die 119 extremen Unwetter beschränken sich auf Ereignisse, die durch Gewitter, Dauerregen oder Schneeschmelze verursacht wurden. Sie werden gegliedert nach Häufigkeiten innerhalb der verschiedenen Klimaphasen, nach Ursachen und nach Jahreszeiten. Flutwellen, welche primär durch Rutschungen, Bergstürze oder Gletscherausbrüche verursacht wurden sowie weniger schwere Hochwasserereignisse werden nicht berücksichtigt.

Es wird versucht, Trends und Zusammenhänge im schweizerischen Unwettergeschehen während der letzten 590 Jahre aufzuzeigen und auf aktuelle Fragen über einen möglichen Einfluss von Klima und Witterung auf Hochwasserhäufungen eine Antwort zu finden.

### Methoden und Datenerfassung

Damit die historisch erwähnten Ereignisse konsequent erfasst werden können, werden sie mit Hilfe der nachstehend aufgeführten Kriterien bewertet und in Klassen eingeteilt. Die Grenzen zwischen diesen Klassen sind fließend und widerspiegeln den persönlichen Blickwinkel des Erstautors.

### Ausmass und Schadenstärke

– Leichte bis mittelschwere Schäden, zumeist wenig bedeutend und lokal begrenzt. Die Sachschäden pro Ereignis wür-

den sich nach dem heutigen Geldwert auf unter SFr. 2 Mio. belaufen. Die Bewertung in Schweizerfranken gilt für die heutige Situation und Sicht (Vergleichbarkeit zerstörter Objekte, überschwemmter Flächen, erwirtschaftbarem Aufwand, Todesopfern u. a.). Aus Platzgründen wurde auf diese Kategorie nicht näher eingegangen.

- Schwere (s) Schäden und bedeutende Ereignisse mit Sachschäden von schätzungsweise 2–20 Mio. SFr. nach heutigem Geldwert. Lokal können Gebiete unter anderem auch sehr schwer betroffen worden sein.
- Sehr schwere (ss) beziehungsweise bedeutende und grosse Schadeneignisse. Die Sachschäden pro Ereignis würden sich im Rahmen von 20 bis 100 Mio SFr. bewegen. Lokal können einzelne Regionen auch katastrophal betroffen worden sein. In der Regel sind Menschenleben zu klagen.
- Katastrophale (k) Schäden von Grossereignissen, meist über viele Kantone hinweg, mit Todesopfern und enormen Sachschäden in der Höhe von schätzungsweise über 100 Mio SFr. nach heutigem Geldwert.

### Ursachen

Die schadenauslösenden Ursachen werden in folgende drei Gruppen zusammengefasst:

- Gewitter, meist kurze intensive Regengüsse, Platzregen, Wolkenbrüche, sowie «sintflutartige» Niederschläge;
- starker Dauerregen, zumeist mehrere Tage anhaltende schwere Regenfälle «langwieriges Regenwetter» sowie nasse Witterung;
- Schneeschmelze, zumeist verbunden mit anhaltenden Niederschlägen oder Starkregen.

### Jahreszeitliche Verteilung

Die Monate werden im Allgemeinen folgenden Jahreszeiten zugeteilt:

Frühjahrsmonate sind März bis Mai, Sommermonate Juni bis August, Herbstmonate September bis November sowie die Wintermonate Dezember bis Februar. Für länger dauernde Ereignisse mit überlappenden Saisonszeiten gelten folgende Einteilungen: Frühjahr ab Mitte März bis Mitte Juni, Sommer ab ca. Mitte Juni bis Mitte September,

Herbst ab ca. Mitte September bis Mitte Dezember und Winter ab ca. Mitte Dezember bis Mitte März.

### Klimaphasen

1401 bis etwa 1524

Variables Klima mit einer Reihe von kalten und «unsteten» Jahren, unterbrochen von milden und «wohlfeilen» Phasen.

1525 bis etwa 1565

Die mit Mass und Zahl erfassbare Klimgeschichte der Schweiz beginnt erst um 1525 mit einer Warmphase von vier warmen und trockenen Jahrzehnten. Die Temperaturen bewegten sich auf dem Niveau der Periode 1901–60. Die Sommermonate waren etwas wärmer und trockener als heute, die Winter etwas kühler aber auch trockener. Eine durchgehende Schneedeckung im tiefen Mittelland fehlte. Damit könnte die Seltenheit katastrophaler Überschwemmungen geklärt werden.

Ungefähr 1566 bis 1601

Ab etwa 1560/65 verschlechterte sich das Klima zusehends. Die Temperaturen sanken in allen Jahreszeiten signifikant. Mitteleuropa wurde wiederholt durch arktische Luftmassen überflutet. Der Zürichsee überfroren zwischen 1561–1753 viermal. Am augenfälligsten waren die Vorstöße der Alpengletscher. Die Sommermonate wurden kühler und feuchter als heute. Auch die Winter- und Frühjahrsmonate verzeichneten eine spürbare Zunahme der Kälte bei etwa gleichbleibenden Niederschlägen. Die Verhältnisse in den Herbstmonaten veränderten sich kaum.

1602 bis 1629

Diese Periode zeichnet sich durch eine grosse Variabilität des Klimas aus: extrem warme oder kalte beziehungsweise trockene oder nasse Zeiten hielten sich nahezu die Waage. Die Mittelwerte täuschen eine Rückkehr zu «normalen» Verhältnissen nur vor. Das Charakteristische dieser Periode war somit nicht der Mittelwert sondern die Variabilität. Die sommerliche Kalt- und Feuchtphase dauerte an, allerdings weniger ausgeprägt.

1630 bis 1687

Kennzeichen dieser Trockenperiode ist der signifikante Abkühlungstrend und die Nieder-

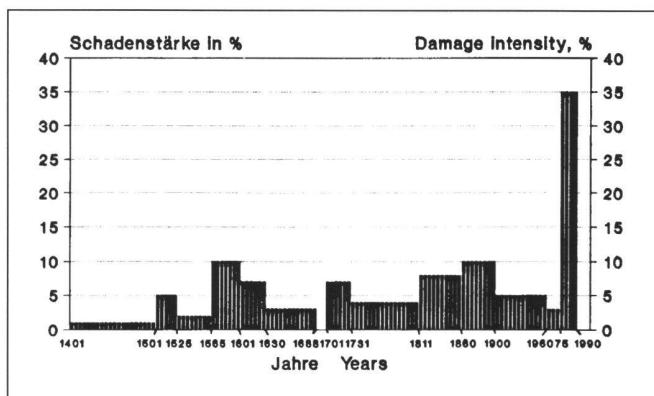


Abb. 1: Schadenstärken und Klimaphasen; nach Stärke und Dauer der Klimaphase gewichtet.

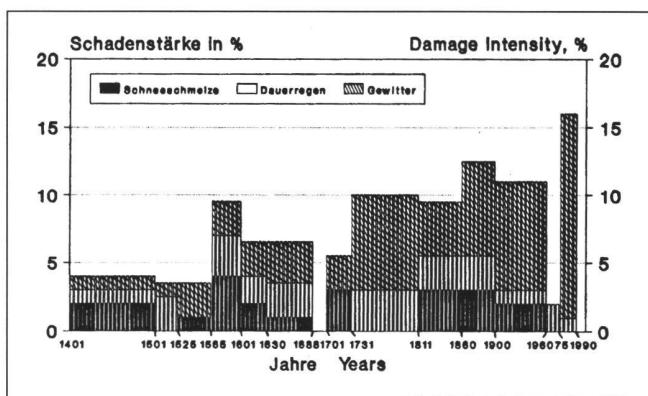


Abb. 2: Ursachen und monatliche Verteilung, gleichwertig gewichtet.

schlagsarmut der Winter- und Frühjahrsmonate. Hervorstechendstes Merkmal ist jedoch weniger die Kälte als eher die Trockenheit sowie eine gewisse «Normalisierung» des Witterungscharakters mit selten werdenden Anomalien.

#### 1688 bis 1701

Höhepunkt der «Kleinen Eiszeit»: Ganz Europa wurde von einem einmaligen Temperatursturz heimgesucht, vermutlich infolge temporärer Abschwächung der Sonneneinstrahlung.

#### 1702 bis 1730

Es setzte eine anhaltende Wiedererwärmung zu allen Jahreszeiten ein. Die Variabilität der Temperaturen und der Niederschläge im Sommer vergrösserte sich in einem Wechsel von heiss-dürren zu kalt-nassen Sommern.

#### 1731 bis 1811

Diese Periode zeigte kontinentale Tendenzen: Kalte, trockene Winter- und Frühlingsmonate kontrastierten häufig mit kurzen, warm-feuchten Sommern und kühlen Herbsten, speziell in den Jahren 1755–1790. Die Sommertemperaturen waren etwas über dem Niveau des 20. Jahrhunderts.

#### 1812 bis 1860

Diese Phase wird als Kaltperiode eingestuft. Die Jahrestemperaturen bleiben weit unter dem Mittel des 20. Jahrhunderts. In Basel waren nur zehn von 49 Jahren so warm wie heute. In den Wintern dauerten Kälte und Trockenheit fort, wobei Extreme seltener wurden. Unfreundliche, im Gebirge schneereiche Sommer traten 1812–1817, 1829–1833 und 1851–1854 in Form von geschlossenen Serien auf. Das Niederschlagsgeschehen gliederte sich in eine «Trockenphase» (1810–1830) und eine «Feuchtphase» (1840–1860). In den Alpen stiessen die Gletscher um 1810–1820 und erneut um 1850 vor. Auffallend ist die Häufung von katastrophalen Überschwemmungen in den 1830er Jahren.

#### 1861 bis 1900

Die kühle Periode dauerte fast bis Ende des 19. Jahrhunderts an. Die Sommer wurden zwar wieder etwas wärmer, blieben aber bis 1880 niederschlagsarm. Die Wintermonate verzeichneten erst gegen Ende des Jahrhunderts eine deutliche Zunahme der Temperaturen und Niederschläge. Auffallend ist die Häufung von schweren und katastrophalen Überschwemmungen in den Jahren 1868 bis 1876.

#### 1901 bis ca. 1960

Diese Periode wird als moderne «Warmzeit» bezeichnet, wobei zwischen 1943 und 1952 der Höhepunkt der Wärmegipfel erreicht wurde. Auch die Frühjahrs- und Sommermonate weisen nun einen positiven Trend auf, nachdem schon die Wintermonate gegen Ende des letzten Jahrhunderts wärmer wurden. Auffallend ist die Seltenheit von schweren Unwetterereignissen ab Anfang der 40er Jahre bis anfangs der 70er Jahre, was mit dem Höhepunkt des Wärmegipfels erklärt werden könnte.

#### 1961 bis ca. 1974

Der seit der zweiten Jahrhunderthälfte beobachtete kurzfristige Temperaturrückgang deckt sich mit der Entwicklung in Europa und der gesamten nördlichen Hemisphäre (Abkühlung im hohen Norden und Vorstoss der polaren Wassermassen nach Süden). Ob damit das Klimaoptimum des 20. Jahrhunderts sein Ende gefunden hat und eine Rückkehr zu den Verhältnissen der «Kleinen Eiszeit» zu erwarten ist, kann nicht vorausgesagt werden.

#### Ab etwa 1975

Anthropogene, in ihrer Auswirkung schwer einzuschätzende Einflüsse – wie Abholzen der tropischen Wälder, Bevölkerungsexplosion, Luftverschmutzung – könnten immer stärker in den Gang der Klimageschichte eingreifen und sie empfindlich stören und verändern (Treibhauseffekt?).

Seit etwa Mitte des vergangenen Jahrhunderts werden Temperaturen weltweit und regelmässig gemessen. 1990 war das bislang wärmste Jahr (Jones, 1990). Damit setzt sich der seit Beginn der 80er Jahre beobachtete Trend zu einem wärmeren Klima fort. Die Dekade war im Mittel 0,2°C wärmer als die Periode 1950 bis 1980. Auch die erste Hälfte des Jahres 1991 war genau so warm wie 1990. Für eine geringfügige Abkühlung in der zweiten Jahreshälfte sorgte, gemäss Parker (1991), der in diesem Jahrhundert grösste Vulkanausbruch auf den Philippinen. Der Trend zur Erwärmung hält also an.

#### Ergebnisse

##### Schadenstärke und -dichte

Wegen der recht unterschiedlichen Dichte und heterogener Aussagekraft des Quellenmaterials (rapide Zunahme der Aufzeichnungen erst ab etwa dem 18. Jh.) sind Vergleiche über die Jahrhunderte fast unmöglich und schwer zu interpretieren. Nimmt man hingegen die einzelnen Klimaphasen anstelle der Jahrhunderte – und gewichtet die Ereignisse nach Stärke und Zeitspanne der Phasen – so ergibt sich ein etwas differenzierteres Bild (Abb. 1).

In der Phase der Klimaverschlechterung von etwa 1566 bis 1601 ist trotz unzureichendem Quellenmaterial eine hohe Schadendichte festzustellen. Das gleiche gilt für die kalt-kühlen Perioden um etwa 1812 bis 1900. Einen Dichterekord stellen die Jahre 1975 bis 1990 dar. Ist dies eine Folge des Treibhauseffektes und/oder der Fülle des Quellenmaterials? Weniger häufig bis selten sind Hochwasser während der Wärmephasen 1525 bis 1565 und 1901 bis 1960 resp. bis 1974 sowie während der Trockenperiode 1630 bis 1687 und in der Phase des Kontinentalklimas 1731 bis 1811. Aufzeichnungen über schwere Hochwasser während der «Kleinen Eiszeit» 1688 bis 1701 fehlen. Jedenfalls sind keine solchen in den Chroniken erwähnt. Eine Mittelstellung nehmen die Phasen der «Variabilität» 1602 bis 1629 und der «Wiedererwärmung» 1702 bis 1730 ein.

##### Ursachen

Betrachtet man die Ursachen der 119 Hochwasser insgesamt, so geht deutlich hervor,

dass die Gruppe «Gewitter» mit einem Anteil von 56% die dominante Rolle im Unwettergeschehen spielt. Die anderen beiden Gruppen «Dauerregen» und «Schneeschmelze» sind knapp zu je einem Viertel verantwortlich für schwere Hochwasser. Es sei hier auch eingeräumt, dass die Ursachen etlicher Hochwasser nicht eindeutig festgelegt werden konnten.

##### Saisonale Verteilung

Aus den Untersuchungen über die saisonale Verteilung geht hervor, dass katastrophale Hochwasser zu allen Jahreszeiten vorkommen können. Die Eintreffenswahrscheinlichkeit in einer bestimmten Saison ist jedoch unterschiedlich. Wie zu erwarten konzentrieren sich die meisten Ereignisse auf die Sommermonate Juni bis August. Auch die Herbstmonate weisen einen recht hohen Anteil auf, speziell im 19. und 20. Jahrhundert.

##### Schlussbetrachtung

Für unsere Betrachtungen darf angenommen werden, dass Klima, Geologie, Topographie und somit auch Niederschlag, Abfluss, Erosion und Geschiebetransport «naturgegebene» Grössen sind, und dass daher Ursachen und Abläufe von Katastrophen sich ähnlich verhalten.

Die Untersuchung zeigt, dass Klima und Wetter seit jeher starken Schwankungen unterworfen waren. Kalte, warme, trockene oder nasse Jahreszeiten werden seit den ersten Aufzeichnungen vor fast 1000 Jahren immer wieder registriert. Sie sind also keineswegs eine neue Erscheinung unserer Zeit.

Auch bei den Ursachen und saisonalen Verteilungen sowie bei Häufungen und ruhigen Phasen zeichnen sich im Hochwassergeschehen Veränderungen im Laufe der Zeit ab. Eine allgemein gültige Regel konnte jedoch nicht gefunden werden, es sei denn, dass sich das Unwettergeschehen an keine starre Regel hält.

Waren früher die Menschen schutzlos den Naturgefahren ausgeliefert, so versuchen wir heute, durch bauliche Aktivitäten das Schadenpotential in Grenzen zu halten. Dies gelingt uns aber – wie die kostspieligen Überschwemmungen der letzten Jahre zeigen – schlecht. Denn unter dem wachsenden Druck der Bevölkerungszunahme besiedeln und bewirtschaften wir immer mehr gefährdete Gebiete und geraten dadurch in Konflikt mit den uns bedrohenden Naturvorgängen. Die abflussmässig oft ungünstigen Eingriffe des Menschen in die Landschaft (Begradiungen und Korrekturen der Flussysteme, Verschwinden von natürlichen Wasserrückhaltegebieten, Versiegelung und Verdichtung der Böden usw.) richten sich gegen die gesetzmässigen Abläufe und Prozesse der Natur. Die Verdoppelung der Bevölkerung seit 1868, der steigende Lebensstandard und die Investitionen in die Infrastruktur (Industrie, Landwirtschaft, Verkehr) haben das Schadenpotential und somit die Schadenempfindlichkeit gegenüber Naturereignissen massiv erhöht.

Laut der Ursachenanalyse der Hochwasser 1987 (EVED und EDI, 1991) trägt der Mensch an dem Hochwasser des Katastrophenommers 1987 keine Schuld. Waldsterben,

## Interpraevent 1992

### Kongressberichte

#### Thema 1: Analysen der Ursachen und Prozesse

- 1.1 Atmosphärische Prozesse
- 1.2 Abflussbildung
- 1.3 Feststofftransport und Flussmorphologie
- 1.4 Erosionsprozesse

#### Band 2:

- 1.5 Rutschungen und Stürze
- 1.6 Entstehung und Abläufe von Murgängen
- 1.7 Modelle und Berechnung von Murgängen
- 1.8 Lawinen

#### Band 3:

#### Thema 2: Auswirkungen auf den Lebensraum

- 2.1 Raumanalysen und Systembeobachtungen
- 2.2 Gefährdungspotentiale und Gefährdungskartierung
- 2.3 Ökosysteme

#### Thema 3: Schutzkonzepte und ihre Realisierung

- 3.1 Strategien und rechtliche Massnahmen
- 3.2 Versicherungen

#### Band 4:

- 3.3 Grundsätze und Leitlinien der Realisierung von Schutzmassnahmen
- 3.4 Technische Grundlagen zur Bemessung
- 3.5 Mittel und Methoden der Ingenierbiologie
- 3.6 Schutzbauten bei Hochwasser und Murganggefährdung

#### Band 5:

- 3.7 Lawinenschutzsysteme
- 3.8 Beispiele von integralen Schutzkonzepten
- 3.9 Vorhersage und Warnsysteme

### Exkursionsführer

- E1 Brienzer Wildbäche (Berner Oberland)
- E2 Saxetal und Grindelwald (Berner Oberland)
- E3 Gürbe und Aare (Berner Oberland)
- E4 Gruyères–Le Moléson (Freiburger Voralpen)
- E5 Beckenried–Hergiswil (Region Vierwaldstättersee)
- E6 Lötschental (Kanton Wallis)
- E7 Wengen–Wengeneralp (Berner Oberland)
- N1 Rheinregulierung, 100 Jahre Internationale Rheinregulierung Schweiz–Österreich
- N2 Unwetterschäden 1987 in den Kantonen Uri und Tessin
- Bezug der Berichte und Exkursionsführer:  
Internationale Forschungsgesellschaft Interpraevent  
Postfach 117, A-9021 Klagenfurt

Planierung von Skipisten oder Bodenverdichtung und -versiegelung fallen als Ursache nicht in Betracht. Das Ausmass der Milliardenenschäden in den Talebenen ist eindeutig die Folge menschlicher Besiedlung in gefährdeten Räumen.

Die Probleme bleiben ungelöst und die Meinungen, wie sie angegangen werden sollen, gehen auseinander.

Gekürzter Beitrag der Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, CH-8903 Birmensdorf, an der Interpraevent 1992.

G. Röthlisberger, H. Keller

## Von ordentlichen und unordentlichen Ordnungen

### Aspekte in der neuen Schweizer Kunst: zwischen pythagoräischen Gesetzen und Chaosforschung

Die Ausstellung vom 4. Juni bis 13. September 1992 in Olten zeigte, dass die Auseinandersetzung mit Mass, Ordnung und Gesetz viele Künstlerinnen und Künstler beschäftigt. Begriffe wie Mass und Ordnung evozieren meist nur Bilder geometrischer Art. In Wirklichkeit beschäftigt die Frage der visuellen Gesetzmässigkeiten mindestens so viele Künstler der nichtkonstruktivistischen Richtung. Zu Unrecht wurde die geometrische Richtung über Jahrzehnte in ausschliesslicher Weise mit der Ordnungssuche und Ordnungsdarstellung gleichgesetzt.

### Das Mass

Wo Dinge geordnet oder verglichen werden müssen, wird das Mass nötig. Ein Mass ist

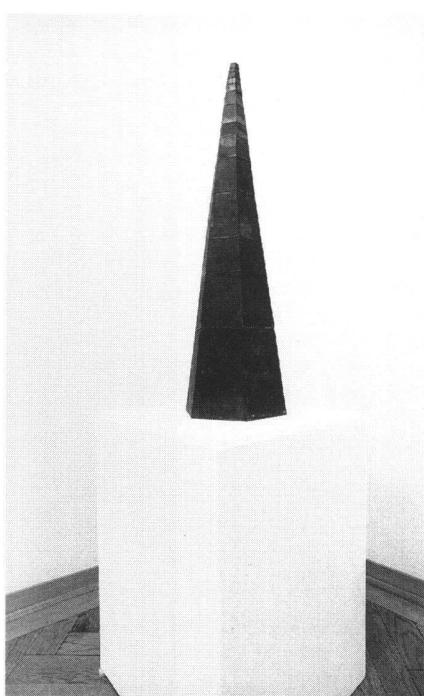


Abb. 1: Pierre Keller: 100 Kilo Kunst.



Abb. 2: Hans Eigenheer: Siebenteiliger Mensch.

aber nur dann dienlich, wenn es verbindlich definiert ist. 1000 Gramm haben überall, wo es darauf ankommt, genau gleich schwer zu sein wie jenes Ur-Kilogramm aus Platin und Iridium, das in Paris im Internationalen Büro für Mass und Gewichte aufbewahrt wird. Könnte 1.000 Kilogramm bei gleichem Gewicht und bei typischer Form auch Kunstkilo heißen oder Kilokunst, KK anstatt kg? So fragte Anfang der siebziger Jahre Pierre Keller. Im monatelangen Kontakt mit dem Eidgenössischen Amt für Mass und Gewicht wurde das unmögliche schliesslich möglich. Es entstand eine offiziell geeichte Kunstgewichtspyramide, mit Steinen zwischen 50 Kilogramm bis zu 50 Gramm (Abb. 1).

Aber auch ungeeichte Masse wie etwa die eigene Faustbreite können dem Künstler Einheit sein. Hans Eigenheer benutzt Faust, Hand, Elle häufig, um in seinen Werken Masse und Proportionen festzulegen. Seine Proportionsstudien verbinden anatomische Untersuchungen mit kunstgeschichtlichen, mystischen und philosophischen Aspekten (Abb. 2).

### Die Ordnung

Ordnung: das hiess und heisst das Mögliche ins möglichst Richtige überführen. Zum kreativen Umgang mit Formen und Farben gehörte und gehört sowohl das Fragen nach den Freiheiten als auch nach den Regeln. Bei antiken Tempeln und bei Bauernhäusern, bei Schlössern und bei Hütten finden wir immer wieder dieselben Proportionen. In allen Zeiten und den verschiedensten Kulturen wurden ähnliche Massverhältnisse als schön, als wohlgefällig erachtet. Handwerker ohne jegliches theoretisches Rüstzeug und bestausgebildete Architekten kamen oft auf verschiedenen Wegen zu gleichen gestalterischen Regeln. Die harmonikalen Gesetze des Pythagoras, die Fibonacci-Reihe und der Goldene Schnitt – alle diese Gestaltungsge setze sind mehr als bloss historische Ku-

riositäten. Auch im modernen Alltag stossen wir tagtäglich auf die klassischen Massverhältnisse.

Die meisten Proportionslehren von Protagoras bis Le Corbusier führen menschliche Masse in Zahlensysteme über. Der Körper als Nabel der Ordnung. Vitruv fand im menschlichen Körper nicht nur die Masse, sondern auch die idealen Masszusammenhänge. Dürer erkannte 1500 Jahre später, dass der klassische Idealtypus unter seinen Zeitgenossen unauffindbar war, und entsprechend musste er seine Proportionslehre in bezug auf den menschlichen Körper differenzieren.

Vom Idealmensch, nun ist er stattliche 183 cm hoch, geht auch Le Corbusier aus. Die Distanz von Boden bis Nabel – 113 cm – wird zum Grundmass, das er im folgenden im Verhältnis des Goldenen Schnittes, 5:8, weiter unterteilt. Le Corbusier wendet in seinem architektonischen Spätwerk die Modulormasse mit strikter Konsequenz an. Die Fensterbrüstung hat 113 cm hoch zu sein, Tisch 70 cm und Stühle 43 cm. Seine Modulorlehre entwickelte Le Corbusier während des Zweiten Weltkriegs, als die ausgebliebenen Bauanträge Zeit für die Forschung freiliessen.

Unabhängig voneinander entwickelten der Winterthurer Hans Hinterreiter und der Langenthaler Jakob Weder Überlegungen des Naturwissenschafters Wilhelm Ostwald weiter. Hinterreiters theoretische Untersuchungen haben zu einer ausformulierten Kompositionstheorie geführt. Er zog sich 1939 nach Ibiza zurück, wo er sich der Kunst und der Landwirtschaft widmete. Wie bei Weder ist auch bei Hinterreiter die Geometrie nicht die Botschaft, sondern ein ökonomisches Mittel zum Zweck.

Ludwig Stockers Plastiken und Zeichnungen sind ganz eng mit Jahrtausende alten Gestaltungsregeln verbunden. Seit Jahren beschäftigt sich Ludwig Stocker mit den pythagoräischen Harmoniegesetzen. In der Musik stehen, das haben die antiken Pythagoräer bei Monochord-Experimenten entdeckt, die wohlklingenden Töne in ganzzahligen Verhältnissen zueinander. Bei Studien mit dem Messergerät an gegen hundert griechischen Plastiken hat Ludwig Stocker dieselben harmonischen Proportionen entdeckt. Entsprechende Messungen galten Naturerscheinungen: Blätter und Mineralien zeigen dieselben harmonischen Verhältnisse. Diese Erfahrungen fanden auch in Stockers eigenem Schaffen Ausdruck. Ein guter Teil der gestalterischen Entscheide basiert auf der Anwendung der harmonischen Gesetze.

Ordnung: das hiess und heisst das Mögliche ins möglichst Richtig überführen. Allein schon das immer gleiche Farbenspiel des Regenbogens muss die Wissbegierigsten bereits in den frühen Zivilisationen zum Fragen nach dem Gesetzlichen der Farbe angeregt haben. Die Farbe ist – im Gegensatz zu Strecken und geometrischen Flächen – ein schwer messbares Medium. Sie war in der Antike vorerst nur Gegenstand geistiger Spekulation. Erst im 17. Jahrhundert, in der Frühzeit der exakten Naturwissenschaften entstand eine wissenschaftliche Farblehre. Philipp Otto Runge, einem Hauptvertreter der

deutschen romantischen Malerei verdanken wir das erste überzeugende Modell des Farbsystems, dargestellt in Form einer Kugel. Mit dem Eifer und Wissen des Universalgelehrten trug Johann Wolfgang Goethe alle Anfang des 19. Jahrhunderts bekannten Resultate der Farbforschung zusammen, und mit der Inspiration des Dichters zog er daraus seine Schlüsse. Goethes Farbenlehre hat keinen wissenschaftlichen Nutzen mehr. Auf ihr basiert aber immerhin ein Teil der farbtheoretischen Studien von Johannes Itten und von Wolf Barth. Ganz im Sinne Goethes formuliert Johannes Itten: «Das irrtümliche Wesen der Farbe ist ein traumhaftes Klingen, ist Musik gewordenes Licht.»

Begriffe wie subjektive Harmonien oder mechanische Farbmischung konnte Jakob Weder nicht gelten lassen. Auf den Farbforschungen Wilhelm Ostwalds (1853–1932) aufbauend, vertraute er dessen Dogma, das zwei Farben, die auf der Drehscheibe optisch gemischt werden, und ein neutrales Grau ergeben, sich im Ausgleich befinden, also in einem harmonischen Verhältnis zueinander stehen. Eine Farbharmonie war für Weder ein messbares, naturgesetzliches objektives Phänomen. Wie Ostwald ging Weder ausserdem davon aus, dass das Auge eine regelmässige Rhythmisierung oder Stufung als schön empfindet. Jahrzehntelang arbeitete er an seiner Farbtheorie. Als er ihrer sicher war, mischte er in zweijähriger Arbeit seinen 133-teiligen, präzis gestimmten Farbkasten. Weders eigentliches Werk – es besteht aus rund 200 Bildern – entstand im Laufe der letzten 15 Lebensjahre. Die grossformatigen Farbsinfonien – in ihnen sah er sein eigentliches Credo – beschäftigten ihn jeweils rund ein halbes Jahr.

## Das Gesetz

Wer sich mit den Gesetzen der Kunst beschäftigt, muss sich auch mit den gesetzgebenden Bedingungen auseinandersetzen. Das Kunstbild wird dann Ausdruck eines Weltbildes. Pythagoras sah in den Zahlen mehr als ein gestalterisches Gesetz. Er erkannte in ihnen das eigentliche kosmische Geheimnis, die Bausteine der Welt und des Systems der Gestirne. Sein harmonikales Ordnungssystem entwickelte er nicht, um unsicheren Architekten – eine notabene trügerische – Sicherheit zu geben, oder Museen, die sich keinen Graphiker leisten können, Layout-Raster gratis ins Haus zu liefern, sondern um Zusammenhänge zwischen dem Kleinsten und dem Grössten sichtbar zu machen.

In der klassischen Physik gab es einen absoluten Raum, eine absolute Zeit. Die gesamte Materie bestand nach Newton aus Masseteilchen, die er als kleine, unzerstörbare Partikel begriff. Bis ins 19. Jahrhundert hinein erzielten Physiker enorme Fortschritte, indem sie die Gesetze der Newtonschen Mechanik auf immer neue Gebiete anwenden konnten, von der Astronomie bis zur Wärmephysik. Dieser bereits Anfang Jahrhundert überholten Physik, in der  $1+1$  noch unweigerlich 2 ergab, blieb ein guter Teil der Kunst des 20. Jahrhunderts verhaftet. Die moderne Physik stellt die pythagoräischen Fragen nach den Zusammenhängen

zwischen dem Kleinsten und Grössten erneut. So grundlegende Begriffe wie Raum, Zeit, Kausalität und Materie in der gewohnten Form wurden durch die Forschungen eines Max Planck, Carl Einstein oder Niels Bohr radikal in Frage gestellt. Die Wissenschaftler sahen sich mit Paradoxa konfrontiert, Unvereinbares erschien plötzlich als vereinbar, ohne dass die Widersprüchlichkeit aufgegeben werden wäre. Ein Teilchen ist ein Teilchen und eine Welle eine Welle, doch in Niels Bohrs Erkenntnissen erwies sich das Teilchen identisch mit der Welle.

Noch gründlicher räumte die Quantentheorie mit der mechanistischen Sicht der Welt auf. Alle Teile des Universums sind nach der Quantentheorie miteinander verbunden. So ist das Wesen eines jeden Teils vom Geschehen an andern, auch weit entfernten Orten abhängig. Nichts kann im einzelnen vorausbestimmt werden, denn die Berechnungen der Quantentheorie geben nur Wahrscheinlichkeiten an. Statistische Gesetze bestimmen die Abläufe. Sich gestalterisch zum Thema Ordnung äussern heisst somit, die einfachen Ordnungen in Frage stellen. Je mehr sich das Weltbild weitet, um so mehr verlieren Begriffe wie Eindeutigkeit, Objektivität, Nachvollziehbarkeit ihre Begrifflichkeit. Der im Jura lebende Basler René Fendt gehört zu jenen Schweizer Künstlern, die sich am intensivsten mit moderner Naturwissenschaft auseinandersetzen haben. Zu den Grundmustern seiner Werke gehören die Schwellensituationen, die Gleichzeitigkeit verschiedener Welten. Aussenraum kann gleichzeitig Innenraum sein, oder er verschiebt im Bild seinen Standpunkt und die Blickrichtung.

Dass es unordentliche Ordnungen geben könnte, dass auch im sogenannten Chaos Prinzipien herrschen, brachte die Chaosforschung in den letzten Jahren einem breiteren Publikum nah. Mit Zufallsmethoden beschäftigt sich Bernhard Tagwerker seit bald zwei Jahrzehnten. Er betreibt seine eigene Bildforschung, die durch den Zufall gesteuert Ordnungen ins Chaos wendet, bzw. aus dem Chaos neue Ordnungen schöpft.

Gekürzter Beitrag aus dem Ausstellungskatalog I.

I: Katalog zu den ausgestellten Werken

II: «Lesebuch» zum Thema

Bezug:

Kunstmuseum Olten  
Kirchgasse 8, CH-4600 Olten

Peter Killer

**Wie?      Wo?      Was?**

Das Bezugsquellen-Verzeichnis  
gibt Ihnen auf alle diese Fragen  
Antwort.

## 1492 wiederentdecken

### Portrait eines Kontinents

Mittelamerika oder Cemanáhuac war die Wiege einer Zivilisation, die sich über Jahrtausende ihrer grossen, mit zahlreichen Palästen, Tempeln und Denkmälern, Malereien und Inschriften ausgestatteten Städte, aber auch ihrer Schulen rühmte, wo man Bücher auf der Rinde des Feigenbaums oder auf Rohleder schrieb, das wie Pergament bearbeitet wurde. Neben den grossen Städten erlebten in dieser mehr als zwei Millionen km<sup>2</sup> grossen Region auch einige Staaten ihre Blütezeit. Sie waren praktisch selbständige Reiche mit eigenen politischen, wirtschaftlichen und religiösen Zentren.

Im Jahr 1492 beherrschten die Mexikas oder Azteken, die Erben der Tolteken, diese Region von der Hauptstadt Tenochtitlán aus, die auf dem Boden des späteren Mexico City stand und schon damals eine der grössten Städte der Welt war. Der Herrscher der Azteken war Ahuítzotl; der Vorgänger Moctezuma II. (um 1466–1520) regierte über ein Land, das vom Atlantik bis zum Pazifik, vom Pánuco-Becken bis Guatemala reichte. Ein Netz von Handelsstrassen verband die Hochebene Mexikos mit den Maya-Gebieten, bis hin zu den entferntesten nördlichen Bezirken des Reiches, dem heutigen Südwesten der Vereinigten Staaten.

Die Macht und die Kultur des Aztekenreiches erstreckte sich über den Grossteil des Kontinents. In diesem Reich sprach man eine Vielzahl von Sprachen, darunter Nahuatl, Otomí, Huaztekisch, Tlapanekisch, Mixtekisch und Zapotekisch. Die Mittelamerikaner waren hervorragende Landwirte. Ihre Vorfahren hatten rund 7000 Jahre zuvor den Mais gezüchtet und ihn praktisch in der gesamten Region verbreitet. Aus Mittelamerika und der Karibik kamen u. a. auch Kakao, Erdnuss, Kassawurzel, Tomate, roter Pfeffer, Tabak und Baumwolle sowie viele Obstarten und eine grosse Zahl von Heilpflanzen.

Nördlich des Aztekenlandes lebten viele andere Gruppen auf den grossen Ebenen, in den Bergregionen, an Flüssen und Seen und an den Küsten der beiden Ozeane. Diese «Indianer» waren weniger zahlreich als ihre Brüder im südlichen Teil des Kontinents; sie hatten sich an die unterschiedlichsten Klimaverhältnisse angepasst: von den eisigen Einöden des heutigen Kanada und Alaska zu den glühendheissen Wüsten Kaliforniens und Arizonas und der Sonora-Wüste. Die heutigen Inuits (Eskimos), Athapaskaner, Irokesen, Algonkin, Sioux, Navajo und Papago – sie alle sind Nachfahren jener Völker, die sich seit dem Ende des 15. Jahrhunderts gegen das Vordringen der Spanier, später dann der Engländer, Franzosen und Holländer behaupten mussten.

In Südamerika gab es viele andere Gruppen, darunter auch Stämme, die in kleinen Dörfern inmitten der riesigen Wälder an den Flüssen Orinoco, Amazonas und Paraná lebten. Die Zivilisation der Inkas, die jener der Azteken nicht nachstand und ebenfalls auf eine mehrere Jahrhundertausende alte Tradition zurückblicken konnte, entstand im Andenvorland und an der Pazifikküste.

Ab 1493 herrschte Huayna Capac über das

Inkreich, das von den Inkas selbst Tawantinsuyo, Reich der vier Winde, genannt wurde und sich vom Süden des heutigen Kolumbien bis ins nördliche Argentinien und Chile erstreckte und grosse Teile Ekuadors, Perus und Boliviens umfasste. In dieser riesigen Region gab es zahlreiche Städte und Dörfer, Tempel, Paläste und unzählige Denkmäler. Das Machtzentrum der Inkas war die prachtvolle Stadt Cuzco, beinahe 4000 m hoch in den Anden gelegen.

Die Strassen, die das Land von der Region Chibcha (im heutigen Kolumbien) im Norden bis zum Territorium der Araukaner (in Chile) im äussersten Süden netzartig überzogen, dienten dem hochentwickelten Handelssystem der Inkas. Produkte der Region, die später weite Verbreitung erfuhren, waren die Kartoffel, Chinin und der Kokastrauch.

Inkas, Mayas, Zapoteken und andere Mittelamerikaner wie Inkas und Aymaras aus der Andenregion waren Erben hochentwickelter uralter Kulturen; ihr Einfluss war im grössten Teil des Kontinents spürbar. Alle diese Kulturen hatten gewisse gemeinsame Merkmale: sie alle waren zutiefst religiös. Sie alle liebten die Erde als Symbol der Mutterschaft, und sie verehrten die Sonne als Quelle des Lebens und als Licht und Wärme spendendes Vatersymbol. Sieachtetenalte Menschen, die sie als Hüter zeitloser Weisheit betrachteten. Ihre Mythen, Geschichten, Feste, Gesänge und Musik zeigen, wie sehr Geister und das Übernatürliche fester Bestandteil ihres Alltagslebens waren. Sie strebten dannach, in voller Harmonie mit der Natur und all ihren Kreaturen zu leben – mit den Pflanzen, Tieren, Bergen und Flüssen, mit Seen und Meeren.

### Weissagungen und Vorahnungen

Die Tatsache, dass Christoph Kolumbus zufällig auf seinem Weg nach Cipango (Japan) und Cathay (China) auf den riesigen Kontinent Amerika gestossen ist, hat vor 500 Jahren der Spekulation Tür und Tor geöffnet. Dies nicht so sehr, weil die Entdeckung zufällig und schon ein mutiges Unternehmen war, sondern weil Kolumbus selbst mehrere Jahre brauchte, um zu erkennen, dass er eine Neue Welt entdeckt hatte. Die Wahrheit ist, dass nichts in seiner Ausbildung und Erfahrung als Seefahrer, aber auch nichts aus den Kenntnissen der Kartographen und Kosmographen seiner Zeit ihm einen Hinweis darauf hätte geben können, dass die grauen endlosen Weiten des Atlantischen Ozeans einen Kontinent verborgen halten könnten, der sich praktisch von der Arktis bis zur Antarktis erstreckt. Die Spanier, wie alle anderen Europäer auch, waren für eine solch unglaubliche Entdeckung völlig unvorbereitet. Francisco López de Gómara schreibt in seiner «Historia General de las Indias» (1516): «Das grösste Ereignis seit der Erschaffung der Welt, ausgenommen die Menschwerdung und der Tod ihres Schöpfers, ist die Entdeckung Indiens, das wir daher die Neue Welt nennen. (...) Sie kann auch deshalb neu genannt werden, weil sie sich in jeder Hinsicht von der unseren unterscheidet.»

Bei dem Versuch, all diese so verschiedenen Neuheiten zu verarbeiten, wandten sich Entdecker, Historiker und Chronisten sofort an

die wissenschaftlichen und historischen Kenntnisse über die Vergangenheit der westlichen Welt.

Was sie in der Neuen Welt entdeckten, schien auf die ältesten Quellen menschlicher Erinnerung zurückzugehen – auf den Garten Eden aus dem Buch Genesis, das Goldene Zeitalter aus der antiken Mythologie, die verlorenen Stämme Israels, das paradiesische Arkadien des klassischen Zeitalters, gesehen aus der Sicht der Renaissance, das Schlaraffenland und andere mittelalterliche Varianten zum Thema des irdischen Paradieses – Märchenländer mit Tieren und Fabelwesen, mit Amazonen, Riesen und kopflosen Ungeheuern. In der Neuen Welt fand die Alte Welt ihre eigenen Schöpfungsmythen und die nostalgischen Erinnerungen an glückliche Zeiten. Die westliche Welt kehrte über den Westen zu ihren eigenen orientalischen Ursprüngen zurück, anstatt eine neue Wirklichkeit zu entdecken.

Hinweise auf die Existenz eines «vierten Weltteils» – zusätzlich zu den bereits in der Antike bekannten drei Regionen Europa, Asien und Afrika – finden sich schon rund 2000 Jahre vor der Entdeckung Amerikas. Im Ägypten der Pharaonen vermutete man das «Königreich der Toten» im «Land der untergehenden Sonne»; Legenden und Reiseberichte mittelalterlicher Dichter und Seefahrer, aber auch die Spekulationen von Astronomen und Kartographen beziehen sich darauf. Kolumbus selbst bezeichnet in seinem «Buch der Prophezeiungen» (1501) seine Entdeckung dieser berühmten «vierten Region der Welt» als jenes irdische Paradies, nach dem schon die frühen Kirchenväter gesucht hätten. Einen der ersten Hinweise auf Länder, die von Menschen bewohnt seien, die «sich von uns unterscheiden», finden wir in Platons «Phaidon». «Ich bin überzeugt», so schrieb Platon, der Autor von «Der Staat», «dass die Welt unbeschreiblich gross ist und dass wir nur einen kleinen Teil von ihr bewohnen können. Es kann keinen Zweifel darüber geben, dass es auf der Erdoberfläche viele andere Völker gibt, die Länder ähnlich den unseren bewohnen.» In seinen Dialogen «Kritias» und «Timaios» beschreibt er eine Insel (Atlantis), «grösser als Libyen und Asien zusammen», jenseits des Mittelmeeres gelegen, deren Spuren sich bis zur Zeit Solons zurückverfolgen lassen. Das Volk, das dort lebte, hatte ständig versucht, seinen Machtbereich auszudehnen, bis es schliesslich von den Athenern besiegt wurde. Viele Jahre nach dieser Niederlage verschwand die Insel Atlantis, sie war plötzlich im Meer versunken. Deswegen, erklärte Platon, war das Meer unüberwindlich und unerforscht geblieben, weil die Reste der versunkenen Insel dort eine Schifffahrt unmöglich machen. In der Mitte des 16. Jahrhunderts tauchte diese vergessene Sage in Pedro Sarmiento de Gamboas «Historia de los Incas» (Geschichte der Inkas) wieder auf. Das Buch brachte alle Arten von «Beweisen» dafür, dass Peru der Überrest der Zivilisation von Atlantis sei, die nach einem katastrophalen Erdbeben, von dem vor der Entdeckung Amerikas keinerlei Berichte vorgelegen hätten, im Hochland der Anden überlebt habe. Andere Spekulationen über das Bestehen ei-

nes amerikanischen Kontinents nahmen zwar historische Grundlagen für sich in Anspruch, wurzelten tatsächlich aber in Mythen. In seinem Epos «Werke und Tage» berichtet der griechische Dichter Hesiod, dass «Zeus ein göttliches Geschlecht von Heroen gezeugt habe, die wir Halbgötter nennen; sie leben in einem fernen Teil der Erde ein ungehörtes, sorgloses Leben», auf Inseln, «wo der fruchtbare Boden dreimal im Jahr reiche Ernte bringt.» Andere klassische Texte sprechen von den Inseln der Seligen, den Hesperiden, wo die Bäume goldene Äpfel tragen. In manchen Texten werden diese Inseln als riesig, als Kontinent, beschrieben.

In seinen «Epoden» erklärt der römische Dichter Horaz, dass wahre Patrioten Rom, das damals Schauplatz von inneren Unruhen und Bürgerkrieg war, verlassen sollten. Wenn auch das Goldene Zeitalter in einem Römischen Reich, das in die Eisenzeit eingetreten sei, nicht zu neuem Leben erweckt werden könne, gäbe es doch andere Orte, an denen noch reine Unschuld herrsche, und dort sollte das Neue Rom errichtet werden. Auch spätere Schriftsteller und Philosophen waren der Überzeugung, dass die vom Schöpfergott für das «fromme Volk», von dem Horaz sprach, vorbehaltenen Länder der amerikanische Kontinent sein könnten.

Nach der griechisch-römischen Tradition waren die Phönizier die ersten, die den Atlantik erforschten; Ausgangspunkt war der in Gades (Cadiz) errichtete Handelsposten. In seiner «Bibliotheca Historica», einem Gemisch aus Phantasie und realen Reiseberichten, bezeichnet Diodor von Sizilien die Phönizier als die Entdecker einer Welt, «die Wohnstätte von Göttern, nicht Menschen» sei.

Arabische Historiker erwähnen die Präsenz der Phönizier im Atlantik. Der Geograph Al-Idrisi beschreibt sechs riesige Statuen, die von den Kaufleuten von Sidon und Gades an strategischen Punkten auf den Azoren und den Kanarischen Inseln aufgestellt wurden – alle auf ein unbekanntes Ziel im Westen ausgerichtet, scheinen sie die Menschen zu weiteren Entdeckungsreisen aufzufordern.

Auch Montaigne erwähnt in seinem Essay «Des Cannibales» von einem von den Karthagern entdeckten Land; er erzählt die allegorische Geschichte einiger karthagischer Seefahrer, die sich jenseits von Gibraltar gewagt und eine fern vom Festland gelegene Insel entdeckt hatten, die bewaldet und von grossen, tiefen Flüssen durchzogen war. Sie waren mit ihren Frauen und Kindern auf diese Insel ausgewandert und gewöhnten sich, fasziniert von der Fruchtbarkeit des Landes, so sehr an ihr neues Leben, dass sie ihre europäischen Wurzeln vergessen und so das verlorene Glück wiedererlangten.

Kein anderer Text aber sagt die Entdeckung Amerikas klarer vorher als der zweite Akt von Senecas «Medea»; der Chor verkündet, dass «in einigen Jahren der Zeitpunkt kommen würde, wenn der Ozean seine Schranken öffnen und ein riesiges Land entdeckt werden wird. Thetis wird eine neue Welt preisgeben, und Thule wird nicht länger der letzte Vorposten trockenen Landes sein.»

Senecas im 1. Jahrhundert n. Chr. geschriebenes Stück ist zwar ein rein literarisches Werk, es scheint aber den Kosmographen,

Kartographen und Seefahrern des Mittelalters und der Renaissance als eine der wichtigsten Grundlagen ihrer Theorien gedient zu haben. Strabo und später Gelehrte des 15. Jahrhunderts wie die Toscanelli aus Florenz oder der Deutsche Benhaim behaupteten, sie hätten die prophetischen Worte des Chores aus «Medea» für die Erarbeitung der geographischen Unterlagen in ihren Plänen für die Seefahrt nach Westen berücksichtigt. So viele Mythen und Legenden begleiteten Kolumbus auf seiner Reise nach Westen, dass Amerika schon ins Buch der Geschichte geschrieben sein musste und Kolumbus es nur mehr in eine Tatsache zu verwandeln hatte. Wie der mexikanische Philosoph Leopoldo Zea schrieb: «Europa entdeckte Amerika, weil es Amerika entdecken musste.»

Gekürzter Bericht aus Unesco-Kurier 5/92 mit dem Titel «1492 wiederentdecken». Vgl. hiezu sowie zu weiterer Literatur zum «Kolumbus-Jahr» die Rubrik «Fachliteratur».

Miguel León-Portilla, Fernando Ainsa

## Recht / Droit

### Umweltschutz und Nationalstrassenbau

Die Erweiterung bestehender, überlasteter Straßen wird durch das Umweltschutzrecht selbst dann nicht ausgeschlossen, wenn das Bauvorhaben das Überschreiten der Immissionsgrenzwerte nicht beseitigen wird. Dann braucht es eben eine Planung zusätzlicher Massnahmen. Der Nationalstrassenbau- und -betriebsauftrag besteht nach wie vor. Das Umweltschutzrecht hat am bisherigen Bewilligungsverfahren nichts geändert. Die Umweltanliegen sind eingebettet in dieses Verfahren zu prüfen. Dies ergibt sich aus einer Reihe von Bundesgerichtsentscheiden. Die I. Öffentlichrechtliche Abteilung des Bundesgerichtes hat in mehreren Urteilen, die teils Einsprachen gegen das Ausführungsprojekt für den Ausbau der Grauholzstrecke der N1 auf sechs Fahrstreifen betrafen, teils solche gegen das Ausführungsprojekt des freiburgischen N1-Abschnittes Greng-Löwenberg, Massstäbe gesetzt. Sie betreffen die Ausbau- bzw. Baufähigkeit von Autobahnstücken trotz voraussehbarer übermässiger Immissionen und die zusätzlichen verkehrslenkenden bzw. -beschränkenden Massnahmen sowie das Verfahren angesichts des Umweltschutzrechts. Die ausserordentliche Umfänglichkeit der sehr wichtigen Urteile zwingt hier zu einer knappen Auswahl der bundesgerichtlichen Überlegungen.

Bei der bernischen Grauholzautobahn handelt es sich um ein 5,5 km langes, überlaste-

tes, zu überdurchschnittlich vielen Verkehrsstauungen, Unfällen und Immissionen führendes Strassenstück. Es wurde daher ein Projekt zum Ausbau von vier auf sechs Fahrstreifen erarbeitet. Namentlich Umweltschutzverbände bekämpften indessen das Vorhaben mit der Verwaltungsgerichtsbeschwerde beim Bundesgericht. Sie meinten, Artikel 18 des Umweltschutzgesetzes (USG) – betreffend Ausbau nur bei Sanierung – stehe dem Projekt entgegen, da mit dem Ausbau die Überschreitung der Stickstoff-oxid-Grenzwerte voraussichtlich nicht beseitigt werde. Das Bundesgericht wies sämtliche Beschwerden ab, so weit es darauf eintraten konnte.

Dass die Umweltvorschriften den Bau von neuen Verkehrsanlagen in stark oder übermäßig belasteten Gebieten nicht ausschliessen, war zwar bereits im Bundesgerichtsurteil BGE 117 I b 306, Erwähnung 8c, festgehalten worden. Für die Erweiterung bestehender Straßen gilt aber, wie das Bundesgericht nun entschied, grundsätzlich das-selbe.

Werden die Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen nicht eingehalten, so unterliegen die Altanlagen, von denen die Schadstoffe ausgehen, grundsätzlich alle den Sanierungsvorschriften von Art. 16 bis 18 USG. Eine Ausnahmeklausel wie für den Lärm (Art. 20 USG) gibt es nicht. Die Vorsorge- und Sanierungspflicht ist in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) näher geregelt. Art. 18 LRV sieht für Verkehrsanlagen vor, dass die Behörde alle technisch und betrieblich möglichen und wirtschaftlich tragbaren Massnahmen – die aber in der LRV nicht quantifiziert sind – anzuordnen habe, mit denen die verkehrsbedingten Immissionen begrenzt werden können. Bei Überschreitung der Immissionsgrenzwerte (Anhang 7 der LRV) durch die Strasse und die Fahrzeuge hat die Behörde nach Art. 19 LRV ein Verfahren nach Art. 31 bis 34 LRV durchzuführen. Das heisst, sie hat einen Plan der Massnahmen zu erstellen, die zum Verhindern oder Beseitigen der Übermässigen Immissionen erforderlich sind. Zwischen bestehenden und neuen Anlagen wird dabei nicht unterschieden.

### Die Massnahmenplanungs-Pflicht

Die Massnahmenplanung besteht im Auflisten der übermässigen Immissionen, in der Untersuchung, mit welchen Massnahmen diese verhindert oder beseitigt werden und wie weit sie zur Luftverbesserung beitragen können. Die geplanten Massnahmen sind in der Regel innerst fünf Jahren zu verwirklichen. Sieht eine kantonale Massnahmenplanung Massnahmen vor, welche in die Zuständigkeit des Bundes fallen, so unterbreitet der Kanton Plan und Anträge dem Bundesrat, bei nötiger Mitwirkung anderer Kantone diesen. Die Massnahmenplanung erlaubt in komplexen Situationen – und trotz zersplitterter Zuständigkeiten – aus einer Gesamtbeachtung koordiniert und rechtsgleich vorzugehen und auch dem Umstand Rechnung zu tragen, dass sich durch bauliche Massnahmen an Strassen selbst nur wenig zur Luftreinhaltung beitragen lässt. Verkehrs- und Abgasvorschriften für Fahrzeuge, die in ein