

ÖZ

76. Jahrgang 1988/Heft 3

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Ingenieurvermessung

Dokumentation der Umwelt

VORTRÄGE

gehalten im Rahmen des
3. Österreichischen Geodätentages in Linz
18. bis 21. Mai 1988

	Seite
K. Kraus: Ökologie und Technik: Widerspruch oder Ergänzung	282
P. Schawerda: Eine neue Planungsphilosophie für den ländlichen Raum	289
W. Mayrhofer: Grundzusammenlegung und Landschaftsplanung	297
H. Magel: Dorferneuerung in Bayern — Erfahrungen und Ausblick	306
A. H. Malinsky: Umweltvorsorge — Politik für die Zukunft	314
H. Kahmen: GPS in der Ingenieurgeodäsie	323
A. Detreköi: Deformationsmessungen und Deformationsanalyse	330
H. Sünkel: Das Schwerfeld als Bindeglied bei Ingenieurvermessungen	343
F. Hrbek: Die Österreichische Basiskarte	357
G. Otepka; R. Gutmann: Die Österreichische Basiskarte 1:5000 (ÖBK 5000) aus der Sicht der Ingenieurkonsulenten	362
M. Stein: Stand und Weiterentwicklung der Bayerischen Flurkarten	369
D. Sueng: Beiträge des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen zum Umweltschutz	377
K. Haslinger: Ein LandInformationssystem im Dienste der Stadtverwaltung Linz	386
D. Wenter: Der Zivilgeometer im Dreieck Umwelt — Staat — Auftraggeber	397

ORGAN DER ÖSTERREICHISCHEN KOMMISSION FÜR DIE INTERNATIONALE ERDMESSUNG

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber:

ÖSTERREICHISCHER VEREIN FÜR VERMESSUNGSWESEN UND PHOTOGAMMETRIE

Schiffamtsgasse 1—3, A-1025 Wien, Tel. 0222/35 76 11

Schriftleiter: Dipl.-Ing. Dr. Erhard Erker

Anschrift der Redaktion: Schiffamtsgasse 1—3, A-1025 Wien

Hersteller: Fritz Raser Ges.m.b.H., Grundsteingasse 14, A-1160 Wien

Verlags- und Herstellungsort Wien

Gefördert durch das Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung in Wien

Österreichische Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie

Schriftleiter: *Dipl.-Ing. Dr. techn. Erhard Erker*, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien

Stellvertreter: *Dipl.-Ing. Norbert Höggerl*, Schiffamtsgasse 1-3, A-1025 Wien

Redaktionsbeirat:

<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Kurt Bretterbauer</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Theoretische Geodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. DDR. techn. Helmut Moritz</i> Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz	Theoretische Geodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Hans Schmid</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Landesvermessung
<i>o. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Gerhard Brandstätter</i> Technische Universität Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz	Ingenieurgeodäsie
<i>o. Univ.-Prof. Dr. Ing. Karl Kraus</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Photogrammetrie
<i>emer. o. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang Pillewizer</i> Technische Universität Wien, Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien	Kartographie
<i>OSR i. R. Dipl.-Ing. Rudolf Reischauer</i> Kaasgrabengasse 3a, A-1190 Wien	Stadtvermessung
<i>HR Dipl.-Ing. Karl Haas</i> Lothringerstraße 14, A-1030 Wien	Agrarische Operationen
<i>Präsident Dipl.-Ing. Friedrich Hrbek</i> BEV, Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien	Kataster
<i>HR i. R. Dipl.-Ing. Dr. techn. Johann Bernhard</i> BEV, Krotenthallergasse 3, A-1080 Wien	Landesaufnahme
<i>Dipl.-Ing. Manfred Eckharter</i> Friedrichstraße 6, A-1010 Wien	Ziviltechnikerwesen

Es wird ersucht, Manuskripte für Hauptartikel, Beiträge und Mitteilungen, deren Veröffentlichung in der Zeitschrift gewünscht wird, an den Schriftleiter zu übersenden. Den Manuskripten für Hauptartikel ist eine kurze Zusammenfassung in englisch beizufügen.

Für den Anzeigenteil bestimmte Zuschriften sind an *Dipl.-Ing. Norbert Höggerl*, Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien, zu senden.

Namentlich gezeichnete Beiträge stellen die Ansicht des Verfassers dar und müssen sich nicht unbedingt mit der Ansicht des Vereines und der Schriftleitung der Zeitschrift decken.

Die Zeitschrift erscheint viermal pro Jahrgang in zwangloser Folge.

Auflage: 1400 Stück

Bezugsbedingungen: pro Jahrgang

Mitgliedsbeitrag für den Österr. Verein für Vermessungswesen und Photogrammetrie S 350,—
Postscheckkonto Nr. 1190.933

Abonnementgebühr für das Inland S 400,—
Abonnementgebühr für das Ausland S 460,—

Einzelheft: S 110,— Inland bzw. S 120,— Ausland

Alle Preise enthalten die Versandkosten, die für das Inland auch 10% MWSt.

	schw.-weiß	färbig	
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 x 200 mm	S 3500,—	S 5600,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/2 Seite 126 x 100 mm	S 2100,—	S 3360,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/4 Seite 126 x 50 mm	S 1190,—	S 1904,—	einschl. Anzeigensteuer
Anzeigenpreis pro 1/8 Seite 126 x 25 mm	S 945,—	S 1512,—	einschl. Anzeigensteuer
Prospektbeilagen bis 4 Seiten	S 2100,— einschl. Anzeigensteuer		

zusätzlich 20% MWSt.

Postscheckkonto Nr. 1190.933

Telephon: (0222) 35 76 11/2701 oder 4501 DW

Zur Beachtung: Die Jahresabonnements gelten, wie im Pressewesen allgemein üblich, automatisch um ein Jahr verlängert, sofern nicht bis zum 31. 12. des laufenden Jahres die Kündigung erfolgt.

Artaker hat neue Vermessungsgeräte **SOKKISHA**



SET 4
Totalstation



DT 5
Digital Theodolit

1052 Wien, Kettenbrückengasse 16
Tel. (0222) 58 805-0
Telex 112322 artwi, Telefax 56 56 51

Artaker
BUROAUTOMATION HANDELSGES.MBH



KERN SWISS

jetzt bei

r+a rost

Wir vertreten ab sofort auch die Kern-Produkte Feldmeßtechnik, Geo-Informationssysteme und Photogrammetrie für Österreich.

z. B. Kern DM 150

Kern Mekometer ME 5000

Der selbstreduzierende,
aufsetzbare
Distanzmesser

Das konkurrenzlose
Präzisions-
distanzmeßgerät



Wartung der Kern-Instrumente ab sofort durch unsere bewährte Serviceorganisation.

Traditionsreiche Vermessungsgeräte aus der Schweiz

r+a rost

A-1151 WIEN · MÄRZSTRASSE 7 · TEL. (0222) 92 53 53-0* · FAX (0222) 95 51 40-50

Vorwort

Dieses Heft der Österreichischen Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie ist zur Gänze dem 3. Österreichischen Geodätentag, 18.–21. Mai 1988, in Linz, gewidmet.

Die im Rahmen dieser Veranstaltung des Österreichischen Vereines für Vermessungswesen und Photogrammetrie abgehaltenen Vorträge sollen damit den Teilnehmern und interessierten Zuhörern nochmals präsentiert werden. Dabei soll das geschriebene Wort mithelfen, manchen im Veranstaltungsgeschehen flüchtigen Eindruck zu vertiefen und ein weiteres Nachdenken über verbal vorgetragene bestechende Überlegungen und technisch-wissenschaftliche Abhandlungen zu ermöglichen. Darüber hinaus stehen die Vorträge des Geodätentages damit auch allen jenen zur Verfügung, die an der mündlichen Präsentation nicht teilnehmen konnten.

Die Vorträge waren dem Generalthema des Geodätentages

„Ingenieurvermessung, Dokumentation der Umwelt“

gewidmet, wobei Schwerpunkte im technischen Bereich (Ingenieurvermessung) und in umweltrelevante Themen gesetzt wurden.

Von den insgesamt 15 Vorträgen stehen dem Verein 13 für den Druck aufbereitet zur Verfügung. Die Reihenfolge der Wiedergabe in diesem Heft entspricht etwa der zeitlichen Abfolge und damit der thematischen Zusammenfassung der Vorträge, wobei bei Parallelveranstaltungen die dem thematischen Aspekt „Umwelt“ gewidmeten Vortragsserien im Stifteraal des Brucknerhauses, dem Trend unserer Zeit entsprechend, jeweils voran gestellt wurden.

Allen Autoren und Vortragenden soll anlässlich der Herausgabe dieses Heftes nochmals für Ihr Engagement und für ihren Beitrag zur erfolgreichen Gestaltung des 3. Österreichischen Geodätentages herzlichst gedankt werden.

Der positive finanzielle Abschluß des Geodätentages hat es auch ermöglicht, eines der beiden dem Geodätentag in Linz gewidmeten Hefte der ÖZ (und zwar das Heft 1/1988 – Tagungsführer) aus den Budgetmitteln des Geodätentages zu finanzieren. Dafür und weit darüber hinaus auch für die hervorragend durchgeführte Organisation der Veranstaltung soll dem Örtlichen Vorbereitungsausschuß Dank und Anerkennung ausgesprochen werden.

Die Schriftleitung

Festvortrag am 3. Österreichischen Geodätentag im Brucknerhaus in Linz*)

Ökologie und Technik: Widerspruch oder Ergänzung

von Karl Kraus, Wien

1. Vorbemerkung

Der 3. Österreichische Geodätentag findet in einer Stadt statt, in der Gewerbe, Industrie und Technik¹⁾ seit mehr als hundert Jahren Wohlstand für die Bevölkerung gebracht haben. Seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges ist Linz der industrielle Mittelpunkt Österreichs²⁾. Linz ist eine Stadt, in der man den *technischen Fortschritt* immer begrüßt und seiner Entfaltung Raum gegeben hat. Ein Motto dieses Geodätentages trägt dem innovationsfreudigen Klima in dieser Stadt Rechnung. Es ist die „Ingenieurvermessung“, der im Rahmen einer industriellen Entwicklung eine bedeutende Rolle zukommt.

Dieser Geodätentag hat noch ein zweites Motto, nämlich „Dokumentation der Umwelt“. Über den *Zustand der Umwelt* in Linz und Umgebung war in der letzten Zeit viel in Zeitungen zu lesen³⁾. Ich will auf diese in der Regel emotional gefärbten Berichte nicht eingehen, sondern aus dem Umweltreport Österreich⁴⁾ zitieren: „In dem hochindustrialisierten Gebiet Linz und Umgebung treten ganzjährig erhebliche Immissionsbelastungen auf. Die *SO₂-Immissionsmessungen* zeigen wie in anderen Ballungsgebieten im Winterhalbjahr fallweise Überschreitungen von *SO₂-Immissionsgrenzwerten*. Doch ist die *SO₂-Belastung* in der Stadt Linz im Langzeitmittel geringer als in einigen anderen hochbelasteten Städten. Das Meßnetz zeigt im Raum Linz fallweise beträchtliche Überschreitungen von *NO_x-Immissionsgrenzwerten*. Die *Staubniederschlagswerte* zeigen im Stadtzentrum und vor allem in der Nähe der Industrieanlagen hohe Belastungen. Auch Staubkonzentrationsmessungen zeigen häufige Grenzwertüberschreitungen. Die Lüftgüte in Linz wird jedoch noch weiterer Untersuchungen bedürfen. Wirkungen der Luftschadstoffe zeigen sich jedenfalls in Schäden an der Vegetation in der Umgebung. Eine Studie über die Atemfunktion von Schulkindern zeigte signifikante Beeinträchtigungen.“

Umweltprobleme auf der einen Seite und technischer Fortschritt auf der anderen Seite machen Linz zu einem Ort, der einen Vortrag über „Ökologie und Technik“ herausfordert. Es ist meine Aufgabe herauszuarbeiten, inwieweit Ökologie und Technik im Widerspruch zueinander stehen und inwieweit sie sich gegenseitig ergänzen. Zuerst sollen Ökologie und Technik getrennt betrachtet werden.

2. Ökologie

Der Ausdruck „Ökologie“ wurde vor über hundert Jahren von Ernst Haeckel und der Terminus Ökosysteme wurde in den zwanziger Jahren dieses Jahrhunderts von Woltereck geprägt. Nach der ursprünglichen Definition ist *Ökologie* die *Haushaltslehre von der Natur*. Ökologie ist also eine strenge, quantitative Naturwissenschaft mit einer starken biologischen Komponente⁵⁾. Heute ist Ökologie allerdings ein Modewort, hinter dem sich politische Bewegungen, alternative Lebensweisen und neue Heilslehren verbergen. Im Rahmen dieses Vortrages wird – soweit als möglich – die Ökologie als die Haushaltslehre von der Natur betrachtet.

Die Ökologie befaßt sich mit den Reaktionen und Entwicklungen komplexer Systeme, in denen außerordentlich viele genetisch unterschiedliche Mikroorganismen, Pflanzen und Tiere leben. Das Ziel der Ökologie ist es, diese Reaktionen und Entwicklungen innerhalb der einzelnen Ökosysteme vorauszubestimmen, wobei die Auswirkungen eines anthropogenen Eingriffs in die Ökosysteme heute von besonderer Bedeutung sind.

*) Eine geringfügig gekürzte Fassung erschien in der Wiener Zeitung am 26. August 1988.

In einem Ökosystem sind alle Lebewesen und die unbelebten Substanzen zusammengefaßt, die miteinander in Beziehung stehen. Im regionalen Sinne sind Ökosysteme mehrere hundert Quadratkilometer groß⁶). Wir fragen zunächst nach den *Gesetzmäßigkeiten innerhalb eines Ökosystemes*:

a) Die Entwicklung eines Ökosystems hängt von sehr *vielen Parametern* ab, die stark miteinander *vernetzt* sind. Das Verhalten eines Ökosystems kann deshalb nicht dadurch aufgeklärt werden, daß man einen dieser Parameter (z. B. die Temperatur) ändert und dann die Auswirkungen beobachtet.

b) Die Zusammenhänge von Ursache und Wirkung sind in Ökosystemen selten linear, sondern im allgemeinen *nicht linear*. Wenn man in einem Ökosystem eine Maßnahme setzt, die gut ist, so wird mehr davon nicht notwendigerweise besser sein. Oder: will man einen Parameter in einem Ökosystem maximieren, so wird man unausweichlich dem System als Ganzen Schaden zufügen⁷).

c) Ökosysteme sind *selbstorganisierend* und *selbstregulierend*. Ein intaktes Ökosystem findet auch nach abrupten natürlichen Veränderungen (Verlandung eines flachen Sees, Überschwemmungen etc.) oder nach anthropogenen Eingriffen (Feuer, Rodung etc.) wieder zu einem Gleichgewicht. Selbst bei weitgehendem Entzug eines ökologisch wichtigen Faktors (z. B. Wasser oder Luft) wird sich wieder ein Gleichgewicht einstellen; dann aber mit anderen Ökosystemelementen und anderen Wechselwirkungen⁸).

d) Kranke Ökosysteme können an den gleichen Individuen *unterschiedliche Krankheits-symptome* zeigen. Vor dem sogenannten Umkippen eines Ökosystems sind nämlich nahezu alle Parameter infolge der Selbstregulierung im Grenzbereich. Wird nun die Grenzsituation des Ökosystems durch Verschlechterung eines der vielen Faktoren überschritten, so zeigen die einzelnen Individuen vorwiegend das von diesem Faktor verursachte Krankheitsbild. Die unterschiedliche Ausprägung des Waldsterbens an ein und der gleichen Baumart in verschiedenen Gegenden wird auf diese Gesetzmäßigkeit der Ökosysteme zurückgeführt⁹).

e) Ökosysteme haben *kein unbegrenztes Wachstum*. Ein Ökosystem ist ein organisches Ganzes, welches sich selbst beschränkt. Daraus darf nicht geschlossen werden, daß Ökosysteme statisch sind; im Gegenteil: Sie sind dynamisch, aber ausgelegt auf das Erreichen von Gleichgewichtszuständen¹⁰).

Diesen Gesetzmäßigkeiten stellen wir im folgenden Kapitel die Gesetzmäßigkeiten der technischen Systeme gegenüber.

3. Technik

In meiner Inaugurationsrede¹¹) für das Rektorsamt der Technischen Universität Wien habe ich den unaufhaltsamen technischen Fortschritt mit dem Satz begründet: „Als Menschen sind wir Techniker, ob wir es wollen oder nicht.“¹²). Ortega y Gasset hat die Triebfeder des technischen Fortschrittes noch prägnanter formuliert: „Technik ist Anstrengung, um Anstrengung zu ersparen.“ Im folgenden werden den fünf Gesetzmäßigkeiten der Ökosysteme die entsprechenden *Gesetzmäßigkeiten der technischen Systeme* gegenübergestellt¹³):

a) Technische Systeme können mit verhältnismäßig *wenig Parametern* beschrieben werden, die in der Regel *unabhängig voneinander* betrachtet werden können. Dieser Sachverhalt begünstigt übrigens die starke Spezialisierung in den technischen Disziplinen. G. Altner hat dafür folgende Formulierung benutzt: Wissenschaftler wissen von weniger immer mehr.

b) Der Zusammenhang von Ursache und Wirkung in technischen Systemen ist vorwiegend *linear*¹⁴). (Z. B. berücksichtigt man die Formänderungen der Werkstoffe meistens nur in linearer Abhängigkeit von den äußeren Kräften [Hookesches Gesetz].) Man kann durch genaue Analyse das schwächste Glied herausfinden, dessen Verstärkung dem Gesamtsystem am meisten nützt.

c) Technische Systeme werden vom Menschen oder von zusätzlichen technischen Subsystemen, die sich der Mensch ausdenkt, gesteuert. Technische Systeme *reagieren* in der

Regel auf unvorhergesehene Ereignisse *unkontrolliert*. Sie können in instabile Zustände übergehen.

d) Schäden an einzelnen Komponenten zeigen bei allen technischen Systemen, die nach den gleichen Prinzipien gebaut sind, ein *reproduzierbares Verhalten*. Durch eine Erweiterung des technischen Systems um zusätzliche Komponenten kann das Fehlverhalten (automatisch) korrigiert und auf die nächsthöhere Ebene verlagert werden. Dadurch werden die technischen Systeme immer komplexer.

e) Technische Systeme in Verbindung mit den herrschenden ökonomischen Gesetzmäßigkeiten führen zu einem *unbegrenzten Wachstum*¹⁵). Technischer Fortschritt ist mit dem permanenten Wirtschaftswachstum untrennbar verbunden, das von vielen Nationalökonomern und Politikern noch immer als der Grundpfeiler einer modernen Gesellschaft angesehen wird.

4. Technik kontra Ökologie

Ein Vergleich der beiden Gesetzmäßigkeiten, die keineswegs vollständig aufgezählt wurden, macht deutlich, daß es zwischen Ökologie und der (konventionellen) Technik zu Konflikten kommen muß. Ökologie und Technik stehen häufig zueinander im Widerspruch. Es gibt Autoren¹⁶, die die *Technik* sogar als *Gegennatur* definieren. Mit Hilfe der Technik überwindet der Mensch seine ihm von Natur aus gesetzten Schranken. Das Spezifikum der Technik ist also nicht ihre Natürlichkeit sondern ihre Künstlichkeit. Die Werke der Technik sind – nach dieser Auffassung – das Ergebnis von Erfindungen, die als originäre, gegennatürliche Leistungen des menschlichen Bewußtseins entstehen. In einer solchen Technikphilosophie hat die Natur und damit auch die Ökologie kaum einen Platz.

Es gibt philosophische Ansätze, die diesen extremen Standpunkt modifizieren: Bereits *Francis Bacon* sagte, daß man die Natur nur dann beherrschen könne, wenn man ihr gehorche. Damit wird die Natur zum Inspirator für die technischen Erfindungen. *Friedrich Dessauer* sagte, daß die technischen Werke nur im Einklang mit den Naturgesetzen möglich sind. Daraus folgert er, daß es für jede technische Problemstellung nur *eine* ideale Lösung gibt. Für *Ernst Bloch* sind die technischen Produkte nicht Werke des Menschen allein, sondern die Natur ist ein wichtiger „Mitproduzent“. *Martin Heidegger* vertritt die Meinung, daß der Erfinder nur das her-vor-bringt, was aller menschlichen Kreativität vorausgehend präexistent sei¹⁷). Der Erfinder „erweckt“ also nur latente Gebilde.

Diese *philosophischen Ansätze* sind äußerst wertvoll; sie *bleiben* aber bei der alltäglichen Entscheidung im Forschungslabor, im Ingenieurbüro, im Gewerbe- und Industriebetrieb sowie in der Politik und Verwaltung *im Hintergrund*. Dort wird über technische Entwicklungen und Produkte in erster Linie nach Kriterien von Funktionalität und Wirtschaftlichkeit entschieden. Damit bin ich bei der Ökonomie angelagt.

Die in der Wirtschaft meistens benutzte *Produktionsformel*¹⁸) lautet:

$$P = f(A, K, F)$$

Dabei ist P das Sozialprodukt eines Volkes; A ist die Arbeit, die als Leistung des Fleißes der Bevölkerung angesehen wird; K ist das Kapital, das als Resultat des Sparens und damit als eine Leistung des Konsumverzichtes betrachtet wird; F ist der technische Fortschritt, d. h. das Wissen und Können der einzelnen Bürger. Diese Produktionsformel kann man auch mit dem Slogan ausdrücken: Arbeiten und Sparen führt zum Erfolg, insbesondere in Verbindung mit viel Lernen und Forschen.

In dieser Produktionsformel kommt die Natur nicht vor. Man ignoriert, daß der Mensch nicht aus Nichts, sondern nur aus Etwas produzieren kann, das er der Natur entnimmt¹⁸). Außerdem ignoriert man, daß aller Konsum in Form von „Abfall“ in der Natur endet. Man fragt sich, warum in der Grundformel der Wirtschaftswissenschaften nur der Mensch als alleiniger Produzent auftritt und die Natur nicht vertreten ist. Die Antwort liegt in der Geschichte der Nationalökonomie begründet. Anfang des 18. Jahrhunderts behielten die sogenannten

Merkantilisten die Oberhand über die Physiokraten. Letztere bauten den Produktionsprozeß durchaus unter Mitwirkung der Natur auf. Die Merkantilisten rechneten dagegen vor, daß der Anteil des Menschen zum Anteil der Natur im Produktionsprozeß sich wie 100:1 verhält¹⁸⁾. Dieser kleine, der Natur zugeschriebene Anteil wurde deshalb in der Folge vernachlässigt.

In der Weiterentwicklung des Merkantilismus wurde später zumindest der *Boden* einbezogen. Allerdings nicht als eigenständiger Produktionsfaktor wie die Arbeit, das Kapital und der technische Fortschritt, sondern nur als *Untermenge des Kapitals*. Boden und Geld wurden dadurch gleichrangig nebeneinander und unter das Kapital gestellt. Man kann auch sagen, der Boden wurde entnaturalisiert, d. h. man kann natürliche Ressourcen so „schöpfen“ wie Geld¹⁸⁾.

Die Technik gepaart mit diesem Wirtschaftsmechanismus erschöpft die natürlichen Ressourcen, belastet mehr und mehr die Umwelt und drängt die Natur immer mehr zurück. Man kann jede Aussage dieses Satzes zahlenmäßig belegen. Ich beschränke mich auf folgende Angaben:

– Bei Fortschreitung des jetzigen Verbrauchs ist bei pessimistischen Schätzungen in etwa 30 Jahren das Erdöl verbraucht; selbst bei sehr optimistischen Schätzungen sind es nur noch 100 Jahre²⁹⁾. Voraussichtlich müssen also bereits unsere Enkel ohne dieses Naturprodukt auskommen, das Bestandteil vieler Produkte ist.

– Ein Drittel der Waldfläche Österreichs ist geschädigt¹⁹⁾. Dabei ist zu beachten, daß Österreich mit 44,8% von Wald bedeckt ist und daß dem Wald in den Hochgebirgsregionen eine besondere Schutzfunktion zukommt.

– In den letzten 30 Jahren vergrößerte sich die Siedlungsfläche in Österreich im gleichen Ausmaß wie in 1000 Jahren vorher²⁰⁾.

– In den letzten 30 Jahren (genauer: von 1950 bis 1980) vergrößerte sich das Müllvolumen in Wien um das 10fache (genauer: von 516.000 m³ auf 5.040.000 m³)²¹⁾.

5. Ökologieverträgliche Technik

Damit steht die Frage im Raum, wie der offensichtliche Konflikt Technik kontra Ökologie abgebaut werden kann. Nachdem der Mensch – wie im 3. Abschnitt ausgeführt wurde – in seinem innersten Wesen Techniker ist, sitzt das Problem sehr tief. Es gipfelt in der Fragestellung, wie kann der Mensch, d. h. jeder einzelne von Ihnen, den Konflikt mit der Ökologie bereinigen. Die Antwort ist grundsätzlich einfach: *Wir dürfen nicht nur Techniker sein, sondern wir müssen zusätzlich auch Ökologen werden*. Ohne ein entsprechendes geistiges, wirtschaftliches und politisches Umfeld schafft meines Erachtens der einzelne Mensch diesen notwendigen Schritt nicht. Deshalb zuerst zum erforderlichen Umfeld.

Ich beginne mit der Genesis, wie sie in der Bibel festgehalten ist. Dort heißt es zwar im 1. Kapitel, Vers 28, „Macht Euch die Erde untertan“; aber im 2. Kapitel, Vers 15, wird dieser Auftrag ergänzt in der Weise, daß der Mensch die Erde bebauen und bewahren soll²²⁾. Darauf aufbauend entsteht zur Zeit eine geistige Ethik, die nicht nur der Verantwortung des Menschen für die Natur sondern auch der Verantwortung *in* der Natur Rechnung trägt. So wie sich die *Theologie* mit dem Spannungsfeld Ökologie und Technik auseinandersetzt, macht es zur Zeit mit neuen theoretischen Ansätzen auch die *Philosophie*. Viele dieser Philosophen sind von ihrer Ausbildung her Techniker und/oder Naturwissenschaftler.

Beeinflußt von dieser ökologiebetonten Ethik entstehen derzeit auch neue theoretische Gebäude der *Wirtschaftswissenschaften*, die dem Haushalt der Natur mit großem Respekt begegnen. An die Stelle des Kapitals K werden gleichrangig das Geld G und die Natur N gesetzt. Weiters wird beachtet, daß alle Faktoren, die in einer neuen Produktionsformel vorkommen, sowohl *Input* als auch *Output*, also sowohl Produktionsfaktor als auch Produkt sind. Übertragen auf die Natur bedeutet das, daß ohne Natur nicht produziert werden kann und daß das Produkt wieder zu einem Bestandteil der Natur werden muß. Die *neue Produktionsformel* kann daher nur implizit angeschrieben werden:

$$f(C, I, A, F, G, N) = 0$$

Dabei ist anstelle des ursprünglichen Sozialproduktes P eine Aufteilung in Nahrungsmittel und Konsumgüter (C) einerseits und Investitionsgüter (I) andererseits vorgenommen worden. In dieser Formel verdient die Transmutation von Natur N in Geld G besondere Aufmerksamkeit; sie kann zur Zerstörung der Natur führen, wenn man die dynamische Funktion der Geldrechnung nicht korrigiert (weitere Details: siehe H. C. Binswanger¹⁸). In einem solchen Wirtschaftssystem würden der Mensch und die Natur gemeinsam produzieren und die Natur würde in einer ihr verträglichen Form wieder das bekommen, was sie zur Verfügung gestellt hat²³).

Die angedeutete Wirtschaftstheorie bleibt aber graue Theorie, wenn sich die Bevölkerung nicht mehrheitlich nach den ökologischen Erfordernissen ausrichtet und damit der *Politik* den Rücken stärkt. Die Politik hat nämlich die schwierige Aufgabe im Sinne eines Anwaltes der Natur den „Preis“ für die Natur im wirtschaftlichen Alltag festzusetzen. Ich gehöre nicht zu denen, die unsere Politiker nur kritisieren. Sie, die Politiker, können nur das artikulieren und durchsetzen, was die Bevölkerung bereit ist, mehrheitlich mitzutragen. Hier in dieser Stadt hat vor einigen Jahren ein sehr geschätzter Politiker auf die von einigen Bürgern angesprochenen Industrieschwaden geantwortet: „Was wollt's denn, in der Sahara staubt's auch“²⁴). Diesen Satz würde dieser Politiker heute sehr wahrscheinlich nicht mehr sagen. Die Politik wandelt sich in dem Maße, in dem sich in der Bevölkerung ein Gesinnungswandel vollzieht. Damit ist die Hauptverantwortung wieder bei uns selbst.

Ich bin Ihnen, meine Damen und Herren, noch die Erklärung schuldig, wie wir zu einer *ökologieverträglichen Technik* kommen. Die Technik hat schon immer ihre Systeme innerhalb der vorgegebenen Randbedingungen optimiert. Werden der Technik in Zukunft die Randbedingungen in Form der neuen Produktionsformel vorgegeben, dann wird sie neue Optimierungsstrategien entwickeln. In die neue Produktionsformel muß die Politik aber den in der Natur beginnenden und in der Natur endenden Bogen mit legislativen Begleitmaßnahmen Substanz verleihen. Die legislativen und in der Folge die verwaltungstechnischen Begleitmaßnahmen werden erhebliche finanzielle Auswirkungen auf die Produktpalette²⁵) und auf das Verhalten der Bevölkerung²⁶) und der Fachleute³⁰) haben.

Um die technischen Systeme in Kooperation mit der Natur und unter Beachtung des Naturhaushaltes entwickeln zu können, muß der *Techniker künftig mehr von Ökologie verstehen*. Daraus ergibt sich eine große Verantwortung für die Technischen Universitäten. Erste Ansätze sind bereits erkennbar. So haben wir an der Technischen Universität Wien vor einigen Jahren gemeinsam mit der Universität für Bodenkultur ein Aufbaustudium Technischer Umweltschutz eingerichtet. Außerdem hatten wir an der Technischen Universität Wien im Jänner dieses Jahres ein Symposium über „angepaßte“ Technologie, das von Studierenden und vorwiegend jungen Wissenschaftlern initiiert wurde. Statt von „angepaßter“ Technologie spricht man auch von „sanfter“ Technologie. Ich bin kein Freund von diesen Adjektiven. Die Technik als solche hat sich laufend den Wertvorstellungen der Gesellschaft und den wirtschaftlichen Gegebenheiten anzupassen. Dieser Vorgang muß nicht durch ein eigenes Adjektiv betont werden. Wenn der Technik diese Anpassung nicht gelingt, dann ist sie auf dem Irrweg.

6. Schlußbemerkung

Ich habe eingangs die Bedrohung der Umwelt durch den technischen Fortschritt aufgezeigt. Technik, wie sie derzeit vorwiegend betrieben wird, und Ökologie sind miteinander wenig verträglich. Wir brauchen eine ökologiebetonte Ethik und wirtschaftliche Randbedingungen, die der Natur einen hohen Stellenwert einräumen, und zwar unter *Einbeziehung auch der Interessen der künftigen Generationen*. Wird uns der dazu notwendige gesellschaftspolitische Wandel und die bereits in einem hohen Ausmaß erforderliche Therapie der Umwelt gelingen? Ich bin hoffnungsvoll, denn je größer die Herausforderung desto mehr leistet der Mensch,

wie die Evolution des Menschen in seiner etwa 1-Million-jährigen Geschichte gezeigt hat^{27,28}).

Hoffnung geben mir auch die Gesetzmäßigkeiten der Ökosysteme, die wir allerdings studieren, respektieren und zur Anwendung bringen müssen. Besonders herauszuheben ist das Gesetz der selbstregulierenden Fähigkeiten der Ökosysteme. Wir haben die Ökosysteme in einigen Bereichen überstrapaziert. Eine Entlastung der Ökosysteme wird voraussichtlich die selbstregulierenden Mechanismen wieder in Gang setzen. Die Kluft zwischen dem Menschen als Techniker und der Umwelt muß überwunden werden. *Die Umwelt muß zur Mitwelt werden.*

Anmerkungen

- 1) Z. B. Eröffnung der 127 km langen, mit Pferden betriebenen Eisenbahn von Linz nach Budweis im Jahre 1832.
- 2) Nach dem Anschluß 1938 wurden in der Ostmark in Linz die Hermann-Göring-Werke als ein industrieller Großbetrieb gegründet.
- 3) Als Beispiel werden zwei Berichte angegeben:
Pleschberger, W.: (Grüne) Kinder gegen (technokratische) Politiker: Vom Leben in der Umweltkrise; Tatort: Linz. Wiener Journal, Juli/August 1987, S. 15/16.
Kadi, M.: Alte Umweltsünde aufgedeckt — Wasser in Linz gefährdet? Die Presse, 14. 1. 1988, S. 11.
- 4) *Katzmann, W., Schrom, H.* (Hrsg.): Umweltreport Österreich. Kremayr und Scheriau, Wien, 1986, S. 36.
- 5) *Remmert, H.*: Ökologie. 3. Aufl., Springer Verlag, 1984, S. 1.
- 6) wie Anm. 5, S. 275.
- 7) *Capra, F.*: Im Zeitalter der Hinwendung zum ganzheitlichen Weltbild. Conturen, vip Nr. 11 A, Wien, Herbst 1983, S. 61.
- 8) wie Anm. 5, S. 101.
- 9) *Schütt, P.*: Das Waldsterben — ein Schlüsselproblem des Umweltschutzes. Wissenschaftsmagazin der TU Berlin, Heft 8, S. 30–34, 1985.
- 10) wie Anm. 7, S. 57.
- 11) *Kraus, K.*: Die Technische Universität Wien im gesellschaftlichen und politischen Spannungsfeld. Verlag der Technischen Universität Wien, 1987.
- 12) Der Satz ist in einer etwas abgewandelten Form entnommen aus: *Albertz, J.*: Mensch und Technik — als Hochschullehrer vor den Herausforderungen unserer Zeit. Festschrift Erich Hektor, Veröffentlichung des Geodätischen Institutes der RWTH Aachen, Heft 40, 1986.
- 13) Dabei werden die Unterschiede der beiden Gesetzmäßigkeiten überbetont, ohne auf das Gemeinsame einzugehen.
- 14) Eine bekannte Abweichung von der Linearität ist das sogenannte Grenzertragsgesetz, das besagt, daß der vermehrte Einsatz nur eines Parameters bei Konstanz der anderen von einer gewissen Menge an zuerst zu einer unterproportionalen und schließlich überhaupt zu keiner Ertragssteigerung führt.
- 15) *Müller, A. M. K.*: Erwägungen zu einer lebenszentrischen Technologie. In: *Meyer-Abich, K. M.* (Hrsg.): Frieden mit der Natur. Herder, 1979.
- 16) Z. B. *Ropohl, G.*: Technik als Gegennatur. In: *Großklaus, G. und Oldemeyer, E.* (Hrsg.): Natur als Gegenwelt. Loeper Verlag, Karlsruhe, 1983.
- 17) Die Zitate dieses Abschnittes entstammen aus: Anm. 16.
- 18) *Binswanger, H. C.*: Natur und Wirtschaft. In: wie Anm. 15.
- 19) wie Anm. 4, S. 11.
- 20) wie Anm. 4, S. 135.
- 21) wie Anm. 4, S. 59.
- 22) M. Luther übersetzt diese Haushalterschaft, die die Hege und Pflege impliziert, mit „Hausvogt“. Entnommen aus: *Birnbacher, D.*: Was kann Verantwortung für die Natur heißen? In: wie Anm. 15.
- 23) Wegwerfen wird teilweise durch Reparieren ersetzt. Statt Beseitigung wird Vermeidung angestrebt.
- 24) Zitat aus *Pleschberger, W.*: Anm. 3.
- 25) Ein kleines, aber typisches Beispiel ist die Vermarktung der Milch: Z. Z. ist die Milch in der (keinen Abfall verursachenden) Milchflasche nicht billiger als die Milch in der Einwegverpackung. Durch das Einbringen des „tatsächlichen“ Preises für die Verpackung und ihre Beseitigung wird sich in Zukunft das Verhältnis umkehren.

- ²⁶⁾ Das Auto wird z.B. auch in Zukunft ein wichtiges Hilfsmittel im wirtschaftlichen und privaten Leben sein. Seine Benützung wird aber ein selteneres Ereignis als derzeit.
- ²⁷⁾ Es fehlt nicht an positiven wissenschaftlichen Beiträgen mit einem optimistischen Unterton. Z. B. *Simonis, U. E.* (Hrsg.): *Ökonomie und Ökologie – Ausweg aus einem Konflikt*. Verlag C. F. Müller, Karlsruhe, 1980.
- ²⁸⁾ Wie rasch derzeit der Wandel vor sich geht, zeigt ein Satz von Le Corbusier (entnommen aus: Anm. 4, S. 299): Unsere alten Stadtkerne mit ihren Domen und Münstern müssen zerschlagen und durch Wolkenkratzer ersetzt werden.
- ²⁹⁾ *Winnacker, Küchler*: *Chemische Technologie*. Bd. 5, *Organische Technologie I*, 4. Aufl., Carl Hanser, 1982.
- ³⁰⁾ Für unseren Berufsstand des Vermessungsingenieurs eröffnen sich neue Aufgaben. Die Planung einer ingenieurtechnischen Maßnahme wird künftig auf einer rigorosen Dokumentation der Umwelt aufbauen; außerdem werden in Zukunft wesentlich mehr Planungsvarianten ausgearbeitet als bisher. Wir Techniker sollten begangene Fehler eingestehen und uns nicht gegen den Rückbau einiger Straßen und Flüsse wehren.

Eine neue Planungsphilosophie für den ländlichen Raum

Von *Peter Schawerda*, Wien

Planung hat bei vielen Menschen einen schlechten Ruf. Sie haben offenbar schon öfters miterlebt, wie unbefriedigend die praktischen Auswirkungen gegenüber den ursprünglichen Erwartungen geblieben sind. Boshafte Zeitgenossen bedienen sich sogar des Bonmots, daß Planung lediglich das Ersetzen einer zufälligen Entwicklung durch den bewußten Irrtum sei.

Trotz dieser negativen Einstellungen ist aber Planung unverzichtbar. Das gilt heute mehr denn je. In unserer kompliziert gewordenen hochspezialisierten Gesellschaft mit unheimlich gesteigerten Ansprüchen sind Überlegungen zur Steuerung von Entwicklungen samt gestaltenden Handlungen einfach unverzichtbar. Daran kann auch die mangelnde Akzeptanz dieser Maßnahmen durch die Planungsbetroffenen nicht rütteln. Allerdings darf das umgekehrt nicht dazu verleiten, diese vorhandene Kluft zu unterschätzen. Sie ist vielmehr als die entscheidende Herausforderung zu sehen, die mit allen Mitteln bewältigt werden muß. Gelingt das nicht, dann besteht die Gefahr, daß Planung immer mehr an praktischem Wert verliert. Sie würde sich auf diese Art von selbst ad absurdum führen.

Deshalb kann und muß die Bewältigung der Herausforderung über eine neue Auffassung, über ein neues Planer selbstverständnis und über neue Planungsmethoden, kurz über eine neue Planungsphilosophie gelingen. Am Beispiel der Planungsprobleme des ländlichen Raumes soll das versucht werden. Es ist jener Raum, der gegenüber dem städtischen Raum überschaubarer erscheint und wo die Strukturen nicht so dicht und nicht so überlagert sind. Aus diesem Grund sind auch die Problemlösungen für die Betroffenen besser durchschaubar. Er bietet sich als Nährboden zur Entwicklung und Umsetzung von neuen Vorstellungen geradezu an.

Soweit zur Einleitung einige grundsätzliche Überlegungen. Sie sollen im Detail näher untersucht werden.

Was wir unter Planung immer verstehen wollten!

Zweifellos hat unsere Vorstellung, was Planung sein soll, immer etwas mit „Ordnung“, „Gestaltung“ und „Entwicklung“ zu tun. Damit sollen vorhandene Mängel oder gegebene Trends in ihren künftigen Auswirkungen erkannt und mit Hinblick auf erwünschte Ziele entsprechend gesteuert oder korrigiert werden. Die Grenzen zwischen den einzelnen Positionen sind fließend.

- Mit einer Ordnungsplanung sollen empfundene Mängel behoben werden. Eine Parzellierung schafft die Basis für eine planmäßige Verbauung. Der Flächenwidmungsplan legt die unterschiedlichen Ansprüche und Interessen der örtlichen Raumordnung fest. Die Kommassierung behebt die alte Feldeinteilung und schafft zeitgemäße neue Strukturen. Der Wasserbau schützt vor den periodischen Hochwässern in Kulturlandschaften und Siedlungsgebieten. Immer geht es um die Festlegung oder Herstellung einer geregelten Ordnung.

- Mit einer Entwicklungsplanung soll ein als erwünscht angesehenes und angestrebtes Ziel möglichst sicher erreicht werden. Dieser Anspruch steckt zum Teil auch in Ordnungsplanungen. Darüber hinaus ist er jedoch vorrangig in allen Bereichen von Landesplanungen zu finden. Ob zentrales Ortprogramm, ob Gemeindezusammenlegungen, ob Betriebsansiedlungs- und Grenzlandprogramme, ob Verkehrsplanungen usw. — immer geht es darum, eine beabsichtigte Entwicklung herbeizuführen.

Ordnung, Gestaltung und Entwicklung machen für uns die Planung aus. Statt zufälliger, unkontrollierbarer und regelloser Entwicklung, die Analyse bestehender oder die Vorausschau auf künftige Mängel, samt der daraus abzuleitenden Konsequenz, mit Überlegung die richtigen Maßnahmen zu setzen.

Diese gängige Auffassung von Planung setzt voraus, daß wir sowohl für die Analyse, als auch bei der Vorausschau sehr viel wissen müssen. Wer durch solche Maßnahmen Entscheidungen trifft oder auch nur zu treffen hilft, trägt ja ein sehr hohes Maß an Verantwortung für die planungsbetroffenen Mitmenschen.

Mit jeder Planung ist heute ein Eingriff in gewachsene Strukturen verbunden. Es gibt keinen „weißen Planungsfleck“, sondern nur „Überplanungen“. Planerverantwortlichkeit setzt daher voraus, daß sich kein Planer über die gewachsene Entwicklung des Ortes, des Raumes oder der Beziehungsgeflechte hinwegsetzen darf. Und sie führt über die notwendige Kenntnis vieler relevanter Parameter bis zum kühnen Anspruch, zu wissen, wie das Ziel am besten und am günstigsten für die von der Planung Betroffenen aussehen soll. Planer gehen also davon aus, daß sie alle Faktoren, die mitwirken und mitspielen, kennen und mit hoher Wahrscheinlichkeit überschauen und kalkulieren können.

In diesem Bewußtsein wurden dazu die Planungsinstrumente samt den Instrumenten zur Umsetzung oder gar zur zwanghaften Durchsetzung entwickelt. Es erschien logisch, daß einer Sache, die richtig ist, notfalls mit gesetzlichen Mitteln zum Durchbruch verholfen wird.

Eine Zusammenfassung dieser Auffassungen samt einem Einblick in den herrschenden Zeitgeist liefert uns der Brockhaus, Ausgabe 1952. Unter dem Stichwort Planung steht dort zu lesen: „Da die fortschreitende Technik den Einsatz immer stärkerer Mittel mit vorauszurechnender Wirkung gestattet, besteht die Neigung und die Notwendigkeit, auf zahlreichen Gebieten planend zu verfahren.“

Soweit die gängige Theorie über Planung. Interessant erscheint aber eine Betrachtung, inwieweit diese Vorstellungen auch in der Praxis verwirklicht werden können.

Das Theorie-Praxis-Problem der Planung

Zwischen Theorie und Praxis gibt es natürlich immer Abstriche. Es fragt sich bloß, wie groß diese Scherenöffnung ist. Wir können das am besten feststellen, wenn wir einfach die Theorie an Hand der Praxis hinterfragen.

- Ist es gelungen, eine bessere neue Ordnung zu schaffen?

Trotz Raumplanung waren die unterschiedlichen Interessen und Ansprüche so stark, daß das angestrebte Ziel über weite Strecken nicht erreicht werden konnte. Zersiedelte Gemeinden im Umland von Städten, mit all den bekannten negativen Erscheinungen, samt neuen und noch schärferen Konflikten, zeigen das genauso auf, wie große ungenutzte Baulandreserven, die trotz vorhandener kostspieliger Erschließungen nicht verbaubar sind, oder – weil in privater Hand – nicht verbaut werden können. Die Kommassierung hat zwar vielerorts die alte Flureinteilung behoben, die vermeintlichen zeitgemäßen neuen Strukturen haben jedoch den Landschaftshaushalt empfindlich gestört. Dem Wasserbau ist über kurze Zeit und in bestimmten Gebieten die quantitative Bewältigung des Wasserproblems durch rasche Ableitung gelungen – um den Preis von immer stärkeren Hochwasserspitzen in den großen Flüssen, von Störungen im Wasserhaushalt und von einer insgesamt stark verschlechterten Wasserqualität. Durch Parzellierungen wurden Verbauungsformen festgelegt, die neben den Nachteilen von enormem Bodenverbrauch, von aufwendiger Energieversorgung und schlecht genutzter Fläche die so wichtigen Ansprüche auf gemeinschaftliche Räume zur Kernbildung und Kommunikation in Neusiedlungsgebieten nicht erfüllen konnten.

- Ist es gelungen, erwünschte Entwicklungen auszulösen?

Mit der Verlagerung von bestimmten Funktionen in die deklarierten zentralen Orte kam es zu einer weiteren Auszehrung und Verödung des umliegenden Raumes. Die heiß umkämpften Gemeindefusionen haben nicht einmal die wirtschaftlich erhofften Verbesserungen gebracht, weil die höheren Zuwendungen auf Grund des abgestuften Bevölkerungsschlüssels größtenteils durch eine teurere Verwaltung in der anonymen gewordenen Großgemeinde aufgefressen wurden. Das Schicksal vieler Betriebsansiedlungen und diverser Sonderprogramme kann als bekannt vorausgesetzt werden. Die Verkehrsplanung mit

dem absoluten Vorrang des Verkehrs vor allen übrigen Faktoren hat zu Zerschneidungen von ganzen Ortschaften geführt und überdies das Verkehrsaufkommen gewaltig gesteigert.

- Waren wir imstande, die Faktoren zu kalkulieren, Eingriffe in ihren Auswirkungen zu überschauen und Planungen auch umzusetzen?

Wenn wir an Probleme wie das weitere Ausbluten des ländlichen Raumes, den Wassermangel in ehemals feuchten Gebieten, die Erschließungskosten in Gemeinden, Abwasser und Müllprobleme, Erosion und bedrohter Landschaftshaushalt denken, dann müssen wir auch diese Frage verneinen. Bemühungen um Rückwidmungen, Straßen- und Gewässerrückbauten, Landschaftsreparatur und Dorferneuerungen sind die sichtbaren und offenbar unumgänglich notwendigen Maßnahmen zur Gegensteuerung.

Dazu kommt, daß die Um- und Durchsetzungsinstrumente zu immer größeren Konflikten führen. Das allgemeine Ansteigen von Bürgerinitiativen ist dafür wohl ein klarer Beweis.

Zwischen dem theoretischen Wollen von Planungen und ihren praktischen Auswirkungen klafft ein ziemlich starker Widerspruch. Das sagt noch nicht aus, daß Planung überflüssig gewesen wäre. Im Gegenteil, niemand kann erahnen, wie es ohne diese Planung — selbst wenn sie im Ergebnis äußerst unbefriedigend geblieben ist — aussehen würde. Wir müssen uns vielmehr die Frage stellen, was an dieser im Grund unverzichtbaren Planung schief gelaufen ist und dazu geführt hat, daß wir vor diesem so negativen Ergebnis stehen.

Der Versuch einer Analyse zur Krise der Planung

„Da die fortschreitende Technik den Einsatz immer stärkerer Mittel mit vorzuberechnender Wirkung gestattet . . .“ Diese Aussage hat sich als grundfalsch erwiesen. Das Erkennen einer Ursache und die Anwendung beziehungsweise der Einsatz von Planungsinstrumenten zu ihrer Behebung, haben neben der vorausgerechneten Wirkung immer auch unbeabsichtigte und nicht kalkulierte Rückwirkungen gehabt. Je komplizierter, je differenzierter, je anspruchsvoller und je entwickelter die Gesellschaft mit ihren Lebensbereichen ist, desto stärker macht sich das bemerkbar, desto schwieriger kann vorausgerechnet werden. Genau das wäre aber wesentliche Bedingung, einen Planungseingriff überhaupt riskieren zu dürfen: mit hoher Wahrscheinlichkeit alle mitwirkenden Faktoren zu kennen und abzuschätzen. Diese Voraussetzung ist mit den Gegebenheiten in der heute allgemein üblichen Praxis der Planung nicht zu erreichen. Hier herrschen in der Regel Bedingungen und Auffassungen, die dem geradezu entgegenstehen.

- Spezialisierung und Arbeitsteilung.

Gemäß dem allgemein herrschenden Zeitgeist ist es auch im Planungsbereich zu einer hochgradigen Arbeitsteilung und Spezialisierung gekommen. Daraus entstehen sektorale Sichtweisen und Lösungen, die eine immer stärkere Sterilität des Fachverständes zur Folge haben. Mangelnde Kooperation und regelrechte Abgrenzungstendenzen führen im Endstadium dieses Prozesses zu einer Art „Verbeamtung“ der Aufgabenstellung. Damit wird das Unvermögen, die entscheidenden Faktoren in ihren weitreichenden und umfassenden Auswirkungen zu durchschauen, erklärbar.

Bei dieser Entwicklung leistet eine in Geschäftsbereiche und Kompetenzen aufgeteilte Verwaltung zusätzlich Vorschub. In der Mehrzahl der Fälle werden von ihr Aufträge ohne Koordination, ohne Querinformation und ohne gegenseitige Absprache mit anderen Abteilungen und Ressortbereichen vergeben. Kein Wunder, wenn sich diese Haltungspiegelbildlich weiter überträgt.

- Der Verlust an Handlungsspielräumen

Zum beklagenswerten Verlust an Mobilität und Flexibilität kommt noch die Scheu vor der Übernahme von Verantwortung. Wieder ist hier die vorherrschende Haltung der Verwaltung maßgeblich: über weite Strecken stellt sie fixe Normen und starre Richtlinien auf. Geht etwas schief, dann ist es höchst bequem, sich auf diese zu berufen und damit jede Verantwortung weit von sich zu schieben. Solche Normen und Richtlinien werden mit der Zeit zu einer Art

Dogma, das Unterschiedlichkeiten oder neue kreative Lösungen ausschließt. Nicht das Suchen nach neuen Wegen ist gefragt, sondern die Beachtung der festgeschriebenen Regeln. Damit werden aber die einzelnen, stets unterschiedlichen Planungsfälle, alle gleichgeschaltet. Durch diese Einengung muß die Planungsqualität einfach auf der Strecke bleiben.

- Falsche Konfliktlösungsmechanismen

Soll zwischen unterschiedlichen Ansprüchen und Interessen durch Planung Ordnung, Gestaltung oder Entwicklung erreicht werden, dann kommen meist starke Konflikte hoch. Statt einer Austragung und Bearbeitung dieser Konflikte in Richtung Konsens – auch das will beherrscht und vor allem ausgehalten sein – wird immer nach einer rechtlichen Absicherung der Planung gerufen. Damit schieben wir die Konfliktlösungen in die Rechtsmühle ab. Diese mahlt bekanntlich nicht nur langsam, sondern ist für die Durchsetzung von Planungen völlig ungeeignet. Gesetzliche Bestimmungen müssen von der Grundtendenz her statisch sein. Notwendige Anpassung oder Reaktion auf Veränderung schließen sich im Sinne von bereits erwachsenen vorherigen Rechten oder bescheideten Plänen aus. Gesetzlich festgelegte Normen repräsentieren nicht einmal den aktuellen Ist-Zustand, sondern immer ein mehr oder weniger großes Stück Vergangenheit. Umgekehrt die Planung. Begriffe wie Ordnung, Gestaltung und Entwicklung verlangen einfach dynamische Anpassung. Planung will und darf sich nicht an der Vergangenheit orientieren, sie soll und muß auf die Zukunft gerichtet sein. So gesehen vertragen sich Planung und Rechtskraft genauso schlecht wie Feuer und Wasser.

Soweit der Versuch einer Analyse. Sicher ist sie nicht vollständig, sondern bloß als Ansatz zu sehen. Trotzdem legt sie die Wurzeln der Krise, in die die Planung im ländlichen Raum geraten ist, bloß. Diese Kenntnis ist wichtig, damit von den Ursachen her ein neues und besseres Konzept entwickelt werden kann. Das Aufdecken von Fehlern und falschen Entwicklungen dient nicht der Schuldzuweisung, sondern dem Sammeln von Erfahrungen, um es in Zukunft besser zu machen. Unter diesem Blickwinkel sollten die bisherigen kritischen Anmerkungen gesehen werden.

Antizipation und Partizipation als maßgebliche Positionen einer neuen Planungsphilosophie

Nach wie vor muß es, so wie in der Vergangenheit, um die Antizipation gehen. Sollen die alten Fehler behoben werden, dann ist jedoch mit allem Nachdruck eine gesteigerte Planungsqualität zu fordern. Um es noch einmal zu unterstreichen: es geht um die Erfassung der bisherigen Entwicklung im jeweiligen Planungsgebiet, um eine genaue Analyse des Ist-Zustandes mit seinen Mängeln und das Erkennen von Trends und möglichen Bedürfnissen; ein profund erarbeiteter Iststand und – als antizipatorischer Anspruch – ein wohlüberlegter Sollstand unter Einbeziehung potentieller Möglichkeiten. Beides ist zunächst noch nichts Neues.

Die zusätzliche Forderung nach entscheidend verbesserter Qualität besteht darin, diese einzelnen Planungsschritte nicht sektoral, sondern in ihren Zusammenhängen und Verflechtungen zu sehen, zu analysieren und zu reflektieren. Es ist klar, daß zur Erfüllung eines solch umfassenden Auftrages eine Fachdisziplin alleine gar nicht legitimiert sein kann. Wer das glaubt, der schläft nur deshalb ruhig, weil er nicht weiß, was er mit solch einer eindimensionalen Planung anstellt. Der geforderte Anspruch kann nur von einem interdisziplinären Team abgedeckt werden. Das gilt auch für die oft einfach aussehenden Planungen im ländlichen Raum.

Das alles ist leicht gesagt, aber schwer getan. Neben einem größeren Zeitaufwand bedeutet das einen wesentlich umständlicheren und unbequemeren Planungsvorgang. In unserem Ausbildungssystem wurde niemals geübt, interdisziplinär zu arbeiten, sich mit unterschiedlichen fachlichen Auffassungen auseinanderzusetzen oder gar Planungskonflikte auszutragen. Damit ist auch die Sicht für die Zusammenhänge unterentwickelt geblieben. Das muß daher regelrecht nachgelernt werden. Wollen wir in Zukunft mehr Qualität erreichen, dann führt daran kein Weg vorbei.

Die zweite Position einer neuen Planungsphilosophie ist die unter dem Begriff „Bürgerbeteiligung“ bekanntgewordene Partizipation. Sie erscheint vielen bloß als Reaktion auf das Phänomen von immer stärker um sich greifenden Bürgerinitiativen. Es ist jedoch viel eher anzunehmen, daß die Sache umgekehrt liegt und Bürgerinitiativen eine Reaktion auf ein Gefühl des Ausgeliefertseins an schicksalsgestaltende Fachleute sind, die nach ihren jeweiligen Fachvorstellungen schon langsam alle Lebensbereiche be- und verplant haben. So gesehen ist die Bürgerbeteiligung keine vorübergehende Modeerscheinung, sondern ein Element, das in Zukunft ganz wesentlich den Erfolg einer Planung bestimmt.

Wirkliche Partizipation ist aber nur dann möglich, wenn es gelingt, im Sinne von echter Teilhabe die Planungsbetroffenen in einem dynamischen Planungsprozeß einzubinden. Das geschieht durch drei wesentliche Momente: es ist der Zusammenklang von teilhaben können, teilhaben wollen und teilhaben lassen.

- Teilhaben können ist nur möglich, wenn ein Grundwissen über die Zusammenhänge im Planungsbereich gegeben ist. Jeder Mitbeteiligung am Entscheidungsprozeß einer Planung geht diese Kenntnis voraus. Das bedeutet die Verpflichtung der mitwirkenden Bürger, notwendige Informationen zu erwerben und die Bereitschaft, in bisher ungewohnten Bereichen nach- und mitzudenken und letztlich auch in Konfliktsituationen mit anderen Bürgerwünschen Lösungen zu entwickeln. Sicherlich ist das kein schulmäßiges Lernen, sondern ein Lernen durch Probieren und Formulieren, durch gemeinsame Aktionen und konkrete Arbeit, durch das Sammeln von Erfahrungen aus Versuch und Irrtum.

- Teilhaben wollen entspringt aus dem Wunsch, den eigenen unmittelbaren Lebensbereich nach eigenen Vorstellungen zu gestalten. Meist ist dieses Motiv durch negative Erfahrungen unterdrückt. Spannung und Angst, sich durch mangelnde Fachkompetenz vor den Mitbürgern bloßzustellen, Gefühle der Unterlegenheit gegenüber einem Planer, der mit seinen Erfahrungen über Vorschriften, Normen und Bewilligungsbedingungen immer alles besser weiß, bremsen dieses Wollen sehr oft ein. Es kann daher nicht automatisch vorausgesetzt, sondern muß durch Motivation gefördert und geweckt werden.

- Teilhaben lassen ist eine Forderung, die sich an die Planer richtet. Trotz asymmetrischem Wissensstand muß der Anspruch auf die volle Akzeptanz der Planbetroffenen als gleichwertige Planungspartner gestellt werden. Für seinen Bereich ist nämlich auch er Experte. Nicht Fachexperte, sondern Experte über seine eigenen Bedürfnisse. Wirkliche Partizipation kann daher nicht so aussehen, daß ein wohlgedachter Plan zur Diskussion gestellt wird. Solch ein fertiges Gedankengebäude ist kaum mehr zu verändern. Die Beteiligung beschränkt sich nur mehr auf Details. Planungspartnerschaft erfordert einen ganz anderen Weg: als Partner ohne eigenes Konzept und damit ohne vorgefaßte Vorstellungen an die Aufgabe herangehen, Fragen stellen, zuhören, für alle Anregungen und Vorhaben offen sein, den Bürgern helfen, ihre Probleme klarer zu sehen und erst dann die gemeinsame Lösung suchen.

Diese drei Bedingungen für einen partizipativen Planungsprozeß beeinflussen und bedingen einander. Nur wenn sie einigermaßen ausgewogen sind, entsteht der erwünschte Effekt: Planung als eine gemeinsame Aktion, die als Ergebnis in einen Plan mündet, mit dem sich die Betroffenen identifizieren.

Methoden und Wege zur Verwirklichung der neuen Planungsphilosophie

Sollen die theoretischen Überlegungen in die Praxis von Planungen übertragen werden, so bedeutet das eine ziemlich radikale Abkehr von bisherigen Vorgangsweisen. Bloße Vermeidung von Fehlern der Vergangenheit wäre jedoch zu wenig. Chancen zur erfolgreichen Umsetzung werden nur dann gegeben sein, wenn es gelingt, neue Ingenieurstugenden zu entwickeln. Einige Thesen sollen die Richtung dafür aufzeigen.

- Mut zu offenen Planungsstrategien

Es muß bewußt werden, daß jede Planung ein mehr oder weniger großer Eingriff in einen

lebenden Organismus ist. Dieser ist in übertragener Sicht in allen Zeiträumen allmählich gewachsen und hat sich so zu einer eigenständigen Persönlichkeit entwickelt. Will Planung dem Rechnung tragen, dann muß sie für die Charakteristik und die spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Bereiches oder Gebietes offen sein. Das bedeutet zunächst einmal das Gegenteil von Massenprodukt, von immer gleichartigen Planungsmustern und von der Auffassung, daß Planung aus einer Summe immer wiederkehrender Einzelmaßnahmen besteht. Von der Tendenz her sind damit auch Normen und fixe Regeln in einem ganz anderen Licht als bisher zu sehen.

Richtig verstandene Planung erfordert die Übernahme eines viel größeren Anteils an Verantwortung, an Flexibilität und an Bereitschaft zur Veränderung. Nicht die bloße Erfüllung der Richtlinie, sondern die Teilung des Risikos mit den Bürgern durch den Mut zur Offenheit für die Einbeziehung ihrer Vorstellungen ist gefordert.

Teilnehmen lassen setzt nämlich ein viel stärkeres Selbstvertrauen in das eigene Wissen und Können voraus. Entscheidungen fallen dabei in aller Öffentlichkeit und nicht nach langer Abwägung unter Ausschluß der Betroffenen. Die dafür notwendige Offenheit braucht Mut und Risikobereitschaft, sich für solch eine Arbeitsmethode stark genug zu fühlen.

- Einbeziehung von weiblichem Denken

Planung betrifft in den meisten Fällen Frauen viel mehr als Männer. Das gilt besonders für den ländlichen Raum. Auch dort tragen sie vielfältige Verantwortung für die Familie und für ihre Arbeitsbereiche und hängen damit wesentlich stärker von der Gestaltung des unmittelbar umgebenden Lebensraumes ab. Ihre Bedürfnisse werden ganz selten bedacht und bleiben weitgehend unberücksichtigt. Schon allein aus diesem Grund muß die Forderung nach einer Planung „für“ die Betroffenen zu einer starken Auseinandersetzung mit diesen Problemen führen. Es liegt auf der Hand, daß „Frauenplanerinnen“ dazu viel besser geeignet sind.

Darüber hinaus gibt es einen zweiten, noch gewichtigeren Grund, weibliches Denken in diese so wesentlichen Ordnungs-, Gestaltungs- und Entwicklungsfragen hereinzunehmen. Es bringt eine deutliche Verbesserung der Planungsqualität durch den andersartigen gedanklichen Ansatz: statt in linearen logischen Ketten – umfassend und von mehreren Seiten, statt analytisch – intuitiv, statt von außen zur inneren Funktion – von der inneren Funktion nach außen, statt kurzfristig – langfristig usw. Gleichgültig, welcher der vielen gängigen Theorien über die Verschiedenheit von männlichem und weiblichem Denken der Vorzug gegeben wird, steht fest, daß hier Unterschiede im Herangehen an Problemlösungen vorhanden sind. Wirkliche Kreativität kann aber am besten durch die Herausforderung am Berührungspunkt zu andersartigen Auffassungen entwickelt werden. Es wäre absurd, auf diese Chancen und auf dieses Mehr an Planungsqualität zu verzichten.

- Konkretheit suchen

Planung soll kein einsamer Vorgang eines genialen Planers sein, sondern muß von den Betroffenen mitgetragen werden. Es geht nicht um den weißen Bogen Papier, der in einem gut eingerichteten Planungsbüro zu einem bunten und äußerlich perfekt mit Schablone beschrifteten Plan hochgezeichnet wird. Damit wird überhaupt nichts bewegt. Ohne Verwirklichung bleibt er ein bunter Papiertiger, der letztlich bloß eine Schublade füllt.

Entscheidend ist die Umsetzung in die Realität über die Identifikation und Motivation der Betroffenen. Beides wächst mit der greifbaren Chance zur Verwirklichung. Das heißt, es geht ganz entscheidend um das Konkrete. So gesehen muß bereits die Planung selbst Aktion sein und auf das Bewußtsein der Menschen einwirken. Eine aktive Teilnahme ist immer über die Bindungen, Kenntnisse und Erfahrungen zum und über den jeweiligen Planungsraum möglich. Im Sinne der bereits definierten Partizipation muß daher die Planung als Lernprozeß regelrecht angeboten werden.

Das bedeutet die Vermeidung von langen Planungszeiträumen, in denen außer Planung nichts passiert. Mündige Bürger lernen nicht mehr schulmäßig, sondern durch das Erleben von konkreter Arbeit und gemeinsamer Aktion. Solche Möglichkeiten müssen daher effektiv

gesucht werden: so zum Beispiel „offene“ oder „halbfertige“ Rahmenpläne, die eine Chance zu konkreter Mitplanung eröffnen, Planungsvarianten, die zum Überlegen herausfordern und – wo immer möglich – Aktionen. Nicht umsonst arbeitet die Dorferneuerung sehr bewußt mit einem raschen Einstiegsprojekt, das möglichst früh und oft lange vor dem Abschluß des Dorferneuerungsplanes genau aus diesen Gründen realisiert wird.

- Bemühung um Verständlichkeit

Der erste Verstoß gegen die Verständlichkeit liegt schon darin, daß jeder Plan eine Legende braucht. Ohne sie sind seine Signaturen nicht einmal für Fachleute zu entschlüsseln, geschweige denn für Laien. Die zu technischer und grafischer Perfektion entwickelte Zeichensprache ist für die im Planlesen ungeübten Betroffenen bloß verwirrend und unverständlich. Wenn davon ausgegangen werden muß, daß nur ein Plan, der auch verstanden wird, die Chance zur Realisation besitzt, dann ist die Verständlichkeit für Laien eine Grundvoraussetzung. Nicht mit dem geschulten Blick des Planers, sondern mit den Augen der Planbetroffenen muß die Lesbarkeit gegeben sein.

Deshalb sind neben der unverzichtbaren technischen Ausführung immer zusätzliche Überlegungen in Richtung dieser geforderten Verständlichkeit notwendig. Das beginnt beim Einsatz von Luftbildern, die eine wesentlich bessere Orientierung und Überschaubarkeit vermitteln und spannt sich bis zu einem bildhaften Endergebnis der Planung. Zur klaren und deutlichen Übersetzung für die betroffenen Bürger sind Modelle, Schaubilder und – wo immer möglich – „Pläne“ an Ort und Stelle im Maßstab 1 : 1 unerlässlich. Ein Bild sagt bekanntlich mehr als tausend Worte – besonders wenn sie in Fachchinesisch erfolgen. Ein Bild sagt auch weit mehr als jeder technische Plan.

- Ein neues Rollenbild für Planer

Absoluten Vorrang hat die Suche nach der günstigsten Lösung für die Betroffenen. Dieses Bemühen muß deutlich spürbar werden. Die Forderung bedeutet natürlich, daß von einigen schlechten Gewohnheiten Abschied zu nehmen ist: das Berufen auf Vorschriften und Normen, das Herausstreichen des überlegenen Fachwissens, das leichte Nachgeben gegenüber dominanten Bürgermeistervorstellungen, das möglichst rasche und bequeme Erreichen eines Zieles, welches offenkundig Honorarnote heißt.

Die Suche nach der günstigsten Lösung erfordert eine ganz andere Position. Es geht nicht um irgendeine Form von Selbstverwirklichung des jeweiligen Planers – was immer der einzelne darunter verstehen mag – sondern um die Verwirklichung der Wünsche und Ziele der Betroffenen unter dem Gesichtspunkt von zukunftsorientierter Ordnung, Gestaltung und Entwicklung. Deshalb steht am Anfang auch die genaue Erkundung dieser Wünsche und Ziele. Gute Planung beginnt also beim Zuhören. Sie führt über die Fähigkeit des Analysierens zum Erkennen der notwendigen Konsequenzen. Oft sind die Wünsche und Ziele nicht so klar. Das darf nicht dazu führen, sie einfach für die Betroffenen zu formulieren.

Diese Bedürfnisse müssen durch intensive Beratung und Diskussion bewußt gemacht werden. Genau an diesen Punkten entscheidet sich die neue Planerrolle: Statt zu dominieren zu helfen, fehlendes Problembewußtsein zu schaffen und daraus selbst die Lösung mitzuentwickeln.

Gefragt ist hier weniger die Präsentation von raschen Lösungen durch den Planer, sondern lediglich das Einbringen seines Wissens und seiner Erfahrung zum Wissen und zur Erfahrung der Betroffenen, welches über einen gemeinsamen Prozeß der Bewußtseinsbildung zum Planungsergebnis führt. Hier drängt sich der Vergleich mit einer Hebamme auf: Sie kennt den Vorgang ganz genau und hilft bei der Entbindung entscheidend mit. Die tatsächliche Entbindung muß aber immer durch die Betroffene selbst erfolgen.

- Bereitschaft zum Konflikt

Häufig tun wir so, als gäbe es nur eine heile Welt ohne Konflikte. Wer aber deshalb glaubt, es gäbe keine Konflikte, der ist ein Illusionist. Wir haben vielmehr davon auszugehen, daß Konflikte nichts Unartiges, sondern etwas ganz Normales sind. Innerhalb von Gruppen

und Gemeinschaften sind sie oft verdeckt. Aus Anlaß einer äußeren Veränderung kommen sie jedoch plötzlich zum Ausbruch.

Soll nun ein antizipatorischer und partizipatorischer Planungsvorgang einsetzen, so können diese Konflikte nicht unter den Teppich gekehrt werden, sondern müssen auf den Tisch. Ohne gründliche Bearbeitung kann es keine gemeinsame planerische Lösung geben. Von den fünf Konfliktlösungsmechanismen scheiden in diesem Fall Flucht und Kampf von vornherein aus. Die dritte Stufe wäre die Anrufung eines Schiedsrichters. Nachdem jedoch das Abschieben in die übergeordnete Instanz der Rechtsmühle das Ende jeder Gemeinsamkeit ist, bleiben nur mehr die nächsthöheren Stufen, Kompromiß und Konsens übrig.

Letzterem ist deshalb der Vorzug zu geben, weil echte Kompromisse eigentlich nur beim Geld möglich sind. Alles, was im Prinzip unteilbar ist, mündet beim Verfehlen einer Konsenslösung in den faulen Kompromiß des „gibst Du mir, dann geb ich Dir“; Konsens heißt aber viel mehr, nämlich Verständnis, Einsicht und Akzeptieren einer anderen Interessenslage.

Damit wird auch klar, wie schwer dieser so erstrebenswerte Konsens bei unterschiedlicher Interessenslage in der Praxis zu erreichen ist. Es wird stets eine mehr oder weniger starke Mischung zwischen den beiden Konfliktlösungsmechanismen herauskommen müssen. Auch das führt über einen mühsamen und langen Weg von Diskussionen und Streitgesprächen, wo jedesmal bloß ein kleines Stück der Annäherung erreicht wird.

Für den Planer bedeutet dies Bereitschaft zum Konflikt, Diskussionen und Streitgespräche ermöglichen und einzuleiten, unter Zulassung von Emotionen bestenfalls zu strukturieren und zu lenken, niemals jedoch abzuwürgen. Bewußtes Ansprechen und Aussprechen der divergierenden Interessenslagen, konkretes Herausarbeiten von unterschiedlichen Lösungsmöglichkeiten sowie die schon angesprochene Offenheit sind für die Ausführung entscheidend. Solche Vorgänge und solch ein Herangehen ist ganz ungewohnt. Es muß jedoch ausgehalten werden.

Zusammenfassung

Planung hat in unserer Zeit bei vielen Menschen ein negatives Image. Es ist die offensichtliche Reaktion der Planungsbetroffenen auf das Gefühl des Ausgeliefertseins an Experten, die nach ihren Vorstellungen im Laufe der Zeit nahezu alle Lebensbereiche be- und verplant haben. Der Wert von Planungen wird immer mehr bezweifelt.

Dazu kommt, daß bei den Planern selbst einige Fehlentwicklungen festzustellen sind. Dem allgemeinen Zeitgeist entsprechend, kam es auch hier zu einer hochgradigen Spezialisierung und in konsequenter Folge davon zu Abgrenzungs- und Ausschließungstendenzen der einzelnen Fachdisziplinen. Sektorale Lösungen, der Verlust an Handlungsspielräumen und verfehlte Konfliktlösungsmechanismen haben zwangsläufig zu Fehlplanungen geführt, die das vorhandene Mißtrauen noch verstärkt haben.

In einer immer komplizierter werdenden Welt geht es aber ohne Planung sicher auch nicht. Um den fachlichen Ansprüchen gerecht zu werden und das vorhandene Mißtrauen abzubauen, gilt es, zusätzliche Qualitäten und Tugenden der Planer zu entwickeln. Eine neue Planungsphilosophie ist daher fällig. Am Beispiel der Planungsprobleme des überschaubaren ländlichen Raumes sollte der Versuch zur Entwicklung solch neuer Vorstellungen gemacht werden. Er bietet sich dafür geradezu an.

Wollen wir die Fehler der Vergangenheit erfolgreich beheben, so brauchen wir künftig zwei wesentliche Schwerpunkte: Antizipation und Partizipation; das heißt ganzheitliche zukunftsorientierte Lösungen durch interdisziplinäre Planungsteams und volles Einbeziehen der Betroffenen in den Planungsprozeß. Zur Verwirklichung dieses hochgesteckten Anspruchs bedarf es veränderter Methoden und neuer Wege, die in sechs Thesen vom Ansatz her skizziert wurden: es geht um den Mut zu offenen Planungsstrategien, um die ganz wichtige Einbeziehung des weiblichen Denkens, um die ständige Suche, bei jeder Planung konkret zu werden, um das Bemühen für Durchschaubarkeit und Verständlichkeit, um die Bereitschaft

zum Austragen und Aushalten von Konflikten und um ein neues Rollenbild für den Planer, das sich von bisherigen Vorstellungen sehr wesentlich unterscheidet. Soll Planung langfristig erfolgreich sein, so muß dieser hohe Anspruch gestellt werden.

Verwendete Literatur

- W. Junge:* „Planungsarbeit für den Osten“, Zeitschrift für Gartenkunst, 54. Jg., Berlin 1941
M. Kennedy: „Gyn-öko-logisches zum Verhältnis Frau – Natur – Raum“ aus Sanfte Alternativen
G. Konieczny, E. Rolli: „Bürgerbeteiligung in der Dorfentwicklung“, KTBL Schrift 242
H. Pückler-Muskau: „Andeutungen über Landschaftsgärtnerei“, Deutsche Verlagsanstalt Stuttgart, 1977
 Schriftenreihe A, Planen und Bauen, Heft 6, Wissenschaftliches Kuratorium der Deutschen Akademie der Forschung und Planung im ländlichen Raum „Bürgerbeteiligung bei der Dorferneuerung“
 „Die Tollkirsche“ Nr. 4, 3/88, Zeitung des Studienversuchs Landschaftsökologie, Universität für Bodenkultur
H. Voith, E. Guggenberger, P. Pirker: „Planquadrat“, Paul Zsolnay Verlag Wien – Hamburg 1977

Grundzusammenlegung und Landschaftsplanung

Von *W. Mayrhofer*, Linz

Die Landschaft unserer Heimat entwickelte sich im Verlauf von Jahrhunderten zu einer von Siedlern und Bauern gestalteten Kulturlandschaft. Die ehemalige traditionelle Landwirtschaft mit ihren bescheidenen technischen Möglichkeiten mußte sich den natürlichen Gegebenheiten anpassen und beeinflusste dadurch den Naturhaushalt nur wenig. So ergab sich eine harmonische, abwechslungsreiche Landschaft mit einem kleinräumigen Mosaik von vielfältigen Lebensräumen.

Die Landschaft, in der wir leben, wird seit Jahrhunderten durch die Land- und Forstwirtschaft geprägt, gepflegt und entwickelt. Dieser segensreiche Beitrag der Land- und Forstwirtschaft zur Sicherung des Naturhaushaltes und zur Pflege und Ausgestaltung der Erholungslandschaft wurde von unserer Gesellschaft lange Zeit als völlig selbstverständlich erachtet. Wie die Kulturlandschaft aussieht, welches Bild uns die Landschaft vermittelt, darin spiegeln sich stets das Geschehen und die geistige Einstellung einer Zeit. Diese Formung und Prägung entsteht nicht aus einer zufälligen Entwicklung, sondern ist stets das Produkt der gesamten gesellschaftlichen Rahmenbedingungen.

In den letzten Jahrzehnten führte die zunehmende Intensivierung, Rationalisierung und Mechanisierung der Landwirtschaft zu einer weitgehenden Beeinträchtigung und Zerstörung von naturnahen Lebensräumen – wie Hecken, Flurgehölzen, Trockenstandorten, Feuchtwiesen, Tümpeln und dgl. – die früher die Landschaft gliedert und durchzogen haben.

Die Zusammenlegung hat in ihrer hundertjährigen Geschichte an diesem Wandlungsprozeß der Landwirtschaft auch mitgewirkt; sie war und ist heute noch auf engstem mit der Entwicklung der Landwirtschaft verbunden. Die Grundzusammenlegung war immer und ist auch heute noch ein Instrument, die jeweiligen agrarpolitischen Zielsetzungen verwirklichen zu helfen. Die Ziele und Arbeitsschwerpunkte der Grundzusammenlegung haben sich daher im Laufe der Zeit immer wieder geändert.

Im Agrarbezirk Linz hat man nach dem Ersten Weltkrieg mit den Grundzusammenlegungen begonnen. Noch im Jahre 1919 wurde als erste Grundzusammenlegung die Zusammenlegung Mauthausen im politischen Bezirk Perg in Angriff genommen: Ein Kriegsgefangenenlager des Ersten Weltkrieges mit einer Fläche von ca. 150 ha wurde aufgelassen und die Grundflächen den ehemaligen Eigentümern in arrondierter Form wieder zurückgegeben.

Und schon in der Zwischenkriegszeit war man beim Aufkommen der ersten landwirtschaftlichen Maschinen auf die Ausgestaltung „maschinengerechter Grundstücksformen“

bedacht. Die Breite, die Länge und die Parallelität der Abfindungsgrundstücke gewann immer mehr an Bedeutung.

Aus dem Beratungsprotokoll über die Festlegung des Standortes einer Zuckerfabrik in Oberösterreich geht hervor, daß Ende der 20er Jahre die Wahl des Standortes deshalb auf Enns fiel, weil die im Bezirk Linz-Land bereits abgeschlossenen Grundzusammenlegungen und die damit geschaffenen, gut ausgeformten Abfindungsgrundstücke die Gewähr für einen rentablen Zuckerrübenanbau boten.

Nach dem Zweiten Weltkrieg war das agrarpolitische Ziel, eine möglichst vom Ausland unabhängige Ernährungsbasis zu erreichen und zu sichern. Nun gab es die technischen Möglichkeiten zu Gelände Korrekturen und sonstigen „Meliorationsmaßnahmen“, wie Dränagierungen. Um dieser agrarpolitischen Zielsetzung nachzukommen, stand auch bei der Grundzusammenlegung vor allem der Gewinn von Nutzflächen im Vordergrund. Weiters ist durch die Abwanderung von hunderttausenden Menschen aus der Landwirtschaft die Mechanisierung entscheidend gefördert worden. Um die großen Maschinen einsetzen zu können, brauchte die Landwirtschaft auch den entsprechenden Zuschnitt der Felder. Seit Ende der 60er/Anfang der 70er Jahre gibt es auch in Österreich das Problem der Überproduktion. Dazu kommt das System von gesetzlich geregelten Preisen auf möglichst niedrigem Niveau und garantierter Abnahme der erzeugten landwirtschaftlichen Produkte.

Erwartungen der Bauern:

Infolge des gegebenen Einkommensdruckes — das Einkommen der Bauern liegt größtenteils unter dem der anderen Berufsgruppen — erwarten sich die Bauern nach wie vor von der Grundzusammenlegung einen Nutzflächengewinn und somit eine Produktionssteigerung. Die Bauern verlangen von den Agrarbezirksbehörden die Schaffung von Bedingungen, die eine rationelle, arbeits- und betriebsmittelsparende Bewirtschaftung ermöglichen. Die Bauern rechnen damit, daß in einer Zusammenlegung Bewirtschaftungshindernisse entfernt, Geländekorrekturen und Entwässerungen durchgeführt werden, daß die Voraussetzungen für „einheitliche Bewirtschaftungsstandorte“ geschaffen werden.

Lage der Bauern:

Unter dem wirtschaftlichen Druck ist der Bauer zunehmend gezwungen, alle möglichen Erzeugungs- und Produktionsspielräume auszuschöpfen. Er riskiert, das „ererbte Prinzip der Nachhaltigkeit“ aufzugeben; er riskiert, den ökologischen Zustand der von ihm „treuhändig“ bewirtschafteten Flächen zu seinem eigenen Nachteil und Nachteil seiner Nachkommen langfristig zu gefährden.

Der Bauer merkt aber selbst schon die immer stärker werdende Gefährdung der Böden und das Schwinden der Bodenfruchtbarkeit durch Bodenverdichtung, Verschlechterung des Bodengefüges und Bodenverluste infolge von Erosion. Er ist gewarnt durch einen zunehmenden Schädlingsbefall als Folge der ständigen Beeinträchtigung, Verkleinerung und Beseitigung natürlicher Lebensräume. Den Bauern werden tagtäglich die Überproduktion vorgehalten und es wird ihm vorgeworfen, daß er kurzsichtig, lediglich auf den momentanen Ertrag bedacht handle und er die zur „Kultivierung“ überantwortete Natur, den Boden und die Landschaft kaputt gemacht habe.

Heute scheinen die betriebswirtschaftlichen Ziele des Einzelnen und die volkswirtschaftlichen Zielsetzungen betreffend die Landwirtschaft immer stärker auseinanderzuklaffen. Das bisherige Instrument zur Verbesserung der betriebswirtschaftlichen Situation zur Steigerung des Betriebserfolges durch Arrondierung und durch Folgemaßnahmen scheint nun unbrauchbar zu sein, da jede Investition durch die Zusammenlegung unter den Gesichtspunkten der heutigen Überschußproduktion und Art und Weise der Bewirtschaftung volkswirtschaftlich nicht mehr vertretbar ist. Auf Dauer kann aber die Landwirtschaft nur dann leistungsfähig sein und leistungsfähig bleiben, wenn das betriebswirtschaftliche Tun des einzelnen im volkswirtschaftlichen Interesse ist (Schawerda).

Neue Aufgabe der Zusammenlegung:

In diesem Spannungsfeld ist die Grundzusammenlegung heute mit einer wesentlich erweiterten Zielsetzung durchzuführen.

Die Steigerung des betriebswirtschaftlichen Erfolges für den einzelnen Bauern muß künftig darin liegen, wie es vor einem Monat ein Bauer aus dem Marchfeld, Ing. Hermann Schultes, anlässlich einer Veranstaltung der Nö. Agrarbezirksbehörde formuliert hat, daß er durch den Einsatz des „Betriebsmittels“ Landschaft den derzeit überhöhten Einsatz von Chemie bei Dünge- und Spritzmitteln wesentlich senken kann.

Das volkswirtschaftliche Interesse an dem umfassenden Neuordnungsinstrument im ländlichen Raum liegt heute darin, daß in der Zusammenlegung Maßnahmen gesetzt werden, das ökologische Gleichgewicht dieses Betriebsmittels Landschaft zu erhalten, zu sichern und wieder herzustellen, damit die Landwirtschaft nachhaltig, naturnaher und insgesamt wirtschaftlicher produzieren kann.

In der Vergangenheit stand die Zielsetzung der Zusammenlegung, nämlich die Schaffung und Erhaltung einer leistungsfähigen Landwirtschaft, ganz unter dem Postulat der Nutzflächenausweitung und der Maschinengerechtigkeit. Die Auswirkungen der damit verbundenen Meliorationen sowie Beseitigung von Bewirtschaftungshindernissen durch Planierungen hat man nicht bedacht bzw. zu wenig beachtet, weil die Rückwirkungen — verdeckt durch übermäßigen Einsatz von Chemie — nicht sofort deutlich sichtbar waren. Heute sind die Folgen sichtbar. Wir haben gelernt, daß ökonomische Verbesserungen nicht nur kurzfristig, sondern langfristig gesehen werden müssen. Das gilt besonders für die Landwirtschaft, die nur im Einklang mit den biologischen und ökologischen Gesetzen funktionieren kann.

Es ist uns bewußt geworden

— daß gerade bei der Zusammenlegungstätigkeit der Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit besondere Berücksichtigung finden muß

— daß eine nachhaltige Verbesserung des ländlichen Lebens-, Wirtschafts- und Erholungsraumes nur möglich ist, wenn die ökonomischen und ökologischen Notwendigkeiten gesamtheitlich in der Zusammenlegung behandelt werden.

Um diese Aufgabenstellung erfüllen zu können, bedienen sich die Agrarbezirksbehörden der Landschaftsplanung.

Landschaftsplanung ist das Planungsinstrument der Landschaftspflege.

Ziel der Landschaftsplanung ist

1. die Erhaltung oder Entwicklung eines ausgewogenen Landschaftshaushaltes, insbesondere der Pflanzen- und Tierwelt sowie der nachhaltigen Leistungsfähigkeit der Naturgüter;
2. die Erhaltung und Entwicklung der Landschaft als Erlebnis- und Erholungsraum, insbesondere der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft;
3. Schutz, Pflege und Gestaltung der freien und besiedelten Landschaft als Lebensgrundlage für den Menschen.

Die Landschaftsplanung ermittelt und beurteilt das Naturraumpotential eines Landschaftsraumes in seiner Nutzungseignung und Belastungsfähigkeit sowie die auf den Haushalt und die Struktur der Landschaft wirkenden wirtschaftlichen und sozialen Nutzungen, um daraus gezielte ökologische und gestalterische Vorschläge abzuleiten.

Der Ablauf der Landschaftsplanung gliedert sich — ähnlich wie bei anderen Planungsinstrumenten — in drei Abschnitte:

1. Bestandsaufnahme und Bewertung
2. Planung und Gestaltung
3. Sicherung (Pflege und Erhaltung)

zu 1.

Dazu gehört die Erhebung der vorhandenen Landschaftselemente, der Geländeverhältnisse, der Erosionsgefährdung und der Nutzungsverhältnisse aus der Sicht der Landschaftsökologie.

Dieser Arbeitsschwerpunkt ist eine Voraussetzung zur Beurteilung des Landschaftshaushaltes; aus den gewonnenen Erkenntnissen werden landschaftspflegerische Entwicklungsgrundsätze abgeleitet; diese enthalten z. B. Hinweise auf die Erosionsgefährdung, auf Schutzmaßnahmen, Hinweise zu einer bodenpfleglicheren Bewirtschaftung.

zu 2.

In der ländlichen Flur trifft eine Vielzahl von Nutzungsinteressen aufeinander. Die Landwirtschaft verlangt eine rationelle Bewirtschaftung; Fremdenverkehr, Verkehrswegebau oder der Wohnhausbau wollen ebenso auf ihre eigene Art an der Landschaft teilhaben.

Es ist daher notwendig, die von der Land- und Forstwirtschaft geprägte Kulturlandschaft in einer umfassenden Landschaftsplanung zu ordnen und die verschiedenen Nutzungen zu koordinieren.

Hiebei gilt es

- die für den Landschaftshaushalt bedeutsamen Strukturelemente und überlieferten Formen der Kulturlandschaft zu erhalten,
- durch Gestaltung der Landschaft schädigende Eingriffe zu sanieren und zu reparieren
- die Nutzungs- und Produktionsansprüche auf die Nachhaltigkeit des Landschaftshaushaltes und auf die Ausgewogenheit des Landschaftsbildes abzustimmen,
- durch Anlagen von neuen Landschaftsstrukturelementen die Ausstattung der Landschaft zu ergänzen.

zu 3.

Zur Sicherung der für den Landschaftshaushalt bedeutsamen Flächen ist es notwendig

- die Anlage und Größe exakt auszuweisen
- die Eigentumsverhältnisse zu regeln
- die Nutzung, die Pflege und den Schutz festzulegen
- die Kosten für die Unterhaltung (Ausgleichszahlungen) sicherzustellen.

Landschaftspflegerische Begleitplanung:

Da sich die Maßnahmen der Grundzusammenlegung auf den Landschaftshaushalt (auf die ökologischen Verhältnisse) auswirken, kommt der Landschaftsplanung in der Zusammenlegung eine grundlegende Bedeutung zu.

In der Neueinteilungsplanung der Zusammenlegung ist die landschaftspflegerische Begleitplanung zu integrieren. Ziel dieser landschaftspflegerischen Begleitplanung ist es, die Maßnahmen aufzuzeigen, die eine intakte, vielfältige Landschaft sichern und im Zuge der Zusammenlegung verwirklicht werden sollen und rechtzeitig aufzuzeigen, wenn Schäden am Landschaftshaushalt durch Neueinteilungsplanungen zu erwarten sind.

Die landschaftspflegerische Begleitplanung beinhaltet also

- Hinweise zur Erhaltung, Verbesserung, Sanierung und Neuanlage von Landschaftselementen, deren Situierung und Verteilung in der Flur,
- die Mitgestaltung beim neuen Wegenetz und bei der neuen Flureinteilung.

Die landschaftspflegerische Begleitplanung kann nur in einem interdisziplinären Arbeitsablauf entwickelt werden. Sämtliche Detailplanungen der verschiedenen Fachdisziplinen müssen rechtzeitig aufeinander abgestimmt werden.

Der Landschaftsplaner kann ohne Kenntnis der Situation und Wünsche der Bauern, ohne Kenntnis der agrartechnischen Vorstellungen keine Grundzüge einer neuen Flureinteilung oder eines neuen Wegenetzes entwickeln.

Andererseits ist auch nicht sinnvoll, wenn der Operationsleiter zunächst ohne Berücksichtigung der landschaftsökologischen Bestandsaufnahme und der grundsätzlichen Zielsetzungen der Landschaftsplanung das neue Wegenetz und die Neueinteilung festlegt und dann nachträglich versucht „etwas grün“ einzubauen (Feigenblattaktion).

Wenn diese interdisziplinäre Zusammenarbeit auch als selbstverständlich erscheint und einleuchtet, so muß sie doch erlernt werden (ein Teil der neuen Planungsphilosophie).

Aufgabe der Zusammenlegung zusammen mit der Landschaftsplanung ist es

1. — durch eine behutsame Neuordnung der Flur
 - durch eine überlegte Festlegung neuer Besitzgrenzen und
 - durch eine naturnahe Gestaltung des Wegenetzeslandschaftsökologisch wertvolle Landschaftsteile von intensiv genutzten Produktionsflächen in der Landschaft zu trennen und damit deren Erhalt zu sichern;
2. — durch eine Flächenvorsorge und die vielfältigen Grundaussgleichsmöglichkeiten die Voraussetzungen für die Neuausscheidung von Landschaftsstrukturelementen zu schaffen;
3. — ein Biotopverbundsystem, also die räumliche Vernetzung verschiedener Lebensräume für Tiere und Pflanzen, mit Strukturelementen wie z. B. Hecken, Baumreihen, Streuobstwiesen, Feldraine, Teiche usw. anzustreben.

Ziel der Grundzusammenlegung und Landschaftsplanung ist eine reich gegliederte, strukturierte Landschaft, die eine Grundlage für die im „ökosozialen Weg“ vorgegebene naturnähere Bewirtschaftung bildet.

Die Landschafts- und Agrarökologen mahnen seit langem, daß es zur Erhaltung eines ausgewogenen Landschaftshaushaltes unerlässlich sei, daß in der Flur etwa 10% der Fläche nur extensiv genutzt werden (z. B. als Obstwiesen, Extensivwiesen) oder als naturnahe Restflächen (z. B. Heckenstreifen, Feldgehölze, Ackerraine, Böschungen, Trockenrasen, Hohlwege, Tümpel, Teiche, Brachflächen usw.) vorhanden sind. Nur so könne einigermaßen sichergestellt werden, daß die Mehrzahl der jetzt vorkommenden Tier- und Pflanzenarten überhaupt erhalten bleiben.

Die Tier- und Pflanzenarten sind an bestimmte Ressourcen und Standortfaktoren gebunden und von ihnen abhängig (Einschränkung des Lebensraumes — Rückgang der Arten). Diese naturnahen Flächen sind Keimzellen des Bodenlebens und der Bodenfruchtbarkeit. In unseren intensiv bewirtschafteten Agrarlandschaften sind diese naturnahen Lebensräume meist nur noch kleinflächig und inselartig verstreut vorhanden. Der Anteil solcher naturnahen Restflächen beträgt in Ackerbaugebieten des öfteren nur mehr unter 3%.

Die Biotope sind am meisten durch das Streben nach maschinengerechten Grundstücksformen und Vereinheitlichung der Produktionsflächen gefährdet. Solang der Pflug von Pferd oder Rind gezogen wurde, störten gebogene Grundstücksgrenzen, Obstbaumreihen, Solitär bäume oder unregelmäßig ausgebildete Ränder von Hecken und Flurgehölzen kaum und blieben daher erhalten. Der Beseitigungsaufwand wäre größer als der „Nutzen“ der Beseitigung gewesen. Durch die enorme Mechanisierung in den letzten Jahrzehnten, durch den Einsatz schwerer Traktoren und 10 m breiter Biozidspritzen werden gebogene Grenzstrukturen, Obstbaumreihen, Solitär bäume und Flurgehölze als störend empfunden. Der Bauer sieht nur, daß diese Landschaftsstrukturelemente „unnützlich“ sind und einen unnötigen Kraftstoffaufwand und Maschinenverschleiß verursachen. Es ist noch keine 20 Jahre her, da wurde den Bauern zur Entfernung dieses „unnützen Zeugs“ im Zuge von Obstbaumenträmpelungsaktionen Beihilfen bezahlt.

Eine Rückentwicklung der Mechanisierung steht nicht zur Diskussion. Es muß aber eine Informationskampagne zugunsten des „Betriebsmittels“ Landschaftsstrukturelemente gestartet werden und die Beihilfen zum Zwecke der Schaffung und Erhaltung und Pflege naturnaher „Restflächen“ umgeschichtet werden.

Die Bauern müssen über die Auswirkungen der Landschaftsstrukturelemente auf die Ertragslage aufgeklärt werden.

Der Bauer sieht entlang von Hecken und Feldgehölzen lediglich die Auswirkungen von Schattenwurf sowie des Nährstoffs- und Feuchtigkeitsentzugs im Wurzelraum der Hecke und schließlich die Nachteile des herbstlichen Laubfalles. Und es stimmt, daß sich diese Nachteile im unmittelbaren Heckenbereich mit einem Ertragsverlust bemerkbar machen. Die Beeinflussung der kleinklimatischen Wuchsverhältnisse durch Hecken bewirkt im gesamten einen durchschnittlichen Mehrertrag bis zu 20%. Dieser Mehrertrag soll aber nicht die Überproduk-

tion anheizen, sondern Anlaß sein, die Grundstücke insgesamt „extensiver“, mit weniger Einsatz von Chemie zu bewirtschaften.

In einer Streifenflur wird die Pflanzung von Hecken nur schwer realisierbar sein: Kaum ein Bauer wird auf seinem angenommen 15 m breiten Grundstück eine Hecke entlang der Längsgrenze pflanzen, wenn er auf seinem Grundstück den Nachteil zu erwarten hat und sein Nachbar den Nutzen daraus ziehen kann.

Auch hier kann die Grundzusammenlegung bei der Neuordnung der Flur mithelfen, daß die Bauern der Errichtung von Heckenanlagen zustimmen, nicht nur durch die gemeinschaftliche Grundaufbringung, sondern durch den Umstand, daß durch die Vergrößerung bzw. Verbreiterung der Grundstücke das an die Hecke unmittelbar anschließende, breite Grundstück nicht nur den Schaden zu tragen hat, sondern auch den Mehrertrag abwirft.

Weiters ist den Bauern gegenüber bei der Belassung und Neuanpflanzung von Hecken als Erhaltung wichtiger Lebensräume noch ein weiterer sich daraus ergebender, betriebswirtschaftlich interessanter Nutzeffekt anzuführen:

Diese naturnahen Kleinstrukturen sind Lebensräume vieler Arten und Lebensgemeinschaften, die in die umgebende Flur hineinwirken und dort wichtige Regel- und Abwehrfunktionen gegen das Massenaufreten von Pflanzenschädlingen erfüllen. Die biologische Kontrolle, die von den „Nützlingen“ über „Schädlinge“ in den Kulturflächen ausgeübt wird, gewinnt immer größere Bedeutung im Rahmen des „integrierten Pflanzenschutzes“. Der integrierte Pflanzenschutz stellt eine Kombination von wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbaren Bekämpfungsmethoden unter gezielter Ausnutzung natürlicher Begrenzungsfaktoren dar.

Einen weiteren Schwerpunkt werden die Bodenschutzmaßnahmen zur Begrenzung der Wassererosion bilden. Der Bodenabtrag durch den Oberflächenwasserabfluß hat bei der Ackernutzung hängiger landwirtschaftlicher Grundstücke, insbesondere bei Maisanbau, in den vergangenen Jahren erheblich zugenommen. Er gefährdet die Ertragsleistung und Ertragssicherheit des Bodens.

Man kann rechnerisch bereits voraus abschätzen, daß bei der heutigen Produktionsweise — angefangen von der Art der Bodenbearbeitung bis zur engen Fruchtfolge — in einem kurzen Zeitraum der fruchtbare Oberboden, der durch Generationen mittels einer bodenpfleglichen Bearbeitung erwirtschaftet wurde, unwiederbringlich verloren gehen wird.

Einerseits wird angenommen, daß die Toleranzgrenze der Bodenabschwemmung bei 10 bis 15 t pro Hektar und Jahr Feinerde liegt; das entspricht einem Bodenabtrag von durchschnittlich 1 mm pro Hektar und Jahr; andererseits geben uns die Ökologen zu bedenken, daß die Bildung von 1 cm Oberboden im günstigsten Fall bei einem entsprechenden Bodenleben — das in den derzeitigen Ackerböden nicht vorhanden ist — in frühestens 100 bis 150 Jahren möglich ist.

Wie kann in der Zusammenlegung die Bodenerosion begrenzt werden: Indem

- ein geländebezogenes Wegenetz geplant wird
- die neuen Schlaglängen so eingeteilt werden, daß bei der Bewirtschaftung der tolerierbare Bodenabtrag nicht überschritten wird
- die Grundstücke so geformt werden, daß die Landwirte ihre Böden quer zum Hang bewirtschaften können
- Geländestufen erhalten und neue angelegt werden, um die Erosionsgefährdung in Hanglagen zu vermindern
- durch Flächenaustausch bzw. Regelung von Ausgleichszahlungen besonders erosionsgefährdete Hanglagen aus der Ackernutzung genommen werden.

Von der Grundzusammenlegung wird also heute gefordert, die Agrarstruktur so zu verändern, daß — ohne die Biotopstrukturen zu bedrohen — die Maschinen zeit- und kostensparend eingesetzt werden können und daß dem Bodenabtrag entgegengewirkt wird. Das heißt, daß nicht zugunsten der Maschinengerechtigkeit technische Eingriffe wie Rodungen, Planierungen u. dgl. durchgeführt werden, sondern zugunsten der Biotope Flächen als Rand- und Pufferzonen ausgeschieden werden, bis eine optimale Ackergrundstücksform entsteht.

Weiters sollen erosionsgefährdete Hanglagen mittels flankierender Maßnahmen einer bodenschonenderen Nutzung zugeführt werden.

So würde die von den Agrarökologen geforderte Ausstattung der Landschaft mit genügend naturnahen Flächen erreicht werden. Weiters kämen die „weichen Übergänge“ von den intensiv genutzten Ackerflächen zu den Landschaftsstrukturelementen zustande. Diese Maßnahmen wären Bausteine zum Funktionieren des integrierten Pflanzenbaus.

Für die freiwillige extensive Bewirtschaftung von Restflächen entlang von Biotopen und die Pflege von Landschaftsstrukturelementen sowie die Bewirtschaftung von Hanglagen, z. B. als Grünland müßten den Bauern aber einkommenswirksame Ausgleichszahlungen zugestanden werden.

Fast in allen Bundesländern gibt es bereits Pflegeausgleichszahlungen an Grundbesitzer für die Übernahme von Erschwernissen zur Erhaltung „schützenswerter“ Flächen und Biotope. Es werden Zahlungen gewährt für Nutzungsbeschränkungen, die die Folge eines freiwilligen Verzichts auf die Neueinrichtung von Entwässerungen auf ökologisch wertvollen Feuchtlächen sind. Mit diesen Zahlungen sollen auch Restwiesen vor der Aufforstung bewahrt und Pflegemaßnahmen in Einzelbiotopen, wie Teiche und Hecken u. dgl. gefördert werden. Die Voraussetzung für die Gewährung von solchen Ausgleichszahlungen sind also ökologisch und auch betriebswirtschaftlich zu begründen.

Der Bauer fühlt sich als Vertragspartner verpflichtet, diese Flächen ihrer natürlichen Entwicklung zu überlassen und gewisse Pflegemaßnahmen zur Förderung dieses Zieles zu setzen. Die Bauern, die sich an diesem Projekt beteiligen, betreiben die Pflege der Kulturlandschaft und ihres Artenreichtums gezielt und entwickeln sich damit ein zusätzliches betriebliches Standbein.

Diese Ausgleichszahlungen müssen ein fester Bestandteil der Landschaftsplanung in der Zusammenlegung zur Absicherung der Neuordnung der Agrarstruktur werden. Das bedeutet für den Bauern, der sich seit Generationen verpflichtet gefühlt hat, viel zu produzieren, ein Umdenken. Er muß überzeugt werden, daß in Zukunft nicht in einer Mehrproduktion, sondern in einer qualitativ besseren Produktion unter Ausnützung der natürlichen Ressourcen bei gleichzeitiger Entschädigung für die im volkswirtschaftlichen Interesse erbrachten landwirtschaftspflegerischen Leistungen ein angemessener Lebensunterhalt zu erwirtschaften ist.

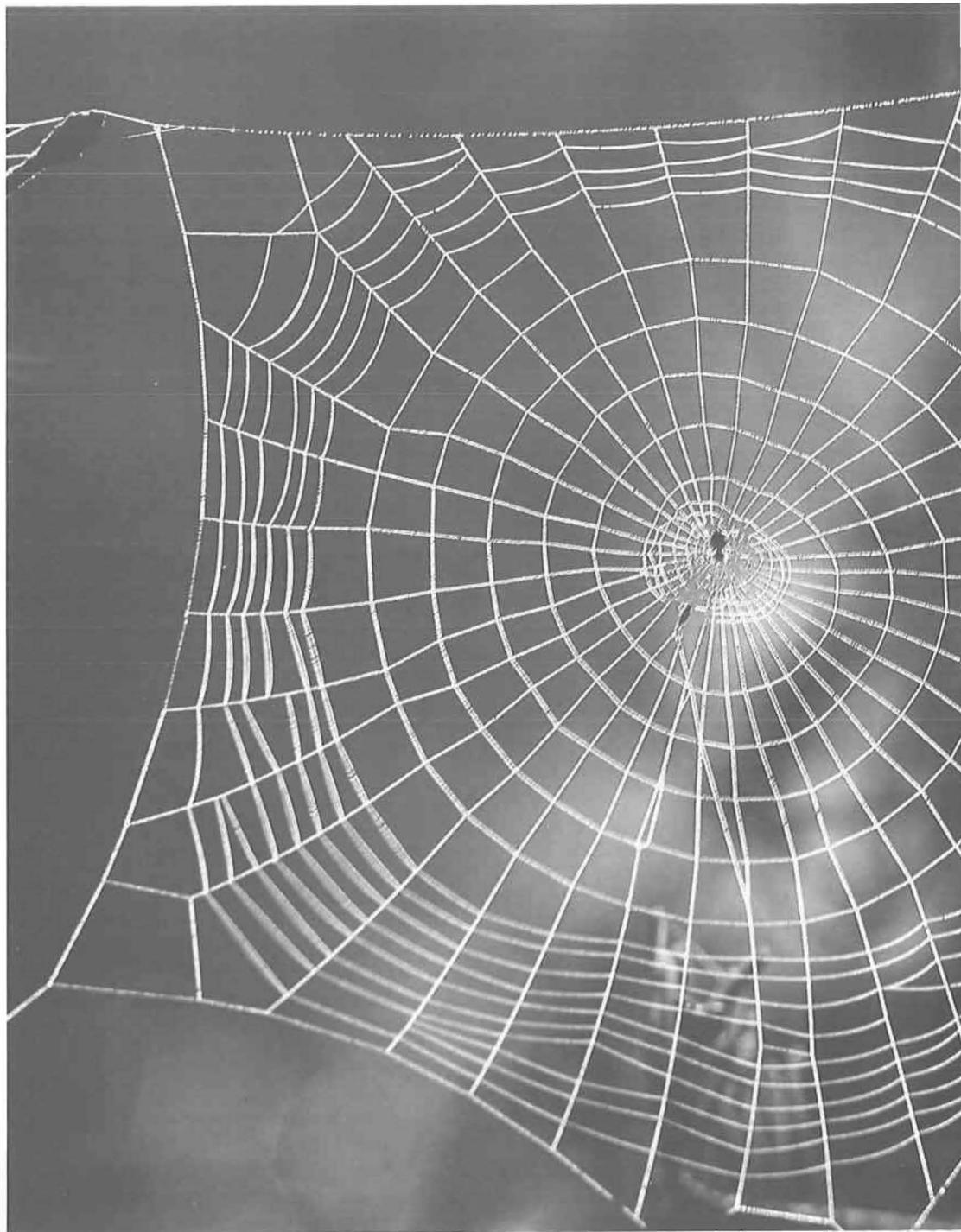
Wir müssen alles tun, daß die Bauern den unheilvollen Weg der Mengenproduktion bewußt verlassen und sich damit von einer bauern- und unweltvernichtenden Landwirtschaftspolitik abheben.

Das ökologische Denken ist für den Bauern eigentlich nicht neu. Die existenzielle Nähe zur Natur, das Erleben von Werden und Vergehen, das Bewußtsein der Abhängigkeit, prägt den Menschen und sein Denken. Der behutsame Umgang mit Boden, Vieh und Pflanzen ist nicht nur emotionaler Natur, Respekt vor der Schöpfung, er hat vor allem auch rationale Gründe. Pflanze, Tier und Boden sind nicht nur Produktionsmittel, sie sind die Grundlage der Existenz der Bauern.

Die Sorge um die Gesundheit von Boden, Pflanze und Tier hat daher auch einen sehr wirtschaftlichen Hintergrund. Die Nachhaltigkeit in der Bewirtschaftung von Grund und Boden, die Bindung an die Scholle, das Denken in Generationen sind daher auch ein wesentlicher und wichtiger Teil einer bäuerlichen Überlebensstrategie. Sie ist — in der heutigen Diktion — ökologisch richtig.

Landschaft und Landwirtschaft sind voneinander abhängig. Die Agrarökonomie braucht die Agrarökologie. Grundzusammenlegung und Landschaftsplanung schließen sich nicht aus. Dazu führt Tischler in seinem Buch „Biologie und Kulturlandschaft“ aus: „Vernünftigen wirtschaftlichen Belangen gegenüber aufgeschlossen zu sein, sich die ökologischen Erkenntnisse bei der Gestaltung der Landschaft nutzbar zu machen und gleichzeitig die Schönheit und Vielfalt der Natur nicht aus dem Auge zu verlieren, diese drei Gesichtspunkte brauchen sich nicht ausschließen, sondern lassen sich durchaus miteinander vereinen.“

Wer ist in der Leistung



g Meister?



Haben EDV- und Software-Fachleute kein Verhältnis zur Effizienz?

Müssen Sie als Benutzer eines Photogrammetriesystems das ABC neu lernen, nur weil Sie das Programm wechseln? Die Leistung Ihres Photogrammetriesystems hängt teilweise von Ihrer eigenen Philosophie, im wesentlichen aber von der Effizienz Ihrer Software ab.

Der Wert eines Photogrammetriesystems lässt sich deshalb auch an seiner Effizienz messen. Denn daran erkennen Sie, ob Sie die Komplexität der Materie und die Dynamik der Entwicklung zukunftsorientiert und mit einem soliden Konzept erfolgreich meistern werden.

Die Architektur unserer Software mit ihrer echten Benutzerfreundlichkeit und hohen Produktivität, mit ihrer enormen Flexibilität und entwicklungsunabhängigen Kontinuität setzt in der Branche immer wieder neue Maßstäbe. Für die Zukunft erlaubt sie schnelle und kostengünstige Neuentwicklungen und sichert dadurch unsere weltweite Führungsposition.

Wenn unsere Kunden z.B. einmal das ABC des Photogrammetriesystems von Kern gelernt haben, können sie später ihre Software beliebig erweitern oder den neusten Computer integrieren, ohne deshalb gleich mit dem ABC wieder von vorne anfangen oder ihr gewohntes Arbeitsfeld verändern zu müssen.

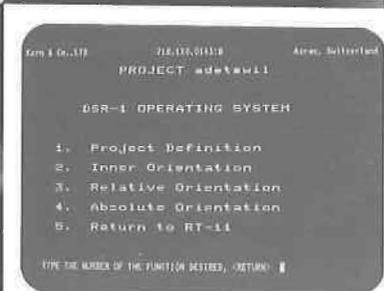
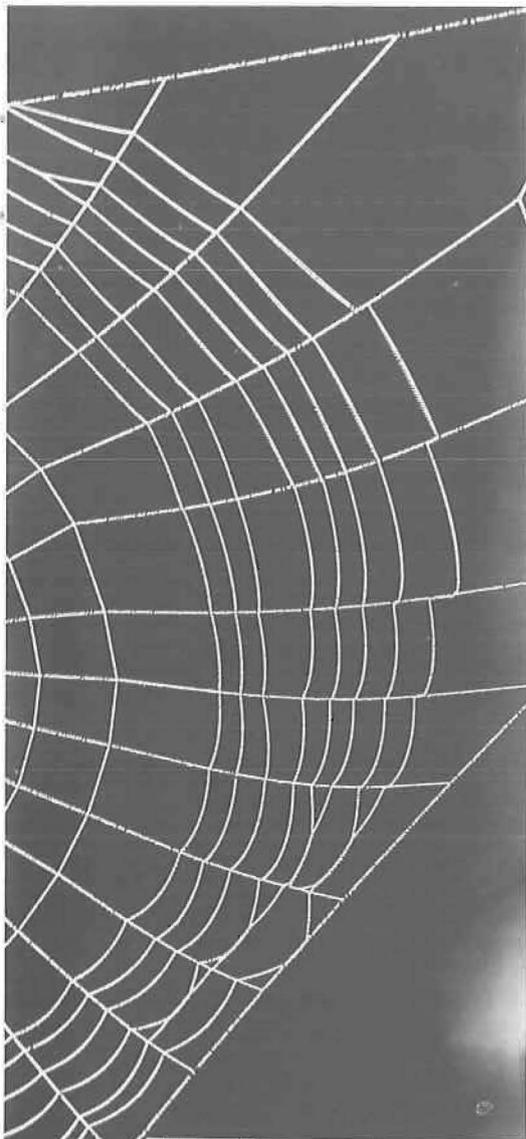
Sie profitieren von Neuentwicklungen und halten mit dem raschen Wandel Schritt, statt immer neue Überraschungen zu erleben. Denn die Software und Hardware mögen sich ändern, unsere Systemphilosophie bleibt. Was für Sie noch immer die beste Gelegenheit ist, die effiziente Lösung für heute zu wählen und intelligent in die Zukunft zu investieren.

Falls Effizienz zu Ihrer Philosophie gehört, verlangen Sie ohne zu zögern unsere Dokumentation.

Kern & Co. AG, CH-5001 Aarau Schweiz
Telefon 050 64 26 44 44, Telefax 050 64 24 80 22, Telex 981106

Kern Swiss in Photogrammetrie

Kern Photogrammetriesysteme zur Wahl: auf MicroVAX, PC oder PDP 11 mit neuen, ungewöhnlichen Optionen: KRIS (Kern Raster Image Stereo Superimposition) mit unvergleichlicher Leistung in der Datenerfassung, Ergänzung und Überarbeitung oder die Module, Integriertes Transpusersystem, Flächenkorrelator für DTM-Erfassung.



Dorferneuerung in Bayern — Erfahrungen und Ausblick

Von H. Magel, München

Noch nie so viele Streicheleinheiten für das Dorf . . .

*„Von meinem Dorf aus seh' ich,
was man auf Erden vom Weltall sehen kann . . . /
Darum ist mein Dorf auch so groß
wie irgendein anderes Land, /
weil ich so groß bin wie das, was ich sehe, /
nicht so groß, wie ich bin.“*

Diese Verse sind nicht vom hierzulande wiederentdeckten Philosophen Leopold Kohr geschrieben, sondern vom portugiesischen Dichter Fernando Pessoa (siehe in Weiss 1988) zu Beginn unseres Jahrhunderts. Auch Dichter unserer Tage, wie z. B. Nobelpreisträger Heinrich Böll, bekennen sich am Ende ihres Lebens zur dörflichen Lebenswelt, die ihnen nahegegener Aussage die ganzheitliche Erfahrung unserer Welt vermittelt. Es besteht kein Zweifel: Das Dorf, der ländliche Raum stehen gegenwärtig, wie noch nie in der erlebten Geschichte, im Mittelpunkt des politischen, gesellschaftlichen, kulturellen und fachlichen Interesses — einerseits aus Gründen der konkreten Erfahrung bestehender Gefahren, aber auch Chancen, wie sie sich beispielsweise in vielen hochzivilisierten Staaten Europas abzeichnen, andererseits aus Gründen der Furcht vor ungeheuren Änderungs- und Erosionsprozessen im ländlichen Raum als Folge der angestrebten Weiterentwicklung zu einem hochindustrialisierten Land. Ich denke hierbei an Länder wie Portugal oder auch an das ferne China. Erfreulicherweise wird dort aber rechtzeitig über planmäßige Land- und Dorfentwicklung nachgedacht. Wenn ich in dieser durchaus zuversichtlich stimmenden Landschaft breiter (Rück-)Besinnung, ja tiefgehenden gesellschaftlichen Wertewandels allerdings davon höre und lese, daß in einem südosteuropäischen Land geplant ist, nahezu zwei Drittel aller Dörfer einschließlich Kirchen und Friedhöfe planmäßig dem Erdboden gleichzumachen (Reuter 1988), kommt mir der Aufmacher zum jüngsten Aufsatz des Münchner Physikers Peter Kafka (1988) in der „SZ am Wochenende“ vom 7./8. Mai dieses Jahres in den Sinn: „Die Symptome des Niedergangs unserer Welt sind beunruhigend, ja fast zum Verzweifeln. Aber wir müssen deshalb nicht resignieren. Der Niedergang läßt sich durch Einsicht beeinflussen. Denn er ist nicht durch ein unabänderliches Naturgesetz bedingt, sondern durch menschliche Dummheit, Trägheit und Gier.“

Diesen Vorwurf müssen sich, was das Nachdenken über und den Einsatz für das Dorf angeht, unsere beiden Länder Österreich und Deutschland erfreulicherweise nicht gefallen lassen. Noch nie wurde so viel über das Dorf geredet und geschrieben. Wann hat es das schon gegeben, daß innerhalb Jahresfrist der deutsche und der österreichische Bundespräsident, der deutsche Bundeskanzler sowie Ministerpräsidenten, Landeshauptleute, Minister und Landesräte in überfüllten Sälen und jeweils mit großem Medienecho von der unverzichtbaren Heimat Dorf und der notwendigen planmäßigen Dorferneuerung geredet haben! Diesen starken Appellen müssen jetzt natürlich Taten folgen. Daß da aufgrund so mancher Vernachlässigungen, Fehler, ja Mißhandlungen im ländlichen Raum durchaus noch Skepsis besteht, zeigte mir unlängst wieder die Äußerung eines g'standenen Tiroler Bürgermeisters. Beim 2. Alpenländischen Dorfsymposium in Kössen meinte das Gemeindeoberhaupt aus dem lange Zeit von der Außenwelt abgeschnittenen und deshalb nur wenig verwöhnten Tiroler Außerfern halb verwundert, halb mißtrauisch: Er könne sich nicht erinnern, wann das Dorf jemals so viele Streicheleinheiten erlebt hätte wie jetzt.

Dorferneuerung ist (auch) eine Aufgabe für den Geodäten

Dem Thema Dorferneuerung kann sich also kaum jemand mehr entziehen. Jede neuere Denkschrift zum ländlichen Raum enthält das Bekenntnis zum Dorf und zur Förderung der Dorferneuerung. Dies ist in Österreich nicht anders. Wenn ich es richtig sehe, dann feiert der Begriff Dorferneuerung mit diesem Vortrag heute auch offiziellen Einstand und Premiere bei einem österreichischen Geodätentag. Ich begrüße das natürlich sehr, denn Geodäten haben bei der Gemeinschaftsaufgabe Dorferneuerung einen durchaus (ge)wichtigen Part zu spielen. Der zum ländlichen Planer und Koordinator aufgerufene bayerische Flurbereinigungsgeodät ist beim Vollzug des Bayerischen Dorferneuerungsprogramms sogar federführend tätig. Sein faszinierender Aufgabenbereich erstreckt sich, wie dies beim 70. Deutschen Geodätentag 1986 in Nürnberg bereits ausführlich dargestellt wurde (Magel 1987), auf Aspekte und Tätigkeiten des Informierens und Überzeugens, der Planung, Koordinierung und Abwägung, der Bürgerbeteiligung und Finanzierung; er umfaßt alle geodätischen Arbeiten wie Abmarkung, Vermessung, Berechnung, Kartierung und Wertermittlung sowie die Bereiche des Ingenieurbaus, des Grundstücks- und Gebäudeerwerbs, des Rechts in vielen, vielen Facetten, schließlich die Bodenordnung und alle damit zusammenhängenden technischen Arbeiten sowie Verhandlungen. Auch das staatliche Vermessungsamt und gegebenenfalls der freiberufliche Vermessungsingenieur wirken bei der Dorferneuerung in Bayern zunehmend mit, insbesondere durch Bereitstellung inhaltsreicher und aktueller großmaßstäblicher Karten- sowie Buchunterlagen und Ausführung ergänzender vermessungstechnischer Bestandsdokumentationen oder Absteckungsarbeiten usw.

Über diesen Part und insbesondere die jeweilige Rollenverteilung will ich heute nicht weiter reden; sie sind bekannt, können im übrigen nachgelesen und studiert werden; vor allem aber müssen sie in jedem Land aufgrund der gegebenen Strukturen und Gesetzeslandschaft eigens definiert und besetzt werden. Gerne werde ich mich aber abschließend wieder einmal zur zeitgemäßen universitären Ausbildung der Vermessungsingenieure äußern — äußern aus der Sicht des in der ländlichen Neuordnung, insbesondere in der zunehmend Bedeutung erlangenden Landschaftsentwicklung (Magel 1988a) und Dorferneuerung tätigen Geodäten.

Fruchtbares Geben und Nehmen:

Enge Zusammenarbeit zwischen Österreich und Bayern

Mit einer (be)staunenswerten Frische haben sich in Österreich in den letzten 5 Jahren der Begriff Dorferneuerung und die Dorferneuerungsbewegung zu einer hoffentlich nicht bereits überforderten Zauberformel für den ländlichen Raum und seine Dörferentwickelt. Politische Zugpferde wie Riegler, Haslauer, Pröll oder Lanner trommeln und werben mit oder ohne Geld, aber mit umso mehr „Musi“ für den Gedanken der Dorferneuerung. Und Österreich hat es immerhin geschafft, im Vorjahr den ersten europäischen Dorferneuerungskongreß zu veranstalten. Bereits bei diesem vielbeachteten Treffen habe ich darauf verwiesen, daß die eher materiell geprägten deutschen Kollegen längst auch als Lernende in das befreundete Nachbarland Österreich kommen; immer wieder bewundern sie hier die besondere Neigung und Fähigkeit zur Transzendenz und Kreativität. Der freundschaftliche Kontakt hat längst auch die Ebene der Bürgermeister und Planer erreicht. Mit besonderer Freude vermeldete ich an dieser Stelle, daß im Sinne des erwünschten „Kleinen Grenzverkehrs“ Landeshauptmann Dr. Haslauer und der bayerische Landwirtschaftsminister Nüssel eine enge bayerisch-salzburgische Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Dorferneuerung beschlossen haben, in deren Rahmen nun z. B. auch Überlegungen zu Partnerschaften zwischen Salzburger und bayerischen Dorferneuerungsgemeinden angestellt werden. Was ich damit sagen will: Längst heiße es Eulen nach Athen tragen, wollte ich im Jahre 1988 in Österreich noch etwas zu Idee, Zielsetzungen, Maßnahmen und zweckmäßigem Ablauf der Dorferneuerung sagen. Interessant mögen für Österreich aber nach wie vor die überaus großen Erfahrungen in Bayern und in der Bundesrepublik sein sowie die Konsequenzen und Perspektiven, die man aus tausenden von bearbei-

teten Dorferneuerungsvorhaben (in Bayern sind derzeit 1500 Dorferneuerungen anhängig) gezogen hat und entwickelt. Die Konsequenzen und Perspektiven werden aber vor dem Hintergrund der geschichtlichen und inhaltlichen Entwicklung der Dorferneuerung verständlich.

Auf dem Weg zu einer ganzheitlichen Dorfentwicklung

Es ist eine historische Tatsache, daß sich die bundesdeutsche Dorferneuerung in den 60er und 70er Jahren erst dank der engagierten und letztlich erfolgreichen Bemühungen insbesondere der Flurbereinigungsverwaltungen entwickeln konnte. Aufgetretene Mißerfolge und Rückschläge wurden relativ schnell überwunden.

Aufgrund des fortschreitenden Strukturwandels in der Landwirtschaft und des sich stark verändernden Sozialgefüges in den Dörfern mit allen damit verbundenen Chancen und Problemen mußte sich die Dorferneuerung von der ursprünglich vornehmlich agrarstrukturellen Zielsetzung rasch lösen und zu einer möglichst umfassenden Aufgabenstellung erweitern. Entsprechend definieren das Bayerische Dorferneuerungsprogramm von 1982 und die neu gefaßten Richtlinien vom 1. Juni 1986 die Dorferneuerung als Maßnahme zur Verbesserung der Agrarstruktur sowie der Lebens- und Arbeitsverhältnisse.

Träger der Dorferneuerung in Bayern sind

- die Gemeinden, die in möglichst engagierter Ausübung ihrer Planungshoheit die grundsätzlichen kommunalen Entwicklungs- und Planungsvorstellungen in die Dorferneuerung einbringen sollen sowie

- die Teilnehmergeinschaft Flurbereinigung unter Führung des geodätisch vorgebildeten Flurbereinigungsingenieurs, welche sich insbesondere um den agrarstrukturellen und bodenordnerischen Fachaspekt sowie die Bündelung und Koordinierung aller Planungen und Maßnahmen nach Flurbereinigungsrecht bemüht.

Gemeinde und Teilnehmergeinschaft sollen eng mit den Bürgern zusammenarbeiten. Um dem hohen Anspruch des Dorferneuerungsprogramms möglichst gerecht zu werden, werden in der Dorferneuerung im Sinne einer „Hilfe zur Selbsthilfe“ verschiedenste Maßnahmen vornehmlich planerischer, baulich-gestalterischer, agrarstruktureller sowie bodenordnerischer Art gefördert. Dorferneuerung ist aber mehr als nur eine technisch-gestalterische, sondern auch eine geistige und sozialkulturelle Aufgabe und Herausforderung. Das muß ich insbesondere in Österreich nicht weiter betonen. Hierzu ist eine intensive, auf historischen Grundlagen aufbauende sektorübergreifende Planung erforderlich. In den bayerischen Dorferneuerungsrichtlinien liest sich das u. a. wie folgt: „Auf die sozialen Bedürfnisse und kulturellen Wertvorstellungen, die natürlichen Lebensgrundlagen, die erhaltenswürdigen Ortsteile, Bauten, Straßen und Plätze von geschichtlicher, städtebaulicher oder künstlerischer Bedeutung, die Gestaltung des Orts- und Landschaftsbildes sowie die Belange der Denkmalpflege und des Denkmalschutzes ist besondere Rücksicht zu nehmen.“

Diesem Auftrag kann nur durch breite fachliche (Er-)Kernkenntnisse und planerische Hilfen sowie – entscheidend – durch die aktive Mitarbeit initiativer Bürger entsprochen werden (Magel 1988b).

In den letzten Jahren sind deshalb im Vollzug des Bayerischen Dorferneuerungsprogramms große Anstrengungen, Untersuchungen und Forschungen unternommen worden zur

- Erfassung des *Dorferneuerungsbedarfs* in allen 9000 bayerischen Dörfern mit weniger als 2000 Einwohnern auf der Grundlage einer speziell entwickelten Groborientierungsmethode. Das Ergebnis: Rund 5000 Dörfer haben einen Sanierungsbedarf und kommen für das Dorferneuerungsprogramm in Frage.

- Definition (Inhalt) und Erstellung des *Dorferneuerungsplans* sowie zur Einschaltung von qualifizierten Dorfplanern auf Grundlage mit der Bayerischen Architektenkammer für die Dorferneuerungsaufgabe und Dorferneuerungsplanung speziell entwickelter Leistungsbilder und Honorierungsgrundsätze (einschließlich der geplanten Durchführung von modellhaften Wettbewerben)

- frühzeitigen, möglichst motivierenden und aktiven *Bürgerbeteiligung* (vor allem auch der Frauen, Jugend und Schüler) durch Veranstaltung von Dorfwerkstattgesprächen, Gründung von Arbeitskreisen, Dorfstammtischen oder eigenen Landfrauen- und Jugendzirkeln
- Entwicklung *landwirtschaftlich-funktionaler Planungsmodelle* einschließlich Überlegungen zu Standort- und Erschließungsanforderungen der Betriebe und deren Verträglichkeit (Emissionen) mit der (wohn)baulichen Entwicklung in der Gemeinde

- erstmaligen bzw. noch intensiveren *Einbeziehung möglichst vieler Personen, Institutionen und Organisationen* wie Schulen, Kirchen, Heimatpfleger, Volkskundler, Orts- und Flurnamenforscher, Erwachsenenbildungseinrichtungen, Handwerkskammern, Baustoffhandel, Baugewerbe, Zimmererverbände usw.

- *Verstärkung der Planungs- und Förderbeiträge anderer Behörden und Ressorts* wie z. B. der Baubehörden (zur kombinierten Förderung aus Städtebau- und Dorferneuerungsmitteln), des Landesamts für Denkmalpflege (das inzwischen eine eigene Arbeitsgruppe für die Betreuung von Dorferneuerungsvorhaben gegründet hat – Stichwort *Dorfkernforschung* – sowie verstärkt finanzielle Mittel der Denkmalpflege in Dorferneuerungsgemeinden lenkt), der Abteilungen *Ländliche Hauswirtschaft* bei den Ämtern für Landwirtschaft (die sich um die Berücksichtigung der familiären und weiblichen Anliegen in der Dorferneuerung kümmern wollen), der Straßenbau- und Wasserwirtschaftsbehörden, die erfreulicher- und vorbildlicher-weise immer besser ihre Maßnahmen zeitlich und finanziell mit der Dorferneuerung abstimmen.

Dieser Gedanke ist für österreichische Verhältnisse natürlich nicht neu, sondern geradezu ein von vorneherein angestrebtes Ziel der politisch Verantwortlichen. Man wollte bekanntlich auf die Einrichtung eines eigenen „Dorferneuerungstopfes“ verzichten und lediglich die anderen Ressorts und Behörden massiv zwingen, ihre Fördermittel in die Dorferneuerungsgemeinden zu lenken. Ich bin aber nach wie vor der Meinung, daß dieser Weg der Zusammenarbeit mit anderen Ressorts erst dann erfolgversprechend gegangen werden kann, wenn man selbst etwas anzubieten hat, wenn also zuerst ein eigener finanzieller Dorferneuerungstopf geschaffen wird. Auch in Österreich hat man sich inzwischen offensichtlich dieser Erkenntnis gebeugt, wie die Bereitstellung respektabler Dorferneuerungsmittel in Niederösterreich, Tirol und – mit Abstrichen – in der Steiermark zeigt.

- Gewinnung neuer *fachlicher Erkenntnisse auf dem Gebiet der Dorfökologie* und zur Formulierung eines eigenen Leistungsbildes *Grünordnung* in der Dorferneuerung einschließlich der Überlegungen zur planerischen Einbeziehung der Neubaugebiete und der umgebenden Landschaft (Stichwort: *Einheit von Dorf und Landschaft*)

- Klärung der notwendigen *vermessungs- und katastertechnischen Grundlagen* in der Dorferneuerung

- Erkundung der *Akzeptanz der Dorferneuerungsmaßnahmen und -förderung bei den Bewohnern und ihrer Auswirkungen auf die Stärkung der Ortsverbundenheit*. Ergebnis: Die Dorferneuerung trägt ganz erheblich zur Stärkung der Ortsverbundenheit, Zufriedenheit und Identifikationsbereitschaft insbesondere der Jugend mit dem dörflichen Lebensraum bei. Die Dorferneuerung ist oft erst der entscheidende Impuls und Katalysator.

- *Ermittlung des Investitionsimpulses und Beschäftigungseffektes* der Dorferneuerungsförderung bei regionalem Bauhandwerk, Baugewerbe und bei Planungs- und Ingenieurbüros. Ergebnis: Die Dorferneuerung ist längst auch ein unverzichtbares arbeitsplatzsicherndes bzw. -schaffendes Beschäftigungsprogramm für den ländlichen Raum. In Bayern werden dadurch über 5000 Arbeitsplätze gesichert. Das renommierte Münchner Ifo-Institut soll uns in nächster Zeit aktuellere Zahlen liefern.

- verstärkten *Beachtung der sozialen und kulturellen Beziehungssysteme im Dorf* (Stichwort: *Erforschung des „Sozialraums Dorf“*). In diesen Tagen haben wir einen entsprechenden Forschungsauftrag an den aus der Steiermark stammenden Agrarsoziologen Professor Franz Kromka vergeben.

Die Erkenntnisse und Konsequenzen aus all diesen Untersuchungen wurden und werden fortlaufend im Rahmen von inzwischen unzähligen Tagungen und Seminaren diskutiert und soweit erforderlich in die Praxis eingeführt.

Ohne tragfähige Leitbilder und Schaffung außerlandwirtschaftlicher Arbeitsplätze keine Dorfentwicklung mit Zukunft

Trotz dieser langen Liste von Aktivitäten und Erfolgen in den letzten 10 Jahren — verwiesen sei an dieser Stelle im Sinne des Mottos „Tue Gutes und rede darüber“ auf die Vielzahl hoher Auszeichnungen an bayerische Dorferneuerungen, wie z.B. die Zuerkennung des Europa-Nostra-Preises 1987, des höchsten deutschen Architekturpreises, von ADAC-Preisen und Staatspreisen — gibt es immer noch viel zu tun. Ausschlaggebend für die Erreichung des angestrebten Ziels einer nach Abschluß der staatlichen Förderphase eigenständigen Weiterentwicklung der Dörfer dürften nachfolgende zwei Aspekte sein:

1. Die Gemeinden müssen wissen und entscheiden, wie die gemeinsam gestaltete Zukunft in ihren Dörfern überhaupt aussehen soll. Sie brauchen hierzu selbstgewollte sowie von Bürgern und Gemeinde *gemeinsam erarbeitete tragfähige Leitbilder* (Stichwort: Dorfphilosophie), die als grundlegender Schritt und Voraussetzung für jede nachfolgende Dorfentwicklung einschließlich Bauleitplanung und Dorferneuerungsplanung über den heutigen Tag hinausreichende Antworten für die Zukunft geben. Diesen Fragen müßten sich eigentlich jede Gemeinde und jedes Dorf völlig unabhängig von staatlichen Dorferneuerungsprogrammen und -förderungen stellen. In Bayern gewinnen sie nur langsam bei überaus skeptischen Bürgermeistern an Bedeutung. In manchen Bundesländern Österreichs genießt sie längst Priorität vor allen anderen Fragen der Dorferneuerung.

2. Untrennbar damit verbunden, ja immanenter Teil dieser Leitbilddiskussion ist natürlich eine realistische, gleichwohl mutige *Konzeption zur wirtschaftlichen Entwicklung und Zukunft des Dorfes*. Unbestritten steht inzwischen fest, daß es in lebenswerten Dörfern der Zukunft darum gehen muß, nicht nur die noch bestehenden bäuerlichen Betriebe als unverzichtbare soziale, kulturelle und wirtschaftliche Elemente zu erhalten, sondern vor allem auch außerlandwirtschaftliche Arbeitsplätze (z. B. für die aus der Landwirtschaft ausscheidenden oder im Nebenerwerb verbleibenden Menschen) zu erhalten bzw. neu zu schaffen. Auch in diesem Bereich hat sich infolge des großräumigen wirtschaftlichen Zentralisierungsprozesses im Dorf vieles negativ verändert (z. B. Exodus der Kramerläden, Kleinhandwerker etc.). Wie erwähnt hat die Dorferneuerung bisher schon bewirkt, daß sich immer mehr Behörden und Institutionen planerisch und finanziell dem Dorf zuwenden, sich an der Dorferneuerung konkret beteiligen und dadurch zu ihrem ganzheitlichen Charakter beitragen. Auch die bayerische Wirtschaftsverwaltung soll und möchte da nicht mehr länger zur Seite stehen. Sie will sich deshalb — trotz vieler Hindernisse seitens der EG-Wirtschaftspolitik — künftig gezielt beim Vollzug des Dorferneuerungsprogramms planerisch (z. B. über Anregung oder Erstellung wirtschaftlicher Strukturanalysen), beratend und fördernd (z. B. aus Mittelstands- und Regionalförderung) beteiligen. Ziel ist u. a. die Förderung von mittelständischen Unternehmen der Industrie, des Handwerks, Handels inklusive Lebensmitteleinzelhandel usw. sowie die gewerbliche Existenzgründung und sonstige Arbeitsplatzbeschaffung für z. B. aus der Landwirtschaft ausscheidende Arbeitskräfte. Dazu erproben wir erstmals in der niederbayerischen Dorferneuerungsgemeinde Kolnburg modellhaft das Zusammenwirken von Dorferneuerung und Wirtschaftsförderung. Es wird abzuwarten sein, welche langfristigen und sich selbst tragenden Wirtschaftsimpulse aus dieser konzentrierten Aktion erwachsen und wie breit sie letztlich wirken können. Mit Sicherheit hängen sie entscheidend auch vom Selbstbehauptungs- und Gestaltungswillen sowie den sonstigen menschlichen, wirtschaftlichen und infrastrukturellen Ressourcen der Gemeinde, des Dorfes und der Dorfbewohner ab.

Hochschulausbildung muß auch das Denken in vernetzten Systemen sowie außerfachmäßige Bildung fördern

Aus dieser kurzen Darstellung der wahrhaft vielschichtigen Aufgabe Dorferneuerung ist deutlich geworden, wie sehr fachlich und charakterlich jene gefordert sind, die sich hier engagieren. Dies gilt uneingeschränkt auch für den am Gemeinschaftswerk Dorferneuerung beteiligten Geodäten und Kulturingenieur. Damit ließe sich wieder einmal vortrefflich über die uralte, gleichwohl stets aktuelle Frage einer praxisgerechten und zukunftsgemäßen akademischen Ausbildung streiten. Bei der 100-Jahr-Feier der Abteilung für Kulturtechnik und Vermessung an der ETH Zürich 1986 wies Willy Schmid (1987) darauf hin, daß früher eine größere Übereinstimmung zwischen Ausbildung und Beruf bestanden hätte. Dies sei heute nicht mehr gegeben, weshalb nun Universitäten dazu gezwungen seien, sich vermehrt auf das Grundsätzliche, auf die Grundlagen zu konzentrieren. Jeder Hochschullehrer oder Praktiker wird diese Forderung sofort mittragen. Schwierig wird es erst, wenn es gilt, die Grundlagen, das Grundsätzliche zu definieren. Aus Österreich kommen hierzu seit Jahren immer wieder wichtige Anstöße, ich verweise nur auf die bemerkenswerten Vorträge und Forderungen der Magnifizenzen Rinner (1985), Nöbauer (1985) oder Kraus (1987). In Deutschland befinden wir uns noch in einer recht kontrovers geführten Diskussion, wie z. B. die Ausführungen von Sigl (1987) zeigen. Er vertritt die Auffassung, erst Verwaltung und berufliche Praxis sollten den jungen Diplom-Ingenieur im administrativen und juristischen Bereich aus- und fortbilden sowie Kenntnisse in Management und Führungstechnik vermitteln. Mein Standpunkt ist ebenfalls klar definiert: Die ländliche Neuordnung und der hierbei tätige Geodät und Kulturingenieur sind im Bereich einer zunehmend ökologisch orientierten Flurbereinigung und, wie gezeigt wurde, ganzheitlich ausgerichteten Dorferneuerung politisch und fachlich künftig noch wesentlich stärker gefordert. Ich halte es deshalb mit den Stimmen und Forderungen großer deutscher Firmen und der Industrie zur Ingenieurausbildung (Loerzer 1988, Köhne 1988). Ich wundere mich längst nicht mehr über ihre Klagen und Forderungen wie

- die Ingenieurausbildung ist zu einseitig auf Technik ausgerichtet,
- über ingenieurmäßige Ausbildung hinaus sind bereits im Studium auch außerfachmäßige Bildung zu erwerben, wie betriebswirtschaftliche Kenntnisse, Personalführung, Kommunikationstechnik, Rhetorik und Fremdsprachen sowie extrafunktionale Kompetenzen zu trainieren wie z. B. Teamfähigkeit,
- die Fähigkeit, in vernetzten Systemen zu denken, komplexe Zusammenhänge zu erkennen und herzustellen sowie gesellschaftliche Veränderungsprozesse zu verfolgen und rechtzeitig die notwendigen Rückschlüsse auf die eigene Arbeit zu ziehen (Stichwort Technikfolgenabschätzung), muß endlich stärker gefördert werden. Da die Studienpläne eher entrümpelt als ständig mit neuen Inhalten aufgefüllt werden sollen, lautet die zentrale Forderung der Industrie an die Universitäten: Ausbildung der Diplomingenieure zum fundierten Generalisten bzw. Integralisten.

In unseren Vorlesungen und Übungen zur ländlichen Neuordnung, Flurbereinigung und Dorferneuerung an der Technischen Universität München versuche ich gemeinsam mit Prof. Hoisl diesen Aspekten Rechnung zu tragen. Wir wollen den angehenden Berufskollegen vermitteln, daß es in der späteren Arbeit nicht darauf ankommt, in jedem der vielen Teilbereiche der Fachmann sein zu wollen (was ohnehin ein völlig hoffnungsloser Versuch wäre), sondern daß es darum geht, zu erkennen, wann welche Experten benötigt und mit ihren Beiträgen und Begabungen in das Gemeinschaftswerk eingebunden werden können. Natürlich sind bei diesem Einbinden im besonderen Maße die menschlichen und fachlichen Fähigkeiten zur Diskussion, Abwägung und zum Ausgleich gefragt. Längst sind nämlich die Zeiten vorbei, wo es den schöpferischen Entwurf gab (Albers 1987); heute stellt die Planerarbeit eher ein weitgehend argumentativ vorgehendes, ziemlich zähes Auswahlverfahren dar.

Für einen Brückenschlag zwischen Geistes- und Naturwissenschaften

Dies ist ein Phänomen unserer Zeit, ein Resultat gesellschaftlicher Entwicklung. Kenner unserer Gesellschaft wie die Sozial- und Geisteswissenschaftler verwundert es längst nicht mehr, sie vermögen uns Hilfestellung und die richtigen Antworten auf die Fragen der Zeit zu geben. Ingenieure und Techniker sollten deshalb beim Planen und Bauen wieder oder endlich mehr mit den Sozial- und Geisteswissenschaftlern reden. Bezeichnenderweise wird von Politikern, Kirchen und Philosophen dieser oft als Brückenschlag bezeichnete Dialog immer heftiger gefordert (Wehowsky 1987).

Der Präsident der Deutschen Gesellschaft für Soziologie und Leiter des Wissenschaftszentrums Berlin, Prof. Wolfgang Zapf (1988), empfiehlt zur Bewältigung der derzeitigen schwerwiegenden gesellschaftlichen, sozialen und wirtschaftlichen Umstellungskrisen (z. B. zwischen den Generationen, Geschlechtern, Berufen, Wirtschaftssektoren und -standorten, aber auch zwischen Stadt und Land) vor allem die (Wieder-)Besinnung oder Konzentration auf *aktive (politische) Gestaltungsaufgaben* sowie die Freilegung und Initiierung von *Innovationen und Aktionen von unten*. Es ist keine Frage, daß die Dorferneuerung diesen beiden zentralen Kriterien in besonderer Weise entsprechen kann. Alle Geodäten und Kulturingenieure, die bei der Aufgabe Dorferneuerung aktiv und innovativ gestaltend tätig sind, können darauf stolz sein, an der Bewältigung unserer Krisen mitzuarbeiten und einen wichtigen Beitrag zur Sicherung unserer Zukunft zu leisten.

Literaturverzeichnis

Albers, G. (1987): Felder und Grenzen der räumlichen Planung. In: 100 Jahre Abteilung für Kulturtechnik und Vermessung an der ETH Zürich. Verlag der Fachvereine Zürich 1987.

Kafka, P. (1988): Das Gesetz des Aufstiegs. Fortschritt – was ist das eigentlich? SZ am Wochenende Nr. 106 vom 7./8. Mai 1988.

Köhne, F. (1988): Wir müssen den Praxis-Schock vermeiden. Ingenieur-Ausbildung aus der Sicht der Industrie. Verlagsbeilage der SZ Nr. 109, S. 68, Führungsnachwuchs, vom 11./12. 5. 1988

Kraus, K. (1987): Die Technische Universität im gesellschaftlichen und politischen Spannungsfeld. Inaugurationsrede am 11. November 1987 des Rektors, Wien 1987 (Sonderdruck).

Loerzer, S. (1988): Wann, wo und warum Wünsche offen bleiben. Was die großen Firmen zur Ingenieurausbildung an den Hochschulen sagen. Verlagsbeilage der SZ Nr. 92, Seite X Ingenieure, vom 21. April 1988.

Magel, H. (1987): Dorferneuerung in Bayern. Aufgabe und Rolle des Geodäten. Vermessungswesen und Raumordnung, 3/87, Seite 154 ff.

Magel, H. (1988a): Zum Stellenwert der Landschaftsplanung in der Flurbereinigung am Beispiel Bayern. ZfV 3/1988, Seite 137 ff.

Magel, H. (1988b): Auf dem Weg zu einer ganzheitlichen Dorferneuerung – Aktuelle Bemerkungen zur Dorferneuerung in Bayern. Städte- und Gemeindebund, 5/1988.

Nöbauer, W. (1985): Gedanken zu einem zeitgemäßen Technikstudium. ÖZ 3/85, Seite 184.

Reuter Agentur (1988): Rumänien will Tausende Dörfer durch „Agrarkomplexe“ ersetzen. SZ Nr. 108 vom 10. 5. 1988.

Rinner, K. (1985): Das Vermessungswesen – wesentliche Informationsquelle unserer Gesellschaft. ZfV 1/85, Seite 2 ff.

Schmid, W. (1987): Die Abteilung VIII für Kulturtechnik und Vermessung an der Eidgenössischen Technischen Hochschule Zürich. In: wie Albers.

Sigl, R. (1987): Bedeutung geodätischer Raumverfahren für Landvermessung und Geodynamik. In: wie Albers.

Weiss, C. (1988): Der Mann, das nutzlose Wesen. Süddeutsche Zeitung Nr. 72, Literaturseite, vom 26./27. März 1988.

Wehowsky, St. (1987): Querdenker oder Ja-Sager? Zu einer Tagung in Tutzing: Der Ruf nach den Geisteswissenschaften. SZ Nr. 27 vom 3. 2. 1987.

Zapf, W. (1988): Zukunftsperspektiven gesellschaftlicher Entwicklung und Folgerungen für das Planen und Bauen (Manuskript). Rede vor dem Bayer. Architektentag am 21. Januar 1988 in München.

Rec 500 – Das intelligente elektronische Feldbuch für den universellen Einsatz im Feld und im Büro

Das Rec 500 kann in Verbindung mit folgenden elektronischen Vermessungsinstrumenten von Carl Zeiss verwendet werden:
 Elta 2, Elta 20, Elta 3, Elta 4, Elta 40, Elta 42, Elta 46 R, Eth 3 und Eth 4.



Die Einsatzmöglichkeiten

- Automatische Registrierung von Meß- und Rechenergebnissen (1200 Datensätze alphanumerisch)
- Datenaufbereitung
- Datenauswertung offline
- Messung und on-line Auswertung im Feld
- Datenübergabe an Rechner und Peripheriegeräte
- Datenübernahme von Rechnern und Peripheriegeräten

Die Anwendungsprogramme

- Freie Stationierung mit Lage- und Höhenausgleichung
- Stationierung auf bekanntem Punkt
- Bestimmung der Koordinaten von Polarpunkten
- Berechnung von Absteckungselementen mit kontinuierlicher Anzeige der relevanten Soll-Ist Abweichungen während des Absteckvorgangs.
- Absteckung auf Schnurgerüst
- Spanmaßberechnung
- Berechnung von orthogonalen Punktständen zu Bezugsgereaden
- Profilaufnahmen
- Flächenberechnung

Die Produktpalette von Zeiss wird mit dem Rec 500 um ein Datenerfassungs- und Auswertegerät bereichert, das allen Anforderungen des täglichen Feldeinsatzes gerecht wird und in seiner Funktion als Station für die Aufbereitung und Umsetzung der Daten im Büro den vielfältigen individuellen Erfordernissen entspricht.

Zeiss
 setzt Maßstäbe
 in **Optik,**
Feinmechanik,
Elektronik

ZEISS

West Germany

Zeiss Österreich
 Ges.m.b.H.
 A-1096 Wien,
 Rooseveltplatz 2,
 Tel. 02 22/42 36 01

Coupon

Senden Sie uns bitte

ausführliche Informationen über das Zeiss Rec 500

allgemeine Informationen über das Zeiss System für das Vermessungswesen

Anschrift:



Umweltvorsorge – Politik für die Zukunft

Von A. H. Malinsky, Linz

Umweltschutz ist in den letzten fünfzehn Jahren zu einem festen Bestandteil politischen Handelns geworden. Medienspezifisch wie etwa in der Luftreinhaltung, der Gewässersanierung, der Abfallentsorgung sowie dem Lärmschutz sind teils beachtenswerte Fortschritte erzielt worden. Diese Fortschritte beschränken sich allerdings größtenteils auf eine Entsorgung im nachhinein, d. h. auf die Sanierung bereits aufgetretener Schäden. Versuche, Umweltschäden von vornherein zu vermeiden oder möglichst gering zu halten, werden hingegen bestenfalls in ersten Anfängen unternommen. Das hat natürlich handfeste Gründe: Während nämlich Umweltsanierung den gegenwärtigen Produktions- und Konsumtionsprozeß oder, mit anderen Worten, das gegenwärtige Gesellschafts- und Wirtschaftssystem weitgehend unangetastet läßt, erfordert Umweltvorsorge zwangsläufig Korrekturen in allen Bereichen menschlichen Handelns; Korrekturen, die auf eine weitgehendere Rücksichtnahme gegenüber dem Naturhaushalt zielen. Das gegenwärtige Gesellschafts- und Wirtschaftssystem ist deshalb so zu organisieren, daß seine Verträglichkeit mit dem Naturhaushalt zunimmt. Einen solchen vorsorgeorientierten Harmonisierungsansatz möchte ich im folgenden skizzieren. Das soll anhand von sechs Thesen erfolgen, nämlich

1. Umweltschäden sind Störungen im Beziehungsgefüge zwischen Gesellschaft und Umwelt.
2. Gegenwärtiger Umweltschutz läßt Störungen in diesem Beziehungsgefüge unangetastet.
3. Umweltvorsorge hingegen baut Störungen in diesem Beziehungsgefüge an der Entstehungsquelle ab.
4. Umweltvorsorge ist ökologisch orientierte Struktur- und Prozeßerneuerung.
5. Umweltvorsorge adaptiert ökologische Gestaltungskriterien.
6. Umweltvorsorge ist eine Querschnittsaufgabe; realisiert wird sie in Teilbereichen.

Zur ersten These:

1. Umweltschäden sind Störungen im Beziehungsgefüge zwischen Gesellschaft und Umwelt

Der Naturhaushalt ist durch vielfältig vernetzte Strukturen gekennzeichnet. In den innerhalb und zwischen den Subsystemen dauerhaft ablaufenden Prozessen werden Organismen aufgebaut, konsumiert und wieder abgebaut. Es gibt keine Abfälle. Einzige „Fremdenergie“ ist die Sonneneinstrahlung. Industriegesellschaftliche Strukturen hingegen sind nach den Kriterien (kurzfristige) ökonomische Effizienz, hohe Spezialisierung bzw. Arbeitsteilung und massiver Technik- und Chemieeinsatz organisiert. Die darin ablaufenden Prozesse sind durch zunehmend steigende Rohstoffentnahmen, hohen und substanzverzehrenden Energieeinsatz sowie zunehmende Abfallmengen gekennzeichnet. Eine solchermaßen organisierte Gesellschaft steht zwangsläufig im Gegensatz zu den Strukturen und Prozessen des Naturhaushaltes. Bei den Kontaktstellen der zueinander in Beziehung stehenden Subsysteme Gesellschaft und Naturhaushalt kommt es zu Entsprechungsstörungen, d. h. Unvereinbarkeiten, die wir als Umweltschäden registrieren.

2. Gegenwärtiger Umweltschutz läßt Störungen im Beziehungsgefüge unangetastet

Gegenwärtiger Umweltschutz ist vorrangig medial ausgerichtete Umweltreparatur im nachhinein. Dabei lassen sich drei Stufen des nachsorgeorientierten Handelns feststellen¹⁾.

¹⁾ Siehe hierzu auch *Jänicke, M.*: Umweltpolitische Prävention als ökologische Modernisierung und Strukturpolitik. (Schriftenreihe des Internationalen Instituts für Umwelt und Gesellschaft, discussion paper 84-1), Berlin 1984, S. 4.

Erste Primitivformen setzen unmittelbar bei den Geschädigten an; es sind zumeist lediglich Gesundheitsreparaturen. Beispiele sind Kuraufenthalte von bronchial geschädigten Kindern aus stark belasteten Ballungsgebieten oder von silikosegeschädigten Arbeitern etwa aus der Steineverarbeitung. Ebenso zählen hierzu „Gesundheitsreparaturen“ in der Pflanzen- und Tierwelt. So werden beispielsweise die durch sauren Regen geschädigten Böden gekalkt, stark beeinträchtigte Waldgebiete wieder aufgeforstet oder schadstoffresistentere Pflanzen gezüchtet.

In der zweiten Stufe des nachsorgenden Umweltschutzes wird versucht, Umweltschäden am Ausbreitungsweg oder v o r dem Empfänger zu reduzieren. Beispiele sind Schallschutzwände und -fenster ebenso wie die Politik der hohen Schornsteine, d. h. eine Verdünnung der Schadstoffe durch großflächigere Verteilung.

Die dritte Stufe des nachsorgenden Umweltschutzes setzt zwar bereits unmittelbar nach der Entstehungsquelle an; die Entstehungsquelle selbst bleibt indessen unangetastet. Beispiele hierfür sind Luftfilter bei emittierenden Betrieben und bei kalorischen Kraftwerken, die Abkapselung lärmverursachender Aggregate, aber auch der Kfz-Katalysator. Es handelt sich durchwegs um typische end-of-pipe-technologies.

Da bei allen Formen des nachsorgenden Umweltschutzes die gegenwärtigen Produktions- und Konsumtionsprozesse unverändert bleiben, ist Nachsorge somit struktur- und prozeßkonservierend. Daß dem sanierenden Umweltschutz gegenwärtig trotzdem ein hoher Stellenwert einzuräumen ist, bleibt unbenommen.

3. Umweltvorsorge baut Störungen in diesem Beziehungsgefüge an der Entstehungsquelle ab

Beziehungen zwischen Subsystemen, deren „Spielregeln“ inkompatibel sind, lassen sich nur dann verbessern, wenn eben diese Spielregeln aneinander angepaßt werden. Es ist deshalb naheliegend, das gesellschaftlich-ökonomische System an jenen Gestaltungsprinzipien des Naturhaushaltes zu orientieren, die sich dort über Jahrtausende bewährt haben. Umweltvorsorge ist somit der Versuch, die Handlungsmuster gesellschaftlich-ökonomisch-technischer Aktivitäten in Richtung ökologische Verträglichkeit anzupassen, oder – mit anderen Worten – die Prinzipien des Naturhaushaltes für das gesellschaftliche Subsystem zu adaptieren. Damit komme ich unmittelbar zu These 4.

4. Umweltvorsorge ist ökologisch orientierte Struktur- und Prozeßerneuerung

Bereits die bisherigen Überlegungen haben die Unterschiede zwischen nachsorgendem und vorsorgendem Umweltschutz deutlich erkennen lassen. Demnach ist Umweltvorsorge darauf gerichtet, daß die aus Produktion und/oder Konsumtion von Gütern und/oder Dienstleistungen resultierenden Belastungen und Beanspruchungen der Umwelt von vornherein verhindert oder möglichst gering gehalten werden. Es geht somit wesentlich um die Verhinderung von Entwicklungen, die künftig zu Umweltschäden führen können.

Vertiefte Einsichten in den Naturhaushalt bzw. in das Zusammenspiel zwischen dem gesellschaftlich-ökonomischen Teilsystem mit dem System des Naturhaushaltes sind damit allerdings unumgänglich. Einige Grundstrukturen möchte ich im folgenden skizzieren.

Zuerst zu den Hauptkomponenten der Umweltvorsorge: Umweltvorsorge ist gleichermaßen (1.) auf Ressourcenschonung und (2.) auf Belastungsverhinderung bzw. -verminderung gerichtet¹⁾. Beide Komponenten lösen einen Strukturwandel hin zu ressourcenschonenden und emissionsarmen Produkten, Dienstleistungen und Produktionsverfahren (im weitesten Sinne) aus.

¹⁾ Siehe dazu näher *Malinsky, A. H.*: Regionale Möglichkeiten einer integrierten Umweltpolitik. In: Oberösterreich 2000. (Hrsg. von J. Mühlbacher; Veröffentlichung Nr. 6 des Instituts für gesellschaftspolitische Grundlagenforschung), Linz 1983, S. 155 ff.

(1.) Ressourcenschonung ist der sparsame Umgang insbesondere mit nicht regenerativen Ressourcen. Hierzu zählen (nicht nachwachsende) Rohstoffe und Energieträger ebenso wie Böden und intakte Ökosysteme. Deren künftiger Knappheit ist bereits heute Rechnung zu tragen.

Sparsamer Rohstoffverbrauch läßt sich durch entsprechende Produkt- und Produktionsprozeßgestaltung sowie durch den Einsatz von Recycling-Technologien bewerkstelligen. Die Produktgestaltung ist dabei gleichermaßen auf Haltbarkeit, d. h. (lange) Lebensdauer des Produktes als auch (reichliche) Verfügbarkeit des verwendeten Rohstoffes zu richten. Schließlich sollen die Produktausgangsstoffe, d. h. Rohstoffe möglichst wenig energieintensiv sein.

Produktionsprozesse sollen ebenfalls möglichst geringen Energieeinsatz benötigen und gleichzeitig emissionsarm ablaufen. Aus einer weitgefaßteren umweltpolitischen Sicht ist auch deren „Überschaubarkeit“ zu erwähnen.

Sparsamer Umgang mit Ressourcen heißt schließlich auch, Produkte oder die darin enthaltenen Rohstoffe wiederzuverwenden. Produktwiederverwendung setzt leichtere Reparierbarkeit voraus. Diese Forderung steht in deutlichem Gegensatz zur heute geübten Praxis, ganze Aggregate wie etwa die Lichtmaschine eines Pkws auch dann wegzuwerfen, wenn nur Teile davon verschlissen oder unbrauchbar geworden sind.

Um Rohstoffe aus den zu Abfall gewordenen Produkten zu gewinnen, ist eine leichte Stofftrennung erforderlich. Produkte sollen deshalb von vornherein so gestaltet sein, daß sie, sobald unbrauchbar geworden, nach Rohstoffen sortiert, getrennt werden können.

Ressourcenschonung am Energiesektor hat zwei vorrangige Stoßrichtungen, nämlich *erstens* eine effizientere Nutzung – etwa über eine Erhöhung der Wirkungsgrade technischer Aggregate und Maschinen – sowie *zweitens* eine bedarfsgerechtere Verwendung der Energieträger, beispielsweise die bevorzugte Verwendung sog. Alternativenergien für Niedrigtemperaturwärme. Der Einsatz dieser Alternativenergien, vorrangig in Form nachwachsender Rohstoffe, ist sowohl energiepolitisch als auch für den Agrarsektor einkommenspolitisch ein wichtiger Schritt.

Die Weichenstellung in Richtung Rohstoff- und Energieeinsparung erfordert ein entsprechend adaptiertes Steuersystem. *Binswanger* hat diesbezüglich die steuerliche Entlastung der menschlichen Arbeit und eine Einführung von Rohstoff- und Energiesteuern vorgeschlagen¹⁾. Damit würde auch der gegenwärtige Rationalisierungsdruck umgelenkt werden; es würde nicht mehr im bisherigen Maße Arbeitskraft wegrationalisiert werden, sondern vielmehr rohstoff- und energieintensive Produkte und Produktionsprozesse. Das käme auch der industriepolitischen Forderung entgegen, den Grundstoffsektor in verstärktem Maße zu reduzieren.

(2.) Die zweite Stoßrichtung der Umweltvorsorge, nämlich Belastungsverhinderung bzw. -verminderung, betrifft sowohl die einzelnen Umweltmedien Boden, Luft und Wasser als auch die intermediale Weitergabe von Belastungen und nicht zuletzt die Weitergabe solcher Belastungen etwa in Nahrungsmitteln, Baustoffen, Imprägniermitteln etc. Hierzu zählt aber auch die Vermeidung von Lärmbelastung, die Vermeidung von Streß bei Mensch und Tier sowie die Verminderung von Belastungen am Arbeitsplatz.

Maßnahmen zur Vermeidung oder Verringerung solcher Belastungen werden in den einzelnen Sektoren bzw. Teilpolitiken gesetzt: Wird beispielsweise in der Landwirtschaft der Stickstoffdüngereinsatz optimiert (nur so viel Handelsdünger als unbedingt nötig), kann damit gleichermaßen Wasserschutz (Reduzierung der N-Ausschwemmung), Nahrungsmittelschutz (Vermeidung von Nitratanreicherung in Lebensmitteln), Bodenschutz (Erhaltung der Bodenlebewesen) und nicht zuletzt auch Ressourcenschutz (verringertener Energieeinsatz bei der Düngerherstellung) geleistet werden.

¹⁾ Siehe *Binswanger, H.-C., Bonus, H., und Timmermann, M.*: Wirtschaft und Umwelt. Möglichkeiten einer ökologieverträglichen Wirtschaftspolitik. Stuttgart 1981, S. 171 und 181.

Diese Struktur- und Prozeßerneuerung bedarf geeigneter Gestaltungskriterien. Damit komme ich zu These 5:

5. Umweltvorsorge adaptiert ökologische Gestaltungskriterien

Die bisherigen Überlegungen zeigen, daß Umweltvorsorge massiv in bisherige (industriegesellschaftliche) Verhaltensweisen eingreift. Durch wesentlich verringerte Ressourcenentnahme sowie durch reduzierte Schadstoffabgabe versucht Umweltvorsorge, den Naturhaushalt zu schonen, oder mit anderen Worten, das Beziehungsgefüge Gesellschaft und Umwelt zu verbessern.

Dieses Beziehungsgefüge war bislang häufig durch lineare Prozesse gekennzeichnet, die bei der Ressourcenentnahme begannen, sich über die Produktion eines Gutes oder einer Dienstleistung bis zur Konsumtion des Gutes oder der Dienstleistung fortsetzten und schließlich als Abfall an den Naturhaushalt abgegeben wurden.

Demgegenüber kennt die Natur keine Abfälle; alles verläuft in Kreislaufbeziehungen.

Will man also konsequent Umweltvorsorge betreiben, so ist es naheliegend, verschiedene im Naturhaushalt bewährte Prinzipien nachzuvollziehen, d. h. für das Beziehungsgefüge Gesellschaft und Umwelt nutzbar zu machen. Diese, dem Naturhaushalt immanenten Gestaltungsprinzipien sollen im weiteren untersucht und deren — zumindest ansatzweise — Adaptierung für das gesellschaftlich-ökonomische Beziehungsgefüge skizziert werden.

Die folgend darzustellenden Gestaltungsprinzipien umfassen sowohl den strukturellen Aufbau als auch die internen Abläufe komplexer Systeme und nicht zuletzt eine temporäre Komponente. Obwohl Struktur und Prozesse untrennbar miteinander verbunden sind, empfiehlt sich aus analytischen Gründen deren getrennte Darstellung.

Zuerst zu den Strukturprinzipien: Bei aller Unterschiedlichkeit natürlicher und gesellschaftlich-ökonomischer Systeme lassen sich zwei durchgängige und einander bedingende strukturelle Prinzipien feststellen, die für dauerhafte und stabile Systemabläufe stehen, nämlich (1.) Vielfalt und (2.) Dezentralität¹⁾.

(1.) Vielfalt

Vielfalt fördert die Stabilität eines Systems. Je vielfältiger ökologische Systeme strukturiert sind, desto größer ist im allgemeinen auch ihre Elastizität, d. h. Reaktion auf Störungseinflüsse²⁾. Das gilt sinngemäß auch für gesellschaftlich-ökonomische Systeme. Je vielfältiger etwa die Wirtschafts- und Branchenstruktur einer Region, desto stabiler ist diese im allgemeinen gegen konjunkturelle Einbrüche oder Bedeutungsverluste einzelner Branchen. Monostrukturierte Regionen, oder solche, in denen eine Branche bzw. ein Betrieb dominiert, sind hingegen viel anfälliger. Das gilt sinngemäß auch für den Agrarsektor, dessen ökonomische und ökologische Stabilität mit zunehmender Spezialisierung wie insbesondere Trennung von Pflanzen- und Tierproduktion, zunehmend größeren Monokulturen (Schädlingsbefall) und Massentierhaltung (erhöhte Krankheitsanfälligkeit) abnimmt.

Vielfalt hat allerdings keinen Eigenwert; vielmehr kommt es darauf an, daß „alle unterschiedlichen Funktionsstellen eines Systems besetzt (sind)“³⁾. Systemwidrige Erhöhung der Vielfalt kann nachteilige Folgen haben. So hatte beispielsweise die Einbürgerung des Kaninchens in Australien verheerende Auswirkungen. Mangels natürlicher Feinde konnte es sich beinahe explosionsartig vermehren. Die Folge war, daß ganze Landstriche kahlgefressen wurden.

(2.) Dezentralität

Dezentralität ist ein Prinzip zur Komplexitätsbewältigung bei Erhaltung der Vielfalt.

¹⁾ Siehe dazu auch *Kanatschnig, D.*: Präventive Umweltpolitik. (Schriftenreihe für Umwelt und Gesellschaft, Reihe B, Bd. 1; hrsg. von A. H. Malinsky), Linz 1986, S. 23 ff.

²⁾ Siehe *Klötzli, F.*: Unsere Umwelt und wir. Eine Einführung in die Ökologie. Bern 1980, S. 76 ff.

³⁾ *Kanatschnig, D.*: Präventive Umweltpolitik . . . , S. 29.

Es ist die räumliche Zuordnung der Funktionsträger im Sinne einer optimalen Vernetzung. Bei stark vernetzten Strukturen kommt es zur Ausgliederung der Unterstrukturen. Diese Substrukturen sind intern stark vernetzt, während eine solche zu den übrigen Gliedern zumeist lediglich aus wenigen ausgewählten Beziehungen besteht. Solchermaßen bilden sich horizontal und vertikal, also stufenbaulich gegliederte Systemhierarchien¹⁾.

Dezentrale Strukturen sind sowohl aus ökologischer als auch aus gesellschaftlich-ökonomischer Sicht stabiler und effizienter. Beispiele hierfür sind die bessere Überlebensfähigkeit stark vernetzter — eine jeweilige Mindestgröße aufweisender — Biotope, die nach dem Prinzip der Zentralen Orte hierarchisch gestufte Infrastrukturversorgung einer Region²⁾ oder die Möglichkeit einer Mitbestimmung „vor Ort“ bei dezentral organisierten Verwaltungseinheiten.

Nun zu den Ablauf- oder Prozeßprinzipien: Ablauf- oder Prozeßprinzipien befassen sich mit den Funktionen eines Systems, also den „Spielregeln“ des Zusammenwirkens einzelner Glieder bzw. Subsysteme. Eingriffe in ein Teilsystem haben regelmäßig — wengleich häufig mit Verzögerungen — Auswirkungen auf das Gesamtsystem. Teilhafte Eingriffe, die das Systemganze außer acht lassen, führen deshalb zu (unerwarteten) Auswirkungen in den anderen Systemteilen bzw. Teilsystemen. So können sich für ein Teilsystem vorerst durchaus positiv wirkende Maßnahmen für das Gesamtsystem negativ auswirken³⁾. Prominentes Beispiel ist die Grundwassererschließung durch Brunnenbohrungen aufgrund einer verfehlten Entwicklungspolitik in der Sahelzone mit der Folge von Bevölkerungszunahme, überhöhter Tierbestände, Kahlfraß, Absinken des Grundwassers und unausweichlich folgender Hungersnot.

Hervorragende funktionale Beziehungen sind (1.) Kreislaufbeziehungen, (2.) Symbiosen und (3.) Rückkopplungen.

(1.) Kreislaufbeziehungen

Im „Produktionsprozeß“ des Naturhaushaltes bestehen Materialkreisläufe; es gibt keine Differenzierung Produkt-Abfall. Alles ist abbaubar und wiederverwendbar. Im Gegensatz dazu sind industriegesellschaftliche Wirkungsgefüge — wie schon erwähnt — häufig durch Linearität gekennzeichnet. Zu Abfall gewordene Produkte belasten dann den Naturhaushalt. Unter Vorsorgegesichtspunkten sollte deshalb auch das gesellschaftlich-ökonomische Teilsystem so weit als möglich Kreisläufe aufweisen. In der Materialwirtschaft hat dafür der Begriff Recycling Eingang gefunden. Recyclingstrategien sollten allerdings, wie ebenfalls schon zum Ausdruck kam, so weit gefaßt sein, daß bereits bei der Gestaltung des Produktes dessen spätere Wiederverwendung „mitgedacht“ wird.

Die Schließung oder zumindest Verlängerung von Materialkreisläufen bringt, wie Untersuchungen gezeigt haben, neben einer Reduzierung der Umweltbelastung auch ökonomisch Vorteile in Form von Rohstoff- und Energieeinsparung. Beispielsweise bringt die Verwendung von Altpapier eine Energieeinsparung von rund 30 Prozent und bei Alt-Aluminium von rund 70 Prozent⁴⁾.

¹⁾ Siehe *Vester, F.*: Neuland des Denkens. Vom technokratischen zum kybernetischen Zeitalter. Stuttgart 1980, S. 40 f.

²⁾ Zu den Möglichkeiten der regionalen Dezentralisierung siehe näher *Malinsky, A. H., Kanatschnig, D., und Priewasser, R.*: Regionale Dezentralisierung unter veränderten Rahmenbedingungen. (Schriftenreihe für Umwelt und Gesellschaft, Reihe A, Bd. 1; hrsg. von A. H. Malinsky), Linz 1985, insbes. S 111 ff sowie *Malinsky, A. H., und Dyk, I.*: Regionale und umweltpolitische Komponenten der Arbeitsmarkt- und Beschäftigungspolitik. (Veröffentlichungen des Österreichischen Instituts für Arbeitsmarktpolitik, Heft XXXI), Linz 1986, S. 23 ff.

³⁾ Siehe *Vester, F.*: Neuland des Denkens . . . , S. 20 f.

⁴⁾ Angaben entnommen aus *Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen* (Hrsg.): Umweltschutz in der Gemeinde. Wien 1984, S. 75.

(2.) Symbiosen

Unter Symbiose wird das Zusammenwirken verschiedenartiger Teilbereiche zu deren gegenseitigem Nutzen verstanden. Solche „ökologischen Verbundsysteme“ sind für die beteiligten Lebewesen in aller Regel existenzbegründend, zumindest aber existenzsichernd. Systemadäquate Leistungen werden dadurch bei minimalem Rohstoff- und Energieeinsatz ermöglicht.

Auch im ökonomisch-technischen Bereich lassen sich solche Verbundsysteme realisieren, etwa durch die Nutzung von Industrieabwärme für Heizzwecke im Siedlungsbereich oder durch die Verwendung von Abfällen eines Betriebes als Ausgangsrohstoff eines anderen.

(3.) Rückkoppelungen

Rückkoppelungen sind positive oder negative Rückwirkungen des Systemgliedes A, das von einem Glied B direkt oder indirekt beeinflusst wird, auf eben dieses Glied B. Positive Rückkoppelungen schaukeln ein System auf (bis zum Explodieren) oder schränken es ein (bis zum Implodieren). Ein ökologisch bedeutsames Beispiel ist die durch Verbrennung fossiler Brennstoffe verursachte CO_2 -Konzentration in der Luft, als deren Folge eine Erwärmung der Atmosphäre stattfindet, die einen Rückgang der Gletscher nach sich zieht und schließlich zu einer Abnahme der Rückstrahlung der Erde (infolge verringerter Eisfläche) führt, wodurch sich der Erwärmungsprozeß weiter verstärkt (positive Rückkoppelung). Bekannte raumordnungspolitische bzw. ökonomische Beispiele sind das Wachstum von Ballungsgebieten und Schrumpfungsprozesse von Entleerungsgebieten im Sinne der „Theorie der zirkulären und kumulativen Verursachung“ von Myrdal¹⁾ sowie die Wirkungsweise der „Lohn-Preis-Spirale“.

Negative Rückkoppelungen hingegen stabilisieren ein System. Beispielsweise orientiert sich das Brutverhalten von Greifvögeln, die auf Mäusefang spezialisiert sind, an deren Vorkommen. In starken Mäusejahren haben diese Greifvögel aufgrund des hohen Futterangebotes viel Nachwuchs und umgekehrt. Bekanntes ökonomisches Beispiel ist die Angebots-Nachfrage-Funktion.

Beispiele für positive und negative Rückkoppelung sind auch in unterschiedlichen Tarifgestaltungsstrategien zu finden. Beispielsweise regt eine degressive Preisstaffel bei Energie, etwa bei elektrischem Strom, zu höherem Verbrauch an; dieser hat wiederum einen niedrigeren Preis zur Folge (positive Rückkoppelung). Progressive Preisgestaltung hingegen löst Sparverhalten aus.

Während durch positive Rückkoppelungen Systeme aufgebaut werden, schwächen negative Rückkoppelungen diese Wachstumsprozesse bei Erreichen eines bestimmten Optimums ab und stabilisieren das System, d. h. bringen es in einen (dynamischen) Gleichgewichtszustand.

Zuletzt zum Prinzip Nachhaltigkeit: Zu den Struktur- und Prozeßprinzipien tritt schließlich noch eines, das man als rationelle Systemnutzung oder Nachhaltigkeit bezeichnen kann: ein System darf nur so genutzt werden, daß seine Substanz nicht so sehr angegriffen wird, daß es sich selbst nicht mehr regenerieren kann. Wird beispielsweise die Selbstreinigungskraft eines Gewässers überfordert, „kippt“ das Gewässer um. Diese Leistung muß dann „künstlich“ über Kläranlagen erbracht werden.

Nachhaltigkeit heißt somit systemschonende bzw. ressourcenschonende Nutzung. Technisch-ökonomische Systeme können zwar ökologische nutzen; sie dürfen sie allerdings nicht übernutzen. Der Umgang mit nicht regenerativen Ressourcen (Rohstoffe und Energieträger) hat möglichst sparsam zu erfolgen. Soweit als möglich sind regenerative, also nachwachsende Ressourcen zu verwenden.

Ich komme nun zur 6. und letzten These:

¹⁾ Siehe Myrdal, G.: Ökonomische Theorie und unterentwickelte Regionen. Frankfurt/Main 1974, S. 25 ff.

6. Umweltvorsorge ist eine Querschnittsaufgabe; realisiert wird sie in Teilbereichen

Anders als der herkömmliche Umweltschutz, der im nachhinein entsorgt, ist Umweltvorsorge in gesellschaftlich-ökonomische Prozesse integriert. Umweltvorsorge bzw. die ihr zugehörigen Gestaltungsprinzipien stellen solchermaßen ein durchgängiges Handlungsprinzip dar.

Unmittelbar realisiert wird Umweltvorsorge indessen in den umweltrelevanten Teilbereichen. Diese Teilbereiche – stufenbaulich gegliedert in Gesellschaft, Wirtschaft und Lebensraum, die einzelnen Sektoren und schließlich deren Subsektoren – erfahren damit eine Neuinterpretation, d. h. eine ökologische Orientierung. Dabei sind auch die Interaktionsgefüge bzw. Wechselwirkungen zwischen den einzelnen vorsorgerelevanten Teilbereichen zu beachten.

Diese ökologische Orientierung möchte ich nun an Hand einiger Beispiele verdeutlichen: Die *gesellschaftliche* Neuorientierung läßt sich mit einem Wertewandel hin zu mehr Umweltbewußtsein und ökologisch verträglichen Verhaltensweisen umschreiben. Verstärkte Einsichten in ökologische Zusammenhänge sind diesbezügliche Voraussetzung. Deshalb ist Umweltausbildung und -erziehung ein Gebot der Stunde.

Eine ökologische Orientierung der *Raumordnung* wird mehr als bisher auf Sicherung naturräumlicher Potentiale zu richten sein. Als vorrangige Schwerpunkte gelten dabei Freiraumsicherung und medialer ökologischer Ressourcenschutz. Beispielhaft herausgegriffen sei der Bodenschutz: Bodenschutz wäre sowohl quantitativ als auch qualitativ zu betreiben. Der gegenwärtige rasante Bodenverbrauch insbesondere für Verkehrs- und Siedlungszwecke müßte erheblich eingedämmt werden. Eine stärkere Förderung der Massenverkehrsmittel, weniger „großzügiger“ Straßenbau, neue Formen von Verkehrsruheflächen, Rückwidmung nicht mehr benötigter Verkehrsflächen sowie weniger bodenintensiver Siedlungsbau und schließlich etwas weniger Gigantomane bei Infrastrukturinvestitionen könnten dabei den Bodenverbrauch zweifellos in Grenzen halten.

Die qualitative Komponente des Bodenschutzes spricht unmittelbar den *Agrarsektor* an. Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, Biotopschutz wie insgesamt umweltkonformes Wirtschaften des Agrarsektors bedarf einiger einschneidender Weichenstellungen wie insbesondere die Abgeltung agrarischer Pflegeleistungen, „Nichtbewirtschaftungsprämien“ für wertvolle Biotope wie auch eine produktionskostengerechte Honorierung am Nahrungsmittel- und Rohstoffsektor¹⁾.

Umweltvorsorge stellt schließlich auch an die *Technikentwicklung* hohe Anforderungen. So wäre schon beim Entwurf einer Anlage oder bei der Entwicklung eines Produktes auf sparsamen Ressourceneinsatz zu achten; unerwünschte Rückstände oder Emissionen sind möglichst gering zu halten. Umweltkonforme Technikentwicklung ist deshalb vorrangig auf effiziente und emissionsvermindernde Steuerung von Produktionsprozessen, von Anlagen der Versorgungsinfrastruktur, des Verkehrsgeschehens etc. gerichtet.

Anders als der herkömmliche Umweltschutz, der im nachhinein entsorgt (sich also additiver Technik bedient), ist Umweltvorsorge in gesellschaftlich-ökonomische Prozesse integriert; ihre Technik ist integrierte Umwelttechnik.

Ein vorsorgeorientierter *Verkehrssektor* schließlich ist vor allem an der Reduzierung des Gesamtverkehrsaufkommens orientiert. Siedlungsstrukturen, Betriebsstandorte und infrastrukturelle Versorgung sind deshalb längerfristig so aufeinander abzustimmen, daß die Entfernungen zwischen den einzelnen Funktionsorten minimiert werden.

Verbleibende Verkehrsanteile sind soweit als möglich auf den öffentlichen Verkehr und auf umweltfreundliche Individualverkehrsmittel wie insbesondere Fahrrad und Elektromobil

¹⁾ Vgl. auch *Malinsky, A. H.*: Umweltpolitik und Beschäftigung. Ansätze zu einer regionalen Differenzierung. In: DISP (Dokumente und Informationen zur Schweizerischen Orts-, Regional- und Landesplanung), Heft 78, Zürich 1985, S. 29.

umzulegen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die „autogerechte Stadt“ der 60er Jahre zu einer massenverkehrsmittelgerechten Stadt der 90er Jahre umzubauen. In solchen Konzepten sind auch Fahrradwege und Fußgängerzonen ausreichend zu berücksichtigen.

Abschließend bleibt festzuhalten, daß die meisten heutigen Umweltprobleme aus der Nichtbeachtung der ökologischen Gestaltungsprinzipien resultieren. Es ist naheliegend, daß Teile eines Ganzen nur dann der Ganzheit konform funktionieren, wenn ihre Strukturen Abbild der Struktur des Ganzen sind und ihre funktionalen Beziehungen gleichgearteten Prinzipien unterliegen.

Das Beziehungsgefüge Umwelt—Gesellschaft wird deshalb längerfristig nur dann optimal sein, wenn eine adäquate Beachtung der „Spielregeln“ des Naturhaushaltes stattfindet. An Stelle teilhafter Betrachtungen hat deshalb eine ganzheitliche, die vielfältigen Verflechtungen des Beziehungsgefüges Umwelt und Gesellschaft beachtende Vorgangsweise zu treten.

Weltweit
bewährte



Geodimeter[®]
Vermessungstechnik aus Schweden

Für den Ausbau unserer Vertriebsorganisation suchen wir zum nächstmöglichen Termin

HANDELSVERTRETUNGEN und FREIE MITARBEITER

Bewerbungen erbitten wir an Firma

GEODIMETER Ges.m.b.H., Prinz-Eugen-Straße 72, 1041 Wien, Tel. (0222) 505 57 54,
Telex 133093 agair

INTEGRIERTE SPEICHERUNG IM GEODIMETER SYSTEM 400

Ist Ihr Instrument auch schon
mit integrierter Speicherung
ausgerüstet?



Geodimeter 440



**INTERNAL
MEMORY 400**

ZUSÄTZLICH INTEGRIERBARE PROGRAMME

- | | | | | | | |
|---------|----------|----------|----------|---|---------------------------|-------------------------|
| UDS 400 | VIEW 400 | EDIT 400 | PCOD 400 | SETOUT 400
mitliche Feile
Stufenerung | Spannmaß-
berechnungen | ZUKÜNFTIGE
PROGRAMME |
|---------|----------|----------|----------|---|---------------------------|-------------------------|



Geodimeter Ges.m.b.H., Prinz-Eugen-Straße 72, 1041 Wien, Tel. (0222) 505 57 54, Telex 133093 agair, Fax 505 57 56

Schicken Sie uns bitte Informationsmaterial über die interne Speichermöglichkeit – Internal Memory 400 – des Geodimeter 440 und über die verfügbaren Programme im Geodimeter System 400.

Herrn/Frau _____

Telefon _____

Straße/Postfach _____

PLZ/Ort _____

Geodimeter Ges.m.b.H., Prinz-Eugen-Straße 72, 1041 Wien

GPS in der Ingenieurgeodäsie

Von H. Kahmen, Wien

1. Einleitung

Unter der Bezeichnung Ingenieurgeodäsie versteht man all die Ingenieurleistungen, die der Geodät bei der technischen Planung, der Absteckung und der Überwachung von technischen Objekten oft großen Umfangs durchzuführen hat. Die Bereitschaft zu interdisziplinärer Zusammenarbeit mit verschiedenen wirtschaftlichen, technischen und wissenschaftlichen Disziplinen ist eine unabdingbare Voraussetzung. Die Ingenieurleistungen umfassen u. a.:

- die Aufnahme und Darstellung des örtlichen Bestandes bis hin zur Entwicklung industrieller Informationssysteme
- die Absteckung, d. h. die geometrische Übertragung ausgearbeiteter Entwürfe und die baubegleitende Qualitätskontrolle
- die Überwachung von Bauwerken und ihrer Umgebung im Hinblick auf geometrische Formveränderungen, gegebenenfalls mit dem Ziel, die Gefahr von Katastrophen aufzudecken und diese abzuwenden
- die räumliche Vermessung von Zielmarken auf Fahrzeugen oder anderen bewegten Objekten mit dem Ziel, diese zu navigieren und gegebenenfalls auf vorgegebene Positionen zu befördern.

In der Vergangenheit wurden diese Aufgaben vorwiegend mit elektronischen Tachymetern – polaren Vermessungssystemen – ausgeführt. Bei der Planung der Vermessungsnetze mußte besonders beachtet werden, daß Sichtverbindungen zwischen den Punkten gegeben waren und die Konfiguration günstig gewählt wurde. Oftmals waren Netze hoher Punktdichte für eine wirtschaftliche Lösung der Aufgaben notwendig. Die genannten Anforderungen ließen sich oft nur mit höheren Kosten erfüllen.

Beim Einsatz des GPS (Global Positioning Systems) entfallen weitgehend die genannten Einschränkungen. Sichtverbindungen zu benachbarten Punkten sind nicht mehr in dem bisherigen Umfang notwendig, die Stationen der Netze können weitgehend frei dicht an die aufzunehmenden Objekte herangelegt werden und die Basisnetze selber benötigen nur noch eine geringe Punktdichte.

In der Zukunft wird man häufig das GPS in Kombination mit tachymetrischen Vermessungssystemen einsetzen. Es müssen dann Kompromisse geschlossen werden, indem man z. B. Anschlußpunkte so positioniert, daß Sichtverbindungen zu zwei oder drei benachbarten Punkten gegeben sind. Vielfach kann es jedoch auch ausreichen, wenn zwei oder mehrere Anschlußwerte durch einen Polygonzug oder ein Polygonnetz miteinander verbunden werden können.

2. Kurze Beschreibung des GPS-Verfahrens

Bei dem GPS handelt es sich um ein kontinuierlich arbeitendes Allwetter-Satellitennavigationssystem, das es ermöglicht, auf beliebigen Punkten auf oder über der Erdoberfläche die dreidimensionale Position in einem globalen erdfesten Äquatorsystem mit hoher Genauigkeit zu bestimmen. Das System ist schon vielfach in den wichtigsten geodätischen Fachzeitschriften beschrieben worden, so daß hier nur die wesentlichen für diesen Beitrag relevanten Komponenten kurz behandelt zu werden brauchen. Es wurde primär für militärische Zwecke in den USA entwickelt, mit dem Ziel, bewegte militärische Objekte auf dem Land und in der Luft positionieren und navigieren zu können.

Das GPS besteht aus drei Komponenten, dem Weltraumsegment, dem Kontrollsegment und dem Benutzersegment. Das Weltraumsegment besteht zur Zeit aus 7 operablen GPS-Satelliten, die auf zwei unterschiedlichen raumfesten Bahnen in etwa 20.200 km Höhe um die Erde kreisen. Die zwei näherungsweise kreisförmigen Bahnen sind um jeweils etwa 63° gegenüber der Äquatorebene geneigt und um 120° gegeneinander versetzt. Dabei entsteht

eine Umlaufzeit von einem halben Sterntag ($11^h 58^{min}$) und eine mittlere Bahngeschwindigkeit von ca. 4 km/s. Im Endausbau werden 18 bis 24 Satelliten, die sich in drei Bahnebenen befinden, zu dem GPS gehören. Zumeist werden dann mehr als 4 Satelliten von jedem Standpunkt aus sichtbar sein. Das Kontrollsegment besteht aus der Master Control Station in Colorado Springs und drei weiteren Monitorstationen im Bereich des Territoriums der USA. Hauptaufgabe des Kontrollsegments ist die Prädiktion der Bahnephemeriden für die GPS-Satelliten, die aus Entfernung- und Entfernungsdifferenzmessungen zu Satelliten berechnet werden. Diese Informationen werden über Telemetrie an die bordeigenen Rechner der Satelliten gesendet und täglich aufdatiert. Das Benutzersegment besteht aus verschiedenen militärischen und zivilen Satellitenempfangssystemen, die vorwiegend navigatorischen und nur zum geringen Teil geodätischen Zwecken dienen.

Eine Empfangsanlage besteht in der Regel aus einer Antenne und einem Empfänger. Beide Komponenten werden über Kabel miteinander verbunden und sind leicht transportierbar. Von den zahlreichen Firmen, die Geräte anbieten, seien einige erwähnt: Texas Instruments, USA (Gerät TI 4100), Macrometrics, USA (Gerät Macrometer), Wild/Magnovox (Gerät WM 101). Die Satelliten senden zwei Trägersignale, die mit verschiedenen Codes moduliert werden. In den Empfängern können die Signale in Form von Code- oder Träger-Phasenvergleichsverfahren verarbeitet werden. Für beide Verfahren ist es jedoch notwendig, daß eine Kopie des jeweils verwendeten Satellitensignals auch im Empfänger erzeugt wird.

Die wichtigsten Eigenschaften von Code- und Träger-Phasenmessungen kann man der Tabelle 1 entnehmen:

Merkmale	Codemessungen	Phasenmessungen
Wellenlänge	P-Code 29,3 m C/A-Code 293 m	L1 19,05 cm L2 24,45 cm
Meßrauschen	P-Code = 1 m C/A-Code 10 m	2–3 mm
Eindeutigkeit	eindeutig	mehrdeutig

Tabelle 1: Eigenschaften der Code- und Träger-Phasenmessungen

Genaueste Positionsbestimmungen lassen sich mit Phasenvergleichsmessungen der im Satelliten und Empfänger erzeugten Trägersignale durchführen. Die Phasendifferenzen der Träger, die eine Wellenlänge von ca. 20 cm haben, können mit einer Meßgenauigkeit von etwa 1% bestimmt werden, d. h. die Abstände zwischen den Meßstationen und den Satelliten lassen sich mit einer internen Genauigkeit von 2 . . . 3 mm erfassen. Dieses Verfahren hat wegen seiner hohen Positionierungsgenauigkeit für die Ingenieurgeodäsie die größte Bedeutung und soll daher weiter verfolgt werden.

Die Beobachtungsgleichung, die aus den GPS-Phasenmessungen abgeleitet werden kann, soll hier nur kurz wiedergegeben werden, und zwar in der von W. Lindlohr und E. D. Wells (1985) angegebenen Form:

$$\Phi_r^s(t) = -\frac{f}{c} \rho_r^s(t) + \alpha_r(t) + \beta^s(t) + \gamma_r^s + \epsilon_r^s(t) \tag{1}$$

mit

$$\rho_r^s(t) = \| \underline{x}^s(t) - \underline{x}_r \| \tag{2}$$

ρ kennzeichnet die geometrische Schrägentfernung zwischen dem Satellitenpositionsvektor \underline{x}^s und dem Bodenstationsvektor \underline{x}_r , α die empfangerspezifischen systematischen Einflüsse, β die satellitenspezifischen Einflüsse, γ die Phasenmehrdeutigkeit zur Anfangs-

epoche, ϵ Meßfehler, f die Trägerfrequenz und c die Vakuumlichtgeschwindigkeit. Der Index r beschreibt die empfängerbezogenen, der Index s die satellitenbezogenen Terme, t beschreibt die Zeitabhängigkeit.

Bei der Positionierung werden die Koordinaten der Bodenstationen geschätzt; diese sind in dem Streckenterm ρ enthalten. Es überlagern sich allerdings zunächst die Störparameter α , β und γ den Koordinaten. Diese lassen sich u. a. weitgehend durch Differenzbildungen eliminieren. Man unterscheidet Differenzen zwischen Messungen von Empfängern zu einem Satelliten (nachfolgend durch das Symbol Δ gekennzeichnet) von Differenzen zwischen Messungen von einem Empfänger zu mehreren Satelliten (nachfolgend mit dem Symbol ∇ beschrieben). Eine einfache Differenzbildung zwischen den von zwei Empfängern simultan ausgeführten Messungen eliminiert weitgehend die satellitenspezifischen Einflüsse β , Einflüsse der Satellitenuhr und Ionosphäre:

$$\Delta \Phi_r^s(t) = -\frac{f}{c} \Delta \rho_r^s(t) + \Delta \alpha_r^s(t) + \Delta \gamma_r^s + \Delta \epsilon_r^s(t). \tag{3}$$

Eine zweite Differenzbildung bei zwei simultan beobachteten Satelliten ermöglicht die weitgehende Eliminierung der empfängerspezifischen Einflüsse α , Einflüsse der Empfängeruhr und der Troposphäre:

$$\nabla \Delta \Phi_r^s(t) = -\frac{f}{c} \nabla \Delta \rho_r^s(t) + \nabla \Delta \gamma_r^s + \nabla \Delta \epsilon_r^s(t). \tag{4}$$

Es können außerdem durch spezielle Modellbildungen der systematischen Einflüsse Genauigkeitssteigerungen erzielt werden.

Für die Parameterschätzungen können die originalen Beobachtungen oder die einfachen bzw. zweifachen Differenzen der Phasenbeobachtungen in das Ausgleichsverfahren eingeführt werden. Auf die jeweiligen Vor- und Nachteile kann hier jedoch nicht eingegangen werden.

Allgemein kann man zwischen statischer und kinematischer Positionierung unterscheiden. Im ersten Fall führen die Empfänger keine Bewegungen relativ zu ihrem Bezugssystem aus, im zweiten bewegen sich einer, einige oder alle. Außerdem unterscheidet man noch zwischen der Einzelpunktbestimmung und der relativen Punktbestimmung. Bei der Einzelpunktbestimmung werden ein Empfänger, bei der relativen Punktbestimmung mindestens zwei Empfänger eingesetzt. In einer erweiterten Form lassen sich mit der relativen Methode Netze bestimmen (Abb. 1).

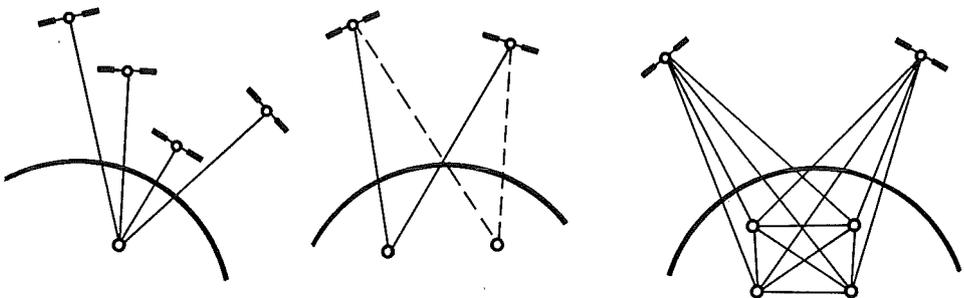


Abb. 1: Einzelpunktbestimmung, relative Punktbestimmung, Netze

Statische Lösungen umschließen die Berechnung von einzelnen und mehreren Punkten. Die Ergebnisse werden allgemein nicht in Echtzeit benötigt. Für die Auswertungen läßt sich daher eine höhere Redundanz, Zuverlässigkeit und Genauigkeit erzielen. Bei der kinematischen Methode hat man in der Regel einen bewegten Punkt, dessen Position relativ zu einem geozentrischen Koordinatensystem oder einem zweiten Punkt bestimmt wird. Allgemein werden die Ergebnisse in Echtzeit benötigt, was sich häufig nur durch eindeutige Lösungen erzielen läßt. Generell kann man sagen, daß für die Auswertungen nur wenige Beobachtungen vorliegen und damit die Redundanz, Zuverlässigkeit und Genauigkeit geringer sind. Verbesserungen lassen sich erzielen, wenn das GPS-Verfahren mit anderen Verfahren integriert wird. Beim Relativmodus in Echtzeit muß eine Telemetrie-Verbindung zwischen beiden Stationen gegeben sein (Abb. 2). Es gibt auch Aufgaben, bei denen mehrere bewegte Punkte in bezug auf einen oder mehrere Festpunkte relativ bestimmt werden. Typisch hierfür sind Deformationsmessungen.

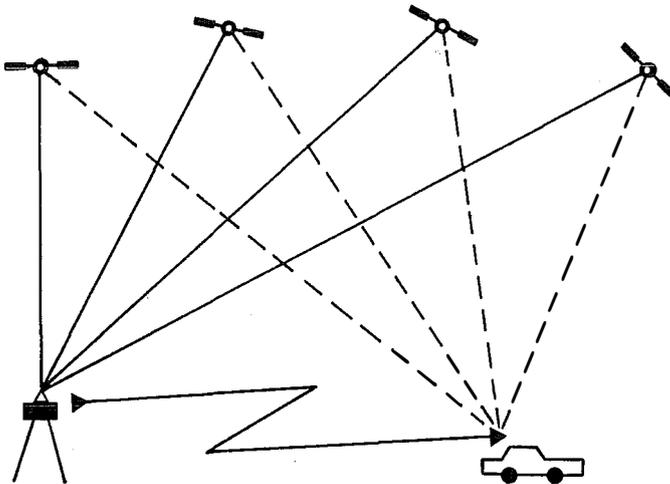


Abb. 2: Relativmodus in Echtzeit

2.1. Statische Einsatzmöglichkeiten

In der Ingenieurgeodäsie haben insbesondere die relativen Verfahren wegen ihrer höheren Genauigkeit Bedeutung erlangt. Es gibt Ingenieurnetze mit Ausdehnungen von ca. 10 m oder mehr als 100 km. Diese Netze können schachbrettartig sein oder aus nahezu gleichseitigen Dreiecken bestehen; es gibt sie aber auch schmal und langgestreckt mit sehr unterschiedlichen Seitenlängen. Einige Anwendungsbereiche sollen nachfolgend zusammengestellt werden:

a) Geringer Punktabstand (0,5–1,5 km), z. B. Deformationsnetz der Kölnbreinsperre, Standardabweichungen der Koordinatenkomponenten 3 mm; (Kahmen, Schwarz 1987).

b) Mittlerer Punktabstand (1,5–5,5 km), z. B. Testnetz „Neue Welt“ mit maximalem Höhenunterschied von 565 m, Standardabweichung der Koordinatenkomponenten 10 mm; (Kahmen, Schwarz, Wunderlich, 1987).

c) Großer Punktabstand (50–150 km), NIENAC-Netz, Standardabweichung der Koordinatenkomponenten 5 . . . 10 cm (Seeber, Schuchardt, Wübbena 1987).

Es sieht so aus, als könne man also in Zukunft nahezu alle Ingenieurnetze, ganz gleich, welche Konfiguration sie auch haben, durch Messungen zu GPS-Satelliten bearbeiten. Für Netze im Millimeter- oder Submillimeter-Genauigkeitsbereich sollten allerdings weiterhin terrestrische Verfahren hochgenauer Richtungs- und Distanzmessungen herangezogen werden.

Nicht eingegangen wurde jedoch bisher auf äußere Störeinflüsse. So können Antennenanlagen besonders als Störfaktor wirksam werden. Sicherlich wird auch die Mehrwegausbreitung, insbesondere in Industrieanlagen, noch viele Probleme bringen, da man hier ständig in der Umgebung von signalreflektierenden Materialien wie Beton- oder Metallflächen arbeitet.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß mit dem Relativmodus folgende Genauigkeiten erzielbar sind:

Geräte mit einem Träger $\pm 0,5 \dots 1 \text{ cm} \pm 1 \dots 3 \cdot 10^{-6}$ (Distanz)

Geräte mit zwei Trägern $\pm 0,5 \dots 1 \text{ cm} \pm 0,1 \dots 0,3 \cdot 10^{-6}$ (Distanz).

2.2. Kinematische Einsatzmöglichkeiten

Auch bei den kinematischen Verfahren haben die des Relativmodus die größere Bedeutung in der Ingenieurgeodäsie. Typische Anwendungsgebiete sind die Navigation und Positionierung von Baufahrzeugen oder Vermessungsschiffen bzw. die Navigation und Positionierung von Teilen eines Bauwerkes auf einem Fluß oder See. Erfahrungsgemäß gelten folgende Genauigkeiten (Seeber, Schuchardt, Wübbena 1986):

a) Punktbestimmung mit einem Empfänger	P-Code	$\pm 10 \text{ m}$
	C/A-Code	$\pm 10 \dots 30 \text{ m}$
b) Relative Punktbestimmungen mit zwei Empfängern	P-Code	$2 \dots 3 \text{ m}$
c) Relative Punktbestimmungen mit zwei Empfängern	Phasenmessung	$\leq 10 \text{ cm}$

Kernproblem bei der genauen Phasenmessung ist die Auflösung der Mehrdeutigkeit. Bei gleichzeitiger Anwendung von Code- und Trägerphasenmessung läßt sich zukünftig dieser Parameter nach weniger als 1 Minute Beobachtungszeit bestimmen, womit dann auch Störungen durch Cycleslips an Bedeutung verlieren.

3. Konsequenzen für Aufmessungs-, Absteckungs- und Überwachungsaufgaben

Bei größeren Ingenieurprojekten fallen die Aufmessungs-, Absteckungs- und Überwachungsaufgaben häufig gemeinsam an. Die Netze für diese Aufgaben können klein- oder großräumig, schachbrettartig oder schmal und langgestreckt sein. In der Regel war in der Vergangenheit diesen Netzen gemeinsam, daß sie eine höhere Punktdichte besaßen und eine optimale Konfiguration gewählt werden mußte.

Beim Einsatz des GPS kann bei vielen praktischen Projekten ein aufwendiges hochverdichtetes Punktfeld durch einzelne weit auseinanderliegende Kontrollstationen eines Basisnetzes ersetzt werden, zwischen denen Sichtverbindungen nicht notwendig sind. Verdichtungspunkte kann man je nach Bedarf objektorientiert planen und einmessen, wobei zu entscheiden ist, ob sie direkt der Detailvermessung dienen oder als Stationspunkte für eine nachfolgende Detailvermessung mit Tachymetern gedacht sind. Je nach Projekt und Einzelaufgabe wird außerdem festzulegen sein, ob die Verdichtungspunkte, die nur dem Meßverfahren dienen — wie z. B. Anschlußpunkte für Tachymeterzüge — dauerhaft vermarktet oder nur für einzelne Aufgaben vorübergehend bestimmt werden. Bei all diesen Überlegungen wird vorausgesetzt, daß schon in wenigen Jahren GPS-Empfänger zur Verfügung stehen, die an Volumen, Gewicht, Handhabbarkeit und Preis mit den elektronischen Tachymetern vergleichbar sind und über Zwangszentrierung gegen diese ausgetauscht werden können. Nachfolgend sei die Nutzung des GPS für einige typische Ingenieuraufgaben beschrieben.

3.1. Aufmessung

Die Aufmessung von Industrieanlagen hat heute häufig das Ziel, ein dreidimensionales Koordinatenwerk entstehen zu lassen, das als Grundlage für ein Industrieinformationssystem dienen soll. Für das gesamte Industrieareal wird dabei in dem dreidimensionalen Punktfeld eine Genauigkeit der Koordinaten von 1 . . . 3 cm verlangt, damit Eindeutigkeit in dem graphischen System gegeben ist.

Wie die Ausführungen in Kap. 2.1. zeigen, lassen sich die Punkte des Basisnetzes mit genügender Genauigkeit bestimmen. Beim Aufbau des Basisnetzes kann es schon ausreichen, wenn etwa 3 Punkte gleichmäßig verteilt am Rande des Aufnahmegebietes festgelegt werden. Diese Punkte sollen identisch mit denen eines übergeordneten Landesystems sein, damit durch Transformationen Teile des Punktfeldes der räumlichen Aufnahme in das übergeordnete Landesnetz übernommen werden können. Die Verdichtungspunkte sind weitgehend objektorientiert zu planen. So kann es z. B. ausreichen, wenn in einem Innenhof zwei Verdichtungspunkte festgelegt werden, die sich durch einen Polygonzug miteinander verbinden lassen. Sichtverbindung zwischen den Punkten ist nicht zwingend erforderlich.

3.2. Absteckung

Daß Absteckungsarbeiten durch den Einsatz von GPS-Messungen schneller und wirtschaftlicher ausgeführt werden können, läßt sich am Beispiel von Tunnelprojekten zeigen. Wichtigstes Ziel der Tunnelabsteckungen ist, eine räumliche Achse — die Tunnelachse — abzustecken. Die Tunnelachse wird von einem Tunnelnetz aus abgesteckt, wobei sie durch eine Anzahl von Punkten mit ihren Koordinaten und Höhen festgelegt wird. Längere Tunnel werden in Tunnelabschnitte unterteilt, die durch Zugangsstollen oder Schächte aufgeschlossen werden. Die Schächte und Stollen nützt der Vermessungsingenieur für Stütz- und Kontrollmessungen.

In der Vergangenheit legte man zunächst durch kombinierte Richtungs- und Distanzmessungen oberirdisch ein Hauptnetz über den Tunnel. Nach Einrichtung der Baustelle ließen sich dann in Anbindung an das oberirdische Netz Anschlußpunkte für das unterirdische Netz im Bereich der Portale sowie am Eingang der Zugangsstollen und Schächte bestimmen. Für den Richtungsanschluß des unterirdischen Netzes wurden Punkte des Hauptnetzes angezielt.

Setzt man das GPS ein, so kann auf die Vermessung des Hauptnetzes verzichtet werden. Man braucht jetzt nur noch je einen Anschlußpunkt im Bereich der Portale und am Eingang der Zugangsstollen und Schächte zu bestimmen. Damit sich auf diesen Punkten die Richtungsanschlüsse für das unterirdische Netz messen lassen, werden in einem Abstand von etwa 2 bis 3 km Entfernung mindestens zwei Nebenpunkte als Zielpunkte eingemessen. Um das Tunnelnetz an das Landesystem anzuschließen sind mindestens noch auf drei bis vier in der Umgebung des Tunnels liegenden Punkten des Landesnetzes GPS-Messungen auszuführen.

Die Höhenübertragungen für die Tunnelachse können ebenfalls mit dem Satellitensystem ausgeführt werden, wenn das Geoid in der Umgebung des Tunnels mit hoher Genauigkeit bekannt ist. Alternativ, insbesondere bei längeren Tunneln, setzt man das geometrische Nivellement in Verbindung mit Schweremessungen ein.

Insgesamt sind folgende Vorteile erkennbar: Es ist eine geringere Anzahl von Punkten zu bestimmen. Die Erkundung vereinfacht sich, da weniger Punkte benötigt werden und Sichtverbindungen nur zwischen den Anschluß- und Zielpunkten notwendig sind. Es entfällt weitgehend die Signalisierung.

Bei der Absteckung oberirdischer Trassen sind zukünftig verschiedene Varianten möglich. So können z. B. die Stationspunkte eines elektronischen Tachymeters in der Nähe der Trasse mit GPS-Messungen festgelegt und die Detailpunkte anschließend mit dem Polarverfahren eingemessen werden. Man kann sich aber auch schon vorstellen, daß in absehbarer

Zeit die gesamte Trasse, d. h. die Gesamtheit der Detailpunkte, mit dem kinematischen Modus des GPS vermessen wird.

Besondere Vorteile ergeben sich bei der Absteckung und Positionierung von Bauwerken in Flüssen, Seen oder Meeren. Hier kann man das kinematische Verfahren mit einem Empfänger (vgl. Kap. 2.2.) einsetzen, um z. B. ein auf dem Land vorgefertigtes Bauwerkteil in die Nähe des im Wasser bereits vorhandenen Fundaments zu navigieren. Die anschließende Feinabsteckung läßt sich dann im kinematischen Modus mit zwei Empfängern und Phasenvergleichsmessung ausführen.

3.3. Überwachungsaufgaben

Überwachungsaufgaben haben das Ziel, geometrische Veränderungen an Bauwerken, technischen Anlagen oder anderen natürlichen und künstlichen Objekten nachzuweisen. Die praktische Lösung der Aufgaben besteht darin, Lage- und Höhenänderungen eines Untersuchungsobjektes relativ zu seiner Umgebung und die Formveränderungen des Objektes selbst als Funktion der Zeit zu ermitteln. Formveränderungen treten mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten und Beschleunigungen auf, wobei die Prozesse nicht unbedingt stetig ablaufen. Periodische Deformationen lassen sich einfacher nachweisen als aperiodische. Allgemein gilt, daß die Meßunsicherheit nur einige Prozent der zu erwartenden Formveränderung betragen sollte. Mit dieser Faustregel, einer Abschätzung der zu erwartenden Deformation und den Kenntnissen über die Genauigkeit der zur Verfügung stehenden Meßgeräte läßt sich der Abstand der Meßepochen festlegen.

GPS-Messungen wird man dann einsetzen, wenn großflächigere Gebiete zu überwachen sind und die Deformationen mindestens einige Millimeter/Jahr betragen. Wie Kap. 2.1. zeigt, lassen sich dann schon in wenigen Jahren Tendenzen erkennen. In Verformungsgebieten geringerer Ausdehnung und bei kleineren Deformationsgeschwindigkeiten setzt man vorteilhafter Distanzmesser und Theodolite hoher Präzision ein.

GPS-Empfänger allein sind z. Zt. auch noch nicht für den kontinuierlichen Nachweis von Deformationen geeignet. Man kann sie jedoch sehr vorteilhaft gemeinsam mit anderen automatischen Meßsystemen — z. B. dem System Georobot (Kahmen, Steudel 1988) — einsetzen. Typische Einsatzfelder sind z. B. Hangrutschungsgebiete, in denen die Deformationen mehrere Dezimeter/Jahr betragen. Mit den GPS-Messungen legt man sich dann am Rande des Deformationsgebietes Referenzpunkte fest. Vorteilhaft beim GPS ist, daß der feste Bezug von sehr weit hergeholt werden kann.

4. Schlußfolgerung

Die Ausführungen lassen erkennen, daß durch die Nutzung des GPS in der Ingenieurgeodäsie eine Vielfalt neuer Lösungsmöglichkeiten angeboten wird. Vielfach müssen erst noch Erfahrungen gesammelt werden. Deutlich kann man schon erkennen, daß ein großer Teil der ingenieurgeodätischen Aufgaben zukünftig schneller und wirtschaftlicher bewältigt werden kann.

Literatur

- Kahmen, H. und J. Schwarz* (1987): Beitrag der TU Wien zur WM-Kampagne 1987. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie.
- Kahmen, H., J. Schwarz und T. Wunderlich* (1987): GPS-Messungen im Testnetz „Neue Welt“. Österr. Zeitschrift für Vermessungswesen und Photogrammetrie
- Kahmen, H. und J. Steudel* (1988): Das automatisch zielende Meßsystem Georobot II. Ingenieurvermessung 88, Dümmler, Bonn
- Lindlohr, W. und D. E. Wells* (1985): GPS Design Using Undifferenced Carrier Phase Observations. Manuscripta Geodaetica, Vol. 10, Nr. 4
- Seeber, G., Schuchardt, A. und G. Wübbena* (1986): Precise positioning results with TI 4100 receivers on moving platforms. Proc. 4th Int. Geod. Symp. Satellite Positioning, Bd. 2, Austin

Deformationsmessungen und Deformationsanalyse

Von *Ákos Detreköi*, Budapest

1. Einleitung

Das Motto des 3. Österreichischen Geodätentages lautet: „Ingenieurvermessung – Dokumentation der Umwelt“. Unsere Umwelt ist in ständiger Veränderung. Eine Art der Dokumentation dieser Änderungen ist die Durchführung von Deformationsmessungen.

Die Deformationsmessungen gehören zum klassischen Bereich der Ingenieurvermessungen. Senkungen von Bergbaugebieten, Rutschungen, Deformationen von Brücken und Talsperren wurden schon im vorigen Jahrhundert gemessen. In der zweiten Hälfte unseres Jahrhunderts wurden die Deformationsmessungen für neuere Zwecke angewandt. Spezielle Baukonstruktionen (z. B. hohe Fernsehtürme), neue und für die Umgebung gefährliche Anlagen (z. B. Kernkraftwerke) stellen die Deformationsmessungen vor neue Aufgaben. Deformationsmeßmethoden wurden bei der Herstellung von Flugzeugen und Öltankern angewandt. Die kontinuierliche Positionsbestimmung von Robotern läßt sich nach diesen Methoden durchführen. Die genannten Beispiele zeigen die große praktische Bedeutung von Deformationsmessungen.

Die Lösung der neuen Aufgaben, die Erfüllung der hohen Genauigkeitsanforderungen, die erfolgreiche Verarbeitung von Meßergebnissen sind ohne regelmäßige Forschung unmöglich. So ist es selbstverständlich, daß die Anzahl der Publikationen über Deformationsmessungen sehr hoch ist. In diesem Vortrag möchte ich mich mit einigen generellen Problemen der Deformationsmessungen und mit der Verarbeitung der Ergebnisse dieser Messungen beschäftigen.

2. Das Ziel und das mathematische Modell der Deformationsmessungen

In der Fachliteratur wird der Ausdruck „Deformationsmessung“ ganz allgemein benutzt. „Deformation“ ist eigentlich ein Begriff aus der Physik.

Es ist bekannt, daß sich die Punkte eines Festkörpers unter Kraftwirkungen im Raum verschieben. Die Vektoren in Bild 1 charakterisieren die Verschiebungen einiger herausgegriffener Punkte eines Körpers. Wird der Festkörper als starr betrachtet, so haben die Verschiebungen keine Abstandsänderungen zwischen einzelnen Punkten zur Folge. Starrkörperverschiebungen bestehen aus einer Translation und/oder Rotation des Körpers.

Wird ein nichtstarrer Körper durch geeignete Auflagerung festgehalten, so können mit Abstandsänderungen Verschiebungen auftreten. Als Maß für die Verformung dienen die Deformationen oder die Verzerrungen, die durch Vergleich von Abständen und Winkeln vor und nach der Verformung ermittelt werden. Bild 2 zeigt die ebene Deformation eines rechteckigen Elements eines Körpers.

Verschiedene Körper können kontinuierlich unter Kraftwirkung stehen. In diesem Fall laufen die herausgegriffenen Punkte auf einer Bahn, wie das in Bild 3 gezeigt wird. Zweck der Deformationsmessungen ist ganz allgemein die Kenngrößen der Bewegungen und Deformationen verschiedener Objekte zu bestimmen.

Die Bewegungen von Objekten und auch die Messung dieser Bewegungen sind komplizierte physikalische Prozesse. Bei konkreten Objekten muß dieser Prozeß in einer brauchbaren Form mathematisch beschrieben werden. Um diese Aufgabe zu lösen, wird ein mathematisches Modell angenommen. Das Modell soll die physikalischen, geometrischen und stochastischen Eigenschaften des Prozesses relativ gut widerspiegeln.

Zur Aufstellung eines Modells sind verschiedene Annahmen erforderlich. Bei Deformationsmessungen werden folgende Annahmen sehr oft benutzt:

1. Das Objekt (der Körper) wird durch ausgewählte – und gut markierte – Punkte ersetzt (Bild 4). Wir nehmen an, daß die Bewegungen des Objekts aus den Bewegungen dieser

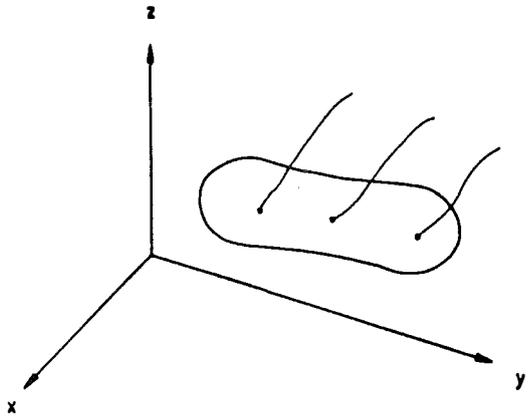


Bild 1

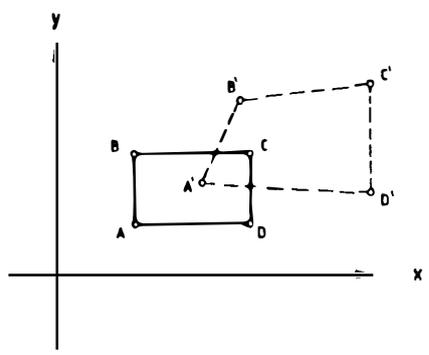


Bild 2.

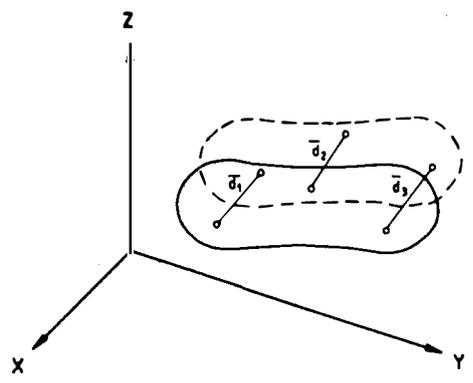
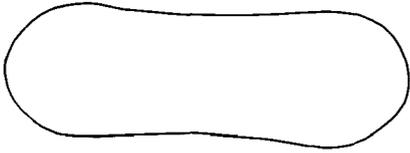


Bild 3

Objekt



Punkte

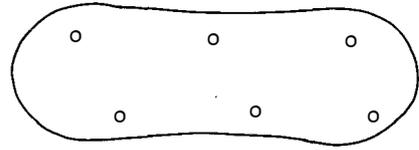
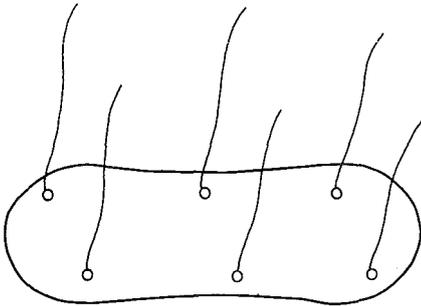


Bild 4

Bahn



Bahnpunkte

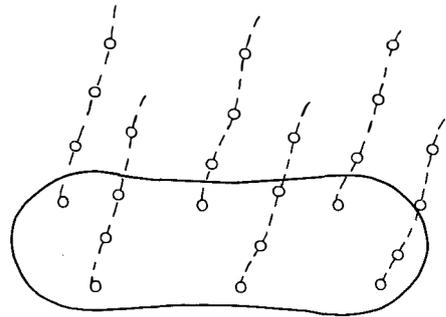
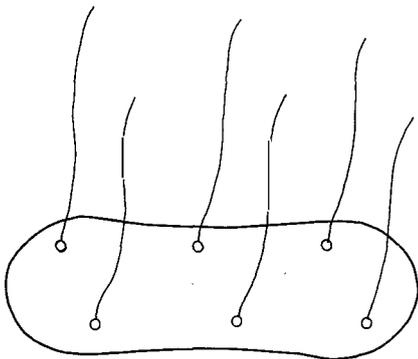


Bild 5

Raumkurve



Vertikale Gerade

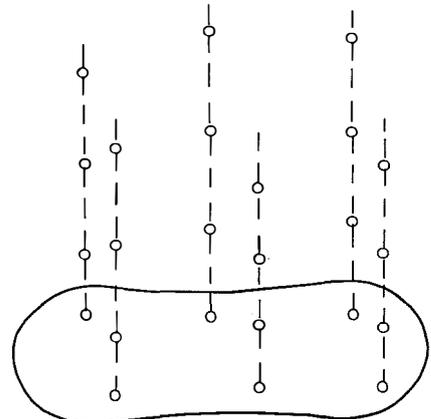


Bild 6

Objektpunkte eindeutig bestimmt werden können. Für die Bestimmung von Anzahl und Lage der Punkte sind gewisse vorherige Kenntnisse bezüglich der Bewegungen, der Deformationen und physikalischen Eigenschaften des Objekts notwendig. Es ist eine allgemeingültige Anforderung, Punkte an den Orten der maximalen und minimalen Bewegungen zu wählen. Im Falle deformierbarer Objekte sind mehr Punkte erforderlich als bei starren. Wegen der möglichen Punktzerstörung ist es zweckmäßig, daß die Anzahl der ausgewählten Objektpunkte größer ist als unbedingt notwendig. Die Bestimmung der Lage der Punkte kann auch als Allokationsproblem formuliert werden. In diesem Fall — bei gegebener Anzahl der Punkte — kann auch eine optimale Lösung gefunden werden.

2. Die Bahn der ausgewählten Objektpunkte wird nur in einzelnen konkreten Zeitpunkten bestimmt, also die Bahn durch Bahnpunkte ersetzt (Bild 5). Die Zeitpunkte von Messungen werden Meßepochen genannt. Zur Bestimmung von Meßepochen sind auch gewisse a-priori-Informationen über die Bewegung notwendig. Bei langsamen Bewegungen sind weniger häufige Messungen erforderlich als bei raschen Bewegungen. Bei langsamen Bewegungen darf angenommen werden, daß die Messungen der verschiedenen Objektpunkte im selben Moment durchgeführt werden. Bei schnellen Bewegungen (z. B. bei Vibrationen von Objekten) soll sehr oft gemessen werden. Sehr oft durchgeführte Messungen werden in der Fachliteratur auch als kontinuierliche Messungen bezeichnet.

3. Die Bewegungen der Objektpunkte werden von solchen Festpunkten aus bestimmt, die unbeweglich sind. Durch die Festpunkte wird das Koordinatensystem bestimmt, in dem die Bewegung beschrieben werden soll. Die Bestimmung von Anzahl und Lage der Festpunkte ist sehr oft der schwierigste Teil der Deformationsmessungen.

4. Bei speziellen Aufgaben ist die Annahme möglich, daß in gewissen Richtungen keine Bewegung vorkommt. In dieser Annahme kann die im allgemeinen durch eine Raumkurve charakterisierte Bahn eines Objektpunktes durch eine ebene Kurve oder durch eine Gerade ersetzt werden (Bild 6). Ein oft vorkommender Fall dieser Annahme ist die Setzungsmessung verschiedener Objekte.

Die Bahn eines Objektpunktes kann als Zeitfunktion oder als Kräftefunktion angegeben werden. Im ersten Fall sollen die Zeitpunkte der einzelnen Messungen bestimmt werden. Im zweiten Falle wird die Kraft, oder eine der Kraft proportionale Größe gemessen. Die Kraft wird z. B. bei Belastungsproben von Brücken bestimmt. Der Kraft proportionale Größen werden z. B. gemessen, wenn Temperaturänderungen bestimmt werden, bei Objekten, wo die Deformation als Folge von Temperaturänderungen auftritt.

Die Annahme eines treuen mathematischen Modells ist für die gute und erfolgreiche Durchführung von Deformationsmessungen sehr wichtig. Ohne mathematisches Modell ist eine sorgfältige Planung der Messung nicht möglich. Das Modell bildet auch die Grundlage für die Interpretation der Analyse von Meßergebnissen.

3. Deformationsmeßverfahren

Bei der Beschreibung des mathematischen Modells wurde das Objekt durch ausgewählte Punkte ersetzt. Bei der Durchführung von Deformationsmessungen haben wir zwei Möglichkeiten:

1. Von unbeweglichen Festpunkten aus wird die Lage der Objektpunkte in den verschiedenen Meßepochen bestimmt. Die Lage der Objektpunkte wird durch Koordinaten charakterisiert. Aus diesen Koordinaten können die Komponenten von Translation, Rotation und Deformation des Objekts abgeleitet werden (Bild 7). Aus den Koordinaten kann auch die Bahn von Objektpunkten bestimmt werden.

2. In den Objektpunkten — oder zwischen den Objektpunkten — werden die Komponenten von Translationen, Rotationen oder Deformationen direkt gemessen. Normalerweise können nur eine oder nur einige Komponenten gemessen werden (Bild 8).

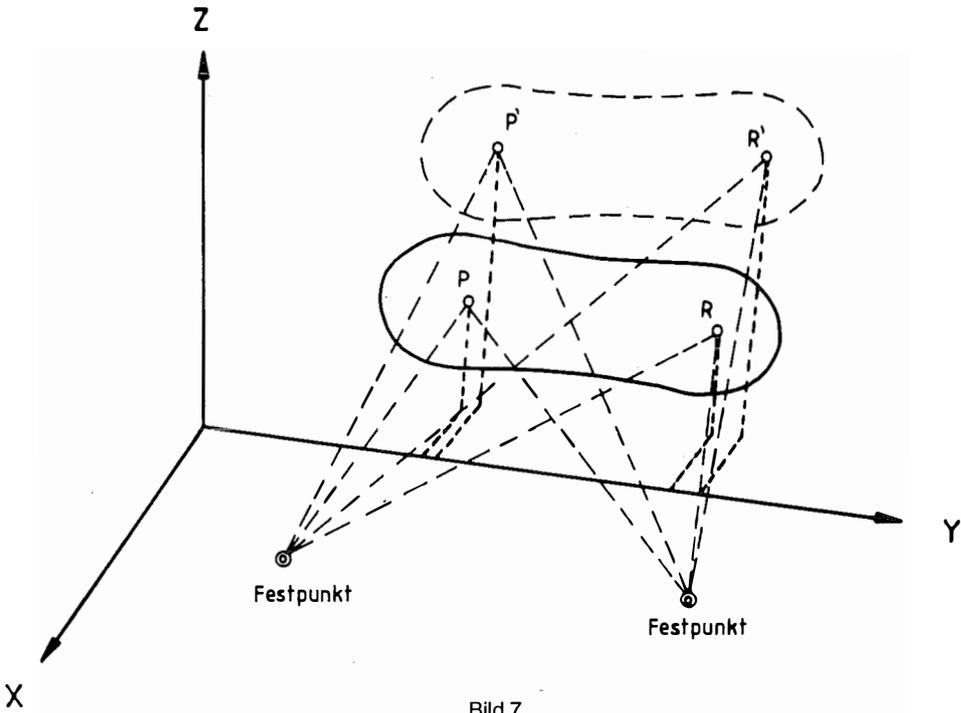


Bild 7

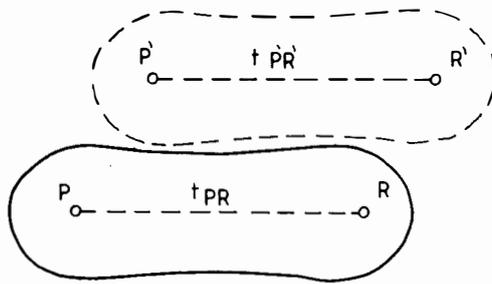


Bild 8

Für die Bestimmung von Koordinaten der Objektpunkte können verschiedene Methoden angewandt werden.

a) Geodätische und photogrammetrische Methoden

aa) Die Anwendung von geodätischen Methoden ist schon seit mehreren Jahrzehnten bekannt. In den letzten zwei Jahrzehnten ergaben elektronische Distanzmessungen (EDM) höchster Genauigkeit neue Möglichkeiten. Die geodätischen Meßverfahren sind von sehr hoher Genauigkeit. Der Zeitaufwand für diese Verfahren ist aber relativ groß, so können wegen der 2. Annahme bei mathematischen Modellen diese Verfahren nur im Falle langsamer Bewegungen angewandt werden. In der letzten Zeit erschienen einige Publikationen über die Anwendung von Methoden der Satellitengeodäsie in Deformationsmessungen. Die ersten GPS-Experimente für Deformationsmessungen liefern auch gut anwendbare Resultate.

ab) Die Anwendung von photogrammetrischen Methoden bei Deformationsmessungen hat auch eine lange Tradition. Die Photogrammetrie hat zwei große Vorteile:

– Der Zeitaufwand für Belichtung ist relativ gering.

– Bei der Anwendung der Photogrammetrie muß das Objekt nicht berührt werden.

Jahrzehntelang wurde nur die terrestrische Photogrammetrie für Deformationsmessungen angewandt. Mit der wachsenden Genauigkeit der Aerotriangulation wird immer öfter die Luftbildphotogrammetrie auch für diese Zwecke benutzt. Von großem Interesse sind Experimente, wo terrestrische Bilder und Luftbilder zusammen verarbeitet sind. In der Zukunft werden höchstwahrscheinlich die — zur Zeit meistens nur in der Robotertechnik angewandten — real-time photogrammetrischen Verfahren auch für andere Deformationsmessungen benutzt werden. Ganz spezielle Anwendungen der Photogrammetrie stellen Verfahren dar, wo die relativ schnellen Bewegungen von Schnellfilmaufnahmen bestimmt wurden.

b) Kontinuierliche Meßverfahren

Bei der zweiten Möglichkeit der Deformationsmessungen werden die einzelnen Komponenten der Translation, Rotation und Deformationen direkt gemessen. Die Instrumente und Verfahren, die für diese Zwecke entwickelt wurden, sind als physikalische Instrumente oder als kontinuierliche Meßverfahren bekannt. Diese Verfahren ergeben immer „relative“ Größen. Nach diesen Verfahren können Entfernungsänderungen und Winkeländerungen direkt gemessen werden. Elektronische Libellen, Inklinometer, induktive Sender sind typische Beispiele dieser Instrumente. Ein großer Vorteil dieser Instrumente ist die gute Möglichkeit der Automatisierung der Messungen. Diese Instrumente sind auch für Messungen schneller Bewegungen sehr gut geeignet.

4. Verarbeitung der Ergebnisse von Deformationsmessungen

Zweck der Verarbeitung der Ergebnisse von Deformationsmessungen ist, die Kenngrößen der Bewegungen des Objekts zu bestimmen. Die Art der Verarbeitung ist abhängig von der Art der Messungen.

Zuerst werden wir uns mit der ersten Art der Messungen beschäftigen, also mit dem Fall, wenn in den Meßepochen t_1, t_2, \dots, t_n die Koordinaten der Objektpunkte bestimmt werden sollen. In diesem Falle erfolgt die Verarbeitung in folgenden Schritten:

a) Bestimmung der Koordinaten und der Genauigkeitsmaße

b) Entscheidung über Bewegungen der Festpunkte und Objektpunkte

c) Bestimmung von Kenngrößen bzw. von Funktionen, die die Bewegung des Objekts charakterisieren.

ad a) Bei der Bestimmung der Koordinaten und der Genauigkeitsmaße können die üblichen Methoden der Koordinatenbestimmung der Geodäsie oder der Photogrammetrie angewandt werden. Diese Aufgabe ist verhältnismäßig einfach, wenn neben dem untersuchten Objekt unbewegliche Festpunkte vorhanden sind. In diesem Falle ist es theoretisch möglich, die Meßergebnisse der verschiedenen Meßepochen unabhängig voneinander zu ver-

arbeiten. Im Besitz überschüssiger Messungen wird die Berechnung der Koordinaten mit einer Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate durchgeführt. In diesem Falle erhält man auch die Genauigkeitsmaße aus der Ausgleichung. Sind keine überschüssigen Messungen vorhanden, dann ist die Bestimmung der Genauigkeitsmaße komplizierter. In einigen Fällen können die Informationen über Bewegungen des Objekts — statt überschüssiger Messungen — benutzt werden. Es wurden schon Genauigkeitsmaße aus wiederholten Messungen an unbeweglichen Punkten eines Objekts bestimmt (Bild 9). Es ist auch möglich, Genauigkeitsmaße aus Translationsunterschieden von Punkten, die zu einer Achse symmetrisch liegen, zu berechnen.

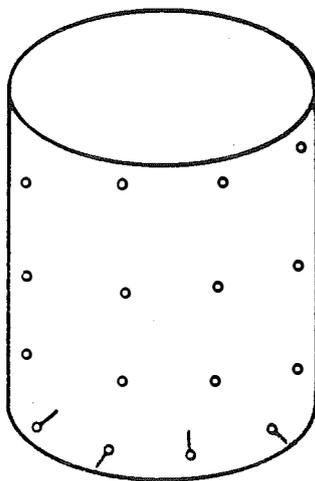


Bild 9

ad b) Sind die Koordinaten der Objektpunkte schon bekannt, kann entschieden werden, ob sich einzelne Objektpunkte bewegen.

Wenn die Koordinatenunterschiede derselben Punkte zwischen zwei Meßepochen relativ groß sind, dann ist die Entscheidung einfach. Nehmen wir z. B. an, daß die Koordinaten eines Punktes mit einem mittleren Fehler von $m = \pm 5 \text{ mm}$ bestimmt werden können. Wenn die Koordinatenunterschiede bei diesem Punkt zwischen zwei Meßepochen $\Delta = 32 \text{ mm}$ erreichen, darf der Punkt ohne weiteres als beweglich betrachtet werden. Die Entscheidung ist bei kleineren Koordinatenunterschieden, z. B. von $\Delta = 7 \text{ mm}$, viel schwieriger. Für diese Art von Entscheidungen werden seit Anfang der 70er Jahre mathematisch-statistische Tests benutzt. In der Fachliteratur wird von Tests verschiedener Art berichtet. Nach diesem Testverfahren wird auch die Annahme der Unbeweglichkeit der Festpunkte überprüft. Mit Hilfe mathematisch-statistischer Tests können die einzelnen Koordinatenunterschiede von Objekt- oder Festpunkten zwischen zwei Meßepochen überprüft werden. Es ist auch möglich, mehrere oder alle Koordinatenunterschiede zwischen zwei Meßepochen zu testen. Das ist der sogenannte Globaltest. Sind in mehreren Meßepochen die Messungen durchgeführt worden, kann die Geschwindigkeit der einzelnen Punkte mit mathematisch-statistischem Test geprüft werden. An der TU Budapest haben wir schon Erfahrungen von 20 Jahren mit der Anwendung von Testverfahren. Diese Verfahren sind sehr nützlich. Meiner Meinung nach müssen aber die Ergebnisse der mathematisch-statistischen Tests stets mit anderen Informationen über die Bewegung verglichen werden.

ad c) Nach der Entscheidung über das Existieren einer Bewegung können die Kenngrößen der Bewegung bestimmt werden. Nehmen wir an, daß die Deformationsmessungen in den Meßepochen t_1, t_2, \dots, t_n durchgeführt wurden. Anhand der zu den verschiedenen Meßepochen gehörenden Koordinaten können z. B. folgende Kenngrößen bestimmt werden:

- die Verschiebungen der einzelnen Punkte zwischen zwei Meßepochen
- die Rotationskomponenten des Objekts zwischen zwei Meßepochen
- die Deformationselemente des Objekts zwischen zwei Meßepochen
- die Änderung einer Linie oder eine Fläche zwischen zwei Meßepochen
- die Bahnen der einzelnen Punkte aufgrund der Ergebnisse mehrerer Meßepochen
- die Deformationskomponenten aus Ergebnissen mehrerer Meßepochen.

Bei den meisten konkreten Aufgaben genügt es, die Verschiebungen der einzelnen Punkte zu bestimmen. Die Verschiebungen charakterisieren die Translation des Objekts. Hätten wir n Meßepochen, dann könnten wir die Verschiebungen der Objektpunkte zwischen folgenden Meßepochen bestimmen:

$$\begin{array}{cccc}
 t_n - t_1, & t_n - t_2, & \dots, & t_n - t_{n-1} \\
 t_{n-1} - t_1, & t_{n-1} - t_2, & \dots, & t_{n-1} - t_{n-2} \\
 \dots & & & \\
 t_2 - t_1 & & &
 \end{array}$$

Normalerweise werden die Verschiebungen nur im Vergleich zu den ersten und zu den vorletzten Meßepochen bestimmt. Wenn die Messungen in der n -ten Epoche durchgeführt wurden, dann erhält man die Verschiebungen für die Zeitintervalle $t_n - t_1$ und $t_n - t_{n-1}$. Zu dem Zeitintervall $t_n - t_1$ gehörende Verschiebungen charakterisieren die ganze Translation des Objekts, zu dem Zeitintervall $t_n - t_{n-1}$ gehörende Verschiebungen geben über die momentane Geschwindigkeit Informationen.

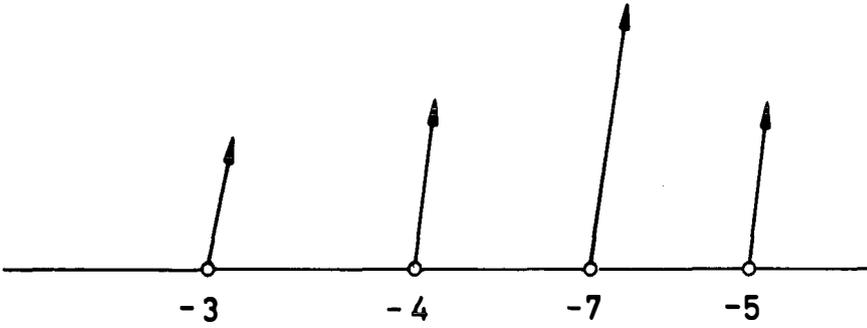
Die Verschiebungsvektoren werden sehr oft auch graphisch dargestellt. Die graphische Darstellung ist mit Hilfe des horizontalen Verschiebungsvektors und eines Höhenunterschieds (Bild 10) oder mit Hilfe einer axonometrischen Darstellung möglich (Bild 11).

Die Rotationskomponente des Objekts zwischen zwei Meßepochen läßt sich mit Hilfe von zu den zwei Meßepochen gehörenden Koordinaten bestimmen. Es ist zweckmäßig, die Rotationselemente von Punkten zu bestimmen, die voneinander verhältnismäßig weit entfernt liegen. In der Ebene XY können die Rotationselemente – also die Rotation um die Z-Achse – aus den Richtungswinkeländerungen bestimmt werden (Bild 12).

Die Deformationen sind eigentlich Abstandsänderungen und Winkeländerungen. Es ist zweckmäßig, die Deformationskomponenten zwischen Nachbarpunkten zu bestimmen. Die Deformationskomponenten werden sehr oft – auf Grund von geodätischen oder photogrammetrischen Messungen – von Bauingenieuren oder von anderen Fachkräften bestimmt.

Die Bestimmung der Änderungen von Linien oder Flächen kann anhand der Verschiebungen von in den Linien oder Flächen liegenden Punkten durchgeführt werden. Das Problem wird durch Funktionsbestimmung oder durch graphische Darstellung gelöst. Bei der Funktionsbestimmung ist es sehr vorteilhaft, wenn der Charakter der Funktion von dem mathematischen Modell her – durch statische, geotechnische Kenntnisse – schon bekannt ist. Es ist üblich, die Flächenänderungen durch Isolinien zu charakterisieren. In Bild 13 wurden die Senkungen des Objekts durch Isolinien dargestellt.

Die Bestimmung der Bahn eines Punktes aus den Ergebnissen mehrerer Meßepochen ist auch eine Funktionsbestimmung. Diese Funktion kann eine Zeitfunktion oder eine Kräftefunktion sein. Eine große Schwierigkeit besteht darin, daß der Charakter dieser Funktion sehr selten bekannt ist. Wenn der Charakter der Funktion nicht bekannt ist, können relativ einfache Funktionen, z. B. Geraden bestimmt werden. Wenn die Funktionen der Bahnen von Objektpunkten bekannt sind, können die Geschwindigkeiten von Objektpunkten bestimmt werden. Die Kenntnis von Bahnfunktionen bildet die Grundlage für die Vorhersage der Bewegungen.



Maßstab
 Grundriß 1:5000
 Vektoren 1:2

Bild 10

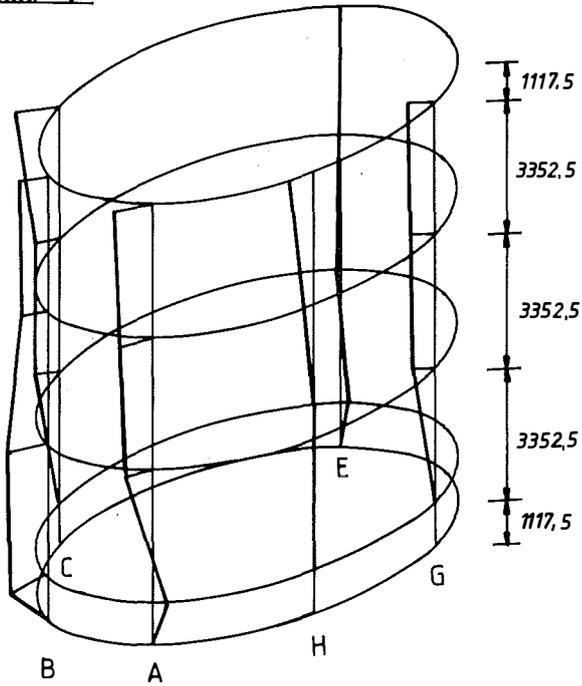
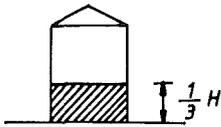


Bild 11

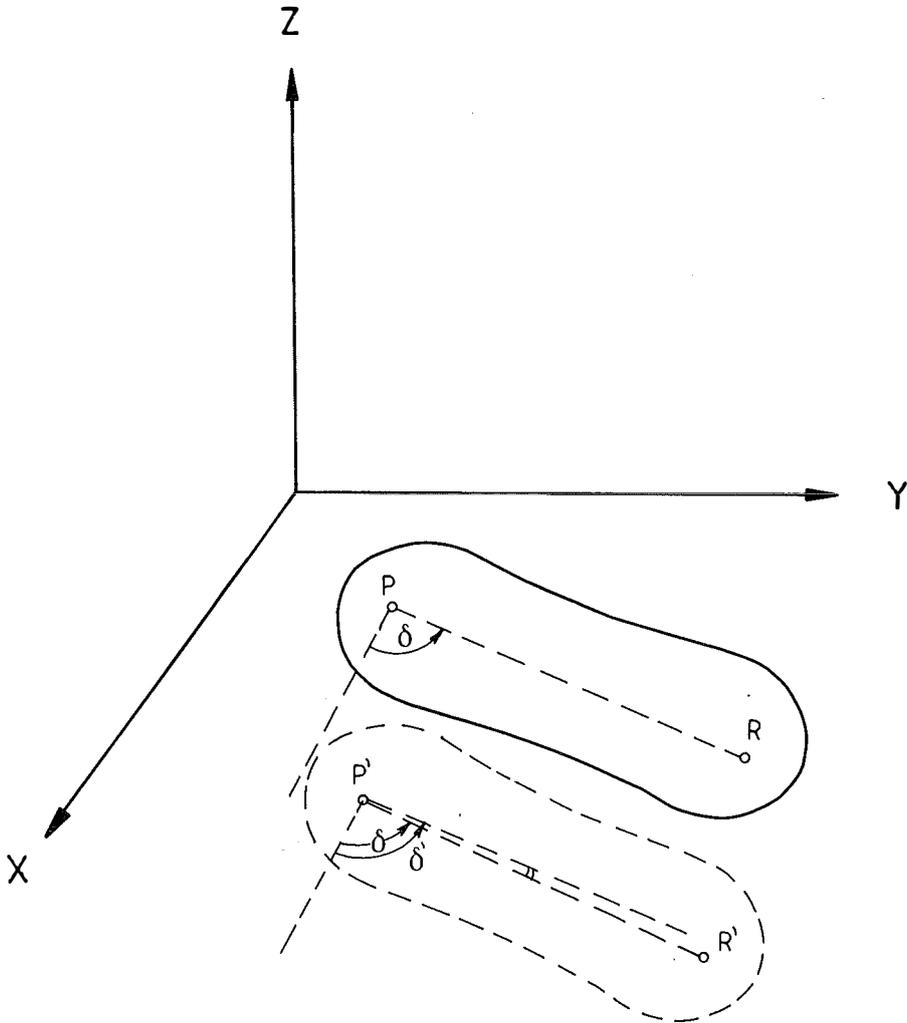


Bild 12

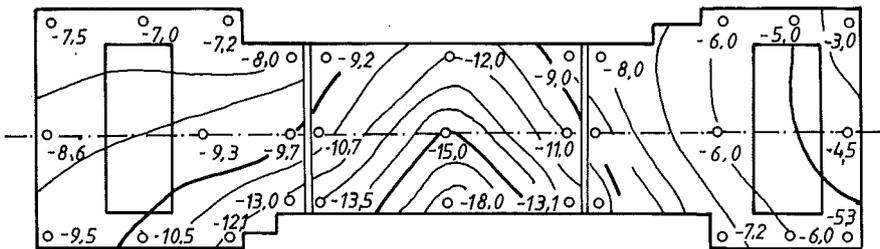


Bild 13

Im zweiten Falle der Messungen, also wenn die Deformationselemente direkt gemessen werden, ist die Verarbeitung der Meßergebnisse eigentlich verhältnismäßig einfach. Diese Ergebnisse werden registriert und es wird höchstens eine zu den Meßergebnissen passende Funktion bestimmt. Die Verarbeitung von sogenannten kontinuierlichen Messungen ist eine spezielle Aufgabe. In diesem Falle werden verschiedene Größen — praktisch voneinander unabhängig — sehr oft gemessen. Die einzelnen Meßreihen werden auch voneinander unabhängig verarbeitet. Die meistens angewandten Verfahren sind die Verarbeitung, die Filterung der Ergebnisse. Eine Art der Filterung ist die Faltung. Bei der Faltung wird die eigentlich gemessene x-Meßreihe durch eine Gewichtsfunktion p in eine gefilterte y-Reihe überführt.

$$y_i = \sum_{j=-m}^m p_j x_{i+j}$$

Die Art der Gewichtsfunktion wird vom mathematischen Modell abgeleitet, oder vorherigen Erfahrungen gemäß bestimmt. In Bild 14 wird eine mit einer dreieckförmigen Gewichtsfunktion gefilterte Meßreihe gezeigt. die Meßergebnisse stammen aus einer dynamischen Belastungsprobe einer Theißbrücke. Die Messung wurde mit Hilfe eines Laserinstruments und einer Filmaufnahmekamera durchgeführt.

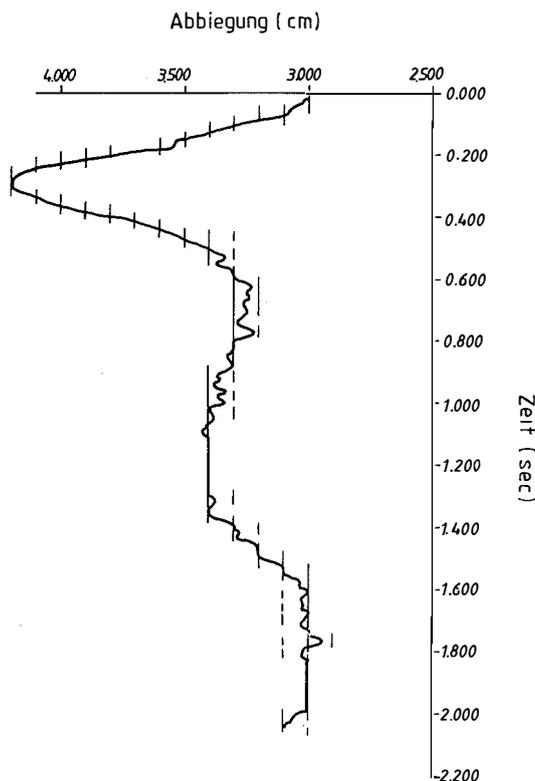


Bild 14

5. Deformationsdatenbanken

Werden Deformationsmessungen an größeren Objekten in mehreren Meßepochen durchgeführt, erhält man eine sehr große Datenmenge. Die permanente Durchführung von Deformationsanalysen nach jeder Meßepoche macht die wiederholte Verarbeitung dieser Daten notwendig. Es ist also zweckmäßig, für diese Aufgabe eine Datenbank aufzustellen. Als Eingabedaten der Datenbanken können die originalen Meßergebnisse, oder die zu einzelnen Meßepochen gehörenden Objektpunktkoordinaten dienen.

Datenbanken ermöglichen die Bestimmung der „klassischen“ Kenngrößen von Objektdeformationen. Dabei ermöglichen sie die Untersuchung von verschiedenen Deformationsmodellen. Ein weiterer Vorteil dieser Systeme ist die große Flexibilität derselben, die gestattet, verschiedene Objektpunktgruppen zusammen zu verarbeiten.

An der TU Budapest wurde im Jahre 1982 eine Deformationsdatenbank für die Deformationsmessungen der Budapester Donauufer entwickelt. Wir messen seit dem Jahr 1968 jährlich einmal die Deformationen von etwa 400 Objektpunkten. So sind wir im Besitz einer sehr großen Datenmenge. Die Datenbank wurde in einem GRADIS 2000 — PDP 11/44 System realisiert. Die Eingabedaten sind die Koordinaten x, y, z der einzelnen Objektpunkte in den verschiedenen Meßepochen. Es werden auch die Meßepochen und andere Informationen über Bestimmungsverfahren, Signalisierung und über die Zerstörung bzw. neue Signalisierung der Punkte gespeichert. Das System ermöglicht die Durchführung mathematisch-statistischer Tests für die Entscheidung über etwaige Bewegungen verschiedener Uferteile bzw. der einzelnen Punkte. Als Deformationskenngrößen wurden von uns die Verschiebungsvektoren der einzelnen Punkte und die Regressionsgeraden zwischen Koordinaten und Meßepochen benutzt. Aus den Regressionsgeraden werden die Geschwindigkeitskomponenten der einzelnen Punkte bestimmt. Das System ermöglicht auch die graphische Darstellung der Deformationskenngrößen.

6. Zusammenfassung

Zweck dieser Arbeit war, die mathematischen, physikalischen Grundlagen der geodätischen Deformationsmessungen zu behandeln. Als Ergebnis wird eine allgemeine Charakterisierung des mathematischen Modells der Deformationsmessungen gegeben. Nach einem kurzen Überblick der Deformationsmeßverfahren wird die Verarbeitung der Deformationsmessungen behandelt. In diesem Teil wird auf die Beschreibung der Bestimmungsmethoden von Deformationskenngrößen ein großes Gewicht gelegt. Abschließend wird auf die Notwendigkeit der Aufstellung von Deformationsdatenbanken hingewiesen.

Literatur

- Chraznowski, A. — Chen, Y. Q.*: Report on the Ad Hoc Committee on the Analysis of Deformations Surveys XVIII. FIG Kongress, Toronto, Band 6, 1986
- Collins, I.*: GPS Satellite Surveying a Tool for Engineering Surveys. XVIII. FIG Kongress, Toronto, Band 6, 1986
- Detrekői, Á.*: Über das stochastische Modell ingenieurgeodätischer Deformationsmessungen, XV. FIG Kongress, Stockholm, Band 6, 1977
- Detrekői, Á.*: Zur Anwendung mathematisch-statistischer Tests bei ingenieurgeodätischen Deformationsmessungen, Vermessungstechnik, 6/1979, Berlin
- Detrekői, Á.*: Application of Statistical Methods in the Interpretation of the Study of Surface Movements. Acta Geodetica, Geophysica et Montanistica Hung. 21, 1986, Budapest
- Hahn, H. G.*: Methode der finiten Elemente in der Festigkeitslehre, Akademische Verlagsgesellschaft, Frankfurt am Main, 1975
- Joó, I. — Detrekői, Á.*: Deformations Measurements, Deformationsmessungen, Akadémiai Kiadó, Budapest, 1983
- Pelzer, H.*: Analyse von Deformationsmessungen. DGK. Reihe C. Nr. 164, München, 1971

Günter Seeber, Universität Hannover

Satellitengeodäsie

Grundlagen, Methoden und Anwendungen

1989. XIII, 489 Seiten. Mit 213 Abbildungen und 44 Tabellen.
15,5 x 23 cm. Gebunden DM 198,- ISBN 3 11 010082 7

Das vorliegende Buch liefert erstmals eine systematische und umfassende Einführung in die Satellitengeodäsie. Das Gebiet hat in den letzten zwei Jahrzehnten eine rasante Entwicklung erfahren, und seine Methoden haben zunehmend Eingang in das Vermessungswesen und in Nachbardisziplinen der Ingenieur- und Geowissenschaften gefunden. Neben den klassischen Beobachtungsverfahren bilden das Global Positioning System GPS und die Laserdistanzmessung die zentralen Themen.

Das Buch ist aus dem Material von Vorlesungen entstanden, die der Autor regelmäßig an der Universität Hannover hält. Es wendet sich an Studierende und Praktiker aus allen Bereichen des Vermessungswesens, die mit Verfahren und Ergebnissen der Satellitengeodäsie arbeiten oder in Berührung kommen und neuere Entwicklungen auf diesem Gebiet kennenlernen wollen. Ferner soll das Buch Studierende, Wissenschaftler und Anwender aus Nachbardisziplinen – Geophysik, Geologie, Geographie, Ozeanographie, Bau- und Verkehrswesen – mit den Methoden der Satellitengeodäsie vertraut machen. Seiner Zielsetzung entsprechend wird dieses Werk eine unerläßliche Standardreferenz auch für den Spezialisten sein.

Aus dem Inhalt:

Einleitung – Allgemeine Grundlagen – Satellitenbewegung – Übersicht über Beobachtungskonzepte und geodätisch nutzbare Satelliten – Klassische Beobachtungsverfahren – Dopplermessungen (TRANSIT) – Das Global Positioning System GPS – Laserdistanzmessungen – Satellitenaltimetrie (Flughöhenmessung) – Geplante Missionen und Sonderverfahren – Anwendungen von geodätischen Satellitenmethoden (Zusammenschau) – Literaturverzeichnis – Sachverzeichnis.



de Gruyter · Berlin · New York

Das Schwerfeld als Bindeglied bei Ingenieurvermessungen

Von H. Sünkel, Graz

Zusammenfassung

Ingenieurgeodätische Aufgaben lassen sich im wesentlichen auf das Problem der Bestimmung geometrischer Beziehungen in einem 3-D-Punkthaufen reduzieren, wobei derzeit noch überwiegend klassische Verfahren, in der Zukunft jedoch vermehrt, aber sicher nicht ausschließlich, moderne, praktisch rein-geometrische GPS-Methoden eingesetzt werden.

Da (geodätische) Messungen naturgemäß im Erdschwerfeld erfolgen, beinhalten die Meßergebnisse sowohl geometrische als auch physikalische Information. Um den rein geometrischen Gehalt aus den physikalisch kontaminierten Meßdaten herauszufiltern, ist daher die Kenntnis der Physik in Form des Erdschwerfeldes erforderlich. Erfolg dies (etwa aus Unkenntnis des Erdschwerfeldes oder aus Unkenntnis der Problematik) nicht, so wird der nicht-stochastische Anteil des Erdschwerfeldes implizit als stochastisches Rauschen behandelt, was besonders, aber nicht ausschließlich, in Gebirgsgegenden zu einer signifikanten Verfälschung der scheinbar geometrischen Aussagen führen kann.

Am Beispiel Österreichs wird das Verhalten des lokalen Schwerfeldes, ausgedrückt durch die stark relevanten nullten und ersten Ableitungen (Geoidhöhe, Lotabweichung, Schwerestörung) gezeigt, sowie deren Wirkung auf geodätische Messungen und daraus abgeleitete geometrische Aussagen demonstriert.

1. Geodätische Messungen

Der Geodäsie kommt unter anderem die Aufgabe zu, geometrische Relationen in einem Punkthaufen und deren zeitliche Änderungen sowie das Schwerfeld der Erde zu bestimmen. Zur Erfüllung dieser Aufgaben wurden Meßmethoden speziell auf die jeweiligen Bedürfnisse (Bestimmung der Geometrie oder Bestimmung des Erdschwerfeldes) maßgeschneidert.

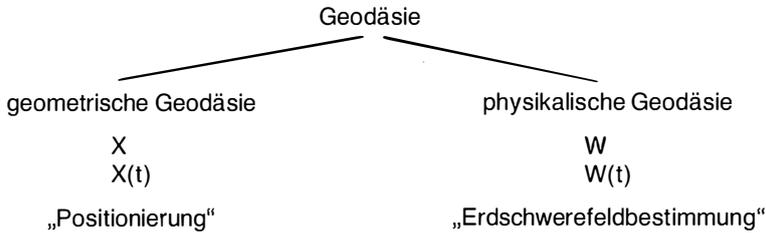
Sämtliche Messungen finden naturgemäß im Erdschwerfeld statt. Geodätische Meßdaten enthalten daher auch Schwerfeldinformation. Geodätische Messungen werden aber nicht ausschließlich vom Erdschwerfeld beeinflusst, sondern spüren auch andere physikalische Felder wie etwa das Magnetfeld, etc. Darüber hinaus sind der geometrische Zustand und die gesamte Meßumgebung (Erdschwerfeld, etc.) laufenden zeitlichen Änderungen unterworfen. Somit sind geodätische Messungen auch zeitabhängig. Und schließlich sind alle Messungen von einem stochastischen Rauschen überlagert.

Folglich läßt sich jede geodätische Messung in folgender Form darstellen:

$$l = f(X, W, F, t) + n \quad (1 - 1)$$

mit l . . . Meßergebnis,
 X . . . Koordinaten (Parameter),
 V . . . Gravitationspotential,
 Ω . . . Rotationspotential,
 W . . . Schwerepotential, $W = V + \Omega$,
 F . . . alle anderen physikalischen Felder,
 t . . . Zeit,
 n . . . Meßrauschen

X und W (geometrische Positionen und das Erdschwerfeld) sind für die Geodäsie primär von Interesse. Die Aufgabe der Geodäsie besteht daher in der bestmöglichen Bestimmung von X und W aus den Meßdaten l . Die geometrische Aufgabe wird wegen des vorwiegenden Koordinaten-Charakters von X als „Positionierung“, die Bestimmung von W als „Erdschwerfeldbestimmung“ bezeichnet. Entsprechend dieser Unterteilung der Aufgaben gliedert sich auch die gesamte Geodäsie in zwei Bereiche, die geometrische und die physikalische Geodäsie.



In der Folge werden die wichtigsten geodätischen Messungen angeführt, wobei eine Gliederung in Geometrie-bezogene und Erdschwerefeld-bezogene erfolgt. Die Abhängigkeit von den in (1-1) aufgezählten Größen wird jeweils angegeben.

Geodätische Messungen mit vorwiegendem Geometrie-Bezug:

a) Erdoberfläche (E) – Erdoberfläche (E)

Die folgenden Gruppen von geodätischen Messungen werden zu den klassischen geodätischen Messungen gezählt und beziehen sich ausnahmslos auf Punkte auf der Erdoberfläche:

Distanzen

Bei Nichtbeachtung relativistischer Effekte hat eine Distanzmessung zwischen zwei Punkten rein geometrischen Gehalt, der überlagert ist von den Einflüssen anderer physikalischer Felder (Erdatmosphäre, etc.). Auf Grund der Dynamik jedes Punkthaufens ist die Distanz einer zeitlichen Änderung unterworfen.

$$l = f(E_1; E_2; F; t) + n$$

Horizontalwinkel

Eine Horizontalwinkelmessung erfordert drei Punkte; sie ist daher von diesen drei Positionen an der Erdoberfläche abhängig. Der Begriff „horizontal“ bringt aber bereits zum Ausdruck, daß die Messung in bezug auf die örtliche Horizontale erfolgt. Diese Horizontale ist aber Tangentialebene an die örtliche Äquipotentialfläche (Niveaufäche), also eine ausgezeichnete Fläche des Erdschwerefeldes, und somit ist eine Messung eines Horizontalwinkels vom Erdschwerefeld abhängig. Die Abhängigkeit von anderen physikalischen Feldern, subsumiert in F, wie etwa dem Zustand der Erdatmosphäre etc., sowie die zeitliche Abhängigkeit zufolge der Positionsänderung der Meßpunkte und der Zustandsänderung von W und F ist evident.

$$l = f(E_1; E_2; E_3; W; F; t) + n$$

Vertikalwinkel

Eine Vertikalwinkelmessung erfolgt immer in bezug auf die lokale Vertikale (oder auch Horizontale – dann spricht man von Höhenwinkel) und der Richtung zu einem Punkt. Damit ist diese Messung von nur zwei Punkten an der Erdoberfläche abhängig und wegen des Bezugs auf die Vertikale (oder Horizontale) aus oben bereits erwähnten Gründen auch vom lokalen Erdschwerefeld im Standpunkt abhängig. Bezüglich der Abhängigkeit von F gilt oben Gesagtes unverändert auch hier.

$$l = f(E_1; E_2; W; F; t) + n$$

Nivellierte Höhenunterschiede

Der Begriff „Nivellieren“ bringt bereits zum Ausdruck, daß hier Niveauflächen im Spiel sein müssen. Durch Nivellieren ermittelt man den Abstand von Niveauflächen (den Höhenunterschied zweier Punkte), womit Messungen dieser Art natürlich von der Lage zweier Punkte und vom lokalen Erdschwerefeld abhängig sind. Die Abhängigkeit von F und der Zeit t

ergibt sich aus denselben Gründen wie oben.

$$l = f(E_1; E_2; W; F; t) + n$$

b) Erdoberfläche (E) – Satellit (S)

Um Positionen mit hoher Genauigkeit über sehr große Entfernungen direkt (ohne Oberflächennetze bemühen zu müssen) übertragen zu können, benötigt man einen „Zielpunkt“, welcher von beiden Orten aus sichtbar ist. (Dies ist auch der Grund, warum geodätische Netzpunkte hoher Genauigkeit wenn möglich auf Berggipfeln gewählt wurden.) Noch weiter entfernt als Berggipfel sind offenbar Erdsatelliten, die den großen Vorteil bieten, von sehr weit entfernten Punkten gleichzeitig gesehen zu werden, jedoch auch den Nachteil haben, ihre Position mit sehr hoher Geschwindigkeit zu verändern. Sie eignen sich vorzüglich zur Positionsübertragung über sehr große Distanzen und werden eben zu diesem Zweck seit etwa zwei Jahrzehnten eingesetzt.

Raumrichtungen

Optische Methoden finden in der Geodäsie seit jeher Anwendung. Daher ist es auch logisch, daß es auch optische Methoden waren, die in den Anfängen der Satellitengeodäsie eingesetzt wurden. Es waren Messungen der Raumrichtung zu einem Satelliten durch Fotografie des Satelliten vor dem Sternenhintergrund und anschließende Interpolation der Satelliten „spur“ im System der bekannten Sternen „spuren“. Messungen dieser Art sind wie jede Richtungsmessung von der Position der zu verbindenden Punkte abhängig. Hier besteht das Problem darin, daß einer der beiden Punkte (der Satellit) seine Position mit sehr hoher Geschwindigkeit ändert. Die Satellitenbahn wiederum ist abhängig von einem Anfangszustand des Satelliten, ausgedrückt etwa durch 6 Parameter einer Keplerellipsenbahn (im folgenden als „Zustandsvektor“ Z bezeichnet) und vom Gravitationsfeld V der Erde (man beachte: Gravitationsfeld und nicht Schwerfeld). Darüber hinaus wird die Messung einer Raumrichtung vom Zustand der Erdatmosphäre, dem Strahlungsdruck der Sonne, etc., also von diversen physikalischen Feldern beeinflusst und ist in hohem Maße zeitabhängig.

$$l = f(E_1; Z_1; V; F; t) + n$$

Raumdistanzen

Raumdistanzen zwischen einer Bodenstation auf der Erdoberfläche und Satelliten werden mittels Laser mit einer Genauigkeit von wenigen Zentimetern über viele tausend Kilometer gemessen (Satellite Laser Ranging, SLR). Auch in diesem Fall finden wir wieder dieselben Abhängigkeiten wie bei Richtungsmessungen.

$$l = f(E_1; Z_1; V; F; t) + n$$

Raumdistanzänderungen

Vor etwa 15 Jahren begann man, unter Ausnützung des Dopplereffektes die Änderung der Raumdistanz von aktiven Satelliten mit hoher Genauigkeit zu messen. Die so erhaltenen Daten lieferten vorzügliche Absolutkoordinaten (bezogen auf den Erdschwerpunkt) und trugen in Verbindung mit physikalischer Information sehr wesentlich auch zur Erdschwerfeldbestimmung bei. Die Abhängigkeit einer Dopplermessung ist im Prinzip gleich wie oben.

$$l = f(E_1; Z_1; V; F; t) + n$$

Trägerwellen-Phasenmessung

Seit einigen Jahren befindet sich das Globale Positionierungs-System im Aufbau, welches insbesondere für geodätische Zwecke Relativpositionierung mit extrem hoher Genauigkeit in kurzer Zeit erlaubt, wobei die Änderung der Phase von Trägerwellen die starke Informationsquelle darstellt. Die GPS-Satelliten befinden sich in Bahnen in etwa 20.000 km Höhe, also in einer so großen Erdentfernung, daß ihre Bahnen von den lokalen Einflüssen der Unregel-

mäßigkeiten des Gravitationsfeldes der Erde weitgehend verschont bleiben. Daher ist die Bahnbestimmung deutlich einfacher als im Falle niedrig fliegender Satelliten (wie etwa bei Doppler-Satelliten); die Abhängigkeit vom Erdschwerefeld ist aber dennoch gegeben (wenn auch in stark abgeschwächter Form) und ebenso werden diese Satelliten und damit ihre Bahnen vom Strahlungsdruck der Sonne etc. beeinflusst. Trägerwellen-Phasenmessungen zeigen daher ein prinzipiell gleiches Abhängigkeitsmuster wie die oben diskutierten Messungen.

$$I = f(E_1; Z_1; V; F; t) + n$$

c) Erdoberfläche (E) – Quasare (Q)

Der aufmerksame Leser wird möglicherweise festgestellt haben, daß sich die geodätischen Hochziele im Laufe der Entwicklung geodätischer Meßtechniken mit Geometrie-Bezug zusehends von der Erde entfernt haben. Der Grund liegt einfach darin, daß weiter entfernte Objekte vom Erdschwerefeld und seinen Unregelmäßigkeiten mit zunehmender Entfernung immer weniger beeinflusst werden. Da aber die Physik (das Erdschwerefeld) die Bestimmung geometrischer Relationen stört, versucht man, Meßobjekte möglichst weit von der Erde zu entfernen. Quasare sind ganz besonders weit entfernt (Milliarden von Lichtjahren) und eignen sich daher vorzüglich zur Relativpositionierung höchster Genauigkeit über sehr große Entfernungen (interkontinentale Distanzen). Das Meßprinzip ist das der Radio-Interferometrie (Very Long Baseline Interferometry, VLBI), wobei die zeitliche Verzögerung des Eintreffens von Radio-Signalen eines Quasars (mehrerer Quasare) zwischen zwei und mehreren Radio-Teleskopen gemessen wird. Aus den oben erwähnten Gründen sind solche Messungen praktisch absolut frei von jeglichem Erdschwerefeldeinfluß.

$$I = f(E_1; E_2; Q; F; t) + n$$

Geodätische Messungen mit vorwiegendem Erdschwerefeld-Bezug

Im Gegensatz zu geodätischen Messungen mit starkem Geometrie-Bezug wird man zur Bestimmung des Erdschwerefeldes nach Meßanordnungen trachten, welche maximale Sensibilität bezüglich dieses Feldes aufweisen. Dies ist dann gegeben, wenn sich die Erdschwerefeldsensoren möglichst nahe an der Quelle (Erdkörper) befinden.

a) Erdoberfläche (E)

Astronomische Ortsbestimmung

Die Richtung des Gradienten des Schwerepotentials ist bekanntlich die Richtung des Schwerevektors und damit die Lotrichtung. Messungen dieser Richtung enthalten daher direkte Information über die Richtung der maximalen Änderung dieses Feldes. Da sie mit relativ einfachem geodätisch-astronomischen Instrumentarium ausgeführt werden können, zählen diese Messungen zu den ältesten Erdschwerefeldmessungen überhaupt. Das Meßergebnis ist natürlich vom Ort der Messung und aus den besagten Gründen vom lokalen Erdschwerefeld abhängig. Da sich astronomische Messungen des Sternenlichts bedienen und dieses die Erdatmosphäre passieren muß, sind diese Messungen auch von diesem Feld abhängig. Die zeitliche Abhängigkeit folgt vor allem aus der Dynamik des Erdkörpers.

$$I = f(E_1; W; F; t) + n$$

Gravimetrie

Im Gegensatz zur astronomischen Ortsbestimmung wird in der Gravimetrie der Betrag des Schwerevektors gemessen, wobei das Prinzip des freien Falls für Absolutschweremessungen und das mechanischer Systeme, die sich nahezu im labilen Gleichgewicht befinden, für Relativschweremessungen zur Anwendung kommen. Absolutschweremessungen gehören im übrigen zu den genauesten Messungen der Physik überhaupt (10^{-9}).

$$I = f(E_1; W; F; t) + n$$

b) Erdoberfläche (E) – Satellit (S)

Astronomische Ortsbestimmungen und Schweremessungen sind einerseits sehr zeit- und damit kostenintensiv und andererseits mit hinreichender Genauigkeit praktisch nur auf dem Festland durchzuführen. Zwei Drittel der Erdoberfläche (die Ozeangebiete) entziehen sich damit einer Erdschwerefeldmessung dieser Art. Daher wurden vor etwa 15 Jahren Methoden entwickelt, welche diese große Lücke schließen sollten.

Satelliten-Altimetrie

Die Oberfläche der Meere stellt in sehr guter Näherung eine Fläche konstanten Schwerpotentials dar (Äquipotentialfläche). Wenn ein Satellit seinen Abstand von dieser Meeresoberfläche laufend mißt und die Bahn des Satelliten bekannt ist, dann sind aus solchen Messungen Lage und Form der Meeresoberfläche und damit in guter Näherung auch die des Geoids (= Äquipotentialfläche im mittleren Meeresniveau) ableitbar. Somit läßt sich eine Satelliten-Altimeter-Messung in Funktion des Initial-Zustandsvektors im Orts-Geschwindigkeitsraum, des Erdschwerefeldes sowie der anderen physikalischen Felder und natürlich der Zeit darstellen.

$$l = f(Z_1; W; F; t) + n$$

c) Satellit (S) – Satellit (S)

Die Bahn eines Satelliten ist bekanntlich vom Gravitationsfeld der Erde abhängig. Somit beinhalten Daten über Satellitenbahnen auch Informationen über das zugrundeliegende Gravitationsfeld der Erde.

Satellite-to-Satellite-Tracking (SST)

Eine Differentiation verstärkt bekanntlich proportional der Frequenz eines Signals. Mißt man laufend die Entfernungsänderung zweier Satelliten (idealerweise zweier niedrig fliegender Satelliten), so beinhalten diese Messungen Informationen über Details (höherfrequente Anteile) des Gravitationsfeldes der Erde. Satelliten-Missionen in diesem Tandem-Mode sind daher geeignet, das Erdschwerefeld global mit relativ hoher Auflösung abzubilden. Die Meßgröße (Entfernungsänderung) ist eine Funktion der Zustandsvektoren der beiden beteiligten Satelliten zu einem bestimmten Referenzzeitpunkt, des Gravitationsfeldes und wegen des Strahlungsdrucks der Sonne etc. auch eine Funktion von F und wegen der schnellen zeitlichen Änderung der Konfiguration natürlich eine Funktion der Zeit.

$$l = f(Z_1; Z_2; V; F; t) + n$$

Satelliten-Gradiometrie

Unter Gradiometrie versteht man die Messung der zweiten Ableitungen des Gravitationspotentials (Elemente des Gravitationstensors zweiter Ordnung). Hochsensible Meßanordnungen, beruhend auf der Messung von Beschleunigungen, werden derzeit erprobt und vermutlich 1993 erstmals im Rahmen der Aristoteles-Mission der ESA in etwa 200 km Höhe eingesetzt. Gradiometer-Daten werden es uns erlauben, das Geoid global mit einer Genauigkeit von etwa 20 cm zu bestimmen und damit die Genauigkeit der heutigen globalen Erdschwerefeldlösungen um einen Faktor von etwa 5–10 zu steigern.

$$l = f(S_1; V; F; t) + n$$

2. Das funktionale Modell

In Abschnitt 1 haben wir versucht zu zeigen, daß sämtliche geodätische Daten sowohl geometrische als auch physikalische Information beinhalten. Die Abhängigkeit der Daten von den (meist geometrischen) Parametern, dem Erdschwerefeld, den anderen physikalischen Feldern sowie der Zeit ist im allgemeinen eine *nichtlineare*. Das Problem der Geodäsie besteht nun darin, vor allem den Parametervektor und das Erdschwerefeld aus den vorhandenen Daten (Vektor l) bestmöglich zu schätzen.

Da lineare Systeme ungleich einfacher als nichtlineare sind, versuchen wir das Problem zu linearisieren. Zu diesem Zweck stellen wir die reale Welt dar durch die Summe aus einem realitätsnahen Modell und einem Residuum:

$$\text{Realität} = \text{Modell} + \text{Residuum}$$

Somit lassen sich auch alle Größen zerlegen in einen Modellanteil und einen Residualanteil:

$$\begin{aligned} X &= X^\circ + \delta X \\ W &= W^\circ + \delta W \\ F &= F^\circ + \delta F \\ t &= t^\circ + \delta t \\ I &= I^\circ + \delta I \end{aligned} \quad (2-1)$$

Der geodätische Datenvektor läßt sich so darstellen als

$$I^\circ + \delta I = f(X^\circ + \delta X; W^\circ + \delta W; F^\circ + \delta F; t^\circ + \delta t) + n, \quad (2-2)$$

wobei die Gesamtheit

$$(X^\circ; W^\circ; F^\circ; t^\circ) \quad (2-3)$$

den „Taylorpunkt“ bezeichnet mit

- X° . . . Modell der Parameter (Koordinaten),
- W° . . . Modell des Erdschwerefeldes,
- F° . . . Modell der anderen physikalischen Felder,
- t° . . . Modellzeit,
- I° . . . Modelldaten.

Die Linearisierung erfolgt natürlich am Taylorpunkt und führt auf

$$I = I^\circ + \frac{\partial f^\circ}{\partial X} \delta X + \frac{\partial f^\circ}{\partial t} \delta t + L_W^\circ \delta W + L_F^\circ \delta F + n, \quad (2-4)$$

wobei die Modelldaten I° in Funktion der Modellgrößen durch

$$I^\circ := f(X^\circ; W^\circ; F^\circ; t^\circ) \dots \text{Modelldaten} \quad (2-5)$$

gegeben sind. In (2-4) sind die partiellen Ableitungen der Funktion f nach dem Parametervektor X und der Zeit t elementar, die beiden Terme L_W° und L_F° dagegen stellen einen Operator (Vektor von linearen Funktionalen) bezüglich der Residualfelder δW und δF dar und sind daher keineswegs elementar.

Die numerische Berechnung dieser Modelldaten ist nicht einfach, insbesondere weil das Modell-Schwerefeld W° beim derzeit bereits hoch entwickelten Stand der Modellbildung durch eine sehr große Anzahl von Parametern beschrieben wird (siehe Kapitel 3). Die Abspaltung dieser Modelldaten I° von den tatsächlichen Meßdaten I , also die Bildung der Datenresiduen δI , bezeichnet man allgemein als „Datenfilterung“.

$$\delta I := I - I^\circ \dots \text{Datenfilterung} \quad (2-6)$$

Nun wollen wir aus Gründen der Einfachheit die meist berechnete und noch öfter bemühte Annahme machen, daß die in F subsumierten physikalischen Felder bereits so gut durch das Modell F° abgebildet werden, daß wir mit gutem Gewissen auf eine Berücksichtigung des Residuums δF verzichten können. Weiters wollen wir die Zeit im Parametervektor X inkludieren. Dann lassen sich die Datenresiduen darstellen als Linearkombination dreier Anteile: eines deterministischen Anteils, repräsentiert durch die Parameterresiduen, eines residualen Schwerefeldanteils, der in der Folge mit Methoden der Statistik behandelt und

daher hier als statistischer Anteil bezeichnet wird, und eines stochastischen Anteils, repräsentiert durch das Rauschen in unseren Daten.

$$\delta l = \frac{\partial f^e}{\partial X} \delta X + L_w^o \delta W + n \tag{2 - 7}$$

stochastischer Anteil
statistischer Anteil
deterministischer Anteil

Das Problem der bestmöglichen Schätzung des Parametervektors X und des Erdschwerefeldes W aus dem Datenvektor l hat sich nach der Datenfilterung auf das lineare Problem der Inversion von (2-7) reduziert. Bevor wir jedoch diesen Inversionsprozeß in Angriff nehmen können, bedarf es wohl noch einiger Vorbemerkungen.

Wenn sich, wie allgemein üblich, das tatsächliche Schwerefeld und das Modell-Schwerefeld das Rotationsfeld teilen, so enthält das Restschwerefeld keinen Rotationsanteil und hat daher rein gravitationellen Charakter.

$$\delta W = V - V^o \tag{2 - 8}$$

Gravitationsfelder sind aber harmonisch im massenfreien Raum und erfüllen folglich dort die Laplace'sche Differentialgleichung

$$\text{div grad } \delta W = 0. \tag{2 - 9}$$

Da sämtliche Entwicklungsfunktionale bezüglich des Restfeldes δW beschränkt sind, kann δW als ein Element aus einem Hilbert-Raum H mit reproduzierendem Kern K betrachtet werden, wobei die Kernfunktion die Eigenschaften der Harmonizität, der Symmetrie, der Homogenität und Isotropie und der positiven Definitheit besitzen muß. Eine solche Kernfunktion läßt sich bei Berücksichtigung des Additionstheorems für Kugelfunktionen als Linearkombination Legendre'scher Polynome darstellen:

$$K(P, Q) = \sum_{n=0}^{\infty} k_n \left[\frac{R^2}{r_P r_Q} \right]^{n+1} P_n(\cos \psi_{PQ}) \tag{2 - 10}$$

- R . . . Harmonizitätsbereich: $r > R$,
- ψ_{PQ} . . . sphärische Distanz PQ,
- $P_n(\cos \psi)$. . . Legendresches Polynom vom Grad n,
- k_n . . . „Gradvarianzen“.

Falls die Kernfunktion die statistischen Eigenschaften des Restpotentials δW abbildet, so läßt sie damit optimale Schätzungen im Sinne minimaler Schätzfehler zu. In diesem Fall heißt die Kernfunktion Kovarianzfunktion (des Restpotentials); sie kann aus einer hinreichend großen Menge von Datenresiduen δl empirisch ermittelt werden.

Kehren wir nun aber wieder zurück zu unserer eigentlichen Aufgabe, der optimalen Schätzung des Residuenvektors δX und des Restpotentials δW . Aus Gründen der Einfachheit bedienen wir uns einer kompakteren Notation und setzen

$$\begin{aligned} A &:= \frac{\partial f^e}{\partial X} \\ B &:= L_w^o, \\ G &:= [A \ B], \\ Y &:= \begin{bmatrix} \delta X \\ \delta W \end{bmatrix}, \end{aligned} \tag{2-11}$$

sodaß

$$\delta l = A \delta X + B \delta W + n.$$

Wenn q Daten und p Parameter vorliegen, so gilt

$$\begin{aligned} \delta l, n &\in R^q \\ \delta X &\in R^p \\ \delta W &\in H. \end{aligned} \quad (2-12)$$

Die Datenresiduen lassen sich damit sehr einfach darstellen als

$$\delta l = G Y + n \quad (2-13)$$

und die Schätzung der Parameterresiduen δX und des Restpotentials δW als

$$Y = G^{-1} \delta l, \quad (2-14)$$

wobei zu beachten ist, daß G^{-1} wegen der Mehrdeutigkeit der Lösung ein verallgemeinerter inverser Operator ist. Wir haben demnach ein *Improperly posed problem* vor uns und werden uns zur Lösung einer *Tikhonov-Regularisierung* bedienen.

In diesem Sinne suchen wir eine optimale Lösung im Sinne minimaler Norm

$$\| Y \|^2 + \| n \|^2 = \text{Minimum} \quad (2-15a)$$

unter der Nebenbedingung (2-13),

$$\delta l = G Y + n, \quad (2-15b)$$

wobei Y als Element des Produktraumes $R^p \times H$ die Norm $\| Y \|^2$,

$$\| Y \|^2 = \delta X^T P \delta X + (\delta W, \delta W)_H \quad (2-16a)$$

und n die Norm $\| n \|^2$ mit

$$\| n \|^2 = n^T D^{-1} n \quad (2-16b)$$

besitzen. Hier bedeuten

P^{-1} . . . a priori Varianz-Kovarianzmatrix der Parameter,
 D^{-1} . . . a priori Varianz-Kovarianzmatrix des Meßrauschens.

Das obige Variationsproblem wird gelöst durch Minimierung von

$$\Psi := \frac{1}{2} \delta X^T P \delta X + \frac{1}{2} (\delta W, \delta W)_H + \frac{1}{2} n^T D^{-1} n - k^T (A \delta X + B \delta W + n - \delta l) = \text{Min}. \quad (2-17)$$

und liefert als Ergebnis die beste lineare erwartungstreue Schätzung für den Rest-Parametervektor δX und das Restpotential δW

$$\begin{aligned} \delta \hat{X} &= [A^T(C + D)^{-1} A + P]^{-1} A^T(C + D)^{-1} \delta l \\ \delta \hat{W} &= (B K)^T (C + D)^{-1} (\delta l - A \delta \hat{X}) \end{aligned} \quad (2-18)$$

mit der Daten-Kernmatrix (Kovarianzmatrix) C

$$C := B(B K)^T. \quad (2-19)$$

Schließlich erhält man durch Addition der Modellanteile X^o und W^o sowohl die beste Schätzung für den Parametervektor X als auch für das Erdschwerepotential W :

$$\begin{aligned} \hat{X} &= X^o + \delta \hat{X} \\ \hat{W} &= W^o + \delta \hat{W} \end{aligned} \quad (2-20)$$

Die hier vorgestellte Kollokationsmethode erlaubt aber darüber hinaus auch noch die Prädiktion beliebiger Erdschwerefeldgrößen, welche durch lineare Funktionale L_s repräsentiert sind,

$$\begin{aligned} \hat{s} &= L_s \hat{W} \\ &= L_s W^o + L_s \delta \hat{W} \\ \hat{s} &= L_s W^o + L_s (B K)^T (C + D)^{-1} (\delta l - A \delta \hat{X}) \end{aligned} \quad (2-21)$$

und die Schätzung der Fehlerkovarianzmatrizen der Parameter

$$\Sigma_{xx} = [A^T(C + D)^{-1} A + P]^{-1} \quad (2-22)$$

und der geschätzten Erdschwerefeldgrößen (Signale)

$$\begin{aligned} \Sigma_{ss} &= L_s (L_s K)^T - \\ &- L_s (BK)^T (C + D)^{-1} \{ I - A [A^T(C + D)^{-1} A + P]^{-1} \cdot \\ &\cdot A^T (C + D)^{-1} \} (B K) L_s^T \end{aligned} \quad (2-23)$$

(Die Diagonalelemente der Matrizen Σ_{xx} und Σ_{ss} sind die Fehlervarianzen [mittleren quadratischen Fehler] der geschätzten Größen.)

Dem interessierten Leser sei als umfassende Literatur zu diesem Thema das vorzügliche Buch „Advanced Physical Geodesy“ von H. Moritz wärmstens empfohlen.

3. Das Schwerfeld in Österreich

Zur Reduktion klassisch geodätischer Beobachtungen benötigen wir lokale Erdschwerefeldinformation in Form von Geoidhöhe, Lotabweichungskomponenten und Schwere an beliebig wählbaren Punkten bzw. entlang eines beliebig wählbaren Meßweges. Dieser Forderung stehen lokale Erdschwerefelddaten (Lotabweichungen, Schwerewerte) mit mehr oder weniger flächenhafter Verteilung gegenüber. Wir haben daher das Problem zu lösen, auf der Grundlage des vorhandenen Schwerfeldmaterials an beliebigen Punkten Erdschwerefeldgrößen wie Geoidhöhe, Lotabweichungskomponenten und Schwere vorherzusagen.

Da das Schwerfeld sehr viel glatter ist als das Feld seiner ersten (und erst recht höheren) Ableitungen, war es zunächst naheliegend, der Geoidbestimmung höchste Priorität beizumessen. Bereits im Jahre 1953 startete Litschauer einen ersten recht bemerkenswerten Versuch, das Geoid für Österreich aus den damals vorhandenen etwa hundert Lotabweichungsdaten nach dem Prinzip der astrogeodätischen Geoidbestimmung zu berechnen, wiewohl auf Grund der geringen Datendichte und Nichtberücksichtigung topographischer Einflüsse die Relativgenauigkeit von etwa ± 1 m über 50 km nicht sehr ermutigend war.

Ende der siebziger und Anfang der achtziger Jahre erfolgte schließlich im Rahmen mehrerer Projekte des Österreichischen Forschungsförderungsfonds und des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen die Messung eines äußerst dichten Netzes von Lotabweichungen sowie die Erstellung eines digitalen Höhenmodells (DHM), wodurch die wesentlichen Voraussetzungen für eine detaillierte Geoidbestimmung für zwei Drittel des Bundesgebietes gegeben waren. Unabhängig voneinander wurde für das Gebiet $\lambda \geq 12^\circ 20'$ am Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien (Erker, 1983) unter Anwendung klassischer Methoden und, aufbauend auf die Pilotstudie „Testnetz Steiermark“, an der Technischen Universität Graz (Sünkel, 1983) mit modernen Methoden eine Geoidbestimmung durchgeführt. Die Relativgenauigkeit der beiden Lösungen lag bei etwa $\pm 1-1,5$ cm über 1 km und war damit um das 10fache besser als Litschauers Lösung. Der Grund für diese dramatische Genauigkeitssteigerung lag einerseits in der fünfmal höheren Datendichte der Lotabweichungen und andererseits in der Einbeziehung der topographisch-isostatischen Reduktion unter Verwendung eines $20'' \times 20''$ DHM.

Während der vergangenen fünf Jahre wurde sowohl das gesamte Bundesgebiet (also auch $\lambda < 12^\circ 20'$) mit Lotabweichungsmessungen aufgefüllt, sodaß nunmehr eine weitgehend homogene Datenbedeckung von 683 Lotabweichungen mit einem mittleren Punktabstand von etwa 12 km vorliegt, als auch ein neues, wesentlich besseres und höher auflösendes DHM mit

einem Gitterabstand von $11.25'' \times 18.75''$ erstellt. Darüber hinaus steht nun ein digitales Dichtemodell (DDM) mit einer Auflösung von $1.5' \times 2.5'$ für Österreich und nähere Umgebung sowie ein $5' \times 5'$ globales DHM und ein neues globales Erdmodell, vollständig bis Grad 360, zur Verfügung. Daneben verfügt Österreich über ein rechteckiges, homogenes Netz von 41 Doppelpunkt-Punkten mit einem mittleren Punktabstand von ca. 50 km sowie über ca. 26.000 Schweredaten, die allerdings nicht homogen verteilt sind.

Mit Ausnahme der Schweredaten wurden alle o. a. Daten für eine erneute Erdschwerfeldbestimmung herangezogen, welche im Sommer 1987 abgeschlossen werden konnte (Sünkel, 1987). Wie bereits 1983 erfolgte unabhängig davon am Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen in Wien eine Geoidbestimmung mit klassischen Methoden (Erker, 1987), und an der TU Graz eine allgemeine, umfassende Erdschwerfeldbestimmung (mit der Geoidbestimmung als Teil davon) unter Einsatz der modernsten derzeit zur Verfügung stehenden Methode (Kollokation nach kleinsten Quadraten mit Parametern „remove-restore“ – Sandwichverfahren über ein isostatisches Modell) (Sünkel, 1987). Diese „Grazer Lösung 1987“ weist Relativgenauigkeiten der Geoidhöhen von ± 5 cm über eine Distanz von 100 km auf und erlaubt die Prädiktion von Lotabweichungen mit einer Genauigkeit von $\pm 0.8''$. In Gebieten mit ausreichender Schweredatendichte sind unter Einsatz dieses Verfahrens Prädiktionen von Punktschwerewerten mit einer Genauigkeit von etwa ± 1.5 mgal möglich. Diese wirklich beachtlichen Ergebnisse suchen ihresgleichen. Österreich verfügt damit vermutlich weltweit über das bestbestimmte Schwerfeld.

4. Der Einfluß des Schwerfeldes auf klassisch-geodätische Beobachtungen

Wie in Abschnitt 1 erläutert, enthalten herkömmliche geodätische Beobachtungen neben vorwiegend geometrischer Information auch Schwerfeldinformation. Um solche Daten auf ihren geometrischen Gehalt zu reduzieren (denn nur dieser ist für den Geometer von Interesse), muß ihr Schwerfeldanteil „herausgefiltert“ werden. Vier Erdschwerfeldgrößen spielen dabei eine große Rolle: Geoidhöhe N , die beiden Lotabweichungskomponenten ξ , η und die Schwere g .

In der Folge seien jene Korrekturterme angegeben, welche die o. g. „Geometrisierung“ geodätischer Meßgrößen bewerkstelligen (Heiskanen and Moritz (HM), 1967, p. 189 ff.):

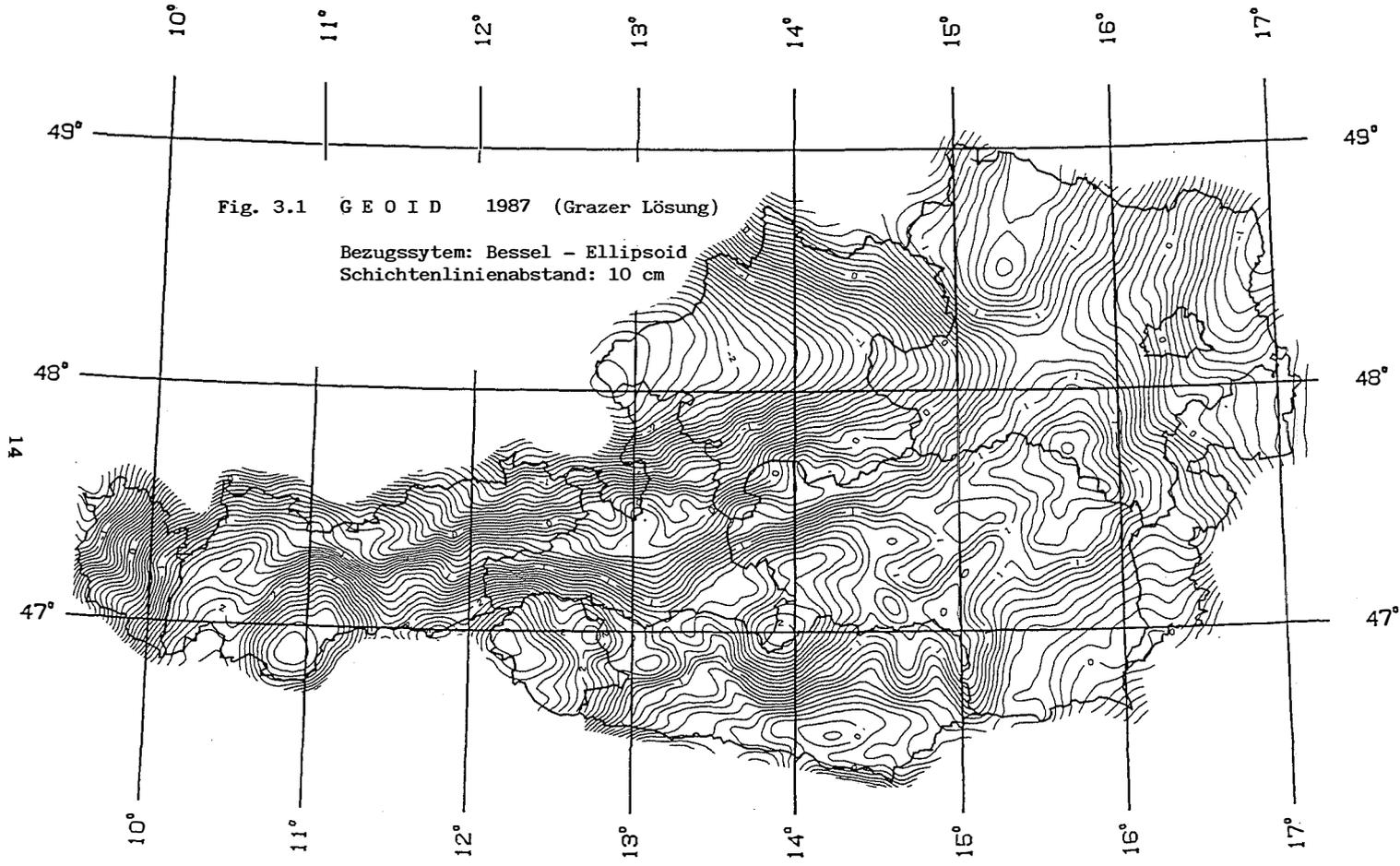
Distanzen

Um eine zwischen zwei (Oberflächen)punkten P und Q gemessene Raumdistanz s_{PQ} auf die zugehörige Ellipsoidsehne zu reduzieren, benötigen wir die ellipsoidischen Höhen dieser beiden Punkte. In der Praxis wurden solche Reduktionen bisher fast ausschließlich mit orthometrischen (oder sphäroidischen oder Gebrauchshöhen) durchgeführt. Geoidhöhen wurden nicht berücksichtigt und damit implizit als Null angenommen, was natürlich im allgemeinen nicht der Realität entspricht. Um diese unrichtig reduzierten Distanzen richtigzustellen, bedarf es einer Korrektur zufolge der Geoidhöhen:

$$\delta s_{PQ} = - \frac{\Delta H_{PQ}}{s_{PQ}} \Delta N_{PQ} - \frac{s_{PQ}}{R} \bar{N}_{PQ} \quad (4-1)$$

mit H ... orthometrische Höhe,
 R ... mittlerer Erdradius,
 \bar{N}_{PQ} ... mittlere Geoidhöhe
 $(\bar{N}_{PQ} := \frac{1}{2}(N_P + N_Q))$

Bei Bezug auf das Bessel-Ellipsoid ist der Anteil des zweiten Terms zufolge der geringen Geoidhöhen innerhalb unseres Bundesgebietes ($|N| \leq 3.5$ m) praktisch vernachlässigbar, während der erste Term in Gebieten bewegter Topographie (bei steilen Visuren und damit großen Höhenunterschieden ΔH) doch beachtliche Werte annehmen kann (siehe Abschnitt 5).



Trigonometrische Höhendifferenzen

Trigonometrische Höhenmessung unter Verwendung beobachteter (unreduzierter), gegenseitiger Zenitdistanzen liefert bekanntlich praktisch orthometrische Höhenunterschiede (HM, 1967, p. 173 ff.). Ihre Überführung in ellipsoidische Höhenunterschiede erfordert eine Korrektur

$$\delta \Delta h_{PQ} = -\cos^2 \left(\frac{z_{QP} - z_{PQ}}{2} \right) s_{PQ} \bar{\epsilon}_{PQ} \quad (4-2)$$

mit z_{PQ} . . . Zenitdistanz von P nach Q,

$\bar{\epsilon}_{PQ}$. . . mittlere Lotabweichung im Azimut von P nach Q ($\bar{\epsilon}_{PQ} = \frac{1}{2} (\epsilon_P + \epsilon_Q)$).

Bei flachen Visuren erhalten wir wegen $\Delta N \doteq -\epsilon$ s in guter Näherung

$$\delta \Delta h_{PQ} = \Delta N_{PQ} \quad (4-3)$$

Diese Korrektur kann durchaus (selbst im Flachland) Werte von mehreren Dezimetern erreichen (siehe Abschnitt 5).

Nivellierte Höhendifferenzen

Um nivellierte Höhendifferenzen in ellipsoidische Höhendifferenzen überzuführen, bedarf es zweier Korrekturen: der orthometrischen Korrektur OK, welche von der Schwere zwischen Geoid und Erdoberfläche an den beiden Endpunkten P und Q des Nivellementweges abhängig ist (HM, 1967, p. 166 ff.) und der Korrektur zufolge der Geoidhöhendifferenz zwischen P und Q,

$$\delta \Delta h_{PQ} = OK_{PQ} + \Delta N_{PQ} \quad (4-4)$$

Auch hier sind Korrekturen im Dezimeterbereich über wenige Kilometer Nivellementweg durchaus nicht unüblich.

Azimute

Die Reduktion eines gemessenen astronomischen Azimutes auf ein zugehöriges ellipsoidisches Azimut ist auf Grund der „natürlichen Stehachsenschiefe“, der Lotabweichung, erforderlich,

$$\delta \alpha_{PQ} = -\eta_P \tan \phi_P + \epsilon'_{PQ} \cot z_{PQ} \quad (4-5)$$

wobei $\epsilon' = -\xi \sin \alpha + \eta \cos \alpha$

die Projektion des Lotabweichungsvektors auf den Normalvektor zum Richtungsvektor e,

$$e^T = (\cos \alpha, \sin \alpha)$$

bedeutet (HM, S. 184 ff.).

Bei flachen Visuren ist der zweite Term natürlich klein, der erste Term jedoch erreicht innerhalb unseres Bundesgebietes Werte bis zu 20".

Horizontalwinkel

Ein Winkel als Differenz zweier Azimute hat den Vorteil, daß der standpunktabhängige Teil $\eta \tan \phi$ eliminiert wird und sich die Reduktion beobachteter auf ellipsoidische Winkel daher beschränkt auf

$$\delta \omega_{P, QR} = \epsilon'_{PR} \cot z_{PR} - \epsilon'_{PQ} \cot z_{PQ} \quad (4-6)$$

Zenitdistanzen

Die Korrektur gemessener Zenitdistanzen zufolge der Lotabweichung ergibt sich durch Projektion des Lotabweichungsvektors auf den Richtungsvektor e (HM, S. 189 ff.)

$$\delta z_{PQ} = \xi_P \cos \alpha_{PQ} + \eta_P \sin \alpha_{PQ} \quad (4-7)$$

5. Ergebnisse

Die im vorhergehenden Abschnitt beschriebene Erdschwerefeldbestimmung für Österreich ermöglicht, für beliebige Punkte innerhalb unseres Bundesgebietes die Geoidhöhe (Höhenanomalie), und die beiden Lotabweichungskomponenten zu präzisieren. In Gebieten mit ausreichender Datendichte können auch Punktschwerewerte mit hinreichender Genauigkeit präzisiert werden. Somit sind alle Voraussetzungen erfüllt, klassisch-geodätische Meßergebnisse vom Einfluß des Schwerefeldes zu befreien und sie so auf weitgehend geometrischen Inhalt zu reduzieren. Die hierzu erforderlichen einfachen Formeln sind in Abschnitt 4 angegeben. Um dem interessierten Leser eine Vorstellung von der Größenordnung dieser Korrekturen zu vermitteln, werden anhand zweier Beispiele, des Karawanken-Tunnel-Netzes und des Semmering-Basistunnel-Netzes, die Minima und Maxima der Erdschwerefeldgrößen, der Meßgrößen und der Korrekturen zufolge des Erdschwerefeldeinflusses angegeben (nächste Seite).

Die Größenordnungen der hier auftretenden Korrekturen zeigen wohl sehr eindrucksvoll, daß der Einfluß des Erdschwerefeldes auf geodätische Meßergebnisse durchaus beachtlich und keinesfalls vernachlässigbar ist. Eine Nichtberücksichtigung und damit formale Gleichsetzung dieses Signals mit Meßrauschen ist dazu angetan, Ausgleichsergebnisse geodätischer Netze erheblich zu verfälschen.

Die nun vorliegende Kenntnis des Erdschwerefeldes in Österreich und die uns verfügbaren hoch entwickelten mathematisch-numerischen Verfahren stellen somit ein ausgereiftes Werkzeug dar zur „Geometrisierung“ klassischer geodätischer Daten und damit auch zur sauberen Verknüpfung mit praktisch rein geometrischen GPS-Daten — eine absolute Notwendigkeit für die Zukunft moderner Ingenieurgeodäsie.

Literatur

- Erker, E.* (1983): Das Geoid in Österreich, Berechnungen des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen. In: Das Geoid in Österreich. Geodätische Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung, Neue Folge, Band III, 89–115, Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung, Graz
- Erker, E.* (1987): The Austrian Geoid — Local Geoid Determination Using Modified Conservative Algorithms. In: The Gravity Field in Austria. Geodätische Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung, Neue Folge, Band IV, 19–46, Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung, Graz
- Heiskanen, W. A. and H. Moritz* (1967): Physical Geodesy. Freeman, San Francisco.
- Moritz, H.* (1980): Advanced Physical Geodesy. Wichmann, Karlsruhe.
- Sünkel, H.* (1983): Geoidbestimmung, Berechnungen an der TU Graz, 2. Teil. In: Das Geoid in Österreich. Geodätische Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung, Neue Folge, Band III, 125–143, Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung, Graz
- Sünkel, H.* (1987), *N. Bartelme, H. Fuchs, M. Hanafy, W.-D. Schuh, and M. Wieser*: The Gravity Field in Austria. In: The Gravity Field in Austria. Geodätische Arbeiten Österreichs für die Internationale Erdmessung, Neue Folge, Band IV, 47–75, Österreichische Kommission für die Internationale Erdmessung, Graz

Karawanken-Tunnel

	Min.	Max.
Breite	46.45°	46.49°
Länge	13.97°	14.03°
Höhe	614 m	1891 m
Geoidhöhe (Bessel)	0.11 m	0.24 m
Lotabweichung NS	-9.6"	+7.4"
Lotabweichung OW	+0.4"	+8.0"
Distanz	283 m	5524 m
Zenitdistanz	64°	115°
Höhenunterschied	5 m	1277 m

Erdschwerefeldeinfluß

Horizontaldistanz	0 mm	35 mm
Höhenunterschied		164 mm
Azimet	-1.3"	+10.3"
Zenitdistanz	-9.8"	+ 9.6"

Semmering-Basistunnel

	Min.	Max.
Breite	47.55°	47.71°
Länge	15.62°	15.94°
Höhe	460 m	1764 m
Geoidhöhe (Bessel)	1.17 m	1.65 m
Lotabweichung NS	-10.5"	+ 9.0"
Lotabweichung OW	- 6.2"	+11.5"
Distanz	2107 m	14019 m
Zenitdistanz	76°	103°
Höhenunterschied	13 m	1218 m

Erdschwerefeldeinfluß

Horizontaldistanz	0 mm	40 mm
Höhenunterschied		666 mm
Azimet	- 6.4"	+12.9"
Zenitdistanz	-12.1"	+ 8.2"

Die Österreichische Basiskarte

Von F. Hrbek, Wien

Obwohl dieses neue Kartenwerk bereits in den Verkaufspreisen und im Verlagsverzeichnis des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen (BEV) zu finden ist, wurde es einem breiteren Fachpublikum bisher noch nicht präsentiert — wenn man davon absieht, daß entsprechende Informationen bei der Übergabe des ersten Teilprojektes in der niederösterreichischen Landeshauptstadt St. Pölten gegeben wurden.

Unmittelbarer Anlaß für die heutige Vorstellung — die ich gemeinsam mit Dipl.-Ing. Gutmann, dem Obmann der Berufsfachgruppe Vermessungswesen in der Bundes-Ingenieurkammer, vorzunehmen habe — ist die grundsätzliche Absichtserklärung hinsichtlich der Zusammenarbeit zwischen dem Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen und den Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen bei der Schaffung der Österreichischen Basiskarte 1:5000 (ÖBK 5000), um den Bedarf insbesondere der Ämter der Landesregierungen und der Gemeinden an modernen Planungsgrundlagen rascher decken zu können. Neben der Ausschöpfung der jeweiligen Arbeitskapazität des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen soll zusätzlich bei Schaffung entsprechender Finanzierungsmöglichkeiten seitens der Bedarfsträger auch die Arbeitskapazität der Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen eingesetzt werden können.

Die ersten Anregungen zur Schaffung der Österreichischen Basiskarte 1:5000 gehen noch auf Präsident i. R. Dipl.-Ing. Hudecek und auf Vizepräsident i. R. Dipl.-Ing. Kloiber zurück.

Von der Benützerseite wurde das dringende Bedürfnis nach einer derartigen Planungsgrundlage insbesondere für den Raumplanungs- und Flächenwidmungsbereich durch die Österreichische Raumordnungskonferenz geltend gemacht, zumal nicht alle Bundesländer über entsprechende Planungsunterlagen verfügten.

Die im Rahmen der Österreichischen Raumordnungskonferenz (ÖROK) eingerichtete Arbeitsgruppe „Plangrundlagen“ unterstützte die vom BEV durchgeführte Entwicklung dieses staatlichen Kartenwerkes von der Benützerseite her maßgeblich.

Entsprechend den Grundsätzen der ÖROK wurde diese Arbeitsgruppe abwechselnd von einem Vertreter eines Amtes einer Landesregierung und einem Vertreter einer Bundesbehörde geleitet.

Seitens der Ämter der Landesregierungen waren die Koordinatoren Hofrat Dipl.-Ing. Holzinger vom Amt der Niederösterreichischen Landesregierung und später Obersenatsrat Dipl.-Ing. Reischauer vom Magistrat Wien. Seitens der Bundesbehörden wurde diese Funktion vom Berichterstatter wahrgenommen.

Bei der Entwicklung und Herstellung der Österreichischen Basiskarte 1:5000 arbeiteten bzw. arbeiten im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen die Gruppen „Kataster, Grundlagenvermessungen, Staatsgrenzen“ und „Landesaufnahme“ zusammen, sodaß für die amtsinterne Entwicklungs- und Koordinationstätigkeit ein zur vorgenannten Arbeitsgruppe korrespondierender Arbeitsausschuß eingerichtet worden ist, der ebenfalls vom Berichterstatter geleitet wird.

Die Entwicklungsarbeiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen wurden jeweils stufenweise der Arbeitsgruppe „Plangrundlagen“ der ÖROK präsentiert und dort mit den Anwenderwünschen abgestimmt.

Die nunmehr festliegende Form der Basiskarte wurde von dieser Arbeitsgruppe nach einem ausführlichen Stellungnahmeverfahren ausdrücklich gut geheißen.

Die Österreichische Basiskarte 1:5000 besteht demnach aus drei Informationsebenen

- Orthophoto,
- Höhenschichtlinien,
- Kataster,

sodaß dieser Karte sowohl die topographischen Gegebenheiten, als auch die Grenzsituation entnommen werden können.

Beim Blattschnitt und der Bezeichnung der Basiskartenblätter wurde einer Empfehlung der Verbindungsstelle der Bundesländer gefolgt. Die Österreichische Basiskarte wird demnach im Blattschnitt des Systems der Landesvermessung erstellt.

Ein Blatt der Basiskarte entsteht aus einer weiteren Verteilung eines Vierteltriangulierungsblattes und hat daher ein Format von 50 cm x 50 cm, sodaß auf einem Kartenblatt jeweils ein Gebiet von 2,5 km x 2,5 km zur Darstellung gelangt.

Derzeit wird die Österreichische Basiskarte schwerpunktmäßig noch im analogen Bereich, allenfalls in Teilbereichen automationsunterstützt hergestellt.

Mit dem Fortschritt der Arbeiten an den Basisdatenbanken des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen werden für die Erstellung der Basiskarte mittelfristig zunehmend automationsunterstützte Verfahren eingesetzt werden.

Es erscheint daher notwendig, den Arbeitsstand bei den Basisdatenbanken des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen kurz aus der gegenwärtigen Sicht zu beleuchten und die Beziehung zwischen diesen Datenbanken und der Österreichischen Basiskarte 1:5000 herzustellen.

Diese Datenbanken sind entsprechend dem derzeitigen Entwicklungsstand

- die Grundstücksdatenbank (GDB),
- die Koordinatendatenbank (KDB),
- die digitale Katastralmappe (DKM) und
- das digitale Geländehöhenmodell.

Der Katasterteil der Grundstücksdatenbank befindet sich bekanntlich seit Jahren im Echtbetrieb und die Datenerfassung des Grundbuchteiles verläuft programmgemäß.

Die Darbietung der Daten der Grundstücksdatenbank im Wege des Bildschirmtextes hat nach einem Modellversuch im Jahre 1987 begonnen und wird derzeit von rund 1400 Teilnehmern in Anspruch genommen, die im Durchschnitt je Monat rd. 800.000 Bildschirmseiten mit Informationen aus der Grundstücksdatenbank beziehen.

Mit den Ämtern der Landesregierungen als Großverbraucher von GDB-Daten läuft seit April 1988 ein auf ein Jahr befristeter Versuch hinsichtlich der Einsichtnahme in die GDB über Standleitungen.

Die Koordinatendatenbank der Triangulierungspunkte wurde bereits in den Jahren 1978 bis 1981 eingerichtet, in den Jahren 1985 und 1986 auf Grund der Erfahrungen mit der Grundstücksdatenbank umgestellt und beinhaltet derzeit rd. 52.600 Triangulierungspunkte.

Die Koordinatendatenbank der Einschaltpunkte wird derzeit neu gestaltet. Diese Arbeiten werden demnächst abgeschlossen sein.

Bis Ende 1988 ist eine ausgedehnte Testphase unter Einbeziehung aller Vermessungsämter vorgesehen. Eine dezentrale Datenerfassung in den Vermessungsämtern ist in Aussicht genommen. Der zu erfassende Datenbestand besteht aus rd. 247.000 Einschaltpunkten.

Von den derzeit im Kataster geführten Koordinaten von rd. 14,2 Millionen Grenzpunkten sind rd. 1,7 Millionen Punkte bereits in der Koordinatendatenbank in den vergangenen Jahren aufgenommen worden. Von den verbleibenden rd. 12,5 Millionen Grenzpunkten werden bei voraussichtlich 7,5 Millionen Grenzpunkten die Koordinaten jene Qualitätskriterien erfüllen, die für die Speicherung in der Koordinatendatenbank Voraussetzung sind.

Auf Grund der vorhandenen Erfassungskapazitäten werden jährlich die Koordinaten von rd. 1 Million Grenzpunkte erfaßt. Das Projekt ist im September 1986 angelaufen und wird rd. 8 Jahre in Anspruch nehmen. Bis jetzt sind im Rahmen des Projektes rd. 2,5 Millionen Punkte erfaßt worden.

Die hinsichtlich der Digitalisierung der Katastralmappe laufenden Teilversuchsprojekte in einigen österreichischen Groß- und Mittelstädten zeigen, daß der Qualitätsverbesserung des Mappenoperates vor bzw. spätestens bei der Digitalisierung und der Aufbereitung des vorhandenen Datenbestandes hohes Gewicht zukommt. Nur wenn diesen beiden Schwerpunkten genügend Beachtung geschenkt wird, ist die Forderung nach der Verknüpfbarkeit

von Datenbeständen und nach der Automation von Folgearbeiten zielführend erfüllbar.

Da bei der Schaffung der Digitalen Katastralmappe digitalisierte Koordinatenwerte durch bereits vorhandene numerisch geschaffene Koordinatenwerte dieser Punkte innerhalb definierter Schranken ersetzt werden, kommt der Koordination zwischen dem Aufbau der Koordinatendatenbank und der Digitalen Katastralmappe mit dem Ziel des Zusammenfließens dieser beiden Datenbestände hohe Bedeutung zu.

Die kleinmaßstäbliche Datenausgabe wird die Schaffung des Katasterelementes der ÖBK 5000 wesentlich erleichtern und beschleunigen.

Die Arbeiten am Digitalen Geländehöhenmodell haben im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen 1976 begonnen. Unmittelbarer Anlaß hiezu war die damals erfolgte Anschaffung eines Orthoprojektors.

Die Datenerfassung erfolgte durch Profilauswertung. Der Abstand der Profile wurde in Abhängigkeit von der Geländestruktur zwischen 30 m und 160 m gelegt. Die Befliegung erfolgte im Zuge der Neuaufnahme bzw. Fortführung der Österreichischen Karte 1:50.000. Die Datenerfassung wurde im April 1988 abgeschlossen. Im Zuge der Führung des nunmehr vorhandenen Datenbestandes sind etwa durch Großbauten verursachte Veränderungen in der Natur, aber auch die bis her noch fehlenden Informationen wie z. B. Geländebruchlinien zu erfassen. Naturgemäß werden auch die Anforderungen an den Datenbestand immer größer, wodurch eine höhere Genauigkeit des Geländehöhenmodells — etwa auch in Ansehung der Österreichischen Basiskarte 1:5000 — notwendig werden wird.

Zusammenfassend für diesen Teil des Referates darf festgehalten werden:

Die Österreichische Basiskarte 1:5000 ist vom Grundsatz her hinsichtlich des Orthophoto- und des Höhenschichtelementes eine Nutzenanwendung der Basisdatenbank „Digitales Geländehöhenmodell“, und hinsichtlich des Katasterelementes eine unmittelbare Nutzenanwendung der Basisdatenbanken „Digitale Katastralmappe“ in Verbindung der Basisdatenbank „Koordinatendatenbank“.

Die automationsunterstützte Realisierung der Österreichischen Basiskarte 1:5000 wird sich demnach unter Berücksichtigung der obigen qualitativen und quantitativen Aussagen über die Arbeitsstände bei den Basisdatenbanken des BEV entwickeln.

Wenn in Teilgebieten die analoge Realisierung der Österreichischen Basiskarte 1:5000 vorgezogen worden ist, so ausschließlich deswegen, um den in der Österreichischen Raumordnungskonferenz bundesweit zum Ausdruck gebrachten Bedarf an geeigneten Planungsgrundlagen möglichst frühzeitig zu befriedigen.

Nun zu den einzelnen Elementen der Basiskarte.

Das Orthophotoelement wird grundsätzlich gerastert auf Photopapier abgegeben. Es können aber auch Sonderausfertigungen bezogen werden, wobei im Detail auf das Verlagsverzeichnis bzw. die Verkaufspreise des BEV verwiesen wird. Insbesondere werden auch Lichtpausen abgegeben, die sich besonders als Arbeitsexemplare eignen. Die Halbtonausführung des Orthophotos ist aus Gründen der militärischen Landesverteidigung besonderen Bedarfsträgern vorgehalten.

Die Orthophotoinformation wird bis zu einem gewissen Grad kartographisch bearbeitet, insbesondere — wie bereits eingangs berichtet — in einem Rahmen 50 cm x 50 cm im Blattschnitt des Systems der Landesvermessung gestellt, ferner wird in diesem System ein Raster über das ganze Blatt durchgezogen.

Auf Grund der Beratungen in der ÖROK-Arbeitsgruppe „Plangrundlagen“ wurde nach intensiver Diskussion durch das BEV festgelegt, schrittweise im Zuge der Neuauflage bzw. Revision der Österreichischen Karte 1:50.000 auch in diesem Kartenwerk ein korrespondierendes Raster darzustellen. Die räumliche Zuordnung von Informationen in den verschiedenen Maßstabsebenen wurde damit entscheidend verbessert, ohne den Gesamteindruck der Kartenblätter dadurch zu beeinträchtigen.

Um das Bedürfnis nach punktuellen Höheninformationen zu befriedigen, werden pro Orthophotoelement bis zu 100 Höhenkoten in schwarzer oder weißer Farbe — kontrastierend zum jeweiligen Hintergrund — angegeben.

Zur weiteren Erhöhung des Informationsgehaltes des Orthophotos wird auch das geographische Namensgut — insbesondere Orts- und Siedlungsbezeichnungen — in dieses Basiskartenelement eingebracht.

Die Erstauflage der drei Elemente eines Basiskartenblattes ist jeweils zur gleichen Zeit vorgesehen, späterhin ist aber im Benutzerinteresse selbstverständlich die getrennte Abgabe einzelner Elemente möglich.

Wenn die kartographische Bearbeitung des Orthophotos für die Basiskartenerstellung, auch nur sehr eingeschränkt erfolgt, nimmt sie doch eine gewisse Zeit in Anspruch. Um dadurch den großen Vorteil des Orthophotos der raschen Verfügbarkeit und der damit verbundenen Aktualität nicht zu beeinträchtigen, werden vom BEV natürlich auch kartographisch unbearbeitete Orthophotos abgegeben.

Das Höhengschichtelement wird auf transparenter Polyesterfolie abgegeben. Grundsätzlich werden 10-m-Höhenschichtlinien angegeben, die im ebenen offenen Gelände durch strichliert wiedergegebene 5-m-Schichtlinien ergänzt werden.

Die Höhengschichtlinien wurden bisher konventionell gewonnen. Für das Basiskartenoperat Linz I wurde ein Geländemodell aus einem großmaßstäblichen Bildflug (1:15.000, $f = 15$ cm) erstellt und die hieraus rechnerisch abgeleiteten Höhengschichtlinien einer Analogauswertung gegenüber gestellt.

Die hieraus gewonnenen Erfahrungen haben zu weiteren Entwicklungsarbeiten Anlaß gegeben.

Als Informationsträger für das Katasterelement wird so wie beim Höhengschichtelement eine Polyesterfolie verwendet — es ist daher die benutzerorientierte beliebige Kombination der drei Elemente der Basiskarte leicht möglich.

Im Hinblick auf die notwendige hohe Aktualität und die ebenso anzustrebende formale Einheitlichkeit dieses Basiskartenelementes sind insbesondere bei der derzeit noch angewendeten analogen Herstellung dieses Elementes hohe Aufwendungen erforderlich. In Ansehung der vom BEV unter Berücksichtigung der Erfüllung der übrigen Arbeitsaufgaben bereitstellbaren Arbeitskapazitäten sind vom BEV derzeit jährlich maximal 100 Katasterelemente der Basiskarte erstellbar. Da mit der Basiskarte derzeit schwerpunktmäßig planungsintensive Räume gedeckt werden, in denen die Katastralmappe in der Regel den Maßstab 1:1000 aufweist, bedeutet dies, daß aus dem Anlaß der Erstellung der Basiskarte allein jährlich 2000 Katastralmappenblätter unterschiedlich aufwendig bearbeitet werden müssen.

Wegen der erforderlichen Aktualität des Inhaltes des Katasterelementes sind insbesondere neuerrichtete Bauwerke und Verkehrsanlagen zu erfassen und vor der Erstellung dieses Elementes in die Katastralmappe einzuarbeiten. Bei agrarischen Operationen ist unter Berücksichtigung des jeweiligen Verfahrenszustandes ebenfalls die Übereinstimmung des Katasterelementes mit dem Orthophotoelement anzustreben.

In formaler Hinsicht sind die meisten Grundstücksnummern zu überarbeiten, um deren Lesbarkeit auch noch im Maßstab 1:5000 sicherzustellen.

Ebenso bedarf es wegen der verschiedenen Strichstärken, die für die Darstellung der Grenzen im Laufe der Zeit im Kataster verwendet worden sind, in der Regel der zeichnerischen Überarbeitung der Wiedergabe von Grenzlinien.

Nicht umgebildete Katastralmappen werden vor der Herstellung der Basiskarte umgebildet.

Nur mit dieser aufwendigen Art der Erstellung des Katasterelementes kann die notwendige Übereinstimmung der drei Elemente der Basiskarte gesichert werden und damit die Benutzeranforderung abgedeckt werden.

Der Arbeitsstand im Mai 1988 ist aus nachstehender Tabelle zu entnehmen.

Arbeitsstand		
Bezeichnung	Anzahl der Blätter	Arbeitsstand
Klosterneuburg	1	fertig
St. Pölten	33	fertig
Deutsch Wagram	4	fertig
Feldkirch	21	fertig
Klagenfurt	30	in Arbeit
Linz I	36	in Arbeit
Linz II	42	in Arbeit
Linz III	38	in Arbeit

Unter Berücksichtigung der bereits fertiggestellten Blätter bei den in Arbeit befindlichen Teilprojekten sind derzeit insgesamt 120 Basiskartenblätter fertiggestellt.

Zur Erhöhung der Herstellungskapazität besteht zwischen dem BEV und den Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen wie bereits eingangs ausgeführt das grundsätzliche Einvernehmen zur Zusammenarbeit bei der Basiskartenproduktion. Über den Entwurf einer diesbezüglichen grundsätzlichen Absichtserklärung ist das Einvernehmen hergestellt worden. Vor der Unterzeichnung dieser Absichtserklärung bedarf es aber noch der Klärung offener Fragen, die insbesondere im finanziellen Bereich liegen.

Die Österreichische Basiskarte 1:5000 (ÖBK 5000) aus der Sicht der Ingenieurkonsulenten

Von *Gottfried Otepka*, Reutte/Tirol, und *Rudolf Gutmann*, Graz

1. Einleitung

Sie werden sich fragen, wie kommen IKV's dazu, bei der Erstellung der ÖBK 5000 mitzureden oder gar mitzuarbeiten. Wir sind der Meinung, daß die Herstellung der ÖBK 5000 nicht Hoheitsaufgabe des staatlichen Vermessungsdienstes ist, sondern daß auch die Privatwirtschaft diese Arbeiten machen kann und auch soll. Daß wir in der Lage sind, diese Arbeiten durchzuführen, sollen die folgenden Ausführungen erhärten.

Der Orthophotographie blieb solange in Österreich der Durchbruch versagt, als Geräte wie z. B. WILD PPO 8 und Zeiss Ortho-3-Projektor für die Umbildung eingesetzt wurden. Der Grund besteht in den topographischen Gegebenheiten unseres Bundesgebietes und den bei diesen Geräten bestehenden Systemfehlern (z. B. Waldhäusl, 1971). Die Inbetriebnahme des digital gesteuerten Orthophotosystems Wild Avioplan OR 1 (Stewardson, 1976) in Verbindung mit dem am Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien entwickelten Programm SORA (Kraus, 1976, Otepka und Poitsch, 1976) schuf im Jahre 1977 die technischen Voraussetzungen für die Erstellungsmöglichkeiten hochwärtiger Differentialentzerrungen auch im gebirgigen Gelände (Otepka und Duschanek, 1978). Da dieses Orthophotosystem entsprechend leistungsfähig ist und ein Gerät für die gesamte Bedarfsabdeckung in Österreich ausreicht, wurde der OR 1 gemeinsam vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) und dem Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien angeschafft. Bei der Geräteanschaffung war klar, daß die für den Forschungs- und Lehrbetrieb zu erstellenden Orthophotos die der TU Wien zustehenden Gerätezeiten nicht auslasten würden.

Deshalb wurde und wird diese freie Gerätekapazität im Sinne eines sparsamen Budgetmittleinsatzes der österreichischen Privatwirtschaft und öffentlichen Stellen zur Nutzung angeboten.

Bei der mit dem OR 1 angewandten Off-line-Orthophotoproduktion sind die für die Differentialumbildung notwendige Geländehöhenerfassung und der Entzerrungsvorgang selbst zwei völlig getrennte Arbeitsschritte. Dadurch, daß photogrammetrische Analogauswertegeräte bereits mit Registriereinheiten und Magnetbandstationen ausgerüstet waren, nachgerüstet oder analytische Stereoauswertegeräte in Betrieb genommen wurden, schufen sich eine Reihe von privaten Photogrammetriebetrieben die Voraussetzungen, die für die Datenerfassung zur Erstellung eines digitalen Geländemodells notwendig sind (siehe Tabelle).

Bei österreichischen Privatfirmen vorhandene Hard- und Software-Kapazitäten

Hard- und Software	Anzahl der Geräte	Anmerkung
Flugzeuge	2	mit für Bildflüge notwendigen Einrichtungen
Reihenmeßkammern mit oder ohne FMC	2	FMC = Forward Motion Compensation
analytische Stereoauswertegeräte	5	
CAD-Arbeitsplätze	10	
CAD-Arbeitsplätze in Verbindung mit einem GIS	6	GIS = Geographisches Informationssystem
Präzisionsplotter mit Tuschè-Werkzeugstation	10	
Präzisionsplotter mit tangential gesteuerten Gravurwerkzeugen	5	
Reproeinrichtungen	5	großformatige Reprokamera, Lichtsatzgerät u. Kopierrahmen
Software		
Aerotriangulationsprogramm		
Einzelmodell- u./o. Bündelblockausgleichung	4	z. B. PAT M43, ORIENT
Programm zur Berechnung digitaler Höhenmodelle	3	z. B. SCOP
Programm zur Berechnung von Isolinien	3	z. B. SCOP

2. Erhebung der vorhandenen Kapazitäten

Um für diese Arbeit über aktuelle Unterlagen zu verfügen, wurde im Jänner 1988 an alle österreichischen Privatfirmen, die photogrammetrische Arbeiten ausführen, ein Fragebogen verschickt. Darin wurde nach den bestehenden Gerätekapazitäten und Rechenprogrammen, bisher durchgeführten Arbeiten und allfälligen Publikationen gefragt. Erwartungsgemäß haben leider nicht alle Angeschriebenen geantwortet. Es steht darüber hinaus fest, daß einige, bei der Basiskartenerstellung notwendige Teilleistungen (z. B. Digitalisierung und Neukartierung der Katastermappe, Reproarbeiten im Zusammenhang mit der Katastermappe und den Orthophotos, Berechnung und Reinzeichnung der Höhenlinien, Kartenausgestaltung, Paßpunktbestimmung) auch von Büros erbracht werden können, die als „Nichtphotogrammeter“ im Rahmen der oben erwähnten Fragebogenaktion gar nicht angeschrieben worden waren. Auf Grund dieser Tatsache sind die in den Abschnitten 2 und 3 angeführten Gerätekapazitäten und Anwendungsbeispiele sicher nicht vollständig und als nach oben offene Mindeststände anzusehen.

Berücksichtigt man die in der Tabelle angegebene Anzahl der Geräte, so erkennt man, daß die privaten Photogrammeter in Österreich über beachtliche Kapazitäten verfügen. Das auf den ersten Blick bestehende Mißverständnis zwischen Geräte- und Softwarepotential ist keines. Wie im Abschnitt ausgeführt, übernimmt das Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung die Orthophotoherstellung für die Ziviltechniker. Ebenso wird von diesem Institut z. B. auch die Berechnung von photogrammetrischen Blöcken, digitalen Höhenmodellen und Isolinien im Bedarfsfall gegen bekannte Tarife besorgt. Berücksichtigt man diese Tatsache, dann passen die im ersten und zweiten Teil der Tabelle angeführten Kapazitäten zusammen. Sollte auf Grund zusätzlicher Aufgaben eine Ausweitung des Geräte- und Softwarepotentials als notwendig erscheinen, so kann davon ausgegangen werden, daß die Privatwirtschaft auch in Zukunft entsprechende Risikobereitschaft aufbringt, um diesen Bedürfnissen gerecht zu werden.

Durch menschliche Aktivitäten wird heute die Natur innerhalb einer Zeiteinheit ungefähr zehnmal mehr als dies noch vor dem Zweiten Weltkrieg der Fall war verändert. Anfang der 70er Jahre als österreichweit so richtig mit der Erstellung der Flächenwidmungspläne begonnen wurde, verlangten die Raumplaner Kartenwerke im Maßstab 1:5000, die den aktuellen Stand über Lage- und Höhenverhältnisse der Erdoberfläche und die Besitzverhältnisse beinhalten sollten (z. B. Klotz, 1971). Wenn heute die Erstellung der Basiskarte in rein analoger Form als Routineverfahren begonnen werden soll, so kommt dieses Produkt sicherlich um ein Jahrzehnt zu spät, ist doch die Ersterstellung der Flächenwidmungspläne österreichweit abgeschlossen. Daher ist es nicht sicher, ob die möglichen öffentlichen und privaten Stellen, die derartige Kartengrundlagen benötigen, bereit sind, für eine Basiskarte in rein analoger Form die finanziellen Mittel im notwendigen Umfang bereitzustellen.

Unter anderen Voraussetzungen ist die obige Bedarfsfrage zu sehen, wenn:

1. im Zuge der Erstellung der Höhenlinienkarte ein entsprechend genaues DHM gewonnen wird, das auch für die Orthophotoherstellung zu benutzen ist, und wenn
2. die Katastralmappe digitalisiert wird.

Mit der Digitalisierung sind die diesem Planwerk anhaftenden Probleme nicht gelöst. Es besteht dadurch z. B. jedoch die Möglichkeit einer maßstabunabhängigen Neukartierung, wie dies für den Teil „Kataster“ der ÖBK benötigt wird (Hrbek, 1981). Aus diesem Grunde sind in der Tabelle die Anzahl der in den Photogrammetriebüros vorhandenen CAD-Arbeitsplätze angeführt. Mit derartigen Systemen ist jedenfalls eine blattschnittweise Digitalisierung und Datenhaltung möglich. Sollen diese Daten, was sicherlich anstrebenswert ist, Bestandteil eines Landinformationssystems (LIS) im Sinne der FIG-Resolution Nr. 301 aus dem Jahre 1981 werden, so bedarf das weit komplexerer und aufwendigerer Hard- und Softwarekomponenten als dies die relativ einfachen CAD-Systeme darstellen (z. B. Otepka, 1987). Aus diesem Grunde wurden Arbeitsplätze, die Bestandteil derartiger Informationssysteme sind, in der Tabelle getrennt angeführt.

3. Von Privatfirmen bisher ausgeführte Projekte

Die in der Folge angeführten Anwendungsbeispiele sollen exemplarisch zeigen, welcher beachtlicher technischer Wissensstand und welche Erfahrung von dieser Berufsgruppe in den letzten 10 Jahren auch zur Thematik DHM und Orthophotographie erarbeitet worden ist. In der Mehrzahl der Fälle sind die zu erstellenden Produkte nicht Selbstzweck. Sie stellen vielmehr Grundlagen für Folgearbeiten anderer Fachgebiete dar und sind sehr oft in enger Zusammenarbeit mit den Auftraggebern zu erstellen. Diese meist interdisziplinären Kontakte verlangen vom Auftragnehmer entsprechende Flexibilität, geben ihm aber dafür interessante und wichtige Einblicke und Kenntnisse über Produktnotwendigkeiten, über die z. B. Vertreter des staatlichen Bereiches nicht immer verfügen. Mit der Einstufung eines digitalgesteuerten Orthophotogerätes als Off-line-Peripheriegerät zu einem Computer (Kraus, 1979) bekommt das digitale Höhenmodell jene zentrale Bedeutung, die Grundlage auch für die beiden Teile Orthophoto

und Höhenlinienblatt der Basiskarte ist. Für die im Zuge der Produktion der österreichischen Luftbildkarte erfaßten Geländehöhen, die mit dem Programm TOPIAS in einer Geländehöhen-datenbank gespeichert sind (Haitzmann et al., 1980), kann eine rechnerische Ableitung von Höhenlinien in einer Qualität, wie sie für die Basiskarte notwendig ist, kaum erfolgen. Wird im Rahmen der Basiskartenerstellung ein entsprechend genaues DHM gewonnen, so können diese Informationen und Daten auch für zusätzliche Aufgaben Verwendung finden. Unter den nachfolgend angeführten Projekten befinden sich daher auch welche, bei denen DHM's erstellt wurden, die weder für die Ableitung von Orthophotosteuerdaten noch von Höhenlinien dienten.

3.1 DHM-Projekte

Wird die Rasterweite für eine DHM entsprechend klein gehalten, so kann die tatsächliche Geländeoberfläche durch eine Polyederapproximation gut ermittelt werden. Diese Werte werden z. B. bei hydrologischen Projekten für die Ermittlung der Einzugsgebiete (Wenger, 1986) oder für Abflußmodellberechnungen benötigt. Ausgehend von Kleinbildunterwasser-aufnahmen waren für ein limnologisches Projekt der Universität Innsbruck gleichfalls die Oberfläche, diesmal jedoch von Testgebieten des Grundes eines Hochgebirgssees, zu ermitteln. Das Verhältnis Oberfläche zu Grundrißfläche ist für die Ermittlung von Nährstoffbilanzen im Zusammenhang mit der Stückzahl von einzusetzenden Fischen in derartigen Gewässern von Interesse (Friedl und Otepka, 1980).

Der Einsatz von terrestrischen Stereobildpaaren zur analytischen Massenermittlung bei Steinbrüchen und Felsstürzen in Verbindung mit dem Programm SCOP (z. B. Assmus et al., 1982), gehört zu den Routineaufgaben einiger Büros. Bei den gleichen Aufgaben in Verbindung mit Kies- und Schottergruben oder bei Kohlenhalden werden auch großmaßstäbliche Luftbilder eingesetzt. (Z. B. Ingenieurgesellschaft Vermessung AVT, Bildplan Ges.m.b.H.)

Die Ermittlung von Gefällstufenkarten im Zusammenhang mit dem Projekt „Anlage eines Bergweinkatasters in der Steiermark“ durch die Kanzlei Legat (Schuster, 1986) wurde gleichfalls mit SCOP vorgenommen.

Nicht immer muß die Datengewinnung zur DHM-Berechnung mit Hilfe der Photogrammetrie oder über terrestrische Vermessungsmethoden erfolgen. Für Strom- und Seegrund-aufnahmen werden Echolotgeräte in eigenen Vermessungsbooten eingesetzt. Durch entsprechende Baumaßnahmen im Rheindelta des Bodensees soll die Verlandung der Bregenzer Bucht hintangehalten werden. Zur Überprüfung wird alle 10 Jahre eine Seegrundaufnahme vorgenommen. 1980 wurden erstmals die Daten dieser Echolotaufnahmen und die digitalisierte Seegrundkarte der Aufnahme 1970 mit SCOP bearbeitet. Als Ergebnis wurde aus dem Differenzen-DHM das Ausmaß der Verlandung des letzten Jahrzehntes ermittelt und zusätzlich wurde automatisch eine Tiefenlinienkarte der Aufnahme 1980 erstellt (Markowski, 1980). Gleichfalls mit dem Bodensee beschäftigte sich ein internationales Projekt im Jahre 1986. Unter der Leitung der BRD wurde von den 3 Anrainerstaaten der gesamte Seegrund mittels Echolotaufnahme erfaßt. Die Seichtwassergebiete und die Uferbereiche wurden bei Tiefwasserstand beflogen und danach photogrammetrisch für die DHM-Erstellung des Seegrundes ausgewertet. Den Österreich betreffenden Anteil an diesem Projekt bearbeiteten die Kanzleien Schmid und die AVT.

Veränderungen der Höhe des Grundwasserspiegels können, denkt man z. B. an Depo-nien oder an die Landwirtschaft, in beiden Richtungen zu Problemen führen. Im Marchfeld wurden in diesem Zusammenhang seitens der Kanzlei Meixner Flurbestandskarten erstellt. Im Sinne der Grundwasserbewirtschaftung stellen sie thematische Karten dar. Sie sind das Ergebnis der Differenz der Geländeoberfläche (Topographie) zu den jeweils aktuellen Grundwasserständen, die über Grundwasserpegel gewonnen werden. Diese Isolinienberechnung erfolgte gleichfalls über das bereits mehrfach erwähnte Programm SCOP.

Mit zu den schlimmsten Umweltbelastungen für den Menschen zählt der Lärm. Ein besonderes Problem dieser Art stellt der Verkehrslärm in Gebirgstälern dar. Bekanntlich fah-

ren derzeit jährlich ca. 1 Million Lkw und 9 Millionen Pkw, davon 80% als Transitverkehr, durch Tirol. Für Lärmausbreitungsberechnungen im Zusammenhang mit Lärmschutzmaßnahmen und Untersuchungen für den geplanten Eisenbahnausbau durch das Inntal wurden von der AVT auf photogrammetrischem Wege gewonnene DHM's erstellt. Dabei wurde einmal das Gelände und als zweite Stufe auch der „Überbau“ (= Wald und Häuser) erfaßt.

3.2. Orthophotoprojekte

Versucht man aus den Ergebnissen der im Abschnitt 2 angesprochenen Fragebogenaktion eine Hochrechnung zu machen und berücksichtigt man die Stundenaufschreibungen des Institutes für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU Wien hinsichtlich des Einsatzes des Orthophotoprojektors OR 1, so wurden von privater Seite über dieses Gerät fast 2000 Orthophotos erstellt. Mit der Nennung dieser Zahl wird klar, daß die nachfolgende Projektlistung keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit haben kann.

In einem Aufsatz aus dem Jahre 1979 wurde von Kraus (Kraus, 1979) bereits eine Aufzählung von Einsatzbeispielen für Ortho- und Stereoorthophotos versucht. Klammert man die dort angeführten Hoheitsaufgaben aus – Nachführung der ÖK, Erneuerung der österreichischen Katastralmappe – so bleibt dennoch ein weitgespannter Einsatzbereich für diese Bildkarten übrig.

Mit der im Abschnitt 4 vorgestellten Grundsatzvereinbarung ist die Basis für eine zeitgemäße Zusammenarbeit auf diesem Gebiet gegeben. An dieser Stelle wird auf die Verwaltungsabkommen zwischen Landesdienststellen und dem BEV erinnert, wodurch es auch auf diesem Gebiet bereits Kooperationen gab. So wurden z. B. im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung weite Teile dieses Bundeslandes mit Orthophotos gedeckt. Die Aufgabenteilung sah dabei so aus, daß das BEV den Bildflug und die Orthophotoerstellung besorgte, die Paßpunktmessung vom Land vorgenommen wurde, die Aerotriangulation und die Geländehöhenerfassung von privater Seite, durch die AVT bzw. die Kanzlei Legat, erfolgte. Eine ähnliche Vorgangsweise wurde auch in Tirol praktiziert. Hier waren die Landesforstinspektion und das BEV Vertragspartner. Seitens der Privatwirtschaft war auch hier die AVT in diese Projekte integriert (Inthal, 1981).

Der Nachholbedarf an aktuellen Kartengrundlagen in Verbindung mit der Informationsfülle, die aus SW- und Farbinfrarotorthophotokarten von Forstleuten entnommen werden können, sind Grund, daß es sicherlich keinen privaten Photogrammetriebetrieb gibt, der nicht Orthophotos für Forstleute erstellt (Schmid, 1978). Über die Möglichkeit einer Kombination des Orthophotos mit Auszügen der Katastermappe, forstwirtschaftlichen Unterteilungslinien und Höhenlinien in Tirol berichtet bereits Kirschner 1979 (Kirschner, 1979). Dabei wurden die oben angeführten Linien- und Textinformationen digitalisiert, EDV-mäßig aufbereitet und in einer Präzisionszeichenanlage mittels Gravur ausgegeben. Farbinfrarotorthophotokarten wurden für Vitalitätsuntersuchungen der Stadtvegetation von mehreren Orten, z. B. Salzburg, Innsbruck und Mödling, eingesetzt, wobei die Büros Wenger, AVT und Palfinger involviert waren. Aus historischer Sicht nicht uninteressant ist die Tatsache, daß die wahrscheinlich erste Farbinfrarotorthophotokarte Europas bereits 1977 unter Federführung des österreichischen Bundesinstitutes für Gesundheitswesen durch das Institut für Photogrammetrie der TU Wien und dem Büro Markowski von Teilen Salzburgs entstand.

Für städteplanerische Aufgaben (z. B. Nagele und Otepka, 1983) und für Fremdenverkehrszwecke werden vielfach Orthophotokarten und -pläne erstellt, denen Farbluftbildmaterial zu Grunde liegt. Einen Schwerpunkt seiner Aktivitäten widmete das Büro Schubert der kartographischen Bearbeitung derartiger Produkte.

Auf Grund der bekannten Informationsfülle, über die Orthophotos verfügen, werden derartige Unterlagen immer wieder für Aufgaben des Umweltschutzes herangezogen. Als Beispiel derartiger Einsatzmöglichkeiten sei der Umweltkataster des Landes Salzburg erwähnt, in dessen Rahmen seitens der Kanzlei Wenger großmaßstäbliche Farbinfrarotorthophotos

angefertigt wurden. Durch das steigende Umweltbewußtsein der Bevölkerung wird heute eine bessere und frühere Information über geplante Bauvorhaben verlangt. Von verschiedenen EVU's wurde diesem Trend insofern Rechnung getragen, als sie durch die Büros Kastenhofer, Moritz und Schmid eine große Anzahl von Orthophotos erstellen ließen.

Durch die Anfertigung von Stereopartnern (Kraus, 1976) zu Orthophotos kann in Verbindung mit einfachen Auswertmöglichkeiten auch die 3. Dimension aus diesen Grundlagen ausgemessen werden. Ein interessantes Einsatzbeispiel dieser Möglichkeit wurde von der Wildbach- und Lawinenverbauung in Tirol in Zusammenarbeit mit der AVT durchgeführt. Es wurden Orthophotos, dazugehörige Stereopartner und ein Programm für einen Taschenrechner erstellt. Damit kann der planende Lawinenexperte die Auswirkungen seiner Maßnahmen bei der Projektierung von Lawinenleitdämmen auch visuell beurteilen.

Man könnte die Reihe der Arbeiten noch weiter fortsetzen. Die vorhin aufgelisteten Beispiele erheben, und darauf muß nochmals hingewiesen werden, keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit. Sie sollen, wie eingangs erwähnt, in Verbindung mit den bei österreichischen Privatfirmen bestehenden Personal- und Gerätekapazitäten aufzeigen, daß diese Berufsgruppe auch bei der Erstellung der ÖBK 5000 als ein kompetenter Partner für das BEV anzusehen ist. Mit dem Projekt Weingartenerhebung (Stolitzka, 1986) wurde eindrucksvoll aufgezeigt, wie leistungsfähig das österreichische Vermessungswesen ist (Hrbek, 1983), wenn man gemeinsam ein Projekt durchzieht.

4. Grundsatzvereinbarung

Nach einem Jahr intensiver Gespräche zwischen Vertretern des BEV und der Bundesfachgruppe Vermessungswesen ist es gelungen, eine Grundsatzvereinbarung für die gemeinsame Erstellung der ÖBK 5000 zu erarbeiten.

Die Bestimmungen des § 2 Abs. 5 VermG sollen es dem BEV im Interesse einer einfachen Verwaltung ermöglichen, einzelne vermessungstechnische Arbeiten von Ingenieurkonsulenten für Vermessungswesen durchführen zu lassen. Bisher sind dem BEV Mittel für die Vollziehung dieser gesetzlichen Bestimmung nicht zur Verfügung gestanden. Sofern solche Mittel bereitgestellt werden können, wird eine Zusammenarbeit auf Grundlage des § 2 Abs. 5 VermG vereinbart. In Ansehung der Intentionen der Bundesregierung zur Repräsentation einzelner staatlicher Aufgabenbereiche ist nach der folgenden Grundsatzvereinbarung vorzugehen.

1. Diese Grundsatzvereinbarung regelt die Zusammenarbeit zwischen dem BEV und den IKV's bei der Herstellung der Landkarte mit der Bezeichnung Österreichische Basiskarte 1:5000 (ÖBK 5000).
2. Die Herstellung der ÖBK 5000 ist eine Aufgabe der Landesvermessung, die unter Bedachtnahme auf die übrigen gesetzlichen Aufgaben des BEV zur Beschleunigung von Bedarfsdeckungen im Rahmen von Einzelprojekten von diesem gemeinsam mit den IKV's erfüllt wird. Die Öffentlichkeitsarbeit zur Vorstellung der ÖBK 5000 wird daher vom BEV gemeinsam mit der BIK eingeleitet und durchgeführt.
3. Die ÖBK 5000 umfaßt die von meinem Vorredner näher beschriebenen Elemente und ist entsprechend einem Musterbeispiel auszufertigen.
4. Die für die Herstellung der ÖBK 5000 durchzuführenden vermessungstechnischen Arbeiten im Sinne dieser Grundsatzvereinbarung sind je nach Möglichkeit zu gleichen Teilen vom BEV und den IKV's zu erbringen. Die Aufgabenteilung ist jeweils nach Maßgabe der fachlichen und zeitlichen Erfordernisse in Arbeitsschritten vorzunehmen. Die Arbeitsschritte sind gesondert festzulegen. Die näheren Vorschriften über diese Arbeiten werden vom BEV im Einvernehmen mit der BIK nach Maßgabe des jeweiligen Standes der Technik sowie den Erfordernissen der Wirtschaftlichkeit verfaßt.
5. Die Koordinaten der Arbeiten zur gemeinsamen Herstellung der ÖBK 5000 wird vom BEV vorgenommen.

6. Die im Rahmen der Zusammenarbeit seitens des BEV zu erbringenden Leistungen — insbesondere die Bereitstellung vermessungstechnischer Unterlagen sowie die Durchführung von Messungsaufnahmen aus Zivilluftfahrzeugen im Fluge werden unter Berücksichtigung von zu erstellenden Kalkulationsgrundlagen erbracht.
7. Die Kalkulationsgrundlagen für die Zusammenarbeit werden im Rahmen einer Gebührenvereinbarung ÖBK 5000 von der BIK verbindlich erklärt.
8. Der Verkaufspreis der ÖBK 5000 wird vom BEV nach Maßgabe der Bestimmungen gemäß § 48 Abs. 2 VermG festgesetzt.
9. Die Kalkulationsgrundlagen für die Erstellung der Gebührenvereinbarungen gemäß Punkt 7 und des Verkaufspreises werden gemeinsam vom BEV und der BIK erarbeitet und sind ein Anhang zu dieser Vereinbarung.
10. Um den vereinbarten Zweck gemäß Punkt 4 zu erreichen, hat das BEV die IKV's und diese das BEV über an sie gerichtete Aufträge und Anfragen zur Herstellung der ÖBK 5000 im Wege der BIK zu informieren. Sofern die Herstellung der ÖBK 5000 im Sinne des § 2 Abs. 5 VermG zu veranlassen ist, ist dies der BIK durch das BEV mitzuteilen.
11. Die nach den Bestimmungen dieser Grundsatzvereinbarung hergestellte ÖBK 5000 geht einschließlich der bei der Herstellung entstehenden Zwischenprodukte in die Verwaltung des BEV über. Den IKV's steht für die von ihnen erarbeiteten Daten und Leistungen das Verwertungsrecht zu.
12. Diese Grundsatzvereinbarung tritt gleichzeitig mit der Gebührenvereinbarung gemäß Punkt 7 in Kraft und gilt nicht für bereits eingeleitete Projekte.

5. Schluß

Die bedeutende und traditionsreiche Rolle, die das staatliche Vermessungswesen in Österreich spielte und auch heute noch spielt, ist unbestritten. Dennoch ist auch im Geiste des Arbeitsübereinkommens der derzeitigen Bundesregierung vom Jänner 1986 zu prüfen, ob es in Zukunft noch „mehr Staat“ geben soll, oder ob nicht bei neuen Aufgaben die volkswirtschaftlich und betriebswirtschaftlich wünschenswerte Trennung der Funktionen „Führen“ einerseits und „Ausführen“ andererseits anstrebenswert wäre (Matthias, 1975). Mit dem Abschluß der vorliegenden Vereinbarung über die Zusammenarbeit des BEV mit den IKV's bei der Erstellung der Basiskarte würde jedenfalls ein erster Schritt in diese Richtung gesetzt werden, der auch auf weitere Aufgaben ausgedehnt werden sollte.

Literatur

- Asmus, E., Köstli, A., Kraus, K., Molnar, L. und Wild, E.* (1982): Anforderungen an das digitale Höhenmodell aus der Sicht des Anwenders; Allgemeine Vermessungsnachrichten, Heft 8—9, Karlsruhe 1982
- Friedl, J. und Otepka, G.* (1980): Spezielle Einsatzbeispiele moderner Hard- und Softwarekomponenten im Vermessungswesen; Int. Archiv für Photogrammetrie, Band XXIII, Teil B9, S. 546—556, Hamburg 1980
- Haitzmann, H., Kraus, K. und Loitsch, J.* (1980): Eine Geländehöhendatenbank für die digital gesteuerte Orthophotoproduktion; ÖZfVuPh, Heft 4, Wien 1980
- Hrbek, F.* (1981): Plangrundlagen — Ein Beitrag zur Zusammenarbeit der Österr. Raumordnung und des Bundesvermessungsdienstes; EVM, Nr. 35, Wien 1981
- Hrbek, F.* (1983): Entwicklungstendenzen zum Mehrzweckkataster im Bundesvermessungsdienst; EVM, Nr. 40, Wien 1983
- Inthal, W.* (1981): Aktuelle Planunterlagen durch die Forsteinrichtung, Weiterentwicklung der Orthophotos; Tiroler Forstdienst, Mitteilungsblatt für den Tiroler Landesforstdienst, Heft 3, Innsbruck 1981
- Kirschner, R.* (1979): Vollautomatische Forstbetriebskarte; Allgemeine Forstzeitung, Folge 10, Wien 1979
- Klotz, A.* (1971): Probleme und Aufgaben von Raumplanung und Raumordnung unter Berücksichtigung von Plan- und Kartengrundlagen; Fünfte Fachtagung für Vermessungswesen, Wien 1971

- Kraus, K.* (1976): Anwendungsmöglichkeiten eines digital gesteuerten Differentialumbildegerätes; Geowissenschaftliche Mitteilungen, TU Wien, Heft 8, Wien 1976
- Kraus, K.* (1979): Moderne Orthophototechnik; Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik; Heft 4, Zürich 1979
- Markowski, U.* (1980): Das Rheindelta im Bodensee, Seegrundaufnahme vom Jahre 1979; Feldkirch 1980
- Matthias, H.* (1975): Staat oder freier Beruf als Unternehmer; Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik, Heft 2, Zürich 1975
- Nagele, F.* und *Otepka, G.* (1983): Der Einsatz von Orthophotos und Orthophotozeitreihen für Planungsaufgaben in Innsbruck; Österr. Gemeinde-Zeitung, Heft 14, Wien 1983
- Otepka, G.* und *Loitsch, J.* (1976): Ein Programm zur digital gesteuerten Orthophotoproduktion; Geowissenschaftliche Mitteilungen, TU Wien, Heft 8, Wien 1976
- Otepka, G.* und *Duschanek, E.* (1978): Empirische Genauigkeitsuntersuchung von Orthophotos; Geowissenschaftliche Mitteilungen, TU Wien, Heft 13, Wien 1978
- Otepka, G.* (1987): Das digitale Informationssystem als notwendige Weiterentwicklung in der graphischen Datenverarbeitung. Erfahrungsbericht aus der Sicht eines Geodäten. Vortrag anlässlich des ÖCAD-Seminars: Einsatzmöglichkeiten von graphischen Informationssystemen, Wien 1987
- Schmid, H.* (1978): Orthophoto – zukünftige Planungsgrundlage für die Forstwirtschaft; Allgemeine Forstzeitung, Heft 8, Wien 1978
- Schuster, G.* (1986): Die Anlegung eines Bergweinbaukatasters in der Steiermark; EVM, Nr. 48, Wien 1986
- Stewardson, P.* (1976): The Wild Avioplan OR 1 Orthophoto System, presented paper, XIII ISP-Kongreß, Helsinki 1976
- Stolitzka, G.* (1986): Aktion „Reblaus“ oder die große Kooperation; Geowissenschaftliche Mitteilungen der TU Wien, Heft 29, Wien 1986
- Waldhäusl, P.* (1971): Orthophoto als Grundlage für die Raumplanung; Fünfte Fachtagung für Vermessungswesen, Wien 1971
- Wenger-Oehn, K.* (1986): Das Einzugsgebiet der Vorlandseen – digitale Erfassung und kartographische Darstellung; Raumbezogene Forschung und Planung im Land Salzburg, Studien und Ergebnisse, Projekt Vorlandseen, Heft 2, Salzburg 1986

Stand und Weiterentwicklung der Bayerischen Flurkarten

Von M. Stein, Landshut/Bayern

Im Gegensatz zum damaligen Österreich war Deutschland zu Beginn des 19. Jahrhunderts ein Bundesstaat. Nach dem Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland ist das Vermessungswesen Länderangelegenheit. Es gibt zwar eine Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Bundesrepublik Deutschland (AdV), in der der Bundesinnenminister sowie alle Bundesländer vertreten sind; aber deren Beschlüsse sind nicht generell verbindlich. Es gibt daher in Süddeutschland kein einheitliches Kataster, sondern nur ein Bayerisches, ein Badisches, ein Württembergisches Kataster usw.

Zielvorstellungen

Napoleon brauchte Kriegskarten und der damalige Kurfürst von Bayern brauchte Geld. Deshalb gründete er 1801 das *Topographische Bureau* und das *Bureau de cadastre*. Französische Offiziere begannen die Grundlagenvermessung, aber sehr bald entwickelte und realisierte Soldner seine bekannten sphärischen Koordinaten auf einer Kugel, die den Meridian durch den nördlichen Turm der Münchner Frauenkirche berührt. Nach mehreren praktischen Versuchen hat Prof. Schiegg 1808 die „*Instruktion für die bei der Steuervermessung im Königreich Bayern arbeitenden Geometer und Geodäten*“ erarbeitet. In Artikel 1 dieser Anweisung war als Zielvorstellung definiert, daß die Karte nicht nur zu Steuerzwecken, sondern „zu allen Zwecken der Staatswirtschaft tauglich“ sein müsse. Artikel 5 unseres jetzigen Vermessungs- und Katastergesetzes lautet ähnlich: „Art und Genauigkeit der Darstellung und Beschreibung sind auf die Anforderungen des Liegenschaftsrechts abgestellt. Die Bedürfnisse von Verwaltung und Wirtschaft werden in angemessener Weise berücksichtigt.“

Blatteinteilung und Karteninhalt

Die 4 Blattseiten der Flurkarten werden ausgehend vom Nullpunkt durch sphärische Koordinatenlinien im Abstand von je 800 Ruten (2,33487 km) begrenzt. Der Regelmaßstab 1:5000 für diese Rahmenkarten wurde in den Realteilungsgebieten Unterfrankens sowie in den Städten und Märkten durch die Maßstäbe 1:2500 und 1:1250 ersetzt. Dieser Rahmen wurde auch für die nach 1875 aus den Katasterneuermessungen hervorgehenden Karten 1:1000 durch regelmäßige Unterteilung beibehalten.

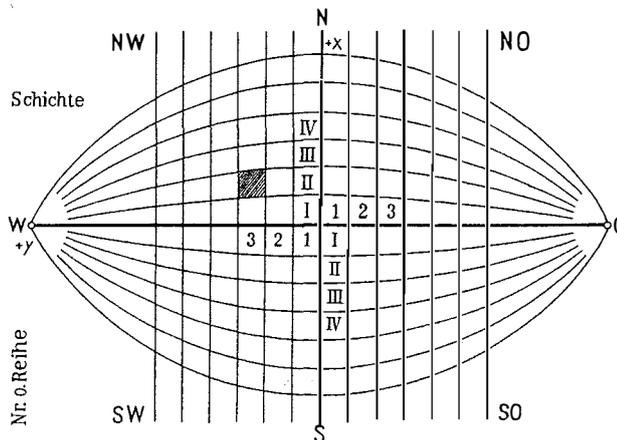


Abb. 1

Die Einführung des Gauß-Krüger-Systems auf der Grundlage des erneuerten Deutschen Hauptdreiecksnetzes als Landessystem durchbrach diesen einfachen Zusammenhang zwischen der Blattbezeichnung und den Blatteckenwerten. In den wegen der unterschiedlichen Kugel- bzw. Ellipsoiddaten erforderlichen relativ umfangreichen Tabellen der Blatteckenwerte wurden auch die systematischen Abweichungen des Soldnetzes und des Hauptdreiecksnetzes berücksichtigt. Damit ging zwar theoretisch auch die gleiche Größe aller Blätter verloren, dafür aber war der direkte Zusammenhang des Karteninhalts mit den Koordinaten der Blattseiten wiederhergestellt.

Mit dem Einzug der Automatischen Datenverarbeitung in den Alltag der Vermessungsverwaltung und den dadurch bedingten Übergang auf ein Koordinatenkataster stellte sich auch sehr bald das Problem der Numerierung aller gespeicherten Punkte. In Bayern ging man schon sehr früh von der gemarkungsweisen Numerierung auf geodätisch begrenzte Bezirke über. Numerierungsbezirke sind seither wahlweise die Gebiete der Flurkarten 1:5000 oder 1:1000 mit den Nummernbereichen 3000–9999 bzw. 1–2999, die beide nebeneinander verwendet werden können. Der historisch entstandene Blattrahmen der bayerischen Katasterkarten ist damit wohl für immer festgeschrieben. Das Problem des zweckmäßigen Blattrahmens verliert aber mit der Einführung digitaler Flurkarten seine Bedeutung ohnehin weitgehend.

Entsprechend der Forderung einer universell verwertbaren Karte war die Zeichenanweisung besonders zu Beginn sehr vielgestaltig und aufwendig gestaltet. Die zunehmende Beliebtheit der Flurkarten für Planungen und Übersichten aller Art war dann aber sehr bald Anlaß für mehr oder weniger gravierende Vereinfachungen. Anstelle der sehr plastischen Flächensignaturen traten ovale Kartenzeichen, die Geländekennzeichnung durch Schraffen unterblieb ebenso wie die allzu detaillierte Unterscheidung der übrigen Nutzungsarten.

Behelfskarten

Die Baukonjunktur nach dem Zweiten Weltkrieg brachte Kartenanforderungen in einem vorher nicht gekannten Umfang. Zusätzlich verlangen die bayerischen Bauvorschriften seit 1960 grundsätzlich die Vorlage einer aktuellen Ablichtung der amtlichen Flurkarte im Maßstab 1:1000 zu jedem Antrag auf Baugenehmigung. Um diesem Erfordernis auch außerhalb der städtischen Neumessungsgebiete nachkommen zu können, wurden für diese Bau- und Bauerwartungsgebiete ab 1963 die Karten 1:5000 photographisch im Flurkartenrahmen zu sogenannten *Behelfskarten* vergrößert. Obwohl diese Karten weder von ihrer optischen Qualität noch von ihrer Genauigkeit her befriedigen, sind sie in vielen Gebieten auch heute noch die einzige Möglichkeit, die geforderten Lagepläne zeitgerecht und rationell herzustellen. Gleichzeitig mit den Behelfskarten sollten auch *Entwicklungskarten* auf Alukarton angelegt und allmählich auskartiert werden. Die Erfahrung zeigte aber bald, daß damit nur ausnahmsweise in vertretbarer Zeit genaue großmaßstäbliche Karten entstanden.

Modernisierung der Katasterkarten

Aufgrund dieser Erkenntnis hat der Bayerische Landtag zwei Beschlüsse zur Herstellung moderner großmaßstäblicher Katasterkarten gefaßt. Der erste Beschluß vom 23. 11. 1977 lautet:

„Die Staatsregierung wird ersucht, die Vermessungsverwaltung im Staatsministerium der Finanzen folgenden Auftrag zu erteilen, der mit dem bereitstehenden Personal und mit den zur Verfügung stehenden Sachmitteln langfristig durchzuführen ist:

1. Für die im Zusammenhang bebauten Ortsteile sowie für die Bau- und Bauerwartungsgebiete ist, soweit noch nicht vorhanden, ein neuzeitliches Katasterkartenwerk (Mehrzweckkataster) zu erstellen, das hinsichtlich Genauigkeit und Maßstab den gestiegenen Bedürfnissen und Anforderungen eines modernen Staatswesens voll entspricht; hierzu sind alle personellen, organisatorischen und technischen Möglichkeiten auszuschöpfen.

2. Außerhalb der Baugebiete sind die Katasterkarten hinsichtlich der Bodenbedeckung und der Topographie mit der Örtlichkeit in Übereinstimmung zu bringen.

3. Auf die Abmarkung der Grundstücksgrenzen ist bei den Vermessungsarbeiten zur Herstellung neuer Katasterkarten dort besonderer Wert zu legen, wo nicht zu erwarten ist, daß in absehbarer Zeit die bestehende Grundstücksstruktur durch Bodenordnungsmaßnahmen generell verändert wird.“

Wenige Wochen später faßte der Landtag einen weiteren Beschluß: „Die Staatsregierung wird ersucht, im Hinblick auf die Planungen und Ziele des Landesentwicklungsprogramms in den Orts- und Siedlungsgebieten, in denen noch keine neuzeitlichen großmaßstäblichen Flurkarten vorliegen, solche Karten durch die bayerische Vermessungsverwaltung im Zusammenwirken mit den Kommunen schaffen zu lassen und diese Arbeiten nach Kräften zu fördern.“

Neue Karten 1:1000 werden seither überwiegend nur noch dort hergestellt, wo die Gemeinde mit dem zuständigen Vermessungsamt einen entsprechenden Vertrag schließt. Der Kostenanteil der Gemeinde beträgt 500 DM pro Hektar Tariffäche. Dies ist diejenige Fläche, für die die vorhandenen Unterlagen ohne Außendienst nicht zur Koordinierung ausreichen. Nach unseren üblichen Stundensätzen würde eine solche neuhergestellte Flurkarte im Durchschnitt etwa 7000 DM kosten. Der Anteil der Gemeinde beträgt ca. 10 bis 15% dieser Summe. Werden auf Wunsch der Gemeinde auch sonstige bodenbezogene Daten wie Kanalschächte, Wasserschieber u. dgl. aufgenommen, so werden für die erste Information 100 DM/ha Tariffäche und für jede weitere Information 50 DM/ha berechnet. Bayernweit werden seither von den Vermessungsämtern im Durchschnitt pro Jahr etwa 1700 neue Flurkarten 1:1000 hergestellt. Diese Karten entsprechen im Ergebnis einer klassischen Katasterneuvermessung nicht ganz, da keine vollständige Abmarkung der Grundstücke erfolgt und auch die Topographie häufig nicht neu erfaßt wird. Bisher nicht abgemarkte Grenzen werden der Flurkarte 1:5000 entnommen und lang gestrichelt dargestellt. In der Bundesrepublik Deutschland nehmen die Katasterangaben nach einem Urteil des Reichsgerichts vom 12. 2. 1910 am öffentlichen Glauben des Grundbuchs teil. Damit ist die jeweilige Flurkarte 1:5000 für die nicht abgemarkten Grenzen der maßgebende Grenznachweis, der nicht einfach durch die Aufnahme des örtlichen Besitzstands ersetzt werden darf.

Für viele eng bebauten Ortsgebiete bringt diese vereinfachte Art der Kartenneuherstellung ohne Ermittlung aller Grenzen keine befriedigenden Ergebnisse. Zur Durchführung der hier benötigten Katasterneuvermessungen war bisher nach dem Vermessungsgesetz einzig das Bayerische Landesvermessungsamt zuständig. Dieses Amt wäre aber mit den zahlreichen kleinen und kleinsten Verfahren völlig überfordert. Zur weiteren Beschleunigung der Erneuerung des Katasterkartenwerks 1:1000 wurde diese Zuständigkeit durch Änderung des Gesetzes auch auf die Vermessungsämter erweitert. Nun können diese die bisher nicht abgemarkten Grenzen auch ohne Zustimmung der Grundstückseigentümer ermitteln, während hierzu bei ihren bisherigen Ortsvermessungen die Zustimmung mindestens eines Angrenzers erforderlich war. Zur rechtskräftigen Feststellung dieser ermittelten Grenzen ist aber auch bei einer Katasterneuvermessung die Anerkennung aller Angrenzer erforderlich.

In Bayern wurden aufgrund der gesetzlichen Vorschriften schon seit jeher alle Gebäudeveränderungen von amtswegen auf Kosten der Grundstückseigentümer eingemessen und katastertechnisch behandelt. Bedingt durch mangelhafte Meldungen sowie die Kriegs- und Nachkriegsverhältnisse waren aber doch erhebliche Rückstände entstanden. Daher wurden die Vermessungsämter 1983 verpflichtet, bis 1990 alle Gebäudeveränderungen ihres Amtsbezirks systematisch zu erfassen. Das Meldesystem wurde von den bisherigen Bauvollendungsanzeigen der Gemeinden auf die Meldung der Baugenehmigungen umgestellt. Diese genehmigten Bauvorhaben werden nun in die Karten 1:1000 mit Blei gestrichelt eingetragen und das Quartal der Genehmigung beige beschrieben. In den Karten 1:5000 wird die Genehmigung nur in einem Kreis vermerkt.

Den Forderungen der großen Städte nach weitgehender Verwendungsmöglichkeit der Karten wurde durch eine gravierende Änderung der Zeichenanweisung Rechnung getragen. Flurstücksgrenzen werden durch unterschiedliche Strichstärke gegenüber den topographischen Grenzen hervorgehoben. Die Vielzahl der Schriften wurde wesentlich vermindert und den Möglichkeiten der Automation angepaßt. In die Gebäude werden die Hausnummern eingeschrieben und die bisher für Wohn- und Nebengebäude unterschiedliche Schraffur wurde für die Karten 1:1000 durch eine einheitliche Rasterung ersetzt, um zusätzliche Einträge zu ermöglichen.

EDV-Konzept

Zur Erfüllung dieser zahlreichen neuen Aufgaben wurde von der bayerischen Vermessungsverwaltung ein neues EDV-Konzept entwickelt, das folgende Ziele hat:

- a) die auf Grund und Boden bezogenen Informationen und Daten, d. s. die Koordinaten der Festpunkte, der Grenzpunkte usw., ebenso wie die Katasterdaten und Graphikinformationen für den Zugriff über Datenfernverarbeitung bereit zu halten, zu sichern und fortzuführen,
- b) alle Arbeiten grundsätzlich dort verantwortlich zu erledigen, wo die Daten anfallen,
- c) einen durchgängigen Datenfluß von der Messung bis zum fertigen Ergebnis zu schaffen,
- d) einen automatisierten Datenaustausch zu anderen Verwaltungen und Stellen außerhalb der Vermessungsverwaltung, insbesondere den Flurbereinigungsdirektionen sowie den Kommunen, den Grundbuchämtern, den Stellen der Planung und des Umweltschutzes und den Energieversorgungsunternehmen zu ermöglichen¹⁾.

Nach diesem Konzept wurde jedes Vermessungsamt mit einem Siemens PC-MX2 mit mehreren Bildschirmen, Druckern sowie einem DIN-A1-Flachbettplotter mit Digitalisierungseinrichtung DIGILOT für die dezentrale Datenverarbeitung ausgestattet.

Damit können die Vermessungsämter die Steuerbefehle für den Kartengrundriß und die Beschriftung auch selbst erstellen. Die Karte entsteht dann entweder an der zentralen Automationsstelle in München durch Gravur oder direkt am jeweiligen Amt durch Zeichnung mit dem DIGILOT. Der Datenaustausch erfolgt in der Regel mit einem Modem über Postwählleitungen.

Für spezielle Reproarbeiten, wie Strichstärkewandlung oder die Anfertigung der Stripmasken für die Rasterung und die zur Kartenneuerstellung erforderlichen Zwischenkopien, wurden Reproschwerpunktämter gebildet, um das Landesvermessungsamt auch von diesen Arbeiten zu entlasten. Alle übrigen Ämter erhielten für ihre normalen Reproarbeiten mindestens eine Kameraausrüstung im Flurkartenformat und die entsprechende Laboreinrichtung.

Digitale Flurkarten

Die steigenden Anforderungen an die vielseitige Nutzung und die Möglichkeiten der Automation haben mehrere bayerische Städte und verschiedene Energieversorgungsunternehmen veranlaßt, neben den analogen auch digitale Karten anzulegen.

Die AdV hat sich mit dieser Problematik schon frühzeitig befaßt und bereits 1975 das Sollkonzept „Die Automatisierte Liegenschaftskarte“ (ALK) verabschiedet. Im Mai 1976 beauftragte sie dann das Land Nordrhein-Westfalen mit der Leitung des Projekts, in dem neben Hessen, Niedersachsen auch die Kommunen eine Arbeitsgruppe stellten. Das Vorhaben teilte das Schicksal der meisten anspruchsvollen Großprojekte, nicht in der vorgesehenen Zeit fertig zu werden. Derzeit ist eine arbeitsfähige Grundstufe des Projekts realisiert, die bei einigen Vermessungsverwaltungen eingesetzt wird.

Um unwirtschaftliche Doppelarbeit zu vermeiden, werden daher die bayerischen Vermessungsämter künftig landesweit ein eigenes, allgemein nutzbares amtliches, parzellenscharfes *Grundstücks- und Bodeninformationssystem (GRUBIS)* aufbauen und dann auch vorhalten. Die 80 Vermessungsämter Bayerns bearbeiten jährlich ca. 60.000 Fortführungs-

Vermessungsamt Landshut

NO 19-19.2

LANDSHUT



Herausgegeben vom Bayer. Landesvermessungsamt
Hergeshaus, Vermessungsamt Landshut 1925
Druckunterlagen erneuert

1:1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Maßstab = 1:1000

Abb. 2: Moderne Flurkarte

vermessungen und weit über 100.000 Gebäudeveränderungen. Die hierfür anfallende Datenmenge und die ständig steigende Leistungsfähigkeit der EDV-Anlagen bei ihrer gleichzeitigen relativen Verbilligung gaben neben anderen Gesichtspunkten den Ausschlag für die Entscheidung zum dezentralen EDV-Konzept in Bayern, in das sich auch die Herstellung und Fortführung einer digitalen Karte einfügen muß.

Im Hinblick auf die Mehrfachnutzung der Basisdaten über Grund und Boden sollen in GRUBIS die Vermessungs- und Grenzpunkte, Flurstücksgrenzen, Gebäudegrundrisse, Nutzungsarten, Flurstücksnummern, Hausnummern und Beschriftung auf verschiedenen Ebenen abgespeichert werden. Vorläufig sind von den 31 verfügbaren Ebenen 16 für GRUBIS belegt.

- Ebene 1 „Amtliche“ Koordinaten der Vermessungsverwaltung
- Ebene 2 Sonstige Koordinaten
- Ebene 3 Flurstücksgrenzen
- Ebene 4 Flurstücksnummern
- Ebene 5 Gebäudeumrisse
- Ebene 6 Gebäudedetails
- Ebene 7 Hausnummern
- Ebene 8 Nutzungsartengrenzen (Nutzungsartenverzeichnis)
- Ebene 9 Nutzungssignaturen nach Zeichenanweisung
- Ebene 10 Topographie, maßstabsgetreu darstellbar
- Ebene 11 Topographie, symbolhaft darstellbar
- Ebene 12 Verwaltungs- und Verfahrensgrenzen
- Ebene 13 Beschriftung von Siedlungsnamen und Gewässern
- Ebene 14 Beschriftung von Verkehrswegen
- Ebene 15 Kartenrahmen
- Ebene 16 Bodenschätzung

Über die restlichen Ebenen können die Nutzer frei verfügen.

Programme

An dem zur Realisierung von GRUBIS erforderlichen Programmsystem arbeitet die Automationsstelle seit Sommer 1987. Verfügbar sind dort bereits Programme zur Umformung digitaler Verarbeitungskordinaten in das Verarbeitungsformat, sowie die Koordinatenzuordnung für digitalisierte Punkte aus dem Archiv. Die Programme zur Überführung der bisher gespeicherten Grundrißdaten in die für GRUBIS vorgesehene Form der Daten sind erstellt. Aus den Daten der Objektdatei kann sowohl ein Linienansatz, als auch aus linienhaften Zeichenansätzen wieder ein geschlossener Objektansatz entwickelt werden.

Derzeit wird an der Übernahme von Texten und symbolhaften Darstellungen in die SICAD-Struktur sowie an Übernahmeprogrammen für SICAD-DIGSY gearbeitet. Der nächste Schritt wird dann die Plazierung der Flurstücksnummern und der Schriften sein²⁾.

Für die digitalen Flurkarten müssen zwingend auch solche Koordinaten abgespeichert werden, die nicht aus einwandfreien Zahlenunterlagen ermittelt wurden. In Bayern wurde hierzu mit der Ebene 2 ein weiterer Koordinatenspeicher eingerichtet. In diesem „d-Speicher“ können sowohl graphisch ermittelte Koordinaten als auch sonstige Koordinaten, die den Katastervorschriften nicht entsprechen, abgelegt werden. In den Fortführungsrissen und den Punktnummernpausen wird den Nummern dieser Punkte eine Spitzklammer vorangesetzt, um ihre ungeprüfte Verwendung für Katastervermessungen zu verhindern.

Datenerfassung

Bei vielen Behörden und Stellen fallen schon seit längerer Zeit digitale Grundrißdaten mehr oder weniger großer Gebiete an, die zur Aufstellung von GRUBIS verwendet werden können.

Als eine Art Vorstufe zu einer digitalen Flurkarte werden am Bayerischen Landesvermessungsamt seit den sechziger Jahren die Koordinaten aller Katastervermessungen gespeichert. Diese Punktdatensätze enthält derzeit ca. 33 Millionen Koordinatenpaare. 1983 wurde dann diese „Punktgraphik“ zur „Objektgraphik“ erweitert. In dieser sog. „Objektdatensätze“ werden die Objektansätze von Flurstücken und Gebäuden vorgehalten. Dieses umfangreiche Programm, das auch eine kontrollierte Fortführung erlaubt, ist nur an den Rechenanlagen der zentralen Automationsstelle installiert. Es wird fast nur zur Flurkartenneuerstellung verwendet, da es zur sinnvollen Benutzung einen direkten Zugriff voraussetzt. Dieses System wurde daher nicht mehr weiter entwickelt, sodaß noch wesentliche Teile einer digitalen Karte wie die vollständige Beschriftung und die Zeichnung der Nutzungsarten fehlen.

Aus vielerlei Gründen werden vom Landesvermessungsamt bei der Erneuerung der Flurkarten 1:5000 seit Jahren die veränderten Teile digitalisiert. Im Hinblick auf die digitalen Flurkarten wird bei der Kartenerneuerung seit etwa einem Jahr der Kartengrundriß zur Neuzeichnung systematisch auf eine digitale Grundlage umgestellt. Flurkarten 1:1000 werden sowohl vom LVA als auch von den Vermessungsämtern seit mehr als einem Jahrzehnt nur noch über EDV-Anlagen hergestellt. Alle hierfür nötigen Gravur- und Zeichenansätze sind gespeichert, die Datensätze wurden jedoch bis auf wenige Ausnahmen nicht fortgeführt. Sie sind daher nicht mehr in allen Fällen sinnvoll verwendbar. Anstelle einer Nachführung wird es häufig wirtschaftlicher sein, die Grundrißinformation zu digitalisieren und die zugehörigen genauen Koordinaten über einen Fangkreis automatisch zuzuordnen.

Mit der Stadt Nürnberg besteht seit 1983 eine Vereinbarung über die gemeinsame Führung der amtlichen Flurkarte und der *Stadtgrundkarte Nürnberg* in digitaler Form durch das staatliche und das städtische Vermessungsamt. Nach der Gesetzeslage ist die Aufstellung, Fortführung und Erneuerung des Liegenschaftskatasters grundsätzlich Aufgabe des Staates. Sinnvollerweise wurde daher mit der Stadt Nürnberg vereinbart, daß die Katasterdaten als Basis des Stadtgrundkartenwerks vom staatlichen Vermessungsamt erfaßt und fortgeführt werden. Über das SICAD-System haben beide Vertragspartner Zugriff zu den Daten mit eindeutiger Festlegung der jeweiligen Lese- und Schreiberlaubnis.

Mit anderen bayrischen Städten und der AKDB, die vielen bayerischen Gemeinden Programme und EDV-Dienstleistungen zur Verfügung stellt, wird zur Zeit über ähnliche Rahmenverträge verhandelt.

Das Bayernwerk hat als Muttergesellschaft der meisten bayerischen Energieversorgungsunternehmen (EVU) mit dem Finanzministerium eine entsprechende Vereinbarung geschlossen. Danach können sich die EVU auch an der Vereinbarung zur Herstellung neuer Flurkarten 1:1000 beteiligen und auch ihre speziellen Wünsche einbringen. Die Vermessungsämter übernehmen von den EVU digitalisierte Grundrißdaten der exakt kartierten Karten 1:1000 soweit sie dazu geeignet sind.

Für die Neuordnungsf lächen der bayerischen Flurbereinigungsverwaltung fallen alljährlich maschinenlesbare Daten in erheblichem Umfang an. Da diese Daten mit der Ausführungsanordnung Rechtskraft erlangen, können sie ohne rechtliche Probleme direkt übernommen werden.

Alle Grundrißdaten aus diesen unterschiedlichen Datenquellen werden über ein Filterprogramm zu einem einheitlichen internen Datenformat umgewandelt und nach Abspaltung eindeutiger Fehler einer gemeinsamen Objektbildung unterzogen.

Fortführung

Ähnlich wie die analogen Karten müssen auch die digitalen Karten fortgeführt werden, wenn sie ihren Zweck auf Dauer erfüllen sollen. Nicht zuletzt aus rechtlichen und wirtschaftlichen Gründen kann die Fortführung der digitalen Flurkarten nur durch das zuständige Vermessungsamt erfolgen. Die dafür nötige Ausstattung mit grafikfähigen Bildschirmen ist derzeit nur am Vermessungsamt Nürnberg vorhanden. Diesen Arbeitsplatz hat die Stadt zur

Ersterfassung der Kartendaten im Rahmen des Vertrages zur Verfügung gestellt. Das Bayerische Landesvermessungsamt testet z. Zt. graphische Arbeitsplätze und Programme für die digitale Kartenfortführung durch die Vermessungsämter. Die Ergebnisse entsprechen zwar vorerst den Erwartungen noch nicht völlig; aber bis zum nächsten Jahr ist zu erwarten, daß dann die Voraussetzungen für die Ausstattung aller Vermessungsämter vorliegen.

Schluß

Unzweifelhaft geht der Trend zu einer digitalen Katasterkarte. Allerdings rechnen auch die Städte, die schon jetzt digitale Stadtgrundkarten einrichten, damit, daß sie noch Jahre auch eine analoge Karte führen werden. Neben den Städten und den EVU drängen die Flurbereinigungsverwaltung und die Ingenieurbüros immer mehr auf digitale Katasterdaten. Bis zu einem flächendeckenden digitalen Kartenwerk ist es aber noch ein weiter Weg, der noch sehr viel Entwicklungsarbeit und den Einsatz entsprechender finanzieller Mittel erfordert.

Ein funktionierendes Kataster kann nicht statisch seine einmal gefundene Form bewahren. Es muß sich vielmehr nach den Erfordernissen der Benutzer und den technischen und finanziellen Möglichkeiten wandeln und aktualisieren. Hierfür sind sicherlich die Fesseln der Tradition manchmal lästig oder sogar hinderlich. Andererseits bewahren sie auch vor mancher Modeerscheinung und manchem Irrweg.

Literatur

¹⁾ *Dr. Frankenberger*: Konzept der graphischen Datenverarbeitung in der bayerischen Vermessungsverwaltung. Informationsveranstaltung 1987 BLVA

²⁾ *B. Roder*: Vortrag DVW Bayern am 19. 2. 1988 BLVA

Beiträge des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen zum Umweltschutz

Von Dieter Sueng, Graz

Die Einladung, im Rahmen des 3. Österreichischen Geodätentages einen Vortrag zu halten, war eine große Überraschung für mich. Der mir vorgegebene Titel des Vortrages erhob mich zwar in liebenswürdiger Weise von der Qual der Wahl eines Themas, rief aber in mir Bedenken hervor. Bedenken hinsichtlich der Kompetenz meiner Person, über Aufgaben der verschiedenen Organisationseinheiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen zu referieren.

Subjektiv kann ich die Kompetenz vielleicht damit begründen, daß ich in einer Beziehung im Bundesamt ziemlich allein dastehe – ich bin ein Geodät, ein diplomierter Umweltingenieur und ein Optimist. Ein Optimist in einer Zeit, in einer Welt, in der es zur herrschenden Mode geworden ist, an der Weltschmerzstimmung Gefallen zu finden.

Ich glaube, daß eine Bewältigung der Zukunftsprobleme, denen höchster Rang zukommt, möglich ist, wenn wir uns einer ganzheitlichen Denkweise bemächtigen.

Umweltschutz gehört zu den Herausforderungen unserer Zeit und unserer kulturellen Verantwortung. Und dies sage ich nicht nur, sondern dies meine ich auch!

Einem Verdienst muß man dem Club of Rome lassen: Schon bei seiner Gründung im Jahre 1968 hat er die Richtung klar erkannt, die die Menschheit einschlagen muß, um aus der mißlichen Lage herauszukommen, in die sie auf dem höchsten Stand ihres Wissens und ihrer Macht geraten ist. Seine erste Botschaft an die Öffentlichkeit war die im Jahre 1972 erschienene Studie über die Grenzen des Wachstums. Diese Studie richtete einen heftigen Angriff auf die Selbstherrlichkeit der Industriegesellschaft und machte darauf aufmerksam, daß das exponentielle Wirtschaftswachstum um jeden Preis kein Selbstzweck sein kann. Denn es führt die Gesellschaft zwangsläufig in eine Sackgasse, da sie die Grenzen und Beschränkungen mißachtet, die es sowohl in den natürlichen als auch in den menschlichen Systemen gibt.

Damit wurde eine notwendige und heilsame Warnung ausgesprochen, eine unaufhaltbare Debatte in Gang gesetzt und eine Vielzahl von weiteren Berichten initiiert.

Allmählich begann sich so auch in der Öffentlichkeit die Erkenntnis durchzusetzen, daß die Umwelt als Lebensgrundlage des Menschen nicht eine selbstverständlich verfügbare und unerschöpfliche Ressource ist. Gerade auf Grund der zivilisatorischen Ansprüche stellt die Umwelt ein in zunehmendem Maße gefährdetes Gut dar. Die Grundlage allen menschlichen Lebens ist aber vor allem eine intakte Umwelt.

Die Beanspruchung unseres Lebensraumes bedingt, daß im Beziehungsfeld unseres TUNS (Technik – Umwelt – Politik) politische und wirtschaftliche Entscheidungen immer in ihrem Bezug zur Umwelt gesehen werden müssen.

Dies bedeutet, daß alle planenden und ordnenden Maßnahmen nicht nur dementsprechend auszurichten sind, sondern – in Anbetracht der sensibel gewordenen Gesellschaft – eine dynamische, anpassungsfähige und effiziente Verwaltung erfordern.

Damit bin ich am angekündigten Thema meines Vortrages angelangt, an dem Thema „Beiträge des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen zum Umweltschutz“.

Ich habe vor, dieses Thema nach drei Teilen gegliedert zu behandeln:

- Aufgaben des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen
- Aufgaben der Umweltpolitik und des Umweltschutzes
- Konnex dieser Aufgaben

Zunächst zu den *Aufgaben des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen*.

Das Eich- und Vermessungswesen übt in allen Bereichen seiner Anwendung eine ordnende Funktion aus.

Gemäß Artikel 10 der Bundesverfassung ist das „Vermessungswesen“ und das „Maß-

und Gewichtswesen“ — gemeint ist das Eichwesen — in Gesetzgebung und Vollziehung Bundessache.

Die gesetzlichen Grundlagen für die Tätigkeit des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen bilden das Vermessungsgesetz (VermG — BGBl. Nr. 306/1968 i. d. F. BGBl. Nr. 238/1975 und BGBl. Nr. 480/1980) und das Maß- und Eichgesetz (MEG — BGBl. Nr. 152/1950 i. d. F. BGBl. Nr. 174/1973).

In den „Erläuternden Bemerkungen“ zum *Vermessungsgesetz* wurde die Zielsetzung der Landesvermessung dahingehend definiert, daß die Verhältnisse an Grund und Boden im gesamten Bundesgebiet — deren Kenntnis für zahlreiche staatliche und private Anliegen erforderlich ist — in Plänen, Karten und Büchern darzustellen sind. Demnach sind a priori die Belange des Umweltschutzes von den sich aus diesen Bestimmungen ergebenden Aufgaben der Landesvermessung nicht ausgeschlossen.

Die Aufgaben der Landesvermessung lassen sich in drei Bereiche, und zwar in die Grundlagenvermessungen, die Angelegenheiten des Katasters und die Herstellung der Landkarten, einteilen.

Der Bereich „*Grundlagenvermessungen*“ umfaßt alle Arbeiten, die einerseits der Schaffung von Festpunkten in einem einheitlichen System und von Höhenpunkten besonderer Genauigkeit und andererseits der Erforschung des Schwerkraftfeldes der Erde, der geophysikalischen Landesaufnahme, dem Studium der Gestalt der Erde bzw. der geologischen Vorgänge an der Erdoberfläche dienen.

Einem bundesweit erstellten Festpunktfeld, welches die Voraussetzung für ein einheitliches System bildet, kommt grundsätzliche Bedeutung zu, denn eine koordinierte überregionale Planung, an der sehr viele verschiedene Stellen beteiligt sind, ist nur dann möglich, wenn die Ergebnisse untereinander vergleichbar und miteinander verknüpfbar sind.

So wird hier der Bezug zur Umwelt bzw. zu Erfordernissen des Umweltschutzes einmal direkt offenkundig und einmal indirekt zum Ausdruck gebracht.

Der zweite Bereich — „*Angelegenheiten des Katasters*“ — betrifft alle Arbeiten, die zur Anlage und Führung eines Katasters notwendig sind.

Durch das Vermessungsgesetz ist der Kataster de jure zu einem Mehrzweckkataster, d. h. zu einem Kataster, der vielfältigen Anforderungen genügen soll, geworden. Mehrschichtige Anforderungen an den Kataster ergeben sich aus Aufgaben auf dem Gebiet des Umweltschutzes.

Der Kataster ist flächendeckend und parzellenscharf. Als Grundlage für umweltrelevante Aufgaben ist er somit, abgesehen von den staatlichen Kartenwerken, die einzige bundesweit verfügbare Unterlage.

Der ständig steigende Bedarf an Umwelt-Informationen erfordert, sofern der Kataster als Grundlage dienen soll, leistungsfähige Methoden sowohl bei der Anlage und Führung des Katasters als auch bei der Darbietung der Bestandteile.

Der Grenzkataster sieht dafür das mit der Grundstücksdatenbank geführte Grundstücksverzeichnis, die Koordinatendatenbank und die im System der Landesvermessung angelegte Katastralmappe, sowie ihre Folgeprodukte — Katasterplan 1:10.000, Basiskarte 1:5000 — vor.

Mit der Grundstücksdatenbank steht ein Instrument zur Verfügung, das es gestattet, die Ergebnisse von umweltbezogenen Erhebungen parzellenscharf — d. h. grundstücksbezogen — zu erfassen, zu führen und bei Bedarf je nach Erfordernis und Form der Verknüpfung der Informationen im Rahmen der Öffentlichkeit des Katasters oder ausschließlich an den hierfür befugten Benutzer weiterzugeben.

Mittels der Koordinatendatenbank werden die im System der Landesvermessung vorhandenen Festpunkte und Grenzpunkte geführt. Abgesehen von der schon erwähnten Bedeutung eines einheitlichen Bezugssystems, ist im Zusammenhang mit der Abgrenzung von umweltrelevanten Flächen — wie z. B. bei Schutz- und Schongebieten — auf die Zweck-

mäßigkeit der Übernahme der Begrenzungspunkte in dieses System hinzuweisen.

Die im System der Landesvermessung angelegte Katastralmappe ist zur Darstellung der Festpunkte, der Grenzen der Grundstücke, der Abgrenzung der Benützungabschnitte und allfälliger weiterer Angaben bestimmt. Bei den „weiteren Angaben“ könnte aber auch eine Erhöhung des Informationsgehaltes bzw. eine Anpassung an die Benützererfordernisse vorgesehen werden.

Das Vorhaben, den Informationsinhalt der Katastralmappe mittels automationsunterstützter Datenverarbeitung zur Verfügung zu stellen, zeitigt die Einführung der „Digitalen Katastralmappe“. Diesem Vorhaben liegen u. a. folgende Zielvorstellungen zugrunde:

- Die Katastralmappe soll die Basis für verschiedenste Anwendungen darstellen.
- Die Verknüpfung mit der Grundstücksdatenbank, der Koordinatendatenbank, der Geländehöhendatenbank und mit anderen Datenbeständen soll möglich sein.

Damit wird ein Informationssystem-bereitgestellt, das nicht nur dem gesetzlichen Auftrag – der Grenzkataster ist mit Hilfe der automationsunterstützten Datenverarbeitung zu führen – entspricht, sondern darüber hinaus für Aktivitäten der verschiedensten Bereiche, so auch für den Umweltbereich, von eminenter Bedeutung ist.

Eine fachübergreifende und kooperative Nutzung der vorhandenen Ressourcen an Plangrundlagen und Informationssystemen sowie eine weitgehende Vermeidung von redundanten Mehrgleisigkeiten ist von großer volkswirtschaftlicher Relevanz.

Die im Vermessungsgesetz (§ 9) enthaltene Festlegung des Datenbestandes des Katasters entbindet zwar von der Aufnahme neuer Datenkategorien in den Kataster – die zu Aussagen für neue Zielsetzungen erforderlich sind –, entbindet aber nicht von der Verpflichtung eines legislativen Eingriffes in das Vermessungsgesetz. Überlegungen zur Erweiterung der Aussagevielfalt des Katasters sind daher insbesondere hinsichtlich der Bodennutzungen im weitesten Sinne bzw. der Umweltnutzung anzustellen.

Dem dritten Bereich – „Herstellung der Landkarten“ – schließlich obliegen jene Arbeiten, deren Ergebnis die Darstellung des Bundesgebietes in Form einer den wissenschaftlichen und praktischen Anforderungen entsprechenden Landkarte ist.

Die Aufgabe umfaßt im wesentlichen die topographische Aufnahme der Erdoberfläche, die kartographische Bearbeitung dieser Aufnahme und die damit im Zusammenhang stehenden reproduktionstechnischen Arbeiten. Das Ergebnis sind kleinmaßstäbliche Karten, welche sowohl die horizontale als auch die vertikale Gliederung der Erdoberfläche wiedergeben. Zu diesen Agenden gehören auch die Herstellung von Unterlagen für die Raumplanung und den Umweltschutz wie etwa Luftbilder und Luftbildbearbeitungen.

Eine Möglichkeit von Luftbildbearbeitungen ist die Erstellung von Orthophotos. Damit im Zusammenhang steht die digitale Erfassung von Höheninformationen in entsprechenden Rasterwerten sowie die Speicherung und Verwaltung dieser Daten in einer Datenbank. Die in der Geländehöhendatenbank enthaltenen Informationen stellen eine digitale Geländebeschreibung des österreichischen Staatsgebietes dar. In Verbindung mit einem entsprechenden Verarbeitungssystem eröffnet dies eine Vielzahl von aktuellen Anwendungsmöglichkeiten.

Mit der zitierten Novelle zum Vermessungsgesetz wurde die vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen wahrzunehmende Aufgabe, der Herstellung von Messungsaufnahmen aus Zivilluftfahrzeugen im Fluge, welche de facto bereits seit dem Jahre 1928 erfolgt ist, legitim. Dabei handelt es sich um Aufnahmen der Erdoberfläche, die im elektromagnetischen Wellenbereich angefertigt und auf photographischen Schichten, Magnetbändern oder anderen Datenträgern aufgezeichnet werden. Den dadurch gegebenen Möglichkeiten für umweltrelevante Anwendungen kommt größte Bedeutung zu.

Ich habe in meinen Ausführungen über die Aufgaben des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen weder der alphabetischen Reihenfolge noch dem guten Ton entsprechend das Vermessungswesen vorweg behandelt. Ich habe dies aber bewußt getan, da im

Eichwesen die Verbindung zum Umweltschutz stärker zum Ausdruck kommt.

Das *Maß- und Eichwesen* zählt zu jenen Verwaltungsbereichen, die dazu bestimmt sind, der Bevölkerung Schutz und Sicherheit zu gewähren. Zweck gesetzlicher Regelungen in diesem Bereich ist es,

- für das gesamte Bundesgebiet verbindliche Maßeinheiten festzulegen,
- die Richtigkeit von Meßgeräten durch vorgeschriebene Eichungen sicherzustellen
- und im Rahmen des physikalisch-technischen Prüfdienstes Meßgeräte zu prüfen und zu beglaubigen.

Die gesetzlichen Maßeinheiten von derzeit 39 physikalischen Größen gehören in ihrer Mehrzahl dem „Internationalen Einheitensystem“ (SI – Abkürzung von *Système International d'Unités*), welches für die Signatarstaaten bindend ist, an. Im amtlichen und im rechtsgeschäftlichen Verkehr sind diese Maßeinheiten zu verwenden.

Die richtige Anwendung der gesetzlichen Maßeinheiten im öffentlichen Leben geschieht in erster Linie dadurch, daß der Gesetzgeber für bestimmte Meßgeräte, wenn sie unter gewissen Bedingungen verwendet werden, die Eichpflicht angeordnet hat. Dabei handelt es sich insbesondere um Meßgeräte, die im amtlichen und rechtsgeschäftlichen Verkehr, sowie um solche, die im Gesundheits-, Sicherheits- und Verkehrswesen eingesetzt oder bereitgehalten werden.

Eichen ist eine gesetzlich geschützte Bezeichnung für eine Tätigkeit, die ausschließlich der Eichbehörde vorbehalten ist. Bei der Eichung selbst wird im Zuge einer meßtechnischen Prüfung festgestellt, ob ein Meßgerät die in den Eichvorschriften angegebenen Fehlergrenzen einhält. Als Eichnormale haben Maße zu dienen, die an die österreichischen Etalons angeschlossen sind. Der Zweck der Eichung – im gesetzlichen Sinne – liegt also darin, dem Anwender eines Meßgerätes Sicherheit zu verschaffen.

Das Eichwesen hat entsprechend dem Stand und den Erfordernissen der Meßtechnik für die gesetzlichen Maßeinheiten die verbindlichen Etalons aufzubewahren, sowie für deren Anschluß an die internationalen Etalons zu sorgen und Darstellungsverfahren für Einheiten festzulegen.

Im Rahmen des physikalisch-technischen Prüfdienstes obliegt dem Eichwesen die Aufgabe, Meßgeräte zu prüfen, zu beglaubigen und physikalisch-technische Untersuchungen durchzuführen. Bei diesen Prüfungen wird nicht nur festgestellt, ob die Anzeigen der Meßgeräte innerhalb gewisser Fehlergrenzen liegen, sondern es werden die Fehler großemäßig bestimmt und in einer Bescheinigung dem Antragsteller mitgeteilt.

Ich habe damit versucht, die im Maß- und Eichgesetz vorgegebene Gliederung – Gesetzliche Maßeinheiten, Eich- und Prüfungswesen – kurz zu beleuchten. Erhebt sich somit die Frage: wo ergibt sich hier die Verbindung zum Umweltschutz?

Im Umweltschutz kommt es vielfach darauf an, daß über eine Schadeinwirkung quantitative Angaben gemacht werden sollen. Die Einhaltung von Schutzbestimmungen, welche meist über eine Festlegung mittels Grenzwerten erfolgt, setzt die zuverlässige Meßbarkeit der Schadeinwirkung voraus. Dies bedingt einerseits verbindliche Maßeinheiten und andererseits geeichte Meßgeräte.

Mit der Novelle des Maß- und Eichgesetzes vom Jahre 1973 wurden unter anderem Einheiten auf dem Gebiet der ionisierenden Strahlen in den Katalog der gesetzlichen Maßeinheiten aufgenommen. Damit wurde der wachsenden Bedeutung ionisierender Strahlen in Medizin, Technik und Industrie vom Gesetz her Rechnung getragen. Weiters ist die Strahlenproblematik im Bereich des Umweltschutzes nicht zu vergessen.

In diesem Zusammenhang drängt sich eine Frage auf und ich möchte dabei Paul Watzlawick rekurrieren: „Wie wirklich ist die Wirklichkeit?“

Spätestens nach Tschernobyl wurde evident, daß die Meßergebnisse, die über Medien verbreitet wurden, in zweierlei Hinsicht entscheidend zur Verwirrung statt zur Klarstellung von Sachverhalten führten; nämlich erstens im Hinblick auf die verwendeten Maßeinheiten und

zweitens im Hinblick auf die Zuverlässigkeit der Zahlenwerte. Die Größen „Aktivität“ (Anzahl der Zerfälle pro Zeiteinheit) und „Energiedosis“ (Energie der absorbierten Strahlung je Masse-Einheit) waren ungeläufig und wurden häufig verwechselt. Und vom Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz wurden für diese Größen Einheiten verwendet, die weder dem internationalen Stand noch dem gesetzlichen Stand in Österreich entsprachen.

Nach diesem Exkurs über eine babylonische Sprachverwirrung im Zeitalter der Informationsgesellschaft möchte ich von den Aufgaben des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen zu den *Aufgaben der Umweltpolitik und des Umweltschutzes* übergehen.

Der Begriff *Umwelt* wird in vielfältiger Weise verwendet und in weiterer und engerer Definition gebraucht. In der weiteren Fassung bedeutet Umwelt die Gesamtheit der existenzbestimmenden Faktoren, also der Faktoren, die die physischen, gefühlsmäßigen, technischen, ökonomischen und sozialen Bedingungen und Beziehungen des Menschen bestimmen. Der engste Umweltbegriff beschreibt den Zustand von Luft, Wasser, Boden, Pflanzen und Tierwelt und umfaßt damit die sogenannten „Grundbereiche des Umweltschutzes“. Auf diesem Begriff beruht auch weitgehend die Umweltpolitik der Bundesregierung.

Laut dem Bundesverfassungsgesetz (BGBl. Nr. 491/1984) vom 27. November 1984 bekennt sich die Republik Österreich (Bund, Länder und Gemeinden) zum umfassenden Umweltschutz.

Umfassender Umweltschutz ist die Bewahrung der natürlichen Umwelt als Lebensgrundlage des Menschen vor schädlichen Einwirkungen. Der umfassende Umweltschutz besteht insbesondere in Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft, des Wassers und des Bodens, sowie zur Vermeidung von Störungen durch Lärm.

Umweltschutz kann ganz allgemein umschrieben werden als die Erhaltung und – soweit erforderlich – die Wiederherstellung der natürlichen Umwelt in dem Maße, in dem dies im Dienste der Gesundheit, der Wohlfahrt und des Wohlbefindens der lebenden Menschen, der zukünftigen Generationen und der Tiere notwendig und wünschenswert erscheint.

Innerhalb dieses Umweltschutz-Begriffes kann man zwischen *Aufgaben des defensiven Umweltschutzes* – wie der Gefahrenabwehr, der Wiederherstellung bereits gestörter Umweltverhältnisse, der Vermeidung umweltfeindlicher Technologien – und *Aufgaben des präventiven Umweltschutzes* – wie der Umweltvorsorge, der vorausschauenden Gestaltung des Lebensraumes, der vorbeugenden Beeinflussung der ökologischen Lebensbedingungen – unterscheiden.

Die heutige Umweltsituation bzw. das Umweltproblem ist im wesentlichen auf zwei Ursachen zurückzuführen:

1. Als freies Kollektivgut kann die Umwelt von jedermann ohne Abgeltung der sogenannten externen Kosten beansprucht werden. Denken Sie z. B. an den Schadstoffcocktail, den Sie notgedrungen mit der Luft einatmen oder an die Verschmutzung von Gebäudefassaden im Zusammenhang mit der Luftverunreinigung.

2. Die Belastung der Umwelt hat durch den tiefgreifenden gesellschaftlichen Wandel Dynamik erhalten. Beispielhaft seien das Bevölkerungswachstum, die Industrialisierung, der Massenwohlstand und die damit einhergehende Änderung des Konsumentenverhaltens genannt.

Aufgabe der Umweltpolitik ist es, bereits entstandene Umweltschäden soweit als möglich wieder gut zu machen und künftige Schädigungen weitestgehend zu vermeiden. Dabei ist aber zu bedenken, daß jede Art des Wirtschaftens zu irgendwelchen Umweltbelastungen führt. Der Umweltpolitik geht es daher darum, die Wirtschaft möglichst umweltverträglich zu gestalten. Wesentliche Zielsetzung in der Umweltpolitik muß es jedoch sein, von der Reparatur zur Prophylaxe überzugehen.

Für eine rationale und erfolgreiche Umweltpolitik ist die Durchsetzung folgender Grundprinzipien wichtig.

- Umweltpolitik erschöpft sich nicht in der Abwehr drohender Gefahren und der Beseitigung eingetretener Schäden. Vorsorgende Umweltpolitik verlangt darüber hinaus, daß die Naturgrundlagen geschützt und schonend in Anspruch genommen werden (Vorsorgeprinzip).
- Umweltpolitik strebt an, die Kosten zur Vermeidung, zur Beseitigung oder zum Ausgleich von Umweltbelastungen dem Verursacher zuzurechnen (Verursacherprinzip).
- Umweltpolitik verlangt die Einbindung der betroffenen Kreise bei der Erlassung und Implementierung einschlägiger Rechtsvorschriften, bei Planungsentscheidungen, sowie bei der Durchführung wirtschaftlicher Maßnahmen (Kooperationsprinzip).

Aufgabe der staatlichen Umweltpolitik ist daher die Schaffung jener Rahmenbedingungen, die das umweltkonforme Verhalten der Produzenten und der Konsumenten sicherstellen. Insbesondere soll der Staat die umweltpolitischen Ziele vorgeben. Dazu ist die Festlegung von Belastungsgrenzwerten erforderlich. Um sich dabei auf ausreichende Entscheidungsgrundlagen stützen zu können, muß Sorge getragen werden, daß über die komplexen Ursache-Wirkung-Beziehungen möglichst gute und bundesweite Informationen vorliegen.

Der gesamte Bereich von Umweltaufgaben ist nicht nur umfangreich, vielschichtig und vernetzt, sondern auch dynamisch. Die Bewältigung der Aufgaben erfordert großes Verantwortungsbewußtsein, aber auch Mut — Mut zum Umdenken, denn:

„Eine Umweltpolitik, die nicht mit dem Blick aufs Ganze erfolgt, ist für das Heute ebenso blind wie für das Morgen und neigt dazu, sich am Gestern festzuklammern.“

Im dritten Teil meines Vortrages wird versucht, den *Konnex* der Aufgaben des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen mit jenen der Umweltpolitik und des Umweltschutzes herauszuarbeiten. Ich habe vor, diesen Teil plakativ zu behandeln und dabei die Umweltmedien — Luft, Boden, Wasser — in den Vordergrund zu stellen.

Die *Grundlagenvermessung* in Verbindung mit der internationalen Erdmessung hat die Entwicklung von mathematischen, physikalischen Modellen der Erde und der Erdatmosphäre, die die natürlichen Verhältnisse möglichst gut beschreiben, zum Ziel.

Diese Modelle bilden die Grundlage zum Studium des dynamischen Verhaltens der Erde. Man ist damit in der Lage, Angaben über das globale und lokale Verhalten der Erde — über Höhenbewegungen, Driften und tektonische Ereignisse — zu machen. Da solche Bewegungsvorgänge oft verheerende Folgen für die Menschen und die Umwelt haben können — denken Sie dabei an Erdbeben oder Vulkanausbrüche —, ist die Feststellung und Überwachung möglicher Veränderungen der Erde notwendig. Diese Forderung erfolgt im Interesse der Erhaltung unserer Umwelt, der Erstellung von Prognosen über das Verhalten der Erde und zur Einleitung von allenfalls notwendigen Schutzmaßnahmen gegen sich anbahnende Katastrophen. Die Präzision und Schnelligkeit, mit der die Erdmessung bzw. Grundlagenvermessung schon heute Aussagen macht, läßt eine wünschenswerte „real-time“-Berichterstattung über die Erde möglich erscheinen.

Neben diesen natürlichen Veränderungen der Erdkruste sind noch die Eingriffe durch den Menschen, wie sie zum Beispiel im Untertagebau vorkommen, zu erwähnen. Die Grundlagenvermessung kann zu den durch diese Eingriffe hervorgerufenen Bewegungsvorgängen Angaben liefern. Sie kann Zustände in kurzer Zeit durch gesicherte Aussagen beschreiben und aus wiederholten Anwendungen ihrer Verfahren Veränderungen und deren Trend angeben. Die Grundlagenvermessung liefert somit einen Beitrag zum defensiven Umweltschutz.

In den letzten Jahrzehnten kommt der Erforschung der Erdatmosphäre immer größere Bedeutung zu. Durch die Einwirkung des Menschen auf seine Umwelt, wie etwa durch Luftverschmutzungen, durch Veränderungen der Erdoberfläche, durch steigenden Energieverbrauch und ähnliches, drohen Klimaänderungen. Klimaänderungen können ihre Ursache aber auch in Veränderungen der Sonnenaktivität, der Fluktuation der Erdbahn bis hin zur Zufallsfluktuation des Systems von Atmosphäre, von Meeren, von Kontinenten und von den Eisdecken haben. Das Klima dieses Systems wird von der Erdbahn und der Erdrotation, vom

physikalischen Zustand und der chemischen Zusammensetzung der Erdoberfläche, sowie von der Dichte und der Zusammensetzung der Atmosphäre, bestimmt. Darin sind auch Parameter enthalten, die der Erdmessung eigen sind.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, daß auch die Erdmessung bzw. Grundlagenvermessung entsprechende Unterlagen für wichtige Entscheidungen im Wirkungsfeld von „Politik, Umwelt und Technik“ zur Verfügung stellt.

Die Anliegen der Umweltpolitik und die Forderungen des Umweltschutzes müssen bewältigt werden, um eine verantwortungsbewußte Nutzung der Ressourcen zu ermöglichen, um den Zustand der Umwelt zu dokumentieren und um negative Entwicklungen rechtzeitig unterbinden zu können.

Für diese Aufgaben ist ein bundesweites, raumbezogenes Informationssystem als Grundlage notwendig, welches die Integration von umweltrelevanten Daten ermöglicht.

Das Bundesamt stellt dafür eine Palette von Produkten aus den Bereichen „Angelegenheiten des Katasters“ und „Herstellung der Landkarten“ bereit.

Der *Kataster* liefert bundesweit eine parzellenscharfe, genaue Darstellung der Lage, die einerseits als Planungsunterlage zur Verfügung steht und andererseits als Grundlage für Bescheide und Verordnungen dienen kann. Damit könnten bodenbezogene Berechtigungen und Verpflichtungen festgelegt und dem Grundeigentümer zugesprochen werden.

Diese rechtlichen Entscheidungen könnten als Eintragungen — Einverleibungen, Anmerkungen, Ersichtlichmachungen — in die Grundstücksdatenbank aufgenommen und in der Katastralmappe dargestellt werden.

Dies könnten Eintragungen sein, die z. B. Rutschungsgebiete, Überschwemmungsgebiete, lawinenbedingte Gefährzonen, Wasserschutzgebiete, Natur- und Landschaftsschutzgebiete betreffen.

Weitere Eintragungen könnten z. B. archäologische Fundorte, Biotope, Altlasten bzw. die Bodennutzungen schlechthin sein.

In Anwendungsbereichen, wo es zweckdienlich erscheint, soll der Benutzer seine spezifischen Informationen mit denen des Katasters verknüpfen und selbst führen können.

Dabei ist an Anwendungsgebiete wie z. B. die Flächenwidmung und Flächenbilanz, die Dokumentation von Leitungen, die Überwachung der Luft- und Gewässergüte, die Publikation von bodenbezogenen demographischen und statistischen Daten gedacht.

Der Kataster wird einen integrierenden Bestandteil bei der Umweltverträglichkeitsprüfung — d. h. Prüfung der unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen bei umweltrelevanten Vorhaben oder Eingriffen in die Natur — bilden.

Die historische Katastralmappe und die Nachfolgeprodukte sind für manche Belange des Umweltschutzes — wie zum Beispiel bei der Feststellung der Siedlungsentwicklung und bei der Erhebung von Altlasten — von großer Bedeutung.

Die weiteren Möglichkeiten zur Bereitstellung und Dokumentation, die sich durch die Anlage der Digitalen Katastralmappe ergeben, sind äußerst vielfältig und zum Teil heute noch nicht absehbar.

Im Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen werden die Nutzungsarten für eine etwaige Novellierung des Vermessungsgesetzes eingehend diskutiert, um diese mehr auf den Bedarf der Benutzer abzustimmen. Dies kann als ein legislativer Beitrag zum Umweltschutz verstanden werden.

Topographische Kartenwerke werden vom Anwender dann heranzuziehen sein, wenn bestimmte gebietsbezogene, topographische Verhältnisse mit Zuständen in der Natur zu verknüpfen sind und wo es nicht auf die Zuordnung zum Grundeigentümer ankommt. Dies wird vor allem die großräumigen Veränderungen unserer Umwelt betreffen.

Als Anwendungsbereiche bieten sich die Überwachung der Umwelt und ihrer Veränderungen im Hinblick auf Umweltbelastungen an.

Hier kommen vor allem Bildverarbeitungsmethoden wie Photogrammetrie und Fernerkundung (remote sensing) zum Einsatz.

Dabei kann es sich um Erhebungen der Luftgüte, der Vegetationsbelastung, der Bodennutzung, der geogenen Gefährdungsbereiche, der thermischen Gewässerbelastung, der Rohstoffvorkommen u. ä. m. handeln.

Jedoch nicht nur Zustandserhebungen sind in diesem Anwendungsbereich gefragt, sondern es ist auch oft die Dokumentation der Veränderungen notwendig.

So kann z. B. die Verkarstung von Kulturlächen in Bergbauerngebieten in Verbindung mit der Abwanderung, der Verlust an Acker- und Grünlandböden durch die Flächeninanspruchnahme der Zersiedelung, das Absinken von Grundwasserspiegeln und das Austrocknen von natürlichen Aulandschaften im Zusammenhang mit Kraftwerksbauten aufgezeigt werden.

Auch die Dokumentation von kurzzeitigen Veränderungen ist zur Beweissicherung, wie beispielsweise bei Überschwemmungen, Waldbränden und sonstigen Katastrophen, möglich.

Vielfältige Messungen, Beobachtungen, Untersuchungen und Versuche zur Erfassung von Umwelteinflüssen kann das Bundesamt durchführen, bereitstellen oder in thematischen Karten darstellen.

Einen Beitrag des Bundesamtes zum präventiven Umweltschutz stellt auch der Versuch einer thematisch aufgebauten Gefahrgutkarte dar. Das Ziel einer Gefahrgutkarte ist die Herabsetzung des Risikos bei der Lagerung und beim Transport von gefährlichen Gütern. Mit einer solchen Karte wird die Größe des Gefährdungspotentials, die möglichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt in Verbindung mit der Infrastruktur der Einsatzkräfte und Einsatzmittel deutlich gemacht.

Anderen Dienststellen des Bundes, der Länder und Gemeinden sowie privaten Institutionen kann das Bundesamt neben der großen Palette von Kartenwerken und Folgeprodukten auch Dienstleistungen anbieten.

Beispielhaft sei die Bereitstellung von Luftfahrzeugen für Messungsaufnahmen, die Benützung des Luftbild-Archives und die Anwendung der Geländehöhendatenbank angeführt.

Aus der Geländehöhendatenbank lassen sich über entsprechende Softwareprodukte Geländeneigungen, Licht- und Schattenwirkungen, Sichtbarkeiten sowie Perspektivdarstellungen ableiten.

Bei den erwähnten Anwendungsmöglichkeiten sind die Prinzipien der Wirtschaftlichkeit, Zweckmäßigkeit und Sparsamkeit ebenso im Auge zu behalten, wie das der gesetzlichen Zuständigkeit.

Die Ausweitung und Vertiefung des Konsumentenschutzgedankens und die Entwicklung auf dem Gebiet des Umweltschutzes haben das *Maß- und Eichwesen* erneut in das allgemeine Interesse gerückt.

Das Eichwesen selbst führt direkt keine Messungen für den Umweltschutz durch, wohl aber indirekt durch die Eichung der erforderlichen Meßgeräte. Mehr denn je zählt das Wissen um die vielfältig gewordenen Maßeinheiten, deren Anwendung und die Gewährleistung der Richtigkeit der Meßgeräte zum Rüstzeug für den in der Verwaltung, der Wirtschaft und im Rechtsleben Tätigen.

Daß der Energiepolitik im Umweltschutz besondere Bedeutung zukommt, kann als bekannt vorausgesetzt werden. Die kontrollierte Verwendung von Energie bedingt zuverlässige Messungen des Verbrauches von festen, flüssigen und gasförmigen Energieträgern,

sowie von elektrischer Energie. Die dafür in Betracht kommenden Meßgeräte, die im amtlichen und rechtsgeschäftlichen Verkehr verwendet werden, sind daher seit vielen Jahren eichpflichtig.

Neben dem Energieverbrauch kommt aber auch dem Energieverlust besondere Relevanz zu.

Pipelines mit sehr großen Fördermengen stellen unter gewissen Umständen ein potentielles Risiko hinsichtlich des Mengen- bzw. Energieverlustes und der Umweltgefährdung dar. Beispielsweise können undichte Stellen lange Zeit unentdeckt bleiben, wenn die Genauigkeit der Mengenmeßgeräte nicht ausreicht. Mag in so einem Fall die Verlustmenge auch noch tragbar sein, so bedeutet dies jedoch nicht, daß eine Beeinträchtigung der Umwelt — wie etwa eine Gefährdung des Grundwassers — auszuschließen ist. Was ökonomisch noch vertretbar ist, muß nicht ökologisch tragbar sein!

Der Lärm — deklariert als unerwünschter Schall — gehört dem Problemkreis „Emission — Immission“ an. Er stellt eine wesentliche Komponente in der vorausschauenden Gestaltung des Lebensraumes dar. Deshalb ist es notwendig, daß der Lärm als Eingangsgröße bei der Beurteilung von defensiven Maßnahmen und bei der Anwendung von Entscheidungshilfen in Planungen berücksichtigt wird. Beispielsweise sind Lärmschutzuntersuchungen — das sind Untersuchungen über die Notwendigkeit, die Auswahl und Bemessung von Lärmschutzmaßnahmen — an bestehenden oder geplanten Straßen vorgeschrieben.

Der Einsatz leistungsstarker Verkehrsmittel sowie leistungsstarker Maschinen und Geräte in Industrie, Gewerbe und Haushalt erhöht die Bedeutung akustischer Messungen im Zusammenhang mit der Lärmbekämpfung bzw. mit Lärmschutzmaßnahmen. So ist für jene Stellen, die die wiederkehrende Prüfung der Verkehrssicherheit von Kraftfahrzeugen durchführen, die Ausrüstung mit einem geeichten Schallpegelmessers vorgeschrieben. Aber auch wirtschaftliche Gesichtspunkte kommen zum Tragen, werden doch oftmals Flughafengebühren u. a. nach der Stärke der Lärmentwicklung der Flugzeuge bemessen.

Auf dem akustischen Sektor des Eichwesens beschränkt sich die Zulassung und Eichung nicht nur auf die Schallpegelmessers, sondern bezieht sich auch auf die Normschallquellen. Im Rahmen des physikalisch-technischen Prüfdienstes werden u. a. Untersuchungen an schallschluckenden Materialien vorgenommen.

Das Maß- und Eichgesetz wurde zuletzt im Jahre 1973 novelliert. Durch die stürmische Entwicklung der Technologie, insbesondere auf dem Gebiet der Meßtechnik, durch die Notwendigkeit von richtigen Messungen im Strahlenschutz, im Gesundheitswesen und im Umweltschutz, durch die Forderung der Wirtschaft nach der Rückführbarkeit der industriellen Meßmittel auf die nationalen Etalons sowie durch die Anpassung der Einheitendefinitionen an die neuen Beschlüsse der Generalkonferenz für Maß und Gewicht ist eine neuerliche Novellierung des Gesetzes erforderlich.

Das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen hat im Entwurf zur Novellierung des Maß- und Eichgesetzes die Liste der eichpflichtigen Meßgeräte im Umweltschutz erweitert. Wenn auch die derzeit vorliegende Fassung des Entwurfes nur mehr eine gewisse Anpassung der gesetzlichen Gegenbeheiten an die Erfordernisse des Umweltschutzes vorsieht, so ist das ursprüngliche Bestreben des Bundesamtes als ein wesentlicher, legistischer Beitrag zum Umweltschutz zu bewerten.

Im Konnex zwischen Aufgaben des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen und den Forderungen des Umweltschutzes habe ich eine Reihe von Anwendungsmöglichkeiten erwähnt — einerseits reine Fiktionen und andererseits bereits realisierte Beiträge.

Auf der einen Seite ist das Aufgaben- und Anwendungsgebiet so groß, komplex und unüberschaubar, auf der anderen Seite zeigt sich die heutige Technik in einem berausenden Fortschrittstempo, sodaß sich die tatsächlich vorhandenen Beiträge mit den denkbaren zu einem Konglomerat vermischt haben.

Die Beiträge des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen auf dem Gebiet des Umweltschutzes liegen demnach darin, den für den Umweltschutz kompetenten Stellen bzw. Institutionen im Rahmen der gesetzlichen Möglichkeiten seine Produkte zur Verfügung zu stellen.

Darüber hinaus sollte, um dem Gebot der Sparsamkeit, Wirtschaftlichkeit und Zweckmäßigkeit zu entsprechen, sowie um redundante Mehrgleisigkeiten zu vermeiden, nicht nur von diesem Angebot, sondern auch vom „know how“ und von den bestehenden Einrichtungen und Aktivitätsmöglichkeiten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen Gebrauch gemacht werden.

Dies bedarf neben einer breiten Öffentlichkeitsarbeit und Information in allen Zweigen der Verwaltung, der Wirtschaft und Wissenschaft auch einer intensiven interdisziplinären Kommunikation und Kooperation.

Wenn wir unserer Verantwortung gerecht werden und unserer Kulturverpflichtung nachkommen wollen, muß die Erhaltung unserer Umwelt das oberste Ziel sein!

Wir sollten uns daher stets den Leitsatz von Bateson ins Bewußtsein rufen:

„Ein Organismus, der seine Umwelt zerstört, zerstört sich selbst – weil er Teil dieser Umwelt ist.“

Wir alle müssen – jeder auf seinem Platz – die Verantwortung erkennen und vor allem danach handeln.

Ein Landinformationssystem im Dienste der Stadtverwaltung Linz

Von K. Haslinger, Linz

Die Einführung bodenbezogener Informationssysteme bei der Öffentlichen Verwaltung sowie bei Ver- und Entsorgungsunternehmen wird für Maßnahmen zum Schutz der Umwelt und zur überlegten Nutzung des begrenzten Raumangebotes immer zwingender erforderlich. Die Vorteile des Einsatzes eines automationsunterstützten Landinformationssystems als Hilfsmittel für Planung und Verwaltung sowie als Instrument zur Entscheidungsfindung in Recht, Verwaltung und Wirtschaft sind hinreichend bekannt und bereits unumstritten.

Vor der Einführung eines Landinformationssystems bei der Stadtverwaltung Linz im Jahre 1985 war dies noch nicht so selbstverständlich. Damals wurde der Begriff „Landinformation von den meisten Menschen, darunter auch von vielen Fachleuten, mit der Erfassung von Informationen ganzer Landstriche oder eines Staatsgebildes in Verbindung gebracht. Die Anwendung in Linz soll zeigen, daß der automatisierten Landinformation besonders aber auch eine regionale Bedeutung zukommt.

Da die Wirtschaftlichkeit eines Landinformationssystems weitgehendst von der Anzahl seiner Anwender und deren Anwendungen abhängt, war es daher das Ziel der Linzer Applikation, möglichst viele Informationsträger auf einer Datenbasis zu vereinigen. Die Anwenderkonfiguration des Landinformationssystems Linz sieht derzeit folgendermaßen aus:

MAGISTRAT LINZ mit den Anwendungen für die Öffentliche Verwaltung (Straßenverwaltung, Liegenschaftsverwaltung, Wasserwirtschaft, Raumplanung, Naturschutz, Umweltschutz usw.),

ESG (Linzer Elektrizitäts-, Fernwärme und Verkehrsbetriebe AG) mit Anwendungen der Fernwärme- und Stromversorgung sowie zur Planung des öffentlichen Verkehrs,

SBL (Stadtbetriebe Linz Ges.m.b.H.) mit Applikationen für die Abwasser-, Wasser- und Gasnetze.

Darüber hinaus ist eine enge Zusammenarbeit mit dem Fernmeldebauamt der Österreichischen Post- und Telegraphenverwaltung sowie mit Ingenieurkonsulenten, Zivilingenieuren und Technischen Büros geplant. Alle Daten dieses Informationssystems werden zentral in der Rechenzentrum Linz Ges.m.b.H. geführt, ein Tochterunternehmen des Magistrates Linz, der ESG und der SBL (siehe Abb. 1 Anwenderkonfiguration).

Die Versorgungsgebiete dieser städtischen Betriebe erstrecken sich auf etwa 1600 Quadratkilometer, wodurch die regionale Bedeutung dieses Informationssystems zum Ausdruck kommt. Ein sehr wesentlicher Faktor für die Güte, also Effizienz, eines Landinformationssystems ist dessen Aufbau. Dabei wird von einer Phase der Modellierung ausgegangen und unter Einhaltung vorgegebener Organisationsprinzipien die Realisierung angestrebt.

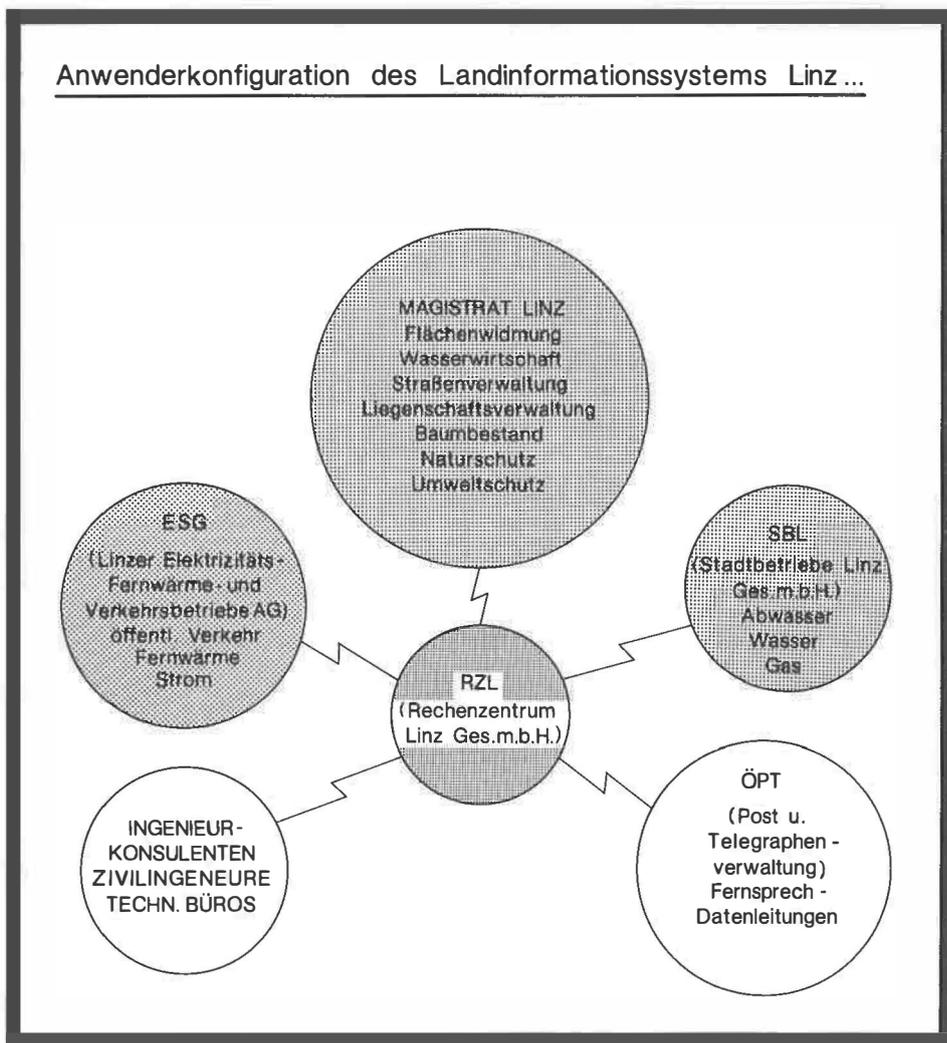


Abb. 1

Die Modellierung beginnt mit dem Erkennen der Notwendigkeit zur Einführung eines solchen Informationssystems, erfordert Ideen und Philosophien und führt schließlich zur Erstellung eines Konzeptes. Die Realisierung umfaßt einerseits die Erstellung und Fortführung von Kartengrundlagen in digitaler Form (Kataster, topographische Karten usw.) und andererseits den Einsatz fachspezifischer Anwendungen. Das sind im Falle des Magistrates Linz ein Verwaltungsinformationssystem und für die Leitungsbetreiber ein Netzinformationssystem (siehe Abb. 2 Organisation eines Landinformationssystems).

Im Sinne der ordnenden Funktion der Geodäsie (Geodäsie als Ordnungsprinzip) muß die Organisation, also die Steuerung der Landinformation, Aufgabe der Geodäten sein. Diesem Umstand sollte die akademische Ausbildung der Geodäten künftig vermehrt Rechnung tragen.

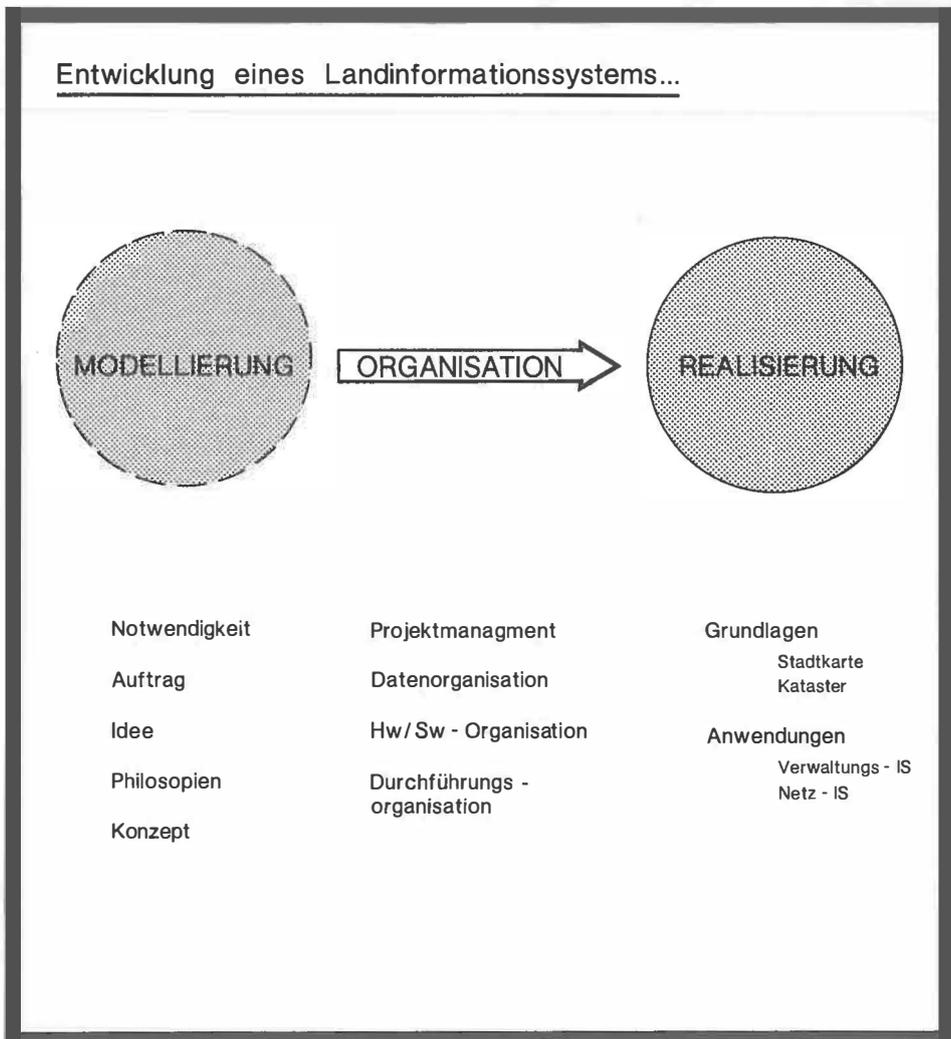


Abb. 2

Für die Realisierung eines Landinformationssystems sind wenigstens folgende vier Bereiche der Organisation zu beachten:

- Das Projektmanagement (Personen)
- Die Datenorganisation (Informationen)
- Die Hw/Sw-Organisation (Hilfsmittel)
- Die Durchführungsorganisation (Aktivitäten)

Für die Realisierung des Landinformationssystems Linz wurde ein aus der Verwaltungshierarchie herausgelöstes *Projektmanagement*, das GEO-Projekt, gebildet. Höchstes Gremium dieses GEO-Projektes ist der Projektausschuß. In diesem sind der Magistrat und die städtischen Gesellschaften entsprechend der Anwenderkonfiguration vertreten. Dem Projektausschuß ist der Projektleiter unterstellt, der Vorstand der Projektgruppe ist. Diese trifft alle Entscheidungen über planerische, technische, organisatorische und betriebliche Maßnahmen des Gesamtprojektes. Darüber hinaus gibt es je Anwendergruppe (Magistrat oder Gesellschaft) eine Arbeitsgruppe, deren Leiter in der Projektgruppe vertreten ist. Von dieser Arbeitsgruppe werden die Applikationen der jeweiligen Anwendergruppe koordiniert. Die Arbeitsgruppen sind wiederum in Fachgruppen untergliedert, die schließlich die spartenweise Verwirklichung der Anwendungen durchführen.

Die *Datenorganisation* des Gesamtprojektes sieht eine Trennung in die graphische Datenbank und in mehrere Fachdatenbanken vor (Planungsdatenbank, Einwohnerdatenbank, Liegenschaftsdatenbank, Straßendatenbank, Wasserwirtschaftsdatenbank, Umweltdatenbank, usw.). Es entspricht dies der groben Unterscheidung zwischen Graphik-Daten und Attribut-Daten, auch wenn signifikante Merkmale und Eigenschaften graphischer Objekte in attributiver Form in der graphischen Datenbank abgespeichert sind. Ein Sachbearbeiter kann somit Auswertungen des Datenbestandes der jeweiligen Fachdatenbank durchführen und die Ergebnisse nach Bedarf graphisch darstellen lassen. Über die graphische Datenbank können Auswertungen durch Verknüpfung der Daten mehrerer Fachdatenbanken mit graphischen Objekten erfolgen.

Die Struktur der Daten in der graphischen Datenbank erfolgt nach Layern und innerhalb der Layer nach Objekten. Ein Objekt besteht einerseits aus seinen beschriebenen Attributen und andererseits aus den dieses Objekt graphisch repräsentierenden Bildsegmenten.

Die *Hard- und Softwareorganisation* der Linzer Applikation entspricht weitgehendst den vom Hersteller vorgesehenen Konfigurationen bzw. Implementierungen. Im GEO-Projekt werden fast ausschließlich Hard- und Softwareprodukte der Firma IBM verwendet.

Hardware:

- Systemhardware (Hostrechner)
- Datenfernübertragung (Glasfaserkabeln)
- Arbeitsplatzhardware (IBM 5080-Arbeitsplatz)

Software:

- Betriebssoftware (MVS, DB2)
- Graphische Systemsoftware (GPG, GDDBS, GDBR, GDBA, GDDM)
- Anwendersoftware (u. a. GEONIS)

Die spartenspezifischen Applikationen werden vom projekteigenen EDV-Personal programmiert oder durch Adaptierung angekaufter Software erstellt.

Die *Datenführungsorganisation* bedarf zumindest folgender Aktivitäten zur Verwirklichung der Projektziele:

- Die Projektplanung (Statuten, Grundsätze, Philosophien)
- Die graphisch-technische Planung (Hw-, Sw-Konzept)
- Voraussetzungen im Rechenzentrum (Festlegung Datasetnames, laufender Betrieb)
- Implementierung von Applikationen (Programmierung, Wartung)
- Öffentlichkeitsarbeit (Informationsgewinnung, Informationsweitergabe)

- Laufende Administration (Leiter-, Sachbearbeiter-, Sekretariatsfunktion)
- Abhängigkeiten zwischen den Aktivitäten (Führung eines Netzplanes).

Einen wesentlichen Teil der Realisierung eines modellierten Landinformationssystems stellt die Bereitstellung bodenbezogener Informationen durch die Geodäsie dar. Dies erfolgt in zwei Arten:

- die Erstellungen von Kartengrundlagen in digitaler Form,
- die raumbezogene Erfassung fachspezifischer Objekte.

Als Grundlage für die raumbezogene Zuordnung bodenbezogener Informationen dient primär der Grundstückskataster. Grund hierfür ist nicht unbedingt seine Eignung sondern sein flächendeckendes Vorhandensein. Inhalt des digitalen Grundstückskatasters sind zunächst alle rechtlichen Erscheinungsformen unserer Umwelt. Es sind dies vor allem Grundstücks- und Benutzungsartengrenzen. Aus diesen Informationen sind Flächenausmaße und Eigentumsverhältnisse abzuleiten. Zusammen mit der graphischen Darstellung als Grundlage für thematische Eintragungen können eigentumsbezogene Auswertungen graphisch ersichtlich gemacht werden.

Der Kataster ist also zum verbindlichen Nachweis der Grundstücksgrenzen und zur bloßen Ersichtlichmachung der Benützungsarten und Flächenausmaße bestimmt (siehe Abb. 3 Digitaler Kataster-Ausschnitt).

Was die tatsächlichen Verhältnisse in der Natur betrifft, insbesondere über die durch das Gelände oder den baulichen Bestand bestimmten Gegebenheiten, trifft die Katastralmappe keine oder nur eine auf ihren Verwendungszweck entsprechend abgestimmte Aussage. Die Führung der künstlichen und natürlichen Erscheinungsformen sowie aller Einbauten (jede vom Menschen verursachte Veränderung des Naturzustandes) muß der topographischen Karte, also einer eigenen Darstellung, vorbehalten bleiben.

Im Gegensatz zum Kataster besteht der Inhalt dieser digitalen Karte aus Objekten, die sowohl der Lage als auch der Höhe nach bestimmt sind. So werden neben der Lageinformation noch Höhenschichtenlinien und im flachen Gelände oder auf künstlichen Anlagen zusätzlich Koten geführt.

Verwendung finden solche Basisinformationen neben Planungs- und Projektierungsgrundlage vorwiegend als Mittel für den Lagebezug (für Eintragungen) von Ergebnissen thematischer Auswertungen. Die Herstellung dieser topographischen Karte in digitaler Form erfolgt in Linz photogrammetrisch. Hierbei werden die durch analytische Auswertung gewonnenen koordinativen Punktinformationen mit Codes versehen. Dieser Graphikcode ermöglicht bei einer nachfolgenden Konvertierung die automatisierte Bildung graphischer Objekte. Durch dieses Verfahren können sehr komplexe Erscheinungsformen erfaßt, mit Attributen aus externen Datenbanken versehen und objektorientiert in der graphischen Datenbank abgespeichert werden. Zu Fortführungszwecken werden die graphischen Objekte der Datenbank in Form von codierten Koordinatenlisten übergeführt und dem analytischen Auswertegerät zugeführt.

Die photogrammetrisch erstellte Stadtkarte wird durch geodätische Einmessungen ergänzt. So wird vor allem die Lage des von den Leitungsträgern geforderten aufstrebenden Mauerwerkes gegenüber den photogrammetrisch bestimmten Dachtraufen bestimmt.

Darüber hinaus werden alle photogrammetrisch nicht erfaßbaren Details – die als Objekte der digitalen Stadtkarte (bzw. der Gesamtapplikation) gelten – eingemessen, in die Struktur der graphischen Datenbank übergeführt und dort abgespeichert (siehe Abb. 4 Digitale Stadtkarte – Ausschnitt).

Neben dem digitalen Grundstückskataster und der topographischen Karte dienen noch photographische Abbildungen von natürlichen und künstlichen Erscheinungsformen in Form von Rastergraphik als Grundlage für Anwendungen der Landinformation. Sie werden in Form von Grund- und Aufrißdarstellungen für Bildinterpretationen, zur quantitativen Bestandserfassung, als Planungsgrundlage und Dokumentationsmittel sowie als Zusatzinformation für die Vektorgraphik verwendet.

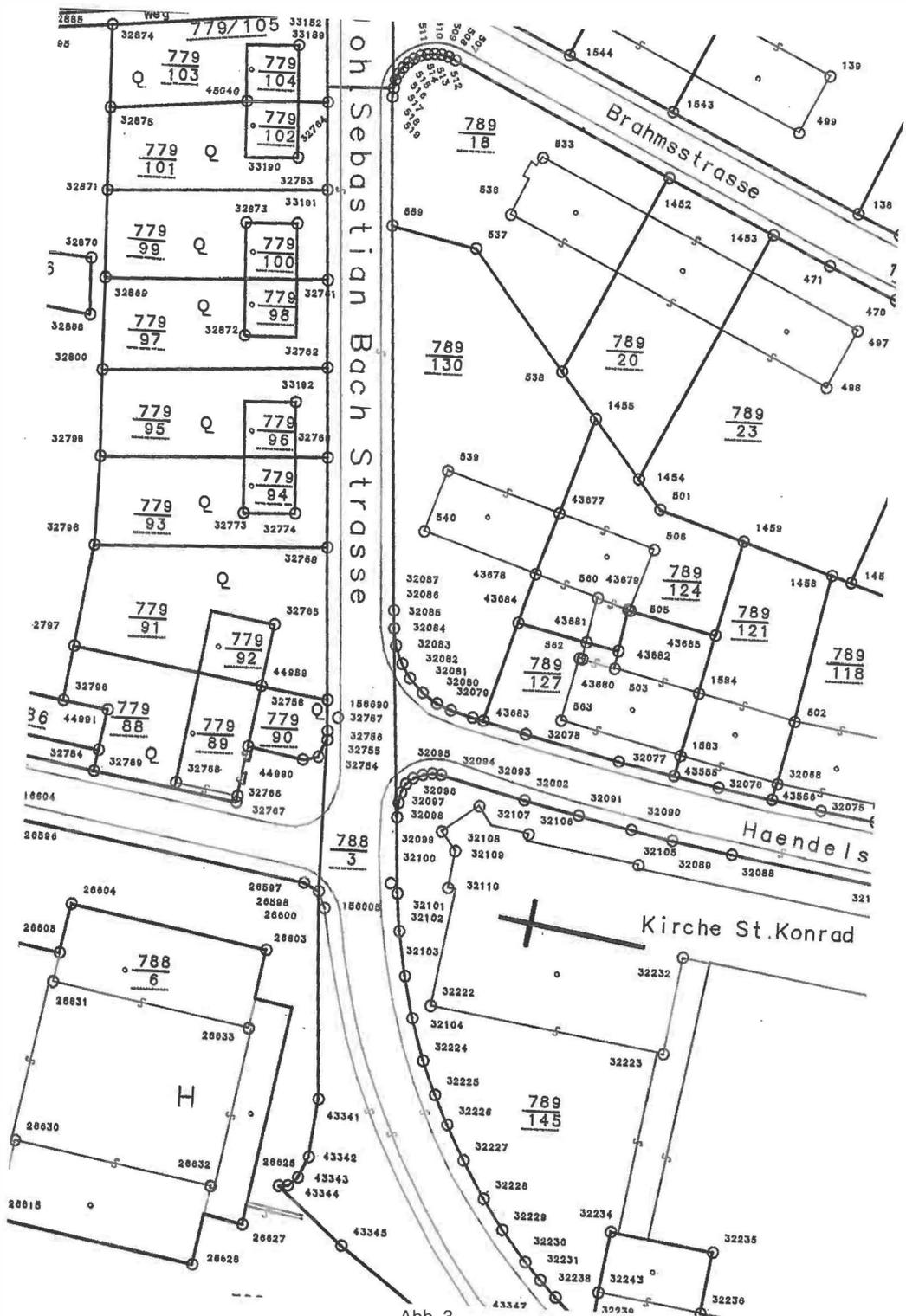


Abb. 3

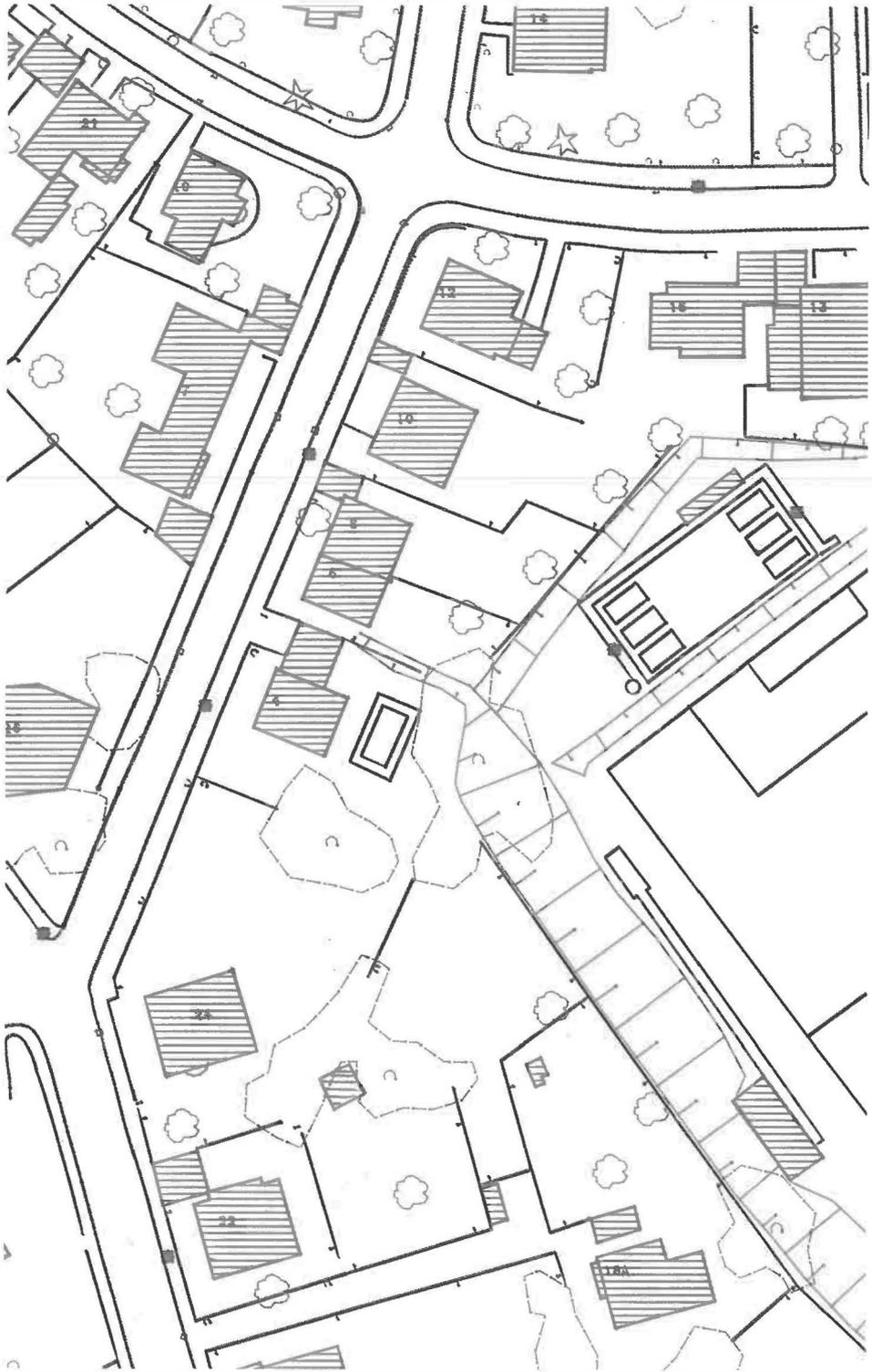
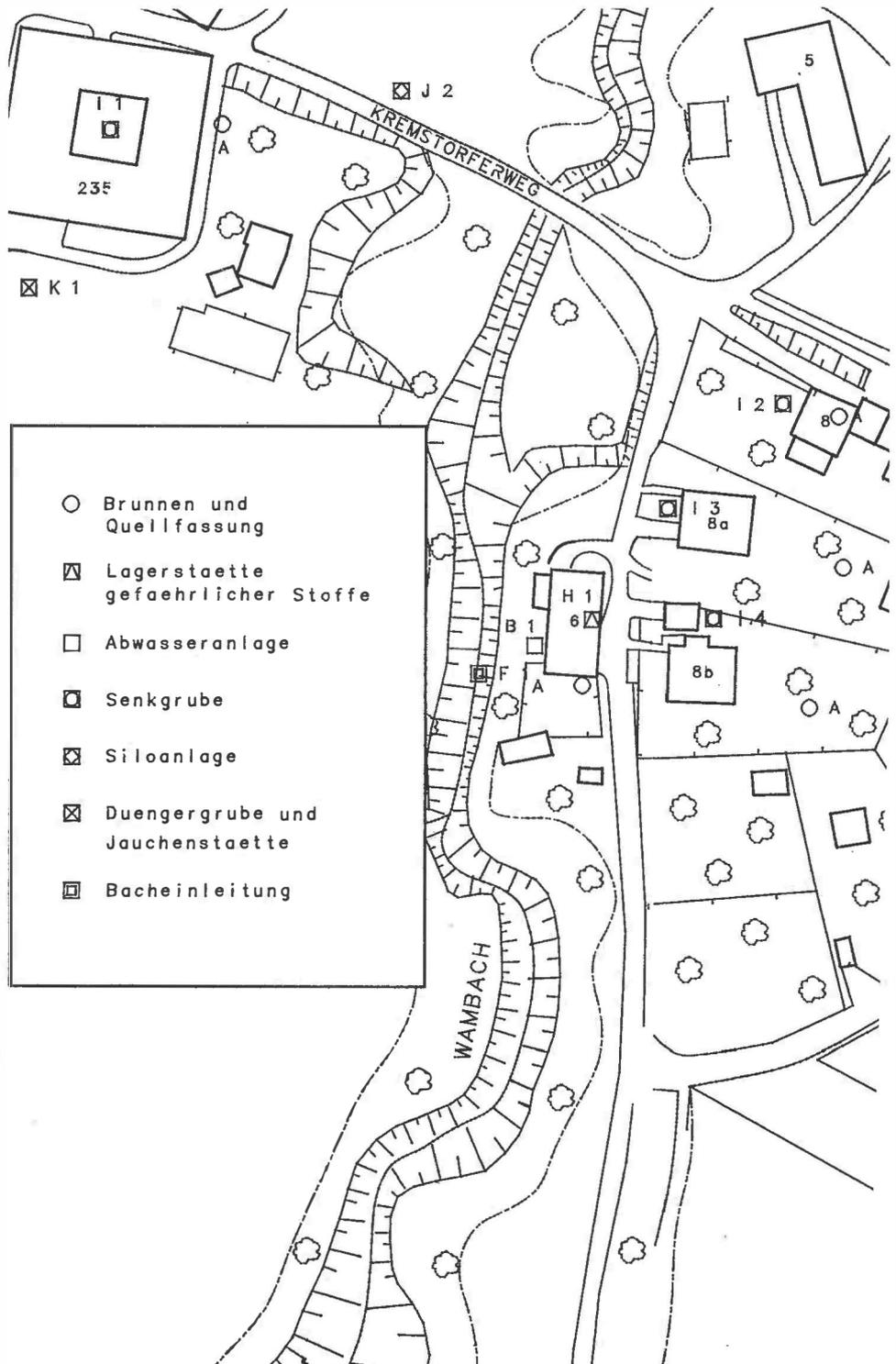


Abb. 4



- Brunnen und Quellfassung
- ▽ Lagerstätte gefährlicher Stoffe
- Abwasseranlage
- ◻ Senkgrube
- ⊠ Siloanlage
- ⊞ Düngergrube und Jauchentstätte
- ▣ Bacheinleitung

Abb. 5

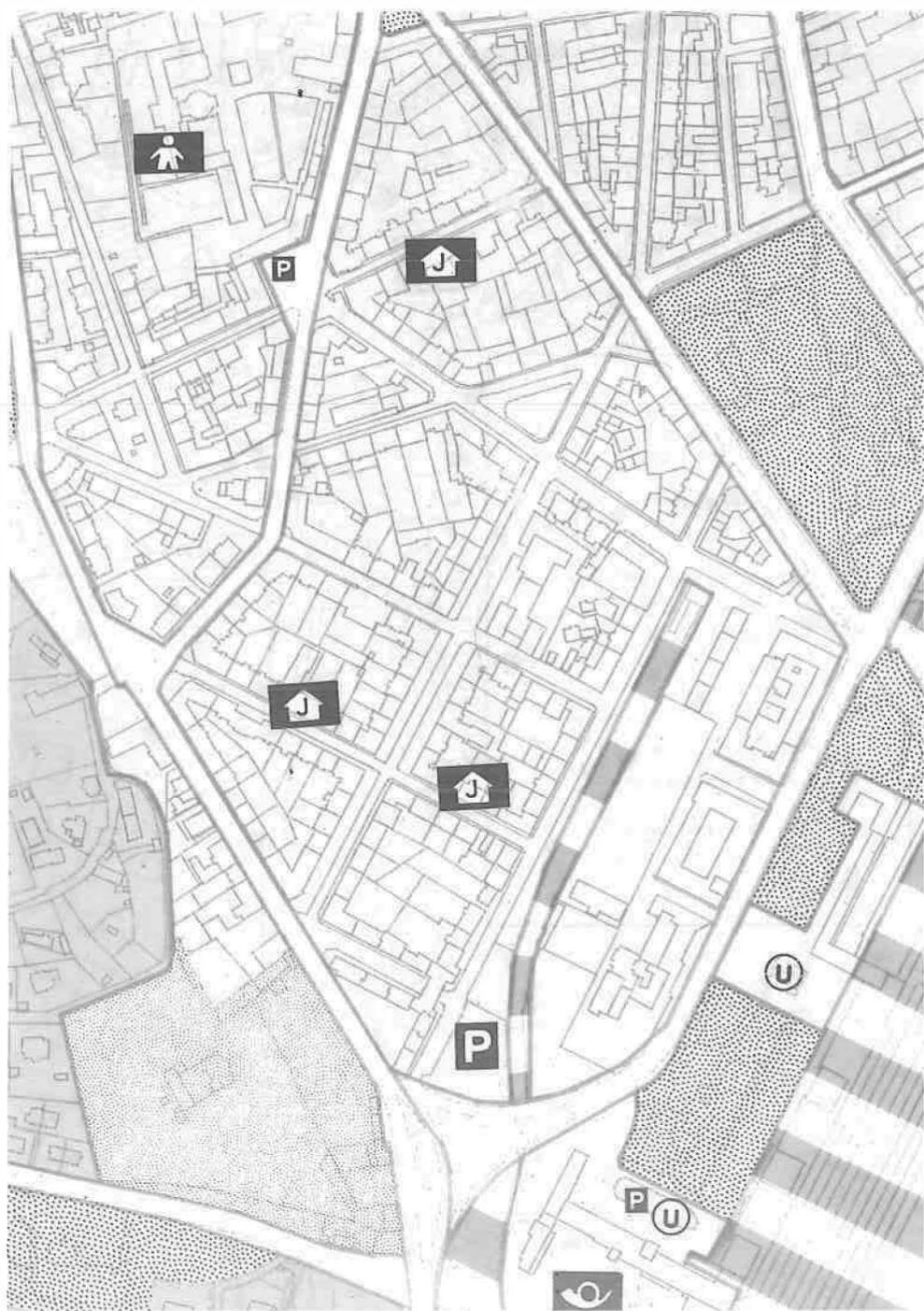


Abb. 6

Die Realisierung fachspezifischer Anwendungen hat in Linz derzeit folgenden Stand erreicht:

Netzinformationssystem:

Auf der Basis der von den Stadtwerken in Karlsruhe entwickelten geographischen Netzinformations-Software GEONIS werden nun in Linz Pilotanwendungen für die Bereiche Gas, Wasser, Abwasser, Strom und Fernwärme durchgeführt. Ziel dieser Projekte ist die Erstellung eines alle diese Anwendungen umfassenden Pflichtenheftes sowie die Umsetzung der Testergebnisse in einen den Erfordernissen der Netzbetreiber angepaßten Ablauf zur Erfassung und Führung des gesamten Informationssystems (Adaptierung, Informationsgewinnung, Bedienerführung, Schulungskonzept usw.).

Verwaltungsinformationssystem:

Der Aufbau eines EDV-unterstützten Verwaltungsinformationssystems gestaltet sich ungleich schwieriger als jener eines Netzinformationssystems. Grund hierfür sind einerseits fehlende Erfahrungen bzw. Vergleichsmöglichkeiten (derzeit kaum Anwender), andererseits sind die damit verbundenen Änderungen in den Organisationsstrukturen der Verwaltung nur sehr schwer durchführbar.

Von den derzeit realisierten Anwendungen sind abgesehen von statistischen (Bevölkerungs- und Arbeitsplatzverteilung) sowie umweltspezifischen (Immissionskonzentrationen) Auswertungen von Fachdatenbanken vorwiegend Projekte aus dem Bereich der Wasserwirtschaft, des Naturschutzes und der Stadtplanung zu nennen.

So wurde in Zusammenarbeit mit dem städtischen Tiefbauamt, Abteilung Wasserwirtschaft, auf der Basis eines Grundwasserkatasters ein umfassender digitaler *Wasserreinhalte-kataster* aufgebaut. In diesem Informationssystem sind Fließrichtung, Mächtigkeit und Qualität des Grundwasserstromes, aller Oberflächengewässer und Brunnenwässer raumbezogen erfaßt und beschrieben. Darüber hinaus sind alle möglichen wasserunreinigenden Einflüsse registriert (wie Lagerstätten gefährlicher Stoffe, Abwasseranlagen, Senkgruben, Siloanlagen, Düngergruben, Jauchestätten usw.). Im Katastrophenfall können damit Ausbreitungsmodelle gerechnet und entsprechende Maßnahmen gesetzt werden (z. B. Eigentümer verständigen usw.). Derzeit sind etwa 10% des Stadtgebietes in Objekten des Wasserreinhalte-katasters in der Datenbank abgespeichert (siehe Abb. 5 Wasserreinhaltekataster — Ausschnitt).

Die Darstellung der zeitlichen Veränderungen des Pflanzen- und Tierbestandes, dessen lokalen Auftretens oder besonderer Merkmale kann als Indikator für Lebens- und Wohnqualität der Stadt, bestimmter Stadtteile oder von Wohnviertel herangezogen werden. Im Zuge des über das Stadtgebiet von Linz hinausreichenden Projektes einer *Biotopkartierung* werden von der Naturkundlichen Station alle ökologisch wichtigen Lebensräume ihrer Lage und ihres Ausmaßes nacherfaßt und beschrieben. Die Ergebnisse werden objektstrukturiert aufbereitet und lagebezogen in der graphischen Datenbank abgespeichert. Derzeit sind etwa 5% des geplanten Erfassungsraumes im EDV-mäßigen Zugriff.

Eine der wichtigsten Aufgaben der kommunalen Verwaltung ist eine den Zielsetzungen der örtlichen und überörtlichen Raumordnung entsprechende *Flächenwidmungsplanung*. Zentrales Instrument der örtlichen Raumplanung ist dabei der Flächenwidmungsplan, der für das gesamte Gebiet des Kommunalwesens eine möglichst zweckmäßige Bodennutzungsordnung festlegt. Im Zuge des GEO-Projektes wird die automationsunterstützte Bearbeitung des Flächenwidmungsplanes vorbereitet. Voraussetzung hierfür sind einerseits die digitalen Kartengrundlagen (Kataster und Stadtkarte) und andererseits die Ergebnisse einer Bestandsaufnahme und Analyse der städtebaulichen Entwicklung und die daraus abgeleiteten Ziele. Das Projekt umfaßt derzeit mehrere Testgebiete, die von der Raumplanung entsprechend den im Anwendungsdesign festgelegten Regeln objektorientiert bearbeitet werden (siehe Abb. 6 Digitaler Flächenwidmungsplan — Ausschnitt).

Der Testplan sieht neben der Prüfung von Funktionen für die interaktive Einflußnahme (Neuaufgabe eines Flächenwidmungsplanes) auch eine Weiterentwicklung menügeführter Auswertungen graphischer und beschreibender Informationen vor (Flächenbilanz, Rechtsstand, Gebietsabfragen usw.).

Die in Planung befindlichen kommunalen Anwendungen des Landinformationssystems Linz umfassen Bereiche des Katastrophen- und Zivilschutzes, der Straßenverwaltung (Straßenkataster, Straßenbelagskataster, Anliegerleistungen), und der Bebauungsplanung. Mit der Verwirklichung dieser Projekte wird Mitte nächsten Jahres begonnen werden.

Zusammenfassung

Der Einsatz von Landinformationssystemen nimmt besonders in den kommunalen Verwaltungen stark zu, wo es gilt, große Mengen bodenbezogener Informationen zu führen und zu beurteilen. Kriterium für die Wirtschaftlichkeit eines Landinformationssystems ist die Verknüpfbarkeit der graphischen Darstellungen in Objektform mit Fachdaten möglichst vieler Anwender. Eine der Voraussetzungen hierfür ist die Organisation. Sie setzt eine Modellierungsphase voraus, die mit Hilfe von Personen, Informationen, Hilfsmittel und Aktivitäten zur Realisierung des Landinformationssystems führt.

Als Grundlage für die räumliche Zuordnung bodenbezogener Informationen dienen meßtechnisch erfaßte Erscheinungsformen unserer Umwelt in digitaler Form. Aufgrund der unterschiedlichen Bedürfnisse der Anwender, sowie aus Kompetenz- und Fortführungsgründen wird in Linz eine Trennung dieser Kartengrundlagen in zwei inhaltsspezifische Darstellungsformen durchgeführt. Es sind dies einerseits die Darbietung aller Grenzen in Form des digitalen Grundstückskatasters und andererseits die Darstellung aller natürlichen und künstlichen Erscheinungsformen unserer Umwelt in einer digitalen Stadtkarte.

Während der Kataster in Form der digitalen Mappe inhaltlich feststeht, ist die digitale topographische Karte als Grundlage für kommunale Anwendungen erst in Entwicklung begriffen. Die Herstellung und Aktualisierung der Stadtkarte von Linz erfolgt mittels analytischer Photogrammetrie unter Einbeziehung einer graphischen Codierung. Dieses Verfahren bringt viele Vorteile, wenngleich geodätische Ergänzungen in Kauf genommen werden müssen.

Die Anwendungen des Landinformationssystems Linz sind in ein Verwaltungs- und in ein Netzinformationssystem untergliedert. In beiden Bereichen werden derzeit Applikationen für verschiedene Fachgebiete (u. a. Gas, Wasser, Abwasser, Strom, Fernwärme, Statistik, Umweltschutz, Raumordnung, Wasserwirtschaft, Naturschutz) entwickelt, getestet und teilweise bereits betrieben.

Der Zivilgeometer im Dreieck Umwelt – Staat – Auftraggeber

Von *Dieter Wenter*, Wels

Trigonometrie sollte eigentlich zum Grundwissen jedes Geodäten gehören; und es ist ja auch in der Tat so, daß für alle Varianten von Dreiecksaufgaben die verschiedensten mathematischen Lösungsmodelle existieren, deren Beherrschung für jeden Geometer Selbstverständlichkeit ist.

Das mir gestellte Thema für diesen Beitrag ist aber gleichsam ein Dreiecksproblem mit gar nicht so einfacher Lösungsmöglichkeit, wie ich versuchen werde, aufzuzeigen – zu komplex und vielfältig sind die Einflüsse, die von jedem der drei Eckpunkte – Umwelt, Staat, Auftraggeber – auf den inneren Bereich dieses Dreieckes einwirken. Zur Bestimmung des Standortes der Ziviltechniker als Teil der „Freien Berufe“ in unserem Gesellschaftssystem und zur Auslotung der Gewichte der Einflüsse, wie sie heute auf diesen Standort wirken, erscheint es doch angebracht, zunächst mit einer kurzen Darstellung der historischen Entwicklung des Berufsbildes der Zivilgeometer zu beginnen und daraus den Ist-Zustand abzuleiten und die Problematik aufzuzeigen, wie sie sich für uns aus der laufenden Entwicklung ergibt.

Der Anfang unseres Grundsteuerkatasters fällt in die 1. Hälfte des 19. Jahrhunderts. In der Zeit etwa von 1817 bis 1865 wurde von staatlichen Organen die Österreichische Katasteraufnahme gemacht und bildete die erste Voraussetzung für ein technisches Ordnungsschema im Hinblick auf Eigentum an Grund und Boden, wobei allerdings der Hauptzweck in einer gerechten Besteuerung des Grundbesitzes zu suchen war. Trotzdem wurde diese Aufnahme, wenn man sie in Relation zu dem gerade genannten Hauptzweck setzt, mit unerhörtem technischen Aufwand betrieben und das Ergebnis war ein erstes, umfassendes Planungs- und Informationssystem, mit dem bis weit in die Mitte des 20. Jahrhunderts, wenn natürlich auch mit gewissen Einschränkungen, gearbeitet werden konnte und auch heute noch zum Teil gearbeitet wird. Zu diesem technischen Ordnungsschema kam dann um 1871 als rechtliche Komponente noch das Grundbuch hinzu.

Der Begriff des Zivilgeometers entstand mit der Staatsministerialverordnung von 1860, die das Ziviltechnikerwesen ins Leben rief. Der Zivilgeometer war gedacht als verlängerter Arm der Behörden für die Erledigung staatlicher Katasteraufgaben einerseits, andererseits sollte er aber auch als technischer Fachmann – gewissermaßen als technischer Notar – wirken, der als Auftragnehmer die Interessen der Parteien, seiner Auftraggeber, gegenüber Ämtern und Gebietskörperschaften in allen technischen und zivilrechtlichen Fragen in Zusammenhang mit dem Grundverkehr zu vertreten hatte.

Das Betätigungsfeld des Zivilgeometers war damals ausschließlich im Kataster gelegen und das Evidenzhaltungsgesetz von 1881 brachte noch eine wesentliche Ausweitung dieses Aufgabengebietes mit sich. Staat und Auftraggeber bildeten sohin schon damals zwei Gewichte, in deren Umfeld sich ein in der Bevölkerung verankertes Berufsbild des Zivilgeometers entwickeln konnte. Der Einfluß eines Umweltgedankens kann zu jener Zeit definiert werden als Wunsch nach Ordnung im Bereich von Grund und Boden – als in technischer und rechtlicher Hinsicht geordnete Grenzen.

In dieser eher ruhigen Entwicklungsphase bildete dann 1913 noch das Ziviltechnikerstatut ein legislatives Fundament für den Berufsstand.

Nach dem Ersten Weltkrieg reduzierte sich die Tätigkeit der Zivilgeometer weitgehend auf private Aufträge, was vielleicht auch mit der Gründung des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen als zentrale Anlaufstelle für alle staatlichen Belange des Vermessungswesens im Jahre 1921 zusammenhing. Der Staat erledigte viele seiner Aufgaben weitgehend selbst, das Verhältnis zum Zivilgeometer beschränkte sich auf die Funktion als Aufsichtsbehörde.

Mit dem Anschluß an das Deutsche Reich im Jahre 1938 änderte sich dieser Zustand und damit das Berufsbild schlagartig. Speziell die Projektierung und der Bau der Reichs-

autobahnen ermöglichte dem Zivilgeometer nun den Ausstieg aus den Nur-Katasteraufgaben; das große Betätigungsfeld der Ingenieurgeodäsie bedeutete eine Herausforderung, die nur allzugerne angenommen wurde. Bis dahin war es doch so, daß technische Bauvermessungen im Zuge von größeren Bauvorhaben, beginnend mit dem Bau der ersten Eisenbahnstrecken ab 1837, meist innerhalb von Gesamtaufträgen von den Baufirmen selbst erledigt wurden. Man denke nur an den Bau der Semmeringbahn, wo die sicherlich rechtlich komplizierten Vermessungsarbeiten alle von Ghega und seinem Stab selbst vorgenommen worden waren.

Nun begann aber mit der Vergabe von Großaufträgen durch die staatlichen Stellen im Bereich der Ingenieurgeodäsie eine Entwicklung in den Zivilgeometerbüros, die sich nach dem Krieg ab Mitte der 50er Jahre immer rascher fortsetzte und noch heute ungebrochener denn je anhält: Die technische und personelle Ausstattung der Kanzleien mußte zur Bewältigung der neuen Aufgaben immer dem jeweils aktuellen Stand angepaßt werden, was zum Teil beträchtliche Investitionen erforderte und die Führung der Kanzleien nach streng kaufmännischen Grundsätzen notwendig machte. Der selbständige, bislang rein freiberuflich tätige Zivilgeometer wurde nun zusätzlich gleichsam Unternehmer und geriet dadurch immer stärker in das Umfeld jenes staatlichen Dirigismus, der sich aus der Wirtschafts-, Arbeitsmarkt-, Steuer- und Sozialpolitik ergibt.

Doch bevor ich mich weiter mit den Punkten Staat und Auftraggeber, bzw. Staat als Auftraggeber beschäftige, möchte ich ein paar kurze Anmerkungen zum Thema Umwelt in der Zeit nach dem Zweiten Weltkrieg anbringen.

Die Umwelt war durch die Kriegswirren weitgehend zerstört, nicht im ökologischen Sinn, sondern die technische Umwelt, die den Menschen der 40er und 50er Jahre in hohem Maße bedeutungsvoll erschien. Der riesige Aufbau- und Erneuerungsbedarf ließ eine euphorische Technikgläubigkeit aufkommen, die das Schlagwort von der „Technischen Machbarkeit“ kreierte. Tauchte damals irgendwo in der Natur ein Geometer auf, so wurde seine Tätigkeit von der Bevölkerung sogleich freudig mit der Hoffnung auf eine neue Straße oder ähnliche Projekte verbunden und unser Berufsstand ließ sich gerne von dieser Strömung tragen, die doch sehr zur Schaffung eines positiven Berufsbildes beitrug.

Und eines muß man dazu gerade heute ganz klar zum Ausdruck bringen: Auch damals waren das Bemühen und die Arbeit der Techniker als „Gestaltung der Umwelt im konstruktiven Sinn“ zu verstehen. Auf eine harmonische Einbindung von technischen Anlagen in die Natur wurde größtes Gewicht gelegt, denkt man z. B. nur an Kraftwerke wie Kaprun oder an die Großglockner-Hochalpenstraße — beide sind heute Touristenattraktionen ersten Ranges. Das Umweltdenken und die Umweltbedürfnisse der Menschen vor 30 oder 40 Jahren waren eben ganz anders und die Auswirkungen eines überspitzten Fortschritt Denkens waren noch nicht abzuschätzen.

Mit diesen Bemerkungen möchte ich meine Gedanken zur historischen Entwicklung des Berufsbildes eines Zivilgeometers abschließen und zur heutigen Situation überleiten.

Im Jahre 1969 wurden mit dem neuen Vermessungsgesetz und der Vermessungsverordnung die gesetzlichen Grundlagen für das österreichische Vermessungswesen auf modernen Stand gebracht und damit eine Anzahl alter und nicht mehr zeitgemäßer Vorschriften abgelöst, wobei als wesentlichste Neuerung die Einführung des Begriffes des „Grenzkatasters“ zu erwähnen ist. Die Trennung in staatliche Hoheitsaufgaben und sonstige Vermessungsaufgaben schaffte in gewissem Sinne Kompetenzgrenzen zwischen Staat und den Zivilgeometern, auf die allerdings später noch näher eingegangen werden soll.

Im privaten Bereich der Katastervermessungen kommt dem Zivilgeometer heute mehr denn je eine Mittlerrolle zwischen den Interessen seiner Auftraggeber, die zu vertreten er auf Grund seines abgelegten Eides ja verpflichtet ist, und den staatlichen Belangen zu, wobei die legislativen Fesseln immer enger werden und der Freiraum für jeden einzelnen Staatsbürger, auch was seine Rechte über sein Eigentum betrifft, immer mehr beschnitten wird. Dabei geht es sehr oft nicht um im Sinne eines funktionierenden Gemeinwesens notwendige Einschrän-

kungen, vielmehr erscheinen manche Vorschriften dem Wortlaut nach als zu starr und lassen wenig Spielraum für praxismgerechte Lösungen. Zwangsläufig verhält sich dann die Einsicht der betroffenen Bürger zur Kompliziertheit und Starrheit solcher Vorschriften umgekehrt proportional.

Ich möchte diese Behauptungen mit zwei Beispielen belegen, die beide der täglichen Praxis eines Zivilgeometers entnommen sind:

Beispiel 1: Der Eigentümer eines Hauses hat entlang einer Gebäudefront nur einen sehr schmalen Streifen Grund, der es ihm kaum ermöglicht, um sein Haus herumzugehen. Nach langen Verhandlungen gelingt es ihm, von seinem Nachbarn einen Streifen von etwa 1,5 Metern zu erwerben, damit könnte er zumindest die notwendigen Instandsetzungsarbeiten an seinem Gebäude auf eigenem Grund und Boden vornehmen. Die zuständige Baubehörde lehnte das Teilungsansuchen ab, weil die oberösterreichische Bauordnung einen Abstand von mindestens 3 Metern vorschreibt, der aber noch immer nicht gegeben war. Der geplante Kauf unterblieb daraufhin, der unbefriedigende Zustand besteht heute noch.

Beispiel 2: Ein Waldbesitzer möchte aus seinem mehrere Hektar großen Bestand einen etwa 8000 m² großen Teil an einen Nachbarn verkaufen. Gemäß den Bestimmungen des oberösterreichischen Waldteilungsgesetzes konnte diese Teilung nicht genehmigt werden, weil das Gesetz eine Mindestfläche von 1 ha vorsieht. In unmittelbarer Nähe konnte aber ein anderer Waldbesitzer einen Teil mit ca. 1000 m² verkaufen, weil es sich dabei um eine ganze Waldparzelle handelte und eine Teilung nicht notwendig war.

Sicher zwei extreme Beispiele, aber Beispiele aus der Praxis, bei deren Betrachtung man vielleicht verstehen kann, wie schwer es für den Zivilgeometer manchmal ist, einerseits die Interessen seiner Auftraggeber zu vertreten, andererseits aber alle Gesetze und Vorschriften streng zu beachten und diese noch seinen Klienten verständlich zu machen.

An dieser Stelle ist vielleicht ein Wort zu den Gepflogenheiten bei der Einholung von Stellungnahmen für Gesetzentwürfe angebracht: Natürlich hat die Ingenieurkammer als unsere Ständevertretung das Recht, zu relevanten Gesetzesvorlagen entsprechende Stellung zu beziehen. Jedoch hat die Vergangenheit oft gezeigt, daß sachlich fundierte Einwendungen dann bei der Gesetzwerdung völlig unbeachtet geblieben sind, sei es, daß politische Überlegungen vor Sachargumente gestellt wurden, oder einfach deswegen, weil eben den Interessen größerer Gruppen mehr Gewicht beigemessen wurde.

Denn eines ist uns bei allen diesen Gedanken schon klar: In unserer pluralistischen Gesellschaftsordnung verhalten die Rufe einer so kleinen Gruppe wie den Ziviltechnikern nur allzu leicht ungehört und unsere Stärke liegt eben nur im rein sachbezogenen und qualifizierten Argumentieren. Doch auch dann tut uns die Unterstützung von praktisch tätigen, staatlichen Berufskollegen gut und ich möchte hier an alle Kollegen im Bundesvermessungsdienst die Bitte und Aufforderung richten, in diesem Sinne mit uns weiter verstärkt zusammenzuarbeiten.

Und dabei möchte ich gleich ein dringendes Anliegen deponieren: Im Sinne der Rechtssicherheit des Grundbuches und eines Grenzkatasters erscheint es geradezu paradox, wenn es heute noch möglich ist, daß 150 Jahre alte Kulturgrenzen durch Rechtsgeschäfte plötzlich zu Eigentumsgrenzen werden — oder wenn die derzeitige Rechtslage einem Richter keine Handhabe gibt, die Eintragung von gerichtlichen Vergleichen aus Verfahren im Zusammenhang mit Grundgrenzen in den Kataster zu erzwingen. Abgesehen von der Rechtsunsicherheit solcherart gewordener Eigentumsgrenzen bilden dann — und das gerade im Hinblick auf einen gewünschten und notwendigen Mehrzweckkataster — Unterlagen mit derlei Mängel oft die Grundlage für Planungen umweltrelevanter Maßnahmen.

Hier stelle ich eines unserer Anliegen an den Staat, an den Gesetzgeber fest: Verordnungen und Gesetze in so praxismgerechter Form zu erlassen, daß damit unsere zukünftigen Aufgaben im Sinne einer geordneten Umwelt, im Sinne unserer Gesellschaft und letztlich auch im Sinne unserer Auftraggeber gelöst werden können. Unsere Bereitschaft zur Mitarbeit bei der Schaffung der Voraussetzungen dafür möchte ich dabei ausdrücklich betonen.

Nachdem wir Zivilgeometer bei der Planung und Realisierung von Bauprojekten meistens mit zu den Ersten gehören, deren Arbeit in der Natur das Interesse der betroffenen Bevölkerung erweckt, hat sich bei uns schon früh eine Antenne für ein geändertes Umweltbewußtsein entwickelt. Seit im Jahre 1973 der Erdölshock den Glauben an eine ungebrochene Wachstumsentwicklung zerstört hat, spätestens aber seit Bekanntwerden der sich immer schneller ausbreitenden Umweltschäden, hat sich in der Öffentlichkeit eine Einstellung aufgebaut, die mit dem Schlagwort „Technikfeindlichkeit“ bezeichnet werden muß.

Natürlich ergaben sich daraus vorerst auch für den Zivilgeometer Probleme, waren es doch gerade Aufträge im Zusammenhang mit dem Straßen- und Wasserbau, die seit vielen Jahren einen Großteil der Umsätze so mancher Kanzlei ausmachten. Und gerade der Straßenbau kam nun ins Kreuzfeuer der Kritik und ist es heute nur noch mehr. Und wenn auch jetzt der Wirtschaftsminister wieder von einem Investitionsvolumen von 27 Milliarden für den Straßenbau in den nächsten Jahren spricht, so glauben wir doch, daß unsere Aufträge aus dem Bereich des Straßenbaues nur weniger werden können.

Es ergab sich daher für unsere Büros schon bald die Notwendigkeit, uns um andere Aufgabengebiete zu bemühen und ich glaube, daß uns der Einstieg in den Umweltbereich schon ganz gut gelungen ist. Bereits vor Jahren war das Schlagwort einer Werbekampagne der Bundesingenieurkammer — „Ziviltechniker ordnen die Umwelt“ — ein Kernsatz, für dessen Verständnis die öffentliche Meinung heute wahrscheinlich noch mehr bereit ist als damals. Machen wir uns das zunutze, ergänzen wir mit „der Zivilgeometer schafft die Grundlagen für diese Ordnung“ und richten wir unsere Öffentlichkeitsarbeit verstärkt auf jene Zusammenhänge aus. Als Zielgruppen für diese unsere Aussagen bieten sich eine ganze Reihe von potentiellen Auftraggebern, wie Post, Gemeinden, Versorgungs- und Entsorgungsunternehmen, usw. an.

Vom Staat verlangen wir dazu die Schaffung der legislativen Grundlagen für einen echten Mehrzweckkataster, wobei wir uns darunter eine Dokumentation der Umwelt vorstellen, in der alles erfaßt sein muß, was weitläufig als Umwelt zu bezeichnen ist. Die Kompetenz zur Führung dieses Mehrzweckkatasters müßte beim Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen liegen, weil nur dadurch eine zentrale Verwaltung und Fortführung gewährleistet ist. Denn die Erfassung und Dokumentation der Umwelt sind dann problematisch, wenn sie so wie jetzt in ihren Anfängen in punktuellen Einzelaktionen erfolgen und völlig dezentral organisiert sind. Der Ausschuß der Bundesfachgruppe Vermessungswesen in der Bundesingenieurkammer war und ist bemüht, bei der Erstellung von Normen mitzuarbeiten, sodaß eine spätere Zusammenfassung der derzeitigen Einzelaktionen möglich sein sollte.

Die technischen Grundlagen für die Schaffung dieses umfassenden Katasterwerkes gibt es schon, oder sie sind im Aufbau begriffen, so die Grundstücks- und Koordinatendatenbank, das auf EDV umgestellte Grundbuch und weitere Informationssysteme.

Im Bereich der Zivilgeometerkanzleien sind die Voraussetzungen für eine Mitarbeit am Aufbau eines Mehrzweckkatasters schon weitgehend vorhanden; der automatische Datenfluß und die weitere graphische Verarbeitung mittels CAD-Systemen erlauben eine umfassende planliche und digitale Aufbereitung aller umweltrelevanten Daten in den verschiedenen Ebenen für den jeweils notwendigen Gebrauch.

Somit könnte der vor 120 Jahren ursprünglich bezweckte Zustand wieder besser erreicht werden, daß nämlich der Zivilgeometer als verlängerter Arm der Behörden für die Erledigung von staatlichen Vermessungsaufgaben heranzuziehen ist, Vermessungsaufgaben, die sich aus dem Bereich Umwelt, Staat und Auftraggeber ergeben, wobei der Staat zum einen als Verwalter der zentral gespeicherten Daten seine kompetenteste Aufgabe wahrzunehmen hätte, zum anderen aber durchaus auch Auftraggeber sein könnte, und zwar überall dort, wo staatliche Belange flexibler und billiger durch private Auftragnehmer erledigt werden können. Die im Vermessungsgesetz beispielhaft enthaltene Kompetenzabgrenzung zwischen staatlichen Hoheitsaufgaben einerseits und Aufgaben der Zivilgeometer andererseits sehe ich

eigentlich als bereits bestehende gesetzliche Grundlage für ein derartiges Modell, dessen Aufgabenziel nach einem Grundsteuer- und nach einem Grenzkataster nunmehr ein umfassender Mehrzweckkataster sein müßte.

Abschließend vielleicht noch einige Gedanken zur laufenden Entwicklung und zu der sich daraus für unseren Berufsstand ergebenden Problematik:

Ich bin überzeugt, daß wir in nächster Zeit mit Aufgaben konfrontiert werden, die wir in der Form wie bisher, als kleine und kleinste in sich abgeschlossene Einheiten, nicht werden bewältigen können. Das mittelfristige Ziel unseres Berufsstandes muß daher sein, den Weg vom streng individuellen Einzelbüro hin zu Arbeits- und Investitionsgemeinschaften einzuschlagen, wobei sicher die wirtschaftliche Selbstständigkeit der Einheiten gewahrt bleiben kann. Nur wird es schon im Hinblick auf einen EG-Beitritt Österreichs notwendig sein, spontan schlagkräftige und flexible personelle Kapazitäten von hoher Qualifikation und instrumentelle Büroausstattung mit höchsten technologischen Ansprüchen dort anzubieten und einzusetzen, wo es die momentane Auftragslage erfordert, ohne daß in auftragsschwächeren Zeiten Überkapazitäten zu wirtschaftlichen Schwierigkeiten führen könnten. Auf diese Entwicklung wird unsere Standespolitik wohl Bedacht nehmen und vom Gesetzgeber die Erarbeitung von legislatischen Grundlagen verlangen müssen. In Teilbereichen ist dies ja schon geschehen, einen Entwurf für ein Partnerschaftsgesetz für die Freien Berufe gibt es schon.

Doch wird der geplante EG-Beitritt auch Anpassung beim Ziviltechniker- und Ingenieurkammergesetz erfordern. Dabei ergibt sich gerade bei den Zivilgeometern aus unserer Situation als Urkundspersonen im eigentlichen Sinn, so wie bei den Notaren, die Notwendigkeit, diesen Teilbereich unserer Tätigkeit weiterhin ausschließlich einer nationalen Regelung zu unterwerfen. Im großen Arbeitsfeld der Ingenieurgeodäsie allerdings werden wir den internationalen Wettbewerb mit aller Härte zu spüren bekommen und müssen diesem Einfluß eben durch geänderte Organisationsformen, wie vorhin erwähnt, entgegenreten, was uns aber auf der anderen Seite auch die große Möglichkeit zur Entfaltung unserer Tätigkeiten nach außerhalb unserer Grenzen geben sollte; eine Herausforderung, die es wohl wert ist, angenommen zu werden. Denn der österreichische Ziviltechniker braucht in Bezug auf seine Qualifikation einen Europavergleich nicht zu scheuen. Was wir brauchen, ist der Abbau von legislatischen Fesseln.

In diesem Zusammenhang darf ich vielleicht Herrn Bundeskanzler Vranitzky aus seinem Referat zum Thema „Ziviltechniker und EG“ zitieren: „Es gilt, jene Strukturen, die uns am Schritt nach vorne hindern, aufzuspüren und zu beseitigen. Davon kann auch die Ziviltechnikerschaft nicht ausgenommen werden. Ich kann Ihnen aber versichern, daß Sie bei diesen Anpassungsprozessen wie bisher mit der Unterstützung der Bundesregierung rechnen werden können.“

In Verbindung mit der Bereitschaft, unseren Beitrag aus den eigenen Reihen und aus eigener Kraft leisten zu wollen, sollten uns Ziviltechniker auch die übrigen Aussagen des Bundeskanzlers in diesem Referat eigentlich mit Mut zur Bewältigung der anstehenden Probleme erfüllen. Aussagen, die sich mit den Wünschen und Forderungen unseres Berufsstandes decken; und gerade deswegen können wir es nicht glauben, daß zum Beispiel die Erhöhung des Mehrwertsteuersatzes für Ziviltechnikerleistungen von 10% auf 20% eine der Taten ist, die den Worten des Bundeskanzlers folgen sollten.

Denn auch diese Erhöhung, wie die gesamte geplante Steuerreform bringt für uns Probleme, genauso, wie die Themen Staat und Freie Berufe, Ziviltechniker und Gewerbe, und der große Themenkreis des Gesamteuropäischen Marktes.

Doch trotz dieser anstehenden Fragenkomplexe, die alle auf eine Antwort warten, oder vielleicht gerade durch sie, wird sich auch die Zukunft der Zivilgeometer zwischen den Eckpunkten Staat, Auftraggeber und Umwelt behaupten und die in den kommenden Jahren notwendige Entwicklung gestaltend mitbestimmen, so wie sich der Berufsstand von der Einmann-Kanzlei mit Maßband zum EDV-Büro von heute entwickelt hat.

Alphabetisches Autorenverzeichnis

- Detre köi, Akos; Dr. sc., Univ.-Prof.; Leiter des Lehrstuhles für Photogrammetrie der Technischen Universität Budapest
- Gutmann, Rudolf; Dipl.-Ing.; Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen; Glacisstraße 33, A-8010 Graz
- Haslinger, Karl; Dipl.-Ing., Dr.; Leiter des Vermessungsamtes des Magistrates der Stadt Linz; Neues Rathaus, 4040 Linz
- Hrbek, Friedrich; Dipl.-Ing.; Präsident des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen; Schiffamtsgasse 1–3, A-1025 Wien
- Kahmen, Heribert; Dr.-Ing., o. Univ.-Prof.; Vorstand der Abteilung Ingenieurgeodäsie der Technischen Universität Wien; Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien
- Kraus, Karl; Dr.-Ing., o. Univ.-Prof.; Rektor der Technischen Universität Wien und Vorstand des Institutes für Photogrammetrie und Fernerkundung; Gußhausstraße 27–29, A-1040 Wien
- Magel, Holger; Dr.-Ing., Ministerialrat; Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten; Ludwigstraße 2, 8 München 22
- Malinsky, Adolf, Heinz; Mag., Dr., o. Univ.-Prof.; Vorstand des Institutes für Gesellschaftspolitik der Universität Linz; A-4040 Linz-Auhof
- Mayrhofer, Wolfgang; Dipl.-Ing.; Technischer Leiter bei der Agrarbezirksbehörde Linz; Kärntner Straße 16, A-4020 Linz
- Otepka, Gottfried; Dipl.-Ing., Dr.; Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen; Sirapuit 26, A-6460 Imst
- Schawerda, Peter; Dipl.-Ing.; Technischer Leiter bei der NÖ Agrarbezirksbehörde; Lothringerstraße 14, A-1037 Wien
- Stein, Max; Dipl.-Ing.; Technischer Referent an der Bezirksfinanzdirektion Landshut; Maximilienstraße 21, D-8300 Landshut
- Sueng, Dieter; Dipl.-Ing., Hofrat; Vermessungsinspektor für Steiermark und Kärnten des Bundesamtes für Eich- und Vermessungswesen; Körblergasse 25, A-8010 Graz
- Sünkel, Hans; Dipl.-Ing., Dr., o. Univ.-Prof.; Leiter der Abteilung für Mathematische und Datenverarbeitende Geodäsie der Technischen Universität Graz; Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz
- Wenter, Dieter; Dipl.-Ing.; Ingenieurkonsulent für Vermessungswesen; Ringstraße 1, A-4600 Wels

Österreichische Staatskartenwerke

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
A-1080 Wien, Krotenthallergasse 3, Tel. 43 89 35

Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit Wegmarkierungen (Wanderkarte)	S 54,-
Österr. Karte 1 : 50 000 - ÖK 50 mit oder ohne Straßenaufdruck	S 46,-
Österr. Karte 1 : 25 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 50 000) - ÖK 25 V mit Wegmarkierungen	S 66,-
Österr. Karte 1 : 200000 - ÖK 200 mit oder ohne Straßenaufdruck)	S 52,-
Österr. Karte 1 : 100 000 (Vergrößerung der Österr. Karte 1 : 200 000) - ÖK 100 V mit Straßenaufdruck	S 66,-
Generalkarte von Mitteleuropa 1 : 200000	S 30,-
Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000	
mit Namensverzeichnis, gefaltet	S 120,-
ohne Namensverzeichnis, flach	S 80,-
Politische Ausgabe, mit Namensverzeichnis, gefaltet	S 120,-
Politische Ausgabe, ohne Namensverzeichnis, flach	S 80,-
Namensverzeichnis allein	S 35,-
Übersichtskarte von Österreich 1 : 300 000 (Vergrößerung der Übersichtskarte von Österreich 1 : 500 000 in 4 Teilen) - ÖK 300 V	
Halbkarte (West- oder Osthälfte), gefaltet	S 90,-
Viertelkarte, flach, je Kartenblatt	S 60,-
Sonderkarten	
Kulturgüterschutzkarten: Österreichische Karte 1 : 50 000, je Kartenblatt	S 80,-
Österreichische Luftbildkarte 1 : 10 000, Übersicht	S 110,-

Neuerscheinungen

Österreichische Karte 1 : 25 000 V:

Blatt 121 Neukirchen a. G.

Österreichische Karte 1 : 50 000:

Blatt 151 Krimml

In letzter Zeit berichtigte Ausgaben:

Österreichische Karte 1 : 25 000 V:

Blatt 18, 30, 32, 35, 36, 58, 76, 77, 104, 119, 136, 137, 166, 187

Österreichische Karte 1 : 50 000

Blatt 4, 22, 38, 50, 71, 87, 88, 92, 103, 117, 145, 162, 177, 193, 202, 205, 209

Österreichische Karte 1 : 200 000:

Blatt 48/11 München, 48/13 Salzburg, 48/16 Wien

Österreichische Karte 1 : 100 000 V:

Blatt 47/13, Spittal a. d. Drau

Gebietskarte:

Karwendel 1 : 50 000

WENN IHNEN SICHERHEIT EBENSO WICHTIG

IST WIE SCHNELLIGKEIT



MODUL STATION

THEOMAT Wild T1600



Für alle Messaufgaben finden Sie in der Modul-Station Wild T1600 eine Kombination einzigartiger Vorteile

Sofort nach Instrumentenaufstellung Winkel auf 0.5 mgon (1.5") messen - ohne zeitaufwendige Initialisierung

Verschiedene Distanzmess-, Registrier-, Software- und Batterie-Module für hohe Flexibilität und Wirtschaftlichkeit

In weniger als 3 s Distanzen auf den Millimeter genau oder bis zu 14 km weit - je nach aufgesetztem Distomat-Modell

Mit eingebauten COGO-Funktionen direkt im Feld Endwerte berechnen, z. B. Spannmasse und Flächen

Mit dem Druck einer einzigen Taste (A.I.I.) gleichzeitig messen und registrieren

Mit jedem austauschbaren Datenspeicher 500 Datensätze registrieren

... und noch viel mehr - Verlangen Sie doch gleich die Dokumentation über diese einzigartige Modul-Station Wild T1600

r+a rost

Alleinvertretung für Österreich:

A-1151 WIEN - Märtastr. 7

Telex: 1-33731 - Tel.: 0222/92 32 31-0

WILD®
HEERBRUGG