

# Berichte

der Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung  
Vermessungswesen an der Universität Hannover

Februar 2002

Folge 52



Innenhofgestaltung im Sanierungsgebiet Dresdener Neustadt  
Programmpunkt der Großen Geodätischen Exkursion  
(s. dazu entsprechenden Bericht im Innenteil)



<b>Aus der Gesellschaft</b>
-----------------------------

<b>Bericht über die Jahrestagung der Gesellschaft am 20.11.2001</b>
---

Der Vorsitzende, Herr Dr. P. Kirchner, eröffnet die Mitgliederversammlung 2001 um 17.30 Uhr, und begrüßt die anwesenden 25 Teilnehmer und insbesondere Herrn Prof. Müller als Nachfolger von Herrn Prof. Wenzel am Institut für Erdmessung und den am weitesten Angereisten, Herrn Prof. D. Grünreich. Die Professorenstellen der 4 Institute der Fachrichtung sind damit wieder vollständig besetzt

Es wird die Beschlussfähigkeit und ordnungsgemäße Einladung festgestellt. Zur Tagesordnung wird keine Erweiterung gewünscht.

Die Mitglieder gedenken der im vergangenen Jahr verstorbenen Mitglieder Herrn Hans-Joachim Kuhr, Herrn Dr. Dietrich Berling, Herrn Hans Melchers, Herrn Dr. Otto Neiseke und Herrn Fritz Patschke.

Bezüglich der Mitgliederentwicklung ergibt sich folgendes Bild:

Bestand 16.10.2000	684 Vollmitglieder	160
Studenten		
Bestand 20.11.01	664 Vollmitglieder	125
Studenten		

Der Schatzmeister Herr Prof. Bohnsack stellt den Jahresabschluss 2000 vor:

Einnahmekonto 40015		
Bestand am 31.12.00/Übertragung nach 2001	DM	26.815,10
Ausgabenkonto 42531		
Bestand 1.1.2000	DM	18.663,11
Überweisungen vom Einnahmekonto	<u>DM</u>	<u>20.000,00</u>
Verfügbar 2000	DM	45.301,09
Ausgaben 2000	DM	32.531,35
Bestand 31.12.00 beim Freundeskreis der Univ. Hannover	DM	12.769,74
Übertrag nach 2001	<u>DM</u>	<u>12.769,74</u>

Herr Prof. Bohnsack stellt ausführlich die Chronologie der Entwicklung dar, die aufgrund seiner Bemühungen dazu geführt hat, dass die Gesellschaft nunmehr den steuerlichen Freistellungsbescheid des Finanzamts und ein eigenes Konto hat. Dies erfordert eine Satzungsänderung, die unter TOP 6 behandelt wird. Dem Schatzmeister ist es gelungen das Geld auf dem Konto der Gesellschaft über Festgeldanlagen zu verzinsen und es ist ihm auch gelungen vom Finanzamt von der Quellensteuer befreit zu werden. Aufgrund der veränderten

Sachlage hält es Herr Bohnsack für angebracht, mit dem Freundeskreis in erneute Verhandlungen über die Beitragshöhe einzutreten, was in TOP 5 behandelt wird.

Die Kassenprüfung, wie von Herrn Lunow vorgetragen, bestätigen eine saubere Kassenführung. Dem Antrag auf Entlastung des Vorstands wird bei 2 Enthaltungen zugestimmt.

Gegenwärtig stehen mehr als 50.000,- DM auf dem Konto der Gesellschaft. Daher fasst die Mitgliederversammlung einstimmig den Beschluss:

„Der Vorstand wird ermächtigt, der Fachrichtung Vermessungswesen einen gedeckten Betrag bis zu DM 45.000,- zu überweisen, wenn es die aktuelle Kassenlage der Gesellschaft zulässt.“

Der Schatzmeister trägt einen Beschlussantrag zur Mitgliederversammlung zur Neuordnung der Mitgliedsbeiträge wegen der Währungsumstellung vor:

Beschlussantrag zur MV 2001: „Die Mindesthöhe des Jahresbeitrags in € beträgt

- Bei Bezahlung bis zum 31. März jeden Jahres € 25,- für Vollmitglieder und € 10,- für Referendare;
- Bei Zahlung nach dem 31. März jeden Jahres € 30,- für Vollmitglieder und € 15,- für Referendare;
- Mitglieder ohne Einkommen zahlen € 5,- pro Jahr
- Gesellschaften und Firmen zahlen € 100,-

Der Beschluss wird einstimmig angenommen.

Aufgrund der zwischen dem Vorstand der Gesellschaft und dem Vorstand des Freundeskreises geführten Gespräche wurde vereinbart dem Freundeskreis mit einem Jahresbeitrag von DM 3.500,- beizutreten. Dieser Beschluss (s. MV von 2000) sollte nach 3 Jahren Mitgliedschaft überdacht werden. Dafür erklärt sich der Freundeskreis bereit 50% der Kosten für den Walter-Großmann-Preis zu übernehmen.

Der Vorstand schlägt aufgrund der reduzierten Leistungen des Freundeskreises (Wegfall der Buchführung) vor, in erneute Gespräche mit dem Freundeskreis wegen der Beitragshöhe einzutreten.

Aus der Mitgliederversammlung wird aber deutlich, dass der Freundeskreis in diesem Jahr, zusätzlich zu dem Anteil für den Preis, Mittel in ca. 10facher Höhe des Beitrages an die Institute der Fachrichtung ausgekehrt hat.

Es wird daher der Antrag gestellt die vorgeschlagenen Gespräche mit dem Freundeskreis zu unterlassen und sich auf den Beschluss von 2000 zu

besinnen. Dieser Antrag wird bei 3 Enthaltungen und 1 Gegenstimme angenommen.

Damit die steuerliche Gemeinnützigkeit der Gesellschaft beim Finanzamt erhalten bleibt, ist die folgende Satzungsänderung notwendig, die der Mitgliederversammlung zum Beschluss unterbreitet wird:

Nach dem § 3 der z.Zt. gültigen Satzung ist ein neuer Paragraph einzufügen mit folgendem Wortlaut:

#### **§4**

##### **Gemeinnützigkeit**

***Die Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen an der Universität Hannover mit Sitz in Hannover verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts „Steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung (AO). Die Gesellschaft ist selbstlos tätig; sie verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke. Mittel der Gesellschaft dürfen nur für die satzungsmäßigen Zwecke verwendet werden. Die Mitglieder erhalten keine Zuwendungen aus Mitteln der Gesellschaft. Es darf keine Person durch Ausgaben, die dem Zweck der Gesellschaft fremd sind oder durch unverhältnismäßig hohe Vergütungen begünstigt werden.***

Der Satzungsänderung wird bei 1 Enthaltung zugestimmt.

Der Bericht der Universität wird von Frau Prof. Sester gegeben:

Studentenentwicklung:

**Zahl der Studierenden**

Semester	WS 01/02	WS 00/01	Semester	WS 01/02	WS 00/01
1	25	49	27	2	4
3	45	27	29	4	1
5	32	27	31	1	1
7	34	36	35	-	1
9	38	55	37	1	-
11	46	33	39	-	1
13	16	17	41	1	-
15	8	12	45	1	-
17	9	12	27	2	4
19	5	3			
21	1	5			
23	2	1			
25	-	2			

Gesamtzahl der Studenten inkl. 1. Semester 271

**Geodätisches Institut:**

Personelles:

Herr Werner Bämpfer, Werkstattmeister, hat das Geodätische Institut mit Erreichen seines 65. Lebensjahres im März verlassen; die Stelle ist mit einem kw-Vermerk versehen. Herr Bämpfer hatte seinen Dienst vor fast 37 Jahren am 01.08.1964 begonnen.

Herr Karl Foppe, Wiss. Assistent, hat das Geodätische Institut am 04.04.01 aus persönlichen Gründen verlassen. Er ging in Erziehungsurlaub.

Herr Dirk Eling wurde zum 1.10.01 als Nachfolger auf der Stelle von Herrn Foppe eingestellt und bekleidet eine Stelle als Wiss. Assistent

Herr Jürgen Kramer, Techn. Angestellter des Geodätischen Instituts, wird zum Dezember 2001 die Regelungen zur Altersteilzeit nutzen und vorzeitig in den Ruhestand treten.

Promotionen:

Herr Weidong Qu hat am 20.12.2000 seine Promotion mit dem Titel

WAH Nr. 240 „Zur Anwendung der Fuzzy-Clusteranalyse in der Grundstückswertermittlung“ erfolgreich abgeschlossen.

Zurzeit ist Herr Qu bei der NordLB Hannover im Bereich „Grundstückswertermittlung“ beschäftigt. Ab Dezember 2001 wird Herr Qu am Institut für Investment der zentralen Finanz- und Wirtschaftsuniversität in Peking tätig sein.

Herr Karl Foppe hat am 16. Mai 2001 seine Promotion erfolgreich abgeschlossen. Der Titel seiner Arbeit lautet:

WAH Nr. 242 „Kombination von inertialen und satellitengestützten Beobachtungsverfahren zur ingenieurgeodätischen Überwachung von Brückenbauwerken“

Forschungsprojekte/ -schwerpunkte (in Stichworten):

1) Allgemeine Vermessungskunde:

Überwachungsmessungen über das Einsinken der Bohrinsel Mittelplate

Mitwirkung an der DIN 18709-4 Ausgleichsrechnung und der DIN 18710 Ingenieurvermessung

Theoretische Untersuchungen zur Analyse von Bewegungserscheinungen mit Hilfe der Zeitreihentheorie (Analyse stochastischer Prozesse)

Praxisorientierte Untersuchungen zur Überprüfung von GPS-Echtzeit-Systemen (System GOKA)

2) Liegenschaftswesen, Planung und Bodenordnung:

Städtebauliches Projektmanagement und städtebauliche Kalkulation

Strategien zur städtebaulichen Entwicklung von Brachflächen (Gewerbe-, Bahn- und Militärfächen)

Mitwirkung bei der Entwicklung eines Leitfadens „Standortentwicklung“ für die Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V. (AGI)

Weiterentwicklung eines Kalkulationsmodells für werdendes Bauland

Ansätze zur Nutzung planungs- und maßnahmenbedingter Bodenwertsteigerungen zur Finanzierung von Gemeinbedarfseinrichtungen

Sonstiges:

Im akademischen Jahr 2000/2001 wurde die Zusammenarbeit im Rahmen eines ERASMUS/SOKRATES-Projektes mit der Technischen Universität für Bauwesen Bukarest, Fakultät für Geodäsie fortgesetzt.

Aktivitäten:

Studentenaustausch (1 Diplomandin für 3 Monate von Hannover nach Bukarest, 1 Diplomandin für 3 Monate von Bukarest in Hannover)

Gastvorlesungen in Bukarest im April 2001 durch Herrn Dr.-Ing. O. Heunecke, Titel der Vorlesungsreihe "Ingenieurvermessung - Aktuelle Trends, Projektbeispiele-", und Herrn H. Neuner über „Kreismessungen“

Das Projekt soll weitergeführt werden. Die geplante inhaltliche Ausweitung auf die Themen Raumplanung, Flächenmanagement und Grundstückswertermittlung erfolgt noch in diesem Jahr durch den Aufenthalt von Herrn Prof. Kötter in Bukarest. Außerdem wird das nächste Projektseminar Ingenieurvermessung im April 2002 in Rumänien stattfinden.

Herr Prof. Kötter wurde Mitglied im Deutschen Verband für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung e.V. Der Aufbau einer Landesgruppe Niedersachsen durch gemeinsame Veranstaltungen zu städtebaulichen und wohnungswirtschaftlichen Themen ist beabsichtigt.

Am 18.09.2001 leitete Herr Prof. Kötter als Herausgeber der Zeitschrift „Flächenmanagement und Bodenordnung“ das Symposium „Kommunale Bodenpolitik und Baulandstrategien“ auf der INTERGEO 2001 in Köln.

**Institut für Erdmessung:**Personelles:

Prof. Jürgen Müller (München) hat am 1.10.2001 die Professur „Physikalische Geodäsie“ am Institut angetreten. Damit ist eine etwa 5jährige Vakanz in diesem Bereich beendet (nach dem Ausscheiden von Prof. Torge und dem plötzlichen Tod von Prof. Wenzel).

Erstmals seit langer Zeit sind alle 6 Professorenstellen der Fachrichtung besetzt!

Prof. Seeber feierte im Februar 2001 mit einem Festkolloquium seinen 60. Geburtstag

Prof. Torge feierte im Juni 2001 mit einem Festkolloquium seinen 70. Geburtstag.



Für beide Anlässe erschien eine Festschrift in der Hannover-Reihe

Dr. Denker wurde im Oktober zum Akademischen Oberrat befördert

Neue Mitarbeiter (DFG-Drittmittel) sind Herr Roland im Bereich Physikalische Geodäsie „Schwerefeld-Satellitenmission CHAMP“ und Herr Hirt „Transportable Zenitkamera mit CCD Sensoren“

Herr Dipl.-Ing. Hirt, Mitarbeiter am IfE, erhielt folgende Preise bzw. Ehrungen:

- Reisestipendium der Viktor-Rizkallah Stiftung für herausragende Diplomarbeit
- Student-Paper Award des amerikanischen „Institute of Navigation“ mit voll finanzierter Einladung zur Teilnahme am ION GPS Kongress in Salt Lake City
- Best Paper Award der ION GPS 2001 Tagung

Im Rahmen der Kooperation mit den Universitäten Curitiba und Recife, Brasilien, gab es mehrere Forschungsaufenthalte von brasilianischen Fachkollegen am Institut (insgesamt 4 Personen).

#### Forschungsprojekte/ -schwerpunkte (in Stichworten):

Entwicklungen zur Kalibrierung von GPS Referenzstationen wurden fortgesetzt. Neben der absoluten Antennenkalibrierung geht es jetzt verstärkt um die Kalibrierung von Multipath (Mehrwegeausbreitung). Die in Hannover entwickelten Verfahren zur absoluten Antennenkalibrierung haben inzwischen internationale Akzeptanz gefunden und werden auch vom Internationalen GPS Service IGS herangezogen. Für die neueren Arbeiten erhielt die Arbeitsgruppe zum 4. Mal in Folge auf der internationalen GPS Tagung ION GPS einen „Best Paper Award“. (BMBF Förderung)

Untersuchungen zur Fehlermodellierung in lokalen GPS Referenznetzen wurden in Kooperation mit brasilianischen Kollegen fortgesetzt.

Arbeiten zur Weiterentwicklung der Transportablen Zenitkamera mit CCD Sensoren sind angelaufen und lassen eine wesentliche Steigerung in Genauigkeit und Schnelligkeit erwarten. (DFG Förderung)

Das IfE arbeitet weiterhin als Rechenzentrum für das Geoid in Europa. Eine neue Quasigeoidberechnung für Deutschland ist in Vorbereitung.

Das vom IfE eingerichtete Netz zur Überwachung vertikaler Massenbewegungen an deutschen Meerespegeln konnte im Rahmen eines Studentenprojektes in Zusammenarbeit mit dem BKG, Frankfurt erstmalig überprüft werden.

Im Rahmen eines DFG Vorhabens wird die Validierung von Daten des deutschen Schwerefeldsatelliten CHAMP durch Kombination mit terrestrischen Schweremessungen durchgeführt und die weitere Nutzung untersucht.

Entsprechende Forschungsvorhaben für die Satellitenmissionen GRACE und GOCE sind in Vorbereitung.

Das IfE ist seit November 2001 Lunar Analyse Zentrum im Internationalen Laser Ranging Service ILRS.

Über die Institutsforschung wurde u.a. auf der IAG Generalversammlung in Budapest, auf dem ION GPS Kongress in Salt Lake City und während der Geodätischen Woche im Rahmen der Intergeo in Köln berichtet

### **Institut für Photogrammetrie und GeoInformation:**

Das Institut wurde umbenannt in Institut für **P**hotogrammetrie und **G**eoInformation.

#### Personelles:

Neueinstellungen: Dipl.-Ing. M. Gerke, Dipl.-Ing. F. Santel

#### Promotion:

Kian Pakzad: Wissensbasierte Interpretation von Vegetationsflächen aus multitemporalen Fernerkundungsdaten

#### Internationale Workshops:

1. OEEPE Workshop „Integrated Sensor Orientation“, 17.-18.Sept. 2001
2. ISPRS Workshop “High Resolution Mapping from Space 2001”, 19. – 21.Sept. 2001
3. OEEPE Workshop “From 2D to 3D – Establishment and Maintenance of National Core Geospatial Databases”

#### Forschungsschwerpunkte des Instituts:

Direkte Sensororientierung - Bestimmung der äußeren Orientierung durch GPS + Inertiales Meßsystem, es wurden Genauigkeiten der Objektpunktbestimmung mit großmassstäbigen Bildern in der Größenordnung von 1 – 2 dcm erreicht

Analyse und automatische Bereinigung von Digitalen Höhenmodellen, bestimmt durch Laserscanning oder automatische Bildzuordnung, auf Punkte der Erdoberfläche

Überwachung von bergbaulich bedingten Bodenbewegungen durch Interferometrisches Synthetic Apertur RADAR (INSAR) – in Zusammenarbeit

mit der Deutschen Steinkohle wurden Bodensenkungen von wenigen cm durch INSAR bestimmt

Überprüfung der durch die Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) bestimmten Digitalen Höhenmodelle – durch SRTM wurden ohne Passpunkte DHM mit einer Genauigkeit von etwa +/-6m ermittelt

Automatisierte Qualitätskontrolle und Aktualisierung von Geodaten – in Zusammenarbeit mit dem BKG wird ein automatisiertes Softwaresystem hierfür entwickelt

EU-Projekt CROSSES – Entwicklung einer virtuellen Welt zum Training von Mitarbeitern des Katastrophenschutzes im städtischen Bereich

Automatische Ermittlung von Bodenerosionen – in Zusammenarbeit mit dem National Soil Erosion Laboratory, USA, werden durch digitale Nahbereichsaufnahmen in Verbindung mit automatischer Bildzuordnung Digitale Höhenmodelle erstellt, aus denen das Ausmaß von Bodenerosionen ermittelt wird

Automatische Bestimmung der Oberfläche von Wellen im Brandungsbereich mittels digitaler Photogrammetrie und automatischer Bildzuordnung

Bestimmung von Digitalen Höhenmodellen und Orthophotos aus Satellitenaufnahmen.

### **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

#### Personelles:

Herr Dipl.-Ing. Frank Thiemann trat am 1. Mai 2001 seinen Dienst als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Bereich Generalisierung an.

Frau Birgit Elias wurde zum 01. Juni 2001 als wissenschaftliche Mitarbeiterin für ein Kooperationsprojekt mit der Landesvermessung + Geobasisinformation (LGN) eingestellt.

Herr Dr.-Ing. Gerd Buziek hat sich am 26. Oktober 2001 habilitiert und die venia legendi für das Fachgebiet „Kartographie und Geoinformatik“ erhalten.

Herr Dipl.-Ing. Ulrich Lenk hat am 26. Oktober 2001 sein Promotionsvorhaben „2,5D-GIS und Geobasisdaten – Integration von Höheninformation und Digitalen Situationsmodell“ erfolgreich abgeschlossen.

#### Verwaltung:

Das Institut für Kartographie wurde mit Wirkung vom 16. Mai 2001 umbenannt in „Institut für Kartographie und Geoinformatik“

Im Rahmen der Berufungsverhandlungen wurde die Einrichtung eines GIS-Labors ermöglicht, dessen Endausbaustufe in 2002 erreicht werden wird.

### Institutsforschung:

Das Topographische Auswertesystem Hannover (TASH) wird im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nordwest weiter ausgebaut und auf Windows-Plattform portiert.

Im Bereich der kartographischen Generalisierung finden eingehende Untersuchungen hinsichtlich der Anwendung für den Maßstabsübergang von 1:25000 nach 1:50000 statt (BasisDLM-DLM50).

Des weiteren sind Verfahren zur Modell- und kartographischen Generalisierung Forschungsschwerpunkt am IKG; insbesondere der Einsatz der Ausgleichung zur Verdrängung und zur Typifizierung.

Im Rahmen eines EU Vorhabens werden Verfahren zur Online-Generalisierung untersucht.

In Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (bkg, ehem. IfaG) wird eine automatische Ableitung und Fortführung digitaler Datenbestände geringeren Auflösungsstufe untersucht.

Über die Institutsforschung wurde u.a. auf dem Internationalen Kartographenkongress ICC in Peking, der AgA-Tagung in Stuttgart, sowie bei der Geodätischen Woche berichtet.

Frau Prof. Sester schließt ihren Bericht mit einem Dank an die Förderergesellschaft für die Unterstützung der Fachrichtung und der Institute.

Zum Tagesordnungspunkt Verschiedenes wird der Termin der nächsten Mitgliederversammlung auf den 19.11.2002 festgelegt.

Es wird der Antrag nach Beteiligung der Gesellschaft an den Kosten der Abschlussfeier des Fachbereichs Bauingenieur- und Vermessungswesens in Höhe von € 1.000,- beraten. Die FR Vermessungswesen ist dieses Jahr mit der Ausrichtung der Feier beauftragt. Es handelt sich um einen einmaligen Beitrag. Der Freundeskreis der Universität wird voraussichtlich auch mitfinanzieren. Die Gesamtkosten belaufen sich auf ca. 6.000,- bis 7.000 DM

Dem Antrag wird einstimmig zugestimmt.

Herr Dr. Lohmann berichtet von den durchgeführten Marketingmaßnahmen der FR im vergangenen Jahr, u.a. auch die Herstellung von Notizblöcken und Kugelschreibern als Werbematerial für Schüler. Die Kosten hierfür hat zu 50% der Freundeskreis übernommen. Die Marketingmaßnahmen sollen durch eine neue gebildete AG „Public Relations“ im nächsten Jahr verstärkt werden.

Herr Bohnsack berichtet von einem Telefonanruf von Herrn Hildebrandt aus Nürnberg, der der Mitgliederversammlung seine herzlichsten Grüße ausrichten lässt.

Die Institute der Fachrichtung danken der Gesellschaft für die großzügigen Zuwendungen in diesem Jahr.

Die Mitgliederversammlung endet um 19:00Uhr.

<b>Neue Satzung</b>
---------------------

## § 1

## Sitz und Zweck

Die Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen an der Universität Hannover hat ihren Sitz in Hannover.

Die Gesellschaft setzt sich zum Ziel, die Arbeiten der Fachrichtung und der Fachschaft Vermessungswesen zu unterstützen. Sie soll eine gute Zusammenarbeit zwischen Praxis und Universität herbeiführen sowie Versuchsarbeiten anregen und fördern.

Die Mitglieder werden durch Vorträge und Vorführungen, Jahres- und Versuchsberichte über diese Arbeiten unterrichtet. Sie haben das Recht, die Einrichtungen der Fachrichtung zu besichtigen und an den Untersuchungen teilzunehmen, soweit dies betrieblich möglich ist.

## § 2

## Mitgliedschaft

Mitglieder der Gesellschaft können Einzelpersonen, Körperschaften, Behörden, Firmen usw. des In- und Auslandes werden.

Über den schriftlich zu stellenden Antrag auf Mitgliedschaft entscheidet der Vorstand.

Die Mitgliedschaft endet durch Austritt zum Jahresende. Die Austrittserklärung muß dem Vorstand bis zum 1. September des Jahres schriftlich erklärt werden.

Eine Mitgliedschaft kann vom Vorstand aberkannt werden, wenn ein Mitglied mit seinen Beiträgen trotz schriftlicher Mahnung länger als ein Jahr im Rückstand geblieben ist.

Ein Mitglied kann von der Mitgliederversammlung mit einer Mehrheit von 2/3 der anwesenden Mitglieder ausgeschlossen werden, wenn ein wichtiger Grund vorliegt.

## § 3

## Beiträge

Über die Höhe der von den Mitgliedern zu zahlenden Jahresbeiträge beschließt die Mitgliederversammlung.

Der Beitrag ist in der Summe bis spätestens 31. März jeden Jahres fällig. Rückständige Beiträge werden unter Berechnung einer Verzugsgebühr, über deren Höhe die Mitgliederversammlung beschließt, angemahnt.

## §4

## Gemeinnützigkeit

Die Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen an der Universität Hannover mit Sitz in Hannover verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke im Sinne des Abschnitts „Steuerbegünstigte Zwecke“ der Abgabenordnung (AO). Die Gesellschaft ist selbstlos tätig; sie verfolgt nicht in erster Linie eigenwirtschaftliche Zwecke. Mittel der Gesellschaft dürfen nur für die satzungsmäßigen Zwecke verwendet werden. Die Mitglieder erhalten keine Zuwendungen aus Mitteln der Gesellschaft. Es darf keine Person durch Ausgaben, die dem Zweck der Gesellschaft fremd sind oder durch unverhältnismäßig hohe Vergütungen begünstigt werden.

## § 5

## Vorstand

Der Vorstand besteht aus dem Vorsitzenden, dem Stellvertretenden Vorsitzenden, dem Schatzmeister sowie bis zu 5 Beisitzern. Die Mitglieder des Vorstandes sind ehrenamtlich tätig.

Der Vorsitzende – in seinem Verhinderungsfalle der stellvertretende Vorsitzende – und ein weiteres Vorstandsmitglied bilden den Vorstand im Sinne des § 26 BGB. Sie sind gemeinsam berechtigt, die Gesellschaft gerichtlich und außergerichtlich zu vertreten und für sie zu zeichnen.

Der Vorstand wird durch die Mitgliederversammlung für die Dauer von drei Jahren gewählt.

## § 6

## Geschäftsführer

Die Geschäfte der Gesellschaft werden von einem Geschäftsführer wahrgenommen. Er wird im Einvernehmen mit den Lehrstuhlinhabern vom Vorstand bestellt. Der Geschäftsführer nimmt an den Sitzungen des Vorstandes ohne Stimmrecht teil.

## § 7

## Mitgliederversammlung

Die Mitgliederversammlung soll möglichst jährlich stattfinden. Ort, Zeitpunkt und Tagesordnung sind mindestens zwei Wochen vorher schriftlich bekannt zu geben.

Die Mitgliederversammlung beschließt insbesondere über:

Die Wahl des Vorstandes

Die Wahl der Rechnungsprüfer

Die Entlastung des Vorstandes

Die Höhe der Beiträge und Verzugsgebühren

Den Haushaltsplan

Anträge von Vorstand und Mitgliedern

Den Ausschluss von Mitgliedern

Satzungsänderungen und Auflösung der Gesellschaft

Über die Mitgliederversammlung ist eine Niederschrift anzufertigen, die von zwei Mitgliedern des Vorstandes zu unterzeichnen ist. Beschlüsse sind wörtlich aufzunehmen. Die Niederschrift soll den Mitgliedern in geeigneter Form bekannt gegeben werden.

## § 8

### Satzungsänderung und Auflösung

Änderungen der Satzung und die Auflösung der Gesellschaft können von der Mitgliederversammlung nur beschlossen werden, wenn in der Einladung darauf hingewiesen worden ist. Für diese Beschlüsse ist eine Mehrheit von 2/3 der Anwesenden Mitglieder erforderlich.

Bei Auflösung oder Aufhebung der Gesellschaft oder bei Wegfall ihres bisherigen Zwecks fällt das Vermögen an den Freundeskreis der Universität Hannover e.V., der es unmittelbar zur Förderung der Gemeinschaftsarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis auf ausschließlich gemeinnütziger Grundlage zu verwenden hat.

<b>Verleihung des Walter – Großmann – Preises 2001</b>
--

Zur Erinnerung an Professor Dr.-Ing. habil. Dr.-Ing. E.h. Walter Großmann (geb. 06.04.1907, gest. 13.10.1980), Direktor des Geodätischen Instituts der Universität Hannover von 1943 bis 1968, stiftet die Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover (Förderergesellschaft) den "Walter-Großmann-Preis". Durch den Preis sollen die beiden Anliegen von Prof. Großmann,

- die breite wissenschaftliche Ausbildung der Vermessungsingenieure und
- die klare und verständliche Darstellung technischer Probleme in der jungen Generation gefördert werden.

<b>Bewerber</b>	<b>Thema der Diplomarbeit</b>
Thorsten Hödl	Untersuchungen zur rechnergestützten Deformationsanalyse der St. Michaeliskirche in Lüneburg
Christoph Crause „Dirk“ Eling	Entwicklung eines Datenvisualisierungs- und Analyseprogramms für die Überwachungsmessungen der Okertalsperre im Harz
Harald Vennegeerts	Bestimmung von Meeresbodenoberflächen mittels digitaler Bildzuordnung
Markus Gerke	Topologische und geometrische Analyse zum Vergleich ungenauer Flächen
Werner Lottmann	Untersuchung und Realisierung eines Programms zur Lichtabfallkorrektur in digitalen Bildern
Regina Schöbel	Weiterentwicklung und Tests der GPS/CCD Zenitkamera
Christian Hirt	Theorie und Realisierung eines echtzeitfähigen Auswertesystems zur astronomischen Ortsbestimmung mit einer digitalen Zenitkamera
Folke Santel	Digitale Nahbereichsphotogrammetrie zur Erstellung von Oberflächenmodellen für Bodenerosionsversuche

Der Preis soll an Diplom-Kandidaten bzw. Diplom-Ingenieure der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover verliehen werden,



- deren Diplomarbeit eine anerkennenswerte wissenschaftliche Leistung darstellt und
- die durch eine allgemeinverständliche Darstellung aus dem betreffenden Fachgebiet nachgewiesen haben, daß sie die Belange des Vermessungswesen öffentlichkeitswirksam vertreten können.

Um den Walter Großmann Preis, der 2001 zum 11. Mal insgesamt und zum 1. Mal gemeinsam mit dem Freundeskreis der Universität Hannover e.V. vergeben wurde, bewarben sich die 8 vorstehend genannten Kandidatinnen und Kandidaten, mit den genannten Diplomarbeiten und einer öffentlichkeitswirksamen Darstellung. Die Beiträge sind in diesem Berichtsheft veröffentlicht.

Das Preis-Kuratorium beschloss, den mit DM 3.000,-- und einer Urkunde dotierten Walter-Großmann Preis Frau Regina Schöbel zuzuerkennen.

Die Preisverleihung fand am 20.11.01 zu Beginn des Fördererkolloquiums statt. Herr Dr. Kirchner gratulierte der Preisträgerin und überreichte den Preis in Form von Urkunde und Geldbetrag.



Frau Dipl.-Ing. Regina Schöbel bei der Preisverleihung

### **Harbert Buchspenden**

Herr Dipl.-Ing. Christian Hirt erhielt als bester Absolvent der Diplom-Hauptprüfung im Jahre 2000 und Herr Dipl.-Ing. Mark Bochmann als bester Absolvent der Diplom-Hauptprüfung Vermessungswesen 2001 je eine Buchspende des DVW.

## Institutsumbenennungen

Mit Wirkung vom 9.7.2001 wurden das ehemalige „Institut für Kartographie“ in „Institut für Kartographie und Geoinformatik (ikg)“ und das ehemalige „Institut für Photogrammetrie und Ingenieurvermessungen“ in „Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI)“ umbenannt.

Die Umbenennungen dokumentieren die Tatsache, dass Geoinformationen und deren Erfassung, Speicherung, Analyse, Präsentation und Verteilung in der heutigen Welt eine immer wichtigere Rolle spielen, an der das Vermessungswesen einen großen, über einzelne klassische Gebiete hinausreichenden Anteil hat. So ist beispielsweise die moderne photogrammetrische Datenerfassung aus Luft- und Satellitenbildern weitgehend gleichzusetzen ist mit der Erfassung von Geoinformation, und zeitgemäße kartographische Fragestellungen beschäftigen sich neben der Visualisierung der Daten primär mit ihrer Abbildung und Verarbeitung in einem Informationssystem.

Aus Anlass der Umbenennungen hat die Fachrichtung Vermessungswesen im letzten Jahr eine Diskussion über die Begriffe Geoinformation und Geoinformatik geführt. Danach beschäftigt sich die Geoinformatik vorwiegend mit Fragestellungen und Verfahren aus der Informatik, die auf Geodaten angewendet werden, so zum Beispiel aus den Bereichen Datenmodellierung, Datenbanken, Visualisierung, Bereitstellung und der Datenanalyse. Diese Fragestellungen werden zukünftig am ikg bearbeitet. Geoinformation beschreibt dagegen das Produkt einer photogrammetrischen Bildauswertung, aber natürlich auch von anderen vermessungstechnischen Aufnahmeverfahren. Dazu gehört auch die formale Datenbeschreibung und -strukturierung, nicht aber beispielsweise die Datenhaltung und -verarbeitung.

Die Fachrichtung erhofft sich von den Umbenennungen, die die Arbeitsbereiche der beiden Institute deutlicher widerspiegeln als die alten Namen, in Geoinformatik und Geoinformation ein klareres Profil und weiter verbesserte Möglichkeiten für attraktive Forschung und Lehre an der Universität Hannover.

<b>OEEPE-Workshop "Integrated Sensor Orientation"</b>
---

17. - 18. September 2001, Hannover

Die Europäische Organisation für experimentelle photogrammetrische Forschung (OEEPE) initiierte einen groß angelegten Test, dessen Ziel es war, das Potential und die Einschränkungen der direkten Georeferenzierung mittels GPS/INS für großmassstäbige Luftbilder zu untersuchen. Das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) der Universität Hannover unter der Leitung von Prof. HEIPKE übernahm die Leitung dieses Testes. Die Präsentation der Ergebnisse gab den Anlass für diesen Workshop, zu dem sich etwa 40 Teilnehmer in Hannover einfanden. In sechs Sitzungen mit insgesamt 17 Vorträgen beschäftigte man sich allgemein mit dem Thema der direkten Sensororientierung und speziell mit dem OEEPE-Test.

Für den OEEPE-Test (Weitwinkelaufnahmen, 1:5.000) lieferte die direkte Georeferenzierung Bodenpunkte mit einer Genauigkeit von 5-10 cm in Lage und 10-15 cm in Höhe. Obwohl dieses Genauigkeitsniveau um den Faktor 2-3 schlechter ist als jenes der konventionellen Aerotriangulation (AT), ist die direkte Georeferenzierung aufgrund ihrer speziellen Vorteile (der prinzipiellen Unabhängigkeit von Passpunkten, der freien Blockgeometrie, der geringeren Bildanzahl und des rascheren Arbeitsflusses) eine ernsthafte Alternative für Aufgaben, bei denen das Augenmerk weniger auf die Genauigkeit als auf die rasche Verfügbarkeit der Ergebnisse gelegt wird (z.B. Orthophotos für Disastermanagement). Wie A. GRIMM in seinem Vortrag erwähnte, ist die direkte Georeferenzierung in Gebieten, wo keine Bodenpasspunkte zur Verfügung stehen (z.B. in Myanmar wegen der politischen Situation oder im Falle vieler kleiner vorgelagerter Inseln vor Saudi Arabien), überhaupt die einzige Möglichkeit Photogrammetrie zu betreiben.

Um das genannte Genauigkeitspotential der direkten Georeferenzierung erreichen zu können, ist eine Kalibrierung des gesamten Systems (GPS/INS UND Kamera) vor dem eigentlichen Projektflug unerlässlich. Aufgrund der z.T. mangelnden Stabilität der Kalibrierungsgrößen ist u.U. auch eine Post-Kalibrierung in Erwägung zu ziehen. R. ALAMÚS et al. präsentierten eine interessante Methode, die Systemkalibrierung direkt mit Hilfe eines Teils der Bilder des Projektfluges durchzuführen. Im Zuge der Kalibrierung ist eine korrekte Modellierung des Systems wichtig, denn wie K. JACOBSEN in seinem Vortrag angemerkt hat, ist konventionelle AT methodisch eine Interpolation, direkte Georeferenzierung hingegen eine Extrapolation, bei der sich Modellfehler naturgemäß stärker auswirken. So sind die unterschiedlichen Bezugssysteme für die Rotationen zu beachten (M. BÄUMKER, F.J. HEIMES), die Kompensation der GPS-Fehler über den "shift-and-drift"-Ansatz oder eher über eine rigorose GPS-Modellierung durchzuführen (M. SCHMITZ et al.) und auch der Einfluss des gewählten Referenzsystems (Tangentialsystem bzw. Landessystem) ist zu beachten.

Problematisch ist die Verwendung der Daten der direkten Sensororientierung als Modellorientierung für die Stereoauswertung. Aufgrund der zufälligen

GP/INS-Fehler, der Instabilität der Kalibrierungsgrößen und der nicht berücksichtigten Bildverzerrung (Ø. ANDERSON, B. NILSEN) verbleiben in den Stereomodellen nämlich sehr große  $y$ -Parallaxen (z.T.  $\geq 20 \mu\text{m}$ ). Mit Hilfe einer kombinierten AT (GPS/INS + Verknüpfungspunkte) kann dieses Problem beseitigt werden. Um aber durch die (manuelle) Verknüpfungspunktemessung nicht die vielen Vorteile der direkten Sensororientierung zu verlieren, wird in diesem Zusammenhang die Automatische AT mit GPS/INS-Unterstützung in Zukunft an Bedeutung gewinnen.

In zukünftigen Forschungsaktivitäten wird man sich mehr der Untersuchung der Stabilität der Kalibrierung von GPS/INS und der Kamera widmen. Mehr Aufmerksamkeit wird man auch der Vorprozessierung der GPS/INS-Daten schenken, die zur Zeit eher den Charakter einer Black-Box hat. Die Weiterentwicklungen in der Satellitengeodäsie (GPS III, Galileo) sowie der Übergang von Einzel-Referenzstationen zu ganzen Netzen von Referenzstationen versprechen - so I. COLOMINA im Hauptvortrag des Workshops - einen Gewinn an Genauigkeit und Zuverlässigkeit, der auch für die direkte Georeferenzierung von Vorteil sein wird.

Alles in allem boten die Vorträge in diesen zwei Tagen einen tiefen theoretischen und praktischen Einblick in diese relativ neue - in Zukunft aber immer wichtiger werdende - Methode der Sensororientierung. Abschließend sei Prof. HEIPKE und seinem Team für die großartige Organisation des Workshops gedankt, die unter den tragischen Ereignissen vom 11. September, der auch auf diese Veranstaltung seinen Schatten geworfen hat, keine Leichtigkeit gewesen ist.

Die Tagungsbeiträge sind auf CD-Rom erschienen und am Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI), Universität Hannover, Nienburger Str. 1, D - 30167 Hannover, Tel.: ++49-511-762 2482, Fax: ++49-511-762-2483 erhältlich.

Autor: Camillo Ressler, TU Wien

**Joint Workshop of ISPRS Working Groups I/2, I/5 and IV/7:  
»High Resolution Mapping from Space 2001«**

Hannover, 19. - 21. September 2001

Der im zweijährigen Turnus an der Universität Hannover vom Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) durchgeführte Workshop stand in diesem Jahr im Schatten der Ereignisse des 11. September. Er wurde trotz der tragischen Hintergründe mit ausdrücklicher Unterstützung durch die amerikanischen Fachkollegen durchgeführt und von 57 Teilnehmern aus 16 Nationen besucht. Nach einem einleitenden Beitrag von I. DOWMAN zum Thema des Workshops bestand der fachliche Teil des Programms aus neun Vortragsblöcken, in denen die einzelnen Themenbereiche *IKONOS*, *Line Detector Cameras*, *Current and Future Missions*, *Calibration*, *INSAR*, *Image Processing and Visualisation*, *Topographic Mapping* sowie *Interpretation and*

*Semantic Applications* in insgesamt mehr als 30 Präsentationen behandelt wurden.

Zum Thema IKONOS wurden Anwendungsbeispiele (LOHMANN; MOTT et al.; TOUTIN) sowie kritische Analysen der geometrischen und radiometrischen Eigenschaften (BALTSAVIAS et al.; FRASER et al.) dargestellt, in denen die geometrische Verarbeitung von IKONOS-CARTERRA Geo-Produkten unter Anwendung einfacher geometrischer Transformationen durchaus mit den (kostenintensiven) high-end Produkten vergleichbare Ergebnisse liefern.

Im Bereich der Line Detector Cameras wurden neben theoretischen Beiträgen zur indirekten Orientierung mit Hilfe von Freiformkurven (ZALMANSON & SCHENK), zur direkten Sensororientierung des japanischen TLS-Systems (POLI) und zum Design des ADS-Systems (ECKHARDT & REULKE) die erfolgreichen Anwendungen zur passpunktlosen direkten Georeferenzierung von HRSC-Daten (SCHOLTEN et al.) anhand von Test- und Anwendungsbeispielen numerisch und anhand von hochauflösenden Datenprodukten belegt.

Nach einem Überblick durch G. KONECNY wurden im Bereich der aktuellen und kommenden Satelliten-Missionen die Instrumente der BIRD-Plattform (BRIß et al.), das RAPIDEYE-Konzept (SCHERER), das aktuelle französische PLEIADE-Programm (BAUDOIN) sowie Konzepte verschiedener Konfigurationen von SAR-Clustern (RUNGE) vorgestellt. Im Themenbereich INSAR standen Arbeiten zur SRTM-Mission (ADAM et al.; BREIT et al.) sowie zur Erstellung und Nutzung von DTMs aus ERS-1/2 Daten (KOSMAN et al.; SPRECKELS et al.; TRINDER & CHENG) im Vordergrund. Weiterhin wurden im Themenkomplex Kalibration über Erfahrungen mit der In-orbit-Kalibration des MOS-Systems (SÜMNICH et al.), die Möglichkeiten sehr hoch auflösender TDI-Kameras (SCHROEDER et al.) sowie über Aktivitäten der CEOS-Working Group CV (DESNOS) berichtet.

Am letzten Tag wurden spezielle Anwendungen auf der Basis verschiedener Datengrundlagen dargestellt. Die Möglichkeiten der topographischen Verarbeitung von flugzeugbasierten HRSC-Daten und IKONOS-Daten (JACOBSEN) wurde ebenso erläutert wie der Blockausgleich von LANDSAT-7 Daten (TOUTIN), die Verifizierung von MOMS-2P basierten Höhenmodellen (MÜLLER et al.), generelle Verfahren zur radiometrischen Bildverbesserung (NÓBREGA), die Nutzung von ehemaligen CORONA US-Spionage Daten von Marokko (GOOSSENS et al.) und China (SCHNEIDER et al.) sowie die Nutzung von Fernerkundungsdaten für die Überwachung der Desertifikation im Libanon (KHAWLIE et al.). Darüber hinaus wurden Arbeiten zur objektorientierten Klassifizierung (BUCK et al.) sowie zur interaktiven 3D-Visualisierung (KANDAWASVIKA & HAHN) präsentiert.

Abgerundet wurde das vielseitige Programm durch vom IPI ausgerichtete, traditionell gesellige Treffen mit der Gelegenheit zu weiteren Fachgesprächen.

Autor: Frank Scholten, DLR Berlin

<b>OEEPE/ISPRS Workshop: From 2D to 3D – Establishment and Maintenance of National Core Geospatial Databases</b>
--

Hannover, 8.-10. Oktober 2001

Staatliche und private Geodatenproduzenten stellen eine steigende Nachfrage nach 3D-Geodaten fest. Nun stellt sich die grosse Herausforderung, möglichst kostengünstig und rasch regionale und nationale 3D-Geobasisdatenbanken aufzubauen und neue Geschäftsmodelle zur Finanzierung dieser Aufgabe zu entwickeln. Der Workshop zu dieser Thematik wurde gemeinsam organisiert durch die OEEPE Kommissionen 2 'Image analysis and information content' und 4 'Core geospatial databases', durch die ISPRS Inter-Commission Working Group II/IV 'Systems for automated geospatial data production and update from imagery' und die ISPRS Commission Working Group IV/3 'Data generalization and data mining'.

Der dreitägige Workshop fand in den Räumlichkeiten der LGN Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen statt und wurde vom Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) und dem Institut für Kartographie und Geoinformatik (ikg) gemeinsam mit dem LGN durchgeführt. Am Workshop nahmen mehr als 60 Personen aus 12 verschiedenen Ländern teil, mit einer ausgewogenen Zusammensetzung von Teilnehmenden aus Amtsstellen, Hochschulen und Privatindustrie. In insgesamt 6 Sessions referierten Fachleute aus Wissenschaft, Verwaltung, Softwareentwicklung und von der Seite der Datennutzer über die Aspekte Benutzeranforderungen, Datenerfassung, Datenverwaltung und –visualisierung, Datennachführung, Datenintegration und über die Aktivitäten der Geodaten-Amtsstellen. Diese technischen Sessions wurden ergänzt durch Diskussions-Sessions mit unterschiedlichen Themenschwerpunkten und durch eine informative Führung durch die LGN.

Nach der Workshop-Eröffnung durch den LGN-Gastgeber Ernst Jäger und verschiedenen Grussworten referierte Prof. André Frank in seiner Keynote-Adresse zum Thema '3D-Daten: Märkte und Geschäftsfelder' und stellte dabei interessante Überlegungen an zum Potential von Geodaten, zum Geodatenmarkt und zu den Faktoren, welche über Erfolg oder Misserfolg einer Technologie entscheiden. Er zeigte auf, dass der Geodatenmarkt sehr limitiert und spezialisiert ist und dass Geodaten selbst keine markttreibende Kraft darstellen. Er illustrierte anhand eines interessanten Beispiels, dass das Hauptwachstum vielmehr von (3D-) Geoinformations-Anwendungen und –Produkten zu erwarten ist, welche gut definierte spezifische Probleme zu lösen vermögen.

In der ersten Session zum Thema 'Anforderungen und Anwendungen von 3D-Geodaten' zeigte sich, dass zur Zeit viele Vermessungsämter in Europa schwergewichtig mit der Etablierung bzw. Fertigstellung ihrer topographischen 2D-Geodatenbanken beschäftigen. Die dritte Dimension gewinnt in der Form hochgenauer digitaler Höhenmodelle an Bedeutung, vor allem im Flachland und in Küstenregionen. In einem interessanten Vortrag zum Thema 3D und Fahrzeugnavigation wurde aufgezeigt, dass Japan im Bereich der 3D-Fahrzeugnavigation eine führende Rolle spielt, und dass dort bereits kommerzielle Systeme im Einsatz stehen.

Im Zentrum der zweiten Session stand das Thema 'Erfassung von 3D-Geodaten'. Dazu wurden verschiedene Ansätze der automatisierten Extraktion von 3D-Gebäudegeometrien mittels Photogrammetrie, Laserscanning und SAR präsentiert. Dabei waren sich die meisten Referenten einig, dass ein Schlüssel zur Steigerung des Automatisierungsgrads und der Zuverlässigkeit in der Integration verschiedener Datenquellen liegt. In einer weiteren Präsentation wurden die Vorteile einer direkten Anbindung eines photogrammetrischen Systems an ein 3D-GIS aufgezeigt.

Der zweite Tag wurde mit einer Session zum Thema '3D-Geodatenbanken und -visualisierung' eröffnet. Dabei wurden neue 3D-Datenmodelle präsentiert und Projekte vorgestellt, welche die Verwaltung und Visualisierung nationaler Landschafts- und Stadtmodelle zum Ziel haben. Dabei wurde in mehreren Vorträgen auf die zentrale Bedeutung von Mehrfach-Repräsentation und Detaillierungsgrad (LOD) im 3D-Umfeld hingewiesen. In einer Live-Demonstration des Projekts dilas (Digital Landscape Server) der Fachhochschule beider Basel wurde die Machbarkeit einer web-basierten Verwaltung und Visualisierung landesweiter 3D-Landschaftsmodelle vorgeführt. Schliesslich wurden in einem Vortrag zum Atlas der Schweiz der Entwicklungsstand und die aktuellen Trends in der Hypermedia-Kartographie in Richtung Online-Inhalte und dynamische 3D-Visualisierungen aufgezeigt.

In der anschliessenden Session stellten verschiedene europäische Vermessungsämter ihre Strategien und Lösungen zur Nachführung und Verfeinerung ihrer topographischen Datenbanken vor. In einem Vortrag vom Institut Cartogràfic de Catalunya wurde die laufende Umstellung von einem karten-orientierten Datenmodell zu einem objekt-orientierten digitalen Landschaftsmodell vorgestellt. Wegen der dabei aufgetauchten praktischen Probleme wurde hier sogar der Entscheid für eine photogrammetrische Neuerfassung gefällt. In einem weiteren Vortrag wurde die Vision für ein nationales 3D TLM (topographisches Landschaftsmodell) des Schweizerischen Bundesamts für Landestopographie vorgestellt mit den zu erwartenden tiefgreifenden Auswirkungen auf die Produktionsprozesse und mit einem interessanten Kooperationsmodell mit sogenannten Referenzpartnern.

Die erste Session am dritten Tag war dem Thema 'Konzepte, Algorithmen und Systeme zur Nachführung von Geodatenbanken' gewidmet. Dabei wurden Architekturen für eine dezentrale Datenerfassung und -nachführung von Geodatenbanken, eine automatisierte Kontrolle und Nachführung von ATKIS-Daten aus Bilddaten und ein Projekt aus Israel zur 3D-Nachführung von 2.5D-Karten vorgestellt. In der abschliessenden Session wurden 'Aspekte der Datenintegration: Zeit, Massstab und geometrische Dimension' behandelt. Die ersten Referate dieser Session konzentrierten sich auf Mehrfachrepräsentation (MR) und auf die Aufgaben der automatischen Ableitung verschiedener Repräsentationen von 3D-Objekten und der automatischen Nachführung von Änderungen in einem solchen MR-Rahmen.

Die wichtigsten Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus diesem interessanten Workshop können wie folgt zusammengefasst werden:

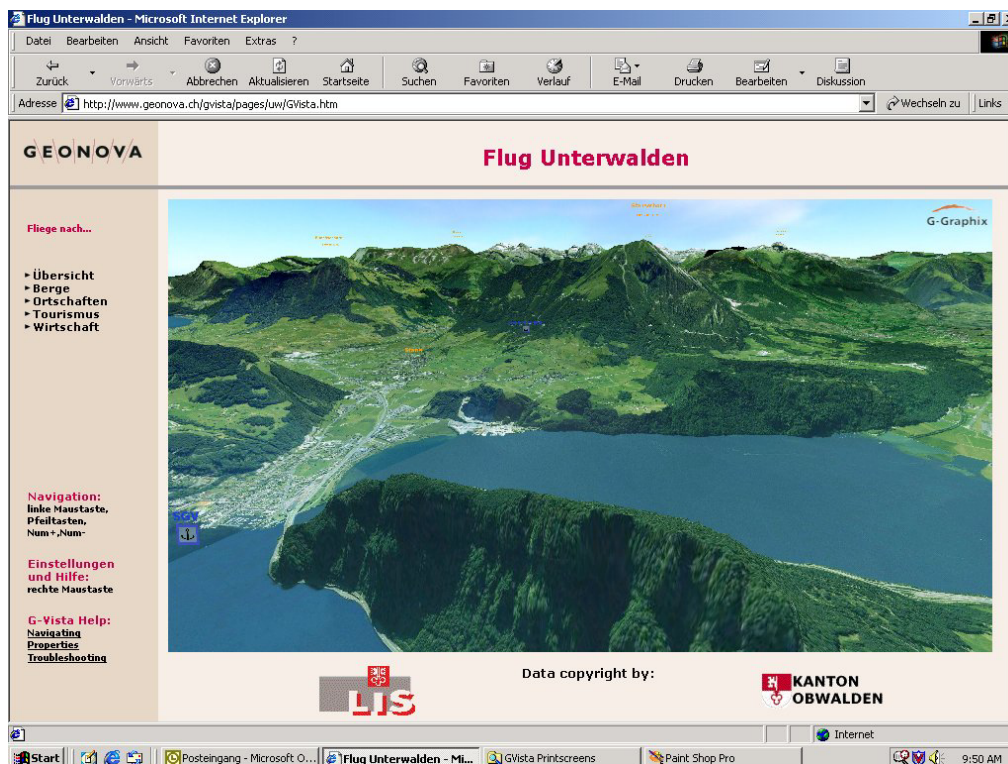
der Aufbau, die Nachführung und die web-basierte Visualisierung regionaler oder nationaler 3D-Geobasisdatenbanken ist heute technisch möglich

zu den wichtigsten technischen Herausforderungen gehören die Aspekte der Mehrfach-Repräsentation, der automatischen Generalisierung von 3D-Objekten und der Datenmodelle, welche eine Integration von 2D- und 3D-Geodaten unterstützen

mindestens so wichtige Schlüsselfaktoren, um 3D-Geoinformationen zu einem wirtschaftlichen Erfolg zu verhelfen, sind die Identifikation neuer 3D-Anwendungen für den Massenmarkt und deren Umsetzung in neuen Geschäftsmodellen

erfolgreiche zukünftige 3D-Anwendungen erfordern eine Navigation im Freien und in Innenräumen und eine Integration der entsprechenden Daten

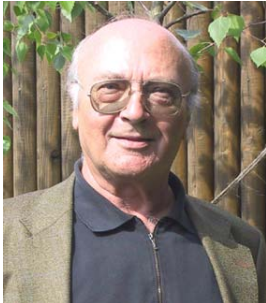
schliesslich besteht grosser Handlungsbedarf bei der Standardisierung von 3D-Geodaten



Autor: Stefan Nebiker, FH BB, Basel



<b>Laudatio für Univ.Prof. em. Dr.-Ing. Wolfgang Torge anlässlich der Vollendung des 70. Lebensjahres</b>
---



Wenn innerhalb von 10 Jahren zum dritten Mal für einen Hochschullehrer ein Festkolloquium stattfindet, kann dies nur zwei Gründe haben: erstens, der Jubilar ist bei guter Gesundheit und zweitens, er hat sich nicht wirklich in den Ruhestand verabschiedet.

Bei Herrn Prof. Dr. Wolfgang Torge ist dies in besonderem Maße der Fall! Wir freuen uns, ihn bei bester Gesundheit und immer noch unbegrenzte Schaffenskraft ausstrahlend hier vor uns zu sehen; und wir können feststellen, dass sich an seiner wissenschaftlichen Aktivität und Produktivität in den letzten Jahren nichts Entscheidendes geändert hat. Um nur ein Beispiel zu geben: seit seiner Emeritierung vor fünf Jahren sind mehr als 20 wissenschaftliche Publikationen aus seiner Feder oder unter seiner Mitwirkung erschienen; und vor wenigen Wochen wurde die 3., vollständig überarbeitete Auflage der „Geodesy“ fertiggestellt. Das weltweit geschätzte Lehrbuch kommt in diesen Tagen auf den Markt.

Es ist für mich eine große Freude und eine Ehre, dass ich heute für meinen Kollegen Wolfgang Torge die Laudatio halten darf, verbinden uns doch an dieser Universität seit nahezu 30 Jahren eine vertrauensvolle und – wie ich glaube – sehr fruchtbare Zusammenarbeit. Wolfgang Torge's wissenschaftliches Werk und sein Wirken für diese Universität sind so vielseitig und umfassend, dass es im Rahmen dieses Kolloquiums kaum möglich ist, dies in allen seinen Verästelungen auszuloten. Ich möchte dennoch versuchen, Ihnen einen kurzen Überblick über den Lebensweg und das bisherige Werk in Forschung und Lehre zu geben und werde mich dann auf einige wenige Bereiche beschränken.

Wolfgang Reinhold Julius Torge wurde am 4. Juni 1931 als Sohn des Volksschullehrers Alfred Torge und dessen Ehefrau Gertrud in Laubusch, im damaligen Niederschlesien geboren. Heute gehört der kleine Ort in der Nähe von Cottbus zum Bundesland Sachsen. Dort verbrachte er auch seine ersten Schuljahre. Nach den Kriegswirren und der Vertreibung fand die Familie im Juni 1946 in Nienburg bei Hannover eine neue Heimat. Wolfgang Torge besuchte dort die Oberschule und bestand im Februar 1950 die Reifeprüfung. Es folgte das Studium des Vermessungswesens an der damaligen Technischen Hochschule Hannover. Seine akademischen Lehrer sind mit illustren Namen verbunden, nämlich die Professoren Großmann, Lehmann, Lichte, Heißler, Schleusener und Nittinger. Während des Studiums fand er Zeit für Tätigkeiten als Werkstudent und für ein Auslandspraktikum beim Finnischen Landesvermessungsamt in Helsinki. Dennoch legte er die Diplomhauptprüfung bereits nach acht Semestern mit dem Prädikat „Ausgezeichnet“ ab.

Vielleicht war es der Auslandsaufenthalt in Finnland, vielleicht waren es auch die geophysikalisch orientierten Vorlesungen von Prof. Schleusener, die sein

Interesse an – für die damalige Zeit - ungewöhnlichen geodätischen Tätigkeiten weckten. Jedenfalls finden wir Wolfgang Torge von 1956 bis 1958 als wissenschaftlichen Mitarbeiter von Prof. Schleusener bei der Seismos GmbH, seinerzeit eine der führenden deutschen geophysikalischen Firmen mit dem Sitz in Hannover. Hier widmete er sich verstärkt der Gravimetrie, also dem Arbeitsgebiet, das seinen wissenschaftlichen Werdegang wohl am stärksten geprägt hat und dem er bis heute treu geblieben ist. In diese Zeit fallen Tätigkeiten zur gravimetrischen Prospektion in Deutschland, in der Türkei und in Spanien. Als Besonderheit ist zu bemerken, dass in der Türkei, gemeinsam mit Prof. Morelli ein Projekt zur Unterwassergravimetrie bearbeitet wurde.

Ganz unbeeindruckt müssen den Studenten Wolfgang Torge aber auch die Vorlesungen zum öffentlichen Vermessungswesen von Prof. Nittinger nicht gelassen haben. Vielleicht waren es auch die damals guten Perspektiven als Beamter in der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung. Jedenfalls leistete Wolfgang Torge von 1958 bis 1991 die Referendarzeit im Regierungsbezirk Hannover ab und bestand im Februar 1991 als Jahrgangsbester die Große Staatsprüfung. In diese Zeit fällt auch die Heirat mit seiner Frau Renate.

Von 1961 bis 1967 gehörte er zunächst als Assessor, später als Vermessungsrat der Niedersächsischen Vermessungs- und Katasterverwaltung mit dem Aufgabengebiet Katasterfortführungs- und Neuvermessung an. Die eigentliche Tätigkeit in der Landesverwaltung war aber nur kurz bemessen. Bereits 1962 wurde Wolfgang Torge, wie es damals für besonders befähigte junge Beamte möglich war, als wissenschaftlicher Mitarbeiter an das Geodätische Institut der TH Hannover abgeordnet. Als Mitarbeiter von Prof. Großmann betreute er Lehrveranstaltungen in der Landesvermessung, der mathematischen Geodäsie und der Ausgleichsrechnung. In der Forschung kam nun die Liebe zur Gravimetrie wieder zur Geltung und zur großräumigen Entfaltung. Als wichtigstes Projekt wurden Präzisionsgravimetermessungen über große Distanzen bearbeitet. Dazu wurde eine Eichlinie von Tromsø nach Kapstadt angelegt. Stationen waren dabei Oslo-Kopenhagen-Hannover-Rom-Lissabon-Beirut-Kairo-Khartum-Nairobi-Johannesburg-Kapstadt-Tripolis-Dakar-Lagos-Kano-Leopoldville. Wolfgang Torge hat das nicht gerade leichtgewichtige Askania GS12 Gravimeter zwar nicht über die gesamte Strecke, aber doch über etliche Teilstrecken zu Fuß getragen. Die Bearbeitung dieses Projektes führte dann auch im Jahre 1966 zur Promotion, ebenfalls mit dem Prädikat „Ausgezeichnet“.

Vor dem für die damalige Zeit, aber wohl auch heute noch, ungewöhnlichen Hintergrund, sowohl Experte für Kataster zu sein als auch über umfassende internationale Erfahrungen zu verfügen, nahm Wolfgang Torge bald nach der Promotion eine neue Herausforderung an. Für die Deutsche Förderungsgesellschaft für Entwicklungsländer ging er im Jahre 1967 als Experte im Katastervermessungsprojekt „Zentralamerika und Panama“ nach San Salvador und wurde in El Salvador, Guatemala, Nicaragua und Costa Rica u.a. für die Stadtvermessung, die Katasteraufnahme mit Orthophotos und für die Schaffung legaler Grundlagen im Eigentumsnachweis etc tätig. Aus dieser Zeit stammt wohl für ihn und seine Frau Renate die unerschütterliche Liebe zu

Lateinamerika, die bis heute andauert und – wie wir noch hören werden – die dortige geodätische Welt nachhaltig geprägt und verändert hat.

Die „alte Welt“ in Deutschland ließ ihn aber nicht los. Bereits im Jahre 1968, nach knapp zweijähriger Tätigkeit in Mittelamerika, erreichte ihn ein Ruf auf die Professur für Theoretische Geodäsie an der (damals noch) TH Hannover. Mit Wirkung vom 1. September 1968 wurde Wolfgang Torge im Alter von 37 Jahren zum ordentlichen Professor und Direktor des Instituts für Theoretische Geodäsie berufen. Dieses Institut war 1963 aus dem Geodätischen Institut heraus entstanden und wurde bis dahin von Prof. Höpcke geleitet, der zum gleichen Zeitpunkt als Nachfolger von Prof. Großmann die Leitung des Geodätischen Institutes übernahm. Wie vielen von Ihnen bekannt ist, wurde das Institut für Theoretische Geodäsie im Jahre 1982 im Zuge der niedersächsischen Hochschulreform in „Institut für Erdmessung“ umbenannt und wird seither kollegial geleitet.

Zu den Lehraufgaben von Prof. Torge gehörten die Mathematische Geodäsie, die Physikalische Geodäsie und die Gravimetrie. Wolfgang Torge entwickelte in all diesen Bereichen mit unerschöpflicher Tatkraft neue Konzepte und führte in diesem Zusammenhang als neue Schwerpunkte in Hannover die dreidimensionale Betrachtung der Geodäsie und die Schwerefeldmodellierung ein, beides Fragestellungen, für die in der internationalen Geodäsie Ende der sechziger Jahre eine zunehmend intensive Diskussion begann. Wolfgang Torge begründete damit die Hannoversche Schule eines umfassenden Konzeptes der Geodäsie, mit dem er nicht nur über drei Jahrzehnte in Hannover sondern durch seine wegweisenden Lehrbücher auch und gerade international Generationen von Studierenden prägte. Aus der Fülle seiner Aktivitäten in diesen drei Jahrzehnten bis zur Emeritierung im Oktober 1996 und darüber hinaus bis auf den heutigen Tag möchte ich auf drei Bereiche näher hinweisen. Dies sind sein Wirken als Forscher, als universitärer Lehrer und als Gestalter und treibende Kraft in der internationalen Geodäsie.

Betrachtet man die Liste der etwa 170 wissenschaftlichen Publikationen aus der Feder von Wolfgang Torge, dann zieht sich neben vielen anderen Themen wie ein roter Faden immer wieder die Behandlung gravimetrischer Fragestellungen hindurch, von der ersten Veröffentlichung im Jahre 1964 bis zur bislang letzten im Jahre 2000. Die Gravimetrie war und ist wohl – zumindest auf dem Gebiete der Wissenschaft – die große Leidenschaft von Wolfgang Torge, und zwar in allen ihren Facetten. Die Arbeiten betreffen – um nur einige Stichworte zu nennen – die Anlage von Schweregrundnetzen (national, international und global), die Einrichtung von Schwere-Eichlinien in verschiedenen Teilen der Welt, die Beherrschung der Fehlereinflüsse bei der Schwere-messung, die operationelle Nutzung von transportablen Absolutgravimetern, die Erfassung von zeitlichen, geodynamisch bedingten Schwereänderungen, die gravimetrische Messung von Gezeiten der festen Erde und natürlich die Schwerefeldmodellierung unter Einbeziehung gravimetrischer Daten. Diese Arbeiten haben ihn zusammen mit seiner Arbeitsgruppe in viele Länder dieser Erde geführt, u.a. nach Nordeuropa, Island, Grönland, die Schweiz, das östliche Mittelmeer, Dubai, Venezuela, Brasilien Uruguay, Argentinien und China. Besonders nennen möchte ich die Anlage eines Netzes von absoluten

Schwerestationen in Lateinamerika, die Erfassung zeitlicher Schwereänderungen im Spalteneruptionsgebiet von Nord-Ost-Island sowie die mehrfache Vermessung von Schwerenetzen in erdbebengefährdeten Gebieten Chinas.

Im Jahre 1989 führte diese intensive Befassung mit dem Gesamtgebiet der Gravimetrie zur Veröffentlichung einer mehr als 450 Seiten umfassenden Monographie, der „Gravimetry“, die inzwischen auch auf Chinesisch und Russisch vorliegt. Dieses Werk kann als internationales Standardwerk der Gravimetrie schlechthin bezeichnet werden und hat den weltweiten Ruf von Wolfgang Torge als führender Experte auf diesem Gebiet gefestigt. Ein wenig von diesem Glanz ist dabei, wie ich glaube, auch auf unsere Fachrichtung Vermessungswesen gefallen und hat zum guten Ruf der Geodäsieausbildung in Hannover sicherlich beigetragen. Eine besondere internationale Anerkennung seiner gravimetrischen Forschungsarbeiten kann auch darin gesehen werden, dass er von 1983 bis 1987 zum Präsidenten der Sektion III „Gravity Field Determination“ der Internationalen Assoziation für Geodäsie“ IAG gewählt wurde.

Das starke Engagement in der Gravimetrie blieb natürlich nicht ohne Auswirkungen auf die universitäre Lehre in Hannover. Gravimetrie gehört zum Curriculum des Fach- und des Wahlpflichtstudiums und wird im Rahmen von Diplomarbeiten und Projektseminaren intensiv vertieft, wobei die bereits genannte Monographie für Studierende als Lehrbuch eine sehr gute Grundlage und Hilfestellung bildet. Die Tätigkeit als Lehrbuchautor beschränkt sich aber keinesfalls auf die Gravimetrie. Wie bereits eingangs erwähnt, hat Wolfgang Torge mit Beginn seiner Professur in Hannover das Gesamtgebiet der Geodäsie neu strukturiert und methodisch aufbereitet. Dies geschah Ende der sechziger Jahre in einer Zeit, in der häufig – und mit Recht – vom Umbruch in der Geodäsie gesprochen wurde. Hervorgerufen wurde dieser „Umbruch“ im wesentlichen durch die Raummethoden der Satellitengeodäsie, die strenge dreidimensionale Behandlung geodätischer Netze und das Zusammenführen unterschiedlicher Beobachtungstechniken in einem einheitlichen Konzept, was damals auch als „integrierte Geodäsie“ bezeichnet wurde.

Wolfgang Torge verstand es in unnachahmlicher Weise, die Konzepte der Geodäsie klar, einfach und doch streng zu formulieren, übersichtlich zu gliedern und verständlich auf knappem Raum darzustellen. Das Ergebnis dieser Bemühungen legte er im Jahr 1975 auf etwa 250 Seiten im Taschenbuchformat der „Sammlung Göschen“ unter dem schlichten Titel „Geodäsie“ vor. Dieser Göschenband wurde ein echter „Renner“; nicht allein wegen seines günstigen Preises sondern weil hier die wesentlichen Zusammenhänge der Geodäsie aus moderner und zukunftsweisender Sicht wirklich verständlich und überzeugend nachzulesen waren. Noch heute greifen Studierende der Geodäsie und auch von Nachbardisziplinen gerne zu diesem Band, insbesondere wenn sie etwas Schwellenangst vor englischsprachigen Lehrbüchern haben.

Im Jahre 1980 erschien dann eine Neubearbeitung in englischer Sprache unter dem Titel „Geodesy“ und eroberte den geodätischen Weltmarkt. Bis heute gibt es kein vergleichbares Buch in der internationalen geodätischen Literatur. Im

Abstand von je etwa 10 Jahren folgten umfassende Neubearbeitungen und Neuauflagen, so 1991 die 2. Auflage der Geodesy und im Jahre 2001 vor wenigen Tagen die 3. völlig neu bearbeitete Auflage. Daneben gibt es noch Übersetzungen in Spanisch, Chinesisch und Griechisch. Ein Lehrbuch, das in fünf Sprachen vorliegt, darunter neben Deutsch in den Weltsprachen Englisch, Spanisch, Chinesisch, ist für einen Hannoverschen Hochschullehrer wohl doch etwas Besonderes! Wolfgang Torge ist es damit gelungen, den für Hannover entwickelten Konzepten in der Vermittlung von geodätischen Lehrinhalten Weltgeltung zu verleihen. Auch hierauf darf und sollte die Universität Hannover stolz sein.

Die Tätigkeit als universitärer Lehrer erschöpft sich nicht in Vorlesungen und Lehrbüchern. Ich möchte hier auf zwei weitere Aspekte des Wirkens von Wolfgang Torge hinweisen. Er hat sehr früh – lange bevor es modern wurde und Eingang in das niedersächsische Hochschulgesetz fand – den Auftrag des Universitätslehrers in der Weiterbildung wahrgenommen, wie es übrigens für alle Fachkollegen im hiesigen Studiengang Vermessungswesen zutrifft. Bereits 1971 beteiligt er sich an einem Kontaktstudium zum Thema „Mathematische Statistik und Geodäsie“ für Fachleute aus der Praxis. Es folgten bis zur Emeritierung etwa 20 Vorlesungsreihen und Lecture Courses im In- und Ausland, beispielsweise in Venezuela, Mexiko, Brasilien, Argentinien, Zimbabwe und China.

Der zweite Aspekt betrifft seine Tätigkeit als Schriftleiter der Zeitschrift für Vermessungswesen (ZfV) für den Bereich Theoretische Geodäsie seit 1971 bis heute, also seit genau 30 Jahren. Diese Zeitschrift erreicht als offizielles Organ des Deutschen Vereins für Vermessungswesen mit einer Auflage von etwa 10.000 Exemplaren nahezu alle deutschsprachigen, im Vermessungswesen tätigen Fachkollegen. Wolfgang Torge hat mit Beharrlichkeit und Erfolg dafür Sorge getragen, dass geodätische Fragestellungen als eine wesentliche Säule des Vermessungswesens auf hohem Niveau und in angemessener Breite ihren Platz in der Zeitschrift gefunden haben. Damit wird er, wie ich glaube, in der wirksamsten möglichen Form dem Weiterbildungsauftrag des Hochschullehrers gerecht.

Damit komme ich zum dritten Schwerpunkt, den ich ansprechen möchte und der - wie ich glaube – dem Jubilar ein besonderes Herzensbedürfnis ist. Ich meine das Engagement in und das Wirken für die Internationale Assoziation für Geodäsie, die IAG. Die IAG als internationale Wissenschaftsorganisation findet ihr Wurzeln in der 1862 in Berlin unter der Leitung des preußischen Generals Dr. h.c. J.J. Bayer gegründeten Mitteleuropäischen Gradmessung, die 1867 zur „Internationalen Erdmessung“ mit breiteren wissenschaftlichen Aufgaben erweitert wurde. Seit 1932 bildet die Geodäsie als „International Association of Geodesy“ eine Sektion innerhalb der International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG).

Wolfgang Torge hat die vielfältigen wissenschaftlichen Arbeiten, die zumeist international eingebunden waren und von denen einige bereits angesprochen worden sind, seit 1971 regelmäßig auf den Generalversammlungen der IUGG und auf IAG Symposien vorgestellt. Zusätzlich zu nennen sind hier u.a. die

Mitwirkung beim Aufbau und bei der Verbesserung eines Weltschwerestands sowie eines globalen Netzes von Erdzeitenstationen und weiterhin die Berechnung eines gravimetrischen Quasigeoids für Europa. Bereits 1974 wurde er für die Dauer von 10 Jahren Vizepräsident der Internationalen Gravimetrischen Kommission, von 1978 bis 1983 Vizepräsident der Sektion III „Gravimetry“ der IAG und von 1983 bis 1987 Präsident der Sektion III die auf sein Betreiben zugleich zu dem breiteren Aufgabenfeld „Gravity Field Determination“ erweitert wurde. 1987 wurde er dann als IAG Vizepräsident gewählt und war damit ein potentieller Anwärter auf den Posten des Präsidenten. 1991 wurde Wolfgang Torge dann für vier Jahre zum IAG Präsidenten gewählt. Damit war seit dem Gründungspräsidenten Bayer im Jahre 1862 zum ersten Mal nach etwa 130 Jahren wieder ein Deutscher in das höchste Amt gewählt worden, das die internationale wissenschaftliche Geodäsie zu vergeben hat.

Auf dem Wege bis zu diesem Amt hatte Wolfgang Torge neben anderen zeitraubenden Aktivitäten noch eine erhebliche organisatorische Aufgabe zu bewältigen. In seiner Eigenschaft als Vorsitzender des deutschen Nationalkomitees für Geodäsie und Geophysik hatte er die Einladung zur IUGG Generalversammlung 1983 nach Hamburg gegen starke internationale Konkurrenz zu vertreten und den Kongress mit 3200 Teilnehmern vorzubereiten. Diese bis dahin größte Veranstaltung der IUGG wurde trotz erheblicher Schwierigkeiten beim Beschaffen der erforderlichen Förderungsmittel ein großartiger Erfolg mit erheblicher Außenwirkung; so gab es eine Sonderbriefmarke, der Bundespräsident übernahm die Schirmherrschaft und zur Eröffnung konnten illustre Redner gewonnen werden.

Es würde zu weit führen, über alle IAG Aktivitäten zu sprechen, die Wolfgang Torge bis in die jüngste Zeit wahrgenommen hat und weiterhin noch wahrnimmt; so ist er seit 1995 Ehrenpräsident der IAG und hat von 1995 bis 1999 zwei wichtige IAG Kommissionen geleitet, in denen es um Zukunftsfragen der Organisation geht. Nennen möchte ich aber ein besonderes Herzensanliegen, das er im Rahmen seiner langjährigen IAG Funktionen nie aus den Augen verloren hat, nämlich die stärkere Einbeziehung von Wissenschaftlern und Institutionen aus Lateinamerika in die Arbeit der IAG. Herausragenden Ergebnisse dieser Aktivitäten waren u.a. die Übernahme der Schirmherrschaft durch die IAG für mehrere geodätische Symposien in Maracaibo (Venezuela), die Planung und Durchführung der alle vier Jahre stattfindenden IAG Scientific Assembly 1997 in Rio de Janeiro, was durchaus nicht ohne Widerstände innerhalb der IAG möglich war und die Einbringung der IAG als wesentlichen Sponsor bei der Einrichtung des Südamerikanischen hochpräzisen Referenznetzes SIRGAS, bei dem erstmals wirklich sämtliche Staaten Lateinamerikas an einem einheitlichen geodätischen Projekt äußerst erfolgreich zusammenwirkten. Als jüngste Ereignisse sind die Anregung und Mitwirkung bei einem IAG Symposium über vertikale Referenzsysteme in Cartagena/Kolumbien im Februar dieses Jahres und die Anregung zur Durchführung eines IAG Symposiums im Jahre 2002 in Chile über rezente Krustenbewegungen in Südamerika zu nennen. Wir können also feststellen,

dass die internationalen wissenschaftlichen Aktivitäten unseres Jubilars bereits erfolgreich über die Vollendung des 70. Lebensjahres hinaus reichen.

Die Laudatio wäre nicht vollständig, ohne wenigstens auf einige der vielfältigen Ehrenämter und Auszeichnungen hinzuweisen, die ein derartig aktives, fruchtbares und verdienstvolles wissenschaftliches Leben zwangsläufig mit sich bringt. Auch hier würde der Versuch auf Vollständigkeit den Rahmen dieser Veranstaltung sprengen. Einige der herausragenden Ämter, die Wolfgang Torge bekleidet hat, wurden bereits genannt. Dazu gehören insbesondere der Vorsitz des Nationalen Komitees für Geodäsie und Geophysik der Bundesrepublik Deutschland (1979-1983), der Vorsitz der Deutschen Geodätischen Kommission bei der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (1987-1990), die Präsidentschaft der Internationalen Assoziation für Geodäsie (1991-1995) und die Mitgliedschaft im Vorstandsrat des Deutschen Vereins für Vermessungswesen (1992-1999). Seit 1980 ist er korrespondierendes Mitglied der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft und seit 1990 Ehrenmitglied der Ungarischen Akademie der Wissenschaften. Ehrungen aus Lateinamerika und China schlossen sich an; so ist er Träger von drei Ehrenmitgliedschaften aus Argentinien und seit 1995 Ehrenprofessor am Wuhan Institute of Technology in China. Im Jahre 1991 wurde ihm die höchste Auszeichnung zuteil, die das deutsche Vermessungswesen zu vergeben hat, nämlich die Verleihung der nur äußerst selten vergebenen Helmert-Gedenkmünze in Gold durch den Deutschen Verein für Vermessungswesen.

Nicht unerwähnt bleiben soll an dieser Stelle, dass er bereits 1978 einen ehrenvollen Ruf an die ETH Zürich erhielt. Rückblickend können wir feststellen, es war ein Glücksfall für Hannover und für die deutsche Geodäsie, dass dieser Ruf abgelehnt wurde! Als Kollegen und Freunde in Hannover haben wir allen Grund, Wolfgang Torge dafür zu danken, dass er damals hier geblieben ist und die geodätische Lehre und Forschung an der Universität Hannover zu dem hohen Stand geführt hat, den sie heute innehat. Wir sind stolz darauf, Wolfgang Torge in unserer Mitte zu haben. Für die kommenden, sicher nicht inaktiven Jahre wünschen wir Gesundheit, Schaffenskraft und auch etwas mehr Zeit für die sonstigen schönen Dinge, die das Leben zu bieten hat.

Günter Seeber, Hannover

<b>Günter Seeber 60 Jahre „Zur Entwicklung der Satellitengeodäsie an der Universität Hannover“</b>
--



Ich habe heute die Ehre, meinem Kollegen Professor Dr.-Ing. Günter Seeber die Glückwünsche des Instituts für Erdmessung zur Vollendung des 60. Lebensjahres zu überbringen. Ich tue das mit großer Freude, sind wir doch seit fast 30 Jahren durch eine stets reibungslose Zusammenarbeit am Institut für Erdmessung freundschaftlich miteinander verbunden. Ich werde meine Glückwunschartikeln in einige Betrachtungen zur Entwicklung der Satellitengeodäsie an unserer Hochschule einbinden, eine Entwicklung, die von Günter Seeber geprägt wurde und zu bemerkenswerten Ergebnissen in wissenschaftlicher und praktischer Hinsicht geführt hat.

Die Satellitengeodäsie beginnt, wie Sie wissen, mit dem Start von Sputnik I im Jahre 1957 und den ersten geodätisch relevanten Resultaten, der Bestimmung eines neuen Wertes für die Erdabplattung im Jahre 1958 und der Einrichtung kontinent-übergreifender geodätischer Kontrollnetze durch optische Richtungsmessungen zu Satelliten in den 1960er Jahren. Die neue Technologie wird in unserer Fachrichtung in Lehre und Forschung an dem 1963 eingerichteten Institut für Theoretische Geodäsie (heute Institut für Erdmessung) unter Professor Höpcke sofort aufgegriffen, und zwar an der Abteilung für Geodätische Astronomie mit der zugehörigen Astronomischen Station, die bis 1970 von Professor Pilowski und 1971/1972 von Professor Brandstätter geleitet wird. Es werden amerikanische Fliegerkameras beschafft und, ebenso wie der vorhandene Schmidt-Spiegel, zu Satellitenkameras umgerüstet, die Zeitanlage wird verbessert, es gelingen erste Aufnahmen des Ballonsatelliten Pageos, und es werden Rechenprogramme zur astrometrischen Auswertung von Satellitenaufnahmen entwickelt. Der für das Fachgebiet „Höhere Geodäsie, besonders Satellitengeodäsie“ ernannte Privatdozent Helmut Moritz bietet 1964 eine spezielle Vorlesung zur Satellitengeodäsie an, und James Campbell engagiert sich als wissenschaftlicher Mitarbeiter von 1966 bis 1972 und treibt den Aufbau einer Satellitenbeobachtungsstation zusammen mit Werner Bämpfer und Peter Witte von unserer Werkstatt tatkräftig voran.

Am 26. Oktober 1973 wird dann Dr.-Ing. Günter Seeber im Alter von 32 Jahren auf die Professur für Geodätische Astronomie und Satellitengeodäsie berufen, also zu einem Zeitpunkt, in dem sich die Mikrowellentechnologie in der Satellitengeodäsie durchsetzt und erste operationelle Anwendungen sichtbar werden. Mit Günter Seeber war ein für diese neue Phase der Geodäsie bestens gerüsteter Wissenschaftler gewonnen worden.

Geboren am 10. Februar 1941 in Rastenburg/ Ostpreußen, ist Günter Seeber von Jugend an mit dem Vermessungswesen verbunden. Der Vater war als preußischer Katasterbeamter in Ostpreußen und später als



Vermessungsobererrat beim Landkreis Recklinghausen, die Mutter im Katasteramt Brühl tätig. Seine Brüder fanden wir im Vermessungsdezernat der Bezirksregierung Münster und im Stadtvermessungsamt Recklinghausen, und der Großvater seiner Ehefrau Gisela war unter anderem Assistent bei Professor Vogler in Berlin, Regierungslandmesser in der Flurbereinigung und Lehrstuhlvertreter an der Technischen Hochschule Aachen.

Auch Günter Seeber findet in den Oberstufenferien seines Gymnasialbesuches in Recklinghausen durch häufige Meßgehilfentätigkeit bald Zugang zum Vermessungswesen. Nach dem Abitur im Jahre 1960 studiert er dann zunächst Mathematik, Geographie und Astronomie an der Universität Münster, folgt dann aber 1961 mit der Aufnahme des Studiums des Vermessungswesens an der Universität Bonn der Familientradition. Bereits 1965, nach 8 Semestern, schließt er dieses Studium mit einer Diplomarbeit zur Ortsbestimmung von neuen Sternen ab. Es folgt ein einjähriges, durch ein Stipendium gefördertes Aufbaustudium in Frankreich, mit dem Besuch von Vorlesungen an der Ecole Nationale des Ciencias Geographiques und an der Sorbonne, Praktika am Institut Geographique National, der Mitarbeit bei Feldarbeiten zum Aufbau von Satellitennetzen und ersten Untersuchungen zur Anlage und Auswertung von optischen Satellitennetzen in Europa. Danach absolviert Günter Seeber die Referendarzeit im Regierungsbezirk Münster, vertieft sich im Fach Liegenschaftskataster und legt eine Beachtung findende große Staatsarbeit über die öffentlich-rechtliche Abmarkung streitiger Grenzen vor. Wie bereits bei Studienabschluß mit Professor Walter Hofmann verabredet, geht er nach bestandem Assessor-Examen 1969 an das Geodätische Institut der Universität Bonn, wo er u.a. die Satellitenstation in Bonn-Todenfeld aufbaut und leitet, Vorlesungen zur Satellitengeodäsie hält und die Bonner Arbeiten auf internationalen Kongressen vorstellt. Er promoviert bereits im März 1972 mit einer Arbeit zur Modellbildung bei der Auswertung von photographisch bestimmten Stern- und Satellitenkoordinaten, mit den Referenten Professor Hofmann und Professor Wolf, und wird zum Akademischen Rat ernannt. Als eine der ersten seiner rund 150 wissenschaftlichen Publikationen erscheint 1970 eine Arbeit zur Beobachtung mit der ballistischen Meßkammer von Zeiss, und 1973 finden wir in der Zeitschrift für Vermessungswesen (ZfV) eine zusammen mit James Campbell und Bertold Witte verfaßte grundlegende Abhandlung zur Kombination von Doppler-, Laser- und photographischen Beobachtungen.

In Hannover wird nun die Satellitengeodäsie verstärkt in den Studienplan einbezogen, und in der Forschung bestimmt die Dopplergestützte Satelliten-Positionierung und -Navigation die nächsten 10 Jahre. Die Nutzung dieser erfolgreichen Technologie erfordert ein gründliches Durchdenken und Überarbeiten der astronomischen und geodätischen Referenzsysteme. Professor Seeber widmet sich deshalb weiterhin intensiv auch der geodätischen Astronomie; ein bemerkenswerter instrumentell-methodischer Schritt gelingt mit der von unserer Werkstatt getragenen Entwicklung und dem operationellen Einsatz von transportablen Zenitkameras, wie aufbauend auf den Arbeiten von Professor Pilowski in den Dissertationen von Jürgen Gessler (1975) und Helmut Wissel (1981) dokumentiert wird.

Die zur Verbesserung der Navigation entwickelte Dopplerpositionierung kann bei entsprechender Methodik auch höheren Genauigkeitsansprüchen im Meeresbereich genügen. Hierüber trägt Professor Seeber bereits 1974 im Geodätischen Kolloquium in Hannover vor, und 1975 erscheint in der ZfV ein grundlegender Aufsatz zu den Aufgaben und Methoden der Meeresgeodäsie. Die Forschungsarbeiten hierzu werden entscheidend gefördert im Sonderforschungsbereich 149 „Vermessungs- und Fernerkundungsverfahren an Küsten und Meeren“, in dem Günter Seeber von 1976 bis 1985 das Teilprojekt "Genauere Positionsbestimmung im Meeresbereich unter besonderer Berücksichtigung von Satellitenmethoden" leitet. Mit den inzwischen verfügbaren Doppler-Empfängern werden Ortungsmethoden systematisch untersucht und weiterentwickelt, und bei der präzisen Positionierung von Plattformen, Schiffen und Bojen erprobt. Hieraus entwickelt sich eine bis heute anhaltende enge Zusammenarbeit mit den im Küsten- und Meeresbereich tätigen Institutionen wie dem Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, dem Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie, der Bundesanstalt für Gewässerkunde und der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.

In den 1970er und 1980er Jahren dringt die Dopplerpositionierung auch in die Landesvermessung ein. Unter Leitung von Günter Seeber wird die Leistungsfähigkeit dieser Methode für die Festpunktbestimmung gründlich untersucht, etwa im Testnetz Westharz. Die Teilnahme an nationalen und europäischen Dopplerkampagnen führt zur Zusammenarbeit mit der niedersächsischen Landesvermessung, dem Institut für Angewandte Geodäsie (heute Bundesamt für Kartographie und Geodäsie) und zahlreichen anderen nationalen und europäischen Agenturen. Mit den Dissertationen von Hans-Werner Schenke und Delf Egge (1984) ist dann ein gewisser Abschluß dieser Entwicklung erreicht.

Die Dopplermethode bot aber auch erstmals die Möglichkeit zu einer wirtschaftlichen Festpunktbestimmung in kartographisch unzureichend entwickelten Gebieten. Günter Seeber greift diese Chance internationaler Kooperation früh und mit großem Engagement auf, woraus sich intensive Kontakte zu Südamerika und hier besonders zu Brasilien und Venezuela entwickeln. Professor Melvin Hoyer aus Maracaibo nimmt 1978 ein Promotionsstipendium in Hannover auf und zeigt in seiner Dissertation (1982) die Einbeziehung von Dopplerstützpunkten in stärker verzerrte klassische Netze auf. Die Zusammenarbeit mit geodätischen Institutionen in Ländern der zweiten und dritten Welt weitet sich in den folgenden Jahrzehnten aus, meist im Rahmen von Projekten der Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. So ist Günter Seeber seit 1978 regelmäßig als Gastprofessor an den Universitäten in Curitiba und Recife tätig, in Curitiba hat er maßgeblich an der Einrichtung eines Postgraduierten-Studiums mitgewirkt. In Lecture Courses hat er u.a. in Madras, Wuhan, Harare, Bogota, Rio de Janeiro, Sao Paulo, La Paz, La Plata, Santiago de Chile, Krakau, Trondheim und bei der Nordischen Geodätischen Kommission die Grundlagen der Satellitengeodäsie und ihre Möglichkeiten –in den vergangenen zehn Jahren natürlich speziell auf das GPS-System konzentriert - vorgestellt. Sein Engagement in Brasilien wird 1979 mit der

Verleihung der Ehrenmitgliedschaft in der Sociedade Brasileiro de Cartografia gewürdigt.

Der entscheidende Durchbruch gelingt der Satellitengeodäsie in den 1980er Jahren mit der Nutzung des Global Positioning System. In den 1970er Jahren als Navigationssystem entwickelt und ausgebaut, werden die Möglichkeiten zur Anwendung in der Geodäsie früh erkannt. Bereits 1977 weist Günter Seeber in einem kurzen Beitrag in der ZfV auf das NAVSTAR Global Positioning System hin, mit der damals noch nötigen vorsichtigen Formulierung „Noch ist nicht endgültig entschieden, ob das Global Positioning System voll ausgebaut wird und wann und in welchem Umfang es für zivile Zwecke freigegeben wird. Aber selbst wenn nur eine beschränkte Freigabe erfolgen sollte,...lassen die guten Ergebnisse mit dem NNSS-System auch für NAVSTAR einen erheblichen Nutzen bei der Lösung geodätischer Aufgaben erwarten“. Erste Untersuchungen zur geodätischen Nutzung von GPS starten Anfang der 1980er Jahre im Sonderforschungsbereich, und 1983 steht mit den geodätischen GPS-Empfängern Texas TI 4100 auch die für praktische Erprobungen notwendige Hardware zur Verfügung.

Die Forschungsarbeiten im GPS-Bereich konzentrieren sich naturgemäß wiederum auf die Untersuchung von Methoden zur genauen Positionsbestimmung und Navigation einschließlich der zugehörigen Softwareentwicklung und die Analyse des GPS-Fehlerbudgets. In Zusammenarbeit mit vielen anderen Institutionen werden lokale und regionale GPS-Netze angelegt, die außer zur Methodenuntersuchung meist auch praktischen Zwecken der Landesvermessung und geodynamischen Zielsetzungen dienen. Genannt seien die verschiedenen Testnetze in Niedersachsen, die Mitwirkung an der deutsch-österreichischen NAVSTAR-Kampagne (1987), am Aufbau des deutschen und des europäischen Referenznetzes DREF bzw. EUREF (1989) sowie am südamerikanischen Referenzsystem SIRGAS (1995), die Anlage geodynamischer Kontrollnetze in China, in Island und in der Antarktis, und die Einrichtung von GPS-Netzen unterschiedlicher Zielsetzung in Brasilien. Seit 1990 stehen für diese Arbeiten auch GPS-Empfänger des Typs Ashtech und neuerdings auch kombinierte GPS/GLONASS-Empfänger zur Verfügung. Die kinematische Anwendung von GPS wird nun nicht nur im marinen Bereich, sondern auch bei der Krafffahrzeugnavigation und bei photogrammetrischen Bildflügen untersucht, Beispiele sind die GPS-Positionierung von Forschungsschiffen wie Meteor, Sonne und Polarstern, u.a. auch bei der Meeresbodenvermessung und bei der Anlage seismischer Profile, und die GPS-gestützte Beschickung im Tidengebiet, hier setzt sich die bewährte Zusammenarbeit mit den im Meeresbereich arbeitenden Forschungsinstitutionen fort. Wesentliche Voraussetzung für alle diese Untersuchungen ist die Entwicklung leistungsfähiger Software, hier sei die Dissertation von Gerhard Wübbena (1990) besonders genannt. In der jüngeren Vergangenheit konzentriert sich die GPS-bezogene Forschung auf die Einrichtung aktiver GPS-Referenznetze für die real-time Positionierung, die Modellierung distanzabhängiger Fehler in diesen Netzen und allgemein die Verkleinerung des GPS-Fehlerbudgets. Beispielhaft seien hier die in der Dissertation von Lambert Wanninger (1994) vorgestellten Untersuchungen zu

den ionosphärischen Störungen und die laufenden Arbeiten zum Einfluß von Schwankungen des Antennenphasenzentrums genannt, für die letzteren Arbeiten haben Günter Seeber und seine Mitarbeiter seit 1996 dreimal einen „best paper“ bzw. „best presentation award“ bei den bedeutenden ION-Technical Meetings des Institute of Navigation erhalten. Mit den Möglichkeiten des GPS-Systems wurde auch die Zusammenarbeit mit den brasilianischen Institutionen durch gezielte Projekte, Postgraduierten-Studien und Wissenschaftler austausch weiter intensiviert, die Dissertation von Professor Veronica Romão (1995) über die Nutzung von GPS beim Aufbau von Geoinformationssystemen in kartographisch wenig erschlossenen Gebieten dokumentiert diese Kooperation. Die von Günter Seeber betreuten, an der Universität Curitiba vorgenommenen Dr.-Promotionen von Professor Milton Campos (1987) und Professor Claudia Krüger (1996) zeigen den Erfolg des von Professor Seeber wesentlich getragenen Projektes eines Postgraduierten-Studiums.

Interdisziplinär und international ausgerichtet sind zwei weitere, bereits kurz angesprochene Arbeitsbereiche, in denen Günter Seeber früh aktiv geworden ist, die Antarktis- und die Geodynamikforschung. In Zusammenarbeit mit dem chilenischen Antarktisinstitut wurde bereits 1981 mit der Bestimmung von Eisbewegungen auf der antarktischen Halbinsel begonnen. Diese Aktivitäten wurden dann in den Rahmen der deutschen Antarktisforschung eingebunden, hier konnte unter anderem die wiederholte GPS-Vermessung von großräumigen Netzen (1995-1998) die rezente Drehung der antarktischen Platte nachweisen. In der Geodynamikforschung hat sich die GPS-Vermessung inzwischen weltweit zu einem wirkungsvollen Instrument bei der Untersuchung globaler, regionaler und lokaler Erdkrustenbewegungen entwickelt. Hier hat die hannoversche Gruppe unter Günter Seeber sich mit wiederholten GPS-Kampagnen im Erdbebengebiet Yünnan/China (1988/1991) und in Island (1987-1995) engagiert. In Island gelang dabei der Nachweis von anomalen horizontalen Plattenbewegungen in der Auslaufphase der Krafla-Riftbildungsepisode und des Übergangs zum „normalen“ Auseinanderdriften der amerikanischen und der eurasischen Platten, die Dissertationen von Cord-Hinrich Jahn (1992) und Christof Völksen (2000) dokumentieren das ausführlich. Wiederholte GPS-Höhenbestimmungen am Vulkan Mayon auf den Philippinen (ab 1992) bringen diese Methode auch in das Monitoring von aktiven Vulkanen ein. Natürlich werden diese Arbeiten in enger Zusammenarbeit mit Geophysikern aus Deutschland und anderen Ländern durchgeführt, Publikationen über die Resultate liegen u.a. in der renommierten Zeitschrift „Nature“ vor.

Sprechen wir nun noch kurz die Lehre an, die Professor Seeber ein ganz besonderes Anliegen ist. Neben den Pflichtvorlesungen zur Satellitengeodäsie und zur geodätischen Astronomie und den Vertiefungsseminaren hierzu wurden und werden von ihm auch Vorlesungen zur Meeresgeodäsie und zu neueren mathematischen Methoden in der höheren Geodäsie angeboten. Als Erstreferent betreut er 18 Dissertationen und als Korreferent wirkt er an 40 Dissertationen und Habilitationen gerade auch außerhalb Hannovers mit, hierunter finden sich auch zahlreiche Ausländer. Seine Schüler finden wir heute

über ein weites Spektrum verteilt, das von Universitäten und Fachhochschulen über staatliche Dienste und Forschungseinrichtungen bis zu privaten Ingenieurbüros reicht, weltweit treffen wir sie in Brasilien, Venezuela, Chile und Island. In der Weiterbildung hat sich Günter Seeber durch eine Vielzahl von Vorträgen und durch die Mitwirkung an Kontaktstudien und DVW-Seminaren engagiert. Ein Standardwerk zur Satellitengeodäsie und ein „must“ für jeden Geodäsiestudenten ist Günter Seebers Lehrbuch, das 1989 in deutscher und 1993 in englischer Sprache erscheint.

Vielfältige Aufgaben sind an Günter Seeber in der akademischen Selbstverwaltung und in der nationalen und internationalen Wissenschaftsorganisation herangetragen worden, er hat sich diesen Arbeiten nicht entzogen. Besonders hervorgehoben sei die jetzt 20-jährige Leitung der Studienkommission Vermessungswesen mit der Entwicklung und Verabschiedung eines neuen Studienplanes, die Tätigkeit als Gutachter für die Deutsche Forschungsgemeinschaft bei mehreren Sonderforschungsbereichen und die Vertretung der Geodäsie bei der DFG-Lateinamerika-Arbeitsgruppe. In der Internationalen Assoziation für Geodäsie hat er als Convenor von fünf internationalen Symposien gewirkt, wobei das INSMAP-Symposium in Hannover 1994 einen besonderen Höhepunkt darstellte. Die IAG-Special Study Group „Point Positioning in Marine Geodesy“ leitet er von 1980 bis 1983, und von 1991 bis 1994 fungiert er als Chairman der „Working Group on GPS“ der International Union of Surveying and Mapping. Als „Editor“ wirkt er an den internationalen Zeitschriften „Marine Geodesy“ (seit 1981) und „Journal of Geodesy“ mit, und in der „GPS World“ ist er Mitglied des Editorial Advisory Board. Seine Verdienste für die International Association of Geodesy sind durch die Wahl zum „IAG Fellow“ anerkannt worden. Zum Erfolg dieser vielfältigen weltweit orientierten Tätigkeiten von Günter Seeber tragen außer seinem freundlich-verbindlichen Wesen gerade auch seine Sprachkenntnisse bei, mit Englisch, Portugiesisch, Französisch und Spanisch beherrscht er die auch in unserem Fach vorherrschenden Weltsprachen.

Wie Sie gesehen haben, hat Professor Seeber in den vergangenen 27 Jahren die Satellitengeodäsie als *die* heute alle Bereiche des Vermessungswesens beherrschende Technologie mit großer Tatkraft aufgebaut und zu einem hohen Stand entwickelt. Günter Seeber ist natürlich weiterhin mit großem Engagement in Lehre und Forschung tätig, wie auch zwei jetzt angelaufene Forschungsvorhaben zeigen, die gemeinsam mit Dr. Denker durchgeführten Untersuchungen zur Bereitstellung von „ground truth“ Information für die Ergebnisse der CHAMP Satellitenmission und die Weiterentwicklung der transportablen Zenitkamera unter Einführung der CCD-Technik, für die Anwendung der geodätischen Astronomie kann dies eine Renaissance bedeuten. Nicht vergessen werden sollte auch die zusätzliche Belastung in der Lehre und der Institutsverwaltung, die Professor Seeber in den vergangenen vier Jahren durch die Vakanz der zweiten Professorenstelle am Institut auf sich nehmen musste.

Die Mitarbeiter des Instituts für Erdmessung und ich persönlich danken Professor Seeber für seinen unermüdlichen Einsatz über fast drei Jahrzehnte, mein persönlicher Dank gilt der schönen und bis heute andauernden

Zusammenarbeit. Wir wünschen ihm Gesundheit und weiterhin volle Schaffenskraft und Erfolg bei seinen zukünftigen Arbeiten.

Wolfgang Torge, Hannover

<b>Aus der Fachrichtung</b>
-----------------------------

<b>Personelles, Personelle Veränderungen</b>
--

### **Geodätisches Institut**

Herrn Werner Bämpfer, Werkstattmeister, hat das Geodätische Institut mit Erreichen seines 65. Lebensjahres im März verlassen; die Stelle ist mit einem kw-Vermerk versehen. Herr Bämpfer hatte seinen Dienst vor fast 37 Jahren am 1.8.1964 begonnen.

Herr Karl Foppe, Wiss. Assistent, hat das Geodätische Institut am 04.04.01 verlassen.

Herr Dirk Eling wurde zum 1.10.01 als Nachfolger auf der Stelle von Herrn Dr.-Ing. Foppe eingestellt und bekleidet eine Stelle als Wiss. Assistent

Herr Jürgen Kramer, Technischer Angestellter des Geodätischen Instituts, hat im Dezember 2001 die Altersteilzeit genutzt und ist vorzeitig in den Ruhestand getreten. Herr Kramer war seit dem 02.05.1975 Mitarbeiter des Geodätischen Instituts.

Herr Dr.-Ing. W. Qu hat das Geodätische Institut verlassen und ist bei der NordLB Hannover im Bereich „Grundstückswertermittlung“ beschäftigt. Ab Dezember 2001 wird Herr Qu am Institut für Investment der zentralen Finanz- und Wirtschaftsuniversität in Peking tätig sein.

Frau Andrea Heiker wurde zum 01.01.2002 als Wiss. Mitarbeiterin am Geodätischen Institut eingestellt.

### **Institut für Photogrammetrie und Geoinformation**

Dipl.-Ing. Folke Santel wurde zum 01.03.2001 für das Projekt Wavescan eingestellt.

Dipl.-Ing. Axel Wendt arbeitet seit April 2001 als Doktorand am Institut.

Herr Chen Zemin, Chief Engineer des Jiangsu Bureau of Surveying and Mapping in Nanjing, China beendete seinen vom chinesischen Staat finanzierten Forschungsaufenthalt im Institut im Oktober 2001.

M.Sc. Naci Yastikli von der Yildiz Universität Istanbul erhielt für den Zeitraum vom 28.08.2001 bis zum 28.02.2002 ein Nato Scientific Fellowship-Stipendium für Forschungen im Bereich Automatic Aerial Triangulation, Direct Sensor Orientation and Image Matching.

Prof. Dr. Arpad Barsi von der TU Budapest erhielt für den Zeitraum vom 01.11.2001 bis zum 31.10.2002 ein Humboldt-Stipendium zum Aufenthalt am IPI.

Frau Miluse Valentova und Herr Tomas Dolansky von der Technischen Universität Prag arbeiten seit Oktober 2001 im Rahmen des SOCRATES/ ERASMUS-Programms für sechs Monate am Institut.

Prof. Dr. Christian Heipke wurde im Dezember 2001 zum Mitglied der Braunschweigischen Wissenschaftlichen Gesellschaft gewählt.

### **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

Herr Dipl.-Ing. Frank Thiemann trat am 01.4.2001 als wissenschaftlicher Mitarbeiter seinen Dienst an.

Frau Birgit Elias wurde zum 01. Juni 2001 als wissenschaftliche Mitarbeiterin für ein Kooperationsprojekt mit der Landesvermessung + Geobasisinformation (LGN) eingestellt.

Frau Prof. Monika Sester wurde zum 1. Juni zur Sprecherin des GIS-Zentrums der Universität Hannover (Zentrum für Geo-Informationssysteme für räumliche Entscheidungsprozesse des Küstenzonenmanagements) gewählt. Im Zentrum sind 10 Institute der Universität Hannover vereinigt, welche sich mit GIS-Fragestellungen aus unterschiedlichen Bereichen befassen. Neben einer regelmäßigen Veranstaltungsreihe ('GIS-Nachmittag') wird derzeit aus dem GIS-Zentrum heraus ein Graduiertenkolleg beantragt (weitere Information findet sich unter <http://www.gis-zentrum.uni-hannover.de>).

Herr Thomas Kunzelmann führte sein Vorpraktikum für das Studium der Kartographie an der TU Dresden am ikg durch (01.Juli bis 31. August 2001)

Herr Dipl.-Ing. Ulrich Lenk hat am 26.Oktober 2001 sein Promotionsvorhaben „2,5D-GIS und Geobasisdaten – Integration von Höheninformation und Digitalen Situationsmodell“ erfolgreich abgeschlossen.

Herr Lenk hat das Institut Ende des Jahres verlassen und arbeitet seit dem 1.1.2002 bei der Firma Dornier in Friedrichshafen.

Herr Dr.-Ing. Gerd Buziek hat am 26. Oktober 2001 im Rahmen seines Habilitationsverfahrens die Erteilung der Lehrbefugnis für das Fachgebiet „Kartographie und Geoinformatik“ erworben.

Das Institut für Kartographie wurde mit Wirkung vom 16. Mai 2001 umbenannt in „Institut für Kartographie und Geoinformatik“ (ikg).



## Institut für Erdmessung

Herr Dr.-Ing. Heiner Denker erhielt Lehraufträge für die Fächer Mathematische Geodäsie I (WS 2000/2001) und II (SS 2001) sowie Physikalische Geodäsie I (SS 2001) und II (WS 2000/2001).

Herr Dr.-Ing. Heiner Denker wurde mit Wirkung vom 01.10.2001 zum Akad. Oberrat ernannt.

Herr Dipl.-Ing. Christian Hirt wurde zum 09.04.2001 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen des DFG-Projektes „Entwicklung und Erprobung einer hochgenauen, echtzeitfähigen, transportablen digitalen Zenitkamera für die Lotrichtungsbestimmung“ (Se 313/21-1) eingestellt.

Herrn Dipl.-Ing. Christian Hirt wurde am 12.10.2001 ein Stipendium der Victor-Rizkallah-Stiftung für hervorragende wissenschaftliche Leistungen an der Universität Hannover verliehen.

Frau Susanne Hoffmeister, Mitarbeiterin im Verwaltungsdienst, wechselte am 01.12.2001 vom Institut für Erdmessung zum Institut für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau.

Frau Dipl.-Ing. Karin Lenk erhielt einen Lehrauftrag für das Fach Gravimetrie II (SS 2001).

Frau Dipl.-Ing. Karin Lenk schied am 30.06.2001 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am Institut aus.

Herr Dipl.-Ing. Andreas Lindau schied am 31.12.2001 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut aus und trat eine Stelle an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig an.

Herr Dipl.-Ing. Falko Menge schied zum 31.10.2001 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut aus und begann die Referendarausbildung.

Herr Dr.-Ing.habil. Jürgen Müller wurde mit Wirkung vom 10.10.2001 zum Professor für „Physikalische Geodäsie“ ernannt.

Herr Dipl.-Ing. Markus Roland wurde zum 01.05.2001 als wissenschaftlicher Mitarbeiter im Rahmen des DFG-Projektes „Kombination von CHAMP- und regionalen terrestrischen Schwerefelddaten“ (DE 459/5-1) eingestellt.

Herr Prof. Dr.-Ing. Günter Seeber vollendete am 10. Februar 2000 sein 60. Lebensjahr. Zu diesem Anlass fand am 13.02.2001 ein Festkolloquium in der Universität Hannover statt und es wurde eine Festschrift herausgegeben (Wiss. Arb. Fachr. Verm.wesen, Univ. Hannover, Nr. 239; zugleich auf den Webseiten des Instituts für Erdmessung).

Herr Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Torge vollendete am 4. Juni 2001 sein 70. Lebensjahr. Zu diesem Anlass fand am 19.06.2001 ein Festkolloquium in der Universität Hannover statt und es wurde eine

Festschrift herausgegeben (Wiss. Arb. Fachr. Verm.wesen, Univ. Hannover, Nr. 241)

## Professur Physikalische Geodäsie



Dr.-Ing.habil *Jürgen Müller* (bisher: Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie, TU München) wurde mit Wirkung vom 01.10.2001 zum Professor für Physikalische Geodäsie (Nachfolge: Prof. Dr.-Ing. G. Wenzel) am Institut für Erdmessung ernannt.

Herr Müller wurde am 13.03.1962 in Bamberg geboren. Nach dem Studium des Vermessungswesens an der Technischen Universität München (1983-1988) folgten Tätigkeiten als wissenschaftlicher Mitarbeiter bei der Forschungseinrichtung Satellitengeodäsie (bis 1994), in deren Rahmen 1991 die Promotion über die „Analyse von Lasermessungen zum Mond in Rahmen einer Post-Newtonschen Theorie“ erfolgte. Die Arbeit wurde mit dem Preis des Bundes der Freunde der TU München für die beste Promotionsarbeit im Fachbereich für Bauingenieur- und Vermessungswesen im Zeitraum 1991 bis 1993 ausgezeichnet. 1994 bis Ende 1995 schloss sich ein DFG-Habilitandenstipendium mit Untersuchungen zur geodätischen Nutzbarkeit der Satellitenmission STEP an. Von 1996 bis 2000 arbeitete Herr Müller als wissenschaftlicher Mitarbeiter, von 2000 bis 2001 als akademischer Oberrat am Institut für Astronomische und Physikalische Geodäsie der Technischen Universität München. Die Arbeiten über die Integrierte Sensoranalyse und Nutzung der geplanten Gravitationsfeldmissionen mündeten 2001 in die Habilitation über die Satellitengradiometriemission GOCE.

Neben den wissenschaftlichen Aktivitäten war Herr Müller von 1998 bis 1999 Mitglied im akademischen Senat der TU München.

Herr Müller ist Mitglied verschiedener Arbeitskreise der IAG (International Association of Geodesy) und Arbeitsgruppen zur Untersuchung der Gravitationsfeldmissionen. Er führt ein Lunar Analysis Center des ILRS (International Laser Ranging Service), das als einziges Beiträge zum ITRF2000 (International Terrestrial Reference Frame) lieferte.

An der Universität Hannover vertritt Herr Müller die Lehrgebiete Geodätische Referenzsysteme, Physikalische und Astronomische Geodäsie, Dynamische Satellitengeodäsie und Gravimetrie.

Die Forschungsgebiete umfassen die Absolut- und Relativgravimetrie, Untersuchungen zu Gravitationsfeldmissionen, Kalibrierung und Validierung von Satellitenmessungen, Schwerefeldanalyse, Interpretation der Schwerefeldinformation und Nutzung für andere Disziplinen (z.B. für die Ozeanographie), kombinierte Analyse von Erdrotations- und Gravitationsfeldparametern sowie die Analyse von Lasermessungen zum Mond.

**Veröffentlichungen und Vorträge der Angehörigen der Fachrichtung  
Vermessungswesen**

**Geodätisches Institut**

Veröffentlichungen:

Bohnsack, G.: Ltd. Rezension Lose-Blatt-Sammlung Bielenberg/Erbguth/Runkel  
"Raumordnungs- und Landesplanungsrecht des Bundes und der  
Länder

Foppe, K.: „Kombination von inertialen und satellitengestützten  
Beobachtungsverfahren zur ingenieurgeodätischen Überwachung  
von Brückenbauwerken“, Wissenschaftliche Arbeiten der  
Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover Nr.  
242, Hannover, 2001

Foppe, K., Heunecke, O., Rietdorf, A.: „Kontrollvermessung von  
Stahlkonvertern“, Allgemeine Vermessungs-Nachrichten (AVN) 11-  
12/2001

Heunecke, O., Welsch, W. (2001): Models and Terminology for the Analysis of  
Geodetic Monitoring Observations – Official Report of the Ad Hoc  
Committee WG 6.1. 10<sup>th</sup> International Symposium on Deformation  
Measurements, Orange, March 2001, zugleich: FIG Publications No  
25, ISBN 87-90907-10-8, Frederiksberg 2001

Heunecke, O., Gülal, E. (2001): Some New Aspects in the Geodetic Monitoring  
of Engineering Structures. 4<sup>th</sup> Turkish-German Joint Geodetic Days,  
Volume II, pp. 679-689, Berlin

Heunecke, O., Foppe, K., Rietdorf, A. (2001): Kontrollvermessung von Stahl-  
konvertern. AVN, Heft 11-12, S. 383-386

Heunecke, O. (2001): 10. FIG Symposium on Deformation Measurements,  
Organge (Kalifornien), März 2001. Bericht über das gleichnamige  
Symposium vom 19.-23. März in der ZfV „Tagungen, Symposien,  
Ausstellungen“, ZfV 126, Heft 6, S. 392-393

Vorträge:

Heunecke, O. (2001a): Ingenieurvermessung –Aktuelle Trends, Projektbei-  
spiele–, Vorlesungsreihe an der TU Bukarest im Rahmen eines  
SOCRATES/ERASMUS-Programms, 27.03.-12.04.2001

Heunecke, O. (2001b): Beiträge der Ingenieurgeodäsie zur Überwachung von  
Bauwerken. Geodätisches Oberseminar, Universität der  
Bundeswehr München, 4. Mai 2001

Heunecke, O. (2001c): Genauigkeit und Zuverlässigkeit von  
Ingenieurvermessungen. Vortrag auf der Fortbildungsveranstaltung  
der Ingenieurakademie West e.V. „DIN 18710 – Regelwerk für die  
Vergabe und Durchführung von Ingenieurvermessungen“, Ratingen  
9. Mai 2001

- Heunecke, O. (2001d): DIN 18710, Teil 2: Aufnahme. Vortrag auf der Fortbildungsveranstaltung der Ingenieurakademie West e.V. „DIN 18710 – Regelwerk für die Vergabe und Durchführung von Ingenieurvermessungen“, Ratingen 9. Mai 2001
- Heunecke, O. (2001e): DIN 18710, Teil 4: Überwachung. Vortrag auf der Fortbildungsveranstaltung der Ingenieurakademie West e.V. „DIN 18710 – Regelwerk für die Vergabe und Durchführung von Ingenieurvermessungen“, Ratingen 9. Mai 2001
- Heunecke, O., Welsch, W. (2001): Models and Terminology for the Analysis of Geodetic Monitoring Observations – Official Report of the Ad Hoc Committee WG 6.1. Presentation at 10<sup>th</sup> International Symposium on Deformation Measurements, Orange, March 2001
- Kötter, Th.: Bodenmanagement – zum Stand der Theoriediskussion. Vortrag anlässlich der 3. Münchener Tage der Bodenordnung am 19./20./3.2001; veröffentlicht in H. Magel (Hrsg.): Materialiensammlung Heft 25/2001, Lehrstuhl für Bodenordnung und Landentwicklung der TU München
- Kötter, Th.: Zur Nutzung der Kaufpreissammlung - Praxis- und Erfahrungsbericht aus der Sicht eines städtebaulichen Maßnahmenträgers. Vortrag zum Praktiker Workshop am 28.6.2001 in Bonn.
- Kötter, Th.: Flächenmanagement – zum Stand der Theoriediskussion. In: FuB, H. 4/2001, S. 145 – 166.
- Neuner, H. : „Prinzip der Kreisel und deren Anwendung im Vermessungswesen“, April 2001, Bukarest, Vortrag im Rahmen des Sokrates-Erasmus Austauschprojektes mit der Fakultät für Geodäsie aus Bukarest
- Stelling, S.: Zum Nachweis eines erhöhten Bedarfs an Wohnbauflächen für städtebauliche Entwicklungsmaßnahmen – methodische und rechtliche Aspekte, in: FuB, Heft 5/2001
- Stelling, S.: Methoden der Standortentwicklung, Vortrag im Rahmen der Sitzung des Arbeitskreises Standortentwicklung/Baurecht der Arbeitsgemeinschaft Industriebau (AGI), Bernburg, 18.9.01
- Tegeler, W.: UTM - Abbildung im Liegenschaftskataster, ZfV 126 S. 169-171
- Tegeler, W.: ETRS 89 and UTM as Official Reference- and Projection-System in Germany, Vortrag veröffentlicht in den Proceedings zum International Symposium on “Geodetic, Photogrammetric and Satellite Technologies Development and Integrated Application“, Sofia, 08.–09. November 2001
- Tegeler, W.: 125 Jahre Katasterämter im ehemaligen Hannover, Nachr. Nds. Verm.- und Kat.Verw. 1/2001 S. 24 - 29
- Ziegenbein, W.: Grundstückswertermittlung unter Verwendung von Regressionsanalyse und programmgesteuerten

Vergleichswertermittlungen, Vortrag beim Seminar des VBN am 19.04.2001 in Hannover

Ziegenbein, W. Verkehrswertermittlung für Flächen des öffentlichen Bedarfs, Vortrag beim Seminar des Sachverständigenkuratoriums am 04.09.2001 in Potsdam

Ziegenbein, W.: Transparenz für den Grundstücksmarkt durch die Gutachterausschüsse für Grundstückswerte, Vortrag am 06.11.2001 in Hameln

Ziegenbein, W.: Befragungs- und Analyseergebnisse in Niedersachsen, Vortrag beim DVW-Seminar „Wertermittlungsprobleme im Zusammenhang mit Ausgleichsflächen“ am 27.11.2001 in Hannover

### **Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

Veröffentlichungen:

Gerke M., Heipke C., Straub B.-M.: Building Extraction From Aerial Imagery Using a Generic Scene Model and Invariant Geometric Moments, Proceedings of the IEEE/ISPRS Joint Workshop on Remote Sensing and Data Fusion over Urban Areas, IEEE Piscataway, ISBN 0-7803-7059-7, pp. 85-89.

Gerke M., Straub B.-M., Koch A.: Automatic Detection of Buildings and Trees from Aerial Imagery Using Different Levels of Abstraction, Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, Band 10, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), pp. 273-280.

Heipke C.: Digital Photogrammetric Workstations - A review of the state-of-the-art for topographic applications, GIM International, (15) 4, pp.35-37.

Heipke C., Jacobsen K., Wegmann H.: OEEPE-Test on Integrated Sensor Orientation - Status Report, ASPRS Annual Convention, St. Louis, 2001, 5 p., CD-ROM.

Integrated Sensor Orientation - Test Results of Phase I, OEEPE Newsletter No.1, pp.12-14.

The OEEPE-Test on Integrated Sensor Orientation - Results of Phase I, Fritsch D., Spiller R., (Eds.), Photogrammetric Week '01, Wichmann, Heidelberg, pp.195-204.

The OEEPE-Test on Integrated Sensor Orientation - Analysis of Results, OEEPE-Workshop "Integrated Sensor Orientation", Institut für Photogrammetrie und GeoInformation, Universität Hannover, 20 p., CD-ROM

Heipke C., Pakzad K., Straub B.-M.: Image analysis for GIS data acquisition, Geodetska Sluzba, Casopis za Geodeziju, Kartografiju I Kasasar Zemlika (Geodetic Services, Journal of Geodesy, Cartography and Mapping), Vol. XXX (86), Belgrad, pp.5-29 (auf serbisch).

- Heipke C., Piechullek C., Ebner H.: Simulation studies and practical tests using multi image shape from shading, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* (56) 2, 139-148.
- Hellwich O., Heipke C., Wessel B.: Sensor and Data Fusion Contest: Information for Mapping from Airborne SAR and Optical Imagery, *Proceedings, IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS), Sydney, on CD ROM, 3 p.*, auch in: *OEEPE Newsletter, No.1, pp. 10-11.*
- Jacobsen K.: Aspects of Handling Image Orientation by Direct Sensor Orientation, *ASPRS Annual Convention, St. Louis, 2001, 8 p.*, CD-ROM.
- PC-Based Digital Photogrammetry, *UN/Cospar ESA-Workshop on Data Analysis and Image Processing Techniques, Damascus, 2001, volume 13 of "Seminars of the UN Programme of Space Applications", selected Papers from Activities Held in 2001, 11 p.*
- Automatic Matching and Generation of Orthophotos from Airborne and Spaceborne Line Scanner Images, *ISPRS Workshop "High Resolution Mapping from Space 2001", Institut für Photogrammetrie und GeoInformation, Universität Hannover, 9 p.*, CD-ROM.
- New Developments in Digital Elevation Modelling, *Geoinformatics, June 2001, pp. 18-21.*
- Jacobsen, K.: Exterior Orientation Parameters, *PERS 12/2001, pp. 1321-1332.*
- Jacobsen K., Büyüksalih G.: Determination and Improvement of Digital Elevation Models Based on MOMS-2P Imagery, *Turkish-German Geodetic Days, Berlin 2001, 8 p.*
- Jacobsen K., Passini R.: Filtering of Digital Elevation Models, *GIS 2001, Vancouver 2001, 8 p.*
- Jacobsen K., Schneider T., Seitz R., Förster B.: Remote Sensing Based Parameter Extraction for Erosion Control Purposes in the Loess Plateau of China, *High Resolution Mapping from Space 2001, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation, Universität Hannover, 7 p.*, CD-ROM.
- Jacobsen K., Wegmann H.: Dependencies and Problems of Direct Sensor Orientation, *OEEPE-Workshop "Integrated Sensor Orientation", Institut für Photogrammetrie und GeoInformation, Universität Hannover, 11 p.*, CD-ROM.
- Direkte Sensororientierung - Probleme und Lösungen, *Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, Band 10, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), pp. 155-163.*
- Karanja, F., Lohmann P.: Monitoring the trend of unplanned developments in an urban area. *Proceedings of the IEEE/ISPRS joint Workshop on Remote Sensing and Data Fusion over Urban Areas, IEEE Piscataway, ISBN 0-7803-7059-7, pp. 192-197, 2001, ISBN 0-7803-7059-7.*

Use of temporal knowledge in detecting unplanned developments in urban areas, Regensburger Geogr. Schriften, Heft 35, Remote Sensing of Urban Areas, proceedings: pp. 119- 128.

- Koch A., Heipke C.: Quality Assessment of Digital Surface Models derived from the Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), IEEE 2001, International Geoscience and Remote Sensing Symposium, July 9-13, University of New South Wales, Sydney, 3 p., CD ROM.
- Konecny, G.: Geodata and Information Systems – a German Perspective, United Nations Economic and Social Council, 7<sup>th</sup> UN Regional Cartographic Conference for the Americas, New York 22.-26.1.2001, E/CONF. 93/Inf.25 (pp. 1-10).
- Mapping from Space, in: M.F. Buchroithner (Hrsg.), Remote Sensing for Environmental Data in Albania: A Strategy for Integrated Management, Kluwer Academic Publishers, 2000 (Nachtrag).
- Lang F.: Component-based building reconstruction by structural multi-image correspondence analysis, ASPRS Annual Convention, St. Louis, 2001, 11 p., CD-ROM.
- Pakzad K., Growe S., Heipke C., Liedtke C.-E.: Multitemporale Luftbildinterpretation: Strategie und Anwendung, Künstliche Intelligenz (15) 4, pp. 10-16.
- Priemer M., Lohmann P.: Untersuchungen zur Anwendbarkeit der linearen spektralen Entmischung beim Bestandsmonitoring von Waldflächen, Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, Band 10, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), pp. 441-450, ISSN 0942-2870.
- Rieke-Zapp D., Wegmann H., Nearing M., Santel F.: Digital Photogrammetry for Measuring Soil Surface Roughness, ASPRS Annual Convention, St. Louis, 2001, 8 pages, CD-ROM.
- Spreckels V., Musiedlak J., Wegmüller U., Strozzi T., Wichlacz H.-C.: Nutzung von InSAR-Daten zur großflächigen Erfassung von topographischen Veränderungen über Abbaubereichen der Deutschen Steinkohle AG (DSK AG), 23 p.
- Spreckels V., Musiedlak J., Wegmüller U., Strozzi T., Wichlacz H.-C.: Detection and Observation of underground coal mining-induced surface deformation with differential SAR Interferometry, ISPRS Workshop "High Resolution Mapping from Space 2001", Institut für Photogrammetrie und GeoInformation, Universität Hannover, 8 p, CD-ROM.
- Straub B.-M., Heipke C.: Automatic Extraction of Trees for 3D-City Models from Images and Height Data, Automatic Extraction of Man-Made Objects from Aerial and Space Images (III), E. Baltsavias, A. Gruen, L., van Gool (Eds.), A.A. Balkema Publishers, Lisse/Abingdon/Exton (PA)/ Tokio, pp. 267-277.

- Straub B.-M., Gerke M., Koch A.: Automatic Extraction of Trees and Buildings from Image and Height Data in an Urban Environment, International Workshop on Geo-Spatial Knowledge Processing for Natural Resource Management, June 28-29 2001, University of Insubria, Varese (Italy), A. Belward, E. Binaghi, P.A. Brivio, G.A. Lanzarone, G. Tosi, (Eds.), pp. 59-64.
- Strozzi T., Wegmüller U., Tosi L., Bitelli G., Spreckels V.: Land Subsidence Monitoring with Differential SAR Interferometry, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing (67), 11, pp. 1261-1270.
- Strybny J., Wegmann H., Santel F.: Combining Phase-Resolving Models with Photogrammetric Measurement Techniques, in: The Fourth International Symposium on Ocean Wave Measurement and Analysis, September 2-6, 2001, San Francisco, USA, 10 p. (im Druck).
- Strybny J., Wegmann H.: Konzept und Ansätze für das WaveScan-Verfahren, Tagungsband der 3. FZK-Kolloquiums, Forschungszentrum Küste, Hannover, 2001, 8 p. (im Druck).
- Wiggenhagen M.: Multimediale Komponenten in der Lehre – sinnvolle Hilfsmittel oder Spielerei? Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, Band 10, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), pp. 87-93.
- Akzeptanz einfacher photogrammetrischer Auswertesoftware in der photogrammetrischen Ausbildung, Publikationen der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung, Band 10, Eckhardt Seyfert (Hrsg.), pp. 81-86.
- Long-Term Monitoring of the Church St. Michaelis in Lüneburg, CIPA 2001 International Symposium, Surveying and Documentation of Historic Buildings - Monuments-Sites, Traditional and Modern Methods, Universität Potsdam, Sept. 18-21, 2001 (im Druck).

#### Vorträge (ohne Veröffentlichung):

- Heipke, C.: Stand und Perspektiven der digitalen Photogrammetrie, Festvortrag im Rahmen des Kolloquiums anlässlich der Verabschiedung von Prof. Dr.-Ing. Jörg Albertz, Technische Universität Berlin, 6.4.2001.
- Durchführung eines Workshops „Softcopy photogrammetric production: the concepts, and state-of-the-art technology“ in conjunction with the ASPRS Annual Convention, St. Louis, MO, USA, 23.4.2001:
- Wie Computer sehen - Bildanalyse in der Photogrammetrie, Geodätisches Kolloquium, Fachhochschule Oldenburg-Ostfriesland-Wilhelmshaven, Oldenburg, 17.5.2001.
- OEEPE Test on integrated sensor orientation – status report, 98<sup>th</sup> OEEPE Science and Steering Committee, Edinburgh, 31.5.2001.



Image analysis for the CROSSES project, Workshop on Image Processing and Computer Vision, 6<sup>th</sup> E3 Concertation Meeting, Brüssel, 2.10.2001.

Direct georeferencing and integrated sensor orientation – will they beat aerial triangulation?, Positioning and Navigation Seminar, Helsinki University of Technology, Helsinki, 13.11.2001.

The multi-site OEEPE test in integrated sensor orientation, Positioning and Navigation Seminar, Helsinki University of Technology, Helsinki, 13.11.2001.

Direkte Georeferenzierung – Grundlagen und Anwendungspotenzial, Hansa Luftbild Symposium “Hochgenaue Sensororientierungen – Auf dem Weg zur direkten Georeferenzierung“, Münster, 15.11.2001.

Jacobsen, K.: “Direct Sensor Orientation – Control Points and Block Adjustment not required?”, TU Delft, 25.1.2001.

Durchführung eines GTZ-Workshops „Digital Photogrammetry“, NCRS, Beirut, 5.6. – 13.6.2001.

Vortragsreihe „Mapping from Space“ im Rahmen des AIT-Workshops „Urban Mapping“, Kuala Lumpur, 5. – 10.8.2001.

Vortragsreihe „Mapping from Space“ im Rahmen der internationalen Ausbildung am CSSTE-AP, Dehra Dun, Indien, 12.-14.12.2001.

Jacobsen, K., Konecny, G.: Durchführung eines Workshops „Digital Photogrammetry including Space Applications“, GORS Damaskus, 19.3. – 31.3.2001.

Koch, A.: Quality assessment and Validation of ITED-2 data in Lower Saxony, Erstes Treffen der X-SAR/SRTM Principal Investigators, Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Oberpfaffenhofen, 9.10.2001.

Konecny, G.: Land Use/Cover Area Frame Statistical Survey – The Geometric Requirements, Eurostat LUCAS Projekt, Luxemburg, 23.02.01.

Remote Sensing and Geographic Information Systems, Keynote Address: UN-COPUOS-Seminar, Damascus, Syrien, 26.03.01.

High Resolution Mapping from Space, Jahrestagung der amerikanischen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (ASPRS), St. Louis, MO., USA, 26. April 2001

Mapping from Space with Remote Sensing Imagery, National Central University, Chungli, Taiwan, 07.06.01.

Analytical and Digital Photogrammetry, National University, Hsinchu, Taiwan, 07.06.01.

Land/Geospatial Information Systems, National University, Taipei, Taiwan 08.06.01.

Analytical and Digital Photogrammetry, National Cheng Kung University, Tainan, Taiwan, 11.06.01.

Mapping from Space with Remote Sensing Imagery, National University, Taichung, Taiwan, 12.06.01.

A Portrait of International Geoinformation and its Networks, Geoid-Konferenz, Fredericton, N.B., Kanada, 22.06.01.

40<sup>th</sup> Anniversary of the UNB Surveying Engineering – Geomatics Program, University of New Brunswick, N.B., Kanada, 23.06.01.

Africa and German Technology Transfer, 2. U.N. Committee on Development Infrastructure-Konferenz, UNECA, Addis Ababa, Äthiopien, 06.09.01.

High Resolution Mapping from Space 2001, ISPRS Workshop High Resolution Mapping from Space 2001, Hannover, Sept. 2001.

New Developments in Remote Sensing, G.I.S. and Photogrammetry, Brasilianischer Kongress für Kartographie, Porto Alegre, Brasilien, 08.10.01.

International Networks in Geoinformatics and its challenges, Syrisches Symposium über Fernerkundung, Damaskus, Syrien, 29.10.01.

Prof. Dr. Dr. h.c. Johannes Nittinger zu seinem 95. Geburtstag, Geodätisches Kolloquium, Universität Hannover, 20.11.01.

Geodata Systems, Decision Support Systems, im Rahmen des Land Management – M.Sc. Kurses, Technische Universität München, 20.12.01.

Use of Remote Sensing in Context of Cadastral and Land Management Systems, im Rahmen des Land Management – M.Sc. Kurses, Technische Universität München, 21.12.01.

Lohmann, P.: Land Cover Classification Using High Resolution IKONOS Data. Joint Workshop of ISPRS Working Groups I/2, I/5 und IV/7 -High Resolution Mapping from Space, Hannover 2001

Untersuchungen zur Verwendbarkeit des IMAGINE Subpixel-Classifiers zur Detektion von verschiedenartigen Baumarten in Waldgebieten aus LANDSAT TM-Daten, Jahrestagung der DGPF in Konstanz 2001

Strybny, J., Santel, F.: WaveScan – Automatisierte Erfassung und Modellierung von Brandungszonen auf der Basis digitaler Bildsequenzen, 6. KFKI Seminar zur Küstenforschung in Bremerhaven, 17. Oktober 2001

Wegmann, H.: „Report on the project/workshop on Integrated Sensor Orientation“, OEEPE Science Committee Meeting, Anguillara (Italien), 18.10.2001

Wiggenhagen M.: Moderne photogrammetrische Verfahren, dargestellt am Beispiel der St. Michaeliskirche, Lüneburg, Vortrag am 21.3.2001

beim Bund der Ingenieure für Wasserwirtschaft, Abfallwirtschaft und Kulturbau ( BWK)

Willrich, F.: System development for semi-automatic quality control of roads in a geo-database, Vortrag am 27.04.01, ASPRS conference 23.-27. April 2001 St. Louis, USA

Data acquisition and verification from digital imagery using semantic models, eingeladener Vortrag am 30.04.01 an der Carnegie Mellon University Pittsburgh, USA

Entwicklungen zur automatisierten Qualitätskontrolle von Straßen in ATKIS auf Basis von Orthophotos, Vortrag am 20.06.01 am GIS Zentrum der Universität Hannover

Automated ATKIS verification and updating from imagery, Vortrag am 10.10.01, OEEPE/ISPRS Workshop -From 2D to 3D – Establishment and maintenance of national core geospatial databases, Hannover, Oct. 8-10, 2001

### **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

Altan, O. and Toz, G. and Külür, S. and Seker, D. and Volz, S. and Fritsch, D. and Sester, M.: Photogrammetry and geographic information systems for quick assessment, documentation of earthquake damages, *in: ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, Vol. 55, 359-372, 2001.

Bobrich, J.: Generalisierungsmöglichkeiten mit dem Programmsystem CHANGE, Vortrag in der Veranstaltungsreihe der DGfK, 18.01.2001 in Hannover.

Bobrich, J.: Cartographic Map Generalization in Urban Districts, GISRUUK 2001, 18.-20.04.2001, Cardiff, *in: Proceedings of the GIS Research UK, 9th Annual Conference*, pp. 513-515.

Bobrich, J.: Cartographic Displacement by Minimization of Spatial and Geometric Conflicts, *in: Proceedings of 20. International Cartographic Conference*, 06.-10.08.2001, Beijing, Volume 3, pp. 2032-2042.

Bobrich, J.: Integration von ALK-Gebäudedaten in ATKIS-Datenbestände, Mitteilungen des Bundesamtes für Kartographie und Geoinformation, Band 20, Seiten 7-18, Frankfurt, 2001

Bobrich, J.: Kartographische Verdrängung mit MOVE, Arbeitsgruppe "Automation in der Kartographie" (AgA), 11.-12. September 2001, Stuttgart.

Brenner, C. & Haala, N.: Automated reconstruction of 3D city models, *in: M. Abdelguerfi, Ed., '3D Synthetic Environment Reconstruction'*, Vol.

611 of *The Kluwer International Series in Engineering and Computer Science*, Kluwer Academic Publishers, Boston.

- Brenner, C., Haala, N., Fritsch, D.: Towards Fully Automated 3D City Model Generation, *in: Proc. 3rd International Workshop on Automatic Extraction of Man-Made Objects from Aerial and Space Images*, Baltsavias, E. Grün, A., Van Gool, L. (eds.), Balkema Publishers, Rotterdam.
- Brenner, C.: City Models – Automation in Research and Practice, *in: D. Fritsch & R. Spiller (eds.), 'Photogrammetric Week 01'*, Wichmann Verlag.
- Brenner, C.: Automatische Gebäudeerfassung aus digitalen Oberflächenmodellen und Grundrissen, *KI – Künstliche Intelligenz*, 4/2001, arenDTaP Verlag.
- Fei, L.: Erkennung und Lösung von Darstellungskonflikten zwischen Straßen und Gebäuden, Arbeitsgruppe "Automation in der Kartographie" (AgA), 11.-12. September 2001, Stuttgart.
- Hatger, C.: Die Rolle raumbezogener Daten im Verkehr - am Beispiel des Forschungsprojektes "Virtuelle Verkehrsregion Ulm (VVU)", Vortrag am "GIS-Nachmittag" des GIS-Zentrums der Universität Hannover, 20.06.2001.
- Lenk, U. & Kruse, I.: Multibeam Data Processing, *in: The Hydrographic Journal*; No. 102, October 2001, pp. 9-14.
- Lenk, U. „Neue Untersuchungen zur Integration von DSM und DGM auf der Basis von Triangulationen“, Arbeitsgruppe "Automation in der Kartographie" (AgA) , 11.-12. September 2001, Stuttgart.
- Sester, M.: Optimization Approaches for Generalization, GISRUK 2001, 18.-20.04.2001, *in: Proceedings of the GIS Research UK, 9th Annual Conference*, Cardiff, Wales, 2001.
- Sester, M.: Maßstabsabhängige Darstellungen in digitalen raumbezogenen Datenbeständen, Habilitationsschrift, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen, Universität Stuttgart, Reihe C, Nr. 544, Deutsche Geodätische Kommission, München.
- Sester, M.: Optimierungsansätze für die Generalisierung, Geodätisches Kolloquium an der Universität München, 17.05.2001.
- Sester, M.: Kohonen Feature Nets for Typification, Workshop der Kommission „Map Generalization“ der ICA, Peking, 1.-3.08.2001.
- Sester, M.: Typifizierung von Siedlungen, Arbeitsgruppe "Automation in der Kartographie" (AgA), 11.-12. September 2001, Stuttgart..
- Sester, M.: GIS – New Methods and Applications, ISAH-Workshop, Hannover, 1.10.2001.
- Sester, M.: 3D-Generalization of Buildings, Workshop "Future Research Directions and Research Opportunities" Kopenhagen, 23.-24-10.2001.

- Sester, M.: Gebäudescharfe Modellierung von Siedlungsstrukturen, 38. Sitzung des Forschungsbeirats der AGFW, 17.12.2001
- Sester, M.: Automation in Kartographie und GIS, Rostock, Kolloquium am Fachbereich Landeskultur und Umweltschutz, 18.12.01

### **Institut für Erdmessung**

- Böder, V., F. Menge, G. Seeber, G. Wübbena, M. Schmitz: How to Deal With Station Dependent Errors - New Developments of the Absolute Field Calibration of PCV and Phase-Multipath With a Precise Robot. Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation ION GPS 2001, Salt Lake City, Utah, 11.-14.September 2001. BEST PRESENTATION AWARD.
- Böder, V.: GPS-Referenzstationdienste. Vortrag bei der Weiterbildungswoche 2001 des VDV-Bildungswerkes, Herne, 15.-19. Oktober 2001.
- Böder, V., F. Menge, G. Seeber, G. Wübbena, M. Schmitz: Neue Entwicklungen zur Absoluten Feldkalibrierung von GPS-Antennen und Multipath, Geodätische Woche 2001, Session 7, 18.-21 September, Köln, 2001.
- Denker, H.: IAG International Symposium on Gravity, Geoid and Geodynamics 2000, GGG2000, Banff, Alberta, Kanada. Tagungsbericht Z.f.Verm.wesen 126, 106-108, 2001.
- Denker, H.: Stand und Aussichten der Geoidmodellierung in Europa. Seminarvortrag, Geodätisches Institut, Universität Karlsruhe, Karlsruhe, 05.04.2001.
- Denker, H.: On the Effect of Datum Inconsistencies in Gravity and Position on European Geoid Computations. Poster, IAG 2001 Scientific Assembly, Budapest, Hungary, 2-7 Sept. 2001.
- Dietrich, R., R. Dach, G. Engelhardt, J. Ihde, W. Korth, H. Kutterer, K. Lindner, M. Mayer, F. Menge, H. Miller, C. Müller, W. Niemeier, J.Perlt, M. Pohl, H. Salbach, H.-W. Schenke, T. Schöne, G. Seeber, A. Veit, C. Völksen: ITRF coordinates and plate velocities from repeated GPS campaigns in Antarctica - an analysis based on different individual solutions, Journal of Geodesy, Volume 74, Number 11-12, March 2001.
- Festschrift „Univ.-Prof. Dr.-Ing. Günter Seeber zum 60. Geburtstag“. Wiss. Arb. Fachr. Verm.wesen, Univ. Hannover, Nr. 239, Hannover, 2001.
- Festschrift „Univ.-Prof. em. Dr.-Ing. Wolfgang Torge zum 70. Geburtstag“. Wiss. Arb. Fachr. Verm.wesen, Univ. Hannover, Nr. 241, Hannover, 2001.
- Hirt, C.: Automatic Determination of Vertical Deflections in Real-Time by Combining GPS and Digital Zenith Camera for Solving the „GPS-

Height-Problem". Vortrag und Veröffentlichung in den Proceedings of the 14<sup>th</sup> International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation ION GPS 2001, Salt Lake City, Utah, 11.–14. September 2001. Gewinn des Wettbewerbs "STUDENT PAPER SPONSORSHIP" des Institute of Navigation und "BEST PRESENTATION AWARD".

- Jentzsch, G., R.S. Punongbayan, U. Schreiber, G. Seeber, C. Völksen, A. Weise: Mayon volcano, Philippines: change of monitoring strategy after microgravity and GPS measurements from 1992 to 1996. *Journal of volcanology and geothermal research* 109 (2001) 219-234.
- Kuroishi, Y., H. Denker: Development of Improved Gravity Field Models Around Japan. In: M.G. Sideris (ed.): *Gravity, Geoid and Geodynamics 2000*, GGG2000 IAG Internat. Symp., Banff, Alberta, Canada, July 31 - August 4, 2000. IAG Symp. Vol. 123, 317-322, Springer-Verlag, Berlin Heidelberg New York, 2001.
- Kuroishi, Y., H. Denker: On the Handling of Ship and Altimetric Gravity Data and the Effect on Local Gravimetric Geoid Models – An Investigation Around Japan. Paper, Aropa-Workshop, Institute d'Europe, Münsbach Castle, Luxembourg, 23-27 Oct. 2001.
- Menge, F.: Kalibrierung und Nutzung absoluter Phasenzentrumsvariationen für die hochpräzise GPS-Positionsbestimmung, GFZ-Potsdam, Potsdam, 22. Oktober 2001.
- Menge, F.: Kleiner Exkurs: Nutzung der Nullantenne. 3. GPS-Antennenworkshop, Geodätisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, 11.05.2001.
- Menge, F., V. Böder, G. Seeber, G. Wübbena, M. Schmitz (2001): Absolutkalibrierung: Aktueller Stand und spezielle Anwendungen. 3. GPS-Antennenworkshop, Geodätisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, 11.05.2001.
- Müller, J.: Die Satellitengradiometriemission GOCE – Theorie, technische Realisierung und wissenschaftliche Nutzung. Habilitation, DGK, Reihe C, Nr. 541, 2001.
- Roland, M.: Evaluierung von globalen Schwerefeldmodellen in Europa. Vortrag auf der Geodätischen Woche 2001, Köln, 18.-21. September 2001.
- Seeber, G.: Global Positioning System (GPS). Beitrag (10 S.) in der Enzyklopädie *Naturwissenschaft und Technik*. 7. Erg. Lieferung, Ecomed Verlag, 2001.
- Seeber, G.: GPS Directions 2001. Beitrag in *GPS World*, Heft 12, 2001.
- Torge, W.: *Geodesy*. 3<sup>rd</sup> completely revised and extended edition, W. de Gruyter, Berlin-New York, 2001.
- Torge, W.: Günter Seeber 60 Jahre: Zur Entwicklung der Satellitengeodäsie an der Universität Hannover. In: *Festschrift Univ.-Prof. Dr.-Ing. Günter*

- Seeber zum 60. Geburtstag. Wiss. Arb. Fachr. Verm.wesen Univ. Hannover Nr. 239: 9-13, Hannover 2001. (Laudatio gehalten beim Festkolloquium Hannover 13.2.2001).
- Torge, W.: The cooperation between IAG and PAIGH. Grußwort bei der Eröffnung des IAG-Symposiums „On Vertical Reference Systems“, Cartagena, Colombia, 21.2.2001.
- Torge, W.: Müffling und die europäischen Gradmessungen und Landesvermessungen im 18. und 19. Jahrhundert. Vortrag beim wissenschaftlichen Gedenkkolloquium (DVW Thüringen und Verein für Geschichte und Altertumskunde von Erfurt) „Müfflings Leben und Werk aus der Sicht der Gegenwart“, Erfurt, 9.11.2001.
- Willgalis, S., G. Seeber, F. Menge, C.P. Krueger, V.M.C. Romao: Implementation of a GPS Reference Network for Precise Real Time Positioning in Recife, Brazil, Proceedings of the 14th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation ION GPS-2001, September 11-14, Salt Lake City, Utah, 2001.
- Wübbena, G., M. Schmitz, G. Boettcher, F. Menge, V. Böder, H. Leistner, G. Seeber: Absolutkalibrierung – Anforderungen, Aktuelle Ergebnisse, Anwendungen, Vergleiche. 3. GPS-Antennenworkshop, Geodätisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelm-Universität Bonn, Bonn, 11.05.2001.

**Wissenschaftliche und organisatorische Mitarbeit in nationalen und internationalen Fachgremien (Tagungsteilnahmen)**

**Geodätisches Institut**

Boehm, S.: Sitzung des DVW AK 6 Arbeitsschwerpunktes „FacilityManagement“, Hannover, 04.07.2001

Teilnahme an der Informationsveranstaltung der Fachhochschule Oldenburg, neue Studiengänge und –abschlüsse im Vermessungswesen, Oldenburg, 29.06.2001

INTERGEO, Köln, 19.-21.09.2001

Sitzung DVW AK6, München, 29.-30.10.2001

Bohnsack, G.: Teilnahme an Tagungen der Ev. Akademie Loccum (L) und Lutherstadt Wittenberg (W), des Kommunalpolitischen Forums (F), der Konrad-Adenauer-Stiftung (K), der Friedrich-Ebert-Stiftung (F) und des Sächsischen Staatsministeriums (S):

Umbau der sächs. Städte / integrierte Stadtentwicklung im Zusammenhang regionaler Entwicklungen (S);

Integrierte Stadtentwicklung: Großsiedlungen (K)

Innenstädte stärken (K)

Visionen und Impulse f.d. nds. Küstenregion (K)

Die offenen Szene der Großstädte (L)

Politische Strategien für die soziale Nachhaltigkeit (L)

Regulierung intern. Finanzmärkte u. freier Kapitalverkehr (L)

Die Rolle der Zivilgesellschaft bei der Demokratisierung Afrikas (L)

Russland ist nicht der ferne Osten (W)

Mitarbeit bei der Berechnung integrierter Raumordnungs- u. Verkehrspolitik im zusammen wachsenden Europa des Deutschen Verbandes für Wohnungswesen, Städtebau und Raumordnung

Foppe, K.: Mitglied des Arbeitskreises 5 (AK5) „*Vermessungsinstrumente und Methoden*“ des Deutschen Vereins für Vermessungswesen (DVW)

Teilnahme INTERGEO, Köln, 19.-21. September 2001

Teilnahme am 54. DVW-Fortbildungsseminar „*Qualitätsmanagement in der Geodätischen Messtechnik*“, Fulda, 19.-20. November 2001

Hesse, C.: Große geodätische Exkursion 2001, Berlin, Dresden 05.-09.06.2001



Informationsveranstaltung der Fachhochschule Oldenburg, neue Studiengänge und -abschlüsse im Vermessungswesen, Oldenburg 29.06.2001

INTERGEO 2001 – Geodäsie, Geoinformation, Landmanagement, Köln 19.-21.09.2002

Kleine geodätische Exkursion Ingenieurvermessung "Wesertunnel", 25.10.2001

Heunecke, O. : DVW AK6 „Ingenieurvermessung“, Sitzungen in Braunschweig (29.01.), Leipzig (10.07.), München (29./30.10.) und Hannover (23.11.)

Teilnahme an der Informationsveranstaltung der Fachhochschule Oldenburg, neue Studiengänge und –abschlüsse im Vermessungswesen, Oldenburg, 29.06.2001

DIN NABau „Geodäsie“, Sitzungen in Hannover (06.03.), Köln (17./18.09.) und Hannover (14.12.)

10th Int. Symposium on Deformation Measurements, Orange, Kalifornien, 19.-22.03.2001

Seminar „DIN 18710 – Regelwerk für die Vergabe und Durchführung von Ingenieurvermessungen“, Ingenieurakademie West, Ratingen, 09.05.2001

GESA-Symposium 2001 „Sicherheit und Zuverlässigkeit durch experimentelle Struktur- und Beanspruchungsanalyse“, Chemnitz, 17./18.05.2001

Landesfachtagung des DVW, Goslar, 15.06.2001

Sitzung des GESA AK36 „Baumesstechnik“, Braunschweig, 20.09.2001

DVW-Fortbildungsseminar „Qualitätsmanagement in der geodätischen Messtechnik“, Fulda, 19./20.11.2001

Mitarbeit:

Ad-hoc Committee 6.6 „Classification of Deformation Models and Terminology“, FIG, Commission 6, WG 6c „Deformation Measurements“, Chairman: Prof. Welsch, München

FIG Task Force on Standards, Delegate of FIG Commission 6, Chairman: I. Greenway, UK

IAG Special Committee 4 „Application of Geodesy to Engineering“, WG 2 „Dynamic Monitoring of Buildings and System Analysis“, Chairman: Prof. Niemeier, Braunschweig

NABau „Geodäsie“, DIN-Arbeitsausschuss 03.01.00, Obmann: Prof. Klein, Wuppertal

DVW AK6 „Ingenieurvermessung“, Arbeitskreisleiter: Prof. Gründig, Berlin

## Lehraufträge:

„Vermessungskunde für Bauingenieure“ (Vorlesung und Übung),  
Lehrauftrag an der Fachhochschule Hildesheim/Holzminde,  
Fachbereich Bauingenieurwesen, SS 2001 und WS 2001/2002

„Spezielle Kapitel zur Auswertung geodätischer  
Überwachungsmessungen“ (Vorlesung), Lehrauftrag an der  
Technischen Universität München, Fachbereich Bauingenieur- und  
Vermessungswesen, SS 2001

Kötter, Th.: Kommunale Bodenpolitik und Baulandstrategien. Symposium  
anlässlich der INTERGEO am 18.9.2001. Organisatorische und  
Leitung der Veranstaltung als Mitherausgeber der Zeitschrift FuB.

INTERGEO, Köln, 19.-21.09.01

Kongress „Stadtplanung auf neuen Wegen“. Zukunftsfähige  
Stadtentwicklung: Vom Modell zum Standard, Hannover  
22./23.11.2001

Tagung des Arbeitskreises Standortentwicklung/Baurecht der  
Arbeitsgemeinschaft Industriebau (AGI), Hannover, 28.3..2001

Stelling, S.: Tagung „Computergestützte Raumplanung (CORP)“, Wien, 14.-  
16.02.01

Seminar „Wertermittlung nach dem Baugesetzbuch“, Institut für  
Städtebau Berlin, 28.-30.03.01

Tagung „GIS für die (Bauleit-) Planung“, Celle, 9.05.01

Sitzung des Arbeitskreises Standortentwicklung/Baurecht der  
Arbeitsgemeinschaft Industriebau (AGI), Bernburg, 18.09.01

INTERGEO, Köln, 19.-21.09.01

Tegeler, W.: INTERGEO, Köln 20. Sept. 2001

DVW – Arbeitskreis 2: Erfurt, 19.-20.März 2001 und Köln, 20.  
September 2001

Ziegenbein, W.: Arbeitskreis der DGK „Bodenordnung und Bodenwirtschaft“,  
Sitzung am 26. und 27. März 2001 in Heidelberg

Ziegenbein, W.: Arbeitskreis 9.1 des DVW „Wertermittlungsverfahren und  
Bewertungsvorschriften“, Sitzungen in Kassel und Hannover

## Symposien, Seminare, Kontaktstudien

Sitzungen des DIN NABau „Geodäsie“, Arbeitsschwerpunkt „Ausgleichungs-  
rechnung und Statistik“ am 6.3.01 und 14.12.01 in Hannover (Überarbeitung der  
DIN 18709-4)

Sitzung des DVW AK 6, Arbeitsschwerpunkt „Baumesstechnik und  
Modellierung“ am 23.11.2001

## **Institut für Photogrammetrie und Geoinformation**

Heipke, C.: Leiter der ISPRS-Arbeitsgruppe II/IV „Systems for Automated Geospatial Data Production and Update from Imagery“

Präsident der OEEPE Kommission 2 „Image Analysis and Information Extraction“

Vorsitzender der OEEPE-Arbeitsgruppe „Integrated Sensor Orientation“

Jacobsen, K.: Leiter der ISPRS-Arbeitsgruppe I/5 „Platform and Sensor Integration“

Konecny, G.: Nationaler Vertreter der European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL)

Vorsitzender der Beratungsgruppe für Entwicklungshilfe im Vermessungswesen (BEV)

Lohmann, P.: Nationaler Berichterstatter der ISPRS-Kommission II „Systems for Spatial Data Processing, Analysis and Representation“

Geschäftsführer der Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover

Wegmann, H.: Mitglied des Pilot Centers für den OEEPE Test „Integrated Sensor Orientation“

Wiggenhagen, M.: Mitglied im DIN-Normungsausschuß Bauwesen (NaBau 03.02.00), Arbeitsausschuss Photogrammetrie und Fernerkundung

Sekretär der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung e.V. (DGPF)

Willrich, F.: Wissenschaftliche Sekretärin der ISPRS-Arbeitsgruppe II/IV „Systems for automated geo-spatial data production and update from imagery“

## **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

Bobrich, J.: Mitglied des Arbeitskreises 7 „Standards“ des Deutschen Dachverbandes für Geoinformation (DDGI).

Mitglied der Commission on Map Generalization der International Cartographic Association (ICA)

Mitglied des Arbeitskreises "Kartographie und Geo-Informationssysteme" der DGfK

Sester, M.: Sprecherin des Zentrums für Geo-Informationssysteme (GIS-Zentrum) der Universität Hannover

Leiterin der Arbeitsgruppe „Geo-Informationssysteme“ der Deutschen Gesellschaft für Photogrammetrie und Fernerkundung (DGPF)

Leiterin der ISPRS-Arbeitsgruppe WG IV/3 „Daten Generalisierung und Data Mining“ (2000-2004)

Mitglied des Arbeitskreises Geo-Informationssysteme der Deutschen Geodätischen Kommission

Mitglied des Arbeitskreises „Strategische Öffentlichkeitsarbeit“ des Deutschen Dachverbandes für Geoinformation (DDGI)

Mitglied der Commission on Map Generalization der International Cartographic Association (ICA)

Mitglied des Arbeitskreises "Kartographie und Geo-Informationssysteme" der DGfK

Folgende Veranstaltungen wurden vom Institut für Kartographie und Geoinformatik mit organisiert:

1. Workshop der Kommission Generalisierung der ICA, 1.-3. August 2001, Peking, China: Es wurden aktuelle Forschungsarbeiten im Bereich der automatischen Generalisierung vorgestellt und diskutiert. Ausführliche Information über den Workshop findet sich auf der Homepage der Kommission: [www.geo.unizh.ch/ICA](http://www.geo.unizh.ch/ICA)
2. 'From 2D to 3D: ', 8.-10. Oktober 2001, Hannover: gemeinsamer Workshop der OEEPE und ISPRS, Institut für Photogrammetrie und GeoInformation, Institut für Kartographie und Geoinformatik und der LGN Hannover. Im Mittelpunkt des Workshops stand die Frage der Relevanz der 3. Dimension für öffentliche Aufgaben, die Akquisition und Nutzung von 3D-Daten, sowie die Fortführung von Geodaten (Detaillierte Information findet sich auf der Homepage des IPI <http://www.ipi.uni-hannover.de/isprs-wq2-4/oeepe-isprs-2001.html>).

### **Institut für Erdmessung**

Böder, V.: INTERGEO und Geodätische Woche 2001, Köln, 18.-21. September 2001.

Weiterbildungswoche 2001 des VDV-Bildungswerkes, Herne, 15.-19. Oktober 2001.

Denker, H.: Champ-Meeting, GeoForschungsZentrum Potsdam, Potsdam, 29.1.2001.

Besprechung Kooperationsvorhaben, GeoForschungsZentrum Potsdam, Potsdam, 17.5.2001.

IAG 2001 Scientific Assembly, Budapest, Hungary, 2-7 Sept. 2001.

Meeting SSG 3.167, Budapest, Hungary, 3 Sept. 2001.

Meeting Geoid Subcomm. Europe, Budapest, Hungary, 6 Sept. 2001.

GOCE-Meeting, Uni Bonn, 17.-18.9.2001.

Geodätische Woche 2001 und Intergeo, Köln, 19.-21.9.2001.

Scientific Organizing Committee, Aropa-Workshop, Institute d'Europe, Münsbach Castle, Luxembourg, 23-27 Oct. 2001.

Gewählter Reviewer der Zeitschrift Journal of Geodesy.

IAG und IGeS Fellow.

Mitglied der IAG Spezialstudiengruppe 3.167 „Regional Land and Marine Geoid Modelling“.

Mitglied der IGeS Working Group "Preparation of Standard Procedures for Global Gravity Field Validation.

Haushaltsbeauftragter der Fachrichtung Vermessungswesen.

Mitglied der HP User Group der Uni Hannover.

Hirt, C.: 14th International Technical Meeting of the Satellite Division of the Institute of Navigation ION GPS 2001, Salt Lake City, Utah, 11.–14.September 2001.

Navtech GPS Tutorials, Salt Lake City, Utah, 10.-11. September 2001.

Menge, F.: 3. GPS-Antennenworkshop, Geodätisches Institut der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Bonn, 11.05.2001.

ION GPS-2001, Salt Lake City, Utah, USA, 11.-14. September 2001.

GFZ-Potsdam, Vortrag, Potsdam, 22. Oktober 2001.

Roland, M.: 1. Deutscher GOCE-Workshop, Bonn, 17.-18. September 2001.

INTERGEO und Geodätische Woche 2001, Köln, 18.-21. September 2001.

Torge, W.: Schriftleiter (Theoretische Geodäsie), Zeitschrift für Vermessungswesen (ZfV).

IAG Representative, Instituto Panamericano de Geografia y Historia (IPGH).

Vorsitzender, Kuratorium „Förderkreis Vermessungstechnisches Museum e.V.“, Dortmund.

Mitglied, Findungskommission für neuen DGK-Vorsitzenden.

Mitglied, Stifterkollegium „Eratosthenes-Preis“, Sitzung in Bremen, 2.7.2001

IAG-Symposium „On Vertical Reference Systems“, Cartagena, Colombia, 18-23.2.2001.

IAG Scientific Assembly, Budapest, 2.-7.9.2001.

DVW-Mitgliederversammlung (als ZfV-Schriftleiter), Köln, 17./18.9.2001.

Intergeo 2001, Köln, 19.9.2001.

Wiss. Kolloquium (DVW Thüringen und Verein für Geschichte und Altertumskunde von Erfurt) „Müfflings Leben und Werk aus der Sicht der Gegenwart“, Erfurt, 9.11.2001.

DGK-Vollversammlung, München, 28.-30.2001.

<b>Größere Institutsarbeiten</b>
----------------------------------

## **Geodätisches Institut**

### **Allgemeine Vermessungskunde**

- Überwachungsmessungen über das Einsinken der Bohrinselform Mittelplate
- Mitwirkung an der DIN 18709-4 Ausgleichsrechnung und der DIN 18710 Ingenieurvermessung
- Theoretische Untersuchungen zur Analyse von Bewegungserscheinungen mit Hilfe der Zeitreihentheorie (Analyse stochastischer Prozesse)
- Praxisorientierte Untersuchungen zur Überprüfung von GPS-Echtzeit-Systemen (System GOKA)

### **Liegenschaftswesen, Planung und Bodenordnung**

- Städtebauliches Projektmanagement und städtebauliche Kalkulation
- Strategien zur städtebaulichen Entwicklung von Brachflächen (Gewerbe-, Bahn- und Militärf Flächen)
- Mitwirkung bei der Entwicklung eines Leitfadens „Standortentwicklung“ für die Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V. (AGI)
- Weiterentwicklung eines Kalkulationsmodells für werdendes Bauland
- Ansätze zur Nutzung planungs- und maßnahmenbedingter Bodenwertsteigerungen zur Finanzierung von Gemeinbedarfseinrichtungen

## **Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

### **OEEPE Test – Integrierte Sensor Orientierung**

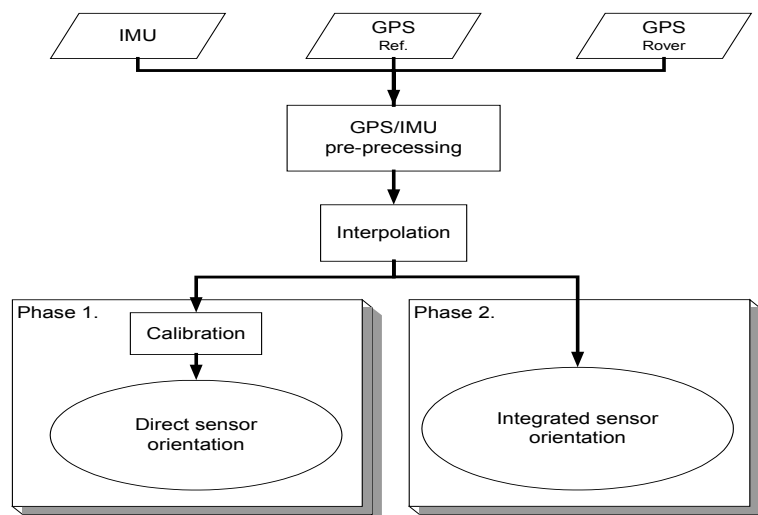
Die Erfassung geometrischer Informationen (Geoinformationen) aus Bildern ist eine der Hauptaufgaben der Photogrammetrie. Hierzu ist die Kenntnis der geometrischen Beziehungen zwischen den aufgezeichneten Daten (z.B. Bilder) und den Objekten (wie z.B. Gebäude) zu kennen und wiederherzustellen. Ein wesentlicher Aspekt hierbei ist die Kenntnis der Äußeren Orientierung während des Aufnahmezeitpunktes. Die direkte Bestimmung der äußeren Orientierung durch die Kombination Inertialer Messeinheiten (IMU) und relativer kinematischer GPS-Positionierung gewinnt hierbei zunehmend an Bedeutung. Flugzeug getragene Mehrfachzeilenscanner und Laserscanner sind auf die direkte Sensororientierung angewiesen, aber auch für die Orientierung „normaler“ Luftbilder wird sie zunehmend eingesetzt.

In diesem Zusammenhang hat sich die European Organization for Experimental Photogrammetric Research (OEEPE) zu einem Test hinsichtlich der Sensor-

orientierung durch GPS und IMU im Vergleich und in Kombination mit der Aero-triangulation entschlossen. Das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI), Universität Hannover, fungiert innerhalb dieses Tests als Pilot Center.

Der Test besteht aus zwei Phasen. Die erste Phase beinhaltet die notwendige Sensorkalibrierung, die die Beziehung zwischen den GPS/IMU-Beobachtungen und der Kameraposition herstellt, welche ein wesentlicher Aspekt für die direkte Bestimmung der Äußeren Orientierung ist. In der zweiten Phase wurde die Kombination von GPS/IMU- und der Aero-triangulation untersucht, im Test als Integrierte Sensororientierung bezeichnet.

Dreizehn Testteilnehmer aus sieben Ländern stellten ihre erzielten Ergebnisse zur Verfügung. Bei der Analyse der Ergebnisse durch das Pilot Centre konnte festgestellt werden, dass das Genauigkeitspotential der direkten Sensororientierung, bei einem Bildmaßstab von 1:5000, in einem Bereich von 5-10 cm in der Lage und 10-15 cm in der Höhe liegt. Eine erzielte Genauigkeit, die zwar noch um einen Faktor von 2 bis 3 ungenauer ist als bei der „klassischen“ Aero-triangulation, aber dennoch schon für viele Anwendungen eine ausreichende Genauigkeit bietet.



Aufbau des OEEPE Test „Integrierte Sensor Orientierung“

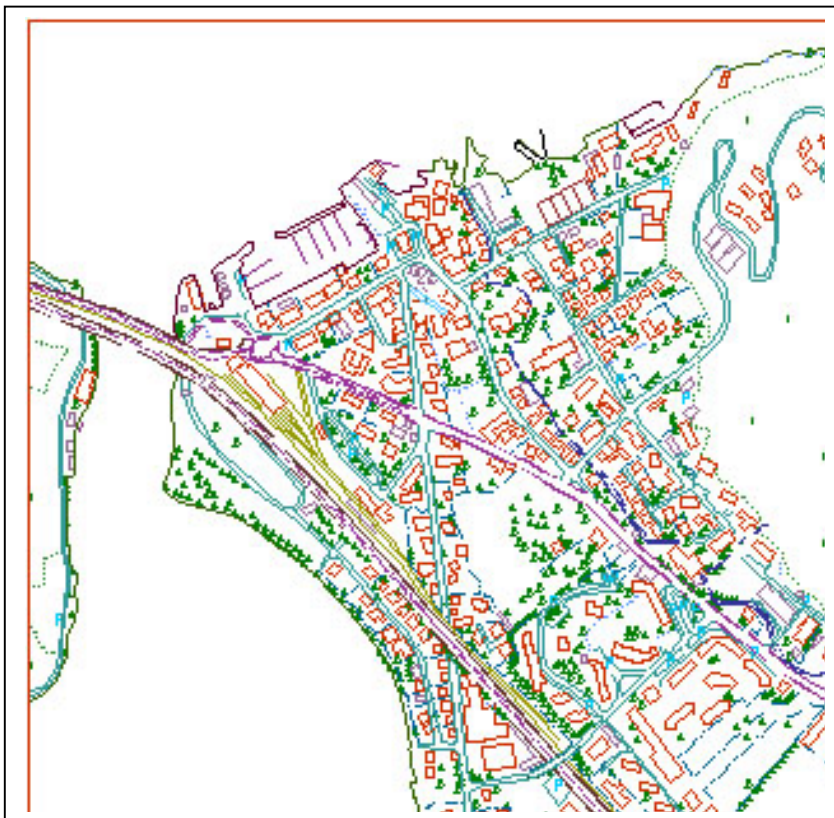
Für weitere Informationen siehe auch [www.ipi.uni-hannover.de/oeepe-gps-imu.htm](http://www.ipi.uni-hannover.de/oeepe-gps-imu.htm).

### Auswertung der hochauflösenden Aufnahmen des IKONOS-Satelliten

Mit einer Pixelgröße von 1 m stehen jetzt für zivile Anwendungen Weltraumaufnahmen zur Verfügung, die direkt mit Luftbildern konkurrieren können. Von Spacelming werden jedoch nicht die Originalaufnahmen, sondern nur abgeleitete Bilder vertrieben. Die weitaus häufigste Anwendung findet das CARTERRA-Geo-Produkt. Es stellt eine Entzerrung auf eine Ebene parallel zum Erdellipsoid dar. Für erheblich höhere Kosten werden hierzu auch die Sensororientierungen als rationale Funktionen oder auch Orthophotos angeboten. Mittels eines von der OEEPE zur Verfügung gestellten Datensatzes aus der Schweiz, der eine CARTERRA-Geo-Aufnahme und als Vergleichsdaten von



der Schweizer Landestopographie ein digitales Höhenmodell und Luftbildorthophotos enthält, wurde ein Verfahren entwickelt, das die Erstellung von Orthophotos ohne die Orientierungsinformation von Spacelming ermöglicht. Die geometrische Transformation basiert auf der in jedem Fall mitgelieferten Information der „nominal collection elevation“ und des „nominal collection azimuth“ sowie der für den IKONOS bekannten genäherten Umlaufbahn und einigen Passpunkten. Zusätzlich ist eine Transformation der Entzerrung im UTM-System in das Landeskoordinatensystem erforderlich. Damit konnte eine Genauigkeit der Lage von  $\pm 1.5$  m erzielt werden, die jedoch durch die Genauigkeit der Schweizer Orthophotos und nicht durch die IKONOS-Aufnahmen beschränkt ist.



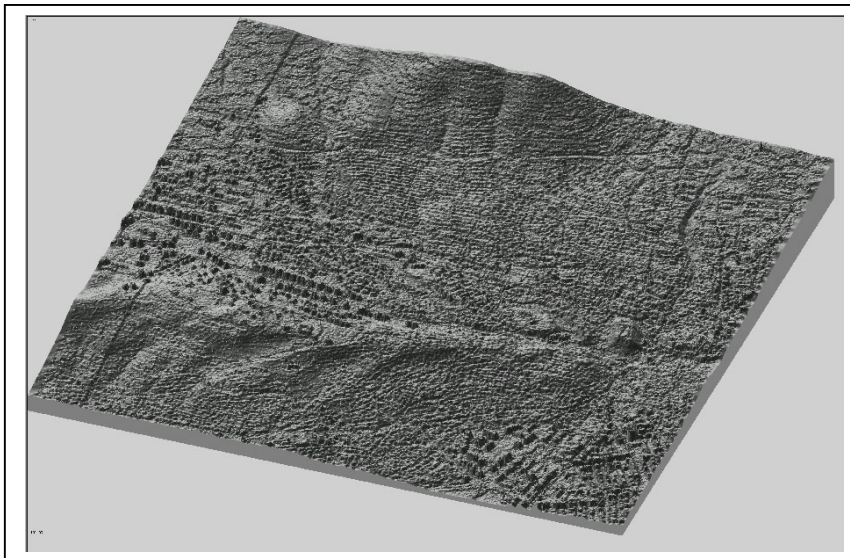
Topographische  
Auswertung einer  
IKONOS-  
Aufnahme

Der Informationsgehalt der IKONOS-Aufnahmen mit einer Pixelgröße von 1 m wurde mit dem der Orthophotos mit 0,3 m verglichen. Auch wenn die Schweizer Orthophotos auf eine Pixelgröße von 1 m reduziert werden, zeigen sie wegen des besseren Kontrastes mehr Details als die IKONOS-Aufnahmen. Mit den IKONOS-Aufnahmen konnten nicht so viele Gebäudedetails erfasst werden, und es kam zu vereinzelt Fehlinterpertationen. Unter anderem wurde ein Gebäude nicht ausgewertet, da es nicht von den umgebenden Bäumen getrennt wurde. Insgesamt kann jedoch festgestellt werden, dass die IKONOS-Aufnahmen für eine topographische Karte bis zum Maßstab 1 : 10 000 geeignet sind.

Für die Erstellung des Orthophotos ist ein digitales Höhenmodell erforderlich, das in vielen Ländern nicht vorliegt. Prinzipiell kann es auch aus IKONOS-Aufnahmen erstellt werden. Auf Grund der Vertriebspolitik von Spacelming sind

nur wenige Stereoaufnahmen verfügbar, so dass ein Modell aus dem Bereich der Türkei ausgewertet werden musste, das nur ein Basis-Höhenverhältnis 1:7,5 aufweist. Beide Aufnahmen stammen allerdings mit nur 12 sec Zeitabstand vom gleichen Orbit.

Durch automatische Bildzuordnung mit dem Programm DPCOR wurden korrespondierende Bildpositionen ermittelt. Wegen der stark strukturierten Aufnahmen und der guten Bildqualität gab es nur einen Ausfall von 4,8 % der Punkte. Mit dem selbst entwickelten Programm IKONDEM wurde aus den korrespondierenden Bildpunkten ein digitales Höhenmodell erstellt.

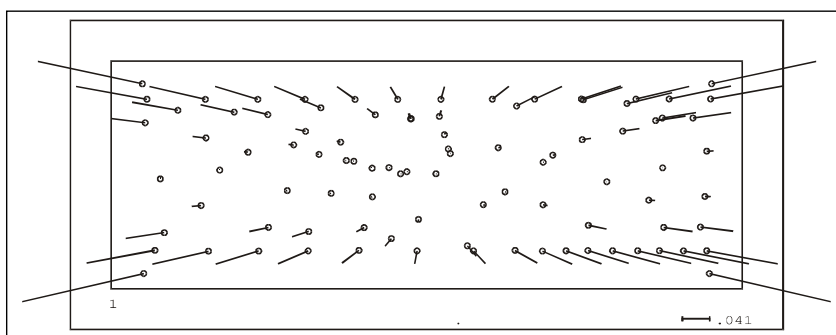


Perspektiver Blick auf ein digitales Höhenmodell von 3 km x 3 km, erstellt durch automatische Bildzuordnung aus IKONOS-Aufnahmen

Von dem Auswertebereich liegen keine Vergleichsdaten vor. Allerdings können die Höhen von Gebäuden in dem enthaltenen Stadtzentrum mittels der Schattenlängen bei der Sonnenhöhe von  $50^\circ$  mit einer Genauigkeit von ca.  $\pm 0,5$  m ermittelt werden. Ein Vergleich mit dem erstellten digitalen Höhenmodell ergab eine relative Höhengenaugkeit von  $\pm 1,7$  m entsprechend einer Standardabweichung der x-Parallaxe von nur  $\pm 0,22$  Pixeln.

### Erstellung eines Digitalen Höhenmodells aus CORONA-Aufnahmen

Der Lehrstuhl für Landnutzung und Umweltschutz der TU München führt im

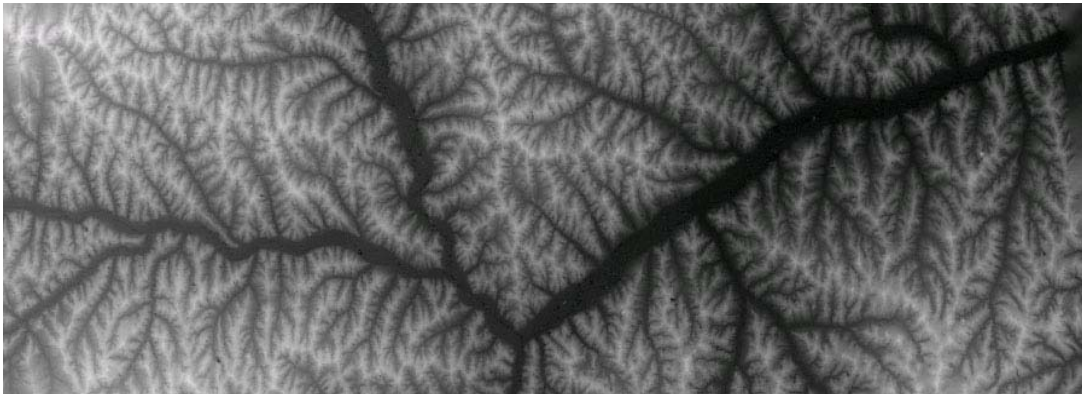


Geometrische Korrektur der KH-4B-Aufnahme

Rahmen des DFG-geförderten Projektes „Erosion Control in Shaanxi Province in P.R.China“ Untersuchung

gen zur Wiederaufforstungen des Lößplateaus in China durch. Als Grundlage ist ein digitales Höhenmodell erforderlich, das von chinesischer Seite nicht zur Verfügung gestellt werden konnte. Hier bot sich die Verwendung von CORONA-Aufnahmen an. Beginnend im August 1960 führten die USA regelmäßig Weltraum-Spionage-Aufnahmen durch. Diese Aufnahmen sind jetzt für einen sehr geringen Preis allgemein verfügbar. Das am häufigsten eingesetzte System KH-4B ist eine

Panorama-Filmkamera mit Vor- und Rückblick, also mit Stereoanordnung. Die Pixelgröße von etwa 2 m zusammen mit dem Konvergenzwinkel von  $30^\circ$ , also einem Basis-Höhenverhältnis von 0,54, stellt eine gute Voraussetzung für die Erstellung eines digitalen Höhenmodells dar. Allerdings bereitet die Panoramakamera einige geometrische Probleme, die wegen einiger fehlender Parameter nur mit Hilfe von Passpunkten und einer speziellen Anpassung des Programmsystems BLUH lösbar war.

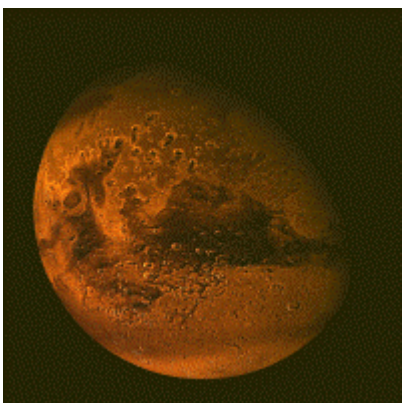


Grauwertkodiertes Höhenmodell des Lößplateaus, erstellt aus CORONA-Aufnahmen

Durch automatische Bildzuordnung mit dem Programm DPCOR konnte ein digitales Höhenmodell erstellt werden, dessen relative Höhengenaugigkeit auf etwa  $\pm 3$  m abgeschätzt wird und damit für das Projekt völlig ausreichend ist. Das vorstehend abgebildete Höhenmodell zeigt sehr deutlich das vorhandene Problem extremer Erosion.

### **HRSC auf Mars Express**

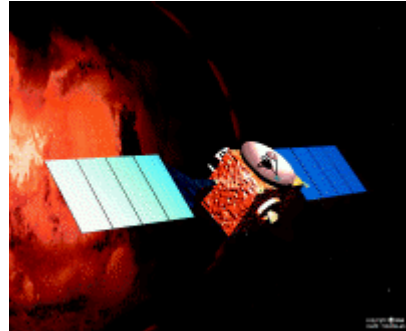
#### ***Automatische Bestimmung von Verknüpfungspunkten***



Der Mars ist der einzige Planet in unserem Sonnensystem, auf dem die Möglichkeit besteht, Leben zu finden, welches dort einmal existierte oder sogar vielleicht noch existiert. Außerdem ist der Mars ein Kandidat für zukünftige bemannte Missionen und in ferner Zukunft möglicherweise sogar geeignet zur Kolonisation durch den Menschen. Ende 2003 bzw. Anfang 2004 werden insgesamt sechs internationale Marsmissionen gestartet und läuten damit eine neue Ära in der

Erforschung des roten Planeten ein.

Anfang Juni 2003 wird von der ESA die Mission "Mars Express" vom Weltraumflughafen Baikonur gestartet und nach einer nur sechsmonatigen Reise im Dezember 2003 am Mars angekommen sein. An Bord der Sonde befindet sich neben sieben wissenschaftlichen Instrumenten auch ein Landemodul namens "Beagle 2", welches auf der Marsoberfläche mit verschiedenen Sensoren die Gesteine und die Atmosphäre untersuchen soll. Eines der sieben



Instrumente ist die HRSC-Kamera (High/Super Resolution Stereo Colour Imager), welche nahezu die gesamte Oberfläche des Mars in Farbe, stereo und mit hoher Auflösung hochgenau und detailliert abbilden soll. Für die Orientierung der Stereobilder sind Verknüpfungspunkte notwendig, welche in diesem Projekt automatisch aus dem Bildmaterial extrahiert werden sollen.

Im Rahmen des HRSC on Mars Express Projekts sollen Arbeiten zur automatischen Extraktion von homologen Bildprimitiven aus Bilddaten der Mars Express Mission durchgeführt werden. Insbesondere sollen die Verknüpfung von HRSC-



und SRC-Daten, die Möglichkeiten der Nutzung des MOLA-DGM als Näherungsinformation sowie die Verwendung linienhafter, flächenhafter und komplexer Bildprimitive zur Stabilisierung der Ergebnisse der Bildzuordnung in texturschwachen Regionen untersucht werden.

Die automatische Suche von Verknüpfungselementen soll mittels Bildpyramiden und alternativ mittels genäherter Bildorientierungen und des MOLA-DGM erfolgen. Die automatische Suche von Verknüpfungspunkten stellt eine Weiterentwicklung des im Rahmen von Mars '96 entwickelten Programms HWMATCH1 dar. Die automatische Suche von Verknüpfungspunkten ist eine Grundvoraussetzung für die Bestimmung der Bildorientierung und eines hochauflösenden digitalen Höhenmodells durch andere Co-Investigatoren des Projektes HRSC on Mars Express.



## Qualitätsüberprüfung und Validierung von SRTM-Daten (Shuttle Radar Topography Mission) in Niedersachsen

Im Februar 2000 startete die amerikanische Raumfähre Endeavour, um nahezu die gesamte Erdoberfläche mit Hilfe von Radarsensoren dreidimensional zu vermessen. Das eingesetzte Verfahren nennt sich Single-Pass-Interferometrie. Dabei werden von zwei leicht unterschiedlichen Positionen Radarsignale empfangen, die es



ermöglichen, Höhen-  
differenzen und somit  
Digitale Höhendaten

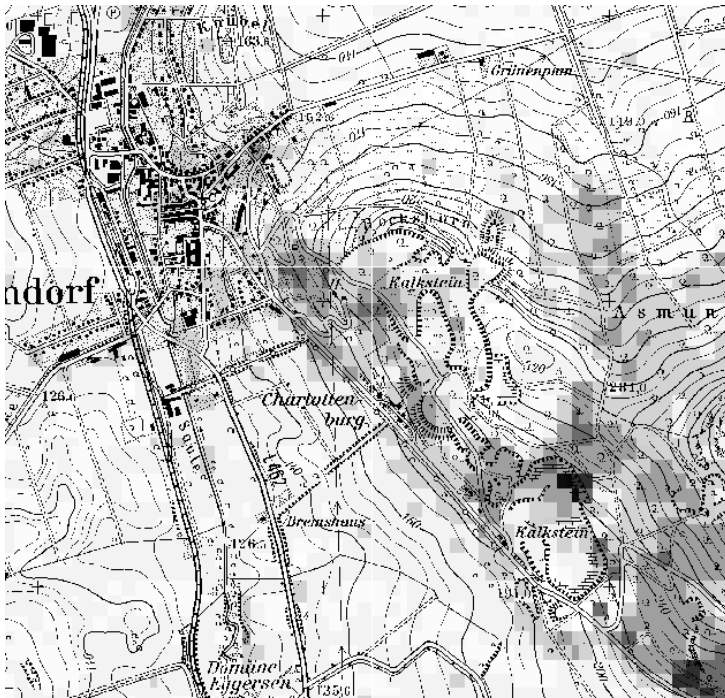
Aufnahmekonfiguration der Shuttle Radar  
Topography Mission.

abzuleiten. Ein ausfahrbarer Mast von 60 m Länge, an dessen Ende eine Empfangsantenne befestigt war, eine zweite Antenne in der Ladebucht des Space Shuttle sowie sehr aufwendige Messeinrichtungen zur Überwachung der Maststabilität dienten der Realisierung dieses Verfahrens.

Das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation beschäftigt sich mit der Qualität der SRTM-Daten, d.h. den aus der Mission abgeleiteten Digitalen Höhendaten. Die Daten werden innerhalb eines sehr gut bekannten Testgebietes mit Referenzdaten der Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) verglichen.

Die Untersuchungen umfassen die Bestimmung von systematischen und groben Fehlern, die Ableitung von Genauigkeitsmaßen sowie die Untersuchung genauigkeitsbeeinflussender Faktoren. Erste Ergebnisse zeigen leicht systematische Fehler in der Höhe sowie einen systematischen Lagefehler von etwa 50 m in Nord-Süd-Richtung. Angewendet wurde ein am IPI entwickeltes Verfahren zur Zuordnung Digitaler Höhendaten, welches die sieben Parameter einer räumlichen Ähnlichkeitstransformation ohne Zuhilfenahme von Passpunkten bestimmt. Die Transformationsparameter repräsentieren potentiell vorhandene systematische Fehler. Aus den Verbesserungen dieses kleinste Quadrate Ansatzes werden Genauigkeitsmaße abgeleitet. Die Daten weisen eine absolute Genauigkeit von etwa 6 bis 8 m auf, die Erwartungen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt werden damit übertroffen. Die Beträge der errechneten Höhendifferenzen sind unter anderem abhängig von der Landbedeckung. Die Referenzdaten repräsentieren das Gelände, die SRTM-Daten hingegen stellen aufgrund der eingesetzten kurzen Wellenlänge (X-Band = 3 cm) Höheninformationen einschließlich Vegetation und Gebäude

dar. Mit Berücksichtigung systematischer Fehler sowie Ausschluss von Vegetationsflächen und urbanen Gebieten verbessert sich die Genauigkeit auf 4 bis 5 m.



Ausschnitt einer Ortschaft und eines angrenzenden Waldes. Hinterlegt sind die Höhendifferenzen, wobei dunkle Pixelwerte mit stark negativen Höhendifferenzen korrespondieren. Die Höhen des SRTM-Datensatzes wurden vom Referenz-DGM abgezogen.

### **EU-Projekt CROSSES (CROWd Simulation System for Emergency Situations)**

Ziel des CROSSES Projektes ist die Entwicklung einer virtuellen Welt zum Training von Mitarbeitern des Katastrophenschutzes, die damit auf Einsatzfälle im städtischen Bereich vorbereitet werden sollen. Die Reaktionen von Menschen im Katastrophenfall sind schwierig zu kontrollieren und eine ausschließlich theoretische Vorbereitung des Personals erscheint wenig effizient. Der im Rahmen des Projektes zu entwickelnde Simulator soll ein effizientes Training des Einsatzpersonals in einer (hoffentlich) nie eintretenden Situation ermöglichen.

Bereits im letzten Berichtsheft der Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen an der Universität Hannover wurde über dieses Projekt im Allgemeinen berichtet, s. a. <http://www.ipi.uni-hannover.de/html/forschung/laufend/crosses/crosses.htm>. An dieser Stelle soll ein kurzer Überblick über die vom IPI wahrgenommenen Aufgaben gegeben werden.

Diese Aufgaben können in zwei Gruppen eingeteilt werden. Die eine Gruppe kann mit Geodatenbereitstellung umschrieben werden: Es besteht die Notwendigkeit, die vorhandenen Geodaten für einzelne Projektmitglieder aufzuarbeiten und bereitzustellen. Konkret betrifft dieses zum einen das Computer Graphics Lab (LIG) der EPFL in Lausanne. Dieser Partner ist für die Steuerung der simulierten Menschen zuständig. Hierfür ist es notwendig, die begehbaren Bereiche der Szene explizit im Vektorformat bereitzustellen. Zum anderen benötigt das Institut für Kommunikationsakustik (IKA) der Ruhr-Universität Bochum, das für Generierung einer authentischen Geräuschkulisse zuständig ist, Informationen

über die Oberflächenbeschaffenheit des Gebietes. Ferner benötigt der zuletzt genannte Partner einfache dreidimensionale Gebäudemodelle, denn Gebäude stellen ein Ausbreitungshindernis für Schallwellen dar.

Neben dieser Geodaten-Bereitstellung nimmt das IPI Forschungsaufgaben im Bereich der automatischen Objektextraktion wahr. Es soll die Frage geklärt werden, ob die benötigten geometrischen Beschreibungen der relevanten Objekte auch automatisch aus dem vorhandenen Bildmaterial abgeleitet werden können.

Der Begriff Objektextraktion beinhaltet in diesem Zusammenhang zum einen den Schritt der Objektdetektion („Wo befindet sich ein Objekt einer bestimmten Kategorie?“) und zum anderen den Schritt der Objektrekonstruktion („Wie kann dieses Objekt geometrisch beschrieben werden?“). Im Rahmen des CROSSES-Projektes untersucht das IPI, wie Objekte der Klassen „Baum“ und „Gebäude“ automatisch extrahiert werden können. Als Bildmaterial stehen zum einen True-Orthophotos mit einer Bodenauflösung von 10 cm zur Verfügung, die der französische Projektpartner ISTAR aus dem für CROSSES erstellten Luftbildverband in einem halbautomatischen Prozess erstellt hat. Die vorhandenen Spektralkanäle erstrecken sich über Infrarot, Rot und Grün. Zum anderen wurde ein Digitales Oberflächenmodell (DOM) mit einer Rasterweite von 20 cm aus denselben Daten abgeleitet. Ferner wurde manuell ein DGM generiert. Die Differenz zwischen DOM und DGM wird normalisiertes DOM (nDOM) genannt; dieses Modell wurde ebenfalls aus den Daten berechnet.

Für die automatische Detektion von Gebäuden und Bäumen wird folgender Ansatz verfolgt: Gebäude und Bäume zeichnen sich dadurch aus, dass sie gegenüber ihrer Umgebung eine „erhabene“ Stellung haben, das heißt, sie sind über Schwellwerte im nDOM von „Bodenobjekten“ wie Straßen zu unterscheiden. Um nun diese erhabenen Objekte Gebäude und Baum voneinander zu unterscheiden, müssen ferner radiometrische Eigenschaften formuliert werden. Hier bietet es sich an, einen Vegetationsindex (NDVI) zu verwenden.

In der folgenden Rekonstruktionsphase werden geometrische Beschreibungen für die Objekte gesucht. Im Falle der Gebäude handelt es sich dabei um geschlossene orthogonale Polygone, für Bäume wird eine kreisförmige Projektion in die X-Y-Ebene angenommen. Das unten abgedruckte Bild zeigt Ergebnisse der automatischen Gebäude- und Baumextraktion in einem Testgebiet. Dargestellt ist das True-Orthophoto mit hervorgehobenen Grundrissen der Gebäude und Baumkronen.

Auf der oben angegebenen Internetseite finden sich weitergehende Informationen über die Ergebnisse, die offizielle Projekt-Homepage ist <http://crosses.matrasi-tls.fr>.



Automatisch extrahierte Gebäude und Bäume, dargestellt über dem True-Orthophoto

### **Qualitätskontrolle und Aktualisierung von Geodaten auf der Basis von digitalen Orthophotos**

Für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche wurden in den vergangenen Jahren digitale Geodaten erfasst, die als Grundlage für Analysen und Simulationen, aber auch zur Beschreibung unserer Umwelt verwendet werden. Ein solches Beispiel stellt ATKIS, das Amtliche Topographisch-Kartographische Informationssystem der deutschen Vermessungsverwaltungen dar, das heute schon flächendeckend für Deutschland vorliegt und derzeit in der Detailliertheit der Daten verfeinert wird. Um den Wert der Daten auch in Zukunft zu erhalten, gewinnt insbesondere die Aufgabe der Aktualisierung der Daten zunehmend an Bedeutung. Sie setzt dabei jedoch eine Qualitätsbeschreibung der vorliegenden Daten voraus.

In einem seit Januar 2000 teilweise vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie geförderten Projekt entwickelt das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) in Kooperation mit dem Institut für Theoretische Nachrichtentechnik und Informationsverarbeitung (TNT) der Universität Hannover ein System zur automatisierten Qualitätskontrolle von Straßen des ATKIS Basis DLM, das als Komponente zur Qualitätssicherung in das



Gesamtkonzept eines Wissensbasierten Photogrammetrisch-Kartographischen Arbeitsplatzes *WIPKA* integriert wird.

Die Grundidee des Verfahrens, das im Rahmen des Projektes in erster Stufe am Beispiel von Straßenverkehrswegen in ATKIS realisiert wird, besteht darin, die in einem GIS vorliegende initiale Szenebeschreibung mittels einer wissensbasierten Herangehensweise als übergeordnetes Kontextwissen zur Steuerung und Einschränkung der Objektextraktion folgendermaßen auszunutzen:

durch Definition von Suchbereichen für die Extraktion von Straßen

durch Wahl des geeigneten Algorithmus zur Extraktion

durch Wahl der geeigneten Steuerparameter bei der Extraktion

durch Wahl der Kontrollparameter bei der Bewertung der Ergebnisse

Drei Arten von Kontextbereichen können auf der Basis des GIS zur Definition geeigneter Modelle für die Extraktion und Bewertung definiert werden: ländlicher Bereich, Waldbereich und urbaner Bereich. Zusätzlich werden sowohl geometrische als auch semantische Informationen wie z.B. in dem GIS enthaltene thematische Attribute von Straßen verwendet.

Die Qualitätskontrolle erfolgt durch Prüfung der bestehenden Daten auf Übereinstimmung mit der Realität, repräsentiert durch digitale schwarz-weiß Orthophotos mit einer Pixelauflösung von 40 cm, wie sie flächendeckend über die Landesvermessungsämter verfügbar sind. GIS Anfragen an die Datenbank erfolgen mittels ArcInfo 8.0.2. Die Entwicklung der automatischen Verfahren zur Straßenextraktion erfolgt in dem Bildverarbeitungssystem Halcon der Fa. MVTEC und basiert auf Verfahren, die am Lehrstuhl für Photogrammetrie und Fernerkundung der TU München entwickelt wurden (vgl. C. Wiedemann). Zur Wissensrepräsentation setzen wir das am TNT entwickelte System geoAIDA ein. Es basiert auf einer expliziten Wissensrepräsentation und Regeln zur Kontrolle und Interpretation der Bildszene.

Die Qualitätskontrolle umfasst folgende Schritte:

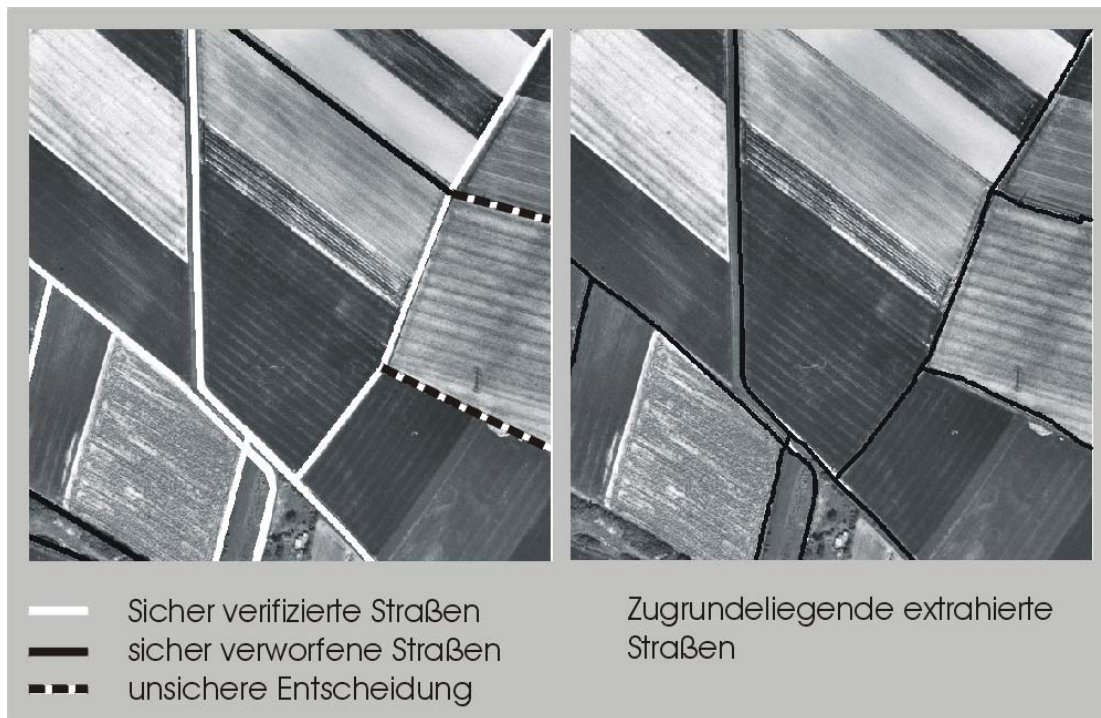
*Die Verifikation der bestehenden Daten:* Sie erfolgt durch Vergleich der bestehenden Straßen in ATKIS mit in den Bildern extrahierten Straßen. Aus dem GIS wird dabei strategisches Wissen zur Steuerung der Extraktion sowie zur Bewertung der Abweichungen abgeleitet.

*Die Detektion und Erfassung von Änderungen:* Sie nutzt die als sicher gekennzeichneten Ergebnisse der Verifikation bei der Extraktion der Objekte einerseits als Vorwissen zur Suchraumeinschränkung und andererseits als Kontextwissen für die Parametersteuerung.

Die Übernahme der Änderungen in die Datenbank, d.h. die Speicherung der Änderungen in der Datenbank sowie eine Prüfung auf Plausibilität, Konsistenz und Vollständigkeit wird im Rahmen des Projektes nur am Rande behandelt.

Sowohl die Verifikation der bestehenden Daten als auch die Detektion und Erfassung der Änderungen liefert als Ergebnis eine sogenannte Ampelbeschreibung, die die Qualität der Daten in drei Klassen unterteilt: sicher richtig, sicher falsch und unsicher. Die dritte Klasse unsicher verdeutlicht, dass von

einem automatischen System nicht alle Entscheidungen als 100% zuverlässig erwartet werden können. Um eine operationelle Lösung zur Qualitätskontrolle und Aktualisierung zu erreichen, wird daher die entwickelte automatische Herangehensweise in eine Benutzeroberfläche zur interaktiven Nachbearbeitung derjenigen Teilergebnisse der automatischen Qualitätskontrolle eingebunden, die vom System als unsicher gekennzeichnet wurden.



### **Untersuchung automatisierter Messverfahren zur Kalibrierung von digitalen Kameras**

Vor der Nutzung in photogrammetrischen Projekten müssen die eingesetzten digitalen Kameras eingehend geometrisch kalibriert werden.

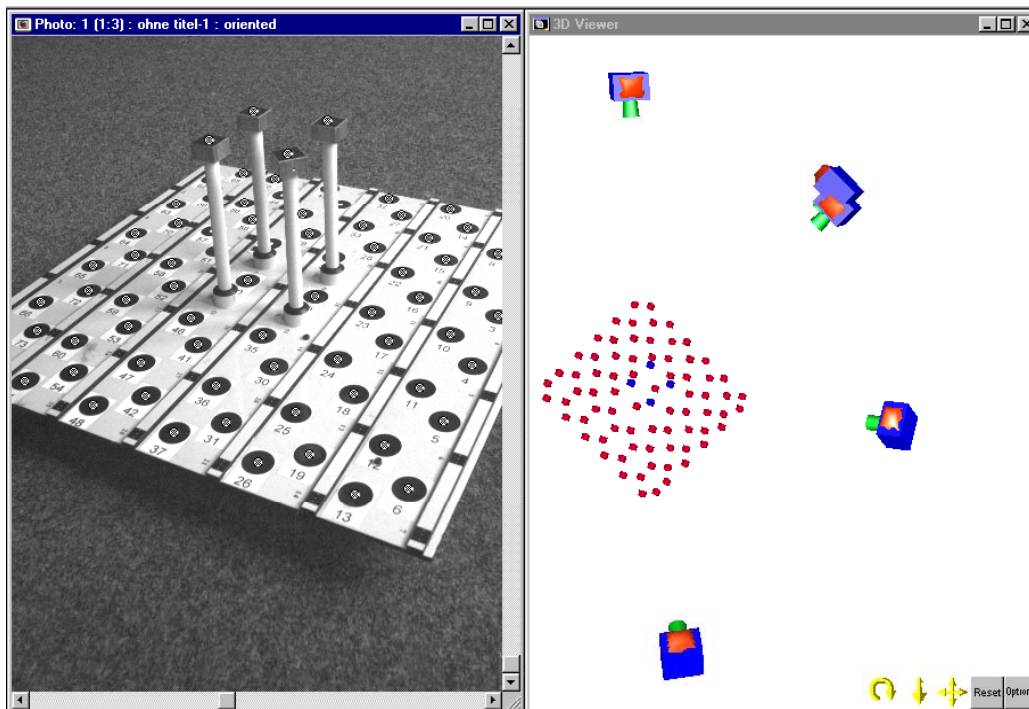
Um den Kalibrierungs- und den damit verbundenen Zeitaufwand zu reduzieren, wurden basierend auf der Auswertesoftware PhotoModeler 4.0 mehrere unabhängige Kalibrierungen für die digitalen Kameras Kodak DCS460, Nikon CoolPix 950 und Olympus E-10 durchgeführt. Als Testfeld wurde für die Untersuchungen sowohl ein ebenes Kalibriermuster, welches sich im Lieferumfang der Software befindet, als auch das institutseigene 3D-Testfeld benutzt. Die Funktionen zur automatisierten Punktmessung konnten sehr erfolgreich angewendet werden und erlaubten die wirtschaftliche Durchführung der jeweiligen Kalibrierung.

Das ebene Testfeld besteht aus 122 regelmäßig angeordneten Zielpunkten, von denen vier als codierte Ziele anzusehen sind. Bei acht konvergent aufgenommenen Bildern hätten ohne die spezielle Software  $8 * 122 = 976$  Punkte manuell angemessen und die Bildkoordinaten für die anschließende Ausgleichung gespeichert werden müssen.

Durch die automatisierte Messfunktion verringert sich der manuelle Messaufwand auf  $8 * 4 = 32$  manuell zu messende Punkte. Da die Sollkoordinaten der übrigen 118 Punkte pro Bild bekannt sind, können die Näherungswerte für diese Punkte über die projektive Transformation und lineare Interpolation zwischen den vier Startpunkten berechnet und die exakte Lage durch Bildkorrelation automatisch bestimmt werden.

Das 3D-Testfeld des Instituts lässt sich mit dieser Funktion nicht auswerten, daher wurde hierzu die Möglichkeit der automatischen Punktmessung und Punktzuordnung nach bereits berechneter Modell-Orientierung untersucht.

Bedingung für die erfolgreiche Anwendung der implementierten Schwerpunkt- und Ellipsenoperatoren ist die Nutzung kreisförmiger Punktziele mit gutem Kontrast gegenüber dem Hintergrund. In unserem Fall wurden schwarze Zielmarken auf weißem Hintergrund verwendet. Zur exakteren Messung befinden sich im Zentrum der Messmarken zusätzlich abgesetzte weiße Kreisflächen. Die Abbildung zeigt links einen Ausschnitt aus einem der acht Messbilder. Rechts ist die 3D-Ansicht von fünf Kamerastandpunkten und die berechnete 3D-Punktswolke abgebildet.



### 3D-Testfeld und 3D-Ansicht der berechneten Objektpunkte

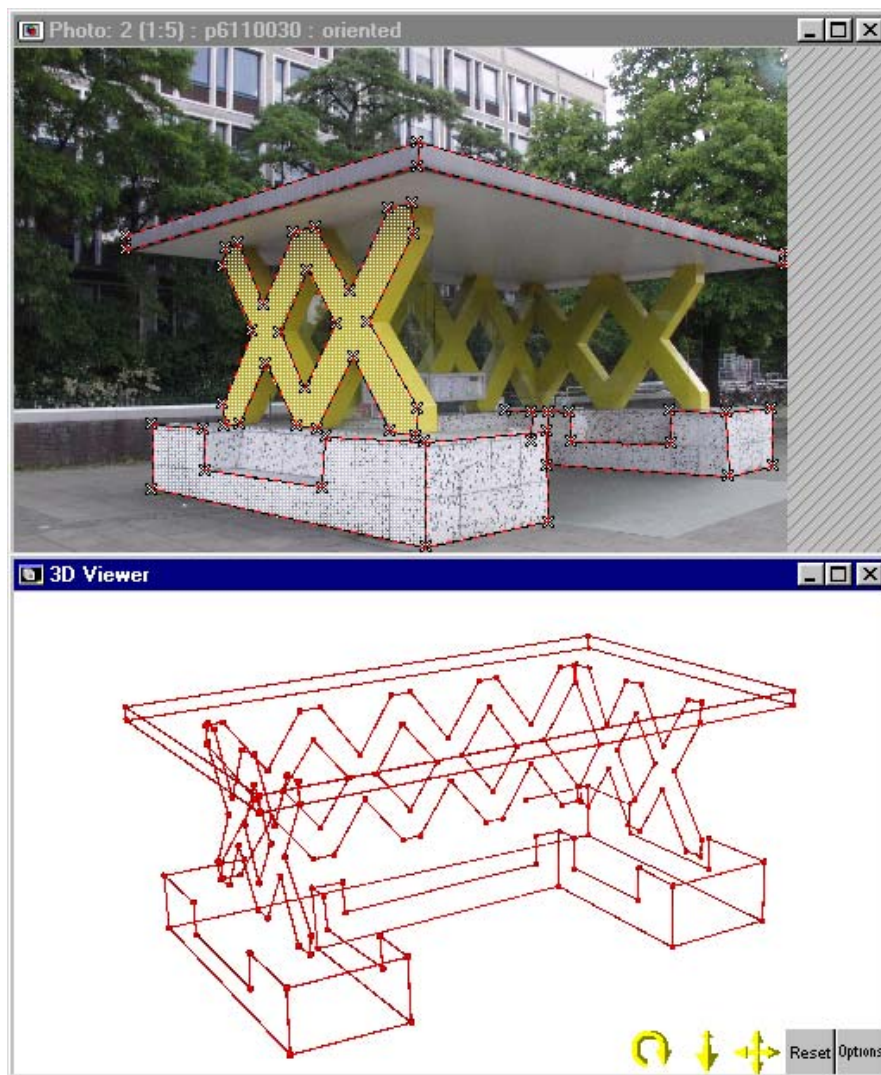
Durch die implementierten Bildverarbeitungsrountinen brauchen auch bei dieser Kalibrierung nur wenige Punkte manuell gemessen zu werden. Zur Orientierung der Bilder werden daher zunächst nur ca. sechs Punkte pro Bild manuell gemessen, die restlichen Bildpunkte werden dann über automatische Punktzuordnung gefunden.

Hier reduziert sich der Aufwand von  $8 * 80 = 640$  Punkten im Projekt mit acht Aufnahmen auf  $8 * 6 = 48$  manuell zu messende Punkte.

In den kommenden Monaten werden weitere Schnittstellen programmiert, welche die Übernahme der gemessenen Bildkoordinaten in das Ausgleichsprogramm CAP ermöglichen und dort eine noch detailliertere Bestimmung und Analyse der Parameter der inneren Orientierung ermöglichen.

Berechnung von 3D-Modellen zur Visualisierung im Internet

Die Arbeiten auf dem Gebiet der dreidimensionalen Aufnahme und Auswertung von Architekturobjekten wurden weitergeführt. Mit der Olympus E-10 stand eine moderne digitalen Amateurkamera mit einer Auflösung von  $2240 \times 1680$  Bildelementen in 24-bit Farbe zur Verfügung.



Haltestelle am Königsworther Platz

Am Beispiel der Bushaltestelle am Königsworther Platz in Hannover konnte gezeigt werden, dass diese Kamera sehr gut geeignet ist, um typische Architekturaufnahmen eines begrenzten Messvolumens aufzunehmen und dreidimensional auszuwerten.

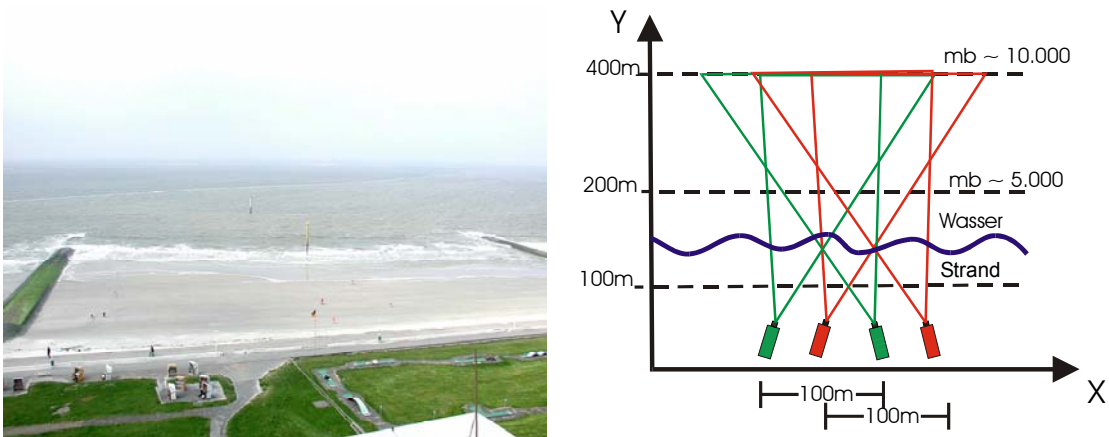


Die Abbildung zeigt die ausgewertete Haltestelle mit dem entsprechenden 3D-Modell, das im standardisierten VRML-Format im Internet dargestellt und genutzt werden kann.

Berücksichtigt man, dass keinerlei Verknüpfungspunkte und Zielpunkte markiert wurden und damit die gewünschten Objektpunkte teilweise nur sehr ungenau im Bild gemessen werden konnten, ist die erreichte mittlere Genauigkeit der berechneten 3D-Objektpunkte mit 1.5 cm in allen drei Koordinatenrichtungen für eine kalibrierte "Nicht"-Messkamera durchaus akzeptabel. Bedingung für dieses Ergebnis ist natürlich die Nutzung bei abgeschaltetem Autofokus und für alle Bilder unveränderter Wahl der Brennweite.

### WAVESCAN – Automatisierte Erfassung und Modellierung von Brandungszonen auf Basis digitaler Bildsequenzen

WAVESCAN ist ein Gemeinschaftsprojekt des Instituts für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI) und des Instituts für Strömungsmechanik (ISEB). Ziel des vom BMBF geförderten Vorhabens ist die photogrammetrische Erfassung und phasenauflösende Modellierung von Brandungszonen auf Basis digitaler Bildsequenzen sowie die Verknüpfung der flächenhaften Mess- und Modellierungsverfahren. Als weitere Projektpartner beteiligt sind die NLO-Forschungsstelle Küste auf Norderney, die NLWK-Betriebsstelle Norden und der Große Wellenkanal am Forschungszentrum Küste in Hannover.



**Abb. 1:** Untersuchungsgebiet auf Norderney **Abb. 2:** Aufnahmekonfiguration

Das IPI ist für die Erfassung der Meeresoberflächen verantwortlich. Im Rahmen des Projektes soll eine möglichst flexibel einsetzbare Aufnahmekonfiguration entwickelt und aus den aufgenommenen Bildsequenzen Oberflächenmodelle abgeleitet werden. Basierend auf diesen Informationen werden vom ISEB Methoden erarbeitet, mit deren Hilfe zweidimensional horizontale Seegangmodelle einer Validierung unterzogen werden können.

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am Nordstrand der Insel Norderney (Abb. 1). Die Größe entspricht der eines Bühnenfeldes von ca. 200 x 200 m<sup>2</sup>.

Die Wasseroberfläche soll dreidimensional mit Genauigkeiten im Zentimeterbereich bestimmt werden. Eine zeitliche Auflösung von maximal 12 Hz (Bildfrequenz) wird zu Grunde gelegt. Die Dauer der Messintervalle beträgt jeweils maximal 10 Minuten. Hierzu werden insgesamt vier digitale Videokameras eingesetzt (Abb. 2).

Die automatisierte zeit- und ortdiskrete Bestimmung der Wasseroberflächen ergibt sich aus der digitalen Bildzuordnung, d.h. der automatischen Bestimmung homologer Messelemente aus den Grauwerten von mindestens zwei digitalen Bildern. Einen wesentlichen Aspekt stellt auch die Verknüpfung der miteinander korrelierten Bilder der Bildsequenzen im Auswerteprozess dar (Abb. 3). Ferner sollen Verfahren entwickelt werden, die es ermöglichen, Parameter zur Beschreibung von Prozessen in der Brandungszone (wie z.B. Wellenbrechen und Wellenauflauf) automatisiert aus den erfassten Bilddaten zu gewinnen.



**Abb. 3:** Bildsequenz photogrammetrisch bestimmter Wasseroberflächen

( $\Delta t = 1.7 \text{ s}$ )

Weiterführende Informationen sind auf der Homepage des Projektes unter <http://www.wavescan.de> zu finden.

## Institut für Kartographie und Geoinformatik

### Dateninterpretation

Seit Juni 2001 arbeitet das Institut für Kartographie und Geoinformatik (ikg) in Zusammenarbeit mit der LGN an der Entwicklung (semi-) automatischer Verfahren zur Interpretation, Analyse und Visualisierung räumlicher Datenbestände. Insbesondere geht es um die Interpretation amtlicher Daten im Hinblick auf neue Anwendungen. Gegenwärtig werden Verfahren untersucht, automatisch Wegbeschreibungen abzuleiten und mit orientierungsrelevanter Information – gegebenenfalls aus anderen Datenquellen – anzureichern.

## Hydrographische Modellierung und Auswertung für die WSD / Nordwest

Die Wasserschiffahrtstriedktion Nordwest verwendet das Topographische Auswertesystem Hannover TASH zur Erstellung von Seekarten. Hier besteht eine intensive Zusammenarbeit im Bereich der digitalen Auswertung und Modellierung hydrographischer Aufnahmen.

### Generalisierung

Im Bereich der Generalisierung wurden Verfahren entwickelt, welche unterschiedliche Generalisierungsoperationen realisieren. Traditionell ist dies die Gebäudegeneralisierung, welche mittels des Programms CHANGE gelöst wird, und

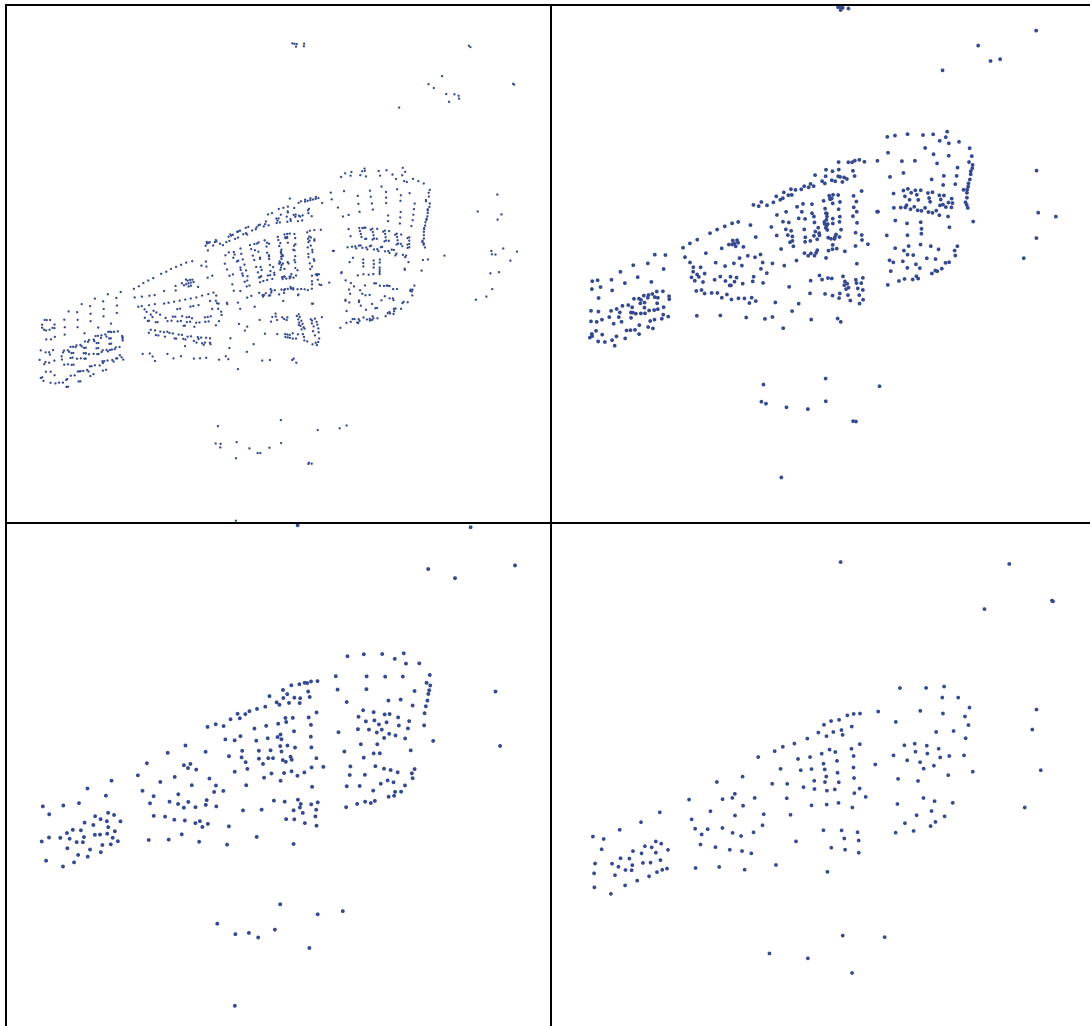


Abbildung 1: *Reduktion eines größeren Gebäudedatenbestandes: ursprüngliche Situation (oben links), Reduktion auf 50% (oben rechts), Reduktion auf 30% (unten links), Reduktion auf 20% (unten rechts).*

einen Übergang von großen Maßstäben in einen Maßstab bis ca. 1:25.000 erlaubt. Die Verfahren zur Generalisierung der Siedlungsdarstellungen werden

erfolgreich u.a. bei der Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) zur Produktion der DTK25 eingesetzt.

Aktuelle Arbeiten widmen sich weiteren Generalisierungsoperationen wie der Verdrängung und der Typifizierung. Zur Verdrängung wurden zwei unterschiedliche Konzepte umgesetzt, welche auf Optimierungsverfahren beruhen: eine Methode der Energieminimierung (das Programm MOVE), sowie ein Programm basierend auf Kleinste-Quadrate-Ausgleichung (das Programm PUSH). Die Typifizierung wird benötigt, wenn es um eine Reduktion von Daten aus einer Gruppe gleichartiger Objekte geht, etwa die Reduktion der Anzahl der Gebäude in einer Siedlungsdarstellung. Hierfür wurde ein Verfahren basierend auf selbstorganisierenden Karten, einer Neuronale-Netz-Technologie, entwickelt.

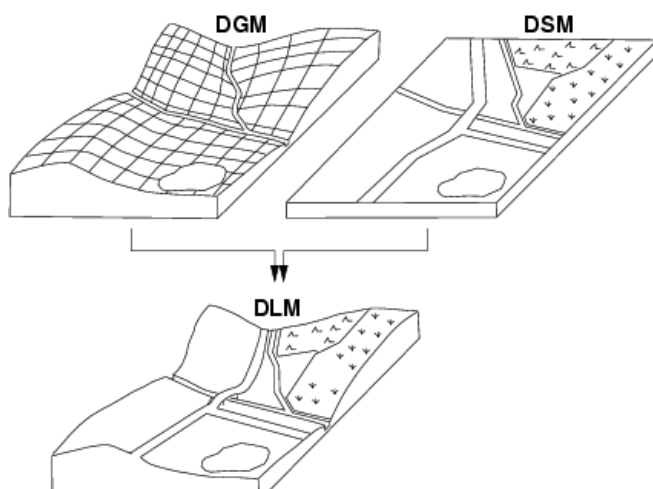
Abbildung 1 zeigt unterschiedliche Reduktionsstufen eines Gebäudedatenbestandes, wobei die räumliche Verteilung der Objekte sehr schön erhalten bleibt.

### 3D-Gebäudegeneralisierung

In einem neuen Projekt widmet sich das igk der Frage der Generalisierung von 3D-Objekten – insbesondere von Gebäuden. Diese stellen für Visualisierungen von 3D-Landschaften eine wesentliche Objektklasse dar. Für ihre adäquate Generalisierung sind neue Konzepte zu entwickeln.

### Integration von Landschaftsobjekten und Digitalen Geländemodell

In ATKIS (Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem) wird die Landschaft nach topographischen Kriterien in Form von Digitalen Landschaftsmodellen (DLM) bzw. durch 2D-Digitale Situationsmodelle (DSM) in Kombination mit 2.5D-Digitalen Geländemodellen (DGM) beschrieben. Diese Modelle werden derzeit getrennt erfasst und vorgehalten. Für eine gemeinsame Nutzung sind sie zu integrieren.



*Ableitung eines DLM aus dem DSM und dem DGM*

Ziel des Projektes ist es, einen Beitrag zur objektstrukturierten 2.5D-Modellierung von Geobasisdaten zur morphologisch hochwertigen 2.5D-Beschreibung der Landschaft erarbeiten.

Dabei werden im Wesentlichen zwei Ansätze untersucht:

Eine Integration auf der Grundlage von Polynomflächenobjekten

Die Integration auf der Basis von Triangulationen



## **Interpretation von Digitalen Geländemodellen auf der Basis vorhandener Geo-Objekte**

Bei der Erstellung von Digitalen Geländemodellen wird in der Praxis in Erfassungsstufen gearbeitet. So ist in ATKIS z.Z. die Stufe 1 erfasst und Stufe 2 liegt in unterschiedlichen Erfüllungsgraden vor. Um die einerseits die Erfassung aber auch die attributive und geometrische Vervollständigung effektiv voran zu treiben, sollen Verfahren entwickelt werden, die schon vorliegende Informationen, wie z.B. Laserscan-Daten verwenden, um Digitale Geländemodelle zu verifizieren oder durch die Anreicherung mit zusätzlicher Information einen Mehrwert der Ursprungsdaten erzeugen.

## **Echtzeitgeneralisierung räumlicher Daten für mobile GIS**

Seit November läuft ein von der EU gefördertes Projekt namens GiMoDIG. Dieses für drei Jahre geförderte Projekt wird vom Finnischen Geodätischen Institut koordiniert (Prof. Tapani Sarjakoski), Partner sind neben dem Institut für Kartographie und Geoinformatik (ikg) die Landesvermessungsämter von Schweden, Finnland, Dänemark und das Bundesamt für Kartographie und Geoinformatik in Frankfurt. Ziel von GiMoDig ist die länderübergreifende Bereitstellung raumbezogener Informationen auf mobile Kleingeräte. Hierzu sind folgende wichtigen Probleme zu lösen:

- 1.) Harmonisierung der Objektartenkataloge und Datenintegration
- 2.) Generalisierung der Daten für adäquate Darstellungen auf kleinen Displays.

Das ikg ist verantwortlich für den zweiten Bereich und stellt die Möglichkeit der Echtzeitgeneralisierung der Daten einer Nutzung vor-generalisierter Daten gegenüber.

## **Weitere Projekte**

Im zurückliegenden Jahr konnten weitere Forschungsprojekte akquiriert werden, welche Anfang des Jahres 2002 starten werden. Es ist dies zum einen ein Projekt gefördert vom Bundesamt für Kartographie und Geoinformatik (BKG) in Frankfurt, wo es um die Frage der Multiplen Repräsentation raumbezogener Daten geht. Zum anderen handelt es sich um ein weiteres EU-Projekt, welches die Entwicklung von ortsbezogenen Suchmaschinen zum Inhalt hat. In diesem Projekt werden zwei Mitarbeiter am ikg eingestellt werden. Koordiniert wird dieses Projekt von der Universität in Cardiff (Prof. Jones), weitere Partner sind das Geographische Institut der Universität Zürich (Prof. Weibel), die Universität Utrecht (Dr. van Kreveld), die Universität Sheffield (Dr. Sanderson), sowie das IGN (Dr. Ruas).

## **Institut für Erdmessung**

### **Entwicklung und Erprobung eines Verfahrens zur hochpräzisen Kalibrierung von GNSS-Antennenaufstellungen**

Das Projekt wurde von Prof. Seeber geleitet und von den wissenschaftlichen Mitarbeitern Dipl.-Ing. Volker Böder und Dipl.-Ing. Falko Menge betreut.

Variationen des Antennenphasenzentrums (phase center variations, PCV) und Mehrwegeeffekte (multipath) sind Effekte bei GPS- und GLONASS-Messungen, die stationsabhängig wirken und die Genauigkeit der präzisen Verfahren insbesondere in Referenzstationsnetzen merklich verschlechtern. Zusammen mit der Geo++, Gesellschaft für satellitengestützte geodätische und navigatorische Technologien mbH in Garbsen wurde ein Feldverfahren unter Nutzung eines Roboterarmes zur absoluten Antennenkalibrierung entwickelt. Absolute Antennenkalibrierungen werden nunmehr vom IfE und von der Geo++ als Dienstleistungen angeboten. Die nationale und internationale Akzeptanz der absoluten Antennenkalibrierungen ist wiederum deutlich gestiegen.

Die absolute Antennenkalibrierung bildet die Grundlage für Entwicklungen eines Verfahrens zur Kalibrierung des Multipath auf Referenzstationen. Erstmals wurden in diesem Jahr durchgreifende Untersuchungen mit dem Verfahren durchgeführt. Die systematischen Effekte des Multipath auf den Trägerphasen-Messungen werden durch die Roboterarm-Bewegungen eliminiert. Nachgewiesen werden konnte dies durch Untersuchung der Doppeldifferenzen und der Koordinaten kurzzeitstatischer Punktbestimmungen. Erste Ergebnisse wurden unter anderem auf dem international renommierten Kongress ION GPS 2001 vom 11.–14. September 2001 in Salt Lake City, USA, vorgestellt. Hier wurde zum wiederholten Male der BEST PRESENTATION AWARD für die Vorstellung der Arbeiten verliehen.

Das Projekt wurde unter dem Kennzeichen 50NA9809/8 vom BMBF mit dem Projektträger DLR gefördert. Wesentliche Teile der Umsetzung des Verfahrens wie die Programmierung der Roboterarme und der Auswertesoftware wurden von der Firma Geo++ durchgeführt. Das Vorhaben wird im Februar 2002 nach 3,5 Jahren abgeschlossen.

### **Entwicklung und Erprobung einer hochgenauen, echtzeitfähigen, transportablen digitalen Zenitkamera für die Lotrichtungsbestimmung (DFG-Projekt Se 313/21-2)**

Die geodätische Astronomie stellt als einzige Wissenschaft Methoden zur Verfügung, mit denen die lokale Lotrichtung im Erdschwerefeld direkt bestimmt werden kann. Sie leistet neben der Gravimetrie einen wichtigen Beitrag zur lokalen und regionalen Geoidbestimmung. Ein sehr leistungsfähiges Beobachtungsinstrument der geodätischen Astronomie ist die Zenitkamera, mit der durch Fotografie des zenitalen Sternfeldes Lotrichtungsparameter (astronomische Koordinaten) bestimmt werden können. Die am Institut für Erdmessung entwickelten fotografischen Zenitkameras TZK1 und TZK2 konnten in unterschiedlichen nationalen und internationalen Kampagnen erfolgreich zur Lotrichtungs- und Schwerefeldbestimmung eingesetzt werden. Sie wurden jedoch in den letzten Jahren nur noch selten genutzt, da die fotografische Methode den gestiegenen Standards der Geodäsie nicht mehr entsprach. Durch die Entwicklung der CCD-Technologie in der jüngeren Zeit haben sich wieder neue Perspektiven für das Zenitkameraverfahren eröffnet.

Im Rahmen des im April 2001 angelaufenen DFG-Projektes Se 313/21-1 wird die fotografische Zenitkamera TZK2 zu einem vollständig digitalen Messsystem

umgebaut, das die Lotrichtungparameter wirtschaftlich in Echtzeit bereitstellt. In Verbindung mit einem GPS-Empfänger sollen Lotabweichungen für die hochgenaue lokale und regionale Geoidbestimmung sowie als Beitrag für die hochauflösende lokale Schwerefeldmodellierung abgeleitet werden.

Das sich in der Entwicklung befindliche digitale Zenitkamarasystem enthält als bildgebenden Sensor die CCD-Kamera KX2E der Firma Apogee. Auf der Sensorfläche (1530 x 1020 Pixel) kann ein Himmelsausschnitt von 47.4 x 31.6 Bogenminuten abgebildet werden. Auf dem CCD-Sensor der digitalen Zenitkamera bilden sich durchschnittlich 20 bis 30 Sterne ab. Bei guten Beobachtungsbedingungen können Sterne bis zu einer scheinbaren Helligkeit von 14 mag erfasst werden. Der CCD-Sensor ist damit etwa 40 mal lichtempfindlicher als die herkömmliche, fotografische Zenitkamera.

Die Messwerterfassung und Sensorsteuerung wird mit einem mobilen Industrie-PC durchgeführt. Für die automatische Datenprozessierung wird das am Institut entwickelte echtzeitfähige Auswertesystem AURIGA (Automatic Realtime Image Processing System for Geodetic Astronomy) verwendet, das die Lotrichtungparameter unmittelbar nach der Messung bereitstellt. Bei der Prozessierung verschiedener Testmessungen mit dem Auswertesystem zeichnet sich ein inneres Genauigkeitsniveau des Messverfahrens von mindestens 0.2 Bogensekunden bei der Verwendung von durchschnittlich 20 Sternen ab.

Im Rahmen des Projektes wird nun angestrebt, die Lotrichtungparameter mit einer Genauigkeit von 0.1 Bogensekunden und besser zur Verfügung zu stellen. Dazu wurden folgende Schwerpunkte innerhalb des Projektes gesetzt, die gegenwärtig bearbeitet werden:

- Durchführung der notwendigen instrumentellen Veränderungen
- Verbesserung der Neigungsmessung mit präzisen elektronischen Libellen (< 0.1 Bogensekunden)
- Modellierung der Zenitrefraktion
- Automatisierung und Optimierung der Messwerterfassung und des Datenflusses
- Weiterentwicklung und Optimierung des Auswertesystems AURIGA für die automatische Datenprozessierung.

Erste Resultate dieser neuen Forschungslinie des Instituts für Erdmessung konnten im September 2001 auf dem internationalen Kongress ION GPS 2001 in Salt Lake City vorgestellt werden, wo für die Präsentation der Forschungsergebnisse ein BEST PRESENTATION AWARD verliehen wurde.

### **Kombination von CHAMP- und regionalen terrestrischen Schwerefelddaten (DFG-Projekt DE 459/5-1)**

Die vom GeoForschungsZentrum Potsdam (GFZ) geleitete deutsche Satellitenmission CHAMP (CHALLENGING Minisatellite Payload) dient neben anderen geowissenschaftlichen Zielsetzungen auch der hochpräzisen Bestimmung des Erdschwerefeldes. Mittels der Satellitenmission können dabei nur die langwelligen Anteile des Schwerefeldes bestimmt werden. In diesem

Bereich existiert jedoch auch ein großes Verbesserungspotential. Besitzen derzeit vorhandene globale Schwerefeldmodelle (z.B. EGM96) noch langwellige Fehler von  $\pm 20\text{--}50$  cm für den Parameter Geoid, so erwartet man mit Hilfe der CHAMP-Mission Genauigkeiten von  $\pm 10$  cm und besser.

Mit Hilfe der globalen CHAMP-Schwerefeldmodelle, die vom GFZ berechnet werden, ist insbesondere eine Kontrolle der langwelligen Feldanteile bei den regional vorhandenen terrestrischen Schwerefelddaten möglich. Die am IfE vorhandene Schweredatenbank, die eine der umfassendsten Datenquellen in Europa darstellt, kann somit auf ihre Konsistenz überprüft werden. Darauf aufbauend können dann verbesserte regionale Kombinationslösungen (insbesondere Geoid/Quasigeoid) berechnet werden. Von diesen neuen Kombinationslösungen darf eine erheblich verbesserte Genauigkeit im langwelligen Bereich erwartet werden. Dies würde einen großen Fortschritt für die großräumige Höhenbestimmung mit Satellitentechniken (GPS) bedeuten, da dann das vom Kleinen ins Große arbeitende geometrische Nivellement kontrolliert und gestützt sowie langfristig sogar ersetzt werden könnte.

Die Arbeiten in diesem Projekt laufen seit Mai 2001 (Foerderung durch die DFG, Projektleitung Dr. H. Denker u. Prof.Dr. G. Seeber, wiss. Mitarbeiter Dipl.-Ing. M. Roland). Dabei wurden bisher unter anderem Methoden zum Vergleich der CHAMP- und terrestrischen Daten untersucht. Die Evaluierung der Residuen erfolgte sowohl mit Methoden im Frequenz- als auch im Ortsbereich. Zur Untersuchung der Anomalieresiduen im Ortsbereich wurde speziell die zweidimensionale diskrete Wavelettransformation angewendet, die die ursprünglichen Residuen in verschiedene diskrete Wellenlängen (Stufen) und Details zerlegt (siehe Abb. 1). Mit ihrer Hilfe können Information über Lage, Richtung und Wellenlänge von auftretenden Differenzen zwischen den beiden Datensätzen (CHAMP und terrestrisch) extrahiert werden.

Ein weiteres Arbeitsfeld stellt derzeit die Aufbereitung und Integration zusätzlicher mariner Schweredaten im Bereich des Atlantiks dar. Diese Daten sind ein wichtiger Bestandteil zum Erreichen einer guten Homogenität der terrestrischen Daten im Berechnungsgebiet Europa.

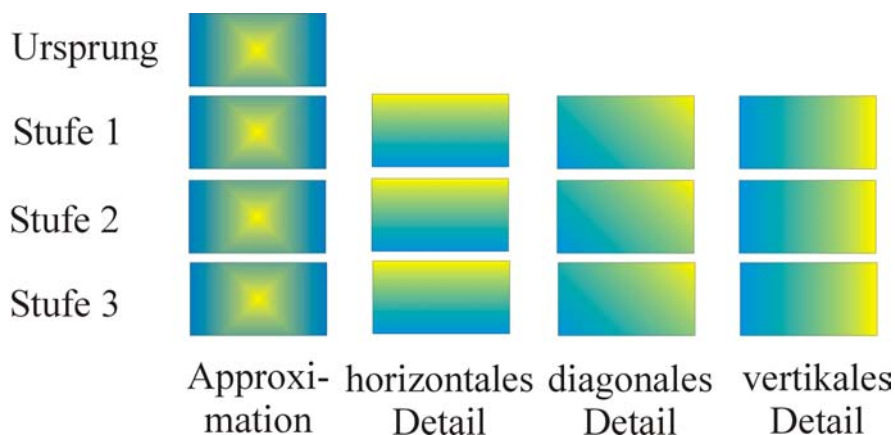


Abb. 1: Prinzip der diskreten 2D-Wavelettransformation

## **Integrierte Sensoranalyse am Beispiel von CHAMP (DFG-Projekt MU 1141/2-2)**

Eines der Missionsziele der deutschen CHAMP-Mission, die im Juli 2000 gestartet wurde, ist die Bestimmung des Erdschwerefelds. Der Satellit fungiert dabei als Sensor im Gravitationsfeld der Erde, wobei die Bewegung des Massenzentrums die eigentlich Messgröße ist, aus der das Gravitationsfeld der Erde bestimmt wird. Die CHAMP-Mission verbindet die präzise Bahnbestimmung durch GPS mit der direkten Messung der auf den Satelliten einwirkenden Störbeschleunigungen durch einen Beschleunigungsmesser. Das innovative Moment von CHAMP liegt in der Kombination dieser zwei Messverfahren.

Mit Satellite Laser Ranging (SLR), dem bisher eingesetzten Verfahren zur Positionsmessung von Satelliten, war es nur dann möglich, Satelliten zu beobachten, wenn sie sich in räumlicher Nähe von Messstationen befanden. Die ungleichmäßige Verteilung und die begrenzte Anzahl von Beobachtungsstationen machte eine unterbrechungsfreie Satellitenbeobachtung unmöglich. Der GPS-Empfänger an Bord des CHAMP-Satelliten eröffnet die Möglichkeit, während der gesamten Mission die Position des Massenschwerpunkts des Satelliten mit einer Abtastrate im Sekundenbereich und mit einer Genauigkeit im Zentimeterbereich zu bestimmen.

Die Bewegung des Massenmittelpunkts eines Satelliten resultiert aus der Summe aller auf den Satelliten wirkenden Kräfte, wobei neben gravitativen Kräften vor allem nicht-gravitative Kräfte, z.B. verursacht durch den Atmosphärenwiderstand oder den Strahlungsdruck der Sonne, bedeutsam sind. Bei den bisher durchgeführten Schwerefeldmissionen mussten diese sogenannten Störkräfte aus Modellen berechnet werden, um die Messergebnisse entsprechend zu korrigieren. Dabei verblieb ein relativ großer Fehler in den Messdaten. Durch den kombinierten Einsatz von Stern-Sensoren und Beschleunigungssensoren ist es bei der CHAMP-Mission möglich, Größe und Richtung der Störbeschleunigungen direkt zu messen und daraus die rein gravitative Bewegung des Satelliten zu rekonstruieren.

Die integrierte Sensoranalyse dient dazu, die Leistungsfähigkeit des Satelliten als Ganzes in seiner Funktion als Schwerefeldsensor beurteilen zu können. Dazu wurde ein Software-Simulator entwickelt, der alle Sensoren (GPS-Empfänger, Sternsensoren, Beschleunigungsmesser) bzw. Aktuatoren (Düsenystem) und deren wechselseitiges Zusammenspiel zur CHAMP-Fehleranalyse simuliert. Die integrale Kombination der Fehleranteile der verschiedenen Sensoren/Aktuatoren erlaubt genaue Fehleruntersuchungen und ermöglicht die Identifikation der kritischen Bereiche der Mission. Zusammen mit dem geometrischen Modell des Satelliten, dessen Massenverteilung und den auf CHAMP einwirkenden Kräften als Eingabegrößen (ebenfalls als Spektraldichten) ließen sich realistische Fehlerstudien betreiben. Zunächst erfolgte die Validierung der Simulationssoftware durch Vergleich mit den tatsächlichen CHAMP-Beobachtungen. Danach trugen die Simulationen dazu bei, fehlerhafte Module der Mission aufzufinden und deren Auswirkung auf die Missionsziele, die Bestimmung des Gravitationsfeldes der Erde, zielgerichteter

zu untersuchen. Außerdem gelang es, durch Nutzung des Simulators Sternsensormessungen durch Beschleunigungsmessungen zu kontrollieren und umgekehrt.

### **Regionale Schwerefeldmodellierung**

Das Institut für Erdmessung (IfE) arbeitete weiterhin als Rechenstelle für das Geoid in Europa. Im Berichtszeitraum wurden größere Teile der Schweredatenbank neu prozessiert zum Zwecke der Datenhomogenisierung (einheitliche Referenzsysteme, etc.) sowie als Vorbereitung für eine neue europäische Geoidberechnung. Insbesondere wurden die Auswirkungen von Inkonsistenzen in den Lage-, Höhen- und Schwerereferenzsystem auf europäische Geoidberechnungen vertieft untersucht. Die Effekte sind im wesentlichen langwelliger Natur und betragen im Mittel jeweils weniger als  $\pm 0.01$  m, maximal jedoch mehrere Zentimeter. Bei der Anwendung der Remove-Restore-Technik ergeben sich auch entsprechende Einflüsse bei den topographischen Reduktionen und den aus globalen Schwerefeldmodellen berechneten Parametern. Die Arbeiten wurden bei der IAG Scientific Assembly in Budapest vorgestellt (s. Veröffentl.). Neben den Schweredaten wurden auch neue GPS/Nivellementsdaten integriert (z.B. das europäische EUVN-Netz, nationale Datensätze für Belgien, Niederlande, Albanien, usw.), die zur Kontrolle von Geoidberechnungen dienen sowie schließlich auch in Kombinationslösungen einfließen.

Neben den europäischen Untersuchungen wurde auch die Kooperation mit dem Geographical Survey Institute (GSI), Tsukuba, Japan, weitergeführt (s.a. vorangegangenes Berichtsheft). Hier wurde insbesondere die optimale Kombination von Seegravimeter- und Altimeterdaten untersucht. Das Untersuchungsgebiet um Japan herum stellt aufgrund der komplexen Tektonik und damit verbundenen sehr großen Schwerefeldvariationen eine besondere Herausforderung dar. Besonderes Augenmerk wurde auf systematische Fehler in den beteiligten Datensätzen gerichtet, die bereits in den vorangegangenen Studien aufgedeckt werden konnten. Durch verschiedene Berechnungsstrategien bei der Kreuzungspunktausgleichung der Seegravimeterdaten sowie bei der Kombination mit den Altimeterdaten zeigten sich langwellige Unterschiede zwischen den berechneten Geoidmodellen von mehreren dm. Eine wesentliche Verbesserung wird hier von hochgenauen Seegravimeter-Referenzfahrten und von den neuen Satellitenmissionen erwartet. Die Untersuchungen wurden beim AROPA-Workshop in Luxemburg vorgestellt (s. Veröffentl.).

Ferner wurden in einem Projekt Schweremessungen im arabischen Raum in einer Netzausgleichung ausgewertet sowie in Anomalien transformiert, die für die Suche von groben Fehlern und eine nachfolgende Geoidberechnung genutzt wurden.

<b>Neuerwerb von Geräten und Instrumenten, räumliche Veränderungen</b>
--

**Geodätisches Institut**
**Allgemeine Vermessungskunde**

- 1 Canon Scanner D 640 U
- 1 Canon Scanner D 670 U
  
- 1 PC, Pentium III, 800 MHz
- 2 PC, Pentium III, 1 GHz
- 1 Notebook Hewlett Packard Omnibook XE III
  
- 1 Sunscreen PC mit Zubehör

**LPB**

- 1 Scanner Canon D 660 U
- 1 Notebook Hewlett Packard Omnibook XE III

Das Geodätische Institut hat im Zuge der Umbaumaßnahmen im Gebäude Nienburger Str. 1 den Seminarraum A313 zugeteilt bekommen.

**Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

Die Räume in der Callinstr. 32 wurden aufgegeben. Ersatzweise erhielt das Institut zum Zweck der Zusammenführung sechs neue Räume im Gebäude Nienburger Str. 1, von denen drei durch Aufteilung des Jordan-Hörsaals entstanden.

- Klimaanlage Rechnerraum
- 1 Digitale SLR-Kamera Olympus E-10
- 4 Bildverarbeitungsrechner
- 4 PC's
- 1 Notebook Sony VAIO SR-21K
- 1 Liesegang Video-Beamer
- 1 Linux-Server

**Institut für Kartographie und Geoinformatik**

Einrichtung eines GIS- und Visualisierungslabors

Durch Umbaumaßnahmen konnte Raum für ein großes Labor geschaffen werden. In einer ersten Ausbaustufe wurden 6 PCs sowie ein leistungsfähiger Server angeschafft. Ziel ist es, im Frühjahr 12 Arbeitsplätze für die fortgeschrittenen studentische Ausbildung zu schaffen.

Weitere Beschaffungen:

- Garmin Etrex GPS-Empfänger
- Echolot
- Datenprojektor für das GIS-Labor
- 2 Elta C30 Sprint Tachymeter

### **Institut für Erdmessung**

- 1 Relativgravimeter Scintrex CG-3M
- 1 CCD-Kamera Apogee KX2E
- 1 mobiler Messrechner, Pentium III 1 GHz, 256 MB RAM, 30 GB Festplatte
- 3 PCs mit Zubehör
- 2 HP Notebooks Omnibook XE-3
- 1 HP Workstation C3600 mit Zubehör



<b>Aus dem Lehrbetrieb</b>
----------------------------

Im Kalenderjahr 2001 bestanden die Diplomhauptprüfung im Frühjahr- und Herbsttermin 58 Studenten.

Das Durchschnittsalter aller Diplomingenieure betrug am Tage der Diplom-Hauptprüfung 27.46 Jahre.

Die durchschnittliche Studienzeit betrug für alle neuen Diplom-Ingenieure 12.64 Semester.

Von der Gesamtzahl aller **eingeschriebenen** Studenten (253) befanden sich am 31.12.1999 im

1.	Studienjahr =	28
2.	Studienjahr =	44
3.	Studienjahr =	32
4.	Studienjahr =	33
5.	Studienjahr und mehr =	116

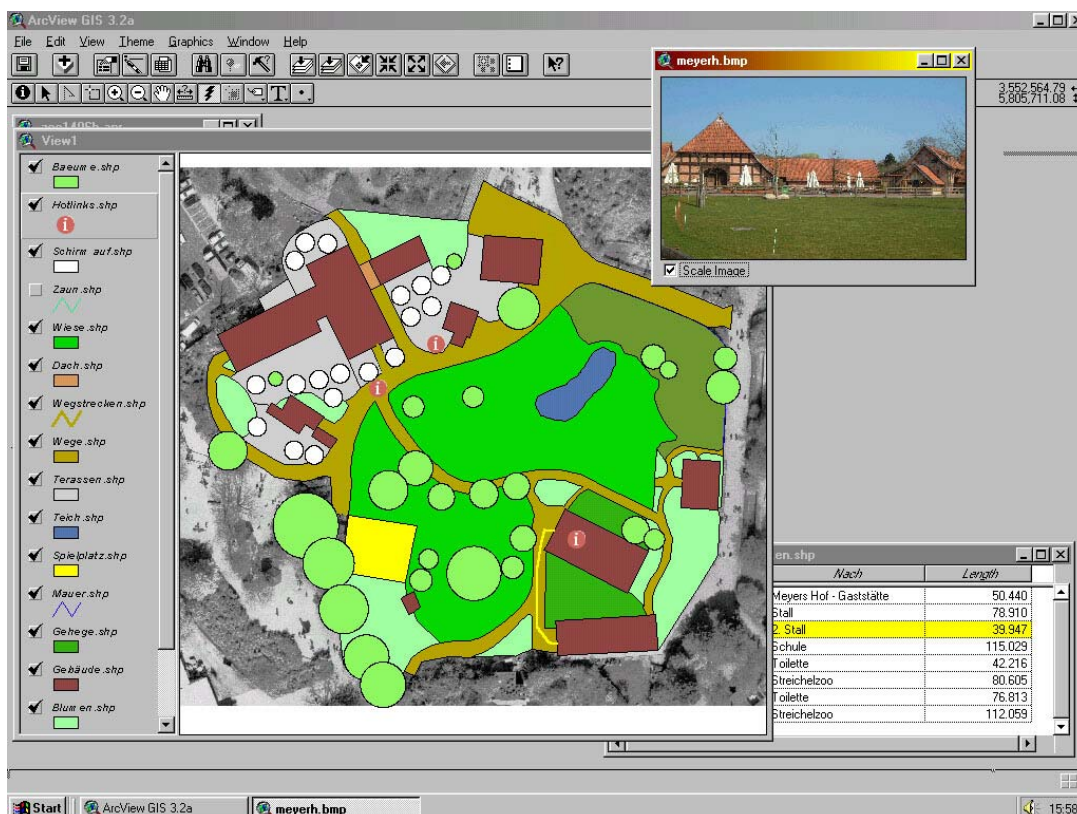
### Diplomingenieure

Ahnefeld, Matthias Carsten	Kewes, Marko	Rymon-Lipinski,
Alnasrallah, Wael	Kleinfeld, Peter	Santel, Folke
Bachmann, Mark	Lintel, v., Richard	Schmalkuche, Katja
Bäumer, Bianka	Lohse, Volker	Schmidt, Carsten
Becker, Stephan Robert	Lorke, Christian	Schmitz-Hübsch,
Behrens, Ralf	Mawassi, Emad	Schnellert, Jessica
Büchel, Heiko	Meyer, Stefan	Schollmeyer, Ralf
Carillo, Juan	Murphy, Christian	Sommer, Kathrin
Crause, Christoph	Musch, Arne	Steffen, Richard
Dierks, Olaf	Neumann-Redlin, Matthias	Stoffers, Frank
Eling, Dirk	Osterloh, Mathias	Teichert, Matthias
Freitag, Matthias Harald	Overmann, Stefan	Vennegeerts,
Grau, Manuela	Palmer, Astrid	Völz, Henning
Haarmann, Bernd	Petersen, Mark	Wegener, Wiebke
Heiker, Andrea	Priemer, Michael	Weitkamp, Andrea
Hell, Robin	Raguse, Karsten	Westerhoff,
Gundela		
Holz, Michael	Ramm, Katrin	
Huck, Bastian	Reumke, Katja	
Jerosch, Arne	Roland, Markus	
Kara Zohar	Rolle, Peter	
Kemme, Markus	Rosenberg, Nils	

## Projektseminar Photogrammetrie / Ingenieurvermessung

### Aufbau eines Geoinformationssystems für den Zoo in Hannover

Geoinformationssysteme finden in der Ingenieurpraxis immer breitere Anwendung. Das diesjährige, vom Geodätischen Institut und dem Institut für Photogrammetrie und Geoinformation gemeinsam durchgeführte Seminar hatte zum Gegenstand, erste Ideen und Konzepte für ein Geoinformationssystem für den Zoo in Hannover zu entwickeln. Ein solches System soll u. a. Informationen zum Gebäudebestand und zur technischen Infrastruktur des Zoos zusammenzuführen. Bisher lag lediglich ein digitaler Bestandsplan vor, der primär auf die Belange relevanter Sachverhalte für das Liegenschaftskataster ausgerichtet war. Inhalte des Projektseminars waren insbesondere die Überführung des digitalen Bestandsplans in das Programmsystem ArcView bzw. alternativ MicroStation, das Verifizieren der Inhalte des derzeitigen Bestandsplans durch Feldvergleiche, die Schaffung bzw. Verdichtung eines geodätischen Grundlagennetzes nach Lage und Höhe im Zoo, die vermessungstechnische Aufnahme bisher nicht im Bestandsplan enthaltener Sachverhalte, die für die technische Abteilung des Zoos von besonderem Interesse sind unter Nutzung der heutigen Möglichkeiten des „Mobile GIS-Computing“ (Field Link / Map 500) sowie die Ergänzung der terrestrischen Aufnahme durch photogrammetrische Luftbildauswertungen.



Meyer's Hof dargestellt mit ArcView

Da es vom Umfang her nicht möglich war, den ganzen Zoo zu bearbeiten, konzentrierten sich die Untersuchungen im Rahmen des Seminars auf den Bereich

Meyer's Hof. Dem Zoo Hannover, dem Stadtvermessungsamt Hannover und vor allem dem Vermessungsbüro Drecoll und Kollegen ist für die Unterstützung des diesjährigen Projektseminars herzlich zu danken.

### **Sokrates – Erasmus Austausch mit Rumänien**

Im Studienjahr 2000/2001 wurde das Sokrates-Erasmus Austauschprogramm mit der Fakultät für Geodäsie aus Bukarest fortgesetzt. Herr Dr.-Ing. Heunecke und Herr Dipl.-Ing. Neuner besuchten die Partnerhochschule im April 2001 und hielten während ihres dreiwöchigen Aufenthalts Vorlesungen zu „Ausgewählten Kapiteln der Ingenieurvermessung“ bzw. der Kreiselltheorie.

Im Rahmen des internationalen Studentenaustauschs bereitete jeweils eine Studierende während eines dreimonatigen Aufenthaltes an der Partneruniversität ihre Diplomarbeit vor.

Das Projekt soll im nächsten Jahr im ähnlichen Umfang weitergeführt werden, wobei jeweils zwei Studierende an den Partneruniversitäten erwartet werden

### **Schlussübung Netzverdichtung (09.07.2001–20.07.2001)**

Die Schlussübung Netzverdichtung fand in Zusammenarbeit mit dem Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN) und dem Katasteramt Lüneburg im Raum Amt Neuhaus an der Elbe statt.

An der Überprüfung und Erneuerung des TP-Netzes um die Gemeinde Amt Neuhaus und des AP-Netzes um Sückau waren 18 Studierende beteiligt. Das Übungsgebiet erstreckte sich über eine Fläche von ca. 150 km<sup>2</sup>. Die Vorarbeiten für die Übung wurden vom Katasteramt Lüneburg geleistet, so dass die Studierende hauptsächlich auf Mess- und Auswerteaufgaben konzentrieren konnten.

Die Position für jeden TP wurde infolge doppelter, unabhängig voneinander durchgeführter statischer GPS Beobachtungen ermittelt. Im Falle exzentrischer Stationierung wurde für die Übertragung der Koordinaten auf die Festlegung der Kreisell Gyromat 2000 eingesetzt.

Die Punkte des AP-Netzes wurden sowohl durch schnelle statische GPS Beobachtungen als auch durch terrestrische Verfahren bestimmt. Studierende wandten auch neuere Verfahren der Landesvermessung praktisch an, indem sie geeignete Punkte des TP-Netzes und des AP-Netzes durch SAPOS Messungen bestimmten. Hierzu wurde während der Übungsdauer eine Permanentstation auf der Sporthalle der Grundschule Amt Neuhaus eingerichtet. Um über genauere Höhen zu verfügen, wurden diese durch geometrisches Nivellement von den Niv.-Punkten auf einige Punkte des TP-Netzes übertragen. Jede Studentengruppe wechselte alle 2 Tage den Einsatzbereich, so dass jeder Teilnehmer sich die angewandten Mess- und

Auswertetechniken aneignen konnte. Insgesamt bestimmten die Studierenden Koordinaten für ca. 80 Punkte.

Die Auswertung der Messungen wurde während der Übung abgeschlossen und ergab durchschnittliche Genauigkeiten von 6 mm für die Punkte im TP-Netz und von 8 mm für die Punkte im AP-Netz im Postprocessing. Die terrestrischen Messungen führten ebenfalls zu Genauigkeiten im 2 cm-Bereich. Die Ergebnisse wurden in die Nachweise der LGN übernommen. Die Koordinaten der Punkte des AP-Netzes werden vom Katasteramt Lüneburg genutzt.

Am Besuchertag, der traditionsgemäß am letzten Donnerstag stattfand, wurden den Teilnehmern die Ergebnisse, eingesetzte Geräte und verwendete Verfahren exemplarisch vorgestellt.

Allen die zum Gelingen dieser Schlussübung beigetragen haben, sei an dieser Stelle herzlich gedankt: dem Landesbetrieb Landesvermessung und Geobasisinformation (LGN), der Bezirksregierung Lüneburg, dem Katasteramt Lüneburg, der Gemeinde Amt Neuhaus und den anderen örtlichen Verwaltungen.

### **Schlussübung Liegenschaftsvermessung (09.07. – 19.07.2001)**

Die Schlussübung Liegenschaftsvermessung fand vom 09. bis zum 19. Juli 2001 in Luttmersen und Averhoy statt. Es nahmen 26 Studierende des zweiten Semesters teil. Das Rechenbüro und die Unterkunft konnten in der Wilhelmstein-Kaserne in Luttmersen eingerichtet werden, ebenso konnten die dortige Truppenküche und Kantine mitbenutzt werden.

In Zusammenarbeit mit dem Bereich 34 „Liegenschaftsinformation“ der LGN wurden die beiden Ortsteile neu vermessen. Die Studierenden hatten dabei die Aufgabe, die Vermessung und die Koordinatenberechnung der Punkte der Liegenschaften (Flurstücke und Gebäude) vorzunehmen.

Jede der vier Gruppen bearbeitete ein Teilgebiet der Ortslagen selbständig. Für die Polaraufnahme wurden Digital-Tachymeter eingesetzt; aus didaktischen Gründen wurde die manuelle Messwerterfassung in Formularen beibehalten. Zwei Studierende je Gruppe berechneten aus den von ihren Kommilitonen erfaßten Messwerten die Koordinaten der Punkte. Die numerische Auswertung der Vermessungsdaten wurde mit Rechnern HP71B, DIN A4-Druckern und dem Auswerteprogramm „Objektpunktvermessung-Ausbildung“ vorgenommen. Die Studierenden wechselten die Aufgabenbereiche, so dass alle mit der Aufnahme und der Auswertung vertraut wurden. Zum Abschluß hatte jede Gruppe einige Objekte mit dem HP-DIN A3-Plotter im Grundriss darzustellen.

Auf einer gemeinsamen Vorort-Besprechung mit den "Trägern" dieser Übung - dies waren Vertreter der Nds. Verm.- und Katasterverwaltung (NVKV) und des Geodätischen Institutes - kam man überein, als Rechnerausstattung zukünftig zu verwenden:

das Programm PROFIL (modifiziert für Ausbildungszwecke) und den Rechner Husky Hunter 16.

Wegen der sehr knappen Haushaltsmittel würde sich das Geodätische Institut über die Überlassung von funktionsfähigen Husky-Rechnern für Ausbildungszwecke sehr freuen.

An dieser Stelle sei noch einmal allen gedankt, die zum Gelingen dieser Übung beigetragen haben: den verantwortlichen Herren des Ausbildungsstützpunktes Wilhelmstein-Kaserne, der Landesvermessung LGN, dem Katasteramt Hannover, den Bürgern von Luttmersen und Averhoy, der Stadtverwaltung von Neustadt und vor allen Dingen den Betreuern.

### **Kleine Exkursion „Ingenieurvermessung**

Die **kleine Exkursion „Ingenieurvermessung“** hatte am 25. Oktober 2001 die Baustelle des Wesertunnels bei Kleinensiel zum Ziel. Herr Borchers vom Straßenbauamt Oldenburg empfing die aus 12 Studenten und 4 Mitarbeitern bestehende Gruppe auf der Baustelle und führte sie per Videofilm und Vortrag in die verkehrstechnische Problematik der Region ein, die zum Bau des Wesertunnels führte. Parallel zum Tunnelbau werden umfangreiche zusätzliche Straßenbaumaßnahmen durchgeführt, wie Anschlussstraßen und eine Ortsumgehungsstraße. Anschließend konnte die Baustelle besichtigt werden, wobei weitere Informationen zur Problematik dieses Tunnelbaus gegeben wurden. Leider konnte die Gruppe aus technischen Gründen den Tunnel selbst nicht betreten, sondern nur einen Blick vom Anfahrtsschacht aus in den Tunnel werfen. Dennoch war diese Veranstaltung sehr informativ, und wir danken Herrn Borchers noch einmal für die interessante Führung.

## Grosse Geodätische Exkursion 05.-09.06.01 Berlin & Dresden

Die diesjährige große Exkursion führte eine recht kleine Schar von Studenten, Mitarbeitern und Professoren zu verschiedenen Stationen in Berlin und Dresden. Die vielfältigen Erfahrungen und Erlebnisse können in den nachfolgenden Tagesberichten der Studierenden nachgelesen werden. An dieser Stelle noch mal herzlichen Dank an alle, die zum Gelingen dieser Fahrt beigetragen haben.

### 1. Tag (Geoforschungszentrum Potsdam und Grossbaustelle Lehrter Bahnhof)



Pünktlich um 9:30 trafen die beiden VW-Busse mit Professoren, Mitarbeitern und Studierenden unserer Fachrichtung beim GFZ in Potsdam ein. Auf dem Potsdamer Telegrafenberg gelegen, wird hier seit über 100 Jahren im Bereich der Geowissenschaften und Astrophysik geforscht und gelehrt. Nach einer einstündigen Einweisung in die unterschiedlichen Forschungsbereiche des GFZ, konnten wir uns bei einer Führung über den Telegrafenberg und einer Besichtigung einzelner Institute ein Bild vom Gelände und der praktischen Arbeit machen.

Um 14:30 trafen wir uns dann zur Besichtigung der Grossbaustelle zwischen

Lehrter Bahnhof und Potsdamer Platz. Bedingt durch die Teilung der Stadt fehlten im Zentrum Berlins zwischen Lehrter Stadtbahnhof und Potsdamer Platz leistungs- und umweltverträgliche Verkehrsverbindungen, sowohl in Ost-West, als auch in Nord-Süd-Richtung. Aufgabe der Senatsverwaltung für Bauen und Wohnen, sowie der Verkehrs-träger war und ist die Entwicklung Berlins zu einem bedeutenden Verkehrsknotenpunkt



in Europa. Besonderes Augenmerk wurde während der Bauarbeiten im Zentrum auf ein ausgeklügeltes Materialmanagement gelegt, um die Verkehrsströme bei der Durchquerung des Zentrums umwelt- und stadtverträglich zu organisieren. Den Abschluss dieses Tages bildete der Besuch des neuen U-Bahnhofes am Reichstag.



## 2. Tag (Berliner Verkehrsbetriebe und „Ökologisches Bauen und Wohnen in Berlin“)

Am Mittwoch besuchten wir die Zentrale der Berliner Verkehrsbetriebe BVG. Hier wurden wir insbesondere über das Rechnergestützte Betriebsleitsystem (RBL) informiert, welches seit einiger Zeit den U-Bahn- und Omnibusverkehr überwacht und steuert.

Zunächst hörten wir einen Vortrag über die Ziele und die Realisierung des RBL. Eines dieser Ziele ist die Information der Fahrgäste über die aktuelle Verkehrssituation. So werden z. B. in den Fahrzeugen und Haltestellen Monitore errichtet, die die voraussichtlichen Ankunftszeiten der nächsten Züge oder Busse anzeigen. Des weiteren soll das RBL die Möglichkeit bieten, schnell auf Verspätungen, Ausfälle oder Baustellen zu reagieren. Durch die ständige Überwachung der Fahrzeuge - und somit auch der Fahrer - erhofft man sich des weiteren, dass der bestehende Fahrplan besser eingehalten wird.



Wesentlicher Bestandteil des RBL ist die zentrale Leitstelle, in der die Informationen aus den unterschiedlichen internen Systemen eingehen und die verschiedenen eingesetzten Überwachungssysteme in einem Geoinformationssystem miteinander verknüpft werden. Nach der Einführung besuchten wir diese Zentrale, in der mehrere Arbeitsplätze zur Überwachung des aktuellen Verkehrsgeschehen eingerichtet sind.

Auf der Grundlage eines digitalen Straßenplans werden die aktuellen Positionen der Fahrzeuge angezeigt, die beispielsweise durch fahrzeuggetragene GPS-Empfänger erfasst werden. Darüber hinaus lassen sich diverse Informationen wie z. B. Verspätungen abfragen.

Nach einem Film und einem allgemeineren Vortrag zum Tätigkeitsbereich der BVG gingen wir zu unserem nächsten Programmpunkt über.

Von unserem Stadtführer Herrn Woy wurden wir zu dem Thema „Ökologisches Bauen und Wohnen in Berlin“ per Bus durch die Stadt geführt. An den einzelnen Stationen bekamen wir einen Eindruck, wie unterschiedlich dieser Grundsatz umgesetzt werden kann. So sahen wir unter anderem eine Wohnanlage mit Niedrigenergiehäusern und besuchten einen Innenhof, in dem versucht wurde, eine Sickerwasserkläranlage einzurichten. Die große Anzahl der in Berlin umgesetzten



innovativen Ideen, die uns an diesem Tag vorgestellt wurden, war sicherlich beeindruckend.

### **3. Tag (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt Adlershof und Stadtsanierung Dresdener Neustadt)**

Der dritte Tag der Exkursion begann mit dem Besuch des DLR (Deutsches Zentrum für Luft und Raumfahrt) in Berlin Adlershof. Nach einer kurzen Vorstellung des DLR wurden folgende Projekte vorgestellt:

- Sofia (Stratosphären Observatorium für Infrarot-Astronomie). Ein Projekt des DLR in Kooperation mit der NASA (Beteiligung: 20 % / 80 %), bei dem ein Teleskop im Heckbereich einer Boeing eingebaut wird.
- Bird (Bi-infrared Detection), ist eine "Micro Satellite Mission". Seine Aufgaben werden die Detektion von Hot Spots sein. Start dieser Mission: August 2001.
- Mars Express: Mit einer HRSC (High Resolution Stereo Camera) werden der Mars und seine Monde unter anderem im Hinblick auf Entstehung und Geologie erforscht. Bei dieser europäischen Mission wird auch ein "Lander" eingesetzt.
- Überblick über die Entwicklung der Marsforschung anhand von Marsbildern und Kartenmaterial.

Nach der Fahrt in die Dresdner Neustadt begann der zweite Tagesprogrammpunkt. Zu dem Thema "Stadtsanierung Dresden" wurden wir durch diesen Stadtteil geführt. Auf einer Fläche von etwa 75 ha (900 Grundstücke) wurden bisher 80 % des Gebäudebestandes, teilweise aus der Gründerzeit, saniert. Mit Hilfe des Investitionsvorranggesetzes (Möglichkeit einer Sanierung durch einen Investor bei ungeklärten Besitzverhältnissen) wurden ca. 10 % der Gebäude erneuert. Es ist ein junger Stadtteil (Durchschnittsalter 32 Jahre, 25 % Studenten), mit relativ günstigen Mietpreisen (8 – 11 DM / m<sup>2</sup>) und vielfältigen Projekten u. a. einer Doppelschule, einem Abenteuerspielplatz, einer Kunsthofpassage und einem kleinen Stadtbad entstanden.

### **4. Tag (verschiedene Institute der TU Dresden)**

Am Freitag, dem 08.06.2001 haben wir einige Institute des Studienganges Vermessungswesen an der TU Dresden besucht. Dabei wurde uns ein Überblick über die Lehrveranstaltungen und Räumlichkeiten der Institute sowie einige aktuelle Projekte gegeben.

Das Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung stellte uns ein medizinisches Informationssystem vor, dessen Idee es ist, durch Zusammenfügung von medizinischen Daten und GIS-Daten z.B. die geographische Verteilung von Krankheitsfällen zu veranschaulichen. Außerdem sahen wir ein EU-Projekt, bei dem ein Nationalparkinformationssystem der Sächsisch-Böhmischen Schweiz erstellt werden soll.



Über das Institut für Kartografie konnten wir erfahren, dass es sich um die einzige Universität in der Bundesrepublik Deutschland handelt, die Kartografie als vollständigen Studiengang anbietet (weltweit existiert an nur vier Universitäten dieser Studiengang).



Die Projekte des Instituts für Kartografie umfassen vor allem Hochgebirgskartografie, aber auch Blindenkartografie, Kartosemiotik, Taktiotik, ...

usw.. Ein besonders ausgefallenes Projekt dieses Instituts war die Erstellung einer holografischen Karte, die ein dreidimensionales Bild der Geländeoberfläche wiedergibt. Je nach Blickrichtung des Betrachters werden bei dieser Karte unterschiedliche Geodaten wie z.B. Namen von Städten oder Flüssen sichtbar.

Am Institut für Planetare Geodäsie konnten wir das Observatorium sowie das institutseigenen Museums besichtigen, in dem alte astronomische und geodätische Messinstrumente ausgestellt werden. Krönender Abschluss des Besuches der Universität war die Vorführung des Planetariums des Instituts, in dem auch Lehrveranstaltungen für das Fach geodätische Astronomie stattfinden.

Mit einem gemeinsamen abendlichen Besuch des Kabarets „die Herkuleskeule“ ließen wir den Tag ausklingen.

### 5.Tag (Kulturprogramm)



Das Kulturprogramm begann mit einer Raddampferfahrt auf der Elbe nach Meißen. Die sächsische Dampfschiffahrt verfügt über eine Flotte von neun Raddampfern, die alle zwischen 72 und 122 Jahren alt sind, und kann auf eine mehr als 165 jährige Geschichte zurückblicken. 1836 gegründet wurde der Firmenname im Laufe der Jahrzehnte mehrfach geändert und fuhr in der Zeit der DDR zuletzt unter der Flagge der „Weißen Flotte Dresden“. Nach der Wende fand sich ein Käufer, der die Raddampfer detailgetreu restaurieren ließ, und so erhielt die neue Reederei der „Sächsischen Dampfschiffahrt GmbH & Co. Conti Elbschiffahrt“ die weltweit größte Raddampferflotte.

In Meißen angekommen blieb freie Zeit zur selbstständigen Stadtbesichtigung. Als besonders sehenswert muss man hier die Burg oberhalb der Stadt nennen, von

wo man einen wundervollen Ausblick auf den Elbverlauf und Meißener Altstadt hat.

Abschließend besuchten wir eine Führung durch die Fertigungsabteilungen der Porzellanmanufaktur Meißen. Hier wurden uns die verschiedenen Arbeitsschritte vom Rohstoff über die Formgebung bis hin zur Bemalung näher gebracht. Nach einem Einblick in die Produktpalette der Manufaktur traten wir die Rückfahrt nach Hannover an.

### **Kleine Exkursion zur „Geschäftsstelle der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte“**

Im Rahmen der Lehrveranstaltung „Wertermittlung bebauter und unbebauter Grundstücke“ führte die Professur „Liegenschaftswesen Planung und Bodenordnung“ am 14.03.2001 eine Exkursion zur Geschäftsstelle der Gutachterausschüsse für Grundstückswerte für die Bereiche der kreisfreien Stadt und des Landkreises Hannover durch. Im Mittelpunkt der informativen Veranstaltung bei der Kataster- und Vermessungsbehörde Hannover standen Aufbau und Funktionsweise der Automatisierten Kaufpreissammlung (AKS). Das im Jahre 1984 selbst entwickelte Programmsystem ermöglicht einen automatisierten Zugriff auf die Kaufpreissammlung und unterstützt die Datenaufbereitung und -analyse. Das Programmsystem AKS arbeitet mit einem UNIX-Betriebssystem und einer INFORMIX-Datenbank. Es werden heute PC-GIS-Systeme und Datenbankmanagementsysteme eingesetzt sowie alle automatisierten Anwendungen vernetzt, so dass von einem Wertermittlungsinformationssystem gesprochen werden kann.

Mit diesem System und den implementierten statistischen Methoden können programmgesteuerte Regissionsanalysen zur Auswertung der Kaufpreissammlung durchgeführt werden. Für die jährlich zu erstellenden Grundstücksmarktberichte, für die Ableitung von Bodenrichtwerten und Indexreihen lassen sich die für die Wertermittlung benötigten Daten ermitteln.

Darüber hinaus sind individuelle Analysen des Grundstücksmarktes unter bestimmten Kriterien möglich sowie auch die Ableitung von Vergleichswerten für Gutachten oder für die Auskunftserteilung. Damit leistet die AKS als zentraler Baustein des Wertermittlungsinformationssystems Niedersachsen (WIS) einen wesentlichen Beitrag zur Analyse und Beschreibung des Grundstücksmarktes.

### **Kleine Photogrammetrische Exkursion**

Die kleine photogrammetrische Exkursion führte die 17 Teilnehmerinnen und Teilnehmer am 12.7.2001 in die Autostadt nach Wolfsburg.

Dort war ein vielschichtiges Programm geplant. Zunächst wurden die unterschiedlichen Pavillons mit Exponaten der bekannten, dem VW-Konzern verbundenen Automobilfirmen besichtigt.

Besonderes Interesse fand dabei das sogenannte "ZeitHaus" in welchem chronologisch die Entwicklung des Autos nachvollzogen werden konnte. Die

praktisch veranlagten Besucher waren sehr an den Exponaten interessiert, mit denen physikalische Experimente durchgeführt werden konnten.

Anschließend wurden im Nutzfahrzeugpavillon Details über aktuelle Projekte und Zielsetzungen in der photogrammetrischen Abteilung der Volkswagen AG vermittelt.

Herr Pakebusch aus der VW-Abteilung "EZMM, Messtechnik" stellte aktuelle Arbeiten aus den Gebieten der Karosserievermessung und Deformationsmessung innerhalb der Fertigungskontrolle vor. Abschließend betonte er, dass in seiner Abteilung regelmäßig Diplomkandidaten gesucht werden, die dort Themen mit photogrammetrischem Hintergrund bearbeiten.

Unabhängig davon ergeben sich daraus sehr häufig wichtige Kontakte in der Industrie, die in den vergangenen Monaten wiederholt zur Einstellung von Diplomkandidaten bei der Volkswagen AG geführt haben.

Mit einer Werksbesichtigung in unterschiedliche Bereich des VW-Werkes fand die Exkursion einen gelungenen Abschluss.

### **Schlussvermessungsübung Topographie (9.7.-20.7.2001)**

Die Schussübung Topographie fand vom 9.7 bis 20.7.2001 in der Gemeinde Ostercappeln im Landkreis Osnabrück statt. Die teilnehmenden 21 Vermessungs- und 6 Geographiestudenten waren in der Grundschule Schwagstorf untergebracht. Dort konnte auch ein Feldbüro eingerichtet werden.

In enger Zusammenarbeit mit dem Niedersächsischen Landesamt für Denkmalpflege wurde als Aufnahmeobjekt die Überreste der Schnippenburg ausgewählt. Auf dem 10,3 Hektar großen Gelände war auf den ersten Blick keine Burg zu erkennen. Jedoch wurden den Teilnehmern durch die vor Ort tätigen Archäologen der Stadt- und Kreisarchäologie Osnabrück, die mit archäologisch geübten Blick noch erkennbaren Überreste des Burgwalls, der historischen Wege und von Zisternen aufgezeigt.

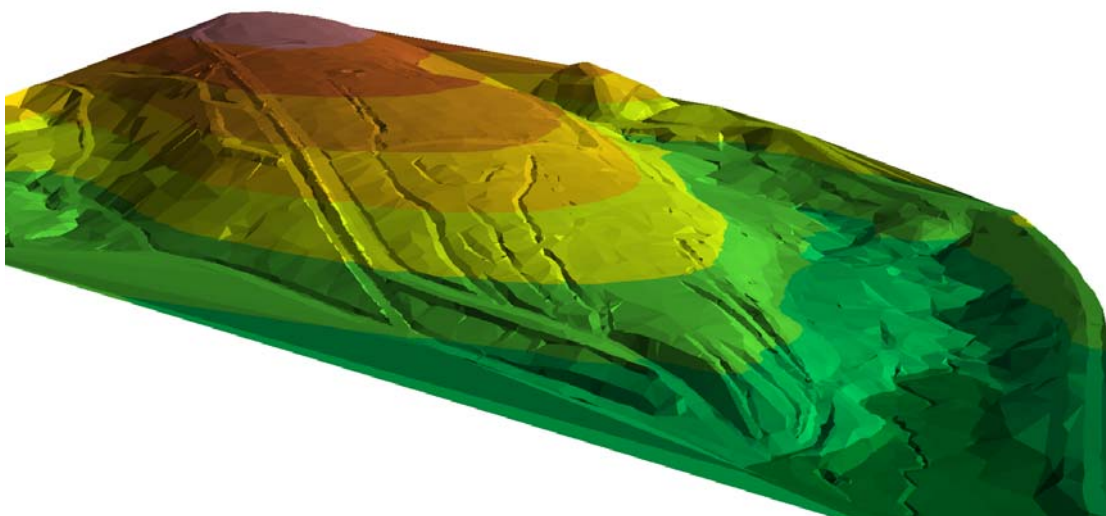


Abbildung 2: 3D-Visualisierung der Aufnahme im GIS-Produkt ArcView

In den 10 Tagen vor Ort wurde das gesamte Gelände mit elektro-optischen Tachymetern aufgenommen. Besonderen Wert wurde dabei auf das richtige Ansprechen des Geländes gelegt. Die Teilnehmer sollen den „richtigen Blick“ für das Gelände lernen. Die angefertigten Risse wurden im Innendienst aufbereitet und im Gelände überprüft. Danach wurde die Auswertung der Messungen mit dem Topographischen Auswertesystem der Universität Hannover (TASH) durchgeführt. An die Berechnung der Koordinaten schloss sich die Berechnung des Geländemodells und die Ableitung von Höhenlinien an. Am Ende stand die kartographische Ausprägung zu einer Burgenkarte im Maßstab 1:1000. Dazu wurden die Daten in das GIS-Produkt ArcView überführt und dort kartographisch aufbereitet. Jeder Student musste alle diese Arbeitsschritte durchlaufen. Durch den erstmalig realisierten vollständigen elektronischen Datenfluss, konnte noch vor Ort ein fertiger Entwurf der Burgenkarten erstellt werden.

Neben der Burgenaufnahme wurden die Genauigkeiten der topographischen Geländeaufnahme geprüft. Dazu wurden exemplarisch Wiesen aufgenommen, Geländemodelle berechnet und die berechneten Gitterpunkte und Höhenlinien ins Gelände übertragen. Die ermittelten Abweichungen sollten den Studenten ein Gefühl für die von ihnen erzielte Genauigkeit vermitteln.

Die Exkursion in der zweiten Woche führte auf die Schnippenburg, wo die Archäologen über ihre Ausgrabungen und Funde berichteten. Beim anschließenden Besuch auf dem Museumsgelände in Kalkriese wurden über die Geschichte der Varusschlacht und den Stand der Forschungen und Projekte in Kalkriese informiert.

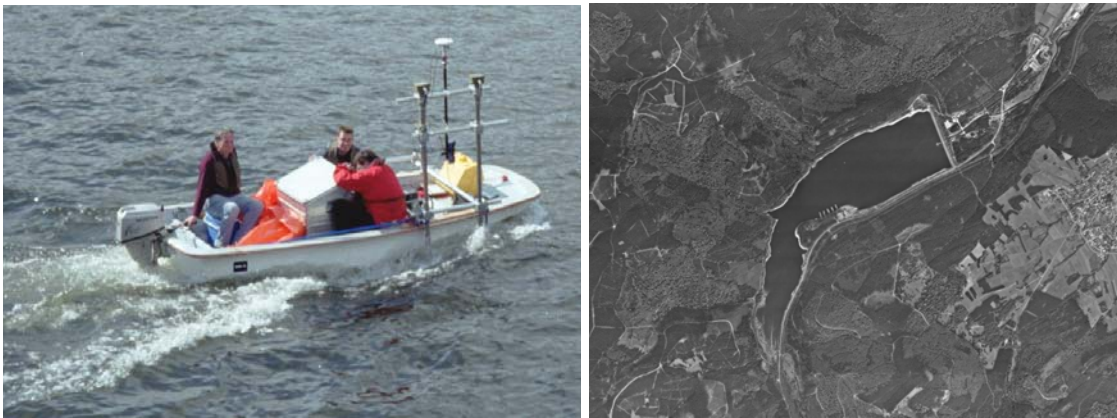
### **Projektseminar Kartographie 2000/2001** **Hydrographische Aufnahme und Auswertung des Staubecks einer Talsperre**

Im Rahmen des Projektseminars sollte ein hydrographisches Aufnahmesystem zur Erfassung der Innerste-Talsperre im Harz zusammengestellt werden. Hierzu standen am ikg ein Echolot, eine DGPS-Ausrüstung, sowie ein Tachymeter zur Verfügung. Die Auswertung der Messergebnisse sollte Rückschlüsse auf den aktuellen Verlauf des Seebodenreliefs und auf die Verlandung, insbesondere im Einströmbereich der Zuflüsse, ermöglichen.

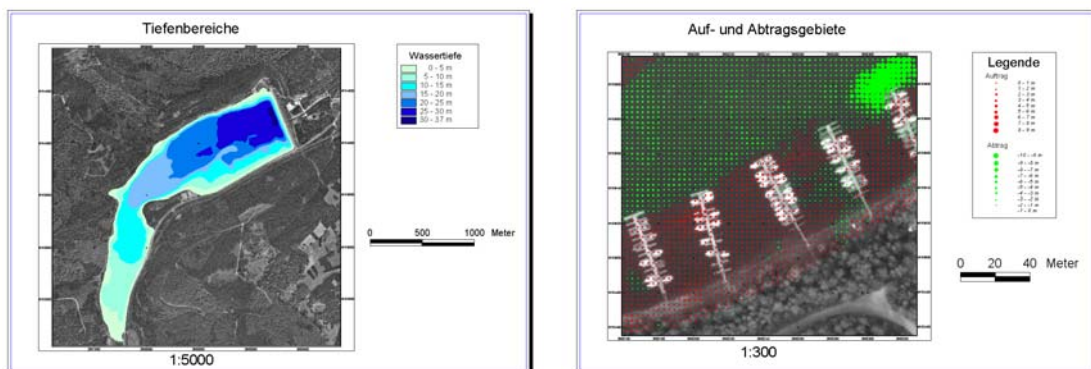
Als Vorarbeiten wurden die von den Harz-Wasserwerken zur Verfügung gestellten topographischen Messtischblätter digitalisiert und zu einem Digitalen Geländemodell (DGM) aufbereitet. Dieses Ausgangs-DGM diente als Basis für die Ermittlung der Auf- und Abträge zwischen dem Zustand vor Flutung des Staubecks und dem heutigen Zeitpunkt. Parallel zu diesen Aktivitäten wurde der Außendienst sowohl in messtechnischer, als auch in organisatorischer Hinsicht von den Studierenden vorbereitet. Die Vorerkundung des Geländes diente dem Vertrautmachen mit den örtlichen Begebenheiten und der Erstellung eines Polygonnetz zur späteren Aufnahme des Uferreichs.

Die Aufnahme erfolgte auf einem zur Verfügung gestellten offenen Motorboot, das mit der Messausrüstung und drei Personen besetzt war. Im Innendienst

erfolgt jeden Abend eine erste Sichtkontrolle der Daten, um Fehlmessungen auszuschließen.



Die anschließende Auswertung der Messung erfolgte an der Universität. Hier wurde zum einen eine Karte mit der aktuellen Hydrographie erstellt, zum anderen wurde die Darstellung des Auf- und Abtrags ausgearbeitet. Zum Zwecke der Präsentation wurde eine animierte Befüllung des Staubeckens erstellt.



Besonderer Dank gilt dem Leiter der Abteilung Liegenschaft und Vermessung der Harzwasserwerke GmbH, Herrn D. Höper und den Mitarbeitern der Abteilung, insbesondere Herrn Britz, die mit ihren Kollegen vor Ort das Projektseminar überaus engagiert und tatkräftig unterstützt haben.

### **Kleine astronomische Exkursion**

Den Studierenden der Geodäsie an der Universität Hannover wurde vom Institut für Erdmessung der Universität Hannover das Angebot unterbreitet, im Rahmen einer kleinen astronomischen Exkursion vom 8. bis 9. November 2001 die deutsche Fundamentalstation in Wettzell zu besuchen.

Bei einer Fundamentalstation handelt es sich um eine Einrichtung, in der mittels Kombination verschiedener Messtechniken geodätisch relevante Parameter



bestimmt werden. Die Nähe der verschiedenen Messverfahren, die in einem lokalen System hochgenau miteinander verbunden sind, ermöglicht den direkten Vergleich sowie die Verbindung der einzelnen Systeme.

Die eingesetzten Messverfahren sind im wesentlichen Langbasis-Interferometrie (VLBI), Laserentfernungsmessungen zu künstlichen Erdsatelliten (SLR) und zum Mond (LLR) sowie die Nutzung von satellitengestützten Navigationssystemen (z.Z. vor allem GPS, später evtl. Galileo). Die Konzeption der oben genannten Verfahren erfordert es, dass mehrere über die Erde verteilte Stationen gleichzeitig messen, da beispielsweise bei VLBI die Längen von Basislinien bestimmt werden. Die Fundamentalstation Wettzell gehört neben weiteren Fundamentalstationen in den USA, Italien und Japan zu den am besten ausgestatteten Stationen weltweit. Die Aufgabe einer Fundamentalstation besteht im wesentlichen in der Aufzeichnung von geeigneten Messdaten. Dem gegenüber ist die Auswertung dieser Daten nicht zwingend Aufgabe der messenden Station.

Die Fundamentalstation Wettzell verfügt über ein 20 m Radioteleskop für VLBI-Messungen, eine GPS-Einrichtung mit diversen Empfängern sowie über ein Zeit- und Frequenzsystem, das für den Bezugsrahmen bei allen Verfahren zwingend erforderlich ist. Außerdem betreibt die Fundamentalstation ein Laser-Ranging- System zur Bestimmung von Satellitenpositionen, ein supraleitendes Gravimeter zur Erfassung örtlicher Schwereänderungen (z.B. als Folge der Erdgezeiten), weiter einen Seismographen und eine Wetterstation. Ziel ist die kontinuierliche Bestimmung von Parametern zur Erdorientierung wie Präzession und Nutation, Polbewegung und Erdrotationsgeschwindigkeit sowie deren zeitliche Veränderungen. Darüber hinaus werden seismische Aktivitäten bestimmt.

Während des etwa fünfstündigen Besuchs konnten unterschiedliche Messeinrichtungen besichtigt werden. Nach einem etwa zweistündigen Einführungsvortrag durch den Leiter der Fundamentalstation, Dr. Wolfgang Schlüter, in dem uns die Grundlagen der einzelnen Messverfahren, deren Umsetzung vor Ort und die Struktur der Institution erläutert wurden, ging es zunächst zum SLR-/LLR- System. Dort wurde uns das doch recht umfangreiche und aufwendige Equipment vorgestellt. Die Anbindung des Systems in Bezug auf Zeit und Frequenz erfolgt via Intranet. Danach sahen wir uns das 20 m Radioteleskop und die zugehörige Steuereinheit an. Dabei wurde uns verdeutlicht, welche großen Datenmengen bei den VLBI-Messungen anfallen und gespeichert werden müssen. Die Speicherung von etwa einem Gigabit pro Sekunde geschieht wie seit 18 Jahren auf Magnetband, da moderne Speichermedien die geforderte Datenübertragungsrate nicht erreichen. Dritte und letzte Station unseres Besuchs der Fundamentalstation Wettzell war die Installation des Ringlasers. Hier konnten wir nur die Außenanlage sehen, da die erhebliche Isolierung des Lasers im Hinblick auf Temperatur- und Druckeinflüsse ein Betreten des Messraumes nicht gestattete. Das transportable, integrierte geodätische Observatorium (TIGO) war bereits für seine Reise nach Chile in Container verpackt.

Zum Schluss der Stationsbesichtigung überreichte Prof. Seeber nach einem Gruppenfoto im Namen des Instituts für Erdmessung der Universität Hannover ein Gastgeschenk an Dr. Schlüter. Dr. Schlüter verwies dann noch auf eine zukünftige Zusammenarbeit, was die Auswertung von LLR-Daten mit Prof. Müller angeht.

Letztlich gilt den Professoren Seeber und Müller, sowie Christian Hirt, der die Exkursion organisiert hatte, und Andreas Lindau als Begleiter unser Dank für die gelungenen Tage.

## Öffentlichkeitsarbeit

Die Fachrichtung Vermessungswesen hat im Jahr 2001 weitere Schritte unternommen, um die öffentlichkeitswirksame Darstellung des Studiengangs zu optimieren. Die Studienkommission der Fachrichtung Vermessungswesen hat durch Beschluss eine Kommission für Öffentlichkeitsarbeit eingerichtet, in der die den Studiengang Vermessungswesen tragenden Institute vertreten sind. Ziel ist es, die verschiedenen öffentlichkeitswirksamen Aktivitäten der Fachrichtung zu bündeln, um die Effizienz und Wirksamkeit der verschiedenen Aktivitäten zu steigern. Den Vorsitz hat zu zeit das Institut für Kartographie und Geoinformatik vertreten durch Herrn Carsten Hatger.

### Werbematerial

Die Fachrichtung Vermessungswesen hat im Jahr 2001 unter Rückgriff auf Mittel des Fördervereins und des Freundeskreises der Universität Hannover e.V. (je 50%) Werbematerial in Höhe von 1256 € bezogen. Die in Form von Blöcken und Stiften gewählten Werbematerialien tragen einen Schriftzug der auf die Webseite der Fachrichtung verweist (s.a. Abschnitt Web-Präsenz).

### CDROM der Universität Hannover

Die Universität Hannover hat im Jahr 2001 eine Neuauflage und eine damit verbundene Neugestaltung der CDROM der Universität Hannover vorgenommen. Vor diesem Hintergrund hat die Fachrichtung die Angaben zum und das Erscheinungsbild des Studiengangs Vermessungswesen überarbeitet und aktualisiert. Interessierte können den Datenträger über das CampusCenter der Universität Hannover beziehen.

### Hochschulinformationstage

Auch in diesem Jahr war die Fachrichtung Vermessungswesen neben anderen Studiengängen während der Hochschulinformationstage vom 25. bis zum 26. Oktober 2001 mit einem Informationsstand im Lichthof der Universität vertreten. Parallel dazu wurde interessierten Schülern ein Fachprogramm von etwa zwei Stunden Dauer geboten. In einem kurzen Vortrag wurden die Schülerinnen und Schüler über den Studiengang informiert, um im Anschluss an praxisbezogenen Übungen und Demonstrationen betreut durch Mitarbeiter teilzunehmen. Zielgruppen dieser landesweiten Veranstaltung sind die Jahrgangsstufen Zwölf und Dreizehn. Von insgesamt 5000 Teilnehmern konnten auf diese Art dreizehn Schüler für eine Teilnahme am Programm motiviert werden.

### Herbstuniversität

Die Herbstuniversität ist eine Veranstaltung der Universität Hannover, die sich ausschließlich an weibliche Schülerinnen der Jahrgangsstufen Zwölf und Dreizehn wendet. Die einwöchige Veranstaltung findet während der Herbstferien statt und ermöglicht so Schülerinnen aus ganz Niedersachsen die Teilnahme. In Form praxisnaher Übungen und Demonstrationen sowie durch Kontakt zu Studierenden soll über das universitäre Leben informiert werden. Bei über 150 Anmeldungen wurden das maximale Teilnehmerkontingent auf 75 Schülerinnen fixiert. Insgesamt wurden 30 Schülerinnen aus diesem Kontingent



der Fachrichtung zugewiesen. Das praxisnahe Programm begann mit der Vorstellung des Studiengangs um im Anschluss daran durch Beispiele und kleinere Übungen mit Leben gefüllt zu werden. Eine abschließende Diskussion bei Kaffee und Kuchen rundeten das Angebot ab.

### **Winteruniversität**

Im Gegensatz zur Herbstuniversität ist die Winteruniversität eine von der Universität Hannover durchgeführte Nachmittagsveranstaltung, die sich an Schülerinnen und Schüler aus der Region richtet. Bedingt durch den engen zeitlichen Rahmen und den späten Beginn der Veranstaltung nahmen von sieben angemeldeten Schülerinnen und Schülern leider nur drei am Informationsprogramm der Fachrichtung teil. Die angebotenen Programmpunkte entsprechen bis auf die zeitliche Straffung im wesentlichen denen der Herbstuniversität.

### **Web-Präsenz**

Eine wesentliche Neuerung in der Aussendarstellung des Studiengangs Vermessungswesen an der Universität Hannover ist der Webserver der Fachrichtung Vermessungswesen. Die Internetpräsenz ist unter dem URL <http://www.vermessung.uni-hannover.de> erreichbar und verzeichnet zurzeit etwa 8000 Zugriffe (Hits) pro Monat. Die Webseite der Fachrichtung versteht sich zur Zeit als Informationsquelle rund um die Fachrichtung Vermessungswesen. Neben Studien- und Prüfungsordnungen im Volltext finden sich Hinweise auf aktuelle Veranstaltungen wie etwa das Geodätische Kolloquium oder ein Stundenplan für Studierende. Schülerinnen und Schüler können sich durch das StudiForum oder mit der Hilfe einer kurzen Tour über die Ausbildung im Vermessungswesen ein Bild vom Studiengang verschaffen. Informationen zu wichtigen Adressen und Ansprechpartnern sowie ein Verweis auf den Förderverein runden das Angebot ab.

### **Dank und Ausblick**

Der Vorsitzende der Kommission möchte sich auch an dieser Stelle ganz herzlich für das Engagement aller Beteiligten bedanken und freut sich auf eine weitere konstruktive Zusammenarbeit im kommenden Jahr. An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Arbeitsgruppe jederzeit ein offenes Ohr für neue Vorschläge und Ideen hat. Sie bittet deshalb um Mitteilung an [Carsten.Hatger@ikg.uni-hannover.de](mailto:Carsten.Hatger@ikg.uni-hannover.de)

<b>Neue Diplomarbeiten</b>
----------------------------

**Geodätisches Institut**

**Bäumer, Bianka:** Entwicklung des ländlichen Raumes in Rumänien – Rahmenbedingungen, Trends und Entwicklungsstrategien -

Rumänien gehört zu den mittel- und osteuropäischen Ländern, die einen EU Beitritt anstreben. Im Rahmen des umfassenden Angleichungsprozesses ist ebenfalls eine Transformation des sozialistischen Bodenrechtes und der daraus resultierenden Strukturen vorzunehmen. Darüber hinaus sind in den ländlichen Räumen weitergehende Umstrukturierungen vorzunehmen, um den Anforderungen der EU zu entsprechen. In der Arbeit werden die derzeitige Situation und die Rahmenbedingungen für die Entwicklung der ländlichen Räume in Rumänien dargestellt und analysiert. Dazu gehört auch eine Kurzdarstellung der historischen Entwicklung der Rechts- und Eigentumsordnung, der Raum- und Siedlungsstruktur, der Bevölkerungs- und Sozialstruktur sowie die Agrarstruktur und der Wirtschaft. Der Stand der Reprivatisierung, der Entwicklung der Eigentumssicherungssysteme sowie der Instrumente zur Bodenordnung werden ausführlich erläutert.

Am Beispiel der Gemeinde Tartasesti wird ein komplexes Bodenordnungsverfahren vorgestellt, mit dem die Flurstruktur und die Eigentumsverhältnisse umfassend und zukunftsfähig neu geordnet werden konnten. Auf der Grundlage des Fallbeispiels werden verallgemeinerungsfähige Entwicklungsstrategien für die Entwicklung ländlicher Räume in Rumänien abgeleitet. Anforderungen an das System der räumlichen Planung, an den Verwaltungsaufbau und für die Instrumente der Landentwicklung werden aufgezeigt.

**Büchel, Heiko:** Wirtschaftlicher Vergleich der städtebaulichen Umlegung mit der städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme dargestellt am Beispiel des Bebauungsplans „Hannover – Kronsberg“

Angehts einer angespannten Haushaltsslage in vielen Kommunen ist die Frage der Wirtschaftlichkeit und Kostentragung bei der Schaffung von Bauland von besonderer Bedeutung. Die im Baugesetzbuch hierfür vorgesehenen Instrumentarien haben unterschiedliche Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit und Kostenverteilung der Gesamtmaßnahme. Auch wenn diese wegen der vorgegebenen Anwendungsvoraussetzungen nicht alternativ angewendet werden können, sollte im Zuge dieser Arbeit ein Vergleich speziell der gesetzlichen Umlegung und der städtebaulichen Entwicklungsmaßnahme in wirtschaftlicher Hinsicht durchgeführt werden.

Zunächst wurden die zur Verfügung stehenden Instrumente zur Baulandentwicklung dargestellt und ihre wirtschaftlichen Auswirkungen analysiert. Darauf aufbauend wurde eine Untersuchung des Bebauungsplans

„Kronsberg“ der Landeshauptstadt Hannover durchgeführt. Da für dieses Gebiet ursprünglich vorbereitende Untersuchungen für eine förmliche städtebauliche Entwicklungsmaßnahme durchgeführt wurden, dann aber auf Grund der Eigentumsstruktur die Maßnahme durch die gesetzliche Umlegung realisiert wurde, war eine Kalkulation der Maßnahme für eine Umsetzung durch diese beiden Instrumente durchzuführen und zu vergleichen. Abschließend konnte mit Hilfe einer Risiko- und Sensitivanalyse ermittelt werden, welche Faktoren in den beiden Fällen besondere Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme haben und welche Risiken und Chancen sich daraus ergeben.

**Carillo, Juan:** Möglichkeiten der Bereitstellung von Daten für die Wertermittlung im Internet

Bei der Präsentation wertermittlungsrelevanter Daten, insbesondere bei der Präsentation von Bodenrichtwerten sowie auch von Informationen aus der Kaufpreissammlung gewinnt das Medium Internet zunehmend an Bedeutung. In Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen und in Berlin wird dieses Medium seit kurzem im Rahmen eines Modellversuches bereits eingesetzt.

Vor diesem Hintergrund setzt sich die vorliegende Arbeit mit den Möglichkeiten zur Bereitstellung der Daten und zu ihrer optimalen Nutzung im Internet auseinander. Es erfolgt zunächst eine ausführliche Darstellung der derzeitigen Situation der Präsentation wertermittlungsrelevanter Daten im Rahmen einer vergleichenden Bewertung.

Sodann wird ein nutzerorientierter Internetauftritt für die Wertermittlung konzipiert, der die Interessen und Anforderungen unterschiedlicher Nutzer zugrunde legt. Dabei werden auch die Möglichkeiten untersucht, wie eine Verbindung von AKS und Internet geschaffen werden kann und welche datenschutzrechtlichen Aspekte beim Internetauftritt zu beachten sind. Die Arbeit schließt mit einem Beispiel für einen Internetauftritt ab, das die Funktionsweise aus der Sicht eines Nutzers beschreibt.

**Eling, Dirk , Crause, Christoph:** „Entwicklung eines Datenvisualisierungs- und Analyseprogramms für die Überwachungsmessungen der Okertalsperre im Harz“

Das Visualisieren und das Analysieren von Daten bei Überwachungsaufgaben sind neben der eigentlichen Erfassung dieser Daten von großer Wichtigkeit. Gefordert war von den beiden Kandidaten in der Diplomarbeit, für die an der Okertalsperre gewonnenen Datenbestände ein Archivierungskonzept zu entwickeln, auf das mit einem zu schreibenden Visualisierungs- und Analyseprogramm zugegriffen werden kann. Im Rahmen der Diplomarbeit ist das System DIVA entstanden, mit dem sich der Nutzer über komfortable Menüs Zugang zu den genannten Daten in numerischer und graphischer Form einschließlich verschiedener Analysemöglichkeiten verschaffen kann. Entstanden ist letztlich ein Werkzeug, was den Harzwasserwerken bei Auswertungen an der Okertalsperre inzwischen sehr nützlich ist.

**Grau, Manuela:** Qualitätsmanagement im Liegenschaftskataster

Im Rahmen von Reformen in Fachverwaltungen wird als ein erforderliches Merkmal neuer Strukturen zunehmend das sogenannte Qualitätsmanagement angesehen. Während der Begriff „Qualität“ im amtlichen Vermessungswesen herkömmlich auf das Ergebnis des technischen „Produkts“ Vermessung bezogen und durch die geläufigen Metadaten „Genauigkeit und Zuverlässigkeit“ definiert wird, ist der gegenwärtig diskutierte Qualitätsanspruch dagegen weitreichender. Er umfasst den gesamten Dienstleistungsprozess und bezieht vor allem die Bedürfnisse des Auftraggebers („Kunden“) mit ein.

Die Diplomarbeit erläutert den Begriff Qualitätsmanagement, seinen Inhalt und seine Bedeutung für kundenorientierte Dienstleistungen. Die rechtlichen, technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen sowie Kriterien und Qualitätsstandards bei der Wahrnehmung der amtlichen Aufgaben im Liegenschaftskataster (Liegenschaftsvermessung, Führung und Benutzung von ALK und ALB) werden dargestellt und kritisch gewürdigt.

Die künftige Handlungsweise einer Vermessungs- und Katasterbehörde als einer modernen Dienstleistungsverwaltung wird diskutiert sowie Bewährtes, Defizite und Verbesserungen im Sinne eines umfassenden Qualitätsmanagements aufgezeigt. Die Arbeit geht auf die Dialektik der Qualität (wie z.B. Nachhaltigkeit./Einzelfall, Landesinteresse./Marktorientierung) ein und entwirft als zusammenfassendes Ergebnis ein Qualitätshandbuch.

**Hell, Robin:** Facility Management und Entwicklung eines Gebäudeinformationssystems - am Beispiel der Facultea de Geodezie der Technischen Universität für Bauwesen in Bukarest –

Die Erstellung, Bewirtschaftung und Verwaltung von Gebäuden erfordert eine Vielzahl von geometrischen, planerischen und kaufmännischen Informationen. Diese Informationen liegen zumeist in Form von Tabellen und analogen Plänen vor. Erstere werden häufig von verschiedenen Abteilungen unabhängig voneinander verwaltet, was zu Doppelregistrierungen einiger Informationen und zu Inhomogenität und Inkonsistenz der Daten führen kann. Die Gebäudepläne existieren in verschiedenen Formen und sind oft nicht auf dem aktuellen Stand, da sie häufig aus der Planungsphase des Gebäudes stammen und gegebenenfalls getätigte Umbaumaßnahmen nicht berücksichtigen.

Auf der Basis dieser Tatsachen ist die Entwicklung eines einheitlichen Konzepts, welches die Gebäudegeometrie und das Inventar beinhaltet, sinnvoll. Dieses Konzept, das den Betrieb, die Verwaltung und die Organisation eines Betriebes optimieren soll, wird Facility Management genannt. Gebäudemanagement ist ein Teilsegment des Facility Managements.

Wesentlicher Inhalt der Arbeit war, mit Hilfe herkömmlicher Software unter Berücksichtigung der Kosten und der Wirtschaftlichkeit ein eigenes

Gebäudeinformationssystem am Beispiel der Facultea de Geodezie der Technischen Universität für Bauwesen in Bukarest zu erstellen.

Nach einer kurzen Vorstellung des zu bearbeitenden Objekts folgt eine kurze Beschreibung einiger Verfahren zur Datenaufnahme samt Genauigkeitsbetrachtung und Darlegung der Vor- und Nachteile der vorgestellten Methoden. Anschließend wird die Aufnahmeplanung für die numerischen Daten, die Einmessung samt Rechenproben und schließlich die Aufnahme der Sachdaten dargestellt. Der nächste Teil geht auf die Auswertung der gesammelten Daten sowie deren Verarbeitung und Verknüpfung zu einem eigenen Facility Management System ein. Eine kritische Betrachtung des selbsterstellten Systems mit der Herausarbeitung der Verbesserungs- und Erweiterungsmöglichkeiten bildet den Abschluss des Kapitels.

Weiterhin wurde die Erstellung des Datenmodells mit professioneller Software der Firma FaMe durchgeführt. Nach einer Beschreibung des Systems folgt unmittelbar die Implementierung der aufgenommenen Daten.

Der folgende Abschnitt der Arbeit beschäftigt sich mit der kritischen Bewertung beider Ansätze. Der Kandidat kommt nach einer grundsätzlichen Betrachtung zur detaillierten Analyse beider Systeme und einer Diskussion ihrer Vor- und Nachteile in Bezug auf herausgearbeitete Anforderungen und deren Erfüllung. Ein Fazit, sowie ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungsmöglichkeiten runden die Arbeit ab.

**Kemme, Marcus:** Einsparung von Vermessungskosten im Flurbereinigungsverfahren

Die Vermessungskosten machen einen erheblichen Anteil an den Gesamtkosten im Flurbereinigungsverfahren aus. Die vorliegende Arbeit geht dementsprechend der Frage nach, wie aus technischer und aus rechtlicher Sicht die Vermessungskosten reduziert werden können.

Zunächst werden die Vermessungskosten quantitativ erfasst und qualitativ bewertet. Dabei konnte durch die Analyse von Verfahren nachgewiesen werden, dass vor allem die Abmarkungskosten die Höhe der gesamten Vermessungskosten erheblich beeinflussen. Zur Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der unterschiedlichen Vermessungssysteme werden terrestrische Messverfahren, satellitengestützte Verfahren mittels GPS und photogrammetrische Verfahren miteinander verglichen. Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahren und mögliche Kombinationen werden ausführlich diskutiert und dargestellt. Schließlich werden praxisnahe Vorschläge unterbreitet, wie bei der Abmarkung von Grenzen, der Festlegung des AP-Feldes und der Einteilung des Verfahrensgebietes in Vermessungsgebiete Kosten in erheblichem Umfang eingespart werden könnten.

**Kleinfeld, Peter:** Dienstleistungsprinzip im amtlichen Vermessungswesen

Als Teil der Staatsmodernisierung werden die staatlichen Vermessungs- und Katasterverwaltungen bundesweit umfassend reformiert. Damit einher geht eine

neue Bewertung staatlicher Aufgaben und ein fachlicher Funktions-, Struktur- und Wertewandel in der Nutzung der Fachdaten für Entscheidungsträger in Verwaltung, Rechtspflege, Wirtschaft und Umwelt und für private Eigentumsbildung.

Die Diplomarbeit erörtert für den Bereich Liegenschaftskataster die Auswirkung dieses neuen Verständnisses staatlichen Handelns und die Gestaltung der Aufgabenwahrnehmung unter dem Aspekt einer kundenorientierten Dienstleistung. Im einzelnen stellt sie die Merkmale einer modernen Dienstleistungsverwaltung bei der Wahrnehmung staatlicher Aufgaben dar, diskutiert den Veränderungsprozess bei der Führung („Management“) von Liegenschaften (Flurstücke und Gebäude) sowie einer effektiven Nutzung der fachlich geführten Liegenschaftsdaten und untersucht die Auswirkungen auf die Regelungsstruktur, den Aufgabenvollzug sowie die kommunalen Anforderungen an die Bereitstellung amtlicher Liegenschaftsdaten.

**Mihăilescu, Irina:** Studies concerning the determination and monitoring of bridge structures during construction and after execution

Brücken nehmen sowohl wegen der besonderen Erfordernisse an Planung und Durchführung als auch wegen ihrer Rolle im täglichen Leben einen besonderen Platz unter den Ingenieurbauwerken ein. Während sich in Deutschland die Überwachung der Brücken anhand kontinuierlich betriebener Sensoren immer mehr zum Standard entwickelt, wird in anderen Ländern diese nur sporadisch nach klassischen Verfahren durchgeführt. Frau Mihăilescu erhielt die Aufgabe, in ihrer Diplomarbeit neue Verfahren in der Brückenüberwachung zu studieren und zusammenzutragen. Das Studium sollte sowohl das Gebiet der Sensorik als auch das der Auswerteverfahren und der Analysemodelle umfassen und nicht nur auf theoretischen Erkenntnissen basieren sondern auch durch die Analyse durchgeführter Forschungsprojekte fundiert gestützt werden. Die erworbenen Kenntnisse sollten auch praktisch umgesetzt werden, indem ein Konzept zur Überwachung einer neuen Brücke in Rumänien aufgestellt werden sollte.

Die Arbeit stellt eine umfassende Synthese der gegenwärtigen Sensoren und Auswerteverfahren die für die Überwachung einer Brücke, je nach Anforderung, eingesetzt werden können dar. Sie wurde in englischer Sprache verfasst und entstand im Rahmen des Sokrates-Erasmus Austauschprogramms mit der Fakultät für Geodäsie aus Bukarest.

**Palmer, Astrid:** Strategien für eine nachhaltige Stadtentwicklung – dargestellt am Beispiel des neuen Stadtteiles Kronsberg, Hannover -

Die Forderung nach einer nachhaltigen Entwicklung prägt mittlerweile auch die Strategien im Städtebau. Danach sollen die ökologischen und die

ökonomischen Belange mit den sozialen Anforderungen an die Stadtentwicklung in Einklang gebracht werden. Vor diesem Hintergrund ist mit Grund und Boden sparsam umzugehen und auch die Nutzung der übrigen natürlichen Ressourcen ist zu optimieren.

Am Beispiel des Stadtteiles Kronsberg wird der derzeitige Stand in den Bemühungen, das Prinzip der Nachhaltigkeit in der Stadtentwicklung umzusetzen, dargestellt. Dazu wird zunächst das Prinzip der Nachhaltigkeit anhand von Kriterien operationalisiert. Im Hinblick auf die Anforderungen der Stadtentwicklung werden die Nutzung der Ressource Wasser sowie die umweltverträgliche Energieerzeugung und -nutzung erläutert. Die aktuellen technischen Möglichkeiten werden im Hinblick auf ihre Einsatzmöglichkeiten im Städtebau, ihre rechtlichen Umsetzungsprobleme und auch hinsichtlich ihrer Wirtschaftlichkeit bewertet.

Anhand der im Stadtteil Kronsberg realisierten Maßnahmen konnte schlüssig nachgewiesen werden, dass insbesondere bei den Techniken zur alternativen Energieerzeugung noch ein erheblicher Entwicklungsbedarf besteht, um hier auch einen wirtschaftlichen Einsatz im Städtebau zu gewährleisten.

**Petersen, Marc:** Einsatz von GIS-Techniken zur Gewerbeflächenvermarktung – Anforderungen, Konzeption und praktische Umsetzung am Beispiel des Gewerbeparks Heideloh -

Bei der systematischen Vermarktung von Gewerbeflächen besteht in der Praxis eine wesentliche Aufgabe darin, alle standortbezogenen Informationen z. B. hinsichtlich Flächenverfügbarkeit, Planungsstand, Erschließung, Umweltauflagen und Kosten zielgruppenorientiert aufzubereiten und zu präsentieren. Nur so können die anzusprechenden Zielgruppen mit bedarfsgerechter Information über den Standort versorgt werden. Die Arbeit untersucht die Möglichkeiten, mit Hilfe von GIS die Gewerbeflächenvermarktung zu unterstützen, indem die Informationsaufbereitung und Präsentation mit zeitgemäßen Medien optimiert werden.

Zunächst werden die für eine Gewerbeflächenvermarktung erforderlichen Informationen und Standortkriterien zu einem „Sollkonzept“ zusammengestellt. Im Rahmen einer empirischen Analyse werden die bislang von den Kommunen genutzten IOK-Techniken zum Gewerbeflächenmarketing erfasst und analysiert. Beispielhaft wird sodann für den Gewerbepark Heideloh ein Internetauftritt zur Vermarktung der voll erschlossenen Flächen entwickelt.

**Reumke, Katja:** Verkehrssicherheit von Radwegen

Analyse von Verkehrsunfällen an Kreuzungen und Einmündungen auf Radwegen und Vorschläge zur Verbesserung der Verkehrssicherheit.

In einem Kooperationsprojekt der Bundesanstalt für Straßenwesen und der Forschungsvereinigung Automobiltechnik e. V. werden für das Stadtgebiet und

den Landkreis Hannover Unfälle mit Personenschaden durch die Medizinische Hochschule Hannover erhoben und systematisch analysiert. Im Rahmen der Arbeit wurden insgesamt 565 Unfälle mit Radfahrern auf Radwegen im Zeitraum von 1985-2000 analysiert. Zunächst wurden geeignete Kriterien formuliert, um die Unfälle im Hinblick auf die abzuleitenden Planungsmaßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit für Radfahrer zu klassifizieren. Maßgeblich waren insbesondere die baulichen Rahmenbedingungen der Unfallsituation, die Unfallursache, die Kollisions- und Fahrgeschwindigkeit sowie die Verletzungsschwere.

Auf der Basis einer umfassenden, systematischen Unfallanalyse wurden sodann sachgerechte verkehrsregelnde, gestalterische und auch bauliche Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf Radwegen abgeleitet. Zur Absicherung der Ergebnisse wurde ein Vergleich der Ergebnisse mit einer Unfallanalyse aus dem Jahre 1993 einbezogen.

**Rolle, Peter:** Wirtschaftlichkeitsanalyse von Bebauungsplänen - Einsatz des Programms ERNA am Beispiel des Bebauungsplans „Hannover – Schwarze Heide“ -

Angesichts steigender Kosten für die Baulandentwicklung gewinnen die Möglichkeiten der kosten- und flächensparende Bereitstellung von Bauland für Wohnen und Gewerbe immer mehr an Bedeutung. Des weiteren spielt auch die Computerunterstützung von Planung und deren Nutzung eine immer größere Rolle. Insbesondere die städtebauliche Kalkulation kann durch Computereinsatz als Instrument zur wirtschaftlichen Optimierung städtebaulicher Entwürfe genutzt werden.

Vor diesem Hintergrund war in der Diplomarbeit die Frage zu klären, inwieweit die Anforderungen an eine wirtschaftliche Planung aktuell bei der Aufstellung von Bauleitplänen berücksichtigt werden und wo sich Verbesserungspotentiale ergeben. Die Anforderungen, die nach dem aktuellen Diskussionsstand an eine wirtschaftliche Planung gestellt werden, wurden in einem ersten Schritt zusammenzutragen. Darauf aufbauend konnte am Beispiel des Bebauungsplans „Schwarze Heide“ die Wirtschaftlichkeit der Planung mit Hilfe von Variationen im Bereich der Flächendimensionierung bei der Erschließung und dem Ausgleich und Ersatz sowie der zeitlichen Durchführung überprüft und mögliche Optimierungsvorschläge geliefert werden.

**Sommer, Kathrin:** Untersuchungen zur Interpolation der Geoid- bzw. Quasigeoidundulation in lokalen Gebieten

Die Erneuerung der Grundlagentnetze in Städtebereichen Rumäniens, durch den Einsatz satellitengestützter Verfahren ließ das Problem der Überführung der Koordinaten in das amtliche Landessystem aufkommen. Die Transformation von GPS-Höhen in Höhensysteme die sich auf das Schwerefeld beziehen, setzt die Verfügbarkeit eines Geoid- oder Quasigeoidmodells voraus. Da aufgrund



der großen Punktdichte der Netze in Städtebereichen die Bestimmung aller Höhen sowohl durch Nivellement als auch durch GPS aus wirtschaftlichen Gründen ausgeschlossen ist, wird sehr oft nur in auserwählten Punkten diese doppelte Bestimmung durchgeführt und über Interpolation auf die Geoid bzw. Quasigeoidundulation in den verbleibenden Punkten geschlossen.

Frau Sommer erhielt die Aufgabe für verschiedene Algorithmen, die in das Programmsystem Sufer Vers. 6.1 enthalten sind, die mathematische Grundlagen zusammenzustellen und auf ihre Eignung zur Interpolation von Geoid- bzw. Quasigeoidundulationen zu untersuchen. Losgelöst von der Software, sollte danach die Interpolation mittels Flächenpolynomen untersucht werden, wobei ein Hauptaugenmerk auf die Wahl eines robusten Schätzers für die Bestimmung der Koeffizienten fiel.

Die Daten für diese Diplomarbeit wurden von der Fakultät für Geodäsie aus Bukarest zur Verfügung gestellt und entstammen einer Messkampagne die im Westen Rumäniens durchgeführt wurde.

Als Ergebnis stellte sich heraus, dass nur zwei in Surfer Vers. 6.1 enthaltenen Methoden für die Interpolation der Geoid bzw. Quasigeoidundulationen geeignet sind. Die meisten Verfahren hingen sehr stark von der Verteilung der Stützpunkte ab und lieferten trotz ausreichender Punktdichte ungeeignete Flächen. Gute Ergebnisse lieferte der Einsatz des Huber Schätzers bei der Bestimmung der Koeffizienten des Interpolationspolynoms. Der Einfluss eingefügter Ausreißer in den Daten wurde durch den Einsatz dieses robusten Schätzers begrenzt. Auch die Möglichkeit die Interpolation der Geoid- bzw. Quasigeoidundulation über Bézier-Flächen durchzuführen wurde in der Diplomarbeit angerissen.

Diese Diplomarbeit wurde im Rahmen des Sokrates-Erasmus Austauschprogrammes mit der Fakultät für Geodäsie aus Bukarest entworfen.

**Schmalkuche, Katja:** Untersuchung zu konjunkturellen Einflüssen auf die Preise von bebauten Grundstücken

Die Indexreihen für die durchschnittliche Preisentwicklung für freistehende Einfamilienhäuser, Reihenhäuser und Mehrfamilienhäuser für den Bereich der Stadt Hannover und für den Landkreis Hannover wurden bislang auf der Grundlage von Durchschnittspreisen ermittelt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird ein neues Rechenmodul für die automatisierte Kaufpreissammlung untersucht, mit der die maßgeblichen wertbeeinflussenden Merkmale bei der Indexrechnung berücksichtigt werden.

Mit Hilfe eines regressionsanalytischen Ansatzes werden die Einflüsse der Wohnfläche, der Lage, des Alters und der Grundstücksfläche systematisch untersucht. Die auf dieser Grundlage ermittelten Indexreihen sowohl für den Teilmarkt Reihen- und Doppelhäuser als auch für den Teilmarkt Mehrfamilienhäuser weichen erheblich von denjenigen Indexreihen ab, die wie bisher traditionell auf Durchschnittspreisen beruhen. Es ist daher

empfehlenswert, künftig die Indexreihen mit Hilfe des neuen regressionsanalytischen Ansatzes in der AKS zu ermitteln.

**Wegener, Wiebke:** Untersuchung zur Wertermittlung von Flächen für Ausgleichsmaßnahmen nach dem Naturschutzrecht

Die naturschutzrechtliche Eingriffsregelung ist für die Bauleitplanung durch § 8a BNatSchG und § 1a BauGB normiert worden. Auf der Ebene der Bebauungsplanung ist danach abschließend über die Eigenschaftsregelung zu entscheiden.

Die vorgelegte Arbeit stellt zunächst systematisch die verschiedenen Möglichkeiten zur Bereitstellung von Ausgleichsflächen durch die Gemeinde und durch Fachplanungsträger dar. Das Marktverhalten der einzelnen Planungsträger wird anhand einer umfassenden Befragung analysiert und erläutert. Mit Hilfe der in der automatisierten Kaufpreissammlung des Landkreises und der Stadt Hannover erfassten Kauffälle für Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen werden sodann die wertrelevanten Einflussgrößen für die Bewertung dieser Flächen abgeleitet. Dabei wird nachgewiesen, dass die Entfernung zur nächsten Ortslage den Wert der Ausgleichsflächen entscheidend beeinflusst.

### **Institut für Photogrammetrie und Geoinformation**

**Alnasrallah, Wael:** Aspekte der automatischen Bildzuordnung zur Gewinnung von digitalen Höhenmodellen

Digitale Höhenmodelle (DHM) sind eine wichtige Grundlage für viele photogrammetrischen Anwendungen. Die manuelle photogrammetrische Messung wird mehr und mehr durch automatische Verfahren ersetzt. Im Rahmen der Diplomarbeit sollte speziell die mit dem Programm LISA-FOTO erzielbare Genauigkeit und die dazugehörige optimierte Wahl der Steuerparameter untersucht werden. Für den benutzten Datensatz mit einem Bildmaßstab 1:4000, aufgenommen mit einer Weitwinkelkamera, lagen manuell gemessene Höhen als Vergleichswerte vor. Vor den Genauigkeitsuntersuchungen erfolgte eine Filterung der durch automatische Bildzuordnung gewonnenen DHM mit dem Programm RASCOR, um Fehlereinflüsse von Objekten, die nicht auf der Erdoberfläche liegen, zu eliminieren.

Es zeigte sich, dass die von LISA-FOTO vorgeschlagenen Parameter in der Regel die optimalen Ergebnisse lieferten. Die besten Ergebnisse wurden nicht mit der kleinsten Pixelgröße erreicht, sondern mit etwas größeren, was einer leichten Glättung der Bilder entspricht. Trotzdem wurden auch nicht mit der höchsten Bildauflösung und einem Mittelwertfilter bessere Resultate erzielt. Ein Vergleich der automatischen Bildzuordnung durch LISA-FOTO mit dem Programm DPCOR zeigte etwas bessere Ergebnisse für das Programm DPCOR, das eine Kleinste-Quadrate-Zuordnung benutzt, was allerdings mit deutlich

größerer Rechenzeit verbunden ist. LISA-FOTO kann uneingeschränkt für die Erstellung von Orthophotos eingesetzt werden.

**Behrens, Ralf:** Untersuchung von Match-AT und Match-T

Digitale Bildzuordnungsverfahren zur automatischen Aerotriangulation (AAT) und zur Erstellung von digitalen Geländemodellen gewinnen in der Photogrammetrie zunehmend an Bedeutung. Herr Behrens hat in seiner Arbeit die kommerziellen photogrammetrischen Softwarepakete Match-AT zur AAT und Match-T zur Bestimmung von digitalen Höhenmodellen der Firma INPHO untersucht. Es wurde dabei sowohl der Automatisierungsgrad als auch die Genauigkeit der verwendeten automatischen Bildzuordnungsverfahren näher analysiert. Für die Aerotriangulation konnte eine ausreichende Verknüpfung erzielt werden und eine Genauigkeit, die nahezu im Bereich von manuell gemessenen Blöcken liegt. Das mit Match-T erzielte digitale Oberflächenmodell wurde mit manuellen photogrammetrischen Messungen verglichen. In offenen Gebieten konnten dabei gute Ergebnisse erzielt werden. Die integrierte Filterungstechnik war aber nicht immer in der Lage, die Ergebnisse der automatischen Bildzuordnung von der sichtbaren Oberfläche, die Gebäude und Vegetation enthalten, auf das gewünschte digitale Geländemodell zu reduzieren.

**Groß de Wente, Karina:** Bestimmung digitaler Höhenmodelle mit MOMS-Daten

Die Erstellung von digitalen Höhenmodellen aus Satellitenaufnahmen gewinnt zunehmend an Bedeutung, da für immer mehr Aufgaben Höhenmodelle erforderlich sind. Vom DLR wurden die Passpunktinformationen und korrespondierende Bildpunkte einer MOMS-Szene im Bereich von Bayern zur Verfügung gestellt. Aus diesen Daten wurde bereits mittels des Programms CLICK ein digitales Höhenmodell erstellt, das als Vergleichsunterlage zusammen mit einem DHM des MilGeo zur Verfügung stand.

Die Bildorientierung sollte ebenfalls mit dem Hannoverschen Programm BLASPO berechnet werden. Das Programm CLICK benutzt die aufgezeichneten Änderungen der Orientierungen des MOMS-Sensors zur Bestimmung der aktuellen Orientierung jeder Bildzeile, was bei dem Programm BLASPO bislang nicht der Fall ist. Wegen der doch erheblichen Änderung der Blickrichtung gegenüber dem Nadir konnte aus diesem Grund die Bildorientierung mit BLASPO nicht für den ganzen benutzten Bildstreifen von ca 300 km in einem Schritt berechnet werden, sondern es war eine Aufteilung in vier Teile erforderlich, um eine ausreichende Genauigkeit zu erzielen.

**Haarmann, Bernd:** Untersuchung zur Verwendbarkeit der Software eCognition für Zwecke der CORINE Landnutzungs-Klassifikation

Im Rahmen der Aktualisierung der Landnutzungsdaten der europäischen CORINE Land Cover (CLC) Datenbank mit aktuellen LANDSAT TM Satellitenbildern spielen Fragen nach der möglichst automatischen Interpretation von Landnutzungskartierung nach dem vorgegebenen CORINE Interpretationsschlüssel eine wichtige Rolle. Im Rahmen dieser Diplomarbeit sollte untersucht werden, inwieweit sich das neue Softwareprodukt *eCognition* der Definiens AG dazu eignet, die Modellvorstellungen, die mit der Festlegung des Interpretationsschlüssels und der gegebenen Bildauflösung von LANDSAT TM vorgegeben sind, wesentliche Interpretationsaufgaben zu automatisieren. Im Wesentlichen wird untersucht, ob CLC Daten überhaupt in der vorliegenden Nomenklatur aus Landsat Daten automatisiert ableitbar sind, und dies im Vergleich einer bearbeiteten Szene aus dem Jahr 1992 mit dem bekannten, vorliegenden CLC Ergebnis und dann im weiteren unter Benutzung einer TM Szene aus dem Jahr 2000 unter Einbringung von Vorwissen aus ATKIS Daten.

Subsummiert kann gezeigt werden, dass die CORINE Landnutzungsklassifikation mit *eCognition* mit gewissen Einschränkungen gelingt, insbesondere wenn man bedenkt, dass in der CLC Nomenklatur sehr häufig die Landnutzung und nicht die Landbedeckung definiert ist und die Mischpixelproblematik sowie auch die noch nicht realisierte Verwendung von Vektorinformation im *eCognition* bedacht wird. Insgesamt sind die Ergebnisse aber vielversprechend und geben Anlass zu einer ganzen Reihe weiterer Untersuchungen.

**Holz, Michael:** Qualitätsuntersuchung von Höhendaten am Beispiel der Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)

Im Februar 2000 startete die amerikanische Raumfähre Endeavour, um nahezu die gesamte Erdoberfläche dreidimensional aufzunehmen. Die Methode, welche zum ersten Mal aus dem Weltraum zum Einsatz kam, nennt sich Single-Pass-Interferometrie. Ergebnis dieser Mission sind Digitale Oberflächenmodelle, die das Gelände einschließlich Vegetation und Gebäude repräsentieren. Ziel dieser Diplomarbeit war es, die Qualitätsüberprüfung der SRTM Digitalen Oberflächenmodelle zu simulieren bzw. eine Möglichkeit der Überprüfung von Höhendaten aufzuzeigen. Da bis zum Ende der Diplomarbeit keine fertig prozessierten Höhendaten zur Verfügung standen, wurden die Missionsdaten ersetzt durch das Digitale Geländemodell DGM50 der Landesvermessung und Geobasisinformation Niedersachsen (LGN Hannover). Als Referenzdaten standen das ATKIS DGM5, Koordinaten von Trigonometrischen Punkten sowie das ATKIS Digitale Landschaftsmodell zur Verfügung.

Die Durchführung der Untersuchungen geschieht mittels Einteilung in drei Bereiche. Zum einen wird eine großflächige Analyse der Höhendaten durchgeführt, in der die DGM50 Daten (simulierten ITED-2 Daten) mit den Koordinaten der Trigonometrischen Punkte sowie dem Referenz DGM5 verglichen werden. Zum anderen wird in kleineren Bereichen, die anhand verschiedener Faktoren ausgewählt wurden, eine detailliertere Untersuchung durchgeführt. Eine auf einem Geographischen Informationssystem basierende Untersuchung wird theoretisch erläutert, Möglichkeiten und weitere Vorgehensweisen werden dargestellt.

**Lintel, Richard von:** Untersuchung der Anwendbarkeit von Snakes zur semi-automatischen Gebäudeextraktion

In der Arbeit wird zunächst das physikalische Modell von Snakes erläutert. Eine Snake besteht aus einem, je nach Typ unterschiedlichen, die Form beschreibenden Term, modelliert als innere Energie sowie aus einem Term, in dem von „Außen“ eine deformierende Kraft auf die Snake ausgeübt wird, modelliert als äußere Energie. Es wird die Berechnung der inneren und der äußeren Energie dargestellt für polygonale, Balloon und Network Snakes erläutert. Im nächsten Abschnitt werden verschiedene für die Berechnung des Potentialfeldes, von dem die Form der Snake deformiert wird, benötigte Operatoren zur Extraktion von Kanten aus Bildern dargestellt. Auch die Berechnung des Potentialfeldes wird erklärt. Nach der Darstellung der Theorie wird die Entwicklung des Softwareprototypen erläutert, hier wird auf Details und Schwierigkeiten bei der Implementierung des Algorithmus eingegangen. Die einzustellenden Parameter werden erklärt. Die Berechnung der Koordinaten der Snake erfolgt in einem Programm ohne graphische Benutzeroberfläche, für die praktischen Untersuchung des Programmes wurde eine einfache graphische Oberfläche implementiert, die auch kurz beschrieben wird. Anhand von Beispielen wird die praktische Anwendung von Snakes für die Extraktion von Dachecken und Dachflächen aus Luftbildern dargestellt und kritisch diskutiert.

**Lohse, Volker:** Untersuchung zur Bestimmung von aufgabenspezifischen Messunsicherheiten des Photogrammetrie-Messsystems Tritop der Firma GOM

Die Bestimmung aufgabenspezifischer Messunsicherheiten eines Messsystems spielt eine wichtige Rolle in der industriellen Messtechnik und Prüfmittelüberwachung. Im Rahmen dieser Arbeit sollte daher untersucht werden, welche Einflussfaktoren bei der Anwendung des Photogrammetrie-Messsystems Tritop der Firma GOM eine Rolle spielen, und wie diese Einflussgrößen berücksichtigt werden können.

In der Arbeit werden die Anforderungen an das verwendete Messsystem beschrieben. Weiterhin wird im Detail auf die Herstellung von Ziel- und Messmarken sowie den Einsatz von Maßstäben eingegangen.

Es wurden Untersuchungen zur Einschätzung der aufgabenspezifischen Einflussfaktoren, wie z.B. Zielmarkenbeschaffenheit, Beleuchtung und Temperatur vorgenommen und bewertet. Hierzu dienten Aufnahmeserien mit der digitalen Kamera Kodak DCS 460. Im Rahmen der Arbeit wurde eine Vielzahl an Auswertungen durchgeführt und damit wichtige Einflussparameter bestimmt. Herr Lohse hat mit dieser Arbeit einen wertvollen Beitrag zur weiteren Beurteilung von aufgabenspezifischen Messunsicherheiten photogrammetrischer Messsysteme geliefert. In folgenden Untersuchungen müssen die Verfahren weiter verfeinert und ggf. in einer Simulation zur Abschätzung des gesamten Fehlerhaushaltes einbezogen werden.

**Meyer, Stefan:** Untersuchung von 3D Grafikengines zur Visualisierung von GIS-Daten

Herr Meyer hatte die Aufgabe, in seiner Diplomarbeit einen Überblick über existierende 3D Grafikengines zu schaffen und deren Eignung zur Darstellung von GIS Daten einzuschätzen. Im Grundlagenkapitel der Arbeit werden zunächst die Datenformate VRML und 3DS, Grafikkarten sowie die Software-schnittstellen OpenGL und DirectX, kurz abgehandelt. Auch die prinzipielle Architektur einer 3D Grafikengine wird hier erläutert. Im Kapitel "Vorstellung der Grafikengines" werden zunächst Auswahlkriterien formuliert, die dann zu einer Reduktion aus der Masse der (über 100) verfügbaren Programme herangezogen werden. Letztlich wird ein Vergleich der 3D Grafikengines Half-Life (id-Software), VirtualGIS (ERDAS), Crystal Space (Open Source) und gxEngine (Lightcube Technologies) durchgeführt. Für jede Grafikengine wird die Arbeitsweise bei der Erzeugung von Szenen jeweils kurz erläutert, und die Leistungsmerkmale werden hervorgehoben. Anschließend werden alle Leistungsmerkmale der unterschiedlichen Produkte zur Entscheidungsfindung tabellarisch zusammengestellt. Das Kapitel "Darstellung der Daten" befasst sich mit der Darstellung von Raster- und Vektordaten und der Bewertung der Leistungsfähigkeit der Grafikengines. Die Arbeit schließt mit zusammenfassenden Erläuterungen und einem Ausblick auf zukünftige Entwicklungen.

**Murphy, Christian:** Untersuchungen zur Segmentierung von Laserhöhen-daten

Ein generelles Problem bei der Filterung von Digitalen Oberflächen-Modellen (DOM) stellt das „Vorwissen“ des Bearbeiters dar, der gestützt auf eine visuelle Interpretation des Geländereiefs mit der Struktur und Zusammensetzung (Einzelhausbebauung, Industrieanlagen, Waldflächen etc.) die „optimalen“ Parameter für die Filterung festlegt und einstellt (Segmentierung).

Es sollte in dieser Arbeit untersucht werden, inwieweit gängige automatische Segmentierungsverfahren eingesetzt werden können, um Laserhöhendatensätze zu interpretieren und inwieweit sich die Hinzunahme eines Intensitätsdatensatzes für diese Aufgabe anbietet. Als Werkzeug sollte für diese Untersuchungen die Software eCognition der Definiens AG eingesetzt werden.

Die Arbeit beinhaltet die beispielhafte Segmentierung der Laserdaten in drei „Projekten“. In Projekt 1 wurde die Segmentierung allein mit Höhendaten untersucht. Hierbei konnte allerdings nur eine Art Ausgangssegmentierung für eine manuelle Nachbearbeitung erzielt werden. In Projekt 2 wurden zur Untersuchung Höhenwerte und von Höhen abgeleitete Größen (hier lediglich Kanten mit dem Sobeloperator) verwendet. Eine eindeutige Verbesserung ist aber nicht deutlich geworden. Die Untersuchungen zur Segmentierung in Projekt 3 wurden mit Höhen- und Intensitätsdaten durchgeführt und hier konnte auch ein brauchbares nachvollziehbar gutes Ergebnis erzielt werden.

Es wird gezeigt, dass die Eigenschaften des Höhenkanals vom Laserscannertyp, der Messkonfiguration (Jahreszeit, Flughöhe der Befliegung etc.) und der

Charakteristik des DOM abhängig sind. Besonders das DOM, das durch die Punktdichte, das Interpolationsverfahren und weitere Faktoren definiert wird, hat einen entscheidenden Einfluss auf die Parameterwahl in *eCognition*. Es kann gezeigt werden, dass für zahlreiche Geländetypen eine automatische Segmentierung von Höhendaten mit zusätzlichen Intensitätsdaten ohne manuelle Nachbearbeitung möglich wird.

#### **Neumann-Redlin, Matthias:** Filterung von rasterförmigen digitalen Höhenmodellen

Für die Reduktion von durch automatische Bildzuordnung oder Laserscanning gewonnenen Höhenmodellen auf die Geländeoberfläche wurde vom Institut das Programm RASCOR entwickelt, das im Gegensatz zum ebenfalls vorhandenen Programm DTMCOR die rasterförmige Anordnung der Höhendaten ausnutzt. Herr Neumann-Redlin untersuchte die Möglichkeiten und Grenzen des Programms RASCOR und schlug für die Weiterentwicklung des Programms wesentliche Änderungen vor, die größtenteils während der Diplomarbeit eingearbeitet und ebenfalls untersucht wurden.

RASCOR analysiert das Höhenmodell und schlägt die erforderlichen Parameter für die Filterung vor. In RASCOR werden vor der linearen Prädiktion mehrere zusätzliche Verfahren zur Datenbereinigung eingesetzt. Eine minimale und maximale Höhe der Geländepunkte eignet sich für ebenes Gelände. Eine einfache und wirksame Methode stellt der Höhenunterschied, beziehungsweise die Neigung der Verbindung benachbarter Punkte dar. Gebäude lassen sich einfach durch positive und spätere negative Höhengsprünge erkennen. Größere, zusammenhängende Bereiche dichter Vegetation können durch eine ausgleichende Gerade oder bei bewegtem Gelände durch ein ausgleichendes Polynom erkannt werden, wobei es sich gezeigt hat, dass es sinnvoll ist, zuerst wenige benachbarte Punkte im Profil und später eine größere Anzahl zusammenzufassen. Diese Untersuchungen erfolgen sowohl in der X- als auch in der Y-Richtung, um durch kreuzweise Überprüfung zu einer höheren Sicherheit zu gelangen. Es folgt eine Approximierung des DHM durch eine gleitende Schrägebene oder bei bewegtem Gelände eine Polynomfläche. Erst als letzter Schritt wird die lineare Prädiktion durchgeführt.

Es zeigte sich, dass dieses Verfahren flexibel auf die verschiedenen Geländetypen reagiert und gute Ergebnisse liefert. Gewisse Schwächen treten allerdings bei heterogenen Flächen auf, speziell bei künstlichen Objekten wie Dämmen, die nicht entfernt werden sollen. Hier zeigte sich, dass die automatische Bearbeitung hier Grenzen hat und derartige Bereiche mittels eines Polygons als Sonderflächen definiert werden müssen.

Ein Vergleich mit den von TOPOSYS gefilterten Daten zeigte, dass RASCOR die bodennahe Vegetation wesentlich besser berücksichtigen kann.

**Osterloh, Mathias:** Bestimmung von Transformationsparametern zwischen Höhendatensätzen ohne Verwendung identischer Punkte

Die Genauigkeit Digitaler Oberflächen- und Geländemodelle wird zumeist bestimmt durch Vergleich mit Referenzdaten besserer Genauigkeit. Diese können zum Beispiel sein Koordinaten Trigonometrischer Punkte oder Digitale Geländemodelle. Zumeist werden Höhendifferenzen berechnet, aus denen die Standardabweichung bestimmt wird. Systematische Fehler beeinflussen dieses Genauigkeitsmaß, sodass eine Bestimmung dieser Fehler wünschenswert ist. Beim Vergleich zweier Geländemodelle können die systematischen Fehler beschrieben werden durch die Transformationsparameter einer räumlichen Ähnlichkeitstransformation. Ein am Institut für Photogrammetrie und GeoInformation entwickelter Algorithmus, welcher diese Parameter zwischen zwei Datensätzen errechnet, wurde in der Software ELEMA implementiert. Ziel dieser Diplomarbeit war es, den Algorithmus und die Software zu beschreiben sowie die Möglichkeiten des Verfahrens anhand von Testdaten aufzuzeigen.

**Priemer, Michael:** Untersuchung zur Verwendbarkeit des IMAGINE SubpixelClassifiers zur Detektion von verschiedenartigen Baumarten in Waldgebieten aus LANDSAT TM Daten

In der vorliegenden Arbeit wurde die Verwendbarkeit des IMAGINE SubpixelClassifiers eines Zusatzmoduls der Firma Applied Analysis Inc. (AAI) in der ERDAS Software zur Erkennung von verschiedenartigen Baumarten in Waldgebieten aus LANDSAT TM Daten untersucht. Nach einer Darstellung der theoretischen Grundlagen der linearen spektralen Entmischung bzw. einer Modifikation des Grundansatzes, wie sie von AAI implementiert wurde, und der Reflexionseigenschaften von Vegetationsobjekten, folgt eine Darstellung des verwendeten Moduls AAI – IMAGINE SubpixelClassifier. Die durchgeführten Untersuchungen stellen einen Vergleich der Subpixelanalyse mit der Maximum-Likelihood – Klassifikation dar.

Als Grundlage zur Bewertung der Ergebnisse dienten die Forstbestandsdatenbanken der Landwirtschaftskammer Hannover und des Niedersächsischen Forstplanungsamtes in Wolfenbüttel.

Der Vergleich wird auf der Basis der Ansätze der flächenhaften Auswertung und der bestandsbezogenen Auswertung durchgeführt und benutzt als Referenz die von den Forstplanungsämtern gelieferten Bestandsdatenbanken. So zeigt sich ein vergleichbares Fehlerniveau von Subpixelanalyse und Maximum-Likelihood-Klassifizierung von ca. 16 % bei Signaturenableitung aus reinen Trainingsflächen einer bestimmten Baumart und ca. 20 % bei Signaturenableitung aus gemischten Trainingsflächen.

Es zeigt sich in den Untersuchungen, die auch einen Feldvergleich beinhalten, dass die Wahl der Trainingspixel von entscheidender Bedeutung für die Güte des Ergebnisses ist. Unsicherheiten ergeben sich vorrangig aus der flächen-



haften Verteilung der Bestände und in der Konsequenz aus dem Anteil und der Art des detektierten Bodensignals. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die für die Auswahl der Trainingspixel immens wichtige Information über den Kronenschluss nicht in den Referenzdaten enthalten ist. Damit kann das o.g. Fehlerniveau auch nur im Vergleich der beiden Klassifikationsmethoden untereinander, aber nicht als Absolutmaß angesehen werden, was nur über einen erweiterten Feldvergleich vor Prozessierung der Daten möglich gewesen wäre.

Bei hinreichender Qualität der Signaturen sind mittels des SubpixelClassifiers Rückschlüsse auf die Dichte des Bestandes zulässig, die wegen der angegebenen Material Part Fraction einzig diese Methode liefern kann.

**Rosenberg, Nils:** Geometrische Auswertung von Flugzeug-Zeilenscanneraufnahmen

Die direkte Aufnahme digitaler Bilder mit einem den Luftbildern vergleichbaren Informationsgehalt ist zur Zeit nicht mit einer einzelnen CCD-Kamera durchführbar. Als vergleichbar Lösung kommt eine Kombination mehrerer CCD-Flächen- oder Mehrfachzeilenscannerkameras in Frage. Vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie wurde mit der Mehrfach-Zeilenscannerkammer HRSC ein Bildflug über Duisburg durchgeführt. Die Daten und das Auswerteprogramm MSC-1 wurden zur Verfügung gestellt. Herr Rosenberg entzerrte mit MSC-1 die HRSC-Aufnahmen und untersuchte deren Geometrie.

MSC-1 entzerrt die Aufnahmen der einzelnen Scannerzeilen auf eine zu wählende Bezugsebene. Davon abweichende Objekthöhen führen besonders bei den geneigten Aufnahmen zu Lageverschiebungen, die der Geometrie der Stereopartner von Stereoothophotos entsprechen. Dementsprechend eignen sich die entzerrten Aufnahmen zur Ableitung von digitalen Höhenmodellen. Eine geometrische Untersuchung der einzelnen Entzerrungen durch Transformation auf Passpunkte, die nahezu die gleiche Höhe haben, ergab Standardabweichungen in der Größenordnung von 10 cm, was der Pixelgröße entspricht. Dieses wurde auch durch Untersuchung von abgebildeten Objektgeraden bestätigt. Eine Ausnahme bilden kleine Teilbereiche, die durch abrupte Änderungen der Orientierungen und durch Unschärfen angezeigt werden. Hier traten Fehler von bis zu 60 cm auf.

Mit dem Programm DPCOR wurde eine automatische Bildzuordnung von ausgewählten Teilflächen durchgeführt. Durch kreuzende Bildstreifen ergab sich die Möglichkeit einer unabhängigen Kontrolle. Nach Ausschluss offensichtlicher Zuordnungsfehler ergaben sich mittlere Abweichungen von etwa +/- 35 cm, die einer relativen Standardabweichung der Pixelpositionen von 0.9 Pixeln entsprechen.

**Santel, Folke:** Digitale Nahbereichsphotogrammetrie zur Erstellung von Oberflächenmodellen für Bodenerosionsversuche

Die Photogrammetrie bedient sich zur automatischen Erfassung von Oberflächenmodellen der digitalen Bildzuordnung. Hierdurch ist es möglich, Bodenoberflächen zu erfassen und zu dokumentieren. Die Verwendung der Laserscannertriangulation sowie der Einsatz der Stereo- bzw. Mehrbildphotogrammetrie bieten den Vorteil der flächenhaften und berührungslosen Messung.

Das Potential der automatischen, digitalen Bildzuordnung zur Bestimmung von Bodenoberflächen wurde innerhalb der Arbeit untersucht und mit der Methode der Laserscannertriangulation verglichen. Zur Erzeugung der notwendigen Stereobildpaare wurde die digitale Kamera DCS 1m eingesetzt. Es wurde eine Bodenoberfläche von ca. 4 m x 2 m photogrammetrisch erfasst. Für die automatische Oberflächenbestimmung stand das Programm DPCOR zur Verfügung. Die so erfassten Oberflächenmodelle wurden hinsichtlich ihrer Eignung zur Quantifizierung von Bodenerosionsprozessen untersucht und mit den Ergebnissen von vorhandenen Laserscannermessungen verglichen. Durch den Einsatz der Photogrammetrie im Bereich der Bodenerosionsforschung sind neue Analysen möglich und Voraussetzungen für neue Experimente geschaffen.

**Schmitz-Hübsch, Robert:** Präsentation und Analyse von Geodaten im Internet: Technische Grundlagen und ausgesuchte Implementierungsbeispiele

Die Internet-Technologie hat in den vergangenen Jahren auch im Bereich der Geoinformation zunehmend an Bedeutungen gewonnen. Bekannte Anwendungsbeispiele sind Routing-Dienste oder auch Stadtplan- und andere Kartendienste zur Nutzung von Geoinformation außerhalb unserer Fachbranche, aber auch die Nutzung von Geodaten im Internet zur Verbesserung der Kommunikation bei Planungsfragen oder zum Aufbau von Infrastrukturen von Geodaten im Fachbereich Vermessungswesen.

Internet Mapserver IMS liefern die technische Grundlage dafür, Geodaten und Karten über WWW verfügbar zu machen. Unterschiede dieser IMS sind im wesentlichen in der Datenanbindung an das Web, sowie in dem Funktionsumfang und der Handhabung der Software begründet.

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Überblick über den Stand der Entwicklungen von Mapservern geschaffen werden. Dabei sind die technischen Grundlagen für das Verständnis von Mapserver Architekturen dargestellt. Aus Sicht von Anbieter und Nutzer wurde ein Kriterienkatalog für die Auswahl eines geeigneten Softwareproduktes erarbeitet.

Auf der Grundlage dieser Voruntersuchung wurden exemplarisch zwei Internet Mapserver ausgewählt, mittels derer kleinere Web-GIS Anwendungen realisiert wurden. Abschließend erfolgte anhand der Beispiele eine Gegenüberstellung der beiden Mapserver.

**Steffen, Richard:** Untersuchungen zur zeitlichen Entwicklung landwirtschaftlicher Flächen mit multitemporalen Fernerkundungsbildern

Das Management landwirtschaftlicher Flächen kann durch die Verfügbarkeit und Verwendung von multispektralen und multitemporalen Fernerkundungsdaten, wie sie zunehmend auch durch neue, teilweise hochauflösende Satelliten verfügbar sind, erleichtert und unterstützt werden. In einer Kooperation mit der Firma RapidEye sollten Methoden zur automatisierten Auswertung von Fernerkundungsdaten zur Unterscheidung und Beurteilung landwirtschaftlicher Flächen untersucht und entwickelt werden. Herr Richard Steffen erhielt die Aufgabe zu untersuchen, in wieweit eine Trennung der landwirtschaftlichen Anbauflächen unter Verwendung der verfügbaren Daten durchgeführt werden kann, darauf basierend automatisierte Verfahren vorzuschlagen und exemplarisch zu implementieren.

Als Datengrundlage dieser Untersuchung wurden Bilder des Daedalusscanner mit 11 Kanälen verwendet. Als Vergleichsdaten wurden zusätzlich spektrometrische Aufnahmen verwendet. Dabei entstanden Trennungsvorschriften, die angeben, welche Fruchtarten sich zu welchem Zeitpunkt anhand welcher Merkmale trennen lassen. Ein Vergleich mit den aktuell verwendeten Verfahren der multispektralen Klassifikation (Maximum Likelihood) ergab eine Verbesserung der Trennung landwirtschaftlicher Flächen, insbesondere im Bereich der einjährigen Nutzpflanzen.

**Stoffers, Frank:** Untersuchung der Sozialstruktur in Hannover-Vahrenheide mittels Geographischer Informationssysteme

Das geographische Informationssystem ArcView eignet sich besonders gut dafür, Geodaten, Orthophotos und weitere Erhebungsdaten zu verwalten und für die weitere Analyse und Darstellung aufzubereiten. Die Leistungsfähigkeit der Software konnte in der Vergangenheit bereits mehrfach nachgewiesen werden. Herr Stoffers hatte daher die Aufgabe, zu untersuchen, ob die Erhebungsdaten des Stadtteils Hannover-Vahrenheide in Verbindung z.B. mit Luftbildern und ATKIS-Daten ausreichen, um eine Untersuchung der Sozialstruktur des Gebietes durchzuführen. Insbesondere sollte auf die Grundlagen der Geoinformationssysteme, der Datenbanken und der Bewertungsmethodik in der Stadtteilanalyse eingegangen werden. Es sollte eine lauffähige GIS-Anwendung konzipiert und realisiert werden.

Basierend auf dem System ArcView der Firma ESRI hat Herr Stoffers folgende Daten in das GIS integriert: Geometriedaten, Erhebungsdaten der Stadtteilanalyse, digitales Gebäudemodell, ATKIS-Daten, digitalisierte Ausschnitte aus der Deutschen Grundkarte 1:5000, ein Orthophoto und multimediale Daten. Das sogenannte „Sozialstrukturinformationssystem“ (SIS) wurde sehr anschaulich realisiert und hat bereits sehr großes Interesse bei der "Arbeitsgruppe Interdisziplinäre Sozialstrukturforschung" (agis) der Universität Hannover geweckt.

**Vennegeerts, Harald:** Bestimmung von Meeresbodenoberflächen mittels digitale Bildzuordnung

Für die marine Mikrobiologie werden Meeresbodenoberflächen benötigt, um Nährstoffbewegungen und damit die Bedeutung des Meeresbodens in Küstennähe besser bewerten zu können. Das Institut für Photogrammetrie und Geo-Information untersucht in diesem Zusammenhang, in Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für Marine Mikrobiologie (Bremen), die Eignung photogrammetrischer Aufnahmesysteme in Kombination mit digitalen Bildzuordnungsverfahren zur automatischen Generierung von Oberflächenmodellen. Herr Vennegeerts hat in seiner Arbeit die dafür notwendigen Voruntersuchungen durchgeführt. Hierbei konnte gezeigt werden, dass trotz integrierter Unterwasser-Korrekturlinsen sich die Lichtbrechung mit großen, nicht zu vernachlässigenden Verzeichnungseffekten auswirken. Als Bildzuordnungsverfahren wurde das am IPI weiterentwickelte Programm DPCOR getestet. Mit diesem untersuchten Bildzuordnungsverfahren, abhängig von den Sichtverhältnissen und Meeresbodenbeschaffenheit, konnte an Beispielen von Nordseebildern nachgewiesen werden, dass die automatische Bestimmung von digitalen Oberflächenmodellen vom Meeresboden möglich ist.

**Voelz, Henning:** Mathematische Grauwertmorphologie zur Filterung Digitaler Oberflächenmodelle

Die Filterung Digitaler Oberflächenmodelle ist ein wichtiger Arbeitsschritt bei der Prozessierung von Laser-Scanner-Daten. Zahlreiche Anwendungen sind nicht daran interessiert, die Höhe der Vegetation sowie die Gebäudehöhen in urbanen Bereichen zu kennen, das Gelände ist vielmehr von Interesse. Publikationen haben gezeigt, dass verschiedenartige Algorithmen für diese Fragestellung geeignet sind. Ziel der Verfahren ist es, ohne bzw. mit wenig Interaktion ein Digitales Geländemodell abzuleiten. Innerhalb der Arbeit wurde die mathematische Grauwertmorphologie als mögliches Verfahren eingesetzt und untersucht. Aufbauend auf einer bereits abgeschlossenen Diplomarbeit wurde der darin entwickelte Algorithmus weiter entwickelt bzw. aufbauend auf den daraus gewonnenen Erkenntnissen neu entwickelt. Die erzielten Filterergebnisse wurden mit bereits vorhandenen Ergebnissen anderer Verfahren verglichen.

**Weitkamp, Andrea:** Untersuchungen zum Einsatz von Laserscanningverfahren beim Monitoring der Deichvorlandentwicklung

Ein wichtiger Aufgabenbereich des Insel- und Küstenschutzes, und auch des Naturschutzes, besteht in der Überwachung von morphologischen Veränderungen im Deichvorland. Diese Aufgabe, die bisher in der Regel unter Zuhilfenahme tachymetrischer Profile gelöst wurde, kann durch die neue Technik des Laserscanning wesentlich unterstützt werden. Hierzu sollte in dieser Arbeit geklärt werden, ob und inwieweit sich morphologische Elemente aus den Laserscannerdaten ableiten lassen.

In einer Kooperation mit dem Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küstenschutz, Betriebsstelle Norden, wurden in Testgebieten auf den ostfriesischen Inseln zum Vergleich Luftbilddaten, GPS-Messungen und tachymetrische Profile zur Verfügung gestellt.

Nach einer kurzen Darstellung des gegenwärtigen Stands der Technik und des Untersuchungsgebiets wird auf die zu erwartenden besonderen Schwierigkeiten zur Erfassung von Kleinformen (Grüppen) hingewiesen. Nach einer kurzen Beschreibung der verwendeten Programme und der Grundlagen der Bildverarbeitung zur Kantenextraktion wird das beim LGN verwendete Programm C+B-DHM-Laser vorgestellt, mit dem aus unregelmäßig verteilten Höhenpunkten Gerippllinien und Bruchkanten abgeleitet werden können. Insbesondere werden die Probleme des verwendeten Algorithmus und die Schwächen des Programms dargestellt und am Beispiel von extrahierten Kanten in drei ausgewählten Testgebieten (Deichkanten, Grüppen, Prielabbruchkanten und Entwässerungsgräben) gezeigt. Es folgen Verfahren der Kantenextraktion mit dem Bildanalyseprogramm HALCON, wobei zunächst die Laserdaten in ein regelmäßiges m-Raster umgerechnet werden. Von den 13 zur Verfügung stehenden Kantenextraktionsmethoden werden anhand eines Testbildes fünf als für das Problem adäquat angesehen (Prewitt, Sobel, Deriche, LoG, DoG) und näher untersucht. Während sich die Bruchkantextraktion im Bereich des Deiches mittels des LoG Filters und anschließender Skelettierung als brauchbar erweist, müssen im Fall der Abbruchkanten an Prielen und Entwässerungsgräben kombinierte Verfahren mit Gauß-Glättung und rekursiver Deriche-Filterung und anschließender Schwellwertoperation herangezogen werden. Im Bereich der Grüppen kommt der DoG Filter in Kombination mit Schwellwertverfahren zum Einsatz, wobei sich insbesondere hier die Schwierigkeit des geringen Höhenunterschieds des Gebiets zeigt, der nicht flächendeckend mit einem Schwellwertintervall abgedeckt werden kann.

Durch visuellen Vergleich der extrahierten morphologischen Elemente mit einer Luftbildmessung wird gezeigt, dass wesentliche Elemente auch automatisch extrahiert werden können. Der lage- und höhenmäßige Vergleich zu GPS und Tachymetermessungen ergibt, dass die erreichbare Genauigkeit durchaus für ein Monitoring von zeitlichen Veränderungen der Morphologie im Inselvorland geeignet ist. Dies wird auch beim Vergleich der Methode der Bildanalyse mit dem derzeitig beim LGN eingesetzten Verfahren deutlich, wobei beide Verfahren durchaus als ebenbürtig anzusehen sind.

## **Institut für Katographie und Geoinformatik**

**Förster, Christian:** Die Standortkarte der Universität Hannover im World-Wide-Web

Auf der Grundlage der bisherigen analogen Standortkarte der Universität Hannover sollte der Kandidat die Möglichkeiten zur Darstellung im World-Wide-Web (WWW) untersuchen und eine geeignete Variante umsetzen.

Neben der Zusammenstellung geeigneter digitaler Datenquellen und –formen wurden die Möglichkeiten des Medium WWW/Computer aufgezeigt. Hierzu gehören die Skalierbarkeit der Informationen von einer Bereichskarte bis hin zu einem Gebäudeplan, sowie eine Recherchemöglichkeit nach Instituten bzw. Einzelpersonen.

Außerdem wurde für ortsfremde Benutzer eine feste Routing-Option realisiert. Die Verwendung digitaler Ortsbeschreibungen sowohl in textlicher, als auch bildlicher Form wurden untersucht.

**Westerhoff Gundela:** Nutzung von Echtzeitpositionierungsdiensten für Vermessungsaufgaben eines Leitungsnetzbetreibers

Die Aufgabe bestand darin, für einen Leitungsnetzbetreiber eine wirtschaftliche Methode der Kontrolle bzw. Neumessung seiner Leitungsdaten auf der Basis von GPS und Mobilem GIS zu untersuchen. Verschiedene Systeme sollten verglichen und daraus eine Empfehlung für ein GPS-GIS-basiertes Vermessungskonzept abgeleitet werden. In der Arbeit gibt die Diplomandin eine Marktübersicht über heutige mobile Systeme gegeben. Es werden zwei verfügbare Echtzeitpositionierungsdienste (SAPOS und AMDS) zusammen mit ihrem Genauigkeitspotential vorgestellt. Die tatsächlich in den praktischen Messarbeiten genutzten Komponenten und Systeme werden ausführlich präsentiert. In der praktischen Arbeit wurden auf der Basis verschiedener Kombinationen der vorher vorgestellten GIS - GPS - Korrekturdatenservices durchgeführt. Die sich ergebenden Genauigkeiten werden anhand eines Testbeispiels ausgewertet. Schließlich fasst Frau Westerhoff zusammen, welche Konfiguration sich für den Leitungsnetzbetreiber eignet, sowie welche Verbesserungen noch nötig bzw. wünschenswert wären, um einen reibungslosen Ablauf der Messungen auch für (relativ) ungeschultes Personal zu ermöglichen.

**Karen Insa Wolf:** Untersuchungen zur web-basierten Präsentation von Geodaten unter Anwendung von XML und SVG

Die Aufgabe der Diplomarbeit bestand darin, das Potential von XML als flexible Datenbeschreibungssprache im Hinblick auf die Verarbeitung und Präsentation raumbezogener Daten zu untersuchen. Anhand einer prototypischen Umsetzung wurden einige dieser Möglichkeiten nachgewiesen und kritisch bewertet. Frau Wolf untersucht im Detail die Auszeichnungssprache XML, sowie XSL als Formatierungssprache und SVG für die graphische Ausgestaltung von Vektordaten. Zunächst wird vorgestellt, wie sich raumbezogene Daten mit ihren semantischen und geometrischen Komponenten in XML abbilden lassen. Liegen die Daten einmal in XML vor, lassen sie sich mittels XSLT in unterschiedliche Applikationen transformieren. Diese applikationsabhängige Darstellung von Geodaten wird anhand des Beispiels einer Wegesuche auf dem Campus der Universität Hannover realisiert: ein Pfad vom Start zum Ziel wird berechnet und anschließend zum einen in der Karte mittels SVG visualisiert; zum anderen wird auch eine textuelle Webbeschreibung automatisch abgeleitet.

## Institut für Erdmessung

**Bachmann, Mark:** Untersuchung stationsabhängiger Fehleranteile der GPS - Positionsbestimmung in kinematischen Anwendungen

Der Fehlerhaushalt der GPS-Positionsbestimmung teilt sich in entfernungsabhängige und stationsabhängige Fehleranteile auf. Die entfernungsabhängigen Fehler (z.B. Bahnfehler, atmosphärische Ausbreitungsverzögerungen) können durch die Einbeziehung mehrerer Referenzstationen reduziert werden, die möglichst das Messgebiet umgrenzen sollten. Stationsabhängige Fehleranteile (Antennenphasenzentrumsvariationen (PCV) und Mehrwegeeffekte (multipath)) können in statischen Anwendungen durch Kalibrierungsansätze reduziert werden, deren Korrekturparameter sich üblicherweise auf das Antennenkoordinatensystem beziehen. In kinematischen Anwendungen wird jedoch die Position und Orientierung dieses Koordinatensystems zum Bezugssystem WGS84 ständig verändert.

Mark Bachmann hat mit einem Schiffsantennen-Bewegungs-Simulator und einem Roboterarm kontrollierte Bewegungen der Antennen auf dem Messdach des Instituts für Erdmessung durchgeführt und anhand dieser Messungen die stationsabhängigen Fehleranteile analysiert. Die Auswirkungen der in der Praxis gängigen PCV-Kalibrieransätze (relativ, absolut) auf kinematische Messungen werden untersucht. Dazu wird eine Software zur Berechnung der Orientierung der Antennenkoordinatensysteme aus den Messungen auf einem plattformgebundenen GPS-Antennenarray und eine Software zur Zentrierung der Beobachtungen auf einen plattformfesten Punkt über eine räumliche Ähnlichkeitstransformation entwickelt. Die Analyse ergab, dass die Soll-Ist-Differenzen der Höhe bei Verwendung der IfE-Absolutkalibrierung unabhängig von den verwendeten Linearkombinationen immer die besten Ergebnisse (1 bis 3 mm gegen zum Teil über 10 mm) erbringt.

Bezüglich der Mehrwegeausbreitung der GPS-Signale wird untersucht, wie sich dieser Effekt auf die kinematischen GPS-Messungen auswirkt. Als Ergebnis dieser Untersuchungen kann gefolgert werden, dass die systematischen Mehrwegeeffekte reduziert, jedoch das Trägerphasenmessrauschen erhöht wird.

**Roland, Markus:** Reduzierung von Multipath auf GPS-Referenzstationen

Der Einfluss der Mehrwegeausbreitung von GPS-Signalen (engl.: multipath) stellt eine wesentliche Beeinträchtigung der Genauigkeit für die hochpräzise Positionsbestimmung mit dem NAVSTAR Global Positioning System (GPS) dar. Besonders in Referenzstationsnetzen begegnet man diesem Problem mit einer gezielten Auswahl multipatharmer Stationsumgebungen und mit besonderen Konstruktionsmerkmalen der Empfangsantennen. Jedoch führt dies nicht immer zum vollen Erfolg. Hinsichtlich der Qualitätssteigerung der Referenzstationsnetze bietet sich deshalb eine Kalibrierung des Multipath auf den Referenzstationen an. Effekte der Antennenphasenzentrumsvariationen

(PCV) werden dabei durch das Anbringen absoluter Antennenkalibrierungen bereits im Vorfeld eliminiert.

Markus Roland untersucht in seiner Arbeit eine frühe Variante eines am IfE und bei der Geo++, Garbsen, neu entwickelten Verfahrens zur absoluten Kalibrierung des Multipath und das Konzept der „zerodifferences“, das in einer früheren Diplomarbeit (Porsch 2000) programmtechnisch umgesetzt wurde. Dazu werden verschiedene Programme zum Anbringen von Korrekturdaten im RINEX-Format entwickelt.

Es wird deutlich, dass die Korrekturen der „zerodifferences“ das Messrauschen deutlich vermindern, sofern sie auf Datensätze angebracht werden, die ebenfalls zur Korrekturbildung herangezogen wurden. Die Untersuchungen ergeben, dass die Korrekturen keine Verbesserungen auf Messungen des Vortages bewirken. Auch für das IfE/Geo++-Verfahren kann eine Verbesserung durch Anbringen der Korrekturen gezeigt werden, wenn für die Korrekturbildung und Analyse identische Datensätze verwendet werden. Bei einer Übertragung der Kalibrierung auf eine Messung, die zwei Monate vor der Kalibrierung stattfand, ergaben sich jedoch keine Verbesserungen. Die Ursachen sind zum Teil in den Abweichungen der Satellitenbahnen innerhalb dieses Zeitraums und damit der veränderten Geometrie zu finden.

Weiterhin wird geprüft, inwieweit dicht an der Empfangsantenne angebrachte Absorbermatten zur Reduzierung des Multipatheffektes beitragen können. Es zeigt sich, dass pro verwendete Absorbermatte direkte Signale um 60 bis 80 Prozent des Signal/Rausch-Verhältnisses gedämpft werden.

**Kadow, Antje:** Evaluierung der GRIM und CHAMP Erdschwerefeldmodelle

Aus der Analyse von gravitativen Bahnstörungen wurden am GeoForschungsZentrum in Potsdam zusammen mit dem französischen Institut GRGS in Toulouse die GRIM4, GRIM5 und CHAMP Erdschwerefeldmodelle berechnet. Dabei sind jeweils reine Satellitenmodelle sowie kombinierte Modelle unter Hinzunahme von terrestrischen Schweremessungen und Altimetriedaten vorhanden. Die GRIM4 Modelle entsprechen etwa dem Entwicklungsstand 1990 und die GRIM5 Modelle dem Stand 2000. Das CHAMP Modell stellt die innovative Komponente dar; es wurde allein aus den GPS- und Akzelerometerdaten der CHAMP-Mission berechnet.

Im Rahmen der Diplomarbeit konnte der Entwicklungsfortschritt in der globalen Schwerefeldmodellierung von den GRIM4 und GRIM5 Modellen bis hin zu den neuen CHAMP Modellen aufgezeigt werden. Zur Evaluierung und als Standard dienten das globale Modell EGM96, externe Geoidhöhen und Schwereanomalien aus der Altimetrie, Schwereanomalien aus terrestr. Gravimetrie (global und in Europa) sowie großräumige GPS/Nivellementsdatensätze. Die Untersuchungen wurden sowohl im Orts- als auch im Frequenzbereich vorgenommen, wobei auch getrennte Betrachtungen für Land-, See- und Polgebiete durchgeführt wurden. Aufgrund der nahezu polaren Bahn des CHAMP-Satelliten verbessern die entsprechenden Modelle das langwellige Geoid insbesondere auch in den Polgebieten.



Die vorliegende Diplomarbeit wurde gemeinsam vom GeoForschungsZentrum in Potsdam und dem Institut für Erdmessung betreut.

<b>Neue Dissertationen</b>
----------------------------

**Geodätisches Institut**

**Foppe, Karl:** Kombination von inertialen und satellitengestützten Beobachtungsverfahren zur ingenieurgeodätischen Überwachung von Brückenbauwerken

Im Rahmen dieser Arbeit wird ein neues Modell zur Nutzung von inertialen und satellitengestützten Beobachtungsverfahren zur ingenieurgeodätischen Überwachung von Brückenbauwerken vorgestellt und dessen Umsetzbarkeit anhand von Simulationsrechnungen und exemplarischen Messungen belegt. Aufbauend auf den mathematischen Ansätzen zur Modellierung des Bauwerksbewegungsverhaltens erfolgt die Konzeption eines neuen Mess- und Auswertverfahrens sowie dessen messtechnische Realisierung.

Der Schwerpunkt dieser Arbeit ist die Aufstellung eines neuen ingenieurgeodätischen Modells. Ausgehend von differentialgeometrischen Grundlagen werden zunächst die verschiedenen mathematischen Definitionen und Parametrisierungsformen von Kurven bereitgestellt. In einem zweiten Schritt werden die Theorie der Biegelinie und die daraus abgeleiteten Differentialgleichungen eines Biegeträgers unter den Gesichtspunkten der geplanten Anwendung diskutiert. Basierend auf diesen Betrachtungen aus Sicht der Mathematik und aus Sicht des Bauingenieurwesens wird das ingenieurgeodätische Modell entwickelt. Nach Definition der Bezugssysteme und Ausgangsgrößen werden geeignete Parametrisierungen für die Biegelinie der Brücke im Geometrie- und im Zeitbereich aufgestellt. Der Übergang vom *Zeit-* auf den *Geometriebereich* wird aus dem Beschleunigungs-Zeit-Zusammenhang entwickelt. Dieser Parameterübergang, der als *Umparametrisierung* zu bezeichnen ist, wird zur Aufstellung von Relationen zwischen den im Zeitbereich vorliegenden Beobachtungsgrößen und den im Geometriebereich liegenden Zielgrößen der Biegelinie verwendet. Mit Hilfe der Relationen lassen sich Bedingungsgleichungen zur Parameterschätzung im allgemeinen Ausgleichsmodell (*GAUSS-HELMERT-Modell*) finden, die eine Ausgleichung auf der Ebene der nicht integrierten Beobachtungen (*Beschleunigungen und Winkelinkremente*) erlauben. Die Leistungsfähigkeit des neuen Modells wird an umfangreichen Simulationsrechnungen und praktischen Messungen demonstriert. Abschließend werden Möglichkeiten zur Modellerweiterung aufgezeigt. Durch eine adaptive Modellierung lassen sich nicht nur Korrektparameter für die einzelnen Messsensoren schätzen, sondern auch - im Sinne der Systemidentifikation - Materialparameter des Messobjekts bzw. äußere Einflussgrößen in den Auswerteprozess integrieren.

## Institut für Photogrammetrie und GeoInformation

**Pakzad, Kian:** Wissensbasierte Interpretation von Vegetationsflächen aus multitemporalen Fernerkundungsdaten, **WAH Nr. 243**

In dieser Arbeit wird ein allgemeines Konzept zur automatischen Interpretation von Fernerkundungsdaten vorgestellt. Aus diesem Konzept heraus wird auf die Interpretation von Vegetationsflächen fokussiert, die sowohl strukturelle Merkmale als auch temporales Wissen nutzt. Basierend auf diesen Ansätzen wird ein Verfahren zur automatischen multitemporalen Interpretation von Moorgebieten vorgestellt. Das System, auf das sich diese Arbeit stützt, ist ein wissensbasiertes Bildanalysesystem, das zur hochsprachlichen Wissensrepräsentation Semantische Netze verwendet. Diese werden genutzt, um im Verlauf des Interpretationsvorganges mit Hilfe einer symbolischen Verarbeitung nach und nach Hypothesen aufzustellen, diese zu verifizieren und dadurch eine symbolische Beschreibung der interpretierten Landschaftsszene aufzubauen. Die Verifikation der Hypothesen erfolgt über spezielle Bildverarbeitungsoperatoren in den Fernerkundungsdaten.

Das in der Arbeit vorgestellte allgemeine Konzept zur Interpretation von Fernerkundungsdaten gruppiert die in der Landschaft vorkommenden Objektarten in Abhängigkeit von den charakteristischen Eigenschaften in unterschiedliche Kategorien. So werden Objektarten unterschieden, die eine vorgegebene Geometrie, eine vorgegebene Textur, ein vorgegebenes Muster oder charakteristische Merkmale aufweisen. Für jede Kategorie werden Interpretationsstrategien vorgeschlagen, die sowohl den Aufbau der Semantischen Netze betreffen als auch die Erstellung der zugehörigen speziellen Bildverarbeitungsoperatoren. Es erfolgt eine Fokussierung auf die Interpretation von Vegetationsgebieten, die der letzten Kategorie angehören. Da derartige Gebiete häufig inhomogen sind und zahlreiche Strukturen aufweisen, sind die bislang verwendeten Ansätze der multispektralen Klassifikation wenig geeignet, da sie derartige Gebiete übersegmentieren und strukturelle Merkmale nicht oder nur in geringem Maße zur Interpretation nutzen. Die hier vorgestellte neuartige Strategie geht von vorgegebenen Segmentgrenzen aus und sucht innerhalb der Grenzen nach strukturellen Merkmalen. Diese sind hochsprachlich beschrieben und können beispielsweise „Fahrspuren“, „unregelmäßige Struktur“ oder „Vegetation“ sein. Die Verifikation derartiger Merkmale in den Bildern erfolgt über Merkmalsanalyseoperatoren.

Zur Interpretation von zeitlichen Veränderungen wird ein neuartiges Konzept vorgeschlagen, das temporale Zustände von Gebieten in diskreter Weise beschreibt, die wahrscheinlichsten zeitlichen Veränderungen zwischen den Zuständen als temporales Wissen in ein Zustandsübergangdiagramm abbildet und zur multitemporalen Interpretation nutzt. Auf diese Weise kann bei der Interpretation von Bildern bestimmter Zeitpunkte die temporale Historie aus den vergangenen Interpretationen verwendet werden, indem bestimmte Interpretationsmöglichkeiten bevorzugt untersucht und andere a priori ausgeschlossen werden.

Basierend auf den beschriebenen Ansätzen wurde erfolgreich ein Verfahren zur automatischen multitemporalen Interpretation von industriell genutzten Moor- gebieten entwickelt. Ausgehend von einer auf Geo-Daten gestützten Initial- segmentierung wird für jeden zu interpretierenden Zeitpunkt eine Resegmentierung und eine Interpretation der Segmente durchgeführt. Durch die Nutzung des temporalen Wissens ist es möglich, Moorklassen zu unterscheiden, die nur aus einer zeitlichen Abfolge heraus erkannt werden können. Die Verwendung des temporalen Wissens und der strukturellen Merkmale eröffnet die Möglich- keit, zur Interpretation von Vegetationsgebieten nur Schwarzweißbilder zu ver- wenden. Die erzielten Ergebnisse zeigen, dass das vorgeschlagene Verfahren geeignet ist, eine multitemporale Interpretation von Moor- gebieten durchzu- führen und gegenüber bisherigen Ansätzen durch die verwendeten Strategien zusätzliche Moorklassen unterscheiden kann, multitemporal eine robustere Interpretation durchführt und nicht auf Farbbilder angewiesen ist.

Die Arbeit ist in der Reihe „Wissenschaftliche Arbeiten der Fachrichtung Ver- messungswesen der Universität Hannover“ als Heft Nr. 243 und bei der Deut- schen Geodätischen Kommission, Reihe C, als Heft Nr. 543 veröffentlicht.

### **Institut für Kartographie und Geoinformatik**

- Bader, Mathias:** Energy Minimization Methods for Feature Displacement in Map Generalization, Mitbericht, Mathematisch- naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Zürich, 2001.
- Lenk, Ulrich:** 2.5D-GIS und Geobasisdaten – Integration von Höheninformation und Digitalen Situationsmodellen, Mitbericht, Fachrichtung Vermessungswesen der Universität Hannover, mündliche Prüfung 26.10.2001.
- Weindorf, Manuel:** Regelbasierte Interpretation von unstrukturierten Vektorkarten, Mitbericht, Fakultät für Bauingenieur- und Vermessungswesen der Universität Fridericiana zu Karlsruhe (TH), mündliche Prüfung 21.11.2001.

<b>Förderergaben 2001</b>
---------------------------

**Geodätisches Institut**

Von folgenden Veröffentlichungen (Dissertationen) sind Restbestände am Geodätischen Institut vorhanden und können bei Interesse erworben werden.

- |   |  |
|---|--|
| <b>Boljen, Joachim</b>  | Planung amtlicher Grundlagennetze unter der besonderen Berücksichtigung der effektiven Eigenwerte (1993)   |
| <b>Boljen, Joachim</b>  | Ausgewählte Kapitel der Landes- und Ingenieurvermessung (1993)   |
| <b>Festschrift</b>  | 100 Jahre Geodätische Forschung und Lehre in Hannover (1981)   |
| <b>Festschrift</b>  | Univ.-Prof. Dr.-Ing.habil. Dr.h.c.mult. Hans Pelzer zum 60. Geburtstag (1996)  |
| <b>Foppe, Karl</b>  | Abschlußbericht DFG-Projekt Pe 187/9 "Geotechnisches Informationssystem" (1998)  |
| <b>Gbei, Fonh Edouard</b>                                       | Nutzung von Satellitendaten für Landesvermessungszwecke in Entwicklungsländern am Beispiel der Elfenbeinküste (1999)   |
| <b>Gülal, Engin</b>   | Geodätische Überwachung einer Talsperre; eine Anwendung der KALMAN-Filtertechnik (1998)  |
| <b>Heunecke, Otto</b>   | Zur Identifikation und Verifikation von Deformationsprozessen mittels adaptiver KALMAN-Filterung (Hannoversches Filter) (1995)                                     |
| <b>Krauter, E. / Pelzer, H. / Spellauge, R. (Hrsg.): (1996)</b> | Ingenieurgeologische und ingenieurgeodätische Methoden zur Erfassung und Beschreibung von Hangrutschungen am Beispiel eines Großrutschareals nordöstlich von Quito |
| <b>Kummer, Klaus</b>  | Modellentwicklung für die digitale Führung des Zahlen- und Kartenwerkes im Liegenschaftskataster   |
| <b>H. Pelzer / R. Heer (Hrsg.)</b>                              | Proceedings of the 6th International FIG-Symposium on Deformation Measurements, 24-28 February, (1992)   |
| <b>Willeke, Uwe</b>   | Zur Anwendung von Expertensystemen in der Grundstückswertermittlung (1998)   |

**Zhang, Sufen** Interpolation of Geoidal/Quasigeoidal Surfaces for Height Determination with GPS (2000)

### **Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

**Pakzad, Kian:** Wissensbasierte Interpretation von Vegetationsflächen aus multitemporalen Fernerkundungsdaten, WAH Nr. 243

### **Institut für Erdmessung**

**Behrend, D.:** Untersuchungen zur Schwerefeldbestimmung in den europäischen Randmeeren. Wiss. Arb. d. Fachr. Verm.wesen, Nr. 229, Hannover 1999.

**Goffinet, P.:** Qualitätssteigerung der Seevermessung und Navigation durch neuartige Beschickungsverfahren. Wiss. Arb. d. Fachr. Verm.wesen, Nr. 235, Hannover 2000.

**Völksen, C.:** Die Nutzung von GPS für die Deformationsanalyse in regionalen Netzen am Beispiel Islands. Wiss. Arb. d. Fachr. Verm.wesen, Nr. 237, Hannover 2000.

**Zahran, K.:** Accuracy Assesment of Ocean Tide Loading Computations for Precise Geodetic Observations. Wiss. Arb. d. Fachr. Verm.wesen, Nr. 238, Hannover 2000.

## Kann eine DIVA der Ingenieurgeodäsie helfen?

Von Christoph Crause und Dirk Eling

**Mit dem Ausdruck DIVA assoziiert man nicht gerade geodätische Fragestellungen. Es bestehen jedoch gewisse Zusammenhänge, die in den folgenden Zeilen aufgedeckt werden sollen, so dass am Schluss die Frage aus der Überschrift beantwortet werden kann.**

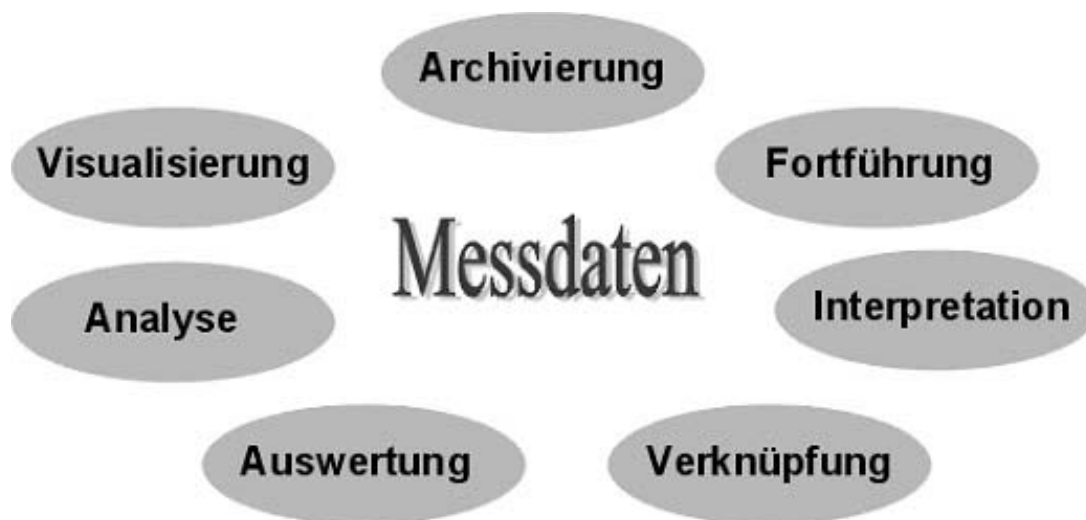
In der Vergangenheit wurde den Menschen anhand zahlreicher Unglücksfälle und Katastrophen mit großen Ingenieurbauwerken wie Brücken, Talsperren und Hochbauten gezeigt, welche Risiken und Gefahren diese Projekte in sich bergen. Aus diesem Grund ist es von großer Wichtigkeit, die Bauwerke sehr genau und kontinuierlich zu überwachen. Ein Teilgebiet der Geodäsie, die Ingenieurgeodäsie, befasst sich u.a. mit dieser Überwachung und ist in der Lage durch unterschiedliche Sensoren und Messprogramme selbst kleinste Bauwerksbewegungen zu erfassen. Durch die Auswertung der registrierten Messdaten können Unregelmäßigkeiten im Bewegungsverhalten der Bauwerke frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen rechtzeitig eingeleitet werden. Darüber hinaus können aus den Ergebnissen der Überwachungsmessungen Mängel in der Konstruktion eines Bauwerks aufgedeckt werden, die bei Bauprojekten in der Zukunft vermieden werden können.

Um die gestellten Anforderungen bestmöglich erfüllen zu können, werden die Messprogramme immer umfangreicher. In erster Linie wird dabei neben den regelmäßig von Vermessungsingenieuren durchgeführten Überwachungsmessungen in verstärktem Maße auf automatisierte Messeinrichtungen zurückgegriffen, die selbsttätig Daten aufzeichnen und diese zentral speichern. Auf diese Weise werden große Datenmengen gesammelt, die es ermöglichen, das komplexe Bewegungsverhalten von Ingenieurbauwerken unter Einfluss äußerer Kräfte immer genauer zu erfassen. Es werden also nicht nur geometrische Veränderungen des Bauwerks registriert, sondern zusätzlich wirkende Einflüsse wie Temperatur, Wind, Belastung durch Straßenverkehr, etc. gemessen, um mögliche Zusammenhänge zwischen einwirkenden Kräften einerseits und resultierenden Bewegungen des Bauwerks andererseits zu untersuchen.

Während man in der Lage ist, sehr viele und auch unterschiedliche Messergebnisse über das Bewegungsverhalten eines Ingenieurbauwerks zu sammeln, ist es problematisch, die entstehende Datenflut zu organisieren, d.h. die anfallenden Messergebnisse aufzuarbeiten, zu archivieren, darzustellen, zu analysieren und zu interpretieren. Unter diesen Voraussetzungen ist für die Überwachungsmessungen an der Okertalsperre im Harz das Programmsystem DIVA entstanden. Die Abkürzung DIVA steht dabei für: **D**aten**I**nformations-, **V**isualisierungs- und **A**nalysesystem.

Im Programmsystem DIVA werden alle an der Okertalsperre anfallenden Messdaten in einer Datenbank archiviert. Das Programm bietet dem Nutzer verschiedene Möglichkeiten, sich über die Messeinrichtungen an der Okertalsperre, deren Funktion, Aussehen und Lage zu informieren. Die Messwerte der einzelnen Sensoren können tabellarisch zusammengestellt werden und anschließend graphisch in Form verschiedener Diagramme dargestellt werden. Mit Hilfe der Diagramme ist es dem Ingenieur möglich, auftretende Unregelmäßigkeiten im Bewegungsverhalten der Mauer aufzudecken.

In dem schnellen Datenfluss und der flexiblen Datenhaltung in einer Datenbank mit den sich daraus ergebenden Möglichkeiten liegen die entscheidenden Vorteile des Programmsystems DIVA. Es bietet dem Ingenieur die Gelegenheit die gewünschten Messdaten so zu kombinieren, dass er sich in kurzer Zeit über den aktuellen Bewegungszustand der Staumauer informieren kann.



*Funktionsumfang des Programmsystems DIVA für die Überwachungsmessungen an der Okertalsperre im Harz*

In der jetzigen Form ist das Programm zwar noch auf die Überwachungsmessungen an der Okertalsperre zugeschnitten, es ist aber durchaus denkbar und mit vertretbarem Programmieraufwand realisierbar, es auch auf andere Ingenieurbauwerke zu übertragen. Zunächst einmal muss es seine Praxistauglichkeit im alltäglichen Gebrauch bei den Harzwasserwerken, den Betreibern der Okertalsperre, unter Beweis stellen.

Abschließend kann man sagen, dass DIVA zwar noch nicht vollständig ausgereift ist, aber schon in der jetzigen Form helfen kann, Überwachungsmessungen an Ingenieurbauwerken effektiver auszuwerten und Ergebnisse anschaulich zu präsentieren. Somit kann die Frage der Überschrift guten Gewissens bejaht werden: Diese DIVA kann der Ingenieurgeodäsie helfen.



## Luftbilder helfen zu helfen

Markus Gerke

Fast wöchentlich erreichen uns Berichte über Katastrophenfälle oder gewalttätige Ausschreitungen in der gesamten Welt. Feuerwehr- oder Polizeieinheiten, die versuchen, die Situation in den Griff zu bekommen, gehören dann wie selbstverständlich zu den Bildern. Doch die Aufgabe dieser Helfer ist sicherlich alles andere als alltäglich oder einfach. Für Laien ist kaum vorstellbar, welche Arbeiten hinter den Kulissen erledigt werden müssen. Während eines Einsatzes fällen die Führungskräfte mehrere Entscheidungen, die womöglich Auswirkungen auf Leben oder Tod nach sich ziehen. Es gilt daher, die Hilfe zu koordinieren und die jeweiligen Experten zur richtigen Zeit an den richtigen Ort zu delegieren. Um hier ausreichend Erfahrung für den Fall der Fälle mitzubringen, müssen Feuerwehr und Polizei regelmäßig Übungen vor Ort durchführen – wir alle haben wahrscheinlich schon in den Zeitungen davon gelesen.

An dieser Stelle setzt ein von der Europäischen Union finanziertes Forschungsprojekt an. Das CROSSES-Projekt – es steht für „CROwd Simulation System for Emergency Situations“ („System zur Simulation von Menschenmengen in Notfallsituationen“) – läuft seit dem Jahre 2000 und wird Ende 2002 abgeschlossen sein. Hinter der nüchternen Bezeichnung verbirgt sich ein hochinteressantes Vorhaben, in das auch das Institut für Photogrammetrie und GeoInformation der Universität Hannover involviert ist.

Das vollständige System soll den Hilfskräften ermöglichen, sich effizient auf den Einsatz vorzubereiten. Schließlich soll eines Tages in jeder Polizeistation und in jeder Feuerwache ein Computer mit diesem in „CROSSES“ entwickelten Programm stehen, damit das Training für Entscheidungsträger an solch einem Rechner ein Großteil der praktischen Übungen vor Ort überflüssig macht. Doch welche Anforderungen werden an das System gestellt?

Zum einen sollen die Einsatzkräfte mit einer Umgebung konfrontiert werden, die ihnen nicht fremd ist. Das bedeutet, die Orte oder Anlagen, bei denen sonst praktische Übungen stattfinden, sollen innerhalb des Systems dargestellt werden. Zum anderen besteht eine Aufgabe darin, eine realitätsnahe Atmosphäre zu schaffen; es müssen verletzte oder unverletzte Menschen simuliert werden, die menschliche – der Situation angepasste – Verhalten zeigen. Ferner gilt es, Geräusche zu produzieren, denn diese unterstreichen nicht nur die Wirklichkeitstreue, sie rufen zum Beispiel auch Gefühle wie Angst hervor, die die Arbeit erschweren. Es ist an dem zu trainierenden Helfer, Entscheidungen zu treffen, die innerhalb des Systems interpretiert werden. „Ruft“ er beispielsweise einer Person etwas zu, so reagiert diese. Fordert er einen Krankenwagen an, so wird ein solcher auch bereitgestellt – sofern verfügbar; genau wie bei einer realen Übung.

Die genannten Anforderungen machen eines deutlich: Die Grundlage dieses Systems sind Geodaten, denn schließlich soll zwar ein Katastrophenszenario simuliert werden, wohl aber nicht die Umgebung, in der dieses sich abspielt. Doch nicht nur für den visuellen Eindruck und die Orientierung des Trainierenden sind diese Daten wichtig. Die Komponenten, welche die Avatare (die simulierten Menschen) steuern, sollten verhindern, dass diese nicht durch Hindernisse wie Häuser hindurch laufen. Zu diesem Zweck müssen selbstverständlich die entsprechenden Daten vorliegen. Außerdem werden Geodaten benötigt, um die Geräusche an die Umgebung anzupassen, denn wir alle wissen, dass z.B. die Geräuschkulisse in einem Stadion eine völlig andere ist als in einem Stadtzentrum.

Zur Gewinnung der essentiellen Geodaten bieten sich insbesondere Luftbilder an. Es ist möglich, relativ kostengünstig die gesamte Szenerie mit wenigen Bildern zu erfassen. Mit Hilfe moderner Verfahren können auch bestimmte Objekte wie Häuser, Bäume oder Straßen automatisch in den Bildern erkannt und für ein hier vorgestelltes System verfügbar gemacht werden.

Im Rahmen des CROSSES-Projektes wurde eine Kleinstadt in Schottland als Testgebiet ausgewählt. Die Polizei im Ort Grangemouth westlich von Edinburgh hat neben einem Stadion auch eine Erdölraffinerie der Firma BP in ihrem Gebiet zu überwachen. Diese beiden Plätze stellen auch die Szenarien für das sich in der Entwicklung befindliche System dar. In dem Stadion soll beispielsweise eine Massenpanik simuliert werden. Hier werden gänzlich andere Anforderungen an einen Feuerwehrmann oder Polizisten gestellt als bei einer Gasexplosion in der Raffinerie.

Die eigens für dieses Projekt erstellten Luftbilder liegen in einem großen Maßstab vor: Einzelheiten auf der Erdoberfläche sind bis zu einer Größe von 10cm zu erkennen! Die notwendige Verarbeitung der Daten fand bei einer in dem Projekt mitarbeitenden französischen Firma statt. Nun ist es die Aufgabe des Institutes für Photogrammetrie und GeoInformation (IPI), die für die einzelnen Komponenten wichtigen Daten zu erzeugen. So ist es für die Steuerung jener Avatare wichtig zu wissen, wo begehbare Bereiche begrenzt sind, hingegen spielt für die Generierung der Geräusche die Höhe der Gebäude eine entscheidende Rolle. Diese verschiedenen Anforderungen an die Daten zu formulieren und umzusetzen, stellt einen wesentlichen Teil der Arbeit des Hannoverschen Institutes dar.

Zum Ende dieses Jahres wird bei der Schottischen Polizei ein Prototyp des CROSSES-Systems installiert. Es bleibt zu hoffen, dass die gesteckten Ziele erreicht werden und der gewünschte Trainingseffekt eintritt. Langfristig können dann nicht nur die Helfer individuell auf bestimmte Situationen vorbereitet werden, gleichzeitig werden auch die Ausbildungskosten gesenkt. Jedoch gibt es Katastrophen, die so unvorstellbar sind, dass es wohl niemand in Betracht ziehen würde, so etwas auch nur zu simulieren. Das hat leider die jüngste Vergangenheit mit den Anschlägen in den USA bewiesen.

**Sterne als moderne Orientierungspunkte im Satellitenzeitalter**  
**Wissenschaftler schauen mit digitaler Kamera ins Weltall und bestimmen**  
**Positionen auf der Erde – auch Blick ins Erdinnere möglich**

von Christian Hirt

Wo bin ich? Wie komme ich zu meinem Ziel? Die Fragen der Orientierung und Navigation sind so alt wie die Menschheit selbst. Schon für die Menschen der Steinzeit war es notwendig, sich auf ihrem Weg durch das Gelände zu orientieren. Um sich sicher im Gelände zu bewegen, verwendeten unsere Vorfahren Orientierungspunkte wie Flussläufe, markante Geländeformationen, auffällige Steine und Bäume. Im Laufe der Zeit ergänzte der Mensch seine natürlichen Orientierungsfähigkeiten durch technische Hilfen wie Kompass oder Sextant bis hin zu modernsten Satellitennavigationssystemen in der Gegenwart.

Die Seefahrer konnten bei Fahrten auf offener See nicht mit natürlichen Landmarken navigieren, sondern mußten ihre Position und Fahrtrichtung mit Hilfe der Sterne ermitteln, die als Orientierungspunkte genutzt wurden. Ausgestattet mit Sextanten zur Messung der Sternhöhen über dem Horizont, einem Chronometer zur Zeitmessung sowie astronomischen Tafeln, die Koordinaten von bekannten Sternen enthielten, konnten die Seefahrer im 18. Jahrhundert ihre Schiffsposition mit einer Genauigkeit von einigen nautischen Meilen bestimmen.

Der technische Fortschritt des Informationszeitalters hat modernste Entwicklungen der Positionsbestimmung hervorgebracht wie das Globale Positionierungssystem (GPS). Das U.S. amerikanische System stellt Satelliten als „künstliche Sterne“ bereit, die den GPS-Empfängern als moderne Orientierungspunkte dienen. Mit erreichbaren Genauigkeiten von wenigen Metern werden heutzutage Fahrzeuge und Flugzeuge navigiert und auch aus der Schifffahrt ist GPS nicht mehr wegzudenken. In der Geodäsie, der Wissenschaft von der Vermessung der Erde, können mit GPS durch verfeinerte Methoden sogar Positionen mit wenigen Millimetern Genauigkeit bestimmt werden.

Dass auch im Zeitalter der Satellitennavigation Sterne als Orientierungspunkte für die Bestimmung von Positionen auf der Erdoberfläche keinesfalls antiquiert sind, konnte an der Universität Hannover gezeigt werden. Am Institut für Erdmessung wird innerhalb eines aktuellen Forschungsprojektes eine digitale Kamera entwickelt, mit der Ausschnitte des Sternenhimmels fotografiert werden können. Die geografischen Koordinaten Breite und Länge der Kamera können aus den digitalen Aufnahmen mit einer Auswertesoftware in Sekundenschnelle auf etwa 5 Meter genau berechnet werden. Die Kamera, die eine Spezialanfertigung ist, besteht im Wesentlichen aus einem lichtstarken Objektiv mit einem Durchmesser von 20 cm und hat als Herzstück einen CCD-Chip (charge coupled device) zur digitalen Bildaufnahme. Solch ein Sensor ist äußerst lichtempfindlich und nur wenige Millimeter groß. Er wird auch in digitalen Amateurkameras verwendet.

Zur Messung wird die Kamera zum Zenitpunkt des Himmels ausgerichtet. Mit der Kamera kann ein Ausschnitt des Sternenhimmels aufgenommen werden, der etwa doppelt so groß wie das Scheibchen des Vollmondes an der Himmelskugel ist. In solch einem kleinen Ausschnitt des Sternenhimmels können mit dem Auswerteprogramm teilweise über 100 Sterne automatisch erkannt werden. Die digitale Kamera kann weiter in die Tiefen des Weltalls schauen als das menschliche Auge, da sie wesentlich lichtempfindlicher ist. Ohne optische Instrumente sind in klaren Nächten unter guten Sichtbedingungen bis zu 5000 Sterne über der gesamten Himmelskugel zu sehen. Dagegen können mit der digitalen Kamera insgesamt über 13,8 Millionen Sterne beobachtet werden.

Zur Berechnung der Kameraposition auf der Erdoberfläche werden die digitale Bilder des Sternenhimmels sofort nach der Aufnahme mit dem am Institut entwickelten Programm ausgewertet. Diese wissenschaftliche Software kann die abgebildeten Sterne in den digitalen Aufnahmen automatisch erkennen und vermessen. Damit nimmt die digitale Kamera zusammen mit dem Auswerteprogramm die Funktion eines hochmodernen, automatischen Sextanten ein. Die früher in der Seenavigation verwendeten astronomischen Tafeln sind durch digitale Koordinatenverzeichnisse, auch Sternkataloge genannt, ersetzt worden. Die in den digitalen Aufnahmen erkannten Sterne vergleicht die Software nach der Messung systematisch mit den Sternen aus der Sternkatalogen und beantwortet dadurch die für die Positionsberechnung entscheidende Frage: Welche Sterne sind fotografiert worden? Dadurch erst werden die abgebildeten Sterne zu brauchbaren Orientierungspunkten für die Bestimmung der geografischen Koordinaten.

Um die Position der Kamera auf der Erde berechnen zu können, müssen die hannoverschen Wissenschaftler den exakten Zeitpunkt der Aufnahme bestimmen. Ähnlich wie die Sonne im Laufe des Tages über den Himmel wandert, ändern auch die Sterne mit der Zeit scheinbar ihre Position am Nachthimmel. Nur wenn der Zeitpunkt der Aufnahme bekannt ist, können aus der Fotografie der Gestirne auf der Himmelskugel die geografischen Koordinaten auf der Erde berechnet werden. Die Messung der Zeit wird nicht mit herkömmlichen Uhren durchgeführt, sondern mit den Satellitensignalen des GPS, mit denen erstaunliche Genauigkeiten von einer Millionstel Sekunde und präziser erreicht werden.

Wozu wird im Zeitalter modernster Satellitensysteme noch eine astronomische Methode zur Bestimmung von Positionen auf der Erdoberfläche benötigt? Die Antwort auf diese Frage wird durch die Hauptaufgabe der Geodäsie gegeben: die Bestimmung der Figur unserer Erde. Auch wenn man sich die Berge und Hügel von der Erdoberfläche wegdenkt, so ist die Erde keine Kugel, sondern hat die Form einer leicht eingedellten Kartoffel. Der Grund dafür ist in der Verteilung der Massen im Erdinnern zu finden. Diese hängt von den unterirdischen Gesteinsarten ab und kann örtlich sehr unterschiedlich sein.

Gesteinsschichten an zwei Orten, die aus verschiedenen Materialien bestehen, haben unterschiedliche Dichten und üben deswegen auch unterschiedliche Anziehungskräfte auf ihre Umgebung aus. Diese Unterschiede spiegeln sich in der Kartoffelform der Erde wieder. Berge und Hügel verstärken zudem das kartoffelähnliche Erscheinungsbild mit ihren Anziehungs-kräften. Ein in der Nähe eines Berges aufgehängtes Lot richtet sich deshalb nicht genau zum Erdmittelpunkt aus, sondern wird in Richtung des Berges abgelenkt.

Wenn alle Ozeane unseres Planeten durch Röhren unterhalb der Kontinente fortgeführt werden könnten, so würde sich das Wasser auf eine Oberfläche ähnlich der unregelmäßigen Form einer Kartoffel einstellen. Diese Fläche ist die unregelmäßige Figur unserer Erde im Sinne der Geodäsie und wird auch Geoid genannt. Bei der Betrachtung des Geoids fällt eine Mulde im indischen Ozean, die über 100 Meter tief ist und ein kleiner Wasserberg im Nordatlantik mit immerhin 65 Metern Höhe auf.

Durch die Kombination der digitalen Kamera und dem Satellitensystem GPS kann nun das Geoid bestimmt werden. Die digitale Kamera wird zum Zenitpunkt des Himmels und damit auch in der Lotrichtung ausgerichtet. Da die Lotrichtung den Anziehungskräften der umliegenden Massen folgt, sind die Messungen mit der digitalen Kamera für die wahre, unregelmäßige Form unseres Planeten empfindlich. Messungen mit GPS-Empfängern hingegen beziehen sich auf ein vereinfachtes, regelmäßiges Erdmodell, das nicht von der Lotrichtung und der Massenverteilung abhängt. Wenn mit GPS und mit der digitalen Kamera die Position des gleichen Punktes auf der Erdoberfläche bestimmt werden, so sind die berechneten Koordinaten nicht identisch, sondern unterscheiden sich meist um dutzende Meter, teilweise sogar hunderte Meter. Die Größe ist von den jeweiligen Gesteinsdichten des Untergrundes abhängig. Werden die Unterschiede an vielen Stellen der Erdoberfläche bestimmt, so kann das Geoid berechnet werden. Die genaue Kenntnis des Geoids wird für zahlreiche Anwendungen in der Geodäsie, aber auch der Geophysik benötigt. Aus der Analyse der Erdfigur können Geophysiker Rückschlüsse auf die Gesteine im Erdinneren ziehen. So können beispielsweise kleine „Senken“ im Geoid auf das Vorhandensein von Salzstöcken hinweisen und „Berge“ auf Gesteinsarten mit größerer Dichte deuten. Durch die Kombination von Satellitenmessungen mit GPS und astronomischen Beobachtungen mit der digitalen Kamera können so Informationen über den Aufbau der äußeren Erdschichten gewonnen werden. Der „Blick“ in das Innere der Erde wird dadurch möglich gemacht. So kann das Verfahren einen Beitrag zur Lagerstättenforschung leisten, die der Gewinnung von Rohstoffen dient.

Eines der zukünftigen Forschungsziele sehen die hannoverschen Wissenschaftler in der Steigerung der Genauigkeit der mit der Kamera bestimmten Positionen. Dies soll unter anderem durch die Verwendung sehr genauer Sternkataloge erreicht werden. Die von der amerikanischen Weltraumbehörde NASA für das Jahr 2004 geplante Satellitenmission „FAME“ hat das Ziel, die Positionen von rund 40 Millionen Sternen unserer Milchstraße hochpräzise neu zu vermessen und eine aktuelle Karte der kosmischen Nachbarschaft unseres Sonnensystems zu erstellen. Die neu vermessenen Sterne können dann als hochpräzise moderne Orientierungspunkte auch zur

Genauigkeitssteigerung der mit der Digitalkamera auf der Erde bestimmten geografischen Koordinaten verwendet werden. In Verbindung mit den GPS-Messungen wird es dann möglich sein, das Geoid präziser zu bestimmen und auch verfeinerte Informationen zur Lagerstättenforschung abzuleiten.

## Kirche in Lüneburg so schief wie der Turm von Pisa

von Thorsten Hödl



**Schiefe Gebäude sind selten gewollt und gerade deswegen erfahren sie so große Aufmerksamkeit. Zur Sicherung der Standfestigkeit sind Überwachungsmessungen und gegebenenfalls stabilisierende Baumaßnahmen notwendig. Erst kürzlich sorgte die faszinierende Rettungsaktion für den schiefen Turm von Pisa, bei der die Schräglage teilweise korrigiert wurde, für Aufsehen. Auch die St. Michaeliskirche in Lüneburg hat sich seit ihrem Bau 1418 beträchtlich geneigt.**

Steht man im Altarbereich der St. Michaeliskirche, so erkennt man am anderen Ende des Kirchenschiffes die Orgel. Dabei fällt auf, dass die Säulen der Kirche und die Orgel keinesfalls parallel angeordnet sind. Allerdings wurde die Orgel erst vor wenigen Jahren streng lotrecht ausgerichtet. Dies ist der offensichtliche Beweis, dass die Kirche geneigt ist.

Diese Neigungen und Verformungen zu Erfassen und zu Dokumentieren ist seit 1984 Aufgabe des Instituts für Photogrammetrie und GeoInformation der Universität Hannover. In regelmäßigen Abständen von drei Jahren werden die Koordinaten von über 100 Punkten, die im kompletten Kircheninnenraum und am Turm verteilt sind, auf eventuelle Bewegungen überprüft. Ziel dieser Überwachungsmessung ist es, gefährliche Bauwerksdeformationen frühzeitig zu erkennen und erforderliche Stabilisierungsmaßnahmen einzuleiten.

Die Ursache für die Deformationen der St. Michaeliskirche liegt einige Meter unter ihrem Fundament. Einst lagerten riesige Salzvorkommen unter der Innenstadt von Lüneburg. Diese wurden in den vergangenen Jahrhunderten abgebaut und führten zum Reichtum der Stadt. Heute zeigen sich allerdings die negativen Begleiterscheinungen. Durch den Massenentzug entstanden Hohlräume, die unter den Belastungen der darüberliegenden Schichten und Bebauungen zum Einsturz gebracht werden. Horizontale und Vertikale Bodenbewegungen sind die Folge, denen die Lambertikirche, die 1860 abgerissen werden musste, zum Opfer fiel.

Damit dieses Schicksal nicht auch die St. Michaeliskirche ereilt, sind regelmäßige Überwachungsmessungen notwendig. Diese Messungen erfordern ein Höchstmaß an Genauigkeit, um längerfristige Tendenzen korrekt zu beurteilen und eine solide Interpretationsgrundlage zu schaffen. Dabei stehen den Vermessungsingenieuren unterschiedliche Messverfahren zur Verfügung, die sich in ihrer Genauigkeit, dem Grad der Automation und der Wirtschaftlichkeit unterscheiden. Die Wahl des geeigneten Verfahrens erfordert fundierte Fachkenntnis und bestimmt maßgebend den Erfolg des Projekts.

Die bisherigen Überwachungsmessungen wurden mit photogrammetrischen Aufnahmesystemen durchgeführt. Mit einer hochpräzisen Fotokamera werden dabei von vorher genau definierten Standpunkten Fotos von Bauwerksabschnitten gemacht. Wird ein Abschnitt in zwei Fotos von unterschiedlichen Standpunkten abgebildet, so lassen sich aus den zweidimensionalen Bildern dreidimensionale Informationen ableiten. Auf diese Weise werden während jeder Messepoche die Koordinaten von über 100 dauerhaft signalisierten Punkten ermittelt. Die mit diesem Verfahren erreichbare Genauigkeit der Koordinatenbestimmung ist besser als 1mm.

Um Aussagen über die Bewegung der Kirche treffen zu können, müssen die Koordinaten der aktuellen Messepoche mit den Ergebnissen der zurückliegenden Epochen verglichen werden. Große Differenzen zwischen unmittelbar aufeinanderfolgenden Epochen deuten auf unregelmäßige Senkungserscheinungen hin, während sich aus dem Vergleich sämtlicher zurückliegender Messungen längerfristige Tendenzen ableiten lassen. Durch die große Punktzahl lassen sich auch lokale Veränderungen aufdecken.

Die Auswertung führt zu der Annahme, dass es sich größtenteils um gleichmäßige Setzungserscheinungen handelt. Der Bereich des Turmes senkt sich aufgrund des höheren Gewichts schneller als die übrigen Gebäudeteile. Diese Erscheinung zeigt ihre Wirkung vor allem im Gewölbe des Kirchenschiffes, wo auftretende Risse immer wieder zu Instandsetzungsarbeiten führen. Bedenkliche Bauwerkschäden, die die Stabilität der Kirche gefährden, wurden bisher nicht festgestellt.

Auch wenn die vorhandenen Deformationen nicht bedrohlich sind, so werden regelmäßige zukünftige Überwachungsmessungen notwendig sein, um die Sicherheit der Kirche zu gewährleisten. Jedoch wird nicht nur das Gebäude steten Veränderungen unterworfen sein, auch die Vermessungsingenieure werden aufgrund moderner technischer Entwicklungen neue Messverfahren erproben. Der Einsatz automatisierter Messsysteme und digitaler Kameras verspricht eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit und eine Beschleunigung von Messung und Auswertung.

Durch gezielte interdisziplinäre Zusammenarbeit von Statikern, Denkmalpflegern und Vermessungsingenieuren wird die Kirche hoffentlich noch viele Jahre erhalten werden. Vom Ausmaß der offensichtlichen Schiefelage sollte man sich bei einem Besuch der St. Michaeliskirche in Lüneburg überzeugen. Aber vergessen sie nicht: „Die Orgel hängt lotrecht!“

## **Beleuchtungskorrektur in digitalen Bildern oder „Wie läßt sich Licht ins Dunkle bringen?“**

Werner Lottmann

Wenn man Ölbilder von Rembrandt oder die faszinierenden Aquarelle des englischen Malers William Turner betrachtet, so fällt der gekonnte Einsatz von Licht- und Schattenwirkung auf, welcher allein durch die Beleuchtung wichtige Teile eines Bildes betonen und hervorheben und andere Bereiche abschwächen und unwichtig werden lassen kann.

Seit der Erfindung der Fotografie ist nun keine so große künstlerische Meisterschaft mehr notwendig, um Eindrücke und Szenen aus dem Alltag und der Umwelt ringsherum in Abbildern festzuhalten, doch beschäftigt die Frage nach der richtigen Beleuchtung immer noch sowohl Hobby- als auch Profifotografen. Dabei geht es nicht um die typischen Anfängerfehler von mitfotografierten Daumen, welche später als rätselhaft dunkle Flecken auf den Bildern erscheinen, oder die Wahl der richtigen Blende und Belichtungszeit, welche heutzutage von der Belichtungsautomatik übernommen werden kann. Vielmehr geht es um das Problem, wie das zu fotografierende Objekt aufgenommen werden muß, damit später im Bild zumindest alle wichtigen Informationen zu sehen sind und nicht einige Teile überstrahlt und andere unterbelichtet sind. Für den Profi, der mit einem Studio und einer Anzahl spezieller Lampen ausgerüstet ist, spielt der Sonnenstand draußen für die Aufnahme von Personen oder kleineren Gegenständen keine Rolle mehr. Für die meisten Bilder des Hobbyfotografen oder bei der Aufnahme größerer Gebäude (z.B. für den Denkmalschutz) müssen jedoch Sonnenstand und Aufnahmerichtung berücksichtigt werden, um Gegenlicht und zu starke Schlagschatten zu vermeiden. Für Innenaufnahmen (z.B. in Kirchen) kommt selbst bei der Verwendung von Lampen oder Blitzlichtern noch das Problem inhomogener (ungleichmäßiger) Beleuchtung hinzu.

Neben diesen äußeren Aufnahmebedingungen gibt es noch zwei weitere Einflußgrößen, welche durch die Kamera bedingt werden: die sogenannte Vignettierung und der radiale Lichtabfall. Bei der Vignettierung handelt es sich um die Beschneidung eines schräg in das optische System einfallenden Strahlenbündels, aufgrund der Blende oder der Fassungsänder des Objektivs. Man kennt dieses Phänomen von manchen Weitwinkelaufnahmen, bei denen die Ränder in den Ecken des Bildes aufgrund eines vorgesetzten Filters dunkel und abgerundet erscheinen.

Der radiale Lichtabfall ist rein geometrischer Natur, welcher vereinfacht gesprochen dadurch entsteht, daß ein Lichtstrahl in Richtung der optischen Achse (=Aufnahmerichtung) eine größere Beleuchtungsstärke pro Flächeneinheit besitzt, als in Richtung der Randstrahlen, welche mit der optischen Achse den Winkel  $\alpha$  einschließen. Das liegt zum einen daran, daß die Beleuchtungsstärke mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt, und der schräg einfallende Strahl einen längeren Weg zurück zu legen hat, und zum anderen an der Tatsache, daß sich bei einem schräg auf eine Fläche treffenden



Lichtstrahl die Lichtmenge auf eine größere Fläche verteilt und damit die Beleuchtungsstärke pro Flächeneinheit abnimmt. Es läßt sich zeigen, daß die Beleuchtungsstärke durch den radialen Lichtabfall mit der vierten Potenz von  $\cos \alpha$  von der Bildmitte zu den Rändern hin abnimmt. Dies kann, insbesondere bei starken Weitwinkelobjektiven und großen Blendenöffnungen, zu einer Reduzierung der Beleuchtungsstärke am Rand auf weniger als ein Viertel (!) der Lichtmenge in der Mitte des Bildes führen.

Die Frage ist nun, was man zur Reduzierung oder Beseitigung dieser äußeren und kamerabedingten radiometrischen Störeinflüssen unternehmen kann. Da die Ursachen verschieden sind, liegt es nahe, die Beleuchtungsprobleme getrennt voneinander zu behandeln. In der analogen (Luftbild-)Fotografie z.B. versucht man, dem radialen Lichtabfall durch sogenannte „Verlaufsfiler“ zu begegnen, welche von außen nach innen zunehmend dunkler werden, doch muß dafür die Belichtungszeit etwas verlängert werden.

Seit in den letzten Jahren die Digitalkameras und Fotoscanner auf dem Vormarsch sind und die Rechenkapazität der Computer auch für aufwendige Bildberechnungen ausreicht, sind zu den analogen auch die Korrekturverfahren der digitalen Bildverarbeitung hinzugekommen. Diese bieten sich insbesondere für Aufnahmen von Digitalkameras an, da hier ein vollständiger digitaler Datenstrom realisiert werden kann und keine weiteren Störungen durch Filmentwicklung und Scannen hinzukommen.

Der radiale Lichtabfall kann, insbesondere bei Digitalkameras, mit Hilfe einer radiometrischen Kalibrierung korrigiert werden. Darunter versteht man die Feststellung der systematischen Beleuchtungsfehler einer Kamera, welche dann später rechnerisch berücksichtigt werden können. Um die Korrekturparameter zu ermitteln, müssen für jede Blendeneinstellung der Kamera (bei feststehender Brennweite) mehrere senkrechte Aufnahmen einer ebenen, strukturlosen und gleichmäßig diffus beleuchteten weißen Fläche gemacht werden. Ein solches Referenzbild (siehe auch Abb. 1) hat den Vorteil, daß keinerlei Objektinformation (Häuser, Schatten, Sonne etc.) die resultierende Beleuchtung der Aufnahme verfälscht.



*Abb. 1: fünffach kontrastverstärktes Referenzbild (Blende 4, Kodak DCS460m)*

Aus mehreren Referenzbildern einer Einstellung (Brennweite und Blende) werden dann durch Mittelbildung und Ausgleichsberechnung die Koeffizienten einer Korrekturfunktion ermittelt. Mit Hilfe dieser Korrekturparameter lassen sich dann alle Bilder, welche mit der gleichen

Kamera und Blendeneinstellung gemacht werden, rechnerisch korrigieren, so daß der Effekt des radialen Lichtabfalls fast vollständig verschwindet.

Für die äußeren Störeinflüsse (Schatten durch Wolken und Objekte, sowie Beleuchtungsinhomogenitäten) läßt sich dieses Verfahren nicht anwenden, da die Auswirkungen von Bild zu Bild sehr unterschiedlich sein können. Daher gibt es verschiedene Korrekturverfahren, welche die Informationen für die Helligkeitskorrektur direkt aus dem entsprechenden Bild gewinnen: Beim digitalen „Dodging“ wird innerhalb einer Suchmatrix der mittlere Grauwert ermittelt und die Abweichung gegenüber dem Standard-Mittelwert  $g=127$  gebildet (bei einem 8-bit Bild gibt es 256 verschiedene Grauwert  $g$ , mit  $0 \leq g \leq 255$ ). Mit einem entsprechenden Gewichtungsfaktor  $q$  (mit  $1.0 \geq q \geq 0$ ) wird dann diese Differenz an das zentrale Pixel (=Bildelement) unter der Suchmatrix als Korrekturwert angebracht. Man erreicht also mit dem digitalen Dodging eine Korrektur großflächiger Beleuchtungsunterschiede, doch wird dabei der gesamte Helligkeitsbereich am oberen und unteren Ende gekürzt, so daß der Kontrast mehr oder weniger stark vermindert wird. Im Anschluß an das Dodging ist deshalb noch eine vorsichtige Kontrastverstärkung des Bildes notwendig, damit wieder ein „normaler“ Eindruck entsteht.

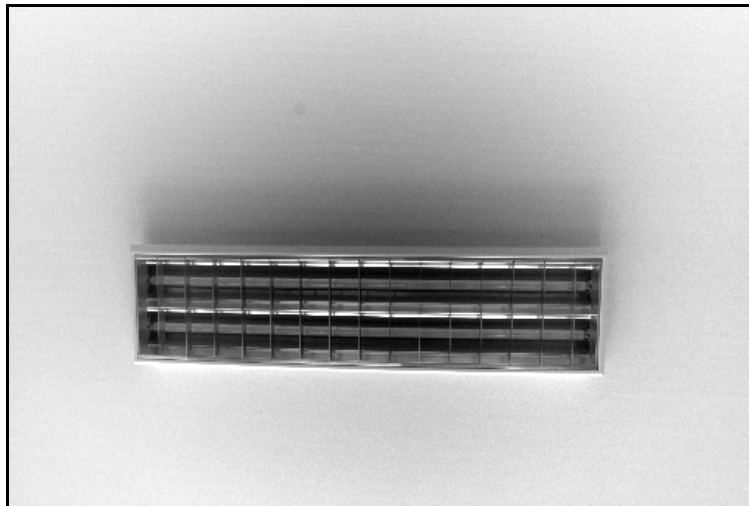
In einigen Fällen lassen sich Beleuchtungsinhomogenitäten auch durch eine mathematische Polynomapproximation modellieren und korrigieren. Die für die Polynomapproximation benötigten Parameter der Flächenfunktionen (das sind Funktionen  $f(x,y)$ , die von zwei Parametern abhängen) werden dabei aus einer Ausgleichsberechnung aller Pixel (Bildpunkte) ermittelt. Das hat den Nachteil, daß zwar großräumige Helligkeitsunterschiede reduziert, jedoch starke Grauwertkanten (also Wechsel zwischen hell und dunkel) abgeschwächt werden. Gab es also z.B. vor der Korrektur eine Grauwertkante aus einem schwarzen ( $g=0$ ) und einem weißen Pixel ( $g=255$ ) nebeneinander, so kann es anschließend statt dessen eine „verschmierte“ Grauwertkante aus vier Pixeln geben (z.B.  $g=0$ ,  $g=123$ ,  $g=184$ ,  $g=255$ ).

An einem kleinen Beispiel soll abschließend gezeigt werden, daß es durchaus sinnvoll sein kann die oben genannten Methoden miteinander zu kombinieren und nacheinander auf das selbe Bild anzuwenden, da die Ursachen der verschiedenen Störeinflüsse unterschiedliche Vorgehensweisen erfordern.



Abb. 2: Originalbild (Kodak DCS460m)

Im vorliegenden Bild einer Deckenlampe (siehe Abb. 2) lassen sich gut die verschiedenen Störeinflüsse sehen, die zu einer ungleichmäßigen Beleuchtung der Decke führen: Ein deutlicher radialer Lichtabfall, eine Grauertrampe aufgrund der schrägen Sonneneinstrahlung (von unten nach oben dunkler werdend) sowie ein von der Leuchte verursachter diffuser Schatten. In einem ersten Schritt kann nun (bei bereits erfolgter radiometrischer Kalibrierung) der radiale Lichtabfall mit Hilfe der ermittelten Koeffizienten korrigiert werden. In einem zweiten Schritt wird mit Hilfe der Polynomapproximation die Grauertrampe modelliert und aus dem Bild entfernt. Ein dritter Schritt mit digitalem Dodging bringt kein besseres Ergebnis mehr, da bei einer Beseitigung des Lampenschattens auch die Lampe selbst stark beeinträchtigt würde. Im Ergebnis bleibt dann also neben der Lampe fast nur noch der Schatten zurück (siehe Abb. 3).



*Abb.3: Bild nach Lichtabfall- und Polynomapproximations-Korrektur (Darstellung kontrastverstärkt)*

Man kann an diesem Beispiel sehen, daß mit den Methoden der digitalen Bildverarbeitung in vielen Fällen eine deutliche Verbesserung der Beleuchtungseigenschaften von digitalen Bildern erreicht werden kann. Der Nutzen liegt insbesondere im technischen Bereich, bei dem die Bilder zum Messen verwendet werden (z.B. Architekturaufnahmen), indem zu dunkle Stellen aufgehellt und überbelichtete Stellen abgeschwächt werden können, so daß Einzelheiten besser sichtbar werden. Für das Aneinanderfügen mehrerer Aufnahmen zu einem Gesamtbild (das sogenannte „Mosaicking“) bietet die radiometrische Kalibrierung den Vorteil, daß an den Bildübergängen nicht mehr so viel nachgearbeitet werden muß.

Für den künstlerisch arbeitenden Profifotografen werden diese Korrekturmöglichkeiten der digitalen Bildverarbeitung jedoch nur eine untergeordnete Rolle spielen, da gerade im künstlerischen Bereich die Licht- und Schatteneffekte in ähnlicher Weise zur Gestaltung der Bilder eingesetzt werden, wie es bereits früher die alten Meister der Malerei gemacht haben.

## **Pflügen verschärft die Bodenerosion**

Folke Santel

Millionen Hektar wertvoller landwirtschaftlicher Flächen könnten vor Veränderung z.B. durch Auswaschung oder Kahlschlag und Erosion geschützt werden, wenn die Bauern das Pflügen der Felder drastisch verringerten. Einst fruchtbare Böden sind wegen exzessiven Bearbeitungen erodiert. So kommt es oft zu Bodenverdichtung. Diese führt dazu, dass Regenwasser abfließt anstatt zu versickern, mit der Folge, dass Rillen bzw. Erosionsgräben entstehen.

Zur Entwicklung von Technologien zur Vorhersage sowie wirksamer bzw. wirtschaftlicher Methoden zur Eindämmung von Bodenerosion durch Wasser werden Laborversuche durchgeführt.

Eine Versuchreihe besteht meist aus mehreren Regensimulationen und den dazugehörigen Aufnahmen der Bodenoberfläche. Unter dem Aspekt einer möglichst naturgetreuen Nachbildung wird eine mit Boden gefüllte Box mit definiertem Gefälle genutzt und diese in regelmäßigen Abständen beregnet. Während der Versuche werden Proben zur Bestimmung der Sedimentkonzentration im Abfluss genommen und nach kurzer Trocknungszeit die entstandene Ausformung der Bodenoberfläche erfasst.

Die Oberfläche des Bodens kann auf unterschiedliche Weise bestimmt werden.

Die „Pin-Drop-Methode“ ist die älteste. Bei dieser werden gleichlange Stahlnadeln bzw. Drähte auf die Bodenoberfläche heruntergelassen. Die Drähte befinden sich in Metallschienen, die mit Flügelschrauben fixiert werden können. Nach dem Absenken der einzelnen „Pins“ kann die Pinreihe nachgezeichnet werden. Es entsteht so ein Negativbild des Oberflächenquerschnitts. Diese Methode wird aber aufgrund ihrer geringen Auflösung und der Zerstörung der Bodenoberfläche heute kaum noch genutzt.

Die Verwendung der Laserscannertriangulation oder der Einsatz der Photogrammetrie bieten in diesem Fall den Vorteil der berührungslosen Messung. Bei der Laserscannererfassung werden unter hohem Zeitaufwand rasterförmig angeordnete Informationen über die Bodenoberfläche gewonnen. Nach einer Weiterverarbeitung der Daten können diese in einem dreidimensionalen Modell der Bodenoberfläche dargestellt werden. Die Messeinheit der Laserscannertriangulation ist auf einer Schiene an einem Rahmen montiert und wird mittels Schrittmotoren über die Fläche bewegt. Die Ausmaße der erfassbaren Fläche sind daher auf die Rahmengröße beschränkt. Aus diesem Grund verlangt die Datengewinnung für Erosionsmodelle in größeren Untersuchungsgebieten nach einer praktikablen Meßmethode. Dies ist durch Laserscannermessungen kaum noch möglich.

Hier bietet die Photogrammetrie eine weitere Lösungsmöglichkeit. Diese erlaubt eine schnelle und einfache Aufnahme der Oberfläche. Zur Objektbeschreibung und Erfassung der räumlichen Struktur sind überlappende Aufnahmen von verschiedenen Standpunkten notwendig. Häufig wird zu diesem Zweck eine

digitale Kamera eingesetzt. Die Kamera wird zur Aufnahme beispielsweise mittels eines Rahmens oder einer Hebebühne über der Bodenoberfläche an unterschiedlichen Positionen aufgestellt. Bei der anschließenden rechnergestützten Ermittlung der dreidimensionalen Oberfläche aus den aufgenommenen Bildern wird die digitale Bildzuordnung eingesetzt. Aufgrund der Grauwertangaben werden identische Punkte in den einzelnen Bildern einander zugeordnet und deren Koordinaten bestimmt. Somit ist es möglich, Bodenerosionsprozesse effizient zu erfassen und zu dokumentieren.

Der Einsatz der Photogrammetrie scheint in diesem Fall hinsichtlich der schnellen, berührungslosen Datenerfassung und der flexiblen Aufnahmekonfiguration, eine praktikable Methode zu sein. Aufgrund erster guter Ergebnisse und der fortschreitenden Entwicklung digitaler Aufnahme- und Auswertesysteme wird es zukünftig möglich sein, die jetzigen Laboruntersuchungen in die Feldpraxis zu übertragen.

Die gewonnenen dreidimensionalen Oberflächenmodelle können dazu benutzt werden um Aussagen über die Bodenerosion zu treffen. Gebiete von Abtrag und Sedimentation können durch Differenzbildung der erzeugten Oberflächenmodelle dargestellt sowie Rillenentwicklungen und -veränderungen dokumentiert werden. Die daraus resultierenden Erosionsprognosen können beispielsweise als Grundlage für landwirtschaftliche Anbauplanungen eingesetzt werden.

### **Die Lösung steht in den Sternen**

Regina Schöbel

**Durch Kombination von klassischen und modernen Messmethoden ermitteln Vermessungsingenieure der Universität Hannover und der Universität der Bundeswehr München lokale Informationen über das Schwerefeld der Erde. Nur basierend auf dieser Grundlage können mit Hilfe neuer Technologien z.B. Höhen abgeleitet werden, die für einen weiten Nutzerkreis von Interesse sind.**

Das US-amerikanische Satellitennavigationssystem GPS (Global Positioning System) findet immer stärkere Verwendung im Alltag. Annähernd überall wo Positionsinformationen erforderlich sind, wird auf dieses System zurückgegriffen. Dabei werden Signale von mehreren speziellen Satelliten in ca. 20 000 km Höhe über mittlerweile miniaturisierte Empfänger zu Standortkoordinaten verarbeitet. Überspitzt formuliert findet ohne diese Technologie heutzutage kein Flugzeug seinen Zielflughafen, kein Schiff seinen Fahrweg, kein LKW seinen Bestimmungsort, kein gestresster Autofahrer seine Parklücke und kein Wanderer seine Berghütte. Auch in der praktischen Vermessung, sei es beispielsweise in der Festlegung von Eigentumsgrenzen oder in der Überwachung von Bauwerken, ist GPS insbesondere aufgrund der

Nutzerfreundlichkeit und Wirtschaftlichkeit nicht mehr wegzudenken. Warum jedoch lautet die Schlagzeile dieses Artikel dann nicht "*Die Lösung steht in den Satelliten*" ?

GPS hat eine große Funktionalität, erfüllt aber nicht in allen Bereichen die Anforderungen der Nutzer.

Ein Beispiel gefällig? Versetzen wir uns in die Lage eines hochtechnisierten Römers, dem GPS bestens vertraut war. Er stand vor der Aufgabe, das Wasser eines Gebirgsflusses allein unter Ausnutzung der Schwerkraft in die Thermen seines Kaisers nach Rom zu leiten. Leider vertraute er nur auf die Angaben seines GPS-Empfängers, um den Höhenverlauf seines Aquäduktes festzulegen. Als Konsequenz musste der Kaiser trotz erheblicher Baukosten im Trockenen baden. Sein Baumeister wurde zum Fraß der Löwen. Wie lässt sich dieses Missgeschick erklären?

Die GPS-Höhen sind rein geometrisch definiert. Sie orientieren sich nicht am Schwerefeld und lassen deshalb keine Aussage über die Fließrichtung des Wassers zu. Diese Information wird jedoch in vielen Anwendungsbereichen von Höhenangaben gefordert.

Um den Bezug zum Schwerefeld herzustellen, wenden sich die Vermessungsingenieure wieder den klassischen Verfahren der Sternbeobachtung zu. Damit ist es ihnen möglich, Aussagen über die Gestalt der Erde, ihre Beziehung zu anderen Himmelskörpern und den Standort eines Beobachters abzuleiten. Die Ursprünge der Sternbeobachtung sind schon in der Zeit der Antike anzusiedeln. So ermittelte Eratosthenes um ca. 200 v. Chr. aus dem Schattenwurf der Sonne den Radius der Erdkugel. Kopernikus konnte im Mittelalter aus der Bewegung der Sterne den Nachweis für unser heliozentrisches Weltbild führen und bis in die Mitte des 20. Jahrhunderts waren absolute Positionsbestimmungen auf der Erde, z.B. für die Navigation von Schiffen, nur über die Beobachtung von Sternen möglich.

Fragt man nach den Gründen warum man sich in der heutigen Zeit wieder den Sternen zuwendet, so führen die Wissenschaftler zwei wichtige Aspekte auf. Zunächst ist allein die Bestimmung von Länge und Breite über astronomische Verfahren in der Lage, eine Standortfestlegung in einem am Schwerefeld orientierten System durchzuführen. Zusätzlich erhöhen die neuen Entwicklungen im Bereich der Informationstechnik die Attraktivität dieser klassischen Messverfahren. Mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit von Computern und den Fortschritten in der digitalen Fotografie können die Verfahren der Positionsbestimmung über Sterne weitestgehend automatisiert und effizient ablaufen.

Unter diesen Voraussetzungen entwickelten Vermessungsingenieure eine digitale Zenitkamera. Diese verkürzt die Zeit von der Aufnahme des Sternenhimmels bis zur Positionsbestimmung des Beobachters auf wenige Minuten. Wird nun die am Schwerefeld orientierte Position mit den rein geometrischen GPS-Koordinaten verglichen, lassen sich Korrekturen für die GPS-Höhen berechnen. Durch eine Kombination der Zenitkamera mit GPS können somit auf effiziente Art und Weise Höhenangaben erzeugt werden, die für viele Nutzer von Bedeutung sind.

Hätte unser römischer Baumeister nicht nur auf GPS vertraut, sondern zusätzlich die neue Messapparatur ausgenutzt, so wäre das Wasser in der kaiserlichen Therme angekommen und sein tragisches Ende wäre ihm erspart geblieben.

Die Sterne haben für den Menschen immer etwas Faszinierendes. Betrachtet man den derzeitigen Boom nach Horoskopen oder die Welle von Film- und Fernsehproduktionen über die Eroberung des Weltraums, so wird dies eindrucksvoll untermauert.

Wie das beschriebene Problem der Höhenbestimmung zeigt, lohnt es sich jedoch auch aus wissenschaftlicher Sicht, über den eigenen Tellerrand hinauszuschauen. Lösungen für Phänomene auf der Erde sind auch in den Sternen zu finden. Dabei ist es von Vorteil, auf die Erfahrungen von Jahrtausenden der Sternbeobachtung zurückzublicken. Die Bestimmung von Höhen für die unterschiedlichsten Anwendungsbereiche zeigt, wie durch die Renaissance alter Technologien das Potential neuer Verfahren besser ausgenutzt wird. In diesem Fall kann man sich der volkstümlichen Redewendung nur anschließen: Die Lösung steht in den Sternen!

### **Bestimmung von Meeresbodenoberflächen mittels digitaler Bildzuordnung**

Harald Vennegerts

#### *Räumliches Sehen*

Haben Sie sich schon mal gefragt, warum wir Menschen ausgerechnet zwei Augen haben? Mit diesen zwei Augen nehmen wir die Welt visuell zunächst immer zweifach wahr. Durch die doppelte Abbildung können wir so direkt die Tiefe von Gegenstände „messen“: Wenn Sie sich abwechselnd jeweils ein Auge zuhalten, scheint das, was Sie sehen, jeweils hin und her zu springen. Je nachdem wie weit der Gegenstand den Sie betrachten entfernt ist, desto mehr oder weniger bewegt sich das Bild. Sehr nahe Punkte springen dabei am stärksten hin und her. Für ein metrisches Maß ist auch die gegenseitige Lage der beiden Beobachtungspunkte bedeutsam, beim Menschen ist diese durch die Positionen der Augen festgelegt.

Zwei grundlegende Informationen sind also für die Rekonstruktion von Punkten in einem Raum notwendig: die unterschiedliche Position von Punkten in zwei Bildern, sowie Lage und Ausrichtung (Orientierung) dieser Bilder selbst. Diese beiden Informationen bilden die Grundlage für photogrammetrische Methoden.

### *Wie aus Bildern 3D-Modelle entstehen*

Um Bilder zu orientieren werden in der Photogrammetrie üblicherweise Passpunkte mit aufgenommen. Von ihnen sind die Koordinaten bekannt, so dass sich daraus in einem gleichen System die Lage und Aufnahmerichtung der Bilder ermitteln lässt.

Wie bei dem Beispiel mit dem zugehaltenen Auge entspricht die Änderung der Abbildungsposition eines Objektpunktes zwischen zwei Bildern dem Abstand zwischen Betrachter und dem Objektpunkt. Dazu müssen aber zunächst in jedem Bild einander zugehörige Punkte (homologe Punkte) gefunden werden. Uns Menschen fällt es leicht, Gleiches zu erkennen, weil wir nicht nur Bildpunkte sehen, sondern zusätzlich Gegenstände und Objekte erkennen können. Wir haben gelernt, welche Merkmale für die betrachteten Objekte charakteristisch sind. Dies gilt zum Beispiel für die Ausmaße, die ein Objekt annehmen kann oder für die typische Anordnung in der Natur.

Automatisierte, rechnergestützte Verfahren gehen unterschiedliche Wege, um homologe Punkte in mehreren Bildern zu finden. In dieser Arbeit wurde ein Ansatz gewählt, bei dem jeweils sehr kleine Bildausschnitte verglichen werden.

In der digitalen Fotografie wird jeder Bildpunkt (Pixel = Picture Element) durch einen numerischen Wert repräsentiert. Die Gesamtzahl dieser Werte ergibt in einer gleichmäßigen Anordnung ein digitales Bild. Mit Hilfe dieser diskret definierten Bildpunkte ist es möglich, auch bestimmte Bereiche eines Bildes zu vergleichen und numerisch zu bestimmen, in wie weit die Bildausschnitte gleich sind. Da die Bilder von unterschiedlichen Standpunkten aufgenommen werden, sind sie auch unterschiedlich beleuchtet. Außerdem werden Geländeformen von ungleichen Aufnahmestandpunkten anders abgebildet. Diese Effekte können beim Vergleich von Bildausschnitten berücksichtigt werden.

Sind in den Bildern gleiche Punkte gefunden worden, die sich über ein zu messendes Gebiet erstrecken, lassen sich jetzt mit den orientierten Bildern direkt räumliche Koordinaten der zugeordneten Punkte berechnen.

### *Messung von Meeresbodenoberflächen*

In Zusammenarbeit mit dem Max-Planck-Institut für marine Mikrobiologie Bremen wurde untersucht, ob und wie gut sich das photogrammetrische Verfahren zur Bestimmung von Meeresbodenoberflächen eignet.

Der Vorteil der Photogrammetrie liegt vor allem darin, dass die Aufnahme eines Bildes in sehr kurzer Zeit erfolgen kann. Der benötigte Zeitrahmen reduziert sich auf die Verschlusszeit der Kamera. Diese Eigenschaft prädestiniert das Verfahren für Aufnahmen kleiner Bereiche des Meeresbodens (ca. 50x50 cm), die durch Strömungsverhältnisse ständig ihre Gestalt ändern.



### *Wofür werden solche Oberflächenmodelle benötigt?*

Mit den Oberflächenmodellen und einer simulierten Strömung lassen sich Druckunterschiede zwischen einzelnen Oberflächenpunkten berechnen. Abhängig von der Durchlässigkeit des Sediments werden diese Druckunterschiede auch durch Bewegungen des Wassers innerhalb der oberen Sedimentschicht ausgeglichen. Das Wasser fließt also nicht nur über das Sediment, sondern auch hindurch. Gleichzeitig können Nährstoffe mit transportiert werden, so dass eine Aussage über die ökologische Bedeutung des Meeresbodens getroffen werden kann.

### *Spezialfall Unterwasserphotogrammetrie*

Werden Fotoaufnahmen unter Wasser gemacht und sollen diese metrisch ausgewertet werden, so ist neben den speziellen Abbildungseigenschaften einer Kamera auch zu beachten, dass sich ein Lichtstrahl beim Übergang ins Wasser nicht wie im einfachen Modellfall geradlinig ausbreitet. Er erfährt eine Brechung. Diese wird hervorgerufen durch ein unterschiedliches Brechungsverhalten der Medien Wasser und Luft.

Grundsätzlich gibt es jetzt zwei Möglichkeiten solche systematischen Abweichungen zu erfassen. Entweder es werden alle Parameter, die auf das Brechungsverhalten Einfluss haben, zuerst bestimmt und mit Hilfe eines Berechnungsmodells werden die zu erwartenden Abweichungen festgelegt. Oder aber die Abweichungen werden einmal qualitativ erfasst und es wird davon ausgegangen, dass sie sich auf vergleichbare Umgebungen übertragen lassen.

In dieser Arbeit wurde der zuletzt beschriebene Weg gegangen. Unter günstigen Bedingungen wurden in einem Schwimmbad Aufnahmen von einem Testkörper gemacht, an dem sich dicht verteilt Passpunkte befanden. Aus mehreren solchen Bildern unterschiedlicher Position kann damit das Abbildungsverhalten der Kamera für den speziellen Unterwasserfall numerisch exakt errechnet werden.

### *Aufnahmevorbereitungen und Auswertung der Messbilder*

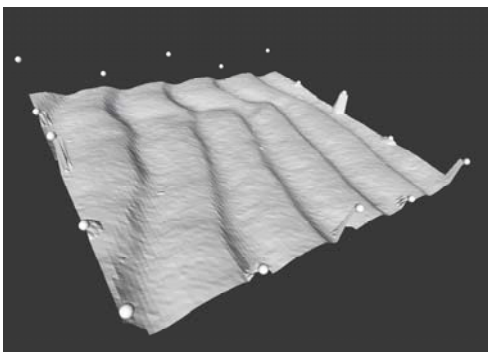
Zur Aufnahme der Stereobilder für den Unterwasserfall wurden an einem Gestell zwei Kameras befestigt, die auf einen Passpunktrahmen ausgerichtet sind. Das komplette Gestell wurde in der Nordsee auf den Meeresboden gelassen. Über eine Videokamera konnte das Einsinken verfolgt werden.



*Beim Auftauchen des Fotorahmens*

Auf dem Meeresboden angekommen, wurden in ca. 20m Wassertiefe mehrere Stereoaufnahmen gemacht. In den beiden so gewonnenen Messbildern konnten jetzt eine Vielzahl homologer Punkte (ca. 500.000) bestimmt werden, die sich über die Fläche verteilten. Mit den Passpunkten wurde die Ausrichtung der Bilder bestimmt und daraus die räumlichen Koordinaten der homologen Punkte abgeleitet. Um eine Genauigkeitsaussage treffen zu können, sind unabhängige Kontrollmessungen notwendig. Deshalb ist mit dem Verfahren zusätzlich eine Testfläche ausgewertet worden, die zum Vergleich zuvor rasterförmig von einer 3D-Messmaschine vermessen wurde.

### *Ergebnisse der Vermessung*



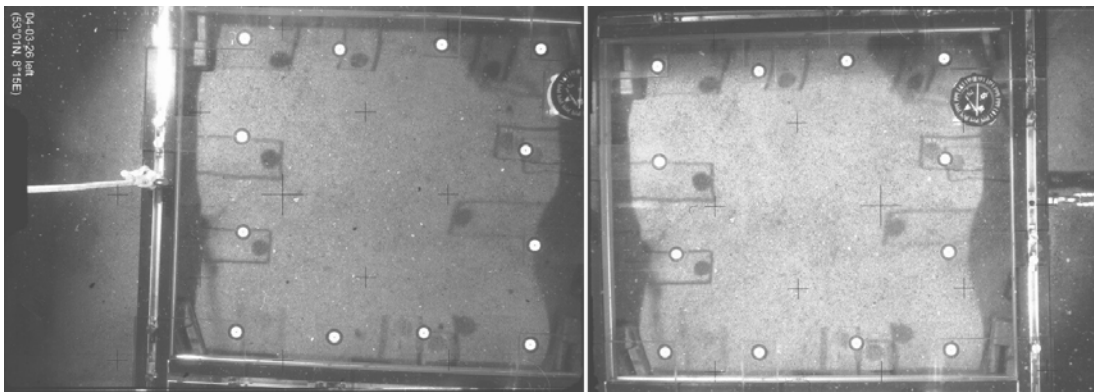
*Abgeleitete Oberfläche mit Passpunkten*

Das vorgestellte Verfahren der photogrammetrischen Messung eignet sich zur Bestimmung von Meeresbodenoberflächen. Allerdings werden mit dem Aufnahmeabstand von 0.7m die Grenzen der benötigten Sichtbarkeit erreicht.

Ist das Sediment zudem sehr feinkörnig, wird sehr viel Lockermaterial aufgewirbelt, so dass sich die Struktur des Meeresbodens nur schwach

abbildet. Außerdem erschweren im Wasser schwimmende Schwebeteilchen die eindeutige Zuordnung der Bildausschnitte. Für die Testoberfläche gelang die Bestimmung zugehöriger Punkte sehr gut. Die durchschnittliche Höhendifferenz zwischen der Referenzmessung und der photogrammetrischen Messung liegt im mm-Bereich.

Mit der vorgestellten Methode der Photogrammetrie lassen sich also auch unter Wasser hochauflösende 3D-Modelle gewinnen. Eine Voraussetzung wird der Photogrammetrie dabei auch in Zukunft wohl nicht erspart bleiben: die Möglichkeit, überhaupt etwas sehen zu können.



*Zwei Messbilder der Oberfläche des Meeresbodens*

## **Und plötzlich war der Wald verschwunden -**

### **Filterung Digitaler Oberflächenmodelle**

von Henning Voelz

Wir Menschen haben das große Glück 2 Augen zu haben. Dieses befähigt uns die Umgebung dreidimensional wahrzunehmen.

Lange Zeit beschränkte man sich bei der Darstellung von Landkarten und Stadtplänen auf die gedruckte zweidimensionale Form. Viele Menschen haben Schwierigkeiten sich diese zweidimensionalen Daten in der realen (dreidimensionalen) Welt vorzustellen. Deshalb geht man immer mehr dazu über, mit Hilfe der Computertechnik die Geländeoberfläche, einzelne Gebäudekomplexe oder ganze Stadtteile dreidimensional darzustellen. So können z. B. Architekten ihren Kunden einen Eindruck verschaffen, wie das Stadtbild nach Vollendung des geplanten Bauvorhabens aussehen wird.

Die Darstellungen werden mit Hilfe einer Reihe dreidimensionaler Punkte erzeugt, die zusammengefasst als digitales Oberflächenmodell bezeichnet werden. Solche Datensätze können mit flugzeuggetragenen Laserscannern erzeugt werden. Dabei wird die Erdoberfläche vom Flugzeug aus mit einem

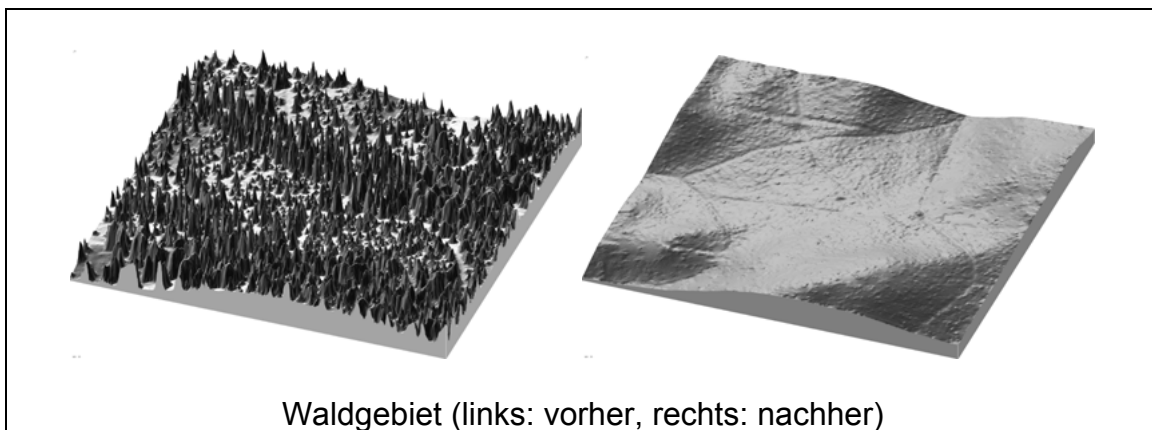
Laser abgetastet. Die vom Boden reflektierten Laserstrahlen werden aufgezeichnet und erlauben die Rekonstruktion der Geländeoberfläche.

Betrachtet man die Erdoberfläche von oben, wie zum Beispiel von einem hohen Aussichtsturm aus, so wird man feststellen, dass man nicht überall den Erdboden sehen kann. An manchen Stellen wird die Erdoberfläche von Vegetation oder künstlichen Objekten (Gebäude, Fahrzeuge, ...) verdeckt.

Um mit den dreidimensionalen Punktdaten neben der oben erwähnten besseren Veranschaulichung auch andere Anwendungen, wie die automatische Erzeugung von Höhenlinienkarten durchführen zu können, ist es notwendig die Punkte, die auf dem Erdboden liegen, von denen zu trennen, die auf natürlichen oder künstlichen Objekten liegen. Diese Trennung wird als Filterung bezeichnet.

Da solche digitalen Oberflächenmodelle aus einer Vielzahl von Punkten (bis zu mehreren Millionen Punkte pro Datensatz) bestehen, wäre ein Aussortieren der Objektpunkte per Hand sicherlich ein langwieriges und gleichermaßen langweiliges Unterfangen; frei nach dem Motto: „Die Guten ins Töpfchen, die Schlechten ...“

Hier kann wieder auf die Hilfe von Computern zurückgegriffen werden. Es gibt eine Vielzahl von Ansätzen für dieses Problem, die an wissenschaftlichen Einrichtungen entwickelt und getestet worden sind. Eine am Institut für Photogrammetrie und GeoInformation der Universität Hannover entwickelte Methode benutzt hierzu Verfahren, die aus der digitalen Bildverarbeitung stammen. Dabei wird die Höheninformation in einen Helligkeitswert (Grauwert) umgewandelt. So kann der Datensatz als Bild dargestellt werden. Je höher ein Punkt im Gelände liegt, desto heller ist er im Bild. Punkte die niedriger liegen, werden dunkler dargestellt.



Die Abbildungen zeigen einen Datensatz in einem Waldgebiet in dreidimensionaler Schummerungsdarstellung. Im Originaldatensatz links, sind die Nadelbäume noch deutlich zu erkennen. Nach der Filterung (rechts) ist nur noch die Erdoberfläche sichtbar. Sogar Wege, die vorher vom Wald verdeckt waren, kann man jetzt erkennen.

Es ist also mit dieser Methode möglich ganze Wälder wie von Geisterhand in der virtuellen (scheinbaren) Welt verschwinden zu lassen. Aus ökologischer Sicht wäre dieses nur schwer zu vertreten, aber für die Wissenschaft öffnet sich dadurch ein großer Bereich von Anwendungsmöglichkeiten, die uns das Leben leichter und in mancher Sicht anschaulicher machen können.

<b>Übersicht über die Angehörigen der Fachrichtung Vermessungswesen</b>
---

**Geodätisches Institut**

Stand: 1. Januar 2002

	(0511) 762-	e-mail
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Dr.h.c.mult. H. Pelzer Geschäftsführender Leiter	2461	pelzer@gih.uni-hannover.de
Frau K. Hapke Sekretärin	2462	hapke@gih.uni-hannover.de
Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. T. Kötter (LPB)	19927	koetter@gih.uni-hannover.de
Frau R. Kehr Sekretärin (LPB)	19928	kehr@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. M. Abu-El-Reish Gastwissenschaftler	5194	abuelreish@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. S. Boehm Wiss. Assistentin	2465	boehm@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. D. Eling Wiss. Assistent	3584	eling@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. J. Grabowski Wiss. Angestellter	4408	joerg@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. R. Heer Techn. Angestellter	4469	raini@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. A. Heiker Wiss. Mitarbeiterin	3585	heiker@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. C. Hesse Wiss. Mitarbeiter	2464	hesse@gih.uni-hannover.de
Dr.-Ing. O. Heunecke Oberingenieur	2466	heunecke@gih.uni-hannover.de
U. Holtz Gerätewart	3587	
Dr.-Ing. J. Krüger Akad. Direktor	4394	krueger@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. H. Neuner Wiss. Mitarbeiter	4409	neuner@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. M.Sc. X. Ou Gastwissenschaftler	5192	ou@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. S. Stelling Wiss. Mitarbeiterin (LPB)	2406	stelling@gih.uni-hannover.de
Dipl.-Ing. H. Suhre Wiss. Angestellter	3476	suhre@gih.uni-hannover.de
Frau H. Weis Angestellte (Praktikantenamt)	2463	weis@gih.uni-hannover.de
Handy e-plus	0178-6957401	
Telefax	2468	

**Institut für Photogrammetrie und GeoInformation**

Stand: 1. Januar 2002

		(0511) 762-
Prof. Dr.-Ing. C. Heipke	Geschäftsführender Leiter	2481
Prof. Dr.-Ing. mult. G. Konecny	Emeritus	2487
Frau G. Böttcher	Geschäftszimmer	2482
Dipl.-Ing. U. Bolte	Techn. Angestellter	5486
Dipl.-Ing. A. Elmhorst	Techn. Angestellte	2797/2488
Dipl.-Ing. M. Gerke	Wiss. Mitarbeiter	19951
Dr.-Ing. K. Jacobsen	Akad. Direktor	2485
MSc F. Karanja	Stipendiatin	5556
Dipl.-Ing. A. Koch	Wiss. Mitarbeiterin	5289
Frau K. Kolouch	Reprotechn. Angestellte	5487
Dr.-Ing. P. Lohmann	Wiss. Mitarbeiter	2486
Dipl.-Ing. K. Pakzad	Wiss. Assistent	3893
Dr.-Ing. D. Pape	Wiss. Mitarbeiter	2729
Dipl.-Ing. F. Santel	Wiss. Mitarbeiterin	19954
Dipl.-Ing. R. Schmidt	Wiss. Mitarbeiter	2484
Dipl.-Ing. V. Spreckels	Wiss. Mitarbeiter	0361- 308458
Dipl.-Ing. B.M. Straub	Wiss. Mitarbeiter	5547
Dipl.-Ing. H. Wegmann	Wiss. Mitarbeiter	9049
Dr.-Ing. M. Wiggenhagen	Akad. Oberrat	3304
Dr.-Ing. F. Willrich	Wiss. Assistentin	4922
Dipl.-Ing. U. Wißmann	Techn. Angestellte	2724
Telefax		2483
Gäste:		
Dr.-Ing. A. Barsi	Gastwissenschaftler	19955
Dipl.-Ing. R. Gaffga	Doktorand	19368
M.Sc. F. Karanja	Stipendiatin	19953
M.Sc. N. Yastikli	Gastwissenschaftler	19387

E-mail: „Nachname“@ipi.uni-hannover.de

z.B. [Heipke@ipi.uni-hannover.de](mailto:Heipke@ipi.uni-hannover.de)Web: <http://www.ipi.uni-hannover.de>

**Institut für Kartographie und Geoinformatik**

Stand: 1. Januar 2002

Name, Vorname	Funktion	Telefon
Sester, Monika, Prof. Dr.-Ing. habil.	Geschäftsführende Leiterin	3588
Bobrich, Joachim, Dr.-Ing.	Oberingenieur	2472
Fei, Lifan, M. Sc.	Doktorand	3723
Elias, Birgit, Dipl.-Ing.	wiss. Mitarbeiter	3465
Hampe, Mark, Dipl.-Ing.	wiss. Mitarbeiter	4967
Hatger, Carsten, Dipl.-Ing.	wiss. Mitarbeiter	3726
Heidorn, Dieter, Dipl.-Ing.	Techn. Angestellter	2474
Kruse, Ingo, Dipl.-Ing.	Techn. Angestellter	3727
Schramm, Evelin	Sekretärin	3589
Stark, Edeltraud	Sekretärin	3589
Thiemann, Frank, Dipl.-Ing.	wiss. Mitarbeiter	3724
Telefax		2780
Bibliothek		2474



**Institut für Erdmessung**

Stand: 1. Januar 2002

		Tel.	E-mail
		(0511) 762-	
Prof. Dr.-Ing. J. Müller	Professor	3362	mueller@
Prof. Dr.-Ing. G. Seeber	Geschäftsführender Leiter	2475	seeber@
Prof. Dr.-Ing. W. Torge	Professor (em.)	2794	torge@
Dipl.-Ing. V. Böder	Wiss. Mitarbeiter	5711	boeder@
Dr.-Ing. H. Denker	Akademischer Oberrat	2796	denker@
Dipl.-Ing. C. Hirt	Wiss. Mitarbeiter	3892	hirt@
Dipl.-Ing. O. Krüger	Techn. Angestellter	3475	krueger@
Frau B. Miek	Sekretärin	2795	office@
Dipl.-Ing. W. Paech	Techn. Angestellter	2477	paech@
Dipl.-Ing. M. Roland	Wiss. Mitarbeiter	5787	roland@
Dr.-Ing. L. Timmen	Techn. Angestellter	3398	timmen@
Dipl.-Ing. S. Willgalis willgalis@	Wiss. Mitarbeiter	5149	
P. Witte	Feinmechaniker	2469	witte@
Dipl.-Ing. I. Wolf	Wiss. Mitarbeiterin	3452	wolf@
Bibliothek		5781	
Sozialraum		5782	
Wiss. Hilfskräfte (Phys. Geod. Raum 412A)		5782	
Wiss. Hilfskräfte (Sat. geod. Raum 423)		5786	
Gravimeterlabor		3387	
GPS-Labor		5101	
Telefax		4006	

Alle E-mail-Adressen sind durch ife.uni-hannover.de zu ergänzen.

Internet: <http://www.ife.uni-hannover.de>

<b>Honorarprofessoren und Lehrbeauftragte</b>
---

Neben den hauptamtlichen Mitgliedern des Lehrkörpers der Universität Hannover gehören zur Fachrichtung Vermessungswesen:

Univ.-Prof. Hon.-Prof. Dr.-Ing. W. Augath

Technische Universität Dresden

Geodätisches Institut

- Amtliche Festpunktfelder -

(seit 1983)

Tel. (0351) 4634249

e-mail: [augath@kgise.geo.tu-dresden.de](mailto:augath@kgise.geo.tu-dresden.de)

Dr.-Ing. H. Bauer

- Kartenabbildungen -

(1999 bis WS 2000/2001)

Tel.: (05131) / 7878

Hon.Prof. Dipl.-Ing. G. Bohnsack, Ltd. Vermessungsdirektor a.D.

- Bodenordnung -

(seit 1978)

Tel. (0511) 880348

Dr.-Ing. habil. J. Boljen, Vermessungsdirektor

Landesvermessungsamt Kiel

- Ausgewählte Kapitel der Grundlagenvermessung -

(seit 1993)

Tel. (0431) 383-2075

Dr.-Ing. C. Brenner,

Robert Bosch GmbH, Forschung und Voraentwicklung, Hildesheim

- GIS für Fahrzeugnavigation -

(seit 2001)

Tel. 0 5121/49-4487

Univ.-Prof. Dr.-Ing. D. Grünreich, Präsident des BKG, Frankfurt

- GIS für öffentliche Aufgaben -

(seit 1999)

Tel.: (069) 6333-225

Hon.Prof. Dr.-Ing. D. Grothenn, Ltd. Vermessungsdirektor

Nds. Landesverwaltungsamt - Landesvermessung -

- Amtliche Kartenwerke -

(seit 1978)

Tel. (0511) 3673-240

Hon.Prof. Dr.-Ing. D. Hobbie

Fa. Carl Zeiss, Oberkochen

- Photogrammetrischer Instrumentenbau -

(seit 1989)

Tel. (07364) 20-3321

Prof. Dr.-Ing. W. Huep

Fa. Carl Zeiss, Oberkochen

- Ergänzungen zur Instrumentenkunde -

(seit WS 1991/92)

Tel. (07364) 20-3153

e-mail: [huep.fbv@fht-stuttgart.de](mailto:huep.fbv@fht-stuttgart.de)

Dr.-Ing. Ernst Jäger,

Leiter der Abt. "Topographisch-Kartographische Basisinformation"

im Landesbetrieb "Landesvermessung und Geobasisinformation  
Niedersachsen"

- Kartentechnik -

(seit WS 1990/91)

Tel.: (0511) 36 73 – 0

Hon.Prof. Dipl.-Ing. H. Möllering, Ministerialrat

Nds.Innenministerium

- Bodenrecht für Geodäten -  
- Öffentliches Vermessungswesen -

(seit 1985)

Tel. (0511) 120-2316

e-mail: nhgkmoel@popserver.rrzn.uni-hannover.de

Dr.rer.nat. H. Preuß, Geologie-Oberrat

Nds. Landesamt für Bodenforschung

- Computerkartographie II -

(seit SS 1992)

Tel. (0511) 643-3455

Hon.Prof. Dr.-Ing. H.-G. Reuter, Vermessungsdirektor

Amt für Agrarstruktur Hannover

- Ländliche Planung -

(seit 1979)

Tel. (0511) 3024700

Dr.-Ing. Hans-Werner Schenke,

Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Bremerhaven,

(seit 2000)

- GIS - Hydrographie -

Tel: (0471) 4831122-2

Hon.Prof. Dr.-Ing. M. Schroeder

DLR, Oberpfaffenhofen

- Radiometrische Messungen in der Fernerkundung II -

(seit WS 1993/94)

Tel. (08153) 28790

Hon.Prof. Dr.-Ing. R. Schroth  
Hansa Luftbild GmbH, Münster  
- Grundlagen der Betriebswirtschaft und Unternehmensführung für  
Vermessungsingenieure -  
(seit 1992)  
Tel. (0251) 2330-0

Hon.Prof. Dr.-Ing. W. Tegeler, Ltd. Vermessungsdirektor  
Bezirksregierung Lüneburg - 207 -  
- Liegenschaftsvermessungen -  
(seit 1983)  
Tel. (04131) 152070 Fax: (04131) 152934

Hon.Prof. Dr.-Ing. W. Ziegenbein, Vermessungsdirektor  
Bezirksregierung Hannover  
- Bodenordnung -  
(seit 1978)  
Tel. (0511) 106-2121

Es lesen nicht mehr:

Hon.Prof. Dr.-Ing. J. Nittinger, Ltd.Ministerialrat a.D.  
- Öffentliches Vermessungswesen -  
(seit 1950)

Hon.Prof. Dr.-Ing. K.-W. Schrick, Regierungsdirektor a.D.  
- Geodätische Astronomie -  
(seit 1967)

Hon.Prof. Dr.-Ing. E. Zwickert, freiberuflich  
- Ergänzungen zur Instrumentenkunde -  
(seit 1969)

**Notizen**

<b>Inhalt</b>
---------------

<b>Aus der Gesellschaft</b>	1
Bericht über die Jahrestagung der Gesellschaft am 20.11.2001	1
Neue Satzung	11
Verleihung des Walter-Großmann-Preises 2001	14
Institutsumbenennungen	16
OEEPE Workshop »Integrated Sensor Orientation«	17
Joint Workshop of ISPRS Working Groups I/2, I/5 and IV/7: »High Resolution Mapping from Space 2001«	18
OEEPE/ISPRS Workshop: From 2D to 3D – Establishment and Maintenance of National Core Geospatial Databases	20
Laudatio für Univ.Prof. em. Dr.-Ing. Wolfgang Torge anlässlich der Vollendung des 70. Lebensjahres	23
GünterSeeber 60 Jahre „Zur Entwicklung der Satellitengeodäsie an der Universität Hannover“	30
<b>Aus der Fachrichtung</b>	37
Personelles, Personelle Veränderungen	37
Veröffentlichungen und Vorträge der Angehörigen der Fachrichtung Vermessungswesen	41
Wissenschaftliche und organisatorische Mitarbeit in nationalen und internationalen Fachgremien (Tagungsteilnahmen)	54
Größere Institutsarbeiten	61
Neuerwerb von Geräten und Instrumenten, räumliche veränderungen	85
<b>Aus dem Lehrbetrieb</b>	87
Große geodätische Exkursion	92
Öffentlichkeitsarbeit	102
Neue Diplomarbeiten	104
Neue Dissertationen	128
Förderergaben 2001	131

Beiträge der Bewerber um den Walter-Großmann-Preis	133
Übersicht über die Angehörigen der Fachrichtung Vermessungswesen	156
Honorarprofessoren und Lehrbeauftragte	160
Notizen	164



<b>Gesellschaft zur Förderung der Fachrichtung Vermessungswesen an der Universität Hannover</b>
---

**Geschäftsführer:** Dr.-Ing. Peter Lohmann  
Institut für Photogrammetrie und GeoInformation  
Nienburger Str. 1  
30167 Hannover  
Telefon: 0511 762 2486  
Fax: 0511 762 2483  
Email: [lohmann@ipi.uni-hannover.de](mailto:lohmann@ipi.uni-hannover.de)