

Institut für Geodäsie und Photogrammetrie
Technische Universität Braunschweig
Jahresbericht 2003

1. Wissenschaftliche Mitarbeiter und personelle Veränderungen

Institutsleitung:

NIEMEIER, WOLFGANG, Prof. Dr.-Ing. habil.

Entpflichtete Professoren:

MÖLLER, DIETRICH, Prof. Dr.-Ing. em.

SCHRADER, BODO, Prof. Dr.-Ing. habil. a. D.

WEIMANN, GÜNTER, Prof. Dr.-Ing. em.

Wissenschaftliche Mitarbeiter/innen:

ALEX, NICOLA, Dipl.-Ing., bis 31.01.2003

ANTHONY, MARK, Dipl.-Geoökologe

BAES, MARZIEH, M. Sc., vom 01.01 bis 15.10.03

ELKHRACHY, ISMAIL, M. Sc. (DAAD) ab 10.03.03

FRANKE, SIMON, Dipl.-Ing. (BMBF) ab 01.03.03
bis 31.12.03

HEINERT, MICHAEL, Dipl.-Ing. (DFG)

KATRYCZ, WOLFGANG, Dipl.-Ing. (SFB 477)
bis 31.10.03

KERN, FREDIE, Dr.-Ing. (SAB) bis 31.12.03

MIIMA, JOHN-BOSCO, Dr.-Ing. (EU-Projekt
OASYS) ab 15.02.03

MOTAGH, MAHDI, M. Sc., bis 15.10.03

PERLT, JAMES, Dipl.-Ing. (Industrie)

RIEDEL, BJÖRN, Dr.-Ing.

SCHÄFER, MARKUS, Dipl.-Ing.

TENGEN, DIETER, Dipl.-Ing. (VW)

THOMSEN, SVEN, Dipl.-Ing. (AIF/SAB)

Sekretariat:

BANK, JUTTA,
Verwaltungsangestellte (Teilzeit)

PIEKERT, HELGARD,
Verwaltungsangestellte (Teilzeit)

Technische Mitarbeiter:

HECK, ANJA, Industriemechanikerin

SCHELLIN, WOLFGANG, Vermessungstechniker

SIEVERS, MANFRED, Kartograph

VOGEL, DIRK, Vermessungstechniker

Lehrbeauftragte:

GODDING, ROBERT, Dipl.-Ing., Aicon,
Industriephotoogrammetrie und Bildverarbeitung

RIECHMANN, WOLFGANG, Dr.-Ing.,
Volkswagen AG, Forschung und Entwicklung

2. Personelle Mitteilungen

keine

3. Forschungsaktivitäten

Kinematische Modelle in Island

Regionales kinematisches Modell für Südwestisland

Für die kinematische Modellierung der Oberflächenbewegung von Südwestisland wurden neben GPS-Kampagnen des Instituts für Geodäsie und Photogrammetrie Daten von Veðurstofa Íslands (Icelandic Meteorological Office), Raunvísindastofnun Háskólans (Science Institute, University of Iceland), Norræna Eldfjallastöðin (Nordic Volcanological Institute) und Landmælingar Íslands (National Land Survey of Iceland), University of Colorado at Boulder, BKG und Universität Hannover verwendet. Insgesamt stehen ca. 10 lokale und regionale GPS-Koordinatensätze über einen Zeitraum von 15 Jahren zur Verfügung.

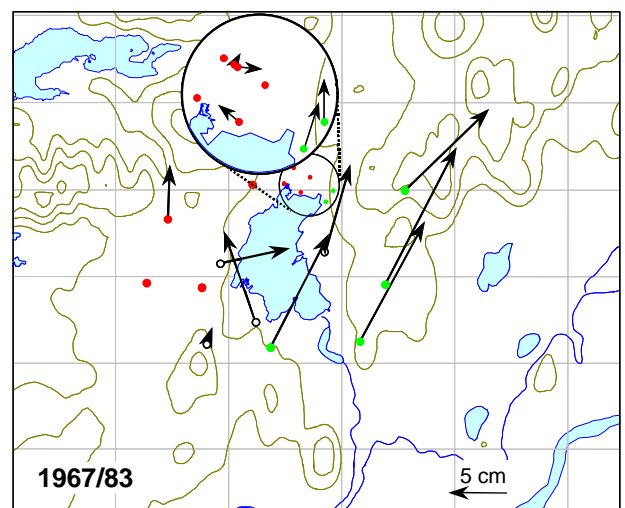
Probleme einer Modellierung sind fehlende bzw. unzureichende Punktidentitäten, stark variierende Netzkonfigurationen und die notwendige Bestimmung von Transformationsparametern sowie episodische Ereignisse wie Vulkanausbrüche und Erdbeben. In nebenstehender Abbildung sind die koseismischen Bewegungen während des $M_w=6.5$ Erdbebens vom 21. Juni 2000 dargestellt, beispielhaft für eine Basislinie ist der Versatz in den Komponenten der kinematischen Auswertung zu sehen.

Neu-Interpretation der terrestrischen Messungen am Pingvallavatn

Seit 1967 wurden rund um Islands größten See, den Pingvallavatn, terrestrische Deformationsmessungen ausgeführt. Die Deformationsanalyse auf der Basis des Objektpunkt-Stützpunkt-Konzeptes lieferte für diese terrestrischen Messungen bisher nur eingeschränkte oder nicht interpretierbare Ergebnisse. Die Analyse von Deformationen auf der Basis der Trennung von Objekt- und Stützpunktfeld mit Hilfe einer kombinierten Rückwärts-/Vorwärtsstrategie ist unter bestimmten Bedingungen für den Einsatz im tektonisch aktiven Gebiet ungeeignet. Ein derartiges Netzbeispiel ist das Braunschweiger Netz in Südwestisland. Es lässt sich zeigen, dass einige Erweiterung des Funktionalmodells geeignet sind, die Blockbewegungen zu berücksichtigen. Wird die Lösung des Minimierungsproblems von der standardisierten kleinsten Fehlerquadratmethode abgekoppelt und mit Hilfe der nichtlinearen Optimierung gelöst, kann recht einfach zwischen verschiedenen Lösungsfunktionen umgeschaltet werden. In dieser Untersuchung wurde zunächst nur die robuste Schätzung des kleinsten Median der Fehlerquadrate verwendet. Durch die Erweiterung der Lösungsfunktion ist schließlich eine geschlossene Mehreperioden-Deformationsanalyse für alle Epochen des Braunschweiger Netzes in Südwestisland durchgeführt worden.

Als Ergebnis lässt sich für die frühen geodätischen, terrestrischen Messungen in Südwestisland eine signifikante Divergenzbewegung nachweisen. Diese lässt sich seit 1967 bis 1995 zu 4 mm/a angeben. Das entspricht etwa einem Fünftel der Gesamtbewegung über ganz Island, die je nach dem globalen Bewe-

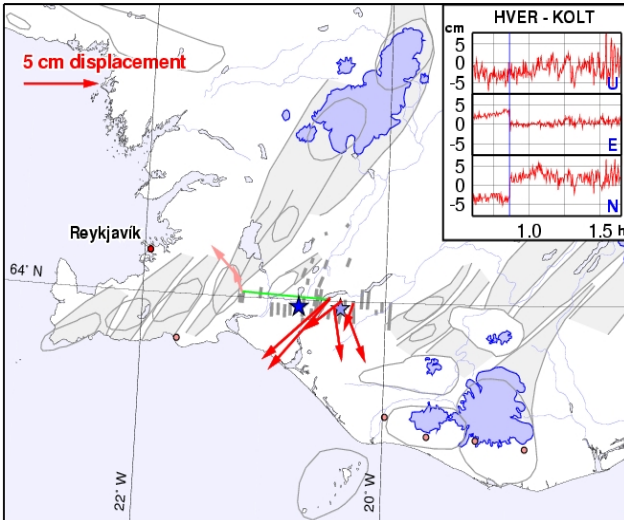
gungsmodell bei etwa zwei Zentimetern pro Jahr liegt. Damit bestätigt sich die Annahme aus den jüngeren GPS-Kampagnen, dass die Nördliche und die Östliche Vulkanische Zone zusammen das Gebiet mit der größeren tektonischen Aktivität bilden. Die vergleichsweise schwache Divergenzbewegung der Westlichen Vulkanischen Zone bedeutet weiterhin, dass die Hreppar Mikroplatte weitgehend an die Nordamerikanische Platte angekoppelt ist. Das erklärt einerseits die starke seismische Aktivität in der Südisländischen Seismischen Zone, wo demnach 80% der Transformspannung zwischen Eurasien und Nordamerika abgebaut werden müssen, aber andererseits auch das nahezu vollständige Ausbleiben von Erdbeben in der Übergangszone zwischen der Hreppar Mikroplatte und der Nordamerikanischen Platte.



Erdbeben-Bewegungs-Relationen auf Island

Jeweils im Winter kommt es zu einer Erscheinung, dass sich die IGS-Stationen auf Island synchron bewegen. Dieses Ergebnis lässt sich der KALMAN-gefilterten Zeitreihe der täglichen Koordinaten des Jet Propulsion Laboratory entnehmen. Zusätzlich lassen sich Periodizitäten der Seismizität auf Island mit dem Bewegungsverhalten in Beziehung setzen. Insbesondere der Zeitraum vor den schweren Beben des Juni 2000 in der Südisländischen Seismischen Zone zeichnet sich durch Rückkoppelungen zwischen seismischen Ereignissen und Bewegungen aus. Diese Phänomene sind auf der 'EGS-AGU-EUG Joint Assembly' weitergehend diskutiert worden.

DFG-Projekt Brunt Ice Shelf



Die bisherigen Arbeiten zur Modellierung des vertikalen Bewegungsverhaltens von Schelfeisen in der Übergangszone wurden auf die dreidimensionale Modellierung des Brunt Ice Shelves erweitert und abgeschlossen. In dem mittlerweile abgeschlossenen DFG-Forschungsvorhaben „Modellierung des Brunt Ice Shelf“, das ein Gemeinschaftsprojekt zwischen dem British Antarctic Survey (BAS) in Cambridge (UK) und dem igp war, wurde durch Einbeziehung der Ozeangezeiten ein elastisches Plattenmodell entwickelt.

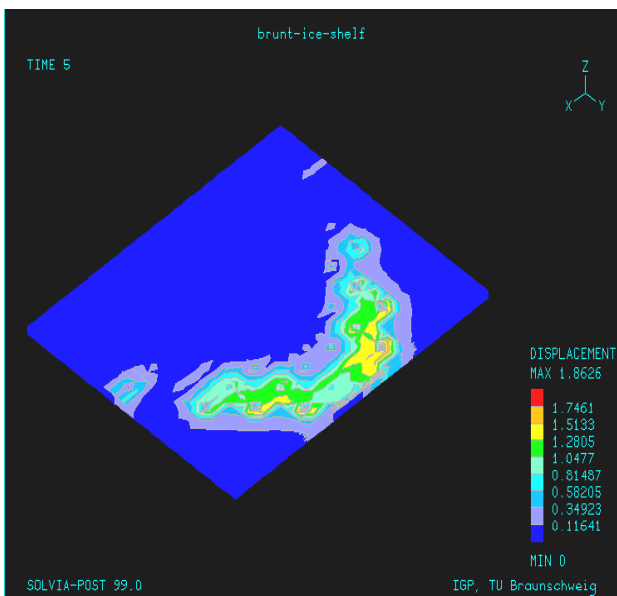


Abbildung: Vertikale Auslenkung FE-Modell des Brunt Ice Shelves unter dem Einfluss der Ozeangezeiten

Hierzu wurde im Südsommer 2002/2003 vom BAS ein 10 GPS-Empfänger umfassendes

kontinuierlich-registrierendes GPS-Arrays auf dem Brunt Ice Shelves aufgebaut, damit konnte die Erfassung der diskontinuierlichen Fließ- und Gezeitendynamik registriert werden. Die Auswertearbeiten des Post Processings der GPS-Beobachtungen wurde mittels Auto-Gipsys durchgeführt. Die elastische Modellierung des Brunt Ice Shelves unter beobachteten bzw. abgeleiteten, synthetischem Gezeiteeinfluß ist weitestgehend abgeschlossen. Die Modellierung erfolgte mittels dem FEM-Paket SOLVIA99.

SAR-Interferometrie

Im Rahmen des EU-Projektes OASYS konnte das interferometrische Auswertepaket GAMMA neu beschafft werden. Die Schwerpunkte der Arbeiten zur Interferometrie lagen zum einem im Vergleich großräumiger digitaler Geländemodelle (wie ADD, SRTM, GTOPO30) mit interferometrisch abgeleiteten Oberflächenmodellen und zum anderen in der Machbarkeitsanalys zur Erkennung von Hangrutschungen mittels differentiellem InSAR, siehe OASYS-Beitrag.

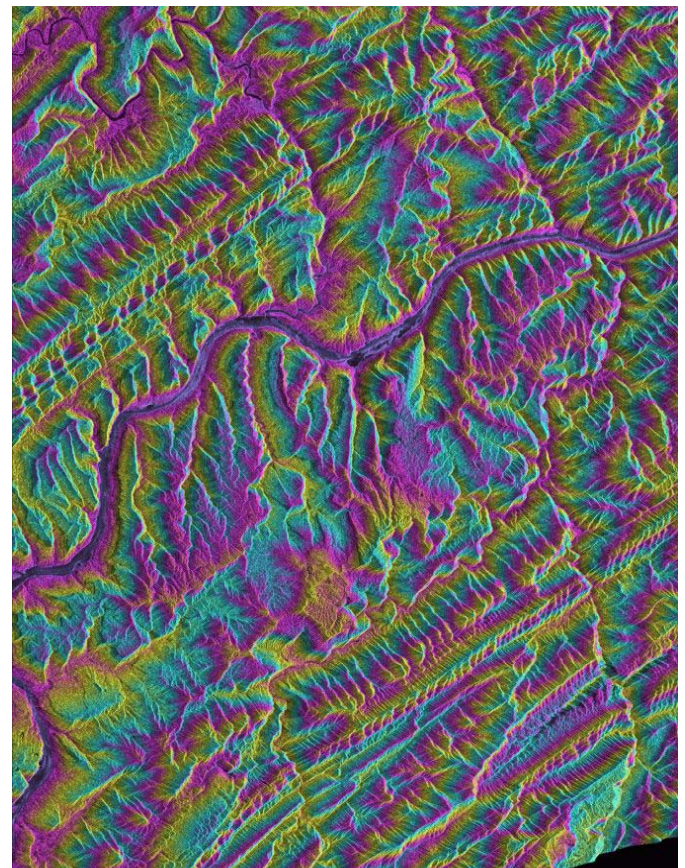


Abbildung: Testgebiet des OASYS-Projektes am Jangtse in China

OASYS: Integrated Optimization of Landslide Alert Systems

Das Forschungsprojekt **OASYS** befasst sich mit Hangrutschungen. In der Vergangenheit hat es bereits viele Projekte gegeben, Hangrutschungen zu beobachten. In den meisten Fällen war dies jedoch mit dem Nachteil verknüpft, dass nur eine Disziplin beteiligt war, wie die Geodäsie mit GPS oder die Geologie. Es wurde daher ein internationales Projekt organisiert. Die Teilnehmer des Projektes, welches von der Europäischen Union finanziert wird, sind überzeugt, dass eine multidisziplinäre Integration verschiedener Methoden den größten Fortschritt für das Katastrophenmanagement bringt. Ziel des Projektes ist, Methoden zu entwickeln, die es erlauben; regional Rutschungsgebiete zu detektieren, kritische Gebiete kontinuierlich mit hoher Genauigkeit zu beobachten und Echtzeitinformationen für das Abschätzen von Risiken zu gewinnen. An diesem Projekt nehmen Wissenschaftler aus sechs Ländern (China, Deutschland, Griechenland, Italien, Rumänien, Ungarn, Österreich) teil.

Weiterentwicklung eines Mess-Systems zum Riss-Monitoring an Betonoberflächen

Im Rahmen der Zusammenarbeit zwischen der Stadt Düsseldorf, vertreten durch das Amt für Verkehrsmanagement (Amt 66) und das Vermessungs- und Katasteramt (Amt 62), und dem igp wurde gezeigt dass es im Labor möglich ist, Rissbreiten im Beton mit optischen Verfahren zu bestimmen. Ziel des Forschungsvorhabens ist die Entwicklung eines leicht zu handhabenden, objektiven Online-Messverfahrens zur Bestimmung von Rissbreiten an beliebigen Betonoberflächen unter Verzicht auf jegliche Markierung am Bauwerk. Die Daten werden elektronisch abgespeichert, wodurch gewährleistet ist, dass ein (automatischer) Vergleich mit der letzten Meßepoche möglich ist, aber auch der Operateur die Möglichkeit einer Nachbearbeitung im Büro besitzt.

Das optische Meßsystem soll auf Grundlage einer speziellen photographischen Abbildung (Einbild-Aufnahme) zu eindeutigen numerischen Ergebnissen für die Rissbreiten führen.

Im Gegensatz hierzu steht der Normalfall der photogrammetrischen Aufnahme (Zwei- oder Mehrbild-Aufnahme) mit einem komplexen „offline“-Auswerteaufwand. Weiter besteht die Anforderung, dass das optische Meßsystem „online“ arbeitet, d.h. die Ergebnisse sofort bei/nach der Aufnahme vorliegen.

Ein diesen Anforderungen prinzipiell genügendes Meßsystem ist im bisherigen Projektverlauf erfolgreich entwickelt worden. Um allerdings eine wirkliche Praxistauglichkeit zu erreichen, sind verschiedene Problembereiche zu untersuchen bzw. zu berücksichtigen. Dies umfasst die Beschaffenheit/Rauhigkeit der verschiedenen Betonoberflächen, wobei auch eine Abhängigkeit von Feuchtigkeit und altersbedingter Erosion berücksichtigt werden muss.

Realisiert wurde der photogrammetrische Auswerteanatz in der speziell für diese Aufgabe entwickelten Software „Barista“. Die Entwicklung dieses Programmsystems erfolgte in Kooperation mit der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. C. Fraser von der Universität Melbourne in Australien. Es handelt sich bei Barista um ein Java-basiertes Programm, das unter Windows 98, NT, 2000 und XP lauffähig ist.

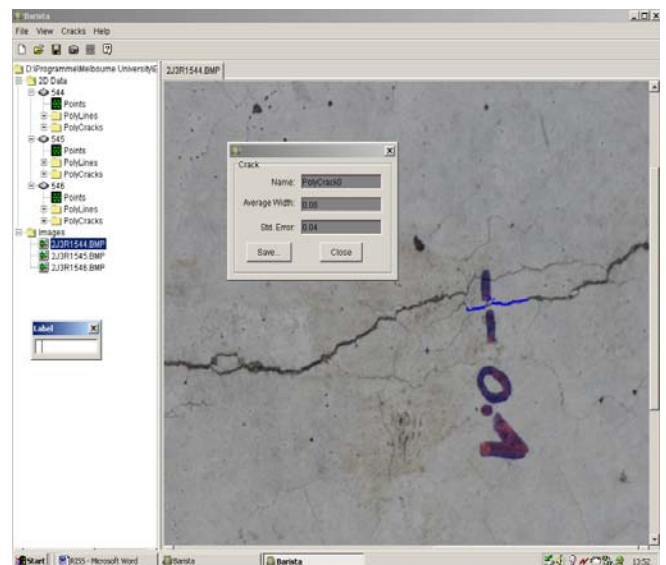


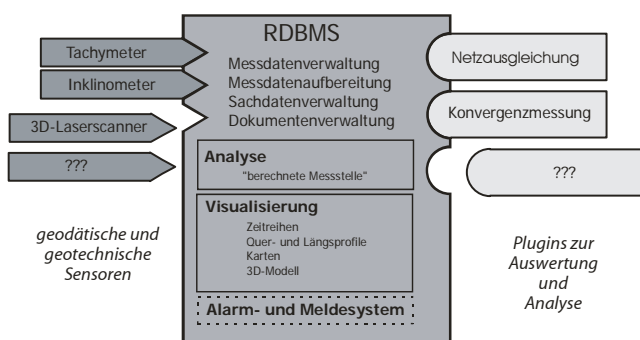
Abbildung: Ergebnis einer automatisch ermittelten Rissbreitenbestimmung mit dem Programm Barista im Labor

FuE-Vorhaben: "Tunnelinformationssystem"

Die Arbeiten am Tunnelinformationssystem wurden fortgesetzt. Das Projekt steht mit Zieltermin Januar 2004 kurz vor der Vollendung. Die Zielsetzung war die Entwicklung eines leistungsfähigen Tunnelinformationssystems als Managementwerkzeug, das sämtliche Aufgaben von der Bau- und geotechnischen Überwachung über die Qualitätssicherung bis hin zu einem übergreifenden Projekt- und Informationsmanagement bündelt und wirkungsvoll unterstützt. Das Tunnelinformationssystem umfasst die Integration fachübergreifender Daten, die Datenanalyse, die Schaffung einer wissensbasierten Entwicklungsumgebung sowie die Modellierung und Visualisierung projektbezogener Daten im Tunnelbau.

Das Datenmodell umfasst sowohl geodätische als auch geotechnische Daten. Verwaltet und analysiert werden zeitcodierte Lage- und Höheninformationen. Messwerte diverser geotechnischer Systeme können mit diesen geometrischen Informationen interpretiert und visualisiert werden. Es wurden gemeinsam zwei- und dreidimensionale Verfahren für die Projektnavigation entwickelt, die einerseits einen Zugang zu den Daten bieten, zum anderen aber auch geometrische Sachverhalte direkt visuell ausdrücken und damit einer effizienten Interpretation und Kontrolle zugänglich machen.

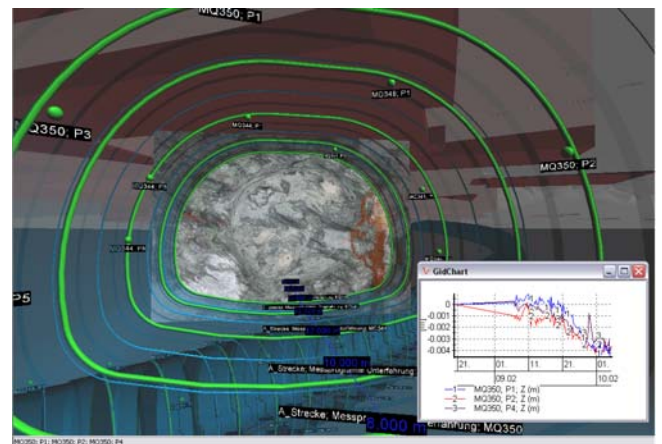
Zukunftsträchtige Technologien im Bereich der Datengewinnung, wie die Laserscannertechnologie, wurden in der Konzeption und der Entwicklung des Systems mit berücksichtigt.



Bei der Entwicklung der Elemente eines tun-

nelspezifischen Datenmodells wurden als Basis der Modellierung eines Tunnelbauvorhabens spezifische Objekttypen, wie Tunnel, Tunnelabschnitt, Profil, Gleis, Messquerschnitt etc., die mit ihren Beziehungen und den jeweiligen geometrischen und sonstigen Attributen die relevanten Aspekte des Bauvorhabens und seiner Realisierung beschreiben, verwendet. Die Objekttypen wurden nach einheitlichen Prinzipien auf die relationale Datenbank abgebildet.

Für die Integration von tunnelspezifischen Planungsdaten wurde die Soll-Geometrie des Tunnels dreidimensional modelliert. Hierzu wurde die geometrische Beschreibung der Trassen, Gradienten und Profile (Querschnitte) verwendet. Dies ist gleichzeitig die Basis für den Vergleich mit Ist-Geometrien aus Messinformationen.



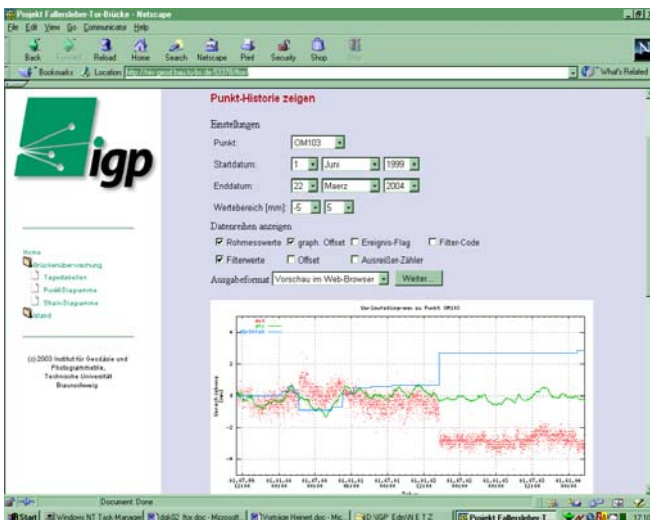
Die Geometrie eines Tunnels lässt sich im System dreidimensional darstellen und kann durch 3D-Gelände- und Gebäudemodelle ergänzt werden. Man hat die Möglichkeit, sich frei im virtuellen Raum über Tastatur und/oder Maus zu bewegen. Aktive 3D-Elemente, wie z.B. Messstellen, bieten über Kontextmenüs einen direkten Zugang zu Daten, Diagrammen etc. Alternativ ist eine zweidimensionale Visualisierung/Navigation auf Basis eines Lageplans realisiert worden. Ferner können Grafiken unterschiedlicher Formate durch Angabe beliebig angeordneter Projektionsflächen in das 3D-Modell integriert werden. So können z.B. Abbildungen der Ortsbrust oder grafisch aufbereitete geologische Informationen - etwa zu Sondierungsbohrungen - im räumlichen Kontext angeordnet und visualisiert werden. Nicht zuletzt können die grafischen Informationen zusammen mit Ergebnissen aus Stan-

darauswertungen, z.b. bei der Darstellung der Bewegungsvektoren von Konvergenz-messpunkten dargestellt werden.

Für die Integration der geodätischen Messinformationen aus Tachymeter, Nivellier, GPS etc. wurden entsprechende Routinen entwickelt. Die Verwaltung von Messsensoren mit Kalibrierdaten, Kenngrößen, eine umfassende Koordinatenverwaltung und die Integration von Standardroutinen zur Berechnung, Auswertung und Visualisierung geodätischer Messdaten wurde realisiert. Die strukturelle und räumliche Verknüpfung der geodätischen Daten mit geotechnischen, geologischen und sonstigen Informationen ist über die Visualisierungstools implementiert.

Kontinuierliche Überwachungsmessungen an der Okerbrücke am Fallersleber Tore

Die Überwachungsmessungen an der Okerbrücke am Fallersleber Tore wurden auch im Jahr 2003 in Zusammenarbeit mit dem Tiefbauamt der Stadt Braunschweig weiter fortgesetzt. Die Überwachung wurde im Mai 1999 gestartet und soll fortgesetzt werden bis die Sanierung des Bauwerkes abgeschlossen ist.



Dreimal täglich werden mit einem motorisierten Tachymeter Leica TCA 1800 etwa 180 Punkte am Bauwerk automatisch erfasst. Zur Berücksichtigung der Temperatureinflüsse bei den Messungen zu den Kontrollpfeilern wurde zusätzlich eine Wetterstation in unmittelbarer Umgebung der Brücke installiert. Die Umweltdaten fließen zur Korrektur und Reduktion der Messdaten in die Ausgleichung auf der Basis

von PANDA (Geotec) ein.

Im Jahr 2003 ist der autorisierte Internetzugang für den Auftraggeber fertig gestellt worden. Dieser ermöglicht sowohl die interaktive Visualisierung der Punkthistorie aller Objektpunkte, als auch den Zugriff auf jede einzelne der über 5000 Messepochen.

Weitere Informationen zum Mess- und Auswertesystem können unter www.igp.tu-bs.de/institut/images/paper_fig.pdf eingesehen werden.

Analyse kontinuierlicher Beobachtungen mit Hilfe systemtheoretischer Lösungsverfahren

Es sind innerhalb des ersten Schwerpunktes zur ‚hypothesenfreien Detektion dicht benachbarter Frequenzen‘ zwei wesentliche Ergebnisse erzielt worden: zum einen ist es möglich, eine hypothesenfreie, qualitative Detektion dicht benachbarter Frequenzen aus kurzen Zeitreihen mit Hilfe einer multiplen FOURIER-Transformation vorzunehmen. Zum anderen kann eine präzise Parametrisierung der Periodizitäten auf der Basis von *a priori* Bedingungen mittels linearer Programmierung geleistet werden.

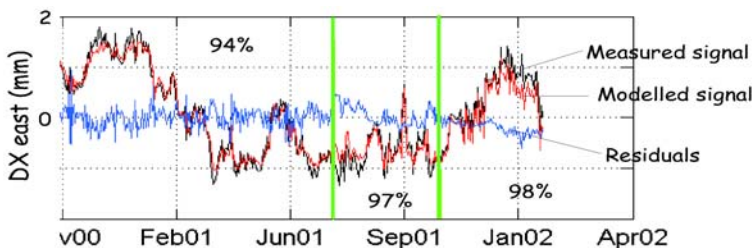
Durch die Stützstellenvariation der von uns realisierten multiplen FOURIER-Transformation wird eine deutlich höhere Auflösung des Spektrums erzielt. Durch das gezielte Ein- und Ausblenden von Information ist die erzielte höhere Auflösung des Spektrums – anders als beim gängigen Verfahren des *zero padding* – nicht mehr scheinbar.

Die Information über die exakte Anzahl der wirkenden Periodizitäten kann als deutlich vertrauenswürdiger *a priori* Bedingung in die präzise Parametrisierung mittels einer nicht-linearen Programmierung übernommen werden. Der benötigte Algorithmus zur Lösungsraumsuche ist durch ein Makro für verschiedene Programmsysteme realisiert. Die Minimierung kann dann auf der Basis des Gradienten- oder des Quasi-Newton-Verfahrens erfolgen.

Durch dieses Vorgehen konnte die Gezeiten-Analyse auf dem Ekström-Schelfeis (Antarktis) aus GPS-, Tiltmeter- und Gravimeter-Messungen aus extrem kurzen Datensätzen realisiert werden. Die Abweichungen zwischen den modellierten harmonischen Ozeangezeiten und den gemessenen Signalen beweisen eindeutig das lokale Aufsetzen des Eiskörpers auf den Untergrund. Mittels der üblichen Verfahren der spektralen Analyse hätte das Phänomen lediglich vermutet werden können. Die hierzu notwendigen Messungen sind im Rahmen der Antarktis-Expedition ANT XIV-3 durchgeführt worden.

Diese Ergebnisse sind auf dem 7th International Symposium on Antarctic Glaciology, Mailand (Italien), 29. August 2003 vorgestellt worden.

Innerhalb des zweiten Schwerpunktes zur ‚Detektion von Systemrelationen zwischen mehrdimensionalen kontinuierlichen Messsignalen‘ konnte mit Hilfe eines Künstlichen Neuronales Netzes (KNN) zwischen Bewegungen eines Bauwerkes und den Umweltereignissen durchgeführt werden.



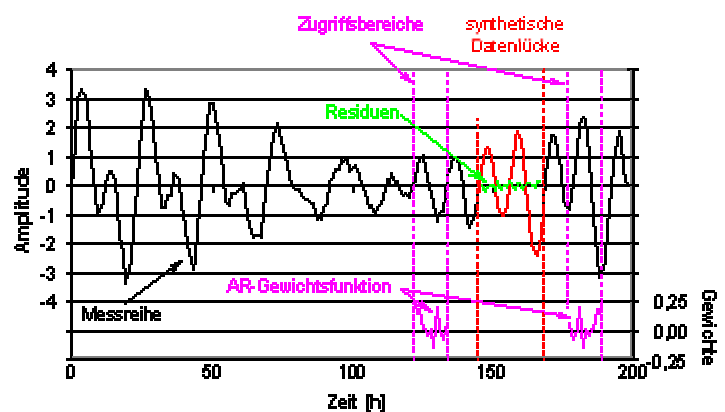
Diese Analyse der Beziehungen zwischen Umweltereignissen und Bauwerksbewegungen führte auf ein KNN-Modell, welches eine Prädiktion der Modellierung der Bauwerksbewegung aus den Umweltdaten der Lufttemperatur, Luftfeuchte, Luftdruck, Verkehrsaflast und Wasserstand des überbrückten Umflutgrabens ermöglicht. Die auf der gleichen Datenbasis durchgeführte Modellierung mit Hilfe eines FUZZY-Regelsystems zeigte etwas größere Abweichungen von den realen Messwerten, jedoch liegt ein entscheidender Vorteil dieser alternativen Modellierung in der linguistisch qualifizierten Relation zwischen Systemeingang und Systemausgang.

Die bisherigen Untersuchungen erlauben eine Prädiktion der umweltinduzierten Bewegung,

sodass sich aus der Differenz von Prädiktion und Messung der größte Teil der umweltinduzierten Bewegung abspalten lässt. Der verbleibende Anteil der Bewegung enthält die remanenten Deformationen und damit das wesentliche das Gefährdungspotenzial des Bauwerkes.

Begleitend ist von uns zur Interpolation in Datenlücken ein erweitertes Verfahren auf korrelativer Basis aus dem MELCHIOR-Verfahren entwickelt worden. Das MELCHIOR-Verfahren, basierend auf der Ordinatenkombination von Labrouste, weist einer Datenlücke feste gewichtete Zugriffsbereiche desselben Datensatzes zu, aus welchen die fehlenden Werte rekonstruiert werden. Die Zugriffsbereiche sind im ursprünglichen Verfahren solche, welche zum Zeitabschnitt der zu füllenden Datenlücke eine hohe positive Autokorrelation aufweisen.

Im Rahmen dieses Projektes ist es gelungen, die Flexibilität des Algorithmus zu erhöhen, indem die Ordinatenkombination als ein AR-Prozess geschätzt wird, der die Datenfüllung erlaubt. Abweichend von der bekannten Gewichtung des YULE-WALKER-Schätzers nehmen die Gewichte niederer Indizes den Wert Null an und die Summation kann auf beliebigen Zugriffsbereichen des Prozesses stattfinden.



Eine nicht-linear Programmierung erlaubt die Schätzung der Gewichte in ungestörten Bereichen des Prozesses. Ein Zusammenhang zwischen Autokorrelationen und Gewichten, wie er dem YULE-WALKER-Schätzer zu eigen ist, möchten wir im weiteren Verlauf des Projektes ableiten.

Nutzen präziser DGPS-Informationen von Fahrversuchen in der Unfallforschung

Um das Fahrverhalten unter normalen Fahrbedingungen analysieren zu können und so Rückschlüsse auf die Ursache von Unfällen zu erhalten, ist die genaue Kenntnis aller potentiellen Einflussmöglichkeiten erforderlich. Bislang stützt sich die Auswertung und Analyse von Fahrvorgängen darauf, dass sowohl die Kenngrößen des Fahrzeugs als auch das gegebenenfalls dynamisch generierte Umgebungsmodell der Fahrumgebung nur direkt im Bezug zum Fahrzeug vorliegen. Eine substantielle Erweiterung dieses rein fahrzeugorientierten Ansatzes zur Fahrerhaltensanalyse ist die Bestimmung der absoluten Fahrzeugposition in einem übergeordneten Koordinatensystem. Diese Georeferenzierung kann durch die GPS-Technologie erfolgen, indem kontinuierlich über differentielles GPS die aktuelle Fahrzeugposition bestimmt wird.

Durch den Aufbau einer bekannten typischen Umgebungssituation (Referenzstrecke), die im Vorfeld präzise vermessen worden ist, können die Analysemöglichkeiten des Fahrerhaltens ausgedehnt werden. Eine Korrelation der dynamischen Messwerte mit der statisch geometrisch definierten Referenzstrecke ermöglichen neue Bewertungskriterien in Bezug auf eine Fahrerhaltensanalyse. Erst durch die Synthese der statisch vorhandenen Referenzstrecke mit den fahrdynamischen Messwerten können z.B. die Berücksichtigung von Hinweisschildern und das Verhalten verschiedener Fahrer gezielt miteinander verglichen und analysiert werden.

Vor diesem Hintergrund wurde in Kooperation mit der VW-Unfallforschung und dem Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) eine Studie initiiert und Fahrversuche durchgeführt.

Im Rahmen der Studie wurde u.a. eine Methodik entwickelt werden, wie fahrdynamische Messwerte, Position des Versuchsfahrzeugs, etc in eine Datenbank abzubilden sind und somit eine Auswertung bezüglich Reaktionen von Fahrzeugführern im situativen Kontext erlaubt.

4. Neuere Lehraktivitäten

BMBF – Verbundvorhaben Multimedia in der Lehre

Im Rahmen des BMBF-Verbundvorhabens „Multimediale Lehr- und Lernplattform für den Studiengang Bauingenieurwesen“ wurde das Teilprojekt C1 „Gelände- und Objekterfassung mit GIS“ bearbeitet und zum 31.12.2003 abgeschlossen.

Als Projektergebnis steht jetzt ein Lehrmodul zur Verfügung, das den Studierenden den Aufbau und die Funktionsweise von Geo-Informationssystemen (GIS) vermittelt und im Rahmen der angebotenen Lehrveranstaltungen „Geo-Informationssysteme – Grundlagen“ und „Geo-Informationssysteme – Anwendungen“ eingesetzt wird.

Das Lehrmodul besteht aus folgenden Komponenten: Das „*GIS-Methodenbuch*“ ist eine eigenständige Wissensressource, die fachlich neutral aufbereitet das methodische Wissen für die Bearbeitung von GIS-Projekten bereitstellt. In einem *Hauptkurs* werden die Studierenden in die Thematik eingeführt, wobei regelmäßig auf die Inhalte des GIS-Methodenbuches zurückgegriffen wird und diese anhand von Beispielen veranschaulicht werden. Durchgängige *Projektkurse* aus dem Bereich des Infrastrukturmanagements (Sanierung von Schäden am Kanal- und Straßennetz) simulieren praxisbezogen die wesentlichen GIS-Arbeitstechniken. Dabei wird die Funktion eines GIS als „Integrator“ unterschiedlicher Fachsichten (und die sie repräsentierenden Datenebenen) bzw. als wichtiges Grundlagenwerkzeug zur Lösung raumbezogener interdisziplinärer Fragestellungen begreifbar gemacht.

Masterstudiengang „Nachhaltiges Management und Schutz von Gewässern (Pro-Water)“

In diesem neu initiierten Masterfernstudiengang werden vom Institut derzeit zwei Lehrveranstaltungen im Bereich „Geo-Informationssysteme“ angeboten:

Mit dem Kurs „*Geo-Informationssysteme*“ erfolgt eine Einführung in den Aufbau und die Funktionsweise von Geo-Informationssystemen. Das Lehrmaterial ist dabei multi-

medial aufbereitet und besteht aus dem GIS-Methodenbuch (siehe BMBF-Verbundvorhaben) und einem an die besondere Zielgruppe ausgerichteten Kursmodul. Die Fernstudierenden haben diese Materialien selbständig zu bearbeiten und (unter Betreuung) eine Hausaufgabe zu lösen.

Im Rahmen einer Präsenzphase erfolgt mit dem „GIS-Praktikum“ eine Einführung in die GIS-Software ArcGIS (ESRI), um anhand von konkreten Aufgabenstellungen die erworbenen theoretischen Kenntnisse in erste praktische Erfahrungen umsetzen zu können.

Für die Vertiefungsrichtung „Bewirtschaftung oberirdischer Gewässer“ wird derzeit eine Fallstudie zu einem praktischen GIS-Projekt als Lehrmaterial aufbereitet.

5. Schulungen

GPS-Einführung bei der niedersächsischen Straßenbauverwaltung

Fortsetzung der in 2002 begonnenen Fortbildung.

Für die Mitarbeiter der Niedersächsischen Straßenbauverwaltung aus dem Bereich Vermessung wurde ein Konzept für die Durchführung einer theoretischen und praktischen Schulung zur Einführung von GPS entwickelt und durchgeführt. Neben dem allgemeinen Messprinzip des GPS in der Navigation und Vermessung wurde der Systemaufbau, die Beobachtungsverfahren, Auswertestrategien, der komplexe Bereich Mehrdeutigkeitsbestimmung und natürlich Unterschiede der einzelnen Auswerteprogramme behandelt.

Im Hinblick auf den praktischen Teil wurde unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit neben der Geräteauswahl auch die Wahl des geeigneten Beobachtungs- bzw. Auswerteverfahrens bearbeitet.

Hier wurde speziell auf die Themen RTK-Messung und SAPOS mit seinem Systemaufbau, Genauigkeit, Nutzergruppen und Strategien eingegangen.

Zum Thema Auswertung wurden die Bereiche Qualitätsbeurteilung, Prüfung einer Auswertung sowie Bezugssysteme, Umformungen, Transformationen und die Ausgleichung behandelt.

Der praktische Teil vom Aufbau und Einsatz einer GPS-Ausrüstung über Durchführung statischer und kinematischer Vermessung bis hin zum Auslesen der Daten wurde im Feld vermittelt.

6. Geodätische Kolloquien

06.02.2003: Festkolloquium anlässlich der Vollendung des 75. Geburtstages von Herrn Prof. em. Dr.-Ing. DIETRICH MÖLLER in der Aula der TU Braunschweig, Pockelsstraße 11, 3. OG..

PROGRAMM:

15:00 Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Niemeier, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Technische Universität Braunschweig, Grußworte.

15:10 Univ.-Prof. Dr. rer. nat. habil. Harro Schmeling Institut für Meteorologie und Geophysik, Abteilung Geophysik Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main, Hot Spot Ridge Wechselwirkung am Beispiel Islands.

15:40 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Bernt Ritter, Lehrstuhl für Vermessungskunde, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Terrestrische geodätische Messungen in Island von 1971 - 1987 zur Bestimmung von Lagedeformationen.

16:00 Dipl.-Ing. James Perlt, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Technische Universität Braunschweig, Ein Bewegungsmodell für Südwest-Island aus GPS-Beobachtungen.

16:20 Dipl.-Ing. Michael Heinert, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Technische Universität Braunschweig, Die Dynamik einer Mittelozeanischen Transformzone am Beispiel Islands.

16:40 Dr.-Ing. Björn Riedel, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Technische Universität Braunschweig, Eisdynamik der Übergangszone Inlandeis-Schelfeis.

ab ca. 17:15 Empfang und Umtrunk im Neuen Senatssitzungssaal der Technischen Universität Braunschweig, Pockelsstraße 4, Altgebäude, 1. OG..

19.06.2003: Dipl.-Ing. Dr. tech. Andreas Wieser, Engineering Geodesy and Measurement Systems, Technische Universität Graz. Die wahre Trajektorie: Echtzeit Qualitätskontrolle für kinematische GPS Anwendungen.

26.06.2003: Verm.-Direktorin, Dipl.-Ing. Karin Schulze, Ministerium des Innern des Landes Sachsen Anhalt, Magdeburg. Managementqualifikation für Ingenieure.

14.11.2003: Festkolloquium anlässlich der Vollendung des 75. Geburtstages von Herrn Prof. Dr.-Ing. habil. BODO SCHRADER im Hörsaal SN 23.1 der TU Braunschweig, Schleinitzstraße 23, 1. OG..

PROGRAMM:

15:00 Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. Wolfgang Niemeier, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Technische Universität Braunschweig, Einführung.

15:15 Univ.-Prof. Dr.-Ing. Manfred Ehlers, Professor für Geoinformatik und wissenschaftlicher Leiter des Kompetenzzentrums für Geoinformatik in Niedersachsen (GIN), Hochschule Vechta. Geoinformatik – Paradigmenwechsel oder alter Wein in neuen Schläuchen.

16:00 Dr.-Ing. Fredie Kern, Institut für Geodäsie und Photogrammetrie, Technische Universität Braunschweig, 3-D Laserscanning: Mit Lichtgeschwindigkeit zum Geometriemodell.

ab ca. 17:15 Empfang und Umtrunk im Neuen Senatssitzungssaal der Technischen Universität Braunschweig, Pockelsstraße 4, Altgebäude, 1. OG..

7. Veröffentlichungen und Vorträge

Veröffentlichungen

Miima J. B. and Niemeier, W.: Adapting Artificial Neural Networks for modelling structural deformation, Zeitschrift für Vermessung, ZfV, in Druck 2003.

Miima J. B. and Niemeier, W.: Fuzzy logic for modelling structural deformation, Allgemeine Vermessungsnachrichten, AVN, in Druck 2003.

Miima J. B.: Modelling nonlinear systems using artificial neural networks: A case for the reconstruction of structural behavior in hazard management. In proceedings of International Civil Engineering Conference on Sustainable Development in the 21st Century, Nairobi, 12.-16. August 2003.

Möller, D.: Karl Gerke * 10.08.1904 † 18.06.2002 Braunschweigische wissenschaftliche Gesellschaft, Jahrbuch 2002, S. 181 – 184, J. Cramer Verlag Braunschweig 2003.

Niemeier, W., Riedel, B., Fraser, C.S. and Neuss, H.: Estimation of Cracking in Concrete Bridges via Digital Imagery. Proceedings of GESA-Symposium 2003, Gemeinschaft Experimentelle Strukturanalyse, Braunschweig, Germany, 2003.

Niemeier, W., Thomsen, S.: GPS in der Unfallforschung. DGON-Symposium Positionierung und Navigation POSNAV 2003, Dresden, 18./19.3.2003.

Riedel B., Niemeier W., Fraser C., Dare, P., Cronk S.: Development of an imaging system for monitoring cracks in concrete structures. In Grün, A.; Kahmen, H.: 6th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques, Zürich, 2003.

Poster:

Riedel, B. and Doake, C.: An elastic model for the description of the influence of ocean tides on the brunt ice shelf, Antarctica - Seventh International Symposium on Antarctic Glaciology, Milano, Italy, 2003.

Vorträge: (Auszug)

Heinert, M.: „Die Dynamik einer Mittelozeanischen Transformzone am Beispiel Islands“. Festvortrag anlässlich der Vollendung des 75. Geburtstages von Herrn Prof. em. Dr.-Ing. Dietrich Möller, TU Braunschweig, 06 Februar 2003.

Heinert, M.: „Periodical Behaviour of Seismic Events and Divergent Plate Motion in Iceland“. EGS-AGU-EUG Joint Assembly, Nizza, Frankreich, 06. – 11. April 2003.

Heinert, M., Riedel, B.: „A parametric model of ice-ocean interaction in the grounding zone – derived from extremely short time-series“. 7th International Symposium on Antarctic Glaciology, Mailand (Italien), 29. August 2003.

Pertl, J.: Ein Bewegungsmodell für Südwest-Island aus GPS-Beobachtungen. Vortrag, Festkolloquium zum 75. Geburtstag von Prof. em. Dr.-Ing. Dietrich Möller, TU Braunschweig, 06. Februar 2003.

Riedel, B.: University Chonqing (China), OASYS workshop: Geodetic approach for monitoring and modelling of landslides.

Riedel, B.: ETH Zurich (Switzerland), 6th Conference on Optical 3-D Measurement Techniques: Development of an imaging system for monitoring cracks in concrete structures.

8. Abschlussarbeiten

Diplomarbeiten:

Mallschützke, K., Messung horizontaler Verformungen in Abfalldeponien, Gemeinsam mit dem Leichtweiß-Institut für Wasserbau, Abt. für Abfallwirtschaft, (Betreuer: W. Katrycz)

Zumstrull, M.: Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit eines optischen Messsystems zur Bestimmung von Rissbreiten an Betonoberflächen, (Betreuer: Dr. B. Riedel)

Witt, H.: Vergleich großräumiger digitaler Geländemodelle mit interferometrisch abgeleiteten Oberflächenmodellen im Queen Maud Land, (Betreuer: Dr. B. Riedel)

Studienarbeiten:

Labude, U.: Untersuchungen zum Aufbau eines Tunnelinformationssystems, (Betreuer: M. Schäfer)

Mahlmann, Ch.: Vergleich von 3D-Laserscannern am Beispiel des „Braunschweiger Löwen“, (Betreuer Dr. F. Kern)

Mittelstaedt, A.: Realisierung eines dynamischen Messdokumenten-Management-Systems, (Betreuer: M. Schäfer)

Müller, C.: Laserscanneraufnahme der Falersleber Torbrücke, (Betreuer: M. Schäfer)

Walther, A.: Entwicklung eines FE-Plattenmodells für Eiskörper unter besonderer Berücksichtigung von Vertikalbewegungen, (Betreuer: Dr. B. Riedel)

Wohlfart, K.: 3D-Laserscanning am Beispiel des Rizzi-Hauses in Braunschweig, (Betreuer: Dr. F. Kern)

Wortmaier, M.: Bestimmung der Eisgeschwindigkeiten aus InSAR-Daten auf dem Ekströmsen, (Betreuer: Dr. B. Riedel)

Zehfuß, I.: 3D-Laserscanning am Beispiel des Rokoko-Pavillons in Braunschweig-Stöckheim, (Betreuer: Dr. F. Kern)