



Fakultät für Bauingenieurwesen

Die Fakultät für Bauingenieurwesen umfasst 16 Institute, die in sehr unterschiedlicher Weise Forschungsaufgaben verfolgen. Während in vielen Bereichen Berechnung und Simulation besondere Bedeutung für den technischen Fortschritt gewonnen haben, sind andere Aktivitäten ohne Experimente, Versuche und Messungen nicht denkbar.

Eine bedeutende Forschungsstätte ist **das Wasserbaulabor des Institutes für Konstruktiven Wasserbau:**

Wasser als wichtigste Naturressource gewinnt weltweit aber auch in Mitteleuropa immer mehr an Bedeutung, was Bereitstellung und Nutzung,- das ist Wasserversorgung, Bewässerung, Wasserkraftnutzung, Schifffahrt etc.- sowie Schutz vor dem Wasser betrifft.

Das "Hermann Grengg-Laboratorium" des Institutes für Wasserbau und Wasserwirtschaft ist in verschiedenen Bereichen der Grundlagen- und der Angewandten Forschung eingesetzt. Dies zeigt auch die Anzahl der Versuche, die seit 1964 über 200 beträgt!

Die Tätigkeit im Labor betrifft die Angewandte Forschung, d.h. Forschungsvorhaben, die sich auf bestimmte Projekte bzw. Anlagen beziehen. Diese Modellversuche umfassen verschiedene Untersuchungen und Optimierungen komplexer Strömungsvorgänge (sowie fallweise Schwingungsuntersuchungen) und reichen von Projekten bis zur Erneuerung älterer Anlagen, vorwiegend in den Bereichen Wasserkraftnutzung, Hochwasserschutz, Flussbau und Bewässerung, bzw. von Österreich bis zu Ländern in Übersee. Aktuelle Beispiele sind die geplante "Murinsel" in Graz, die Erweiterung einer Bewässerungsanlage in Griechenland, das Projekt für eine Wasserkraftanlage an der Grenze Österreich- Bayern sowie der Verklammerungsschutz für einen österreichischen Großspeicher. Die Aufträge erfolgen zum Teil über Kooperation mit Unternehmungen die weltweit tätig sind.

Im Bereich der Grundlagenforschung sind Versuchsreihen zu nennen, wie derzeit die hydraulische Untersuchung und Optimierung von Dreifachverzweigern (Trifurkatoren) im Druckrohrleitungsbau. Weiters werden Kalibrierungsversuche für die Entwicklung hoch komplexer mathematischer Modelle vorgenommen; derzeit arbeitet das Institut in Kooperation mit AVL List GmbH Graz an der Erweiterung eines dreidimensionalen Strömungsprogrammes um die Erfassung von Transport und Absetzen von Feststoffen.

Das Labor ist mit einem vor Kurzem komplett erneuertem Pumpsystem für einen Maximaldurchsatz von 1000 l/s und Computer-gesteuerten Mess- und Dokumentationsgeräten sowie einer eigenen Werkstätte ausgestattet.

Im gleichen Gebäude befindet sich das **Labor für Siedlungswasserbau**, welches sich mit **Wassergüte** und insbesondere der **Behandlung von Abwasser** beschäftigt:

Das Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau betreibt zur Zeit zwei Labor-Einrichtungen im Wasserbaugebäude und stationäre Messstationen in der Oststeiermark (hydrologisches und meteorologisches Versuchsgebiet in Pöllau). Eine weitere mobile Messstation zur Messung von Wasserqualitätsparametern ist dzt. im Rahmen eines Forschungsprojektes im Aufbau begriffen.

(1) Das Wassergütelabor ist einerseits ein Lehrlabor zur Vermittlung der analytischen Grundkenntnisse der wesentlichsten Wassergüteparameter und zur Unterstützung der am Institut abgewickelten Diplomarbeiten und Dissertationen. Auf der anderen Seite dient es als Service-Einrichtung des Institutes der Abwicklung von Drittmittelaufträgen und Forschungsprojekten und unter-

stützt das Technikum und die Feldlaboreinrichtungen des Institutes (Analysen von Proben und Kalibrierung von Online-Parametern im Feld).

- (2) Das im Herbst 2001 übersiedelte und neu adaptierte Technikum dient der modellhaften Nachbildung von wassergütwirtschaftlichen Vorgängen im halbtechnischen Maßstab und der versuchstechnischen Optimierung siedlungswasserwirtschaftlicher Einrichtungen.
- (3) Als Rechtsnachfolger des Fachbereiches Hydrologie betreibt und betreut das Institut seit 1978 im Pöllauer Tal ein sehr dichtes hydro- und meteorologisches Messnetz mit insgesamt 7 Niederschlags-, 4 Abflussmessstationen und einer meteorologischen Zentralstation.
- (4) Im Rahmen des Forschungsprojektes "Innovative Messtechnik in der Wasserwirtschaft" wird in den nächsten Monaten eine mobile Messstation zur Messung von Online-Wasserqualitätsparametern in einem Container errichtet werden. Diese Messstation wird zunächst einmal die nächsten zwei Jahre im Bereich einer Grazer Mischwasserentlastung zum Einsatz kommen und neuere Erkenntnisse über die Menge und Beschaffenheit der im Regenwetterfall abgeworfenen Wasserfrachten in die Mur liefern.
- (5) Für die Betreuung des Messnetzes Pöllauer Tal ist ein entsprechend ausgerüstetes und ausgestattetes Fahrzeug schon jetzt eingesetzt worden. Dieses Fahrzeug wird für die mobile Messstation zur Messung von Online-Wasserqualitätsparametern noch weiter angepasst werden.

Das **Labor für Bodenmechanik und Grundbau** hat eine lange Tradition bei der Untersuchung des Baugrundes und verfügt über alle einschlägigen Messeinrichtungen. An besonderen, aktuellen Forschungsaufgaben sind zu nennen:

- Bei Tunnels, die nach der Neuen Österreichischen Tunnelbaumethode (NATM) unter Druckluft vorgetrieben werden, treten in der Regel Luftverluste im Bereich der Ortsbrust und der Spritzbetonschale auf. Bisher ist es nur näherungsweise gelungen, die auftretenden Luftverluste in ihrer Größe bereits in der Planungsphase zutreffend zu erfassen. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die bestehenden Berechnungsansätze zur Ermittlung des beim Vortrieb entweichenden Luftvolumens zu verbessern. Hierzu sind in den letzten Jahren umfangreiche, experimentelle Untersuchungen im geotechnischen Labor des Institutes für Bodenmechanik und Grundbau durchgeführt worden, die auch in der Zukunft fortgeführt werden sollen.
- Senkkästen werden zur Herstellung von Schachtbauweisen und Tiefgründungen eingesetzt. Die Schneidengeometrie hat dabei einen wesentlichen Einfluss auf den Absenkvorgang und auf die vom Senkkasten aufzunehmenden Kräfte.

Mit Hilfe von großmaßstäblichen Laborexperimenten wird eine Optimierung der Schneidengeometrie in Abhängigkeit von Boden und Senkkastengeometrie angestrebt, so daß in Zukunft diese Technik mit einer besonderen Wirtschaftlichkeit möglich wird.

Das Institut **Felsmechanik und Tunnelbau** beschäftigt sich im wesentlichen mit zwei Schwerpunkten

Gebirgsmechanische Modellierung

Erstellung von Erwartungsmodellen für oberirdische Fels-

bauwerke und unterirdische Hohlraumbauten in Abhängigkeit von Gebirgsstruktur, Primärspannungssituation und Bauweise.

Die Erwartungsmodelle bilden eine wesentliche Grundlage für die Wahl einer Trasse sowie für die Bestimmung der Bauweise und des Stützmittelbedarfes in der Planungsphase. Während der Bauausführung unterstützen die erarbeiteten Modelle die vor Ort zu treffenden Entscheidungen bezüglich: Abschlagslängen, Stützmitteln nach Qualität und Quantität sowie Bauablauf.

Ein wichtiger Aspekt stellt die Abschätzung des primären Spannungszustandes dar. Zur Ermittlung werden sowohl tektonische Überlegungen, wie auch numerische Simulationen, Messungen und Modellversuche herangezogen.

Ein weiterer wichtiger Teilbereich des Arbeitsgebietes bildet die Interpretation geotechnischer Messungen.

Die systematische Auswertung von Deformations- und Spannungsmessungen ausgeführter Bauwerke in Kombination mit 2- und 3-dimensionalen numerischen Simulationen soll zu einer verbesserten Prognostizierbarkeit des Gebirgsverhaltens führen. Verbesserte Auswertetechniken und Interpretationshilfen für den praktischen Gebrauch werden entwickelt.

Durch Verknüpfung der erhobenen geologischen, geotechnischen und betrieblichen Daten werden die für das Gebirgsverhalten maßgebende Parameter identifiziert. Durch problemorientierte Modellierung sollen längerfristig die klassischen Gebirgsklassifizierungsmethoden abgelöst werden.

Gebirgscharakterisierung von Phylliten im Tunnelbau

Mineralogische und mikrostrukturelle Untersuchungen von Phylliten mittels lichtoptischer, rasterelektronischer und röntgendiffraktometrischer Analysen. Die Ergebnisse werden mit mechanischen Gesteinswerten korreliert. Sie sollen eine Erklärung für das charakteristische Verformungsverhalten der Phyllite beim Tunnelbau liefern.

Laufende weitere Forschungsaktivitäten des Institutes umfassen: Felsmechanische Laborversuche, Numerische Simulationen im Tunnelbau, Verschiebungsprognosen für den Tunnelbau und Tunnelbau im stark beanspruchten Gebirge

Die **Konstruktive Versuchsanstalt (KVA)** wurde als gemeinsame Einrichtung der Institute für Konstruktiven Ingenieurbau der TU Graz mit dem Ziel gegründet, die experimentelle Lehre und Forschung auf dem gesamten Gebiet des Konstruktiven Ingenieurbaus in Zusammenarbeit mit den theoretisch arbeitenden Gruppen wahrzunehmen. Nach intensiven Vorbereitungen konnten 1996 am Standort Lessingstraße 25 ein Aufspannfeld (3,0 x 8,5 m), servohydraulisch gesteuerte Versuchseinrichtungen und eine leistungsfähige Messdatenerfassung sowie Werkstätten für Messtechnik, Metall und Holz in Betrieb genommen werden.

Die seither wahrgenommenen Aufgaben umfassen statische und dynamische Untersuchungen von Teilstrukturen und Tragwerken sowie Modellversuche in den Bereichen Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Dienstleistungen für die Industrie. Die Palette der Bau- bzw. Werkstoffe der getesteten Strukturen ist breit gefächert; sie umfasst Holz und Holzwerkstoffe, Mauerwerk, Stahl- und Spannbeton, Stahl, Aluminium, Glas und Kunststoffe. Zu den untersuchten Tragstrukturen zählen auch Verbundkonstruktionen bzw. Mischbauweisen aus Kombinationen Beton-Stahl, Beton-Holz,

Beton-Glas sowie Stahl-Glas. Die statischen Systeme der Strukturen reichten von Ein- und Zweifeldbalken über einachsig gespannte und umfanggelagerte Platten bis zu Scheibentragwerken und Rahmen sowie zu Zylinderschalen in Modellversuchen. Die vertikal oder horizontal in die Versuchskörper eingeleiteten Zug- bzw. Druckkräfte im Bereich zwischen 10 N und 1000 kN konnten dabei kraft- oder weggesteuert geregelt werden.

Die Aufgabenstellungen des **Labors für Hochbau und Bauphysik** reichen von messtechnisch bauphysikalischen und hochbaukonstruktiven über die Qualitätssicherung z.B. im Fenster- und Fassadenbau bis hin zur Verifizierung theoretischer Berechnungen in den Bereichen Wärme, Feuchte, Schall und Akustik im Rahmen von Diplomarbeiten und Dissertationen ebenso wie für Gutachten im Rahmen von Sachverständigentätigkeit für Behörden, Gerichte und in Spezialfällen bis hin zu System- und Güteprüfungen für Industrie und Gewerbe sowie der Schadensanalyse.

Mit besonderem Elan wurde in den vergangenen beiden Jahren die Einrichtung des **Bautechnikzentrums (BTZ)** vorangetrieben. Auf den Inffeldgründen wurde ein neuer Komplex für die Unterbringung zeitgemäßer **Versuchseinrichtungen für Bauphysik, Holzbau** und die schon erwähnte **KVA** geschaffen. Eine Erweiterung zur Unterbringung des **Institutes für Betontechnologie** mit angeschlossener TVFA ist in Planung.

Nach der im Juni erfolgten weit gehenden Fertigstellung der zentralen Prüfanlage und den Laborsatelliten der KVA, des Holzbau- und der Bauphysik im BTZ erfolgt derzeit und in den Folgejahren der Ein- und Ausbau der Prüfstände und -anlagen.

Für den Bereich der **Bauphysik** sind nun folgende Prüfanlagen im Aufbau bzw. in Planung:

- Hallraum mit 240 m³ Raumvolumen für die Untersuchung der Schallabsorption
- Deckenprüfstand mit etwa 12 m² Deckenfläche für die schalltechnische Untersuchung von horizontalen Bauteilen
- Schallprüfstand für vertikale Bauteile bis etwa 10 m²
- Schalllängsleitungsprüfstand für vertikale und horizontale Stossstellen von Wänden, Decken, Fassaden, der auch für die Untersuchung von abgehängten Decken, aufgeständerten Fussböden etc. und Sonderprüfungen umgebaut werden kann.
- Hotbox für die Untersuchung des Wärmedurchganges von vertikalen Bauteilen bis zu 2 m²
- Fenster- und Fassadenprüfstand für die Untersuchung auf Winddruck, Schlagregen und Luftdichtigkeit, derzeit bis zu 2,70 x 4,00 m (mit Sonderanschlüssen auch darüber hinaus) für vertikale (bzw. mit Sonderanschluss auch für geneigte) Bauteile
- Labor für Kleinuntersuchungen (Feuchtegehalt etc.)
- Kalibrierraum zum internen Kalibrieren der Prüfgeräte
- Messgeräte- und Elektroniklabor zur Konfigurierung von Messeinrichtungen für spezielle Aufgaben
- Moderne Ausrüstung zur Durchführung von bauphysikalischen Untersuchungen vor Ort (Datenaufzeichnungsgeräte für Temperatur, Feuchte, Luftgeschwindigkeit, Strahlung, Lichtstärke, etc., Geräte zur Luftdichtigkeitsmessung vor Ort, Schallintensitätsmessgeräte, Endoskopie, Messung des Behaglichkeitsindex (PMV) und vieles mehr.

In weiterer Zukunft sind entsprechende Ergänzungen geplant, wie Klimaprüfstand, Fassadenprüfstand, Wärmestromplattengerät, Eota-Prüfstand und in Kooperation mit der TFVA Vervollständigung der bauphysikalisch relevanten materialspezifischen Untersuchungen.



Fenster- und Fassadenprüfstand

Die **Holzbauaktivitäten** laufen bereits in intensiver Form. Ein Antrag für ein K-IND Kompetenzzentrum wurde am 20.9.2001 eingebracht. Für das Kompetenzzentrum steht ein Forschungsprogramm zur Verfügung, das sich in drei Impulsprogramme gliedern lässt:

Im Impulsprogramm 1 "**Innovative Holzbauprodukte**" wird auf die Schwerpunkte Prüfmethode & Versuchstechnik, Sortierung & Festigkeit sowie Entwicklung stab- und flächenförmiger Holzbauprodukte aus Nadel- und Laubholz eingegangen. Bei diesem Impulsprogramm wird die Kooperation mit der Konstruktiven Versuchsanstalt bedeutsam sein.

Das Impulsprogramm 2 "**Holz im Brückenbau**" behandelt die Bereiche von der Anwendung innovativer Holzbauprodukte (z.B. Fahrbahnsysteme) bis hin zu Bemessungs- und Inspektionsrichtlinien für Holzbrücken.

Das Impulsprogramm 3 "**Holz im Hoch- und Industriebau**" widmet sich der Anwendung der im Impulsprogramm 1 entwickelten Holzbauprodukte im Hoch- und Industriebau unter Berücksichtigung bauphysikalischer, haustechnischer aber auch ökologischer Aspekte. Hier wird die Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Bauphysik des Institutes für Hoch- und Industriebau erfolgen.

Mit der Etablierung des **BTZ** an der TU Graz stehen somit der Holzindustrie unterstützende Forschungspartner zur Verfügung, um aus Visionen marktfähige Versionen realisieren zu können.

Als dritte Forschergruppe wird die **KVA** in das Bautechnikzentrum übersiedeln und verfügt dort über folgende Einrichtungen:

Aufspannfeld

Das Aufspannfeld mit einer Fläche von 10 x 20 m erlaubt auch die Durchführung von Großversuchen und die Prüfung von Bauteilen im Maßstab 1 : 1. Der mehrzellige Querschnitt des Aufspannfeldes mit einer Gesamthöhe von 4,45 m besteht im wesentlichen aus

- einer zweiachsig vorgespannten Fundamentplatte mit einer Dicke von 0,45 m,
- drei in Längsrichtung vorgespannte Stegen und
- einer zweiachsig vorgespannten Aufspannplatte mit einer Dicke von 1,00 m.

In der Aufspannplatte sind 80 Auflagerschienen mit einer präzise bearbeiteten Oberfläche von 4850 x 210 mm integriert. Die mit einem Achsabstand von 500 mm angeordneten Schienen weisen Gewindebohrungen für Hilfseinrichtungen und durchgehende Bohrungen auf, die zusammen mit den durch die Aufspannplatte führenden Hohlprofilen 640 Verankerungsmöglichkeiten (Raster: 500 x 500 bzw. 500 x 1000 mm) zur flexiblen Positionierung der Prüfbaubauten bilden. Die vorhandenen Spannanker können pro Verankerungspunkt statische Kräfte von +/- 500 kN und dynamische von +/- 400 kN übertragen.

Versuchstechnische Ausstattung

- Zwei horizontal linear verschiebbare und vertikal stufenlos verstellbare Prüfgerüste (Achsabstände der 4 Säulen 1000 bzw. 2500 mm), die mit dem Aufspannfeld durch Vorspannen koppelbar sind
- ein Linearzylinder für +/- 100 kN (Hub = 250 mm)
- Zwei Linearzylinder für +/- 1000 kN (Hub = 250 mm)
- Digitale Regelelektronik für die servohydraulisch gesteuerten Prüfzylinder
- Hydraulikversorgung durch zwei Pumpenaggregate mit einem Nennförderungsstrom von 2 x 95 l/min und einem Systemdruck von 210 bar
- Lasteinleitungskomponenten wie sphärische Druckplatten, Lastverteilträger für Zwei- und Verpunktlasteinleitungen, Hydraulikspannköpfe für 250 kN usw.
- Einrichtungen für Modellversuche.

Ergänzt werden diese infrastrukturellen Anlagen mit moderner Messtechnik, Werkstätten und Herstellungsmöglichkeiten für Betonteile.

Die geplanten Aktivitäten umfassen neben den Aufgaben in der Lehre statische und dynamische Untersuchungen von Teilstrukturen und Tragwerken in Zusammenhang mit

- den Entwicklungen innovativer Bauweisen in Beton, Stahl, Glas und Holz,
- der Ertüchtigung bestehender Bauwerke für Erdbebeneinwirkungen und
- der Erhaltung sowie Instandsetzung von Bauwerken.

Die in die Fakultät eingegliederten **Fachgruppe "Geodäsie"** ist vor allem mit umfangreichen und teuren Geräten für die Verbesserung und Auswertung komplexer Messungen ausgestattet.



Umfangreiche Rechenkapazitäten stehen den Abteilungen Positionierung und Navigation, Fotogrammetrie und Fernerkundung und Mathematische Geodäsie und Geoinformatik zur Verfügung. Experimentelle Untersuchungen konzentrieren sich vorzugsweise auf das **Geodätische Messlabor**:

Dieses, in der Steyrergasse 30 situierte Labor hat eine Fläche von 33 x 6.5 m. Es ist klimatisiert und wird ausschließlich künstlich beleuchtet. Das Messlabor wird für die Kalibrierung von geodätischen Geräten und von neuentwickelten Messsystemen, manchmal auch für Drittmittelprojekte, sowie für die Ausbildung von Studenten benutzt. Es wurde 1991 in Betrieb genommen. Die Haupteinrichtungen sind eine 30 m lange horizontale Komparatorbank und ein Prüffeld, bestehend aus 10 Stahlpfeilern. Die Pfeiler und Fundamente sind unabhängig vom Gebäude gelagert. Die Komparatorbank wird zur genauen Prüfung von Distanzmessgeräten verwendet, wobei als Vergleichsmaß ein Laserinterferometer verwendet wird. Der Prüfling kann ferngesteuert auf der Komparatorbank bewegt werden. Das Pfeilerprüffeld wird hauptsächlich für Studentenübungen und Testaufbauten genutzt.



Für die Systemprüfung von digitalen Nivellieren, also die gemeinsame Prüfung der codierten Latten mit den Nivellieren durch

Messung, wurde ein Vertikal-komparator entwickelt. Diese Einrichtung liefert herausragende Resultate und gilt zur Zeit als Vorbild.

Für den Vermessungskreis Gyromat 2000 wurden zwei Kalibrierstationen gebaut. Eine Kalibrierstation erlaubt die Überprüfung der Azimutmessungen mit Autokollimationsprismen und Zielmarken. Die zweite Kalibrierstation dient zur Untersuchung der Temperaturabhängigkeit der Kreiselmessungen. Dafür wurde eine Klimakammer auf einem Betonpfeiler aufgebaut, deren Temperatur zwischen 40°C und 10°C reguliert werden kann. Als Ziel dienen zwei Autokollimationsspiegel.

Insgesamt werden der Fakultät für Bauingenieurwesen in absehbarer Zeit endlich moderne Möglichkeiten für die Durchführung von Experimenten und Beobachtungen zur Verfügung stehen.

Es werden alle Bemühungen unternommen werden, die den Universitäten aufgetragene Unterstützung der Wirtschaft noch erfolgreicher weiterzuführen.

Within the Faculty of Civil Engineering a number of research laboratories are in existence, which in various manners contribute to the scientific development. The Hermann-Grengg-Laboratory for Hydro-research concentrates on model-experiments of water flows and hydro-power, both focussing on relevant projects in Austria and abroad. The same building contains the Laboratory for Water Supply concentrating on water quality and waste water treatment.

The Laboratory for Soil Mechanics has a long tradition in investigating soil conditions with all relevant and standardized test methods. Present research connects with the New Austrian Tunnelling Method (NATM) under pressurized air application and an open-air tunnelling method using caissons.

The Institute for Rock Mechanics and Tunnelling defines the strength and stiffness parameters to select the supporting structures for deep drilling.

The Laboratory for Structural Engineering (KVA) was installed as common undertaking for all Institutes of Civil Engineering and is equipped with loading rigs and powerful data logging systems. It executes practical tests in cooperation with theoretical considerations for all materials like steel, timber, concrete, glass etc. including the combination of those. This unit forms an important part of the new Centre for Construction Technology, which is supplemented with the Laboratories for Building Physics and Timber Construction. After realisation of the test hall and the attached offices test equipment will gradually be installed. In due time this centre will permit all testing in accordance with the latest and most modern standards, which were published in great numbers not before long.

Planning for an extension to house the Institute for Concrete Technology is on its way.

At the Technical University Graz the Institute of Geodesy is part of the Faculty of Civil Engineering. The Geodetic Laboratory serves primarily for calibration of instruments for all geodetic purposes.

All in all will the Faculty for Civil Engineering in the foreseeable future – after long struggling – have available modern test installations to furtheron successfully support the industry and the technical progress.