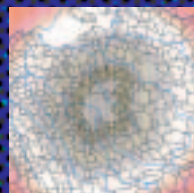
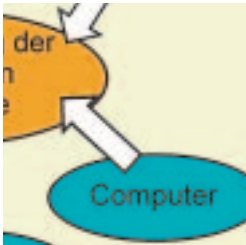


Datenanalyse und Prozessdesign



- 2 Das Institut für Datenanalyse und Prozessdesign (IDP)
- 7 Der Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign
- 11 Vertiefungsrichtung <Computer Aided Engineering in Sensorik und Aktorik>
- 14 Vertiefungsrichtung Systemdesign
- 16 Vertiefungsrichtung Prozessdesign
- 20 Vertiefungsfach Datenanalyse
- 23 Stochastische Finanzmathematik und Ihre Anwendungen
- 31 Die ZHW als High-Tech-Anbieterin





Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser

Innovationen haben es selten leicht. Und den meisten unter Ihnen wird es wohl ähnlich wie mir gehen, als ich die Begriffe «Datenanalyse» und «Prozessdesign» zum ersten Mal hörte: Ich konnte mir absolut Nichts darunter vorstellen.

Haben also meine Mathematiker-Kolleginnen und -Kollegen vor drei Jahren einen Fehlgriff getan, als sie den neu geschaffenen Studiengang so taufte? Letztlich wohl nicht, obwohl der Name vorläufig erklärungsbedürftig bleibt. Die Begriffe «Datenanalyse» und «Prozessdesign» beschreiben durchaus zutreffend, was in diesem Studiengang unterrichtet und in praktischen Arbeiten erprobt wird, nämlich das Analysieren von Daten und das Simulieren und Modellieren von komplexen Prozessen.

Unsere globalisierte, hoch technisierte Welt mit ihren Informatiksystemen wird stets komplexer. Wirtschaft und Technik stehen unter zunehmendem Leistungsdruck. Entwicklungszeiten neuer Produkte müssen verkürzt, Kosten verringert und die Risiken des Kapitaleinsatzes kalkuliert werden. Riesige Datenmengen stehen für Berechnungen und Modelle zur Verfügung, doch – wer kann mit diesen umgehen? Analytisches Denken und Kompetenz im Umgang mit Methoden sowie Informatik-Tools sind also gefragt beim Ingenieur der Zukunft.

Der Schwerpunkt dieser Nummer erläutert in mehreren Artikeln die zentralen Ziele dieser innovativen Ingenieurausbildung und stellt die verschiedenen Vertiefungsrichtungen vor. Beginnend mit dem Computer Aided Engineering und dem Systemdesign, die mittels Computersimulation und Modellbildung am Bildschirm den Entwicklungszyklus wesentlich verkürzen und damit die Kosten eines neuen Produktes wettbewerbsentscheidend senken können. Die Vertiefungsrichtung Prozessdesign setzt sich mit der Dynamik von nicht nur komplexen sondern zusätzlich zufallsbestimmten Systemen auseinander, als einfaches Beispiel sei die Optimierung der Schaltung einer Verkehrsampel an einer Kreuzung erwähnt. Das Vertiefungsfach Datenanalyse schliesslich bildet eine Art Grundlage jeglicher Prognostik, ohne präzise Datenanalyse ist kein fehlerloses Modellieren möglich, wie der Artikel am Beispiel des Challenger-Unfalls erläutert.

Im Zeitalter des Börsenbooms und der derivativen Instrumente am Finanzmarkt spielt auch die stochastische Finanzmathematik eine immer wichtigere Rolle. Sie soll beispielsweise vorhersagen, wie gross die Risiken etwa eines Portfolios sind und mit welchen Mitteln solche Risiken abgesichert werden können, neudeutsch: Risk Management.

Wir sind natürlich stolz, dass die ZHW als einzige Hochschule der Schweiz, ja vielleicht ganz Europas, diesen einzigartigen Studiengang zum Datenanalytiker und Prozessdesigner, dem Ingenieur der Zukunft anbietet. Hoffentlich wecken die Beiträge dieser Nummer auch ihr Interesse an dieser Ausbildung. Meine anfängliche Unkenntnis zumindest hat sich in Faszination über die vielfältigen Möglichkeiten dieses Studiums verwandelt. Junge Menschen mit diesem Rüstzeug dürften eine spannende berufliche Zukunft vor sich haben. Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Armin Züger

Prof. Armin Züger





Schwerpunkt:

Datenanalyse und Prozessdesign

- Jürg Hosang 2 Das Institut für Datenanalyse und Prozessdesign (IDP)
- Manfred Strankmann 7 Der Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign
- R. Brunner, T. Graf, M. Roos, G. Sartoris, H. Schwarzenbach 11 Vertiefungsrichtung «Computer Aided Engineering in Sensorik und Aktorik»
- Werner Maurer 14 Vertiefungsrichtung Systemdesign
- Christoph Heitz 16 Vertiefungsrichtung Prozessdesign
- Marianne Müller und Andreas Ruckstuhl 20 Vertiefungsfach Datenanalyse
- Frank Oertel 23 Stochastische Finanzmathematik und Ihre Anwendungen
- Hansueli Schwarzenbach 27 Die Rolle der Technologietransfer-Unternehmen am Beispiel von NM GmbH
- Hansueli Schwarzenbach 29 Produkteentwicklung mit virtuellen Experimenten – die ZHW als High-Tech-Anbieterin
- U. Harnisch, M. Roos, G. Sartoris 31 Analyse und Optimierung von Brennstoffzellen unter Anwendung numerischer Simulationen
- 34 Verfahrenstechnisches Vertiefungspraktikum: Brennstoffaufbereitung einer Brennstoffzelle
- 36 Das Studium in Datenanalyse & Prozessdesign aus der Sicht von Studierenden
- 37 Projektarbeit: Ergänzende Auswertungen zur Pensionskassenstatistik 1998

Aus der ZHW Schulleitung

- Werner Inderbitzin 41 Lehren und Lernen an Fachhochschulen

ZHWaktuell

- 43 Vorlesungen in den Grundlagenfächern?
- 44 ZHW-BetriebsökonomInnen unter der Lupe
- 49 Forschungsstelle Wirtschaftsraum (FWR-Z) – ein Jahr Forschungstätigkeit
- 51 Transfer ZHW: Anlaufstelle für Wirtschaftskontakte, Wissens- und Technologietransfer
- 52 Nachdiplomkurs «Inter-Cultural Management»
- 53 «Firing the Canon»: New ways to approach the English literary syllabus.
- 54 Erster Winterthurer Kunststoff-Technologie-Tag an der ZHW
- 55 ZHW Studententeam gewinnt den «concours de robots recycleurs» an der EPF Lausanne
- 56 Vom Hinterhof zum Innenhof – Wohnseminar mit der Hochschule für Soziale Arbeit Zürich
- 57 Die US-Aussenpolitik auf der Suche nach einer «Grand Strategy» für Europa
- 60 Die «Leuehöhl»

ZHWporträt

- 62 Neue Dozierende
- 63 Gedenkworte für Prof. Dr. Eduard Blättler

Impressum

Redaktion:

Prof. Dr. sc. techn. Heinrich G. Bühler
 Claudia Gähwiler, lic. phil.I,
 Dr. phil. Ursula Hasler
 Prof. Martin Sauser, lic. phil.I
 David Stamm, lic. phil.I
 Prof. Dr. phil. Armin Züger (verantwort.)

Mitarbeiter dieser Ausgabe:

Mauro Baster, DP3a; Andreas Braun, CH3a;
 R. Brunner; Dr. Roland Büchi; Stefan
 Denzler, DP2a; Thomas Graf; Dipl. Phys.
 ETH; Urs Harnisch, Dipl. Ing. HTL; Dr.
 Christoph Heitz; Dr. Jürg Hosang; Prof. Dr.
 Martin Huber; Verena Huber,
 Innenarchitektin; Dr. Werner Inderbitzin,
 Rektor ZHW; Ursula Kelly, lic. phil.I; Urs
 Kiener, lic. oec. publ.; Renato Kirin,
 DP3a; Prof. Werner Maurer, Dipl. Phys.
 ETH; Dr. Marianne Müller; Dr. Frank Oertel;
 Dr. Michael Prusse; Erich Renner, Dipl.
 Geogr. phil.II; Dr. Markus Roos; Dr.
 Andreas Ruckstuhl; Philipp Rudolf, DP3a;
 Guido Sartoris, wiss. Mitarbeiter, Daniel
 Schoch, DP3a; Dr. Hansueli
 Schwarzenbach; Dr. Manfred Strankmann;
 Dr. Hans Vogel; Thea Weiss, wiss. Mitar-
 beiterin

Auflage:

4000 Exemplare
 erscheint viermal jährlich

Druck und Ausrüsten:

Peter Gehring AG, Winterthur

Konzept und Gestaltung:

Meierhofer und Zöllig SGV SGO,
 Winterthur,
 www.meierhoferzoellig.ch

Layout/Realisation:

Erich Banz, Neftenbach

Inseratenmarketing:

Publicitas AG,
 Konradstrasse 15, 8401 Winterthur,
 Telefon 052 267 13 24,
 Telefax 052 267 13 11

Redaktionsschluss:

Nr. 10/2001, Montag 24. September 2001





Analyse, Modellierung und Optimierung

Das Institut für **und Prozessdesign**

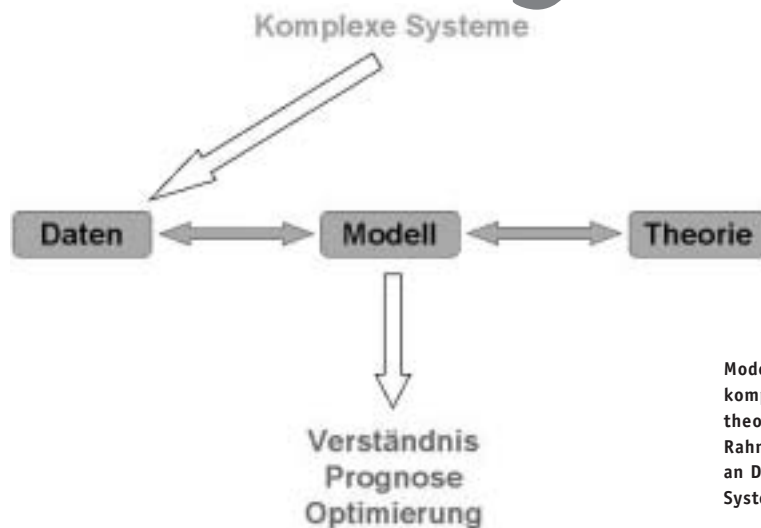
von **Jürg Hosang**



Der Leistungsauftrag der eidgenössischen Fachhochschulen umfasst die Elemente Lehre, Weiterbildung und Technologietransfer. Die beiden letztgenannten Bereiche verlangen eine verstärkte Orientierung der Fachhochschulen hin zu den Bedürfnissen externer Kunden. Diese qualitativ neuen Anforderungen bedingen den Aufbau erweiterter Kapazitäten und Kompetenzen und leistungsfähiger organisatorischer Strukturen. Das IDP, welches als neustes ZHW-Institut am 22. Juni 2001 eröffnet wird, ist auf die Analyse, Modellierung und Optimierung komplexer Systeme spezialisiert. Es erbringt Dienstleistungen in den Bereichen Technologietransfer, Weiterbildung und Lehre und damit in allen Leistungsbereichen der Hochschule.

Dr. Jürg Hosang ist Dozent für Prozessdesign an der ZHW.

von komplexen Systemen – Datenanalyse



Modelle sind der Schlüssel zum Verständnis komplexer Systeme und werden aufgrund theoretischer Vorstellungen formuliert. Im Rahmen typischer Projekte des IDP werden sie an Daten angepasst, welche an komplexen Systemen gewonnen wurden.

Die Herausforderung

Wirtschaft und Technik stehen heute unter verstärktem Leistungsdruck: Die Entwicklungszeiten neuer Produkte müssen verkürzt, die Risiken und Kosten von Prozessen reduziert und die Effizienz des Kapitaleinsatzes gesteigert werden. Auf einer übergeordneten Ebene schliesslich interessieren die Auswirkungen dieser wirtschaftlichen Aktivitäten auf Umwelt und Gesellschaft.

Diese Stichworte illustrieren, dass heute in ganz unterschiedlichen Bereichen mit *komplexen Systemen* umgegangen werden muss. Ein erster Zugang zu solchen Systemen besteht darin, Messungen oder Erhebungen durchzuführen. Heute können dank Fortschritten in der Mess- und Erhebungstechnik und in der Informationstechnologie (IT) mit vergleichsweise geringem Aufwand umfangreiche und qualitativ hochwertige Datensätze erhoben und verwaltet werden. Um diese Daten allerdings operativ nutzbar

zu machen, ist der intelligente Einsatz quantitativer Analyseverfahren notwendig.

Das IDP verfügt über ausgewiesene Kompetenz in der Anwendung quantitativer Methoden. Es liefert Lösungen für Fragestellungen im Zusammenhang mit komplexen Systemen und unterstützt damit Wirtschaftspartner verschiedener Branchen in ihrer Geschäftstätigkeit. Die erarbeiteten Lösungen sind auf die spezifische Geschäftssituation des Auftraggebers zugeschnitten und verschaffen ihm damit echte Wettbewerbsvorteile.

Das Institut für Datenanalyse und Prozessdesign IDP

Das IDP ist auf den Umgang mit komplexen Systemen spezialisiert. Es analysiert diese im Hinblick auf das *Verständnis*, die *Prognose* oder die *Optimierung* ihres Verhaltens. Im Rahmen seiner Projekte

setzt das IDP Methoden der *statistischen Datenanalyse*, der *Stochastik* und des *Systemdesigns* ein und kombiniert diese mit modernen *IT-Werkzeugen*. Diese Kompetenzen sind grundsätzlich methodischer Art und erlauben es, Problemstellungen aus fachlich ganz unterschiedlichen Bereichen erfolgreich zu bearbeiten.

Kompetenzen des IDP

Das IDP ist aus dem Zusammenschluss dreier Projektteams entstanden, die bisher weitgehend getrennt arbeiteten. Diese Projektteams bringen die Kompetenzbereiche *Systemdesign*, *Prozessdesign*, *Finanz- und Versicherungsmathematik* und *Statistik* ins IDP ein. Während *Finanz- und Versicherungsmathematik* und *Systemdesign* auch durch ihre Inhalte definiert sind, sind es *Prozessdesign* und *Statistik* zunächst ausschliesslich durch ihre Methodik. Trotzdem haben sich auch diese Projektteams in der Vergangenheit inhaltlich fokussiert und entsprechende Kompetenzen und Kundenkontakte aufgebaut. Die methodischen (und inhaltlichen) Kompetenzen des IDP lassen sich folgendermassen umschreiben:

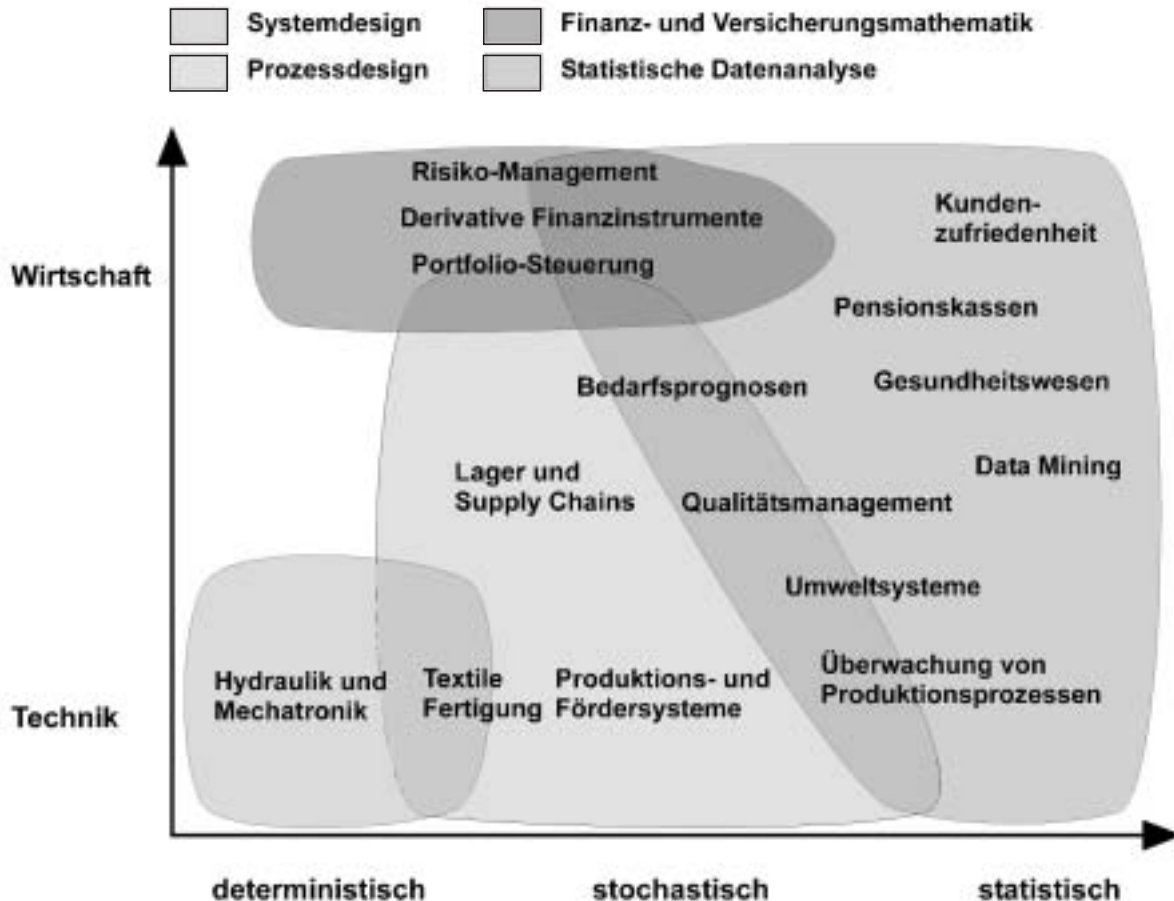
→ *Systemdesign*: Modellbildung, Simulation und Optimierung räumlich konzentrierter dynamischer Systeme. Anwendungsbeispiel: Entwicklung eines Puffers für schwere Güterwagen.

- *Prozessdesign*: Modellbildung, Simulation und Optimierung kontinuierlicher und diskreter stochastischer Systeme. Anwendungsbeispiele: Produktions- und Distributionslogistik, (Bedarfs-)Prognosen, schlecht definierte Werkstoffe, Umweltsysteme, Energiehaushalt von Eishallen, Biomechanik.
- *Finanzmathematik*: Analyse und Optimierung ökonomischer Systeme. Anwendungsbeispiele: Portfolio-Optimierung, Bewertung und Hedging derivativer Finanzinstrumente, Risiko-Management.
- *Statistik*: Statistische und explorative Datenanalyse, Qualitätssicherung, Versuchsplanung, Planung und Auswertung von Erhebungen und Umfragen. Anwendungsbeispiele: Gesundheitswesen, Umwelt, Technik.

Die genannten Schwerpunkte nehmen in der Abbildung unten unterschiedliche Bereiche im Kontinuum deterministisch – statistisch und Technik – Wirtschaft ein. Zur Konkretisierung der Arbeitsfelder sind in derselben Abbildung die Inhalte einiger aktueller Projekte eingezeichnet. Zahlreiche Projekte liegen im Überschneidungsbereich der Schwerpunkte. Gerade diese Bereiche können durch intensive Zusammenarbeit besser erschlossen werden. Eine

Tätigkeitsbereiche des IDP mit Projektbeispielen

Schwerpunkt Datenanalyse und Prozessdesign



wesentliche methodische Stärke des Instituts liegt darin, dass es über Kompetenzen in der Modellierung dynamischer Systeme sowie Statistik verfügt und diese bei Bedarf kombiniert einsetzen kann.

Geschichte und Motive zur Gründung des IDP

Seit 1998 existiert an der ZHW der Studiengang *Datenanalyse und Prozessdesign* (DP). Mit der Idee, einen Studiengang zu schaffen, in dem methodische über fachlichen Ausbildungsinhalten stehen, beschritt das Departement *Physik und Mathematik* einen für Fachhochschulen neuen Weg und bewies Mut und Weitsicht. Parallel zum neuen Studiengang wurde auch damit begonnen, Kapazitäten und Kompetenzen für den Verkauf von Dienstleistungen an externe Partner aufzubauen.

Träger dieser Aktivitäten waren bisher vier Projektteams, welche die Vertiefungsfächer des DP-Studiums repräsentieren: *Statistische Datenanalyse*, *Finanzmathematik*, *Systemdesign*, *Prozessdesign* und *Computer-Aided Engineering*, wobei die ersten zwei Vertiefungsfächer durch ein einziges Projektteam vertreten wurden. Die Projektteams operierten in den Bereichen *Akquisition und Marketing*, *Projektentwicklung* und *Kompetenzentwicklung* bisher weitgehend getrennt. Die bisherigen Erfahrungen zeigen einerseits, dass für alle Kompetenzbereiche ein bedeutender Markt für die angebotenen Dienstleistungen vorhanden ist. Andererseits besteht gerade bei der Beschreibung von Systemen, welche dynamische und gleichzeitig statistische oder stochastische Eigenschaften aufweisen, eine Angebotslücke. In der Vergangenheit wurden daher zahlreiche Projekte bearbeitet, in welchen beide Aspekte – Dynamik und Zufälligkeit – relevant waren. In diesen Fällen arbeiteten die Projektteams *Statistik und Finanzmathematik*, *Systemdesign* und *Prozessdesign* jeweils zusammen am selben Gegenstand.

Die drei genannten Projektteams operierten in der kurzen Zeit ihres Bestehens überaus erfolgreich: Im Jahr 2000 arbeiteten sie im Rahmen von 23 Projekten mit insgesamt 19 Wirtschaftspartnern auf kommerzieller Basis zusammen und erzielten dabei pro volle Stelle einen Umsatz von rund Fr. 120 000.–. Die drei Teams verfügen heute insgesamt über nominelle personelle Ressourcen von fünfzehn Personen. Die meisten von ihnen haben jedoch ihre Tätigkeitsschwerpunkte im Unterricht und arbeiten nur zu einem kleinen Teil ihres Pensums in den Bereichen Technologietransfer und Weiterbildung. Die für externe Projekte effektiv verfügbaren personellen Ressourcen liegen daher deutlich unter den nominellen und umfassen heute rund fünf volle Stellen.

Um die angesprochenen Synergien zwischen den Projektteams *Statistik und Finanzmathematik*, *Systemdesign* und *Prozessdesign* noch besser nutzen zu können, haben sich diese Teams zum IDP zusammengeschlossen. Sie erhoffen sich daraus folgende Vorteile:

- *Komplementäre Kompetenzen*: Zahlreiche der bisher bearbeiteten Fragestellungen verlangen für eine angemessene Behandlung Kompetenzen aus mehreren Projektteams. Ein Beispiel: Ein *Produktionsprozess* mit mehreren Bearbeitungsstationen kann zunächst als gekoppeltes System von Warteschlangen beschrieben werden. Der Bereich *Prozessdesign* liefert die Grundlagen für die Analyse, Modellierung und Optimierung eines solchen Systems. Spielen neben Kapazitäten, Warteschlangenlängen und Durchlaufzeiten auch Aspekte der *Qualitätssicherung* eine Rolle, so leistet die *Statistik* wesentliche Beiträge. Wenn darüber hinaus auch noch die Prozesse an den *einzelnen Stationen* betrachtet werden sollen, so werden Kompetenzen aus dem Bereich *Systemdesign* beigezogen.
- *Gemeinsame Nutzung von Ressourcen*: Die effiziente Abwicklung von Projekten mit Wirtschaftspartnern bedingt personelle und technische Ressourcen, welche nicht in beliebig kleinen Einheiten bereitgestellt werden können, z. B. MitarbeiterInnen in den Bereichen Sekretariat und IT-Support sowie Infrastruktur. Um solche Mittel gleichmässig auszulasten und ihre Kosten aufzuteilen, ist es sinnvoll, kleine Nutzereinheiten (Projektteams) zu grösseren (IDP) zusammenzufassen.
- *Auftritt*: Das Label «Institut» signalisiert nach aussen, dass die zusammenfassenden Projektteams offiziell von der ZHW anerkannt sind. Dies macht deutlich, dass gewisse Kapazitäten vorhanden sind und die eingeschlagenen Arbeitsrichtungen mit Kontinuität verfolgt werden. Der Auftritt gegenüber externen Partnern (Wirtschaft, Forschung, Forschungsförderung) wird dadurch wesentlich erleichtert.

Die genannten Punkte lassen erwarten, dass aus der Zusammenführung der drei Projektteams zu einem Institut bedeutende Synergien resultieren. Durch die intensivierte Zusammenarbeit können neuartige Kompetenzen zwischen den vorhandenen Schwerpunkten aufgebaut und entsprechende Märkte erschlossen werden. Dies und das Erreichen kritischer Kapazitäten verschaffen dem neuen Institut einen Wettbewerbsvorteil, der schon kurzfristig zu grösseren Projekterträgen führen wird.

Dienstleistungen des IDP

Das Dienstleistungsangebot des IDP kann nach ZHW-internen und -externen Kunden differenziert werden. Für externe Kunden werden folgende Dienstleistungen angeboten:

- Forschung und Entwicklung
- Consulting
- Expertisen
- Weiterbildungskurse
- Workshops und Projekt-Coaching

Aus ZHW-interner Sicht ist bedeutsam, dass alle Dozierenden, die Mitglieder des Instituts sind, sich in der Lehre im Rahmen des ZHW-Studiengangs *Datenanalyse und Prozessdesign* engagieren. Dies ermöglicht es einerseits, Fragestellungen, Methoden und Erkenntnisse aus den bearbeiteten Projekten in die Lehre einzubringen und damit deren Aktualitätsbezug zu sichern. Andererseits lassen sich im Rahmen der Projekte mit Wirtschaftspartnern Projekt- und Diplomarbeiten mit Praxisbezug und – im Idealfall – sogar operativem Nutzen für den Wirtschaftspartner realisieren.

Organisation, Partnerschaften und Finanzierung

Die Hauptaufgabe des IDP liegt darin, Projekte mit externen Partnern zu realisieren. Auf der strategischen Ebene bedingt dies, dass die vorhandenen Kompetenzen systematisch zu marktfähigen Produkten entwickelt werden. Auf der operativen Ebene gilt es, diese Produkte zu vermarkten. Dies beinhaltet zum einen die systematische Akquisition von Projekten, zum anderen deren Realisierung mit kurzen Vorlaufzeiten und professionellem Projektmanagement. Diese Punkte begründen gegenüber dem traditionellen Lehrbetrieb eine Reihe neuartiger Anforderungen, die sich unter dem Begriff «Kundenorientierung» zusammenfassen lassen. Die am IDP vorhandenen personellen und technische Ressourcen (Institutsmitglieder, Sekretariat, IT-Support, Controlling-Systeme, Büros und IT-Infrastruktur) sind hervorragend geeignet, diese Anforderungen zu erfüllen.

Das IDP verfügt über eine flexible und hierarchisch flache Organisation. Damit können die vorhandenen Kompetenzen und Kapazitäten optimal für die effiziente Abwicklung von Projekten genutzt werden. Mitglieder des Instituts sind Dozierende der ZHW, welche mittelfristig einen wesentlichen Anteil ihrer Arbeitszeit am Institut leisten sowie wissenschaftliche MitarbeiterInnen und AssistentInnen. Im Moment besteht das IDP aus sieben Dozierenden und drei wissenschaftlichen MitarbeiterInnen. Das IDP verfügt zudem über assoziierte Mitglieder. Diese arbeiten auf Projektbasis mit dem Institut zusammen und verfügen typischerweise über sonst am Institut nicht vorhandene Spezialkenntnisse.

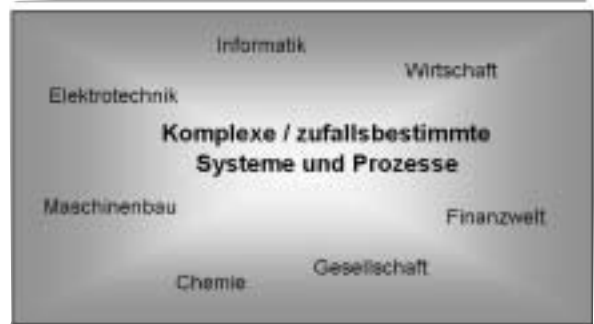
Die drei Organe des Instituts sind der *Institutsleiter*, die *Geschäftsleitung* und die *Vollversammlung*. Die Vollversammlung ist zuständig für die Wahl der Geschäftsleitung und die Aufnahme und den Ausschluss von Institutsmitgliedern. Ausserdem genehmigt sie das Jahresbudget. Die Geschäftsleitung führt das IDP in strategischer Hinsicht, während der Institutsleiter für die operative Umsetzung der Strategie verantwortlich ist.

Das IDP verfügt über ein eigenes Budget, eine eigene Betriebsrechnung. Es ist finanziell selbsttragend und finanziert sich aus

- Erlösen aus F+E- und Dienstleistungsprojekten,
- Erlösen aus Weiterbildungskursen und Workshops und
- Projektzuschüssen (KTI, SNF, Stiftungen u.a.).

Ein weiterer Erfolgsfaktor, gerade für ein Institut, dessen Kompetenzen nicht ausschliesslich fachlich, sondern auch methodisch begründet sind, ist ein Netzwerk von Partnerorganisationen. Zunächst ist hier die ZHW selbst zu nennen, welche als grösste Fachhochschule der Schweiz Experten in allen wichtigen Bereichen von Technik- und Wirtschaftswissenschaften vereint. Kurze Kommunikationswege und niedere administrative Schwellen kennzeichnen diese Kontakte. Darüber hinaus verfügt das IDP über zahlreiche Kontakte zu ZHW-externen Stellen. Diese umfassen Hochschulen, Forschungsanstalten, Industrie- und Dienstleistungsbetriebe und nationale Kompetenznetzwerke. Sie beinhalten sowohl strategische als auch wissenschaftlich-technische Elemente und sind eine hervorragende Grundlage für die Akquisition und Durchführung gemeinsamer Projekte.

Aus der Überzeugung, dass der Markt für die Kompetenzen des IDP sich – mindestens mittelfristig – weiterhin vergrössert und dass für die flexible Abwicklung von Kundenaufträgen eine kritische Grösse notwendig ist, will das IDP in den nächsten drei Jahren kontinuierlich wachsen und im Jahr 2004 über personelle Ressourcen im Umfang von 11.5 vollen Stellen verfügen. Das IDP ist überzeugt, auf dieser Grundlage seine Marktchancen nutzen und noch besser auf die Bedürfnisse seiner Kunden eingehen zu können.



Den Zufall meistern: Prozesse gestalten – Daten analysieren – Zukunft prognostizieren.

Der Studiengang

Datenanalyse und Prozessdesign

von Manfred Strankmann



An der ZHW wird ein wohl in ganz Europa einzigartiger, innovativer Studiengang zu einem <neuen> Ingenieur angeboten. Ein Ingenieur, der sich durch besondere analytische Fähigkeiten auszeichnet, gleichzeitig aber auch konstruktiv, produktorientiert vorgeht, da er den Umgang mit Informatikwerkzeugen zur Modellbildung und Datenanalyse von Grund auf beherrscht. Der Ingenieur der Zukunft sozusagen, mit einem breiten Spektrum von Berufsmöglichkeiten.

Dr. Manfred Strankmann ist Leiter des Studiengangs Datenanalyse und Prozessdesign.

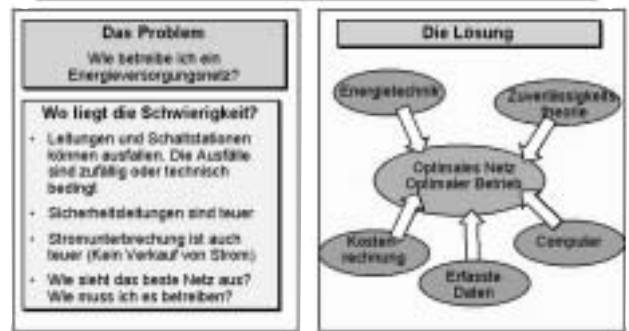
Warum ein Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign?

Der neue Studiengang *Datenanalyse und Prozessdesign* besteht seit zweieinhalb Jahren. Er ist einmalig in der Schweiz und in dieser speziellen Form wohl auch einzigartig in Europa. Einige Mathematiker und Physiker am ehemaligen Technikum Winterthur fanden, es sei notwendig, für Berufsmaturanden mit Freude an mathematischen und physikalischen Fragestellungen einen Studiengang anzubieten, in dem sie ihr Interesse an einer Beschäftigung mit Mathe-

Lagerhaltung



Energieversorgungsnetz



matik und Physik zu einer neuen praktischen Berufstätigkeit ausbilden können. Mittels Gesprächen und einer Marktanalyse wurde schnell klar, dass in Technik und Wirtschaft vermehrt Ingenieure benötigt werden, die sich durch eine grosse Methodenkompetenz bei der Analyse gewonnener Daten und bei der Modellierung von auch zufallsbestimmten Systemen und Prozessen auszeichnen. Das in vielen Stellenanzeigen geforderte analytische Denken und die Fähigkeit der Modellbildung werden wohl nirgendwo so intensiv gelernt wie bei der Beschäftigung mit mathematischen und physikalischen Problemstellungen. Neben den Universitäts-Mathematikern und -Physikern benötigt unsere Wirtschaft heute vermehrt Fachhochschulingenieure, die eine grosse mathematisch-physikalische Methodenkompetenz mit einem reichhaltigen Fachwissen in einem der Anwendungsgebiete Technik oder Wirtschaft verbinden. Dieser im gewissen Sinne «neue Ingenieur» vereint in sich das analytische Vorgehen des Mathematikers und Naturwissenschaftlers mit dem konstruktiven produktorientierten Arbeiten der Ingenieure. Wichtigstes Werkzeug bei dieser neuen Form von Ingenieursarbeit ist die Informatik. Sie stellt geeignete Software für die Modellbildung, Simulation und Datenanalyse zur Verfügung. So ist unser Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign zugleich Ingenieur- und Informatikstudiengang und eröffnet damit ein breites Spektrum an attraktiven Berufsmöglichkeiten.

Welches sind die Ausbildungsziele?

Im Studiengang *Datenanalyse und Prozessdesign* werden praxisorientierte Fachleute ausgebildet, die moderne Werkzeuge des Prozessengineerings und der Datenanalyse zielorientiert einsetzen. Sie können bereits bei Studienabschluss auf einen Fundus an konkreten Modellen aus verschiedenen Bereichen von Technik und Wirtschaft zurückgreifen und ihre Kenntnisse auch in interdisziplinären Teams wirkungsvoll einsetzen und kommunizieren.

Die Studierenden besitzen ein solides Fundament in Mathematik, Physik, Informatik sowie in Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik. Sie wenden ihre methodischen Kenntnisse über Prozesse und Daten auf praktische Problemstellungen aus Technik oder Wirtschaft an und lernen die dazu notwendigen Software-Tools professionell einzusetzen.

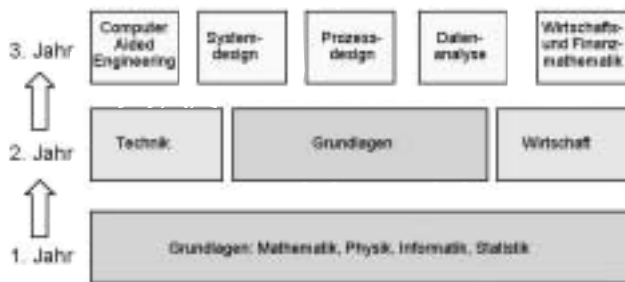
Wie ist das Studium aufgebaut?

In den ersten beiden Studienjahren werden die Grundlagen erarbeitet: Mathematik, Physik und Schlüsselideen des Modellierens, Behandlung des Zufalls (Wahrscheinlichkeit und Statistik), Messtechnik und Datenerfassung, Grundlagen des Programmierens und von Datenbanken, dynamische Systeme und Prozesse, statistische Datenanalyse, Sprachen und Betriebswirtschaft, Computerwerkzeuge für Datenanalyse und Simulation.

Im zweiten Jahr erfolgt bereits eine erste Spezialisierung in eines der Anwendungsgebiete Technik oder Wirtschaft. Das Anwendungsgebiet Technik vermittelt vertiefte Ingenieurgrundlagen. Im Anwendungsgebiet Wirtschaft lernt man die Grundlagen der Volkswirtschaftslehre sowie der Wirtschafts- und Finanzmathematik. In beiden Anwendungsgebieten wird auf die jeweiligen Besonderheiten der Datenerhebung eingegangen.

Das dritte Studienjahr dient zur Vertiefung und Vorbereitung auf die Berufspraxis. Die Studierenden wählen dazu zwei Vertiefungsrichtungen aus folgendem Angebot aus: Datenanalyse, Prozessdesign, Systemdesign, Wirtschafts- und Finanzmathematik, Computer Aided Engineering. Zusätzlich sind drei Wahlfächer zu studieren. Während des gesamten Studiums erfolgt ein intensives Training an praxisnahen Fallbeispielen aus den Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten des Departements. Im 6. Semester bearbeiten die Studierenden in einer Projektarbeit ein Thema aus ihrem Vertiefungsbereich. Sie führen

Aufbau des Studiums



Studieninhalte

- Mathematik: Grundlagen, Methoden zur Analyse von Daten (Statistik), Behandlung des Zufalls (Stochastik)
- Physik: Grundlagen, Schlüsselideen des Modellierens
- Moderne Computermethoden: Datenanalyse und Simulation komplexer Systeme
- Entweder: Ingenieur-Grundlagen aus verschiedenen Bereichen oder: Grundlagen der Finanz- und Wirtschaftsmathematik, Betriebs- u. Volkswirtschaft
- Vertiefung: Technik oder Wirtschaft
- **Intensives Training an praxisnahen Fallbeispielen**

eine praktische Arbeit durch, wenn möglich an einem Arbeitsplatz in einem Unternehmen oder öffentlichen Amt. Die Projektarbeit kann zur Diplomarbeit erweitert werden, die im Anschluss an die Diplomprüfungen durchgeführt wird.

Welche Aufnahmebedingungen sind zu erfüllen?

Prüfungsfrei aufgenommen werden alle InteressentInnen, die eine technische Berufsmaturität erworben haben. Wer einen nicht-technischen (z.B. kaufmännischen) Berufsmaturitätsausweis besitzt, muss in einem Gespräch den Nachweis über ausreichende Kenntnisse in Mathematik und Physik erbringen. Die Studiengangleitung ist gerne bereit, Interessierte zu beraten.

Gymnasiale MaturandInnen können nach einer einjährigen Praxis oder mit der Verpflichtung, vor Beginn des dritten Studienjahres ein Praktikum von 12 Monaten Dauer zu absolvieren, das Studium aufnehmen. Weiterhin möglich ist der Eintritt nach einer mindestens dreijährigen Berufslehre und dem Bestehen der FH-Aufnahmeprüfung.

Wie hat sich der Studiengang von Herbst 1998 bis heute entwickelt?

Der Studiengang *Datenanalyse und Prozessdesign* begann im Wintersemester 1998/99 mit einer Klasse. Von ursprünglich 26 Studierenden überstanden 15 das 1. und 2. Vordiplom und bilden jetzt die erste Diplomklasse.

In den Vertiefungs- und Wahlfächern des 3. Studienjahrs bereiten sich die Studierenden mit grossem Interesse und Engagement auf ihre spätere Berufspraxis vor. In dieser Pionierklasse werden alle fünf Vertiefungsfächer ein erstes Mal durchgeführt. Zusätzlich belegt jeder Studierende drei Wahlfächer mit jeweils 4 Lektionen pro Woche. Durchgeführt

werden die Wahlfächer Finite Elemente, Mathematik der Systeme, Qualitätsmanagement, Objektorientierte Programmierung mit Java und Betriebswirtschaft. Die Dozierenden der Vertiefungs- und Wahlfächer berichten übereinstimmend, dass sie auf soliden Kenntnissen und Fähigkeiten der Studierenden aus dem Grundlagenunterricht der ersten beiden Jahre aufbauen können und mit ihrem Unterrichtspensum zügig vorankommen. Im Herbst 1999 begannen bereits 32 Studierende ihr Studium. Diese zweite Klasse wählte für das kommende 5. Semester interessanterweise drei neu angebotene Wahlfächer aus: Stochastische Modellierung kontinuierlicher Finanzmärkte, Operations Research und Datenanalyse mit dem Programmpaket SAS. Ein Jahr später mussten wir leider einen Rückgang der Anmeldungen auf 24 hinnehmen. Gründe dafür sind einerseits in der ungebrochenen Attraktivität der reinen Informatik-Studiengänge gegenüber dem leider noch immer geringen Bekanntheitsgrad von Datenanalyse und Prozessdesign zu sehen, andererseits schrecken die überdurchschnittlichen Anforderungen in Mathematik und Physik Interessierte ab. Sehr erfreulich bewerten wir die Tatsache, dass wir mit unserem Studiengang die unterschiedlichsten Lehrberufe ansprechen. So kommen in der neuen 1. Klasse 21 Studierende aus zwölf verschiedenen Lehrberufen und zwei Studierende haben eine gymnasiale Matura. Die besonders breite Palette der Lehrberufe reicht von den verschiedenen Maschinenbau- und Elektro-Berufen über Chemielaboranten, Hoch- und Tiefbauzeichner bis zu Zimmermann und Landwirt. Eine wahrhaft interdisziplinär zusammengesetzte Klasse, die einen breiten Erfahrungs- und Interessenhintergrund mitbringt.

Das Jahr 2001 wird für unseren Studiengang sehr spannend werden. Im Herbst werden die ersten Absolventen ihr Diplom empfangen und eine sehr interessante Berufstätigkeit aufnehmen. Wir freuen uns heute schon darauf, unseren ersten Absolventen zum Diplom gratulieren zu können.

Zielgruppe: Was sollten Studierende mitbringen?

- Freude an **Mathematik** und **Physik**
- Interesse am Einsatz des **Computers** als Werkzeug
- Interdisziplinäres **Interesse**
- Freude an exaktem **Denken** und Arbeiten
- Evtl. Fachwechsel Technik -> Wirtschaft/Finanzen

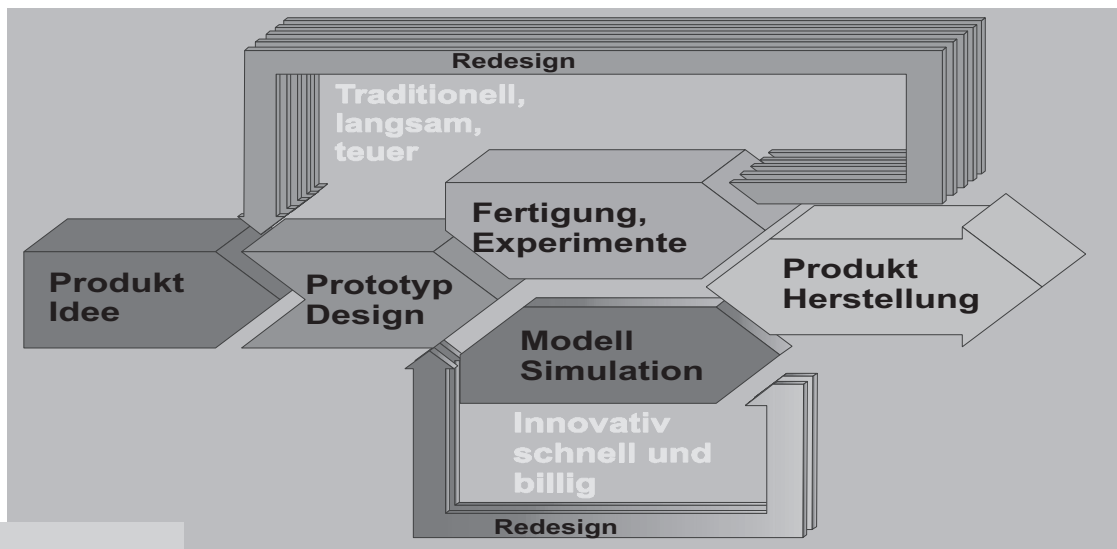
Was für Projektarbeiten bearbeiten die Studierenden?

Im sechsten Semester bearbeiten die Studierenden in einer Projektarbeit ein Thema aus ihrem Vertiefungsbereich. Sie führen eine praktische Arbeit durch, wenn möglich an einem Arbeitsplatz in einem Unternehmen oder öffentlichen Amt. Der Umfang der Projektarbeit beträgt zwölf Lektionen ein Semester lang. Damit die Studierenden konzentrierter arbeiten können, stehen ihnen in der Zeit von Ostern bis Pfingsten sechs Wochen lang dreieinhalb Wochentage zur Verfügung, an denen keine Lehrveranstaltungen stattfinden. Die 15 Studierenden im dritten Studienjahr wählten aus einer Liste von 25 angebotenen Themen die folgenden aus: «Welchen Einfluss hat das Wetter auf gemessene Fluglärmmwerte?», «Sind «Lieblingsbestimmungen» relevant für die Modellierung eines Lagerhaltungsprozesses?», «Schätzung von Parametern eines Nachfrageprozesses», «Zuverlässigkeit eines Energieversorgungsnetzes bei nicht-Markovschen Ausfall- und Reparaturprozessen», «Die Regelung des Rücktrittsalters bei den Pensionskassen», «Analyse der Performance von Pensionskassen im Jahre 1998», «Analyse von Kundenprofilen einer Bank», «Bewertung einer pfadabhängigen Option im Binomialmodell», «Aufbereitung und Analyse der Daten in einem Immobilien-Bewertungsmodell» (Management-Informationssystem Projekt), «Thermische Modellierung von HEXIS-Brennstoffzellen», «Simulation von Textilmaschinenstreckrollen», «Modellierung eines Mikroreedrelais» und «Modellierung der Brennstoffaufbereitung bei HEXIS-Brennstoffzellen». Mit einer Ausnahme sind bei allen Projektarbeiten Firmenpartner beteiligt. Ein Grossteil der Studierenden arbeitet an ihrem Projekt direkt in der beteiligten Firma.

Wo werden die AbsolventInnen später arbeiten?

Stellenanzeigen mit dem Titel «Datenanalyse und Prozessdesign» findet man noch selten. Unsere AbsolventInnen sind bestens geeignete Fachleute für berufliche Tätigkeiten, die besondere Methodenkom-

petenz, ausgeprägtes analytisches Denken und Erfahrung im Umsetzen von Prozessdenken erfordern. Als Daten und Prozess-Designer gestalten sie beispielsweise die Prozesse des Human Resources Management neu. Als Data-Analyst entwickeln sie Modelle und Instrumente zur kundenbezogenen Analyse, evaluieren analytische Tools, analysieren umfangreiches Datenmaterial (z.B. Wettbewerbsanalysen) und geben Empfehlungen ab. Als Business-Process-Engineer analysieren sie die betrieblichen Abläufe, modellieren und dokumentieren diese als Basis für die Prozessoptimierung und den Workflow. Als Produktmanager können sie ihre Stärke in Mathematik und Kommunikation kombiniert zum Tragen bringen und in der Produktentwicklung von A bis Z dabei sein. Als Data-Manager koordinieren sie die Plausibilisierung der Daten, stellen die Qualität von Auswertungen sicher, betreuen marketingseitig die Dokumentation für ein Data-Warehouse und bringen die Data-Warehouse-Optik in die Produktentwicklung ein. Als Statistiker in der Marktforschung übernehmen sie die Auswahl sowie den Unterhalt von Stichproben und Hochrechnungsmodellen und beraten die Kunden bei der Anwendung von statistischen Modellen. Als Risk-Manager stellen sie den reibungslosen Betrieb von Risk-Management-Systemen sicher, sorgen für die einwandfreie mathematische Modellierung physischer und finanzieller Geschäfte und entwickeln erstklassige Preisprognose-Modelle. Als Risk-Engineer beurteilen sie Risiken im Haftpflicht-, Sachschaden- und Transport-Bereich und reduzieren durch geeignete Massnahmen die Wahrscheinlichkeit von Schäden aller Art. Als Quantitative Services Analyst leisten sie einen wesentlichen Beitrag zur Analyse und Verbesserung der Investment-Prozesse, zum Risk-Monitoring und zur Performanceanalyse. Man sieht: ein wahrlich reichhaltiges und interessantes Feld von Möglichkeiten.



Vertiefungsrichtung

«Computer Aided Engineering in Sensorik und Aktorik»

von R. Brunner, T. Graf, M. Roos,
G. Sartoris und H. Schwarzenbach

Diese Vertiefungsrichtung bildet die Studierenden in der Computersimulation aus. Die Simulationstechnologie steckt immer noch in den Anfängen und Ingenieure, die den Umgang mit Simulationswerkzeugen verstehen, sind deshalb in der Industrie sehr gefragt.



R. Brunner



M. Roos



G. Sartoris



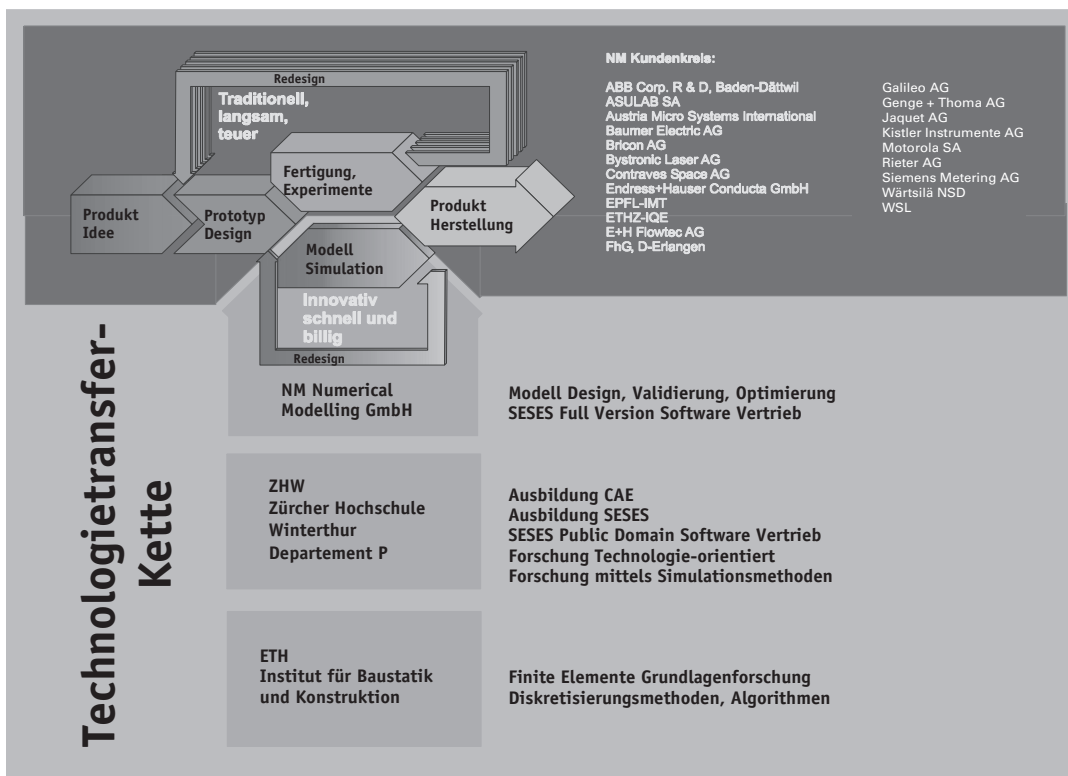
H. Schwarzenbach

Der Nutzen von Numerischen Simulationen

Computersimulationen beschleunigen die Produkteentwicklung und reduzieren auf der experimentellen Seite die Entwicklungskosten durch Reduktion der Anzahl Prototypen. Sie erlauben die Visualisierung von Funktionsvorgängen im Systeminneren und gestatten die Quantifizierung von Einzeleffekten, welche sich isoliert von anderen im Experiment nicht ausmessen lassen.

Fazit: Oft stellen erst numerische Modelle die wettbewerbsentscheidenden Produktequalitäten sicher.

R. Brunner, T. Graf, M. Roos, G. Sartoris und H. Schwarzenbach bilden das «Numeric Modelling of Sensors and Actors»-Team der ZHW (NMSA-ZHW).



Stellenwert von numerischen Modellen

In der Industrie ist die Simulationstechnologie zur Entwicklung hochpräziser, (miniaturisierter) mechatronischer Systeme noch keineswegs standardmässig etabliert. Die Anforderungen an numerische Modelle zum Design und zur Optimierung derartiger Systeme sind hoch, andererseits stehen Computer mit ausreichender Rechenkapazität erst seit kurzer Zeit zur Verfügung. Im Zuge der Miniaturisierung und der immer kürzer werdenden Entwicklungszeiten bilden aber Simulationen zur Produkte- oder Prozessentwicklung eine immer grösser werdende Rolle. Diesem Trend tragen die ZHW und die Firma NM Numerical Modelling GmbH gemeinsam – als Partner der abgebildeten Technologietransferkette – Rechnung. Die Kette hat zum Ziel, die Finite-Elemente-Simulationstechnologie für bestimmte Entwicklungsfelder in der Industrie einzuführen.

Know How Träger

NM GmbH ist eine – von ZHW-Dozenten geführte – Engineeringfirma, die modellbasierte Entwicklungsunterstützung für Hersteller von Piezowandlern, Magnetkreissystemen, elektrothermomechanischen Mikrosystemen (MEMS), optischen Systemen, Brennstoffzellen und Batterien leistet. Dabei setzt die Firma ihre eigene Simulationssoftware SESES™ ein. SESES™ (SEmiconductor SEnsor and actuator Simulation) ist ein High Tech Tool, das speziell zur Simulation von gekoppelten Systemen an der ETH, bei Siemens Zug AG, bei NM GmbH und an der ZHW entwickelt worden ist.

Integrierte Ausbildung

Die Mitarbeiter von NM GmbH haben die Ingenieurausbildung in den industriellen Entwicklungsprozess bei ihren Kunden integriert. Folgende Gesichtspunkte charakterisieren deshalb die Vertiefungsrichtung <CAE in Sensorik und Aktorik>:

- Ausbildung in State-of-the-Art-Entwicklungsmethoden und Simulationswerkzeugen: Dadurch sind AbsolventInnen der Vertiefungsrichtung als zukünftige MitarbeiterInnen zur Technologieeinführung im Industriebetrieb besonders gefragt.
- Ausbildung <On the Job>: Als Mitglied eines Entwicklungsteams ist die bestmögliche Betreuung durch Teammitglieder sichergestellt.
- Ausbildung unter betriebswirtschaftlich harten Randbedingungen: Die StudentInnen erfahren direkt den Stellenwert ihrer Arbeit in der Wertschöpfungskette.
- Ausbildung im Rahmen anwendungsorientierter Forschung und Transfer der Resultate in die Wirtschaft: Auch StudentInnen leisten einen wichtigen Innovationsbeitrag.

Inhalt der Vertiefungsrichtung und Zielsetzung

Überblick über gekoppelte physikalische Effekte und deren Einsatzmöglichkeiten in der Sensorik und Aktorik. Einführung in die Mikrosystemtechnik, Integrale Charakterisierung von Sensoren und Aktoren (Kennlinien, Linearität, usw.). Funktionsweise: Exemplarische Behandlung der Physik eines Sensortyps, z. B. eines piezoelektrischen oder piezoresistiven Drucksensors. Modellbildung: Theorie der Finite-Elemente-Modelle für gekoppelte Effekte,

Randbedingungen. Arbeiten mit einem Finite-Elemente-Simulator im Labor: Spezifikation und Implementation von Modellen, Validierung, Optimierung.

Die Studierenden können elektrothermomechanische Bauteile mit Modellrechnungen, insbesondere mit Finite-Elemente-Simulationen, entwickeln. Sie unterstützen den Variantenentscheidungsprozess, ermöglichen schon in der Designphase die Bauteiloptimierung und präzisieren das Pflichtenheft für die Bauteilfertigung. Dank den Projektarbeiten verfügen die Studierenden über Teamerfahrungen bei der Abwicklung von Industrieprojekten.

Voraussetzungen zum Besuch der Vertiefungsrichtung

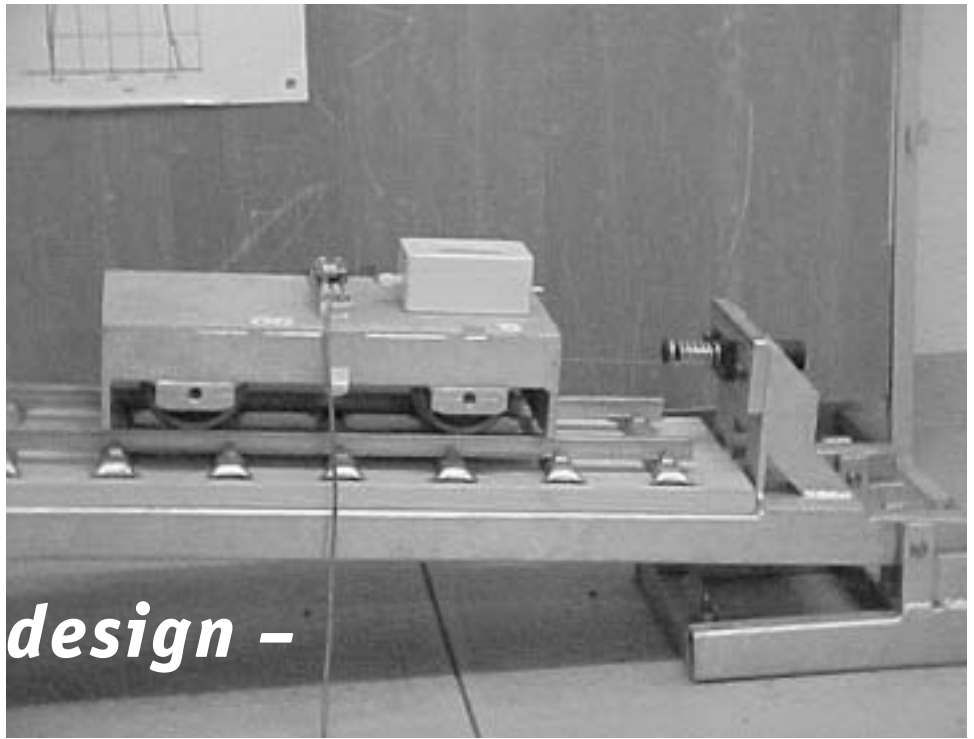
Computersimulationen sind universell einsetzbar. Deshalb eignet sich die Vertiefungsrichtung für AbsolventInnen der Studiengänge Elektrotechnik, Chemie, Maschinenbau, Datenanalyse und Prozessdesign. Wichtigste Voraussetzung zum erfolgreichen Besuch ist die Freude am Lösen von Ingenieurentwicklungsproblemen und der Wille, neuste Methoden und Technologien der Modellbildung zu beherrschen. Die dazu notwendigen Kenntnisse in Mathematik, Physik und Informatik gehen dabei nur punktuell über den Grundlagenstoff der ersten zwei Studienjahre der erwähnten Studiengänge hinaus und können leicht individuell nachgeholt werden.

Laufende Projektarbeiten im 6. Semester

Projekt	Bearbeitung durch:
Wärmetransportprozesse eines HEXIS SOFC-Systems (Sulzer Hexis AG)	T. Baumgartner (P) /M. Roggwiler (P)
Brennstoffaufbereitung für HEXIS SOFC-Systems (Sulzer Hexis AG)	Ph. Rudolf (P) /A. Braun (C)
Textilstreckrollen (Rieter AG)	M. Candrian (P) /A. Schultschik (E)
Modellierung Mikroreedrelais (ASULAB SA)	B. Odermatt (P)

P steht für den Studiengang
Prozessdesign und Datenanalyse
E steht für den Studiengang Elektrotechnik
C steht für den Studiengang Chemie

Ein Modelleisenbahnwagen (Masse 14 kg) rollt auf einer schief angelegten Schiene gegen einen Prellbock. Dort wird er von einem Stossdämpfer (ACE MC 120 1M-1) abgebremst. Auf dem Wagen befindet sich ein Beschleunigungssensor (ADXL50). Im Stossbereich dämpft eine spezielle Gummimatte den Aufprall. Ohne diese Massnahme wäre das Beschleunigungssignal nicht brauchbar.



Systemdesign – eine Kompetenz des IDP und Vertiefungsfach im Studiengang

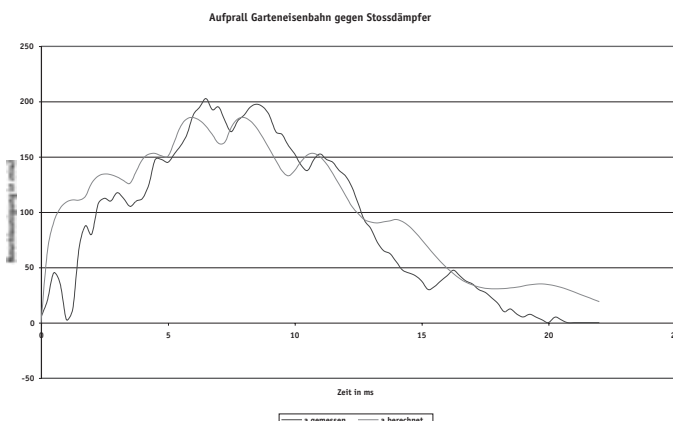
von Werner Maurer

Die Entwicklung und Funktionsprüfung von neuen Produkten am Bildschirm konnte sich vor wenigen Jahren noch kaum ein Ingenieur vorstellen. Heute ist «Systemdesign» in vielen Bereichen ein notwendiges Verfahren, um Entwicklungsaufwand und -kosten in einem tragbaren Rahmen zu halten. Im Studiengang «Datenanalyse und Prozessdesign» ist es deshalb ein Vertiefungsfach und gleichzeitig eine Kernkompetenz des neuen Instituts.



*Prof. Werner Maurer ist
Departementsleiter
Mathematik und Physik.*

Die gemessene Beschleunigungskurve stimmt recht gut mit der berechneten überein. Als Modellbildungs- und Simulationswerkzeug wurde STELLA von High performance Systems verwendet.



Bis vor wenigen Jahren sind Flugzeuge oder Autos erst verkauft worden, nachdem man deren Verhalten an Prototypen eingehend getestet hatte. Heute kann sich weder ein Flugzeughersteller noch ein Autohersteller solch lange Entwicklungszyklen leisten. Virtual Prototyping heisst das Zauberwort. Damit umschreibt man Methoden, bei denen das neue Produkt ausschliesslich auf dem Bildschirm entwickelt und in all seinen Funktionen überprüft wird. Virtual Prototyping ist wie jede neue Technik mit etwelchen Risiken behaftet. Über Neigezüge, die auf gerader Strecke hin und her schaukeln, oder über Kleinwagen, die einem nordischen Hirsch nicht problemlos ausweichen können, ist schon ausführlich gelästert worden.

Flugzeuge werden in Toulouse, Hamburg oder Seattle gefertigt und elchgeprüfte Kleinwagen gibt es eh genug. Folglich ist Virtual Prototyping kein Thema für die schweizerische Wirtschaft mit ihren kleinen und mittleren Unternehmen. Wer so argumentiert, will nicht einsehen, wie schnell neue Techniken für innovative Kleinbetriebe verfügbar sind. Um mitzuhalten, genügt es jedoch nicht, ein Berechnungsprogramm anzuschaffen oder komplexe Aufgaben an spezialisierte Firmen zu vergeben. Vielmehr sollte jede Entwicklungsabteilung sämtliche Schritte, von der Modellbildung über die Simulation bis zur Optimierung, autonom und vollständig beherrschen.

Systemdesign ist ein mögliches Verfahren, um den Entwicklungsaufwand zu reduzieren und damit Kosten zu senken. Systemdesign basiert auf der in Winterthur entwickelten Physik der dynamischen Systeme, ist ein Vertiefungsfach im Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign und eine Kompetenz des gleichnamigen Instituts.

Die Physik der dynamischen Systeme, die tragende Struktur von Systemdesign, verknüpft die verschiedenen Zweige der klassischen Naturwissenschaft zu einem Netz von analog strukturierten Theorien. Damit erhebt sie den Anspruch, eine Art Esperanto im babylonischen Stimmengewirr der Spezialisten zu sein. Wer begriffen hat, wie sich hydraulische Kapazitäten und Induktivitäten verhalten, wird mit elektrischen, mechanischen oder thermischen Schwingkreisen wenig Mühe haben.

Die Wahl des richtigen Simulationswerkzeuges ist ein wichtiger Erfolgsfaktor. Systemdesign verwendet drei verschiedene Tools. STELLA, das einfachste, wird hauptsächlich zu Schulungszwecken eingesetzt. An der ZHW lernen die Studierenden schon im ersten Semester, physikalische Prozesse mit Hilfe von STELLA zu modellieren und somit besser zu verstehen. Mit Simulink, dem Standardwerkzeug der Systemingenieure, werden eher komplexere Fragestellungen modelliert. Das dritte und neueste Tool heisst Dymola. Mit der dort implementierten Modellierungssprache Modelica lassen sich beliebig komplexe Systeme abbilden und simulieren.

Systemdesign beschreibt, untersucht und optimiert das Verhalten dynamischer Systeme. Soll zum Beispiel ein noch nicht existierendes Haus in Hinblick auf den Energieverbrauch optimiert werden, bildet man das ganze Gebäude in ein feines Netzwerk von Kapazitäten und Leitwerte ab. Danach sind Luftwechsel und Feuchtigkeit zu modellieren, meteorologische Daten zu einem Umweltmodell zu verdichten und das Verhalten verschiedener Benutzergruppen zu beschreiben. Nachdem alle Komponenten ausgetestet und die zugehörigen Parameter entsprechend den Vor-

gaben gesetzt worden sind, können wie bei einem realen Gebäude verschiedene Heiztechniken ausprobiert oder extreme Witterungsverhältnisse durchgespielt werden.

Was ist nun das Spezielle an Systemdesign? Neben dem theoretischen Rüstzeug und der darauf aufbauenden Beschreibungssprache Modelica spielt das wissenschaftliche Umfeld eine nicht zu unterschätzende Rolle. Um aus meteorologischen Daten ein Umweltmodell zu bauen, braucht man gute Kenntnisse in Datenanalyse, und um das zufällige Verhalten von Benutzergruppen abzubilden, muss man befähigt sein, stochastische Prozesse zu modellieren. Beide Kompetenzen sind im Institut für Datenanalyse und Prozessdesign vorhanden. Um thermische Leitwerte sowie Luftströmungen zu rechnen oder schwer zu messende Parameter zu schätzen, ist man auf die Mithilfe von Experten aus den Gebieten Thermodynamik und Bauphysik angewiesen. Ausgewiesene Thermodynamiker, Bauphysiker, Statiker oder Regelungsfachleute zu finden, ist an der ZHW, der grössten Fachhochschule der Schweiz, jedoch kein Problem.

Systemdesign steckt noch in den Anfängen. Ihre Feuertaupe hat sie aber bereits bestanden. Vor gut einem Jahr schrieb eine grosse europäische Eisenbahngesellschaft einen Wettbewerb aus. Zu bauen war ein hydraulischer Puffer für schwere Güterwagen. Der Puffer sollte so optimiert werden, dass die Horizontalbeschleunigung des Ladegutes beim Rangieren nicht grösser als die Erdbeschleunigung wird. Die Firma Schwab Verkehrstechnik AG in Schaffhausen hat die Herausforderung angenommen und sich zusammen mit der Gruppe Systemdesign der ZHW und mit Unterstützung der KTI (Kommission für Entwicklung und Innovation) an die Entwicklung gewagt. In einem ersten Schritt wurde gezeigt, was physikalisch möglich ist. Dann ist ein Modell mit einem komplexen Ventilsystem erstellt und auf das geforderte Verhalten hin optimiert worden. Nachdem die Eisenbahngesellschaft die Gelder für die Versuche freigegeben hatte, sind Konstruktion und Simulationsmodell schrittweise verbessert worden. Nur zwei Gruppen von Prototypen (um die Versuche zu fahren, braucht man vier Puffer) mussten gebaut werden, um die Vorgaben des Kunden vollumfänglich zu erfüllen.

Wie das Beispiel zeigt, lassen sich die Marktchancen innovativer Produkte durch das Zusammenspiel von Bund (Geldgeber), Fachhochschule (Wissenstransfer) und Unternehmen (Entwicklung) gezielt verbessern. Das Institut für Datenanalyse und Prozessdesign kann und will in diesem Prozess eine Scharnierfunktion ausüben.

Vertiefungsrichtung Prozessdesign

von Christoph Heitz



Gegenstand der Vertiefungsrichtung Prozessdesign ist die Dynamik, also das zeitliche Verhalten, komplexer oder zufallsbehafteter Systeme. Im Vertiefungsfach werden Methoden gelehrt, um die Dynamik solcher Systeme zu beschreiben.

*Dr. Christoph Heitz ist
Dozent für Prozessdesign
an der ZHW.*

Die erlernten Methoden zur Beschreibung von Systemen können anschliessend zur Analyse, zur Simulation, oder auch zur Optimierung der Systeme verwendet werden. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf solchen Systemen, deren Verhalten sich nicht in deterministischer Weise vorhersagen lässt. Beispiele für Systeme dieser Art und damit zusammenhängende Fragestellungen sind:

- *Internet*: Der Datentransfer im Internet ist beeinflusst von einer unübersehbaren Anzahl von Netzbenutzern, deren Verhalten im Detail nicht vorhergesagt werden kann. Wie sind Netze zu gestalten, damit ein bestmöglicher Datentransfer erzielt wird?
- *Produktionsanlagen*: Immer mehr Produktionsanlagen werden heute erst in Gang gesetzt, wenn entsprechende Bestellungen vorliegen (just-in-time-Produktion). Der Bestelleingang selber unterliegt aber starken Schwankungen.



Gegenstand des Vertiefungsfachs
Prozessdesign ist die Dynamik
komplexer oder zufallsbehafteter
Systeme. Solche Systeme treten
in ganz unterschiedlichen
Fachrichtungen auf.

Wie lassen sich Anlagen vor einem solchen Hintergrund wirtschaftlich optimal planen?

- *Fehleranfällige Systeme*: Oft haben Systeme Komponenten, die zu nicht vorhersehbaren Zeitpunkten ausfallen und dann repariert werden müssen. Wie kann man das Langzeitverhalten eines solchen Systems charakterisieren?
- *Supply-Chains*: Auch hier werden die Prozesse, etwa beim Management von Zwischenlagern, durch nicht exakt vorhersehbare Bestelleingänge ausgelöst. Wie sieht in einem solchen Umfeld eine optimale Supply-Chain-Strategie aus?
- *Komplexe Maschinen*: Das Verhalten einer komplexen Maschine kann zwar im Prinzip vorhergesagt werden, in der Praxis treten aber so viele äussere Störeinflüsse auf, dass das Verhalten unvorhersehbar verändert wird. Wie kann der Einsatz einer solchen Maschine geplant werden?
- *Verkehr*: Die Verkehrsdichte an einer Kreuzung kann nicht exakt vorhergesagt werden. Wie kann trotzdem eine optimale Ampelschaltung entwickelt werden?

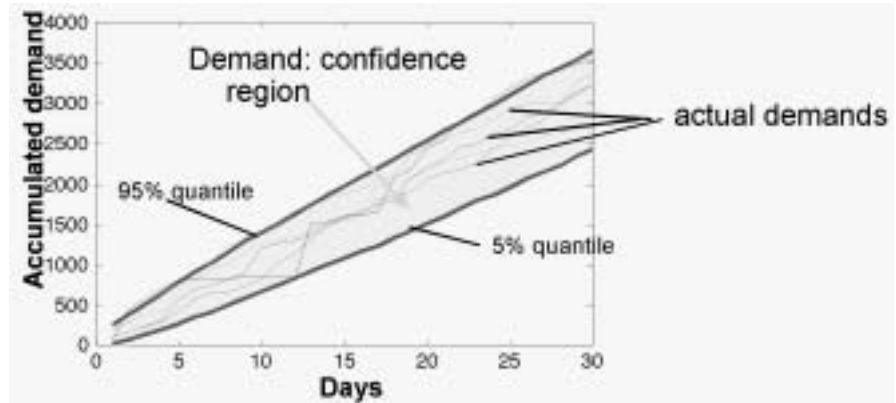
Im Gegensatz also zu Systemen, deren Verhalten durch deterministische physikalische Gesetze bestimmt sind, geht es im Prozessdesign um Systeme, die von Unsicherheiten geprägt sind. Das bedeutet aber nicht, dass sich solche Systeme vollkommen regellos verhalten. Im Gegenteil, es existieren immer auch Gesetzmässigkeiten, die das Verhalten der Systeme beschreiben: Obwohl man die Länge eines Staus

am Gotthard am Karfreitag um 16 Uhr nicht genau im Voraus angeben kann, kann man doch mit einer hohen Treffendrate die *ungefähre* Länge vorhersagen. Obwohl man nicht genau voraussehen kann, wann eine Maschine ausfallen wird, kann man doch z.B. die *mittlere* Betriebszeit bis zum nächsten Ausfall angeben.

Im Vertiefungsfach Prozessdesign geht es um dieses Wechselspiel zwischen Gesetzmässigkeit und Zufall, das eine grosse Zahl von Prozessen prägt. Methodisch kann man dies mittels der Theorie der stochastischen Prozesse erfassen. Deshalb ist das Gebiet der stochastischen Prozesse von zentraler Wichtigkeit für das Vertiefungsfach. Die Grundidee der stochastischen Prozesse ist es, dass das dynamische Verhalten eines Systems nicht deterministisch beschrieben wird, sondern in Form von Wahrscheinlichkeiten: Wenn sich das betrachtete System heute in einem bestimmten Zustand befindet, so kann es morgen in völlig anderen Zuständen sein, wobei die *Wahrscheinlichkeiten* für die verschiedenen Zustände unterschiedlich gross sind und in der Regel vom heutigen Zustand abhängen.

Mit einem solchen Zugang kann man ein weites Spektrum von Prozessen beschreiben, angefangen bei vollständig vom Zufall bestimmten Prozessen wie etwa dem sogenannten *Random walk* oder der Brownschen Bewegung, bis hin zu Prozessen, die im wesentlichen deterministisch sind, aber in zufälliger Weise ein wenig von der deterministischen Bahn abweichen. Dieses weite Feld macht die grosse

Zukünftiger Bedarf eines Produktes als stochastischer Prozess: Der genaue Verlauf des zukünftigen Bedarfs ist nicht vorherzusehen, aber man kann einen Vertrauensbereich angeben, innerhalb dessen der Bedarf mit grosser Wahrscheinlichkeit liegen wird.



Bedeutung der Stochastik bei der Modellierung von Prozessen aus.

Die Hauptherausforderung für den Studierenden besteht darin, zu lernen, eine Systemdynamik in *Wahrscheinlichkeiten* zu denken. Dies ist nicht einfach: In Technik und Wirtschaft nimmt man fast immer an, dass das Systemverhalten zumindest näherungsweise vorhergesagt werden kann. Die Methoden, die an Schule und Hochschule zur Beschreibung von Systemdynamik gelehrt werden, sind deshalb fast ausschliesslich auf deterministische Systeme zugeschnitten. Wir sind es aus diesem Grund nicht gewohnt, in Wahrscheinlichkeiten zu denken.

Hat man dieses Denken in Wahrscheinlichkeiten aber einmal gelernt, steht eine ganz neue Welt offen. Viele Systeme, die mit den klassischen deterministischen Mitteln nicht erfasst werden können, können mithilfe der stochastischen Prozesse beschrieben werden. Häufig liefert die Stochastik auch eine Möglichkeit, Systeme approximativ viel einfacher zu beschreiben als mit den Mitteln der deterministischen Systemdynamik.

Unterrichtsform

Ziel des Unterrichts ist es, die Methodik der Beschreibung stochastischer Prozesse zu lernen und in der Praxis auch einsetzen zu können. Die Vermittlung der theoretischen Grundlagen und das Üben an Fallbeispielen nimmt deshalb etwa gleich viel Raum ein.

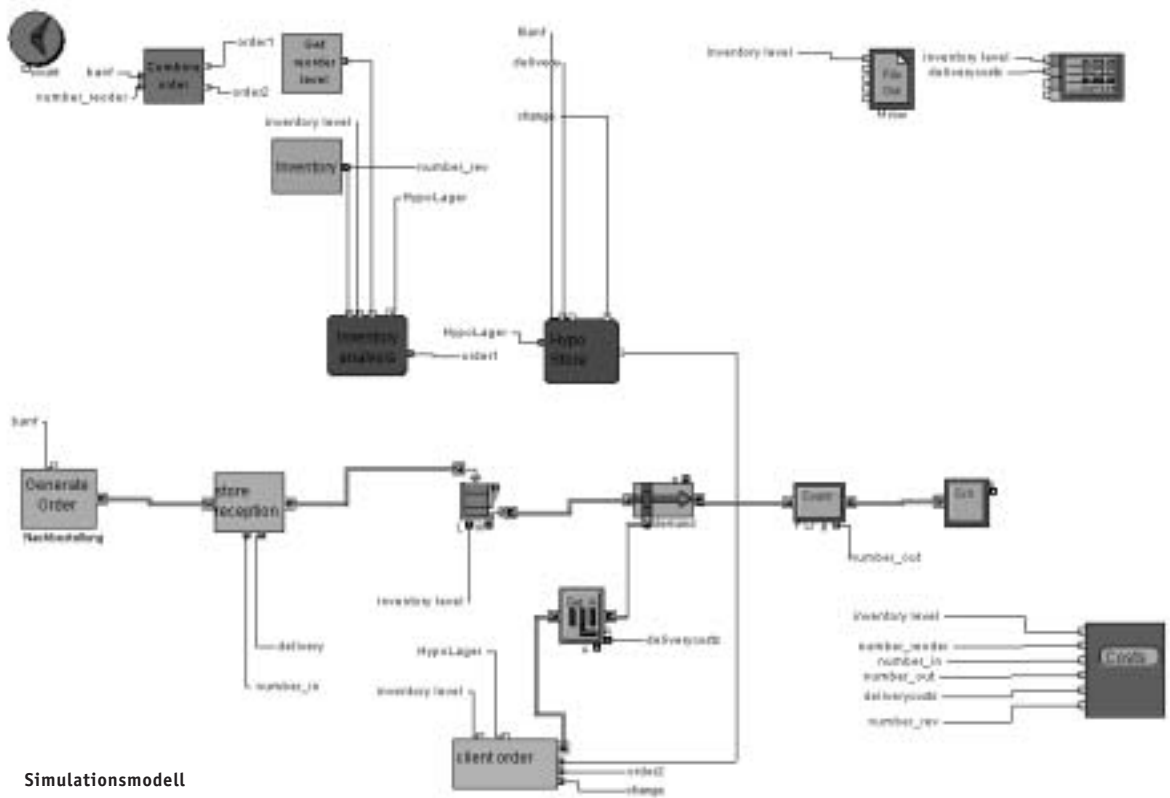
Die Hälfte der Unterrichtszeit verbringen die Studierenden also im PC-Labor, wo sie die erlernten

Konzepte sofort anhand von praxisbezogenen Fallbeispielen umsetzen. Gleichzeitig wird hier auch das «Denken in Wahrscheinlichkeiten» eingeübt, was einer der zentralen Inhalte des Vertiefungsfachs ist.

Berufliche Perspektiven

Das Vertiefungsfach Prozessdesign zielt nicht auf ein ganz spezielles Berufsfeld hin. Es ist eher methodisch orientiert. Die Kernkompetenz, die die Studierenden erwerben, liegt darin, mit dem zeitlichen Verhalten zufallsbehafteter oder komplexer Systeme umgehen zu können und solche Systeme analysieren, beschreiben und optimieren zu können.

Diese Kompetenz macht sie zu gefragten Spezialisten, die ihr Wissen in ganz unterschiedlichen beruflichen Umfeldern einsetzen können. Sowohl im technischen Bereich (Engineering komplexer Systeme, Life-Cycle-optimiertes Design, technische Systeme unter stochastischer Beanspruchung usw.) als auch im wirtschaftlichen Bereich (Entwicklung und Optimierung von Produktionsanlagen, Optimierung innerbetrieblicher Prozesse zur Steigerung der Wertschöpfung, Entwicklung von Supply-Chain-Strategien usw.) sind vielfältige Möglichkeiten gegeben.



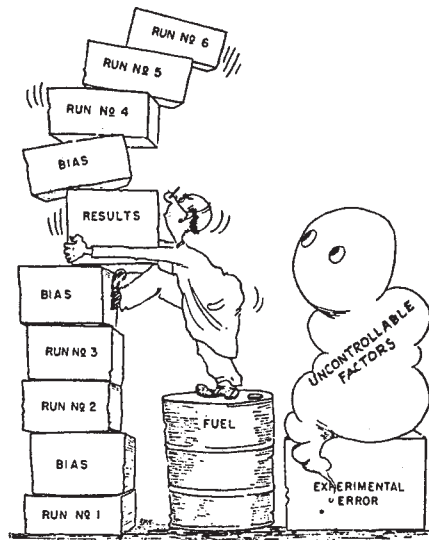
Simulationsmodell
eines Grosshandelslagers.
Verwendete Software:
EXTEND v5.

Lerninhalte:

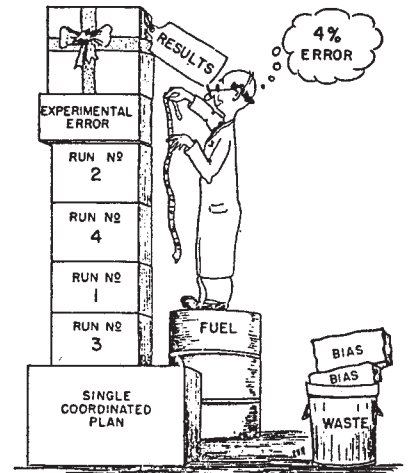
Zeitdiskrete und -kontinuierliche Markov-Prozesse mit endlichem Zustandsraum: transientes und asymptotisches Verhalten, Mastergleichung, Kostenmodelle.

Generalisierte Markov-Prozesse. Discrete event-Prozesse. Warteschlangen und Warteschlangennetze als Modelle für Produktionsanlagen und Computernetze. Optimales Design und optimale Steuerung von Markov-Prozessen. Anwendung von stochastischen Modellen zur approximativen Modellierung grosser oder komplexer Systeme. Numerische Methoden zur Parameterschätzung und Modellvalidierung. Theorie und Praxis von Systemsimulation. Einsatz professioneller Simulationstools. Die Anwendungsbeispiele kommen etwa zur Hälfte aus dem technischen Bereich, und zur Hälfte aus dem wirtschaftlichen Bereich.

Cartoon von MLM
 Quelle: B.B. Day,
 ‹The Design of Experiments
 in Naval Engineering›,
 The American Statistician 8
 (April–May, 1954), pp.11,13



Results With One-Factor-At-A-Time Testing.



Results With Statistical Planning.

Vertiefungsfach Datenanalyse

von Marianne Müller
 und Andreas Ruckstuhl



*Wie bekommt man erfasste Daten so in den Griff,
 dass bei deren Auswertung keine Pannen passieren
 und trotz Mess- oder anderer Fehler dennoch korrekte
 prognostische Aussagen möglich werden?*

*Mit solchen und ähnlichen Fragestellungen beschäftigt
 sich das Vertiefungsfach Datenanalyse.*

*Dr. Marianne Müller und
 Dr. Andreas Ruckstuhl sind
 Dozierende für Datenanalyse
 an der ZHW.*

Datenanalyse ist einer der Eckpfeiler, die es erlauben, komplexe Systeme in den Griff zu bekommen (vgl. die Ausführungen zum Institut für Datenanalyse und Prozessdesign auf Seite 2 dieser Nummer). Die Vermittlung der Grundlagen zur Datenanalyse an die Studierenden erfolgt im Studiengang *Datenanalyse und Prozessdesign* in den ersten beiden Studienjahren. Sie werden dort in die Wahrscheinlichkeitsrechnung und die Grundprinzipien der Statistik eingeführt. Anhand der multiplen linearen Regressionsrechnung und Methoden aus der Zeitreihenanalyse erlangen sie im zweiten Jahr Vertrautheit mit der statistischen Datenanalyse.

Im Vertiefungsfach *Datenanalyse* werden die bisher erworbenen Kenntnisse vertieft und mit grundlegenden statistischen Prinzipien der Versuchsplanung ergänzt. Wichtig dabei ist, dass die Studierenden die behandelten Methoden praktisch einsetzen können. Um diese Ziele zu erreichen, werden sie in ungefähr der Hälfte der Zeit mit den Methoden in der Theorie vertraut gemacht. Die verbleibende Zeit verbringen die Studierenden im PC-Labor und üben sich in der praktischen Anwendung der vermittelten Methoden anhand von Beispielen aus verschiedenen Anwendungsbereichen mit dem Statistikprogramm S-Plus™.

Thematisch lässt sich das Vertiefungsfach *Datenanalyse* in drei Blöcke einteilen: Experimental Design, Erweiterung der Regressionsrechnung und explorative, multivariate Methoden.

Experimental Design

Zwei grundsätzliche Probleme bei der Auswertung von Daten sind Variabilität und Confounding: Versuchsbedingungen können nicht absolut konstant gehalten werden, das Untersuchungsmaterial ist von unterschiedlicher Beschaffenheit, Messfehler passieren und so weiter. Mit einer genügend grossen Anzahl Beobachtungen kann man diese Heterogenität in den Griff bekommen, allerdings sind Messwiederholungen teuer. Beim zweiten Problem geht es um die Interpretierbarkeit: Wenn Messungen unterschiedliche Ergebnisse liefern, gibt es dafür meistens viele mögliche Gründe. Angenommen, in einem chemischen Prozess hat sich nach einer Temperaturerhöhung und der Änderung des Rohmaterials ein verbesserter Ertrag des gewünschten Produkts ergeben. Dann sind die beiden Variablen Temperatur und Rohmaterial konfundiert, die beiden Effekte können nicht einzeln beurteilt werden.

In beobachtenden Studien werden Daten ohne direkte Intervention gesammelt. In experimentellen Studien hingegen werden Messungen unter festgesetzten Versuchsbedingungen gemacht, so dass Kausalschlüsse möglich sind. Die Resultate sind in einem Experiment besser interpretierbar, dafür muss mehr in die Planung investiert werden.

Ein guter Versuchsplan (experimental design) ist so konstruiert, dass eindeutige und genaue Aussagen resultieren, die sich möglichst weit verallgemeinern lassen. Beispielsweise kann mit einem Block Design die Variabilität der Messungen reduziert und die gewünschte Information mit relativ wenigen Beobachtungen geliefert werden. Oder in einem faktoriellen Design können sehr viele Einflussfaktoren gleichzeitig studiert werden.

Die Berechnung der benötigten Stichprobengrösse und die randomisierte Zuteilung der Versuchseinheiten auf die verschiedenen Versuchsbedingungen gehören ebenfalls zur Versuchsplanung. Die Analyse der Daten aus solchen Experimenten geschieht dann meist durch eine Varianzanalyse.

Die wichtigsten Inhalte, die im Studiengang DP vermittelt werden, sind:

- Grundprinzipien bei der Planung von experimentellen Studien,
- Ein- und Mehrwegvarianzanalyse,
- faktorielle und fraktionelle faktorielle Versuchspläne,
- vollständige und unvollständige Block-Designs,
- Response-Surface-Methoden.

Erweiterung der Regressionsrechnung

Eine wichtige Erweiterung der Regressionsrechnung wird notwendig, wenn wir nicht normalverteilte Zielgrössen betrachten. Wir können Zielvariablen betrachten, die z. B. nur Ja (=1) / Nein (=0) oder lebt/tot als Werte annehmen können. Für solche Daten ist die Annahme, dass die Zielgrösse normalverteilt ist, kaum gerechtfertigt. Bei der Analyse von Lebensdauerdaten oder Ausfallzeiten kann der Zeitpunkt bis zum Eintreffen eines Ereignisses nicht für alle beobachteten Objekte abgewartet werden. In diesem Fall haben wir für einen Teil der Objekte nur partielle Informationen über die Zeitdauer. Dies kann mit einer Erweiterung der Regressionsrechnung berücksichtigt werden. Wird diese nicht gemacht, können sich relevante systematische Fehler in die Resultate einschleichen.

Wie wichtig das geeignete Modellieren ist, lässt sich am Beispiel des Challenger-Unglücks demonstrieren. Undichte O-Ringe bei den zwei Feststoffraketen führten bekanntlich zum Desaster. Den Ingenieuren war die in den O-Ringen steckende Problematik eigentlich bekannt. Sie liessen deshalb den Zustand der über dem Atlantik abgestossenen Feststoffraketen untersuchen. Die beiden Teile besitzen zusammen 6 O-Ringe. Die Anzahl der undichten O-Ringe wurde gegen die beim Start der Raumfähren gemessenen Lufttemperaturen aufgetragen. Weil man dachte, dass Beobachtungen mit keinen undichten O-Ringen keine Information beinhalten, liess man sie kurzerhand weg und betrachtete nur die ausgefüllten Kreise in Abb. 1. Aus dieser Betrachtung resultiert eine Prognose von 1.2 undichter O-Ringe bei der für den Start der Raumfähre Challenger vorhergesagten Temperatur von etwa 0°C (gestrichelte Linie in Abb. 1). Dieses Vorgehen ist jedoch unseriös, denn auch die Beobachtungen mit keinen undichten O-Ringen sind wichtig. Werden die Daten stochastisch

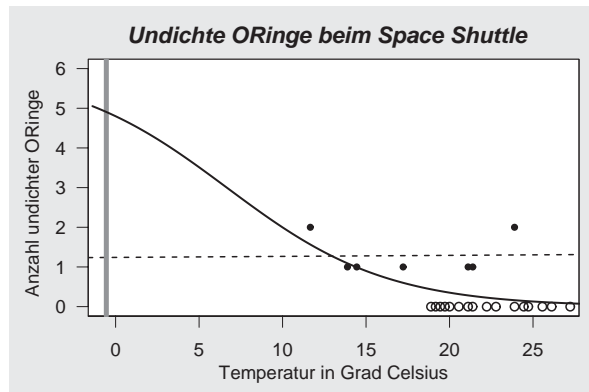


Abb. 1

richtig modelliert, erhält man eine Prognose von ungefähr fünf Ausfällen (ausgezogene Linie in Abb. 1). Diese Prognose hätte jeden verantwortlichen Manager überzeugt, dass ein Start bei etwa 0°C zu riskant ist.

Die wichtigsten Inhalte des Blockes Erweiterung der Regressionsrechnung lassen sich zusammenfassen unter den Stichwörtern:

- Generalisierte lineare Modelle,
- logistische Regression (Logit-Modelle),
- Poisson-Regression,
- log-lineare Modelle,
- logistische Diskriminanzanalyse,
- Kaplan-Meier-Schätzer,
- Weibull-Regression
(Proportional-Hazards-Model),
- Accelerated-Life Models.

(Explorative) multivariate Methoden (Data Mining)

Im Gegensatz zur Regressionsrechnung sind in vielen Fragestellungen mehrere Größen, die für die gleiche Beobachtungseinheit erfasst werden, von gleichwertigem Interesse: Von Kunden können verschiedene Daten wie Lohn, Immobilienbesitz, bewegliches Vermögen, Schulden usw. von Interesse sein. Von Lagergegenständen möchte man das Verfalldatum, den Modelltyp, das Gewicht, die Produktionsfirma usw. wissen. Von Substanzen werden die einzelnen Intensitäten bei einer Auswahl von Frequenzen durch ein Spektrum gemessen und so weiter.

Bereits die Visualisierung solcher Daten stellt oft eine Herausforderung dar. Deshalb wird vielfach versucht, die Anzahl der zu betrachtenden Größen zu reduzieren, aber so, dass die relevante Information in den verbleibenden Größen immer noch enthalten ist (Dimensionsreduktion). Eine weitere

Fragestellung betrifft die Klassifikation von irgendwelchen Objekten oder Personen aufgrund ihrer Merkmale (Pattern Recognition). Methoden, mit denen solche und ähnliche Fragestellungen angegangen werden, sind in der quantitativen Marktforschung als Data Mining bekannt.

Die wichtigsten Inhalte dieses Unterrichtsblockes lassen sich zusammenfassen unter den Stichwörtern:

- Hauptkomponentenanalyse,
- Ähnlichkeitsmasse,
- Clusteranalyse (Pattern Recognition),
- multidimensionale Skalierung.



Stochastische Finanzmathematik und ihre Anwendungen

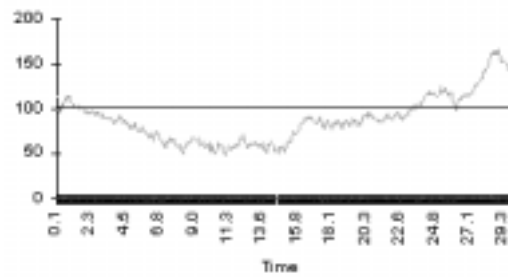
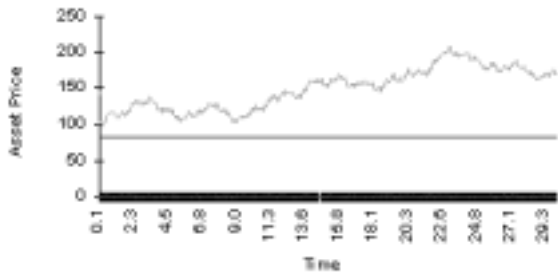
von Frank Oertel



Die Finanz- und Versicherungsmärkte haben in den vergangenen Jahren nicht nur eine stürmische Entwicklung erlebt, sondern auch die verwendeten Methoden für die Beurteilung des Risikos von Transaktionen haben sich drastisch verändert: War vor 30 Jahren – neben juristischen und betriebswirtschaftlichen Kenntnissen – nur das richtige <Gespür> für den Erfolg eines Unternehmens ausschlaggebend, wird heute – im Rahmen des elektronischen Handels und einer damit verbundenen Dezentralisierung der Finanzmärkte – eine fast nicht mehr überschaubare Vielzahl quantitativer Methoden zur Risikosteuerung und zur Bewertung von komplexen Finanztransaktionen eingesetzt, deren Verständnis und erfolgreiche Umsetzung eine hohe Abstraktionsfähigkeit im Rahmen einer mathematisch-informationstechnisch orientierten Grundausbildung erfordert, wie sie im Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign vermittelt wird¹.

¹ Einen ersten Überblick über das enorme Wissensmaterial, das sich in den letzten Jahren angesammelt hat und das mit grosser Geschwindigkeit zunimmt, erhält man über die Internet-Adressen, die am Ende des Artikels angefügt sind.

Dr. Frank Oertel ist Dozent für
Wirtschafts- und Finanzmathematik an der ZHW.



$$X_C(t) = P_1(t) \cdot \Phi(d_1(t)) - K \cdot e^{-r(T-t)} \Phi(d_2(t))$$

$$d_1(t) = \frac{\ln\left(\frac{P_1(t)}{K}\right) + \left(r + \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} \quad \langle \text{Call} \rangle$$

$$d_2(t) = \frac{\ln\left(\frac{P_1(t)}{K}\right) + \left(r - \frac{1}{2}\sigma^2\right)(T-t)}{\sigma\sqrt{T-t}} = d_1(t) - \sigma\sqrt{T-t}$$

Die Risiken, denen ein Unternehmen im täglichen Geschäftsleben ausgesetzt ist, sind vielfältig. Durch die steigende Volatilität auf den Zins-, Devisen-, Commodity- und Aktienmärkten und durch die sich abzeichnende Verschmelzung von Banken- und Versicherungsgeschäft (Allfinanz) werden diese Risiken immer komplexer und lassen sich immer schwieriger voraussehen. Ausserdem fließen ständig neue Einflussfaktoren ein, die eine Berechnung des Risikos stetig erschweren. Durch den Einsatz umfangreicher mathematischer Modelle in Hochleistungsrechenanlagen und der Verwendung des aufbereiteten Datenmaterials in den entsprechenden Datenbanken, können diese aufwendigen Rechnungen jedoch immer schneller durchgeführt werden. Dies führt dazu, dass die meisten Gesellschaften immer mehr Geld für aufwendige Hard- und Software ausgeben, die möglichst vielseitig ist und möglichst viele Informationen möglichst schnell verarbeiten kann.

In diesem Beitrag werde ich einen kurzen Überblick über die *Stochastische Finanzmathematik (SF)* geben, die als Vertiefungs- und Wahlfach im Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign angeboten wird. Zusätzlich zu dem an der ZHW ausgeprägt vorhandenen Standbein der statistischen Datenanalyse, setzt sich SF das Ziel, den Studierenden die grundlegenden Strukturen zu vermitteln, auf denen die Softwarewerkzeuge basieren, die im modernen Risikomanagement und im Handel eingesetzt werden und deren Verständnis unumgänglich für eine richtige und effektive Umsetzung dieser Softwarepakete ist.

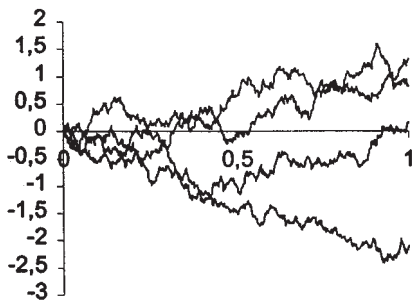
Viele der hohen Verluste sind hauptsächlich dadurch entstanden, dass das Management die wesentlichen Fragen, die den implementierten Modellen zugrundeliegen, unterschätzt hat und damit diese nicht richtig steuern konnte. Zumindest sollte man sich fragen, ob die eingesetzten Verfahren einen ökonomischen Sinn ergeben und welches diejenigen Gesichtspunkte sind, die durch die Modelle nicht er-

fasst werden. Natürlich ergeben die Modelle nur dann sinnvolle Resultate, wenn das Datenmaterial überhaupt in der geforderten Qualität vorliegt. Sehr schwierig zu erfassen ist auch die Beibehaltung der Modellqualität in einem sich ständig wechselnden Umfeld, das z. B. durch Aufsichtsratsanforderungen oder hohen Wettbewerbsdruck hervorgerufen wird. Wird beispielsweise ein falsches Modell vorwiegend zur Produktion eines Bezugswertes durch einen Händler benutzt, dessen Bonuslohn zumindest dann garantiert ist, falls er diesen Bezugswert «schlägt», so wird er sicherlich dazu verleitet extrem risikobehaftete Positionen einzugehen, welche schliesslich eine Bank ruinieren können – wie bereits mehrfach geschehen. Hier besteht also ein Bedarf an notwendiger Ausbildung und Sensibilisierung, der den Studierenden vermittelt wird. Im wesentlichen werden sie dabei mit der Modellierung von Finanzmärkten und den dort eingesetzten synthetischen *derivativen Finanzinstrumenten* konfrontiert, deren weltweites Handelsvolumen mehrere Hunderte von Milliarden US-Dollar umfasst – eine Geldsumme, die ein menschliches Gehirn kaum noch erfassen kann.

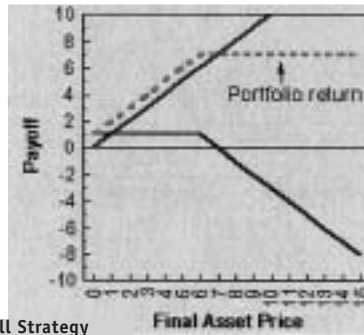
SF untersucht und quantifiziert *zeitlich sich verändernde Preisströme von Finanzgütern und damit verbundene Geschäftsprozesse, deren zeitliche Entwicklung vom Zufall abhängig* und daher mit nicht vorhersehbaren Risiken verknüpft ist. Eine zentrale Rolle spielen dabei die Begriffe *Information, Arbitrage, Portfoliosteuerung, derivative Finanzinstrumente* und deren «risikolose» Preisberechnung – und natürlich die berühmte Black-Scholes-Formel, deren Bedeutung 1977 durch die Verleihung des Ökonomie-Nobelpreises an R. Merton und M. Scholes (und damit indirekt an den bereits 1995 verstorbenen F. Black) gewürdigt wurde.

Um den Begriff *Arbitrage* zu motivieren, betrachten wir ein einfaches Beispiel: Wird in New York der Schweizer Franken mit 0.570 \$ pro CHF gehan-

Brownian motion

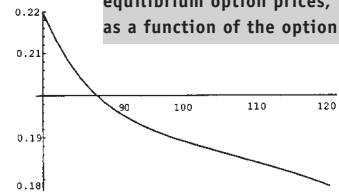


Some simulated paths
of a (one-dimensional)
Brownian motion

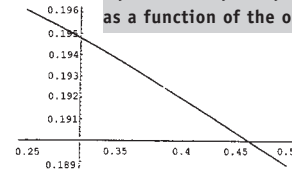


Covered Call Strategy
(Exercise Price $K=6$)

Black-Scholes implied volatilities for CAPM
equilibrium option prices, implied volatilities
as a function of the option strike



Black-Scholes implied volatilities for CAPM
equilibrium option prices, implied volatilities
as a function of the option maturity

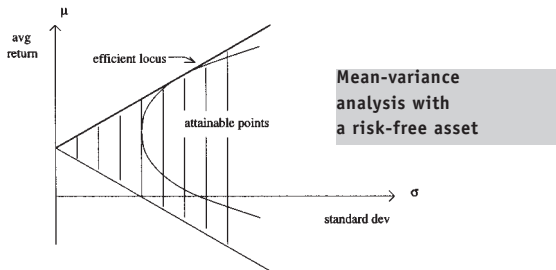


delt, so wird er zum gleichen Zeitpunkt in Zürich zu (fast) dem gleichen Preis gehandelt. Beträgt in Zürich der Preis beispielsweise 0.569 \$ pro CHF, treten sofort *Arbitrageurinnen* und *Arbitrageure* auf den Plan, die gleichzeitig in Zürich ein bestimmtes CHF-Geldvolumen für \$ kaufen und in New York genau dieses CHF-Volumen wieder verkaufen um \$ zu erhalten und insgesamt also einen risikolosen \$-Gewinn erzielen. Falls der Preis in Zürich 0.571 \$ pro CHF betragen sollte, führen die *Arbitrageurinnen* und *Arbitrageure* die Tauschtransaktionen in der umgekehrten Richtung durch und erzielen damit ebenfalls einen risikolosen Gewinn. Bei einem umgetauschten Volumen von beispielsweise 10 Millionen CHF (einem vergleichsweise kleinen Geldbetrag im globalen Handel), beträgt der Arbitrage-Gewinn bei diesen Zahlenwerten immerhin $10^7 \cdot 0.001 = 10\,000$ \$!

Mittels dieses Arbitrage-Begriffs erhalten wir einen wesentlichen Grundpfeiler der stochastischen Finanzmathematik, wie er durch F. Black, M. Scholes und R. Merton in ihren 1973 erschienenen Arbeiten verwendet wurde. Bei der mathematischen Modellierung der Finanzmarktmechanismen werden – in erster Näherung – Transaktionskosten ignoriert und das *No-Arbitrage-Prinzip* zugrundegelegt, welches besagt, dass es im mathematischen Modell eines Finanzmarktes keine Arbitragemöglichkeit geben soll. Würden nämlich solche existieren, träten sofort *Arbitrageurinnen* und *Arbitrageure* auf den Plan, die – gerade dadurch, dass sie solche Arbitrage-Möglichkeiten ausnutzen – diese durch Angleichung des Preisunterschiedes sofort wieder zum Verschwinden bringen würden. Mit anderen Worten: Je grösser die Möglichkeiten sind, auf Finanzmärkten zu handeln, umso mehr Möglichkeiten zeichnen sich ab, gegenläufige Risiken zu kompensieren, so dass Arbitragemöglichkeiten dadurch verhindert werden.

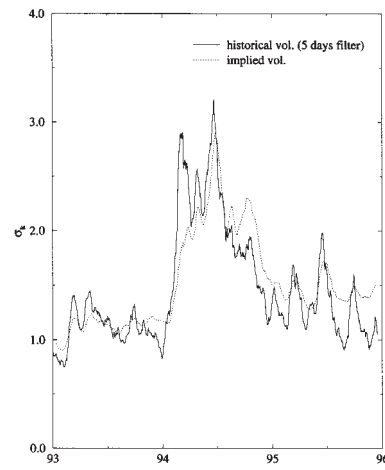
Seit der Gründung der Chicago Board Option Exchange (CBOE) am 26. April 1973 hat der Handel

mit in die Zukunft reichenden *derivativen Instrumenten* (wie z. B. Forwards, Futures, Optionen und Swaps) enorme Bedeutung gewonnen. Eine Option (genauer: eine Europäische Call-Option) verbrieft das *Recht, jedoch nicht die Pflicht*, von einem zugrundeliegenden Finanztitel (z. B. Fremdwährung, Aktie etc.) zu einem bestimmten zukünftigen Ausübungszeitpunkt und zu einem bestimmten Ausübungspreis eine bestimmte Menge zu kaufen. Möchte beispielsweise ein Investor in einem Jahr eine grössere Anzahl bestimmter Aktien kaufen, ermöglicht ihm der heutige Kauf einer entsprechenden Anzahl Europäischer Call-Optionen eine Absicherung gegen ein eventuelles Ansteigen des zugrundeliegenden Aktienkurses. Somit sind Optionen nichts anderes als *Versicherungsinstrumente*, für deren Erwerb also (wie bei einem Versicherungsvertrag üblich) eine *Optionsprämie* gezahlt werden muss. Hier stellt man sich im Rahmen der Stochastischen Finanzmathematik die zentrale Frage, wie man solche Optionspreise berechnen kann und ob sich dabei der Einfluss der wirkenden Marktkräfte reduzieren oder sogar vollständig ausblenden lässt. Tatsächlich ergibt sich als tief liegendes Resultat unter der Annahme der Arbitragefreiheit (insbesondere also unter der Annahme eines Marktgleichgewichts) in geeigneten Finanzmarktmodellen der Optionspreis als Preis eines sich zeitlich verändernden *Portfolios*, dessen Wert zum Ausübungszeitpunkt der Option genau dem Auszahlungswert der Option entspricht. Dabei setzt sich dieses Portfolio (im Sinne einer «stochastischen Linearkombination») aus Anteilen des der Option zugrundeliegenden Finanztitels und Anteilen einer risikolosen Anlage (*Bond*) zusammen, deren jeweilige Anteile *durch Handel dynamisch* über den gesamten Handelszeitraum verändert werden. Beispielsweise können wir eine Aktien-Option, deren Underlying durch den Preis einer Aktie der Firma XYZ gegeben wird, durch ein «selbstfinanzierendes» Portfolio duplizieren, das wir zu jedem Handelszeitpunkt (durch Kauf bzw. Verkauf) mit *neuen* Anteilen von XYZ-Aktien und *neuen* Anteilen von Bonds während des gesamten



Handelszeitraums zusammenstellen – ohne jedoch Geld davon zu entfernen oder zusätzliches Geld zu investieren, also genau den jeweiligen Portfoliowert reinvestieren. Dieses *dynamische Hedging-Portfolio* muss so konstruiert werden, dass es zum Ausübungszeitpunkt der XYZ-Aktienoption deren Auszahlungswert besitzt. Durch das vorausgesetzte No-Arbitrage-Prinzip ergibt sich dann der «faire» Preis der XYZ-Option als genau derjenige Wert, den das Hedge-Portfolio zu Beginn der Transaktion besitzt. Dabei zeigt sich (ganz im Sinne eines Gleichgewichtspreises), dass solche fairen Preise *unabhängig sind* von der individuellen Einschätzung von Investoren! Vielmehr ergibt sich dieser Anfangswert des Hedge-Portfolios als (abdiskontierter) Erwartungswert, der *mittels eines neuen Wahrscheinlichkeitsmasses* berechnet wird, das zwar äquivalent zu dem ursprünglichen, statistisch ermittelbaren, Wahrscheinlichkeitsmass ist (also die Szenarien zufällig eintretender Ereignisse im gegebenen Modell nicht verändert), jedoch das inhärente Risiko der zugrundeliegenden Option mit anderen Gewichten versieht.

Nicht nur die gegenwärtigen Softwarepakete, sondern auch die zukünftigen Werkzeuge beruhen auf diesen Bewertungsprinzipien, die sich numerisch als



Comparison between the historical volatility of the BUND (measured from high frequency data and filtered over the past five days), and the implied volatility, extracted from the option prices through formula (17)

Binomialbäume, finite Differenzenverfahren, Monte-Carlo-Simulationen oder als *Diskretisierungsalgorithmen stochastischer Differentialgleichungen* manifestieren. Bedingt durch die zunehmende Integration der Finanzmärkte, des elektronischen Handels und von Allfinanzstrukturen werden für das zukünftige Risikomanagement die folgenden Themenkomplexe von sehr grosser Bedeutung werden:

- Steuerung komplexer Portfolios (Portfoliomanagement) unter Verwendung geeigneter Risikomasse (wie z. B. *Value at Risk* oder *Expected Shortfall*)
- Allokation von Risikokapital unter Verwendung geeigneter Risikomasse
- Quantifizierung operativen Risikos
- Modellierung von Kredit- und Ausfallsrisiko (Downgrading) und dessen Absicherung mittels geeigneter Derivate
- Modellierung und Bewertung von Strom- und Energiederivaten
- Modellierung und Bewertung von Versicherungsderivaten, deren Underlying durch Schadenindizes oder Temperaturskalen gebildet wird (wie z. B. *CAT-Bonds* oder *Wetterderivate*)
- Risikomanagement derivativer Finanzinstrumente, die Risikoanteile besitzen, die sich nicht durch Portfolio-Duplikation eliminieren lassen (unvollständige Finanzmärkte, Quantil-Hedging)

Hier ergibt sich also ein ideales und zukunftsweisendes Berufsfeld für Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs Datenanalyse und Prozessdesign, das nicht mehr nur im Banken- und Versicherungsbereich liegt, sondern sich zunehmend auch in Stromkonzernen und anderen Industriebranchen positionieren wird.

Literaturliste

- [1] <http://FinMath.com/>
- [2] <http://www.math.ethz.ch/finance/>
- [3] <http://www.mathfinance.de/>
- [4] <http://www.sciam.com/1998/0598issue/0598stix.html>
- [5] Black, F., Scholes, M., The pricing of options and corporate liabilities, J. Political Econom. 81, 1973, 637-654.
- [6] Merton, R.C., Theory of rational option pricing, Bell J. Econom. Manag. Sci. 4, 1973, 141-183.
- [7] Schachermayer W., Die Rolle der Mathematik auf den Finanzmärkten, Preprint, Technische Universität Wien, 1999.
- [8] Uszczapowski I., Optionen und Futures verstehen, Beck-DTV, München, 4. Auflage, 1999.

Die Rolle der Technologietransfer-Unternehmen am Beispiel von NM GmbH

von Hansueli Schwarzenbach

Wie funktioniert der Technologietransfer von der Hochschule zu einem Unternehmen?

Das Beispiel von NM GmbH zeigt, wie neue Simulationstechnologien von der Hochschule in die Industrie transferiert werden.



Dr. Hansueli Schwarzenbach ist Dozent für Mathematik an der ZHW.

Anforderungen

Ein Technologietransfer-Unternehmen (TT) etabliert neue, an Hochschulen erprobte Technologien in der Industrie. Eine Technologie gilt dann in der Wirtschaft als etabliert, wenn sie – ohne staatliche Subventionen – kommerziellen Erfolg bringt. An diesem Erfolg lässt sich die Qualität des TT-Prozesses beurteilen. Kennen die Entscheidungsträger des Unternehmens den Technologiemarkt, dann ist eine notwendige Voraussetzung für hohe Qualität gegeben.

Die wirtschaftliche Relevanz neuer Technologien muss rechtzeitig in der Forschungsszene erkannt werden. Dies setzt nach unternehmerischen Kriterien geführte Forschung zur Stärkung des Urteilvermögens der Entscheidungsträger voraus.

Neue Technologien erzeugen einen Ausbildungsbedarf für diejenigen Personen, welche die Technologie beherrschen und einsetzen sollen. Das TT-Unternehmen muss die Ausbildung sicherstellen.

Aus der NM Strategie

NM transferiert Simulationstechnologien von den Hochschulen in die Industrie. Sie ist eine im Handelsregister eingetragene GmbH und erbringt laut Statuten Engineering Support durch numerische Berechnungen, Entwicklung und Vertrieb von diesbezüglichen Computerprogrammen und Applikationen, Beratung, Serviceleistungen und Schulung auf dem Gebiet des Ingenieurwesens. Die NM ist zur Mehrheit im Besitz der Dozenten H. Schwarzenbach, M. Roos, T. Haller und B. Neuenschwander. Auch die Firma Kistler Instrumente AG ist am Unternehmen beteiligt.

NM ist auf die Abwicklung von Finite-Elemente (FE)-Berechnungsprojekten zur Entwicklung von Systemen und Prozessen fokussiert. Erster Erfolgsfaktor ist die eigene Simulationssoftware NM SESES™ (SEmiconductor SEnsor and actuator Simulation). Sie garantiert einen flexiblen Modelleinsatz für den anwendungsspezifischen Simulationsbedarf. NM ist aber kein Software-Hersteller zur Vermarktung von NM SESES™.

Die Stärke von NM liegt in der Simulation von räumlich verteilten, physikalisch-chemisch-gekoppelten Systemen. Die Kundensegmente umfassen Hersteller von Piezowandlern, Magnetkreissystemen, Mikrosystemen inklusive optische Elemente, Festkörper-Lasersystemen, Brennstoffzellen und Batterien.

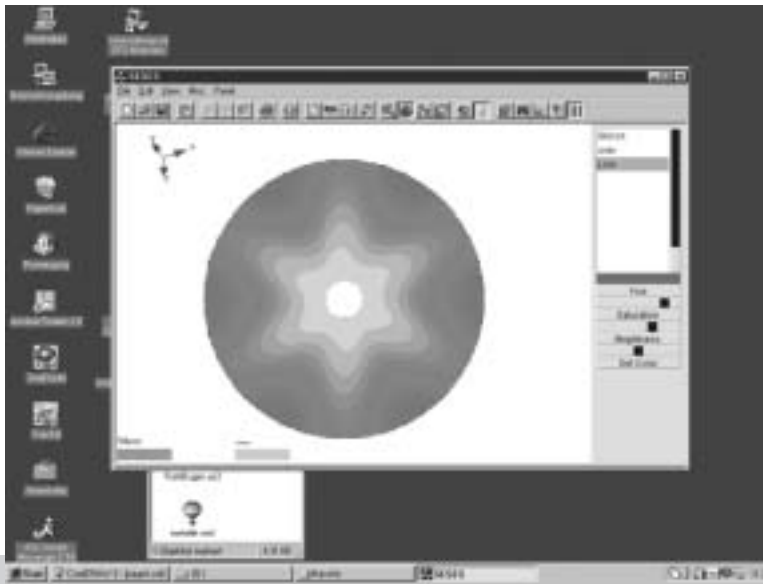
NM operiert im Rahmen von Forschungsprojekten im Hochschul Umfeld. Einige ihrer Mitarbeiter unterrichten als Dozenten mit reduziertem Pensum an der ZHW und HTA-BE Hochschule für Technik und Architektur Bern.

Zur Strategieumsetzung

Ab Herbst 2000 reduzierten die hauptamtlichen ZHW-Dozenten H. Schwarzenbach, M. Roos und T. Haller ihre Pensen an der ZHW, um sich verstärkt der Entwicklung des TT-Prozesses widmen zu können. Mit ihren Teilpensen stellen sie die Ausbildung in Simulationstechnologie für den Ingenieur-Nachwuchs sicher. Dies erfolgt unter anderem im Rahmen der Vertiefungsrichtung «CAE Computer Aided Design in Sensorik und Aktorik» des neuen Studiengangs Datenanalyse und Prozessdesign und des Wahlfaches Modellbildung und Simulation des Studienganges Chemie.

Weiter leiten die Dozenten anspruchsvolle Forschungsprojekte zur Sicherstellung und Weiterentwicklung des Know-hows in FE-Simulationstechnologie an der ZHW.





Windows Benutzerschnittstelle für SESES™; Dargestellt ist die Temperaturverteilung in einer SOFC Brennstoffzellen (Solid Oxide Fuel Cells).

Produkteentwicklung mit virtuellen Experimenten – die ZHW als High-Tech-Anbieterin

von Hansueli Schwarzenbach

Mit Finite Elemente Computersimulationen als Leittechnologie baut die ZHW Zürcher Hochschule Winterthur ihre Stellung im High Tech Markt auf. Im Sommer 2001 bringt die ZHW die neue State-of-the-Art Software SESES™ Public Domain auf den Markt. Damit eröffnen sich für Schweizer KMUs neue Wege in der Sensorik- und Aktorikentwicklung. Die ZHW führt die Simulationstechnologie im Industriebetrieb ein und stellt gleichzeitig die dafür speziell ausgebildeten Nachwuchs-IngenieurInnen.

Der Nutzen von Numerischen Simulationen

Computersimulationen beschleunigen die Produkteentwicklung und reduzieren auf der experimentellen Seite die Entwicklungskosten durch Reduktion der Anzahl Prototypen. Sie erlauben die Visualisierung von Funktionsvorgängen im Systeminneren und gestatten die Quantifizierung von Einzeleffekten, welche sich isoliert von anderen im Experiment nicht

ausmessen lassen. Als Fazit lässt sich festhalten: Oft stellen erst numerische Modelle die wettbewerbsentscheidenden Produktequalitäten sicher.

Die SESES™ Software und ihr Anwendungsbereich

SESES™ (SEmiconductor Sensor and actuator Simulation) ist eine Finite Elemente basierte Simulationsumgebung, die mit Software-Tools der neusten Generation speziell zur Modellierung von gekoppelten Effekten hergestellt worden ist. Sie eignet sich z. B. zur Entwicklung von:

- Piezowandlern
- Magnetkreisen
- MEMS MikroElektroMechanischen Systemen
- Festkörperlasersystemen
- Halbleiteroptischen Elementen
- Brennstoffzellen und Batterien

Computersimulationen sind universell einsetzbar. Deshalb werden sie an der ZHW als Leittechnologie zum Aufbau von F&E-Know-how genutzt. Ein gutes Beispiel dafür ist die Erforschung von Brennstoffzellen.

SESES™ Public Domain

SESES™ wird laufend den Industriebedürfnissen entsprechend weiterentwickelt. Im Sommer 2001 kommt <SESES™ Public Domain> auf den Markt. In Bezug auf den Anwendungskreis handelt es sich dabei um einen flexiblen Simulator zur 2D-Modellierung in kartesischen Koordinaten. Diese Version eignet sich speziell zur Ausbildung von zukünftigen EntwicklungsingenieurInnen. Ab September 2001 werden an der ZHW verschiedene eintägige Ausbildungskurse für SESES™Benutzer durchgeführt.

Das SESES™ Internet Portal an der ZHW

An der ZHW wird gegenwärtig eine Plattform für Mitglieder der SESES™ User Group aufgebaut: Die kostenfreie Mitgliedschaft berechtigt zur Teilnahme am Finite Elemente Forum im Internet, das extra zu Ausbildungszwecken geschaffen worden ist. Daneben kann jedermann lauffähige Modellbeispiel-Dateien aus einer Datenbank auf seinen eigenen PC herunterladen. Diese Datenbank wird ständig durch Mitglieder der User Group erweitert.

KMU erhalten über dieses Internet-Portal Zugriff auf simulationstechnisches Know-how und auf personelle Ressourcen.

Die Elektroabteilung der ZHW als Promotor

Die Herstellung von SESES™ Public Domain, die Programmwartung und der Aufbau des Internet Portals erfolgt durch NM Numerical Modelling GmbH im Auftrag des Departement E der ZHW. Zur Verbreitung von SESES™ organisiert die ZHW einen Projektwettbewerb. Prämiert werden sollen die originellsten SESES™-Modelle. Den Wettbewerbsteilnehmern winken attraktive Preise.

Informationen

Internet: www.icp.zhwin.ch
(ab 1.7.01, download SESES™ Software).

Ansprechperson:

Dr. H. Schwarzenbach,
NM Numerical Modelling GmbH,
Tel: 052 214 28 28, Fax: 052 267 77 81.
Internet: www.nmtec.ch





U. Harnisch



M. Roos



G. Sartoris

Analyse und Optimierung von Brennstoffzellen unter Anwendung numerischer Simulationen

*von U. Harnisch, NMSA-ZHW, M. Roos, NM GmbH und ZHW,
G. Sartoris, NM GmbH und ZHW*

Wie kann durch Simulation am Computer die Entwicklung eines Produkts zur Marktreife wirkungsvoll unterstützt werden? Der folgende Beitrag schildert ein Beispiel aus dem zukunftssträchtigen Bereich der Entwicklung und Optimierung einer Brennstoffzelle.

Die Sulzer-Hexis AG entwickelt seit Anfang der neunziger Jahre mit Erdgas betriebene Brennstoffzellen mit Ausgangsleistungen von 1 kW zum Einsatz in privaten Haushalten. Die Markteinführung für ein in diesem Jahr definiertes Produkt ist für das Jahr 2001 geplant. Im Rahmen des Projekts wird die Firma Sulzer-HEXIS bei der Produktentwicklung und Optimierung durch numerische Simulationen der NM unterstützt.

Brennstoffzellen sind eine zukunftssträchtige Technologie zur Realisierung von Wärme-Kraft-Kopplungen. Der zugrundeliegende elektrochemische Prozeß ist jedoch komplex. Er umfaßt neben elektrochemischen Reaktionen auch Wärme- und Ladungstransport sowie Diffusions- und Strömungsvorgänge.

Die Herausforderung lässt sich mit Hilfe moderner Simulationswerkzeuge angehen. Das Programm SESES™ erlaubt, komplexe Differentialgleichungssysteme benutzerfreundlich zu simulieren. Im Rahmen des Projekts soll durch eine enge Verbindung zwischen Simulation und Experiment die Entwicklung der HEXIS-Brennstoffzelle zur Marktreife wirkungsvoll unterstützt werden.

Die Brennstoffzelle

In Brennstoffzellen wird die chemische Energie des Brennstoffes auf direktem Wege in elektrische Energie umgewandelt. Damit lässt sich ein wesentlich höherer Wirkungsgrad erzielen als mit einem herkömmlichen Verbrennungsmotor-Generator-System.

Das Prinzip ist, die chemische Reaktion räumlich so zu trennen, dass der Ladungstransfer bei der Reaktion zu einer elektrischen Spannungsdifferenz führt. Eine Brennstoffzelle kann also als gasgetriebene elektrische Batterie aufgefasst werden.



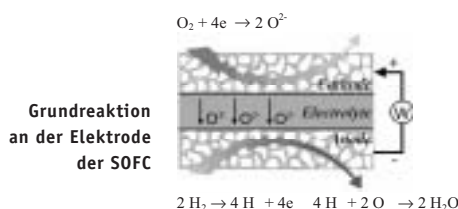
Sulzer-HEXIS
SOFC System

Das Prinzip der SOFC

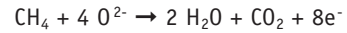
Das «Herz» der SOFC-Brennstoffzelle ist ein Elektrolyt aus Zirkonoxid und den beiden Elektroden (Anode und Kathode). An diesen drei Schichten wird aus den beiden Reaktionskomponenten (Wasserstoff und Sauerstoff) elektrochemisch eine Spannung erzeugt.

An der Kathode wird der in der Luft enthaltene Sauerstoff O_2 an einer Nickelschicht zu O^{2-} ionisiert, welche durch die Keramik-Elektrode auf die Anodenseite diffundieren. Dort reagieren die O^{2-} -Ionen mit den an der Anode gespaltenen H^+ -Ionen zu Wasser, dem Endprodukt der reinen Brennstoffzellenreaktion.

Die vom Wasserstoff freigesetzten Elektronen (e^-) wandern durch einen externen Stromkreis auf die Anodenseite zur Ionisierung der Sauerstoffatome, und schliessen so den Stromkreis.



Ein grosser Vorteil der SOFC gegenüber anderen Brennstoffzellentypen besteht darin, dass die Sauerstoffionen durch den Elektrolyt transportiert werden. Dies macht die Brennstoffaufbereitung einfacher als bei allen anderen Zellentypen, beziehungsweise gewährt einen grösseren Spielraum in der Wahl der Brennstoffe. So kann die SOFC auch mit Erdgas oder Kohlenmonoxid betrieben werden. Die Anodengleichungen lauten dann wie folgt :



Ein weiterer Vorteil der SOFC ist die Wärmezeugung auf einem hohen Temperaturniveau von 700 bis 1000°C. Die Abwärme der Zelle kann direkt für die Brennstoffaufbereitung im vorgeschalteten Reformers genutzt und auf einfache Weise zu Heizzwecken oder für Absorptionsklimageräte ausgekoppelt werden. Die Temperaturen sind aber immer noch tief genug um die Bildung von Stickoxiden zu unterbinden.

Der SESES Chemical Kernel

Zur Analyse und Optimierung der SOFC wurde der SESES™ Chemical Kernel entwickelt. Dieser Rechenkernel ermöglicht die Berechnung von verschiedenen physikalischen Effekten, gekoppelt an eine elektrochemische Reaktion. Zur Simulation der SOFC wurden folgende Gleichungen an die Elektrochemie gekoppelt:

- Die Navier-Stokes-Gleichungen zur Berechnung stationärer, kompressibler Strömungen im freien Raum sowie in porösen Schichten.
- Die Gleichungen für die Gasdiffusion verschiedener Spezies, für den Wärmetransport und für den ohmschen Stromtransport in Festkörpern wie auch in porösen Strukturen.

Der Anwendungsbereich der SESES-Chemical Kernel deckt somit ein grosses Teilgebiet der Elektrochemie ab. So liegen auch Batterien und Akkumulatoren oder die Wasserstoffspeicherung in Metallhydriden im Anwendungsbereich.

Beschreibung der Modelle

Zur Simulation der SOFC wurden verschiedene Modelle erstellt: Einerseits ein Modell eines Mehrzellenstacks, an welchem die Systemeigenschaften der Zelle simuliert werden können, andererseits eine Vielzahl von Detailrechnungen, bei denen lokale Effekte der SOFC unter die Lupe genommen werden.

Zur Validierung der Modelle werden die Resultate mit den Messergebnissen aus dem Sulzer-HEXIS Labor verglichen. So kann das Vertrauen in die Genauigkeit der Modelle sichergestellt werden.

Das Programm SESES erlaubt es auch, Regelkreise um die Simulation zu legen, welche die

Parameter des Modells kontrolliert, so kann die Simulation auf bestimmte Betriebszustände geregelt werden.

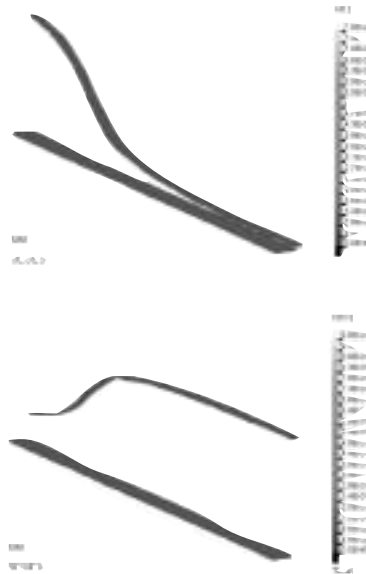
Strömungsverteilung auf einer Stromsammelplatte



Simulationsergebnisse

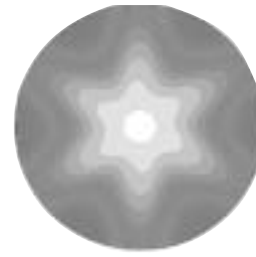
Mit dem Modell des Mehrzellenstapels konnten aufschlussreiche Daten über das Temperaturverhalten beim Hochfahren der Zelle, über das Verhalten der verschiedenen Spezies an den Reaktionsflächen und über das Strom-Spannungs-Verhalten der SOFC erzeugt werden. Diese Daten werden verwendet, um die SOFC mit einem möglichst hohen Wirkungsgrad betreiben zu können.

Wasserstoff und Wasserkonzentrationen entlang der Anode.



Aus den verschiedenen Detailrechnungen flossen viele Resultate direkt in die Produkte-Entwicklung bei Sulzer-HEXIS ein. Hier einige Beispiele:

Im Zuge einer Patentabklärung wurde ein neuartiges Zellendesign getestet. Berechnet wurde der Wärmeaustausch im Innern einer Zelle, welcher stark von den Strömungsverhältnissen und der Wärmeabstrahlung des Zellenstapels abhängt. Das Ziel war es, möglichst viel Wärme aus der Zelle abzuführen und die Zelltemperatur auf dem gewünschten Level zu halten.



Temperaturverteilung über einem neuem Stromsammelplatten-design

Zur Reformierung des Erdgases mit Wasserdampf wurde ein poröses Filterrohr entwickelt, welches Wasserstoff aus dem Erdgas für die Reaktion an der Anode erzeugt. Dieses Filterrohr wurde hinsichtlich des Druckabfalls und der gleichmäßigen Verteilung des Massendurchsatzes mit SESES ausgelegt.



Druckverteilung entlang dem Filterrohr

Schlussfolgerung

Die Projektarbeit mit der Sulzer-HEXIS AG zeigt, dass Ergebnisse von numerischen Simulationen direkt in den Entwicklungsprozess eines Produktes mit einbezogen werden können.

Wichtige Faktoren dazu sind:

- Eine enge Zusammenarbeit von Simulationsexperten und Konstrukteuren.
- Eine flexible Simulationssoftware, die es erlaubt, eine Problemstellung rasch entweder als Ganzes oder in Teilprobleme zerlegt zu simulieren.
- Der Zugriff auf den Code der Software zur Anpassung der chemischen und physikalischen Modelle.
- Eine interdisziplinäre Umgebung mit Experten aus Physik, Chemie, Informatik und Ingenieurwesen.

Projektpartner:

Sulzer-HEXIS AG, Winterthur

Brennstoffaufbereitung einer Brennstoffzelle



von Philipp Rudolf, Klasse DP3a,
Andreas Braun, Klasse Ch3a



Das Ziel des Projektes von Sulzer Hexis sieht vor, die Brennstoffaufarbeitung für die Brennstoffzelle statt wie bisher mit Steam Reforming in Zukunft mit der katalytischen partiellen Oxidation (CPO) durchführen zu können.

In dieser Projektarbeit geht es um die Erstellung eines Simulations-Modells für die Brennstoffaufbereitung einer Sulzer-Hexis-Brennstoffzelle (SOFK).

Dieser Prozess ist entweder ein Steam Reforming, bei welchem dem Erdgas Wasser beigefügt wird, oder eine CPO, wo statt Wasser Sauerstoff im Überschuss verwendet wird. Für beide Prozesse erstellen wir ein Modell, das anschliessend mit den experimentellen Versuchen validiert wird. Mit Hilfe des Modells kann man anschliessend die Umsetzung von Methan zu Synthesegas optimieren.

Auftrags- und Problemanalyse

Das Steam-Reforming und die katalytisch partielle Oxidation von Methan für die Herstellung von Synthesegas sind auf dem Computer zu modellieren. Dabei spielen eine Anzahl von Einflussfaktoren wie die Thermodynamik und Kinetik der möglichen Reformreaktionen, das Reformierungsverfahren, die Temperatur, der Druck usw. eine Rolle. Um das Thema genauer zu untersuchen, braucht es folgende Begriffserklärungen:

- *Reformierungsverfahren:* Aufarbeitung von einem petrochemischen Rohstoff zu einem gewünschten Produkt.
- *Steam-Reforming:* Umsetzung von z.B. Methan mit Wasserdampf zu Synthesegas.
- *Katalytische partielle Oxidation (CPO):* Umsetzung von z.B. Methan mit Sauerstoff (im Überschuss) an einem Katalysator zu Synthesegas.
- *Reaktionsthermodynamik:* Gibt Auskunft über die Lage des Gleichgewichtes in Funktion der Temperatur und des Druckes, sowie über die Wärmeentwicklung der Reaktion.

– *Kinetik:* Untersucht die Reaktionsgeschwindigkeit der ablaufenden Reaktionen und die Abhängigkeit der Konzentrationen der einzelnen an der Reaktion beteiligten Spezies.

Steam-Reforming ist ein technisch wichtiges Verfahren und wurde daher gründlich untersucht. Über die ablaufenden Reaktionen sind Mechanismen untersucht und kinetische Messungen durchgeführt worden, die in Büchern publiziert sind. Ein Modell für dieses Reformverfahren ist bereits im Simulationsprogramm NMSses vorhanden.

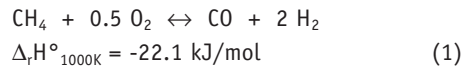
Die katalytische partielle Oxidation ist ein noch relativ unerforschtes Gebiet, und man ist sich über die Mechanismen an Katalysatoren noch nicht ganz einig. Während der letzten Jahre wurde die Forschung auf diesem Gebiet aber stark forciert. Für mögliche Reaktionsmechanismen und kinetische Daten für die CPO von Methan wurde eine CAS-Literaturrecherche durchgeführt.

Um das Computermodell auf dessen Richtigkeit zu überprüfen, muss das Modell mit experimentellen Versuchen validiert werden. Ein Prüfstand zum Testen von Katalysatoren ist vorhanden und ein weiterer für Langzeitversuche ist im Entstehen. Für eine Konzeptionierung eines Prüfstandes für fünf Katalysatoren, der für Langzeitversuche eingesetzt werden kann, müssen Automatisierbarkeit, Datenerfassung, Sicherheit sowie Kosten in Betracht gezogen werden.

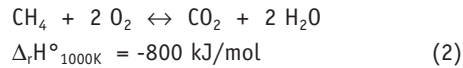
Theoretischer Hintergrund

Im Folgenden wird die katalytische partielle Oxidation von Methan zu Synthesegas vorgestellt. Methan soll an einem Katalysator selektiv zu Kohlenmonoxid und Wasserstoff umgesetzt werden. Nebst dieser Reaktion laufen aber auch nicht selektive katalytische Reaktionen, wie die totale Oxidation (2) und Steam-Reforming (3) von Methan sowie die Wassergas-Shift Reaktion (4), ab.

Die katalytische partielle Oxidation von Methan zu Synthesegas läuft idealerweise folgendermaßen ab:

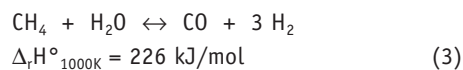


Es entsteht theoretisch ein H_2/CO -Verhältnis von 2. Für eine geringere Selektivität von CO und H_2 ist die totale Oxidation von Methan verantwortlich:

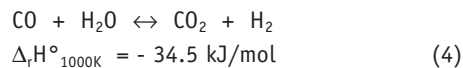


Diese exotherme Reaktion ist eine nicht selektive Oxidationsreaktion, die zu hohen Katalysatortemperaturen führen kann. Dies ist unerwünscht, da die Stabilität des Katalysators bei zu hohen Temperaturen abnimmt und auch Wärmetransportprobleme auftreten. Es kann sogar soviel Wärme entstehen, dass diese nicht mehr abgeführt werden kann und der Katalysator zerstört wird. Das CH_4/O_2 -Verhältnis muss so gewählt werden, dass die totale Oxidation kontrolliert werden kann. Bei hohen Temperaturen, über 1200K, ist die Selektivität zu Synthesegas nahezu 100%. Unterhalb dieser Temperatur erhält man ein Gemisch von Produkten der partiellen und totalen Oxidation von Methan.

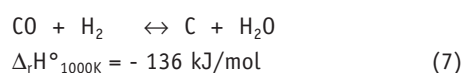
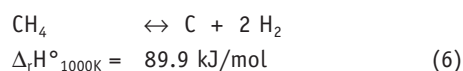
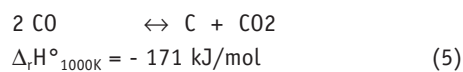
Ein Vorteil der partiellen Oxidation ist, dass die entstehende Wärme zum Steam-Reforming von Methan genutzt werden kann. Diese Reaktion ist stark endotherm und braucht viel Energie um abzulaufen:



Das entstehende Kohlenmonoxid wird mit Wasser durch die Wassergas-Shift Reaktion sofort weiterreagieren, da diese Reaktion sehr rasch abläuft:



Ein Nachteil der katalytischen partiellen Oxidation und des Steam-Reforming ist das Verrussen des Katalysators über die Boudouard Reaktion (5), Zersetzung von Methan (6) und die CO-Reduktionsreaktion (7):



Die Methanersetzung (6) ist bei hohen Temperaturen und tiefem Druck die einzige Reaktion, die zur Verrussung führt. Durch die Verrussung nimmt die Aktivität des Katalysators ab und er muss mit der Zeit ersetzt werden. Um dieser Reaktion entgegenzuwirken, wird mehr Sauerstoff zugegeben, als es das stöchiometrische Verhältnis verlangt.

Wenn nun beide Probleme, die Wärmeentwicklung und die Verrussung, beachtet werden sollen, so ist das C/O-Verhältnis so anzupassen, dass eine minimale Verrussung stattfindet. In der Praxis setzt man ein C/O-Verhältnis von knapp über dem stöchiometrischen C/O-Verhältnis (= 2) ein.

Je nach Reaktionsbedingungen spielen die einen oder anderen Nebenreaktionen eine Rolle. Die Selektivität bezüglich H_2 und CO soll möglichst hoch sein, so dass dieses Gasgemisch als Brennstoff in der SOFC-Brennstoffzelle eingesetzt werden kann.

Einflussgrößen sind, wie schon beschrieben, das C/O-Verhältnis, aber auch die Durchflussmenge des Eduktgases, die für die Verweilzeit im Reaktor verantwortlich ist. Je grösser die Durchflussmenge, desto kürzer ist die Kontaktzeit des Gasgemisches mit dem Katalysator, der dann weniger Methan zu Synthesegas umsetzt.

Ziele

- Uns schweben verschiedene Endresultate vor:
- Ein validiertes Simulations-Modell, das für die CPO eingesetzt werden kann.
 - Eine 3D-Graphik, die in Abhängigkeit des Gasdurchflusses das Temperaturprofil zeigt.
 - Eine Testreihe, welche die Gaszusammensetzung am Ende des Katalysators, die Umsätze und die Selektivität in Funktion der Feedzusammensetzung zeigt.
- Feedzusammensetzung:
- Steam Reforming:
 - Steam to Carbon Verhältnis (ca. von 1 bis 3)
 - katalytische partielle Oxidation:
 - C/O-Verhältnis (ca. von 1 bis 2)
 - Ein Plot, der die Verrussung entlang des Katalysators zeigt. Dies wird jedoch schwierig zu erreichen sein.
 - Ein Konzeptionierungsplan zur Realisierung des Prüfstandes für Langzeitversuche von fünf Katalysatoren.

Ergänzende Auswertungen zur Pensionskassenstatistik 1998

von Mauro Baster und Daniel Schoch, Klasse DP3a

Momentan steht uns die 11. AHV-Revision ins Haus, welche in der Öffentlichkeit breit diskutiert wird. Zu dem Themenkreis Altersvorsorge gehört auch die zweite Säule, die Pensionskasse. Im Rahmen einer zusätzlichen Auswertung der Pensionskassenstatistik von 1998 wird versucht heraus zu finden, bei welchen Kassen die Versicherten besser gestellt sind, als im Gesetz minimal verlangt. Ein anderes Thema befasst sich damit, wie die Pensionskassen während des Jahres gewirtschaftet haben.

Das Projekt wird für das Bundesamt für Statistik durchgeführt und ist in mehrere Teilbereiche unterteilt. Zwei Teilbereiche werden durch uns Studierende bearbeitet. Das erste Projekt bezieht sich auf die Rücktrittsaltersregelung. Es wird untersucht, bei welchem Reglement das minimale Rücktrittsalter unter dem gesetzlichen Rücktrittsalter liegt. Die Reglemente werden mit verschiedenen Faktoren untersucht. Diese sind beispielsweise: Grösse der Pensionskassen, private oder öffentliche Einrichtungen sowie die Art, mit welcher die Pensionskassen ihre Renten berechnen. Zusätzlich wird noch der Vergleich zwischen Frauen und Männern gezogen. Stehen hier die Männer besser da als die Frauen?

Ein zweiter Teil des Projektes bezieht sich auf die Performance, welche die einzelnen Pensionskassen während des Jahres 1998 erzielt haben. Zunächst einmal muss versucht werden, Gruppen von Pensionskassen zu bilden, welche im Jahr 1998 ein ähnliches Anlagerisiko hatten. Wenn solche Gruppen gefunden sind, ist es wichtig, diese untereinander zu vergleichen, um heraus zu finden, was zu einer guten oder zu einer schlechten Performance geführt hat. Vielleicht sind ja öffentliche Kassen in dieser Beziehung besser als private. Oder vielleicht sind auch jene Pensionskassen effizienter, welche ihre Geschäftsführung aus den eigenen Reihen rekrutieren und nicht aussenstehenden Stellen überlassen. Zum Schluss stellt sich dann noch die Frage, was in dem guten Börsenjahr 1998 mit einer geschickten Anla-

gestrategie, natürlich immer im Rahmen der Möglichkeiten der Pensionskassen, überhaupt möglich gewesen wäre, und wie die einzelnen Pensionskassen in diesem Vergleich abschneiden.

Bei diesem Projekt können die meisten der von uns im Studium erlernten Methoden und Techniken angewendet werden. Ebenfalls kommen die uns vertrauten Programme zur Anwendung, was uns natürlich dabei hilft, die jeweilige Software noch besser kennen zu lernen. Ein weiterer Vorteil liegt mit Sicherheit darin, dass wir während der ganzen Zeit die Möglichkeit haben, die fachlichen Kompetenzen unserer Dozenten zu nutzen und mit ihnen über die jeweils anliegenden Probleme zu diskutieren.

Das Studium in Datenanalyse und Prozessdesign aus der Sicht von Studierenden

Erfahrungen und Ansichten
von Renato Kirin, Klasse DP3a



Vor Antritt eines Studiums fragt sich heutzutage jeder, was für ihn wohl die beste Wahl wäre. Normalerweise ist es bei Fachhochschulen allerdings so, dass die Studienrichtung nicht beliebig wählbar ist. In der Regel folgen die Studierenden im Studium der gleichen Richtung, die sie zuvor schon bei ihrer Lehre eingeschlagen hatten. Nun gibt es an der ZHW aber einige neue Studiengänge, die für alle Personen mit entsprechender Vorbildung und vorhandenem Interesse zugänglich sind. Datenanalyse und Prozessdesign (DP) ist eine dieser Richtungen. Da ich diesen Studiengang gewählt habe, möchte ich hier meine Erfahrungen, Ansichten und Ausblicke dazu schildern.

Als gelernter Chemielaborant stand ich vor der Wahl, entweder ein Chemie- oder ein DP-Studium zu absolvieren. Schon im Zulassungsstudium wurden wir auf die neuen Studiengänge aufmerksam gemacht. Es wurde darauf hingewiesen, dass eine bestimmte Lehre zur Belegung dieser Studienrichtungen nicht erforderlich ist. Dies hat mich natürlich hellhörig gemacht. Als ich noch Chemie studieren wollte, war ich nämlich der Ansicht, dass ich mich in diesem Studium am Ende wohl eher auf einem Gebiet spezialisieren würde, welches mit der typischen Chemie nicht mehr viel zu tun haben würde, da ich von vornherein grosses Interesse an Mathematik und Physik hatte. Aber da tauchte auf einmal dieser neue DP-Studiengang auf. Wie sich im nachhinein herausstellte, kam er gerade rechtzeitig. Als das Studium vorgestellt wurde, hatte natürlich niemand eine Ahnung, was sich hinter dieser Bezeichnung verbirgt. Es hiess einfach nur, dass Prozesse aus der Industrie und anderen Bereichen simuliert und optimiert werden sollten, sowie zum Teil ‚Prozessdesign‘. Bei der ‚Datenanalyse‘ sollten Daten aus irgendwelchen Prozessen erhoben, analysiert und weiterverarbeitet werden. Das grösste Aufsehen erregte im Endeffekt die Aussage, dass das Studium zum grössten Teil auf Mathematik und Physik beruhen würde. Die meisten Personen im Zulassungsstudium betrachteten dies als guten

Grund, ihre Finger von diesem Studiengang zu lassen. Mir allerdings hat vor allem imponiert, welche zukünftigen Tätigkeitsfelder sich nach einem DP-Studium auftun. So hiess es, man könne praktisch in alle Branchen einsteigen, wo Prozesse irgendeiner Art näher betrachtet und optimiert werden müssten. Dies gab den endgültigen Ausschlag für meinen Entschluss zu diesem Studium.

Im ersten Studienjahr ging es vor allem darum, die bisher eher spärlichen Kenntnisse in Mathematik und Physik zu erweitern. Neben vielen theoretischen Fächern wie ‚Elektronik und Sensorik‘, ‚Ingenieurphysik‘, ‚Mathematik und Geometrie‘, ‚Numerische Mathematik‘ usw., wurden in verschiedenen Laborfächern die praktischen Fähigkeiten geschult. Diese Fächer gab es beispielsweise im Bereich der Elektrotechnik (ET), der Informatik/Mathematik, des Prozess- und Systemdesigns und anderen.

Im Labor für Elektrotechnik wurden verschiedene Schaltungen aus diversen Elementen aufgebaut, vermessen und in Form von Berichten beschrieben. Dieses Labor war stark am Elektrotechnik-Studium ausgerichtet, was den Vorteil hatte, dass die ET-Kenntnisse von nahezu null auf einen respektablen Stand angehoben werden konnten. Da aber Studierende mit verschiedener fachlicher Vorgeschichte diese Arbeiten ausführten, kam es gelegentlich auch zu Protesten. Dabei wurde vor allem kritisiert, dass das Niveau, bzw. der Zeitaufwand, zu hoch wären. Rückblickend kann ich persönlich allerdings sagen, dass die ET-Kenntnisse durch das Labor enorm erweitert worden sind.

In den anderen Laborfächern wurden mit verschiedenster Software Beispiele aus Mathematik, Physik und Chemie näher untersucht. Im Mathematik-Labor konnten die theoretischen Kenntnisse aus dem Unterricht mittels verschiedener Mathematik-Programme in die Praxis umgesetzt werden, was oft zu einem viel besseren Verständnis eines Problems führte. Im Prozess- und Systemdesign-

Labor wurden schwergewichtig physikalische und chemische Vorgänge analysiert und anschliessend simuliert. Hierdurch konnten sehr interessante Einblicke in das Verhalten verschiedenster Prozesse gewonnen werden. Ausserdem war es möglich, den Einfluss bestimmter Parameter auf einen Prozess zu überprüfen. Da relativ viele Laborfächer bzw. Praktika existierten, kamen auch sehr viele Berichte zusammen. Der zeitliche Aufwand für diese Berichte war vor allem in den ersten beiden Studienjahren beträchtlich, was natürlich immer wieder zu Protesten seitens der Studierenden führte. Wir waren uns aber bewusst, dass wir als erste diesen Studiengang besuchten und somit zeitweise die Rolle eines ‚Versuchskaninchens‘ übernehmen mussten. Vor allem im Laufe der ersten beiden Studienjahre gab es aber auch Änderungen und Verbesserungen im Studienplan, für welche die Studierenden den Ausschlag gaben.

Im zweiten Studienjahr standen die Studenten dann vor der Wahl, sich in Richtung Datenanalyse oder Prozessdesign zu vertiefen. Personen mit grösserem Interesse an Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Beurteilung von verschiedenstem Datenmaterial wählten die Vertiefung in Datenanalyse. Studenten mit Interesse an Technik, Physik und an der dazugehörigen Mathematik wählten eher die Vertiefung in Prozessdesign. Da ich mir das Hantieren mit grossen Datenpaketen als nicht allzu spannende Aufgabe vorstellte, wählte ich Prozessdesign als Vertiefungsrichtung. Ich dachte mir auch, durch diese Wahl würde ich mich weniger stark auf einen zukünftigen Arbeitsbereich festlegen.

In diesem zweiten Studienjahr wurde ein Teil der Fächer von Studierenden beider Vertiefungsrichtungen besucht, doch hatten beide Gruppen jeweils auch ihre eigenen spezifischen Unterrichtsfächer. Dies hatte bereits eine gewisse Spezialisierung zur Folge. Diese Tatsache wurde für die nachfolgenden Studierenden relativiert, indem der Studien-

plan abgeändert und optimiert wurde. Wenn ich den neuen mit unserem alten Studienplan vergleiche, können die zukünftigen Klassen sehr zufrieden sein.

Im dritten Studienjahr, in dem ich mich momentan befinde, bekommen die Studierenden eine Palette an Wahl- und Vertiefungsfächern angeboten. Durch die Wahl dieser Fächer wird schon ein klarer Trend erkennbar, in welchem Tätigkeitsfeld nach Studienabschluss voraussichtlich gearbeitet werden soll. Durch die Wahl einer Projektarbeit und später der Diplomarbeit wird die Spezialisierung weiter definiert. Ich selber habe die Richtung der Finanzmathematik als Hauptgebiet eingeschlagen, da mich dieses Thema am meisten interessiert und ich mir auch gut vorstellen könnte, später in diesem Bereich zu arbeiten.

Wenn man sich die Wahl der Projektarbeiten der Studierenden anschaut, erkennt man, dass sich die Vorstellungen der ‚Datenanalytiker‘ und der ‚Prozessdesigner‘ bezüglich ihres zukünftigen Tätigkeitsfeldes klar unterscheiden. Die Studenten mit Datenanalyse als Vertiefungsrichtung zielen eher auf eine Anstellung im betriebswirtschaftlichen Bereich bei Banken, Versicherungen usw. ab, während die ‚Prozessdesigner‘ sich eher im technischen Bereich bei Unternehmen im Bereich Forschung & Entwicklung usw. engagieren möchten.

Um sich bei Unternehmen bekannt zu machen und diese näher kennenzulernen, werden Veranstaltungen wie der Absolvententag und Absolventenkongress von den Studierenden rege genutzt. Mit unserem DP-Studium haben wir sehr unterschiedliche Erfahrungen diesbezüglich gemacht. Es gibt Unternehmen, die sich sehr interessiert an unserer Ausbildung zeigen, während andere offenbar gar nicht verstehen, was unser Aufgabengebiet ist und welchen Nutzen wir ihnen bringen könnten. Hier ist also noch viel Informationsarbeit nötig, damit die Firmen erkennen, dass die DP-Absolventen mit ihrem

starken Background in Mathematik und Physik von sehr grossem Nutzen für sie sein können und sehr vielseitig einsetzbar sind. Ich denke, im Laufe der Zeit wird die Anzahl der Absolventen ohnehin genügend gross sein, um die nötige Aufmerksamkeit der Unternehmen zu gewinnen. Ausserdem dauert es natürlich eine gewisse Zeit, bis die Industrie einen neuen Studiengang wahrnimmt. Sobald die ersten DP-Absolventen ihre Anstellung gefunden haben, wird sich das auch positiv auf den Bekanntheitsgrad des Studiums auswirken. Man könnte auch sagen, wir sind der Zeit ein wenig voraus. Vor allem Unternehmen der Old Economy, für die ‹Simulation› und ‹Modellierung› noch Fremdworte sind, gilt es zu überzeugen. Es muss ihnen klar gemacht werden, wie sie von DP-Absolventen profitieren können, wie diese ihre Prozesse mittels Modellierung und Simulation optimieren, so die Kosten senken und die Effizienz steigern. Sobald die Unternehmen dies erkennen, wird sich das Interesse an Datenanalyse und Prozessdesign schlagartig erhöhen. Wir jedenfalls schauen in die Zukunft und die Zukunft sind wir.



Neue Herausforderungen
von Stefan Denzler, Klasse DP2a

Neue Herausforderungen anzunehmen, übt auf mich stets einen besonderen Reiz aus. So erging es mir als gelerntem Maschinenzeichner, als ich vor zwei Jahren anstelle eines Maschinenbaustudiums den Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign wählte. Natürlich förderte auch mein grosses Interesse für Mathematik und Physik diesen Entscheid. Bis heute haben diese beiden Fachgebiete nichts von ihrer Faszination verloren, im Gegenteil, während des Studiums hat sich mein Interesse für Mathematik und Physik weiter verstärkt.

Das Studium Datenanalyse und Prozessdesign besteht durchaus nicht aus trockenen Vorlesungen, werden doch diese unterschiedlich leicht- bzw. schwerverdaulichen theoretischen Grundlagen praxisnah in zahlreichen Labors angewendet und die dabei gewonnen Erkenntnisse in Berichten festgehalten. Befasste man sich während der ersten Wochen des Studiums mit der Modellierung von Wärmetransporten, einfachen elektrotechnischen Problemen und Hydrauliksystemen, wird man bereits zu Beginn des zweiten Studienjahres mit der Modellierung einer Solaranlage konfrontiert. Neben diesen technischen Abläufen behandelt man ebenso Problemstellungen aus Wirtschaft, Gesellschaft und Umwelt.

Das Studium beschränkt sich keineswegs auf das Jonglieren mit Zahlen, Kopfschmerz erzeugenden mathematischen Herleitungen und Umformungen sowie auf das Behandeln von physikalischen ‹Trug- und Kurzschlüssen›. Im Gegenteil, man bewegt sich vielmehr auf einer abwechslungsreichen und vielseitigen Wissens Ebene, auf der das Interesse gefördert und der Teamgeist gestärkt werden.

Natürlich ist dieses Studium mit Arbeitsaufwand verbunden; der Ertrag ist jedoch immens hoch, wenn man die herausfordernden beruflichen Möglichkeiten und das vielseitige Tätigkeitsspektrum eines Datenanalytikers und Prozessdesigners in den verschiedenen Branchen berücksichtigt.

Black Box Datenanalyse und Prozessdesign Von Mauro Baster, Klasse DP3a



Als ich mich dazu bereit erklärte, einen kurzen Bericht über den Studiengang Datenanalyse und Prozessdesign und über die Erlebnisse und Erfahrungen aus unserer Klasse zu schreiben, wusste ich nicht recht, worauf ich mich eingelassen hatte. Ich fing einfach beim Anfang meiner Studienzzeit an und arbeitete mich chronologisch durch die letzten drei Jahre. Angefangen mit der offiziellen Begrüssung im Kirchgemeindehaus in Winterthur, über das erste und zweite Vordiplom, bis zum heutigen Tag, als mir plötzlich ein Licht aufging. Dieser Artikel ist doch die Chance, endlich einmal mit all den Gerüchten und Vorurteilen über unseren Studiengang aufzuräumen und eventuelle Studieninteressenten aufzuklären, was sie von diesem Studium erwarten können und auf welche Hürden sie sich einzustellen haben.

Immer wenn mich ein Student an der ZHW fragt, was ich denn eigentlich studiere und ich antworte: «Datenanalyse und Prozessdesign», bekomme ich zur Antwort: «Uff! Viel zu viel Mathematik!» Das mag ja sein. Aber, meine lieben Mitstudentinnen und Mitstudenten der ZHW, jeder von euch, der zufälligerweise Elektrotechnik oder Informationstechnologie studiert, wird in seinem Stundenplan ähnlich viele Lektionen Mathematik vorfinden.

Wenn jemand weiss, dass dieser Studiengang viel Mathematik beinhaltet, ist dies immerhin schon ein Anfang. Neulich hat mich nämlich ein Maschinenbaustudent gefragt: «Ja, könnt ihr denn überhaupt Integrale berechnen?» Auch diese Frage sei an dieser Stelle beantwortet: «Ja, das können wir gerade noch!»

Wir haben nun also festgehalten, dass sehr viele Lektionen im Stundenplan für Mathematik und ähnliche Fächer reserviert sind. Aber schliesslich befinden wir uns an einer teilweise technischen Fachhochschule, und an einer solchen wird man ohne Mathematik nicht allzu weit kommen!

Weshalb sollte sich nun aber ein Schüler gerade für diesen Studiengang entscheiden? Sie werden ja mit Sicherheit nicht mehr die Vorteile geniessen, welche wir als erste Klasse gehabt haben, die dieses Studium bestreitet. Oft konnten wir geltend machen, dass wir sozusagen eine Art Versuchskaninchenherde waren. So konnten wir aktiv mitentscheiden, wie sich unser Studiengang weiterentwickeln hatte. Unsere Meinung war stets gefragt, was uns auch gezeigt hat, dass alle an einem Vorwärtskommen interessiert und gegenüber Verbesserungsvorschlägen offen waren.

All jenen, welche uns in diesem Studiengang noch folgen werden, sei gesagt, dass es sich lohnt, diesen noch unbekanntem Schritt zu gehen. Ich will hier jetzt nicht erklären, was das Studium im einzelnen beinhaltet. Dafür sind Broschüren da. Nur soviel! Es ist viel, viel interessanter und abwechslungsreicher als es auf den ersten Blick scheint. Ich gebe zu, dass ich vor Studienbeginn daran gezweifelt habe, ob ich auch das Richtige tue, aber dieses Gefühl war bereits nach wenigen Wochen vorbei. Die Zukunftsaussichten nach Abschluss sind als sehr gut zu bewerten! Also, wenn ihr einen sicheren und guten Job anstrebt, ist dieser Studiengang sicherlich eine Alternative zu dem bereits stark besetzten Studium Kommunikation und Informatik.

Was ist sonst noch von Interesse? Ach ja, nach dem ersten Studienjahr mussten wir uns für eine der beiden Fachrichtungen Datenanalyse oder Prozessdesign zu entscheiden. Im zweiten und dritten Studienjahr entwickelte sich daraufhin ein gesunder Konkurrenzkampf zwischen den Datenanalytikern auf der einen und den Prozessdesignern auf der anderen Seite. Wir Studenten führten wohl nicht immer ganz ernstzunehmende Diskussionen, in denen wir das geistige Niveau der Gegenseite in Frage stellten, um uns die Zeit zu vertreiben. Nach neuem Lehrplan werdet ihr euch zukünftig zwischen Technik und Wirtschaft entscheiden müssen. Ich bin mir sicher, dass ihr ähnliche Hahnenkämpfe

ausfechten werdet. So, das war jetzt also eine kurze Zusammenfassung dessen, was ein künftiger Student zu erwarten hat.

Zum Abschluss eine Bitte an alle Studentinnen und Studenten der ZHW. Wenn ihr irgendwann, irgendwo auf einen DP-Studenten treffen solltet, so grüsst ihn doch bitte freundlich, und er wird euch auch freundlich zurückgrüssen. Und falls ihr irgendwelche Freunde oder Bekannte habt, die kurz vor einem Eintritt in die ZHW stehen und noch unentschieden sind, so erzählt ihnen doch von diesem Studiengang, der nicht viel anders ist als die anderen Studiengänge auch. Mit einer Ausnahme! Wer sich jetzt noch anmeldet, gehört in einigen Jahren zu einem exklusiven Club von IngenieurInnen, die von sich behaupten können, zu den ersten Absolventen des Studiengangs Datenanalyse und Prozessdesign zu gehören.



Lehren und Lernen an Fachhochschulen



von **Werner Inderbitzin**,
Rektor ZHW

Der Aufbau der Fachhochschulen in der Schweiz konzentrierte sich in den ersten Jahren stark auf die Entwicklung zusätzlicher Leistungsangebote in der Weiterbildung und der anwendungsorientierten Forschung. Noch wenig thematisiert wurde bis jetzt die Qualität der Lehre auf Niveau Fachhochschule. Zwar werden gezielt und verstärkt Studierende in Forschungsprojekte einbezogen. Vermehrt wird bei der Anstellung von neuen Dozierenden die Mitwirkung im Praxistransfer beachtet und die Qualifikationen für Forschung und Beratung abgefragt. Im eigentlichen Kernbereich der Ausbildung wird aber in nahezu allen Studiengängen im gleichen Stil unterrichtet, wie er seit Jahren an den früheren höheren Fachschulen vorherrschte: Ein Studium umfasst über drei Jahre rund 3000 Lektionen, die vorwiegend in einem straff strukturierten Klassenunterricht vermittelt werden. Für die Studierenden bedeutet dies wöchentliche Unterrichtsverpflichtung von gegen 30 Lektionen.

Der Vorteil dieses strukturierten Studiums liegt ganz klar in der zeitlichen Abschätzbarkeit der Studiendauer und in der Klarheit und Kompaktheit der vermittelten Kompetenzen: Im Normalfall sind FH-Studierende nach drei Jahren in der Lage, in der Praxis eine praktische Tätigkeit zu übernehmen. Unsere Absolventinnen und Absolventen sind berufs- und arbeitsmarktfähig!

Trotz dieses unbestrittenen Vorteils gilt es, selbstkritisch die Philosophie des FH-Studiums zu hinterfragen. Ist eine Ausbildung, die den Studierenden nahezu keinen Freiraum lässt, ihre Stärken und Neigungen zu entwickeln, wirklich hochschulgerecht? Erziehen wir mit unserem Klassenunterricht unsere Studierenden nicht zu stark zu einer Konsumhaltung, welche die Fähigkeit, selbständig Informationen und Wissen zu beschaffen, zu strukturieren und weiterzuvermitteln, vernachlässigt? Und: Sind unsere hohen Lektionendotationen im internationalen Vergleich – vor allem mit dem angelsächsischen Ausland – wirklich up-to-date?

Es geht nicht darum, alt Bewährtes mit einem Federstrich zu kippen. Der gute Ruf, den Studierende der ehemaligen Ingenieur-

schulen und HWV-Absolventen und -Absolventinnen in der Praxis geniessen, hängt auch mit den Lehr- und Lernformen zusammen, die sich in diesen Schulen seit ihrer Gründung etabliert haben. Gleichzeitig wäre es aber vermessen, alle Entwicklungen zu übersehen, die um uns herum vor sich gehen.

Ich hatte Gelegenheit, Ende Februar einige Partner-Universitäten der ZHW, insbesondere des Departements Wirtschaft und Management, in den USA zu besuchen. Dabei war es einmal mehr beeindruckend, festzustellen, dass vor allem von den Studierenden in den höheren Semestern viel mehr an Eigenaktivität verlangt wird. Man kommt mit viel kleineren Lektionendotationen aus, verlangt aber mehr Seminar- und Projektarbeiten. Bei der Wissensvermittlung nimmt E-Learning zunehmend einen wichtigen Platz ein.

Die Diskussion über Lehren und Lernen an Fachhochschulen muss meines Erachtens in den nächsten Jahren intensiver geführt werden. Die durch Klassenunterricht dominierte Ausbildung, die aus der Zeit der höheren Fachschulen übernommen wurde, ist zu überdenken. Zukünftig wird ein Fachhochschulstudium eine grössere Vielfalt von Lehrformen aufweisen.

- In der reinen Wissensvermittlung wird die Vorlesung und das E-Learning einen grösseren Raum einnehmen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Studierenden in ihrem ersten Studienjahr eine eingehendere Betreuung erfordern als in den höheren Semestern.
- Der Klassenunterricht wird weiterhin eine wichtige Rolle spielen für das Einüben und Anwenden von Fähigkeiten und Kompetenzen. Lehrgespräche im Klassenverband haben unbestritten einen hohen Lernwert. Gleichzeitig muss aber auch wieder klarer werden, dass ein Studium eine Art „Hol-Schuld“ aus der Sicht der Studierenden darstellt. Die Kompetenz, sich Wissen zu holen, zu verarbeiten und verständlich zu kommunizieren muss einen zentralen Stellenwert in einem Fachhochschulstudium bilden. Unbestritten dürfte sein, dass den Studierenden die notwendige Zeit eingeräumt werden

muss, um durch mehr Eigenleistungen (Semesterarbeiten, Referate, Hausarbeiten) diese Fähigkeiten zu entwickeln. Studiengänge mit 3000 und mehr Lektionen stehen einer solchen Neuorientierung entgegen. Hier muss ernsthaft geprüft werden, ob nicht eine Verschlankung möglich ist, ohne dass es zu Qualitätseinbussen kommt. Zu überlegen ist in dem Zusammenhang auch, ob und in welchem Rahmen an den Fachhochschulen die Institution von Tutoraten eingeführt werden kann.

Lehren und Lernen an Fachhochschulen bedarf noch einer intensiven Entwicklung. Es muss mehr sein, als der Schulunterricht an höheren Fachschulen, darf aber nicht die traditionellen Qualitäten leichtfertig über Bord werfen. Die Möglichkeiten, die uns heute – gerade durch die neuen Medien – zur Verfügung stehen, sollten wir intensiv nutzen. Nach bald 25-jähriger Tätigkeit in der Lehre meine ich: Die Zukunft des Lernens und Lehrens war noch nie so spannend!

Vorlesungen in den Grundlagenfächern?

Gedanken eines Mathematikdozenten

von Martin Huber

Wenn im folgenden von Effizienz die Rede ist, so geht es nicht um «Kosten pro Student».

Vielmehr geht es darum, wie wirkungsvoll die von den Dozierenden (gemäss Lehrplan) gesteckten Ziele erreicht werden. Für eine Konkretisierung von *Effizienz* im Unterricht eignen sich die sog. Kompetenzstufen oder Verfügungsformen. Für mein Fach Mathematik an einer Fachhochschule sehe ich drei solche Kompetenzstufen:

1. *Wissen*. Auswendig können
2. *Verstehen*. Mit eigenen Worten beschreiben und erklären können
3. *Anwenden*. Auf benachbarte Gebiete übertragen können

In der jüngsten Diskussion im Rahmen der Modularisierung ist die Idee aufgekommen, dass das Fach Mathematik in der Form von Grossveranstaltungen (Vorlesungen mit Übungen) unterrichtet werden könnte. Auf diese Weise würden in der Lehre gebundene finanzielle Mittel frei für den Bereich F&E. (Dass ich ein vehementer Gegner solcher Gedankengänge bin, soll hier nur am Rande erwähnt werden.)

Für die *Vermittlung von Wissen* eignen sich Vorlesungen sehr gut. Dies ist aber auch schon alles! In der Mathematik kommt man trotz ihres formalen Charakters mit Wissen allein nicht weit, denn unsere Wissenschaft ist alles andere als oberflächlich. Von viel zentralerer Bedeutung als das Wissen ist die zweite Kompetenzstufe – das *Verstehen*. Aus eigener Erfahrung als Student und Dozent weiss ich, dass an der Universität oder an der ETH die Minderzahl der Studierenden in der Lage sind, gleichzeitig aufzuschreiben und mitzudenken. Dies betrifft junge Leute, die vorher mehrere Jahre an einer Vollzeitschule und am Gymnasium gelernt haben, im Unterricht mitzudenken. Von unseren Studierenden ist in dieser Hinsicht sicher nicht mehr sondern weniger zu erwarten. Meine persönliche Erfahrung wird bestätigt durch eine im Didaktik-Ordner von K. und A. Frey-Eiling (ETH Zürich) zitierte Auswertung von Untersuchungen über Vorträge und Vorlesungen (D.A. Bligh, London 1971). Es stellt sich heraus, dass es keine einzige Studie gibt, nach

der die Vorlesung oder der Vortrag das Denken besser fördern würde als andere Unterrichtsmethoden. In 18 Studien fördert hingegen die Vorlesung das Denken weniger als andere Methoden. In 5 Studien ist die Vorlesung gleich wirksam.

Der gegenwärtige Mathematik-Unterricht ist auf das Mitdenken der Studierenden angelegt. Der Prozess des Verstehen-Lernens findet vorwiegend im Unterricht statt. Dafür eignen sich sowohl das traditionelle Unterrichtsgespräch als auch modernere Unterrichtsformen. Wichtig ist dabei der *Dialog* zwischen Studierenden und Dozent/in. Die Vorlesung hingegen ist eine *Einweg-Kommunikation*. Würden wir auf einen Vorlesungsbetrieb umstellen, so müsste der Prozess des Verstehen-Lernens ausserhalb des Unterrichts stattfinden. Bei der gegenwärtigen Belastung von ca. 35 Wochenstunden könnte dafür nicht die nötige Sorgfalt aufgewendet werden.

Zur Realisierung der Kompetenzstufe 3 (Transfer) kann der Dozent heute je nach Bedarf eine oder mehrere Wochenstunden einsetzen. Im Idealfall finden solche Übungsstunden in Halbklassen statt. Im Falle von Vorlesungen müsste der Übungsbetrieb sicher ausgedehnt werden. Mit einer optimalen Betreuung durch fachlich und didaktisch gut ausgebildete Dozierende in Gruppen von 10 bis 12 Studierenden könnten damit die Inhalte nicht nur angewendet, sondern auch deren Verständnis gefördert werden. Das käme allerdings kaum billiger als die heutige Variante.

Der Klassenunterricht ist unsere Stärke. Stärken sollten nicht reduziert, sondern ausgebaut werden. Was Fachhochschul-Didaktik angeht, sind wir Winterthurer dank der Studienreform in der Schweiz führend. Wenn unsere Studierendenzahlen zunehmen und gleichzeitig die Zahlen der anderen Fachhochschulen abnehmen, dann spricht dies nicht zuletzt für unseren guten Ruf in der Lehre. Wenn wir hier abbauen – und Vorlesungsbetrieb im ersten Jahr wäre gewiss ein Abbau – so schaden wir unserem Ruf. Als Folge davon könnten die Studierendenzahlen deutlich zurückgehen. Wollen wir das?

Wir sollten unsere Andersartigkeit gegenüber den traditionellen Hochschulen auch in der Lehre beibehalten. Wenn wir auf die gleichen (fragwürdigen) Unterrichtsformen umstellen, werden wir leicht zur «second class»-ETH.

von Urs Kiener

Zusammenfassung der Befragung über Wissen und Laufbahn bei Absolventinnen und Absolventen des Departementes Wirtschaft und Management der ZHW

Mit der Studie wurde beabsichtigt, differenziertes Wissen über die Absolventinnen und Absolventen des Studienganges Wirtschaft und Management, ihre Arbeitsplätze und ihre Arbeitgeber zu bekommen. Damit sollen mehrere Ziele erreicht werden: Es geht darum, Daten zur Qualität der Ausbildung zu erheben, dann aber auch Hinweise für allfällige Veränderungen im Studiengang zu gewinnen sowie Grundlagen zu schaffen für die Entwicklung von Projekten der angewandten Forschung und von Weiterbildungs- und Dienstleistungsangeboten.

Anfang 2000 wurden die Absolventinnen und Absolventen der Jahre 1995–1999 schriftlich befragt – für die Jahrgänge 1998/99 die Gesamtheit der Absolventen, für die Jahrgänge 1995 bis 1997 diejenigen, welche Mitglieder der Gesellschaft Zürcher Betriebsökonominnen HWV (GZB) sind. Zur Auswertung lagen 286 Fragebogen vor; das entspricht einer Rücklaufquote von 57 Prozent.

Hier werden die wichtigsten Resultate zusammenfassend dargestellt. Sie konzentrieren sich auf die aktuelle Arbeitssituation der Absolventinnen und Absolventen, ihre Laufbahn sowie gelernte und in der Praxis benötigte Kenntnisse und Fähigkeiten.

Wo sind die Absolventen heute beschäftigt?

- 93 Prozent der Befragten sind angestellt, 3,5 Prozent selbständigerwerbend. Interessant ist, dass alle Selbständigerwerbenden Männer sind.
- Als Arbeitsort dominiert mit 84,1 Prozent ganz eindeutig der Kanton Zürich, wobei 7,6 Prozent in Winterthur und 55,8 Prozent in der Stadt Zürich tätig sind.
- Knapp zwei Drittel der Befragten arbeiten in Betrieben mit über 500 Beschäftigten, ein Fünftel ist in Mittelunternehmen (50 bis 499 Beschäftigte) tätig. Der Anteil der in KMU (bis 49 Mitarbeiter) Beschäftigten beträgt ein Zehntel.
- Branchenmässig bevorzugt wird die Dienstleistungssparte. Zwei Drittel aller Befragten arbeiten in den drei Branchen «andere private Dienstleistungsunternehmen» (30,0%), Bank (27,0%) und Versicherung (9,4%). Die Industrie ist mit 12,9% und der Handel mit 9,7% vertreten.
- Fast die Hälfte führt als aktuellen Tätigkeitsbereich «Finanzen/Controlling» an (46,8%), 29,5% nennen «Marketing/Verkauf» und 12,6% «Stabsdienste» an. Bemerkenswert ist dabei, dass während des Studiums die Vertiefungsrichtung «Marketing» weitaus favorisiert belegt wird.
- Knapp die Hälfte der Befragten bezeichnet sich als Mitglied des unteren/mittleren Kaders. Die aktuelle berufliche Stellung variiert erwartungsgemäss mit dem Diplomjahr.

Berufliche Stellung nach Diplomabschluss, Verteilungen in %

Berufliche Stellung	Total	Abschluss 95-97	Abschluss 98-99
Mitglied der Geschäftsleitung	9.0	15.9	2.8
unteres/mittleres Kader	48.2	65.2	32.4
Spezialistenfunktion ohne Führungsaufgabe	25.5	14.4	35.9
Mitarbeiter/in ohne Führungsaufgabe	16.2	4.5	26.9
k.A.	1.1	-	2.1

Ebenso unterscheidet sich die berufliche Stellung nach der Branche, in der die Befragten tätig sind:

Berufliche Stellung nach Branche, Verteilungen in %

Stellung	Total	Industrie	Handel	Bank	Versicherung	andere private DL
Geschäftsleitung	9.2	8.3	29.6	1.3	-	8.5
unteres/mittleres Kader	48.7	61.1	51.9	48.0	50.0	48.8
Spezialistenfunktion	26.0	19.4	3.7	30.7	42.3	23.3
Mitarbeiter ohne Führungsfunktion	16.1	11.1	14.8	20.0	7.7	19.5
N = 100%	273	36	27	75	26	82

Laufbahn

- Drei Fünftel der befragten Absolventinnen und Absolventen arbeiten nach der ZHW in einer anderen Branche als vor der ZHW. Arbeitete die Hälfte der Absolventen vor dem Eintritt in die ZHW noch bei Banken, so gewinnt die Kategorie «andere private Dienstleistungen» nach dem Studium deutlich hinzu.
- Drei Viertel der Befragten waren während ihrer Ausbildung an der ZHW teilweise erwerbstätig, ein Fünftel gab sogar an, während einer gewissen Zeitspanne regelmässig mindestens einen Tag pro Woche erwerbstätig gewesen zu sein.

Zufriedenheit mit dem ZHW-Studium

- Gemäss der Befragung würden über 90% der Absolventen erneut eine Ausbildung an der ZHW beginnen und finden das Prinzip von Vertiefungsrichtungen sinnvoll. Zwei Drittel würden sogar wieder die gleiche Vertiefungsrichtung wählen. Das ZHW-Departement «Wirtschaft und Management» wird überwiegend positiv charakterisiert und benotet. Weit über die Hälfte gaben ihm die Note 5 (gut) oder mehr. Allerdings wird eine höhere Anpassungsgeschwindigkeit an Entwicklungen gewünscht.

Stellenwahl

- Gemäss den Angaben der Absolventinnen und Absolventen standen bei der *ersten Stellenwahl* Aspekte der (fachlichen und menschlichen) Weiterentwicklung, der Gestaltungsmöglichkeiten und des Arbeitsklimas im Vordergrund. Verglichen mit den Aspekten, die im Urteil der Befragten heute zutreffen, treten keine erheblichen Differenzen zutage. Gelohnt hat sich die ZHW-Ausbildung nicht nur bezüglich Gestaltungsmöglichkeiten, sondern zudem und vor allem bezüglich Einkommen und Aufstiegschancen.

Weiterbildung

- Gut 30% der Befragten waren in den letzten 12 Monaten in eine zusätzliche Aus-/Weiterbildung mit formellem Abschluss involviert. Sie dient weit überwiegend der Förderung der Fachkompetenz. Nur 14% der Befragten besuchten keine Weiterbildung und geben auch nicht an, eine solche besuchen zu wollen. Weiterbildung ist für die Absolventen offensichtlich zu einer sozialen Norm geworden.

Fähigkeiten: Was verlangt die Praxis?

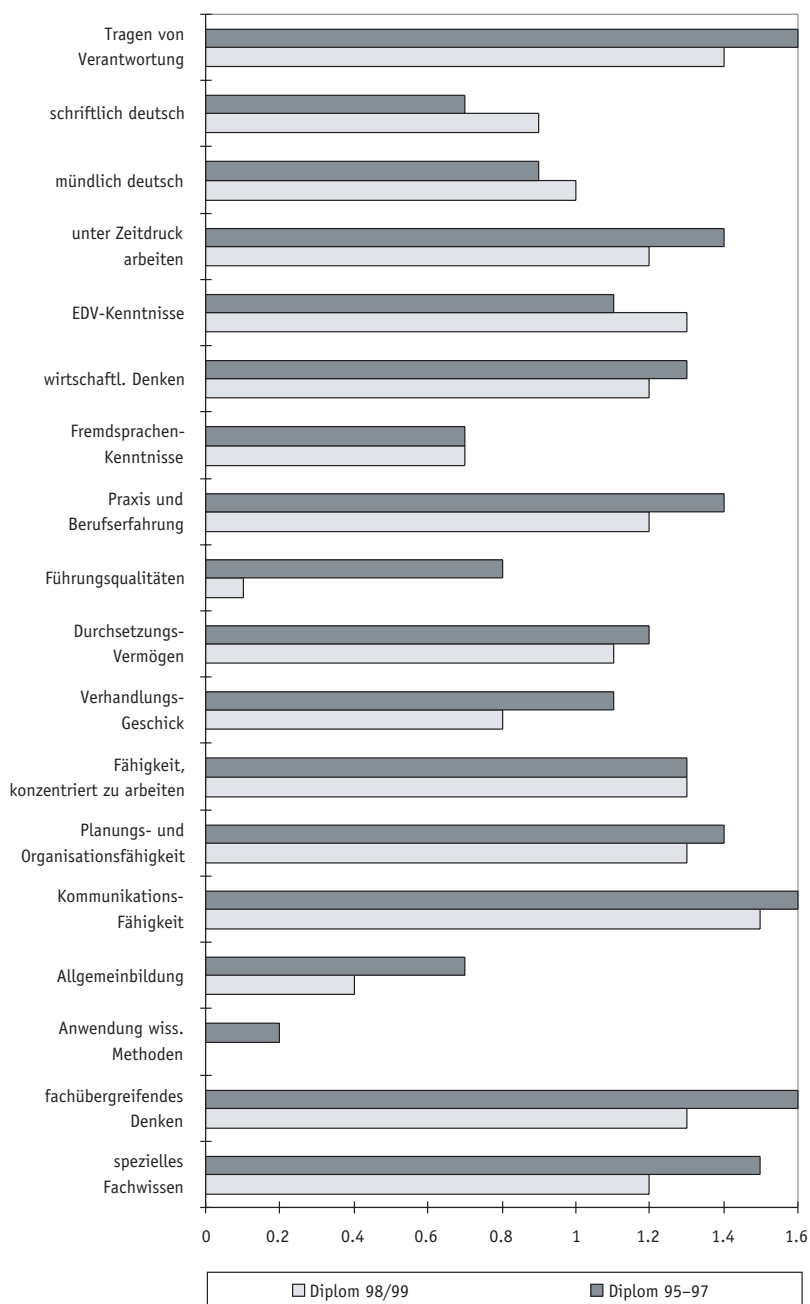
- Aus einer Reihe von Fähigkeiten und Kenntnissen stehen in der Praxis nach Angabe der Befragten generalistische bzw. fachübergreifende Elemente im Vordergrund. Für das Profil der ZHW ist die Beziehung des an der ZHW gelernten Wissens zu andernorts gelerntem und zum aktuell benötigten Wissen von Bedeutung. In stark überwiegendem

Mass mit der ZHW in Verbindung gebracht werden wirtschaftliches Denken, die Anwendung wissenschaftlicher Methoden, fachübergreifendes Denken und allenfalls Allgemeinbildung. Nach Einschätzung der Befragten sind jedoch die Anwendung wissenschaftlicher Methoden und – in geringerem Mass – auch die Allgemeinbildung in der beruflichen Tätigkeit weniger gefragt.

Folgerungen für die ZHW aus der Studie

Die Ausbildung an der ZHW setzt nach unterschiedlichen Ausbildungen ein und steht in Konkurrenz zu anderen Möglichkeiten des Wissenserwerbs. Die Bewertung des bestehenden Studiengangs ist wesentlich abhängig von Vorstellungen darüber, wozu eine Ausbildung nützlich sein soll. Damit verbinden sich zwei für die Entwicklung des Departementes bedeutsame Fragen, nämlich diejenige nach der ‹Stellung› oder ‹Funktion› der ZHW-Ausbildung in der Laufbahn der Studierenden/Absolventen und diejenige nach der Profilierung der ZHW-Ausbildung auf den aktuellen Wissensmärkten. Die Ergebnisse zeigen die Wünschbarkeit differenzierter Diskussionen und weiterführender Abklärungen.

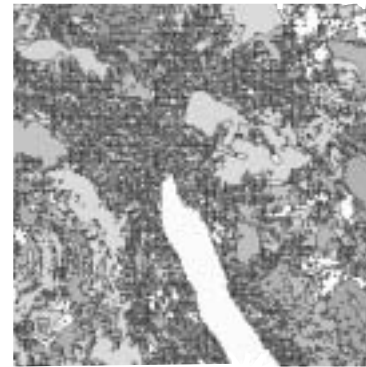
Fähigkeiten und Kenntnisse: heute benötigt (Mittelwerte)



Anmerkung:
 <sehr stark benötigt> = 2,
 <stark benötigt> = 1,
 <eher wenig benötigt> = -1,
 <gar nicht benötigt> = -2.

Forschungsstelle Wirtschaftsraum (FWR-Z) – Rückblick auf ein Jahr Forschungstätigkeit und Aussicht auf neue Forschungsfelder

von *Thea Weiss Sampietro* und *Erich Renner*



ZHW
aktuell

Wie entwickelt sich das wirtschaftliche und soziale Umfeld im Raum Zürich (Kanton und Greater Zurich Area)? Was hat sich im Kanton Uri in den letzten zwanzig Jahren strukturell verändert und welche Potenziale können künftig genutzt werden? Welche volkswirtschaftliche Bedeutung hat der Flughafen Zürich? Welchen Nutzen, welche Kosten bringt er dem Kanton Zürich und der Schweiz? In welchem Umfeld steht die ZHW als Bildungsinstitution und wie entwickeln sich die Leistungsfelder? Welche quantitativen und qualitativen Qualifikationsanforderungen sind den KMU heute und in Zukunft wichtig und was tun sie dafür, dass sie attraktive Arbeitgeber sind?

Mit solchen und anderen Fragen befasst sich die Forschungsstelle Wirtschaftsraum (FWR-Z), die seit dem Sommer 2000 am Departement Wirtschaft und Management der ZHW besteht. Eine breit angelegte Sicht der Themen und die Vernetzung mit der Wirtschaft, den Universitäten und mit anderen Fachhochschulen sind die aktuellen Strategiepositionen der FWR-Z.

Die Forschungsstelle als Bindeglied zwischen Wissenschaft und Praxis

Die Forschungsstelle Wirtschaftsraum (FWR-Z) des Departements Wirtschaft und Management hat am 1. Juli 2000 ihre Arbeit aufgenommen. Die Forschungsarbeiten sind betont auf den direkten Praxisbezug ausgerichtet und sollen den Wissenstransfer Schule – Wirtschaft sicherstellen sowie die Bildungsbedürfnisse der Wirtschaft in die Schule einbringen.

Die Gründung der Forschungsstelle Wirtschaftsraum beruht auf einer Initiative der Gesellschaft für Siedlungsentwicklung und Umwelt (GSU) in Zürich. Damit verfolgt diese das Ziel, die Analyse von Entwicklungsprozessen und Bedürfnisabklärungen im Wirtschaftsraum Zürich in einer wissenschaftlichen Institution zu verankern und zu professionalisieren.

Die Forschungsstelle Wirtschaftsraum der ZHW wird begleitet von einem Fachbeirat, dem Vertreterinnen und Vertreter aus Wirt-

schaft und Verwaltung angehören. Neben der ideellen und thematischen Unterstützung übernehmen die Mitglieder des Fachbeirats Türöffnerfunktionen zu Aufträgen von Firmen und Ämtern und gewährleisten somit den Austausch zwischen Schule und Praxis.

Finanziert werden die F&E-Projekte von Auftraggebern aus Verwaltung und Wirtschaft. Geplant sind auch Projekte mit Unterstützung der Kommission für Innovation und Technologie (KTI) des Bundes. Weiter strebt die Forschungsstelle Kooperationen mit Universitätsinstituten an, um bei Projekten mitzuwirken, die vom Schweizerischen Nationalfonds getragen werden.

Das Forschungsteam

An der Forschungsstelle Wirtschaftsraum arbeiten die Soziologin Thea Weiss Sampietro und der Geograph Harry Spiess mit insgesamt 110 % Stellenprozenten. Institutsleiter ist Dr. sc.nat.ETH Erich Renner, Geograph und Dozent an der Universität St. Gallen und der ZHW.

Inhaltlich und methodisch ergänzt wird die Forschungsstelle durch den Einbezug von Know-how der Fachschaft Volkswirtschaftslehre der ZHW, die sich aus Ökonomen, Politologen, Juristen, Soziologen und Wirtschaftsgeographen zusammensetzt. Für Aufträge, welche die Kapazitäten des FWR-ZHW-Teams übersteigen, arbeitet die Forschungsstelle mit anderen Hochschulinstitutionen und Freelancern zusammen.

Allgemeine Ziele

Oberstes Ziel der Forschungsstelle ist es, den Austausch zu fördern zwischen der Wissenschaft und den verschiedenen Partnern mit ihren spezifischen Interessen in der Wirtschaft und in der Gesellschaft. Als Forschungsstelle an einer staatlichen Institution wird Wert darauf gelegt, gut fundierte, wissenschaftliche, politisch neutrale Arbeit zu leisten. Darüber hinaus wird eine interdisziplinäre Sichtweise betont. Die Ausrichtung der Forschungstätigkeit umfasst die Bearbeitung von praxisnahen Projekten und Forschungsaufträgen, welche die Lebens- und Wirtschaftsräume im Spannungsfeld zwischen Natur/Umwelt und Gesellschaft zum Gegenstand haben.

Schwerpunkte und Forschungsmethoden

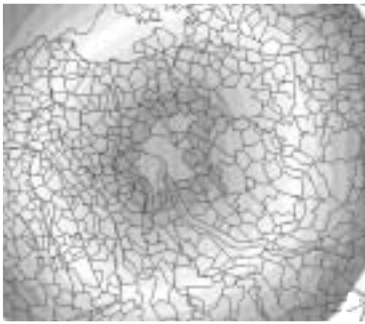
Mit sozio-ökonomischen Analysekonzepten (z.B. Economic Impact Study, Kosten-Nutzen-Analyse, Struktur- und Arbeitsmarktanalysen, Standortbewertungen) werden raumrelevante Aspekte der wirtschaftlichen Entwicklung einer Region – insbesondere die des Wirtschaftsraums Zürich – untersucht, dargestellt und interpretiert. Als Forschungsschwerpunkte sind der ökonomische und soziale Wandel der Gesellschaft vor dem Hintergrund der Globalisierung, die Möglichkeiten und Wirkungen von Kooperationen und Netzwerken, die Aufgabenteilung zwischen Zentrum und Peripherie sowie die Probleme von Verdichtungs- und Entleerungsräumen gesetzt. Mit Hilfe des geographischen Informationssystems (GIS) werden die sozio-ökonomischen und räumlichen Daten modelliert und visualisiert.

Abgeschlossene Projekte

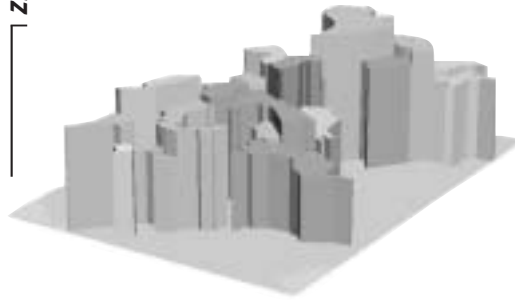
Die Forschungsstelle steht erst am Anfang ihrer Arbeit und somit auch an der Ausarbeitung ihrer konkreten konzeptionellen Ausrichtung. Diese zeigt sich aber bereits in den laufenden bzw. ersten abgeschlossenen Projekten.

Das erste Projekt befasste sich mit der Vorbereitung einer Kadertagung für Angestellte der Urner Kantonalbank in Altdorf. Neben der Analyse der Struktur- und Wirtschaftsdaten des Kantons Uri wurden in Workshops konkrete Handlungsstrategien für die Bank im Zusammenhang mit den regionalwirtschaftlichen Entwicklungen erarbeitet. Es wurden Möglichkeiten der nachhaltigen Entwicklung diskutiert, beispielsweise im Tourismusbereich, und Chancen und Risiken der neuen Verkehrsentwicklungen (NEAT) erörtert.

Im zweiten Projekt wurde mit Hilfe eines Ökonomen und in Zusammenarbeit mit der Fachschaft Volkswirtschaft des Departements Wirtschaft und Management eine Auftragsstudie zu den volkswirtschaftlichen Auswirkungen des Flughafens Zürich erstellt. Hier wurde Wert darauf gelegt, eine ökonomisch fundierte, wissenschaftlich abgesicherte Diskussionsgrundlage über die positiven und ne-



ZHWaktuell



gativen Effekte des Zürcher Flughafens zu erstellen. Zudem wurde versucht, wo immer es möglich und sinnvoll erschien, die unterschiedlichen wirtschaftlichen Auswirkungen des Flugverkehrs zu quantifizieren.

Für die Schulleitung der ZHW wurde eine Bestandesaufnahme der Grunddaten des politischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Umfeldes der Zürcher Hochschule Winterthur erarbeitet. Neben den gesetzlichen und finanziellen Rahmenbedingungen galt es, die demographische Entwicklung, insbesondere den Stand und die Prognosen der Zahlen von SchülerInnen und Studierenden im Kanton, im Hinblick auf die Strategien der ZHW zu eruieren.

Laufende externe Projekte

- Das Projekt «Transparenz im Immobilienmarkt» steckt in der Anfangsphase und hat zum Ziel, ein Monitoring der Veränderungen der Marktstruktur im Immobilienbereich zu installieren. Bei diesem Projekt handelt es sich um ein interdisziplinäres Projekt zwischen der Forschungsstelle Wirtschaftsraum, der Forschungsstelle Wirtschaftspolitik, dem Studiengang Datenanalyse der ZHW und einem externen Ökonomen.
- Zudem ist eine Unternehmungsbefragung «Humankapital-Management im Fokus der KMU» aufgegleist. Hier geht es um die konkreten Chancen und Hindernisse des Personalmanagements bei KMU im Vergleich zu Grossunternehmen.

Visionen und Aufbauarbeit

Die Forschungsstelle arbeitet an breiten Themenfeldern und möchte sich als Impulsgeberin sehen:

- für neue Netzwerke (z.B. zwischen Verwaltungen)
- für die regionale Wirtschaftsförderung
- für das Stadt- und Regionalmarketing
- für den Know-how-transfer zwischen Bildungsinstitutionen, der Wirtschaft und der Verwaltung
- für die Lehre an der ZHW (Integration der gewonnenen Erkenntnisse aus den Forschungsprojekten in Sach- und Methodenkompetenzen)

Um die Realisierung der Visionen voranzutreiben, muss weitere Aufbauarbeit geleistet werden. Für das laufende Jahr 2001 hat sich das Team der Forschungsstelle vorgenommen, an drei Strängen die ausgelegten Netze weiter zu knüpfen und zu verfestigen:

ZHW-intern

- Etablierung des transdisziplinären Themas «Sustainability» der Forschungsstelle Wirtschaftsraum und der Fachstelle Ökologie der ZHW. Nachhaltigkeit soll als Querschnittsthema der ZHW eingeführt und die ZHW selber auf Nachhaltigkeit ausgerichtet werden.
- Weiterführen der internen Zusammenarbeit zwischen der Forschungsstelle und dem Department Architektur: Mitarbeit im Projektmanagement BETONmitKOPF, Methodenvergleich GIS/CAAD (Geografisches Informationssystem/Computer-AssistedArchitectureDesign) bezüglich Möglichkeiten und Grenzen bei der Visualisierung von Raumdaten.
- Weiterverfolgung des Ziels, Lehrinhalte adäquater und schneller auf die Bedürfnisse von Unternehmen und Verwaltungen auszurichten: Befragung über die Laufbahn und die Wissensanwendung von FachhochschulabgängerInnen der ZHW.

Stadt Winterthur/Wirtschaftsraum Zürich

- Aufbau und Ausbau von Beziehungsnetzen und Projekten, die in einer methodischen Zusammenarbeit die Stadt Winterthur und den Wirtschaftsraum Zürich betreffen.

Schweiz/Europa

- Zusammenarbeit mit anderen Fachhochschulen und Universitäten in der Schweiz: Für das Nationalfondprojekt 48 «Alpen» entstand eine Projekteingabe mit der Universität St. Gallen. Weiter bestehen Kontakte mit der Hochschule Rapperswil bezüglich eines gemeinsamen Projektes zum Thema Freizeit/Naherholung.
- Internationale Zusammenarbeit mit Fachhochschulen: Im Mai 01 erste Kontakte zur Fachhochschule Eberswalde bei Berlin.

Neben der Arbeit an internen und externen Projekten beansprucht der Aufbau der Forschungsstelle selbst einiges an Zeit. Seit Anfang dieses Jahres haben wir ein eigenes Büro im Department W (Volkartgebäude). Wir arbeiten daran, Anlauf- und Beratungsstelle zu werden im Bereich der Themenfelder der Forschungsstelle, nach aussen wie auch nach innen (ebenfalls für Studierende). Dazu gehört die fortgeführte administrative wie auch die inhaltliche Konzeption. Der Aufbau einer Homepage, ein Artikel im Publikationsorgan der ASG (Gesellschaft der Schweizerischen Geografinnen und Geografen), eine Datenbank für die relevante Fachliteratur, die Anschaffung von Soft- und Hardware benötigen ebenso Zeit wie die interne und externe Kommunikation und Vernetzung und die Auseinandersetzung mit der bis jetzt noch sehr breiten inhaltlichen Ausrichtung. Das Team der Forschungsstelle ist nach wie vor voller Tatendrang und freut sich auf ein weiteres interessantes Jahr.



Standort der Forschungsstelle:

Zürcher Hochschule Winterthur
Departement Wirtschaft und Management
Volkartgebäude, Büro 210
St. Georgenplatz 2
8401 Winterthur

Postadresse:

Forschungsstelle Wirtschaftsraum FWR-Z
Departement W, ZHW
Postfach 958
8401 Winterthur

Telefon direkt

052 267 78 84 oder 052 267 79 31

E-mail: fwr@zhwin.ch

Internet: www.wirtschaftsraum-zh.ch

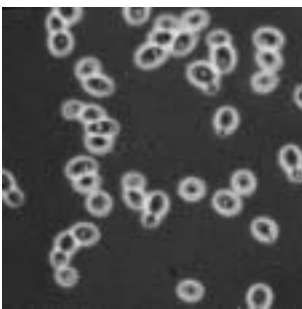
Transfer ZHW:

Anlaufstelle für Wirtschaftskontakte, Wissens- und Technologietransfer



Zur Gewährleistung einer praxisorientierten und stets aktuellen Ausbildung erhielten die Fachhochschulen den Leistungsauftrag, anwendungsorientierte Forschung und Entwicklung zu betreiben. Diese wird zu einem wesentlichen Teil über Drittmittel aus der Wirtschaft finanziert.

Zur Förderung eines effizienten Wissens- und Technologietransfers wurde an der ZHW eine zentrale Anlaufstelle - „Transfer ZHW“, - geschaffen. Diese Kontaktstelle für die Wirtschaft wird in Personalunion vom Leiter des Technopark Winterthur, Dr. René Hausamann, geführt.



Transfer ZHW bietet

- *gezielte Kontaktvermittlung und kompetente AnsprechpartnerInnen*
Sie möchten mit der ZHW im Bereich Sensorentwicklung zusammenarbeiten? Sie machen eine Umfrage an den Fachhochschulen betreffend F&E-Projekten im Bereich Aerodynamik?
Sie benötigen Informationen zur Ausgestaltung von Verträgen, zum Schutz von geistigem Eigentum oder zum Patentrecht?
Oder suchen Sie einen Know-how-Partner zum Thema Unternehmensführung?
Transfer ZHW hilft weiter und vermittelt Ihnen innert kurzer Zeit die richtige/n Kontaktperson/en!
- *ein breites Kontaktnetz*
Durch die direkte personelle Verbindung zum Technopark Winterthur haben wir Zugang zu einer breiten und vielseitigen Kontaktplattform und können gezielt Synergien nutzen.
- *Mehrspartigkeit und Interdisziplinarität*
Die ZHW ist die grösste Mehrsparten-Fachhochschule der Schweiz mit 2500 Studierenden, 450 Dozierenden und gegen 100 Assistierenden. Unser Studienangebot und unsere Forschungsgebiete umfassen die Bereiche Wissenschaft/Technik/Architektur und Gestaltung, Wirtschaft/Management/Finance und Sprache/Kultur/Gesellschaft.
- *innovatives Know-how durch die Kombination von Fachgebieten*
Mit unseren Instituten und Kompetenzzentren bieten wir gefragtes Know-how an, das fachbereichsübergreifend ist. Interdisziplinäre Teams bearbeiten an den Schnittstellen zwischen Fachbereichen die Entwicklung von Produkten oder die systematische Analyse und Lösung von Problemen.
- *Kompetenz durch Erfahrung und Vernetzung*
Dank langjähriger Erfahrung in der Zusammenarbeit mit Partnern aus Öffentlichkeit, Industrie und Wirtschaft (ins-

besondere mit KMU) und durch die aktive Mitwirkung in Kompetenznetzwerken von schweizerischen und ausländischen Hochschulen können wir eine effiziente Wissensnutzung garantieren und hochstehende Qualität sicherstellen.

und last but not least

- *Professionalität und Effizienz bei der Erfassung, Koordination und Abwicklung aller Anfragen zu Wissens- und Technologietransfer (Forschung & Entwicklung und Dienstleistungen).*

Transfer ZHW

Anlaufstelle für Wirtschaftskontakte,
Wissens- und Technologietransfer
Tel. 052 267 77 77; Fax 052 268 77 77
e-mail: transfer@zhwin.ch

Nachdiplomkurs

Inter-Cultural Management

A joint programme by:

University of Cambridge and ZHW

ZHW
aktuell

by Samuel van den Bergh

Globality and internationality are facts in business. Cross-cultural competence has become a key qualification. University of Cambridge, Programme for Industry, and ZHW, Departement W, offer: Co-training with <inter-cultural> trainers for key people in organisations working in an international or multicultural context.

The NDK in Inter-Cultural Management is designed to enable participants to manage cultural differences in international business relations. It is specifically aimed at those with international experience who would like to:

- develop greater understanding of how cultural diversity impacts on business success
- build the skills and strategies needed to manage relationships, reduce misunderstanding and promote trust at an international level
- apply this learning to specific needs in dealing with particular regions/countries, working on multi-cultural projects and integrating organisations working across cultures and distance
- focus on international laws and regulations and reflect on them from an inter-cultural perspective.

Content and restrictions

- *Stage 1:*
Awareness of the international dimension and sensitisation to cultural diversity. 3 day workshop in Cambridge followed by <open learning> unit 1 which includes case study report 1.
- *Stage 2:*
Skills and strategies in managing diversity on the first two days and international laws and regulations on the following two days. 2 + 2 day workshop in Winterthur followed by <open learning> units 2 and 3 which include case study report 2.
- *Stage 3:*
Review phase. 2 day workshop in Cambridge followed by project work and a personal development plan.

In addition to assessed outputs, attendance at each of the weekend workshops is mandatory.

Course duration and locations

February 2002 to July 2002, Cambridge and Winterthur. Details are to be announced.

Certification

We offer a Diploma from Cambridge and an NDK-Certificate from ZHW.

Course Director NDK

Prof. Samuel van den Bergh, ZHW, Tel. 052 267 75 72 or 052 267 75 77, E-mail: bes@zhwin.ch

Course Fee

CHF 4850.-. (accommodation and travelling costs not included)

Enrolment and information

wb.w@zhwin.ch, Weiterbildung Dep. W Tel. 052 267 79 15



Conference Report:

«Firing the Canon»:

New ways to approach the English literary syllabus.

by Michael Prusse

ZHW
aktuell



The Sixteenth Oxford Conference on the Teaching of Literature. Corpus Christi College, Oxford, 1-7 April 2001.

Lecturers from universities across the world gathered in Oxford to discuss the literary canon and the ways it is taught. Among them was Michael Prusse, Lecturer of English at the ZHW.

How do you teach the Romantics in Mauritius? Should the literary canon be taught differently? Should the canon be abandoned and, if yes, in favour of what? Does the West yet again suppress and exploit Third World countries by producing theories about post-colonial literature and re-exporting them to the nations where these new creative voices originate from? Where is the borderline between serious and popular literature? What is the impact of culture studies? These were just some of the questions that kept the fifty-seven academics assembled in Corpus Christi College busy in seminars, lectures, and paper sessions. But the discussions did not end there – they were continued in coffee breaks, at lunch or dinner and, later on in the evening, in the pub.

The setting for the conference was simply superb: Corpus Christi College is a small, traditional Oxford College, which is famous for its sundial in the front quad and its peaceful gardens. English spring weather brought both rain and sunshine while the chestnut trees in the college gardens burst into fresh leaves. The meals were eaten under the watchful eyes of former provosts staring at the diners from their portraits in the traditional dining hall. The accommodation was comfortable – in the rooms that normally house undergraduates. My own room had a view over the gardens and I was woken every morning by the melodious song of a blackbird which must have perched just above my window.

There were numerous highlights in the course of the week: John McRae from Nottingham University presented an extremely lively and stimulating workshop on teaching literature. Elleke Boehmer gave an impressive lecture on postcolonial literature, in

which she raised a lot of pertinent questions. Stephen Regan initiated a lively debate on the challenge of teaching the nineteenth century novel, and he also proposed a useful approach to the teaching of the sonnet. Ending his talk with sonnets by Tony Harrison, he provided an ideal introduction to the visit by the poet later that day. This was a memorable and moving occasion because Harrison's Yorkshire wit shone through when he offered an insight into his particular vision of life. Another striking moment was the reading given by performance poet Patience Agbabi with her powerful, rap-like poems.

The conference was perfectly organised by Hilary Jenkins and Naomi Clift from the Literature Department of the British Council. Throughout the week, the various speakers and audiences were filmed by a camera crew because the organisers intend to produce a CD-ROM of the event. Reporters from BBC-Radio were busy interviewing the participating academics since a series of features on the conference is scheduled for July. The participants, who had travelled to England from universities all over the world, exchanged information concerning working conditions, students' attitudes and the status of English literature. Moreover, the speakers shared valuable insights in the paper sessions which brought together English lecturers from numerous countries. I was fortunate to meet, among others, university teachers from Greece, Hong Kong, Japan, Korea, India, Lebanon, Mexico, Romania, Sri Lanka, Thailand and Turkey.

The few less convincing sessions of the conference were mostly concerned with new technologies and multimedia. The quality and the intellectual challenge of products developed in these modes still lag far behind traditional methods. This might change in the future but I suspect that most participants have become rather more than less sceptical about the usefulness of these technologies for the teaching of literature.

All in all, however, this was a most successful conference. It was an extremely rewarding opportunity to speak to lecturers from other countries about the way I teach

English literature at the ZHW. I greatly profited from the many discussions and excellent lectures and I will attempt to incorporate much of what I have heard in my own teaching of literature. Moreover, I have learned a great deal from my exchanges with colleagues; one piece of information from Britain, where universities have for some time now been paid per student enrolled, has certainly disturbed me, namely the fact that the quality is sinking. Universities are forced to keep on students who refuse to tackle difficult or time-consuming tasks – in Leeds, for example, it has become impossible to get undergraduates to read novels that are longer than 300 pages. This will, of course, have dire consequences for education and should be noted by those Swiss politicians who still believe that the quality of a university is determined by the number of students that study there.



Erster Winterthurer

Kunststoff-Technologie-Tag

an der ZHW

von Heinrich Bühler

Wussten Sie, dass der Schweizer Kunststoffverbrauch bei über 700 000 t/Jahr liegt, d.h. ca. 100 kg Kunststoffe im Jahr für jeden Schweizer, jede Schweizerin? Ein kleiner Teil davon wird in einigen spezialisierten Chemiefirmen wie Vantico, Basel (das Kunststoffgeschäft der ehemaligen Ciba-Geigy) und Ems-Chemie in Domat-Ems hergestellt, ein weitaus grösserer Teil aber als Rohstoff meist in Form von Granulat importiert. In der Schweiz erhält der Kunststoff in über 1000 verarbeitenden Betrieben seine endgültige Form als Folie, Fussbodenbelag, Kabel, Faser, Rohr, Schaumstoff, Maschinengehäuse, Freizeitartikel und weitere Fertigprodukte. Die Firmen der kunststoffverarbeitenden Industrie sind meist typische KMU-Betriebe. Sie beschäftigen gesamtschweizerisch über 40 000 Mitarbeitende, darunter in ihrem Kader auch Ingenieure, Chemiker und BetriebsökonomInnen unserer Hochschule. Zu ihren Hauptabnehmern zählen die Verpackungs-, die Bau- und die Elektroindustrie.

Der Tagungsorganisator, das junge Distributions- und Dienstleistungsunternehmen P.E.P. Plastics GmbH in Winterthur (www.pe-pengineering.com), will in regelmässigen Abständen ein Informations- und Kommunikationsforum für die Kunststoffbranche des Grossraums Zürich/Ostschweiz veranstalten.

Die Premiere fand unter dem Namen «1. Winterthurer Kunststoff-Technologie-Tag 2001» am 11. Mai 2001 im Gebäude W der ZHW statt. Sie stiess auf ein ungeahntes Echo: Über 130 Fachleute aus der Deutschschweizer Kunststoffindustrie fanden sich an diesem Tag in Winterthur ein.

Den ganzen Tag über konnten an zahlreichen Ständen Exponate der vertretenen Firmen betrachtet werden. Die Tagung selbst wurde durch Stadtrat Leo Iten in der Aula eröffnet, der die Grüsse der Behörden überbrachte und die Bedeutung des Anlasses für den Produktions- und Dienstleistungsstandort Winterthur unterstrich. Dipl. Ing. Franz Barlog stellte anschliessend die Initianten des Forums, die Firmen P.E.P. Plastics und Barlog Plastics, vor und zeigte das Themenangebot, aus dem sich die Teilnehmer selbst ihr Programm zusammenstellen konnten. Die Themen umfassten u.a. Konditionieren und Trocknen von Kunststoffen, Rapid Prototyping und Rapid Tooling, Spritzgiesswerkzeugoptimierung, Dünnwandspritzgiessen, Gasinjektionstechnik, FEM-Berechnungen, Strahlenvernetzung, Laserschweissen, Fehler bei Kunststoffbauteilen. Als einziger ZHW-Vertreter hielt ich ein Referat mit dem Titel «Polymerchemie und -analytik» (www.zhwin.ch/~bhh/KS-Tagung.pdf), in dem ich Mög-

lichkeiten für F&E-Arbeiten im Schwerpunkt «Spezialitätenchemie» des Departements Chemie aufzeigte. Selbstverständlich nutzte ich die Gelegenheit, die ZHW selbst kurz vorzustellen und die Zusammenarbeit zwischen der Industrie und der Hochschule an einigen Beispielen aufzuzeigen.

Mit dem 1. Winterthurer Kunststoff-Technologie-Tag 2001 ist ein wichtiger Grundstein für die Weiterentwicklung der Kunststoffindustrie in unserer Region gelegt worden. Dem Veranstalter darf zu seinem Mut und Erfolg gratuliert werden. Für uns Dozierende an der ZHW kann ein solches Forum wichtig werden, gerade auch im Hinblick auf die laufenden Bemühungen um eine Anerkennung des Nationalen Kompetenznetzes für Materialtechnologie – das sog. MatNet – das die Aktivitäten der Schweizer Fachhochschulen im Werkstoffbereich bündeln und intensivieren soll. In diesem Sinne hoffe ich auf weitere Anlässe mit reger Beteiligung der ZHW-Dozierenden.



Organisatoren und Referenten am 1. Winterthurer Kunststoff-Technologie-Tag 2001 vor dem Gebäude W der ZHW

Ein Studententeam der ZHW

gewinnt den «concours de robots recycleurs» an der EPF Lausanne

von Roland Büchi



Roboterwettbewerbe gehören seit etwa einem Jahrzehnt zum festen Bestandteil der Robotik- und Mechatronik-Ausbildung an den Hochschulen. Seit diesem Jahr beteiligen sich auch ZHW-Studierende an solchen Roboterwettbewerben. Mit Erfolg, wie der folgende Beitrag zeigt.

1992 wurde an der ETH Zürich der «Swiss SmartROB Championship» ins Leben gerufen. Träger dieses Wettbewerbes ist die Vorlesung «Bau intelligenter Mechatronikprodukte», welche von Prof. Dr. R. Siegwart und Dr. Ph. Bühler gehalten wird. Teilnehmer sind acht bis zehn interdisziplinäre Studententeams bestehend aus jeweils vier Studierenden aus den Abteilungen Maschinenbau, Elektrotechnik und Informatik der ETH.

Jedes Team erhält einen kleinen Roboterbausatz bestehend aus einem Controllerboard mit Softwareumgebung, verschiedenen Motoren und Sensoren. Es gilt, mit diesem Bausatz während eines Semesters eine gestellte Wettbewerbsaufgabe zu lösen. Dies kann zum Beispiel der Bau eines Roboters sein, der Golfbälle einsammelt und einlocht oder eines Roboters, der einen möglichst hohen Turm mit Bauklötzen baut. Am Ende des Semesters findet jeweils unter grossem Medienaufgebot ein Wettbewerb statt, in welchem sich die Studententeams miteinander messen.

Bei der diesjährigen Aufgabenstellung sollen auf einem Spielfeld von 8 x 8 Metern leere Cola-Dosen und PET-Flaschen eingesammelt werden. Diese sollen von den Robotern anschliessend sortiert in den beiden Ecken des Spielfeldes abgelegt werden. Die Ecken sind mit einer beziehungsweise zwei Leuchtstofflampen gekennzeichnet.

Neu am diesjährigen Wettbewerb ist, dass er von beiden Technischen Hochschulen, der EPFL und der ETH-Zürich, zeitlich versetzt ausgetragen wird. Am 6. Mai fand der erste der beiden Wettbewerbe an der EPFL statt, der «concours de robots recycleurs». Er war eingebettet in das Festival «Science et Cité». Unter den insgesamt 14 Studententeams fanden sich Vertreter von verschiedenen Hoch- und Fachhochschulen, der EPFL, der FH Biel, der EI Genève und der ZHW. Unsere Schule

entsandte drei Studententeams, welche die Aufgabenstellung im Rahmen ihrer Projektarbeiten lösten:

- «VoSi-Car»
M. Sidler/D. Vogler IT3a
- «Russisches Roulette»
M. Bachmann/E. Senn ET3a
- «Putter»
A. Fischbacher/T. Töngi ET3a

Nach den Vorrundenläufen, bei welchen die Roboter jeweils allein auf dem Spielfeld waren, belegte unser «Putter» mit grossem Vorsprung den ersten Rang, gefolgt von «Twister» von der EPFL.

Die Endrunde wurde im Cup-System ausgetragen, wobei «Putter» und «Twister» die beiden Tableaus anführten und im Final den Sieg unter sich ausmachten. «Putter» gab sich keine Blösse und gewann.

Am Freitag, 6. Juli um 16.00, Uhr findet in der ETH Haupthalle der zweite Wettbewerb mit derselben Aufgabenstellung statt. Wieder werden die Teams der ZHW, ergänzt mit einem Team vom Maschinenbau, «Panic Mechanics» von U. Büchi/S. Eisenring, MB3a/d, teilnehmen.

Die Teilnahme von Studententeams technischer Studiengänge an Roboterwettbewerben ist mehr als nur ein Spiel. Folgende Teilaspekte der modernen Ingenieurwissenschaften sind dabei enthalten:

Förderung des Systemdenkens

Erst durch die sinnvolle Vernetzung der einzelnen Komponenten wird das System lauffähig.

Projektmanagement

Alle Komponenten des Projektmanagements sind enthalten:

- Man steht im Wettbewerb mit anderen Studententeams.
- Es müssen Schnittstellen zwischen den Teilgebieten «Mechanik», «Elektrotechnik» und «Informatik» geschaffen werden.
- Es müssen Zwischentermine eingehal-

ten werden, damit die einzelnen Teilprojekte miteinander vernetzt werden können.

- Es muss ein Endtermin eingehalten werden (der Wettbewerbstag), an welchem das System lauffähig sein muss.

Kreativität im Ingenieursbereich

Viele Studierende werden das erste Mal mit einem technischen Problem konfrontiert, welches sie mit den zur Verfügung stehenden Mitteln lösen müssen.

Kennenlernen und Einsetzen von mechatronischen Komponenten

Durch die zu lösenden Aufgabenstellung werden die wichtigsten mechatronischen Komponenten und deren Funktionen kennengelernt.

Solche Anlässe helfen mit, die technischen Studiengänge von Hoch- und Fachhochschulen einer breiten Öffentlichkeit mit einem positiven Medienecho vorzustellen. Dies kann junge Menschen zur Wahl eines technischen Studienganges bewegen.

Vom Hinterhof zum Innenhof

Wohnseminar mit der Hochschule für Soziale Arbeit Zürich (HSSAZ)

von Verena Huber

Die HSSAZ bietet regelmässig ein- bis zweimal pro Jahr ein Wohnseminar an. Dabei geht es um Fragen der Wohnqualität, der Nutzung öffentlicher Räume, der Selbstverwaltung im Wohnbereich etc. Die Wohnprobleme an der stark befahrenen Weststrasse in Zürich-Wiedikon waren das Thema der letzten beiden Seminare. Sie wurden in Zusammenarbeit mit dem Amt für Soziokultur der Stadt Zürich durchgeführt.

Dr. Markus Brändle, Konrektor der HSSAZ, regte für das Seminar vom 7.–11.5.01, das die Aufwertung der Hinterhöfe an der stark befahrenen Weststrasse in Zürich-Wiedikon zum Ziel hatte, eine Kooperation mit der Architekturabteilung der ZHW an. Diese wurde in den Wahlächern Aussenraum- und Innenraumgestaltung von den Dozentinnen Robin Winogrand und Verena Huber übernommen. Drei Studierende der Klasse AR 3b – Naomi Hürlimann, Clemens Leonhardt und Daniel Pinazza – welche im 6. Semester ein Wohnbauprojekt entwickeln, entschlossen sich zur aktiven Mitarbeit.

Vier Gruppen arbeiteten vor Ort an vier Hofsituationen, bei denen die Stadt eine Realisierung des Projektes ins Auge fasst. Das Amt für Soziokultur verfügt dafür über ein Budget von SFr. 100 000.–. Nach einer fachlichen Einführung durch die verantwortlichen DozentInnen und einem Quartierrundgang mit der Architektin Anne-Lise Diserens gingen die angehenden SozialarbeiterInnen und ArchitektInnen an die Arbeit. Nach drei Tagen stellten sie ihre Lösungsansätze und ihre Vorschläge für den Realisierungsprozess den betroffenen Liegenschaftsbesitzern und BewohnerInnen vor.

ZHWaktuell



Die Höfe entlang der stark befahrenen Weststrasse sollen als Aussenräume für die Bewohner aufgewertet werden.

Die Gruppenarbeiten unterschieden sich sowohl im vorgeschlagenen Prozess als auch in den architektonischen Projektierungsansätzen. Das Projekt, das aufgrund von präzisen Beobachtungen ein schrittweises Vorgehen mit minimalen, aber klar gestalteten Eingriffen beinhaltete, wurde von der Jury der FachdozentInnen ausgezeichnet.

Die Zusammenarbeit wurde von beiden Hochschulen als sehr positiv bewertet. Die ArchitektInnen entdeckten eine breit angelegte Professionalität im Zusammenhang mit dem Wohnen. Die SozialarbeiterInnen schätzten das Ziel konkreter Lösungsansätze und die visuellen Präsentationsmöglichkeiten. Diese Lerneffekte ermutigen uns, weiterhin gemeinsame Wohnseminare zu planen.



Der Quartiertreff an der Zentralstrasse wurde für eine Woche zum Seminarraum umfunktioniert.



Vorschlag für eine sanfte Erneuerung des Hinterhofes Weststrasse 148/154/158
Projekt: Naomi Hürlimann AR 3b

von Hans Vogel¹

1989, im Jahr des grossen weltpolitischen Umbruchs, blickten die USA auf eine rund 50-jährige aussenpolitische Erfolgsgeschichte zurück, die mit dem weitgehenden Untergang totalitärer und planwirtschaftlicher Systeme glanzvoll abgeschlossen wurde. Damit war der alte Traum, den Woodrow Wilson anfangs des Jahrhunderts träumte, zum Greifen nahe gerückt: Eine «einzige» Welt, geleitet von den Grundsätzen der freien Marktwirtschaft, der Demokratie und der segensreichen, ungefährdeten amerikanischen Führung und Fürsorge. Ein strahlender George Bush (Vater), verkündete 1991 vor dem Kongress den Beginn einer neuen Weltordnung unter der hegemonialen Führung der USA, und der Politologe Charles Krauthammer jubelte in der sonst nüchternen Zeitschrift «Foreign Affairs» wenig später: Jetzt beginnt das unipolare Zeitalter! («Now is the unipolar moment!»)

Ein Jahrzehnt später tauchen in den Medien und in wissenschaftlichen Publikationen zur internationalen Politik immer wieder unamerikanisch mutlos wirkende Redensarten auf; Robert Jervis, der eher liberale New Yorker Spezialist für Sicherheitspolitik, erinnert an die Regel, nach der Träume sorgfältig ausgewählt werden müssen: Sie könnten wahr werden. Und der konservative Politologe John Mearsheimer prophezeit düster, dass wir bald die geordneten Zeiten des Kalten Krieges vermissen werden.

Woher der Katzenjammer?

Ende des ideologischen Konsens'

Im 20. Jahrhundert bewegte sich die amerikanische Aussenpolitik stets zwischen den beiden ideologischen Positionen des Realismus und des Idealismus und deren Spielarten. Die realistische Position steht für das Primat der nationalen Sicherheitsinteressen und der Idealismus für den weltweiten und zunächst selbstlosen Einsatz für die friedensfördernden Grundsätze von Menschenrechten, Demokratie und Marktwirtschaft.

Blütezeiten der amerikanischen Aussenpolitik im Sinne einer konsistenten, überzeugenden strategischen Rolle der USA im internationalen System entstanden immer dann, wenn die zwei ideologischen Positionen in harmonischer Übereinstimmung standen. Die Konstellation der Staatenwelt erlaubte dies weitgehend während des US-Engagements im Zweiten Weltkrieg und der Zeit des Kalten Krieges: In beiden Situationen war der Gegner in seinem Handeln eindeutig unethisch, undemokratisch, planwirtschaftlich und bedrohte unmittelbar beide, die amerikanischen und die weltweiten Sicherheitsinteressen, das heisst, die durch den Idealismus und den Realismus empfohlenen Aussenpolitiken waren weitgehend identisch. Diese Blütezeiten waren demzufolge immer auch – mit Ausnahme der Phase des Vietnam-Engagements und teilweise der Wahlkämpfe um die Präsidentschaft – von einem weitgehenden nationalen Konsens geprägt, der öffentliche Meinung, Wissenschaft und Politik einig hinter dem Handeln der Regierung stehen liess.

Die seit 1989 alleinige Supermacht ward ihres Erfolgs deshalb nie recht froh, weil die Harmonie der beiden vorherrschenden aussenpolitischen Ideologien schon in den neunziger Jahren auseinanderbrach: Die Bipolarität des Kalten Krieges, in der alle wichtigen Mächte für die eine oder die andere Seite Farbe bekannnten, löste sich auf und damit auch die übersichtliche Ordnung von «good» und «bad guys». Auf die immer zahlreicher werden «grey guys» ist die US-Aussenpolitik aber nicht eingestellt: Sind die im Wandel begriffenen jungen Demokratien in Osteuropa auf einem guten und unterstützungswürdigen Weg oder entwickeln sie sich zu «Schurkenstaaten» (rogue states)? Werden die westeuropäischen Staaten im Rahmen der EU zu einer konkurrierenden Hegemonialmacht, zu einem starken amerikanischen Vorposten oder zu einem neuen Konfliktherd?

Wenig Verständnis für die europäische Realität

Die Welt der internationalen Beziehungen nach dem Kalten Krieg erscheint amerikanischen Fachleuten anarchistisch, und beide, Realisten und Idealisten, scheinen die

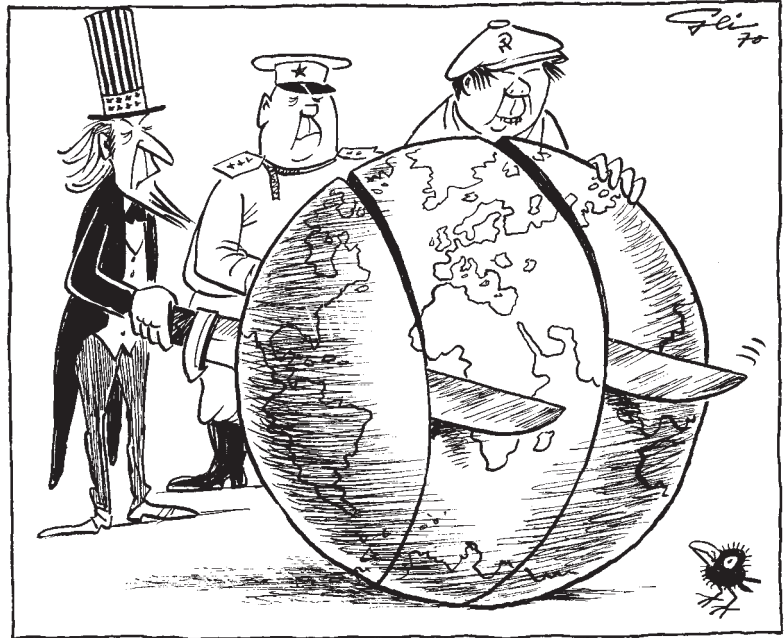
sich im Wandel befindliche multipolare Struktur nicht weniger zu fürchten als damals den mächtigen Gegner des Kalten Krieges. Die traditionelle amerikanische Weltanschauung, die sowohl den realistischen als auch den idealistischen Positionen zugrunde liegt, ist davon geprägt, dass die Beziehungen unter den Ländern harten Regeln der Konkurrenz gehorchen, die nur Null-Summen-Spiele zulassen. Das heisst: Was immer eine Nation an Sicherheit oder Wohlstand gewinnt, muss auf Kosten einer anderen Nation gehen. Ein multipolares System verschiedener mittelgrosser Mächte droht nun nach dieser Auffassung dazu zu führen, dass die geordneten Beziehungen des Kalten Krieges in anarchische Auseinandersetzungen aller gegen alle münden, es sei denn, es gelingt, diese Kräfte mit Hilfe einer klar dominierenden Ordnungsmacht in Allianzen und damit in Richtung einer neuen bipolaren oder im Idealfall unipolaren demokratisch und marktwirtschaftlich orientierten Welt zu bündeln.

Beobachtet man die Welt und ihre mittleren und kleinen Mächte durch diese Linse, erscheint die einzige Supermacht zur Zeit wie Swifts Gulliver im Land der Liliputaner: Verwirrt ob der undurchsichtigen Misserfolge und Erfolge dieser physisch unterlegenen Wichte, die sich nach einem fremden Kodex verhalten, unsicher, ob diese Wesen gefährlich oder ungefährlich sind, und unentschlossen, sich auf die neue Situation einzustellen.

Denn die widersprüchlichen Entwicklungen in Ost- und West-Europa passen nur teilweise in die amerikanische Weltanschauung. Die kriegerischen Auseinandersetzungen – trotz Demokratie und Marktwirtschaft – im Osten passen dabei wohl fast noch eher ins Bild als die supranationale auf gegenseitigen Nutzen angelegte Zusammenarbeit, im Rahmen der Europäischen Union, die trotz einer gewissen multipolaren Konkurrenz und ohne unipolare Führung zu Prosperität und stabilem Frieden geführt hat.

Denn Idealisten und Realisten sehen – geprägt durch jene Vorstellung einer grundsätzlich anarchistischen Natur der In-

¹ Hans Vogel weilt zur Zeit zu einem Weiterbildungsurlaub an der Columbia University, New York



ternationalen Beziehungen – kaum Chancen, dass internationale Organisationen gleichberechtigter Staaten wie die UNO oder die EU die Rolle dieser Ordnungsmacht übernehmen könnten. Die kürzliche Abwahl der USA aus der UNO-Menschenrechtskommission hat dieses unverblühte Misstrauen gegenüber den Vereinten Nationen einmal mehr gefestigt. Beide – Idealisten und Realisten – sind deshalb der Meinung, dass eine Führungsmacht in dieser komplizierten Welt nach dem Kalten Krieg – natürlich die USA – das Heft in die Hand nehmen müsse.

Aber wie? Hier scheiden sich die Geister, wie sie sich während des Kalten Krieges kaum je geschieden haben. Die Realisten – darunter Präsident Bushs Sicherheitsberaterin Condoleezza Rice in einem Artikel, den sie während Bushs Wahlkampagne geschrieben hat – verlangen einen Rückzug der Vereinigten Staaten auf die unmittelbaren nationalen Interessen, der die Wahrung der Werte jener „illusorischen internationalen Gemeinschaft“, allenfalls als Nebeneffekt zulässt. Die Idealisten – darunter die Aussenministerin der Clinton-Administration, Madelaine Albright – fordern eine «gütige» Hegemonie der USA, eine weltweite Pax Americana.

Europapolitik im Widerstreit der Weltansichten

Die diesbezügliche Disharmonie der beiden ideologischen Pfeiler der amerikanischen Rolle in der Welt wird in allen vier Brennpunkten der aktuellen Europapolitik deutlich und kann zu einer in sich widersprüchlichen Gesamtstrategie führen.

Im *Balkan* wäre aus Sicht der realistischen Theorie ein Rückzug der US-Truppen wohl angezeigt und dieser wird zur Zeit im Pentagon und im State Department auch erwogen, da es im Süd-Balkan nicht um unmittelbare amerikanische Sicherheitsinteressen geht. Dies widerspricht jedoch der idealistischen Sendung, Menschenrechte und Demokratie – gerade in vormaligen kommunistischen Ländern – zu schützen.

Zusätzlich würde der Rückzug im Balkan die *Europäische Union* wohl motivieren, das Konzept einer gemeinsamen Aussen- und Si-

cherheitspolitik einschliesslich einer multinationalen Schnelleingreiftruppe voranzutreiben, was dem Interesse der USA widerspricht, mit der US-dominierten NATO die Monopolstellung im Feld der atlantischen Sicherheit zu behalten und Doppelspurigkeiten zu vermeiden.

Ähnlich wirkt der explizit gegen die sogenannten «Schurkenstaaten» geplante *Anti-Raketen-Schutzschild* über den USA (National Missile Defense [NMD]), der eher die West-Europäer als die noch wenigen verbliebenen «Schurken» in Libyen, im Iran, im Irak und in Nordkorea verunsichert und die Europäer dazu treibt, sich – zusammen mit Russland? – selber um ihre Sicherheit zu kümmern. Ausserdem sind die zahllosen Sanktionen und Embargos gegenüber anderen «unfriendly countries» nicht nur aus idealistischer Sicht bezüglich ihrer Wirksamkeit sehr umstritten.

Beides – der Rückzug der USA aus dem Süd-Balkan und die Errichtung der «National Missile Defense» – würde auch die *Ost-Erweiterung der NATO* im Norden für die neuen und künftigen Mitgliedländer unglaubwürdig erscheinen lassen, da man sich von der Mitgliedschaft ja gerade den kompromisslosen und gewissermassen «selbstlosen» Schutz der USA auch dann verspricht, wenn nicht unmittelbare US-Sicherheitsinteressen tangiert sind.

Die Kommentare der Wissenschaft sind zur Zeit wenig hilfreich: Vielmehr nähren sie die Auseinandersetzung zwischen Realismus und Idealismus. Im Gefolge der beiden rivalisierenden Päpste Francis Fukuyama und Samuel Huntington, die mit ihren Thesen zum bevorstehenden endgültigen Frieden (Fukuyama), beziehungsweise zum Endkampf der Zivilisationen (Huntington), anfangs der 90er Jahre gewaltiges Aufsehen erregten, übt sich die Zunft der Politologen in scharfen

akademischen Auseinandersetzungen und begründet neo-idealistische sowie post-neo-realistische Folgetheorien oder aber sie helfen sich mit Pragmatismus: Die USA hätten keine Grand Strategy, weil dies in unseren wechselvollen Zeiten falsch wäre, und empfehlen, sich «durchzuwusteln» («muddling through», Robert Jervis).

Hegemoniale und imperiale Macht

Die wenigen unter den einflussreichen Politologen – allen voran der Institutionalist Robert O. Keohane und seine wissenschaftliche Gefolgschaft –, die mit einer neuen strategischen Ausrichtung die amerikanische Führerschaft im Rahmen multilateraler, gleichberechtigter Zusammenarbeit anstreben, versuchen, die Ideologien des Realismus und Idealismus wieder in Harmonie zu bringen.

Sie gehen zunächst im Gegensatz zu ihren Kollegen davon aus, dass die Machtfülle der USA nach dem Kalten Krieg von ambivalenter Natur sei, weil es sich dabei um keine «imperiale», sondern eben nur um eine hegemoniale Vormachtstellung handelt. Das heisst, die USA sind wohl die einzige Supermacht, aber sie sind nicht mächtig genug, dass sie jeder denkbaren Allianz der mittleren Mächte überlegen wäre.

Folgerichtig erfordere die Stabilisierung der hegemonialen Weltführung der USA nicht nur Mittel der Macht, sondern auch Mittel der Legitimation, da sie für ihre Führerschaft stets das Einverständnis der mittleren Mächte benötigt. Das Paradox der Hegemonie bestehe also darin, dass sie Einfluss gewähren muss, um die hegemoniale Macht zu behalten.

Internationale Legitimation gewinnt die Hegemonialmacht auch dadurch, dass sie Leistungen erbringt, die der internationalen Ge-

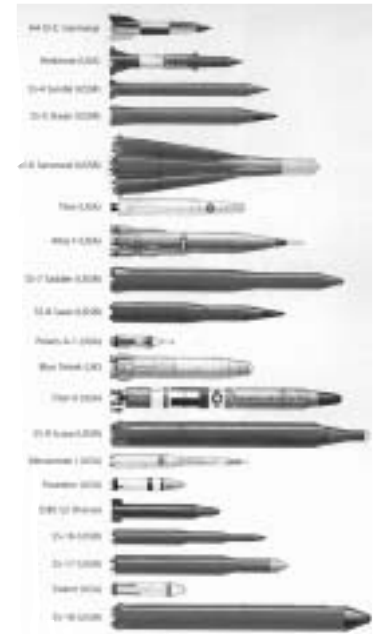
meinschaft dienen, und nicht nur den eigenen nationalen Interessen. Damit löst sich der Gegensatz zwischen nationalem und internationalem Interesse, also auch zwischen realistischen und idealistischen Positionen auf: Ohne die Verfolgung internationaler Interessen lässt sich das nationale Interesse der Wahrung der hegemonialen Vormacht nicht erreichen.

Diese Autoren geben einer multilateral ausgehandelten «Weltinnenpolitik» – zum Beispiel im Rahmen der UNO – gegenüber einem unilateralen Vorgehen der USA Vorzug und streben «Leadership» durch Überzeugung und Kooperation statt «Domination» an. Das Engagement der amerikanischen Truppen in Kosovo und in Bosnien gehörten eindeutig zu dieser Marschrichtung, ebenso ein Ausgleich der Lasten für die europäische Sicherheit zwischen den USA und der EU, das Projekt der nur den USA Schutz bietenden «National Missile Defense» eindeutig nicht, und die Ost-Erweiterung der NATO ist umstritten, solange die US-Vorherrschaft im NATO-Kommando unangetastet bleibt.

Die Administration Bush und deren Gestalter der Aussen- und Sicherheitspolitik Aussenminister Colin Powell, Verteidigungsminister Donald Rumsfeld und die Sicherheitsberaterin Condoleezza Rice haben sich unter den strategischen Optionen, die von den Fachleuten angeboten werden, noch nicht klar entschieden. Ihre Absichtserklärungen sind unbestimmt, aber ihre Rhetorik und das bisherige punktuelle Handeln – etwa Bushs Äusserungen zur National Missile Defense, aber auch Rumsfelds Reorganisation der US Forces, lassen eher Symptome der realistischen Strategie des Unilateralismus und der Begrenzung des aussenpolitischen Wirkungsfeldes auf die unmittelbaren nationalen Interessen erkennen. Zu den heissen Eisen der transatlantischen Partnerschaft, zur Osterweiterung der NATO, zum Engagement im Balkan und zur sicherheitspolitischen Aufgabenteilung zwischen EU und NATO hat sich Bushs Administration noch nicht verbindlich geäußert.

Auch Bush und sein Team scheinen – wie Clinton – Aussagen zu einer Grand Strategy,

die einzelne Brennpunkte der Europapolitik in einen multilateral oder unilateral ausgerichteten Gesamtzusammenhang bringen würden, zu scheuen wie der Teufel das Weihwasser. Mag sein, dass damit die Spaltung der Nation in Fragen der Aussenpolitik und der Rolle der USA in der Welt entlang den Gräben des Realismus und des Idealismus verhindert und damit die nationale Einheit in künftigen Fragen um Krieg und Frieden gewahrt werden soll, die – nach amerikanischer Sicht der Dinge – die Grundlage des Erfolgs im Kalten Krieg war.



Die «guten», geordneten Zeiten des Kalten Krieges



Die «Leuehöhli»

Warum sich die ZHW in die Höhle des Löwen begeben hat

LEUEHÖHLI



ZHWaktuell

von Ursula Kelly, Projektmitarbeiterin Betreuungsangebot ZHW

Wer die Arena-Sendung über ausserfamiliäre Kinderbetreuung vom letzten April gesehen hat, wird sich sicherlich noch an die junge Frau erinnern, die sich mit Verve gegen die Einrichtung von Kinderkrippen und Horten¹ ausgesprochen hat. Kinder gehörten in die Obhut des *Mutterherzens!* Dies das denkwürdige Schlagwort jenes Abends. Mit Erleichterung werden Sie festgestellt haben, dass sogar Hardlinern wie dem Präsidenten der Arbeitgebervereinigung, Peter Hasler, bei dieser naiven Aussage ein Lächeln über die Lippen huschte – vielleicht weniger aus einer sozialen Gesinnung heraus, denn aus wirtschaftlichen Überlegungen. Sei's!

Tatsache ist, dass in der Politik bereits breitflächig ein Umdenken stattgefunden hat. Angefangen bei der Verankerung des Gleichstellungsartikels in der Bundesverfassung und dem eidgenössischen Gleichstellungsgesetz 1996 über die reale Umsetzung in Firmen, die vermehrt Möglichkeiten von familienfreundlichen Arbeitszeiten, Teilzeitstellen für Frauen und Männer schaffen, sowie flexible, exzellent organisierte Kinderbetreuung anbieten. Letztere ist eine gesellschaftlich hoch-relevante Dienstleistung, die zukunftsorientierte, wirtschaftlich denkende Unternehmungen im 21. Jahrhundert anbieten, wollen sie das Potential an weiblichen Fachkräften mit Familie nicht brach liegen lassen.

Gerade jenes Know-how haben Firmen im Blickfeld, die ihren weiblichen Angestellten ermöglichen, Arbeitsplatz und Familienbetreuungs-Aufgaben zu vereinbaren. Die ZHW gehört zu diesen weitsichtigen Institutionen, hat sie doch Anfang 2001 im Verbund mit Winterthurer Firmen eine Arbeitgeberkrippe eröffnet, die allen heutigen Qualitätsanforderungen entspricht. Zurecht darf man dieses Angebot als Pionierleistung betrachten, hat es doch bis anhin in Winterthur noch keinen Zusammenschluss von Firmen gegeben, die gemeinsam ein Projekt «Kinderbetreuung» realisiert haben.

Der Familienservice und die Arbeitgeberkrippe

Initiant der Idee Arbeitgeberkrippe war der «Familienservice», der mit der finanziel-

len Starthilfe der «Gemeinnützigen Gesellschaft des Kantons Zürichs» 1996 ins Leben gerufen wurde. Als Informationsdrehscheibe für berufstätige Eltern sowie Firmen, die ihre weiblichen Mitarbeiterinnen auch nach einer Mutterschaftspause behalten wollen, ist dieses Dienstleistungsangebot heute nicht mehr aus Winterthur wegzudenken.

Auf die Anfrage vom Familienservice haben sich Ende 1999 die CS, die Sulzer und die ZHW zu einer produktiven Zusammenarbeit gefunden, deren Höhepunkt die Eröffnung der «Leuehöhli» am 8. Januar 2001 war.

Dank der Initiative der «Stelle für Chancengleichheit» an der ZHW, unterstützt von der sozialen «Firmen»-Philosophie, ist es gelungen, den Studierenden, Dozierenden und Mitarbeitern/Mitarbeiterinnen Hand zu bieten im Bestreben, Familie und Arbeit beziehungsweise Studium zu vereinbaren.

Platzkontingent, Elternbeitrag und Subventionen

Die Umfrage, die die ZHW Anfangs 2000 bei allen Angehörigen durchgeführt hat, ergab, dass ein Bedürfnis nach ausserfamiliärer Kinderbetreuungsmöglichkeit besteht. Basierend auf den definitiven Anmeldungen hat die ZHW ein Platzkontingent (1 Platz entspricht einer Ganztagesbetreuung pro 5-Tage-Woche) in der Krippe reserviert, das zum Maximaltarif für das Jahr 2001 vorfinanziert worden ist. Den Eltern werden ihrerseits die Betreuungskosten nach einem einkommens- und vermögensabhängigen Tarifsysteem² verrechnet. Die Differenz begleicht die Hochschule, die sich an städtisch subventionierten Krippen orientiert; sie wird sich bei etwa 60% einpendeln. Zur Zeit wird ein ZHW-Kind in der «Leuehöhli» betreut, ab Sommer 01 ein zweites, und zwei weitere Elternpaare interessieren sich für einen Vertrag ab Herbst 01.

Noch ist der Sockelbetrag des Bundes von 100 Mio. Fr. ausstehend, in dessen Ausschüttungsbereich auch die ZHW gehört. Dieser ist für die nächsten fünf Jahre zur Förderung von Krippenplätzen gesprochen worden. Dagegen ist vom BBT, Bereich Gleichstellungsförderung Fachhochschulen, schon eine Summe von Fr. 10 000.– als Förderungshilfe für die ZHW vorgesehen.

Zu erwähnen ist auch der finanzielle Zustupf durch die *Soroptimists International*, Club Winterthur, deren Mitglied Ursula Graf der ZHW den Sponsorenbeitrag von Fr. 5 000.– ermöglicht hat. Dieser soll insbesondere mittellosen Studierenden bei der Krippenplatzfinanzierung zugute kommen.

All diese finanziellen «Anschübe» werden es der ZHW erlauben, ihr weiteres Engagement in der Arbeitgeberkrippe zu garantieren.

Struktur der Arbeitgeberkrippe Winterthur

Die Arbeitgeberkrippe Winterthur ist als Verein strukturiert. Zu den Gründungsmitgliedern zählen neben der ZHW, die Credit Suisse (Region Winterthur) und die Sulzer, die sich alle mit einem ihrem Budget entsprechenden Erstinvestitionsbeitrag am Projekt Arbeitgeberkrippe beteiligt haben. (Auch die Handelskammer und Arbeitgebervereinigung Winterthur zeigten Interesse am Projekt und beteiligten sich nebst den Gründern an den Investitionskosten.)

Der Vorstand des Vereins, bestehend aus je einem Vertreter/einer Vertreterin der Gründungsmitglieder, führt die Kinderkrippe strategisch, finanziell und personell. Die Geschäftsführung des Vereins hat der Familienservice übernommen. Dazu gehören die Koordination der Plätze, die Fachberatung der Krippe und die administrativen Aufgaben. Die Mitgliedfirmen sind in die Ausgestaltung und Weiterentwicklung des Angebots einbezogen.

Standort und Angebot der «Leuehöhli»

Im Januar 2001 hat die «Leuehöhli» ihre Tore an der Paulstrasse 23, wenige Gehminuten von den ZHW-Teilschulen in Winterthur, eröffnet.

In der Krippe werden Kinder halb- oder ganztags, montags bis freitags zwischen 7 und 18 Uhr professionell betreut. Damit sich die Kinder im Krippenalltag gut integriert und wohl fühlen, empfiehlt sich eine Anwesenheit von mindestens zwei ganzen oder drei halben Tagen pro Woche.



Die «Leuehöhli» ist auf zwei Kindergruppen mit insgesamt 18 Plätzen ausgerichtet und befindet sich in einem Hausteil mit zwei Wohnungen an zentraler und doch ruhiger Lage in grüner Umgebung. Die Räumlichkeiten tragen den individuellen Bedürfnissen der Kinder Rechnung: Konzentrierte Beschäftigung, Rückzug und Schlafmöglichkeiten, aber auch Bewegungsspiele sollen gleichzeitig möglich sein. Im kleinen Innenhof ist ein Spielplatz eingerichtet. Eine erfahrene Krippenleiterin ist zusammen mit zwei pädagogisch ausgebildeten Personen und drei bis vier Angestellten in Ausbildung für das Wohl der Kinder besorgt.

Selbstverständlich finden Sie alle relevanten Informationen auch auf der Gleich-

stellungsseite der ZHW-Homepage (http://www.zhwin.ch/ueberuns/beratung_gleichst.cfm).

Das letzte Wort soll Ursula Bolli haben, die bei der offiziellen Krippeneröffnung die ZHW vertrat. Sie hat erklärt, dass die Chronologie «Beruf – Partnerschaft – Familie» heute nicht mehr allgemein gültig ist. Einer der Gründe, warum die ZHW sich an der Arbeitgeberkrippe beteilige, sei die Vorbildrolle, die sie ihren Studierenden gegenüber einnehme, Studierende, die einmal qualifizierte Berufsleute würden, die in der Gesellschaft möglicherweise eine wichtige Rolle übernehmen. Dies lässt sicherlich nicht nur Mütter- sondern auch *Vaterherzen* höher schlagen!

¹ «Krippen» betreuen Kleinkinder bis zu deren Schuleintritt. In «Horten» werden schulpflichtige Kinder vor/nach dem Schulunterricht betreut.

² Dieses Tarifsystem entspricht demjenigen der Stadt Winterthur: Beitragsreglement über die familienergänzende Kinderbetreuung vom 15. Juli 1998.



Herbert Bruderer
Dozent, Dept. E

Ich bin am 14. Mai 1946 in Heiden (AR) geboren. Nach dem Besuch der Kantonsschule Trogen studierte ich an mehreren in- und ausländischen Universitäten Sprachwissenschaft.

1970 kam ich erstmals mit der Informatik in Berührung. Während des Studiums in Genf war ich zeitweise als Hilfsoperator im Cern tätig, wo damals millionenteure Grossrechner der Firma Control Data standen. Anschliessend unterrichtete ich Deutsch an zwei Staatsgymnasien in London. Es folgte eine fünfjährige Tätigkeit im Bundeshaus. Im Sprachdienst der Bundeskanzlei befasste ich mich u.a. mit der maschinellen Sprachübersetzung. In diesem Zusammenhang organisierte ich 1975 im Institut für Informatik der Universität Zürich eine Vorführung des Sprachübersetzungssystems Systran (Russisch-Englisch). Dieses Programm war damals bei der US-Luftwaffe und bei der Nasa in Gebrauch und wird heute noch von der Europäischen Union verwendet. Eines meiner spannendsten Erlebnisse war die Teilnahme an der ersten Mikrocomputerschachweltmeisterschaft in London (1980).

Ich habe mehrere Bücher zur Informatik (automatische Sprachübersetzung, nichtnumerische Datenverarbeitung, Rechnerbau) und zu den Medien geschrieben. Sie sind meist in Deutschland erschienen. Meine langjährige Tätigkeit für die NZZ begann mit einem Aufsatz zur künstlichen Intelligenz. Ferner habe ich mehrere Informatik- und Medienpreise erhalten (ETH Zürich, Messe Basel, Bedag Bern, Computer-expo, Lausanne, Kanton St. Gallen). Fast 20 Jahre lang habe ich für die Stiftung Warentest in Berlin Hard- und Softwaretests durchgeführt.

An der ZHW betreue ich im Studiengang Kommunikation und Informatik ein Informatikseminar und im Studiengang Fachjournalismus und Unternehmenskommunikation eine Blockveranstaltung zu Vergleichstests.

Zurzeit bin ich Hauptlehrer für Informatik an der Kantonsschule am Brühl in St. Gallen, wo ab August eine Wirtschaftsmittelschule Informatik eingeführt wird. Mein Wohnort ist Rorschach SG. Weitere Angaben finden Sie unter www.bruderer-online.ch.



Dr. rer. nat. Frank Oertel
Dozent für Wirtschafts- und Finanzmathematik, Dept. P

Täglich wird man in den Medien mit den Auswirkungen der modernen Finanzwelt und der damit verknüpften Börsen-Euphorie konfrontiert. Ständig reagieren Banken, Versicherungen und Industrieunternehmen auf die Anforderungen «des Marktes» und setzen grosse Mengen neuer, synthetischer Finanzprodukte in den Geldkreislauf, deren Komplexität unübersehbar ist und zu deren Verständnis es nicht mehr genügt, nur etwas «Gespür» und juristisches Wissen zu besitzen und betriebswirtschaftliche Zusammenhänge zu kennen. Im Hintergrund dieser Produkte stehen komplexe mathematische Modelle, deren Grundlagen in der Stochastik und der Analysis zu finden sind und die in Hochgeschwindigkeitsrechnern und Workstations der Banken den Handel und das Risiko-Management dirigieren.

Im Zuge der rapiden Entwicklung dieser «Modern Finance» wurde ich von der ZHW im Sommersemester 2001 als Dozent für Wirtschafts- und Finanzmathematik gewählt, um insbesondere den Studentinnen und Studenten des Studiengangs «Datenanalyse und Prozessdesign» die finanzmathematischen Modelle zu erklären und ihnen somit ein solides Fundament bereitzustellen, das in ihrem späteren Berufsleben ein vernünftiges und vorausschauendes Handeln ermöglichen soll, ohne sich dabei auf das Niveau eines «Casino-Bankings» begeben zu müssen, wie es leider auf mancher Managementebene heute noch anzutreffen ist (vgl. auch den Artikel «Stochastische Finanzmathematik und ihre Anwendungen» auf Seite 23.).

Da mich mathematische Strukturen schon sehr früh in den Bann zogen, gab es für mich keinerlei Zweifel, zunächst an der Universität Kaiserslautern (in Deutschland), ein Mathematikstudium zu beginnen, das ich zusätzlich mit dem Nebenfach Physik belegte. Hierbei konzentrierten sich meine Interessen in der Mathematik immer mehr auf das Gebiet «Funktionalanalysis», eine der wichtigsten Schnittstellen zwischen Anwendung und Theorie, die man grob als Analysis in unendlich-dimensionalen Vektorräumen beschreiben kann. Dadurch führte mein Weg

auch an die Universität Zürich, an der ich ein Forschungsjahr bei Professor Hans Jarchow verbrachte, das meine Studien bei meinem Doktorvater Eberhard Schock in Kaiserslautern positiv ergänzte.

Bedingt durch die eigene Entscheidung, mathematische Methoden in der Bankenpraxis umzusetzen, führten mich weitere berufliche Stationen über die Deutsche Bank AG (in Frankfurt) und Credit Suisse, Swiss Re und Zurich Re (jeweils in Zürich). Dort wurde ich direkt mit verschiedenen Formen der modernen Finanzmathematik konfrontiert. Ich bildete Händler aus, beriet Underwriter, vermittelte Wissen und besuchte parallel dazu mehrere Vorlesungen und Seminare über Finanzmathematik an der ETH, die von den Professoren Freddy Delbaen, Paul Embrechts und Alexander McNeil gehalten wurden – weltweit führenden Spezialisten der Finanz- und Versicherungsmathematik. Als angenehmen Nebeneffekt erkannte ich dabei: Verbindet man funktionalanalytische Strukturen mit der Theorie des Zufalls, dann erhält man einen wesentlichen Zugang zu der heutigen Finanzmathematik!

Nun wollte ich natürlich immer mehr die Prinzipien der «Finance» verstehen, so dass ich 1997 sehr gerne Professor Dieter Sondermanns Angebot wahrnahm, an der Universität Bonn als «Assistant Editor» der renommierten Fachzeitschrift «Finance and Stochastics» zu arbeiten. Dort gewann ich weitere tiefe Einblicke in die Strukturen der finanzmathematischen Modelle und in ihre Einsatzmöglichkeiten in der Praxis, bevor ich – fast drei Jahre später – wieder nach Zürich zurückkehrte.

Hier nun an der ZHW ist es sehr reizvoll für mich, motivierte Studentinnen und Studenten zu unterrichten und dabei das neueste Wissen über finanzmathematische Modelle in den Unterricht zu integrieren. Dieses Wissen wird auch durch entsprechende Forschungs- und Entwicklungsprojekte gepflegt und erweitert, die in das neue Institut für Datenanalyse und Prozessdesign (IDP) einfließen, das am 7. Mai 2001 gegründet wurde.

Gedenkworte für Prof. Dr. Eduard Blättler

Professor am Technikum Winterthur und an der ZHW

von 1977 bis 2001

Gesprochen von Werner Inderbitzin, Rektor ZHW,
anlässlich der Trauerfeier am 12. Juni

Liebe Frau Blättler, liebe Familie Blättler und Angehörige, liebe Kolleginnen und Kollegen der Zürcher Hochschule Winterthur, liebe Trauergemeinde

Noch vor wenigen Monaten hätte sich niemand vorstellen können, dass wir uns hier und heute zu einer Beisetzung versammeln würden. Es ist für den Rektor der Zürcher Hochschule Winterthur eine schmerzliche Pflicht, einige Gedanken zum Wirken und zur Person von Prof. Eduard Blättler zu formulieren.

Es ist mir ein echtes Bedürfnis, dies zu tun, habe ich doch Edy in den letzten Monaten seiner Tätigkeit für die ZHW als einen feinen und fachkundigen Kollegen kennen- und schätzengelernet, der mich und die Leitung der ZHW in einer ausserordentlich wichtigen Phase tatkräftig unterstützte.

Leider war es mir nicht vergönnt, längere Zeit mit ihm zusammenzuarbeiten. Ich bin sicher, dass sich aus der Kollegialität bald eine echte und gute Freundschaft ergeben hätte.

Die Würdigung seines Wirkens am ehemaligen Technikum und an der ZHW stützt sich auf Angaben, die mir seine Freunde in verdankenswerter zusammengestellt haben.

Eduard Blättler nahm im WS 1977/78 am TWI seine Tätigkeit als Hauptlehrer für Deutsch und Staatskunde auf, nachdem er vorher als Hauptlehrer an der Gewerbeschule der Stadt Bern in der allgemeinbildenden Abteilung unterrichtet hatte.

Er war ein engagierter Dozent, der mit Esprit und Begeisterung unterrichtete. Die Kommentare des damaligen Direktors des TWI, Bruno Widmer, sprechen eine eindeutige Sprache: «Sauberer Aufbau, klar, lebendig, lebhaft, aufmerksam» – oder gar «ein Feuerwerk».

Kein Wunder, dass ihm immer wieder auch die Betreuung von neuen Lehrbeauftragten anvertraut wurde. Und es war nur folgerichtig, dass ihm auf das Wintersemester 1987/88 der Professorentitel verliehen wurde.

Die Tätigkeit von Edy erstreckte sich aber nicht nur auf die Lehre:

Er war lange Jahre Vertreter des Kantons Zürich in der Prüfungskommission für den Übertritt der Berufsmittelschüler in die Höheren Technischen Lehranstalten.

Er war Stipendienberater und Mitglied der Stipendienkommission der Stadt Winterthur.

Alle, die Eduard Blättler kannten, wussten um seine Leidenschaft zu schreiben. Viele Jahre betreute er als Redaktor die ETW Mitteilungen und er ist Verfasser der Schrift «100 Jahre Turania, Sektion des Schweizerischen Studentenvereins am Technikum Winterthur 1892–1992».

Besonders erwähnenswert ist die herausragende Jubiläumsschrift aus seiner Feder «Von der Lehranstalt zur Fachhochschule – 125 Jahre Technikum Winterthur».

Wie bereits erwähnt, diente er unserer Schule von Sommer 2000 bis zu seiner Erkrankung als Koordinator Lehre.

Wer mit Eduard Blättler zusammenarbeitete und näher mit ihm in Kontakt kam, war angetan von seinem grossen Engagement, gepaart mit einer fröhlichen Lust am Leben.

Die Besprechungen mit ihm waren nie schwierig oder von Spannungen geprägt, auch wenn es Konflikte gab oder schwierige Themen besprochen wurden. Er hat mich und uns alle gut und uneigennützig unterstützt; er hat uns damit reich beschenkt, und es ist an uns, dankbar zu sein.

Lieber Edy, es ist unfassbar, unvorstellbar, dass Du nicht mehr unter uns bist. Dein Weg geht nun in eine andere Richtung. Du hast uns in Deinem Leben reich beschenkt, mit Deinem Charme, mit Deinem Humor, mit Deiner tatkräftigen Hilfe – vor allem aber mit Deiner Freundschaft. Dafür danken wir Dir.

Herman Hesse schreibt:

«Schöne Jahre – nicht weinen, dass sie vergangen, sondern danken, dass sie gewesen!»

