

**Manfred Deistler**

**„40 Jahre datengetriebene Modellierung – 30 Jahre TU-Wien“**

Sehr geehrte Damen und Herren, liebe Freunde und Kollegen, liebe Mitarbeiter, liebe Studenten; mein besonderer Gruß gilt heute den anwesenden Mitgliedern meiner Familie.

Bevor ich mit meiner eigentlichen Abschiedsvorlesung beginne, möchte ich mich ganz herzlich für die Tagung bedanken, die das Institut für Höhere Studien in der letzten Woche anlässlich meiner Emeritierung veranstaltet hat. Ich bin wirklich zutiefst beeindruckt durch diese Tagung, durch die Anwesenheit von so vielen Freunden und Kollegen aus dem In- und Ausland, die unerwartet zahlreich gekommen sind, durch die Grüße die ich von Freunden und Kollegen, die nicht teilnehmen konnten, erhalten habe und natürlich gilt mein besonderer Dank den drei Organisatoren dieser Veranstaltung: Benedikt Pötscher von der Universität Wien, Wolfgang Scherrer von der TU-Wien und Martin Wagner vom Institut für Höhere Studien und, last but not least, dem Direktor des Instituts für Höhere Studien, Bernhard Felderer. Nochmals vielen Dank, es hat mich sehr geehrt und sehr gefreut.

Ebenso freut es mich, sehr geehrte Damen und Herren, dass Sie heute zu meiner Abschiedsvorlesung gekommen sind. Ich möchte meine Abschiedsvorlesung als eine reflektierende Betrachtung eines in der Wissenschaft tätigen Menschen über seine Tätigkeit als Wissenschaftler und Lehrer und über sein Umfeld verstehen. Ich glaube, dass mein Abschied von der aktiven Tätigkeit an TU- Wien nach mehr als 30 Jahren, eine gute Gelegenheit für eine derartige Reflexion ist. Der erste Teil in der Ankündigung meines Vortrages „40 Jahre datengetriebene Modellierung“ ist in diesem Sinne nicht als Abschied zu verstehen. Ich plane noch weiterhin wissenschaftlich aktiv tätig zu sein. Das Gebiet der datengetriebenen Modellierung ist in einer derartig spannenden und dynamischen Entwicklung, dass ich es als schade fände aufzuhören. Ich möchte also so lange ich gesund bleibe meine wissenschaftlichen Arbeiten, ebenso wie meine Consultingtätigkeiten nicht einstellen. Ich habe noch eine Reihe von wissenschaftlichen Problemen auf Lager.

Meine Reflexionen beziehen sich sowohl auf eigene Erlebnisse und Erfahrungen, sie enthalten aber auch allgemeinere Betrachtungen. Sie enthalten Dank und Kritik und letzteres möge als ehrlich und konstruktiv und keinesfalls als böswillig verstanden werden.

Ich begann mit dem 1.10. 1978 hier an der TU-Wien als ordentlicher Professor für Ökonometrie. Die 70er Jahre des vorigen Jahrhunderts waren eine Zeit des

großen Aufbruches und großer Hoffnungen an den Universitäten im ganzen deutschen Sprachraum. Nach einer langen Durststrecke schien es so, als ob Universitäten im deutschen Sprachraum wieder jene Weltgeltung erreichen könnten, die Sie über ein Jahrhundert, bis in die 30er Jahre des vorigen Jahrhunderts hinein hatten. Ich finde es interessant hier anzumerken, dass diese Weltgeltung der Universitäten im deutschen Sprachraum auf die Reformen eines einzigen Mannes, nämlich des großen preußischen Gelehrten, Diplomaten und Politikers Wilhelm von Humboldt, dem Bruder des vielleicht noch berühmteren Alexander von Humboldt zurückgeht. Diese humboldtschen Reformen wurden in einem einzigen Jahr, nämlich 1810 durchgezogen und dienten in der Folge in vielen Ländern als Vorbild für die Errichtung moderner Hochschulen. Mir scheint in diesem Zusammenhang aber noch eine zweite Bemerkung sehr wichtig zu sein. Diese Reformen wurden in einer Zeit der tiefsten Depression Preußens durchgeführt. Preußen war damals von französischen Truppen besetzt und Humboldt hat auch explizit gesagt: „Auf was sollen wir sonst hoffen, außer auf Bildung und Wissenschaft?“ Das wäre vielleicht kein schlechtes Prinzip für uns heute.

Vielleicht gehe ich noch weiter in meinem eigenen Leben zurück. Ich glaube, dass zwei Faktoren wesentlich für die Weckung meiner geistigen Interessen waren. Das war einmal mein Elternhaus, in dem große geistige Wachheit herrschte und zum zweiten mein Gymnasium, wo ich eine Reihe von ausgezeichneten Lehrern hatte, die mein Interesse an vielen Gebieten, wie zum Beispiel Geschichte, Physik, Chemie oder Biologie geweckt haben. Für beides, mein Elternhaus und mein Gymnasium bin ich sehr dankbar. Ich habe dann 1959 begonnen an der Technischen Hochschule in Wien das Fach Elektrotechnik zu studieren und muss sagen, dass mit diesem Studium, mein Interesse an der Wissenschaft nicht beflügelt wurde. Die Studienbedingungen in dieser Zeit waren wirklich schlecht. Wir hatten zum Beispiel für die Vorlesung Mathematik 1 mit über 1000 Hörern einen Hörsaal in dem etwas über 300 Sitzplätze waren. Wir hatten praktisch keine Möglichkeit zum Gespräch oder zur Diskussion mit Professoren und die Ausbildung im zweiten Studienabschnitt, in dieser Zeit vor Fritz Paschke, war schlicht und einfach veraltet. Wir mussten wochenlang Programme zeichnen oder mit Rechenschiebern elektrische Maschinen berechnen. Die mathematischen Erfordernisse im zweiten Studienabschnitt gingen nicht wesentlich über die Gymnasialmathematik hinaus. Wir hatten keine Pflichtvorlesung über Programmierung. Während wir eine ausführliche Vorlesung über Elektronenröhren hatten, hatten wir keine Pflichtvorlesung über Halbleiter, in einer Zeit, wo schon alle Rundfunkgeräte, die man kaufen konnte auf Transistoren basierten. Das eigentlich absurde war aber, dass uns ständig gesagt wurde, wir hätten eine optimale Ausbildung und dass wir das auch geglaubt haben. Die Erfahrungen in meinem Studium haben bei mir jedenfalls das Bewusstsein dafür geschärft, dass Forschung und Lehre permanent reflektiert und auf die Entwicklungen im Fach neu ausgerichtet werden müssen und dass diese Ausrichtung einer strategischen Diskussion bedarf. Ich habe viel später mehrmals Vorlesungen im Graduate Program der University of Pennsylvania gehalten und wurde Zeuge wie sensitiv und energisch dort auf Rankings reagiert wurde.

Nach meinem Studienabschluss mit dem Diplomingenieur habe ich 1,5 Jahre lang im technisch-wissenschaftlichen Direktionsbüro der ELIN-Union gearbeitet, dem damals größten und verstaatlichten Unternehmen der Elektroindustrie in Österreich. Ich habe dann den Entschluss gefasst, auf dieser Schiene nicht weiter

zu arbeiten, vor allem da ich wissenschaftlich arbeiten wollte, und mich um andere Möglichkeiten umgesehen. Oft spielt bei derartigen Entscheidungen der Zufall eine große Rolle. Bei mir war es so, dass mein ehemaliger Studienkollege und Freund Ferdinand Demelbauer in der Rechenabteilung des Institutes für Höhere Studien beschäftigt war und mich gefragt hat, ob ich nicht interessiert wäre, mich als Scholar am IHS zu bewerben. Ich habe dann im Jahr 1966 an der Abteilung Ökonomie am Institut für Höhere Studien begonnen. Für mich war das eine sehr faszinierende neue Welt. Ich habe wieder gemerkt, dass Wissenschaft spannend, interessant und faszinierend sein kann. Wir hatten eine Reihe sehr prominenter Lehrer am IHS, ich möchte davon nur erwähnen den späteren Nobelpreisträger Jan Tinbergen, Oskar Morgenstern, den Mitgründer des Instituts und vor allem drei Personen, die einen sehr nachhaltigen Einfluss auf mich gehabt haben. Zunächst meinen späteren akademischen Lehrer Peter Schönfeld, der damals noch am CORE in Löwen Professor war und dann einen Lehrstuhl für Ökonometrie in Regensburg angenommen hat, auf dem ich mich später um eine Assistentenstelle beworben habe. Als zweites möchte ich Michael Godfrey erwähnen, der mit dem späteren Nobelpreisträger Clive Granger, der übrigens im Mai dieses Jahres gestorben ist, auf dem Gebiet der Spektralanalyse von Zeitreihen gearbeitet hat und mich mit diesem Gebiet und mit Clive Granger in Verbindung gebracht hat. Die Beschäftigung mit Spektralmethoden in der Ökonometrie geht auf eine Initiative von John von Neumann zurück und wurde dann von Oskar Morgenstern im Princeton Time Series Programm eingeleitet. Als dritten Lehrer am IHS, der mich ganz wesentlich beeinflusst hat, möchte ich Martin Shubik von der Yale-Universität nennen. Hier war der Einfluss nicht fachlicher Natur, Shubik ist ein berühmter Spieltheoretiker und ich habe nie auf dem Gebiet der Spieltheorie gearbeitet, aber Martin Shubik hat mich in einer Reihe von persönlichen Gesprächen ganz entscheidend in meiner Einstellung zur Wissenschaft geformt, wofür ich ihm bis jetzt noch sehr dankbar bin. Vielleicht darf ich Ihnen eine Aussage von Shubik erzählen: Shubik hat einmal gesagt, man muss unterscheiden zwischen guten Wissenschaftlern und intelligenten Wissenschaftlern. Gute Wissenschaftler haben ein Gefühl für das, was wichtig und richtig ist und intelligente Wissenschaftler haben gute Argumente. Zum Beispiel hatte Darwin große Schwierigkeiten sich in Diskussionen zu behaupten, weil in vielen Fällen seine Gegner intelligenter Argumente hatten. Er hatte allerdings recht.

Ich hatte dann schon während meiner Zeit am IHS Kontakt mit Walter Eberl von der TU Wien aufgenommen. Walter Eberl hatte damals den Lehrstuhl für Statistik an der TU Wien angenommen und ich bin ihm wirklich dankbar, dass er mich als Dissertant, der nicht einschlägig ausgebildet war, aufgenommen hat. Das war damals keineswegs eine Selbstverständlichkeit. Nach Abschluss meiner Scholaren Zeit am IHS habe ich mich dann entschieden vom IHS weg zu gehen, obwohl mir eine Assistentenstelle angeboten wurde. Der Hauptgrund dafür war, dass die Finanzierung des Institutes damals unsicher war – was sie nebenbei bemerkt immer wieder war- und was trotzdem den großen Erfolg des IHS, der u.a. auch darin bestand der modernen Ökonomie in Österreich zum Durchbruch zu verhelfen, nicht behindert hat. Aber ich war wohl selbst zu unsicher um mit dieser Unsicherheit des IHS fertig zu werden. Das ist vielleicht auch eine Botschaft an meine jungen Kollegen, die wieder in einer Zeit der Unsicherheit leben. Lassen Sie sich nicht zu sehr von äußeren Unsicherheiten leiten, sondern gehen Sie Ihren Weg. In diesem Zusammenhang möchte ich nochmals, speziell für die jüngeren Kollegen, auf die Pionierrolle des IHS für die Entwicklung der Ökonometrie und darüber hinaus der modernen Ökonomie mit den drei Säulen

Mikroökonomie, Makroökonomie und Ökonometrie hinzuweisen. Eine relativ große Zahl von akademischen Lehrern in Österreich ist aus diesem Institut für Höhere Studien hervorgegangen oder wurde durch dieses beeinflusst. Ich habe dann, wie schon gesagt, bei Peter Schönfeld in Regensburg angefragt, ob er bereit wäre, mich als Assistent aufzunehmen. Schönfeld war damals gemeinsam mit Hans Schneeweiß, der zuerst in Saarbrücken und dann in München Professor war, der führende methodische Ökonometriker im deutschen Sprachraum. Ich habe als Assistent, zuerst ab 1968 an der Universität Regensburg und ab 1971 an der Rheinischen Friedrich-Wilhelms Universität in Bonn, sehr viel von Schönfeld gelernt. Schönfeld hat damals gerade sein zweibändiges Werk „Methoden der Ökonometrie“ geschrieben und aus den Diskussionen über sein Buch und über sonstige Arbeiten habe ich, wenn Sie so wollen, fast spielend den ökonometrischen Kanon gelernt. Obwohl das Klima am Institut Schönfeld wissenschaftlich sehr interessant und kommunikativ war, habe ich nie gemeinsam mit Schönfeld eine Arbeit geschrieben, wohl da ich damals schon sehr auf das Gebiet der Zeitreihenanalyse und der dynamischen Systeme fixiert war. Ich habe aber in einer der Diskussionen mit Schönfeld die ganz wesentliche konkrete Anregung erfahren, mich mit Problemen der Identifizierbarkeit in ARMA Systemen zu beschäftigen. Aber auch auf einer ganz anderen Ebene hat mich Schönfeld sehr geprägt, nämlich durch seinen sehr mathematischen Zugang zur methodischen Ökonometrie und der Vorstellung, dass es ganz wichtig sei, wissenschaftlich sauber zu arbeiten. Ich wurde dann 1973 an der Universität Bonn zum wissenschaftlichen Rat und Professor ernannt, ganz wesentlich auf das Betreiben von Peter Schönfeld hin. Übrigens war ich für diese Stelle der Nachfolger meines jetzigen Ex-Kollegen und Freundes Gustav Feichtinger.

Ich hatte mich dann hier an der TU Wien für die Nachfolge Tintner am Lehrstuhl für Ökonometrie beworben und habe, wie schon gesagt, mit dem 1.10.1978 diese Stelle angetreten. Wie schon zuvor erwähnt, waren die Zeiten der 70er Jahre noch Zeiten großer Hoffnungen, dass einige Universitäten im deutschen Sprachraum wieder zu den internationalen Spitzenuniversitäten aufschließen könnten. Es war auch meine definitive Absicht eine international sichtbare Schule der Ökonometrie in Wien aufzubauen. In gewissem Sinne hatte ich partiell Erfolg. Meine ersten beiden Mitarbeiter, die ich neu eingestellt hatte, Benedikt Pötscher und Werner Ploberger, gehören heute zur internationalen Spitze der methodischen Ökonometrie. Was ich aber erst mühsam über die Jahre lernen musste war, dass es eine Vielzahl von Problemen und Hindernissen gab, denen man mit derartigen Zielen gegenüberstand. Ich war noch bevor ich nach Wien kam, für ca. 3 Monate an der „Australian National University“ in Canberra, die damals sicher in Statistik zu den zehn besten Unis der Welt gezählt hat. Ich habe dort sehr interessiert und begierig, nicht nur die fachliche Kompetenz meines – kann ich ruhig sagen – dritten Lehrers Ted Hannan aufgesogen, ich habe auch sehr bewusst in Canberra, sowohl die Infrastruktur, als auch den Geist registriert, der ein Substrat für erfolgreiche Wissenschaft ist. Wenn ich die Frage beantworten müsste, wieso es österreichischen Universitäten- sicher von Ausnahmeinstituten oder Ausnahmepersönlichkeiten abgesehen- nicht gelungen ist international zur Spitze aufzuschließen, so gibt es eine Reihe von Gründen und diese Gründe sind auch für unterschiedliche Zeitperioden zum Teil unterschiedlich. In den 70- und frühen 80er Jahren war die Überpolitisierung der Universitäten ein wichtiger Grund hierfür. Der Fokus lag nicht auf der wissenschaftlichen Exzellenz oder zumindest auf der wissenschaftlichen Qualität, sondern auf einem missverstandenen Begriff von Demokratisierung. Mir sind in diesem Zusammenhang noch Aussprüche wie „Right or wrong – my party“ in

Erinnerung. Ich glaube das ist nicht der Geist, in dem eine erfolgreiche Wissenschaft entsteht. Natürlich ist auch der Mangel an finanziellen Mitteln ein wesentlicher Faktor. Eine amerikanische Eliteuniversität hat ein Budget das pro Kopf eines Studenten ca 10 mal so hoch ist, wie das der TU Wien, bei der ETH Zürich ist der Faktor fünf.

Nun zurück zu meinem Beginn als Professor an der TU Wien. Ich hatte den Eindruck in einen Tsunami geraten zu sein. Die Dinge am Institut waren ziemlich chaotisch, schon bevor ich den Lehrstuhl übernommen hatte. Dazu kam das hohe Maß an Mitbestimmung an der Universität. Ich musste mich auch daran gewöhnen, dass es an österreichischen Universitäten damals, im Gegensatz zu meiner Erfahrung an der Bonner Uni, sehr viele Dinge gab, die einfach ungeregelt waren. Ein Kollege, der ebenfalls aus Deutschland kam, hat mir gesagt, er hatte am Anfang in Österreich immer das Gefühl mit einem Fuß im Gefängnis zu stehen und das beschreibt auch ziemlich gut einen Teil meines eigenen Gefühls. Was ich von Anfang an extrem positiv an der TU Wien erlebt habe, bis jetzt, war die Qualität der Studenten. Wir haben etwa 15 – 20 % Studenten, die wirklich exzellent sind und es hat mir sogar mit zunehmendem Alter zunehmend Freude gemacht zu unterrichten. Das ist sicher zum einen eine Konsequenz dessen, dass wir in einem Mathematik-Fachbereich sind. Ich denke, dass die Mathematik-Studenten eine positive Auslese sind und zum zweiten ist das, glaube ich, eine Konsequenz des speziellen Designs des Mathematikstudiums hier an der TU Wien. Das zweite Positive war, dass es nicht schwer war sehr gute Mitarbeiter zu rekrutieren. Ich habe auch von Anfang an darauf Wert gelegt, dass meine Mitarbeiter internationale Kontakte pflegen, das heißt, dass sie sowohl an internationalen Tagungen, auch aktiv, teilnahmen und zusätzlich ist es mir gelungen auch eine Reihe prominenter Gäste nach Wien einzuladen. Zum Beispiel war Ted Hannan mehrmals im Zuge der Arbeiten an unserem gemeinsamen Buch „The Statistical Theory of Linear Systems“ in Wien. Dieses Buch ist 1988 by John Wiley erschienen und stellt einen entscheidenden Teil unserer Arbeiten über die Struktur und Schätztheorie von linearen dynamischen Systemen dar. In aller Bescheidenheit glaube ich, dass dieses Buch einer der wesentlichen Beiträge auf diesem Gebiet ist. Natürlich hat sich in der Zwischenzeit, auch durch die Arbeit unserer eigenen Gruppe, die Methodik auf diesem Gebiet weiterentwickelt.

Ich habe dann im Jahre 1989 einen Ruf an die Ludwig-Maximilians Universität in München erhalten und es stellt sich für mich heute schon die Frage, wie mein weiteres Leben und insbesondere meine wissenschaftliche Karriere verlaufen wäre, hätte ich diesen Ruf angenommen. Dies insbesondere auch aus dem Blickwinkel der später erfolgten und meine Gruppe massiv betreffenden Kürzungen an der TU Wien und dem Gesichtspunkt, dass die LMU bereits in der ersten Runde zur Eliteuniversität erkoren wurde und doch deutlich mehr finanzielle Mittel zur Verfügung hat.

Ich habe mich im Laufe der Zeit immer mehr für Identifikation linearer Systeme im Bereich der Ingenieurwissenschaften, hier insbesondere der modernen System-Kontrolltheorie und der Signalverarbeitung interessiert. Im Jahre 1978 war ich für einen Monat bei Tom Kailath in Stanford am Information Systems Lab und für eine kürzere Zeit bei Lennart Ljung in Linköping am Institut für Regeltechnik. Ende der 1980er Jahre wurde dann zurückgehend auf eine Initiative von meinem Kollegen Michel Gevers von der Universität Louvain la Neuve und mir das „European Research Network on System Identification“

(ERNSI) ins Leben gerufen, das durch europäische Forschungsprogramme mehrmals finanziert wurde und noch heute besteht und die wichtigsten - wenn Sie so wollen- „Spieler“ im Bereich der Systemidentifikation in Europa –von Schweden bis Italien vereint. Die Zusammenarbeit in ERNSI hat dann sehr stark unsere eigene Arbeiten auf den Gebieten der Subspace Algorithmen und der datengetriebenen lokalen Koordinaten beeinflusst. So ist es gekommen, dass unsere Arbeitsgruppe und ich eigentlich auf drei Bereichen aktiv war, nämlich der in der modernen System- und Kontrolltheorie, der Ökonometrie und der statistischen Zeitreihenanalyse.

Mir ist bewusst, dass das Gebiet der datengetriebenen Modellierung (diesen Ausdruck verwende ich als Überbegriff unabhängig vom konkreten Anwendungsfeld), trotz seiner großen Bedeutung für die Anwendungen, an und für sich etwas sehr Abstraktes und sehr schwer Vermittelbares ist. Es geht darum, ganz allgemein, aus Daten ein mathematisches Modell zu finden, das die Daten gut erklärt. Mit diesem Modell kann man dann zum Beispiel Simulationen oder Prognosen machen. Man kann aufgrund des Modells eine optimale Regelung bestimmen, man kann Daten codieren und man kann sich fragen ob eine Theorie über ein Phänomen zutreffend ist.

Trotz dieser Schwierigkeiten will ich nun versuchen Ihnen unsere Arbeitsgebiete etwas näher zu bringen. „Unsere“ heißt die Arbeitsgebiete der Gruppe, also selbstverständlich nicht nur meine Arbeit, sondern auch die Arbeit meiner Mitarbeiter und ehemaligen Mitarbeiter, von denen ich viel gelernt habe. Wir haben sowohl methodisch, als auch angewandt gearbeitet, wobei man rückblickend sagen muss, dass mehr Gewicht auf der methodischen Arbeit lag. Man kann das, was wir gemacht haben, auch unter dem Begriff „Zeitreihenanalyse“ zusammenfassen. Worum geht es dabei? Eine Zeitreihe sind zeitlich angeordnete Beobachtungen und die Fragestellung ist, wie man aus diesen zeitlich angeordneten Beobachtungen auf die Dynamik des zugrunde liegenden Prozesses schließen kann. Im Rahmen dieser Zeitreihenanalyse haben wir schwergewichtig auf zwei Problemkreisen gearbeitet, das eine war die Identifikation von multivariaten ARMA- und Zustandsraumsystemen. Etwas genauer, in diesem Bereich war bei uns die Frage, wie man aus zeitlich angeordneten Beobachtungen auf eine zugrunde liegende lineare Differenzgleichung mit stochastisch gestörten Beobachtungen zurück schließen kann. Meine Arbeiten auf diesem Arbeitsgebiet habe ich bereits in meiner Bonner Zeit begonnen und diese Arbeiten wurden ganz intensiv befruchtet durch meine Zusammenarbeit mit Ted Hannan in Canberra; es wäre korrekter ausgedrückt, durch das war ich durch Ted Hannan auf diesem Gebiet lernen konnte. Er war weltweit wohl die führende Kapazität auf diesem Gebiet.

Ein wesentlicher Aspekt im Zugang unserer Gruppe, der uns von vielen anderen Gruppen unterscheidet, war, dass wir uns intensiv mit Strukturtheorie beschäftigt haben. Das heißt zum Beispiel, dass wir, bevor wir die asymptotischen Eigenschaften der Schätzer analysiert haben, uns mit der Frage beschäftigt haben, wie grundsätzlich die Struktur der zugrunde liegenden Systeme aussieht und wie der Zusammenhang zwischen dem, was man von außen grundsätzlich sehen kann und dem, was man von innen eigentlich wissen will, ist. Die Probleme, die in dieser Strukturtheorie behandelt werden, tauchen nämlich immer auf, sowohl bei der Schätzung dessen was wir reelle Parameter nennen, als auch bei der Modellsselektion, das heißt der Frage in welcher Modellklasse man überhaupt schätzen soll. Bei diesen Arbeiten über

Strukturtheorie haben wir ganz wesentlich auf den Arbeiten der modernen Systemtheorie und insbesondere auf den Arbeiten von Kalman, der ja der Pionier der modernen Systemtheorie war, aufgebaut.

Ein Problem bei der Identifikation von Systemen ist, dass bei hoch - dimensionalen Zeitreihen, das heißt, wenn man viele Zeitreihen gleichzeitig analysieren will, die Dimension des Parameterraums im allgemeinen quadratisch mit der Zahl der Zeitreihen steigt. Das heißt, für viele Fälle werden die Dimensionen der Parameterräume zu hoch, um- speziell mit in der Ökonomie üblichen Stichprobenumfängen- vernünftige Schätzungen zu ermöglichen. Ich kann mich noch genau erinnern, dass mir die Wichtigkeit dieses Problems bei einem Aufenthalt in Australien Anfang der 80er Jahre bewusst geworden ist. Ich habe mich dann für Literatur interessiert, die versucht mit diesem Problem umzugehen, das heißt etwas technischer gesprochen, die eine Informationskonzentration nicht nur, wie in der normalen Zeitreihenanalyse, in der Zeit vorzunehmen, sondern auch im Querschnitt. Ich habe dieses Problem mit Brian Anderson besprochen, der damals gerade von Newcastle/ Australien kommend einen Lehrstuhl in der ANU in Canberra an einem Institute for Advanced Studies angenommen hatte. Er war angetan von dieser Idee und wir haben dann unser erstes gemeinsames Paper auf diesem Gebiet verfasst, das 1984 erschien ist. Als ich aus Australien zurückkam, habe ich dann in den nächsten Tagen einen Anruf von Rudolf Kalman erhalten, der mir gesagt hat, dass ihn das Gebiet sehr interessiert und er hat mir seine Arbeiten geschickt, auf die wir einen Teil unserer weiteren Arbeiten aufgebaut haben. Es ist mir zudem gelungen Herrn Scherrer zu einer Dissertation für dieses Gebiet zu gewinnen.

Was ich übersehen hatte war, dass es zu dieser Zeit schon, 1983, zwei ganz wichtige Arbeiten, eine von Chamberlain und eine von Chamberlain und Rothschild, in der *Econometrica* gegeben hat, die zwar den statischen Fall, also nicht dynamischer Systeme, behandelt haben, aber eine ganz wichtige verallgemeinernde Annahme für den Fehlerprozess getroffen haben. Die Kombination aus verallgemeinerten Fehlerprozessen und dynamischen Modellen wurde in der Ökonometrie Ende der 90er Jahre – Anfang der 2000er Jahre analysiert, hier vor allem in den Arbeiten sowohl der „italienischen Schule“ (Forni, Hallin, Lippi, Reichlin) als auch der „Harvard-Princeton Schule“ (Stock, Watson); dieser Zugang hatte sehr rasch großen Erfolg in Anwendungen und wurde zum Beispiel von der Europäischen Zentralbank zu Kurzfristprognosen im Makrobereich eingesetzt. Heute, nicht einmal zehn Jahre später, ist es schon schwierig eine Notenbank zu finden, die diese Methoden nicht verwendet. Ich bin dann im gewissen Sinn als „Latecomer“ auf dieses Gebiet gestoßen, wobei mein Interesse eher durch die Consulting-Tätigkeit bei Siemens-Fin4Cast und die Analyse von hochdimensionalen Finanzzeitreihen ausgelöst wurde. Mittlerweile ist dieses Gebiet ein methodisches Kernarbeitsgebiet in unserer stark reduzierten Forschungsgruppe.

In den Anwendungen haben wir auf verschiedenen Gebieten gearbeitet. In den 80er Jahren auf dem Gebiet der kurzfristigen Vorhersage von Tageslastkurven im Bereich elektrischer Energie und der Analyse von Elektroenzephalogrammen in Zusammenarbeit mit dem Krankenhaus Lainz. Ich habe mich dann energisch bemüht am Beginn der 90er Jahre das Anwendungsspektrum auszudehnen, auch unter dem Gesichtspunkt, dass die Erfahrungen aus Anwendungen für methodische Forschung wichtig sind. Diese Anwendungen lagen zuerst im Bereich der Umweltforschung, wo ich im „Verein Sustain“ tätig war und wir dann

insbesondere auf zwei Gebieten, dem Gebiet der Stoffstromanalyse und dem Gebiet der Kurzfristprognose von bodennahem Ozon gearbeitet haben. Anfang der Neunzigerjahre wurden vier angewandte österreichische Mathematiker, Bruno Buchberger, Heinz Engl, Karl Kunisch und ich an die INRIA in Rocquencourt eingeladen. Wir waren sehr beeindruckt von der einschlägigen französischen Forschungslandschaft und dem strategischen Zugang dort- Heinz Engl hat dann zu mir gesagt, dass im Grunde auch in Österreich genügend verknüpfungswerte Substanz vorhanden wäre- das war der Anfang zu den Bemühungen zur Gründung des Linzer Zentrums für Industriemathematik, in dem meine relativ kleine Gruppe mit der Analyse und Prognose von Firmendaten beschäftigt war. Später haben wir uns in Zusammenarbeit mit der von Gerhard Arminger gegründeten Firma SAF (Schweiz) weiterhin mit Prognosen im Bereich der Warenwirtschaft beschäftigt. Diese Erstellung von Prognosemodellen für die Warenwirtschaft hat sich dann in einer vom WWTF – im Rahmen des „Mathematik und...“ Programms - finanzierten Initiative, die von Alfred Taudes geleitet wurde und Probleme des Supply Chain Managements behandelt hat, fortgesetzt. Mit Alfred Taudes hatte ich schon im Rahmen unseres SFB's intensiven Kontakt. Die für mich interessanteste und intensivste Beratungstätigkeit war die sich über sieben Jahre erstreckende (und hoffentlich weiter gehende) Consulting Tätigkeit für Siemens Fin4Cast. Bei dieser Tätigkeit ging es darum, Prognosemodelle für Finanzdaten zu erstellen. Anfangs wurden mir auch von Siemens Fin4Cast 3-5 Mitarbeiter finanziert. Als sich jedoch später abgezeichnet hat, dass die Sparmaßnahmen an der TU Wien speziell in unserer Abteilung drastisch ausfallen und dass sich dadurch der methodisch arbeitende Mitarbeiterstab stark reduziert, habe ich keinen Sinn mehr darin gesehen, die von Fin4Cast finanzierten Mitarbeiter am Institut zu beschäftigen, da wir die gute Mischung zwischen Theorie und Anwendungen verloren hatten. Das hat aber sowohl meine Beratungstätigkeit für Fin4Cast, als auch die Kooperation mit den ehemaligen Mitarbeitern nicht eingeschränkt.

Noch zur drastischen Reduktion unserer Arbeitsgruppe. Wir waren vor zehn Jahren noch ca 20 Wissenschaftler, in drei Jahren werden es zwei, oder, sollte meine Stelle doch nachbesetzt werden, drei sein. Am Anfang dieses Jahrzehnts kam es infolge der Sparmaßnahmen und der Diskussion um die Nichtnachbesetzung meiner Professorenstelle zu einem Brain Drain, der dazu führte, dass kein einziger Post Doc in der Gruppe blieb. Ich kann mich noch gut an die Diskussionen mit meinen damaligen Mitarbeitern- die alle sehr gute Stellenangebote hatten- erinnern und muss im Nachhinein sagen, dass sie die Lage besser eingeschätzt haben als ich. Eine große Genugtuung für mich ist schon, dass die Ökonometrie in Wien, vor allem durch die von Benedikt Pötscher geleitete Gruppe an der Universität Wien eine exzellente Stellung im internationalen Vergleich einnimmt, die Ökonometrie in Wien also durch die Entscheidungen der TU nicht gefährdet ist. Ich möchte ausdrücklich betonen, dass es einer Universität selbstverständlich, im Rahmen einer strategischen Neupositionierung, frei steht Forschungsgebiete zu reduzieren oder aufzulassen. Gegeben die drastische Reduzierung der Ökonometrie an der TU Wien, wäre eine intelligente Positionierung auf dem in Wien noch nicht vertretenen und stark an Wichtigkeit gewinnenden Gebiet der Mikroökonomie angezeigt.

Im nächsten Teil meines Vortrages möchte ich mich mit der Entwicklung meines Faches, der datengetriebenen Modellierung, beschäftigen. Dieses Gebiet ist für Laien wenig sichtbar. Es ist weder zu erwarten, dass sechsjährige Jungen in Zukunft, statt Pilot, datengetriebene Modellierer werden wollen, noch dass sich



ein Normalverbraucher dessen bewusst ist, dass seine Sprache bei einem Auslandsgespräch modelliert wird. Ein Kollege von mir hat einmal gesagt, man müsste an vielen technischen Geräten „System Identification Inside“ anbringen. Ich muss auch gestehen, dass meine Frau und meine Tochter mein Arbeitsgebiet nicht sehr spannend finden. Dennoch ist das Gebiet für viele Anwendungsbereiche, so in der Regel- und Automatisierungstechnik, der Signalverarbeitung, in der Wirtschaft und nun vermehrt in Medizin und Biologie von großer und stark steigender Wichtigkeit und das Gebiet ist zugleich spannend in Anbetracht der auftretenden methodischen und theoretischen Probleme. Bei der Konferenz anlässlich meiner Emeritierung letzte Woche hat Bart de Moor von der Universität Löwen von einem Daten-Tsunami gesprochen, der immer neue Methoden der Extraktion von Information, etwa in der Genetik, aus Internet Daten oder aus Data-Warehouses von Unternehmen, in der Signalverarbeitung oder bei der Automatisierung technischer Prozesse, erforderlich macht. Die Methodenentwicklung wird sowohl durch die konkreten Anforderungen aus den Anwendungen, als auch durch neue Ideen und Konzepte und neue mathematische und informatische Instrumente vorangetrieben. Wichtig scheint mir dabei die Orientierung am letztlichen Ziel zu sein. Rudolf Kalman hat gesagt „get the Physics right, the Mathematics will follow“. Die datengetriebene Modellierung muss schließlich einen Zweck erfüllen und ist in diesem Sinne eher eine technische als eine mathematische Disziplin. Ich persönlich bin der Meinung, dass der Bereich Modellierung und Optimierung, der jetzt auf verschiedene Disziplinen aufgeteilt ist, mittelfristig ein eigenständiges Wissenschaftsgebiet werden wird, so wie das etwa mit der Elektrotechnik gegen Ende des neunzehnten Jahrhunderts geschehen ist. Anders ausgedrückt, meine ich, dass die Zentripetalkräfte in diesem Gebiet, insbesondere der gemeinsame Theorie- und Methodenrahmen, die aus den Teilgebieten wirkenden Zentrifugalkräfte in Form spezifischer Anforderungen, überwiegen werden. An die jungen Kollegen gerichtet darf ich das so zusammenfassen: Mit der datengetriebenen Modellierung wählen sie ein sehr spannendes und zukunftsträchtiges Gebiet- erfolgreiche Partygespräche können sie allerdings damit nicht bestreiten. Eine wichtige „lokale“ Frage in diesem Zusammenhang ist, ob die österreichischen Universitäten breit sind, der von mir zuvor skizzierten Entwicklung Rechnung zu tragen.

Lassen sie mich noch einige Bemerkungen zu einem speziellen, wichtigen Teilgebiet der datengetriebenen Modellierung, nämlich der Ökonometrie, anfügen. Die Ökonometrie, die im internationalen Kanon der Ausbildung der Ökonomen eine der drei wesentlichen Säulen neben der Mikro- und der Makroökonomie ist, führt in Österreich noch immer ein eher stiefmütterliches Dasein. Selbst in Deutschland, das ja selbst auch ein „Latecomer“ in der modernen Ökonomie war, besitzt heute fast jede Ökonomiefakultät einen Lehrstuhl für Ökonometrie. Die Ökonometrie als eigenständige Wissenschaft ist ja, wie Sie wahrscheinlich wissen, ein Kind der Weltwirtschaftskrise 1929. Sie entstand aus dem Versuch, basierend auf der Keynes´schen Theorie quantitative Wirtschaftspolitik zu betreiben. Die gewünschte Höhe der Staatsausgaben wird im Keynes´schen Modell durch die marginale Konsumneigung bestimmt. Diese marginale Konsumneigung zu schätzen war methodisch ein nicht-Standard-Problem und der Auslöser dafür, dass die Ökonometrie zu einer eigenständigen Wissenschaft wurde. Die Ökonometrie hat, das ist mir auch noch persönlich in sehr guter Erinnerung, sehr vital auf die Herausforderungen der ersten Ölkrise 1975 reagiert, die ja zunächst zu einem Versagen der Prognosen mit ökonometrischen Modellen geführt hat. In diesem Zusammenhang wurden vor

alle neuen Methoden der Zeitreihenanalyse und der Modellselektion entwickelt. Die Ökonometrie ist in dieser Zeit methodisch zu einem "High-Tech"-Gebiet geworden und hat sich von den Anwendungen her in den Mikro- und in den Finanzbereich erweitert. Sicher ist es so, dass die gegenwärtige Finanz- und Wirtschaftskrise für die Ökonomie insgesamt und auch insbesondere für die Ökonometrie eine gewaltige Herausforderung darstellt. Wir leben also in spannenden Zeiten, auch hier ist genug zu tun, insbesondere auch für die jungen Kollegen. Und natürlich ergibt sich hier die Frage nach der strategischen Neuausrichtung des Gebietes.

Ich denke im Zuge der Reflexion eines Universitätsprofessors, ist ebenfalls die Frage nach dem Zustand seines Umfeldes, das heißt insbesondere der österreichischen Universitäten zu stellen. Für mich ist es nicht leicht hinzunehmen, dass Österreich, als eines der reichsten Länder der Welt, nicht in der Lage ist, mit wenigstens einer Universität zur internationalen Spitze aufzuschließen. Noch dazu, da wir ein großes Reservoir an gut ausgebildeten Universitätsabgängern haben. Die Schweiz wäre hier ein nachahmenswertes Vorbild. Das ist eine Frage des Geistes (im Sinne von Spirit), der finanziellen Mittel und der Organisation. Es sei nochmals betont, dass sie mit dem Diplom hier an der TU eine im internationalen Vergleich sehr gute Ausbildung erhalten (haben), was sich auch am großen Erfolg unserer Absolventen an internationalen Spitzenuniversitäten zeigt. Die Schwäche der österreichischen Universitäten liegt in der Forschung und auch das jüngste Zurückfallen in den internationalen Rankings zeigt, dass der Abstand zu internationaler Spitze eher größer als kleiner wird. Noch dazu wird die Konkurrenz an der Spitze, auch durch die intensiven Bemühungen einiger asiatischer Staaten, Eliteuniversitäten zu schaffen, immer stärker. Für sie, meine jungen Kollegen, steht die Welt in der Forschung offen, nutzen sie ihre Chancen, trachten Sie zu den besten Forschungsstätten zu kommen. Glauben sie mir, es ist anderswo anders. Natürlich gibt es auch im internationalen Wissenschaftsbetrieb Modetrends und Netzwerke, dennoch herrscht große Dynamik und es bieten sich ihnen große Chancen. Ich könnte mir meine eigene Laufbahn ohne meine internationalen Erfahrungen und die vielfältige Unterstützung, die ich durch ausländische Kollegen erfahren habe nicht vorstellen. Schön wäre es natürlich, wenn sie nach einem erfolgreichen Auslandsaufenthalt die Chance zur Rückkehr bekämen.

Das führt auch zu der Frage, die mich schon seit Mitte der Achtzigerjahre beschäftigt, nämlich der Frage nach der strategischen Ausrichtung der österreichischen Universitäten und darüber hinaus nach einer sinnvollen österreichischen Wissenschafts- und Technologiepolitik. Dies wäre aber ein eigener Vortrag.

Ich glaube über das rein wissenschaftliche hinaus, sollten die Universitäten intellektuelle Zentren sein. Sie sollten Raum für intensive Diskussionen nicht nur fachlicher und überfachlicher wissenschaftlicher Art geben und sondern auch jenseits der Wissenschaft im engeren Sinne ein Ort sein, an dem sich die, für eine Gesellschaft so dringend notwendigen, politischen Eliten bilden können. Mit politischen Eliten meine ich nicht primär Politiker, sondern Personen, die sich mit den gesellschaftlichen und politischen Entwicklungen eines Landes intensiv, in Gruppen und über die Zeit hinweg, auseinandersetzen und aus dieser Analyse heraus Lösungsvorschläge erarbeiten. Gerade die gegenwärtige Krise zeigt die Notwendigkeit derartiger Eliten. Wir brauchen wieder Visionen und Vorstellungen über die Entwicklung unserer Gesellschaft. Ein sehr guter Freund von mir, der im

Vorstand eines sehr großen deutschen Unternehmens tätig war, hat mir einmal auf die Frage, was der Grund für seinen Erfolg sei, gesagt, er könne sich vorstellen was in fünf Jahren sein wird. Ich halte das für ganz wichtig und diese Vorstellung über das was in fünf Jahren in unserer Gesellschaft sein wird, sollte auch an den Hochschulen vermittelt und diskutiert werden. Eine Demokratie lebt von politischen Eliten, sie lebt davon, dass sie nicht allein den Politikern überlassen wird. Es mag vielleicht im Zeitgeist liegen, dass Vorsichtigkeit, Opportunismus und Zynismus als „cool“ gelten, lassen sie sich davon nicht anstecken, wir benötigen Vorausdenken, gesellschaftlichen Gestaltungswillen und Mut.

Jetzt wird es Zeit langsam ans Ende zu kommen. Eine Reflexion, wie ich sie durchgeführt habe, wäre sicher verfehlt, wenn ich einerseits mir nicht selbst eingestehen würde, dass ich auch eine Reihe von Fehlern gemacht habe, die ich nicht hier aufzählen will und wenn ich nicht andererseits ein großes „Danke“ aussprechen würde. Danke an meine Familie, an meine Lehrer am Gymnasium St Pölten, an meine drei akademischen Lehrer Walter Eberl, Peter Schönfeld und Ted Hannan, ein "Danke" an meine ehemaligen und gegenwärtigen Mitarbeiter, an meine vielen Freunde im In- und Ausland, nicht nur im akademischen Bereich, sowie ein Danke an meine Kollegen hier an der TU Wien, die mich unterstützt haben. Ich danke Ihnen noch allen für Ihr Kommen und darf Sie noch bitten zu einem Zusammensein und zu Gesprächen hier zu bleiben.