

3

Geschichte der Plasmaphysik in Innsbruck



em. o. Univ.-Prof. Ferdinand Cap (* 25.6.1924):
Begründer der Plasmaphysik und Fusionsforschung
an der Leopold-Franzens-Universität Innsbruck

3.1 Die Anfänge der Plasmaphysik in Innsbruck ab 1958

em. o. Univ.-Prof. Dr. Ferdinand Cap

Institut für Theoretische Physik, Universität Innsbruck

Prolog: die Geschichte des Instituts für Theoretische Physik bis 1958

Als sich in der Mitte des 19. Jahrhunderts in Österreich durch Wiener und Grazer Wissenschaftler internationaler Bedeutung (Stefan, Mach, Boltzmann) die Bedeutung der theoretischen Physik (damals oft noch als mathematische Physik bezeichnet) herausstellte, beschloss die Innsbrucker Philosophische Fakultät, zunächst ein Ordinariat und dann ein Institut für mathematische Physik zu schaffen. Auf Antrag des zuständigen Ministeriums und mit kaiserlicher EntschlieÙung vom 12. Juni 1868 wurde Ferdinand Peche zum ersten Ordinarius der mathematischen Physik in Innsbruck ernannt. Ferdinand Peche (1820-1898) hatte an den Universitäten Prag und Wien studiert und erwarb im Oktober 1851 die Lehrbefähigung für Physik und Mathematik am Gymnasium. 1851 und 1853 hatte er sich vergeblich um die damals vakanten Lehrkanzeln für Physik bzw. Mathematik in Innsbruck beworben. Da er damals noch nicht habilitiert war, wurde er nicht in Betracht gezogen. Am 12. April 1854 habilitierte er sich als Privatdozent für analytische Physik und Mechanik an der Grazer Philosophischen Fakultät, und als er bei der physikalischen Lehrkanzel am Joanneum in Graz ebenfalls nicht zum Zuge kam, wurde er am 29. Juli 1864 zum Direktor der Oberrealschule in Rakovac (Kroatien) ernannt.

Leider hat sich Peche in seiner Innsbrucker Zeit (1868 - 1889) publizistisch nur wenig hervorgetan. Er veröffentlichte Arbeiten über die Integration elliptischer Funktionen, weiters über die Auflösung von Gleichungen dritten Grades und schließlich über die Integration elliptischer Funktionen in geschlossener Form. Nach Meinung des deutschen Hochschulalmanachs kam er damit kaum über das Niveau eines heutigen Mittelschullehrbuches hinaus. In der eigentlichen theoretischen Physik liegen von ihm keine Publikationen vor. Allerdings muss bemerkt werden, dass ihm in Innsbruck keinerlei eigene Räumlichkeiten oder andere Hilfsmittel zur Verfügung standen. Es ist daher nicht verwunderlich, dass die Fakultät zunächst überlegte, die mathematische Physik wieder aufzulassen und an Stelle dieses Ordinariates ein Ordinariat für Geometrie zu beantragen. Es gelang jedoch in einer entscheidenden Fakultätssitzung vom 20. Jänner 1890 eine knappe Mehrheit für die Beibehaltung der Lehrkanzel mathematische Physik zu erreichen. Der an das Ministerium geschickte Besetzungsvorschlag um-

fasste primo loco Ottokar Tumlirz, secundo loco Engelbert Kobald und tertio loco Anton Wassmuth. Mit kaiserlicher EntschlieÙung vom 29. Juli 1890 erfolgte die Ernennung von Wassmuth zum Ordinarius für mathematische Physik in Innsbruck mit der Verpflichtung, jedes Semester fünf Wochenstunden auf dem Gesamtgebiet der mathematischen Physik und jedes dritte Semester ein Collegium publicum über Spezialgebiete zu lesen. Es scheint, dass Boltzmann und Mach sich bei dieser Berufung sehr eingesetzt haben.

Anton Wassmuth (5.5.1844 - 22.4.1927) hatte sich schon in seiner Gymnasialzeit mit höherer Mathematik beschäftigt. Er studierte u.a. in Prag bei Ernst Mach und war 1866-1870 Assistent an der deutschen technischen Hochschule in Prag. 1870 Assistent an der Technik in Wien, wurde er 1871 Privatdozent für Elektromagnetismus an der Philosophischen Fakultät der Universität Wien. Mit Wirkung vom 23. Juli 1876 wurde Wassmuth zunächst als Extraordinarius, mit 27.2.1882 als Ordinarius für mathematische Physik an der neu errichteten Universität Czernowitz ernannt. In Innsbruck (1890-1893) war er Ordinarius und Leiter des Instituts für mathematische Physik und erhielt eine noch heute bestehende mathematisch-physikalische Lehrmittelsammlung angegliedert.

Seine zahlreichen interessanten Arbeiten erstreckten sich auf Thermoelastizität, Elektromagnetismus und statistische Mechanik. Im Lehrbetrieb bemühte er sich, die modernsten Ideen von Maxwell, Hertz, Planck und anderen vorzutragen. Durch sein Lehrbuch über statistische Mechanik und seine Versuche über den Einfluss äußerer Drucks auf elektromagnetische Phänomene und über die Tragfähigkeit von Elektromagneten machte er sich einen Namen. Er wurde 1903 Mitglied der Akademie der Wissenschaften in Wien und war 1891 Dekan der Philosophischen Fakultät der Universität Innsbruck. Er verließ 1893 Innsbruck und übernahm bis 1915 das Ordinariat für mathematische Physik an der Universität Graz.

Zum Nachfolger von Wassmuth wurde mit kaiserlicher EntschlieÙung vom 15. März 1894 Karl Exner zum Ordinarius der mathematischen Physik in Innsbruck ernannt und zwar mit der speziellen Verpflichtung, nun zusätzlich Vorlesungen über analytische Mechanik zu halten. Das Ministerium folgte dem Vorschlag der Fakultät, der primo loco auf Exner und tertio loco auf Tumlirz (Czernowitz) gelaudet hatte. Karl Exner (26.3.1842 - 11.12.1914) hatte in Wien, Zürich und Freiburg studiert und war zunächst als Mittelschullehrer tätig. Erst 1892 habilitierte er sich als Privatdozent für theoretische Physik an der Universität Wien.

Exner zeichnete sich durch originelle Ideen und experimentelles Geschick aus. So gelang es ihm, die Newtonschen Farbenringe theoretisch zu deuten, er beschäftigte sich mit meteorologischer Optik, dem Funkeln der Sterne und erhielt 1890 den Baumgartner-Preis der Akademie und einen anderen Preis von der chemisch-physikalischen Gesellschaft in Wien. Eine schwere Krankheit zwang Exner, sich 1904 pensionieren zu lassen.

Infolge dieser Erkrankung wurde Michael Radakovic (25.4.1866 - 26.8.1934), der sich bei Exner habilitiert hatte, als Supplent berufen (1902 - 1904). Dies lag nahe, da Radakovic mit kaiserlicher Entschließung vom 24.6.1902 zum unbesoldeten Extraordinarius in Innsbruck ernannt worden war. Mit kaiserlicher Entschließung vom 4. August 1905 wurde Ottokar Tumlirz zum Nachfolger Exners in Innsbruck ernannt (1905 - 1925). Tumlirz (17.1.1856 - 4.5.1928) erhielt seine Ausbildung an der Prager Universität bei Mach und war seit 1878 Assistent an der Lehrkanzel für Experimentalphysik von Mach. Die 1882 erlangte *venia* für Physik wurde 1890 an die Wiener Philosophische Fakultät übertragen, wo Tumlirz Assistent bei Stefan war. 1891 wurde er zum Extraordinarius für mathematische Physik und im März 1894 zum Ordinarius in Czernowitz ernannt. In der Lehre bemühte er sich, die Entdeckung der Röntgenstrahlung, der Radioaktivität sowie die Plancksche Quantentheorie besonders zu berücksichtigen. Seine Arbeiten umfassten spezielle Fragen der Thermodynamik und des Elektromagnetismus. Sein Buch über die elektromagnetische Theorie des Lichts und ein zweites Buch über das Potential wurden ins Italienische und ins Englische übersetzt. 1904 wurde er Mitglied der Akademie in Wien.

Nach dem Ausscheiden von Tumlirz wurde Arthur March (23.12.1891 - 17.4.1957) mit der Supplierung und 1926 als Extraordinarius zum Nachfolger ernannt (1926 - 1957). Der Fakultätsvorschlag hatte damals *primo loco* Erwin Schrödinger und March *secundo loco* enthalten. Bedauerlicherweise kam auf unbekanntem Wege dieser Vorschlag in die Öffentlichkeit, und es setzte in den lokalen Zeitungen (vermutlich aus der Kenntnis der freien Denkungsart Schrödingers) eine Hetze gegen ihn ein. Es wurde argumentiert, dass man für den Gehalt von rund 1200 S für Schrödinger mindestens drei normale Bundesbedienstete bezahlen könne. Für March, der von diesen Aktionen nicht die leiseste Ahnung hatte, ergab dies eine sehr unangenehme Situation. Er sah sich daher veranlasst, in mehreren Erklärungen sich von diesen Aktionen strikt zu distanzieren.

Arthur March, der in Innsbruck, München und Wien studiert und bei Tumlirz dissertiert hatte, trat zunächst eine kurze Assistentenstelle an der Sternwarte in Innsbruck an und wurde bis 1924 Professor am Mädchenrealgymnasium in Innsbruck. 1917 habilitierte er sich als Privatdozent für theoretische Physik unter anderem mit Arbeiten zur Elektronentheorie der Metalle und zur kinetischen Theorie der Verdampfung. Für seine Arbeiten über die Druckabhängigkeit des elektrischen Metallwiderstandes erhielt er 1916 einen Fakultätspreis. Schwerpunkt seiner Vorlesungen waren die Maxwellsche Theorie des Elektromagnetismus und die kinetische Gastheorie. Er hielt jedoch einen mehrsemestrigen Zyklus über das Gesamtgebiet der theoretischen Physik. Am 30.9.1936 wurde er auf Grund seiner hochqualifizierten international bekannten Arbeiten zum Ordinarius ernannt. Sein Ruf führte dazu, dass er 1934 als Gastprofessor an die Universität Oxford berufen wurde, wo er gemeinsam mit dem österreichischen Nobelpreisträger Erwin Schrödinger bis 1936 wirkte.

Seine Vertretung in Innsbruck besorgte inzwischen Ao. Prof. Theodor Sexl aus Wien. Nach Innsbruck zurückgekehrt, entwickelte er eine grundlegende Theorie der kleinsten Länge, die großes Aufsehen erregte. Als aber Heisenberg die Idee aufnahm, wurde sie fälschlicherweise diesem zugeschrieben. Mehrere Bücher, 1919 "Theorie der Strahlung und der Quanten", 1931 "Die Grundlagen der Quantenmechanik", 1933 "Moderne Atomphysik", 1948 "Natur und Erkenntnis", 1951 in englischer Sprache "Quantum Particles and Wave Fields" machten ihn weitgehend bekannt. In Verbindung mit Hess und Schrödinger entstand in Innsbruck in diesen Jahren ein internationales Zentrum der theoretisch-physikalischen Forschung. Seine anschaulichen und klaren Vorlesungen machten March zu einem der beliebtesten Lehrer der Universität Innsbruck. Er war Mitglied der Wiener Akademie der Wissenschaften. (Weitere Literatur: Nachruf auf March: Ferdinand Cap, Acta Austriaca Band 11, 1957, Heft 3.)

Die Bedeutung der Innsbrucker theoretischen Physik wurde 1950/51 auch durch die Gastprofessur von Erwin Schrödinger unterstrichen. Schrödinger las damals eine fünfstündige Vorlesung über die einheitliche Feldtheorie der allgemeinen Relativitätstheorie und des Elektromagnetismus, in welcher der mit 10 Komponenten symmetrische Fundamentaltensor auf 16 Komponenten erweitert wurde. Die unsymmetrischen 6 neuen Komponenten wurden mit den elektromagnetischen Feldgrößen identifiziert. Damals hatte Albert Einstein in Princeton eine völlig analoge Theorie, aber mit komplexen Komponenten des Fundamentaltensors erdacht. Für mich selbst als Schrödinger zugewiesenen jungen Assistenten war es faszinierend, mit ihm zusammenzuarbeiten und die Korrespondenz zwischen den zwei Heroen der theoretischen Physik laufend mitverfolgen zu dürfen.

Hans Thirring (geb. 1888), der das Ordinariat für theoretische Physik in Wien bis zur Entfernung durch die Nationalsozialisten innegehabt hatte (und wo ich 1944-1949 Mitarbeiter war), hatte im Wintersemester 1945-46 Vorlesungen als Gastprofessor in Innsbruck gehalten. 1946 bis 1958 war er wieder Ordinarius für theoretische Physik an der Universität Wien.

Für Schrödinger ergab sich 1950 ein weiteres Problem mit Tirol. Zwei Monate nach Antritt seiner Gastprofessur beauftragte er mich, bei der Quästur nachzufragen, warum er bisher noch keine Bezüge bekommen habe. Der zuständige Beamte der Quästur erklärte, er könne deshalb kein Geld auszahlen, weil Herr S. sich geweigert habe, in einem Formular sein Religionsbekenntnis anzugeben. Ob denn nicht ich wisse, welches Religionsbekenntnis S. habe. Nach der Antwort "konfessionslos" wurde das Gehalt nun ausbezahlt. Leider hatte dies später eine weitere Folge: Als Schrödinger auf dem Friedhof in Alpbach 1961 beerdigt werden sollte, verwehrte der Ortspfarrer zunächst die Beerdigung eines Konfessionslosen. (Vgl. Schrödinger und Tirol, Jahrbuch Überblicke der Mathematik 1986, 211-216, Bibliographisches Institut Mannheim.)

Die Anfänge der Plasmaphysik in Innsbruck

Als ich 1949 zur Unterstützung von Arthur March von einem Studienaufenthalt an der ETH Zürich nach Innsbruck kam und meine Wiener Assistentenstelle (seit 1944) nach Innsbruck transferiert wurde, hatte ich im Studienjahr 1950/51 das große Privileg, mit dem damals in Innsbruck als Gastprofessor anwesenden österreichischen Nobelpreisträger Erwin Schrödinger zusammen zu arbeiten. Damals lernte ich die vereinheitlichte Feldtheorie von Gravitation und elektromagnetischem Feld kennen. Seit 8. Juli 1949 für theoretische und technische Physik habilitiert, wurde mir bald die Betreuung von Dissertanten übertragen. Meine damaligen Veröffentlichungen betrafen eine Spinortheorie der Elementarteilchen, über die Aktinidengruppe des periodischen Systems der Elemente, über das Fermat-Prinzip in absorbierenden Medien, sowie über eine singularitätenfreie nichtlineare pseudoskalare statistische Mesonentheorie der Kernkräfte. Da zu dieser Zeit nur der kranke Prof. March und ich in Innsbruck die theoretische Physik vertraten, meldeten sich bald Studierende mit dem Wunsch, den Erfordernissen der Industrie nahe stehende Dissertationsthemen vorgeschlagen zu bekommen.

Ein Physikdiplom oder einen Magistergrad gab es damals noch nicht. So erinnerte ich mich an meine gasdynamischen Arbeiten, woraus dann die ersten Dissertationen auf dem Gebiet der Strömungslehre und der Magnetohydrodynamik bzw. Plasmaphysik 1958 entstanden.

Neben Arbeiten über Atomkraftwerke wurden mit Hinblick auf die verschiedenen Anwendungen der Plasmaphysik auch später ausgedehnte Studien über Energiephysik betrieben.

Mein Interesse an Magnetohydrodynamik und an der Physik der thermonuklearen Fusion wurde auch dadurch gestärkt, dass ich im September 1958 als Mitglied der österreichischen Kernenergiekommission in der österreichischen Delegation zum Genfer IAEA Kongress ("Atoms for Peace") über Kernspaltungs- und Fusionsreaktoren zu fahren hatte. Da schon 1957, noch vor der Gründung des Plasmainstitutes in Garching, in Innsbruck erste Vorarbeiten zur Magnetohydrodynamik betrieben wurden, wurde ich von Prof. Bopp, München, zu Beratungen über die Gründung eines Plasmaphysikinstitutes im Rahmen der Max-Planck-Gesellschaft in Garching und bezüglich der Berufung von Arnulf Schlüter um Rat gebeten.

Im April 1957 wurde ich von einem Forschungsaufenthalt am Bohr'schen Institut in Kopenhagen, wo sich damals die Theorieabteilung des in Genf in Gründung befindlichen CERN Institutes befand, von der Universität Innsbruck zurückgeholt, um die durch den Tod von Arthur March (1891-1957) völlig verwaiste theoretische Physik zu supplieren (ab 19.4.1958 als Ao. Professor, ab 15.9.1960 ord. Professor bis zur Emeritierung am 30.9.1988). Anlässlich der Berufungsverhandlungen für das Extraordinariat mit Sektionschef Adalbert Meznik - das Ordinariat nach March wurde aus Einsparungsgründen herabgestuft - wies mich dieser darauf hin, dass es trotz des Hochschulbudgetpostens von nun sogar 0.27% des BIP [2] leider nicht

möglich sei, die derzeitige jährliche Institutsdotation von 6000 ÖS (entsprechend 436 Euro, entsprechend etwa 6 Büchern und 2-3 Zeitschriften) zu erhöhen. Hierzu muss aber bemerkt werden, dass diese Summe gegenüber den früheren Jahren einen gewaltigen Fortschritt bedeutete: wenige Jahre vorher - 1954 - betrug die Dotation 2134 ÖS = 155 Euro (vgl. S. 138 in [2]). Auch sei es nicht möglich, für den Besuch von Kongressen Reisekostenzuschüsse zu gewähren - ich möge doch wie seinerzeit 1950 bei der Gründung der Österreichischen Physikalischen Gesellschaft und derem ersten Kongress alle Kosten selbst bezahlen [1].

Es sei mir noch ein persönliches Wort zu den politischen Verhältnissen an den österreichischen Universitäten gestattet. Als ich als gewählter Innsbrucker Privatdozentenvertreter in der Fakultät (das gab es schon vor dem UOG) in einer Berufungsangelegenheit schüchtern auf Herrn A. hinwies bekam ich die erstaunte Antwort: "A. ist zwar sehr tüchtig, aber gehört doch nicht zu uns!" - wobei unter "uns" eine der an den Hochschulen wirkenden Vorfeldorganisationen einer politischen Partei, der ich nicht angehörte, gemeint war. Kurze Zeit später wurde mir von einer analogen Vorfeldorganisation einer anderen Partei vorgeschlagen, ich möge doch dieser beitreten. Da jedoch auf dem mir übermittelten Aufnahmeformular die Frage stand, welche Position ich in Zukunft anstrebe und wie man mir dabei helfen könne, lehnte ich mit Entrüstung ab und blieb mein ganzes Leben allen politischen Parteien und ihren Vorfeldorganisationen fern. Wieso ich trotzdem 1958 zum Ao. Universitätsprofessor für theoretische Physik an der Universität Innsbruck ernannt wurde, ist mir heute noch nicht ganz klar und dürfte auf die Gutachten von F. Bopp, W. Gröbner, W. Heisenberg, A. March, E. Schrödinger, R. Steinmaurer und H. Thirring zurückzuführen sein.

Frühe Förderungen und Projekte

Die heute kaum mehr vorstellbare Notlage der österreichischen Wissenschaft führte u.a. in Innsbruck im März 1952 durch Gröbner und Cap zur Gründung einer "Zentralstelle für wissenschaftlich-technische Entwicklungsarbeit" (S. 29 in [1] und S. 121 in [2]). Zweck dieser Einrichtung war vor allem das Auftreiben von Sponsorgeldern, wobei die ersten beiden Projekte zunächst 110.000 ÖS (8.000 Euro) brachten [2].

Als 1961 in Salzburg die erste Fusion Energy Conference abgehalten und somit abermals das internationale Interesse an Plasma- und Fusionsphysik feststand, wurden die Innsbrucker Arbeiten intensiviert. Es wurden von mir und von Studenten u.a. Potentialströmungen in der Magnetogasdynamik, die Ausdehnung des Satzes von Crocco der Gasdynamik auf die Magnetogasdynamik, die Charakterisierung des MGD Potentials und die Thermodynamik von Plasmen untersucht. Der Einfluss endlicher elektrischer Leitfähigkeit oder der Viskosität und die Verwendbarkeit von Variationsverfahren zur Lösung von MGD Problemen wurden untersucht (1960-1968).

Zur gleichen Zeit erwachte auch das Interesse der Wirtschaft und wissenschaftlicher Institutionen an der praktischen Verwendbarkeit der Plasmaphysik. So kam es auch zu den in Tabelle 1 genannten finanziellen Förderungen, die erstmals ein intensives Arbeiten und die Anstellung von Dissertanten und Mitarbeitern ermöglichten.

Tabelle 1: Frühe Projektförderungen für die Plasmaphysik in Innsbruck

1. Plasmaprojekt Innsbruck amerikanischer Regierungsstellen 1963-1981, gefördert mit einigen Millionen Dollar.
2. BMf.Handel der Republik Österreich, Magneto hydrodynamische Stromerzeugung 1967.
3. Finanzierungen durch den österreichischen Wissenschaftsfonds. Es wurden folgende Projekte durchgeführt:
 - 564: Plasmakanalströmungen (1968-1969)
 - 600,1103,1458: Experimentelle Untersuchungen an einer Q-Maschine (1969-1972)
 - 976,1258: Ähnlichkeitstransformationen in der Plasmaphysik (1970-1976)
 - 1735,1737: Plasmawellenechos (1974-1976)
 - 1458,1490,1717,2781: Plasmaschwerpunkt (Rektorenkonferenz, 1973-1983)
 - 3840: Toroidale elektromagnetische Wellen (1979)
4. Auch der Fonds der gewerblichen Wirtschaft erkannte nun die industrielle Bedeutung der Plasmaphysik und förderte folgende Projekte:
 - 189: Wirkungsgradverbesserung von MGD-Generatoren (1968-1969)
 - 1738: Wärmeverlust in MHD Generatoren (1968-1972)
 - 02/91: Stromdichteverteilung an MHD Generatoren (1972-1974)
5. Industriellenverband Tirol: Bau und Patentanmeldung eines Stromgenerators auf Basis der Differentialgleichung der parametrischen Instabilität der Plasmaphysik, 1982.
6. Handelskammer Innsbruck, Bezahlung einer Gastprofessur, Schmidt (Berlin), Mathematische Methoden zur Berechnung parametrischer Schwingungen (1986-1988).

Das steigende Interesse der Öffentlichkeit an der Weltraumforschung, hervorgerufen durch den Sputnikstart 1958, führte zu internationalen Aktivitäten. So wurde ich im Jänner 1961 als Vertreter Österreichs nach Straßburg zu einer Sitzung betreffend die Errichtung einer europäischen Weltraumforschungsorganisation entsandt, was sich dann in zahlreichen weiteren Sitzungen auch auf UNO-Ebene fortsetzte (COPERS - Commission Préparatoire Européenne pour Recherches Spatiales in Paris, London, Genf, etc., 1961-1963 und Subcommittee for the Peaceful Uses of Outer Space, UNO, Genf, New York, 1964-1976). Am 15.7.1963 durfte ich im Auftrag des Rektors die erste Alpbacher Weltraum-Sommerschule eröffnen. 1968 fand in Wien im August die UNISPACE-UNO Weltraumkonferenz statt, die ich mehrmals UN-Generalsekretär Waldheim in New York vorgeschlagen hatte.

Auch die Österreichische Akademie der Wissenschaften (deren geophysikalischer Kommission ich seit 1964 für einige Jahre angehörte) begann sich für Weltraumforschung einzusetzen. Durch deren finanzielle Hilfe war es 1970 möglich, eine Q-Maschine anzuschaffen, deren Zweck es war, Plasmainstabilitäten, insbesondere im Weltraum vorkommende, experimentell zu untersuchen. Die Untersuchungen wurden zunächst bis 1975 gefördert, und 1981-1991 gab es ein Akademie-Forschungsprojekt, das sich auch mit Fusionsphysik beschäftigte.

Die Akademie verlangte laufende Arbeitsberichte, die unter den Bezeichnungen AR1 bis AR10 in der Zeit 1970-1975 angefertigt wurden. Außerdem veranstaltete die Akademie auch Plasmaphysiktagungen, z.B. in Wien 1983 und 1986 sowie 1990 ("Informationstagung Fusion"), ferner in Schladming 1991. Da sich nun auch andere österreichische Universitäten, insbesondere Graz, für Weltraum- und Fusionsplasmen interessierten, schuf die Akademie eine Kommission zur Koordination der Fusionsforschung in Österreich, in welcher ich in der Zeit von 1980-2005 in 60 Sitzungen Innsbruck vertrat.

Das in all diesen Jahren in zahlreichen Publikationen und bei Kongressen veröffentlichte Material regte mich schließlich zur Verfassung von vier Büchern an:

1. Einführung in die Plasmaphysik. 3 Bände, Vieweg, Braunschweig, 1970, 1972, 1975.
2. Handbook on Plasma Instabilities, 3 Vols, Academic Press, New York, 1976-1982.
3. Waves and Instabilities in Plasmas, CISM Course, Springer, Wien, 1993.
4. Lehrbuch der Plasmaphysik und der Magnetohydrodynamik, Springer, Wien, 1994.

Internationale Kontakte:

Innsbruck erscheint auf der Weltkarte der Plasmaphysik

Die von W. Gröbner entwickelte Methode, Differentialgleichungen mittels Lie-Reihen zu lösen, machte die NASA auf die Universität Innsbruck aufmerksam. So kam es dazu, dass Prof. Gröbner mich bat, ihn bei einer Einladung im Juni 1961 und September 1962 nach Kalifornien zu vertreten. Bald begann sich die NASA auch für die plasmaphysikalischen Arbeiten zu interessieren und es kam zu mehreren Einladungen der NASA und von USA Universitäten (Washington, Philadelphia, Goddard Space Center, Cape Kennedy).



Abb. 3.1.1: Prof. Ferdinand Cap, Interview im ORF 1969

In der Zeit Jänner bis Juni 1967 war ich als "Senior Visiting Professor" an der New York City University lehrend und forschend in Plasmaphysik tätig und von März bis Dezember 1971 arbeitete ich als "Senior Research Associate" am Goddard Space Flight Center in Greenbelt, MD, und an der University of Maryland (Mai 1971). Weitere meist zweimonatige Gastprofessuren wurden absolviert an der Lomonossow Universität Moskau und Leningrad (1965), an der Universität Jasi (Rumänien 1971) und an der Tohoku Universität in Sendai (Japan 1974), am Lebedev Institut in Moskau (1976), und in der Zeit Dezember 1978 bis Februar 1979 war ich Senior Research Associate am Plasma Physics Lab der Universität Princeton. Einer Gastprofessur in Kyoto im März-April 1980 folgte eine längere Gastprofessur an zehn Universitäten in Südafrika (August-September 1980). Weitere Gastprofessuren von zwei Monaten folgten in Berkeley, Albuquerque, Los Alamos, MIT, New Orleans u.a., in Moskau, Sofia, Ahmedabad, Novosibirsk, Akademgorodot oder in Kairo.

Umgekehrt gelang es, hervorragende Forscher aus 27 Staaten für 112 kürzere oder längere Aufenthalte als in Innsbruck mitarbeitende Gäste zu gewinnen. Es sollen hier nur einige der längerfristigen und für uns wichtigsten Gastforscher angeführt werden. Von besonderem wissenschaftlichen Wert für unsere Gruppe waren die folgende Gäste:

N. Jen (New York, 1969/70), S. Koch (New York, 1970), M. Gardner (Bangor, 1973), K. Sauer (Berlin, 1976, 1978, 1980), J. Rasmussen (Risoe, 1976, 1977, 1980, 1986), R. Itatani (Kyoto, 1976), N. Sato (Sendai, 1975, 1977, 1979, 1980), H. Motz (Oxford, 1976), Y. Zakharov (Akademgorodok, 1976), R. Hatakeyama (Sendai, 1977/78, 1981), M. Sanduloviciu (Jasi, 1977/78, 1981, 1989), L. Krlin (Prag, 1978, 1987, 1990/91), S. Bulanov (Moskau, 1983), G. Popa (Iași, 1979, 1983, 1984, 1985, 1989), S. Takeda (Nagoya, 1978, 1979, 1985), D. Saeki (Sendai, 1980), J. Zagrodzinski (Warschau, 1980), J. Neethling (Pretoria, 1981), W. Schuurmann (Rijnhuizen, 1980-84), C. Birdsall (Berkeley, 1981, 1984, 1985, 1991), A. Ganguli (New Delhi, 1980), P. Krumm (Durban, 1981/82, 1984), W. Thompson (San Diego, 1981/82), A. Sakharov (Moskau, 1981, 1983/84), L. Lewin (Boulder, 1981, 1982), I. Zhelyazkov (Sofia, 1987, 1991, 1992), S. Khalil (Kairo, 1987/88), V. Demchenko (IAEA, Wien, 1988), M. Villars (Santander, 1991), N. Zaki (Kairo, 1990/91), u.a.

Eine besondere Situation ergab sich bei P. Shukla aus Indien, der mir von K. Singh empfohlen wurde (1972-1974) und dann in Europa (Jülich) blieb und heimisch wurde. Eine ähnliche Situation ergab sich bei R. Deutsch aus Rumänien (1975-1977), der anlässlich eines Kongresses in Innsbruck verblieb. Die internationale Plasmagemeinschaft hat hervorragend solidarisch reagiert - um Frau und Tochter aus dem damals "sozialistischen" Rumänien die Ausreise zu erbitten, wurden ca. 800 Briefe internationaler Kollegen an den Staatschef und Physiker

Ursu, der die Präsidentschaft der Europäischen Physikalischen Gesellschaft anstrebte, geschrieben. Dies hatte Erfolg: Deutsch konnte mit seiner Familie zunächst als Plasmaphysiker in meiner Gruppe arbeiten, erhielt als Asylant und geflüchteter Wissenschaftler der Universität Innsbruck die österreichische Staatsbürgerschaft und lebt heute in Deutschland.

Die Themen, die im Zeitraum 1960-1994 bearbeitet wurden, umfassten mehrere hundert Probleme, wie sie aus der Liste der Veröffentlichungen und Kongressberichte hervorgehen. Insbesondere wurden bearbeitet: MGD Strömungen und neue mathematische Methoden, Plasmaantriebe, Randschichtprobleme, Plasmainstabilitäten, Sonnenwind und Magnetosphären, Fusionsphysik, MHD Stromerzeugung, Probleme der Ionosphäre, Simulationsverfahren, Vlasovgleichung, Plasmagleichgewichte und Einschlussmethoden, Q-Maschinen, Double-Plasma Maschine, Driftwellen, Turbulenz, nichtlineare Effekte, kinetische Gleichungen, Echophänomene, Magnetfelder am Mond, Hohlkathode, Wellen in Plasmen, Ramanstreuung, Stoßwellen, etc. etc. ...

Tabelle 2: Wichtige Kongresse in Innsbruck

Von den zahlreichen besuchten Kongressen sollen nur diejenigen erwähnt werden, die in Innsbruck selbst 1973-1998 stattfanden:

1. Deutsche Gesellschaft für Luft- und Raumfahrt (Magnetosphäre der Erde), 1973
2. First International Congress on Waves and Instabilities, 1973
3. 2nd Int. Congress on Waves and Instabilities, 1975
4. 7th IAEA Fusion Energy Conference, 1978
5. 4th Int. ISPIM Innovations Conference, 1985
6. Österreichische Physikalische Gesellschaft, 1986
7. 37th Int. Astronautical Congress, 1986
8. International Congress on Plasma Physics ICPP,
zusammen mit der 9. EPS Conference on Plasma Physics and Controlled Fusion, 1992
9. Österreichische Physikalische Gesellschaft, 1994

In Zusammenhang mit dem Sputnikstart und den NASA-Aktivitäten kam es noch zu einer anderen für Innsbruck positiven Entwicklung (ca. 1958-1968). Die Library of Congress, Washington, ersuchte mich, aus der europäischen wissenschaftlichen Literatur kurze Abstracts anzufertigen: dies eröffnete mir eine weitere Möglichkeit, sprachkundige Studenten und Mitarbeiter (zeitweilig bis zu 60) finanziell zu unterstützen. Es konnten über 5000 Abstracts geliefert werden und die Innsbrucker Gruppe hatte wirklich erstmalig die Möglichkeit, mehr ausländische wissenschaftliche Zeitschriften zu beziehen.

Theoretische Plasmaphysik auf der ZUSE 22: die Anfänge des wissenschaftlichen Hochleistungsrechnens in Innsbruck

Der Verfasser der ersten Innsbrucker plasmaphysikalischen Dissertation, Engelbert Hofinger, hat schon 1954 in Tirol auf einer elektronischen Rechenmaschine (Zuse 11 der Tiroler Landesregierung im Vermessungsamt) gearbeitet.

Bald danach war es mir möglich, im Rahmen einer Wissenschaftsaktion des Marshallplanes für mein Institut (Theoretische Physik) eine Zuse Z22 zu erwerben. Die Fakultät hat dann diese Einrichtung als Rechenmaschineninstitut bezeichnet und den Mathematiker Heinrich Schatz als zweiten Vorstand bestellt. Das neue Institut befand sich im Parterre und im ersten Stock des Universitätsgebäudes Innrain 52, mit Eingang durch die noch heute vorhandene westliche große Türe. Über Modem wurde eine Zusammenarbeit mit der Universität Graz etabliert. In der Folge kam es zu einer Zusammenarbeit mit der Tiroler Wirtschaft. DI Pezzei, der als Statiker Tiroler Lifte und Seilbahnen berechnete, hat durch die von ihm eingebrachten Mittel geholfen, Kosten der Rechanlage (Lochstreifen etc.) zu decken. Als ich es wagte, diese Geldmittel vorübergehend zinsbringend bei einer Bank anzulegen, reiste ein Ministerialrat eigens von Wien nach Innsbruck, um mich strengstens zu ermahnen und zu fordern, diese in der staatlichen ("kameralistischen") Buchhaltung völlig unmögliche und unerlaubbare Aktion sofort einzustellen.

Am Recheninstitut hatte ich drei Assistenten: Hans Knapp (später o.Univ.-Prof. in Linz), Bruno Buchberger (später o.Univ.-Prof. in Linz), und Peter Kaps (derzeit Ao.Univ.-Prof. in Innsbruck), der eines der ersten Schachprogramme an der Zuse schrieb. Damals hielt ich auch Lehrgänge über Computer in der Wirtschaft.

Als es etwas später zur Errichtung der Bau fakultät kam, konnten Heinrich Schatz, der im ersten Kuratorium war, und ich nach schweren und langen Kämpfen erreichen, dass auf dem dortigen Areal auch ein Gebäude für eine moderne Rechanlage errichtet wurde. Als Vorstand dieses "Rechenzentrums" (heute ZID) habe ich dann nach Genehmigung durch die Finanzprokuratur einen 28 Millionen ÖS Vertrag mit der Firma Control Data (Wien) unterzeichnet. Da meine halbtätige Schreibkraft nicht Steno konnte und ein Aufnahmegerät nicht verfügbar war, hat meine Frau die gesamten Verhandlungen mit dem Anwalt betreffend Garantien, Betriebsmittelhöhe etc. protokolliert.

Als es mit Unterstützung von Schatz gelang, 1969 eine Lehrkanzel für Numerik und Informatik zu schaffen, wurde Rudolf Albrecht 1970 (bis 1996) auf die Lehrkanzel am nun so genannten Institut für Informatik berufen. Ich übergab ihm dann baldig die Vorstandschaft des Rechenzentrums. Die ersten dortigen Angestellten (Müller, Bielowsky, ...) wurden zunächst von mir, dann von Albrecht und der Rechenmaschinenkommission der Universität eingestellt.

Resümee

Die Zusammenarbeit mit Studenten und Mitarbeitern sowie mit zahlreichen ausländischen Gästen hat mir neben der Lehre in Innsbruck (100 Dissertanten in allen meinen Gebieten) so viel Freude und Genugtuung gebracht, dass ich trotz der anfangs extrem bescheidenen Verhältnisse keine einzige der 31 Berufungen (zuletzt 1988) angenommen habe. Da ich immer dachte, dass bei Förderstellen die vorgeschlagene wissenschaftliche Untersuchung wichtiger sei als das vorangehende Ausfüllen bürokratischer Formulare, wo und wann (und weshalb) man geboren wurde, wie viele Kinder, wann promoviert etc., habe ich es abgelehnt, bei europäischen Stellen Projekte selbst einzureichen. Meinen Nachfolgern in Innsbruck, Graz und Wien wünsche ich aber alles Gute für die Zukunft. Diese berichten auf den folgenden Seiten selbst über die Situation nach 1988.



Abb. 3.1.2: Das Studium an der Universität Wien konnte Ferdinand Cap 1945 mit sub auspiciis praesidentis Bedingungen abschließen. Da es zur damaligen Zeit keine sub auspiciis Ehrung gab, wurde Cap nachträglich im Jahr 1989 gemeinsam mit seinem Sohn Clemens sub auspiciis praesidentis unter Bundespräsident Waldheim promoviert.

Referenzen:

- [1] G. Oberkofler: Ferdinand Cap, Otto Hittmair. Aus den Pionierjahren der Innsbrucker theoretischen Physik. Studienverlag, Innsbruck, 2006.
- [2] S. 143 und S. 145 in: G. Oberkofler, E. Rabofsky: Wissenschaft in Österreich 1945-1960. P. Lang Verlag, Frankfurt/Main, 1989.