

I. Appenzeller
 D. Dubbers
 H.-G. Siebig
 A. Winnacker
 (Hrsg.)

HEIDELBERGER PHYSIKER BERICHTEN 2

Rückblicke auf Forschung
 in der Physik und Astronomie

Grundlegende Beiträge zur Physik der
 Atomkerne und der Sternatmosphären



UNIVERSITÄTS-
 BIBLIOTHEK
 HEIDELBERG

Heidelberger Physiker berichten

2

Grundlegende Beiträge zur Physik der Atomkerne
und der Sternatmosphären

Heidelberger Physiker berichten

Rückblicke auf Forschung
in der Physik und Astronomie

Herausgegeben von

Immo Appenzeller, Dirk Dubbers, Hans-Georg Siebig
und Albrecht Winnacker

Band 2

Grundlegende Beiträge zur Physik der
Atomkerne und der Sternatmosphären



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
HEIDELBERG

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie, detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.



Dieses Werk ist unter der Creative Commons-Lizenz 4.0 (CC BY-SA 4.0) veröffentlicht.

Texte © 2018. Das Copyright der Texte liegt beim jeweiligen Verfasser.

Die Online-Version dieser Publikation ist auf heiBOOKS, der E-Book-Plattform der Universitätsbibliothek Heidelberg, <http://books.ub.uni-heidelberg.de/heibooks>, dauerhaft frei verfügbar (Open Access).

URN: [urn:nbn:de:bsz:16-heibooks-book-236-7](http://nbn:de:bsz:16-heibooks-book-236-7)

DOI: <https://doi.org/10.11588/heibooks.236.312>

Umschlagbild: Untersuchungen an künstlich erzeugten "Hyper-Atomkernen", bei denen einzelne Neutronen durch Λ -Hyperonen ersetzt wurden. Dargestellt ist die Produktionsrate der Hyperkerne als Funktion der Bindungsenergie der Λ -Teilchen (links) und der entsprechenden Energieniveaus (rechts). Aus dem Beitrag von B. Povh, Seite 94.

ISBN 978-3-946531-40-1 (PDF)

ISBN 978-3-946531-41-8 (Softcover)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	1
Bodo Baschek <i>50 Jahre Theoretische Astrophysik</i>	3
Hans Günter Dosch <i>Erinnerungen</i>	23
Jörg Hüfner <i>Kernphysik nach der Entdeckung des Schalenmodells</i>	53
Bogdan Povh <i>Von dem kleinen Van de Graaf zu der großen HERA</i>	75
Gisbert zu Putlitz <i>Von der "Kammerphysik" zur Großforschung</i>	99
Gisbert zu Putlitz <i>Rektor des großen Universitätsjubiläums</i>	137
Hans-Arwed Weidenmüller <i>Physikprofessor in Heidelberg. Persönliche Reminiszenzen</i>	157

Vorwort

In diesem Band 2 der Reihe "Heidelberger Physiker berichten: Rückblicke auf Forschung in der Physik und Astronomie" sind, wie im Vorwort zu Band 1 angekündigt, die Vorträge versammelt, die in der Vortragserie 2006 bis 2008 gehalten, aber noch nicht gedruckt wurden. Auch diese Vorträge wurden auf Video aufgenommen, transkribiert und dann – möglichst nahe am gesprochenen Text – für die gedruckte Version aufbereitet. Die Herausgeber haben dem vorliegenden Band den Titel „Grundlegende Beiträge zur Physik der Atomkerne und der Sternatmosphären“ gegeben. Er weist auf die starke Betonung der Theorie in diesem Band hin und auf die starke Einbindung der Heidelberger Physik in die großen Forschungszentren, die bis auf den heutigen Tag andauert. Hervorgehoben sei noch die Tatsache, dass der Band Vorträge von Professoren aus der Fakultät für Physik und Astronomie wie aus dem Max-Planck-Institut für Kernphysik vereint, ein Beleg für die enge und fruchtbare Verbundenheit der beiden Einrichtungen in Heidelberg. Der Anspruch an eine grundlagenorientierte, erstklassige Wissenschaft ist geblieben, und es gelten weiter die grundsätzlichen Ziele und das Format der Vortragsreihe, so wie sie im Vorwort zu Band 1 der Serie beschrieben sind, welcher die Vorträge aus der Zeit 1991 bis 1992 wiedergibt, einzusehen unter den Nachnamen der Autoren als Suchbegriff oder unter <https://books.ub.uni-heidelberg.de/heibooks/catalog/book/192>

Heidelberg, im Januar 2018

Die Herausgeber

Bodo Baschek



Bodo Baschek

Bodo Baschek wurde 1935 in Berlin geboren. Er begann 1954 mit dem Studium der Physik, Mathematik und Astronomie in Kiel und promovierte dort 1959 bei Albrecht Unsöld mit einer Arbeit aus dem Bereich der Sternphysik. In den folgenden Jahren arbeitete er zunächst weiterhin in Kiel auf diesem Gebiet, unterbrochen von Aufenthalten als Postdoctoral Research Fellow am California Institute of Technology, Pasadena, USA (1962–1963) und als Visiting Fellow am Mount Stromlo Observatory, Canberra, Australien (1967–1968). Zwischen 1969 und seiner Emeritierung 2001 war Herr Baschek o. Professor am Institut für Theoretische Astrophysik der Universität Heidelberg. Im Rahmen von Gastaufenthalten war er in dieser Zeit auch in Lund (Schweden) und Haifa (Israel) tätig. Herr Baschek ist einer der führenden Experten auf dem Gebiet der Theorie und Analyse von Sternatmosphären. Das Lehrbuch "Der neue Kosmos: Einführung in die Astronomie und Astrophysik" von A. Unsöld und B. Baschek gilt als das beste zu diesem Thema im deutschen Sprachraum. Eine ausführliche Darstellung von Herrn Bascheks Werdegang und seiner wissenschaftlichen Arbeit findet sich im folgenden Text.

Bodo Baschek

50 Jahre Theoretische Astrophysik

Guten Abend, meine Damen und Herren, ich freue mich, dass es doch einige gibt, die sich dafür interessieren, was ein oller Emeritus so an Erinnerungen hat. Ich möchte meinen Vortrag stellen unter das Motto "50 Jahre Theoretische Astrophysik" und als Wissenschaftler, ja wie definiert man eine solche Zeit? Und da kann ich sagen, ich habe hier eine Postkarte vom Jahre 1957, wo ich jedenfalls im Institut für Theoretische Physik und Sternwarte Kiel, ich hatte in Kiel studiert, angefragt habe, ob ich da eine Diplom- oder Doktorarbeit machen könnte, und es wurde mir geschrieben, Professor Unsöld ist einverstanden und es sind noch die Einzelheiten zu besprechen, und Professor Unsöld hat mit Ausnahme vom Montag, den 16. September, Zeit, also Zeit für die Studenten damals. Und die Unterschrift hier ist die von Gerhard Traving. Gerhard Traving war damals Assistent am Unsöld'schen Institut in Kiel. Herr Traving hatte sich in Kiel habilitiert und war danach einige Jahre Professor in Hamburg an der Sternwarte. Seit 1969 war Herr Traving bis zu seiner Emeritierung Inhaber eines Lehrstuhls für Theoretische Astrophysik hier an unserer Fakultät und hat die Astronomie in Heidelberg durch sein Wirken entscheidend geprägt. Vor drei Tagen erhielten wir nun die traurige Nachricht, dass Herr Traving im Alter von 87 Jahren verstorben ist. Wir trauern um einen sehr geachteten, angenehmen Kollegen. Ich persönlich habe ihn seit mehr als 50 Jahren gekannt, habe ihn sehr geschätzt und habe ihm viel, sehr viel zu verdanken. Das wird in meinen Erinnerungen noch deutlich werden. Ich möchte Sie jetzt bitten, sich zu einem kurzen stillen Gedenken zu erheben, um Gerhard Travings zu gedenken. Danke.

50 Jahre ist eine lange Zeit, eine sehr lange Zeit, es war eine andere Welt, und die hat sich beschleunigt, für mein Gefühl weiterentwickelt, nicht nur Schule, Universitäten, auch die ganzen Gesellschaft und die Politik haben doch rasante Änderungen gehabt, und nicht nur durch die Studentenunruhen 1968/69, das war ein längerer Prozess. Ich möchte meine Erinnerungen schwerpunktmäßig auf die weiter zurückliegenden Zeiten legen, weil die wohl der Mehrheit hier noch unvertrauter als die kürzer zurückliegenden sein könnten, und natürlich mache ich nur eine spotlighthafte Auswahl von Ereignissen, über die ich plaudern möchte. Ich gebe Ihnen zunächst mal ein Skelett, dass Sie meine Erinnerungen ein bisschen einordnen können. Geboren 1935, "Anlauf" durch die Schulzeit, das Studium in Kiel, dann meine Kieler Wissenschaftlerzeit 1959/69, von der ich jeweils ein Jahr am Caltech in Pasadena und ein Jahr in Canberra in Australien beurlaubt war, um dort auch nicht nur Theorie zu machen, sondern selber Spektren aufzunehmen. 1969 begann meine Heidelberger Zeit, da war ich im wesentlichen am Ort bis auf Forschungssemester, die nach Schweden und Israel orientiert waren. So, in dem Rahmen, wie gesagt, mit Schwerpunkt zu Anfang, möchte ich etwas berichten.

Zunächst der Anlauf. Ich war, als der Krieg sich dem Ende näherte, neun Jahre alt, die Zeit war da, übers Gymnasium oder andere Einrichtung des Dritten Reiches nachzudenken, und dann trat die Katastrophe ein. Mein Vater ist im Oktober 44 gefallen, und im Januar 45 musste meine Mutter mit ihren zwei Kindern Hals über Kopf aus dem Osten des Reiches flüchten. Wir sind dann im Norden Schleswig-Holsteins gelandet, in Wanderup bei Flensburg, und meine Schulzeit ist nach einer einklassigen Dorfschule in Wanderup dann Ostern 46 mit dem Gymnasium in Flensburg weiter gegangen. Man sollte sagen, ja, jetzt läuft es los, aber es gab ein Problem, und dieses Problem ist mir eigentlich erst sehr, sehr viel später beim Blättern des Nachlasses meiner Mutter bewusst geworden, wie haarscharf das vorbeiging. Auf das Gymnasium gehen, klingelt gut, aber man musste damals Schulgeld bezahlen. Die

Beträge, die klein klingen, so im Vierteljahr 54 Mark, waren aber andererseits unbezahlbar gewesen für eine Witwe mit zwei Kindern, und es konnte nur zweimal gezahlt werden und dann war es aus, es ging nicht mehr. Ich bin sehr dankbar, dass meine Mutter enorme Anstrengungen unternommen hat, irgendwie für Stundung zu sorgen, für Beihilfen zu sorgen, damit ich aufs Gymnasium konnte. Obwohl meine Mutter selber nicht diese Bildung hatte, hat sie hat auch dem Druck von Umgebung und Verwandtschaft widerstanden, ich solle einfach Maurer werden, das sei beim Wiederaufbau auch was Schönes. Vielleicht habe ich etwas versäumt, aber dies war so der Anfang und – ich kriege es nicht mehr zusammen –, irgendwie nach wenigen Jahren war das Schulgeld am Gymnasium abgeschafft, dann brauchte nicht mehr gezahlt zu werden. Ja gut, das will ich nicht weiter vertiefen, da gibt es eine große Korrespondenz hin und her mit Ablehnungen und anerkennenden Sachen. Dann habe ich das Abitur im Februar 1954 bestanden und konnte Ostern 1954 in Kiel beginnen, und ich konnte es beginnen, weil ich das Glück hatte, von der Studienstiftung des deutschen Volkes schon von der Schule aus aufgenommen zu werden. Anfangs war man zwei Semester lang noch zur Probe aufgenommen, und man musste pro Semester zwei Fleißprüfungen ablegen. Ich war nicht begeistert, aber nach kurzer Zeit merkte ich, da brauchst du ja zum Vordiplom keine Prüfungsangst zu haben wie andere Kommilitonen, du weißt ja schon, wer da ist, und die wissen auch, wer du bist, und das ging dann also daher leichter. Ja, so begann ich das Studium in Kiel. Es war sehr anders als heute, es gab außer Zahnmedizin und Volkswirtschaft, wenn ich mich erinnere, nur noch ein Fach mit Zulassungsverfahren. Man fing also mit der Physik einfach an. Es gab keinen Vorkurs in Physik, man hatte ja schließlich das Abitur, und das Abitur war die Reifeprüfung und damit war man studierfähig und musste es können, irgendwie. Es gab keine Fachschaft, es gab keine Betreuung der Erstsemester, man war da und musste sich von Anfang an schlagen. Man hatte auch keinen IQ anzugeben, ich weiß bis heute nicht, ob ich einen habe, um zu

studieren. Aber, und das war der Nachteil, es gab Studiengebühren zu bezahlen, und das war für mich kein Problem, Gott sei dank, weil die Studienstiftung sich darum kümmerte.

Kiel war auch damals eine kleine Universität. Alle Erstsemester, die Mathe und Physik sozusagen hauptamtlich studierten, waren wie eine große Schulklasse, wir waren 40, vielleicht 45, und es gab aber auch keinen Studienplan. Bei einer kleinen Uni fingen mehrsemestrige Kurse eben mit einer Vorlesung an und dann musste man irgendwo hineinspringen. Wenn ich warten wollte, bis die Theoretische Physik mit ihrer ersten Vorlesung, der Mechanik, kam, wäre ich im sechsten Semester, da hätte ich zwölf Semester studieren müssen, und deshalb habe ich mit der Thermodynamik im dritten Semester angefangen, dies war Blödsinn, aber okay, so war es und man hat es auch irgendwie geschafft. Nun, es war für Physiker auch so, dass man sein Vordiplom nicht machen durfte, bevor man drei Monate lang ein Industriepraktikum abgelegt hatte, zusätzlich zu den Praktika, die es sowieso zur Experimentalphysik gab, und ich zeige Ihnen mal spaßeshalber eine Seite aus meinem Studienbuch, da kann man sehen, was so Pflicht war, und das hieß vor dem Vordiplom bei mir: jede freie Stunde am Nachmittag eilte man ins Chemielabor und kochte irgendein "Süppchen" zusammen. Man musste noch zum Dozenten gehen nach der Vorlesung, sich bescheinigen lassen, dass man da war, und die kannten einen auch alle bei 40 Studierenden oder weniger. Ja, das hat sich doch inzwischen sehr geändert.

Nun werden Sie mich vielleicht oder sich fragen, ja der Baschek, wieso studiert er auch so ein kleines Fach wie Astrophysik und Theoretische Astrophysik, das geht doch gar nicht. Und in der Tat, das wäre so auch völlig absurd gewesen. Die Berufsaussichten, als ich 1954 anfang, waren schlecht und ich hatte mir vorgenommen, ich studiere Mathe *und* Physik. Als Schüler habe ich alles mögliche verschlungen, naturwissenschaftliche, auch astronomische Sachen, aber mir war klar, ich würde mein Brot nur als Physiker oder Mathematiker verdienen können und ich hatte mir vorgenommen, du machst alles, damit du sowohl in Physik als auch

in Mathematik das Diplom als auch das Staatsexamen schafft, dann sind die Aussichten optimal, und dann legte ich los. Ich muss Ihnen leider sagen, ich habe keines dieser vier Ziele erreicht im Studium. Ich habe nur mein Vordiplom in Physik 1956 bestanden. Die Zeiten fingen sich aber gerade in diesen Jahren von 55/56 an merklich zu ändern. Auch in Kiel gab es einen rasanten Anstieg der Studentenzahl, das klassische Modell "ein Ordinarius plus ein Assistent" jeweils für Mathematik und Physik brach zusammen, als 100 oder mehr Studenten da waren. Wer sollte das korrigieren? Sie sagen, klar, da stellt man Hiwis ein. Hiwis waren nicht vorgesehen, die waren noch nicht erfunden. Man half sich, davon habe ich zum Teil auch profitieren können, dass ich einige der Mathematik-scheine, zum Beispiel die Funktionentheorie, erworben habe, indem ich die Übungen nicht gemacht, sondern korrigiert habe und besprochen habe mit den Studenten. Und das haben noch ein paar mehr gemacht und erst allmählich bekam man das Problem dann in den Griff.

Ja, um diese Zeit wurde mir persönlich klar, dass Mathematik, die ich heute noch gerne mache, nicht meine wahre Stärke wäre. Meine große Schwelle, über die ich nicht hinwegkam, war eine Vorlesung über Algebraische Zahlentheorie, da verstand ich die Welt vorne und hinten nicht mehr und sagte mir, Physik ist besser. Das Praktikum, die Monate, die ich machen musste in der Industrie plus die experimentellen Erfahrungen zeigten mir aber auch, dass Experimentieren nicht gerade meine Stärke in der Physik war, und dann blieb nur die Theorie übrig. Ja, und Theorie in Kiel, das war damals Albrecht Unsöld. Unsöld war mir schon als Schüler dem Namen nach bekannt, sein Büchlein (Erde und Weltall – eine kleine Astrophysik für jedermann) konnte ich mir auch 1951 als Schüler leisten. In ihm kam auch Unsöld aus Kiel für eine Theorie auf der Sonne namentlich vor, ich wusste auch schon, dass eine große Berühmtheit da war. Astronomie war ja auch nichts schlechtes für mich, ich hatte auch daran Interesse und insofern fing ich also an, mich mit dem Gedanken zu befassen, in Theoretischer Physik zunächst mal mein Diplom zu machen. Es ist heute wohl so, dass

Unsöld vielleicht nicht mehr bekannt ist, ein paar Worte: Unsöld, ein Schüler von Sommerfeld, war seit 1931 Ordinarius für Theoretische Physik in Kiel, er hat auch in der neuen Quantenmechanik ein paar Arbeiten publiziert, hat aber dann ganz dieses neue Gebiet auf die Astrophysik, insbesondere auf die Physik der Sternatmosphären angewendet. 1957, als ich in Kiel am Institut aufkreuzte, ist auch das Datum einer berühmten Arbeit, die viel später auch Nobelpreise brachte: das Ehepaar Burbidge, Fowler und Hoyle (B²FH) hatten die Idee konzipiert, dass die chemischen Elemente in der Welt nicht beim Urknall entstanden sind. Ein bisschen ja, aber im Grunde mehr in den Sternen über viele Generationen, die dann durch ihre nuklearen Brennzonen wieder Materie bei einer Supernova-Explosion ausschleudern, es bilden sich neue Sterne und so weiter. Was die Astronomen damals aufregte, waren zwei Sterne (HD 19445 und HD 140283) mit schwachen Spektrallinien, die auf sehr geringe Elementhäufigkeiten hindeuten könnten und damit auf eine sehr alte Sternengeneration, wo dann Elemente wie Kalzium, Eisen usw. viel seltener sind als in der Sonne, einem relativ jungem Stern.

Unsöld hatte einen Forschungsaufenthalt in den USA im Sommer 1957, und hat auf dem Mount Wilson beim Caltech Spektren u.a. von HD 140283 aufgenommen, und als ich in sein Institut kam, sagte er: hier sind die Spektren, wollen Sie die analysieren? Ich habe also nichts dazu getan, mir kein Thema ausgesucht, sondern hatte einen spannenden Stern bekommen und ging an die Arbeit. Zunächst ging es schnell, man hat nur Mittelwerte in der strahlenden Schicht der Atmosphäre angenommen und dafür konnte man in einer sogenannten Grobanalyse schon mal für die Elemente, das waren also zwei Dutzend Elemente, die chemischen Häufigkeiten bestimmen, und in der Tat, es kam heraus, dass die ein Hundertstel des Wertes auf der Sonne sind, das heißt, das waren wirklich Sterne, die arm waren an noch schwereren Nukliden und das heißt, die B²FH-Theorie, die schien richtig zu sein. Unsöld hatte ein riesiges Interesse und machte mir dann das Angebot, ob ich nicht einfach, jetzt wo es

spannend werde, das Diplom, die Diplomarbeit und die Prüfungsvorbereitung vorläufig vergessen wollte und erstmal durchstarten wollte mit der Feinanalyse als Promotionsarbeit, und dann werde man weitersehen, wie das ganze geht. Ich habe natürlich nicht nein gesagt und danach war ich einer der bestbetreuten Studenten. Unsöld kam mindestens einmal am Nachmittag oder am Tag vorbei, oft sogar zweimal, und ich musste an neuen Ergebnissen etwas "horten", um noch was sagen zu können. Die Feinanalyse mit einer genauen Schichtungsberechnung, das war dann sehr aufwändig numerisch, und das Ergebnis dieser Feinanalyse war, dass es stimmte, was die Grobanalyse sagte, die Unterhäufigkeit war jetzt ein Zweihundertstel, statt einem Einhundertstel, das ist also gut. Dann ging das Weitere, wie üblich in Kiel, damals von uns respektiert, aber nichtsdestotrotz diktatorisch vor sich. Unsöld sagte: So, schreiben Sie zusammen, im Sommer machen Sie die mündliche Prüfung. Klar, dann schluckt man, aber wenn Unsöld einem das zutraut, dann hat man es auch versucht und das ging dann auch irgendwie. Ich hatte dann die Dissertation im Juni 1959 eingereicht sowohl bei der Zeitschrift für Astrophysik, Unsöld war der Herausgeber dieser Zeitschrift, als auch bei der Fakultät ein und dieselbe Fassung, etwa knappe 50 Druckseiten, also keine längere Doktorarbeit, damals natürlich auf Deutsch. Dann habe ich meine mündlichen Prüfungen im Juli bestanden, im November erschien die Veröffentlichung in der Zeitschrift für Astrophysik, dann hatte ich meine Sonderdrucke, die die Fakultät noch brauchte, und damit konnte ich dann glücklich meinen Titel führen und war erstmal fertig.

Zur Durchführung meiner Dissertation möchte ich noch einiges sagen: Ich bin wohl der letzte gewesen, der seine Doktorarbeit vollständig "per Hand" gerechnet hat, zunächst mit Hilfe einer Brunswiga mit einer Kurbel und Zahlenrädern. Die einzelnen Resultate hat man auf ein Papier geschrieben und dann weiter bearbeitet. Später gab es einen großen Fortschritt, als das Institut eine kostbare Diehl-Maschine hatte, die elektrisch war, nicht elektronisch, wo der Schlitten hin und her ging, die war

wunderbar. Nur, wenn man als Benutzer nicht vorbereitet war, dass sie nicht mochte, wenn eine Zahl durch Null dividiert wurde, wurde es etwas misslich, Stecker ziehen war die falsche Lösung.

Ja, dann kam aber die große Zeit auch für Kiel: 1958 gab es den ersten Computer im Rechenzentrum der Universität, eine Zuse Z 22. Die Z 22 war eine Röhrenmaschine, machte die Räume sehr heiß, die typische Rechengeschwindigkeit war im Bereich von Millisekunden, also von reziproken kHz, d.h. im Hörbereich. Über einen Lautsprecher konnte man das Geräusch hören, wie sie rechnete und wusste genau, wann das Programm sich "aufgehängt" hatte. Das Institut stellte dann eine kleine Mannschaft von bis zu sechs Leuten, die die Nacht immer an der Zuse verbrachte, ein großer Topf Heißwasser mit Würstchen, eine Riesentüte Brötchen und so kam einer nach dem anderen ran, rechnete bis sein Programm festhing, dann kam der nächste dran. Das war also eine enorme Vereinfachung gegenüber der früheren Zeit, denn das Programmieren und Rechnen ging schneller. Natürlich wissen wir alle, Computer haben noch mehr Vorteile, und wir haben uns dann in Kiel gestürzt auf die Code-Entwicklung des Gebietes, was Unsöld und seine Leute Jahrzehnte vorher gemacht haben, und konnten dann schon 1964 die ersten Ergebnisse international repräsentieren. Es gab natürlich weltweit noch viele Gruppen, die das auch gemacht haben. Ja noch kurz, was hat der Chef selber dazu gemeint: Hano!, denn er war Schwabe, er hat dieses nicht mehr selber aktiv mitgemacht, aber hat es sehr unterstützt und die jungen Dachse dann ermutigt; er war aber auch immer skeptisch und hat gefragt und gefragt, ob der Computer das wirklich kann.

Übrigens als den Obersten der jungen Dachse sollte ich da Herrn Traving noch dazurechnen, der zählte da mit und war immer bei dem Geschäft dabei. Ich zeige als Beispiel für unsere damaligen Möglichkeiten eine aus 3 Komponenten bestehende Spektrallinie aus der Veröffentlichung B. Baschek und G. Traving, *Z. Astrophys.* 54, 7 (1962). Es war damals schon eine Leistung, einen solchen "Blend" mit seinem Profil durchzurechnen und nicht nur die Gesamtintensität abzuschätzen. Es wurde bekannt, dass wir ein

schönes Programm hatten. Herr Traving war inzwischen in Hamburg und es gab einen Hamburger jungen Kollegen, der wollte unser Programm haben, damit auch rechnen und nach USA gehen. Da sagten wir uns, rechnen darf er gerne, aber was macht er aus unserem Programm, wenn er jenseits des Teiches ist? So haben wir beschlossen, wir schreiben eine Veröffentlichung, das war eine unfreiwillige Publikation, sie bot das, was unsere Stärke war, wie man genaue Zustandssummen berechnet und wie man die Linien, wenn man ein Modell hat, ausrechnet; das ist 1966 erschienen in den Abhandlungen der Hamburger Sternwarte. Ja, diese unfreiwillige Veröffentlichung war ein Erfolg, mindestens 30 Jahre danach wurden noch Sonderdrucke angefordert, nicht gerade aus USA und England, aber aus, sagen wir es im positiven Sinne, Entwicklungsländern in der Astronomie.

Zur weiteren Kieler Zeit möchte ich nicht mehr viel sagen, ich war auf einem DFG Stipendium angestellt, und seit Ende 1963 Wissenschaftlicher Assistent, war, wie gesagt, ein Jahr lang am Caltech, um am 100-Inch-Teleskop zu beobachten, habe mich mit Ergebnissen von dort 1965 habilitiert und die Venia Legendi für Astronomie und Theoretische Physik erhalten. Für mich persönlich fällt ein wichtiges Ereignis in diese Zeit: Ich habe 1966 geheiratet.

Zum Januar 1969 wurde Gerhard Traving auf den Lehrstuhl für Theoretische Astrophysik berufen, der durch den Weggang von Karl Heinz Böhm nach Seattle frei wurde. Dies hatte für meine weitere Tätigkeit einen entscheidenden Einfluss.

1967/68 verbrachte ich ein Jahr an der National University in Canberra, Australien, wo ich mit dem 74"-Spiegel auf dem Mt. Stromlo Spektren von Sternen am Südhimmel aufnehmen konnte. In dieser Zeit begann in Deutschland, vor allem auch an den Universitäten eine etwas wilde Zeit, wie Herr Weidenmüller es schon gesagt hatte. Von Australien gab es damals außer Briefverkehr keine Kommunikation mit der Heimat, so dass meine Frau und ich diese Zeit nicht ganz mitbekommen haben. Als wir nach einem Jahr nach Kiel zurück kamen, wussten wir z.B. nicht, was eine APO war. Im Januar 1968 erhielt ich in Australien ein

Schreiben der Sekretärin, Frau Littau, von der naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät der Universität Heidelberg, ich möchte ihr meinen Lebenslauf und mein Schriftenverzeichnis schicken. Da sagte ich mir, naja da tut sich etwas, zumal ich schon von Herrn Traving Andeutungen gehört hatte, dass er in seinen Gesprächen in Heidelberg den Wunsch geäußert hatte, dass ich auch nach Heidelberg kommen könnte, und ich bin ihm sehr dankbar, wie er sich für mich eingesetzt hat. So verdanke ich ihm und natürlich der Fakultät, dass ich hier und mit ihm zusammen sein konnte. Ich möchte Ihnen noch ein eindrucksvolles Beispiel der Zeitskalen, wie damals eine Berufung vorging, zeigen, unter der "Drohung" von 1969, dass vieles anders werden würde. Das Ministerium war interessiert, die Astronomie zumindest aufzubauen in dieser Zeit, und das ging dann in meinem Fall so: der Brief nach Australien vom Dekanat war vom Januar, dann, zehn Tage vor Weihnachten 1968, bekam ich einen Ruf auf ein Extraordinariat, damals A3 mit der Zusage, dass es nach einem Jahr in ein Ordinariat umgewandelt würde, natürlich müsste der Landtag noch zum Staatshaushalt 69, wo das vorgesehen war, dem zustimmen. Im Februar 69 kam das okay aus Stuttgart, am 1. April 1969 habe ich meinen Dienst hier angetreten. Ich habe anfangs noch im Dienstzimmer im Astronomischen Rechen-Institut für ein paar Monate geschlafen, bis wir eine Wohnung fanden und meine Frau nachkommen konnte, und dann 69 die Urkunde und Oktober 70, naja, es ist ein bisschen mehr als ein Jahr, später die Ordinarius-Ernennungsurkunde. Also das war schon atemberaubend, ich habe es damals natürlich nicht verzögert.

Ja, jetzt zur Heidelberger Zeit: Es wurde die Theoretische Astrophysik konsolidiert, auch die Astronomie insgesamt, denn das Max-Planck-Institut für Astronomie ist auch in der Zeit in den siebziger Jahren gegründet und vorwärts gebracht worden. Wir hatten in der Theoretischen Astrophysik eine sehr günstige Konstellation. Herr Traving, 15 Jahre älter als ich und als Hamburger Ordinarius mit Erfahrung gegen die Verwaltung zu kämpfen, und wir haben uns gut verstanden, wir waren offiziell

zwei Lehrstühle für Theoretische Astrophysik, aber wir hatten gemeinsame Stellen von Assistenten, die wir besetzten, und einen gemeinsamen Etat. Nach einiger Zeit wurden wir dann zum "Institut für Theoretische Astrophysik" vereinigt. Dadurch hat sich eigentlich nichts geändert, außer dass die Sekretärin jetzt vielleicht nicht tippen konnte, auf einem Sonderdruck "Lehnstuhl" für Theoretische Astrophysik statt "Lehrstuhl". Wir haben Jahre noch keine Verwaltungs- und Benutzungsordnung gehabt, weil die einfach zu starr und schematisch wäre, so dass wir uns dagegen gesträubt haben, aber irgendwann haben wir nachgeben müssen, aber Herrn Traving und mir war sehr bewusst, dass, wenn man sich nicht gut in so einem kleinen Institut in den Grundideen versteht, wenn bei Meinungsverschiedenheiten ein Grundvertrauen und Verstehen nicht da ist, dann nützt auch eine beste VBO nichts, dann geht ein Institut erstmal bergabwärts.

Die Zeit der siebziger Jahre ist auch eine Zeit gewesen, wo Sonderforschungsbereiche allmählich bekannt wurden und auch "erworben" werden konnten, und ich möchte noch betonen, wie enorm wichtig gerade für ein kleines Institut die Teilnahme an einem Sonderforschungsbereich gewesen ist. Es gab gar nicht mal so viel Geld, so viele Millionen waren es gar nicht, aber es war die Kontinuität, auf die man sich verlassen konnte, und man konnte zu Tagungen und Arbeitsbesprechungen reisen, was man mit dem Fakultätsbeitrag nie hätte machen können. Insofern haben wir uns auch bemüht, erfolgreiche Sonderforschungsbereiche zu haben, die möglichst lückenlos aufeinander folgen. Der erste war "theoretische und praktische Stellar-Astronomie", der erste Sprecher war Herr Traving, der auch sich sehr stark dafür engagiert hatte, dann haben wir nachgedacht, wie es weitergehen kann, und wählten "Entwicklung von Galaxien", damals musste es noch ein anderes Gebiet sein. Sie sehen, beim dritten SFB, den wir dann noch anfangen konnten, da durften Galaxien schon noch beibehalten werden. Das waren ganz wichtige Einrichtungen, die damals für kleine Institute hinzukamen.

Ich sollte noch zu mir persönlich sagen, ich schätze mich so ein, dass ich eigentlich rundum zufrieden war mit meiner Stellung als Ordinarius für Theoretische Astrophysik in Heidelberg, verpflichtet, das Fach in Forschung und Lehre zu vertreten. Das war gut für mich, das hat mir Spaß gemacht, tut es mir immer noch, auch als Emeritus; auch die Rahmenbedingungen waren passabel damals, und ich habe eigentlich nicht nach höheren Ämtern gestrebt. Selbstverständlich sind dann Ämter wie Projektleiter-sprecher in Sonderforschungsbereichen, Institutsleitung, Dekan, Prodekan und das ganze 16 Jahre später nochmal. Ich war acht Jahre gewählter Fachgutachter bei der DFG, und ziemlich zum Ende meiner aktiven Zeit wurde ich noch in Heidelberg zum Vorsitzenden des Diplom-Prüfungsausschusses in Physik gewählt. Ich entsinne mich noch an die Sitzung, da wollte ich eigentlich das nicht so unbedingt und sagte, nun hört mal, ich bin Astronom und kein Physiker und außerdem, ich habe kein Diplom und ich habe kein Staatsexamen. Aber das hat wenig Eindruck gemacht, es brach ein Gelächter aus und in Null-Komma-Nix war ich gewählt und habe das Amt dann drei Jahre innegehabt, eine eigentlich sehr interessante Tätigkeit, gut unterstützt von Frau Witzler.

In den siebziger Jahren gab es eine schwierige Entscheidung für meine Frau und mich. Ich habe 1974 den ehrenvollen Ruf als Nachfolger meines Lehrers Unsöld nach Kiel bekommen. Das war eine sehr attraktive Sache und persönlich, familiär und auch fachlich eine schwierige Diskussion. Die Entscheidung fiel dann, in Heidelberg zu bleiben.

Jetzt müsste ich Ihnen eigentlich mein Arbeitsgebiet vorstellen, aber das möchte ich nicht im einzelnen machen. Es rankt sich von der Kieler Zeit her um die quantitative Behandlung der strahlenden Schichten im Kosmos (Sternatmosphären, Sonne, Nebel, ...) und die zugehörigen theoretischen Probleme des Strahlungstransports. Bei Millionen oder mehr Spektrallinien, muss man auch über stochastische Methoden nachdenken, natürlich nach wie vor über Computercodes. Bei allem ist aber für mich wichtig gewesen, dass die Theorie irgend eine Anwendung hat und darauf orientiert ist,

dass man damit Sterne oder Nebel analysieren kann, möglichst auf der Grundlage von Beobachtungsmaterial sehr guter Qualität und mit der besten Theorie, die man machen kann. Das ist eine Wissenschaft, die heute nicht mehr so verbreitet ist, wie sie noch in den sechziger und siebziger Jahren war. Ich erwähnte schon, dass ich auch immer an eigener Beobachtungserfahrung interessiert war. Jetzt noch ausgewählt und subjektiv einiges über die Detektoren für Sternspektren seit den 1960er Jahren: die Fotoplatte war ursprünglich *der* Detektor. Man holte sie von Kodak, aber ich habe auch gelernt, sie im Dunkeln zu schneiden, zu sensibilisieren oder hypersensibilisieren, entwickeln und fixieren. Dann zu meiner Zeit in Australien, kamen die Astronomen auf Bildwandler, und es kam ein Experte mit dem Bildwandler an das Observatorium und sagte, hier nehmt das Ding, probiert es aus und wir alle, also Staff und jüngere Studenten, durften mit einem Bildwandler spielen und Erfahrung sammeln. Es war wunderbar. Man musste nicht mehr blind aus dem Laborspektrum den Fokus einstellen, damit die Spektrallinien scharf waren, man ging in den Spektrographenraum, guckte sich den Bildwandler an, drehte etwas, sagte, jetzt ist es scharf, wunderbar, jetzt kann es losgehen.

Dann aber war es für mich persönlich als doch hauptsächlich Theoretiker eine große Sache, dass auf einmal ein ganz neues Spektralgebiet verfügbar wurde, mit dem Satelliten International Ultraviolet Explorer wurde mit hoher Auflösung ein neuer Wellenlängenbereich, das extreme Ultraviolett, zugänglich. Man fuhr damals in Europa zur Bodenstation Villafranca bei Madrid und das "Dumme" war nur, man saß in der zweiten Reihe, in der ersten saß der Nachtassistent oder der Assistent, da war Tag und Nacht kein Unterschied mehr, und man musste sogar auf den Händen sitzen, denn man durfte nichts anrühren, es war viel zu kostbar, dass da irgendwas außer Kontrolle geraten könnte. Das einzige war zu sagen o.k. die Belichtung ist gut und nächstes Target oder nicht, aber mehr gab es nicht zu tun. Der Spektralbereich war sehr spannend, vor allem auch, ich erinnere mich heute noch, wenn ich

daran denke, was wir meinten, wie bei heißen Sternen das UV aussieht. Es gibt Tausende bis Millionen Spektrallinien. Wie bei der Sonne im Sichtbaren so sah es beim UV aus, und das hätte man auch vorher sagen können. Herr zu Putlitz und das Institut hier in Heidelberg veranstalteten 1981 eine internationale Konferenz über Atomic Physics und mich um einen kleinen Übersichtsvortrag "Observations with the IUE – need for atomic data in astrophysics" gebeten. Ich war nach meinem Vortrag die ganze Tagung über beschäftigt, mit schwedischen Physikern zu diskutieren. Daraus hat sich dann eine langjährige Zusammenarbeit, vor allem mit dem Institut in Lund, wo ich dann noch ein Forschungssemester verbrachte, ergeben. Hier haben beide Seiten profitiert. Die schwedischen Physiker standen damals finanziell mit dem Rücken zur Wand, und wenn es jetzt hieß, wir machen was, das für den Weltraum gebraucht wird, ja das war etwas und wir hatten wieder Zugang zu Labordaten und vor allem Kollegen, die man fragen konnte, die einem sagten, diese Daten lieber nicht, diese aber sind gut. Nach der Tagung sind wir, also die Schweden und ich, eine ganze Zeit beschäftigt gewesen, auf internationaler Ebene Physiker, Atomphysiker und Astrophysiker zusammenzubringen, um zu diskutieren, wie man die spektralen Daten, die man jetzt vor allem fürs UV braucht, bekommt.

So, jetzt komme ich allmählich dem Ende entgegen. 1978, also auch noch in den siebziger Jahren, ist mir ein ganz neues, andersartiges Arbeitsgebiet begegnet. Unsöld hatte ein fantastisches kleines Buch "Der Neue Kosmos" geschrieben 1967, in der 2 (1974) Auflage noch erweitert. Er besuchte mich dann hier in Heidelberg und fragte mich, ob ich bei dem Buch mitmachen wollte und später allein weitermachen, denn er ahnte wohl, dass er nicht sehr viel länger ganz aktiv an dem "Neuen Kosmos" arbeiten würde. Ich habe es mir sehr überlegt und habe dann gesagt, ja, das reizt mich, denn gerade auch für die Lehre, da kann man gut was tun und ich musste gleich an die Arbeit, zu mindestens auf die Schnelle einen riesigen Anhang für die dritte Auflage schreiben über neuere Ergebnisse. Inzwischen ist die siebente Auflage da, die

letzte habe ich alleine machen müssen und es drängt schon, man müsste schon längst wieder eine neue bearbeiten, um einen neuen Kosmos immer wieder zu haben, weil sich die Astronomie so schnell entwickelt hat. Ja, das ist eines der Themen, die mich auch als Emeritus noch neben einigen Problemen des Strahlungstransports beschäftigten.

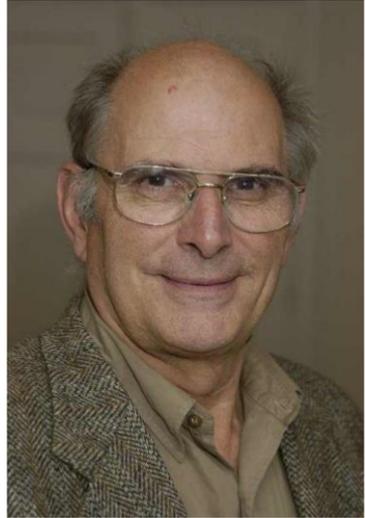
Als allerletztes möchte ich dann noch etwas erwähnen, was mich sehr gefreut hat. Ein Heidelberger Student, Sebastian Hönig, wurde dadurch berühmt, dass er einen Kometen entdeckt hat, der natürlich nach ihm benannt wurde, C/2002 O4 Hönig. Sebastian hat auch noch eine Reihe von Kleinplaneten (mit Bahnen zwischen Mars und Jupiter) entdeckt.

Wie ein Blitz aus heiterem Himmel wurde ich kürzlich in unser Kolloquium zitiert, wo mir verkündet wurde, dass Sebastian unserer internationalen Organisation, der IAU, vorgeschlagen hatte, den Kleinplaneten 78429, den er im August 2002 entdeckt hatte, nach mir zu benennen, und zwar für mein astronomisches Lebenswerk, insbesondere den Beitrag zum Strahlungstransport und – was mich riesig gefreut hat – für die Weiterentwicklung des Buches "Der neue Kosmos", so dass auch mal die Lehre an den Himmel kommt. Der Kleinplanet ist mit etwa dreieinhalb Kilometern groß genug für einen schönen Alterssitz, jedoch etwas weit entfernt.

Ich bedanke mich für Ihre Aufmerksamkeit.

Vortrag gehalten an der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Heidelberg im Rahmen einer Ringvorlesung am 24. Januar 2008.

Hans Günter Dosch



Hans Günter Dosch

Hans Günter Dosch, geboren 1936 in Heidelberg, studierte Physik in Heidelberg und Paris und promovierte 1963 an der Universität Heidelberg in theoretischer Elementarteilchenphysik. Er war am CERN in Genf, am MIT in den USA, in Karlsruhe und als Gastwissenschaftler in Montpellier, in Moskau, am DESY in Hamburg sowie in Rio de Janeiro, Brasilien tätig. Zwischen 1969 und seiner Emeritierung 2002 war er Ord. Professor für theoretische Physik in Heidelberg. Sein Hauptarbeitsgebiet ist die Theorie der starken Wechselwirkung. Zu seinen bekanntesten Buchveröffentlichungen gehört eine Einführung in die Physik der Elementarteilchen, die 2004 unter dem Titel "Jenseits der Nanowelt: Leptonen, Quarks und Eichbosonen" bei Springer erschienen ist. Neben wichtigen Arbeiten zu seinem direkten Fachgebiet, lieferte Hans Günter Dosch auch Beiträge zu den physikalischen Grundlagen der Musik und zur Neurophysiologie, wobei er mit Kollegen der medizinischen Fakultät der Heidelberger Uni zusammenarbeitete. Seit 1996 ist Hans Günter Dosch auch Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften. In den Jahren 2003–2006 war er der Sekretar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse dieser Akademie.

Hans Günter Dosch

Erinnerungen

Der Titel der Vortragsreihe, "Emeriti erinnern sich"¹, erlaubt mir das Hauptgewicht nicht so sehr auf Fakten zu legen, sondern vielmehr auf die Bedeutung, die diese tatsächlichen oder vermeintlichen Vorgänge für mich hatten. Und deshalb möchte ich gleich mit einer Erinnerung beginnen.

Nach meiner Antrittsvorlesung vor etwa 40 Jahren wünschte mir Christoph Schmelzer Glück für meine weitere Zukunft, und zwar nicht nur in seinem eigenem Namen, sondern auch in dem der ganzen Heidelberger Physikerfamilie. Dieser Familie anzugehören war ich froh und stolz und ich habe mich mein ganzes Leben auf sie verlassen können. Natürlich gab es, wie in jeder Familie, manchmal kleinere Unstimmigkeiten, aber im ganzen war die Atmosphäre wirklich einmalig gut. Besonders wohl fühlte ich mich natürlich in der Kernfamilie, dem Institut für Theoretische Physik. Die eminente wissenschaftliche Bedeutung des Institutgründers, J.H.D. Jensen brauche ich nicht besonders zu betonen, der Nobelpreis für Physik, den er 1963 für seine Arbeiten zum Kernschalenmodell erhielt, spricht genug dafür. Aber nicht minder eindrucksvoll war seine Menschlichkeit und Sorge für seine Mitarbeiter. Im Gegensatz zu heutigen Bildungspolitikern hatte er erkannt, dass die beste Art der Nachwuchsförderung darin besteht, dem Nachwuchs auch Perspektiven zu öffnen. Wenn er – was öfters vorkam – ein sehr attraktives Angebot aus dem Ausland oder von einer anderen deutschen Universität bekam, suchte er nicht seine Bedeutung am Institut dadurch zu erhöhen, dass er noch einige zusätzliche Assistentenstellen forderte, sondern er regte an, einen neuen Lehrstuhl für Theoretische Physik zu

¹ Titel der Serie als der Vortrag gehalten wurde

schaffen. Aus solche Forderungen waren die Ministerialbeamten nicht gefasst, da viele Professoren einen zweiten Lehrstuhl an ihrem Institut eher als Grund gesehen hätten, dieses zu verlassen als zu bleiben. So war Jensen mit seinen Forderungen meist erfolgreich und es gab hier in einem Institut schon bald mehrere Lehrstühle, lange bevor dies unter dem modischen Schlagwort "Departmentsystem" auch anderswo üblich wurde.

Es ist nicht verwunderlich, dass unter diesen Voraussetzungen die wissenschaftlichen und menschlichen Beziehungen zwischen allen Mitgliedern des Instituts sehr angenehm waren und eine besondere Attraktion des Philosophenweg 16 bildeten. In Seminaren konnte Jensen harsch kritisieren, aber nie wollte er verletzen. Ich selbst erfuhr dies am eigenen Leibe: Im Seminar für mittlere Semester, noch als Diplomand in der Experimentalphysik, hielt ich einen Vortrag über magnetische Monopole². Da die Divergenz eines Monopolfeldes eine pseudoskalare Größe ist, also eine skalare Größe die bei einer Raumspiegelung ihr Vorzeichen ändert, schloss ich daraus, dass es keine Monopole geben könne. Hierauf kritisierte mich Jensen ausgesprochen ungehalten. Nach dem Vortrag war ich entsprechend deprimiert, aber Jensen kam zu mir und er erklärte mir die Hintergründe. Kurz zuvor war durch die Experimente von Frau Wu die Nichterhaltung der Parität bei der schwachen Wechselwirkung gezeigt worden. Jensen erzählte mir, dass er nie daran geglaubt habe, dass diese Paritätsverletzung möglich sei und er sogar zu Frau Wu gesagt habe "Die Amerikaner haben offenbar viel Geld, dass sie so aufwendige Experimente durchführen, wo doch der Ausgang eindeutig ist". Er schloss: "da sieht man immer wieder, wie dumm wir doch sind".

Diese Tradition der menschlichen und wissenschaftlichen Zusammenarbeit wurde dann von Berthold Stech würdig fort-

² Bei einer Erinnerung an mein berufliches Leben lässt sich ein gewisser Fachjargon nicht vermeiden. Es ist unmöglich, all die Begriffe, die ich benutzen muss, auch nur grob zu erklären. Selbst wenn man ein ganzes Buch darüber schreibt, führt dies nur zu einem begrenzten Erfolg, wie ich selbst erlebte.

gesetzt. Ich selbst habe diese Atmosphäre auch sehr genossen und genutzt. Mit den meisten Mitglieder der Gruppe für Teilchenphysik habe ich eng zusammengearbeitet und gemeinsame Veröffentlichungen.

Zunächst ein *outing*: Ich gehöre nicht der Gattung *Homo Sapiens Sapiens* an, sondern der älteren des *Homo Erectus Heidelbergensis*. Ich wurde 1936 am 16. Juli in Heidelberg geboren, noch dazu von Heidelberger Eltern und ich hab oft versucht, von Heidelberg loszukommen, habe es aber langfristig nie geschafft. Meistens waren Interventionen sehr prominenter Physiker der Anlass meines Bleibens und stets war ich letztlich dankbar dafür.

Ich war ein physikbegeisterter Schüler, las viel populärwissenschaftliche Literatur aus der Vorkriegszeit und eins war mir klar: Es gibt in Deutschland nur einen Ort, an dem man Physik studieren kann, nämlich Göttingen. Nun war Walter Bothe (Nobelpreis für Physik 1954) ein Patient meines Vaters, und der riet mir, doch eher in Heidelberg zu studieren; ein Argument war, dass Kopfermann gerade einen Ruf von Göttingen nach Heidelberg angenommen hatte. Ich folgte glücklicherweise diesem Rat. Ein positiver Nebeneffekt eines Studiums in Heidelberg war auch noch, dass ich dadurch nicht auf das Mensaessen angewiesen war. Ich bin nämlich Vegetarier von Natur aus, vertrage also kein Fleisch, und das damalige Mensaessen war im Allgemeinen ein Eintopf aus Gemüse mit zerfledderten Fleischbrocken, es war also für mich ungenießbar. In Heidelberg konnte ich natürlich zuhause essen. Hinzu kam, dass meine Eltern extrem verständnisvoll und tolerant waren: Ich hatte sozusagen ein möbliertes Zimmer in Heidelberg mit Familienanschluss.

Nachdem ich in Heidelberg das Vordiplom abgelegt hatte, ging ich für ein Jahr zum Studium nach Paris. Ich hatte in der Schule als Fremdsprachen nur Latein, Griechisch und Englisch gelernt, und das fehlende Französisch wollte ich nun in Frankreich lernen. Das ließ sich erstaunlich gut mit dem Physikstudium verbinden. Meine Sprachkenntnisse erwarb ich mir hauptsächlich in den Physikvorlesungen, bei Diskussionen mit meinen Kommilitonen und

abends von den französischen Klassikern in der *Comédie Française*. Ich machte mein *Certificat de Physique nucléaire et radioactivité* am Institut de Radium. Nach der Prüfung in Experimentalphysik bei F. Joliot (Nobelpreis für Chemie 1935) fragte er mich nach meinen Zukunftsplänen. Ich hatte nun wirklich vor, Heidelberg zu verlassen, doch Joliot riet mir, dorthin zurückzukehren, da dies zur Zeit der beste Platz in Deutschland sei.

Ich kehrte also zurück nach Heidelberg und machte dort mein Diplom in Experimentalphysik und promovierte in Theoretischer Physik, ich komme darauf noch ausführlicher zurück. Nach der Promotion aber schien mir eine Abnabelung (ein Ausdruck Jensens) unumgänglich, und ich hatte schon in Marburg zugesagt, eine Assistentenstelle anzunehmen. Doch da hielt mich Jensen in der Familie. Er verstehe zwar, dass ich Heidelberg verlassen wolle, doch dann wäre es besser, gleich ans CERN, nach Genf zu gehen, wo H. Filthuth mir eine Assistentenstelle am neugegründeten Institut für Hochenergiephysik anböte, ein Institut das zwar *de jure* in Heidelberg, aber *de facto* noch in Genf beim CERN angesiedelt war.

Der letzte erfolglose Versuch, Heidelberg zu verlassen kam dann 1969, als ich einen Ruf an die University of Massachusetts bekam. Ich war schon beim Kofferpacken, als mich der Ruf nach Heidelberg erreichte. Ich war mir nicht sicher, was ich machen sollte, da ich kurz zuvor von einer post-doc Stelle am MIT in Cambridge, Mass. nach Deutschland zurückgekommen war und es meiner Familie und mir dort sehr gut gefallen hatte. Doch rieten mir alle, insbesondere auch Sergio Fubini, der damals noch selbst am MIT Professor war, dringend dazu, den Ruf nach Heidelberg anzunehmen und ich habe den Entschluss nie bereut.

Doch nun komme ich zu meinem Werdegang als Physiker. Wie ich bereits erwähnte, war ich schon als Schüler von der Physik begeistert. Allerdings zeitigte meine erste Begegnung mit ihr einen eklatanten Misserfolg, an den ich mich noch sehr lebhaft erinnere. Ich sah, wie ein Freund meines älteren Bruders auf dem Balkon Blumen mit Hilfe eines Saughebers goss. Dass Wasser über den

Berg laufen kann, hat mich sehr beeindruckt, und ich beschloss, diesen Effekt auszunutzen. Ich überlegte mir: Man müsse nur das eine Ende des Schlauches sehr vorsichtig anheben und das Wasser über eine Art Mühlrad in das Ausgangsgefäß zurückfließen lassen; damit könnte ich dann mein Dreirad antreiben. (Aus dieser Absicht schließe ich, dass ich damals jünger als 8 Jahre war, denn ab diesem Alter fuhr ich sicher nicht mehr Dreirad). Über die technische Durchführung machte ich mir weniger Gedanken. Es war auch nicht nötig, denn es gelang mir trotz aller vorsichtigen Bemühungen nicht, den Ausgang des Schlauches so hoch zu heben, dass das Wasser wieder in das Gefäß zurücklaufen konnte. Vielleicht war das der Ursprung meiner immer noch anhaltenden Bewunderung für und Verwunderung über die Naturgesetze.

Zu Beginn des Studiums machten die Mathematikvorlesungen auf mich den größten Eindruck. Besonders die Lineare Algebra von Horst Schubert, der damals in Heidelberg Privatdozent war, begeisterte mich. Ich war glücklich, endlich befriedigende Beweise für die in der Schule erlernten Kochrezepte in der Mathematik zu lernen und vor allen Dingen die größeren Zusammenhänge zu erkennen. So löste ich auch mit Begeisterung die sehr anspruchsvollen Übungsaufgaben und ich muss gestehen, dass ich die anderen Vorlesungen eigentlich nur dann besuchte, wenn ich zu müde war um Mathematik zu treiben.

Wie ich bereits berichtete, studierte ich nach dem Vordiplom ein Jahr in Paris und kehrte dann, auch auf den Rat Joliot's hin, nach Heidelberg zurück. Obwohl mir das experimentelle Praktikum in Paris, besonders die Radiochemie, sehr gut gefiel, wollte ich mein Diplom in Theoretischer Physik machen. Doch Jensen war der Meinung, dass man wenigsten einmal in seinem Leben etwas Anständiges lernen solle und nahm deswegen keine Diplomanden in der Theorie an. Ich glaube, das war damals sehr berechtigt, denn außerhalb der Universität gab es damals praktisch kein Betätigungsfeld für Theoretische Physiker. Das hat sich inzwischen sehr geändert, und heute würde ich jedem angehenden

Theoretiker unbedingt raten, schon sein Diplom in Theoretischer Physik zu machen.

Ich begann also meine Diplomarbeit in Experimentalphysik. Damals gab es noch zwei physikalische Institute, das Erste Physikalische Institut unter Kopfermann, in dem die atomphysikalische Kernspektroskopie besonders gepflegt wurde, und das Zweite Physikalische Institut unter Haxel, das eher kernphysikalisch ausgerichtet war. Es galt also, sich für eines der Institute zu entscheiden. Nach der Vordiplomprüfung hatte mir Kopfermann gesagt: "Naja, wir pflegen unsere Diplomanden zwar nicht zu keilen, aber wenn Sie zu Haxel gehen, bin ich Ihnen böse. So entschied ich mich dann für das Erste Institut. Die Wahl des Instituts war damals aber auch die einzige Freiheit die man hatte, denn nach der Entscheidung wurde man als Diplomand dorthin gesteckt, wo es gerade nötig war und wo es Platz gab. So kam ich, und darüber war ich keineswegs unglücklich, in die einzige genuin kernphysikalische Gruppe des ersten Instituts, in die Schleudergruppe. Diese hatten ihren Namen nach der Elektronenschleuder, einem Beschleuniger nach dem Betatron-Prinzip, der Elektronen bis zu einer Maximalenergie von 35 MeV beschleunigte. Der Leiter der Schleudergruppe war Karl-Heinz Lindenberger, damals noch Assistent, aber die graue Eminenz war Peter Brix, der vorher die Schleudergruppe aufgebaut und geleitet hatte und gerade einen Ruf nach Darmstadt angenommen hatte. Von Brix habe ich gelernt, dass man den einfachen statistischen Fehlern stets misstrauen muss und dass man, bevor man etwas niederschreibt, es wirklich hin und her und her und hin durchkauen muss. Wir hatten das damals nicht so sehr geschätzt, wahrscheinlich meine Studenten später auch nicht. Wir hatten sogar einen Begriff dafür eingeführt, nämlich brixen. Brixen bedeutete, eine Arbeit wirklich von vorne nach hinten und hinten nach vorne durchgehen³. Die Schleudergruppe hatte, glaube ich, das größte politische Spektrum innerhalb

³ Jens Scheer, mit dem ich das Zimmer teilte, und ich hatten sogar griechische Stammformen dafür eingeführt: *βριγω, βριξομαι, βεβριξα, εβριξθην*

Deutschlands und ist eine der wenigen Gruppen, wo zwei ehemalige Mitglieder später amtsenthoben wurden, Jens Scheer als Mitglied der KPD/ML und Herr Kosiek als Mitglied der Republikaner. Trotzdem haben die beiden sich damals sehr gut verstanden. Bei Jens Scheer hatte ich einen Stein im Brett, da er aus Überzeugung Vegetarier war und daher meine vegetarische Lebensweise schätzte, wenn sie auch einer Allergie entstammte. Er meinte: "Wenn Du Dich Deines Vegetariertums brütestest, dann wäre das so, wie wenn ein Eunuche sich seiner Keuschheit rühmte".

Zu meiner Zeit als Diplomand spielte sich auch das private Leben viel mehr im Institut ab als in heutiger Zeit. Man saß oft abends im Institut, die Abzüge in den Zimmern mit Gasanschluss eigneten sich ausgezeichnet zum kochen. Die meisten Studenten hatten nur ein möbliertes Zimmer, das ziemlich primitiv war, und mehr oder weniger tyrannische Zimmervermieterinnen; ein Kommilitone musste sich sogar abends im Institut die Zähne putzen, weil seine Vermieterin ihm verboten hatte, noch nach zehn Uhr abends zu gurgeln. Es gab auch damals sehr viel weniger andere Ablenkungen als heute. Eine der wenigen Ablenkungen war die Spätvorstellung um halb elf abends in der Kamera in der Brückenstraße. Es galt die ungeschriebene Regel, dass wenn jemand, dem gerade das Experiment zusammengebrochen war oder der aus anderen Gründen sehr deprimiert war, fragte, ob man mit ins Kino gehe, man es nicht ablehnen konnte, wenn nicht gerade zwingende Gründe dagegen standen. Die meisten Spektroskopiker hatten ihre Zimmer nach hinten, Richtung Philosophenweg 16, wo Kopfermann wohnte. Deshalb ließen sie im Labor das Licht brennen und haben es erst nach der Vorstellung ausgemacht. Ich hatte ein Zimmer nach vorne und konnte direkt von der Kamera nach Hause gehen. Als Doktorand im Institut für Theoretische Physik stand ich dann allerdings auch unter einem gewissen (sehr milden) Druck. Jensen, der im Institut wohnte, ging oft so zwischen halb elf und elf abends durchs Haus, und es war

schon ganz gut, wenn man ein bis zweimal pro Woche von ihm in der Bibliothek getroffen wurde.

Für meine Diplomarbeit hatte ich die Aufgabe, die integrierten Wirkungsquerschnitte für gewisse Kernphoto-Reaktionen zu messen. Bei diesen Reaktionen, $\gamma + A^{40} \rightarrow p + Cl^{39}$ und $\gamma + A^{40} \rightarrow p + n + Cl^{38}$, wurde durch die Wechselwirkung mit einem Photon ein Argon-Kern in einen Chlor-Kern umgewandelt. Es gab da bereits Messungen, die allerdings mit dem Schalenmodell für Kerne schlecht verträglich waren. Man sagte mir, dass das Experiment bei fleißiger Arbeit in zwei Jahren durchaus abgeschlossen werden könne. Zwei Jahre galt damals als die untere Grenze für Diplomarbeiten. Ich war bereits nach einem Jahr fertig, aber da wurde mir mitgeteilt, dass in dieser kurzen Zeit man noch kein Diplom machen könne, obwohl die Arbeit in Nuclear Physics veröffentlicht wurde. Es seien ja schließlich noch Leute in der Gruppe, die vor mir angefangen hätten und es galt die Regel, dass man erst Diplom machen durfte, wenn alle die vorher angefangen hatten, auch schon die Prüfung abgelegt hatten. Als zweiten Teil meiner Diplomarbeit adaptierte ich dann die Impulsform-Diskriminierung für die Elektronenschleuder. Da die Form des durch das Teilchen erzeugten Lichtblitzes im Natrium-Iodid Kristall vom Verhältnis Masse zu Ladung abhängt, konnte man damit die bei Kern-Photo Prozessen erzeugten Protonen von den Untergrunds-Photonen und auch von α -Teilchen unterscheiden. Bei meiner Arbeit waren mir die radiochemischen Erfahrungen, die ich in Paris gesammelt hatte, sehr nützlich. So wies ich auch erstmals die Reaktion $\gamma + A^{40} \rightarrow 2p + S^{38}$ nach, also die Umwandlung von Argon in Schwefel durch Photonen. Da ich den erzeugten Schwefel in der Form von Schwefelwasserstoff extrahierte, stänkerte ich das ganze Institut voll. M. Danos, der einer der ersten Studenten Jensens war und sich während eines *sabbatical years* in Heidelberg aufhielt, kam gerade am Physikalischen Institut vorbei und sagte mir: "Sie wollen mal später Theoretiker werden und machen so einen Gestank!"

Das war also meine Diplomarbeit und trotz der etwas gemischten Erfahrung hat mir das Experimentieren so viel Spaß

gemacht, dass ich mich damit angefreundet hatte, auch in Experimentalphysik zu promovieren. Aber nach der Diplomprüfung meinte Jensen, ich solle es nicht übertreiben und jetzt könne ich mit einer Dissertation in der Theorie beginnen.

Heidelberg war natürlich durch Jensen und Haxel eine Hochburg der Kernphysik. Aber Jensen hatte nicht die Absicht, dies zu zementieren, und er interessierte sich sehr für die Physik der Elementarteilchen. Seine Arbeiten mit Berthold Stech zur γ_5 -Invarianz waren direkte Vorläufer der später so berühmten chiralen Symmetrie und so versuchte er, Berthold Stech wieder nach Heidelberg zurückzuholen. Dies gelang und ich hatte das Glück, bei ihm meine Dissertation zu beginnen. Das Thema war zu Beginn noch nicht scharf definiert, aber mit der Zeit ergab sich dann als interessantes Problem, den Wirkungsquerschnitt für die Reaktion $\pi + d \rightarrow 2n$ zu berechnen. Bei dieser Reaktion wird ein π -meson vom Kern des schweren Wasserstoffatoms, dem Deuteron absorbiert, und es entstehen zwei Nukleonen (Protonen oder Neutronen).

Bevor ich mit meinen Erinnerungen fortfahre, will ich ganz kurz die Situation der Elementarteilchenphysik in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts schildern. Dies ist ein Lehrstück dafür, wie schnell sich die vorherrschenden Methoden in der Physik ändern können und dass man stets offen für neue Entwicklungen sein soll. Damals war das Verhältnis von Theorie zu Experiment gerade umgekehrt im Vergleich zur heutigen Situation. Damals gab es eine Fülle experimenteller Daten, aber keine befriedigende Theorie der Elementarteilchen, heute dagegen sind viele Physiker enttäuscht, dass die neuesten Experimente keinen Widerspruch zur Theorie, zum Standardmodell der Elementarteilchenphysik, zeigen. Die Theorie der quantisierten Felder, die in den 30er Jahren begründet und in den 40er Jahren zur Perfektion gebracht wurde, lieferte zwar sehr befriedigende Ergebnisse, wenn die Wechselwirkung schwach war, weil man dann diese Wechselwirkung als eine Störung der freien Theorie berechnen konnte. Aber in der starken Wechselwirkung, also der Wechsel-

wirkung die z.B. die Protonen und Neutronen in den Atomkernen bindet, war die Lage der Theorie recht desolat. Der Bau neuer Beschleuniger und neuer Nachweisapparaturen machte rasante Fortschritte und dabei wurden immer mehr neue Teilchen entdeckt, die man nach dem damaligen Stand der Theorie als "Elementarteilchen" betrachten musste. Deshalb waren viele Physiker der Meinung, dass man das Prinzip elementarer Grundbausteine der Materie ganz aufgeben und nach gänzlich verschiedenen Konzepten suchen müsse. Diese neuen Versuche gingen von der sogenannten Theorie der S-Matrix aus, die 1942 von Heisenberg entwickelt wurde. Diese Theorie basiert nur auf Eigenschaften von Teilchenreaktionen, die aus sehr allgemeinen Gründen gültig sein müssen. Heisenberg hatte die Theorie eingeführt, um für zukünftige fundamentale Theorien einen geeigneten Rahmen zu haben. Grundlegende Voraussetzungen für die Theorie sind die Kausalität und die Erhaltung der Wahrscheinlichkeit. Diese führen zu erstaunlich weitreichenden Folgerungen. Eine besonders wichtige darunter ist die Gültigkeit der sogenannten Dispersionsrelationen, die zu Beziehungen zwischen verschiedenen Prozessen in der Teilchenphysik führen.

G. Chew, der Wortführer der neuen Richtung, wagte sogar die Vorhersage, dass die Quantenfeldtheorie in der starken Wechselwirkung dahinschwinden werde wie ein alter Soldat (er bezog sich auf die Redensart: *old soldiers never die, but just fade away*). Das Wort von der "*nuclear democracy*" machte damals die Runde. Grob gesprochen heißt es, dass all die vielen Teilchen und Resonanzen, von denen immer mehr gefunden wurden, alle gleichberechtigte elementare Teilchen seien. Da Theoretiker ja nicht nur sammeln und klassifizieren wollen, sondern auch fundamentale Eigenschaften, wie etwa die Masse der Elementarteilchen, berechnen wollen, wurde auch eine entsprechende Methode entwickelt, die nur auf Selbstkonsistenz-Bedingungen beruht. Diese Methode heißt *bootstrap*, da sie sich sozusagen ohne äußere Hilfe an den eigenen Schnürsenkeln emporzieht. Sie entspricht dem Einfall des Baron Münchhausen,

sich an seinem Zopf aus dem Sumpf zu ziehen. Es zeigte sich dann allerdings, dass die Bootstrap-Methode die vielen neu entdeckten Teilchen nicht erklären konnte; es war schließlich nicht die (hierarchische) Quantenfeldtheorie die dahinschwand, sondern die *nuclear democracy*.

Glücklicherweise war in Heidelberg die Theorie der schwachen Wechselwirkung immer sehr gut vertreten, und in diesem Gebiet, wie auch in der Quantenelektrodynamik, wurde die Nützlichkeit der Quantenfeldtheorie auch von den Gurus der Bootstraptheorie nie bestritten. Ich konnte daher eine sehr schöne Vorlesung über Quantenfeldtheorie bei Berthold Stech hören, die mir später sehr nützte, da sie besonders den Reduktionsformalismus, der die Feldtheorie mit der S -Matrixtheorie verband, sehr ausführlich behandelte. Ich war zwar nicht so versiert in der Störungstheorie, wie ich es mir später gewünscht hätte, aber mir war der feldtheoretische Zugang zur Teilchenphysik zumindest in den Umrissen vertraut. Ich hatte sogar einen gewissen Vorteil, dass ich eben gerade diesen Zusammenhang zwischen Quantenfeldtheorie und S -Matrixtheorie sehr ordentlich gelernt hatte, denn später, als das Pendel in die entgegengesetzte Richtung ausschlug und man die S -Matrix fast vergessen hatte, waren mir meine Kenntnisse sehr nützlich, ich komme später noch einmal darauf zurück.

In meiner Dissertation wendete ich dispersionstheoretische Methoden zur Berechnung der Wirkungsquerschnitte auf die erwähnte Reaktion der Spaltung eines Deuterons durch ein π -Meson an und bekam auch recht befriedigende Ergebnisse. Ich war also nicht im Zentrum der damaligen Neuen Physik, sondern mit der Dispersionstheorie in einem recht soliden mehr mathematisch orientierten Zweig. Im Jahre 1963 wurde ich dann zum Dr. rer. nat. promoviert.

Eine kleine Episode während meiner Zeit als Doktorand im Institut ist mir noch in guter Erinnerung. In der Experimentalphysik hatte ich oft mit den Schwierigkeiten der Materie zu kämpfen. Wie oft zeigten die Zählrohre ein ungewöhnliches Verhalten, wie oft war die Elektronenschleuder zusammen-

gebrochen, wie lange kämpfte ich damit, dass das Argon aus meinem Hochdruckbehälter entwich. Ich dachte mir, dass sich dies alles in der Theorie ändern werde. Aber da musste ich dann feststellen, dass das menschliche Gehirn noch viel anfälliger und kapriziöser ist als der komplizierteste physikalische Apparat und keineswegs immer so arbeitet, wie man gerne möchte. Als ich einmal an einem Sonntag Abend wegen solcher Probleme deprimiert an meinem Schreibtisch im Institut saß, kamen Volkhard Müller und Lorenz Krüger in das Zimmer. Sie hatten großes Verständnis für meine depressive Stimmung und Volkhard Müller gestand, dass er auch schon daran gedacht habe, sich aus dem Fenster in die Rosenbeete vor dem Haus zu stürzen. Vor einer solchen Wahl des Freitodes warnte allerdings Lorenz Krüger ganz entschieden, denn die Rosenbeete seien ja schließlich Jensens Heiligtum. Dann fügte er hinzu: "Sie müssen lernen, Herr Dosch, Denken geht langsam". Ich sagte später zu Lorenz Krüger, der Wissenschafts-Philosoph und Historiker wurde, dies sei sicher das profundeste der Theoreme, das er je proklamiert habe.

Ich habe bereits erwähnt, dass mir der Abschluss der Promotion als die passende Gelegenheit erschien, Heidelberg zu verlassen. Ich hatte in Marburg eine Assistentenstelle angenommen und mir sogar einen Anzug gekauft, wenn ich dort Übungsgruppen abhalte (Marburg galt damals als sehr konservativ), aber dann überzeugte mich Jensen eine Stelle beim Institut für Hochenergiephysik anzunehmen. Dieses Institut bestand bei seiner Gründung aus dem Chef, Prof. Heinz Filthuth, drei Doktoranden, nämlich Roderich Engelmann, Volker Hepp und Eike Kluge und mir als Assistenten, und es war in einem halben Zimmer im CERN untergebracht. Aus diesen Anfängen entwickelte sich sehr schnell eine international angesehene Institution. Es war ein Beispiel für die Gültigkeit von Parkinson's Regeln, nach denen ein Institut umso besser funktioniert und dynamischer ist, je kleiner und beengter es ist.

Obwohl ich viel mit den Experimentalphysikern über die laufenden Experimente diskutierte und mich sogar an Experimenten beteiligte, hatte ich vollkommene Freiheit in meiner

Forschung und hatte meinen Arbeitsplatz auch nicht im Institut für Hochenergiephysik, d.h. im halben Zimmer, sondern bei der Theorie-Abteilung des CERN. Dort hatte ich als Zimmergenossen George Zweig, der damals gerade seinen sehr realistischen Zugang zum Quarkmodell entwickelte. Ich habe natürlich viel mit ihm diskutiert, aber als überzeugter Anhänger der Bootstrap-Methode schien mir dieser Zugang sehr altmodisch zu sein. Ich blieb also bei der (damals) neuen Physik und meine erste Arbeit am CERN war, gemeinsam mit Volkhard Müller, die Berechnung der Nukleon-Nukleon-Streuung mit Hilfe von Dispersionsrelationen. Dabei ergab sich der erste positive Effekt der Zusammenarbeit mit Experimentalphysikern. Am Institut für Hochenergiephysik wurde von den Doktoranden Engelmann und Hepp die Hyperon-Nukleon Streuung untersucht (Hyperonen, wie das Σ - und Λ -Teilchen sind etwas seltsame Brüder der Nukleonen, also des Neutrons und des Protons). Herr Müller und ich dehnten deshalb unsere Untersuchungen zur Nukleon-Nukleon Streuung auf die Hyperonstreuung aus, und es stellte sich heraus, dass die Resultate unserer Rechnungen sehr gut mit den experimentellen Ergebnissen übereinstimmten. Federführend für das Experiment war Gideon Alexander vom Weizmann Institut in Israel und er machte dort gehörig Propaganda für unsere Rechnungen. Jensen wurde bei einem Besuch dort von einem sehr prominenten Kollegen unterrichtet. Dies war für mein berufliches Fortkommen sicher nicht unförderlich.

Hier muss ich einige Bemerkungen zur weiteren Geschichte des Instituts für Hochenergiephysik machen. Wie bereits erwähnt, fühlte ich mich am Institut sehr wohl, ich hatte alle Freiheit für meine eigene Forschung, anregende Diskussionen mit den Kollegen aus der Experimentalphysik, die mir sehr nützlich waren und in Heinz Filthuth eine großzügigen und kollegialen Chef. Leider geriet er später in eine Schiefelage und wurde in den frühen siebziger Jahren wegen Veruntreuung von Geldern amtsenthoben und sogar mit Gefängnis bestraft. Er hat sicher, selbst bei weitherziger Auslegung der Richtlinien für öffentliche Ausgaben,

diese übertreten. Aber ich glaube, er hatte nie ein Unrechtsbewusstsein; mit seinem großzügigen Jonglieren mit den verschiedenen Etats hatte er dem Institut auch sehr genützt. Ich glaube, wenn immer man eine klassische Input-Output-Analyse machte, also den Output des Instituts nach irgendwelchen Ranking-Verfahren bewertete und als Input das insgesamt ausgegebene Geld, dass dann das Institut dabei sehr gut abgeschnitten hätte; es gäbe sicher viele Institute, wo jeder Pfennig genau nach den Etatrichtlinien ausgegeben wurde, wo aber für das gleiche Geld sehr viel weniger Wissenschaft geleistet wurde. Ich selbst habe gehört, wie Vicki Weisskopf sagte, dass eigentlich Filthuth gezeigt habe, dass es möglich sei, auch in einem relativ kleinen Universitätsinstitut erfolgreich im internationalen Wettbewerb Hochenergiephysik zu treiben.

Nach meinem Aufenthalt am CERN kehrte ich Ende 1964 nach Heidelberg zurück. Ich bekam dort bald über Berthold Stech eine (befristete) Stelle als wissenschaftlicher Angestellter am Kernforschungszentrum Karlsruhe, hatte meinen Arbeitsplatz aber immer noch im Institut für Hochenergiephysik, das inzwischen in einem Haus an der Albert-Überle Straße etabliert war. Inzwischen neigte sich die Bootstrap-Ära ihrem Ende zu und Untersuchungen zur Symmetrie standen damals hoch im Kurs. Besonders suchte man damals innere und äußere Freiheitsgrade der Elementarteilchen mit einer gemeinsamen Symmetriegruppe zu beschreiben. Heute weiß man, dass so etwas in dem Rahmen, in dem man es damals versuchte, nicht geht. Ich habilitierte mich 1966 mit einer Arbeit über den Nukleon-Nukleon-Deuteron Vertex und fuhr dann kurz danach in die USA, wo mir am MIT in Cambridge, Massachusetts, eine post-doc Stelle angeboten worden war.

Die Zeit am MIT war äußerst erfreulich. Damals war Francis Low noch sehr aktiv, S. Weinberg war auch oft am MIT, und vor allen Dingen kam im 2. Jahr noch Sergio Fubini. Bei einer der ersten Diskussionen mit Francis Low fragte er mich: "*Did you calculate the relevant Feynman diagrams?*" (Feynmandiagramme sind eine graphische Methode, die mathematischen Terme der Störungs-

theorie sehr anschaulich graphisch darzustellen, und stehen auch oft für die Formeln selbst.) Ich fragte zurück, was Störungstheorie hier leisten könne. Darauf sagte mit Low sehr ernst, und ich habe mich an diesen Satz oft erinnert: "*Everything we know, we know from Feynman diagrams*". Dies hat mich dann zu einer intensiveren Beschäftigung mit der Störungstheorie geführt, und ich erwarb mir eine gewisse Fertigkeit darin, wichtige Eigenschaften aus den Ausdrücken abzulesen, ohne die sehr komplizierten Rechnungen explizit durchzuführen.

Hier mache ich wieder einen Einschub, denn ich erlebte hautnah die Entwicklung der Computeranwendungen in der theoretischen Physik, besonders die Entwicklung analytischer Rechenprogramme. Am Ende meiner Doktorarbeit benutzte ich einen Computer, um gewisse Integrale auszurechnen. Das war etwas schneller und vor allen Dingen genauer als meine Rechnungen mit Rechenschieber und einer mechanischen Rechenmaschine. Dazu stand mir (nachts) die Siemens 2000 vom Astronomischen Recheninstitut zur Verfügung. Diese füllte ein großes Zimmer aus und hatte 2000 frei adressierbare Kernspeicherplätze; die Programme wurden im Maschinencode auf Lochstreifen eingefüttert. Am CERN und in Heidelberg benutzte ich später die großen IBM Rechner, z.B. die IBM7090 (wenn ich mich recht erinnere) des Instituts für Hochenergiephysik; bei den anstehenden Problemen wäre ich mit dem Rechenschieber nicht sehr weit gekommen. Eine neue Erfahrung machte ich dann in den 80er Jahren. Ich saß am Schreibtisch und war dabei, ein recht kompliziertes Integral mit Hilfe einer Integraltafel analytisch auszuwerten. Dazu musste man ein ähnliches Integral in der Tafel (in Wahrheit ein dickes Buch) erst finden und es dann durch Substitutionen auf die gewünschte Form bringen. Mein Doktorand Manfred Kremer sah dies und kam etwa 10 Minuten später – ich war noch beim Suchen – mit dem gewünschten analytischen Resultat (ohne Rechenfehler) zurück, er hatte es auf dem Institutscomputer mit dem Programm "reduce" berechnet. Heute führe ich die meisten analytischen Rechnungen auf meinem PC mit

dem Programm Mathematica durch. Ich hatte früher ganze Tage mit der Berechnung von Spuren von Gamma- Matrices verbracht, was jetzt eine Affaire von höchstens einer Stunde ist. Allerdings hat meine Fähigkeit, längere analytische Rechnungen fehlerfrei durchzuführen, durch diesen Comfort gelitten.

Zurück zum MIT. Dort gab es zwei sehr ungleiche Strömungen. Vicki Weisskopf arbeitete zusammen mit Arnon Dar am einfachen, sehr realistischen Quarkmodell, das auf George Zweig zurückgeht, die meisten anderen Theoretiker neigten eher in die Richtung von Murray Gell-Mann. Dieser hatte zwar als erster die Quarks eingeführt und ihnen auch den Namen gegeben⁴. Er ging von einer eher feldtheoretischen Behandlung aus, basierend auf den Stromalgebren (current algebra) und betrachtete die Quarks eher als mathematische Objekte denn als realistische Teilchen. Insbesondere nahm er an, dass die Quarks nie direkt beobachtbar seien, während die andere Schule sehr intensiv nach Quarks an allen möglichen Orten suchte: In der kosmischen Höhenstrahlung, im Gletschereis von Grönland, in alten Autobatterien, um nur einige zu nennen. Francis Low soll gesagt haben: "If this physics which Vicki and Aron are doing (d.h. das realistische Zweig'sche Quarkmodell) is right, I shall quit research and concentrate on teaching." Die Stromalgebren basierten auf einem sehr elaborierten Formalismus und Sergio Fubini war einer der Großmeister auf diesem Gebiet. Ich war stets ein Anhänger der mathematischen Quarks und ich lernte sehr von vielen Diskussionen mit Low und Fubini. Rückblickend sehe ich, dass Jensen, Stech, Low und Fubini die Personen waren, die mich als Physiker am stärksten geprägt haben, und auch menschlich haben sie mich sehr stark beeindruckt (Berthold Stech beeindruckt mich glücklicherweise auch jetzt noch).

Nicht nur in der Physik habe ich die Zeit am MIT sehr genossen. Das Mittagessen wurde von vielen Physikern gemeinsam in einem Raum des Instituts eingenommen, und da schlugen die

⁴ Zweig nannte seine Teilchen "aces"

Diskussionen, auch die politischen, hohe Wellen. Die meisten Mitglieder des MIT waren liberal gesinnt und selbst Präsident Johnson, der heute von den Konservativen wohl unamerikanischer Umtriebe bezichtigt würde, galt damals vielen als reaktionär, und sein Verzicht auf eine erneute Kandidatur wurde sehr gefeiert.

Nach zwei Jahren kehrte ich wieder auf meine Stelle am Kernforschungszentrum zurück wo ich meine am MIT begonnenen Arbeiten fortsetzte. 1969 bekam ich dann zwei Rufe, einen an die University of Massachusetts, Riverside Campus, und einen nach Heidelberg. Obwohl mir Amerika noch in sehr guter Erinnerung war und auch das Gehalt dort deutlich höher war, entschied ich mich, und ich sage heute glücklicherweise, für Heidelberg.

Für die wissenschaftliche Tätigkeit bedeutete die Berufung zunächst einen Rückschlag, denn nun kamen auf mich Aufgaben in der Lehre zu, was mir immer große Freude bereitete, aber auch in der Verwaltung, was schon weniger schön war und – das war das schrecklichste – auch in der Selbstverwaltung. Ich erinnere mich noch mit Grausen der endlos langen Sitzungen des großen Senates, dem ich kraft Amtes angehörte. Auch die Fakultätssitzungen, in denen die Öffentlichkeit Rederecht hatte, waren lang, ineffektiv und manchmal turbulent.

In der Zwischenzeit war ganz klar geworden, dass die von Gell-Mann und Mitarbeitern eingeschlagene, sozusagen mathematische, Richtung des Quarkmodels zur endgültigen Theorie der starken Wechselwirkung, zur Quantenchromodynamik führte. Die Quantenfeldtheorie wurde also wieder lebendiger denn je. Es gab jedoch ein großes Problem: Jede bis jetzt bekannte realistische Quantenfeldtheorie für Elementarteilchen kann mit analytischen Methoden nur störungstheoretisch berechnet werden. Damit konnten zwar gewisse Effekte der Elementarteilchenphysik sehr gut quantitativ erklärt werden, aber bei weitem nicht alle Phänomene, vor allem nicht diejenigen, die für die Erklärung der uns umgebenden Erscheinungen am wichtigsten sind, wie zum Beispiel die Massen der Elementarteilchen. Etwas maliziös ausgedrückt könnte man sagen, die störungstheoretische

Quantenchromodynamik erklärt genau die Phänomene, die künstlich erzeugt wurden, um die Theorie zu testen. Aus diesen Gründen – und auch vielleicht weil mir die Störungstheorie durch die oben geschilderte Situation während meiner beruflichen Jugend nicht so sehr vertraut war – beschäftigte ich mich stets mit der weniger strengen und eindeutigen Richtung, der sogenannten nichtperturbativen Quantenchromodynamik.

Ein heute noch wichtiger Zugang zur nichtperturbativen QCD ist die Gittereichtheorie. Man kann viele Probleme der Quantenfeldtheorie, zumindest im Prinzip, lösen, indem man den Raum nicht als Kontinuum, sondern eine Ansammlung diskreter Punkte, getrennt durch den Gitterabstand, betrachtet. Dies ist in der Festkörperphysik, wo die Atome ja oft so angeordnet sind, ein natürlicher Zugang, und die Gittereichtheorie wurde auch 1971 von Franz Wegner entwickelt. Aber in der Quantenchromodynamik, auf welche die Gittereichtheorie durch K. Wilson 1974 angewandt wurde, sind solche Gitter nur ein Zwischenschritt, und man muss in einer realistischen Theorie den Gitterabstand gegen Null gehen lassen; dies ist für die Quantenchromodynamik bis heute noch nicht mathematisch streng gelungen. Dennoch kann man versuchen aus den Resultaten für endliche Gitterabstände allgemeine Rückschlüsse auf die Natur der Elementarteilchen zu ziehen. Dies machten Volkhard Müller und ich in den frühen 70er Jahren und wir wendeten die Methode vor allen Dingen auf Baryonen, also z.B. Protonen und Neutronen an.

Nach meiner ersten Amtszeit als Dekan der Fakultät für Physik und Astronomie verbrachte ich mein erstes Forschungssemester am CERN in Genf. Dort arbeiteten Herr Schmidt und ich an einem analytischen Modell für die nichtstörungstheoretische Quantenchromodynamik, das von der Störungstheorie ausging und deshalb längere komplexe Rechnungen erforderte, und ich erinnere mich noch an Nächte, wo ich mir sozusagen die Finger wund rechnete. Die Methode, die wir benutzten wurde wesentlich erweitert in einer grundlegenden Arbeit von Misha Shifman, Arkadi Vainshtein und Valya Zhakarov. Da in diesem Zugang die Dispersions-

relationen eine wichtige Rolle spielen, war es sehr natürlich dass ich sehr früh auf diesem Gebiet arbeitete und sie mit einigen Doktoranden auch auf Baryonen anwandte. Das war die Zeit der ersten Viererbande im Institut. Die originale Viererbande bestand ja aus der Witwe Mao Tse Dung's und drei Männern, die Heidelberger Bande bestand aus einer Koreanerin, Frau Y. S. Chung, zwei weiteren Doktoranden, M. Kremer und D. Schall und mir. Man fragte uns oft, ob unsre Physik so lustig sei, weil unsre Diskussionen so oft von schallendem Gelächter begleitet waren; es war wirklich eine sehr lustige und sehr angenehme Zeit.

Es ergaben sich nun mehrere internationale Kollaborationen auf dem Gebiet. Ich hatte gute Kontakte zu Misha Shifman und Valya Zhakarov, die stets ihren (genehmigten) Besuch beim DESY in Hamburg zu einem Abstecher nach Heidelberg nutzten, was damals am Rande der Legalität war.

Mein nächstes Forschungssemester 1981/82 verbrachte ich am MIT und der zweite Besuch in den USA ließ mir nun meine Entscheidung für Heidelberg als die einzig richtige erscheinen; dieses Semester war wissenschaftlich nicht so ertragreich wie das vorhergehende am CERN. Allerdings begann ich damals, mich erstmals mit nichtlokalen Kondensaten zu beschäftigen. Lokale Kondensate sind die Vakuum-Erwartungswerte von zwei oder mehreren Quantenfeldoperatoren an einem Ort, sie spielen bei den Summenregeln eine entscheidende Rolle. Mit meinem Diplomanden U. Marquard konnten wir durch Einführung nicht-lokaler Kondensate, bei denen die Feldoperatoren Koordinaten von verschiedenen Raumzeitpunkten haben, einen scheinbaren Widerspruch zwischen Resultaten verschiedener Methoden auflösen. Dazu benutzten wir eine Methode aus der statistischen Mechanik, die sogenannte Kumulantenentwicklung, die später bei der Entwicklung eines Modells eine entscheidende Rolle spielte.

In der Zwischenzeit ging die Arbeit an den Summenregeln weiter. Matthias Jamin führte heroisch die sehr komplexen weiteren Rechnungen für Baryonen durch und es ergab sich eine interessante Zusammenarbeit mit ihm und Berthold Stech zum

sogenannten Diquark. Ebenfalls erfolgreich und sehr erfreulich waren die Arbeiten der zweiten Viererbande, die diesmal aus einer Deutschen Doktorandin, Frau P. Ball, zwei Humboldtstipendiaten, E. Bagan aus Barcelona und W. A. Braun aus St. Petersburg, und mir bestand. Es begann erfolgversprechend damit dass wir mit Hilfe von Summenregeln zeigen konnten, dass ein gerade veröffentlichtes Experiment höchstwahrscheinlich falsch war, was sich dann auch sehr bald als wahr herausstellte. Wir setzten die Arbeiten in einer ganzen Reihe von Veröffentlichungen zum Zerfall schwere Mesonen fort. Eine enge Zusammenarbeit auf dem Gebiet der Summenregeln ergab sich auch mit dem *Laboratoire pour Physique Mathématique* in Montpellier, besonders mit Stephan Narison.

Die Zusammenarbeit dehnte sich auch nach Südamerika aus, wo ich besonders in Erasmo Ferreira einen Freund und Mitarbeiter fand. Erasmo hatte schon 1980 mit mir Kontakt aufgenommen, und zwar auf Grund meiner Dissertation zum Deuteron. Unsrer Zusammenarbeit begann mit einigen Publikationen auf diesem Gebiet, aber bald konnte ich Erasmo überzeugen, auch in der Hochenergiestreuung mitzuarbeiten und unsere Zusammenarbeit setzte sich bis lange nach der Emeritierung fort⁵. Dass ich auf diese Weise von 1982 bis zur Emeritierung alle zwei Jahre für 4-6 Wochen nach Rio de Janeiro fahren konnte, war natürlich ein sehr angenehmer Nebeneffekt.

Das wissenschaftlich erfolgreichste Forschungssemester nahm ich 1986/87 am CERN wahr. Ich war mit den Summenregeln etwas unzufrieden, da sie eigentlich keine echten dynamischen Aussagen machen können, sondern eher Konsistenzen überprüfen. Sie sagen insbesondere nichts darüber aus, warum die Quarks die Hadronen nicht verlassen können. Außerdem hatte mir ein jüngere Kollege aus Hamburg, mit dem ich abends manchmal musizierte, gesagt, dass er von einem Professor nicht erwarte, dass er bereits bestehende Modelle anwende, sondern eher, dass er etwas Neues

⁵ unsre letzte gemeinsame Arbeit auf diesem Gebiet erschien 2015

entwickle⁶. Also entwickelte ich ein Modell, das stochastische Vakuummodell, mit dem und mit dessen Anwendungen ich mich bis zu meiner Emeritierung beschäftigte. Um einen oberflächlichen Eindruck davon zu geben, muss ich etwas weiter ausholen. Es ist ja bekannt, dass Quantentheorie grundsätzlich Wahrscheinlichkeitsaussagen macht. Dieser Charakter der Quantentheorie kann sehr elegant durch die sogenannten stochastischen Prozesse beschrieben werden. Solche Prozesse spielen eine große Rolle in der statistischen Physik, aber auch in der Volkswirtschaft und Finanzmathematik⁷. Leider gibt es nur wenige Prozesse, die man analytisch streng behandeln kann, aber es gibt Näherungsmethoden, die sich von der üblichen Störungstheorie entscheidend unterscheiden. Eine solche Näherungsmethode ist die bereits oben erwähnte Kumulantenentwicklung. Zu meiner großen Überraschung fand ich, dass die nichtlokalen Kondensate, über die ich am CERN intensiv nachdachte, das erste Glied einer Kumulantenentwicklung war, und wenn man nur annahm, dass diese Entwicklung konvergierte, so konnte man tatsächlich zeigen, dass die Quarks das Hadron nicht verlassen konnte. Zu meinem großen Glück hatte ich am CERN sehr gute Kontakte zu Adriano Di Giacomo aus Pisa, der mit seiner Gruppe nichtlokale Kondensate numerisch auf dem Gitter berechnete. Dessen erste Ergebnisse konnte ich in mein Modell einsetzen und erhielt für hadronische Eigenschaften sehr befriedigende Ergebnisse.

Bei einem Vortrag in Protvino, UdSSR, erfuhr ich dann von Yuri Simonov vom Institut für Theoretische und Experimentelle Physik (ITEP) in Moskau, dass er ganz ähnliche Ideen hatte. Daraus entwickelte sich eine enge Zusammenarbeit, obwohl dann später die Meinungen über die Anwendungen des Modells divergierten. Ich besuchte auch mehrfach das ITEP für ausgedehnte Aufenthalte.

⁶ es war J. Bartels. Ob dies tatsächlich eine Motivation für mich war, weiß ich nicht mehr, aber es ist eine schöne Geschichte

⁷ Einer der ersten, der stochastische Prozesse mathematisch behandelte, war der Mathematiker L. Bachelier in seiner Promotion *Théorie de la spéculation* (1900)

Dies war nicht nur wissenschaftlich sehr wertvoll, sondern ich konnte auf diese Weise auch den Übergang von der Breshnev-Zeit zum *Glasnost* von Gorbachov hautnah erleben.

In Heidelberg ergab sich dann bald eine neue Anwendung des Modells. Otto Nachtmann hatte eine Rahmentheorie zur Streuung bei hohen Energien entwickelt, und bei der spielte die Berechnung stochastischer Prozesse (Funktionalintegrale) eine entscheidende Rolle. Zusammen mit dem Doktoranden Andreas Krämer konnten wir das stochastische Vakuummodell so erweitern, dass es auch auf die stochastischen Prozesse in der Nachtmannschen Theorie angewandt werden konnte. Daraus ergab sich eine sehr fruchtbare Zusammenarbeit unserer Gruppen. Wir konnten auch Sandy Donnachie aus Manchester für unseren Zugang begeistern, manchmal nicht zur Freude seines Freundes und langjährigen Mitarbeiters Peter Landshoff aus Cambridge, England. Dennoch waren wir alle so tolerant, dass wir gemeinsam ein Buch über Hochenergiestreuung veröffentlichten.

Das Modell konnte sehr erfolgreich auf eine große Anzahl von diffraktiven Streuprozessen angewandt werden. Dies sind Prozesse bei denen sich die Quantenzahlen der gestreuten Teilchen nicht ändern, man sagt, bei diesen Prozessen wird ein "Pomeron", ein Objekt mit den Quantenzahlen des Vakuums ausgetauscht. Es gab aber auch schon lange Spekulationen, dass es auch Streuprozesse geben müsse, bei denen ein ähnliches, aber etwas seltsameres Objekt, ein "Odderon" ausgetauscht werde. Wir hatten darüber mit Karlheinz Meier ausführliche Diskussionen, denn er konnte mit seiner Gruppe solche Prozesse am DESY in Hamburg nachweisen. Wir erweiterten das Modell also wieder, was ganz einfach schien, und wagten eine Vorhersage für die Häufigkeit solcher "Odderon"-induzierten Prozesse. Nach anfänglich ermutigenden Nachrichten stellte sich aber leider heraus: Diese Streuprozesse waren, wenn sie überhaupt stattfanden, sehr viel seltener als wir vorhergesagt hatten. Carlo Ewerz und Otto Nachtmann konnten zwar nachher zeigen, dass es in der Tat gute Gründe dafür gab, dass der am DESY untersuchte Prozess sehr selten vorkommt, aber es war eine herbe

Enttäuschung. Yuri Simonov, der dieser Erweiterung des Modells schon vorher sehr skeptisch gegenüberstand behielt Recht und ich verlor eine Wette über sechs Flaschen Champagner gegen ihn. Es wird auch kolportiert ich hätte für den Fall, dass das Odderon nicht gefunden wird, zugesagt über den Neckar zu schwimmen. Das stimmt nicht, denn das tue ich jeden Sommer sowieso mehrmals.

Aus einer Liebhaberei entwickelte sich bei mir ein neues Forschungsgebiet. Aus Anlass des 600-jährigen Bestehens der Universität Heidelberg hielten Hans-Joachim Specht und ich im Wintersemester 1986/87 eine Vorlesung für Hörer aller Fakultäten mit dem Titel "Helmholtz und danach", in der wir physikalische Grundlagen der Musik behandelten. Diese Vorlesung fand im Wechselgesang statt, Specht führte die Experimente vor und ich erklärte die Theorie dazu. Da wir meist bis zur letzten Minute mit den Vorbereitungen beschäftigt waren, ging es in der Vorlesung immer sehr lebhaft – manchmal auch etwas chaotisch – zu, was bei den Hörern für eine sehr gute Stimmung sorgte. Wir wurden zu diesem Thema zu sehr vielen Vorträgen eingeladen, unter anderem zu den Loeb-Lectures an der Harvard University, zum Musikfest in Verbier und ins Beethovenhaus nach Bonn.

Daneben hatte die Beschäftigung mit der Musik noch eine weitere Konsequenz. Wir kamen in Kontakt mit der Gruppe an der Kopfklinik, die Magnetoencephalographie betreibt. Dort werden die Hirnströme, die während kognitiver Prozesse auftreten, über die durch sie erzeugten Magnetfelder gemessen. Die durch akustische Reize hervorgerufenen neuronalen Signale sind wegen der Lage des auditorischen Kortex besonders gut nachzuweisen. Da sowohl der Nachweis der Signale wie auch deren Auswertung handfeste Methoden aus der Physik benötigt, bot es sich an, dass Physiker in dieser Gruppe promovieren können, und H.J. Specht und ich betreuten gemeinsam die sehr erfolgreiche Dissertation von Peter Schneider, der Physiker und Musiker ist, über die Unterschiede der neuronalen Signalverarbeitung bei Berufsmusikern, musikalischen Amateuren und nicht-Musikern.

Als ich im Jahre 2002 meine Emeritierung beantragte, obwohl der letzte Zeitpunkt dafür erst das Ende des Sommersemesters 2004 gewesen wäre, so bedeutete dies keineswegs, dass mir die Physik keinen Spaß mehr machte, aber ich hatte drei Gründe dafür:

Zum einen ist es vielleicht einfacher aus freier Wahl viele gewohnte Tätigkeiten aufzugeben als wenn man dazu gezwungen wird; darauf hatte mich besonders Jörg Hüfner aufmerksam gemacht. Zum anderen betonte Peter Brix immer, dass es keinen idealeren Beruf als den des Emeritus gäbe, der einzige Nachteil sei die etwas langwierige Ausbildung. Warum sollte ich diese unnötig verlängern und das permanente Forschungssemester hinauszögern? Und schließlich gibt es noch einen Grund: Jensen liebte den Ausspruch Plancks, dass der Fortschritt in der Physik nicht dadurch stattfindet, dass die älteren Physiker überzeugt würden, sondern dadurch dass sie stürben. Wer aus dem Film "Scheidung auf Italienisch" gelernt hat, dass die strenge Scheidungsformel "Bis dass der Tod Euch scheidet" zu fatalen Folgen für einen Partner führen kann, der wird verstehen, dass ein älterer Physiker sagt: "Ruhig, ruhig, ich gehe ja freiwillig".

Postscript.

Mein permanentes Forschungssemester verläuft sehr erfreulich. Ich habe die Beziehung zur Neurophysiologie weiter ausgebaut und gemeinsam mit André Rupp noch mehrere Dissertationen intensiv betreut. Vielleicht lassen sich meine Kenntnisse stochastischer Prozesse auch auf die Neurophysiologie anwenden, wo stochastische Hirnmodelle sehr aktuell sind und an denen Karlheinz Meier und seine Gruppe intensiv arbeiten. Auch das Confinement-Problem hält mich gefangen. Seit einigen Jahren arbeite ich mit den Kollegen Stan Brodsky von der Stanford University und Guy de Téramond aus Costa Rica intensiv an einem recht neuen Zugang zur nichtstörungstheoretischen Quantenchromodynamik. Sie beruht auf der Vermutung (*Maldacena conjecture*), dass eine Quantentheorie mit vier Raum-Zeit Dimensionen als Hologramm einer klassischen fünfdimensionalen

Theorie mit nichteuklidischer Metrik beschrieben werden kann. So hoffe ich, dass zwar nicht für die offiziellen Verpflichtungen, wohl aber für die Freude an und die Beschäftigung mit der Physik gilt: "Bis dass der Tod Euch scheidet".

Vortrag gehalten an der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Heidelberg im Rahmen einer Ringvorlesung am 8. Februar 2007.

Jörg Hüfner



Jörg Hüfner

Jörg Hüfner wurde 1937 in Dessau geboren. Er studierte von 1956 bis 1963 Physik in München, Berlin und Heidelberg. Im Anschluss an eine Diplomarbeit bei Prof. Gentner begann er 1963 seine Doktorarbeit im Weizmann Institut in Rehovoth, Israel, und promovierte 1965 in theoretischer Physik bei Prof. Weidenmüller. Von 1967 bis 1969 war er Forschungsassistent am MIT in Cambridge, Mass., USA, und habilitierte sich 1970 in Heidelberg über im Kontinuum eingebettete Isospin Multipletts der Atomkerne. 1971 wurde er auf einen Lehrstuhl für theoretische Physik an der Universität Freiburg berufen, und 1974 auf einen Lehrstuhl am Institut für Theoretische Physik der Universität Heidelberg. Dort entstanden seine vielbeachteten Arbeiten zur Spin-Bahn Kopplung in Hyperkernen, später die Arbeiten zur Thermodynamik des Quark-Gluon Plasma. Von 1993 bis 1997 war er Prorektor für Forschung der Universität Heidelberg. 2010 erschien sein erfolgreiches Buch "Physik ohne Ende", zusammen mit Rudolf Löhken, das die Entwicklung der Physik vom 16. Jahrhundert bis zur Gegenwart verfolgt.

Jörg Hüfner

Kernphysik nach der Entdeckung des Schalenmodells

Auf die Anfrage, ob ich bereit wäre, einen Vortrag in einer Ringvorlesung mit dem Titel "Emeriti erinnern sich" zu halten, reagierte ich zunächst abweisend mit der Bemerkung "Mein Gedächtnis ist zu schlecht". Das Gedächtnis ist in der Tat meine Schwachstelle, natürlich nicht die einzige. Immer habe ich Menschen bewundert, die sich an frühere Vorgänge mit allen Details, mit Namen und Jahreszahlen erinnern können. Das kann ich nicht. Leider habe ich auch kein Tagebuch mehr, auf das ich jetzt zurückgreifen könnte. Dennoch hat mich die mit dem Vortrag verbundene Aufgabe gereizt, einmal auf meine Berufszeit zurück zu blicken. Nach einigem Zögern nahm ich die Einladung an.

In der Einleitung zu seiner Autobiographie schreibt Günter Grass: "Die Erinnerung liebt das Versteckspiel der Kinder. Sie verkriecht sich. Zum Schönreden neigt sie und schmückt gerne, oft ohne Not." Wer immer über seine Erinnerungen berichtet, neigt zum Schönreden, bewusst oder unbewusst. Dieses Phänomen ist natürlich schon längst bekannt, und ich werde keine Ausnahme sein. Dennoch ist es gut, wenn Sie das bei diesem Vortrag nicht vergessen.

Was ich heute berichten werde, ist eine sehr persönliche und selektive Sicht meines Lebens mit und in der Physik, vom Studium bis zu meiner Emeritierung. Da ich vor Studierenden und Kollegen meiner Fakultät spreche, betone ich Ereignisse, die an Personen und Vorgänge aus der Heidelberger Physik erinnern. Um meine wissenschaftlichen Interessen zu charakterisieren, habe ich für den Vortrag den Titel "Kernphysik nach der Entdeckung des Schalenmodells" gewählt. Im Jahre 1963 erhielten Maria Goeppert-Mayer

und Hans Jensen den Nobelpreis für die Entdeckung des Schalenmodells der Atomkerne. In demselben Jahr begann ich meine Doktorarbeit auf dem Gebiet der Kernphysik. Die Kernphysik blieb auch später der Schwerpunkt meiner wissenschaftlichen Arbeit, wobei ich mich bei der Auswahl der einzelnen Themen weitgehend vom experimentellen Fortschritt führen ließ.

Studium und Diplomarbeit

Welche Schüler entscheiden sich für das Studium der Physik? Nach meiner Erfahrung gehören die Schüler, die Physik nicht aus Verlegenheit wählen, entweder zu den "Philosophen" oder den "Radiobastlern". Die philosophisch interessierten Schüler erwarten von der Physik eine Erklärung der Welt und werden vom Studium häufig enttäuscht. Ich gehörte zu der zweiten Gruppe, den Radiobastlern und denen, die in Mutters Küche chemische Experimente machten. Da mir die Mathematik in der Schule leicht fiel, war die Wahl des Studienfaches klar. Erst später, nach dem Vordiplom, das ich an der Universität München ablegte, kamen mir Zweifel, ob ich das richtige Fach gewählt hatte. Die intellektuellen Herausforderungen des Grundstudiums, besonders in der Mathematik, hatten mir Freude gemacht, aber letztlich doch eine Leere gelassen – es fehlte mir der Bezug zu den Menschen. Nach einem Ferienpraktikum in einem Krankenhaus schien mir der Beruf des Arztes erstrebenswerter als der des Physikers, weil der Arzt es mit Menschen zu tun hat. Obwohl meine Eltern einen Studienwechsel finanziert hätten, entschloss ich mich, zunächst das Physikstudium abzuschließen. Warum? War es der Wunsch nach "biographischer Ordnung", d.h. etwas Angefangenes auch abzuschließen, oder war es die Hoffnung, dass sich meine Wünsche auch in der Physik erfüllen würden? Ich weiß es nicht so genau. Jedenfalls wurde das Studium nach dem Vordiplom wissenschaftlich so interessant, so dass ich bei der Physik blieb. Den Bezug zu den Menschen fand ich erst in meinem Beruf als Hochschullehrer.

Nach dem Studium in München und Berlin begann ich im Jahre 1961 eine experimentelle Diplomarbeit im Heidelberger Max-Planck-Institut für medizinische Forschung. Dort vermass ich die Beta- und Gamma-Spektren des radioaktiven Kerns ^{182}Ta . Auch wenn ich bald merkte, dass mir die experimentelle Arbeit nicht lag, war die Zeit für mich doch sehr wichtig. In vielen Diskussionen mit den Experimentalphysikern lernte ich, dass ich sie nicht mit komplizierten mathematischen Argumenten überzeugen konnte, sondern indem ich meine Argumente auf die wesentliche Physik reduzierte und mehr mit Bildern als mit Formeln argumentierte. Später habe ich als Theoretiker immer gerne mit Experimentatoren zusammengearbeitet, wobei mir die Erfahrungen aus meiner Diplomarbeit sehr geholfen haben.

Während meiner Diplomarbeit lernte ich auch Wolfgang Gentner, der das Institut im Jahre 1958 als Direktor übernommen hatte, kennen. Auf einem Institutsausflug sprachen wir über unsere Liebe zu Frankreich. Er hatte nach seiner Promotion einige Zeit in Madame Curies Institut in Paris gearbeitet. Ich hatte in meinem ersten Semester an der Sorbonne studiert, allerdings nicht Physik, sondern *civilisation et langue francaises*. Gentner hat mich tief beeindruckt und auch geprägt. Er erzählte gern von Menschen, denen er begegnet war. Noch immer habe ich seine etwas knarrende Stimme im Ohr. Er verstand es, Menschen für sich zu gewinnen und Brücken über die nationalen Grenzen zu bauen.

Für mich waren seine Kontakte nach Israel besonders wichtig. Sie entwickelten sich aus einer Begegnung Wolfgang Gentners mit dem Israeli Amos de-Shalit am CERN in Genf. "Es war für mich eine Freude", so erzählte Gentner später, "als eines Tages, wohl 1957, Amos de-Shalit, ein theoretischer Physiker vom Weizmann Institut, in mein Zimmer kam und mit mir sprach. Er meinte, dass es doch eigentlich Möglichkeiten geben sollte, Kontakte zwischen deutschen Forschungsinstituten und dem Weizmann Institut aufzunehmen." Interessant ist, dass die Initiative damals von einem Israeli und nicht von einem Deutschen ausging. Warum? Waren die Deutschen noch zu sehr von ihrer Vergangenheit belastet, dass

sie es nicht wagten, auf die Israelis zuzugehen? Oder blickten die Israelis, die ihren jungen Staat auch wissenschaftlich eng an Europa anbinden wollten, schon viel weiter in die Zukunft und erahnten die zukünftige Rolle Deutschlands in Europa? Ich habe auf die Frage nie eine klare Antwort erhalten. Dass aber gerade Gentner angesprochen wurde, war sicherlich kein Zufall. Die Israelis schauten ganz genau hin, mit wem sie es zu tun hatten, wenn sie älteren Deutschen begegneten. Gentner war ein Mann, der in der Nazizeit Integrität bewiesen hatte. Im Jahre 1959 reisten dann Wolfgang Gentner, Otto Hahn und Fedor Lynen nach Israel und legten den Grundstein für ein Austauschprogramm für junge Wissenschaftler zwischen Deutschland und Israel, das später unter dem Namen "Minerva Programm" bekannt wurde. Als sich im Jahre 1963 meine Diplomarbeit dem Ende zuneigte und es klar wurde, dass ich zur Promotion in die theoretische Physik wechseln wollte, fragte mich Gentner, ob ich dafür nicht zu de-Shalit nach Israel gehen wolle. Jensen würde seine "theoretische Hand" über mich halten. Gerne nahm ich an, nicht wissend, wie stark mich dieser Aufenthalt menschlich, politisch und physikalisch prägen sollte.

Die Entwicklung der Kernphysik

Ganz kurz möchte ich die Entwicklung der Kernphysik in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts schildern, um zu erklären, welche wissenschaftlichen Probleme zu lösen waren, als ich mich in dieses Gebiet einarbeitete. Das Studium der Atomkerne begann um die Jahrhundertwende mit der Entdeckung der Radioaktivität durch Becquerel und die beiden Curies und mit dem Experiment von Rutherford zur Messung der Größe des Atomkerns. Etwa 20 Jahre später entdeckte Chadwick das Neutron. Die Natur der starken und kurzreichweitigen Kräfte, die die Nukleonen im Kern zusammenhalten, wurde durch die Entdeckung des Pions und anderer Mesonen klarer. Erst danach konnte man beginnen, die Eigenschaften der Grundzustände der Kerne und ihrer niedrig angeregten Zustände zu berechnen. Da es sich beim Kern um ein

komplexes Vielteilchensystem handelt, ist außer für das Deuteron keine exakte Lösung zu erwarten. Deshalb ist man auch heute noch bei der Berechnung von Kerneigenschaften auf vereinfachende Modelle angewiesen. In der Zeit um 1950 wurden zwei komplementäre phänomenologische Modelle vorgeschlagen: das Modell unabhängiger Nukleonen, das sog. Schalenmodell, von Maria Goeppert-Mayer und Hans Jensen und das sog. Kollektiv Modell von Aage Bohr und Ben Mottelson. Mit ihrer Hilfe ließen sich die Eigenschaften von Atomkernen in verschiedenen Regionen des Periodensystems semiquantitativ verstehen.

Wie es sich in der Folge herausstellte, waren damit die bahnbrechenden d.h. des Nobelpreises würdigen Entdeckungen in der Kernphysik gemacht worden. Die Aufgabe der Kernphysiker in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts bestand darin, die Modelle mathematisch durchzuarbeiten und weitere Eigenschaften der Kerne experimentell und theoretisch weiter zu erforschen. Das war natürlich nicht so aufregend wie bei den Elementarteilchenphysikern, die sich in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts in ihrer "Sturm und Drang"-Zeit befanden und die ich manchmal um die Aufregungen in ihrem Gebiet beneidete.

Kurz möchte ich auch auf die Entwicklungen der Kernphysik in Heidelberg eingehen. Nachdem Goeppert-Mayer und Jensen in ihrem Buch "Elementary Theory of Nuclear Shell Structure", das 1955 erschienen war, eine Vielzahl von Daten erklärt hatten, wandte sich Jensen der Schwachen Wechselwirkung zu, und die theoretische Kernphysik trat in Heidelberg etwas in den Hintergrund. Sie rückte erst wieder nach vorne, als Hans Weidenmüller, der bei Jensen promoviert hatte, vom Caltech, wo er als visiting assistant professor gearbeitet hatte, nach Heidelberg zurückgekommen war und im Jahre 1963 einen Lehrstuhl für Theoretische Kernphysik übernommen hatte. Für uns junge Studenten war seine Vorlesung über Theoretische Kernphysik eine Offenbarung. Nicht nur hielt Weidenmüller eine vorbildlich klare Vorlesung, sondern er machte uns auch mit dem modernen mathematischen Handwerkszeug der Kernspektroskopie, u.a. den

3-j und 6-j Symbolen vertraut. Weidenmüller wurde dann auch einer der Betreuer meiner Doktorarbeit. Er war mir immer ein Vorbild für klares theoretisches Denken und Formulieren. Wenn ich Gentner und de-Shalit, als meine Väter in der Physik bezeichne, so war Hans Weidenmüller wegen des geringen Altersunterschieds für mich eher ein großer Bruder als ein Vater und wurde später ein guter Kollege und Freund.

Wolfgang Gentner war auch eine Schlüsselpersönlichkeit für die experimentelle Kernphysik in Heidelberg. Noch während des Krieges entwarf und baute er als Assistent von Walter Bothe ein Zyklotron im Max-Planck-Institut für medizinische Forschung. Es wurde 1944 eingeweiht und konnte Deuteronen bis auf 10.5 MeV beschleunigen. Noch in den fünfziger Jahren war es der einzige Teilchenbeschleuniger für Protonen und Deuteronen in Heidelberg. Als dann im Jahre 1958 Gentner die Nachfolge Bothes antrat, wurde die Kernphysik aus dem Max-Planck-Institut für medizinische Forschung ausgegliedert, und ein neues Max-Planck-Institut für Kernphysik wurde am Bierhelder Hof gegründet. Im Jahre 1962 wurde dort der 6 MeV Tandem-Linear-Beschleuniger eingeweiht. Wegen seiner variablen Energie und der guten Energieschärfe konnten damit sehr detaillierte Anregungsfunktionen aufgenommen werden und u.a. die Resonanzstruktur in den Anregungsspektren der Atomkerne untersucht werden.

Als Doktorand in Israel

Nach bestandener Diplomprüfung und frisch verheiratet, fuhr ich im Herbst 1963 mit einem Schiff von Marseille nach Israel. Am Weizmann Institut in Rehovoth sollte ich bei de-Shalit meine Doktorarbeit beginnen. Ich möchte das, was ich dort erlebte, etwas ausführlicher schildern, weil dieser Aufenthalt nicht nur mich außerordentlich stark prägte, sondern weil es auch vielen anderen Heidelberger Kernphysikern ähnlich gegangen ist, die mit einem Minerva Stipendium eine Zeit lang im Weizmann Institut gearbeitet haben. Wenn Gentner uns junge Wissenschaftler nach Israel schickte, so hatte er zwei Ziele im Sinn: einmal die

Aussöhnung zwischen Deutschen und Israelis und gleichzeitig die Aufgabe, deutsche Wissenschaft wieder an das Weltniveau heranzuführen. Gentners "Zauberrezept" war dabei ganz einfach: Deutsche Wissenschaftler, die so jung waren, dass sie keine Schuld an den Geschehnissen des Dritten Reiches auf sich geladen haben konnten, sollten nach Israel gehen und dort an Projekten mitarbeiten. Indem sie mit ihren israelischen Kollegen in Büros und Labors gemeinsam forschten, würde ein Vertrauensverhältnis entstehen, das ermöglichte, dass man auch über die schreckliche Vergangenheit, die zwischen den beiden Völkern immer noch stand, sprechen und sie damit bewältigen konnte. Und da das Weizmann Institut zu den international führenden Forschungsinstituten gehört, lernten wir Deutsche dort auch Wissenschaft auf höchstem Niveau kennen.

In Israel wurde ich herzlich empfangen und war von der Gastfreundschaft überwältigt. Wie ich später erfuhr, gab es im Weizmann Institut auch Israelis, die damals mit Deutschen keinen Kontakt haben wollten. Aber sie hielten sich zurück, so dass ich nie eine unangenehme Situation erlebt habe. Wenn ich mich trotzdem als Deutscher in Israel zunächst unbehaglich gefühlt habe, so kamen diese Gefühle aus mir selbst. Ich schämte mich, Deutscher zu sein. Nach vielen, oft vergeblichen Versuchen mein Deutschsein zu verbergen, lernte ich, mein Deutschsein anzunehmen. So merkwürdig das klingt: erst in Israel wurde ich zum Deutschen.

Wunderbar war die ungezwungene und optimistische Atmosphäre im Weizmann Institut. Viele bedeutende Gäste besonders aus den Vereinigten Staaten gingen im Institut ein und aus. Die Türen zu den Büros standen immer offen. Immer wurde irgendwo diskutiert. Für mich verkörperte besonders de-Shalit diese Aufbruchsstimmung. Er war ein Sabre, d.h. ein im Land geborener Israeli, und hatte in Zürich bei Scherrer eine experimentelle Doktorarbeit gemacht und dann eine Professur für theoretische Physik am Weizmann Institut übernommen. Mit Talmi hatte er ein grundlegendes Buch zum Schalenmodell "Nuclear Shell Theory" geschrieben. Er war eine charismatische Persönlichkeit, ein

Visionär auch in der Physik. Er sah die Zukunft der Kernphysik in den Untersuchungen der Atomkerne mithilfe der neuen Hochenergie-Beschleuniger, u.a. mit den dort erzeugten Teilchen, den Pionen, Kaonen, Müonen und den hochenergetischen schweren Ionen. In dieser Richtung arbeiteten später Bogdan Povh und jetzt Johanna Stachel mit ihren Experimenten am CERN.

Mir schlug de-Shalit ein Thema aus dem Gebiet der müonischen Atome vor. Dabei handelt es sich um Atome, in denen ein Elektron durch ein Müon ersetzt wird. Da das Müon etwa 200-mal schwerer ist als das Elektron, ist sein Bohr'scher Radius 200-mal kleiner. Zum Beispiel verläuft beim müonischen Blei die atomare 1s-Bahn des Müons schon weitgehend innerhalb des Kerns. Daraus ergibt sich viel interessante Physik. Nur ein Beispiel: Ein 1s-Müon auf einer kugelsymmetrischen Bahn um einen schweren deformierten Kern erzeugt eine zentralsymmetrische Kraft, die die Deformation des Kerns reduziert und damit dessen Trägheitsmoment verringert. Ich schätzte den Effekt auf einige Prozent ab.

Ich möchte noch eine Geschichte von de-Shalit erzählen, die sein pädagogisches Talent charakterisiert. Eines Tages war ich niedergeschlagen, weil ich mit einem Problem beim dem müonischen Kalzium nicht weiterkam. Ich erzählte ihm meine Fortschritte und Schwierigkeiten. Begeistert äußerte er sich über meine Ergebnisse, und voller Stolz verließ ich sein Arbeitszimmer. Am nächsten Tag stellte ich allerdings fest, dass das, was er gelobt hatte, falsch war. Nur hatte ich jetzt – von de-Shalit motiviert – den Schwung, schnell die richtige Formel abzuleiten. Ob de-Shalit den Fehler nicht bemerkt hatte, weil er vielleicht bei meinem Vortrag an etwas anderes gedacht hatte, oder ob er mich einfach hatte aufbauen wollen, weiß ich bis heute nicht. Aber ich habe bis heute nicht vergessen, wie wichtig das Ermuntern ist. Zurück in Heidelberg beendete ich meine Doktorarbeit unter Hans Weidenmüllers Betreuung.

Die Zeit als Postdoktorand

Nach der Promotion durfte ich weiter mit Hans Weidenmüller arbeiten. Er war dabei, das Schalenmodell, das bisher nur für gebundene Zustände ausgearbeitet worden war, auf Streuphänomene, wie sie z.B. an dem Tandem am MPI untersucht wurden, zu verallgemeinern. Die beobachteten Resonanzen im Wirkungsquerschnitt wurden als gebundene Zustände behandelt, die in das Kontinuum der Streuzustände eingebettet sind. Wir mussten viele mathematische und numerische Probleme aus der Streutheorie lösen, wie z.B. ihre Konvergenz im Falle der Kernkräfte. Besonders anregend war dabei, dass die Experimentatoren stark an unseren Rechnungen interessiert waren und mit uns diskutierten. Wir arbeiteten deshalb auch oft am Max-Planck-Institut für Kernphysik, das uns Theoretiker von der Universität immer bereitwillig aufnahm und uns großzügige Arbeitsmöglichkeiten bot. Die gute Zusammenarbeit zwischen den universitären Instituten und den Max Planck-Instituten ist sicherlich eine Stärke der Heidelberger Physik.

Ein Aufenthalt in den USA gehört zu der Biographie eines jeden angehenden Naturwissenschaftlers. Am Massachusetts Institute of Technology, kurz MIT, in Cambridge bei Boston erhielt ich eine Stelle als Post-Doc für zwei Jahre. Das wurden für mich die intellektuell anregendsten Jahre meines Lebens. Mit den Großen der Kernphysik, Feshbach und Kerman, durfte ich zusammenarbeiten. Dazu konnten wir bei dem gemeinsamen Lunch in einem Seminarraum zuhören, wie sich berühmte Physiker, darunter Viktor Weisskopf, Francis Low, Steven Weinberg, und Edward Kendall über die anstehenden Probleme der Politik und der Physik unterhielten: über die Raketenabwehrsysteme genauso kompetent wie über die gerade entdeckten Quarks, für die Kendall später mit dem Nobelpreis ausgezeichnet wurde.

Am MIT untersuchte ich mit Arthur Kerman die hochangeregten Isobaren Analog-Zustände, die als relativ scharfe Resonanzen in der Proton-Kern Streuung beobachtet werden. Da sie als in das Kontinuum eingebettete Zustände eines Isospin

Multipletts eine klare Struktur haben, konnten wir die Daten nicht nur qualitativ sondern sogar quantitativ mit den Rechnungen vergleichen, eine Situation, die in der Kernphysik nicht sehr häufig ist. Mit einem Teil der am MIT erarbeiteten Ergebnisse habilitierte ich mich dann in Heidelberg Anfang des Jahres 1970.

Professor für theoretische Physik

Welch ein Glück hatte ich, dass meine Habilitation in eine Zeit des großzügigen Ausbaus der Universitäten in Deutschland fiel. Überall wurden neue Lehrstühle eingerichtet und Professoren gesucht. Wie anders sah es dann 15 Jahre später aus, als selbst die Besten nur mit Mühe eine permanente Stelle fanden. Zwei Jahre nach meiner Habilitation saß ich schon auf einem Lehrstuhl in Freiburg. Eine Berufung in jungen Jahren – bei mir mit 34 Jahren – war natürlich eine große Chance, aber auch eine riesige Herausforderung. Denn außer meiner Erfahrung in der Forschung hatte ich nichts für einen Professor Nützliches mitzubringen.

Obwohl ich in der Lehre völlig unerfahren war, musste ich gleich die große Vorlesung in der Quantenmechanik übernehmen. Glücklicherweise halfen mir die Studierenden. Ich ließ ein "Meckerbuch" herumgehen, in das sie ihre Kommentare schreiben konnten. Einer der ersten hilfreichen Einträge lautete: "Es wäre gut, wenn Sie einen Rechenvorgang hinterher noch einmal kurz wiederholen und erklären würden, weshalb Sie gerade diesen oder jenen Ansatz gemacht haben." Das "Meckerbuch" behielt ich bis zu meiner Emeritierung bei. Etwa vier Wochen nach Beginn einer Vorlesung ließ ich es herumgehen und bat um Kommentare, besprach dann die vorgebrachte Kritik öffentlich und versuchte sie umzusetzen. Etwa drei Wochen später ließ ich das Buch wieder herumgehen, um festzustellen, ob jetzt die Probleme behoben wären. Von der allgemein üblichen Evaluation am Ende der Vorlesung halte ich nichts, weil die Kritik zu spät kommt und häufig zu unspezifisch ist.

In Freiburg gefiel es mir persönlich sehr gut, aber wissenschaftlich war ich einsam. Deshalb nahm ich gerne das

Angebot wahr, auf eine Professur nach Heidelberg zu wechseln. Damals waren innerhalb kurzer Zeit drei Lehrstühle in der theoretischen Kernphysik in Heidelberg frei geworden. Klaus Dietrich war nach München, Claude Mahaux nach Liège und Hans Weidenmüller ans Max-Planck-Institut für Kernphysik berufen worden. Die Fakultät entschied, nur noch einen der drei vakanten Lehrstühle in der Kernphysik weiterzuführen. Dieser wurde mir angeboten, während die beiden anderen in theoretische Festkörperphysik und Statistische Physik umgewidmet wurden, Fächer, die bisher noch nicht in Heidelberg vertreten waren. Franz Wegner und Heinz Horner konnten dafür gewonnen werden. Wir drei bezogen dann die Villa im Haus Philosophenweg 19, eines der schönsten Institute für theoretische Physik überhaupt. Es entstand die Abteilung "Theoretische Vielteilchenphysik" mit den Teilgebieten Kernphysik, Festkörperphysik und Statistische Physik. Auch wenn der Umgang zwischen den drei Gruppen eng und freundschaftlich war, und auch wenn von Zeit zu Zeit ein gemeinsames Seminar oder eine gemeinsame Vorlesung zustande kam, gab es kaum gemeinsame Publikationen. Die konkreten Probleme der Physik der kondensierten Materie sind wohl doch zu verschieden von denen der Kernphysik.

Hyperkerne

In die Heidelberger Zeit fiel eine interessante Zusammenarbeit mit Povh über Hyperkerne. Das sind Kerne, die neben den üblichen Nukleonen, den Protonen und Neutronen, ein Lambda-Teilchen enthalten. Gilt auch für solche Kerne das Schalenmodell und wenn ja, welche Kräfte spürt das Lambda im Atomkern? In einer von Povh genial erdachten Reaktion, bei der ein K-Meson auf einen Kern geschossen wird und ein π -Meson beobachtet wird, wird ein Neutron im Kern in ein Λ umgewandelt und der Targetkern wird zum Hyperkern. Bei geeignet gewählter Kinematik ist die mittlere Geschwindigkeit des im Targetkern produzierten Λ gleich Null und der Wirkungsquerschnitt für die Produktion eines Hyperkerns besonders groß. Aus den Energiespektren des auslaufenden π kann

man dann auf die Energiezustände des Hyperkerns zurückschließen und daraus die Schalenmodell Parameter für das Λ im Kern bestimmen: die Stärke seines mittleren Potentials und die seiner Spin-Bahn Wechselwirkung. Das war die Aufgabe für uns Theoretiker in Heidelberg. Unsere Rechnungen bestätigten, dass das mittlere Potential eines Λ im Kern nur etwa halb so groß ist wie das eines Nukleons. Weiterhin ergab sich, dass für das Λ die Spin-Bahn Kraft im Kern praktisch Null ist. Das war eine Sensation, denn für die Nukleonen im Kern ist sie die entscheidende Kraft, für deren Entdeckung Goeppert-Mayer und Jensen den Nobelpreis erhalten hatten.

Weltweite Zusammenarbeit

Einstein hat sich einmal als "Einspänner" bezeichnet; in der Tat ist er bei allen seinen großen Arbeiten der alleinige Autor. In seiner Notation würde ich mich als "Mehrspänner" charakterisieren – natürlich unterscheide ich mich nicht nur darin von Einstein. Ich habe immer lieber zusammen als alleine gearbeitet. Die endlosen Diskussionen, die kleinen Fortschritte, die der eine oder andere gefunden hatte, die gemeinsam erlebten großen Enttäuschungen und kleinen Triumphe waren mindestens so wichtig wie das Resultat. Wenn das Papier fertig war, hat es mich nie mehr interessiert, und ich habe es schnell vergessen. Die intensive Zusammenarbeit aber, in der wir uns in der kleinen Gruppe sehr gut kennen lernten und einander näher gekommen sind, ist mir oft viel länger in Erinnerung geblieben. Manche Freundschaften sind daraus entstanden, die immer noch lebendig sind, während die gemeinsamen Papiere auch von der Wissenschaft schon längst vergessen sind. Besonders gerne habe ich Mitarbeiter aus dem Ausland nach Heidelberg geholt. Ich habe auch viel von ihnen gelernt über das, was in der Welt so passiert.

Mit Avraham Gal aus Jerusalem verbindet mich noch heute eine Freundschaft, die begann, als wir beide bei de-Shalit am Weizmann Institut an unserer Dissertation arbeiteten. Später wurde er Professor an der Hebräischen Universität in Jerusalem. Dort war er

schon so etwas wie ein Papst auf dem Gebiet der Hyperkerne geworden, als wir in Heidelberg die Povh'schen Experimente über angeregte Zustände von Hyperkernen zu analysieren begannen. Ich schrieb ihm unsere Überlegungen und Ergebnisse, die er aber nicht akzeptieren wollte. Ich erinnere mich noch an die heftigen wissenschaftlichen Auseinandersetzungen, an denen fast unsere Freundschaft zerbrochen wäre. Es hat noch ziemlich lange gedauert, bis er sich unserer Interpretation über die Abwesenheit einer Spin-Bahn-Kopplung in Hyperkernen anschloss. Wenn Freundschaften über wissenschaftlichen Auseinandersetzungen zerbrechen können, zeigt das, mit welcher Intensität wir Wissenschaft betrieben haben. Arbeit und privates Leben waren nie säuberlich geschieden – oft sicher zum Verdross auch der Familien. Aber mit dieser Beobachtung bin ich sicherlich nicht alleine.

Noch eine kleine Anekdote zu dem Thema Freundschaft. Schon bald nach Maos Tod durften die ersten Chinesen als Stipendiaten nach Deutschland kommen. Wieder einmal hatte sich Gentner als Brückenbauer bewährt. Der erste Stipendiat in der Heidelberger Kernphysik war Chiang Huang-Chin, mit dem ich sehr intensiv über Hyperkerne, über die Absorption von Pionen in Kernen und andere Themen zusammen arbeitete. In den Arbeitspausen brachte er mit Tai Chi bei. Wir waren Freunde geworden. Jedenfalls glaubte ich das. Nach seiner Rückkehr nach Beijing blieben wir in Kontakt, und als Weidenmüller und ich im Rahmen einer Vortragsreise durch China nach Beijing kamen, trafen wir ihn wieder. Das war Anfang der 1980er Jahre. Bei einem Besuch in seinem Institut der Akademia Sinica fragten wir ihn, ob wir auch einmal seine Institutswohnung sehen dürften. Damals waren wir aus dem Westen sehr neugierig auf alles, was sich in China tat. Nachdem er sich bei der Direktion seines Instituts vergewissert hatte, wurden wir abends zu ihm nach Hause in eine komfortable Drei-Zimmer Wohnung eingeladen. Erst sehr viel später erfuhren wir (nicht von ihm), dass er für diesen Abend aus seiner eigenen, sicherlich sehr bescheidenen Wohnung in die komfortable Wohnung, die wir

gesehen hatten, umgezogen war. Ich fühlte mich hintergangen – nicht durch die Tatsache, dass er umziehen musste, worauf er sicher keinen Einfluss hatte, sondern dass er uns nicht heimlich von dem kleinen Betrug erzählt hatte. Die Loyalität zu dem Staat oder Partei, der er als Mitglied angehörte, oder vielleicht auch die Angst vor Repressionen waren stärker als das, was ich von einer Freundschaft erwartete. Jahre später konnten wir darüber reden und unsere Freundschaft ist nicht daran zerbrochen. Inzwischen lebt er in einer noch schöneren Wohnung als die, die wir damals gesehen haben. So schnell entwickelt sich China.

Das Quark-Gluon-Plasma

Nach Frankreich fühlte ich mich immer stark hingezogen. Ich bewunderte die Sprache, Literatur, Philosophie und natürlich die Lebensart. Deshalb hatte ich auch immer wissenschaftliche Kontakte zu französischen Physikern gepflegt und 1987 auch ein Sabbatical in Orsay verbracht. Damals begann man am CERN Atomkerne auf Atomkerne zu schießen. Im Extremfall Uran auf Uran. Am CERN SPS-Beschleuniger waren damals die auf der ganzen Welt höchsten Energien zu erreichen, fast 200 GeV pro Nukleon. In Kollisionen bei solch hohen Energien sollte nicht nur die Bindung der Nukleonen an den Atomkern aufgebrochen werden, sondern man erwartete auch, dass die Bindung der Nukleonen selbst aufgebrochen würde und kurzfristig ein See von freien Quarks und Gluonen entstünde. Dieses Quark-Gluon-Plasma (QGP) war ein bis dahin unbekannter Zustand der Materie. Man vermutete, dass das Universum sich bei seiner Expansion etwa 10^{-6} Sekunden nach dem Urknall in diesem Zustand befunden haben könnte. Indem man die Ergebnisse von ultra-relativistischen Kern-Kern Stößen im Labor studierte, hoffte man auch etwas über den Anfang des Universums zu lernen. Aufregende Physik war zu erwarten. Während meines Freisemesters in Orsay arbeitete ich mich mit einigen französischen Theoretikern in das neue Gebiet ein.

Wie konnte man feststellen, dass in einem Kern-Kern Stoß wirklich ein QGP entsteht? Als vielversprechender Indikator wurde das J/ψ angesehen, ein Meson, das aus einem Charm- und einem Anticharm-Quark besteht. Das J/ψ wird in hochenergetischen Proton-Proton, Proton-Kern und Kern-Kern Stößen gebildet. In Kern-Kern Stößen sollte das zu erwartende QGP zu einer teilweisen Reduktion der gebildeten J/ψ 's führen, da dieses mit den umgebenden Quarks und Gluonen wechselwirkt und dabei in zwei Quarks zerfällt. Lange wurde um die richtige Interpretation der J/ψ Unterdrückung gerungen. Aber auch die Thermodynamik des neuen Zustandes der Materie, des QGP, musste verstanden werden, insbesondere der Phasenübergang von den Hadronen zu den Quarks und Gluonen. Bei dem Studium der J/ψ Unterdrückung und dem Phasendiagramm gab es enge Zusammenarbeit mit den Experimentatoren. Diese Untersuchungen, an denen in Heidelberg jetzt Johanna Stachel mit ihrer Gruppe arbeitet, gehören heute zur Speerspitze der Kernphysik im 21. Jahrhundert.

Verwaltungsaufgaben

Die Angelegenheiten der Wissenschaftler sollen so weit wie möglich von Wissenschaftlern mitentschieden werden. Dabei denke z.B. ich an die Verteilung von Fördergeldern oder an die Entscheidungen innerhalb der Universität. Auch ich habe mich in der Pflicht gefühlt und habe in manchen Gremien und in manchen Ämtern mitgewirkt. Aber die Gremienarbeit ist nicht nur Verpflichtung, sondern kann auch zur Versuchung werden. Ich meine damit ich die Tendenz, dass man – besonders wenn man die Dinge gut macht – in viele Gremien gewählt wird und der damit verbundene Zuwachs an Einfluss und Ansehen dazu führt, dass die Wissenschaft in Forschung und Lehre, unsere eigentliche Aufgabe, darunter leidet. Einmal bin auch ich der Versuchung erlegen.

Im Jahre 1992 fragte mich Rektor Ulmer, ob ich das Amt als Prorektor für Forschungsangelegenheiten übernehmen wolle. Überglücklich war ich darüber nicht, aber sagte doch zu, ohne zu wissen, was auf mich zukommen würde. Peter Ulmer war ein

strenger Rektor, das merkte ich sehr schnell. In der wöchentlichen Rektoratsrunde wurden die Probleme besprochen und die Aufgaben verteilt. Bei der nächsten Sitzung musste man über den Stand seiner übernommenen Angelegenheiten berichten. Mein Ressort waren die Forschung und die Kontakte zur Industrie, was beides sehr interessant war. Aber viel Zeit musste ich auch mit offiziellen Anlässen verbringen, Begrüßungen, Verabschiedungen, Leitung von Ausschüssen und ähnlichem. In der Zeit des Rektorats Ulmer begann für die Universitäten in Deutschland eine wichtige Entwicklung. Die Universitäten sollten in ihren Entscheidungen autonomer werden und das Rechnungswesen sollte vom kameralistischen zum kaufmännischen Verfahren umgestellt werden. Aber die deutschen Universitäten waren darauf nicht vorbereitet. Ich erhielt den Auftrag, eine Arbeitsgruppe aufzubauen und zu leiten, um einen Heidelberger Vorschlag für das kaufmännische Rechnungswesen auszuarbeiten und bei der Volkswagenstiftung zur Finanzierung einzureichen. Wir waren erfolgreich, denn wir erhielten von der VW Stiftung eine Förderung von 4 Mill. DM.

Mangelnde Kompetenz war das eigentliche Problem während meiner Zeit als Prorektor. Dauernd erhielt ich Aufgaben, die ich selbstverantwortlich bewältigen musste, für die ich gar keine oder nur ungenügende Erfahrung mitbrachte. Es kostete mich jedes Mal viel Anstrengung, einigermaßen meiner Rolle zu genügen. Die Anstrengungen standen in keinem Verhältnis zu der erhaltenen Anerkennung und der inneren Befriedigung, wenn ich es dann doch einigermaßen geschafft hatte. Deshalb war ich nach meiner vierjährigen Amtszeit als Prorektor ausgebrannt. Ich brauchte fast ein Jahr, um mein Amt als Professor wieder voll ausfüllen zu können. Den Anschluss an die Wissenschaft habe ich nur zum Teil wieder finden können. Deshalb sehe ich auf mein Prorektorat nur mit gemischten Gefühlen zurück. Das Schöne, das blieb, sind viele menschliche, oft freundschaftliche Verbindungen, allem voran zu dem "Alten Rektorat". Wir sind Freunde geworden. Aber ich habe auch viele andere Mitglieder der Universität besonders aus den

Geisteswissenschaften kennen gelernt, mit denen ich noch heute manche interessante Gespräche führe.

Politische Verantwortung des Wissenschaftlers

Der Abwurf der Atombombe über Hiroshima am Ende des 2. Weltkrieges wurde zum Trauma der Kernphysiker. Indem für alle offensichtlich wurde, wie stark die Physik mit der Waffentechnik verknüpft ist, wurde das Bewusstsein der Physiker für ihre politische Verantwortung geschärft. Ein Markstein war die Erklärung der "Göttinger Achtzehn" von 1957 gegen eine atomare Aufrüstung der Bundeswehr. Zu den Unterzeichnern gehörten auch die Heidelberger Physiker Otto Haxel und Hans Kopfermann.

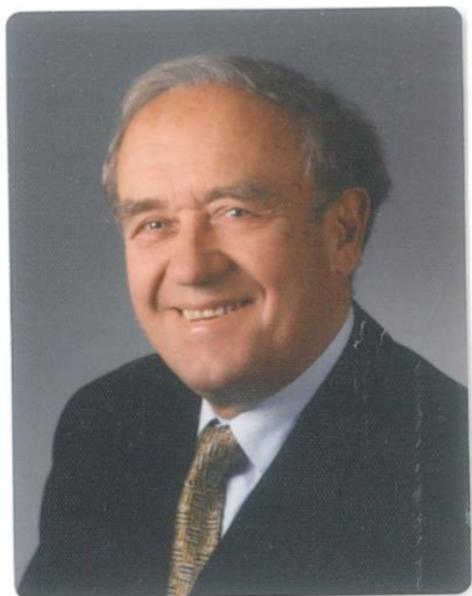
In den siebziger Jahren kam es zu einer Konfrontation zwischen der Sowjetunion und der NATO, als beide Seiten drohten, sehr zielgenaue atomar bestückte Kurzstreckenraketen aufzustellen, die SS-20 bzw. die Pershing II. Da die Pershing Raketen auch in der Bundesrepublik stationiert werden sollten, wäre Deutschland Zielgebiet der sowjetischen SS-20 Raketen geworden. Dagegen erhob sich eine starke Opposition, die sogenannte Friedensbewegung – auch in der Universität. Da ich selbst dem Pazifismus nahestehe, begleitete ich in Heidelberg die studentische Friedensbewegung. Wichtig war mir, dass die Studierenden lernen, nicht nur ihren Unmut in politischen Demonstrationen zu äußern, sondern dass es auch ihre Aufgabe ist, sich das notwendige Expertenwissen anzueignen, wozu sie das Studium befähigt. In Seminaren und Vortragsreihen erarbeiteten wir uns das Wissen. Auch wenn der NATO-Doppelbeschluss, der die Stationierung der Pershing Raketen vorsah, die Aktivitäten der Friedensbewegung beendete, hat sie vielleicht doch dazu beigetragen, dass sich in der Sowjetunion die Angst vor einem vermeintlich aggressiven Deutschland abschwächte und damit die Wiedervereinigung möglich wurde.

Ein erfülltes Berufsleben

Ich habe zu Beginn des Vortrages von meinen Zweifeln gesprochen, die mich während des Studiums befielen. Hatte ich das richtige Fach gewählt? Jetzt am Ende meines Berufslebens bin ich froh über meine Wahl. Die Kombination aus einem interessanten Fach und dem Beruf des Professors war ideal für mich. Die Forschung war immer eine intellektuelle Herausforderung und als Reise in unbekannte Gefilde jeweils wieder neu aufregend. Dazu kam ich mit vielen interessanten Menschen zusammen, mit Studierenden, Mitarbeitern und Kollegen. Der Beruf des Professors ließ mir viele Möglichkeiten zur eigenen Gestaltung. Dazu hatte ich für meine Forschung immer ausreichende materielle Unterstützung durch die Universität oder über Drittmittelanträge. Gerade die gewonnenen Kontakte zu Kollegen von anderen Fakultäten unserer Universität sind für mich jetzt in der Zeit als Emeritus noch wichtiger geworden. Bei manchen von ihnen sitze ich jetzt als Lernender in der Vorlesung. So schließt sich ein Kreis vom Lernenden über den Lehrenden und Forschenden wieder zum Lernenden. Dankbar blicke ich auf ein reiches und erfülltes Berufsleben zurück.

Vortrag gehalten an der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Heidelberg im Rahmen einer Ringvorlesung am 14. Dezember 2006.

Bogdan Povh



Bogdan Povh

Bogdan Povh wurde 1932 in Belgrad geboren, seine Familie zog drei Jahre später nach Ljubljana in Slovenien. An der Universität von Ljubljana erhielt er 1955 das Diplom in Physik. Nach einer Assistentenzeit am J. Stefan Institut ging er 1957 als research fellow an das California Institute of Technology in Pasadena, USA, und arbeitete dort an der Spektroskopie leichter Kerne. Nach einem halben Jahr an der Universität Freiburg, wo er die Delbrück Streuung untersuchte, ging er zurück nach Ljubljana und promovierte dort 1962 zum Thema des nuklearen Photoeffekts und des Strahlungseinfangs von Protonen in leichten Kernen. Eine zweijährigen Assistentenzeit in Freiburg wurde 1964 mit der Habilitation abgeschlossen. Im Jahre 1965 folgte der Ruf an die Universität Heidelberg. Dort arbeitete er vor allem auf dem Gebiet der Hochenergie-Kernphysik, und unterhielt eine ständige Arbeitsgruppe am CERN in Genf. Ab 1975 war er Direktor am Heidelberger Max Planck Institut für Kernphysik. Seine Arbeiten zur Spektroskopie der Hyperkerne und zur rückstoßfreien Produktion von Hyperonen erregten großes Aufsehen und wurden 2005 mit der Stern-Gerlach Medaille gewürdigt. Nach Jahren als Herausgeber der Zeitschrift für Physik A, später European Physical Journal A, und vielen Arbeitsaufenthalten und Sabbaticals am CERN, Los Alamos und Berkeley, wurde er 2000 emeritiert. Seither schrieb er viele erfolgreiche und bei den Studenten beliebte Bücher, die schwierige Physik anhand anschaulicher Prinzipien entwickeln

Bogdan Povh

Von dem kleinen Van de Graaf zu der großen HERA

Vor dreiundvierzig Jahren habe ich das erste Mal in diesem Hörsaal geredet. Es ist anscheinend gut gelaufen, ich bin danach nach Heidelberg berufen worden. Später habe ich hier Physik eins, zwei und Jahre lang Physik sechs gelesen. Heute ist wahrscheinlich mein letzter Auftritt hier.

Sie haben, Herr Schultz-Coulon, meinen Geburtsort, Belgrad angesprochen. Meine Eltern waren Triestiner. Nach dem ersten Weltkrieg im Jahre 1918, Italien hat den Krieg gewonnen, und als Belohnung bekamen sie Triest mit der slowenischen Umgebung zugeteilt. Die Italienisierung hat sich mit Mussolini Ende der 20er Jahre sehr intensiviert, und meine Eltern sind nach Jugoslawien, nach Belgrad emigriert. Die slowenischen Emigranten wurden von den Serben sehr herzlich aufgenommen und die meisten haben sich dort integriert. Durch meine Geburt in Belgrad und wahrscheinlich auch durch die Professur in Heidelberg werde ich dort als in Belgrad geborene Persönlichkeit geführt. In Jahre 1936 ist mein Vater Direktor des slowenischen Zweigs einer großen jugoslawischen Investitionsbank geworden und wir sind nach Ljubljana gezogen.

Nach dem Abitur 1950 fiel mir die Entscheidung Physik zu studieren leicht. Physik und Mathematik waren meine Lieblingsfächer im Gymnasium, dazu habe ich geglaubt, dass man als Physiker nicht viel mit Menschen oder sogar mit Politik zu tun haben wird. Dieser Respekt vor Menschen und der Politik war die Folge meiner Erfahrungen während des Krieges wie auch nach dem Krieg.

Ende der 50er Jahre hat in Ljubljana Professor Anton Peterlin das Studium der Physik modernisiert. Das Studium war nicht ausschließlich der Ausbildung der Lehrer, sondern der Forschung und Technik gewidmet. Peterlin hatte 1938 an der Humboldt Universität promoviert und wurde anschließend an der Universität in Ljubljana zum Professor ernannt. Im Jahre 1953 wurde das Forschungsinstitut "Institut Josef Stefan", das Peterlin gegründet hat, fertig gestellt. Auch der Vater von Peterlin war Physiker, er studierte bei Josef Stefan in Wien.



Abb. 1. Professor Anton Peterlin.

Josef Stefan war ein kärntener Slowene, und Peterlin hat seinen Namen für das Institut gewählt. Peterlin hat alle wichtigen Vorlesungen selbst gehalten, mit Erfolg seine Forschung in der Makromolekülphysik betrieben, und als Direktor das neue Institut geführt. Den Zugang zu der Physik habe ich von Peterlin gelernt.

Im Jahre 1957 habe ich vom Institut ein Einjahresstipendium für die USA bekommen. Die Bewilligung des Stipendiums musste noch die jugoslawische Atomkommission geben, was sich als sehr

schwierig erwies. Peterlin hat es doch erreicht. Ich durfte in die USA, für damalige Zeiten üblich, ohne meine Frau.

Ich hatte Glück, mein Betreuer Črt Zupančič, international schon sehr bekannt, hat Tommy Lauritsen, Professor aus Caltech in Kopenhagen, kennengelernt. Mit seiner Empfehlung wurde ich als Gast in Caltech angenommen. Zupančič hat während seines Forschungsaufenthalts in Kopenhagen mit einem dänischen Kollegen die erste Messung der Coulombanregung eines deformierten Kerns durchgeführt. Die Coulombanregung wurde eine wichtige Methode der Kernspektroskopie. Später ist Zupančič als Professor an der LMU in München gelandet.

Bevor ich nach Caltech kam, wusste ich nicht, dass Caltech zu einer der zehn weltbesten Universitäten zählt. Nachdem ich erfahren habe, wer alles beim Caltech war, habe ich es verstanden. Da war Linus Pauling, mit zwei Nobelpreisen. Zweimal im Jahr durfte er seinen Talar tragen, der so vielfarbig war wie sonst keiner. Man hat mich belehrt, die Zahl der Farben hängt nicht nur von der Zahl der Nobelpreise ab, sondern auch, ob man sich mit anderen den Preis teilen müsse. Pauling hat beide Preise alleine bekommen. Dann war da noch Carl David Anderson, Entdecker des Positrons. Er saß in seinem Office ziemlich einsam, er hatte noch nicht verkraftet, dass ihm Millikan nicht geglaubt hat, dass er die Magnete richtig gepolt hatte. Millikan, der Gründer des Caltech, und schon Nobelpreisträger, er hat die elementare Ladung entdeckt und bestimmt, glaubte, dass Anderson nur ein Elektron und nicht ein Positron in seiner Wilsonkammer gesehen hatte. Anderson beharrte auf seiner Behauptung und bekam mit Recht den Nobelpreis. Dann waren noch viele, die den Preis noch nicht bekommen hatten. In der Physik vor allen Richard Feynman, Murray Gell-Mann, William Fowler und mein Office Nachbar und Feynmans Doktorand Ken Wilson. Ken hat sich schon damals für die starke Wechselwirkung interessiert und die Feynman Diagramme zu höheren Ordnungen gerechnet. Den Nobelpreis hat er für die Anwendung der in Heidelberg als Wegner-Wilson-Loops bekannte Methode in der starken Wechselwirkung bekommen.

Dann war noch in der Biologie Max Delbrueck, er hat mit Volker Soergel musiziert und versucht, seine Expertise als Physiker in der Biologie anzuwenden. Mit Erfolg, 1969 bekam er den Nobelpreis für Physiologie.

Aus heutiger Sicht muss man Fritz Zwicky erwähnen, einen genialen Astronom, in menschlichem Umgang als ein Ekel bekannt, der schon 1931 die dunkle Materie entdeckt hat. Aus der Bewegung der benachbarten Galaxien hat er die Existenz der dunklen Materie geschlossen. Es hat mehr als ein halbes Jahrhundert gedauert, bis ihre Existenz auch von Physikern ernst genommen wurde.

Ich war in Caltech als Gast des Kellogg Radiation Laboratory. Der damalige Name kam von dem Sponsor, dem berühmten Cereal-Produzenten, Kellogg Company. Der Gründer des Labors, das der Strahlungsphysik und Therapie gewidmet war, war Charly Lauritson, Vater von Tommy Lauritson. Der erste Beschleuniger des Labors zur Erzeugung von Röntgenstrahlen war ein elektrostatischer Elektronenbeschleuniger von 1 MV. In den dreißiger Jahren galten die Röntgenstrahlen noch als gesund, und der Beschleuniger diente als eine Art von Solarium für ultraharte UV Strahlung. Zwanzig Jahre später, als ich nach Caltech kam, durfte man den Beschleuniger nicht mal einschalten, so gefährlich war sie inzwischen geworden.

William Fowler war der Chef des Kellogg Radiation Laboratory. Das Sabbatjahr 1954/55 hat Fowler in Cambridge mit Fred Hoyle verbracht. Hoyle hat ihn überredet, seine Forschung der Kernphysik den Sternen zu widmen. Hoyle hat schon 1947 einen Vorschlag gemacht, die Sternentwicklung mit Hilfe von Kernreaktionen, Plasmaphysik und Beobachtungen zusammen zu betrachten und so das Problem zu lösen. Die Schlüsselfrage jeder Kosmologie ist die Frage, wie entstehen die Elemente schwerer als Helium. Im Big-Bang-Modell gab es nicht genug Zeit um Elemente schwerer als Helium zu produzieren, im Steady-State-Modell werden Wasserstoffatome spontan geboren. Die Wasserstoffverbrennung in Sternen, die zum Helium führt, war schon in den

dreißiger Jahren theoretisch gelöst. Mit Wasserstoffverbrennung kommt man allerdings nicht weiter als bis Helium. Schuld daran sind die zwei Lücken in den stabilen Kernen mit fünf und acht Nukleonen. Die Rettung kommt von der Drei-Alpha Fusion, vorausgesetzt es existiert der geeignete Zustand im Kohlenstoff. Ohne diesen Zustand würde man noch etliche Milliarden Jahre warten müssen bis die Sonne und die Erde entstehen könnten. Und dieser Zustand ist bei genau der richtigen Energie in Kellogg gefunden worden. Schon 1957 wurde der zusammenfassende Artikel zur Entstehung der Elemente in Sternen von Hoyle, Burbidge und Fowler veröffentlicht.

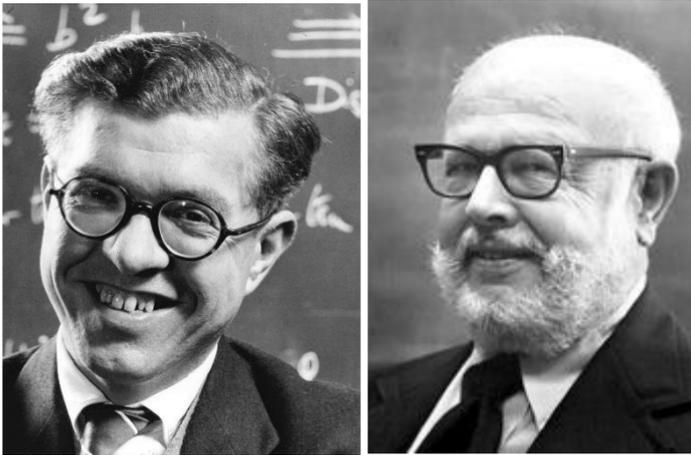


Abb. 2. Fred Hoyle und William Fowler, mit Bart nach dem Nobelpreis.

Im Jahre 1964 wurde die kosmische Hintergrundstrahlung entdeckt, und die Hoylesche Steady State Kosmologie musste dem Urknallmodell weichen. Aber die Elementsynthese fügt sich exzellent an die primordiale Nuklearsynthese, die eine Mikrosekunde nach dem Urknall stattgefunden haben sollte. Nur Fowler

bekam den Nobelpreis im Jahre 1983 für die gesamte Arbeit. Wir Experimentalphysiker glauben, dass das Nobelkomitee im Allgemeinen die Theoretiker mit Preisen bevorzugt. In diesem Fall war die Hoyle'sche Leistung für den Erfolg wesentlich. Warum er keinen Nobelpreis bekommen hat, werden wir erst im Jahre 2033 erfahren, wenn die Unterlagen des Nobelkomitees freigegeben werden.

Als ich meinem Betreuer Charly Barnes angedeutet habe, dass ich gerne noch ein weiteres Jahr bliebe, hat er mir verraten, dass es kein Problem gäbe, wenn ich das täte, was Willy sagt. So habe ich für Sterne wichtige Reaktionen in leichten Kernen gemessen. Keine besonders aufregende Arbeit, aber die Daten konnte ich später für meine Dissertation benutzen. Hunderte von Doktoranden in vielen Van de Graaf Labors haben ähnliche Daten gesammelt. Diese Daten haben sich als außerordentlich nützlich erwiesen. John Bachall konnte mit diesen Daten das Sonnenneutrino Spektrum ausrechnen und den Fluss absolut angeben. Ray Davis hat gezeigt, dass nur ein Drittel der Sonnenneutrinos die Erde erreicht. Das war der erste experimentelle Nachweis der Neutrinooszillationen. Die erste Bestätigung dieser Messung kam vom Gallium Experiment im Gran Sasso, das unter der Federführung des MPI durchgeführt wurde.

Kellogg besaß drei elektrostatische Beschleuniger, 600 KV, 2 MV (ging nur bis 1,8 MV) und einen 5 MV, der bei guter Laune bis 3 MV ging. Ich durfte nur den kleinsten und den größten benutzen. Der 2 MV Beschleuniger wurde nur von den Professoren benutzt.

Das berühmte Experiment, die Entdeckung des drei-Alpha Zustands in Kohlenstoff 12, fand vor meinem Aufenthalt in Kellogg statt. Aber 1958 konnte ich die Professoren beim Experimentieren beobachten. Feynman und Gell-Mann haben eine Messung vorgeschlagen, mit der man entscheiden soll, ob der Betazerfall über die skalare, pseudoskalare, Vektor- oder Axialvektor-Kopplung stattfindet. Man entschied sich für den bekannten Lithium-8 Zerfall und der Messung der Korrelationen zwischen nachfolgenden

Alphateilchen. Der jüngste, noch nicht ganz Professor, sorgte für die Elektronik, der zweitjüngste, mein Betreuer Charlie Barnes, hat den Beschleuniger betrieben, Charlie Lauritsen hat seinen Beitrag schon geleistet, er hat den Targethalter gefertigt, und Willi Fowler hat für das Vakuum gesorgt. Er war der am meisten beschäftigte, wenn sich das Vakuum verschlechtert hat, hat er mit einem Pinsel Schellack aus einer großen Büchse geholt und den Targethalter gepinselt. Nach dem Experiment hat man den Targethalter auseinander genommen und den Grund für das schlechte Vakuum gefunden. Die Professoren hatten vergessen den O-Ring einzusetzen, und Willi musste ihn mit Schellack ersetzen. Feynman und Gell-Mann kamen und haben sich entschuldigt. Sie hatten übersehen, dass man aus dem Zerfall des 2-plus Zustands von Beryllium-8 keine Aussage über die Kopplung im Betazerfall machen kann.

Fast gleichzeitig mit mir kam Volker Soergel, damals aus Freiburg, zum Kellogg. Er hat die Wahl seines Experimentierens erst mit Bertold Stech, schon damals aus Heidelberg, besprochen. Stech hat ihm gesagt, die Zukunft der Physik stecke in der schwachen Wechselwirkung. Wie recht hat Stech gehabt, damals gab es noch keine Quarks und man wusste noch nicht, dass mit der schwachen Wechselwirkung die neue Quarkspektroskopie entstehen wird. Jedenfalls, damals war der Betazerfall die wichtigste Manifestation der schwachen Wechselwirkung. Felix Boehm und Stech von den benachbarten Laboren und Soergel wollten den Betazerfall von Fluor 20 untersuchen. Boehm hat mit Fowler ausgehandelt, dass sie für die Erzeugung des kurzlebigen Fluor-20 die Professorenmaschine benutzen durften. Soergel war für den Betrieb der Maschine zuständig. Die Maschine hat ein Potentiometer mit dem man sie langsam zu der richtigen Spannung gebracht hat. Da die Lebensdauer von Fluor-20 etwa 20 Sekunden beträgt, hat Soergel einen Schalter eingebaut, mit dem die Maschine von Null zur vollen Spannung und wieder zu Null geschaltet wurde. Viel schlimmer, er hat auch das Terminal umgebaut, so dass die Maschine ruhig lief, man brauchte das

Potentiometer nicht mehr. Nächsten Morgen erfuhr Fowler von den Änderungen. Ich habe Fowler nie so böse gesehen, er war sonst ein sehr gutmütiger Mensch. Die Änderungen von Soergel sind nie wieder rückgängig gemacht worden.

Im Wintersemester 1958/59 hat Gell-Mann eine hervorragende Vorlesung über die Feldtheorie gehalten. In der ersten Hälfte der zweistündigen Vorlesung hat er über das physikalische Problem, dass er lösen will, geredet. In der zweiten Hälfte kam die Umsetzung des Problems in die formale mathematische Form. Die Vorlesung fand vier Jahre vor den Quarkpapers statt, so war schon voll von Strangeness. Das erste Mal habe ich auch von der Existenz der Hyperkerne erfahren. Gell-Mann hat sich sehr lobend über Piniewski und Danish, die beiden Entdecker der Hyperkerne, geäußert.

Caltech lag gesellschaftlich isoliert. Nicht nur das, Caltech war eine exklusive Männeruniversität. Deswegen hat sich das soziale Leben innerhalb des Campus entwickelt. Vermutlich wollte man verhindern, dass sich die Studenten mit Mädchen treffen.

Das Kelloggseminar fand freitags abends um 19 Uhr, nach dem Dinner, statt. Nach dem Seminar wurden wir von einem der Professoren zur Party eingeladen. Vor meinem Abschied vom Kellogg, spät in 1959, hatte ich beim letzten Seminar die Ehre, mit den Professoren in der ersten Reihe zu sitzen.

Nicht nur Kellogg Partys, auch die Partys der gesamten Physik gab es regelmäßig. Feynman erschien mit seiner Trommel und hat erwartet, dass wir uns um ihn versammeln und ihn bewundern. Einmal als wir es nicht so getan haben, hat er die Party sofort verlassen.



Abb. 3. Von links der Theoretiker Kristie, mit der Pfeife mein Betreuer Charlie Barnes, ich, Charlie Lauritson, Willy Fowler noch ohne Bart, Tommy Lauritson und Kavanagh.

Mitte 1959 hat man in Ljubljana Peterlin als Direktor des Josef Stefan Instituts abgesetzt. Sein Nachfolger war ein Betriebsingenieur ohne jedes Gefühl für das Leben in einem Forschungsinstitut. Seine fachliche Inkompetenz versuchte er mit Repression zu kompensieren. Er schrieb dem Präsidenten von Caltech, dass er mich nach Hause schickt. Deswegen habe ich die Einladung von Soergel angenommen und meinen Aufenthalt im Ausland für sechs Monate in Freiburg verlängert. Nach der Rückkehr in Ljubljana hatte ich mit dem neuem Direktor Probleme so, dass ich nicht richtig arbeiten konnte. Im Jahre 1962 sind meine Frau und ich endgültig nach Deutschland emigriert. Professor Theodor Schmidt hatte mich schon bei meinem ersten Besuch in Freiburg eingeladen wieder zu kommen. Das habe ich auch getan.

In Freiburg gab es einen 5 MV Van de Graaff, der sehr gut geeignet war um Spektroskopie von leichten und mittelschweren

Kernen zu machen. Nach 20 Jahren gegenseitiger Bekämpfung, auf einer Seite der Anhänger des Einteilchenmodells und der Anhänger des Kollektivmodells der Kerne, hat man sich bemüht die beiden Modelle zu vereinheitlichen.



Abb. 4. Theodor Schmidt in Freiburgzeit.

Theodor Schmidt hat schon im Jahr 1937 das Einteilchenmodell glaubhaft präsentiert. Er hat gezeigt, dass die magnetischen Eigenschaften der Grundzustände der Kerne verstanden werden können, wenn man annimmt, dass ein ungerader Kern aus einem Rumpf mit dem Drehimpuls Null und einem Nukleon in einer Bahn mit definierten Drehimpuls besteht. Schmidt ist mit seinem Modell zu dem damaligen Papst der Kernphysiker, Niels Bohr, gegangen und hat ihm das Modell erklärt. Bohr war vehement dagegen. Das passte nicht zu seinem Modell des Compoundkerns. Schmidt hat trotz der Kritik von Bohr sein Modell publiziert. Um Bohr teilweise zu befriedigen, hat er den Rumpf, um den das ungerade Nukleon kreist, zu einer Art Compoundkern gemacht. Schmidt hat die damalige experimentelle Methode der Hyperfeinstrukturaufspaltung sehr gut beherrscht, er hat auch die großen Quadrupolmomente entdeckt. Dies war die experimentelle

Grundlage des Einteilchenmodells, sowie auch des kollektiven Modells des Kerns. Später in Heidelberg haben Peter Brix und ich Theodor Schmidt für die Verleihung des Ehrendoktors vorgeschlagen. Wir waren der Meinung, dass gerade die Heidelberger Universität, bei der Hans Jensen den Nobelpreis für das Schalenmodell bekommen hat, Schmidt für die ersten experimentellen Evidenzen des Einteilchenmodells die Anerkennung schuldet.

Im Jahre 1965 habe ich das Angebot, nach Heidelberg zu kommen, dem Angebot in Freiburg zu bleiben den Vorzug gegeben. In Heidelberg waren damals in der Kernphysik Jensen, Haxel, und Gentner. Alle drei sehr einflussreiche Herren. In Freiburg eine Konkurrenz zu Heidelberg in der Kernphysik zu machen wäre auch für einen wesentlich geschickteren als mich schwierig. Zusätzlich war ich in Heidelberg zusammen mit Heintze und Soergel im selben Institut und konnte auf ihre Unterstützung zählen.

Heintze und Soergel hatten schon lange am CERN gearbeitet. Ich habe mich an Gell-Mann und sein Lob für die Entdeckung der Hyperkerne erinnert. Die Hyperkerne waren die Domäne der Emulsionsphysiker mit sehr beschränkten Möglichkeiten. Man konnte nur die Grundzustände einiger weniger Hyperkerne untersuchen. Mit den Zählerexperimenten könnte man auch die angeregten Zustände der Hyperkerne studieren. Ich habe 1968 einen Letter of Intent an Professor P. Preiswerk, den EP-Division Leader beim CERN geschrieben. Als ersten Versuch, die angeregten Zustände zu sehen, habe ich den Nachweis mit den Gamma Übergängen vorgeschlagen. Als ich meinen Vorschlag vorgetragen habe, hatte ich das Gefühl, dass Preiswerk eher geschlafen als zugehört hatte. Etwa ein Jahr lang habe ich keine Reaktion von ihm bekommen, dann habe ich mich bei Wolfgang Gentner über Preiswerk beschwert. Ich wusste, dass sich die beiden gut kennen. Bald danach hat mich Preiswerk in sein Büro eingeladen und mich über die damalige CERN Wissenschaftspolitik aufgeklärt. Er hat mir gesagt: "Jeder kann zum CERN kommen und irgendeinen Vorschlag machen. Aber die Physik am CERN ist hart. Die Leute,

die hier arbeiten wollen, müssen das Durchhaltevermögen besitzen, sonst geht es nicht. Und es ist erstmals sowieso, dass die meisten Leute nach einem Jahr nicht mehr wiederkommen, und ihre Vorschläge erledigen sich von selbst. Und zweitens weiß man nicht, ob die vorgeschlagene Physik gut ist oder nicht. In einem Jahr kann sich jeder noch mal selbst überlegen, ob er noch an seine Physik glaubt oder nicht, und noch mal die Zahlen des Vorschlags überprüfen."

Jedenfalls, nach diesem Jahr kam es, ich glaube im Wesentlichen durch Nachwirkung von Soergel, zu einer Bewilligung dieses Experiments. Und hier hat mich die Realitätsbetrachtung von Preiswerk eingeholt. Um ein Experiment beim CERN zu machen, muss man eine Gruppe und Geld haben. Ich habe mit Erfolg Uli Lynen, einen exzellenten Physiker und geschickten Experimentalisten vom Max-Planck-Institut für Kernphysik für das Experiment gewonnen. Dazu kamen noch Andreas Bamberger und Martin Faessler, frisch promovierte Physiker. Selbstverständlich sind sie alle später Professoren geworden, in Frankfurt, Freiburg und München.

Das Experiment war zwar formal bewilligt, aber eine Strahlführung war nicht vorhanden. Die Idee des Experiments war, dass man in einem Target Kaonen stoppt und Hyperkerne produziert. Die K-Pi Reaktion am Nukleon macht Lambdateilchen. Einige von diesen Lambdas werden in den angeregten Zuständen der Hyperkerne stecken bleiben und durch Gammaemission zerfallen. Die einzige Möglichkeit damals, die Gammas aus einem solchen Zustand in einer Umgebung von hochenergetischen Strahlen zu messen, war mit gestoppten Kaonen. Deswegen brauchte man einen niederenergetischen K-Strahl, mit 500 MeV/c, das ist ein ziemlich langsamer K-Strahl. Weil die Kaonen schnell zerfallen, musste der Strahl sehr kurz sein. Was wir gebaut haben, war wahrscheinlich der kürzeste Kaonstrahl, der je gebaut wurde, er wurde 10 Meter kurz.

Aber da musste man erstmals einen Ort finden, wo man ein Produktionstarget bekommt. Dann kam der Vorschlag, dass wir

von einem Target eines schon bestehenden Strahls die Kaonen und Pionen abzupfen. Das war ein 6 cm langes Protontarget für ein nachfolgendes Experiment, und wir sollten ihn auch für Kaonen benutzen. Üblicherweise liegen die sekundären Strahlen in der gleichen Ebene wie der Produktionsstrahl. Das ging aber nicht, man konnte nicht eine ausreichende Abschirmung für die Umgebung bauen. Die Lösung war, die Kaonen nach oben, unter 30 Grad abzuzapfen. Mit zweien Magneten konnte man den Kaonstrahl dann in der ersten Etage wieder parallel zum Boden führen.

Dann kam die Frage, wie man in diesen Strahlen Kaonen und Pionen voneinander trennt, wo doch die Pionen bei diesen Energien jeweils mehr als 100 mal häufiger sind als die Kaonen. Es gab auch keine freien Separatoren, aber auch Separatoren würden nichts nutzen. Mit einem richtigen Separator wäre der Strahl zu lang und es gäbe keine Kaonen mehr zu stoppen. Soergel erzählte, dass Gregory, der in dieser Zeit der Direktor war, vorschlug, dass wir die Teilchen über den Unterschied in der Stoppingpower separieren. Wenn Sie 500 MeV Pionen und Kaonen nehmen und durch einen Absorber schicken, verlieren die Kaonen mehr Energie als die Pionen, und wenn sie das nachher analysieren, dann werden viel mehr Kaonen mit kleiner Energie da sein, und dann können sie die Pionen aus dem Strahl ablenken.

Wir sind auf diesen Vorschlag eingegangen, und Petrucci, ein Physiker aus Rom, hat uns sehr geholfen und einen von diesen exotischen Strahlen gebaut. Er hatte auch etwas Geld, und hat auch spezielle Elemente, kurze Quadrupol-Linsen bauen lassen, die in den Strahl eingebaut wurden (Abb. 5). Zwischen den Ablenkmagneten war der Separator, ein mit Glyzerin gefülltes Rohr. Der zweite Magnet diente sowohl der Ablenkung wie auch für der Separation. Besonders stolz waren wir auf den selbstgebauten Beamstopper. Jeder Strahl im CERN musste einen Beamstopper haben, schon damals. Aber die Standardstopper wären zu lang für unseren Strahl. Beim Ausgang des Strahls haben wir ein 50 Zentimeter wasserdichtes Rohr gehabt, das wir mit

Wasser füllen konnten. Die technische Ausführung war auf der langjährigen Erfahrung der Toilettenbauer gemacht. Das Wasser wurde von einem hochliegenden Reservoir geführt, so wie in den alten Toiletten. Nach oben wurde es durch eine Pumpe gefördert wie in den modernen Flugzeugtoiletten. Auf die Schnur, mit der man das Wasser runter lässt, so wie man das in den alten Toiletten getan hat, haben wir verzichtet und sie durch einen modernen Knopf ersetzt.



Abb. 5. Der 10 Meter kurze Kaonstrahl, aufgebaut auf einer 30 Grad schiefen Ebene.

Der Aufbau des Experiments war sehr einfach, fast so wie bei den Experimenten an Van der Waals Beschleunigern. Die Gammas wurden in NaJ-Zählern aufgenommen in Koinzidenz mit Pionen, die in Plastikzählern registriert wurden.

Das sind die zwei Peaks in Abb. 6, zwei Gammalinien, und, das können Sie glauben, die Energien, die wir damals gefunden haben, sind noch immer gültig, es gibt keine bessere Messung. Das liegt daran, dass diese Gammas zwar heute mit hochauflösenden Germaniumzählern gemessen werden, aber der Rückstoß ist so

groß, dass sie durch den Dopplereffekt verschmiert sind, und deswegen waren Natriumjodid damals keine schlechten Detektoren, um das nachzuweisen. Und was ist jetzt das Resultat dieser Messung? Wir haben alle Zustände der Hyperkernen in der S-Schale gefunden, und damit kann man die normale Wechselwirkung Nukleon-Nukleon und Lambda-Nukleon testen, das hier sind die Rechnungen dazu.

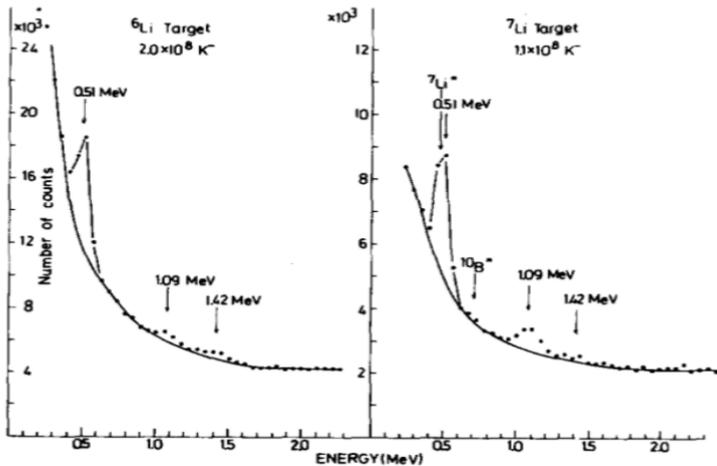


Abb. 6. Die ersten Gammaübergänge beobachtet in Hyperkernen, in Lambda-Helium-4 und Lambda-Tritium-4.

Auf dieselbe Weise hat man auch das Lambda-Helium-5 gerechnet, findet es aber um 2 MeV tiefer gebunden als im Experiment gemessen. Eigentlich ist das Problem noch nicht gelöst. Offensichtlich fehlt etwas bei Lambda-Nukleon Wechselwirkung. Das Lambda in He-4 unterliegt nicht dem Pauli Prinzip, weder als Baryon noch als Quarkverbund.

Mit diesen ersten Messungen der angeregten Lambda-Helium-4 und Lambda-Tritium-4 ist die romantische Phase der Spektroskopie der Hyperkerne abgeschlossen. Mit diesem ersten

Experiment haben wir gezeigt, dass die Spektroskopie der Hyperkerne möglich ist, die folgenden Experimente mussten richtig im Detail ausgearbeitet werden.

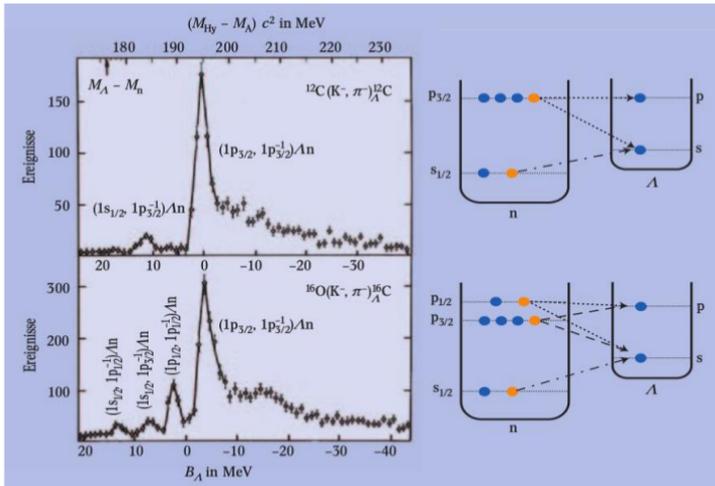


Abb. 7. Die Spin-Bahn Kopplung für das Lambdateilchen im Kern ist fast Null. Ersetzt man das letzte Nukleon in Sauerstoff mit einem Lambdateilchen spaltet der Zustand in zwei mit 6 MeV Energieunterschied.

Zwei Reaktionen, K-Pi und Pi-K, sind für die Hyperkern-Spektroskopie geeignet. Die erste findet im Bereich zwischen 500 und 700 MeV/c fast ohne Rückstoß statt, und man kann sie zum Umtauschen eines Nukleons mit einem Lambda im gleichen Zustand benutzen. Damit konnte man zeigen, dass die Lambdas im Kernen keine Spin-Bahn Wechselwirkung haben (Abb. 7). Im rechten Teil des Bildes wird gezeigt, dass der Umtausch des letzten Nukleons des Sauerstoffs in dem Hyperkern in zwei Zustände zerfällt, mit 6 MeV Energieunterschied. Die 6 MeV entsprechen genau dem Energiebetrag der Spin-Bahn Aufspaltung.

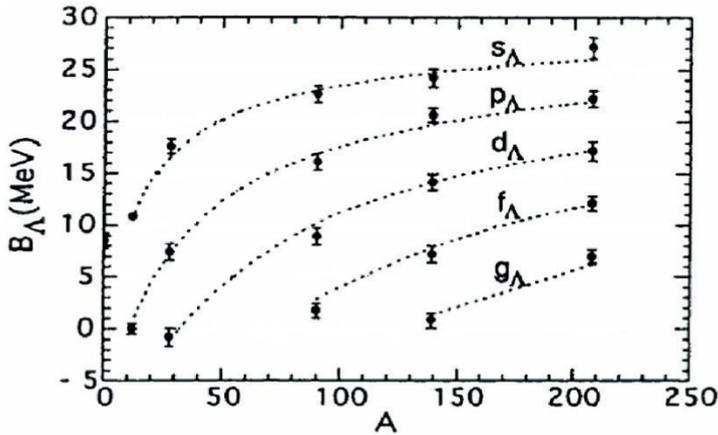


Abb. 8. Die Bindungsenergien von Lambdateilchen in Kernen. Die gestrichelte Kurve entspricht der Berechnung mit gleichem Potential für alle Kerne. Nur der Radius variiert mit der Nukleonen Zahl A.

Mit der Pi-K Reaktion kann man auch tief gebundene Zustände von Lambdas in Kernen vermessen. Abb. 8 zeigt eine Messung von Bindungsenergien von Lambdas in Kernen bis Blei. Die Messung wurde im Brookhaven Labor durchgeführt. Die gestrichelten Kurven sind die Rechnungen, die nichts anderes enthalten als den Kern, für alle Hyperkerne ist die Tiefe des Potentials gleich, nur der Radius geht mit $A^{2/3}$. Das bedeutet, dieses Bild ist Demonstration par excellence dass der Kern eine entartete Flüssigkeit ist. Das Lambda spürt überhaupt nichts von dem Kern, benimmt sich so, als ob das nur ein Potential wäre, ein anziehendes Potential, und hat sonst keine andere Eigenschaft. Die Nukleon-Zustände der Kerne werden durch die Anwesenheit des Lambda nicht gestört. Die Fehler sind hier ziemlich groß, aber neue Experimente wollen das mit zehnfacher besserer Auflösung vermessen.

Ich glaube, um abzuschließen, dass man zu den Hyperkernen ruhig sagen kann, dass das einfache Bild des Kerns das einer Fermi-Flüssigkeit ist, sehr ähnlich zu dem, was die Leute bei tiefen Temperaturen mit entarteten Gasen zu machen versuchen. Die

Natur hat mit den Kernen eines der schönsten Systeme Fermi-entarteter Flüssigkeiten gemacht.

In Jahre 1983 hat die EMC-Kollaboration im CERN die ersten Messungen von Strukturfunktionen an Kernen veröffentlicht. Es war eine Überraschung, dass die Strukturfunktionen an Kernen anders sind als die am Proton. Das bedeutet, dass die Quarks im Nukleon doch anders sind als freie Quarks. Die Effekte, die in der perturbativen QCD nicht behandelt werden können, werden als nichtperturbative QCD bezeichnet. Gerade diese Effekte sind interessant, wenn man aus der tiefinelastischen Streuung etwas über die Quarkstruktur der Nukleonen lernen will.

Mit Thomas Walcher, Klaus Rith und Dietrich von Harrach hatten wir eine neue Kollaboration in CERN, NMC, die die nichtperturbativen Effekte untersuchen sollte. Der Kollaboration sind auch andere Gruppen beigetreten. Die NMC hat die nichtperturbativen Effekte in tiefinelastischen Streuung präzise gemessen. Zu diesen nichtperturbativen Effekten zählen "Verletzung des Gottfried Summen Regel", "Fehlende Spin von Quarks in Nukleon", und "Shadowing". Die ersten zwei sind die Folge der Tatsache, dass das Nukleon nicht nur aus drei Quarks besteht, sondern noch aus weiteren Quark-Antiquark Paaren. Diese Quark-Antiquark Paare nennen wir Kernphysiker einfach Pionen. Yukawa hat das Pion vorausgesagt in Analogie zum virtuellen Photon. Die Kopplungskonstante des Pions ist aber so groß, dass die Störungsrechnung im Falle des Pions absurd ist. Die Anwesenheit von Quark-Antiquark Paaren im Nukleon ist direkt im Experiment nachgewiesen worden. Es wäre wahrscheinlich besser, wenn man das Nukleon als Superposition von Triquark, Pentaquark und vielleicht Heptaquark Komponenten betrachten würde, als die Anwesenheit der Mesonen im Nukleon mit der Störungsrechnung zu beschreiben.

Die Struktur des Protons ist noch nicht gelöst. Die einfachen Modelle mit dem Gemisch von Quarks und Pionen werden meistens als naiv bezeichnet. Zu Unrecht, die Quarks, als Bausteine des Protons keine elementaren Quarks, haben nach der chiralen

Symmetriebrechung eine mehr oder weniger komplexe Struktur, und vor allem sind sie von Pionen begleitet.

Shadowing angewandt auf die tiefinelastische Streuung bedeutet, dass der Wirkungsquerschnitt, besonders im Bereich der Seequarks, nicht mit der Zahl der Nukleonen im Kern zunimmt. Das wirkt oberflächlich betrachtet überraschend. Bei Überträgen mit hohem Impulsquadrat nimmt der elementare Wirkungsquerschnitt am Nukleon ab, und das virtuelle Photon sollte nicht stark absorbiert werden. Alle Nukleonen sollten gleichberechtigt zum Wirkungsquerschnitt beitragen. Das Gegenteil ist der Fall. Unabhängig vom Impulsquadrat des virtuellen Photons ist die Hälfte der Ereignisse nicht perturbativ. Das kann man einsehen, wenn man die tiefinelastische Streuung im Ruhesystem des Protons betrachtet. In diesem System fluktuiert das Photon in ein Quark-Antiquark Paar. Die transversale Dimension des Quark-Antiquark Paares nimmt mit dem Impulsquadrat ab, so wie erwartet. Aber ein winziger Anteil der Quark-Antiquark Paare ordnen sich longitudinal. Die Zahl der longitudinalen Quark-Antiquark Paare nimmt mit zunehmendem Impulsquadrat ab. Aber die longitudinalen Paare haben die hadronische Dimension und hadronische Wirkungsquerschnitte, so dass die Zahl der Ereignisse der beiden etwa gleich ist.

Bei großen Bjorken x ist der Wirkungsquerschnitt in Kernen proportional zu der Nukleonzahl, bei kleinen nicht. Die Virtuellen Photonen, die zu kleinen Bjorken x beitragen sind zu Hälfte die longitudinalen Quark-Antiquark Paare.

Die Entwicklung der Strukturfunktionen mit dem Impulsquadrat des Photons wird mit einem Programm beschrieben, das nur die kleinen Quark-Antiquark Paare berücksichtigt. Das Programm ist offensichtlich so flexibel, dass auch die nicht berücksichtigte Hälfte berücksichtigt wird. Die tiefinelastische Streuung als reine perturbative QCD betrachtet, ist ein Märchen.

Die nichtperturbative Effekte in der tiefinelastischen Streuung haben wir weiter an dem Speicherring HERA in Hamburg untersucht. Die HERMES Kollaboration, die von Klaus Rith geleitet

wurde, hat alle nichtperturbative Effekte präzise gemessen. Ich habe mich der H1 Kollaboration angeschlossen und die tiefinelastische Streuung an Pion, den Konstituenten des Protons, gemessen. Wir konnten zeigen, dass das Proton nicht nur drei Quarks als die Konstituenten hat, aber zu 36% auch mindestens ein Pion. Die meisten nichtperturbative Effekte, die man in der tiefinelastischen Streuung misst, stammen von dem Pion in dem Proton und Neutron.

Vortrag gehalten an der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Heidelberg im Rahmen einer Ringvorlesung am 11. Januar 2007.

Gisbert zu Putlitz



Gisbert zu Putlitz

Gisbert Freiherr zu Putlitz wurde am 14.2.1931 in Rostock geboren. Das Gut aus uraltem Familienbesitz, wo er aufwuchs, wurde 1945 nach Einmarsch der Roten Armee enteignet. Nach Flucht in den Westen und dem Abitur in Erlangen absolvierte zu Putlitz zunächst eine Mechanikerlehre, 1953 nahm er das Physikstudium in Heidelberg auf. Dort wurde er 1962 bei Hans Kopfermann promoviert. Nach dem frühen Tod von Hans Kopfermann 1963 setzte er mit einer Arbeitsgruppe dessen Arbeiten auf dem Gebiet der optischen Doppelresonanz fort. 1966 erfolgte die Habilitation. Nach mehreren Forschungsaufenthalten an internationalen Forschungszentren, so an der Yale University und am LAMPF (Los Alamos Meson Physics Facility) wurde er 1973 ordentlicher Professor am Physikalischen Institut der Universität Heidelberg. Über gut zwei Jahrzehnte setzte er – neben seinem angestammten Arbeitsgebiet der Atomspektroskopie – seine enge Zusammenarbeit mit Vernon Hughes zur Physik des Muoniums und zum $(g-2)$ -Wert der Muons fort. 1978–1983 war er Leiter der Gesellschaft für Schwerionenforschung GSI in Darmstadt. In diese Zeit fällt die Entdeckung der ersten superschweren Elemente. Von 1981–1983 hatte er zusätzlich das Amt eines Vorsitzenden der "Arbeitsgemeinschaft der Großforschungszentren" AGF (heute Helmholtzgesellschaft) inne. 1983 bis 1987 war er Rektor der Universität Heidelberg. In dieser Zeit gestaltete er das 600jährige Jubiläum der ältesten deutschen Universität zu einem großen einjährigen Fest. Danach kehrte zu Putlitz zur Physik zurück, übernahm aber zugleich bedeutende Ämter. Von 1986–1988 war er als Rektor der Hochschule für Jüdische Studien Heidelberg mit deren Restrukturierung betraut, 1986–2008 war er Geschäftsführender Vorsitzender der Gottlob Daimler- und Karl Benz-Stiftung. In dieser Funktion führte er seine internationalen Kooperationsprojekte der Physik fort, z.B. mit der Sowjetunion,

später Russland, und initiierte neue mit Vietnam, Myamar und Nordkorea (!). Von 2000 bis 2003 war er Präsident der Heidelberger Akademie der Wissenschaft, er ist Mitglied der Leopoldina, der Berlin Brandenburgischen Akademie der Wissenschaften, und der Deutschen Akademie für Technikwissenschaften acatech. Privat widmet er sich mit großer Tatkraft dem wiedererworbenen Gut der Familie in Brandenburg.

Gisbert zu Putlitz

Von der "Kammerphysik" zur Großforschung

Meine sehr verehrten Damen, meine Herren.

Es ist natürlich gar nicht so einfach, über das eigene Leben zu berichten, und so fange ich einmal mit der gewissermaßen klassischen Fernsehfrage an: Wer bin ich? Das ist relativ schnell erzählt, man muss zunächst fragen: Wo komme ich her? Im Jahre 1147 ließ sich meine Familie um die Stadt Putlitz herum nieder, einer Stadt im nordwestlichen Brandenburg, wo sie dann acht-hundertfünfzig Jahre lang gelebt hat. Ich kenne alle meine Vorfahren seit dieser Zeit, sie gründeten die Städte Perleberg und Wittenberge und noch viele andere Orte. Heute muss ich bei fast jedem Ortsjubiläum als Festredner auftreten. Sie können sich vorstellen, dass das manchmal etwas anstrengend ist. Aber es ist auch wieder nett, dass die Verbundenheit mit dieser Gegend voll weiterbesteht.

Meine Vorfahren kamen als Ritter Gans aus der Altmark. So ist die Gans das Wappentier der Familie; das Wappen hüten wir noch heute. Ich selber bin dann aufgewachsen auf einem der Güter in einem kleinen Dorf mit fünfhundert Einwohnern. Mein Elternhaus haben wir nach der Wende wiedererworben. Das Haus war 1924 abgebrannt, und heute steht es im Wesentlichen so da, wie mein Vater und 1993 dann mein Vetter es, verändert und verschönert, wieder aufgebaut hat.

Ich bin also auf dem Land aufgewachsen, in einem landwirtschaftlichen Betrieb, und bin deshalb von dieser Seite her vorbelastet. Aber am Ende des Krieges ist die Hälfte meiner Familie ums Leben gekommen. Sie sind aus den verschiedensten Gründen umgebracht worden. Es war ja russische Besatzungszone, und wir

mussten fliehen. Dann kam die kommunistische Bodenreform, von der Sie vielleicht wissen, dass sie durch das Urteil von 1991 des Bundesverfassungsgerichts noch die heutige Verfassungswirklichkeit ist. Mit anderen Worten, wir haben nichts wiederbekommen, aber wir haben alles das, was wir wirklich haben wollten, wieder gekauft. Ein Jahr habe ich damals 1945/46 als Landarbeiter gearbeitet bei einem Bauern. Das war eine sehr schöne Zeit, wenn auch schwer. Ich war damals vierzehn Jahre alt, aber letzten Endes war die Zeit doch auch sehr erziehungsreich. Dann lebte ich zweieinhalb Jahre in Thüringen, nahe der Stadt Ilmenau, die Sie von ihrer Technischen Hochschule her kennen.

Zwei besondere Dinge sind aus meiner frühen Schulzeit zu erwähnen. Das erste: Der Lehrer Löhle war einer der beiden Lehrer, die mich zur Naturwissenschaft gebracht haben, der andere war später Max Seeberger in Erlangen. Er war einfach ein sehr, sehr guter Lehrer. Und ich denke, dass Lehrer diejenigen sind, die in ganz starkem Maße Einfluss darauf haben, wie die Berufswahl der Kinder ausfällt. Darauf sollten wir auch in der Ausbildung unserer Studenten, die Lehrer werden wollen, achten. Das zweite ist: So richtig war ich eigentlich nie in der Schule, ich habe meistens irgendetwas anderes gemacht, schwarz gehandelt, als Holzfäller gearbeitet, oder was weiß der Teufel, jedenfalls bin ich nicht so oft in die Schule gegangen.

Der nächste Schritt war meine Mechanikerlehre bei der Motorrad- und -rollerfirma Zündapp AG. Danach begann ich ein Studium, und damit sind wir eigentlich schon am Anfang der "Emeriti erinnern sich"-Serie, weil ich 1953 nach Heidelberg kam. Heidelberg war meine Wahl. Man hat mir damals gesagt, Bonn und Göttingen seien auch gut, aber Göttingen kannte ich sehr gut, und Bonn war mir zu weit. Also ging ich nach Heidelberg, und das werde ich nie bereuen, es war die richtige Wahl, manchmal im Leben macht man Dinge eben doch richtig.

Was sind meine Erinnerungen an das Studium in Heidelberg? Vor allem eigentlich eindrucksvolle Vorlesungen. Hier genau in diesem Hörsaal, an dieser Stelle hat Otto Haxel gelesen. Viele von

denen, die hier sitzen, haben Haxels Vorlesungen gehört. Haxel war ein begeisternder Vorleser. Gelegentlich wurde er von seinem Oberassistenten Heintze, der hier vor mir sitzt, vertreten. Haxel legte Wert darauf, viele Experimente vorzuführen, vielleicht manchmal zu viele. Es war, wie man heute sagen würde, eine Show, aber wie gesagt, es war sehr unterhaltsam, wir haben alle diese Vorlesungen sehr genossen, aber wir haben auch viel gelernt. Haxels Vorlesungen (es war in den Jahren 1953 und folgende) waren für uns ein entscheidendes Erlebnis.

Ein anderes entscheidendes Erlebnis war im Herbst 1954 die Verleihung des Nobelpreises an Walter Bothe, der damals schon krank in der Klinik Speyerer Hof lag. Er hat damit der internationalen Anerkennung oder jedenfalls der Wahrnehmung der Physik in Heidelberg sicherlich einen großen Dienst erwiesen. Damals waren hier tätig Haxel, Jensen, Kopfermann, Bothe, später Gentner, Schmelzer, Peter Brix und Tamm; und ich könnte manche andere Namen noch nennen, von Wessel wird noch die Rede sein.

Einer der Schwerpunkte war die Kernphysik, zum Beispiel die schwachen Zerfälle, Herr Heintze hat sich damals diesem Thema gewidmet. Das andere große Thema war das von Jensen, Haxel und Süß und parallel von Maria Goeppert-Mayer postulierte Kernschalenmodell. Es wurden Riesenresonanzen und Quadrupolmomente gemessen. Alle diese Experimente waren letzten Endes in diese Thematik und deren Fragestellungen eingebettet. Dazu kamen optische Spektroskopie, Atomstrahlresonanz, optische Doppelresonanz.

Ich wollte in die optische Doppelresonanz-Gruppe. Es war aber nicht ganz einfach, in dieses Institut hineinzukommen. Als ich nach sieben Semestern mein Vordiplom absolviert hatte, was langsam war, wurden drei der Vordiplomsabsolventen von Herrn Kopfermann in ein Zimmer gebeten, das oben im dritten Stock lag, und er nahm drei Streichhölzer verschiedener Länge, klemmte die in der Hand und sagte: "So, kurzes Streichholz ist fürs Erste Physikalische, längeres Streichholz fürs Zweite Physikalische, drittes Streichholz fürs Max-Planck-Institut". Was er aber nicht

bemerkt hatte war, dass ich an einer Stelle stand, wo ich im Fensterspiegel sehen konnte, wie er die Streichhölzer angeordnet hat. Insofern war es für mich ein Zug ohne Risiko, ich zog einfach, was ich haben wollte, und damit war die Sache erledigt.

Ich war also jetzt im Physikalischen Institut angelangt, in Ihrem heutigen Zimmer, Herr Heintze, und hatte auf diese Art und Weise zunächst einmal erreicht, was ich erreichen wollte.

Ich wurde Herrn Bucka zugeteilt, einer Gruppe, die optische Doppelresonanz betrieb. Nun, was ist optische Doppelresonanz? Das ist eine Methode, bei der man durch Hochfrequenzübergänge in Kombination mit optischen Übergängen sehr genaue Messungen an Atomen durchführen kann. Wir maßen auf diese Art und Weise sehr genau die spektroskopische Aufspaltung im angeregten Zustand, aus der man die Kernquadrupolmomente, sprich die Deformation der Kerne, berechnen konnte, und das war letzten Endes unser Ziel.

Unsere Bibeln waren damals "The Elementary Theory of Nuclear Shell Structure" von Jensen und Maria Goeppert-Mayer, die dann ein paar Jahre später dafür den Nobelpreis erhielten, und das Buch "Nuclear Moments" von Kopfermann, aus dem wir auch viel Methodisches lernen konnten.

Die Doppelresonanzmethode beruhte darauf, dass sich bei Hochfrequenzübergängen zwischen den Unterzuständen eines angeregten Atoms die Polarisation oder die Richtungsverteilung des Fluoreszenzlichtes ändert. Ich wandte diese in meiner Arbeit auf Barium an. Ich muss bekennen, dass das Barium mich mein ganzes wissenschaftliches Leben in der einen oder anderen Weise begleitet hat. Die Apparate, die wir aufgebaut haben, bestanden aus einer sehr leistungsstarken Lichtquelle, damals waren das immer Hohlkathoden, einem Atomstrahl, der das Licht absorbieren konnte, in dem also diese Übergänge angeregt werden konnten, dann der Strahlengang zur Beobachtung des Resonanzlichts mit Linsen und Polarisationsfiltern, dann der Lichtdetektor. Damals kam der Lock-In Verstärker auf, mit dem das Signal-Rauschverhältnis wesentlich verbessert werden konnte.

Das Schöne an dieser Art von Physik war: Wenn man eine Resonanz gefunden hatte, also die Frequenz, bei welcher der Übergang zwischen den Unterniveaus des angeregten Zustands eintrat, nachgewiesen über das Fluoreszenzlicht, dann war man gewissermaßen promoviert. Ja, Sie lachen, es ist aber so, und ich kann Ihnen auch genau sagen warum. Aus der Frequenz des Übergangs können Sie das Quadrupolmoment ausrechnen, und dann sind Sie fertig. Das ist freilich ein Gegensatz zu unserem heutigen $g-2$ Experiment in Brookhaven. Da hatten wir das Ergebnis erst nach einer endlos langen dreijähriger Auswertung der Messungen.

Ich hatte einen Konkurrenten zu meiner Doktorarbeit, das war Nikolai Iwanowitsch Kaliteevsky aus Leningrad, heute Sankt Petersburg. Er hatte optische Spektroskopie betrieben, hatte etwas eher als ich publiziert, aber sehr viel ungenauer, weil natürlich die optische Spektroskopie nicht den immensen Vorteil der Doppelresonanz hatte, womit man ganz kleine Aufspaltungen mit dem Quantenverstärker Licht derart empfindlich nachweisen konnte. Diesen Vorteil hatte er nicht, er hat einfach optische Spektren aufgelöst; die Arbeit war sehr gut, aber eben nicht so genau, und deswegen hatten wir miteinander gar kein Problem. Ich schrieb ihm damals einen Brief, zehn Jahre später durfte er ausreisen, um die Bundesrepublik als offizieller Gast zu besuchen. Es entstand eine enge Freundschaft zu Kaliteevsky und seiner Familie. Er ist inzwischen seit zehn Jahren tot, aber zu seiner Familie bestehen heute noch intensive persönliche Verbindungen, zu seiner Tochter, seinen Enkeln und seinen Urenkeln. Sie sehen, die Physik ermöglicht manchmal auch sehr schöne menschliche Beziehungen.

Dann kam der Moment, als Jensen 1963 zusammen mit Goeppert-Mayer den Nobelpreis für das Kernschalenmodell bekam. In dem Moment, als es klar war, dass er den Nobelpreis erhalten würde, es war so morgens gegen elf als er es erfuhr, ging sofort eine Gruppe ans Werk und baute ein Kernschalenmodell. Ein paar Stunden später war das Ding, natürlich innen beleuchtet und sich drehend, auf dem Institutsturm angebracht, so dass jedermann sehen konnte, dass da irgendetwas Besonderes geschehen war. Das

ist natürlich auch ein ganz tolles Erlebnis, wenn man so etwas in der eigenen Fakultät miterlebt.

Ja, damit habe ich erstmals etwas gesagt über das Institut, wie es so zugeing damals, in der Zeit um und nach meiner Promotion 1962 und Kopfermanns Tod im Januar 1963. Ich selbst habe in dieser Zeit verschiedene Methoden entwickelt, wir haben in vielen Variationen die Kombination von optischen- und Hochfrequenzmethoden betrieben, aber ich glaube, das war alles gar nicht so wichtig. Das Wichtigste war, dass damals Herr Heintze, Herr Soergel und Herr Povh ziemlich zur selben Zeit ans Institut kamen, und wir dummen Atomspektroskopiker dadurch Nachhilfeunterricht in Elementarteilchenphysik erhielten. Ich kann mich noch erinnern, wie wir unser erstes Seminar über neutrale K-Mesonen veranstalteten, das Thema war damals gerade ganz mächtig "in" wegen der CP-Verletzung. Da haben wir alle mächtig gestöhnt, weil wir diese Dinge gar nicht kannten. Ich glaube, dass mein Leben eine völlig andere Wendung genommen hätte, wenn mir damals nicht sozusagen die Nase auf die Elementarteilchenphysik gestoßen worden wäre. Das hat jedenfalls bei mir gezündet, denn bald fing ich selbst an, mich mit Elementarteilchen zu beschäftigen.

Herr Otten und ich blieben auf Wunsch von Haxel und Jensen als Assistenten im Institut, unter äußerst fairer und nachhaltiger Unterstützung durch Sie, Herr Heintze, Herr Soergel und Herr Povh, und wir konnten uns bald habilitieren. Ich habilitierte mich mit einer Untersuchung über den sog. Sternheimer Effekt im Rubidiumatom. Ich habe später Herrn Sternheimer kennengelernt und noch später, als ich in den USA war, mit ihm große Freundschaft geschlossen.

Es ging dabei um folgendes: Das Quadrupolmoment bringt zum Ausdruck, dass der Atomkern nicht rund, sondern eiförmig, die Ladungsverteilung ist also nicht sphärisch ist. Dadurch wird auch die Elektronenhülle polarisiert. Wenn die negativen Elektronen durch den deformierten positiven Kern in ihrer Form entgegengesetzt polarisiert werden, dann wirken sie gewissermaßen wie ein Quadrupol mit demselben Vorzeichen. Das heißt, das gemessene

Quadrupolmoment enthält zwei Beiträge, das eigentliche Quadrupolmoment des Kerns, das bestimmt werden soll, und den Anteil, der aus der Polarisierung der Elektronenhülle resultiert. Der letztere kann aus dem Messergebnis mit Hilfe des "Sternheimer Faktors" herausgerechnet werden. Ich habe dann in verschiedenen Termen eines Atoms, in denen diese Korrekturgrößen verschieden sind, das Kernquadrupolmoment gemessen und konnte zeigen, dass die gemessenen Werte erst übereinstimmen, wenn man sie auf den Sternheimer-Effekt korrigiert. Damit habe ich mich habilitiert. Otten hat sich mit einem anderen Thema habilitiert. Otten und ich haben damals sehr eng zusammengearbeitet. Otten ist heute Ordinarius in Mainz. Unsere Habilitation fand am gleichen Tag statt. Wir sind von unseren Mitarbeitern mächtig gefeiert worden.

Wie kann solch ein Institut überhaupt funktionieren? Wir haben uns alle stets kollegial geholfen und unterstützt. Es war eine sehr, sehr gute Institutsatmosphäre, man lebte ja eigentlich im Institut. Unsere Studentenbuden waren unkomfortabel und ungeheizt, deswegen war man normalerweise relativ früh im Institut und blieb bis nach Mitternacht. Überall gab es Kochgelegenheiten, und wenn man mal nichts zum Essen hatte, dann fragte man beim Kollegen nach. Wir hatten einen recht engen Zusammenhalt, und dementsprechend war auch die Gesamtatmosphäre.

Wir haben großartige Feste gefeiert hier unten auf dem Institutsrasen, und ich bin der Meinung, es war eine besondere Eigenschaft dieses Instituts, dass so viel gefeiert wurde. Wir machen das ja heute noch, Gott sei Dank.

Es ging turbulent zu. Bei einem der Faschingsfeste, die immer in den Praktikumsräumen stattfanden, brannte die Würstchenbude, und wir haben sie dann einfach aus dem Fenster in den Hof geworfen. Autos gab es damals noch nicht, insofern war der Hof frei, aber die Nachbarn haben sich aufgeregt, und das ging dann über Polizei und Rektorat wer weiß wohin, und uns wurden die Faschingsfeste verboten. Wir haben das dann dadurch gelöst, dass wir Geburtstagsfeste ansetzten zur Faschingszeit. Die Faschingsfeste gingen am Freitag los und waren am Faschingsdienstag um

Mitternacht zu Ende. In dieser Zeit konnte man zu jeder Tages- und Nachtzeit irgendjemanden an der Bar treffen, man war immer bestens unterhalten.

Soweit die Feste, aber was taten wir wissenschaftlich? Wir haben unter dem Einfluss, dass wir es nun mit Elementarteilchen und mit Kernen zu tun hatten, angefangen, uns für andere Methoden und andere Fragestellungen zu interessieren. Herr Winnacker hat diese Periode aktiv miterlebt; was für neue Möglichkeiten gab es? Wir nahmen uns vor, polarisierte Neutronen für Kernresonanzexperimente zu nutzen. Otten hatte damals durch optisches Pumpen β -instabile Kerne polarisiert, dann deren Kernresonanz über die Asymmetrie der β -Strahlung nachgewiesen und so Kernmomente instabiler Kerne bestimmt. Wir wollten β -aktive Kerne durch Einfang polarisierter Neutronen polarisiert herstellen, aber wir waren recht ahnungslos, was den Umgang mit Neutronen anbetraf und wie man sie polarisierte. Herr Povh hat mir damals den Kontakt mit Herrn Beckurts hergestellt. Dieser leitete das Institut für Angewandte Kernphysik im Kernforschungszentrum Karlsruhe, da arbeiteten Neutronenphysiker. Mit Herrn von Blankenhagen, Herrn Beckurts und Herrn Gläser, der heute in München ist, haben wir ein Seminar über Neutronenphysik abgehalten, über drei Semester hinweg, also anderthalb Jahre lang. Darin lernten wir, was wir lernen mussten, um unsere eigenen Experimente zu machen.

Leiter dieser Gruppe war Herr Ackermann, der heute Professor in Marburg ist. Ausdrücklich sei noch einmal an die großzügige Unterstützung durch Herrn Beckurts erinnert. Sie wissen ja, dass er später von Terroristen ermordet wurde, als er Forschungsvorstand bei Siemens war. Als erstes wollten wir Indium 116 polarisieren durch Einfang polarisierter Neutronen im stabilen In 115, und dann am β -aktiven Indium 116 Kernresonanz durchführen. Die Physiker wissen sowieso, wie das geht, und für die anderen müsste ich es sehr ausführlich erklären, ich lasse das einmal weg. Zum Indium 116 hatten wir eine Arbeit gefunden von Herrn Rauch aus Wien, der eine Polarisation von mehreren Prozent

bei diesen Kernen gefunden hatte. Als unser Experiment dann lief, haben wir eine so hohe Polarisation nicht wieder gefunden, das machte die Sache sehr schwierig. Aber der ungeheuer akkurat und präzise arbeitende Ackermann mit seiner Gruppe, in der Herr Winnacker, Herr Dubbers, Herr Mertens, der leider durch einen Bergunfall gestorben ist, später Herr Stöckmann, Herr Heitjans und viele andere arbeiteten, die ich jetzt nicht alle aufzählen kann, die haben dann doch eine Polarisation gefunden, aber eine viel kleinere. Als ich später Herrn Rauch auf einer Tagung darauf ansprach, hat er mich komisch angeguckt und nur gesagt, ganz Österreicher, "ja bitt' schön, kann schon sein". Wir haben jedenfalls Glück gehabt, dass überhaupt eine Polarisation zu beobachten war, womit wir arbeiten konnten, aber das Experiment ist doch unter einem schlechten Stern gestartet, wir hatten es auf der Grundlage falscher Daten geplant.

Wir wollten auch instabile Silberisotope polarisieren, und ich fand dann bald heraus, als ich in Yale war und mehr Zeit zum Lesen hatte, dass Silber eigentlich nicht gehen würde, denn das hatten die Russen vergeblich zu polarisieren versucht. Aber wir haben es dann nachher doch geschafft. Andere hatten eben nicht sauber genug gearbeitet.

Das Experiment am FR2 in Karlsruhe war unsere erste Auswärtsaktivität. Später nutzten wir als Neutronenquelle den Höchstflussreaktor des Institut Laue-Langevin in Grenoble. Dort wurden noch viele interessante Ergebnisse mit der Neutronenpolarisationsmethode erzielt.

Jetzt muss ich noch etwas anderes berichten. Ganz wichtig ist ja die internationale Anbindung, und dabei spielen klarerweise die Konferenzen eine wesentliche Rolle, und dieses Haus hat sehr viele, sehr schöne Konferenzen gesehen, die für uns wichtig waren, weil wir da unsere eigenen internationalen Beziehungen aufbauen konnten. So bin ich, als ich noch Diplomand war, schon 1959 mit der Brookhaven Conference bekannt geworden, die sich um Atomstrahlresonanz kümmerte und von Herrn Cohen aus Brookhaven organisiert wurde. Da habe ich zum Beispiel Peter Bender kennen

gelernt, der später diese wunderschönen Lasermondexperimente gemacht hat. 1962 hatten wir eine "Conference on Optical Pumping" in Heidelberg, das war die zweite ihrer Art, davor gab es eine in Ann Arbor. Da wurde über Arbeiten aus der methodisch führenden Gruppe in Paris an der École Normale Supérieure vorgetragen, das optische Pumpen zum hochpräzisen Messen von magnetischen Momenten von Kernen, ferner über eine Art Frequency Shift, und dann dieser tolle Vortrag von Cohen-Tannoudji über die Light Shift. Herr Kastler hat später gesagt, jetzt gäbe es nicht nur die Lamb-Shift (in den 46er/47er Jahren, dafür hat Lamb den Nobelpreis erhalten), benannt nach Willis Lamb, sondern auch Lamp Shift. Bei Cohen-Tannoudji hat es länger gedauert, aber mir war damals schon klar, dass er ihn erhalten würde, und er hat ihn auch erhalten, vor etwa zehn Jahren.

Auf diesen Konferenzen konnte man viele der großen Physiker der Zeit kennenlernen. Einer, an den ich mich besonders erinnere und der später immer wieder nach Heidelberg kam, war Isidor Isaak Rabi. Rabi hat eine ganz berühmte Physikerschule in der Columbia University gegründet. Inzwischen haben, so glaube ich, 21 seiner Schüler den Nobelpreis bekommen. Das ist schon eine ziemlich einsame Leistung.

Eine Konferenz aus viel späterer Zeit sei noch besonders erwähnt, die deutsch-sowjetische Laserkonferenz 1979 in Moskau, die eine beträchtliche Bedeutung hatte insofern, als es der erste Versuch war, in einen Staat, der noch unter relativ strenger kommunistischer Kuratel stand, einzudringen, um mit den jungen Physikern Kontakte zu bekommen. Auf der zweiten Konferenz in dieser Folge, dem Second German-Soviet Laserseminar 1980 in Heidelberg, saßen, so erinnere ich mich, Venjamin Chebotayev, damals Institutsleiter eines Akademieinstituts in Novosibirsk, und ich bei einem Glas Rotwein oben in meinem Zimmer beisammen und haben gesagt, eigentlich müssen wir das fertigbringen, dass wir unsere jungen Leute regelmäßig zusammen aus dem Land heraus bringen, unsere deutschen in die Sowjetunion und die sowjetischen hierher. Für die sowjetischen Gruppenleiter war das

ein Risiko! Ich erinnere mich noch, als Lethokov als Leiter dieser Reisegruppe im Bus sagte, wenn einer von euch hierbleibt oder abhaut, dann geht's mir an den Kragen. Und so war das auch damals, es war für ihn ein großes Risiko, aber nie ist etwas passiert.

Dieses Laserseminar ist übrigens außerordentlich beständig, es findet immer noch statt, das vierunddreißigste in etwa. Die Themen haben gewechselt, aber diese Methode, fünfzehn Kollegen aus dem einen Land, und fünfzehn aus dem anderen Land zusammenzubringen, hat sich bewährt. Das habe ich, als ich als Vorstandsvorsitzender der Daimler-Benz-Stiftung Anfang der Neunzigerjahre anfang, dann mit Vietnam wiederholt unter Einschluss von Laos und Kambodscha, dann mit Myanmar und neuerdings auch mit Nordkorea. Immer hat sich dieses "Format" bestens bewährt. Man muss unter der politisch auffälligen Schwelle bleiben, so würde ich es mal nennen. Man muss einfach so bleiben, dass es noch nicht Ärgernis erregt, das ist der Haupttrick dabei.

Jetzt komme ich zu den Wanderjahren. Meine Wanderjahre begannen damit, dass ich von Vernon Hughes 1966, als ich das erste Mal in meinem Leben in den USA war, eine Einladung bekam, an die Yale University zu kommen um dort zu arbeiten. Hughes hatte ein Atom entdeckt, das bestand aus zwei Leptonen, und zwar aus einem positiven Muon und einem negativen Elektron, beides punktförmige Teilchen, soweit wir das heute wissen. Es gibt Teilchen und Antiteilchen, daher gibt es auch das Atom aus negativem Antimuon und positivem Elektron (Positron), das kann man ebenfalls herstellen. Das sind gewissermaßen die gesäuberten Versionen eines Wasserstoffatoms. Beim Wasserstoff haben Sie ein Proton-Elektron-System, Proton plus, Elektron minus. Das hat den riesigen Nachteil, dass das Proton so ein "schmutziges" Teilchen ist, es hat eine endliche Ausdehnung, wie groß es wirklich ist, weiß man nicht genau, und man weiß auch nicht, wie die Ladungsverteilung an den Rändern des Protons ist. Es hat viele andere Wechselwirkungen, die beim Muon-Elektron System nicht vorkommen, vor allem die starke Wechselwirkung spielt eine größere Rolle. Das sind alles Gründe, weshalb man die Spektro-

skopie am Wasserstoff, auch wenn diese wahnsinnig genau geworden ist, nicht so gut für fundamentale Fragen ausnutzen kann.

Man geht daher besser gleich in ein wirklich sauberes System, eben diese zwei Leptonen. Und Hughes hatte dieses Muonium entdeckt, in scharfer Konkurrenz zu Valentin Telegdi in Chicago, aber Hughes hatte geschickter gearbeitet und war deswegen erfolgreich. Das Muonium kann man polarisiert erzeugen, es ist also schon bei der Entstehung polarisiert, und dann hochfrequenzspektroskopisch untersuchen, aber es ist sehr empfindlich gegen Stöße mit Verunreinigungen. Und wenn im Gas ein paar magnetische Verunreinigungen sind (wir haben immer Edelgas verwendet, Argon, manchmal Xenon oder Helium), dann wird das Muonium relativ schnell depolarisiert, und Sie können es nicht mehr zum Messen nutzen. Warum Muonium? Man möchte ja die fundamentalen Wechselwirkungen möglichst genau testen und vielleicht sogar so genau messen, dass man Abweichungen zur gegenwärtigen Theorie sieht. Aus den Messungen kann man das magnetische Moment des Muons erhalten, ferner die Feinstrukturkonstante als fundamentale Größe, die quantenelektrodynamischen Korrekturen und den Anteil der schwachen Wechselwirkung an diesem gebundenen System. Man kann, wenn man den energetischen Abstand zwischen Grundzustand und dem ersten angeregten Zustand misst, noch die Masse des Muons bestimmen, die wiederum in das magnetische Moment eingeht, was gewissermaßen eine Querprüfung ermöglicht, und weitere Korrekturen. Das magnetische Moment des Muons ist abhängig vom g -Faktor und der Masse des Muons, die anderen Größen sind alles bekannte Konstanten, die man beliebig genau einer Tabelle entnehmen kann. Deswegen ist es so interessant. Interessant unter dem Gesichtspunkt der Quantenelektrodynamik ist die Abweichung des g -Faktors vom Diracschen Wert 2, man spricht daher oft von $(g-2)$ -Experimenten als Prüfstein für die Quantenelektrodynamik.

In diesem Feld habe ich mich dann dreißig Jahre lang bewegt und experimentiert. Das Muonium und der ($g-2$) Faktor, das sind alles Experimente gewesen, die zwanzig Jahre gelaufen sind, an den verschiedensten Orten, Zigeunerjahre, wirklich im wahrsten Sinne des Wortes. Man ist ja immer auf Achse gewesen, an irgendwelchen entlegenen Orten, wo Beschleuniger stehen, es sind nicht die schönen Städte, sondern meistens mehr so etwas billigere Gegenden. In den USA haben wir von 1967 bis 1970 am Nevis Cyclotron der Columbia University in New York gemessen, von Yale noch mit dem Auto zu erreichen, dann von 1970 bis 1972 am Space Radiation Laboratory in Newport News in Virginia, südlich von Washington. Da gab es einen Flussarm, auf dem lagen tausende Liberty-Schiffe, also diese Billigtransporter, die man während des Krieges gebaut hat, für die Geleitzüge über den Atlantik. Außerdem war da eben das Space Radiation Laboratory, da konnte man die ersten Original-Weltraumkapseln sehen, z.B. eine Gemini-Kapsel stand da in der Ausstellung. Da wir im Sommer, wenn wir längere Zeit dort waren, mit den Kindern zusammen reisten, war es für diese natürlich äußerst aufregend, den Beginn der Raumfahrt mitzuerleben. Seit 1972 haben wir dann außerdem in Los Alamos in Neu Mexiko gearbeitet. Das war ein großer Gewinn, darauf komme ich gleich noch zurück.

Aber auch in Europa liefen lange Zeit unsere großen Experimente. In der Schweiz am SIN (Schweizerisches Institut für Nuklearforschung) und bei Oxford am Rutherford Appleton Laboratory. Die Arbeitsgruppe wurde nachher, in den letzten fünfzehn Jahren, von Herrn Jungmann geleitet, der heute Ordinarius in Groningen ist. Die Arbeitsgruppe war immer zu klein, man musste die Leute dauernd aufs Flugzeug verfrachten und wieder woanders hinfliegen lassen. Wenn etwas kaputt ging, zum Beispiel in Brookhaven, dann sind wir schnell morgens ins Flugzeug gestiegen und haben unserem Mitarbeiter dort abends geholfen, die Apparatur wieder zu reparieren. So ist einfach das Leben, das manche Wissenschaftler führen. Wenn man mit großen Apparaten umgeht, dann muss man eben zusehen, dass sie unter

allen Umständen am Laufen bleiben. Und es waren wirklich große Apparaturen, die wir da betrieben an den großen Beschleunigerzentren, besonders bekannt vielleicht diejenige am LAMPF, der Los Alamos Meson Physics Facility. Zur Arbeitsweise gehörte auch der vierundzwanzig Stunden Schichtbetrieb mit Schichtwechsel morgens um acht Uhr. Einmalig schön war es, wenn man dann, übermüdet von der nächtlichen Messung, aus dem Messbunker trat und in das Tal des Rio Grande und auf die Sangre de Cristo Mountains auf der anderen Seite schaute. Es war ein Privileg für alle, in einer so schönen Landschaft zu arbeiten, und auch in einer Gegend, die kulturell so interessant ist durch die Urbevölkerung der Indianer.

Über viele Jahre, von 1967 bis 1996 erstreckten sich unsere Messungen am Muonium. Die Messgenauigkeit für die Feinstrukturkonstante konnte über diese Zeit hinweg um einen Faktor 10^6 , also eine Million verbessert werden! In dieser langen Zeit sind viele, viele Doktorarbeiten entstanden.

Wir haben auch nach dem spontanen Übergang vom Muonium zum Antimuonium gesucht. Wir konnten das negative Muonium nachweisen, die Polarisation des thermischen Muoniums zeigen und die Hyperfeinstruktur des Muoniums sehr genau vermessen. Wenn man das alles zusammenfasst, ist die Wechselwirkung von zwei Leptonen, also von zwei punktförmigen Teilchen (genauer: von Teilchen deren Ausdehnung wir bisher jedenfalls nicht kennen), sehr genau geprüft worden.

Es ist noch eine Anmerkung zu machen, die hier auf Heidelberg zielt. Von 1972 bis 1976, über vier Jahre, war ich Direktor des Instituts für Angewandte Physik, nachdem Herr Schmelzer nach Darmstadt gegangen war um den UNILAC zu bauen, den Schwerionen-Beschleuniger, auf den ich gleich noch zurückkomme. Mindestens ein Experiment aus dieser Zeit ist erwähnenswert, und zwar ein Experiment, das Herr Toschek gemacht hat. Ich hatte damals Hans Dehmelt aus Seattle als Humboldt-Preisträger eingeladen. Er hat sich dann mit Toschek verbündet, und Toschek fing an, eine Falle zu bauen, in die er Bariumionen einsperren

konnte. In einem Detailbild von der Falle waren zunächst mehrere Atome über ihre Fluoreszenz zu sehen, schließlich noch drei, noch zwei, schließlich, immer noch recht gut, ein einzelnes Atom. Das heißt, es war das erste Mal, dass ein einzelnes Atom in einer Falle eingefangen und sichtbar gemacht wurde. Das wurde in der Begründung zur Nobelpreisverleihung an Hans Dehmelt auch miterwähnt, eben weil es ein Pionierexperiment war.

Jetzt muss man noch einige Worte zur unruhigen Zeit damals verlieren, das bin ich Ihnen einfach schuldig. Als ich zurück aus den USA hierherkam, haben die Leute über lauter Themen geredet, da wusste ich nicht mal, was das für ein Vokabular ist, wirklich. Es waren einfach Begriffe, die mir in meinem Wissenschaftlerleben oder Unileben bis dahin nicht vorgekommen waren. Ich habe nur drei dieser Themen ausgewählt, die ich Ihnen präsentiere. Das eine war der ständige Vorwurf, wir seien die Knechte des Rüstungskapitals, dafür gäbe es natürlich eindeutige Belege, wie die Kommunistische Volkszeitung meinte. Die hat all das aufgeführt, Herr Heintze, Herr Soergel, ich glaube, Sie kamen auch darin vor, ich selbst auch, und all die Gutachterausschüsse wurden aufgezählt, denen ich vorgesessen habe, die alle der kapitalistischen Rüstungsforschung dienen sollten. "Liederliche Arbeit", habe ich auf einen dieser Texte geschrieben, denn meine stetigen Bemühungen im Gutachterausschuss Mittelenergiephysik und im ad-hoc-Ausschuss Mittelflussreaktor hatten sie einfach übersehen.

Das war der eine Kampf! Auch hier in diesem Hörsaal haben wir natürlich sehr erregte Debatten gehabt. Schlecht und sehr ärgerlich an dieser Zeit war, dass plötzlich ein Keil zwischen uns und unsere Studenten getrieben worden war. Es war plötzlich nicht mehr das alte vertraute Verhältnis zwischen Doktoranden und Diplomanden und jungen Assistenten, sondern wir standen einer ganz anderen Gruppe gegenüber. Die Gruppenuniversität hat auch dahingehend gewirkt, dass wir plötzlich in verschiedenen Gruppen, in verschiedenen politischen Lagern waren, eine unsinnige Situation.

Ein anderer Kampf ging um die Prüfungsordnung. Eigentlich kam damals die Meinung auf, Prüfungen sind nur ein kurzes Gespräch. Wir hatten einen Kollegen, der sagte, wenn der Student herein kam, Sie kriegen eine "eins", bitte nehmen Sie Platz, jetzt unterhalten wir uns noch etwas, das galt als sehr fortschrittlich. Nun, ich musste als Dekan dann eine Prüfungsordnung entwerfen. Es gab zwei Entwürfe. Die eine Version hieß "Verständnisprüfung und Studienberatung", das war die eben schon erwähnte, und die andere hieß "Konventionelle Version der Diplomvorprüfung". Wie blödsinnig die war geht daraus hervor, dass ich sie damals eine dritte Prüfungsordnung durch ein Bild vorstellte von einem kleinen König, der von seinem Balkon zu seinem Volk spricht und verkündet: "It is my wish that this will be the most educated country in the world, and towards that end I herewith decree that each and everyone of my people be given a diploma". So etwas habe ich als zusätzlichen Entwurf eingebracht, und die Diskussion verlief sich dann ziemlich bald im Sande, weil irgendwie klar war, dass das alles nicht ernst zu nehmen war.

Und dann hatten wir dieser revolutionären Phase, hier in Heidelberg zumindest, noch einen dritten, sehr schlechten Effekt zu verdanken, das war der Zuwachs an Bürokratie. Ich habe Ihnen ein Begründungsformular für ein Telefongespräch mitgebracht, das über acht DM ging. Dafür musste man nämlich eine kurze stichhaltige Begründung geben. Es genügte nicht zu erklären, worüber gesprochen wurde oder lediglich auf die Eilbedürftigkeit oder Wichtigkeit hinzuweisen, oder darauf, dass das Gespräch eine Dienstreise ersetzt hätte. "Es sind konkrete Tatsachen mitzuteilen, siehe auch Handbuch der Universität, Fernsprechbetrieb A 353", so lautete die Vorschrift. Ich habe die Dinger dann gesammelt, und als der Stapel richtig hoch war, wollte ich sie in Leder binden lassen und Lothar Späth schenken, aber das hat leider nicht mehr geklappt, weil er dann zurücktrat. Pech gehabt, aber man sieht, mit welchem Mist wir uns damals herumärgern mussten.

1978 wurde ich dann gefragt, ob ich die Leitung der Gesellschaft für Schwerionenforschung GSI in Darmstadt übernehmen wolle.

Dort hatte es eine lange Nachfolgediskussion für Herrn Schmelzer gegeben, der zunächst noch weiter kommissarisch die GSI geleitet hat, und man konnte sich nicht so recht einigen auf einen Nachfolger. Schließlich und letztlich hat man mich gefragt, und einige Kollege in der Fakultät sagten mir, das musst Du machen, wir können nicht zulassen, dass das Ganze gewissermaßen den Bach runtergeht. Ich habe überlegt, ich hatte noch zwei andere Rufe zu der Zeit, nach Yale und nach München zur MPG, habe diese dann aber abgesagt und ging an die GSI unter der Bedingung, dass ich hier in Heidelberg meine Wissenschaft weitertreiben und jederzeit hierher zurückkehren könne, dass das Land mich also beurlaubt.

Das Herzstück der GSI war der UNILAC. Was war der UNILAC? Der UNILAC basierte auf einem Traum von Herrn Schmelzer: Man nehme zwei Kerne und bringe sie auf so hohe Geschwindigkeiten, dass die Kerne, also nicht die Hüllen, sondern die Kerne, die ja 10^5 mal kleiner sind als die Hüllen, zusammenkommen und nur so viel Energie mitbringen, dass sie sich gerade berühren, also Kontakt innerhalb der Reichweite der Kernkräfte machen. Und dann müssten doch eigentlich diese Kerne sich umordnen und müssten große Riesenkerne bilden, die man dann untersuchen könnte. Ich hab immer gesagt, es geht darum, Kerne mit Atomgewicht 500 zu produzieren, im Sinne des Science Fiction Schreibers Hans Dominik. Dass es nachher fast dazu gekommen ist, ist bemerkenswert. Ein solcher Beschleuniger war eine völlige Neuentwicklung von Herrn Schmelzer und seinen sehr kompetenten Mitarbeitern.

Als ich die GSI übernommen habe, war der Beschleuniger "fertig". Grundsätzlich kann man damit zweierlei Schwerionenreaktionen studieren: Entweder schießt man die schweren Ionen bei kleinerer Energie knapp aneinander vorbei, dann werden sie nur abgelenkt und man lernt etwas über ihre elektrostatische Wechselwirkung. Oder man erhöht die Energie, dass sie so gerade grazing collisions machen, wo die Oberflächen aneinander herumkratzen und schon ein wenig Kernmaterie hin und her geht. Wenn

die Energie noch höher ist, hat man schon eine "dissipative collision", bei der mehr Kernmaterie ausgetauscht wird, und schließlich kommt es zu einem richtigen Schwerionenstoß, in dem man einen Compoundkern formt, wo also beide Kerne miteinander verschmelzen. Uran plus Uran, beide Massenzahl 238, beide Kernladungszahl 92, würden also einen Compoundkern mit $Z=184$ und mit Massenzahl 476 ergeben, würden also nicht mehr sehr weit weg von Hans Dominiks Massenzahl 500 sein.

Dieser Beschleuniger hat sehr, sehr viele schöne Ergebnisse erbracht, Ergebnisse zur Kernphysik und Kernchemie, Untersuchungen von Fusionstransferreaktionen weit unterhalb der Coulombbarriere oder in der Nähe der Coulombbarriere, und Untersuchungen von tief inelastischen Reaktionen, bei denen bei einem einzigen Prozess an die achtzig verschiedene Elemente auftreten können. Vieles davon ist in einem Buch von Siegfried Buchhaupt beschrieben über Entstehung und Arbeit der GSI. Da steht viel Gutes und Richtiges drin, und auch manches weniger Richtige.

Herr Specht hat zum Beispiel bei der GSI Uran auf Uran geschossen, und zwar so, dass die Kerne sich gerade berührten. Die haben dann kurzzeitig aneinander geklebt und sich gemeinsam gedreht, und dabei ist sehr viel Masse hin und her geflossen. Jetzt müssen Sie sich fragen, war das ein Kern oder war es keiner? Aus der Drehgeschwindigkeit konnte man die Zeit messen, die diese Kerne gebraucht haben, bis sie sich wieder trennten, das waren 10^{-20} Sekunden. Aber die Eigenzeit solcher Kerne ist 10^{-22} Sekunden, wobei man "Eigenzeit" die Zeit nennt, die ein Nukleon in dem Kern mit der Fermi-Geschwindigkeit, also 10% der Lichtgeschwindigkeit, ungefähr braucht zur Durchquerung des Kerns. In den 10^{-20} Sekunden können Nukleonen also hundertmal hin und her fliegen, bevor die Kerne wieder auseinanderfliegen. Das heißt, die Kerne waren durchaus schon fusioniert, aber sie waren natürlich zu hoch angeregt, um dauerhaft zu fusionieren.

Und nun zu weiteren Ergebnissen. Man ist in der Isotopenkarte hochgeklettert, erwähnt sei zum Beispiel die Entdeckung der

Protonenradioaktivität im Zinn-100. Über hundert neue Isotope konnten hergestellt werden, dann kam die Synthese der Elemente 107, 109, 108, inzwischen sind es viel mehr geworden. 107 und 109 sind in den fünf Jahren meiner Zeit dort entstanden. 108 kam zwei, drei Monate später, als ich schon wieder hier in Heidelberg war. Dann dauerte es eine Weile, bis noch etliche weitere Elemente dazukamen, bis zur Kernladungszahl 112. Sehr viel wissenschaftliches Neuland wurde erschlossen.

Der Umbau der Maschine, den wir durchführten, ohne den all diese Experimente gar nicht möglich gewesen wären, war eine sehr unpopuläre Entscheidung, die ich als Geschäftsführer treffen musste. Eigentlich kann man sagen: Nachdem ich erst einmal da war, wurde die Maschine abgeschaltet und fertig gebaut, wenn man so will. Sie war einfach noch nicht wirklich fertig, wir haben ihre Energie erhöht, und haben auch sehr viel für die Intensität getan, und das war wichtig für die Zeitskala eines solchen Unternehmens. Sie müssen sehr, sehr genau planen. Abgeschaltet haben wir die Maschine im August 1981, und in Betrieb gegangen ist sie dann im Februar 1982, das heißt, es wurde sechs Monate lang umgebaut. Aber danach stellten sich wirklich erst die richtigen wissenschaftlichen Erfolge ein. Wie identifiziert man ein neues Element? Man schießt z.B. Wismut und Chrom aufeinander, dann kommt das Element 107 heraus. Das zerfällt über eine Kette von Alpha-Zerfällen, und die Lebensdauer der Alpha-Zerfälle kann man sehr genau messen und dadurch von bekannten Alpha-Zerfällen her die Zuordnung zu einem solchen neuen Element treffen. Entsprechendes gilt auch für $Z=109$.

Noch einige persönliche Erinnerungen. Als das erste Element 109 erzeugt wurde, war ich zufällig dabei, an einem Sonntag. Ich kam von einer Fahrt aus Franken zurück mit meinen Kindern und meiner Frau. Als wir in der Nähe der GSI vorbeifuhren, habe ich gesagt, schauen wir schnell noch einmal herein, was die machen in ihrer Messzeit. Ich wusste, dass die Messungen seit ein paar Tagen liefen, und genau in dem Moment, als wir an der Maschine standen, kam das erste Element 109. Es machte "klick" und damit war es da.

Da wurden allerhand Späße gemacht. Zum Beispiel wurde eine Briefmarke gefälscht mit 109, und die hat die Bundespost abgestempelt. Ein Brief kostete 80 Pfennig damals und damit war die Sache für die Bundespost in Ordnung. Wirklich gut war auch eine Pressemeldung. Der Tagesspiegel schrieb: "Das erste chinesische Element", der Nordbayerische Kurier meldete "Sensation ohne Auswirkung" und der San Jose Mercury verkündete "A string of mad-made elements" (statt man-made). So hat man auch seinen Spaß in dieser Periode gehabt.

Ich wurde dann, keineswegs zu meinem Vergnügen, Anfang 1981 zum Vorsitzenden der AGF gewählt, das war der Dachverband aller deutschen Großforschungszentren. Viele kennen ja diese Zentren. Die GSI und DESY und das Hahn-Meitner-Institut waren primär auf Grundlagenphysik ausgerichtet, andere mehr auf Energiefragen, andere wieder mehr auf Lebenswissenschaften. Ich bin sehr, sehr viel herumgereist damals, mindestens zwei Tage pro Woche, habe unendlich viel Zeiten in Bonn verbracht, in der Geschäftsstelle der AGF. Ich kann nur andeuten, wofür das gut war. Man möchte in einer Position wie in der Leitung der AGF versuchen, Industrie, Universität und Staat zusammenzubringen. Der Staat fördert, aber man muss die Förderung schon beeinflussen und lenken, und man muss vor allem eben diese Bande knüpfen. Man muss koordinieren, was damals in der Großforschung noch ziemlich klein geschrieben wurde. Wir waren alle noch mehr auf Selbständigkeit aus. Inzwischen ist ja die HGF, die Helmholtz Gemeinschaft, in die die AGF umgetauft wurde, mehr zu einem Unternehmen geworden, in dem man Projektforschung betreibt, das hat auch seine Schwierigkeiten. Dieses Management von Projekten, quer auf viele Zentren verteilt, hat den großen Nachteil, dass keiner mehr weiß, wer eigentlich sein Chef ist. Als diese Art von Projektmanagement in Los Alamos eingeführt wurde, wurde in einer Zeitschrift in den USA ein Artikel publiziert "How Columbus would have behaved under matrix management". Das ist der Fachausdruck für dieses Verfahren. Und Sie werden es erraten,

was das Ergebnis war: Aus dem andalusischen Hafen Palos de la Frontera wäre er nie herausgekommen.

Jetzt muss ich noch einen kleinen Rückblick zur GSI wagen. Gegen Ende meiner GSI-Zeit kamen Überlegungen auf, eine neue Maschine zu bauen. Wenn man als Physiker ein Instrument baut, dann muss es, um sich die Konkurrenz vom Hals zu halten, etwas können, was andere Instrumente nicht können, so einfach ist das! Und dann muss man gute Leute haben, die diesen Vorsprung auch ausnutzen. Als meine Zeit bei der GSI dem Ende nahe war, musste nach meiner Überzeugung versucht werden, ein Zukunftsprojekt auf den Weg zu bringen, mit dem man weitere Schritte in Neuland gehen konnte.

Was kann man erwarten, wenn man schwere Ionen mit verschiedenen Energien, z.B. 20 MeV, 1 GeV oder 30 GeV pro Nukleon auf ein Target schießt? Bei 25 MeV pro Nukleon hat man die Schallgeschwindigkeit im nuklearen Medium erreicht, bei 40 MeV, das entspricht etwa einem Zehntel der Lichtgeschwindigkeit, hat man in der Kernmaterie die sogenannte Fermi-Geschwindigkeit erreicht, das ist die Geschwindigkeit, mit der sich die Nukleonen im Kern hin- und her bewegen. Bei 300 MeV pro Nukleon wird die Pionenschwelle erreicht, man wird also viele Pionen erzeugen können, weiter oben bei 1,7 GeV kann man K-Mesonen erzeugen und schließlich bei 5 GeV Antiprotonen. Jenseits 10 GeV pro Nukleon ist die Energie, so hofft man, so groß, dass die einzelnen Nukleonen ihre Unterscheidbarkeit aufgeben und in einer Quark-Gluon-Plasma-Suppe enden. Wir hatten praktisch einen Fahrplan, diesen Weg zu verfolgen, um wieder konkurrenzlos Neuland zu betreten.

Eine Maschine für solche Energien haben wir vorgeschlagen: Zunächst einen Injektor und Speicherring, dann einen großen Ring mit 200 m Durchmesser, mit dem man 20 GeV pro Nukleon erreichen könnte, der damit in den Bereich des Quark-Gluon-Plasmas hätte führen können. Aber dieses Projekt erwies sich als nicht durchsetzbar.

Es gab große Widerstände in der GSI, weil man Sorge hatte, dass dann vielleicht die Physik bei den niederen Energien zu kurz käme. Das war ein Trugschluss, weil mit solch einem Beschleuniger, wenn er als Injektor benutzt würde und nochmal ein upgrade bekäme, im Gegenteil alles, und das viel besser hätte machen können. Dazu kam aber wohl vor allem, dass dies eine Sorte Physik war, die die typische GSI Kernphysik Community einfach nicht haben wollte. So gab es vielerlei Widerstände, ich konnte mich mit diesem Projekt nicht durchsetzen, das hat mir den Abschied von der GSI dann erheblich erleichtert.

Nach meiner Rektoratszeit habe ich im Wesentlichen noch zwei große physikalische Projekte betrieben. Das eine betraf noch das Muonium bis zum Ende meiner wissenschaftlichen Arbeit, das habe ich das letzte Mal besprochen. Das andere war das ($g-2$)-Experiment in Brookhaven. Es ging darum, den Magnetismus des Muons zu messen. Zu diesem Zweck wurde ein Speicherring gebaut, in welchem das Muon durch Magnetfelder eingefangen wird und darin herumgekreist. Man misst dann die Spinpräzession des Muons, und wenn dessen g -Faktor von dem Dirac-Wert 2 abweicht, kann man dies nachweisen, also $g-2$ bestimmen. Ich kann das Experiment nicht im Einzelnen erklären, aber ich will Ihnen wenigstens einen Eindruck der Dimension geben. Das Anlagevermögen war 50 Millionen Dollar für die Hardware und ungefähr 50 Millionen Dollar für die Personalkosten. Vorgeschlagen haben wir es 1982, genehmigt wurde es 1984, und die erste Strahlzeit kam zu Beginn der Neunzigerjahre, 1992 etwa, wenn ich es richtig in Erinnerung habe. Wir waren eine große Kollaboration mit ungefähr 150 Mitarbeitern, die Techniker mitgezählt. Hervorheben will ich besonders unseren Senior Vernon Hughes, der leider nicht mehr lebt, ferner Lee Roberts von der Boston University. Aus Heidelberg zu erwähnen sind besonders Herrn Gerhäuser, der sich um die Mechanik mühte, und mein langjährigen Mitarbeiter Herr Jungmann, und die Herren Prigl und Grossmann. Wir haben gut gearbeitet, so darf man zusammenfassend sagen, haben unsere "Fahrpläne" eingehalten. Wenn wir an der Reihe waren, konnten

wir auch wirklich messen, was erfahrungsgemäß nicht selbstverständlich ist. Und das Messergebnis beschäftigt und beunruhigt uns noch heute!

Der Wert von $g-2$ wird in der Literatur häufig in der Weise angegeben, dass die Größe $a = (g-2)/2$ angegeben wird. Für dieses a ergab unser Experiment den Wert¹

$$a(\mu^-) = 11\,659\,214 \times 10^{-10} (8) (0.7\text{ppm}).$$

Dem Messergebnis traue ich mittlerweile relativ viel zu². Wenn man ein Experiment macht, das keine Konkurrenz hat und in gleicher Weise wohl nicht wiederholt werden wird, muss man sich besonders kritisch fragen, wie weit man wirklich gegen experimentelle Fehler abgesichert ist. Wir hatten das Glück, oder die Natur hat uns mit dem Glücksgeschenk ausgestattet, dass es ein negatives und ein positives Muon gibt, und wir haben für beide den Wert von $g-2$ gemessen und Übereinstimmung gefunden, so wie es sein soll. Da habe ich das erste Mal wirklich aufgeatmet, als die μ^- -Werte, die zeitlich nach denen des μ^+ kamen, dann innerhalb der Fehlergrenzen dasselbe Ergebnis zeigten wie die von μ^+ . Schließlich ist die Möglichkeit immens, bei einem so komplexen Experiment Fehler zu machen.

Heidelberg hat sich da hervorgetan, denn wir hatten die Messung des Magnetfeldes übernommen, eine der wichtigsten Komponenten. Dazu hat auch die Werkstatt hier im Haus Großartiges beigetragen. Also ich denke, das experimentelle Ergebnis ist zuverlässig. Wie es in dieser Hinsicht mit dem theoretischen Ergebnis aussieht, da weiß man das leider noch nicht, und ich kann mich nicht dazu entschließen zu sagen, es liegt

¹ Anm. der Herausgeber: Da im Vortrag nur graphisch wiedergegeben, wurde dieser Wert aus der „E821 Muon ($g-2$) Home Page“ entnommen, dort mit dem Vermerk versehen: „The ($g-2$) value of the negative muon was announced January 8, 2004“

² Anm. der Herausgeber: Das Bemerkenswerte an diesem Resultat ist, dass daraus, nach Mittelung mit dem erwartungsgemäß etwa gleichen Wert für das μ^+ , eine auffallende Diskrepanz zum theoretischen Wert nach dem Standardmodell von knapp 3σ resultiert, die noch einer Erklärung bedarf.

eine Abweichung vom Standardmodell vor, die man ernst nehmen muss. Ich sage, die Theorie ist so gut wie es eben geht, warten wir einmal die nächsten drei Jahre ab, was die Theorie zu bieten hat und wie gut hier die Ergebnisse bestätigt werden können³. Die Aussagen der Theorie schieben immer noch hin und her, eigentlich gibt es auch zwei Werte, die ein bisschen verschoben gegeneinander sind, je nach Zugang zur Theorie. Was da vor allem eine Rolle spielt, ist die starke Wechselwirkung, deren Einfluss man nicht genau berechnen kann, und die ihrerseits auf Messergebnissen fußt, bei denen wir nicht so genau wissen, wie solide sie sind. Wie dem auch sei, es war ein wunderschönes Experiment, wir haben es sehr genossen, und es hat auch großes Aufsehen erregt.

So, das war gewissermaßen meine Physik in Amerika, und dann habe ich hier in Heidelberg nochmal ein neues interessantes Gebiet angefangen. Herr Winnacker hatte damals zusammen mit Herrn Reyher und anderen angefangen, sich für die Frage zu interessieren, kann man supraflüssiges Helium mit einzelnen Ionen und Atomen impfen und auf diese Art und Weise etwas über die komplexe Struktur des flüssigen Heliums lernen, also zum Beispiel über Vortices und über die Wechselwirkungen, die darin herrschen. Da Herr Winnacker damals Heidelberg verließ, haben wir eine neue Gruppe gegründet, die sich damit befasste. Damit kam ich zurück zu der "Hausphysik", die mich dann in den letzten zehn oder zwölf Jahren meines Lebens beschäftigt hat. Gleichzeitig habe ich die große Vorlesung, die Anfängervorlesung I und II, drei Jahre lang gelesen. Das war genau das Richtige, um an gute Diplomanden zu kommen. Aber es war auch für mich sehr gut, ich habe die Physik wieder gelernt, vieles hatte ich durch fast zehn Jahre administrativer Tätigkeit in der Physik verlernt. Aber zurück zum flüssigen Helium. Wenn ein Ion in flüssiges Helium gesetzt wird,

³ Anm. der Herausgeber: Im Jahr 2017 existiert die Diskrepanz immer noch. Eine Neuauflage des ($g-2$)-Experimentes am Fermilab, Start 2017, soll von der experimentellen Seite her Klarheit bringen.

erfährt es eine repulsive Kraft von seiner Umgebung, da das He-Atom ja von einer abgeschlossenen Elektronenschale umgeben ist, die keinen Platz lässt für ein weiteres Elektron. Aus diesem Grund bildet sich also eine Blase um das Ion, die sich auf dessen spektralen Eigenschaften auswirkt. Wir waren dann in der Lage, sehr viele verschiedene Ionen in das flüssige Helium zu injizieren, zuerst Bariumionen, dann alle Erdalkaliumionen und alle Alkaliionen.

Derartige Experimente in superfluidem Helium haben schon ihre Tücken! Stellen Sie sich vor, Sie haben ein taschengroßes Gefäß mit superfluidem Helium, dessen Temperatur darf nicht höher als 2,2 Grad über dem absoluten Nullpunkt liegen, also extrem kalt. Wenn Sie da Ionen hineinbringen wollen, so müssen die Ionen aus dem festen Material erst einmal als Atome verdampft oder gesputtert werden, dann müssen die Atome mit Lasern ionisiert werden. Wenn Verdampfungsöfen und flüssiges Helium zu nahe beieinander liegen, was schwer zu vermeiden ist, verdampft Ihnen das Helium oder es ist nicht mehr superfluid, sondern wird normales Helium. Wir aber wollten ja das superfluide Helium untersuchen.

Für jede Ionenart stellte sich diese Problematik etwas anders dar. Jedenfalls konnten wir erfolgreich Ionen in superfluides Helium injizieren. Dies geschah dadurch, dass wir die Ionen in dem Plasma vor dem Verdampfungsöfen durch ein elektrisches Feld in das flüssige Helium hineingezogen haben. Eine interessante Information ergibt sich schon aus der Geschwindigkeit, mit der sich die leuchtende Ionenwolke als Funktion des elektrischen Feldes im flüssigen Helium bewegt, man misst sozusagen die Reibung, die die Ionen erfahren. Aus Linienbreiten und Linienverschiebungen erfährt man etwas über die inneren Felder, die auf die Ionen wirken. Wir hatten vor, auch die sog. Vortices des superfluiden Heliums mit solchen Ionen zu impfen und auf diese Weise sichtbar machen, aber dazu kam es nicht mehr, denn 1999 wurde ich emeritiert und die Gruppe löste ich von selber auf. Die beiden Assistenten Tabbert und Günther sind nach USA gegangen und zu meinem Bedauern nicht zurückgekommen. Zwei Doktorandinnen,

Christiane Zühlke und Frau Baumann, waren an dem Experiment tätig und wurden mit den Ergebnissen promoviert.

Damit habe ich den wissenschaftlichen Teil meines Vortrags fast beendet. Jetzt bringe ich noch einige Sätze über das, was mich dann danach noch beschäftigt hat. Das ist vor allem die Daimler-Benz Stiftung, deren Vorstandsvorsitz ich schon bei ihrer Gründung 1986 übernommen hatte. In der Stiftungsurkunde steht der schöne Satz, dass sie "durch Wissenschaft und Forschung zur Klärung der Wechselbeziehungen von Mensch, Umwelt und Technik beitragen soll". Zusammen mit der Gründungsurkunde wurde uns ein Scheck über 50 Millionen DM überreicht. Dann waren wir eigentlich völlig frei zu bestimmen, was wir in der Stiftung machen wollten.

Die Formulierung des Stiftungszweckes haben wir selbst mit beeinflussen können, insofern ist "Förderung von Wissenschaft und Forschung zur Klärung der Wechselbeziehungen von Mensch, Umwelt und Technik" sehr weit gefasst, da kann man eigentlich fast alles machen, was einem Spaß macht, und das haben wir eigentlich weitgehend auch so gehalten. Wir haben etwa 50 % der Erträge von später 75 Millionen DM Stiftungskapital, das sind etwa 2,5 Million Euro im Jahr, eingesetzt, um wissenschaftliche Projekte zu betreiben. Das reichte von Fragen des Umweltrechts über Sicherheitsfragen in der Kommunikations- und Informationstechnologie bis hin zu "GIHRE". Letzteres heißt Group Interaction in High Risk Environments, und befasste sich mit der Frage, welche Probleme an Hochrisikoarbeitsplätzen auftauchen, wenn die Akteure nicht mehr korrekt kommunizieren, wenn sie sehr unter Druck und unter Gefahr geraten. Bei diesem Projekt sind wir ganz enorm von Swiss Air und Lufthansa unterstützt worden, es war sehr anregend, diesen Praxisbezug zu haben. Unsere Studenten durften immer von Berlin nach Hamburg und zurück fliegen, hatten eine Kamera im Flugzeug installiert und haben alles, was im Cockpit geredet wurde, aufgenommen. Die Piloten haben ziemlich bald vergessen, dass sie aufgenommen wurden und haben sich wie normal verhalten, und da sieht man, es geht manchmal ganz schön

ruppig zu; jedenfalls war das sehr interessant. Es war interessant eben in Bezug auf die Kommunikation, denn 80 oder 90 Prozent aller Flugunfälle gehen auf menschliches Versagen zurück. Um uns das Geschehen bei Unfällen anzuschauen, haben wir von 130 Unfällen die Voice Recorder abschreiben lassen und dann ausgewertet. Man kriegt das Grausen, wenn man sieht, wie schlecht ausgebildet Teams zum Teil losfliegen.

Inzwischen machen wir wieder andere Dinge. Zu den Ladenburger Kollegs, wie wir sie nennen, kommen etwa 15 bis 20 ausgewiesene Wissenschaftler zusammen, und vielleicht nochmal genauso viel jüngere Mitarbeiter, deren diesbezügliche Arbeiten wir finanzieren. Im Durchschnitt laufen solche Projekte 3-5 Jahre, mit etwa DM 500.000,- pro Jahr. Allein aus unserem ersten Diskurs, der "Umweltstaat" hieß, sind 29 Bücher entstanden, ein Hinweis auf den Umfang der Forschung, die in diesen Kollegs geleistet wird.

Den Rest des Geldes haben wir für die Nachwuchsförderung ausgegeben, und zwar in zwei Schwerpunkten. Der eine betrifft Südostasien. Ich habe Südostasien bewusst gewählt. Wir sind immer vom Stifterverband und von anderen gedrängt worden, wir sollten unbedingt Projekte in Osteuropa durchführen oder Südosteuropa. Ich habe mich stets geweigert, weil in diesem Feld große Stiftungen wie die Bosch-Stiftung und die Thyssen-Stiftung sehr erfolgreich tätig sind, und wenn wir mit unserer kleinen Stiftung da noch mitmarschieren, dann gewinnen wir gar nichts. Wir gewinnen kein Profil, es lohnt sich nicht. Und deswegen haben wir uns Südostasien vorgenommen, es geht um Vietnam, um Laos und Kambodscha, um Myanmar und Nordkorea. Das sind die Länder, in denen wir derzeit tätig sind. Was wir da machen, ist eigentlich immer das gleiche, wir führen bilaterale Seminare durch mit naturwissenschaftlicher Thematik. Es hat nämlich keinen Sinn, sich Sozialwissenschaften oder Politikwissenschaften oder Ähnliches vorzunehmen, dazu sind die Länder in ihren Systemen zu verschieden, aber mit den Kollegen aus Physik, Mathematik, Chemie usw. kommt man bestens zusammen. Da profitieren wir

einerseits davon, dass die Naturgesetze überall gleich sind und nicht diskutiert werden können, und zum anderen auch dadurch, dass die Beteiligten an der Sache, an ihrer Wissenschaft interessiert sind, nicht primär an dem Staatswesen, in dem sie leben, selbst wenn sie es wenig angenehm finden. In Vietnam führen wir jetzt schon das zehnte bilaterale Seminar durch. Frau Pucci ist auf deutscher Seite "in charge" dafür. Kambodscha ist schwierig, das Land ist sehr arm, da kann man wenig tun. Herr Bock von Institut für Wissenschaftliches Rechnen (IWR) Heidelberg, den wir auch unterstützen, koordiniert ein Scientific Computing Seminar in Vietnam, woran immer Kambodschaner teilnehmen. Das war zunächst nicht einfach, denn die beiden Länder sind immer noch verfeindet aus ihren Kriegen. Sehr gut klappt sogar Nordkorea, von Herrn Winnacker betreut, so kann man sagen. Da geht es um Mathematik und Physik, das vierte gemeinsame Seminar steht jetzt an.

Es gibt noch eine zweite Facette unserer Nachwuchsförderung, die ist an sich vom Aufwand her sogar sehr viel teurer. Wir fördern junge Wissenschaftler, die für ihre Promotion ins Ausland gehen. Auch das ist ein Programm, das sich ausgesprochen lohnt. Wenn ein junger Mensch, sagen wir aus einem Land wie Vietnam oder Russland oder China, drei Jahre gefördert wird, um seine Doktorarbeit hier durchzuführen, dann ist der mit dem deutschen Wissenschaftssystem, mit den deutschen Lebensbedingungen, mit gewissen Eigenheiten des deutschen Lebens soweit vertraut, dass er dies als Basis nutzen kann, wenn er wieder daheim arbeitet. Im Grunde ergeht es diesen Stipendiaten genauso, wie es uns in unsrem Verhältnis zu Amerika ergeht, wenn wir durch einen Aufenthalt dort persönliche Beziehungen aufgebaut haben und das Land so gut kennen, dass wir uns dort wie der Fisch im Wasser bewegen können.

Deswegen lohnt sich dieses Programm sehr. Wir haben bis jetzt genau 696 Stipendiaten gefördert in den zwanzig Jahren unserer Existenz; das ist natürlich schon eine ganze Armee von jungen Wissenschaftlern, und wir treffen diese auch immer wieder auf der

Welt, weil sie sich natürlich auch weiterentwickeln. Ich bin mir nicht so ganz sicher, aber mindestens zwanzig oder noch mehr von ihnen sind Professoren geworden, andere sind in hohe Regierungsämter gekommen. Wir treffen sie eigentlich überall, und wie oft erlebe ich auf der Reise, etwa auf dem Flughafen Frankfurt, dass jemand auf mich zukommt und sagt "Hallo, ich war Stipendiat". Wir legen auch großen Wert auf die Pflege des Zusammenhaltes.

In der Auswahl der Stipendiaten hat die Stiftung außerordentlich international agiert: Nur 19 Stipendiaten kamen aus dem EU-Raum, aber 103 aus Mittel-Osteuropa, 2 aus Nordamerika, 9 aus Mittel- und Südamerika, 137 aus Asien, und 15 aus Afrika. Soweit die ausländischen Stipendiaten. Gleichfalls sehr international stellen sich die Ziele der deutschen Stipendiaten dar: 228 zielten auf den EU-Raum, 6 nach Mittel- und Osteuropa, 125 nach Nordamerika, 12 nach Mittel- und Südamerika, 14 nach Asien, 4 nach Afrika und 22 nach Australien und Neuseeland.

Sehr breit ist auch das fachliche Spektrum unserer Stipendiaten. 226 kamen aus den Lebenswissenschaften, 194 aus den Geisteswissenschaften, 198 aus der Mathematik und Physik und 78 aus den Technikwissenschaften. Diese breite Verteilung ist sehr schön und von uns angestrebt. Man kann von etwa gleicher Verteilung auf die Lebenswissenschaften, Geistes- und Naturwissenschaften bzw. Mathematik sprechen, nur halb so viele kommen aus dem technischen Sektor. Wir haben bewusst gesagt, wir beschränken uns nicht auf bestimmte Gebiete, zum Beispiel solche, die techniknah sind. Letzteres wurde uns von unserem Kuratorium, oder mindestens den Mitgliedern im Daimler Chrysler Kuratorium, in letzter Zeit immer wieder nahegelegt. Ich habe mich stets geweigert, das zu tun, weil ich denke, auch für eine solche Firma sind letzten Endes Geistes- und Sozialwissenschaften und die Lebenswissenschaften gleichermaßen wichtig, und im Übrigen soll man nicht so firmennah denken, sondern man muss einfach dafür sorgen, dass man gute Leute fördert, das zahlt sich aus.

Damit bin ich am Ende meines Berichts angekommen, einem Bericht über ein wissenschaftliches Leben, das sehr viele Heraus-

forderungen mit sich gebracht hat, und sehr viel Freude an der Wissenschaft für mich persönlich.

Zwei Punkte möchte ich aber noch erwähnen. Das eine ist die positive Resonanz, die unser ($g-2$)-Experiment bis auf den heutigen Tag erfährt. Als wir im Jahr 2001 das erste wirklich konsolidierte Ergebnis unseres ($g-2$)-Experiments am Muon in *Physical Review Letters* publizierten (*Phys. Rev. Lett.* 86 (2001) 2227-2231), haben wir nicht nur von den Fachleuten eine solche positive Rückmeldung erfahren. Im Februar 2001 waren wir mit dem Experiment sogar auf der ersten Seite der *New York Times* präsent, was immer eine große Auszeichnung ist für ein wissenschaftliches Thema, das eigentlich von Laien nur sehr schwer verstanden werden kann. Dass es ausgerechnet die Ausgabe vom 14. Februar war, hat mich natürlich besonders gefreut, nicht nur, weil es der Valentinstag ist, sondern insbesondere, weil ich an diesem Tag meinen 70. Geburtstag feierte! Das Timing war unbeabsichtigt, aber doch sehr nett und eine hübsche Koinzidenz!

Und als zweites muss ich noch ein paar Worte zur Heidelberger Akademie der Wissenschaft sagen. Im Jahr 2000 wurde ich zu deren Präsident gewählt, und ich habe das Präsidentenamt dann zwischen 2000 und 2003, also drei Jahre lang, ausgeübt. Als Aufgabe war es reizvoll, weil es mich persönlich wieder in den Bereich der Geisteswissenschaften zurückführte, mit dem ich ja in meiner Rektoratszeit schon sehr intensiv Kontakt hatte. Insofern war die Einarbeitungszeit vergleichsweise rasch abgeschlossen, nach einer Analyse und Durchsicht aller Projekte. Ich habe einfach zunächst einmal alle Akademieprojekte vor Ort besucht, um persönlich einen Eindruck von deren Unterbringung und von den Mitarbeitern zu bekommen, um sie direkt zu fragen, was sie gut fänden und was zu verbessern wäre.

Ich habe mich dann ziemlich bald entschlossen, zunächst weniger an der Außenwirkung der Akademie zu arbeiten, sondern erst einmal den Versuch zu machen, die Struktur und Organisation der Akademie, soweit es geht, an ihre aktuellen Aufgaben anzupassen. Die Akademie hat etwa 130 Mitarbeiter, die von nicht

hauptsächlich tätigen Mitgliedern der Akademie, nämlich dem Präsidenten und den "Sekretaren", geleitet werden. Da ist es oft schwer zu überblicken, wie die Abläufe sind, welche Leistungen erbracht werden, und wie man das fachliche Geschehen steuern kann. Der Akademiepräsident und seine beiden "Sekretare" stehen zwar in der Verantwortung, aber ohne fachlichen Rat von außen geht es nicht. Jedes der vorwiegend geisteswissenschaftlichen Projekte, Langzeitprojekte in vielen Fällen, wird von einem Fachmann betreut und hat einen Arbeitsstellenleiter, der sozusagen für die Interna zuständig ist.

Es war für mich klar, dass man die Kommissionen, welche die wissenschaftlichen Projekte betreuen, erneuern musste, man musste aber auch die Arbeitsbedingungen verbessern. Ich habe mich um neue Räume bemüht, was freilich erst nach meiner Präsidentenzeit wirklich umgesetzt wurde, aber auch um Geräte, um EDV-Ausstattung und vieles mehr, sodass die Arbeitsverhältnisse sich ziemlich schnell verbessert haben. Im Übrigen war es natürlich wichtig sich klarzumachen, dass die Akademie eine Landesakademie ist. Das wird sehr oft vergessen, wenn man auf den Titel "Heidelberger Akademie der Wissenschaften" schaut. Aber das "Heidelberg" im Namen steht eigentlich nur dafür, dass die Akademie Baden-Württembergs am Ort Heidelberg angesiedelt ist, es gibt keine andere. Wir verstehen uns sehr betont als Landesakademie, welche wichtige, interessante, meist langfristig angelegte Projekte betreut und möglichst erfolgreich bearbeitet.

Finanziert wird die Akademie durch Land und Bund, etwa zwischen zehn und 15 Millionen Euro ist der Gesamtetat. Ja, diese Arbeit als Präsident war schön, ich habe, wie gesagt, das Amt drei Jahre lang ausgeübt. Wir konnten einiges bewirken, dazu gehört aus meiner Sicht vor allem eine sehr viel stärkere Sichtbarmachung unserer Akademie und der Akademien überhaupt in der Öffentlichkeit, sowohl im Bund wie im Land, und insbesondere auch natürlich in den Universitäten. Durch ein unverwechselbares Logo und ein einheitliches Design und die Farbgebung der Einbände der Publikationen und Bücher der Akademie haben wir erreicht, dass

diese auf den ersten Blick immer sofort als Arbeiten aus der Akademie erkennbar sind.

Zwei Punkte waren erneuerungsbedürftig, oder es stand einfach eine Änderung an. Der eine war die Zusammenarbeit der Akademien. Das hat sich in gewisser Weise nach meiner Amtszeit dadurch geändert und erledigt, dass eine "Union der deutschen Akademien der Wissenschaften" eingerichtet wurde. Dieser Verbund hat dazu geführt, dass sehr viel bessere Kontakte bestehen und sehr viel mehr Abstimmung untereinander erfolgt über geplante Projekte.

Der andere Punkt ist interner Natur. Hier muss ich den Namen des Kollegen Willi Jäger vom Institut für Wissenschaftliches Rechnen IWR Heidelberg hervorheben. Durch seine Arbeit ist das WIN-Kolleg zustande gekommen. WIN steht für Kolleg für wissenschaftlichen Nachwuchs. Herr Jäger hat dieses aus der Taufe gehoben. Im WIN-Kolleg sind junge Wissenschaftler, die nicht Akademiemitglieder sind, in Projekten fächerübergreifender Forschung zusammengeschlossen. Diese Zusammenschlüsse haben gut funktioniert, es gab interessante Fragestellungen, zum Beispiel zu den Grundlagen der europäischen Einigung oder deren Geschichte. Andere Projekte waren biologischen oder physikalischen Fragen gewidmet. Sehr wichtig war es auch, dass die Mitarbeiter sich entschieden, eine eigene Veranstaltungsreihe zu kreieren, in der die verschiedenen Projekt- und Arbeitsgruppen aus ihrer Tätigkeit berichten und damit nach außen deutlich machen, welche Arbeit dort geleistet wird. Um noch ein Beispiel zu geben: Eine Gruppe von Juristen der EU, die sich mit dem Entwurf einer europäischen Verfassung befasste, konnte zurückgreifen auf die Arbeit der Akademie-Forschungsstelle Deutsches Rechtswörterbuch, weil eben viel aus der Historie mitberücksichtigt werden muss, wenn man eine neue europäische Verfassung entwirft.

Dann haben wir einmal, ganz am Ende meiner Amtszeit, eine Konferenz veranstaltet, die alle deutschen Akademien einschloss, aber auch eine starke ausländischer Beteiligung hatte, zum Thema "Wissenschaftliche Politikberatung in der Demokratie". Wir waren

der Meinung, dass die wissenschaftliche Politikberatung in unserem demokratischen Staatswesen nicht richtig angesiedelt ist, dass sie kein richtiges, etabliertes, in der Regierung verwurzeltes Forum hat. Hier sind Änderungen anzustreben, denn es geht nicht darum, einzelne Aufträge zu begrenzten Fragestellungen zu erteilen und Beratungsaufträge zu vergeben, sondern es geht darum, dass Grundsatzfragen der Politik durch die Wissenschaft geklärt werden, und dass nach diesen Erkenntnissen dann auch gehandelt wird. Das ist ein großes Ziel, sicherlich für eine einzelne Akademie viel zu groß und auch zu weitreichend. Glücklicherweise sieht es heute so aus, dass die Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften für diese gemeinsame Aufgabe die Betreuung und Führung übernommen hat, und dass die Ergebnisse auch sehr gut kommuniziert werden.

Was ist, zusammenfassend gesagt, das Besondere einer Akademie. Das Besondere ist, dass sich aus ihr heraus Arbeitsgruppen bilden, die von Wissenschaftlern vorgeschlagen werden, die von Wissenschaftlern auch begründet werden, die dann wissenschaftlich unabhängig ihre Arbeit verrichten. Dazu braucht man natürlich eine gute Qualitätskontrolle. Das habe ich damals dadurch erreicht, dass ich die betreuenden Kommissionen routinemäßig erst einmal alle aufgelöst und neu gebildet habe. Dadurch konnte niemand sich verletzt fühlen, wenn er nicht mehr dabei war, sondern es entstand einfach ein von Grund auf neues, vor allem auch ein verjüngtes Team. Diese Kommissionen arbeiten inzwischen eigentlich sehr gut und bilden auch eine gute Betreuungsgrundlage für die Arbeitsstellen, die bei aller Eigenständigkeit doch letzten Endes an die Akademie angebunden sein und von dieser als ihr Bestandteil anerkannt werden müssen. Denn bei solchen Langzeitprojekten besteht die große Gefahr, dass die Mitarbeiter vor sich hin arbeiten, sich dabei zunehmend von dem Umfeld lösen, welches eigentlich ihnen die Arbeitsmöglichkeit bietet, und deshalb kein Dialog mehr stattfindet. Diese Einbindung der Arbeitsgruppen ist, so denke ich, gut gelungen.

So, jetzt bin ich wirklich am Ende meines Vortrags angekommen, aber die Akademie wollte ich nicht außen vor lassen, denn für mich war auch dies ein sehr wesentlicher Teil meines akademischen Wirkens. Vielen Dank.

Gisbert zu Putlitz

Rektor des großen Universitätsjubiläums

Im September 1982 kam eine erste inoffizielle Anfrage, ob ich in Erwägung ziehen könnte, Rektor der Universität Heidelberg zu werden. Nach gründlichem Überdenken kam es im November zu einer Entscheidung, und im Februar 1983 wurde ich gewählt. Mein Vorgänger gab mir ein Buch in die Hand, wahrscheinlich in richtiger Einschätzung meiner Kenntnisse über die Geschichte der Universität Heidelberg, verfasst von Herrn Kollegen Wolgast. Dies traf sich auch insofern gut, als ich wenige Tage nach meiner Wahl nach Krakau fuhr und dort auf meinen Rektoren-Kollegen Gierowski traf, einen Althistoriker, der natürlich ganz wunderbar Bescheid wusste über die Geschichte der europäischen Universitäten. Dem Kollegen Gierowski stand die Thematik schon deshalb nahe, weil die Universität Krakau noch etwas älter ist als die Heidelberger, sie wurde 1364 gegründet. Ich habe mir diese Lektüre zu Gemüte geführt, und ziemlich bald Herrn Weisert, den damaligen Direktor des Universitätsarchivs, gebeten, mir einen Kalender zu erstellen, eigentlich zwei Kalender, einen, wo alle Ereignisse der Universität, die irgendwie von Bedeutung sind, aufgeführt sind von 1385 bis zum gegenwärtigen Tag, und einen zweiten, der jeweils geordnet war nach Daten, also nach Jahrestagen. Ich muss sagen, diese beiden Werke haben mir sehr genützt, denn ich konnte später während der Rektoratszeit und insbesondere während der Jubiläumswoche einfach nachschauen, was war denn heute vor 333 Jahren, und dann konnte ich sehr oft ganz einfach über die Jahrhunderte hinweg Bezug nehmen auf die Dinge, die die Universität an gerade eben diesem Tag auch bewegt hatten.

So habe ich langsam die Geschichte der Universität gelernt, und als ich genug gelernt hatte, wurde mir klar, dass man den 23. Oktober 1985 als den Beginn des Jubiläumsjahres ansetzen sollte, weil 600 Jahre zuvor der Papst Urban VI. die Gründungsurkunde unterschrieben hatte. Die eigentliche Gründung erfolgte dann ein Jahr später. Warum das so lange dauerte, weiß man nicht ganz genau, darüber haben wir immer wieder einmal spekuliert, die Prorektoren Bleyl, Dietrich und Rau und ich. Vermutlich hatte der Kurfürst nicht genug Geld, um die Gründungsurkunde auszulösen. Er hat sie erst im Juni 1386 in Reilingen übergeben bekommen, und dann wohl auch bezahlt, und am 18. Oktober 1386 wurde schließlich die Universität gegründet. So ergab sich genau die Spanne eines Jahres, ein guter Zeitraum, um ein Jubiläum mit vielen Facetten zu feiern, nicht zu lang und nicht zu kurz. Sie werden sehen, was daraus geworden ist.

Wenn ich sage "wir", dann war das zunächst einmal ein ganz kleiner Club, bestehend aus den Prorektoren Bleyl, Dietrich und Rau, Herrn Kanzler Kraft, Frau Dr. Vielheilich, der persönlichen Referentin des Rektors und Herrn Hall.

Wir standen zunächst vor zwei Aufgaben. Eine war, das normale Geschäft eines Rektorats zu betreiben, die andere war, ein Jubiläum zu planen und zu gestalten, das als akademisches Ereignis seinesgleichen nicht hatte, jedenfalls so war unser hoher Anspruch. Ich glaube, es ist richtig, wenn man mit solch einem Anspruch anfängt. Das normale Geschäft, das waren Berufungen, Haushalt, Personalsachen, Gebäude – sehr wichtig – und vieles andere, was eben ein Rektor alles zu tun hat, und das haben wir im Rektorat eigentlich immer vernünftig unter uns aufgeteilt in dieser Zusammensetzung. Berufungen sind eigentlich das, was wirklich wichtig ist. Wenn Sie in einer Universität erstklassige Hochschullehrer am Werke haben, geht alles andere fast von selbst. Und deswegen legten wir großen Wert auf die Berufungsverfahren. Wir haben in unseren vier Jahren Rektoratszeit 95 Berufungen durchgezogen, auf diese Zahl bin ich schon ein wenig stolz. Denn das war nur möglich durch, man musste einfach hohen Druck auf

alle Beteiligten, auf die Dekane, auf das Ministerium, auf unsere Verwaltung usw. ausüben. Frau Vierheilig und ich haben einen Terminkalender geführt, und wenn nach 14 Tagen ein Vorgang fällig war, aber nichts geschehen war, dann sind wir eingeschritten und haben nachgehakt. Auf diese Weise konnten wir viel Bewegung schaffen.

Gebäude, ja, die großen Projekte, das war gleichfalls ein großes Thema. Ich habe mich selbst recht stark noch um die Kopfklinik und das Versorgungszentrum Medizin gekümmert, denn ich wollte gerne, dass diese fertig würden in meiner Amtszeit. Das war aber nicht so einfach. Immer wieder kamen vom Finanzministerium Ansätze, uns das Geld zu streichen und damit das Besondere an dieser Klinik zunichte zu machen. Zeitweise bin ich mehrfach pro Monat über die Baustelle gelaufen, um mir selbst ein Bild zu machen. Und wir waren erfolgreich. Im Oktober 1987 schieden wir nach vier Jahren Rektorat aus dem Amt, im September 1987 wurde die Kopfklinik eingeweiht, und ich denke, sie ist immer noch eine der schönsten Kliniken in Deutschland. Soweit zu den Bauten.

Und dann musste man anfangen zu überlegen, was will man und was kann man eigentlich tun, um ein solches Jubiläum überzeugend und ansprechend zu gestalten. Glücklicher Weise haben Sie, Herr Wolgast, die Ereignisse im Nachhinein zusammen mit meinen Mitarbeitern hervorragend dokumentiert. Dafür bin ich Ihnen sehr, sehr dankbar, das will ich bei dieser Gelegenheit noch einmal sagen. In dem Dokumentationsband¹ kann man all das wieder finden, was ich Ihnen heute hier erzähle. Einen Anknüpfungspunkt bot immer wieder die schon erwähnte "Kleine Geschichte der Universität Heidelberg", die ich zu meiner historischen Aufrüstung gelesen hatte. Das war der erste Ansatz, wir haben im Verlauf der Vorbereitungen viel mehr noch über die

¹ Die Sechshundertjahrfeier der Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg. Eine Dokumentation hrsg. im Auftrag des Rektors Prof. Dr. Gisbert Frhr. zu Putlitz von Eike Wolgast. Verlag Edition Braus, Heidelberg, ISBN 3-925835-13-X

Geschichte gelernt und in Reden und Schriften viel Gebrauch davon gemacht, ich hoffe, meistens den richtigen.

Was stand nun eigentlich hinsichtlich des Jubiläums zur Debatte?

Ein wichtiges Anliegen war es zum einen, über das Jubiläum hinaus Bleibendes zu schaffen, das langfristig wirkt und längeren Bestand hat. Zum zweiten ging es darum, treffende und markante Aussagen zu machen über das, was die Universität Heidelberg ausmacht, und dies am Beispiel von charakteristischen Projekten sichtbar zu machen.

Dann brauchen Sie aber noch eine dritte Säule! Ein Jubiläum muss, verzeihen Sie die Formulierung, auch einen Unterhaltungswert haben, es muss die Menschen ansprechen und einbeziehen. Da haben wir großes Glück gehabt insofern, als wir eine Finanzierung aus eigenen Mitteln ermöglichen konnten. Das ging dadurch, dass wir die Ausstellung der Bibliotheca Palatina hatten, die einen Überschuss von 2 Millionen DM erbrachte. Diese 2 Millionen DM haben wir bis auf die letzte Mark in Veranstaltungen, in den Aufwand für kulturelle und gesellschaftliche Ereignisse gesteckt. Es war sehr gut, dass das Land da mitgemacht hat und auch nie nachgefragt hat, das war sehr hilfreich.

Zur Strukturierung des Jubiläumsjahres nahmen wir uns vor, etwa alle zwei Monate ein "Großereignis" zu veranstalten, dazwischen jeweils kleinere Veranstaltungen möglichst im Bezug zu dem Großereignis. Das Inhaltsverzeichnis des Jubiläumsbandes listet diese auf und zeigt auf, welche Projekte wir hatten und worum es dabei ging:

Festakt zur Eröffnung des Jubiläumsaktes

Eröffnung der Jahresausstellung "600 Jahre Universität
Heidelberg"

Jacob-Gould-Schurman-Tag

Einweihung des Internationalen Wissenschaftsforums
Heidelberg

Eröffnung der Ausstellung "Bibliotheca Palatina"

Eröffnung der Ausstellung "Mittelalterliche Universitätszepter"

Diese "Markierungspunkte" wurden ergänzt durch
Vortragsreihen im Studium Generale
Tage der Offenen Tür
Tage der Ehemaligen

Mein erster Besuch bei Ministerpräsident Lothar Späth als Rektor, gewissermaßen als Antrittsbesuch, verlief recht gut. Ich kannte ihn vorher schon und wusste, wie er reagiert. Er fragte mich: "Was wollen Sie eigentlich machen und wieviel Geld muss das Land dazugeben." Da sagte ich: "Ach Gott, sagen Sie lieber erst einmal, was Ihre Mitarbeiter Ihnen aufgeschrieben haben." Er antwortete "2 Millionen DM". Da habe ich ihn ganz freundlich angeschaut und gesagt: "2 ist völlig richtig, es fehlt nur eine Null." Too bad, so war es einfach. Daraufhin schaute er mich wiederum groß an und fragte, was wir denn machen wollten. Und da konnte ich ihm sagen, ich wolle für die Universitätsbibliothek ein Tiefmagazin bauen, das kostet aber 20 Millionen, die muss man irgendwie beschaffen. Das wäre, so sagte ich ihm, ein gutes Geschenk für die Uni zum Jubiläum, weil es für alle Fakultäten nutzbringend sei.

Die UB platzte in der Tat aus allen Nähten. Er hat dann eigentlich die typische Späth-Frage gestellt, das wusste ich schon, wie so ein Gespräch bei ihm verläuft: "Wo wollen Sie denn das Geld her haben?" Und dann habe ich geantwortet, ach wissen Sie, das habe ich eigentlich schon, Sie müssen nur noch zustimmen. Ich habe ein Bauprojekt laufen mit 500 Millionen, da werden gegenwärtig etwa 10 Millionen pro Woche verbaut, und wenn wir das zwei Monate verzögern, dann sind wir mit dem Geld im nächsten Haushalt, das können Sie nachrechnen. Und dann hat er gesagt, das sieht eigentlich gut aus. Für Lothar Späth waren Dinge, die er am Parlament vorbei regeln konnte, stets das Allergrößte, das machte ihm so richtig Spaß. Ich wusste das und habe in diesem Moment die Karte richtig gespielt, und wir hatten die 20 Millionen. Es hat nachher 26 Millionen gekostet, weil das unselige Dach undicht war, weil nochmal abgegraben werden musste, und dergleichen Miss-

geschicke mehr. So ganz glatt ist also auch dieses Bauprojekt nicht gelaufen, aber immerhin, die UB erhielt ihr Tiefmagazin.

Als nächstes stellte sich die wichtige Frage der Öffentlichkeitswirksamkeit. Zunächst hatten wir ziemlich bald einen Sinnspruch, ein Motto bereit. Wir hatten ja schon viel über Tradition und Zukunft diskutiert, und Sie waren es wohl, Herr Bleyl, der zuerst die Formulierung fand: "Aus Tradition in die Zukunft". Das fanden wir ganz prima, zumal es doppeldeutig ist, genau das wollten wir auch. Das wurde gut verstanden, und wir werden seitdem landauf, landab kopiert. Das war der erste Punkt, der Sinnspruch!

Zu den Insignien eines Universitätsjubiläums gehört zweitens eine Medaille. Sie entstand als Resultat eines Wettbewerbs, den ein finnischer Künstler gewann. Sie zeigt Mann und Frau unter dem Schloss und die Studenten, die da herauskommen. Das sollte wohl symbolisieren, dass sie nach ihrer Erziehung durch die Universität in die Freiheit, in die weite Welt hinaus schweben, jedenfalls kann man das vermutlich, wenn man will, hineinlesen. Meine Kollegen haben freilich das Bild gern dahingehend interpretiert, man müsse die Studenten durch einen kräftigen Tritt vom Studium in die Welt hinausbefördern, dass sie endlich gehen.

Und dann kam die Schaffung eines neuen Universitätssignets für das Jubiläum. Um dieses Anliegen hat sich Rainer Dietrich besonders verdient gemacht. Das alte war schön, aber sehr kompliziert. Es war auch den entsprechenden Siegeln anderer Universität, z.B. dem von Leipzig, sehr ähnlich. Es hatte keinen Sinn, damit für unser Jubiläum zu werben.

Wir haben dann eine Künstlerin, Inge Osswald von der Folkwang Hochschule in Essen, gebeten, uns einen Entwurf zu machen. Durch das wunderschöne Gründungssiegel der Universität war für sie ein Bezugspunkt gegeben, der ein Anknüpfen an Bestehendes und Beständiges gestattete. So ist ein neues Markenzeichen, ein Signet entstanden, das nachher auf allen Drucksachen und überhaupt allen schriftlichen Verlautbarungen der Universität verwendet wurde. Es war gewöhnungsbedürftig, sage ich mal so, ich will es sehr, sehr vorsichtig ausdrücken. Aber

unsere Vorgabe an Frau Osswald war auch, dass man diesem Signet den Aufbruch der Wissenschaft in die Informationstechnologie und die Computergrafik ansehen sollte.

Ein Kollege hat mir einen Brief geschrieben über das Signet, der war nicht beantwortbar, so muss man es einfach sagen. Ich habe schon lange eine bestimmte Technik entwickelt zum Umgang mit unbeantwortbaren Briefen, insbesondere wenn sie den guten Ton verlassen. Ich hänge sie nämlich vor meinem Office als Anschlag auf, das habe ich in diesem Falle auch getan. Aber dann hat es mich doch geärgert, eine anständige Antwort sollte man schon geben. Ich habe Herrn Träumer angerufen, den damaligen Chefkonditor der Mensa, und ihn gebeten, er solle eine Torte präparieren mit dem Signet darauf. Die hat er mir zwei Tage später auch gebracht und ich habe sie dem Kollegen geschickt. Und jetzt sehen Sie, dass die Geisteswissenschaftler auch ihre Stärke haben! Ich erhielt postwendend einen Brief zurück, da stand dem Sinne nach drin, zuerst hätte ihm das Signet schwer vor Augen gestanden, jetzt läge es ihm im Magen. Mit der Aussage kann man durchaus zufrieden sein. Man kann das Signet im Übrigen auch sehr schön einsetzen. Ich fand es dann eigentlich schon großartig. Wie gesagt, man muss eben im Einzelfall sehen, wie man es verwendet.

Die Großprojekte will ich nun rasch durchgehen. Es ging uns darum, Bleibendes zu schaffen.

Ein solches Großprojekte war das Internationale Wissenschaftsforum, weil wir glaubten, dass eine Tagungsstätte eine wertvolle Bereicherung sein kann, die es ermöglicht, Jung und Alt, alle verschiedenen Fakultäten und eine internationale Community zu wissenschaftlich hochkarätigen kleineren Tagungen zusammen zu bringen. Wir fassten eine Gruppengröße von maximal 60 Personen ins Auge. Wir konnten dazu von der Stadt Heidelberg das Haus Hauptstraße 242 erwerben. So wie Sie das Haus heute erleben, ist es wirklich ein sehr schönes Anwesen geworden, dank auch des schönen Grundstücks. Nur die Geschichte seines Erwerbs ist eine Trauergeschichte. Ich will sie nicht verhehlen, sondern Ihnen doch erzählen als Beleg dafür, wie das traditionell schlechte

Verhältnis zwischen Universität und Stadt auch in diesem Falle wieder voll zum Tragen kam.

Dieses Haus war bis 1975 im Besitz des Landes und wurde als Psychologisches Institut genutzt, dann ist es an die Stadt verkauft worden für 750.000 DM, weil die ein Vermessungsamt dort einrichten wollte. Als wir das Haus 1984 wiedererwerben wollten, wollte die Stadt 2,4 Millionen DM dafür. Das empfand ich als Wucher und habe zunächst einmal gefragt, worauf sich dieser Betrag gründet. Und dann antwortete mir Oberbürgermeister Zundel, dieser Preis ergäbe sich auf der Basis eines Bauprojekts am Schlossberghang. Ich habe mich daraufhin erst einmal kundig gemacht. In der Tat war am Schlossberg solch ein Projekt mit sehr starker Überbauung und Terrassenwohnungen geplant. Aber das Regierungspräsidium hatte die Genehmigung verweigert wegen des Überbauungsfaktors, d.h. es war im Grunde genommen eine Luftnummer, die da gespielt wurde. Es war einfach nicht in Ordnung. Wir haben dann lange, lange verhandelt und schließlich einen Häusertausch vereinbart, so dass wir das Haus durch Abgabe von Universitätsvermögen erwerben konnten. Das hat uns wehgetan, weil das Haus, das wir weggegeben haben, sehr viel gute Mieteinnahmen erbrachte, die natürlich dem Unterländer Studienfond² und dem Universitätsvermögen dann fehlten. Aber das Schlimmste war, die Volkswagen-Stiftung hatte uns 4 Millionen versprochen, aber nur unter der Bedingung, dass wir das Haus von der Stadt geschenkt bekommen, anderenfalls würden wir nur 2 Millionen erhalten. Ich hatte also dann auch noch ein Defizit von 2 Millionen DM in der Kasse, und dieses Geld zusammen zu betteln, das hat mich zwei Jahre lang stark beschäftigt. Das war nicht so einfach, aber wir haben es trotzdem geschafft, und das Haus wird heute wirklich in großartiger Weise genutzt.

² Der Unterländer Studienfonds ist eine rechtsfähige Stiftung bei der Universität Heidelberg, die u.a. als Träger und wirtschaftlicher Betreiber von deren Gästehäusern fungiert.

Das erste Symposium habe ich, um kein Risiko einzugehen, mit Herrn Träger im April 1986 selber durchgeführt unter dem Titel "Metal Clusters". Kürzlich übersandte mir Herr Welker, der bis vor kurzem Direktor dieses IWH war, eine Broschüre, aus der hervorgeht, dass das IWH im Jahr 2004 die tausendste Veranstaltung feierte. Sie sehen, es hat sich gelohnt, und es ist auch genau das herausgekommen, was wir beabsichtigt hatten. Es ist doch erfreulich, wenn der Erfolg dann so augenfällig ist.

Parallel zur Einrichtung des Wissenschaftsforums wurde das Haus Buhl von Grund auf renoviert, es hat, wie Sie heute sehen können, dadurch enorm gewonnen. Besonders ist an dieser Stelle Frau Heym zu loben, die es fertiggebrachte, die Professoren zu einer moderaten Spende zu Gunsten des Hauses Buhl zu bringen, um die Ausstattung zu finanzieren. Wenn Sie das Haus Buhl näher kennen, dann wissen Sie auch, dass die Ausstattung nicht ganz billig gewesen sein kann!

Schließlich muss ich noch die Renovierung der Bel Etage des Rektorats erwähnen. Die Renovierung des Haus Buhl und der Bel Etage des Rektorats, das war das Werk meiner Frau, sie hat das zusammen mit Dr. Karl Ludwig Fuchs, dem Kustos des Kurpfälzischen Museums, zwei Jahre lang intensiv betrieben. Sie sind weithin herumgefahren, haben alte Tapeten aufgetrieben, die man nachweben konnte, es gab zahllose Kleinigkeiten, die beachtet und geregelt werden mussten, und alles ist gut gelungen.

Die Renovierung der Bel Etage, sozusagen die gute Stube des Rektors, gestaltete sich besonders schwierig. Wir hatten keine alten Möbel; einer meiner Vertrauten, ich kann ihn namentlich nicht nennen, hat im Lager alter Möbel in Schwetzingen, die dem Land gehören, Fotos erstellt. Als ich dann zu dem Museumsdirektor nach Karlsruhe fuhr, um Möbel aus diesem Bestand als Leihgabe zu erhalten, sagte er, er habe keine. Da habe ich die Fotos aus der Tasche gezogen und gesagt, schauen Sie doch mal, dieses Stück vielleicht, oder vielleicht dieses hier, und die haben wir dann auch tatsächlich bekommen. Das war also ganz günstig, und das Rektorat hat so wenigstens einige schöne alte Möbel. In dieser

"guten Stube" habe ich dann wohl hunderte Male gestanden, Gäste begrüßt oder eine Tagung eröffnet, es gab ja ein wahrhaft großes Programm im Jubiläumsjahr.

Schließlich ist zu erwähnen, dass auch die Alte Aula im Zuge des Jubiläums total renoviert wurde.

Also: Die ersten Großprojekte waren IWH und Haus Buhl. Ein weiteres war das Tiefmagazin der Unibibliothek, darüber habe ich schon berichtet. Am 8. Juli 1986 erfolgte der erste Spatenstich. Wir hatten uns gedacht, es ist vielleicht lustiger, wenn wir den ersten Spatenstich ein bisschen unkonventionell gestalten und haben uns einen Bagger mit einem großen Schneckenspaten kommen lassen. Da musste sich dann Lothar Späth mit den Hebeln abmühen, um seinen ersten Spatenstich zu machen für das Tiefmagazin.

Das dritte Projekt war Abacus, ein Programm zur Beschaffung von Personal Computern. Das waren noch nicht die schönen Laptops von heute, sondern Geräte mit einem Röhrenbildschirm, also noch ziemlich massive Apparate, aber doch für damalige Zeiten ein großer Fortschritt. Dieses Abacus-Projekt ist von Rainer Dietrich gemanagt worden und hatte das Ziel, 500 Personal Computer, also kleine Arbeitsplatz-Computer, innerhalb von anderthalb Jahren in die Geisteswissenschaften zu bringen. Textverarbeitung war das eine Anliegen, ein dezentrales Kommunikationssystem das andere. So wurden auch den Geisteswissenschaften neue Möglichkeiten der Datenverarbeitung näher gebracht, beispielsweise der Umgang mit Datenbanken. Es gab dazu auch Initiationsprojekte, Thesaurus zum Beispiel, etwas, das die Akademie auch heute noch nutzt. Es ging mir darum, und dazu fühlte ich mich als Rektor verpflichtet, solche Methoden flächendeckend einzuführen. Wenn zunächst einige sie nutzen, dann breiten sie sich von alleine aus, man muss sich weiter darum gar nicht kümmern. Und genauso es ist ja auch in der Praxis gelaufen.

Wichtig war, man muss es immer wieder betonen, dass wir es fertig gebracht haben, alle, die im Jubiläumsjahr überhaupt mit dem Jubiläum in Kontakt kamen, zum Mitmachen und Mitdenken zu animieren.

Gleich zu Beginn der Jubiläumsvorbereitungen habe ich einen Jubiläumsstab gegründet. Es hat keinen Sinn, so schien es mir, die Universitätsverwaltung in ihrer vielschichtigen Ausprägung und Spezialisierung in diese Aufgabe einzubeziehen. Man konnte sich Sachverhalte von dort übermitteln lassen und auch Hilfe holen, aber es war besser, einen unabhängigen Jubiläumsstab zu haben. Diesem Schritt kam zugute, dass ich Herrn Hans-Joachim Kreher als Leiter gewinnen konnte. Herr Kreher war von Hause aus Oberst, inzwischen Oberst der Reserve der deutschen Bundeswehr. Einen Oberst hatte ich schon einmal zu meiner Unterstützung gewonnen, in meiner Großforschungszeit, ein pensionierter Fallschirmoberst war das, der musste unseren Auftritt bei der Hannover-Messe organisieren. Damit hatte ich beste Erfahrungen gemacht. Das war damals so großartig gelaufen, dass ich mir sagte, das versuche ich wieder, und es ist voll gelungen. Natürlich hat Herrn Kreher ein ganzes Team zugearbeitet. Er hat sich manchmal ein wenig beklagt, dass ich immer Frauen engagiert habe für den Jubiläumsstab, aber de facto hat er sein Frauenbataillon gut kommandiert. Herr Kreher ist ganz wesentlich an dem Erfolg dieses Jubiläums beteiligt, weil er nicht nur gewohnt war sicherzustellen, dass alles wirklich glatt und ohne Probleme läuft, sondern weil er auch gleichzeitig protokollfest war. Wir hatten viel mit staatlichen Stellen der verschiedensten Provenienz und verschiedensten protokollarischen Ranges zu tun, das hat er alles großartig beherrscht und auf diese Art und Weise uns sehr geholfen.

So ging es also durch das Jahr. Wir hatten 400 Konferenzen. Ich habe es nachgezählt, ich habe so an die 420 Eröffnungsreden gehalten. Daran kann man sehen, was alles in diesem Jahr sich abspielte. Bis zu acht solcher Reden am Tag waren es. Der oben schon erwähnte Kalender von Universitätsarchivar Weisert kam mir dabei zur Hilfe, mich immer am Anlass zu orientieren. Natürlich musste bei einem Medizin-Kongress etwas ganz anderes erzählt werden als bei einem Physiker- oder einem geisteswissenschaftlichen Kongress. Ich will nicht behaupten, dass das immer

alles sehr kompetent war, aber man wusste wenigstens soweit Bescheid, dass man sein jeweiliges Publikum ansprechen konnte.

Dazu kamen die Großereignisse. Zur Eröffnung des Jubiläumsjahres am 23. Oktober 1985 hielt Herr Seebaß die Festrede. Das nächste Großevent war der Jacob-Gould-Schurman-Tag. Jacob Gould Schurman war Student in Heidelberg, war dann lange Zeit, dreißig Jahre lang, Präsident der Cornell University und kam nach dem Ersten Weltkrieg, Ende der Zwanziger, Anfang der Dreißigerjahre als Botschafter nach Deutschland. Er hat sich sehr um seine geliebte Universität Heidelberg gekümmert, und wir dachten, es ist angemessen, ihn zu ehren mit einer Gedenktafel. Die Tafel gab es schon einmal, aber die Nazis hatten sie abmontiert. Zur Enthüllung der Tafel haben wir dann unter anderen Außenminister Genscher und den damaligen Botschafter Burt der USA in Deutschland eingeladen. Auch der kommandierende General des NATO-Quartiers in Heidelberg, der Amerikaner General Otis, kam zu Wort, das war schon etwas mutig in der damaligen amerikafeindlichen Zeit, aber ist glatt gegangen und wir haben uns gefreut, dass wir gemeinsam mit den Amerikanern ein Zeichen der Freundschaft setzen konnten.

Dann ging es näher ans Jubiläum. Zu einem Jubiläum gehört eine Festschrift, was ich aber dazu vorfand bei meinem Amtsantritt war eigentlich eher Hilflosigkeit. Nach intensiven Gesprächen mit Herrn Dörr, dem Ordinarius für Pathologie, der sehr motiviert war für diese Aufgabe, und dankenswerter Weise mit Ihnen, Herr Wolgast, kam schließlich eine wunderbare sechsbändige Festschrift zustande. Zwei Bände, 5 und 6, enthalten die Baugeschichte der Universität, erstellt von Anselm Riedl. Es werden darin alle Gebäude der Universität beschrieben, in diesem Zusammenhang sind ungezählte Diplomarbeiten bei den Kunsthistorikern angefertigt worden. Zum Beispiel hat Barbara Auer dieses Haus hier, das Physikalische Institut, beschrieben, und das ist wirklich sehr gut gelungen. Die anderen vier Bände sind nach Perioden eingeteilt und enthalten im Wesentlichen Biografien. An den Biografien kann man ablesen, welche Menschen die Universität geprägt

haben, und ich dachte, dass derartige Portraits eigentlich das Angemessenste für eine Jubiläums-Festschrift sind.

Dann gab es ein anderes Projekt, auch ein Großprojekt, wenn Sie so wollen, das war die Ausstellung der Bibliotheca Palatina, ich habe sie vorhin schon mal als Finanzquelle erwähnt. Aber viel wichtiger noch als ihre Funktion als Finanzquelle war diese Ausstellung eigentlich für die Sichtbarkeit der Universität und ihres Jubiläums überhaupt. Sie hat weltweites Aufsehen erregt. Es ging darum, 500 der schönsten Bücher, die mit der Bibliotheca Palatina 1623 nach Rom befördert worden waren, durch Tilly und seine Truppen und dann durch Maximilian von Bayern, auszuleihen und hier auszustellen. Das war zunächst einmal insofern sehr schwierig, weil wir dem Vatikan gegenüber eine Garantie abgeben mussten, dass die Bücher auch wirklich wieder zurückkommen, und wir sie nicht behalten als unseren rechtmäßigen Besitz. Und wir mussten natürlich ein System der Diebstahlsicherung aufbauen, was sich als sehr kompliziert herausstellte. Das italienische Militär hat die Bücher auf den Flughafen Rom geschafft, die deutsche Bundeswehr hat sie nach Frankfurt geflogen, die Amerikaner haben sie in Frankfurt übernommen und die US Army hat sie uns hier abgeliefert. Und das waren nur die Hauptschritte, kleinere Facetten des Unternehmens übergehe ich. Mir persönlich hat es sehr imponiert, wie man die Heiliggeistkirche in einen Hochsicherheitstrakt umrüsten konnte, der die Empore und die Bücher dort zu beschützen in der Lage war. Ich habe bei dieser Gelegenheit gelernt, wie man Sicherheitsanlagen baut, und Herr Siebig auch, das war schon ein faszinierendes Erlebnis, wie so etwas abläuft.

Dann wurde die Ausstellung eröffnet. Der für das Zustandekommen der Ausstellung sehr wichtige Erzbischof Stickler, jetzt Kardinal, hat dann bei der Eröffnung in der Heiliggeistkirche gesprochen. Ganz besonders ist auch Herr Mittler hervorzuheben, der eigentlich der Motor hinter dieser Ausstellung war, und der einen weiteren Beitrag geleistet hat, der nicht unerwähnt bleiben sollte. Er hat es fertig gebracht, das Land zu veranlassen, in Form

einer Donation die gesamten Bestände der Bibliotheca Palatina, das sind etwa 7000 Bände, auf Mikrofiche, also filmisch zu erfassen. Das ist natürlich eine ganz große Errungenschaft, weil auf diese Art und Weise die gesamte Universität und überhaupt die ganze Wissenschaft davon profitiert. Zur Geschichte der Bibliotheca Palatina muss man an dieser Stelle gerechter Weise sagen, wie das auch in Zeitungsartikeln damals immer wieder hervorgehoben wurde, dass die Tatsache, dass diese unversehrt erhalten ist, letztlich dem damaligen Raub zuzuschreiben ist. Wäre sie hier geblieben wäre, so wäre sie mit abgebrannt, als die Heiliggeistkirche im Verlauf der französischen Erbfolgekriege in Flammen aufging. Die Ausstellung der Bände der Palatina war ein bedeutender kultureller und organisatorisch sehr aufwändiger Beitrag zu unserem Jubiläum.

Dann gab es die hohen Staatsbesuche, wie zum Beispiel der von Bundeskanzler Kohl mit Staatspräsident Mitterrand. Dieser Besuch ist mir als besonders schwierig in Erinnerung, weil Mitterrand zu meinen Ausführungen keinerlei Gemütsbewegungen erkennen ließ. Das macht eine Führung wahrhaftig schwierig, das können Sie mir glauben.

Und damit komme ich zur eigentlichen Festwoche. Die einzelnen Tage waren in der Weise strukturiert, dass sie mit einem Gottesdienst begannen, danach folgte eine Veranstaltung, vorzugsweise eine Vortragsveranstaltung am Vormittag, Nachmittags dann Gedenkfeiern oder andere akademische Ereignisse, wie z.B. ein internationales Kolloquium, und abends schließlich ein Kunstgenuss. Und die Kunstgenüsse, die wir da erlebt haben, die waren in der Tat grandios. Vieles von den Ereignissen lasse ich an dieser Stelle weg, Sie können es nachlesen. Nur einige Ereignisse, die mir besonders in Erinnerung geblieben sind, will ich eigens erwähnen. Die Festwoche begann am Sonntag, den 12. Oktober, und der Kunstgenuss war das abendliche Konzert in der Peterskirche, unserer Universitätskirche, mit Mozart im Mittelpunkt. Das nächste Ereignis war am Montag, da gab es einen sehr beachtlichen Vortrag von Dolf Sternberger über "Die Wissenschaft, die Politik

und der Friede", ein abendliches Orgelkonzert in der Heiliggeistkirche sowie ein Kammerkonzert in der Alten Aula. Dieses Kammerkonzert werde ich nie vergessen, weil das von wunderbarer Qualität war, diese 6 Streicher, mit Ulf Hölscher, Rainer Kussmaul, Jürgen Kussmaul, Matthias Buchholz, Daniel Grosgrurin und Christoph Henkel. Am nächsten Tag, dem Dienstag, hatten wir wiederum in der Alten Aula der Universität ein Kammerkonzert, mit Mitgliedern der Staatlichen Hochschule für Musik Heidelberg-Mannheim. Der öffentliche Vortrag am Nachmittag wurde von John Eccles von der State University of New York gehalten mit dem Thema "Wissenschaft und menschliches Bewusstsein" in der Aula der Neuen Universität. Am nächsten Tag, dem Mittwoch, sprach an gleicher Stelle Prof. Hans Jonas von der New School of Social Research in New York, einer Einrichtung, die während der Zeit des Nationalsozialismus das Motto der Universität Heidelberg adaptiert und einer stattlichen Gruppe hochangesehener deutscher Gelehrter aus den Geisteswissenschaften im Exil während des dritten Reiches eine Heimstatt geboten hatte. Die festliche Opernpremiere am Abend im Theater der Stadt Heidelberg mit der von dem Heidelberger Rektor Agostino Steffani³ verfassten Oper "Niobe, Königin von Theben", war ein großes Erlebnis, vor allem wegen des Auftretens des großen Countertenors David Cordier. Dergleichen bekommt man nicht oft zu hören! Der Donnerstag galt etwas dem Atemholen vor dem großen Ereignis, das Internationale Kolloquium "The thirst for knowledge and the right to learning" setzte sich in die Abendstunden hinein fort.

Am Freitag war das herausragende kulturelle Ereignis das abendliche Festkonzert in der Stadthalle, der Beitrag des Radiosinfonieorchesters Stuttgart unter Leitung von Karl Münchinger zur 600-Jahrfeier, ein für mich unvergessliches Erlebnis. Der

³ Agostino Steffani (1654-1728) war Rektor der Universität Heidelberg 1703/04

Vormittag war den Grußworten der Repräsentanten deutscher und ausländischer Hochschulen gewidmet gewesen⁴.

Am Samstag 18. Oktober gab es die große Festveranstaltung in der Heiliggeistkirche. Der Festtag begann mit einer evangelischen Morgenandacht in der Peterskirche. Vor dem Festakt zog die Festgesellschaft vom Rektorat durch die Hauptstraße zur Heiliggeistkirche. Die Sicherheitsprobleme waren natürlich erheblich. Ich hatte eine große Angst, dass irgendjemand einen Farbbeutel auf den schönen Hut von Silvia Königin von Schweden würfe. Aber das ist Gott sei Dank nicht passiert, sondern nur so ein bisschen Konfetti kam da herunter. Der eigentliche Festakt wurde durch eine Messe eingeleitet. Ein Grußwort sprach der Landesbischof von Baden, Prof. Dr. Klaus Engelhardt.⁵

Ich begrüßte die Gäste, dann kamen zwei Studenten zu Wort, Tilmann Braun und Bettina Rinne, er ein Jurist, sie eine Biologin. Es folgten die Ansprachen von Bundespräsident Richard von Weizsäcker und von Ministerpräsident Lothar Späth. Die Festmusik von Wolfgang Rihm⁶ war jenseits meines musikalischen Verständnisses, wurde aber von allen, die so etwas besser wissen, für sehr gut befunden, und schließlich kam der Festvortrag von Prof. Paul Kirchhof mit dem Titel "Wissenschaft in verfasster Freiheit".

Über den Festredner hatte es, ehrlich gesagt, viel Streit und Ärger über fast zwei Jahre gegeben, weil viele dazu ihre Vorlieben zur Geltung bringen wollten. Aber für uns, die verantwortlichen Organisatoren war Kirchhof einfach die erste Wahl, denn für uns war klar, dass ein Professor der Universität Heidelberg sprechen sollte. Es musste ja nicht unbedingt nach dem System Kuno

⁴ In der Stadthalle wurden 7 Grußworte von Partnerhochschulen, 5 Grußworte von Rektorenkonferenzen und weitere Grußworte von 47 Universitäten (von Aberdeen bis Zagreb) überbracht!

⁵ Die Universität war am 18.10.1386 mit einer Messe "De Sancto Spiritu" in der Heiliggeistkapelle eröffnet worden, daran knüpfte die Messe musikalisch an.

⁶ Eine Auftragskomposition der Universität Heidelberg zum Anlass des Jubiläums mit dem Titel "Was aber".

Fischer⁷ gehen, der fünf Stunden geredet hatte und die Türen der Heiliggeistkirche verschließen ließ, so dass die Leute nicht raus konnten während seiner Ansprache. Aber ein jüngerer Professor der Universität Heidelberg, das war der eine Eckpunkt. Der andere Eckpunkt war thematischer Art. Der Festvortrag musste sich nach meiner Überzeugung mit der Problematik "Freiheit der Universität in unserem Staat in dieser unserer Zeit" auseinandersetzen. Genau das hat Kirchhof auch getan, es war eine sehr gute Wahl. Nicht nur für uns, es war auch offensichtlich sein ureigenes Thema!

Es gab anschließend den Empfang des Ministerpräsidenten, auf dessen Bildern die polnischen Rektoren mit ihren wunderbaren Talaren und den Pelzummhängen besonders hervorstechen. Es war doch ein großer Vertrauensbeweis auch für uns, dass sie in so großer Zahl gekommen waren.

Am Abend folgte der festliche Jubiläumsball. Das Fest schloss am Sonntagabend mit einem letzten Höhepunkt, einer Aufführung der Carmina Burana in der Heiliggeistkirche, die Peter Schumann sehr gut inszeniert und dirigiert hat, ein angemessener, festlicher Abschluss. Und dann war das Jubiläum vorbei. Es gab noch ein internes Fest der Mitarbeiter, das hieß "Nie wieder 600", und dann hatten wir alles geschafft.

Ich schließe mit einem Dank an meine lieben Mitarbeiter dieses großen Ereignisses, mit denen wir auch noch heute verbunden sind. Es war eine kleine Truppe für so ein Riesenjubiläum, aber das Werk ist doch gelungen und hat sich sehr gelohnt. Ich erwähne ganz ungeordnet, so wie sie mir in den Sinn kommen, Herrn Siebig, Frau Zinser, Herrn Mühlhauser, Herrn Grädler, die sehr viel zur Logistik beigetragen haben, Frau Vierheilig, Herrn Must, Frau Georgi-Findlay, Frau Krämer, die seitdem hier in der Physik ja gut bekannt ist, Herr Hall fällt mir ein, der leider verstorben ist, Herr Rau, Herr Neuffer, der die Jubiläumsgrafik für uns gemacht hat, Herr Kanzler Kraft, Frau Kosyra, die nachher noch hier in der

⁷ Der Philosoph Kuno Fischer (1824–1907) war im SS 1862 und im WS 1868 Rektor der Universität Heidelberg und hielt zum 500. Jubiläum die Festrede.

Physik tätig war, Herr Kreher natürlich, der Leiter des Jubiläumstabs, Herr Dietrich und last but not least Herr Bleyl.

Gab es auch für uns persönlich oder allgemein unangenehme Begleitmusik? Im großen Ganzen nicht. Wohl stand einmal bei der Einweihung des Zentrums für Molekulare Biologie ZMBH an den Bauzaun geschrieben "Meine Gene gehören mir alleene", das war aber eher witzig und lustig und war also kein Problem. Sehr unangenehm für mich war eine Kampagne am Ende meines Rektorats, die mich als Nachfolger von Prof. Beckurts, dem Siemens Forschungsvorstand, nach dessen Ermordung durch die RAF sah. Diese Meldung hat mir dann nachher sechs Monate Personenschutz eingetragen, das heißt, ich wurde jeden Morgen mit einem Panzerauto abgeholt und den ganzen Tag über bewacht. Sehr unangenehm war das.

Zum Schluss bin ich Ihnen unter der Überschrift "Emeriti erinnern sich" dieser Reihe noch einen Blick auf das Ende meines Rektorats schuldig. Ich hatte schon bei meiner Wahl gesagt, die mit 51 von 56 Stimmen erfolgte, fast schon zu viel für eine Rektoratswahl in diesen streitbaren Zeiten, dass ich für eine zweite Amtsperiode nicht zur Verfügung stünde, weil ich wieder zurück zur die Physik wollte. Es gab zwei gute Gründe hierfür. Der erste war, wenn man das gleich zu Anfang sagt, dass man nur eine Amtszeit anstrebt, hat man den Rücken frei, man muss ja nicht wiedergewählt werden. Diese Freiheit haben wir auch ausgiebig genutzt, wirklich. Und der zweite Grund war: Ich war 56 Jahre alt, als ich mit dem Rektorat fertig war, und mit 56, das ist leicht auszurechnen, hat man noch zwölf Berufsjahre vor sich, wenn man mit 68 emeritiert wird. Da lohnt es sich, nochmal neue wissenschaftliche Themen und Projekte aufzugreifen und das habe ich dann in mehrfacher, unterschiedlicher Weise auch gemacht.

Dieser Neuanfang war noch leicht behindert durch die Tatsache, dass ich 1986 zum Rektor der Heidelberger Hochschule für Jüdische Studien bestellt wurde. Es ging damals vor allem um ein personelles Revirement. Herr Rau und ich haben etliche große Reisen durch in die Welt gemacht, nach Israel und nach Amerika,

um auf jüdischen Kongressen den Wissenschaftlern zuzuhören, die dort auftraten, um zu sehen, welche wir gewinnen sollten für die Heidelberger Hochschule. Das ist uns wohl auch gelungen.

Schwierig war, wieder einen Rektor als Nachfolger für die Jüdische Hochschule zu finden. Ich habe aber insofern Glück gehabt, weil ich durch einen Bekannten aus Boston durch Zufall auf Julius Carlebach aufmerksam gemacht wurde, der an der University of Sussex in Brighton gerade emeritiert worden war. Sie werden sich an den Namen erinnern, er ist viel in der Öffentlichkeit hier präsent gewesen. Er war der Sohn des in der Nazizeit ermordeten Oberrabbiners von Hamburg; ihn zu überreden war nicht einfach, aber nach drei, vier Reisen nach Brighton waren wir doch erfolgreich. Insofern sind Herr Rau und ich nach zweieinhalb Jahren doch einigermaßen befriedigt davon gegangen, Wir hatten unseren Auftrag an der Jüdischen Hochschule erst einmal erledigt, und Herr Carlebach hat ihr dann das gegeben, was wir ihr nicht geben konnten, nämlich wirklich die jüdische Authentizität. Zum Strukturellen konnten wir etwas beitragen, aber in rabbinischen Wissenschaften, in Codices und Talmud waren wir natürlich keine großen Leuchten. Praktisch musste ein jüdischer Wissenschaftler von Rang die Aufgabe übernehmen, und Carlebach war ein solcher. Er war umso mehr die passende Besetzung, als er auch Rabbiner war. Damit konnte ich dann uneingeschränkt zurückkehren zu meiner Wissenschaft, der Physik.

Ich danke meinem Kollegen und Mitstreiter Albrecht Winnacker für seine konstruktive Teilhabe bei vielen der hier erwähnten Projekte und für kritische Durchsicht und viele Korrekturen an diesem Manuskript.

Zwei Vorträge gehalten an der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Heidelberg im Rahmen einer Ringvorlesung am 18. und 25. Januar 2007.

Hans-Arwed Weidenmüller



Hans-Arwed Weidenmüller

Hans-Arwed Weidenmüller wurde 1933 in Dresden geboren. Nach dem Schulbesuch in seiner Heimatstadt studierte er Physik in Bonn und Heidelberg, wo er 1957 promoviert wurde. Zwischen 1957 und 1962 war er in Heidelberg, an der University of Minnesota in Minneapolis, USA, und am California Institute of Technologie in Pasadena, USA, wissenschaftlich – und in Pasadena auch bereits in der Lehre – tätig. 1962 kam Herr Weidenmüller dann Heidelberg, zunächst als Gastprofessor und ab 1963 als Ordentlicher Professor für Theoretische Physik. Zwischen 1972 und seiner Emeritierung 2001 war er Direktor am Max-Planck-Institut für Kernphysik und Persönlicher Ordinarius an der Heidelberger Universität. Gastprofessuren führten ihn nach Marburg, an die Yale University, USA, an die ETH Zürich, nach Oxford und Japan. Zu den Themen, zu denen er wichtige Beiträge lieferte, gehören die Physik der Atomkerne und der Kernreaktionen, die er anhand des Schalenmodells, aber auch mit der Methode der Zufallsmatrizen untersuchte, sowie die Physik der chaotischen und ungeordneten Systeme und der Kondensierten Materie. Weidenmüllers Arbeiten wurden mit zahlreichen Auszeichnungen geehrt. Dazu gehören die Max-Planck-Medaille der Deutschen Physikalischen Gesellschaft, die Verleihung der Ehrendoktorwürde durch das Weizmann Institute of Science, Rehovot, Israel und durch die Universität Rostock, sowie die Ernennung zum Fellow durch die Japan Society for the Promotion of Science und das Wissenschaftskolleg zu Berlin sowie zum Fairchild Distinguished Scholar durch das California Institute of Technology. Seit 1973 ist Weidenmüller Mitglied der Heidelberger Akademie der Wissenschaften und seit 1997 auch der Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina.

Hans-Arwed Weidenmüller

Physikprofessor in Heidelberg. Persönliche Reminiszenzen

Herzlich willkommen zur Reihe "Emeriti erinnern sich", bei der heute Professor Weidenmüller vortragen wird. Ich freue mich, dass Sie gekommen sind, und freue mich auch, dass wir die Reihe in diesem Semester fortsetzen konnten. Herr Weidenmüller ist bekannt für seine Arbeiten "Weiterentwicklung des Schalenmodells", war dreißig Jahre lang hier am Max-Planck-Institut. Ich will ein paar Stationen erzählen, über die Arbeiten werden Sie wahrscheinlich selber ein bisschen was erzählen, das brauche ich heute nicht zu machen. Herr Weidenmüller kommt ursprünglich aus Dresden und hat eine Vielzahl von Stationen hinter sich, hat in Bonn und Heidelberg studiert, hier dann die Doktorarbeit gemacht, ist dann als Postdoc in Heidelberg und Minnesota gewesen, war dann im California Institute of Technology, wieder in Heidelberg und dann hat er mehrere Stationen gehabt. Er kam 1968 ans Max-Planck-Institut, hier in Heidelberg, war hier Professor und war mehrere Male 1965, 67, 69 an verschiedenen Stellen als Professor in Marburg, Zürich und der Yale Universität und hat eine Vielzahl von Auszeichnungen, die ich nicht alle wiederholen werde – hier, das ist eine lange Liste, die ich bekommen habe. Er ist Mitglied der Akademie der Wissenschaften, hat die Max-Planck-Medaille bekommen und ist Ehrendoktor an der Universität Rostock, und ich glaube, das ist es auch, ansonsten werden wir den Rest von Ihnen erfahren und das ist auch viel spannender, als wenn ich das hier alles erzähle. Also, Herr Weidenmüller, bitte sehr!

Vielen Dank dafür, Herr Schulz-Coulon, daß Sie diese Reihe organisieren. Ich habe einige Vorträge, leider nicht alle, gehört und finde es sehr schön und interessant, von anderen über ihren

Rückblick zu hören. Ich hoffe, daß es auch mir gelingt, Ihnen etwas Interessantes zu bieten und Ihnen Freude zu machen. Ich danke Ihnen also für die Einladung und für Ihre einführenden Worte. Ich habe bei der Vorbereitung auf den heutigen Vortrag versucht, aus den Ereignissen, an denen ich beteiligt war oder deren Zeuge ich wurde, jene herauszufiltern, von denen ich annehme, daß sie für Mitglieder der Fakultät von Interesse sind. Wie Sie wissen, bin ich seit 1972 hauptamtlich am Max-Planck-Institut für Kernphysik tätig und deshalb rede ich vor allem von Ereignissen, die vor dieser Zeit liegen.

Schon als Schüler war mir klar, daß ich Physik studieren wollte und daß mich da die theoretische Physik besonders faszinierte. Ich wurde 1933 in Dresden geboren, wie Sie sagten, und bin dort bis zum Abitur zur Schule gegangen. Auch nach dem Krieg habe ich, abgesehen von der wachsenden Indoktrination mit kommunistischen Ideen, in Dresden noch eine vorzügliche Schulbildung genossen. In der freien Zeit habe ich mich vor allem mit Literatur und mit Mathematik beschäftigt. Aber ein Studium der Geisteswissenschaften schien mir nicht attraktiv. Ich hatte das Gefühl, daß diese Wissenschaften zu sehr auf schwankendem Boden stehen. Die Interpretationen der Texte und der historischen Ereignisse sind sehr zeitgebunden. So schien es mir jedenfalls damals. Andererseits hatte ich bei der Mathematik das Gefühl, nicht zu wissen, wovon sie eigentlich handelt. Besitzen die mathematischen Begriffe eine absolute Existenz oder sind sie lediglich Produkte unserer Phantasie? Mir erschien die Mathematik eher wie ein schönes Spiel, und ich wollte mich sozusagen mit etwas Ernsthafterem beschäftigen, also mit einer Wissenschaft, die mit Maß und Zahl an die uns umgebende Realität herangeht. Deshalb also Physik. Das Abitur habe ich mit nicht ganz achtzehn Jahren abgelegt, ein Vorteil des Schulsystems der DDR, das nur zwölf Schuljahre kannte, und im Herbst des gleichen Jahres 1951 habe ich in Bonn mit dem Studium der Physik begonnen. Das war vor dem Bau der Mauer und man konnte damals in Deutschland noch relativ problemlos umziehen, ja, man konnte einfach an eine Universität

gehen und sich da einschreiben. Es gab keine Zulassungsbehörde und keinen numerus clausus. In Bonn waren wir ganze vier Physikstudenten in unserem Semester. Das lag vor allem daran, daß die meisten Studenten, die in der Bundesrepublik Abitur machten, damals im Sommersemester mit dem Studium begannen und nicht wie wir im Wintersemester. Aber auch die Gesamtzahl der Physikstudenten pro Jahrgang war nicht groß. Das hatte den Vorteil, dass wir früh in Kontakt mit unseren Professoren kamen. Diesem Umstand ist es sicher mit zu verdanken, daß ich im zweiten Semester zur Aufnahme in die Studienstiftung vorgeschlagen wurde. Für die finanzielle Förderung durch die Studienstiftung bin ich sehr dankbar, ich brauchte nicht mehr Geld zu verdienen und konnte mich ganz auf das Studium konzentrieren. In meinem dritten Semester kam Wolfgang Paul aus Göttingen als neuer Ordinarius für Experimentalphysik nach Bonn und brachte als Assistenten Osberghaus und Steinwedel mit, bei denen ich dann nach dem Vordiplom im fünften Semester das Praktikum für Fortgeschrittene machte. Osberghaus wurde später Ordinarius in Freiburg und Steinwedel in Frankfurt. Am Ende des Semesters wollte ich die Universität wechseln und erkundigte mich bei den beiden, welchen Ort sie mir empfehlen würden. Anlaß zu diesem Wunsch war vor allem, daß die theoretische Physik in Bonn von Walter Weizel vertreten wurde. Weizel war eigentlich experimenteller Plasmaphysiker gewesen. Als Sozialdemokrat war er von den Nazis auf ein Abstellgleis geschoben worden, er hatte die Zeit darauf verwendet, ein Lehrbuch der theoretischen Physik zu schreiben, und so war es gekommen, daß er in Bonn das Fach theoretische Physik vertrat. Ich hatte bei ihm mehrere Kursvorlesungen gehört und war von ihm als theoretischem Physiker nicht angetan. Osberghaus und Steinwedel empfahlen mir Heidelberg, denn dahin sei gerade Kopfermann berufen worden. Meine Frage, ob es da denn auch einen guten Theoretiker gebe, bejahten sie unter Verweis auf Hans Jensen. So kam ich zu Beginn des Sommersemesters 54 in Heidelberg an. Im Herbst begann ich mit der Diplomarbeit. Jensen vertrat die Meinung,

zukünftige Theoretiker sollten erst einmal experimentell arbeiten. Er vergab keine Diplomarbeiten. Deshalb wandte ich mich an Heinz Koppe. Er war als Privatdozent vom MPI für Physik aus Göttingen nach Heidelberg gekommen und wurde später Extraordinarius in München und schließlich Ordinarius in Kiel. Sein Hauptarbeitsgebiet war die theoretische Festkörperphysik. Er war eine etwas kauzige Figur und seine Herkunft aus Chemnitz war unüberhörbar. Er war zwei Jahre in Kanada gewesen und Jensen spottete "ehe der Koppe nach Kanada ging, sprach er sächsisch, nach seiner Rückkehr spricht er angelsächsisch". Koppe hatte eine sehr starke formale Begabung. Jedenfalls habe ich in dem Jahr meiner Diplomarbeit von ihm zahllose Tricks gelernt, die beim Lösen von Gleichungen oder bei der Berechnung komplizierter Ausdrücke enorm hilfreich sind und mir auch später immer wieder gute Dienste geleistet haben. Das Wort "Trick" klingt vielleicht etwas abschätzig, ist aber überhaupt nicht so gemeint, und ich verdanke Heinz Koppe sehr viel. Seine Methode, einen Studenten beim Verfassen der Diplomarbeit anzuleiten, war allerdings durchaus eigenwillig. Wenn ich mit einer konkreten Frage zu ihm kam, schaute er mich durch seine dicken Brillengläser an und fragte "kennen Sie die Arbeit von Soundso?" was ich natürlich meistens verneinte. Dann erhob er sich, ging zur Tafel, und es folgte eine längere, oft einstündige Darstellung der betreffenden Arbeit. Am Ende schaute er mich wieder freundlich durch seine dicken Brillengläser an, und das war es dann. Nach einer ersten solchen Erfahrung wußte ich, daß ich, während er sprach, ganz höllisch aufpassen mußte, um die entscheidende Stelle in seinen Ausführungen nicht zu verpassen, an der versteckt und oft fast unbemerkt die Antwort auf meine Frage steckte. Die Diplomprüfung legte ich im Herbst 55 ab. Koppe schlug mir vor, bei ihm auch die Doktorarbeit zu schreiben. Ich habe mich dann einige Wochen mit dem Thema auseinandergesetzt, das er mir vorgeschlagen hatte. Leider ist es mir nicht gelungen, mich für dieses Thema zu begeistern, ich konnte damit einfach nichts anfangen, ja ich wußte auch nach einigen Wochen immer noch

nicht genau, worin das Problem eigentlich bestehen sollte. Da war ein Brief von Hans Jensen sehr hilfreich. Jensen war damals für einige Zeit in den USA und hatte auch Willi Jentschke an der University of Illinois besucht. Jentschke wurde später zum Gründungsdirektor von DESY in Hamburg berufen. Jentschke hatte Jensen seine neuen Meßdaten gezeigt. Es ging um die Polarisation, also die Spinausrichtung von Protonen, die bei Kernreaktionen freigesetzt werden, bei denen ein Deuteron auf einen Targetkern trifft. Für diese Daten gab es bis dato keine Erklärung. Intuitiv war aber klar, dass es eine Polarisation nur geben konnte aufgrund einer spinabhängigen Kernkraft, und dafür kam in erster Linie die Spin-Bahn-Kopplung in Frage, ein fundamentaler Bestandteil des Schalenmodells der Atomkerne. Dieses Modell war sechs Jahre früher unabhängig von Hans Jensen und Maria Goeppert-Mayer vorgeschlagen worden und stand damals im Zentrum des Interesses der Kernphysiker. Das erklärt Jentschkes und Jensens Interesse an dem Problem. In seinem Brief aus den USA, der an alle Institutsmitglieder gerichtet war, berichtete Jensen von diesen Daten und fügte hinzu, es scheine ihm sinnvoll, wenn sich einer von uns mit dem Problem beschäftigen würde. Diesen Brief begriff ich als meine große Chance. Denn nun wußte ich wenigstens genau, worin das Problem bestand, das ich lösen wollte, wenn ich auch keine Ahnung hatte, wie eine Berechnung der Polarisation durchzuführen sei. Mit der Suche nach dem richtigen Verfahren habe ich dann etliche Monate verbracht. Dazu mußte ich erst einmal Streutheorie lernen, die damals wie heute leicht vom Formalismus überwuchert wird, und das für mich Wesentliche herauspräparieren, des weiteren mußte ich die damaligen Theorien der Kernreaktionen genau verstehen. Die standen noch ganz unter dem Einfluß der Vorstellung vom Compoundkern. Diese Vorstellung hatte Niels Bohr in den dreißiger Jahren entwickelt. Sie besagte, daß die Protonen und Neutronen im Kern aufeinander starke Kräfte ausüben. In völligem Gegensatz zu dieser Vorstellung stand das Schalenmodell von Mayer und Jensen. Danach bewegen sich Neutronen und Protonen

im Kern fast unabhängig voneinander im mittleren Potential. Dieses Modell war zwar in der Kernstrukturphysik inzwischen allgegenwärtig, aber es war in der Theorie der Kernreaktionen noch nicht angekommen. Und es war die Frage, wie man Vorstellungen des Schalenmodells in diese Theorie einbauen konnte. Hans Jensen betreute seine Doktoranden, indem er regelmäßig spätabends, typisch zwischen 11 Uhr und Mitternacht, vorbeikam. Seine große wissenschaftliche Intuition war eine wunderbare Hilfe, aber in der Streutheorie war er auch nicht sehr zuhause und diesen Teil des Problems mußte ich allein lösen. Jensen wurde ungeduldig, weil längere Zeit kein Weg zu sehen war. Einmal schlug er mir sogar vor, für die Promotion eine Literaturarbeit zu schreiben, also eine Art Review der bestehenden Theorie. Das habe ich strikt abgelehnt, vor allem, weil ich dachte, daß das das Ende meiner Tätigkeit als Forscher bedeuten würde. Die Lösung ist mir schließlich eines nachts auf dem Heimweg in meine Bude eingefallen, und als der Weg feststand, ging alles sehr schnell. Die erforderlichen numerischen Rechnungen habe ich noch auf einer mechanischen Rechenmaschine ausgeführt, per Hand, und habe zwei Monate lang die Kurbel gedreht. Im November 57, also vor etwas über fünfzig Jahren, wurde ich dann mit dieser Arbeit promoviert. Da war ich gerade vierundzwanzig Jahre alt und der schnelle Weg durch das Studium hat sich später als ein Vorteil erwiesen. Deshalb habe ich auch meine Studenten immer ermutigt, möglichst schnell fertig zu werden. Nach der Promotion hatte ich eine Art Postdoc-Stelle am Institut für Theoretische Physik im Philosophenweg 16 inne. Noch ehe meine Doktorarbeit in der Zeitschrift für Physik im Druck erschienen war, erhielt ich eines Tages völlig überraschend einen Brief von einem Professor an der University of Minnesota, der das gleiche Problem bearbeitet hatte wie ich, und dem ich eine Kopie meiner natürlich noch auf Deutsch abgefaßten Dissertation geschickt hatte. Er bot mir für den Herbst 58 eine Postdoc-Stelle an. Jensen meinte zwar, ihm wäre es lieber, wenn ich noch einige Zeit an seinem Institut bliebe und dort mit der Arbeit hülfe, aber ich wollte

mir die Chance nicht entgehen lassen und sagte zu. Die Kollegen in Minneapolis organisierten für mich einen Flug mit dem Military Air Transportation Service MATS der USA-Streitkräfte und nach langem Flug, das war vor der Einführung der Jets, kam ich im September 58 in Minneapolis an. Damals hat das Pentagon ja die wissenschaftliche Grundlagenforschung noch sehr viel generöser finanziert als heute, hat das auch ohne Auflagen getan, und ich bin auch später wiederholt mit MATS über den Atlantik geflogen. Der Aufenthalt in Minneapolis war wissenschaftlich nicht sehr ertragreich. Mein potentieller Mentor, mein einladendes Gegenüber hatte, ohne mir das mitzuteilen, mittlerweile eine Stelle als Wissenschaftsattaché an der US-Botschaft in London angetreten. Außerdem war Minneapolis damals physikalisch noch nicht so interessant wie später. Wohl der bedeutendste Theoretiker war Don Yennie, der später an die Cornell University berufen wurde. Er arbeitete über Quantenelektrodynamik, was mich nicht so stark interessierte. Charles Porter hatte an der Universität einen Zeitvertrag, von ihm habe ich das erste Mal über Zufallsmatrizen gehört, ein Thema, das mich später sehr stark beschäftigt hat, das aber zu jener Zeit überhaupt nicht populär war. Es kam hinzu, daß ich innerlich auf das extreme Kontinentalklima in Minneapolis überhaupt nicht vorbereitet war. Der Winter dauerte ewig und war furchtbar kalt, der Frühling währte genau drei Tage, dann kam der Sommer, der sehr heiß und sehr feucht war, und mit dem Sommer kamen die Moskitos. Obwohl die Kollegen in Minneapolis davon redeten, daß ich länger bleiben könnte, suchte ich also einen anderen Arbeitgeber und fand ihn unter Jensens tatkräftiger Mithilfe am California Institute of Technology in Pasadena. Dort wurde ich im Herbst 59 als Postdoc angestellt. Ich war nicht der erste Heidelberger am Caltech, vor mir waren Berthold Stech und Volker Soergel als Postdocs dagewesen, und in meinem ersten Jahr teilte ich das Büro mit Bogdan Povh aus Slowenien, der später über Freiburg auch nach Heidelberg gekommen ist. Am Caltech habe ich mich wissenschaftlich außerordentlich wohl gefühlt. In der Theorie sorgten Feynman und Gell-Mann für Spannung, es war die

Zeit der achtfachen Symmetrie und des Beginns der Theorie der Quarks. Willy Fowler arbeitete über die Elementsynthese in Sternen, in der Chemie war Linus Pauling eine dominierende Figur, in der Biologie war es Max Delbrück, er war damals stark am Doppelhelix interessiert. Felix Böhm arbeitete am verbotenen Beta-Zerfall, Rudolf Mößbauer kam als Professor aus Deutschland und er und Felix Böhm begannen gemeinsam über den Mößbauer-Effekt zu arbeiten, der erst kurz zuvor entdeckt worden war. Ich habe viel mit beiden diskutiert und auch über doppelten Betazerfall gearbeitet. Die kernphysikalische Forschung fand aber vor allem im Kellogg Laboratory statt. Dort wurde damals ein erstes Experiment zum Test von Feynmans Theorie des erhaltenen Vektorstroms gemacht. Dazu habe ich Schalenmodellrechnungen durchgeführt, die für die Interpretation der Ergebnisse gebraucht wurden. Der Papst solcher Rechnungen war damals Dieter Kurath am Argonne National Lab. Als ich Willy Fowler eines Tages ein Ergebnis meiner Rechnungen zeigte, hatte er gerade einen Brief von Kurath zum gleichen Problem erhalten, und meine Zahl stimmte mit dem Ergebnis von Dieter Kurath überein. Seither galt ich im Kellogg Lab als Autorität. Viele experimentelle Doktoranden am Labor kamen mit ihren theoretischen Problemen zu mir und baten um Hilfe. Ich konnte ihre Fragen zwar fast nie sofort beantworten, aber fast immer nach einigen Tagen, dazu mußte ich sehr viel lesen, und ich habe dabei enorm viel gelernt, sowohl in Bezug auf die theoretische Kernphysik als auch in Bezug auf experimentelle Möglichkeiten und Grenzen. Am Ende meines ersten Jahres wurde mir die Stelle eines Visiting Assistant Professors angeboten und im Herbst hielt ich meine erste Vorlesung. Sie ging über klassische Mechanik. Den einjährigen Kurs hatten etwa sechzig Studenten belegt, er wurde deshalb parallel von drei Lehrkräften gehalten, sodaß nicht mehr als zwanzig Hörer in einer Vorlesung saßen. Von solch idealen Verhältnissen können wir hierzulande leider nur träumen. Am Ende dieses zweiten Jahres wurde ich gefragt, ob ich bereit sei, im folgenden Jahr eine Vorlesung über theoretische Kernphysik zu

halten. Die hatte es bisher am Caltech nicht gegeben und ich mußte sie also von Grund auf konzipieren. Zu meinen Hörern zählten nicht nur Studenten und Doktoranden, sondern auch Professoren vom Kellogg Lab. Die Vorlesung wurde von zwei Studenten ausgearbeitet und ihr Skript diente etwa anderthalb oder zwei Jahrzehnte als Grundlage für die dann regelmäßig am Caltech gehaltene Vorlesung über theoretische Kernphysik. Da ich mich am Caltech wohlfühlte, machte ich mir nicht viel Gedanken darüber, wie es mit mir weitergehen würde. Ich war sehr überrascht, als ich im Frühjahr 61 einen Ruf auf einen ordentlichen Lehrstuhl für theoretische Physik an der Philipps-Universität Marburg erhielt. Hintergrund war die Tatsache, daß es in Marburg eine starke experimentelle Kernphysik-Gruppe unter Professor Walcher gab, dem Vater von Thomas Walcher, den viele von Ihnen kennen und der einige Jahre am MPI tätig war und jetzt Emeritus an der Universität Mainz ist. Ich sollte in Marburg wohl eine ähnliche Rolle spielen wie am Kellogg Lab. Ich habe mir dann für zwei Sommermonate am Caltech Dispens erbeten, um mir die Uni Marburg anzuschauen und habe dort sechs Wochen lang eine Vorlesung über Kernphysik gehalten. Dabei wurde mir klar, daß ich den Ruf nicht annehmen konnte. Alle drei Lehrstühle für theoretische Physik waren vakant. Ich hätte also bei Rufannahme alle Theorieprüfungen für Vordiplom, Diplom und Promotion abnehmen, mindestens eine Kursvorlesung und wenn irgend möglich noch eine Spezialvorlesung pro Semester halten, für die Besetzung der beiden anderen Lehrstühle weitgehend hauptverantwortlich sorgen und meine eigene Forschungsgruppe aufbauen müssen. Ich habe mir nicht zugetraut, mit knapp achtundzwanzig Jahren dieses Riesenprogramm so durchzuhalten, daß ich nach drei bis fünf Jahren, wenn also die Berufungen erfolgt und die beiden anderen Lehrstühle besetzt wären, ich selber noch in der Lage wäre, aktiv an der Front der Forschung mitzuwirken. Als ich das bei einem Besuch in Heidelberg Jensen sagte, nahm er das mit den Worten zur Kenntnis, vielleicht läßt sich ja in Heidelberg etwas machen, und tatsächlich wurde mir einige

Monate später eine Gastprofessur in Heidelberg angeboten, die ich ab Frühjahr 62 für ein Jahr innehatte. Im Frühjahr 63 nahm ich dann einen Ruf auf einen neugeschaffenen Lehrstuhl für Theoretische Physik an der Universität Heidelberg an. Bei einem meiner Besuche aus Marburg in Heidelberg lernte ich meine spätere Frau kennen, wir haben im Jahr 64 geheiratet. Sie werden sich fragen, was haben die Marburger gemacht, als ich den Ruf abgelehnt hatte? Etwas sehr Vernünftiges. In diesem Sommer wurde ja in Berlin die Mauer gebaut und einige Professoren in Berlin dachten damals, es sei besser, die Stadt zu verlassen, darunter auch Günter Ludwig, theoretischer Physiker, der durch seine grundlegenden Arbeiten zur Quantenmechanik prominent geworden war. Er war in den Mittfünfzigern und ist nach Marburg berufen worden. Für eine ältere Person, die so etabliert war wie er, war es ein ganz anderes Problem, die Riesenarbeit auf sich zu nehmen, als das für mich der Fall gewesen wäre. Meine Blitzkarriere verdanke ich der Tatsache, daß ich in der Gruppe von Hans Jensen ausgebildet worden bin, die damals in der theoretischen Kernphysik eine international führende Stellung inne hatte, und daß ich mich in das Forschungs- und Lehrprogramm am Caltech, ebenfalls einem der weltweit führenden Institute, sinnvoll und produktiv hatte einbringen können. Außerdem hatte ich in Hans Jensen einen tatkräftigen Mentor und schließlich waren die politischen und wirtschaftlichen Verhältnisse damals so, daß mit entsprechenden Engagement innerhalb eines Jahres ein neuer Lehrstuhl tatsächlich geschaffen werden konnte. Die Rückkehr nach Heidelberg schien mir attraktiv, denn neben dem sehr aktiven Universitätsinstitut für Theoretische Physik um Hans Jensen und Berthold Stech gab es das neu gegründete und im Aufbau befindliche Max-Planck-Institut für Kernphysik mit interessanten und neuartigen experimentellen Möglichkeiten. Der Abschied vom Caltech und von Südkalifornien war für mich ambivalent. Einerseits war die wissenschaftliche Atmosphäre ungemein anregend und wirklich einmalig. Auch in Bezug auf persönliche Kontakte habe ich mich am Caltech sehr

wohl gefühlt, und die Landschaften von Südkalifornien und Neu Mexiko habe ich sehr gemocht. Andererseits war das soziale Leben außerhalb des Campus im Los-Angeles-Basin sehr merkwürdig und unangenehm oberflächlich, ich wußte oft nicht, wo ich mit Menschen stand und hatte häufig das Gefühl, im persönlichen Kontakt wie auf Treibsand zu gehen.

Am Max-Planck-Institut in Heidelberg war gerade ein Tandem Van-de-Graaff-Beschleuniger installiert worden. Theo Mayer-Kuckuk war dabei, eine experimentelle Gruppe für die Forschung mit diesem Gerät aufzubauen. Wir hatten uns angefreundet, als Theo Mayer-Kuckuk ein Jahr als Postdoc im Kellogg Lab verbrachte. Neben dem Aufbau meiner eigenen Theoriegruppe habe ich mich mit Eifer der Aufgabe angenommen, den Doktoranden und Diplomanden in dieser experimentellen Gruppe die nötigen theoretischen Kenntnisse zu vermitteln und ihnen bei der Interpretation ihrer Meßdaten und der Planung weiterer Experimente zu helfen. Mit Ausnahme von Mayer-Kuckuk waren alle Mitglieder der Gruppe Doktoranden oder Diplomanden, also deutlich jünger als 30 Jahre. Dieser Gruppe aus ganz jungen Leuten gelang es in kurzer Zeit, sich an die Spitze der internationalen Forschung zu setzen. Für Wolfgang Gentner, den Gründer des Instituts, war das ein wunderschöner Erfolg und eine wichtige Bestätigung seiner Politik als Institutsdirektor. Viele Mitglieder der Gruppe haben dann gute oder sogar große Karrieren in der experimentellen Kernphysik gemacht. In jenen Jahren haben viele kernphysikalische Labors ähnliche Beschleunigeranlagen wie in Heidelberg installiert und deshalb waren Physiker mit meinen Neigungen und Fähigkeiten sehr gefragt. Ich erhielt darum 1966 einen Ruf an die ETH Zürich, den ich ablehnte, und ein Jahr später einen an die Yale University. Diese Angebote hatten wohl deutliche Besorgnis und die entsprechende Aktivität bei meinen Heidelberger Kollegen ausgelöst. Jedenfalls erhielt ich im Jahr 67 einen Brief des Präsidenten der Max-Planck-Gesellschaft, der mich als wissenschaftliches Mitglied an das MPI für Kernphysik berief. Mir kam das völlig unerwartet und sogar ein bißchen ungelegen,

denn ich war völlig glücklich mit meiner Arbeit und Position an der Universität. Mein Ordinariat wollte ich nicht aufgeben, es kam also nur die wissenschaftliche Mitgliedschaft im Nebenamt infrage, so war der Brief seitens der Max-Planck-Gesellschaft auch formuliert. Ich fürchtete die zusätzliche zeitliche Inanspruchnahme durch Mitgliedschaft in weiteren Gremien. Es klingt kokett, aber es entspricht der Wahrheit, soweit sie das Gedächtnis hergibt, wenn ich sage, daß ich diesen Ruf vor allem deshalb angenommen habe, weil ich keine gute Möglichkeit sah, ihn abzulehnen. Es war klar, daß Jensen und Gentner gemeinsam hinter diesem Ruf standen und ich konnte sie nicht desavouieren. So wurde ich also zum 1.1.68 Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft. Am Ende sollte sich diese Berufung allerdings als großer Glücksfall für mich erweisen. Davon später. Unbeschadet dieser Entwicklung ließ ich mich für ein Jahr von der Universität beurlauben, um mit Familie als Gast an die Yale University zu gehen, denn ich dachte, ohne eingehende Prüfung sollte ich ein solches Angebot nicht zurückweisen. So haben wir das Jahr 68/69 in New Haven verbracht. Am Ende war die Entscheidung für Heidelberg aber ganz eindeutig. Sowohl die Arbeitsmöglichkeiten als auch die kollegiale Atmosphäre waren viel attraktiver, und weder meine Frau noch ich hatten besondere Lust, unser Leben in den USA zu verbringen, so gerne wir dort auch zu Gast waren und sind. Während unseres Aufenthalts in New Haven war hierzulande die Studentenrevolution ausgebrochen, und nach meiner Rückkehr ging der Schlamassel noch weiter. Wohlverstanden, in ihrer Wirkung auf die Gesellschaft der Bundesrepublik war meines Erachtens die Studentenrevolution sehr segensreich, unter anderem riß sie die Mauer des Schweigens über die Nazizeit nieder. Aber in ihrer unmittelbaren Wirkung war sie ärgerlich bis profund unangenehm. Zwar hatten wir in der Physik kaum Probleme mit den Studenten, abgesehen von ein paar Protesten, wenn wir Übungsscheine zu den Kursvorlesungen nur aufgrund einer erfolgreich geschriebenen Klausur ausgeben wollten. Darüber hinaus hatte ich mich vor der Abreise in die USA im kleinen und privaten Kreis sogar aktiv daran beteiligt, über eine

Reform der Universität nachzudenken, die mir wie vielen Kollegen absolut notwendig und unausweichlich schien, aber die Realität sah 1969 ganz anders aus als unsere Pläne. Der baden-württembergische Landtag hatte auf den Druck der Straße reagiert, indem er die Viertelparität eingeführt hatte, das heißt, die akademischen Gremien waren zu je einem Viertel mit Studenten, mit Assistenten, mit Habilitierten und mit Professoren besetzt, die alle mit dem gleichen Stimmrecht ausgestattet waren. Ich will nicht ausschließen, daß in politisch ruhigen Zeiten auch eine solche Struktur passabel funktionieren kann, aber in politisch unruhigen Zeiten ist es jedenfalls nicht so. Denn in die Gremien lassen sich dann die politisch Aktivsten wählen, und das waren unter den jungen Leuten damals jene, die weit links standen und stark ideologisiert waren. Das hat die Arbeit der Gremien sehr erschwert oder zumindest stark verzögert. Im Jahr 69 oder 70, ich weiß das nicht mehr genau, hat die Fakultät eine Kommission zur Reform des Physikstudiums eingesetzt und mich zum Vorsitzenden bestimmt. Die an sich ganz einfache und leicht zu erledigende Aufgabe dieser Kommission bestand darin, die Studienpläne durchzugehen und sie den Entwicklungen der Physik im letzten Jahrzehnt anzupassen, aber das Unglück wollte es, daß in dieser Kommission politisch besonders stark engagierte junge Leute saßen, die natürlich 50 % der Stimmen hatten. Sie hingen zwei Ideen an, von denen sie sich nicht abbringen ließen. Einmal bestanden sie darauf, daß alle Physikstudenten in den ersten zwei Semestern einen obligatorischen Kurs in Marxismus absolvieren müßten. Darauf konnten wir Älteren uns natürlich nicht einlassen. Wenn Physikstudenten sich in Philosophie weiterbilden wollen, ist das ihre Sache, nicht Sache der Fakultät für Physik. Unter uns Älteren hat wohl keiner die Absurdität der Situation damals so stark empfunden wie ich, denn in der Schule in Dresden war ich ja ebenjener Indoktrination ausgesetzt gewesen, die jetzt für die Physikstudenten eingefordert wurde. Zum zweiten hatten es den jungen Leuten die educators angetan. Diese damals in den USA sehr starke Bewegung war auch nach Europa übergeschwappt, sie

vertrat im wesentlichen die These, man müsse, um ein Fach zu unterrichten, weniger das Fach wirklich verstehen, als vor allem wissen, wie man es zu unterrichten habe. Diese These sollte, so die Meinung der jüngeren, für die Arbeit unserer Kommission deswegen von Interesse sein, weil sie die Berufungspolitik der Fakultät und in der Folge letztendlich auch die Art des Unterrichts in den Vorlesungen beeinflussen würde. Über beide Punkte kann man natürlich endlos lange reden und streiten, und das haben wir auch getan. Und zum zweiten Punkt mußten wir uns darüber hinaus nolens volens etliche Seminare von Leuten anhören, die sich mit Didaktik beschäftigten. Gute Erziehungswissenschaft ist interessant und kann sehr fruchtbar sein. Ich glaube, daß wir auch in der Physik immer neu nach optimalen Formen des Unterrichts suchen müssen. Aber leider ist es so, daß in politisch unruhigen Zeiten viele Menschen versuchen, ihr Glück auf opportunistische Weise zu machen und auf der Welle schwimmen, die gerade Erfolg verspricht, oder sich einfach von der Ideologie tragen lassen. Etliche der Vorträge waren dementsprechend schwach, und es war ermüdend und unerfreulich, sich ihnen nicht entziehen zu können. Die Arbeit in der Studienreformkommission zog sich über zwei Semester hin, nahm sehr viel Zeit in Anspruch, und war völlig erfolglos. Ich selber habe während der besagten zwei Semester in der Forschung nichts Vernünftiges tun können. Am Ende haben sich die Dozenten der Fakultät mit den älteren Kommissionsmitgliedern zusammengesetzt und einen Lehrplan entworfen, den die Fakultät im folgenden Semester nach einigen Diskussionen auch verabschiedet hat. Warum ging alles am Ende so schnell nach dieser ganzen langen Zeit? Der Hergang war der, daß wir älteren Kommissionsmitglieder in der Fakultätssitzung erklärt haben, es gebe keine Möglichkeit, daß wir uns in der Kommission einigen, wir schaffen das nicht. Die Jüngeren haben dem widersprochen, haben diese Darstellung als falsch hingestellt und gesagt doch, doch, wir seien nicht sehr weit von einer Einigung entfernt und man möge doch die Kommission damit beauftragen, weiter zu verhandeln. Die Fakultät hat das auch akzeptiert und uns

beauftragt, weiter zu verhandeln. Daraufhin sind die vier älteren Mitglieder der Kommission, die sich darüber überhaupt nicht abgesprochen hatten, einer nach dem andern zurückgetreten, und es ist dem Dekan nicht gelungen, erneut Mitglieder für diese Kommission zu finden. So kam es schließlich dazu, daß die Fakultät besagten Lehrplan verabschiedet hat. Kaum war diese Aufgabe durchgestanden, bat mich Volker Soergel, für das Amt des Dekans zu kandidieren, und ich sah mich schon zwei weitere Semester meiner Forschung abschreiben. Das zwang mich zur Besinnung darüber, ob ich auf Dauer beide Ämter, das des Ordinarius an der Universität Heidelberg und das des wissenschaftlichen Mitglieds der Max-Planck-Gesellschaft, wahrnehmen konnte und wollte. Die Antwort lautete nein. Meine Abwägung zwischen beiden Institutionen fiel schließlich zu Gunsten der MPG aus. Das hatte mehrere Gründe. Einmal konnte ich nicht sehen, wie angesichts stetig wachsender Studentenzahlen eine angemessene Finanzierung der Universitäten seitens der öffentlichen Hand dauerhaft zu erwarten sei. Diese pessimistische Sicht hat sich ja leider als richtig erwiesen. Im Lauf der letzten vier Jahrzehnte ist die Finanzierung der Universitäten immer unzureichender geworden. Während in den sechziger Jahren ein Ruf an eine Universität und einer an ein Max-Planck-Institut von der Ausstattung her vergleichbar waren, klafft da heute eine große Lücke. Ein zweiter Gesichtspunkt war der, daß sich durch die Berufungen meiner Kollegen und Freunde Claude Mahaux nach Lüttich und Klaus Dietrich nach München, beides theoretische Kernphysiker, die Möglichkeit einer Umstrukturierung der theoretischen Physik in Heidelberg gegeben war. Dies vor allem dann, wenn ich meinen Lehrstuhl frei machte. Einer der dann drei freien Lehrstühle könnte mit einem Kerntheoretiker besetzt werden. Die theoretische Kernphysik hätte dann (zusammen mit mir am MPI) zwei Vertreter auf dem Niveau der Ordinarien. Auf die beiden anderen Lehrstühle könnten Vertreter der Festkörpertheorie oder der statistischen Mechanik berufen werden. Diese Fächer waren in Heidelberg bisher nicht vertreten. So kam es am Ende auch. Ich habe zum

31.03.1972 mein Ordinariat aufgegeben und die Fakultät hat Jörg Hüfner als Kernphysiker und Franz Wegner und Heinz Horner als Vertreter der Festkörperphysik gewonnen. Ein dritter Gesichtspunkt sprach eigentlich für mein Verbleiben an der Universität. Ich habe gern unterrichtet und wollte den Kontakt zu den Studenten nicht verlieren. Außerdem war und bin ich davon überzeugt, daß theoretische Physiker am besten an der Universität aufgehoben sind, nicht an einem reinen Forschungsinstitut. Wäre der Kontakt zwischen dem MPI für Kernphysik und der Fakultät nicht so eng gewesen, hätte ich mich möglicherweise anders entschieden. So aber wußte ich, daß ich mir über den Kontakt zu den Heidelberger Physikstudenten keine Gedanken zu machen brauchte. Zu meiner großen Freude hat mich die Fakultät nach meinem Ausscheiden aus dem Amt zum persönlichen Ordinarius gewählt und so habe ich als Gastprofessor, als Ordinarius und als persönlicher Ordinarius dieser Fakultät und genauer, erst der mathematisch-naturwissenschaftlichen Fakultät und nach deren Zerschlagung der heutigen Fakultät für Physik und Astronomie insgesamt über 39 Jahre angehört. In die Zeit meines Wechsels an das MPI und die folgenden Monate fällt auch die Affäre Filthuth. Heinz Filthuth, Ordinarius und Direktor des Instituts für Hochenergiephysik, hatte Fördermittel anders verwendet als bewilligt. Das flog auf und er wurde zu einer Gefängnisstrafe verurteilt. Die Affäre hat natürlich die gesamte Universität sehr bewegt. Es ging um viel Geld, und es war ein Riesenskandal. Für unsere Fakultät stellte die Affäre eine große Belastung dar, manch andere Fakultät wäre an einer solchen Prüfung zerbrochen. Schon lange bestehende persönliche Animositäten hätten sich zu persönlichen Feindschaften steigern können, die dann über Jahrzehnte fortbestanden hätten. Daß es anders gekommen ist, ist dem guten Geist zu verdanken, der in unserer Fakultät von jeher geherrscht hat, aber auch dem starken persönlichen Einsatz einiger Weniger. Ich erinnere mich insbesondere an das Wirken von Volker Soergel und von Gisbert zu Putlitz. Auch dieses guten Geistes wegen bin ich sehr gern weiter Mitglied der Fakultät gewesen. Hans Jensen hat die Filthuth-

Affäre sehr zugesetzt. Er ist im Februar 73 gestorben. Als dritter Elementarteilchentheoretiker neben Berthold Stech und Günter Dosch wurde Otto Nachtmann berufen. Damit war die Neuausrichtung der Theorie in Heidelberg abgeschlossen. In den Nachwehen der Affäre Filthuth hat die Theorie neben dem Haus Philosophenweg 16, dem heutigen Jensen-Haus, auch die schöne Villa Philosophenweg 19 zugesprochen bekommen. Sie wurde das Heim für die Kern- und Vielteilchenphysik, also für die Arbeitsgruppen von Hüfner, Wegner und Horner. Bis dahin waren die Kernphysiker in einem Plattenbau im Neuenheimer Feld untergebracht gewesen. In den siebziger Jahren wurden auch einige Kollegen neu an das MPI für Kernphysik berufen, darunter Peter Brix und Bogdan Povh, beide ebenfalls volle Fakultätsmitglieder. Seither waren auf der Ebene der Ordinarien bzw. der wissenschaftlichen Mitglieder in meiner unmittelbaren wissenschaftlichen Umgebung die Verhältnisse im wesentlichen stabil, bis in den letzten 15 Jahren eine neue Generation allmählich die Geschäfte übernommen hat. Über meine Tätigkeit als Direktor am MPI und als wissenschaftliches Mitglied der Max-Planck-Gesellschaft möchte ich nicht sprechen. Ich finde, das gehört eher nicht zum heutigen Thema, es genüge festzustellen, daß in Kommissionen und auf Leitungsebene im Institut und in der Chemisch-Physikalisch-Technischen Sektion der MPG an Arbeit für mich kein Mangel war. Darüber hinaus habe ich versucht, meinen Verpflichtungen gegenüber den Kollegen an der Universität gerecht zu werden, indem ich regelmäßig Vorlesungen gehalten, Prüfungen abgenommen und an den Fakultätssitzungen teilgenommen habe.

Statt über derartige Dinge möchte ich noch über zwei andere Themen reden. Einmal schulde ich Ihnen ein paar Worte über meine wissenschaftliche Tätigkeit. Innerhalb des heutigen Vortrags kann das natürlich nur stichwortartig geschehen. Bis auf gelegentliche, zeitlich durchaus umfangreiche Abschweifungen habe ich mich überwiegend mit zwei miteinander verflochtenen Themen auseinandergesetzt, der Streutheorie und der Komplexität.

Ein modernes Wort für Komplexität ist Chaos, und so geht es in vielen meiner Arbeiten um chaotische Streuung, wenngleich dieser Terminus erst in den achtziger Jahren aufgekommen ist. Ich habe schon berichtet, daß ich mich mit Streutheorie bereits in meiner Doktorarbeit auseinandergesetzt habe, und dabei dem Schalenmodell Vortritt gegenüber der Bohrschen Vorstellung vom Compoundkern verschaffen mußte. Trotzdem war die Bohrsche Vorstellung offenbar nicht falsch, sondern nur korrekturbedürftig. Das wurde durch die verfügbaren Messdaten deutlich belegt. Das Bohrsche Bild vom Compoundkern war das eines komplexen Systems stark wechselwirkender Teilchen. Heute würden wir sagen: eines chaotischen Systems. Am Ende der Doktorarbeit stand ich also vor der Frage, wie das Bohrsche Bild auf mikroskopischer Ebene zu formulieren und mit dem des Schadenmodells zu vereinbaren sei. Diese Frage, die ich mehrere Jahre zugunsten anderer Untersuchungen zurückstellen mußte, erhielt eine neue Beleuchtung durch meine Gespräche mit Charles Porter in Minneapolis, in denen ich mit der Theorie der Zufallsmatrizen bekannt gemacht wurde. Wir wissen heute, daß Zufallsmatrizen chaotische Quantensysteme korrekt simulieren. Und die Frage gewann große Aktualität nach meiner Rückkehr nach Heidelberg, denn die Messungen am Tandembeschleuniger des MPI hatten in den ersten Jahren vor allem sogenannte Ericson-Fluktuationen zum Gegenstand. Das sind statistische Schwankungen des Wirkungsquerschnitts als Funktion der Energie, die rein zufälligen Charakter haben. Sie wurden für die Kernphysik von Torleif Ericson aufgrund eines einfachen stochastischen Modells für den Compoundkern vorhergesagt. Später wurde deutlich, daß derartige Schwankungen ganz allgemein beim Durchgang von Wellen durch ungeordnete oder chaotisch bewegte Medien auftreten. Dabei kommt es auf den Charakter der Wellen gar nicht an. Es kann sich um quantenmechanische Wahrscheinlichkeitsamplituden handeln oder um elektromagnetische Wellen oder um Gitterschwingungen. In neuerer Zeit haben Ericson-Fluktuationen beim Transport von Elektronen durch ungeordnete mikroskopische Proben eine Rolle

gespielt, etwas später von Durchgang von Laserlicht durch Medien mit ungeordneten oder lokal zeitlich veränderlichen Brechungsindex und beim Durchgang von Licht durch die Atmosphäre der Erde. Ericson-Fluktuationen sind immer direkte Manifestationen der Komplexität des streuenden Systems. Die theoretische Behandlung derartiger Phänomene im Rahmen der Kernphysik erfordert eine Kombination von Streutheorie und Vielteilchentheorie, letztere entweder in der Form einer dynamischen Theorie, wie sie das Schalenmodell bietet, oder in Form einer stochastischen Beschreibung, etwa durch Zufallsmatrizen. Diesem Problemkreis haben wir in meiner Arbeitsgruppe einen großen Teil unserer Zeit gewidmet. Dabei ging es um drei Dinge: erstens die Ausarbeitung der theoretischen Grundlagen, zweitens um die Bereitstellung theoretischer Verfahren zur Berechnung der Resultate, und drittens um die Anwendung auf experimentelle Ergebnisse, und dies in scheinbar weit auseinander liegenden Teilgebieten der Physik. Während am MPI die Ericson-Fluktuationen gemessen wurden, habe ich mich zunächst mit der formalen Theorie der Vielkanalstreuung und den analytischen Eigenschaften der Streumatrix beschäftigt. Die Potentialstreuung war natürlich schon damals ein wohlbestelltes Gebiet der Physik. Bei Vielteilchenproblemen hat man es aber mit Vielkanalstreuung zu tun, und darüber war nicht so viel bekannt. Zusammen mit Claude Mahaux haben wir dann ein paar Jahre später, in den sechziger Jahren, die gewonnenen Erkenntnisse verwendet, um das Schalenmodell des Kerns systematisch auf Streuprobleme zu erweitern. Damit wurde es möglich, das Auftreten von Resonanzen im Wirkungsquerschnitt dynamisch zu verstehen und ihre Eigenschaften zu berechnen. In der Potentialstreuung gibt es auch Resonanzen, aber sie verdanken ihre Existenz dem Vorhandensein einer Potentialbarriere. Die in der Kernphysik allgegenwärtigen Resonanzen haben in der Regel einen anderen dynamischen Ursprung. In der Atomphysik sind solche Resonanzen ebenfalls bekannt, dort bezeichnet man sie als autoionisierende Zustände. Für quantenmechanische Teilchen in einem endlichen Potentialtopf

gibt es gebundene Zustände mit Energien oberhalb der Bindungsenergie. Eine schwache Wechselwirkung zwischen den Teilchen macht solche Zustände instabil, also zu Resonanzen. Ein nächster Schritt in der Entwicklung der Theorie in Richtung Komplexität bestand darin, derartige Resonanzen nicht mittels einer dynamischen Theorie zu beschreiben, wie das Schalenmodell sie liefert, sondern stochastisch. Das war ein Problem, an dem viele Gruppen arbeiteten. Agassi und ich haben eine stochastische Streumatrix konstruiert. Der dieser Streumatrix zu Grunde liegende Hamiltonoperator ist eine Zufallsmatrix. Damit war ein theoretischer Ansatz formuliert. Nun ging es darum, aus diesem Ansatz Folgerungen zu ziehen und sie mit dem Experiment zu vergleichen. Die Meßgröße ist der Wirkungsquerschnitt, er ist im wesentlichen durch das Quadrat der Streumatrix gegeben. Wenn die Streumatrix stochastisch ist, so ist es auch der Wirkungsquerschnitt. Die Theorie berechnet dann den statistischen Mittelwert des Wirkungsquerschnitts, und der wird verglichen mit dem gemessenen Wirkungsquerschnitts, gemittelt über ein Energieintervall, das sehr viele Resonanzen enthält. Die Berechnung des Mittelwertes des stochastischen Wirkungsquerschnitts stellte uns aber vor große Probleme. Wir konnten zunächst für seinen Wert nur eine asymptotische Entwicklung angeben, gültig für stark überlappende Resonanzen, das heißt Resonanzen, deren Breite groß ist gegenüber dem Abstand. Immerhin konnten wir damit zum ersten Mal eine vollständige mikroskopische Theorie der Ericson-Fluktuationen formulieren. Um den Wert des mittleren Wirkungsquerschnitts außerhalb des Bereichs stark überlappender Resonanzen anzugeben, haben Hofmann, Richert, Tepel und ich numerische Simulationen unserer stochastischen Streumatrix benutzt. Damit konnten wir Fit-Formeln für den mittleren Wirkungsquerschnitt angeben, die für Anwendungen von erheblichem Interesse waren. Einige Jahre später gelang es Verbaarschot, Zirnbauer und mir, den mittleren Wirkungsquerschnitt mithilfe der Supersymmetrie-Technik analytisch zu berechnen. Seither haben wir diese Technik und die

Resultate verwendet, um Phänomene in der Kernstreuung, in der mesoskopischen Physik, bei den Mikrowellenbillards in der Lichtstreuung und in der Quantendynamik zu verstehen. Ohne es zu ahnen, bin ich also in meiner Doktorarbeit auf ein Forschungsfeld gestoßen, das sich als tief, reichhaltig, und fruchtbar erwiesen hat. Die Versuche, die darin auftretenden Probleme besser zu verstehen und teilweise zu lösen, haben sich über Jahrzehnte erstreckt, sie waren naturgemäß mit Rückschlägen und mit längeren Perioden der Mutlosigkeit verbunden. Aber zugleich haben diese Probleme meine Mitarbeiter und mich in eine Art dauernde Spannung versetzt. Ich glaube, daß diese Spannung sehr zu unserer Freude und Begeisterung für die Physik beigetragen hat. Es war wunderschön zu erleben, wie unsere Probleme sich allmählich entfalteten, wie sie sich in einen größeren Zusammenhang einfügten, wie erste Lösungen sich abzeichneten, wie wir ein zentrales Problem schließlich einigermaßen vollständig verstehen und lösen konnten, und wie Daten aus sehr verschiedenen Teilgebieten der Physik sich dadurch erklären ließen. Wenn ich hier immer nur von meinen Mitarbeitern und mir geredet habe, ist das, wie ich hoffe, im Sinn des heutigen Rückblicks legitim, obwohl natürlich auch viele andere Gruppen in der Welt beteiligt waren.

Das zweite Thema, über das ich noch kurz sprechen möchte, ist die wissenschaftliche Zusammenarbeit mit Israel. Nach Jahren des Schweigens zwischen beiden Völkern, bedingt durch die Verbrechen der Nazis, und lange vor der Aufnahme diplomatischer Beziehungen begann Anfang der sechziger Jahre ein erst von der VW-Stiftung und später von der Bundesrepublik geförderter Austausch von Wissenschaftlern. Er beschränkte sich zunächst auf junge deutsche Theoretiker, die das Weizmann Institut in Rehovot besuchten und am Anfang alle aus dem Institut von Hans Jensen kamen, darunter mein späterer Fakultätskollege und Freund Jörg Hüfner. Auf Seiten deutscher Wissenschaftler ist das Zustandekommen dieses Programms vor allem das Verdienst von Wolfgang Gentner, Hans Jensen und Heinz Staab. Sie und andere bildeten

zusammen mit Wissenschaftlern des Weizmann-Instituts ein Komitee, das unter den Bewerbern für einen längeren Aufenthalt geeignete Personen aussuchte. Nach Jensens Tod wurde ich aufgefordert, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Ich hatte schon vorher, vor allem in den USA, Juden getroffen, mich mit einigen auch angefreundet. Es gab kaum jemanden, dessen Familie im Krieg nicht ein oder mehrere Mitglieder verloren hatte. Diese Erzählungen und Berichte haben mich sehr berührt und auch geschmerzt. Durch die Berufung in das Gentner-Komitee erhielt ich nun die Möglichkeit, in bescheidener Weise dazu beizutragen, daß Brücken über den Abgrund geschlagen wurden, daß ein Gespräch wieder möglich wurde. Ich habe mich viele Jahre mit Freude und Engagement für diese Aufgabe eingesetzt. Sie wissen, daß dieses sogenannte Minerva-Programm ein großer Erfolg geworden ist. Deutschland ist heute der zweitwichtigste wissenschaftliche Partner Israels nach den USA und, fast noch wichtiger, das Programm hat Vertrauen zwischen Menschen geschaffen. Heute gibt es viele gute Beziehungen zwischen Wissenschaftlern beider Länder bis hin zu tiefen Freundschaften. Für mich ist das Programm ein wunderbares Beispiel für die wirklich völkerverbindende Kraft der Wissenschaft.

Ich möchte nicht schließen, ohne meiner Dankbarkeit Ausdruck zu geben. Ich bin meinem guten Stern dankbar, der mich in das Institut von Hans Jensen geführt und mir einen wunderbaren Weg in die Forschung eröffnet hat. Von Jensen und meinen Lehrern und Kollegen am Caltech habe ich sehr viel über Physik gelernt, von Wolfgang Gentner darüber, wie man ein Institut führt. Die kollegiale oder sogar freundschaftliche, jedenfalls immer vertrauensvolle Atmosphäre, sowohl in der Fakultät als auch am MPI, hat uns allen das Leben sehr erleichtert. Natürlich waren wir verschiedener Meinung und haben uns gestritten, aber wir haben die Achtung vor dem Gegenüber nicht verloren oder vergessen, daß wir alle für das Beste der Heidelberger Physik stritten. Ich habe immer sehr gute Arbeitsbedingungen gehabt und konnte so alles geben, was in mir steckte. Ich hatte eine Reihe vorzüglicher

Schüler, denen ich meine Freude an der Physik vermitteln konnte und deren Wege ich mit Anteilnahme verfolge. Meine Mitarbeit am Minerva-Programm hat zu Freundschaften mit Israelis geführt, für die ich dankbar bin. Schließlich ist ein engagierter Wissenschaftler oft kein idealer Ehemann und Familienvater, er ist mit seinen Gedanken woanders, er hört nicht richtig zu und er ist darum ein schlechter Gesprächspartner. Meine Frau und unsere Kinder haben das alles mit Geduld, Humor und Liebe ertragen. Ich danke Ihnen.

Vortrag gehalten an der Fakultät für Physik und Astronomie der Universität Heidelberg im Rahmen einer Ringvorlesung am 10.01.2008.

Mit diesem Band 2 werden die Berichte ehemaliger Heidelberger Hochschullehrer der Physik und Astronomie über ihre wissenschaftliche Arbeit und die Geschichte ihres Fachgebietes fortgesetzt. Alle Beiträge beruhen wieder auf autobiographischen Vorträgen, die für den vorliegenden Band in den Jahren 2006 bis 2008 im Rahmen einer Ringvorlesung präsentiert wurden. Sie berichten über die Entwicklung der Physik in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts und behandeln insbesondere Fortschritte in unserem Verständnis der Physik der Atomkerne sowie den Neubeginn der Astrophysik an der Heidelberger Universität. Neben wissenschaftlichen Inhalten liefern sie Einsichten in das jeweilige Umfeld und die Wege, die zu den wissenschaftlichen Erkenntnissen führten, wobei die Texte vieles von der Lebendigkeit des mündlichen Vortrags und der Authentizität persönlicher Erinnerung widerspiegeln.



**UNIVERSITÄT
HEIDELBERG**
ZUKUNFT
SEIT 1386

ISBN 978-3-946531-41-8



9 783946 531418