

Jörg Hübner

*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*

*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-

Plank-Institut für medizinische Forschung. Dort vermass ich die Beta- und Gamma-Spektren des radioaktiven Kerns  $^{182}\text{Ta}$ . 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 Schlüsselpersonlichkeit 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 Bohrscher 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 hoch angeregten 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  $\pi$ -Meson beobachtet wird, wird ein Neutron im Kern in ein  $\Lambda$  umgewandelt und der Targetkern wird zum Hyperkern. Bei geeignet gewählter Kinematik ist die mittlere Geschwindigkeit des im Targetkern produzierten  $\Lambda$  gleich Null und der Wirkungsquerschnitt für die Produktion eines Hyperkerns besonders groß. Aus den Energiespektren des auslaufenden  $\pi$  kann man dann auf die Energiezustände des Hyperkerns zurückschließen und daraus die Schalenmodell Parameter für das  $\Lambda$  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  $\Lambda$  im Kern nur etwa halb so groß ist wie das

eines Nukleons. Weiterhin ergab sich, dass für das  $\Lambda$  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 „Einspanner“ bezeichnet; in der Tat ist er bei allen seinen großen Arbeiten der alleinige Autor. In seiner Notation würde ich mich als „Mehrspanner“ 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  $J/\psi$  angesehen, ein Meson, das aus einem Charm- und einem Anticharm-Quark besteht. Das  $J/\psi$  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  $J/\psi$ 's führen, da dieses mit den umgebenden Quarks und Gluonen wechselwirkt und dabei in zwei Quarks zerfällt. Lange wurde um die richtige Interpretation der

$J/\psi$  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  $J/\psi$  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 Rektorsratsrunde 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 be-

gann 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 einzuwirken. 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.