

## „Ich möchte nochmal richtig einsteigen“

**Interview mit dem Gründungsdirektor des Frankfurt Institute for Advanced Studies, Walter Greiner.**

Mitte März wurde in Frankfurt ein neues Forschungsinstitut eingeweiht, das sich der Spitzenforschung in den theoretischen Naturwissenschaften auf Gebieten widmen soll, die ein hohes interdisziplinäres und integratives Potenzial haben. Das Frankfurt Institute for Advanced Studies (FIAS)<sup>\*)</sup> wurde im Rahmen eines Public Private Partnerships zwischen der Johann Wolfgang Goethe-Universität und privaten Stiftern als gemeinnützige Stiftung gegründet. Es wird eng mit der Universität, den Max-Planck-Instituten für Biophysik, für Hirnforschung sowie für Polymerforschung und der Gesellschaft für Schwerionenforschung GSI in Darmstadt zusammenarbeiten. Mit dem theoretischen Kern- und Teilchenphysiker Walter Greiner, einem der beiden Gründungsdirektoren, sprach Stefan Jorda.

*Die deutsche Forschungslandschaft weist ein vielfältiges Spektrum an Instituten und Institutionen auf. Wozu bedarf es da noch eines weiteren Instituts wie des FIAS?*

Wir werden am FIAS sehr interdisziplinär arbeiten, denn Interdisziplinarität ist ein Gebot der Stunde in der Physik, der Chemie und der Biologie im weitesten Sinne, das heißt inklusive der Neurowissenschaften. Diese Disziplinen sollen sich gegenseitig befruchten und voneinander profitieren.

*Auch an Universitäten oder Max-Planck-Instituten wird interdisziplinär gearbeitet.*

Ja, aber die klassischen Fakultäten sind meines Erachtens zu fest eingefahren in dem alten System. In meinen vierzig Jahren akademischen Lebens habe ich zwar viel mit Instituten in der ganzen Welt zusammengearbeitet, aber nicht interdisziplinär in dem Sinne, dass ich an ein Institut gegangen wäre, an dem zum Beispiel über Biophysik geforscht wird. Interdisziplinarität bedeutet ja, dass verschiedenste Gruppen eng miteinander zusammenarbeiten, gewissermaßen übereinander stolpern. Im Frankfurter Raum kam hinzu, dass Physik, Biologie und Chemie bislang räumlich völlig getrennt untergebracht waren.

*Ist das berühmte Institute for Advanced Studies in Princeton Vorbild gewesen für das FIAS?*

Wie in Princeton wollen wir uns ganz auf theoretische Forschung beschränken. Allerdings wollen wir keine Koryphäen, die ihr Eigenbrötlerdasein führen, sondern die Wissenschaftler sollen miteinander reden und forschen. Außerdem bilden



**Der theoretische Physiker Walter Greiner ist Gründungsdirektor des neuen Frankfurt Institute for Advanced Studies.**

wir im Gegensatz zu Princeton auch graduate students, also Doktoranden, aus, wobei alle Seminare und Vorlesungen in Englisch abgehalten werden.

*Haben sich theoretische Schwerionenphysiker und theoretische Neurowissenschaftler etwas zu sagen? Gibt es da eine gemeinsame Sprache und gemeinsame Methoden?*

Ja, diese gemeinsamen Methoden gibt es, auch wenn sie nicht gleich offensichtlich sind. Von den mathematischen Methoden, den Computermethoden her greift einiges ineinander. Denken sie zum Beispiel an komplizierte superschwere Kerne mit ihrem Aufbau und den Clusterstrukturen. Ähnliche Strukturen gibt es bei Makromolekülen, etwa Fullerenen, und auch Aminosäuren bilden komplizierte Moleküle, in denen sich Netzwerke entwickeln, und schon ist man mitten drin in der Netzwerkphysik. Wenn man interdisziplinär denkt, wird man da automatisch darauf gestoßen. Natürlich kann ein Schwerionenphysiker nicht unmittelbar ein Gehirnforscher werden, obwohl es auch Kollegen gibt, die erfolgreich von der Kernphysik in die Hirnforschung gewechselt sind. Ohnehin kommt es weniger darauf an, dass jemand Kern-, Teilchen oder Festkörperphysiker ist, wichtig ist, dass er ein guter theoretischer Physiker ist. Nur theoretischen Physikern wird es gelingen, das komplizierte

Netzwerk des Gehirns zu entfalten. Mein Kollege Wolf Singer vom Max-Planck-Institut für Hirnforschung legt sehr großen Wert auf die Zusammenarbeit, weil es sehr dringend sei, dass Theoretiker auch sein weitgehend experimentell ausgerichtetes Institut befruchten.

*Häufig werden Methoden der Physik auf andere Disziplinen übertragen. Kann die Physik auch umgekehrt davon profitieren, dass Methoden aus anderen Disziplinen in die Physik hinein getragen werden?*

Zunächst ist es sicherlich kein Zufall, dass viele der Biologen, die wirklich etwas vorangebracht haben, zunächst theoretische Physiker waren. Denken Sie etwa an Max Delbrück, die nach ihm benannte Delbrück-Streuung steht in jedem Lehrbuch der Quantenelektrodynamik. Nach seiner Emigration nach Amerika hat er in die Biologie gewechselt und später sogar den Nobelpreis erhalten. Doch zurück zu Ihrer Frage: Natürlich kann es auch Rückwirkungen geben, die erwarte ich sogar. Wenn Sie zum Beispiel ein komplexes biologisches System analysieren, dann werden da wahrscheinlich auch Methoden entwickelt, die man auf sehr komplexe superschwere Kerne übertragen kann. Ein anderes Beispiel sind die Methoden, für die der theoretische Physiker Walter Kohn den Chemie-Nobelpreis erhalten hat und die Ideen von Thomas und Fermi beinhalten. Diese Methoden wurden ein Riesenerfolg in der Chemie und werden heute in der Festkörper- oder der Kernphysik eingesetzt.

*Wie ist das FIAS ausgestattet und wie finanziert es sich?*

Derzeit sind wir noch vorläufig untergebracht im neuen Physik-Gebäude, noch sitzen die Gruppen getrennt, was natürlich dem Gedanken der Interdisziplinarität widerspricht. Wir hoffen, dass möglichst bald die Finanzierung für ein eigenes Gebäude steht. Sehr zufrieden sind wir bislang mit privaten Spendern, die die „Köpfe“ zahlen sollen, auch wenn wir bei weitem noch nicht da sind, wo wir hin wollen. Im Augenblick haben wir etwa zwei Millionen Euro im Jahr, mit denen wir sechs Fellows und deren Arbeitsgruppen finanzieren. Ich bin guter Dinge, dass wir die für den vorgesehenen Ausbau benötigten vier bis fünf Millionen Euro erreichen werden.

*Welche Vorgaben und Freiheiten haben Wissenschaftler am FIAS?*

<sup>\*)</sup> www.fias.uni-frankfurt.de

Sie sind so frei wie ein Universitätsprofessor auch, sie müssen Vorlesungen halten in Absprache mit den Fachbereichen, in die sie zum Teil bereits eingebunden sind. Das FIAS soll nicht vollkommen disjunkt da stehen, sondern Verbindungen in die Fachbereiche besitzen und eng mit den Max-Planck-Instituten, der Gesellschaft für Schwerionenforschung und zum Teil sogar der Industrie, insbesondere Siemens, zusammenarbeiten.

*Im Zusammenhang mit der Schwerionentherapie?*

Ja, da gibt es etliche offene theoretische Probleme, zum Beispiel die Frage, was mikroskopisch passiert, wenn ein schweres Ion ein Molekül zerstört. Wann ist überhaupt ein „Krebsmolekül“ zerstört, sind das ganz spezifische Bindungen, die zerstört werden müssen?

*Auf welchen Zeitraum ist das FIAS angelegt?*

Für immer! Im Augenblick ist die Finanzierung auf fünf Jahre gesichert, daher laufen auch die Verträge der Fellows über fünf Jahre, die der Juniorfellows auf drei Jahre.

*Ist dann eine Evaluation vorgesehen?*

Unser wissenschaftlicher Beirat mit international renommierten Kollegen berät und evaluiert uns dauernd. Wir müssen uns aber auch darüber im Klaren sein, dass die von uns angestrebte Interdisziplinarität nicht von heute auf morgen zu erreichen ist. Man muss den guten Willen haben und die Kraft, das auch durchzuziehen. In einem Jahr werden wir sehen, wie es läuft.

*Was hat Sie persönlich an der Aufgabe gereizt, Gründungsdirektor zu werden?*

Als mich der Präsident der Universität, von dem die Initiative ausging, gefragt hat, habe ich nicht lange überlegt. Ich habe mich schon als junger Mensch für biologische Fragen interessiert, und hatte damals fest vor, in die theoretische Biologie zu wechseln. Es kam dann anders wegen der Initiative, ein hessisches Forschungs- und Ausbildungszentrum für Kernphysik zu gründen, die spätere GSI. Dieses Handwerk hatte ich gelernt und dann weiter betrieben. Heute möchte ich nochmal richtig einsteigen und nicht bloß Verwaltungsonkel spielen. Das FIAS muss sich erst noch bewähren, und ich hoffe, dass ich mit meiner Begeisterungsfähigkeit dazu beitragen kann.

## Startschuss für Neudefinition des Kelvins

Basiseinheiten des SI-Systems wurden in der Vergangenheit häufig durch einen weltweit einzigen Prototyp definiert – im Falle der Länge und der Masse durch das Urmeter bzw. das Urkilogramm. Doch diese Definitionen waren naturgemäß nur so gut wie die Langzeitstabilität des Prototyps. Daher geht die Entwicklung dahin, Basiseinheiten mit Hilfe des festgelegten Zahlenwerts einer geeigneten Naturkonstanten zu definieren. Für das Meter gelang es bereits 1983, einen universell gültigen und unveränderlichen Standard zu schaffen, indem man die Längeneinheit auf die Vakuumlichtgeschwindigkeit bezog, die seither eine verschwindende Unsicherheit besitzt. Beim Kilogramm ist zwar nach wie vor der über 100 Jahre alte Prototyp der Weltstandard für die Masse, aber hier ist der Neudefinitionsprozess in vollem Gange. Während eines Treffens bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt PTB haben Vertreter der internationalen metrologischen Institute kürzlich auch den Startschuss für eine Neudefinition des Kelvins gegeben. Die Temperatureinheit ist bislang über den Tripelpunkt von Wasser definiert, der jedoch von Verunreinigungen und Isotopeneffekten abhängt.

Die verabschiedete Roadmap sieht mittelfristig vor, die Boltzmann-Konstante mit unterschiedlichen Messverfahren um ca. eine Größenordnung genauer zu bestimmen als bisher, sodass dann ihr Zahlenwert festgelegt werden kann. Die Bestimmung der Temperatur ließe sich somit auf eine Energiemessung zurückführen – mit der Boltzmann-Konstanten als Proportionalitätsfaktor. Diese Konstante lässt sich zum Beispiel bestimmen, indem man die von einem Hohlraumstrahler bekannter Temperatur emittierte spektrale Strahldichte mit Hilfe eines absoluten Empfängers, eines Kryoradiometers, misst. Die aufgefangene Strahlungsleistung wird durch den Vergleich mit sehr präzise messbarer elektrischer Leistung ermittelt, die sich über einen Josephson-Voltstandard und ein Quanten-Hall-Widerstandsnormal auf das Plancksche Wirkungsquantum und die Elementarladung zurückführen lässt. Diese in der PTB

betriebene Methode würde es erlauben, das Kelvin vor allem bei Temperaturen über 1000 °C durch eine Messung der elektrischen Leistung direkt an die Nutzer weiterzugeben. Zwar eignet sich neben dem Planckschen Strahlungsgesetz prinzipiell auch die universelle Gasgleichung zur Bestimmung der Boltzmann-Konstanten. Doch dazu müsste man Druck und Volumen einer Gasprobe am Wassertripelpunkt messen, was aber nicht mit ausreichender Genauigkeit realisierbar ist.

Daher wurden andere Methoden zur Präzisionsbestimmung der Boltzmann-Konstanten diskutiert, die das Potenzial für die angestrebte genauere Messung besitzen. Dies sind vor allem das akustische Gas thermometer, also die Messung der temperaturabhängigen Schallgeschwindigkeit in einem Gas – diese Methode wird in den USA und Italien eingesetzt –, und das Dielektrizitätskonstanten-Gas thermometer bei der PTB. Bei diesem Messverfahren wird die temperatur- und druckabhängige Dielektrizitätskonstante von Helium aus der kleinen Kapazitätsänderung ermittelt, die beim Abpumpen des Gases aus einem heliumgefüllten Kondensator auftritt.

Die Experten gehen davon aus, dass in fünf Jahren, wenn ohnehin eine Revision der derzeit gültigen internationalen Temperaturskala ITS-90 ansteht, auch über die Akzeptanz der neuen auf die thermische Energie zurückgeführten Definition des Kelvin entschieden werden kann.

WOLFGANG BUCK

Dr. Wolfgang Buck,  
Leiter des Instituts  
Berlin der Physikalisch-Technischen  
Bundesanstalt,  
Abbestraße 2-12,  
10587 Berlin

## TV-TIPPS

08. BIS 29.04.2005 JEWELNS FREITAGS 8:30 UHR SWR	<b>Meilensteine der Naturwissenschaft und Technik</b> Themen u. a. Galileo Galilei – Die Erforschung der Milchstraße; Isaac Newton und die Gravitation, Max Planck und die Quantenphysik ...
09.04.2005 8:35 UHR VOX	<b>BBC Exklusiv: Zeitreisen – Traum oder Wirklichkeit?</b> Physikalische Spekulationen
14.04.2005 18:15 UHR ARTE	<b>Bergwetter – Faszination und Bedrohung</b> Physiker vermessen das Klima in den Bergen
14.04.2005 23:35 UHR VOX	<b>BBC Exklusiv: Einsteins Unvollendete</b> Albert Einsteins vergebliche Suche nach der „Weltformel“