

Wissenschaftliche Expertise in den Fächern Physik und Geowissenschaften

Die Heraeus-Stiftungsgastprofessur an der Goethe-Universität

Die Goethe-Universität vergibt seit 2015 den Titel Heraeus-Stiftungsgastprofessor an eine*n Wissenschaftler*in mit internationalem Renommee auf dem Gebiet der Physik und interdisziplinären Grenzgebieten. Gefördert wird die Professur aus Mitteln der 1963 gegründeten Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung, die Forschung und Ausbildung in den Naturwissenschaften fördert. Der Preis wird für das bisherige Gesamtwerk von Wissenschaftlern vergeben, deren grundlegende Entdeckungen, Erkenntnisse oder neue Theorien ihre eigene wissenschaftliche Disziplin nachhaltig geprägt haben und von denen zu erwarten ist, dass sie ihre herausragenden Leistungen in der Zukunft fortsetzen werden. Vorgeschlagen werden können Wissenschaftler*innen aus dem In- und Ausland. Die Preisträgerin oder der Preisträger wird eingeladen, in Kooperation mit dem Frankfurter Fachbereich für mindestens sechs Wochen zu einem Thema ihrer Wahl zu forschen und zu lehren. Zwei aktuelle Heraeus-Stiftungsgastprofessoren sollen exemplarisch im Folgenden vorgestellt werden: der Physiker Gunther M. Roland und der Geologe Philippe Yamato.

Die großen Experimente der Teilchenphysik

Spektakuläre wissenschaftliche Entdeckungen der jüngsten Vergangenheit nachzuvollziehen, indem man die originalen Messdaten analysiert, ist im Allgemeinen nicht das Thema einer Übung, die eine regelmäßig angebotene Vorlesung begleitet – dank *Gunther M. Roland*, Heraeus-Gastprofessor des Jahres 2023, können Physik-Studierende der Goethe-Universität jetzt diese Erfahrung machen: Harald Appelshäuser, in dessen Gruppe Roland im Sommersemester zu Gast sein wird, liest „Kern- und Teilchenphysik 4f: Das Higgs-Boson“. Darin macht er die Hörerinnen und Hörer mit der Physik des „Gottesteilchens“ vertraut, und Roland – der seinerzeit an dessen Entdeckung beteiligt war – wird die Studierenden dabei betreuen, wenn sie die inzwischen vom europäischen Kernforschungszentrum Cern veröffentlichten Messdaten analysieren und den Prozess seiner Entdeckung im Detail nachzeichnen.

Als Physik-Professor am Massachusetts Institute of Technology (Boston, USA) gehört Roland der Gruppe an, die sich mit Schwerionen bei extrem hohen, also relativistischen Energien beschäftigt; er erforscht die Eigenschaften, die dann typisch für stark miteinander wechselwirkende Atomkerne und Elementarteilchen sind. Weil „relativistisch“ bedeutet, dass sich die beteiligten Teilchen nahezu mit Lichtgeschwindigkeit bewegen, müssen die entsprechenden Experimente an äußerst leistungsfähigen Teilchenbeschleunigern stattfinden, so etwa am Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) des Brookhaven National Laboratory (Long Island, USA), am Large Hadron Collider (LHC) des Cern (Genf, Schweiz) oder am GSI Helmholtzzentrum in Darmstadt.

Zustand wie nach dem Urknall

Wenn Schwerionen (typischerweise: Kupfer-, Gold- oder Blei-Ionen) fast auf Lichtgeschwindigkeit beschleunigt werden und dann aufeinanderprallen, wirkt so unvorstellbar viel Energie auf sie ein, dass nicht einfach die „klassischen“ Elementarteilchen, Protonen und Neutronen, übrig bleiben, sondern dass diese ihrerseits in die Bestandteile Quarks und Gluonen zertrümmert werden. Für Sekundenbruchteile liegen sie dann in einem neuen Materie-Zustand vor – sie bilden ein „Quark-Gluon-Plasma“, so wie es Sekundenbruchteile nach dem Urknall existiert hat. Roland interessiert sich einerseits für die Eigenschaften des Quark-Gluon-Plasmas, für sein Verhalten in ganz bestimmten Situationen, ist aber andererseits auch damit befasst, große Experimente der Teilchenphysik zu konzipieren, aufzubauen und durchzuführen: so etwa das CMS-Experiment am Cern und das sPHENIX-Experiment am Brookhaven National Lab, dessen erste Messperiode im Mai 2023 beginnt.

„Technologisch gibt es eine relativ große Überlappung zwischen sPHENIX und dem ALICE-Experiment am Cern, an dem ja mein Gastgeber an der Goethe-Universität, Harald Appelshäuser, beteiligt ist“, erläutert Roland, „viele Verfahren, die bei ALICE entwickelt wurden, kommen jetzt auch bei sPHENIX zum Einsatz. Davon werden wir profitieren.“ Umgekehrt werde auch das ALICE-Experiment von den Erfahrungen bei sPHENIX profitieren, wenn nach der Auswechslung zentraler Komponenten seine nächste Messphase im September 2023 beginnt. „Der verstärkte Austausch mit der Gruppe Appelshäuser, den mir die Heraeus-Gastprofessur ermöglicht, ist also nicht nur für meine Forschung ausgesprochen nützlich“, kommentiert

Roland, „sondern er kommt beiden Seiten zugute.“

Wichtige Impulse für seine Forschung erwartet er auch von der Zusammenarbeit mit Frankfurter Theoretikern, insbesondere mit der Arbeitsgruppe der Schwerionen- und Elementarteilchen-Physikerin Hannah Elfner am FIAS: Elfner arbeitet an einem wichtigen Modell, das beschreibt, in welche Teilchen sich ein Quark-Gluon-Plasma nach der Kollision der Schwerionen entwickelt; Roland und sie nutzen ausgefeilte statistische Methoden, um Modelle und Theorien zum Quark-Gluon-Plasma mit den experimentellen Befunden zu vergleichen.

Nicht nur Roland, nicht nur 2023

Der verstärkte Austausch im Rahmen der Heraeus-Gastprofessur wird allerdings nicht auf Roland selbst beschränkt bleiben. Seine Studierenden sowie seine Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sollen die Möglichkeit erhalten, nach Deutschland zu kommen, um sich nicht nur mit der Gruppe Appelshäuser, sondern auch mit der ALICE-Gruppe des GSI Helmholtzzentrums in Darmstadt auszutauschen. Und der Kontakt soll auch nicht mit dem Ablauf des Jahres 2023 enden, sondern ist auf mehrere Jahre angelegt: Nachdem es zunächst darum geht, mit den verschiedenen Experimenten Messdaten zu erzeugen und aufzuzeichnen, soll anschließend die Diskussion über die nachgewiesenen und untersuchten physikalischen Phänomene folgen.

Für Gunther Roland schließt sich damit ein Kreis: Nicht nur, weil er in der Vergangenheit schon jedes Jahr mehrmals zu Stippvisiten in Frankfurt war, um mit seinen Kolleginnen und Kollegen um Harald Appelshäuser gemeinsame Projekte zu erörtern, sondern weil er auch an der Goethe-Universität studiert und 1993 schließlich promoviert hat. Deshalb kommentiert er: „Ein bisschen fühle ich mich jetzt, als ob ich nach Hause käme.“

Erforschen, wie die Gesteine entstehen

Der französische Geologe *Philippe Yamato* befasst sich in seiner Forschung damit, wie die Erde ihre heutige Gestalt bekommen hat – zu Hause, an der Universität der westfranzösischen Stadt Rennes, seit Ende 2022 und bis Ende 2023. Aber auch als Heraeus-Gastprofessor an der Goethe-Universität. Yamato geht es um die Lithosphäre, die Gesteinshülle der Erde, und um die Entstehung von Gesteinen, die vor zig Millionen Jahren im Inne-

ren der Erde gebildet worden sind, bei einer Temperatur von 600 Grad Celsius und einem Druck von rund 2,5 Gigapascal = $2,5 \cdot 10^9$ Pascal (nur zum Vergleich: Am tiefsten Punkt des Weltmeeres, am Boden des Marianengrabs in 11 000 Metern Wassertiefe, herrscht ein Druck von rund 1100 bar, das entspricht gerade einmal 0,11 Gigapascal). Und Yamato interessiert sich nicht nur für die Entstehung der Gesteine, sondern auch dafür, wie sich ihre Struktur verändert, wenn sie dann tief ins Erdinnere abtauchen und was passiert, wenn sie schließlich wieder zurück an die Erdoberfläche gelangen.

„Dabei kann sich das Aussehen eines Gesteinsbrockens drastisch verändern“, erläutert Yamato, „das können Sie sich so vorstellen, wie wenn Sie eine mit Kuchenteig gefüllte Backform in den Ofen stellen.“ Dadurch änderten sich für den Teig die Umgebungsbedingungen und folglich auch seine Konsistenz und sein Aussehen, sagt er, genauso wie für einen Gesteinsbrocken, der – zum Beispiel in einer „Subduktionszone“, an der Grenze einer tektonischen Platte – tiefer ins Innere der Erde gedrückt werde und dementsprechend von einem höheren Druck und höherer Temperatur umgeben sei. „Dabei interessiert es mich nicht nur, einen Gesteinsbrocken nach der Transformation mit seiner ursprünglichen Gestalt zu vergleichen“, sagt Yamato, „sondern ich möchte erfahren, wie diese Transformation genau vor sich geht.“ Gewissenmaßen wolle er also nicht nur wissen, wie der fertige Kuchen aussieht, fügt er hinzu, „sondern ich möchte gewissenmaßen durch die Backofentür schauen und beobachten, wie der Kuchen aufgeht und wie sich seine Oberfläche allmählich in eine knusprige, goldbraune Kruste verwandelt.“

Feldforschung und Simulationen

Seinem Ziel nähert sich Yamato auf verschiedenen Wegen: Er begibt sich „ins Feld“ – auf Exkursionen, zu den norwegischen Kaledoniden ebenso wie in die französischen Alpen. Dort untersucht er

das Aussehen und die innere Struktur der Gesteine, sammelt Gesteinsproben, die er nach seiner Heimkehr analysiert, sei es mit dem normalen Lichtmikroskop, sei es mit dem Rasterelektronenmikroskop, sei es mithilfe des Elektronenstrahlmikrosonden-Verfahrens.

Zugleich will Yamato anhand mathematischer Gleichungen beschreiben, wie sich geänderte Umgebungsbedingungen – insbesondere: andere Druck- und Temperaturverhältnisse – auf Struktur und Zusammensetzung der Gesteine auswirken. Auf der Basis der Gleichungen schreibt Yamato dann Simulationsprogramme, welche die Eigenschaften und das Verhalten der Gesteinsproben möglichst exakt wiedergeben sollen, „denn das zeigt uns, dass wir korrekt erfassen, was in den Gesteinen vor sich geht“, fügt Yamato noch hinzu.

Er genießt es, dass er als Gastprofessor der Wilhelm und Else Heraeus-Stiftung mehrmals ausgedehnte Arbeitsbesuche in der

Wilhelm und Else Heraeus-Stiftungsgastprofessuren

2015

Prof. Anatoli Kheifets, Australian National University, Physik

2016

Prof'in Renata M. M. Wentzcovich, Columbia University, Geowissenschaften

2017

Prof. Dr. Michael Wiescher, University of Notre Dame, Physik

2018

Prof. Triantaphyllos Akylas, Massachusetts Institute of Technology, Geowissenschaften

2019

Dr. Igor I. Mazin, Center für Computational Materials Science Washington D.C., Physik

2020

Prof. Glenn A. Gaetani, Woods Hole Oceanographic Institution, Woods Hole, Geowissenschaften

2021

Dr. Christoph Geibel, MPI für Chemische Physik fester Stoffe Dresden, Physik

2022

Prof. Philippe Yamato, Université de Rennes, Rennes Cedex, Frankreich, Geowissenschaften

2023

Prof. Gunther Roland, MIT Cambridge, MA, USA, Physik

»Nicht das Lesemedium macht den Unterschied«

Andreas Gold, Professor für Pädagogische Psychologie, über sein Buch zum Umgang mit digitalen Texten

UniReport: Sie haben ein Buch über das digitale Lesen geschrieben. An wen haben Sie beim Schreiben gedacht?

Andreas Gold: An die Leserinnen und Leser. An digitalen Texten – ob im Internet oder in Form von E-Books – kommt ja niemand mehr vorbei.

Was war für Sie der Anlass dafür, sich näher mit den unterschiedlichen Bedingungen von digitalem und analogem Lesen auseinanderzusetzen?

Vor gut vier Jahren wurde im Zusammenhang mit der sogenannten Stavanger-Erklärung der Begriff der „Bildschirmunterlegenheit“ diskutiert. Metaanalysen aus dem Bereich der Leseforschung hatten gezeigt, dass längere Sachtexte, die auf dem Bildschirm gelesen werden, nicht so gut verstanden und behalten werden wie gedruckte Texte. Das ist natürlich ein Problem.

Ich selbst lese Texte immer noch lieber auf Papier, mache mir Notizen, unterstreiche Sachen mit Textmarker.

Markieren können Sie am Tablet natürlich genauso. Überhaupt sind Tablets und E-Reader geeignetere Lesemedien als Laptop oder Desktop-Computer: Sie ähneln dem Buch ja schon allein dadurch, dass man sie vor sich liegen hat oder in der Hand halten kann.

Die Präferenz für Papier oder Bildschirm ist sicher auch eine Generationenfrage ...

Eindeutig ja. Wobei das Interessante ist, dass auch die Studierenden sagen, sie lesen lieber auf Papier. Aber tatsächlich lesen sie dann meist doch digital. Das Lesen am Bildschirm hat enorme Sekundärvorteile: Die Texte sind leichter zu beschaffen und oftmals auch kostengünstiger. Einen Primärvorteil in Bezug auf das Textverstehen haben digitale Texte im Allgemeinen nicht, allenfalls in Bezug auf das informatorische Lesen, also das Suchen und Finden von Informationen. Papiertexte kann man definitiv nicht so leicht durchscannen wie einen digitalen Text.

Man erinnert sich ja kaum noch daran, wie früher recherchiert wurde ...

Damals war man sehr von der Verschlagwortung abhängig, aber auch davon, ob eine

Bibliothek leicht zugänglich war. Beim Lesen von Digitaltexten darf man aber nicht in diesem Quick-and-Dirty-Modus des informatorischen Lesens bleiben, sondern muss zum Textverstehen in einen langsameren, intensiven Lesemodus kommen. Und das ist nicht einfach.

Ihr Buch ist eine Reaktion auf die bereits erwähnte Stavanger-Erklärung. Wie sind Sie beim Verfassen vorgegangen?

Die Stavanger-Erklärung war ein Weckruf, der auf ein Forschungsdefizit aufmerksam machen sollte. Seither sind zahlreiche Studien und Metaanalysen publiziert worden. Ich habe auch Studien einbezogen, die weniger kulturpessimistisch getönt sind, sondern die besonderen Möglichkeiten des digitalen Lesens hervorheben. Ich wollte eine solide empirische Basis haben: Was weiß man, was weiß man noch nicht? Was kann man empfehlen?



Andreas Gold
Digital lesen – was sonst?
Göttingen, Vandenhoeck & Ruprecht 2023

Link zum Buch in der UB:

<https://ubffm.hds.hebis.de/Record/HEB50526188X>

Link zur Stavanger-Erklärung:

<https://ereadcost.eu/stavanger-declaration>

Muss man Schülern das Lesen unter digitalen Bedingungen nochmal ganz neu beibringen?

Unbedingt. Jahr für Jahr zeigen die großen Bildungsstudien auf, dass ein Viertel unserer Kinder und Jugendlichen nicht gut lesen können. Das gilt auch für das Bildschirmlesen. Für das digitale Lesen müssen bestimmte Skills eingeübt werden. Man kann ja mit digitalen Texten viel mehr machen, als nur einen digitalen Klon des Papiertextes zu erstellen. Man kann digital recherchieren lassen, man kann mehrere Texte parallel

lesen lassen, man kann mit Hypertexten arbeiten. Aber die Kinder und Jugendlichen – und auch die Studierenden – sollten die richtigen Strategien dafür kennen.

Zusatzinformationen können aber auch vom vertieften Lesen ablenken. Sind Hyperlinks insofern nicht kontraproduktiv?

Leseunterbrechungen gibt es auch bei Papiertexten. Auch dort können Sie ihre Gedanken auf Wanderschaft schicken – und merken nach ein, zwei Seiten: Ich war ja gar nicht mehr dabei. In der Tat lassen wir uns aber am Bildschirm noch leichter ablenken, insbesondere, wenn wir online lesen. Da poppen Nachrichten auf, da gibt es Zusatzinformationen, die leicht vom Text wegführen. Leseunterbrechungen sind problematisch für das Verstehen und Behalten von Texten. Bei den Hypertexten ist es natürlich besonders „gefährlich“. Idealerweise würden die Links das Verstehen des Textes stützen – aber oft führen sie weg oder lenken ab. Das verbraucht kognitive Kapazität, die anderswo fehlt.

Also besser keine Hyperlinks nutzen?

Doch, auf jeden Fall! Ein digitaler Klon eines Analogtextes ist wenig innovativ. Interaktive Texte bieten ganz andere Möglichkeiten. Wer dieses Interview im digitalen UR liest, kann direkt auf die Stavanger-Erklärung klicken – oder auf den UB-Link zum E-Book „Digital lesen. Was sonst?“. Jedenfalls dann, wenn die entsprechenden Links gelegt sind.

Der Unterschied liegt Ihrer Meinung nach in der Haltung, mit der wir lesen. Wir nehmen das Lesen am Bildschirm nicht so ernst wie das Lesen in einem Buch?

Genau. Nicht das Lesemedium macht den Unterschied, sondern die Einstellung, wie wir an das Medium herangehen. Der Bildschirm triggert das oberflächliche Lesen, weil wir ihn so kennengelernt haben: als schnelles Recherchemedium. Es ist der Lesemodus des selektiv Überfliegenden, Oberflächlichen. Da muss man für das verstehende Lesen bewusst gegenarbeiten, um in einen anderen Lesemodus zu gelangen, einen langsameren, intensiven. Dann kann man auch am Bildschirm verstehend lesen wie auf dem Papier.

Dafür muss man aber erstmal ein Bewusstsein haben.

Deshalb sind diese Forschungsergebnisse so wichtig: Am Bildschirm lesen wir zwar oftmals schneller, oberflächlicher und weniger sorgfältig. Das muss aber nicht sein. In Lehr-Lern-Situationen kann man schon bei der Aufgabenstellung etwas tun, indem angekündigt wird: Im Anschluss an das Lesen müsst ihr eine Kurzzusammenfassung des Textes schreiben. Dann wird anders gelesen, auch am Bildschirm. Wenn ich aber weiß, am Ende des Tages muss ich nur 20 Multiple-

Choice-Fragen beantworten, dann lese ich weniger sorgfältig.

Insofern müssten Lehrkräfte und Lehramtskandidaten entsprechend geschult und vorbereitet werden. Geschieht das bereits?

Der Digitalpakt Schule hat ja erhebliche Mittel in die digitale Ausstattung der Schulen gespült, sodass jetzt viele Schülerinnen und Schüler über Laptops und Tablets verfügen. Die Ausbildung und die Fort- und Weiterbildung der Lehrerinnen und Lehrer hinkt da noch etwas hinterher. Wir arbeiten daran.

Laut einer Studie schätzen Eltern die Kompetenzen ihrer Kinder im Umgang mit digitalen Medien wesentlich höher ein, als sie es tatsächlich sind.

Ja, viele Eltern meinen, ihre Kinder könnten die Glaubwürdigkeit von Quellen einschätzen. Aber vielleicht dient das eher der Selbstentlastung.

Wir sind vielleicht alle etwas überfordert.

Recherchieren und Navigieren kann man lernen: Vertraue nicht unbedingt der zuerst gefundenen Quelle! Gibt es eine alternative Sichtweise? Wer hat's geschrieben? Mit welcher Absicht? Wo steht es? Gerade bei der Informationssuche im Internet ist die Gefahr groß, dass man nur Informationen findet, die zu den Einstellungen passen, die man ohnehin schon hat. Wir nennen das ein affirmatives Navigationsverhalten.

Und daraus entstehen dann auch die sogenannten Blasen oder Echokammern im Netz.

Ja, man findet vornehmlich das, was gut zu dem passt, was man ohnehin schon meint. Digitale Kompetenzen sind beim Online-Lesen enorm wichtig, um falsche Nachrichten als solche zu erkennen.

Doch zurück zur vermeintlichen Bildschirmunterlegenheit: Wie schaut es eigentlich mit literarischen Texten aus?

Das ist ein ganz anderes Thema: Einen literarischen Text lesen Sie ja normalerweise nicht, weil Sie hinterher darüber geprüft werden, sondern zum Vergnügen.

Das ist eine ganz andere Ausgangslage, die Motivation ist intrinsisch.

Deswegen sagen auch viele Studien: Bei literarischen Texten ist das Lesemedium egal. Das immersive, zeitvergessene Lesen kann auf dem E-Reader genauso gelingen wie mit dem Buch aus Papier. Eine nennenswerte Bildschirmunterlegenheit beim Verstehen und Behalten literarischer Texte gibt es nicht. Fraglich ist allerdings, ob das die richtigen Zielkriterien des literarischen Lesens sind.

Fragen: Anke Sauter

Fortsetzung von Seite 9

Gruppe seines Gastgebers, des Geologen Thibault Duret, verbringen kann: „Hier kann ich mich ganz auf die gemeinsamen Forschungsprojekte mit Thibault Duret konzentrieren, ohne dass ich Lehrveranstaltungen halten und administrative Aufgaben erledigen muss“, sagt Yamato, „außerdem habe ich als Gastprofessor die Mittel, Mitglieder meiner Gruppe hierher an die Goethe-Universität mitzubringen –

für meine Studierenden und Promovierenden ist das eine wunderbare Gelegenheit, wissenschaftliche Kontakte zu knüpfen.“

Kontaktpflege und Kursprogramm

Auch er selbst will wissenschaftliche Kontakte ausbauen und pflegen: Sowohl in Frankfurt, beispielsweise mit den Gruppen für Geochemie und für Seismologie, als auch mit einer Mineralogin aus

Heidelberg. Zudem plant er, im Sommer eine Exkursion nach Norwegen mit den Mitgliedern der Arbeitsgruppe von Thibault Duret zu unternehmen, nicht nur um Gelände zu kartieren und Gesteinsproben zu sammeln, sondern auch, um direkt vor Ort über wissenschaftliche Fragestellungen zu diskutieren. Und auch wenn er es genießt, sich während der Wochen, die er im Geozentrum auf dem

Riedberg-Campus verbringt, vor allem der Forschung zu widmen: Ganz ohne universitäre Lehre ist die Zeit als Heraeus-Gastprofessor für Philippe Yamato bislang nicht vergangen: Zusammen mit Thibault Duret hat er soeben in den Semesterferien einen viertägigen Block-Kurs gegeben, in dem Bachelor- und Masterstudierende sowie Promovierende etwas darüber erfahren haben, wie sie die Trans-

formation von Gesteinen durch Gleichungen erfassen und in Computermodellen simulieren können. Backen für Fortgeschrittene sozusagen. Texte: Stefanie Hense