Der Zeitreisende

Der Astrophysiker Martin Roth begibt sich jeden Tag auf archäologische Spurensuche in die fernste Vergangenheit des Weltalls. Seine Vision ist es, die Geburt ferner Galaxien zu beobachten. Dafür baut er Instrumente, die mit Licht arbeiten. Wir haben den Potsdamer Wissenschaftler einen Tag lang begleitet.

Schlicht „Datenanalyse“ nennt der Astrophysiker Martin Roth sein morgendliches Ritual. Er ruft an seinem Computer beeindruckende Bilder auf vom nächtlichen Himmel mit leuchtenden blauen, gelben, roten Punkten; auch mit schwarzen Wolken aus kosmischem Staub. „Dank der Spektroskopie können wir viel über die Objekte im Weltall erfahren; beispielsweise über deren Alter und Zusammensetzung, auch über die physikalischen Prozesse, die sie hervorrufen“, sagt Roth. Der Astrophysiker ist fasziniert von der galaktischen Archäologie. Auf den Wellenlängen des Lichts geht er auf Zeitreisen durch das Universum. Er zeigt auf das weißliche Band der Milchstraße. „Es gibt viele solcher Galaxien in den Weiten des Alls“, ist er überzeugt und kommt auf den Urknall als die heute allgemein akzeptierte Theorie über die Entstehung des Universums vor etwa 13 Milliarden Jahren zu sprechen. „Möglicherweise“, so die Vision des Wissenschaftlers, „erlauben es die hochleistungsfähigen Weltraumteleskope in Zukunft, die Entstehung von Galaxien zu beobachten.“ Roth und seine Kolleginnen und Kollegen vom Leibniz-Institut für Astrophysik Potsdam (AIP) leisten ihren Beitrag zur Weiterentwicklung dieser hochleistungsfähigen Geräte. Wieder auf seinen Monitor schauend, lächelt Martin Roth. Mit dem Betrachten der Sterne unter freiem Himmel habe die moderne Astrophysik nichts zu tun, sagt er und fühlt sich dabei sichtlich wohl in seinem gut temperierten Arbeitszimmer. Wandgroße Fenster vermitteln ihm das Gefühl, er sitze mittendrin in dem vom Gartenkünstler Peter Joseph Lenné angelegten Schlosspark Babelsberg. Das „Sternegucken“ allerdings hat hier eine über 100-jährige Tradition. 1913 zog die „Königliche Sternwarte zu Berlin“ auf den Babelsberg, weil der Berliner Nachthimmel nach Erfindung der Straßenlaterne schlichtweg zu hell geworden war. Seit 1992 gehört die Babelsberger Sternwarte zur Leibniz-Gemeinschaft.

Vorbild Galileo Galilei

Martin Roth erzählt von seinem Physikstudium in München. Und seit wann interessiert er sich für die Astronomie? Er denkt kurz nach: „Eigentlich schon in der Kindheit. Letztens fand ich zuhause beim Aufräumen meine Aufzeichnungen von Himmelsbeobachtungen. Die habe ich als Zwölfjähriger verfasst – aus Begeisterung für Galileo Galilei heraus. Der richtete als Erster sein Fernrohr auf die Milchstraße und entdeckte, dass sie aus Milliarden von Sternen besteht.“ Seit 1994 betreibt Roth am AIP Grundlagenforschung – „anwendungsnahe“, betont

Regelmäßig bespricht sich Martin Roth mit den jungen Wissenschaftlern über den Verlauf der Experimente.

er. Mit seinen Forschungen über die Entstehung ferner Galaxien ist das AIP weltweit führend. Eine entscheidende Rolle dabei spielen Spektrographen. Die fangen das von den kosmischen Objekten ausgestrahlte Licht ein und spalten es in seine Farben auf. Aus deren Intensität leiten die Astrophysiker viele Eigenschaften der beobachteten Himmelskörper ab.

Martin Roth kam als promovierter „Instrumentenbauer" nach Potsdam, um solche Spektrographen zu entwickeln. Er bezeichnet es als sein berufliches Glück, dass er die „Neuerfindung" des Instituts mitgestalten konnte. Zu DDR-Zeiten war es als Zentralinstitut für Astrophysik der Akademie der Wissenschaften mit seiner Magnetfeldforschung über Landesgrenzen hinaus bekannt.

Multi-innovative Fasern

„ZIK innoFSPEC" steht auf einem der wegweisenden Schilder auf dem Institutsgelände. 2008 rief das AIP ein Zentrum für Innovationskompetenz (ZIK) ins Leben, das seitdem vom Bundesforschungsministerium gefördert wird. Martin Roth ist einer der Gründerväter und Leiter des ZIK innoFSPEC. Das Akronym steht für „innovative Faseroptische Spektroskopie und Sensorik". Das ZIK entwickelt spezielle optische Fasern, mit deren Hilfe sowohl die Streueigenschaften von Teilchen im Labor als auch von Planeten außerhalb unseres Sonnensystems aufgespürt werden. „Mit der Universität Potsdam als Partner sind wir da hervorragend aufgestellt", sagt Roth und betont die Einzigartigkeit des interdisziplinären Forschungsumfanges. Im ZIK innoFSPEC treffen neue chemische Analyseverfahren der Uni Potsdam auf das AIP-Knowhow zur Entwicklung einer neuen Generation hochleistungsfähiger Spektrographen.

Für die AIP-Spektrographen interessiert sich auch das Leibniz-Institut für Neurobiologie (LIN) in Magdeburg. André Weber ist dort Doktorand und trifft sich an diesem Tag mit Martin Roth. Die Neurologen wollen die Spektroskopie einsetzen, um biochemische Veränderungen an lebenden Zellen zu erfassen und in Echtzeit in Bilder zu übersetzen. Das LIN und das AIP haben vor, gemeinsam eine entsprechende Kamera zu entwickeln. Für André Weber ist es die erste persönliche Begegnung mit den Potsdamer Forscherkollegen.

Martin Roth betreut den Doktoranden Momen Diab aus dem Sudan.

Den halben Arbeitstag lang wird viel über Licht geredet …

Und da er hier quasi den Sternen zum Greifen nahe ist, lässt er sich spontan von Martin Roth auf eine imaginäre Reise nach Chile mitnehmen. Dort steht das Very Large Telescope, an dem der bislang leistungsfähigste optische 3D-Spektrograph angebracht ist. An seiner Entwicklung und weiteren Optimierung sind Martin Roth und seine Wissenschaftlerkollegen seit mehr als zehn Jahren beteiligt. In Potsdam steht ein baugleiches Modul des Spektrographen in Chile. Der Spektrograph soll miniaturisiert werden für den Einsatz am Satelliten.

Geschrumpfte Spektrographen

„Allein schon dieses Bauteil wiegt 120 Kilogramm", zeigt Martin Roth auf das Teleskopteil. „Jedes Kilo, das man in den Orbit schickt, kostet viel Geld." An der Schrumpfung des Spektrographen auf Chip-Größe arbeiten auch die Nachwuchsforschungsgruppen des innoFSPEC. Roth lenkt seine Schritte ins nächste Labor. Regelmäßig bespricht er sich mit den jungen Wissenschaftlern über den Verlauf der Experimente. Ziyang Zhang zeigt uns einen aufsehenerregenden Forschungserfolg im Prototypen-Stadium: anderthalb mal zweieinhalb Zentimeter sind die Maße des photonischen Chips. Er ist einen Millimeter dick, wiegt ein einziges Gramm und hat eine Lichtdurchlässigkeit von 60 Prozent: Großes Staunen bei uns Laien sowieso – aber ebenso in den Fachkreisen. „Wir haben mit unseren Entwicklungen weltweit die Nase ganz vorn", betont Martin Roth und erklärt: „Dieser Spektrograph on-a-chip soll, an einen Satelliten angebracht, Objekte im Weltall erkennen sowie deren Geschwindigkeiten und physikalisch-chemische Eigenschaften registrieren."

Wir gehen zurück zum Büro. An der Tür wartet schon Momen Diab. Der junge Mann aus dem Sudan schaute als Kind ebenso fasziniert in den Sternenhimmel wie sein Doktorvater Martin Roth. Momen Diab drückt für uns vereinfacht aus, womit sich seine Promotion beschäftigt. „Wir müssen das im Chip zerlegte Spektrallicht in die Lichtleitfasern hineinbekommen." Die besonderen Herausforderungen dabei sind einleuchtend: Die optischen Fasern sind dünner als ein Haar und müssen zudem am Chip so angebracht werden, dass kein Licht verloren geht.

… aber dunkel sind die Labore, in denen mit Licht experimentiert wird.

Rothsche Waldstulle

Den halben Arbeitstag lang wurde viel über Licht geredet – aber dunkel sind die Labore, in denen mit Licht experimentiert wird. Darum zieht es Martin Roth hinaus in die Natur, so oft er in seiner Mittagspause die Zeit dazu hat. Die „Rothsche Waldstulle“ ist mit dabei. Diesen Begriff, erzählt Martin Roth, habe schon vor langer Zeit einer seiner Studenten am Wendelstein-Observatorium der Ludwigs-Maximilians-Universität München geprägt. Nach Roths Promotion war die Europäische Südsternwarte (ESO) in Garching bei München eine nächste berufliche Etappe. Aus München wurde er abgeworben, als am Astrophysikalischen Institut Potsdam optische Instrumentenbauer gesucht wurden.

Martin Roth führt uns zu seiner liebsten Stelle im Park, wo sich vom Landschaftsgestalter Lenné angelegte Sichtachsen kreuzen. Ältere und jüngere Geschichte trifft sich hier. Roth schaut hinüber über eine hügelige Wiese zum Babelsberger Schloss. Zwischen noch unbelaubten Bäumen hindurch glitzert das Band der Havel. Zu sehen ist die Glienicker Brücke, bekannt als der Ort des deutsch-deutschen „Agentenaustausches“. Zu jener Zeit lag der Babelsberger Schlosspark zu großen Teilen im Sperrgebiet. „Wenn die Mauer nicht gefallen wäre … Im nächsten Jahr bin ich ein Vierteljahrhundert hier“, sagt er mehr zu sich selbst und faltet sinnierend das leere Stullenpapier zusammen. Abends zu Hause wird er kochen, gemeinsam mit seiner Frau. Das sei gesünder und auch kommunikativer als das gemeinsame Sitzen vor dem Fernseher, den er übrigens abgeschafft habe, erzählt Roth.

Der Forscher ist wohl auch nicht angewiesen auf gefilterte Weltanschauung. Im Auftrage der Wissenschaft knüpft er seine Netzwerke über Landesgrenzen hinaus; ist überall dorthin unterwegs, wo große Teleskope ihre Spiegel nach dem Sternenlicht ausrichten. Bei allem Weitblick übt er sich aber auch in Achtsamkeit für das, was ihm ganz nahe liegt, was seiner inneren Balance gut tut. „Salsa gehört dazu“, sagt er. „Ein Tanzabend hat für mich den Erholungseffekt eines Kurzurlaubes in der Karibik.“

Bahnbrechende Technologie

Um sein Reiseziel dieses Tages zu erreichen, muss er quer durch Babelsberg zum Universitätscampus nach Potsdam-Golm. Martin Roth hat hier die Professur für

Martin Roth an seinem Lieblingsplatz im Park, wo sich die Sichtachsen kreuzen, ein charakteristisches Merkmal der Landschaftsgestaltungen von Peter Joseph Lenné. Die legendäre „Rothsche Waldstulle“ ist mit dabei.

Chemikerin Lena Bressel von der Uni Potsdam taucht eine faseroptische Sonde in milchige Flüssigkeit. Mit Hilfe sichtbaren Lichtes können Proben von extrem trüben Flüssigkeiten und cremigen Substanzen analysiert werden.

Astrophysikalische Instrumentierung und Astrophotonik inne. Gerade ist vorlesungsfreie Zeit. Er nutzt besagte für ein persönliches Gespräch mit den innoFSPEC-Partnern der Uni. Und er gesteht: „Die Licht-Experimente in den Laboren hier sind für mich genauso spektakulär und spannend wie für andere meine Weltallbeobachtungen." Der an kosmischen Milchstraßen interessierte Astrophysiker schaut derweil zu, wie Lena Bressel eine Sonde in Kuhmilch taucht. Rotes Licht streut. „Mit Hilfe sichtbaren Lichtes können wir Proben von extrem trüben Flüssigkeiten und eingetrübten cremigen Substanzen analysieren", sagt die Chemikerin und nennt als Beispiel die Qualitätskontrolle bei Lebensmitteln. „Die bisherige Probenentnahme per Hand ist aufwändig und die Auswertung dauert lange. Hat es eine ungewollte chemische Reaktion gegeben, wird das erst hinterher festgestellt." Die faseroptische Prozess-Sensorik könne für Inline-Messungen eingesetzt werden und signalisiere sofort, wenn eine Störung auftritt. Das Fachwort für die bahnbrechende Technologie heißt Photonendichtewellen-, kurz PDW-Spektroskopie. Die innoFSPEC-Partner von der Uni Potsdam haben dafür spezielle optische Fasern eingesetzt. Auch eine Ausgründung gibt es inzwischen. Die PDW-Analytics GmbH baut als erste Firma überhaupt solche Photonendichtewellen-Spektrometer, die zur Prozessüberwachung und Qualitätskontrolle in Echtzeit dienen. Potenzielle Kunden kommen aus der Lebensmittel-, Pharma-, Chemie- und Biotechindustrie. „Das Start-up steht jetzt vor der großen Herausforderung, sich den entsprechenden Bekanntheitsgrad zu verschaffen", sagt Martin Roth und verweist auf die Industriekooperationen, die das ZIK innoFSPEC pflegt.

Strategischer Visionär

„Hochkarätige Forschung betreiben, Ergebnisse publizieren, Marken etablieren" – der Grundlagenforscher Martin Roth weiß zu schätzen, dass ihm die Förderung durch das Bundesforschungsministerium erlaubt, Visionen über einen längeren Zeitraum zu verfolgen. „Vor über zehn Jahren haben wir einen Strategieplan für unser ZIK aufgestellt. Jetzt sind wir so weit, dass die ersten Projekte realisiert werden", sagt er. Für die lange Wegstrecke zum Erfolg hatte er neben der Rothschen Waldstulle eben auch viel Ausdauer, Durchhaltevermögen und Überzeugungskraft im Reisegepäck. Neulich, schmunzelt er, habe er seinem Sohn gegenüber die zweckfreie Grundlagenforschung verteidigen müssen. „Ohne sie", sagt Martin Roth, „steht doch ein Industriestandort wie Deutschland auf verlorenem Posten." Der Visionär sieht nicht nur, er denkt auch weit voraus.