„Die Zeit ist reif, Leben zu finden“

Der Astrophysiker **Andreas Burkert** erklärt, warum viele Fragen der Wissenschaft nur interdisziplinär gelöst werden können und wie man Forscher dazu bringt zusammenzuarbeiten.

Fragen **Astrid Séville** und **Chase Broedersz** — Fotos **Magdalena Jooss**

Herr Burkert, Sie sind Sprecher des Exzellenzclusters „Origins“, der 2019 startete. Bitte erklären Sie uns dessen Forschungsschwerpunkt.

Die Idee des Clusters ist es, die Entwicklung des Universums von den Anfängen, dem Urknall, bis zur gegenwärtigen Komplexität zu rekonstruieren. Dabei gehen wir davon aus, dass Leben ein natürlicher Prozess ist. Die Entstehung des Lebens war im Urknall angelegt. Am Anfang gab es nur Wasserstoff und Helium – es fehlten die Bausteine des Lebens: Kohlenstoff, zum Beispiel, entsteht erst in den Sternen. Davon ausgehend wollen wir eine Geschichte erzählen und einer Frage nachgehen: Wenn Leben ein natürlicher Prozess im Universum ist, warum gibt es dann nicht überall Leben? Diese große Frage verlangt nach einer Perspektive, die das Wissen eines Astrophysikers mit Erkenntnissen der Chemie, der Teilchenphysik sowie der Quantenmechanik verknüpft. Auch braucht es Biophysiker, die aus Bausteinen das erste Leben generieren. Das macht die Interdisziplinarität unseres Clusters aus: Biophysiker, Teilchen- und Astrophysiker, Kosmologen und Fundamentalphysiker arbeiten zusammen. In München und Garching haben wir zu all diesen Aspekten weltweit führende Wissenschaftler.

Warum ist aus Ihrer Sicht gerade jetzt der passende Zeitpunkt, um diese Fragen zu beantworten?

Zum ersten Mal haben wir dank „High-Precision Cosmology“ eine Vorstellung davon, wie das Universum nach dem Urknall ausgeschaut hat und welche Parameter seine Entwicklung beschreiben: Unter den Anfangsbedingungen des Urknalls war das Universum ein enorm heißer, sehr kleiner Brei. Jetzt dehnt es sich aus und erzeugt Raum. Dabei kühlt es sich ab, und Struktur kann entstehen. Wir haben heute die numerischen Möglichkeiten, um diese Strukturbildungen nachzuvollziehen. Wir wissen, wie Galaxien entstehen und wie in diesen Galaxien Sterne und, quasi als Nebenprodukt um die Sterne, Planetensysteme entstehen. Bisher ging man davon aus, das alles verlaufe wie in unserem Sonnensystem – doch Leben gibt es wahrscheinlich in unterschiedlichsten Facetten. Daher stellt sich die Frage, ob es Leben wie auf der Erde überhaupt noch einmal gibt. Vermutlich gibt es ganz andere Lebensformen mit einer anderen Logik. Wir sehen zum ersten Mal Planeten und wahrscheinlich demnächst die Planetenatmosphären, in denen man nach Evidenz für Leben suchen kann. Wir fliegen zum Mars und suchen dort nach frühen Spuren von Leben. Die Zeit ist reif, Leben zu finden. Dank der Beteiligung der Biophysik im Cluster können wir erstmals untersuchen, wie Moleküle anfangen, sich in

Plädiert für die interdisziplinäre Forschung: Andreas Burkert, einer der beiden Sprecher des „Origins“-Clusters.

der frühen Erde zu reproduzieren und Leben zu schaffen. Also: Das Knowhow ist da, und der Tisch ist bereitet.

Das klingt nach einem starken Plädoyer für interdisziplinäre Zusammenarbeit. Inwiefern eröffnet der Cluster neue Perspektiven dafür?
Wir haben im Cluster hundert Arbeitsgruppen, die sich selbst über die DFG und andere Mittel finanzieren. Der Cluster hingegen finanziert die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Ein Beispiel: In der Biophysik spielt die Frage der Turbulenz, der Durchmischung, eine wichtige Rolle, und Mischprozesse gibt es auch im interstellaren Gas. Doch die turbulente Physik ist trotz Simulationen immer noch kaum verstanden. Plasmaphysiker, die die Turbulenz-Plasmaphysik brauchen, um einen Fusionsreaktor zu bauen, haben aber auf dem Gebiet enorme Expertise. Diese geben sie in einem sogenannten Connector an uns weiter. Hier arbeiten alle Wissenschaftler zum Thema Turbulenz zusammen. Der Cluster finanziert diesen Connector, indem wir interdisziplinäre Themen für Doktorandenstellen vergeben. Die Doktoranden verschwinden nicht in einer Arbeitsgruppe; sie haben ein interdisziplinäres Betreuungsgremium. Die Tätigkeit und Innovationskraft von Doktoranden soll dadurch noch sichtbarer werden.

Worin sehen Sie die größte Herausforderung für erfolgreiche interdisziplinäre Forschung?
Die größte Herausforderung ist, die Beteiligten verschiedener Disziplinen dazu zu bringen, auch wirklich zusammenzuarbeiten. Oftmals wird interdisziplinäres Arbeiten noch als zusätzlicher Aufwand empfunden. Doch im Cluster macht die Interdisziplinarität unsere Forschung effizienter, weil man von jemand anderem lernt, dass man das, was man selbst machen will, besser machen kann. Dazu müssen sich Forscher erst einmal öffnen.

Welche konkreten Mechanismen gibt es im Cluster „Origins“, um interdisziplinäre Zusammenarbeit zu ermöglichen?
Unser Mechanismus ist tatsächlich, dass es überhaupt nur Geld für interdisziplinäre Forschung gibt. Man organisiert einen Workshop zusammen oder lädt gemeinsam Gäste ein. Zudem haben wir ein sogenanntes Seed-Funding für neue Ideen einer Gruppenzusammenarbeit. Geld erzwingt also Interdisziplinarität! Außerdem veranstalten wir Tagungen, etwa im Kloster Seeon. Das sind alles begeisterte Wissenschaftler, die man nur zusammenbringen muss. Ein weiteres Beispiel sind Lectures eingeladener Gäste für Doktoranden und Masterstudenten – und wir wünschen uns einen interdisziplinären Master als Zusatzstudiengang. Dabei muss man natürlich eine Balance finden zwischen der Arbeit am eigenen Thema und der Interaktion mit anderen Forschergruppen.

Arbeiten im Exzellenzcluster „Origins“: „Unser Mechanismus ist tatsächlich, dass es überhaupt nur Geld für interdisziplinäre Forschung gibt.“

„Wenn Leben ein natürlicher Prozess im Universum ist, warum gibt es dann nicht überall Leben?“

Was ist neu und innovativ am Münchner Cluster „Origins“?
Neu ist die Connector-Idee, mit der man Research-Areas verbindet. Neben der Turbulenz ist der Emergenz-Connector ein weiteres Beispiel: Wenn viele Dinge miteinander wechselwirken, entsteht häufig eine neue Hyperstruktur. Möglicherweise ist Leben selbst eine emergente Struktur. Wenn man diese in ihre Bestandteile zerlegt, dann findet man das Leben aber nicht mehr.

Zudem schaffen wir eine neue Infrastruktur: Wir bauen ein Origins Data Science Lab auf, das ODSL. Wenn man viele Daten hat, muss erprobt werden, wie man sie nachhaltig und effizient speichert und wie man die multi-dimensionalen gigantischen Datenmengen auswertet und visualisiert. Man muss neue statistische Methoden entwickeln, um bei der Komplexität der Daten überhaupt quantitative Aussagen machen zu können. Diese Labore sind Strukturen für eine Forschung im interdisziplinären Raum. Sie sind ein weiteres Highlight des Clusters. Durch die vielen wissenschaftlichen Daten entsteht aber ein Big Data-Problem – wir arbeiten ja mit Petabytes an Daten. Auch hier hilft die gemeinsame Anstrengung. Deswegen ist das Leibniz-Rechenzentrum der Akademie Mitglied des Clusters. Dessen Expertise und Rechenpower sind für uns enorm wichtig.

Welche Rolle spielt die Exzellenz-Initiative bei der Stärkung der interdisziplinären Arbeit?
Ursprünglich war die Idee der Exzellenzcluster ja, einen Standort international wettbewerbsfähiger zu machen und Forschungsbereiche miteinander zu verknüpfen. Nun ist interdisziplinäre Zusammenarbeit nicht leicht umzusetzen, vor allem, wenn man unterschiedliche Sprachen spricht und die andere Disziplin erst verstehen muss. Das ist auch für uns eine Herausforderung. Wir haben sieben Jahre Zeit um zu zeigen, dass interdisziplinäre Forschung im Bereich Bio-, Astro- und Teilchenphysik klappt. Dass uns diese Gelder zur Verfügung gestellt werden, um etwas Neues aufzubauen – und damit natürlich Fehlschläge und Erfolge zu erleben –, ist einzigartig. Ohne die Exzellenzinitiative wäre das nicht möglich.

Doch es gibt ein Problem: Das Ganze ist nicht dauerhaft. Wir wissen, dass die Gelder nicht ewig fließen werden. Wir haben das bei auslaufenden Clustern gesehen: Es werden Strukturen aufgebaut und herausragende Forscher eingestellt. Und dann haben die Universitäten kein Geld mehr. So trocknen mühsam aufgebaute Forschungsfelder aus. Das ist auch der Unterschied zu Harvard. Daher halte ich die Idee, nur in den Aufbau eines Exzellenzstandortes zu investieren, für eine Eintagsfliege. Harvard wurde nicht von heute auf morgen weltweit führend, die Forscher dort werden nicht nur für eine begrenzte Zeit finanziert. Wenn es schon nicht möglich ist, dass die Gelder aus der Exzellenzinitiative auf Dauer fließen, dann kann man zumindest hoffen, dass sich die Forschungsschwerpunkte an den Universitäten in Zukunft zu mehr Interdisziplinarität verlagern. Damit wäre schon einiges gewonnen.

Führt Ihrer Meinung nach die Exzellenzinitiative also dazu, dass sich finanzielle Verteilungskämpfe verschärfen?
Genau. Starke Fakultäten werden im Moment noch stärker. Eine Universität wie die LMU zeichnet sich aber durch ein breites Fächerspektrum aus. Das ist ja das Schöne: Ich kann heute in eine Philosophievorlesung gehen und morgen in ein Seminar über Fundamentaltheologie.

Wenn man über den Namen des Clusters nachdenkt – Origins –, dann sind da große philosophische, ethische, theologische Fragen enthalten über die Entstehung des Universums und den Ursprung des Lebens. Gibt es im Cluster Bemühungen, auch diese Aspekte mit der breiteren Öffentlichkeit zu diskutieren?
Ja, das „Origins“-Thema enthält große Fragen. Da ist z.B. die Frage, warum wir das Universum überhaupt verstehen wollen. Neugierde und die Suche nach Erkenntnis liegen in der Natur des Menschen. Und unsere Aufgabe als Wissenschaftler ist es, das Verständnis der Menschheit voranzutreiben. Deshalb gibt es im Cluster ein umfassendes Outreach-Programm. Unsere Forschung kann das Weltbild der Menschen verändern. Stellen Sie sich etwa vor, was es für Auswirkungen hätte, wenn wir Leben im Labor erzeugen könnten oder herausfinden, dass wir nicht allein sind im Universum. Es macht Spaß, darüber nachzudenken. Und dadurch wächst wiederum das Verantwortungsgefühl für unsere Erde. Wir alle sitzen im selben Boot, und das ist ein schönes Gefühl, das Zusammenhalt erzeugt. Die Erde wird auf einmal klein, wie ein Raumschiff, in dem wir alle sitzen und mit dem wir gemeinsam durch dieses Universum fliegen. Wir sind für unser Überleben selbst verantwortlich. Wenn es Leben nur auf der Erde gäbe, würde das Universum vielleicht schon dafür sorgen, dass wir nicht untergehen. Aber wenn es überall Leben gibt, dann ist unser Überleben, kosmologisch gesprochen, nicht so wichtig.

Das ist eine interessante Form fast schon nachreligiöser Sinnstiftung. Wenn argumentiert wird, dass Leben nur ein natürlicher Prozess ist – fühlen sich religiöse Menschen möglicherweise vor den Kopf gestoßen?
Es liegt nicht in unserer Macht zu entscheiden, wie Leben entstehen sollte. Wir können nur versuchen, seine Anfänge zu ergründen, und müssen dann mit dieser Erkenntnis leben, ob wir es wollen oder nicht. Es ist allerdings interessant, dass mit intelligentem Leben, nicht unbedingt nur auf unserer Erde, das Universum erstmals über sich selbst nachdenkt. Der Mensch zeichnet sich dadurch aus, dass er hinter allem einen Sinn sucht. Und weil wissenschaftliche Erkenntnis ein menschliches Produkt ist, gehört die Frage nach dem Sinn meiner Meinung nach auch zur Wissenschaft. Dazu suchen wir im Cluster die Diskussion mit Philosophen und Theologen. Wir haben eigens dafür einen Connector aufgebaut, den Connector 9 „The fine tuned Universe“. Er gehört für mich zu den spannendsten Projekten von „Origins“.

Prof. Dr. Andreas Burkert ist Inhaber des Lehrstuhls Computational Astrophysics an der LMU München und Sprecher des Exzellenzclusters „Origins“, einem gemeinsamen Vorhaben der beiden Münchner Universitäten, mehrerer Max-Planck-Institute, der Europäischen Südsternwarte, des Deutschen Museums und des Leibniz-Rechenzentrums der BAdW.

Dr. Astrid Séville lehrt Politische Theorie an der LMU München. Sie wurde über die politische Rhetorik der Alternativlosigkeit promoviert, derzeit ist sie mit dem Forschungsvorhaben „Die Provokation der liberalen Demokratie. Phänomenologie des Antipopulismus“ Mitglied im Jungen Kolleg der BAdW.

Prof. Dr. Chase Broedersz ist Theoretischer Physiker an der LMU München. Er wurde an der VU Amsterdam promoviert. Im Jungen Kolleg der BAdW war er bis Februar 2020 mit dem Vorhaben „Mechanische Spannung in biologischen Netzwerken“ Mitglied.

Das Gespräch fand im Rahmen der AG „Multi-, Trans- und Interdisziplinarität“ des Jungen Kollegs am 15. Juli 2019 in München statt.