



Wenn alles klappt, sucht das Spektro-Polarimeter von Brice-Olivier Demory und seinem Team ab 2024 von der internationalen Raumstation aus nach Lebenszeichen im Weltall.

Bild: Airbus/Frans Snik

Als Astrophysiker beschäftigt sich Brice-Olivier Demory in erster Linie mit Himmelskörpern, die Lichtjahre von uns entfernt sind. Mit seinem Team am Center for Space and Habitability der Universität Bern analysiert er elektromagnetische Strahlen, die nach ihrer langen Reise durchs All hier auf der Erde eintreffen – und darüber Auskunft geben, wie Atmosphären von Exoplaneten beschaffen sind und woraus sie bestehen.

Denn Licht und Materie treten miteinander in Wechselwirkung und beeinflussen sich gegenseitig: Die Moleküle im Gasgemisch rund um einen fernen Planeten können Lichtwellen streuen, reflektieren oder absorbieren. Zudem sind einige Moleküle chemisch so aufgebaut, dass sie die sogenannte Polarisations Ebene (also die Ebene, in der eine Lichtwelle schwingt) ins Rotieren bringen. «Glukose zum Beispiel dreht das Licht nach rechts», sagt Demory.

Ungleichgewicht weist auf Leben hin

Dieser optische Effekt hängt davon ab, wie die einzelnen Atome in einem Molekül räumlich angeordnet sind. So wie die linke und rechte Hand zwar je über fünf Finger verfügen, aber sich trotzdem nicht übereinanderlegen lassen, lassen sich auch bei den sogenannten chiralen Molekülen verschiedene Formen unterscheiden, obwohl sie aus den gleichen Atomen zusammengesetzt sind. In der unbelebten Natur fügen sich die Atome (mehr oder weniger)

Von Ori Schipper

Weltraumtechnik im Operationssaal

Entwickelt wurden die Instrumente, um nach Lebenszeichen auf anderen Planeten zu suchen. Doch nun sollen sie auch dazu dienen, gesunde Nervenzellen von Hirntumorzellen zu unterscheiden.



Im Operationssaal der Neurochirurgie: BrainPol will mit polarimetrischen Signalen die natürlichen Sehfähigkeiten von Chirurgen erweitern. Bild: Insepspital Bern

zufällig zu Molekülen zusammen, deshalb entstehen jeweils ungefähr die gleichen Mengen an verschiedenen chiralen Formen (oder Isomeren). Dadurch neutralisieren sich ihre lichtdrehenden Eigenschaften. Ein messbarer Effekt ergibt sich nur bei einem Ungleichgewicht. «Ein Überschuss an Chiralität gehört zu den am breitesten anerkannten Merkmalen von Leben», so Demory.

Allgemein schenke die Astronomie der Polarisation von Licht noch zu wenig Bedeutung, oft werde sogar versucht, sie aus den Signalen herauszufiltern und zu beseitigen. «Doch sie überträgt Informationen», sagt Demory. Mit seinem Team entwickelt er spezielle Instrumente (sogenannte Spektro-Polarimeter), mit denen die Forschenden auch im Weltall eines Tages Lebenszeichen aufspüren können.

Im Blindflug operieren

Überraschenderweise bringen polarimetrische Messungen aber auch Unterschiede zwischen gesunden und entarteten Zellen ans Licht. Wahrscheinlich hängt das damit zusammen, dass sich die wuchernden Zellen in einem Tumor dicht drängen – und dabei die optischen Eigenschaften des sie umgebenden Gewebes verlieren. «Wir wissen nicht, wieso die Analyse bei Krebszellen ein anderes Signal ergibt», sagt Demory. «Aber wir wissen, dass die Methode funktioniert.»

An einem Symposium hat sich Demory mit Raphael Sznitman, dem Direktor des ARTORG Center for Biomedical Engineering

«Wir wissen nicht, wieso – aber wir wissen, dass die Methode funktioniert.»

Brice-Olivier Demory

Research, ausgetauscht. Sznitman ist ein Fachmann für maschinelles Lernen und künstliche Intelligenz. Die beiden erkannten, dass sie ein vielversprechendes Projekt auf die Beine stellen können, wenn sie ihre Fachkenntnisse zusammenbringen.

So ist BrainPol entstanden, ein grösstenteils vom Nationalen Forschungsschwerpunkt PlanetS finanziertes, interdisziplinäres Forschungsvorhaben, das eine bisher ungelöste medizinische Herausforderung meistern möchte: Gliome sind bösartige Hirntumore. Rund die Hälfte aller Patientinnen und Patienten verstirbt innerhalb eines Jahres daran. Die grössten Aussichten auf eine erfolgreiche Behandlung bestehen dann, wenn das Gliom früh erkannt und aus dem Gehirn herausgeschnitten werden kann, bevor es Ableger gestreut hat. «Das Problem ist, dass das menschliche Auge die frühen Formen von Gliomen nicht erkennen kann», sagt Sznitman. «Die Neurochirurgen

müssen quasi im Blindflug operieren», fügt Demory hinzu.

Neue Perspektiven

«Wir wollen die polarimetrischen Signale auswerten – und sie den Chirurgen live während der Operation zur Verfügung stellen, um ihre natürlichen Sehfähigkeiten mit technischen Hilfsmitteln zu erweitern», sagt Sznitman. Die beiden Forscher haben für ihr BrainPol-Projekt nicht nur Spezialistinnen aus der Neurochirurgie, sondern auch vom Institut für Pathologie an Bord geholt. Dort untersuchen Fachleute die Biopsien – und senden sie unverzüglich an das Team um Demory, das dann die Instrumente für die Weltallsuche auf die frisch entnommenen Hirnzellen richtet.

Sznitman und sein Team hingegen setzen die Resultate der polarimetrischen Messungen ihren künstlich intelligenten Algorithmen vor, die im Datenwust nach Mustern suchen. Mithilfe der Diagnosen aus der Pathologie lernt das System, welche Signale zu gesunden Zellen passen – und welche Signale auf Gliomzellen schliessen lassen. Das Projekt habe gerade erst begonnen, und noch müsse sich weisen, ob es umsetzbar sei, gibt Sznitman zu bedenken. Kann das System tatsächlich genügend zuverlässige Informationen aus den polarimetrischen Daten ziehen?

Sowohl Demory wie auch Sznitman betonen, dass interdisziplinäre Vorhaben besonders viel Mut und auch Geduld erfordern. «Zwischenmenschlich muss ein Funke springen», meint Demory. An der Universität Bern hat er dafür ein begünstigendes Umfeld vorgefunden. «Hier ist die Dialogbereitschaft viel grösser als an den anderen Orten, an denen ich bisher gearbeitet habe.»

Sznitman findet es «immer sehr erfrischend, wenn Personen bereit und gewillt sind, sich Zeit für den Aufbau eines gegenseitigen Verständnisses zu nehmen». Das ist alles andere als selbstverständlich, eröffnet aber ungeahnte Möglichkeiten und Perspektiven. Demory empfindet es als Privileg, Hand in Hand mit Menschen mit einer komplexen Expertise zusammenarbeiten zu können. Er hofft, dass seine Weltalltechnik dank dieser Kooperation schon in wenigen Jahren in den Operationssaal einziehen wird – und sich die Behandlung von Gliom-Patientinnen und -Patienten dadurch entscheidend verbessern lässt.

Kontakte

Prof. Dr. Brice-Olivier Demory,
Center for Space and Habitability (CSH),
brice.demory@csh.unibe.ch

Prof. Dr. Raphael Sznitman,
ARTORG Center for Biomedical Engineering
Research, raphael.sznitman@artorg.unibe.ch