

Medienmitteilung, 13. März 2019

## Neuronale Netze ermitteln die Masse von Planeten

Um herauszufinden, wie Planeten entstehen, führen Astrophysikerinnen und Astrophysiker komplizierte und zeitaufwändige Computersimulationen durch. Nun haben Forschende des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS an der Universität Bern einen völlig neuartigen Ansatz entwickelt, um diese Berechnungen dramatisch zu beschleunigen. Sie verwenden «Deep Learning» mit künstlichen neuronalen Netzwerken – eine Methode, die in der Bilderkennung weit verbreitet ist.

Planeten entstehen in Scheiben um junge Sterne, indem sie festes Material und Gas ansammeln. Ob sie zu Körpern wie Erde oder Jupiter anwachsen, hängt von verschiedenen Faktoren ab, beispielsweise den Eigenschaften der festen Bausteine, dem Druck und der Temperatur in der Scheibe und dem bereits angesammelten Material. Mit Computermodellen versuchen Astrophysikerinnen und Astrophysiker, den Wachstumsprozess zu simulieren und die innere Struktur der Planeten zu bestimmen. Sie berechnen für bestimmte Randbedingungen die Massen der Gashülle eines Planeten. «Dazu muss man eine Reihe von Differentialgleichungen lösen», erklärt Yann Alibert, Science Officer des Nationalen Forschungsschwerpunkts PlanetS an der Universität Bern: «Diese Gleichungen zu lösen, ist seit 15 Jahren das Spezialgebiet der Astrophysik hier in Bern, aber es ist ein komplizierter und zeitraubender Prozess.»

Um die Berechnungen zu beschleunigen, hat Yann Alibert gemeinsam mit Julia Venturini vom International Space Science Institute (ISSI) in Bern eine Methode angewendet, die bereits viele andere Bereiche revolutioniert hat und auch in unseren Smartphones steckt: «Deep Learning». Dieser Teilbereich der künstlichen Intelligenz und des maschinellen Lernens wird beispielsweise zur Gesichts- und Bilderkennung eingesetzt. «Deep Learning» hat aber auch die automatische Sprachübersetzung verbessert und wird für selbstfahrende Autos entscheidend sein. «Es gibt auch in der Astronomie einen grossen Hype», sagt Alibert: «Maschinelles Lernen wurde bereits zur Analyse von Beobachtungen eingesetzt, aber meines Wissens sind wir die ersten, die ‚Deep Learning‘ für einen solchen Zweck nutzen.» Alibert und Venturini veröffentlichen ihre Ergebnisse in der Zeitschrift *Astronomy and Astrophysics (A&A)*.

### Datenbank mit Millionen von Planeten

Zuerst mussten die Forschenden eine Datenbank erstellen. Sie berechneten Millionen von möglichen inneren Strukturen von Planeten. «Wir haben drei Wochen gebraucht, um alle diese Testfälle mit einem Code zu berechnen, den Julia Venturini während ihrer Doktorarbeit in Bern entwickelt hat», sagt Alibert.

Der nächste Schritt war die Auswahl der Architektur eines künstlichen neuronalen Netzwerks – eines Satzes von Algorithmen, der Eingabedaten durch mathematische Operationen leitet und der die Fähigkeit hat, zu lernen, ohne explizit programmiert zu sein. «Dann haben wir dieses Netzwerk mit unserer riesigen Datenbank trainiert», erklärt der Astrophysiker: «Jetzt kann unser Netzwerk die Masse eines Planeten, der unter bestimmten Bedingungen entstanden ist, mit einer sehr guten Genauigkeit vorhersagen, und dies viel schneller, als wenn man die Differentialgleichungen lösen muss.»

Der Deep-Learning-Prozess ist viel präziser als bisher entwickelte Methoden, bei denen einige analytische Formeln das Lösen von Differentialgleichungen ersetzen. Diese analytischen Formeln prognostizieren zum Teil, dass ein Planet bis zur Masse des Jupiters wachsen soll, während er in Wirklichkeit nicht mehr Masse als Neptun haben kann. «Wir zeigen, dass unsere neuronalen Netze eine sehr gute Näherung im Prozentbereich liefern», fasst Alibert zusammen. Die Forschenden stellen ihre Ergebnisse auf der Softwareentwicklungsplattform GitHub zur Verfügung, damit Kollegen, die weltweit auf dem Gebiet der Planetenentstehung arbeiten, davon profitieren können.

**Angaben zur Publikation:**

Yann Alibert, Julia Venturini: *Using Deep Neural Networks to compute the mass of forming planets*, «Astronomy and Astrophysics» (A&A), March 2019, <http://arxiv.org/abs/1903.00320>

[Beispiel-Visualisierung und mehr zur Methodik](#)

[Ergebnisse auf GitHub](#)

**Kontaktperson:**

Yann Alibert

NFS PlanetS, Universität Bern

Telefon direkt: +33 6 81 00 17 79 (ab 14 Uhr)

E-mail: [yann.alibert@space.unibe.ch](mailto:yann.alibert@space.unibe.ch)

**Mehr Informationen zum NFS PlanetS finden Sie auf der nächsten Seite.**

### **Nationaler Forschungsschwerpunkt PlanetS**

Als 1995 zwei Schweizer Astronomen den ersten Riesenplaneten ausserhalb unseres Sonnensystems entdeckten, lösten sie damit eine einzigartige Revolution in der modernen Astronomie aus. Seither wurden in diesem Forschungsgebiet so grosse Fortschritte erzielt, dass die Ära der Entdeckungen nun durch eine Epoche physikalischer und chemischer Charakterisierung abgelöst wird. Der Nationale Forschungsschwerpunkt (NFS) PlanetS ermöglicht mit einem interdisziplinären Programm eine Reaktion auf diese Verlagerung. Sein Ziel ist die Erforschung von Ursprung und Entwicklung von Planeten sowie deren Charakterisierung.

Der Forschungsschwerpunkt PlanetS wurde im Juni 2014 vom Schweizerischen Nationalfonds lanciert. Daran beteiligt sind Wissenschaftler und Wissenschaftlerinnen der Universitäten Bern (Heiminstitution), Genf (co-Heiminstitution) und Zürich, sowie der ETH Zürich und der EPF Lausanne.

Neben der wissenschaftlichen Forschung übernimmt der NFS PlanetS auf dem Gebiet der Planetenwissenschaften weitreichende Koordinationsaufgaben von der Erstellung einer nationalen «Roadmap» für Instrumentierung und Weltraummissionen bis zur Förderung von jungen Forschenden insbesondere von Frauen. Zudem führt er ein grosses, multiregionales Programm zur Wissensvermittlung an ein breites Publikum durch.

Letztendlich legt PlanetS den Grundstein für ein Schweizer Institut zur Planetenforschung (Swiss Institute of Planetary Sciences, SIPS), das diese Aktivitäten nach Ende des NFS weiterführen wird.

Mehr Informationen: <http://nccr-planets.ch/>