

Das Wetter im März: sonnig mit nassem Abschluss Seite 53

Blühende Magie: Die Tulpenzucht ist eine Wissenschaft für sich Seite 54

Erste Konsense über den Einfluss der Sonne aufs Klima Seite 56

Mehrere Initiativen wollen die Hirnforschung voranbringen Seite 56

Grosse Initiativen zur Hirnforschung

Mit mehr Systematik und neuen Technologien will man dem Gehirn seine Geheimnisse entlocken

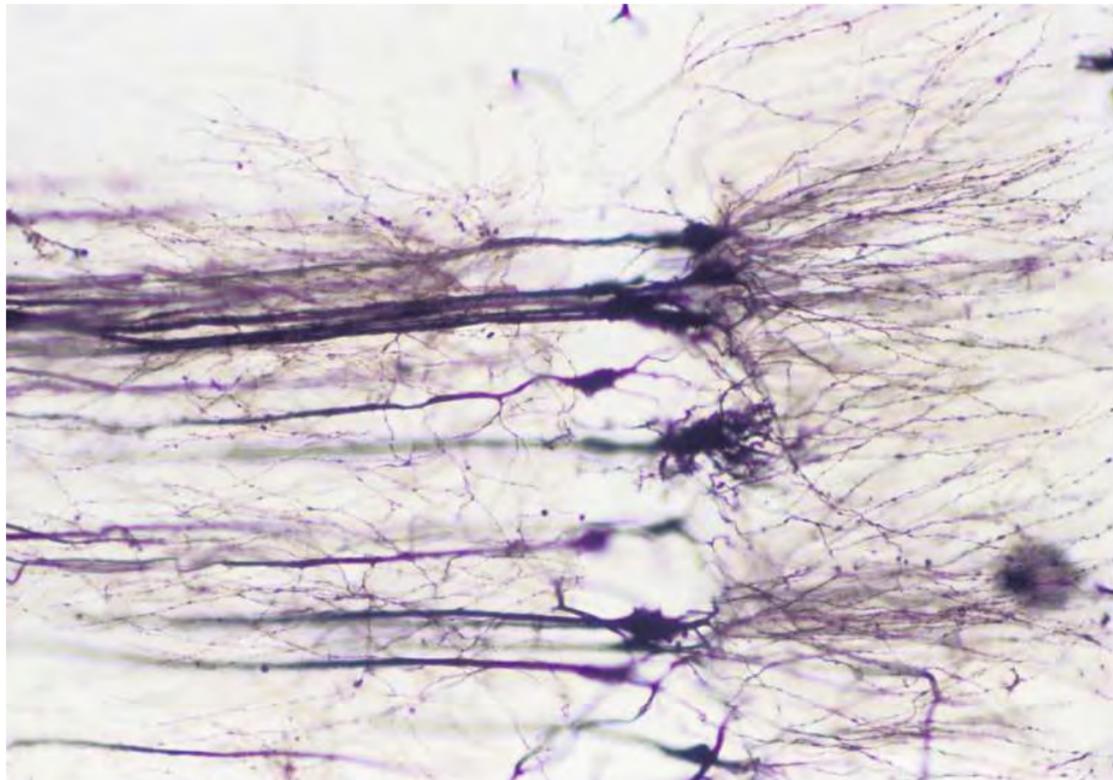
In den letzten Jahren haben die USA, Europa, Japan und Israel neue Initiativen zur Hirnforschung lanciert. Auch die Chinesen wollen ein Projekt starten. Doch von einem Wettrennen kann keine Rede sein.

Lena Stallmach

In den letzten Jahrzehnten hat die Hirnforschung eine riesige Sammlung von Daten hervorgebracht und unzählige Hypothesen und Theorien entwickelt. Doch eine allumfassende, breit akzeptierte Theorie des Gehirns gibt es nicht. Aber es wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen, die auch zu einem besseren Verständnis von Erkrankungen des Gehirns beitragen. Doch habe dieser Erkenntnisgewinn kaum zu medizinischen Fortschritten geführt, sagte Patrick Aebischer, der Rektor der ETH Lausanne, vergangene Woche am «Brain Forum» in Lausanne. Vertreter von nationalen und internationalen Hirnforschungs-Initiativen sprachen sich dort dafür aus, mehr System in die Forschung zu bringen und Daten konsequent öffentlich zugänglich zu machen.

Immer noch Neuland

Das «Brain Forum» wurde vor zwei Jahren von dem Unternehmer Walid Juffali gegründet und soll Hirnforscher, Mediziner, Ingenieure und Investoren zusammenbringen, um die Erkenntnisse aus der Forschung schneller nutzbar zu machen. Psychische Erkrankungen und die mit der Alterung der Menschheit zunehmende Last der Demenz-Erkrankungen stellen ein immer drängenderes Problem für die Gesellschaft dar. Dies scheint viele Regierungen und private Investoren davon zu überzeugen, die Hirnforschung vermehrt zu fördern. Und so wurden in den letzten Jahren mehrere internationale und nationale Initiativen lanciert: in Europa, den USA, Kanada, Israel und Japan. Die chinesische Regierung begutachtet derzeit einen entsprechenden Vorschlag.



Welche Nervenzellen kommunizieren miteinander? Die detaillierte Kartierung des Gehirns ist ein angestrebtes Ziel. CNRI/SPL/KEYSTONE

In Lausanne präsentierten Vertreter der zwei amerikanischen, der europäischen, israelischen und chinesischen Initiativen ihre Vorhaben. Dabei kam auch die Frage auf, ob sich die Projekte gegenseitig konkurrenzieren. Dies wurde jedoch verneint. Es sei kein Wettrennen, denn in der Hirnforschung gebe es nicht ein einziges Ziel, sagte Aebischer. Das Gehirn sei immer noch grosses Neuland.

Tatsächlich unterscheiden sich die Projekte beträchtlich voneinander. Die «Israel Brain Technologies» wurde von dem Unternehmer Rafi Gidron gegründet. Dabei werden vorrangig Technologien aus der Hirnforschung gefördert, indem Investoren mit Wissenschaftlern zusammengebracht werden. Die ameri-

kanische «Brain Initiative» konzentriert sich vorerst auch auf die Entwicklung von Technologien. Dabei geht es aber hauptsächlich um solche, die die Kartierung des Gehirns in hoher Auflösung ermöglichen. Das Fernziel ist eine «Brain Activity Map» des Gehirns von Maus und Mensch, also eine Karte, welche die funktionelle Vernetzung aller Nervenzellen in einem Zeitfenster darstellt.

Als Pionier in der Kartierung des Gehirns und in der Initiierung eines Grossprojekts der Hirnforschung gilt das Allen Institute for Brain Sciences. Gegründet und finanziert wurde es 2003 von Paul Allen, dem Microsoft-Gründer. Seither wurden «Brain-Maps» des Gehirns von Maus, Affe und Mensch erstellt und öffentlich zugänglich ge-

macht. Sie zeigen, welche Gene in verschiedenen Nervenzellen und Hirnregionen exprimiert werden. Ein weiterer Atlas bildet die strukturelle Vernetzung der Nervenzellen im Mausgehirn ab. Für die nächsten zehn Jahre sind weitere solcher Gehirnkarten vorgesehen, wie der Leiter des Instituts Christof Koch darlegte. Dabei kollaboriert das Institut mit der amerikanischen und der europäischen Gehirn-Initiative.

Letztere will Computer-Plattformen aufbauen, in denen alle bisher gesammelten Daten über das Gehirn zusammengeführt werden. Ebenso sollen Patientendaten dort anonymisiert gesammelt werden, um sie für die Forschung nutzbar zu machen. Das Hauptziel des «Human Brain Project» ist, alle diese

Daten für eine Computersimulation des Gehirns zu verwenden und die dafür benötigten Technologien zu entwickeln.

Auch das «China Brain Science Project» will Patientendaten für die Forschung nutzbar machen. Es fokussiert darauf, ein besseres Verständnis für die Ursachen verschiedener Hirnfunktionsstörungen zu entwickeln. Dafür wollen das chinesische Projekt und das japanische «Brain-Minds-Projekt» auch die Forschung an nichtmenschlichen Primaten (Weissbüschelaffen) vorantreiben, deren Gehirne und Verhalten dem Menschen ähnlicher sind als jene von Mäusen und Ratten. Einen wichtigen Stellenwert nimmt im japanischen Projekt auch die Kartierung des Gehirns von Mensch und Affe ein.

Gemeinsames Ziel: Kartierung

Die Vertreter der Gehirn-Initiativen in Lausanne verglichen die heutige Situation in der Hirnforschung wiederholt mit jener der Teilchenphysik oder der Astronomie. Auch diese Disziplinen seien irgendwann an den Punkt gekommen, an dem sie nur mit Grossprojekten hätten weiterkommen können. Allerdings handelt es sich bei den Gehirn-Initiativen bis auf zwei Ausnahmen nicht um echte Grossprojekte mit konkreter Fragestellung und Zielsetzung, sondern vielmehr um eine Sammlung von Projekten mit unterschiedlichen Fragestellungen und Zielen. Dabei sollen noch mehr Daten über das Gehirn gesammelt werden, aber mit mehr System: Vier Projekte wollen das Gehirn ausgewählter Organismen kartieren.

Heute arbeiten weltweit in 10 000 Laboren Hirnforscher mit vielen verschiedenen Modellorganismen und Methoden an diversen Fragestellungen. Dabei entsteht grosses Expertenwissen, doch werden viele Ergebnisse nie reproduziert und verschwinden nach ihrer Publikation in der Versenkung. Die wenigen klinischen Erfolge waren Zufallsentdeckungen. Doch dabei will man es nicht belassen. Die Krebsforschung habe vorgemacht, wie man mit jahrelanger systematischer Forschung klinische Erfolge erreiche, sagt Koch.

Wie die Sonne regional das Klima verändert

Effekte in der Atmosphäre hängen von der Wellenlänge der Strahlung ab

Was macht die Sonne mit dem Klima? Darüber diskutierten Forscher an einer Konferenz an der Ostsee. Eine wichtige Rolle spielen offenbar Schwankungen der Ultraviolett-Strahlung.

Sven Titz

In den vergangenen Wochen ist die Zahl der Sonnenflecken gesunken. Der derzeitige Fleckenzyklus, der schwächste seit hundert Jahren, geht allmählich zu Ende. Die Sonne ist bekanntermassen der Motor des Klimageschehens. So wirkt das Zentralgestirn in seiner komplexen Variabilität auf vielfältige Weise und oft subtil auf das Erdklima ein. Auf die globale Erwärmung, dies sei vorweggenommen, hat sie nach allem, was die Fachwelt heute weiss, keinen Einfluss gehabt. Nichtsdestoweniger können solare Schwankungen regional das Klima verändern.

Ein variables Gestirn

Viele Prozesse versteht man erst halb – etwa, was die Partikelströme im Klima auslösen, die von Sonnenstürmen ausgehen, oder wie stark die Sonnenaktivität im Laufe von Jahrhunderten und Jahrtausenden schwankt. Mitte März

trafen sich darum 90 Fachleute zu der «Conference on Sun-Climate Connections 2015» in Kiel an der Ostsee. Sonnenphysiker, Luftchemiker und Klimaforscher tauschten sich über die verwickelten Forschungsfragen aus und setzten einen Schlusspunkt hinter das vierjährige europäische Projekt «Tosca». Das Kürzel steht für «Towards a more complete assessment of the impact of solar variability on the Earth's climate». Einem «umfassenderen Verständnis» des solaren Einflusses nähert man sich in der Tat langsam an.

Die Sonne strahlt mit einer Leistung von 1361 Watt pro Quadratmeter auf die Erde. Diese inzwischen gesicherte Zahl ist aber nur der Durchschnittswert. Während eines Fleckenzyklus, der zwischen 9 und 13 Jahren dauert, ändert sich die Strahlung um ungefähr ein Promille – nicht viel, aber genug, um es im Erdklima zu registrieren: Die Lufttemperatur an der Oberfläche schwankt in dem Zeitraum um bis zu 0,1 Grad Celsius.

Das ist aber nur ein kleiner Teil der vielfältigen Wirkungen der Sonne auf das Klima, wie an der Konferenz deutlich wurde. Nur die Gesamtstrahlung zu betrachten, das genügt einfach nicht. Es verhält sich ähnlich wie mit der Musik: Wer die Wirkung einer Oper auf den Menschen untersucht, würde nie allein auf die Lautstärke achten, sondern vielmehr auf die verschiedenen Töne von

Sängern und Orchester, auf die Klangfarben. So hängt die Wirkung der Sonne auf das Klima eben auch von der Wellenlänge der Strahlung ab.

Das Spektrum der Sonne reicht vom extremen Ultraviolett über das sichtbare Licht bis zum Infrarot. Die meiste Energie wird im mittleren Teil des Spektrums ausgestrahlt. Doch die «Flügel» sind für die Wirkung auf das Klima nicht zu vernachlässigen. Das liegt vor allem an der Absorption bestimmter Wellenlängen durch einzelne Gase – zum Beispiel Ozon, das ultraviolette Strahlung (UV) abfängt.

Das UV-Licht kommt für eine Klimawirkung auch deshalb besonders infrage, weil dieser Teil des Spektrums viel stärker schwankt als der Rest der Strahlung, nämlich einige Prozent pro Fleckenzyklus. In einer bestimmten Wellenlänge, der Lyman-Alpha-Linie, könne die Strahlung während des Maximums sogar doppelt so hoch wie im Minimum werden, sagt Margit Haber-reiter vom Physikalisch-Meteorologischen Observatorium in Davos (Pmod).

Messtechnisch erfasst werden die Strahlungsschwankungen mit Instrumenten im All, etwa mit einem Spektrografen an Bord des Nasa-Satelliten «Sorce» oder einem UV-Radiometer, der am Pmod gebaut wurde und auf dem Esa-Satelliten Proba 2 mitfliegt. Das hat zwar viele Fortschritte ge-

bracht, doch die Messungen mit verschiedenen Instrumenten klaffen teilweise noch auseinander. Ausserdem gibt es mitunter fehlerhafte Abweichungen. Darum, so Haber-reiter, versucht man bis Ende 2015 in einem EU-Projekt, das vom Pmod koordiniert wird, alle spektralen Messungen zusammenzuführen, um sich den tatsächlichen Werten weiter zu nähern.

Verstärkter UV-Effekt

Erreicht die UV-Strahlung die Stratosphäre, das zweite Stockwerk der Atmosphäre, so wird sie von Ozon teilweise absorbiert. Dadurch erwärmt sich die Luft in einer Höhe zwischen 15 und 40 Kilometern im Sonnenfleckenmaximum um gut ein Grad Celsius. Die Luft in dieser Höhe ist zwar extrem dünn, doch das Temperatursignal kann sich bis zur Erdoberfläche fortpflanzen. Dabei wird es verstärkt. Dieser stratosphärische Weg der Klimabeeinflussung über die erhöhte UV-Strahlung sei inzwischen allgemein akzeptiert sagt die Organisatorin der Konferenz, Katja Matthes, die am Helmholtz-Zentrum für Ozeanforschung «Geomar» in Kiel forscht und an der dortigen Universität lehrt. Es handle sich allerdings nicht um eine globale Wirkung, sondern eine regionale.

Als besonders sensibel für die UV-Wirkungskette gelten der Nordatlantik

und der tropische Pazifik. Mit Simulationen und Beobachtungen lässt sich regional eine Änderung des Bodenklimas nachweisen. So ist die Chance, dass im europäischen Winter eine kalte Ostwindlage auftritt, etwas grösser, wenn die Sonne sich in einem Fleckenminimum befindet. Zusätzlich kann es regional auch eine Beeinflussung des Klimas durch die bodennahe Absorption von sichtbarem Licht und Infrarotlicht der Sonne geben, deren Intensitäten im Laufe eines Sonnenfleckenzyklus ebenfalls leicht schwanken.

Künftig sollen jedenfalls die spektral aufgelösten Schwankungen der Sonnenstrahlung vermehrt in Klimamodellen genutzt werden. Matthes leitet ein entsprechendes Projekt. Darin werden ausserdem Klimasimulationen zum Sonneneinfluss durchgeführt. Deren Resultate sollen in den nächsten grossen Bericht des Uno-Klimarats einfließen.

In früheren Uno-Berichten war die Wirkung der Sonne noch etwas stiefmütterlich behandelt worden – wahrscheinlich auch deshalb, weil die Literatur zum Thema so unübersichtlich ist und weil die Resultate durch die zersplitterte Forschergemeinde nicht zu einer ausreichend griffigen Botschaft gebündelt wurden. Inwieweit die Resultate künftig auch in kurzfristige Klimavorhersagen einfließen werden, ist derzeit noch offen.