



ST. GALLISCHE
NATURWISSENSCHAFTLICHE
GESELLSCHAFT

www.nwgsg.ch

NWG-Vortragsreihe, Herbstsemester 2014

Daten und Codes – Information in der Natur und ihre Verwendung in den Naturwissenschaften

Universität St.Gallen, Raum HSG 01-012; jeweils Mittwoch, 20.15 – 21.45 Uhr.

Information ist eine Grundvoraussetzung für das Leben auf unserem Planeten. In der Erbsubstanz stecken codiert die Anweisungen für die Entwicklung eines jeden Lebewesens. Seit der Entschlüsselung der DNS-Struktur durch Watson und Crick Mitte des letzten Jahrhunderts sind laufend neue Erkenntnisse zur Funktion dieses raffinierten Systems erarbeitet worden. Aber auch in der Astrophysik, in der Geologie und in den Computerwissenschaften spielt die Verarbeitung von Daten und ihre Interpretation eine zentrale Rolle.

Die sechsteilige Vortragsreihe beleuchtet das Thema Information und Informationsverarbeitung in Natur und Naturwissenschaften auf unterschiedliche Weise und versucht den aktuellen Stand in einzelnen Disziplinen aufzuzeigen.

Toni Bürgin, September 2014

Unterstützt durch:

sc | nat 

Swiss Academy of Sciences
Akademie der Naturwissenschaften
Accademia di scienze naturali
Académie des sciences naturelles

**Vom Genom zum Proteom
– die Umsetzung der Erbinformation in
biochemische Prozesse**

Prof. Dr. Ruedi Aebersold, Institut für Molekulare Systembiologie, ETH Zürich

24. September 2014

Das Genom, auch Erbgut eines Lebewesens, bezeichnet die Gesamtheit der materiellen Träger der vererbaren Informationen einer Zelle oder einer Spezies. Es ist eine realistische Erwartung, dass, zumindest für jüngere Menschen, in ihrer Lebenszeit ihr komplettes, persönliches Genom bestimmt werden wird.

Der Vortrag befasst sich mit den Fragen, wie die Genomsequenz bestimmt wird und was die so erarbeitete Information für uns bedeutet. Insbesondere werden wir besprechen, welche biologischen und medizinischen Voraussagen, ausgehend von der Genomsequenz, zuverlässig gemacht werden können und welche Voraussagen nicht zulässig sind. Auswirkungen der systematischen Genomanalyse auf die Medizin und die Gesellschaft werden ebenfalls angesprochen

Ruedi Aebersold

Barcoding of Life – Lässt sich Biodiversität in Strichcodes erfassen?

Liana Lasut, MSC., Naturhistorisches Museum Bern und Abteilung Ökologie und Evolution der Universität Bern

8. Oktober 2014

Bereits Charles Darwin und seine Zeitgenossen versuchten vor über 150 Jahren den Stammbaum des Lebens (Tree of Life) zu verstehen und zu rekonstruieren. In jüngster Zeit wird mit einer neuen Methode experimentiert, um Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Organismen zu erfassen: dem DNA-Barcoding. Nach ersten vielversprechenden Experimenten wurde die Methode 2005 standardisiert und wird seither vom internationalen "Consortium for the Barcode of Life (CBOL)" koordiniert.

Mittlerweile wird in Dutzenden von Projekten versucht, die Biodiversität einer Organismengruppe, einer Region oder sogar eines ganzen Kontinents zu erfassen und anhand von sogenannten DNA-Barcodes in Datenbanken abzulegen. Dank dieser Datenbank ist es Forschenden weltweit möglich, die Biodiversität von Organismen oder Regionen miteinander zu vergleichen und so beispielsweise Lösungen zum Schutz der Artenvielfalt zu entwickeln.

Doch was genau sind DNA-Barcodes und ist es wirklich möglich, die Artenvielfalt auf dieser Welt mit einer kurzen DNA-Sequenz zu erfassen? Welches sind die wichtigsten Anwendungsgebiete des DNA-Barcoding und wo liegen dessen Grenzen? Im Vortrag werden die verschiedenen Barcoding-Methoden vorgestellt, der Gebrauch von DNA-Barcodes anhand von Fallbeispielen veranschaulicht und aktuelle Herausforderungen des Barcodings sowie zukünftige Techniken der Erfassung von Biodiversität diskutiert.

Liana Lasut

Von Bits und Qbits – auf dem Weg zum Quantencomputer

Prof. Dr. Renato Renner, Institut für Theoretische Physik, ETH Zürich

22. Oktober 2014

Bereits vor mehr als einem Jahrhundert wurde entdeckt, dass die Naturgesetze, welche die Welt auf einer mikroskopischen Skala beschreiben, fundamental von unseren klassischen Vorstellungen abweichen. Dies hat zur Entwicklung der Quantenmechanik geführt, mit der sich beispielsweise das Verhalten einzelner Atome präzise beschreiben lässt. Allerdings sind wir erst seit etwa einem Jahrzehnt experimentell in der Lage, Atome individuell und präzise zu steuern und damit Quanteneffekte direkt nutzbar zu machen, zum Beispiel zur Informationsverarbeitung.

Nun sind erste konkrete Anwendungen absehbar. Einige davon sind nicht ganz harmlos. So lassen sich mithilfe eines zukünftigen Quantencomputers fast alle heute gebräuchlichen Verschlüsselungsverfahren knacken. In meinem Vortrag werde ich erklären, auf welchen Prinzipien solche neuartigen Computer basieren und wie sie dereinst zum Lösen schwieriger Probleme eingesetzt werden können.

Renato Renner

Future IT – durch das Sammeln von Daten die Welt verstehen?

Prof. Dr. rer. nat., Dr. h.c. Dirk Helbling, Lehrstuhl für Soziologie, ETH Zürich

5. November 2014

Könnten wir besser Entscheidungen treffen oder hätten wir gar eine bessere Gesellschaft, wenn uns mehr Daten zur Verfügung stünden? Würde der Zugang zu allen Daten der Welt einem "weisen König" oder "wohlwollenden Diktator" ermöglichen, die beste aller Welten zu gestalten? Die überraschende Antwort ist "nein". Die Lücke zwischen der Komplexität unserer globalen Systeme, der Anzahl der Daten die zur Verfügung stehen und der Rechenleistung, um diese Daten zu verarbeiten vergrößert sich immer rascher, was ich mit dem Begriff der "Komplexitäts-Zeitbombe" umschreibe. Wir sollten also lernen, die Komplexität für uns zu nutzen. Dies ist durchaus möglich, wenn wir uns vom Ansatz zentral und top-down gesteuerter Systeme abwenden hin zu dezentralen, bottom-up organisierten Systemen. Derzeit entstehen Sensor-Netzwerke als Grundlage für das sogenannte "Internet der Dinge". Diese erlauben Echtzeit-Messungen, welche adaptive Anpassungen ermöglichen, wie man sie für selbstregulierende Systeme benötigt. Wie dies funktioniert und weshalb die digitale Revolution mit grosser Wahrscheinlichkeit zu einer Neuorganisation unseres Wirtschaftssystems und unserer Gesellschaft führen wird soll in diesem Vortrag erläutert werden.

Dirk Helbling

Signale aus dem Universum – wie sprechen Sterne zu uns?

Prof. Dr. Hansjakob Bischof, Präsident Astronomische Vereinigung St.Gallen

19. November 2014

Woher wissen wir, dass die Oberflächentemperatur unserer Sonne $5'500^{\circ}\text{C}$ beträgt, und die des Sternes Spica $25'00^{\circ}\text{C}$?

Alle Informationen über die Sterne erhalten wir aus der Strahlung, die wir von ihnen auffangen können. Diese Strahlung reicht von Radiowellen über Infrarotstrahlung und sichtbares Licht bis hin zu ultraviolettem Licht und Röntgenstrahlung.

Im Vortrag werden physikalische Methoden erläutert, wie man diese verschiedenen Strahlungsarten auswerten kann und wie man zu Informationen über einzelne Sterne oder gar weit entfernte Galaxien kommt. Ein wichtiges Resultat ist die Möglichkeit, die Geschwindigkeit von Sternen und Galaxien zu bestimmen. Auch erhält man Informationen über deren chemische Zusammensetzung.

An Beispielen aus der modernen astronomischen Forschung wie z.B. der Suche nach Exoplaneten (Planeten ausserhalb unseres Sonnensystems) wird gezeigt, wie diese physikalischen Methoden angewendet werden und welche Schlüsse daraus gezogen werden können.

Hansjakob Bischof

Seismische Tomographie: Erdbebenwellen geben Auskunft über Struktur und Prozesse im Erdinnern

Prof. Dr. Eduard Kissling, Institut für Geophysik, ETH Zürich

3. Dezember 2014

Ausgehend von den bewährten Methoden der klassischen Seismologie und in Anlehnung an die medizinische Tomographie wurde ab 1980 die seismische Tomographie zur quantitativen Erfassung und Darstellung der 3-dimensionalen (3D) Strukturen der Erde entwickelt. Die Auflösungsmöglichkeiten der seismischen Tomographie sind in den letzten Jahren durch rechentechnische Massnahmen und durch die Verwendung von besseren Daten enorm gesteigert worden.

Im Vortrag wird gezeigt, wie wir mit Hilfe von Seismogrammen ein Bild der 3D-Struktur des Erdinnern erstellen. Tomographische Strukturbilder aus 100 – 200 Kilometer Tiefe unter den Alpen geben Auskunft über die Kräfte, welche solche Gebirge entstehen lassen und welche die Alpen auch heute noch anheben, während sie gleichzeitig durch Erosion abgetragen werden. Wir werden ausserdem einen tiefen Blick in den Erdmantel wagen, wo langsame Strömungen und absinkende Lithosphärenplatten die Rolle eines Motors der Plattentektonik einnehmen. Die globale Plattentektonik gilt als umfassendes Prozess-System der Erde, welches Entstehen der ozeanischen Lithosphäre und deren Subduktion verbindet und dabei als Nebeneffekte nicht nur die Kontinentaldrift bewirkt sondern auch Vulkane, Erdbeben, Gebirgszüge und Sedimenttröge entstehen lässt.

Eduard Kissling

Programm der Vortragsreihe

Daten und Codes – Information in der Natur und ihre Verwendung in den Naturwissenschaften

- | | | |
|--------------------|--|--|
| 24. September 2014 | Vom Genom zum Proteom
- die Umsetzung der Erb-
information in biochemische
Prozesse | Prof. Dr. Ruedi Aebersold
Institut für molekulare System-
biologie, ETH Zürich |
| 08. Oktober 2014 | Barcoding of Life -
Lässt sich Biodiversität
In Strichcodes erfassen? | Liana Lasut, MSc.
Naturhistorisches Museum
Bern |
| 22. Oktober 2014 | Von Bits und Qbits -
auf dem Weg zum
Quantencomputer | Prof. Dr. Renato Renner
Institut für theoretische
Physik, ETH Zürich |
| 05. November 2014 | Future IT – durch das
Sammeln von Daten die
Welt verstehen? | Prof. Dr. rer. nat. Dirk Helbling
Lehrstuhl für Soziologie,
ETH Zürich |
| 19. November 2014 | Signale aus dem Universum
- wie sprechen Sterne
zu uns? | Prof. Dr. Hansjakob Bischof
Präsident Astronomische
Vereinigung St.Gallen |
| 03. Dezember 2014 | Seismische Tomographie:
Erdbebenwellen geben
Auskunft über Struktur
und Prozesse im Erdinnern | Prof. Dr. Eduard Kissling
Institut für Geophysik,
ETH Zürich |

Universität St.Gallen, Raum HSG 01-012 (Hauptgebäude), jeweils Mittwoch,
20.15 – 21.45 Uhr

Freier Eintritt
für NWG-Mitglieder