

Universität Gießen

➤ Religion und Aggression

Im Rahmen der Vortragsreihe Collegium Gissenum lädt die Giessener Justus-Liebig-Universität für den 25. Januar zu einer Veranstaltung zum Thema „Religion und Gewalt“ ein. Der Soziologe Horst Hermann (Uni Münster) spricht zum Innenverhältnis von Religion und Aggression - Titel: „Ich kam nicht, um Frieden zu bringen (Mt. 10,34)“. Ort und Zeit: 18 bis 20 Uhr, Philosophikum I, Hörsaal 5, Otto-Behagel-Straße 10. (öh)

Universität Marburg

➤ Studium zum Anfassen

Zur Hochschülerkundungswoche lädt die Marburger Philipps-Universität vom 24. bis zum 28. Januar ein. Zusammen mit der Agentur für Arbeit Marburg stellen sich nach Angaben der Hochschule die 17 Fachbereiche in rund 40 Veranstaltungen vor. Zielgruppe sind Schüler der Jahrgangsstufe 12 und alle anderen Studieninteressierte, die sich über Inhalte der Studiengänge, Abschlüsse, Förderungsmöglichkeiten oder Anforderungen an ein Studium informieren können. In einigen Fachbereichen können Besucher auch an regulären Vorlesungen teilnehmen. Weitere Themen: Auslandsstudium, Bewerbungsverfahren, studentisches Wohnen und Finanzierung. Das Programmheft ist unter www.uni-marburg.de/zas einzusehen. (öh)

Universität Siegen

➤ Hochschulball am Freitag

Am Freitag, 21. Januar, findet der Hochschulball der Universität Siegen in der Siegerlandhalle statt. In diesem Jahr spielt das „Top-Time-Orchestra“ zum Tanz auf - seit 14 Jahren Attraktion vieler Galas. Als Programm-Bonbon wurde der Tanzsportclub Rot-Weiß Düsseldorf engagiert, der mit einer Standard- und Lateinformation unterhalten wird. Kosten: 18 Euro, ermäßigt: 12,50 Euro. (red)

Aus Hessens Hochschulen

➤ Neunte hobit in Darmstadt

Die Technische Universität Darmstadt veranstaltet vom 25. bis zum 27. Januar ihre Hochschul- und Berufsinformationstage (hobit). Schwerpunkt der Informationsmesse ist dieses Jahr das Thema „Innovation“. Damit soll nach Angaben der Veranstalter der Zusammenhang von Bildungsqualität und beruflichen, wissenschaftlichen und ökonomischen Erfolg verdeutlicht werden. Weitere Informationen unter www.tu-darmstadt.de. (red)

➤ Plastiktüte als Kunstobjekt

Noch bis zum 28. Februar ist in der Hochschul- und Landesbibliothek Fulda am Heinrich-von-Bibra-Platz eine Ausstellung von Plastiktüten mit Ansichten von und aus Fulda und Umgebung sowie den Partnerstädten zu sehen. Die Schau „Fulda im Bild“ zeigt 30 Objekte aus den letzten 20 Jahren der Sammlung von Erwin Jacobs. Die Sammlung des früheren Kanzlers der FH umfasst einige Tausend Plastiktüten. Die Ausstellung ist zu den normalen Öffnungszeiten der Bibliothek zu sehen: Montag bis Donnerstag 9.30 bis 17 Uhr, Freitag 9.30 bis 18 Uhr und jeden ersten Samstag im Monat von 9.30 bis 12.30 Uhr. Zur Ausstellung erscheint ein Katalog (Auflage: 300 Stück) zum Preis von 3 Euro (in einer nummerierten und handsignierten Plastiktüte). (red)

Ansprechpartner

Redaktion Universität und Wissenschaft:
Birgit Heimrich und Michael Köhler
© (0 64 41) 95 95 95, Fax: (0 64 41) 95 92 92, Mail: uni@mail.mittelhessen.de

Frankfurter Forscherin untersucht die Gefahr für die Umwelt durch Überdüngung

Dem Stickstoff weltweit auf der Spur

Von Michael Köhler
(0 64 41) 95 91 82
uni@mail.mittelhessen.de

Frankfurt. Tierfutter aus Südamerika, Rinderzucht in Deutschland und Fleischexport nach Asien: Fast alles dreht sich bei der Nahrungsmittelproduktion um die Globalisierung - mit zum Teil verheerenden Folgen für die Umwelt. Einem Aspekt dieser Globalisierung spürt die Frankfurter Professorin Petra Döll nach. Die Geologin untersucht seit gut zwei Jahren den Transport des Nährstoffs Stickstoff, und das weltweit. „Globaler Handel mit Nahrungsmitteln ist auch der globale Handel mit Stickstoff“, sagt die Wissenschaftlerin im Gespräch mit dieser Zeitung.

Stickstoff (chemisch N) gilt allgemein als harmlos und ungefährlich. Tatsächlich bestehen etwa 78 Prozent unserer Atemluft aus Stickstoff. Stickstoff ist als Zellbaustein ein wichtiger Nährstoff für Mensch, Tier und Pflanze. Während der Luftstickstoff, der die Hauptmenge des irdischen Stickstoffs ausmacht, als inaktiv zu bezeichnen ist, sind die vielen anderen Stickstoffverbindungen reaktiv.

Nun hat sich der Anteil des reaktiven Stickstoffs in den letzten hundert Jahren durch den verstärkten Anbau bestimmter Nutzpflanzen wie Klee und Reis, durch das Verbrennen der fossilen Energieträger und durch die Produktion von Stickstoffdüngern stetig vergrößert. „Dies hat einen negativen Einfluss auf die Luft, Boden- und Wasserqualität und nicht zuletzt auch auf unsere Gesundheit“, so Petra Döll.

Überdüngung belastet Grundwasser

Vor allem in landwirtschaftlich stark genutzten Regionen werden Böden mit Überdosen an synthetischen oder tierischen Düngern belastet, die zu wesentlichen Teilen aus Stickstoffverbindungen bestehen. Der übermäßige Stickstoffeintrag in die Böden wird nur zu einem geringen Teil von Nutzpflanzen verbraucht. Nicht genutzter Stickstoff fließt durch den Regen oder über Untergrundströmungen zu Bächen und Flüssen. Dünger, der Weizen, Mais



Algen am Ostseestrand: Die Überdüngung von landwirtschaftlichen Flächen führt dazu, dass überschüssige Stickstoffe ins Wasser gelangen und dort unter anderem die Algen zu stark wachsen. Die globalen Zusammenhänge der Stickstoff-Düngung werden zurzeit an der Frankfurter Uni untersucht. (Foto: ddp)

und Kartoffeln wachsen lässt, lässt aber auch Wasserpflanzen, vor allem Algen, vermehrt wachsen. Gehäuftes Auftreten von Algen in Flüssen und Küstengewässern (Algenteppiche) bergen ein erhebliches gesundheitsgefährdendes Potenzial. So verbraucht eine ansteigende Algenpopulation den im Wasser gelösten Sauerstoff, der für die anderen Wasserbewohner lebensnotwendig ist.

Zwar gebe es seit mehreren Jahrzehnten eine detaillierte Untersuchung von lokalen oder regionalen Stickstoff-Kreisläufen, die aber könnten auf größere Ökosysteme - wie etwa die Ostsee -, nicht angewendet werden, so Döll.

So wurde am Institut für Physische Geographie der Universität Frankfurt ein globales Modell entwickelt. Hierzu sei die Erdoberfläche in 67 000 Zellen unterteilt. In jeder dieser Zelle wird der Stickstoff-Kreislauf berechnet und mit den Nachbarzellen verknüpft. Das Modell trägt den Namen WaterGAP-N (GAP steht für Global Map - globale Karte) und ist eine Weiterentwicklung eines Modells, an dem Döll während ihrer Zeit



Petra Döll, Professorin am Institut für Physische Geographie der Goethe-Universität Frankfurt. (Foto: privat)

am Wissenschaftlichen Zentrum für Umweltsystemforschung der Uni Kassel (1996 bis 2003) gearbeitet hat.

Inhalt von WaterGAP-N sei es, die Entwicklung des Stickstoffeintrags in die Weltgewässer von 1960 bis heute zu simulieren und dies als Ausgangspunkt für Zukunftsszenarien zu nutzen. Die Modellierungen und Prognosen berücksichtigen Wechselwirkungen zwischen Klimawandel, Bevölkerungsentwicklung,

Nahrungsmittelbedarf und Wasserhaushalt. Für die Industrieländer sieht Döll den Weg zur ökologischer Landwirtschaft als den richtigen an, um den Stickstoff in der Nahrungskette zu reduzieren. So sollte das Viehfutter auf den Flächen vor Ort gewonnen werden und die Gülle wiederum auf den Flächen vor Ort ausgebracht werden.

Verbraucher könnten durch die Verminderung des Fleischkonsums den Stickstoffeintrag in der Umwelt reduzieren. Denn - so Döll - die Herstellung von zehn Kilo pflanzlicher Nahrung verbraucht so viel Stickstoff wie für ein Kilo Fleisch. Die Wissenschaftlerin sieht aber auch einen erhöhten Stickstoffbedarf in Entwicklungsländern. Zu wenig Düngung habe zur Folge, dass der Nahrungsmittelbedarf nicht gedeckt werden könne und so Nutzflächen ausgeweitet würden. „Weniger Wohnraum und mehr Erosion sind oft die Folge“, sagte Döll.

„Reaktive Stickstoffverbindungen, die durch die Verbrennung fossiler Energieträger in die Atmosphäre gelangen, tragen dort zur Zerstörung der Ozonschicht und

zum globalen Klimawandel bei. Sie sind zudem eine Quelle für Sauren Regen“, erläutert Döll.

Biomasse nachhaltig erzeugen

Vor diesem Hintergrund warnte die Geologin auch vor einem falschen Ansatz in Programmen wie „Biomasse für Energie“. Zwar könne dadurch der Ausstoß von CO2 verringert werden, jedoch müsse die Biomasse auch nachhaltig - ohne überhöhte Düngung - erzeugt werden. „Ziel muss es also sein, innovative und effektive Strategien zu entwickeln, die helfen, den Stickstoffeintrag dort zu reduzieren, wo es möglich ist, andererseits ihn dort verantwortungsbewusst und nachhaltig zu steigern, wo Bedürfnisse bestehen“, resümiert die Professorin.

Hoffnungen auf eine schnelle Lösung kann Döll nicht machen. Erste Ergebnisse des WaterGAP-N zeigen, dass in den Industrieländern auch bei guter landwirtschaftlicher Praxis die Gewässerqualität nur langsam und auch nicht überall verbessert werden kann.

Physiker schuf Grundlagen für Fernseher, CD-Player und GPS

Einsteins Welt - ganz alltäglich

Von Michael Köhler (0 64 41) 95 91 82
uni@mail.mittelhessen.de

Wetzlar. Wer braucht schon Einsteins Spezielle Relativitätstheorie im Alltag? Nun ja - jeder, der Fernseher schauen will! So philosophisch die Theorien von Albert Einstein auch scheinen mögen, sie haben eine Vielzahl von Anwendungen gefunden. Laser, Leuchtstoffröhren, Navigationssysteme oder gar Haarsprays basieren auf Einsteins Ideen.

Der Fernseher ist quasi die Verkörperung der Relativitätstheorie. In der Braunschen Röhre werden Elektronen beschleunigt, sie treffen auf die Mattscheibe und erzeugen je nach Auftreffpunkt einen farbigen Lichtpunkt. Einstein kommt zum Zug, da die Elektronen mit rund einem Viertel der Lichtgeschwindigkeit fliegen. Nach seiner Theorie erscheinen bewegte Objekte schwerer und so muss die Ablenkung der Teilchen dies berücksichtigen. Sonst würden die Teilchen nicht dort auftreffen, wo sie sollen - und das Bild wäre verschwommen und nicht farberblich.

Die Spezielle Relativitätstheorie war auch der Schlüssel zu Atomenergie und Atombombe, allerdings hat Einstein nie praktisch an diesen Techniken gearbeitet.

Aus Licht wird Energie und umgekehrt

Eine den Alltag bestimmende Arbeit Einsteins ist die zum „photoelektrischen Effekt“. Licht ist seitdem nicht nur eine elektromagnetische Welle, sondern auch ein Energiepaket (Lichtquant, Lichtteilchen oder Photon). Trifft ein

solches Quant auf einen geeigneten Stoff, fließt ein elektrischer Strom. Bewegungsmelder funktionieren auf diese Weise, aber auch die Solarenergie fußt somit auf Einstein und die digitale Kamera.

Umgekehrt funktionieren Leuchtstoffröhre oder Leuchtdioden: Elektronen stoßen gegen Gasatome und setzen Lichtteilchen frei.

Die Weiterentwicklung dieser Idee findet in CD/DVD-Player und Laser-Drucker ihre



Verhalten sich die Gase in Sprays wie gewünscht und was muss man beachten, damit die Auto-Navigation genau ist? Diese Fragen sind mit Einsteins Theorien einfach zu beantworten.



Anwendung. Einstein fand heraus, dass Atome durch Lichtstrahlen stimuliert werden können, weitere Quanten dieser Art (Richtung und Frequenz) auszusenden. Eine Verstärkung, die im Laser mündet.

Die Miniarisierung des Computers wäre ohne Laser nicht denkbar, Mikrochirurgie und Datenübermittlung via Glasfaser ebenfalls nicht. Scannerkassen gäbe es nicht. Aber nicht alle Phantasien

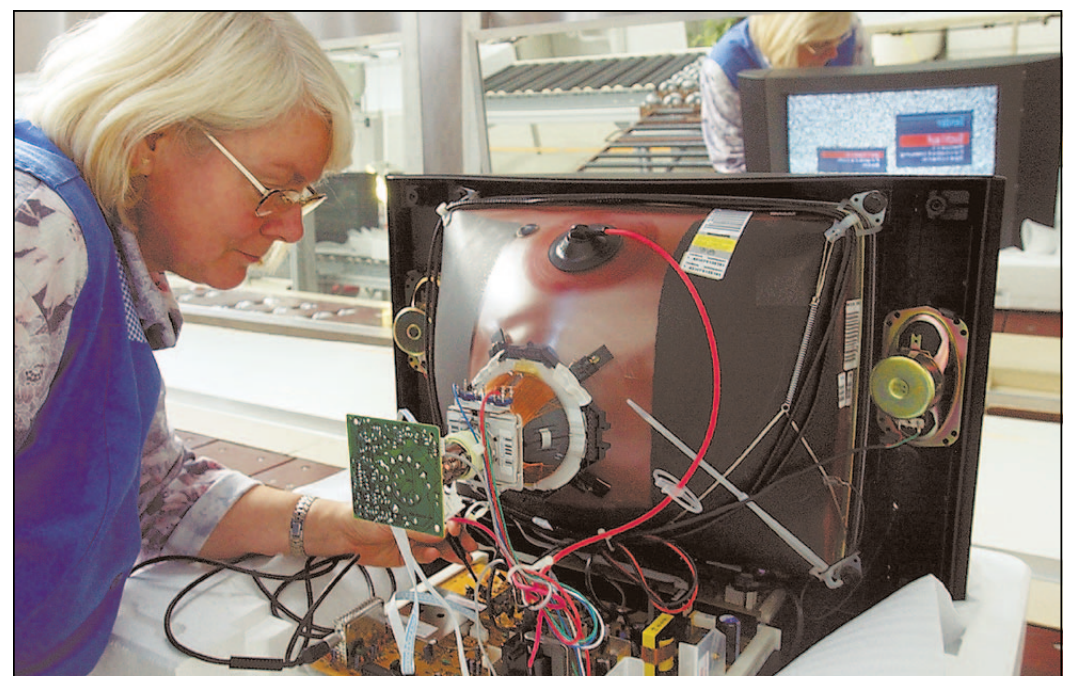


von Einstein sind heute schon Wirklichkeit. Zum Beispiel der Quantencomputer. Dieser arbeitet nicht mit Nullen und Einsen, sondern mit einer Umsetzung von Zahlen in Zustände von Quanten. Die Technik steckt noch in den Kinderschuhen, aber wenn sie funktioniert, können komplizierteste Berechnungen schnell vorgenommen werden. Umgekehrt können unknackbare Codes geschaffen werden. Absolut sichere Datenverbindungen wären möglich.

In seiner Dissertation (1905) zeigte Einstein, dass es Atom wirklich gibt, wie man sie zählen und ihre Größe berechnen kann. Er verbindet damit die Welt der Gase mit der der Festkörper. Auf dieser Arbeit basieren die Berechnungen für Kunststoffe oder Straßenbeläge.

Nur Wochen später widmet sich Einstein der so genannten Brownsche Molekularbewegung, der unregelmäßigen Bewegung von Molekülen. Wer Dispersionsfarben mischt oder Haarsprays produziert, muss diese Zappelbewegung der Teilchen beachten, da sich aus ihr das Verhalten der gesamten Mischung ergibt.

Die satellitengestützte Ortsbestimmung auf der Erde GPS (Global Positioning System) ist zugleich der Speziellen wie auch der Allgemeinen Relativitätstheorie unterworfen. Die Spezielle kommt ins Spiel, weil die Atomuhren, die an



Einstein ist überall: Ohne die Berücksichtigung der Speziellen Relativitätstheorie würden Röhrenfernseher kein scharfes Bild liefern. (Fotos: ddp)

Bord von GPS-Satelliten um die Erde kreisen, auf Grund ihrer Geschwindigkeit (140 000 Kilometer pro Stunde) jeden Tag etwa sieben Mikrosekunden im Vergleich zu systemgleichen Uhren auf der Erde nachgehen.

Ohne Einstein keine Orientierung

Dazu kommt aber noch der Einfluss der Erdgravitation (Allgemeine Relativität). Atomuhren in einer Höhe von 20 000 Kilometern spüren die Gravitationskraft nur ein Viertel so stark wie Uhren auf der Erdoberfläche. Dadurch laufen die Uhren in den Satelliten 45 Mikrosekunden (Millionstel Sekunde) pro Tag schneller als die auf der Erde. Insgesamt

ergibt sich also ein Unterschied von 38 Mikrosekunden pro Tag.

Das erscheint wenig, umgerechnet nach Distanz würde ein GPS-System, das die Effekte der Relativitätstheorie nicht berücksichtigt, aber pro Tag eine Fehlangabe von elf Kilometern anzeigen. Hinzu kommt auch noch, dass die Flugbahnen der Satelliten exzentrisch sind - die Satelliten bewegen sich in einer Umlaufbahn, in der der Abstand zur Erde und die Bahngeschwindigkeit nicht immer gleich sind. Alle Präzisions-GPS-Geräte, bei denen die Messgenauigkeit weniger als 30 Meter beträgt, müssen die Einsteinschen Effekte berücksichtigen.

Aber Einstein war nicht nur Theoretiker, auf den die Erfinn-

der von heute bauen. Rund 50 Patente gehen auf das Konto des „Patentexperten 3. Klasse“. So meldete Einstein 1926 mehrere Patente für Kühlmaschinen an. Einstein entwickelte auch den Kreiselkompass und einen elektrischen Spannungsmesser. Während seiner Zeit in Amerika reichte er ein Patent auf eine Kamera mit selbsttätiger Regelung der Lichtstärke ein - die Belichtungsautomatik war geboren.

Seinen Kühlschrank wollten die Macher der Ausstellung „Albert Einstein - Ingenieur des Universums“ (Mai bis September in Berlin, Infos: www.einsteinjahr.de) nachbauen. Dann kann man sich hautnah überzeugen, wie praktisch Einstein wirklich war und ist.