

Fünf Minuten **PHYSIK**

Farbfotografie 1908 und 2008

Der wissenschaftliche Fortschritt vollzieht sich extrem schnell. Was vor 100 Jahren noch einen Nobelpreis wert war, kann heute die Forschungsgemeinde absolut kalt lassen. Doch manche historische Erfindung ist es wert, dass man sich an sie erinnert, auch wenn ihre Anwendung längst überholt ist.

Vor 100 Jahren, also 1908, wurde der französische Physiker Gabriel Lippmann mit dem Nobelpreis ausgezeichnet. Er hatte bereits 1891 eine Methode entwickelt, mit der sich farbige Fotografien herstellen lassen. Die Farben entstehen dabei durch Lichtinterferenzen, also ganz ähnlich wie die bunten Effekte auf Seifenblasen oder Ölflecken. Das Lippmann-Verfahren war ein gefeierter Durchbruch, doch in der Praxis setzte sich seine Methode nie durch – unter anderem deshalb, weil man beim Belichten und Entwickeln der Bilder mit Quecksilber herumpanchens musste.

Physikalisch gesehen war die Lippmann-Fotografie ein Vorläufer der Holografie. In beiden Fällen werden Interferenzmuster fotografisch festgehalten. Die Holografie, mit der sich sogar dreidimensionale Bilder erzeugen lassen, wurde 1947 von dem ungarischen Ingenieur Dennis Gabór erfunden. Auch diese Innovation war dem Nobelpreis-Komitee in Stockholm eine Ehrung wert. Gabór, der später die britische Staatsbürgerschaft annahm, durfte im Jahr 1971 einen Physik-Nobelpreis entgegennehmen. Heute sind holografische Bilder weit verbreitet: Auf jeder Kreditkarte ist als Sicherheitsmerkmal ein kleines Hologramm zu sehen.

Bei der Fotografie neigt sich indes das Zeitalter des Negativfilms gerade seinem Ende zu. Mehr und mehr wird der klassische Fotoapparat von Digitalkameras verdrängt, die statt einem Film optische Halbleiterchips verwenden. Diese sogenannten CCDs („charge coupled device“) wurden 1969 von den beiden Bell-Lab-Forschern George Smith und Willard Boyle erfunden. Bereits ein Jahr später konnte eine erste experimentelle CCD-Videokamera präsentiert werden. Diesen Forschern wurde zwar kein Nobelpreis zuteil, dafür steckt ihre Technik heute in Millionen von Kameras.

Ein CCD besteht aus vielen kleinen Bildpunkten – Pixel genannt – die elektronisch ausgelesen werden können. Dabei werden jene Ladungsmengen registriert, die durch die Absorption von Lichtstrahlen in dem Halbleitermaterial erzeugt wurden. CCDs können für verschiedene Wellenlängenbereiche optimiert werden. So kommen sie zum Beispiel auch in Computertomografen zum Einsatz, um Röntgenstrahlung zu registrieren. Da sie empfindlicher als andere Röntgendetektoren sind, helfen sie bei Untersuchungen, die Strahlenbelastung von Patienten zu reduzieren.

Norbert Lossau

US-Studie klärt die Ursachen für das Golfkriegssyndrom

CHICAGO – 17 Jahre nach Ende des Golfkrieges hat eine Studie einen Zusammenhang zwischen Erkrankungen vieler Veteranen und Stoffen bestätigt, denen die Soldaten ausgesetzt waren. Einige Leiden wurden durch Tabletten verursacht, die zum Schutz gegen Nervenngas verabreicht wurden, so Beatrice Golomb von der Universität von San Diego. Zudem habe ein Insektizid, das die Armee gegen Sandfliegen einsetzte, den Soldaten geschadet. Zwischen 26 und 32 Prozent der Golfkriegsveteranen klagten nach ihrer Rückkehr über chronische, nicht eindeutig zuzuordnende Probleme. Sie litten unter Gedächtnis- und Atemproblemen, Schlaflosigkeit, Muskelschmerzen, Müdigkeit und Hautausschlag. AFP

WELT ONLINE

Schon gewusst, dass Big Brother in Zukunft den Klimawandel beobachtet? Ein Gebiet in Nordrhein-Westfalen, so groß wie Luxemburg, wird in den nächsten 15 Jahren genau beobachtet werden.



Radarstationen zeichnen jegliche Veränderung auf. Flugzeuge und Satelliten lassen keinen Quadratmeter außer Acht. Weitere Landstriche in Bayern und Sachsen sollen folgen. Was sich hier abspielt, verrät unser

Podcast im Internet: welt.de/podcasts



Nanometergroße Würfel aus Metall-Kohlenstoff-Verbindungen (l.) sind zukünftige Treibstoffspeicher. Nano-Zinkoxidpigmente reflektieren UV-Licht, färben aber nicht die Haut



PHOTO: DW

Ästhetik und Funktion der Nanowelt

LUDWIGSHAFEN – Nur Millionstel Millimeter (Nanometer) große Partikel spielen eine zunehmende Rolle als Werkstoffe. Auf dieser Ebene entwickeln sie neue interessante Eigenschaften. Unter dem Elektronenmikroskop zeigen sie aber auch ihre ästhetische Seite, wie Fotos des Chemiekonzerns BASF AG in Ludwigshafen zeigen.

Eine Gerüstsubstanz aus Metall-Kohlenstoff-Verbindungen (ganz links), die eine würfelförmige Struktur bildet, eignet sich als Speicher für Gase wie die energietechnisch wichtigen Gase Wasserstoff und Erdgas. Sie könnten zukünftig in Automobilen als sichere „Treibstofftanks“ verwendet werden.

Nanoteilchen aus Zinkoxid (links) wiederum werden in Sonnencremes verwendet. Zinkoxid reflektiert UV-Licht, in normaler Größe sind die Pigmente aber weiß und färben die Haut. Etwa 200 nanometergroße Partikel dagegen sind für normales Licht transparent und kosmetisch günstiger. DW

Der Chip im Auge

Deutsche Forscher machen die Welt für Blinde sichtbar – Sie verpflanzen den ersten Funkchip der Welt

Von Elke Bodderas

AACHEN – Mit dieser Erfindung ist es wie mit dem Fernsehen: Noch sind nur Umriss statt scharfer Konturen zu sehen – und alles ist Schwarzweiß. Aber die Technik, im Dunkel und im Nichts Bilder entstehen zu lassen, funktioniert: Deutsche Forscher haben mit einem im Auge implantierten Chip, der die kranke Netzhaut ersetzt, die Welt für Blinde wieder sichtbar gemacht. Es ist die weltweit erste Sehprothese, die sich vollständig ins Auge einfügt und völlig ohne Drähte auskommt.

Sechs Blinde waren die ersten: Ihnen pflanzte das deutsche Team aus Marburg, Aachen und Essen den Mikrochip unter die Netzhaut – für einen Versuchszeitraum von vier Wochen. Bei ihnen sich das Sehvermögen zum Teil wieder ein. „Ein faszinierendes Projekt!“, schwärmt Peter Walter, Direktor der Aache-



Dratlos-Technik im Auge lässt Blinde Umriss- und grobe Bilder sehen

ner Universitäts-Augenklinik und einer der Väter der biblischen Idee.

Gedacht ist der Chip für jene Blinden, bei denen zwar die lichtempfindlichen Sinneszellen der Netzhaut – die Stäbchen und Zapfen – größtenteils abgestorben sind, der Sehnerv aber noch immer funktioniert. Das ist bei Netzhautleiden wie bei der Makuladegeneration der Fall, ebenso wie bei der erblichen und bisher unheilbaren Retinitis pigmentosa. Etwa jeder Vierte der insgesamt 100 000 bis 150 000

Blinden in Deutschland dürfte von einem der beiden Leiden betroffen sein. Die Krankheit kommt schleichend. Es beginnt damit, dass die Betroffenen Farben und Kontraste nicht mehr sehen können, sie werden nachts blind, bekommen den Tunnelblick.

Diesen Patienten können die Augenlicht-Ingenieure nun ansatzweise ihre Sehkraft wiedergeben. Anstelle von Stäbchen und Zapfen sammelt eine winzige Kamera von außen das Licht und verwandelt es in elektrische Signale. Ein Sender funkt die Impulse weiter an den Chip im Auge, der bis zu 400 Elektroden und Schaltkreise enthält. In den Elektroden fließt schwacher Strom. Der Strom reizt die gesunden, direkt darüber liegenden Netzhautzellen, die Signale gelangen über den Sehnerv zum Großhirn. Ergebnis: Lichtpunkte und grobe Umriss entstehen vor den Augen des Betrachters.

Bei bisherigen Sehprothesen fließen die Daten per Kabel durch den Schläfenknochen. Darauf kann das neue System verzichten: Das Implantat empfängt die Signale über Funk. Das Bundesforschungsministerium förderte das Projekt seit 1995 mit 17,5 Millionen Euro.

Das Sehprothesen-Team testete in Marburg zunächst einen schlichten Prototyp, der statt reeller Umgebungsbilder nur einfache Lichtmuster ans Auge der Patienten weiterleitete. „Wir wollten zeigen, dass die Technik prinzipiell funktioniert“, sagt der Marburger Neurophysiker Thomas Wachtler. Im nächsten Schritt rüsten die Physiker die Technik mit einer winzigen Kamera und einem Encoder nach. In eine Brille eingebaut machen sie die Welt für die Blinden wieder sichtbar: Der Encoder rechnet die Bilder so um, dass die Nerven sie verstehen können. Per Funk werden die Elektroden im Chip angesteuert, die wiederum die Sehnerven reizen. Der schlichte Marburger Prototyp kam noch 25 Elektroden aus, das Folge-System kann mit 14-mal mehr Elektroden viel mehr Informationen verarbeiten. „Wie viel die Blinden letztendlich sehen, hängt aber davon ab, wie viele Sehzellen noch intakt sind“, sagt Wachtler. Fest steht: Die Welt wird nicht schlagartig hell – alle Patienten müssen das Sehen allmählich wieder lernen.

Auf der ganzen Welt arbeiten Mediziner an Prothesen, die die Netzhaut ersetzen. Das neue, kabellose Implantat aus Deutschland ist fürs Auge eine saubere Angelegenheit, das Infektionsrisiko sinkt drastisch. Eines wird der Chip auch im besten Fall nicht können: Buchstaben, Gesichter und ein farbiges Bild vermitteln. Im gesunden Auge sind es die Zapfen, die die Welt bunt einfärben. Für die Sehprothese bleiben die Bilder in Schwarz-Weiß.

Der Mann sei Ende vergangener Woche tot in seiner Wohnung gefunden worden. Aus seinen Aufzeichnungen sei hervorgegangen, dass er vier Gramm Dinitrophenol auf einmal genommen habe. Der hochgiftige und hierzulande gesetzlich verbotene Stoff gilt bereits bei einer Tagesdosis von ein bis drei Gramm als tödlich. dpa

WISSENSCHAFT

TIERE

Miniflusspferde haben überlebt

Die seltenen und lange nicht mehr gesichteten Zwergflusspferde der Art Hexaprotodon liberiensis im westafrikanischen Staat Liberia haben den dortigen Bürgerkrieg, Waldabholzung und Wilderei überlebt. Ein Team der Londoner Zoologischen Gesellschaft konnte durch automatische Kameras belegen, dass es die Tiere noch gibt. Das bedeute jedoch keineswegs, dass die Zwergflusspferde nicht mehr bedroht seien, so die Gesellschaft. Insgesamt leben in Afrika noch schätzungsweise 3000 der „Pygmäen-Hippopotam“. Anders als große Flusspferde leben sie oft längere Zeit außerhalb von Gewässern. dpa

MEDIZIN

Cholesterin im Gehör

Cholesterin ist vor allem als Nahrungsbestandteil und als Stoff in der Zellmembran bekannt, wobei es eine Unterscheidung in gesundes und ungesundes Cholesterin gibt. Jetzt haben Forscher aus Houston (US-Staat Texas) herausgefunden, dass Cholesterin auch im Gehör eine Bedeutung hat. Die Sinneszellen im Innenohr brauchen eine bestimmte Konzentration des Stoffes, um fehlerfrei zu funktionieren. Veränderten die Forscher bei Mäusen den Cholesteringehalt der Zellen, führte das zu einem Hörverlust. DW

Tödliches Muskelpräparat

Muskelaufbau um jeden Preis: Ein 25 Jahre alter Bodybuilder ist in Münster an der Überdosis eines Präparats zum Fettabbau und Muskelaufbau gestorben. Einen entsprechenden Medienbericht bestätigte ein Sprecher der Staatsanwaltschaft Münster. Der Mann sei Ende vergangener Woche tot in seiner Wohnung gefunden worden. Aus seinen Aufzeichnungen sei hervorgegangen, dass er vier Gramm Dinitrophenol auf einmal genommen habe. Der hochgiftige und hierzulande gesetzlich verbotene Stoff gilt bereits bei einer Tagesdosis von ein bis drei Gramm als tödlich. dpa

Wissenschaft:

Telefon: 030 - 25 91 - 7 36 36
Fax: 030 - 25 91 - 7 19 67
E-Mail: wissenschaft@welt.de
Internet: welt.de/wissenschaft

Shuttle bringt japanisches Labor „Kibo“ zur Raumstation

CAPE CANAVERAL – Um 7.28 Uhr (MEZ) gestern Morgen ist die Raumfähre „Endeavour“ vom Raumfahrtzentrum Cape Canaveral (Florida) aus zur „Internationalen Raumstation“ (ISS) gestartet. Die „Endeavour“ erreichte ohne Zwischenfälle die vorgesehene Erdumlaufbahn. Dies ist der bisher längste Einsatz eines Spaceshuttles für die ISS. Anders als bei früheren Starts löste sich nur ein einzelnes Trümmerteil vom Treibstofftank, traf aber keine Tragfläche der

Raumfähre. An Bord sind die ersten Bauteile des japanischen Weltraumlabor „Kibo“ und der zweiarmlige Roboter „Dextre“ aus Kanada, der für Wartungsarbeiten eingesetzt wird. Der größte Teil von „Kibo“ wird bei der nächsten Shuttle-Reise im Mai zur ISS gebracht. Im nächsten Jahr folgt dann noch eine Plattform für wissenschaftliche Experimente im freien All. Die japanische Weltraumbehörde Jaxa hat umgerechnet 4,37 Milliarden Euro in das „Kibo“-Projekt investiert. AP

Wie Joggen euphorisch und schmerzfrei macht

Von Jörg Zittlau

MÜNCHEN – Ein Blick in das verzerrte Gesicht eines Marathonläufers vermittelt nicht den Eindruck, dass er gerade eine Euphorie erlebt. Dennoch hört man immer wieder vom „Runner's High“. Jenen Zustand des schmerzlosen Glücks, in den der Athlet durch das Joggen und erst recht das intensive Laufen versetzt würde. Immer mehr Kliniken und Therapeuten arbeiten in der Therapie von Schmerzen und Depressionen bereits mit Jogging-Programmen, selbst beim Nikotinentzug sollen sie eine Hilfe sein.

„Das Laufen lässt den Patienten wieder seine eigene Lebensmelodie finden“, erklärt dazu Internist Christian Grah, der am Berliner Krankenhaus Havelhöhe Rauchern beim Aufhören hilft.

Doch auch wenn zahlreiche Hinweise auf schmerzhemmende und stimmungsaufhellende Effekte des Joggens existieren – ihre physiologischen Ursachen gelten noch als ungeklärt. Zwar wurden in den 70er-Jahren – erst beim Schwein und später beim Menschen – die sogenannten Endorphine entdeckt, und man weiß mittlerweile auch, dass sie vom Körper unter körperlicher Belastung in großem Umfang ausgeschüttet werden.

Doch ob sie, auch wenn sie dem bekannten Morphium ähnlich sind, tatsächlich den Runner's High auslösen, ist nach wie vor fraglich. Wissenschaftler unter Leitung von Professor Henning Boecker von der TU München haben nun der Beweis-

te für die Endorphinhypothese ein weiteres Glied hinzufügen können. Sie verabreichten dazu zehn Sportlern eine leicht radioaktive Substanz namens 18F-Dipronorphen. Sie dockt genau an jenen Opiatrezeptoren im Gehirn an, die quasi den Startschuss für positive Gefühle wie Glück und Schmerzfreiheit geben. Darüber hinaus kann man per Positronen-Emissions-Tomografie (PET) verfolgen, wie sie sich im Körper verteilt. Die Sportler mussten dann einen zweistündigen Langstrecklauf absolvieren.

Die anschließende Tomographie ergab, dass in ihrem Gehirn weitaus weniger Diprenorphen andockte als vor dem Lauf. Die radioaktive Substanz wurde also an den Opiat-Rezeptoren von ihren Endorphin-Konkurrenten verdrängt. Fazit: Der Körper produziert beim Laufen Endorphine, und diese vermitteln auch tatsächlich Glücksgefühl und Schmerzfreiheit. Besonders ausgeprägt war dieser Effekt im Frontallappen des Gehirns und dem limbischen System. „Und die haben eine Schlüsselrolle bei der emotionalen Verarbeitung“, erklärt Boecker.

Ein deutlicher Hinweis darauf, dass also beim Joggen die Endorphine nicht nur in großem Umfang ausgeschüttet werden, sondern auch genau da zum Einsatz kommen, wo im Gehirn positive Gefühle entstehen. Die Forscher hoffen nun, dass ihre neuen Ergebnisse „die Schmerzpatienten beeindrucken und im Rahmen ihrer Möglichkeiten zum Ausdauertraining motivieren“ werden.



www.DasErste.de

Teufelsbraten

- 1. Teil: Heute um 20.15 Uhr
- 2. Teil: Morgen um 20.15 Uhr

Ein kluges Mädchen und ihr Ausbruch aus der Enge der 50er Jahre. Ein Film nach dem Buch „Das verborgene Wort“ von Ulla Hahn. Mit Ulrich Noethen, Corinna Harfouch, Harald Schmidt und Anna Fischer.

Das Erste

Anzeige