



GLEISSEND HELL: Leuchtdioden haben Edisons Glühbirne längst kaltgestellt. Produziert werden sie mittels Mikro- und Nanotechnik, erläutert Professor Hartmut Hillmer von der Universität Gesamthochschule Kassel. FOTOS: HEIKO MEYER

Blaues Wunder

Überfluss und Sparstrumpf: Wie die Nanotechnik mit Licht Daten speichert

VON UNSEREM REDAKTEUR
MARIUS KAUSCH

Aus der Finsternis ins Licht gerufen, erblickte der Mensch die Wunder unserer Welt. Sie ist uns vertraut geworden - genau so, wie sie uns täglich erscheint. Alles darin ist griffig und groß. Geprägt und durchdrungen von Physik. Von Gewichtskraft, Trägheit, Reibung. Und die meisten Objekte unserer Wahrnehmung sind nicht sehr viel kleiner als der Punkt am Ende dieses Satzes. Tauchen wir hinab in diesen Klecks Druckerschwärze, vergrößern ihn dramatisch. Und plötzlich ist nichts mehr so, wie es war.

Eine Vorlesung, ein Gedankenexperiment. „Wir lassen jetzt diesen Hörsaal auf die Größe von zehn Nanometern zusammenschnurren.“ Was danach mit uns passieren würde, erläutert Profes-

**Fantasien
frei nach Kafka**

sor Hartmut Hillmer von der Kasseler Universität bei einem Vortrag zum Thema Nanowelten. „Wir kleben an der Decke, fast wie kleine Staubpartikel, die von der Fläche angezogen werden.“

Titanische elektrostatische Kräfte halten uns in ihrem Bann. Ein Tag in der Nanowelt verlief ungewohnt. Mor-

gens Duschen - Fehlanzeige. Kein Tropfen Wasser quillt aus dem Hahn, so groß ist die Oberflächenspannung. In eine gefüllte Badewanne würden wir erst gar nicht eintauchen, denn die Gewichtskraft ist wesentlich kleiner als die Spannung der Wasseroberfläche. Ein gespenstischer Traum umhüllt uns, frei nach Franz Kafkas surrealistischem Roman „Die Verwandlung“, als der arme Gregor Samsa eines Morgens unverhofft als Käfer erwachte. „Haben Sie keine Angst vor Nanowelten“, sagt Professor Hillmer beruhigend und lässt den Hörsaal allmählich wieder wachsen. Staubkörner an der Decke werden zu Felsbrocken, fallen herab, die Schwerkraft meldet sich, willkommen zurück in unserer Welt.

Dort arbeiten Physiker daran, die erstaunlichen Effekte aus der Welt des Winzigkleinen für den Menschen nutzbar zu machen. Der technische Segen ist schon heute enorm: Nano- und Mikrostrukturen führen beispielsweise zum Lotuseffekt: Wassertropfen perlen von fein geriffelten Oberflächen ab und bewirken eine natürliche Selbstreinigung. Kunststoffe nach diesem pflanzlichen Vorbild der Lotusblätter gibt es bereits. Mutation und Selektion führten zu weiteren Erfolgsrezepten der Natur, die sich längst in unserem Alltag wieder finden. Fahrradreflektoren

heißen nicht umsonst Katzenaugen. Halbedelsteine wie der Opal faszinieren durch ihr atemberaubendes Farbenspiel. Feine Mikrostrukturen zaubern es herbei. Hillmer: „Fast immer, wenn etwas im Sonnenlicht schillert, sind photonische Kristalle mit im Spiel.“

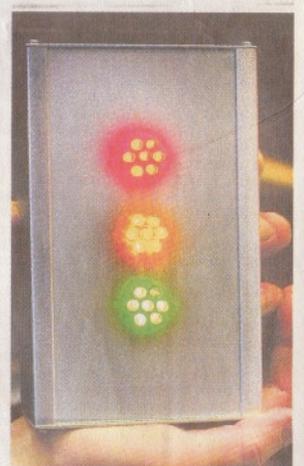
Abgesehen von ästhetischen Momenten, die uns die Natur beschert - dem Licht, das aus künstlichen Quellen

**Eher eine
gute Heizung**

stammt, gehört auf der Erde die Zukunft. „Stand das späte 20. Jahrhundert noch im Zeichen der Elektronik - das 21. Jahrhundert könnte man das Zeitalter des Lichts nennen, die Ära der Photonik“, so Hillmer. Als Thomas Edison die Glühlampe erfand, war das weniger eine Quelle des Lichts sondern eher eine gute Heizung. Leuchtdioden (LEDs) arbeiten ungleich effizienter und halten wesentlich länger. Ihre Herstellung und Funktion beruht in modernsten Prototypen auf Mikro- und Nanostrukturen in Halbleitermaterialien. Die kalten Leuchten sind flexibel in der Nutzung, etwa für künftige Ampelanlagen oder Verkehrszeichen, die nach Bedarf gestaltet werden können. Die innovative blaue LED liefert gleich hell helles Licht. Und mit Gelb ge-

mischt, ergibt das Weiß - das Auge lässt sich mühelos täuschen. Auch in der Nachrichtentechnik erhoffen sich die Techniker Quantensprünge: Laserlicht mit einer Wellenlänge von 850 Nanometern (nm) beschreibt CDs mit bis zu 700 Megabyte Daten. Ein DVD-Laser (650 nm) erlaubt es, 4,7 Gigabyte zu speichern, und die blaue Halbleiterdiode (420 nm) taugt bereits für 17 Gigabyte und mehr. Zauberei? Nein - bloß Physik! Kurze Wellenlänge gleich schärferer Fokus - und schon können mehr Daten auf Bruchteile von Quadratmillimetern gebannt werden.

Es war 1965, als der Ingenieur Gordon Moore seinen berühmten Artikel über das stete Wachstum der Computer-Leistung schrieb. Das Mooresche Gesetz, nach dem sich die Prozessleistung alle 18 Monate verdoppelt, gilt noch heute - optische Computer, Maschinen, die mit Licht rechnen, werden den PC revolutionieren. Und auch dem breitbandigen Datentransfer soll Rechnung getragen werden. Es gibt die Vision eines neuen Transatlantikabels, Europa-USA per Glasfaserkabel ohne Zwischenverstärker. Das verlustarme Material moderner Glasfasern ist von höchster Reinheit. Es kann 200 Kilometer in der Länge messen und wäre immer noch so transparent wie eine fünf Millimeter dicke Fensterscheibe.



ROT-GELB-GRÜN: Leuchtdioden gibt es bereits in mehreren Farben. Die Palette der Anwendungsmöglichkeiten ist breit: Als Straßenampel etwa sind die Strom sparenden kalten Lichtquellen ideal.