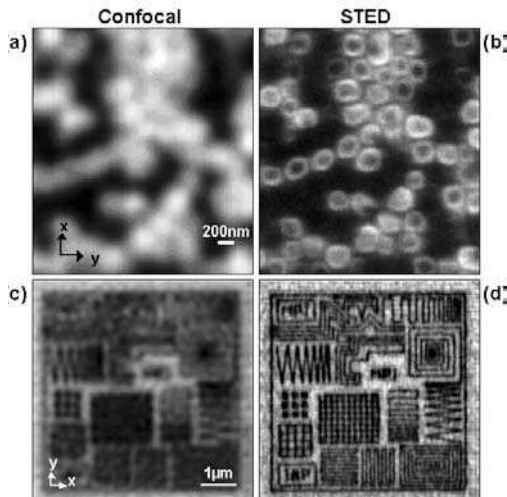


Lichtmikroskopie in ungekannter Schärfe

Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für biophysikalische Chemie in Göttingen haben dem seit dem 17. Jahrhundert gebräuchlichen Lichtmikroskop ganz neue Dimensionen optischer Auflösung eröffnet. Ernst Abbe, dessen Todestag sich im Februar 2005 zum 100. Mal gejährt hat, hielt die bisherige Grenze der Lichtmikroskopie 1873 in einer Formel fest, die besagt, daß Strukturen feiner als 200 Nanometer (etwa vier Tausendstel einer Haaresbreite) im Lichtmikroskop nicht mehr getrennt wahrgenommen werden können. Für eine höhere Auflösung müßte laut bisheriger Lehrmeinung ein aufwendiges Elektronen- oder Rastersondenmikroskop zum Einsatz kommen. In den vergangenen Jahren ist es aber den Göttinger Forschern gelungen,

mit der *Stimulated Emission Depletion-Mikroskopie* (STED) einen physikalisch schlüssigen Ansatz zu entwickeln und experimentell zu verifizieren, mit dem die Auflösungsgrenze in der Fluoreszenzmikroskopie überwunden werden kann.

Im STED-Mikroskop kann die für die Auflösung relevante Scheibe der Fluoreszenz deutlich kleiner als 200 Nanometer (ein Nanometer ist ein Milliardstel Meter), prinzipiell sogar bis auf die Größe eines Moleküls (2-5 Nanometer) verkleinert werden. Denn dieser Fokus unterliegt nicht mehr der Abbe'schen Formel, sondern einem neuen Gesetz, das sich von Abbes Formel um einen entscheidenden Faktor – einen Wurzelterm – unterscheidet. In einer weiteren Studie zeigten die Wissenschaftler, daß man mit der STED-Mikroskopie feinste lithographische Strukturen von nur 40 bis 80 Nanometer Breite abbilden kann, falls man sie mit Fluoreszenzmolekülen markiert. Dies könnte für die Herstellung von Computerchips wichtig werden, da die Abbildung solcher Feinheiten bisher der Elektronenmikroskopie vorbehalten war.



Bilder jenseits der Beugungsgrenze. Obere Reihe: (a) Fluoreszenzgefärbte Poren einer porösen Membran sind mit herkömmlicher Auflösung als solche nicht zu erkennen. (b) Parallel dazu ausgeführte Abbildung mit Hilfe eines STED-Mikroskops fördert ihre Struktur zutage. Confocal bedeutet, daß die herkömmlich aufgelösten Bilder in der linken Spalte mit einem state of the art Confocal-Lichtmikroskopieverfahren aufgenommen wurde, was zur Zeit das beste beugungsbegrenzte Standardverfahren der Lichtmikroskopie ist. Untere Reihe: Mit einem Elektronenstrahl gefertigte Nanostrukturen in fluoreszenzgefärbtem PMMA, aufgenommen zunächst mit herkömmlicher (confocal) Auflösung (c) sowie mit STED (d). Damit rückt die optische Abbildung in Bereiche vor, die bislang nur dem Elektronenmikroskop vorbehalten waren.

(Foto: MPI für biophysikalische Chemie)

Eisenbahn zum „Dach der Welt“ fertiggestellt

In der tibetischen Hauptstadt Lhasa wurde am 15. Oktober der Abschluß der Gleisbauarbeiten an der höchsten Eisenbahnlinie der Welt gefeiert. Die 1956 Kilometer lange und ca. 3,3 Mrd. Euro teure Strecke führt von Xining in der Provinz Qinghai in das größte Hochland der Erde bis nach Lhasa. Die Station Tanggula auf 5068 m Höhe ist künftig der höchste Bahnhof der Welt, der höchste Punkt der Strecke liegt noch einmal 4 m höher. 80 Prozent der Verbindung führen durch Gebiete mit mehr als 4000 Höhenmetern, so daß die Tibet-Bahn mit speziell ausgestatteten Waggons verkehren wird, um die Reisenden vor der Höhenkrankheit zu schützen. Der Probebetrieb auf der neuen Strecke soll erst im Juli kommenden Jahres aufgenommen werden. Dann wird Tibet erstmals in der Geschichte über einen Bahnanschluß verfügen; bisher mußten 85 Prozent der Güter mühsam über schlechte Straßen herangeschafft werden. Der chinesische Präsident Hu Jintao bezeichnete die Fertigstellung der Strecke einen „beispiellosen Triumph“ in der Geschichte des Eisenbahnbaus. Eine Verlängerung der Linie von Lhasa weiter nach Westen in die zweitgrößte Stadt Shigatse soll in fünf Jahren fertig sein.

Neue „Wasserstoffpille“ aus Dänemark

Forscher der Dänischen Technischen Universität (DTU) in Kopenhagen haben eine neue Methode entdeckt, Wasserstoff für den Antrieb von Fahrzeugen nutzbar zu machen. Die von ihnen entwickelte „Wasserstoffpille“ könnte „die Zivilisation von fossilen Brennstoffen unabhängig machen“, heißt es auf der Universitäts-Webseite. Das Problem mit Wasserstoff ist, daß es als Gas ein sehr großes Volumen hat und extrem brennbar ist. In Form der neuen „Wasserstoffpille“ ließe sich der Brennstoff sicher transportieren und lagern. Den Forschern zufolge, handelt es sich um die erste wirklich praktikable Methode, um Wasserstoffenergie zu speichern. „Die Menge Wasserstoff, die man brauchte, um mit einem Personenwagen 500 Kilometer zu fahren, füllte früher neun Personenwagen. Mit unserer Wasserstofftablette kann die En-

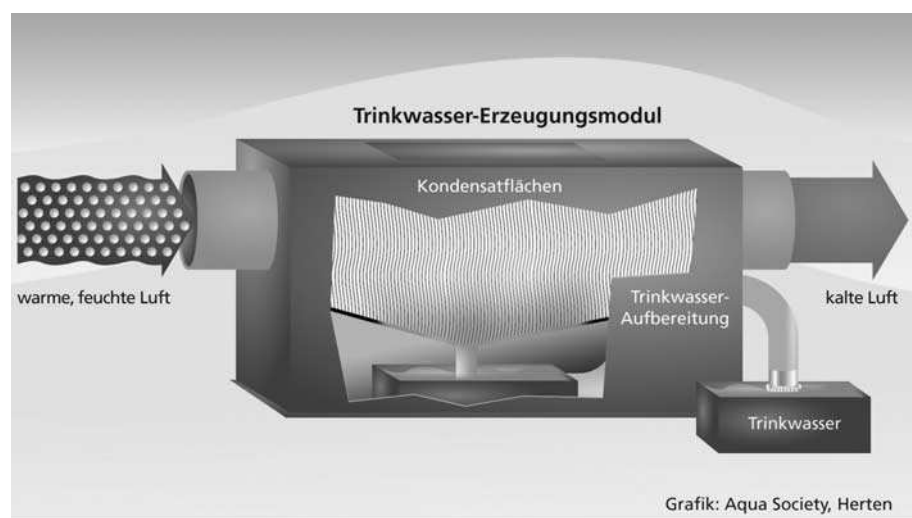
ergie in einem gewöhnlichen 50-Liter-Tank untergebracht werden“, sagt Prof. Claus Hviid Christensen von der DTU.

Die Pille besteht aus in Magnesiumchlorid absorbiertem Ammoniak, der katalytisch aus einer Kombination von Stickstoff und Wasserstoff hergestellt wird. Der Wasserstoff wird zur Verbrennung erst freigesetzt, wenn der Ammoniak in einem Katalysator zersetzt wird. Wenn die Pille den gesamten Wasserstoff abgegeben hat, muß sie lediglich wieder mit Ammoniak aufgefüllt werden, um weiter betriebsfertig zu sein. Besonders wichtig ist auch der Umstand, daß die Wasserstoffpille keine Energie verliert, wenn sie nicht in Gebrauch ist.

Trinkwasser aus der Luft

Einen wichtigen Beitrag zur Sicherung der weltweiten Trinkwasserversorgung könnte eine innovative Verfahrenstechnik zur Wassergewinnung aus der Luft leisten, die von einer deutschen Firma entwickelt wurde. Die Idee dabei ist, das in Form von Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre gespeicherte Wasser (mit etwa 5.000 km³ rund zehnmal mehr als in allen Flüssen der Welt zusammen) zu nutzen. Die Technologie, die dabei eingesetzt werden kann, stammt ursprünglich aus dem deutschen Bergbau, wo sie in erster Linie dazu dient, die Luft zu kühlen, wobei sich als Nebenprodukt Kondenswasser bildet. Dieser Effekt steht bei dem Verfahren zur Trinkwassergewinnung im Vordergrund. Nebenbei dient der Kühlprozeß zur Klimatisierung von Gebäuden. Wirtschaftlich interessant wird dieses Verfahren insbesondere dadurch, daß die bei dem Kondensationsprozeß entstehende Abwärme als zusätzliche Energiequelle genutzt werden kann.

Die von dem Hertener Unternehmen Aqua Society entwickelten Geräte zur Trinkwassererzeugung sind kaum größer als eine Tiefkühltruhe. Sie saugen große Mengen Luft an, kühlen sie bis zum Taupunkt ab und sammeln das entstehende Kondenswasser in einem Auffangbehälter, wo es gefiltert und mineralisiert wird. Auf diese Weise entsteht reines Trinkwasser, das den Qualitätsnormen der WHO entspricht. In Regionen mit warmen Temperaturen und einer hohen Luftfeuchtigkeit kann eine einzige Maschine pro Tag bis zu 1.000 Liter Wasser erzeugen. Genug, um 300 Menschen damit zu versorgen. Man denkt aber schon weiter: „Mit unserer weltweit einmaligen Technologie könnten ganze Dörfer mit Wasser versorgt und die Ausbreitung von Seuchen durch Schmutzwasser verhindert werden. Luftfeuchtigkeit gibt es schließlich an jedem Ort der Welt,“ erklärte Diplom-Ingenieur Hubert Hamm von Aqua Society.



Trinkwasser aus der Luft: Das von Aqua Society entwickelte Modul zur Trinkwassererzeugung saugt große Mengen Luft an, kühlt sie bis zum Taupunkt ab und sammelt das entstehende Kondenswasser in einem Auffangbehälter, wo es gefiltert und mineralisiert wird. Auf diese Weise entsteht reines Trinkwasser, das den Qualitätsnormen der WHO entspricht.