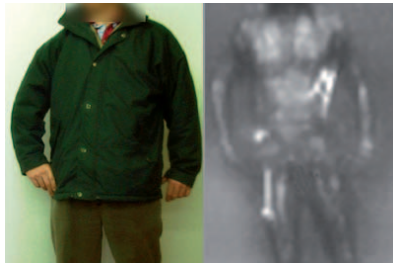


Besser durchleuchtet

Metalldetektoren und abtastendes Personal bilden heute das Rückgrat der Sicherheitskontrollen an Flughäfen. Dabei können Sprengstoffe und verdächtige Objekte aus Kunststoff trotz aller Sorgfalt übersehen werden. Mit Millimeterwellen hingegen, wie sie auch die brasilianische Fledermausart Tadarida zur Orientierung nutzt, lassen sich auch nichtmetallische Gegenstände unter der Kleidung sichtbar



Das sog. Tadar-System kann mit Hilfe von Millimeterwellen wirkungsvoll Gegenstände unter Kleidung erkennen. (Foto: Farran Technologies)

machen. Die irische Firma Farran hat nun zusammen mit der Europäischen Raumfahrtbehörde ESA ein auf Millimeterwellen basierendes System (Tadar) entwickelt, das schon bald an Flughäfen eingesetzt werden könnte.

Die Entwickler von Farran haben dazu Millimeterwellen-Module, die ursprünglich für die Fernerkundung von Satelliten entwickelt wurden, in kabinengroße Personenscanner eingebaut. Die für den Menschen harmlose Strahlung mit einer Wellenlänge von knapp drei Millimetern durchdringt Textilien und wird von Materialien je nach deren Dichte unterschiedlich stark reflektiert. Die zurückgeworfenen Wellen werden mit einem Millimeterwellen-Detektor auf der Basis einer CCD-Kamera aufgefangen. Ein Computer berechnet aus diesen Werten ein Falschfarbenbild. Die Auflösung der Aufnahmen reicht aus, um kleine Objekte wie Schlüssel, Taschenmesser oder auch verborgene Plastikschachteln zu identifizieren. Sogar Flüssigkeiten und bestimmte Sprengstoffe lassen sich detektieren, da deren Reflexionsverhalten dichtespezifisch ist. Das Tadar-System kann einerseits passiv arbeiten, da der menschliche Körper selbst schwache Millimeterwellen aussendet. Andererseits ist auch eine aktive Bestrahlung möglich, um Personen in bis zu 50 Meter Entfernung berührungslos zu durchsuchen.

Während das Tadar-System im mittleren Gigahertz-Bereich arbei-

tet, wollen Forscher der britischen Firma ThruVision Terahertz-Wellen für eine Durchleuchtung von Passagieren nutzen. Der Detektor, der den Spektralbereich zwischen Infrarot- und Radiowellen nutzt, durchläuft derzeit einen Praxistext. Eine CCD-Kamera fängt dabei die Reflexionen von unter der Kleidung verborgenen Objekte auf. Die Auflösung von einigen Millimetern ist vergleichbar mit der des Tadar-Systems. Welcher Bereich des elektromagnetischen Spektrums in Zukunft für genauere Sicherheitskontrollen genutzt werden wird, ist noch nicht entschieden.

Papier mit Beleuchtung

Fotos, Tapeten oder Werbeprospekten steht eine strahlende Zukunft bevor. Denn Forscher des US-Unternehmens Eastman Kodak haben nun das Patent auf ein Papier eingereicht, das auf Knopfdruck leuchtet.¹⁾ Das mehrlagige Produkt soll neben bedruckbaren Papierlagen leitende Metall- und leuchtfähige Phosphorschichten enthalten.

Das Konzept des Leuchtpapiers basiert auf einem Drei-Schichten-Aufbau. Auf eine dünne Metallschicht – beispielsweise aus Aluminium – wird eine Lage aus leuchtfähigen Phosphorsubstanzen, wie sie auch in Weißlicht-Leuchtdioden Verwendung finden, deponiert. Um diese Schicht zu stabilisieren, schlagen die Kodak-Entwickler eine hauchdünne Matrix aus durchsichtigem Kunststoff wie Polypropylen

oder Polyethylen vor. Darauf folgt wieder eine Lage aus Metall, die bei Dicken von einigen zehn Mikrometern noch transparent für das durchscheinende Licht ist. Ebenfalls mit Polymeren lässt sich nun entweder normales Papier oder Fotopapier auf dieses „Leuchtsandwich“ anhaften. Die gesamte Dicke soll sich in der Größenordnung von 100 bis 300 Mikrometern bewegen, so dass sich das Papier mit herkömmlichen Prozessen bedrucken ließe.

Spannungen von wenigen Volt reichen aus, um Ströme im Mikroampere-Bereich von der einen Metalllage zur anderen fließen zu lassen. Die dazwischen eingelagerten Phosphorsubstanzen werden dadurch zum Leuchten angeregt. Durch eine geschickte Mischung von rot, grün und gelb emittierenden Materialien kann insgesamt der Eindruck eines weißen Hintergrundlichts erzeugt werden.

Auf die notwendige Stromversorgung gehen die Entwickler in ihrem Patentantrag nicht näher ein. Vorstellbar wäre ein zusätzlich eingelagerter, extrem flacher Kunststoff-Kondensator, der das Papier einige Minuten mit Strom versorgen könnte. Alternativ könnte eine externe Spannungsquelle an eine dünne Kontaktelektroden an einer Seite des Papiers angeschlossen werden. Wie ein erster Prototyp aussehen wird, muss allerdings noch der Phantasie überlassen werden, denn die Kodak-Forscher haben bislang noch kein entsprechendes Bild veröffentlicht.

1) US-Patentantrag Nr. 20050112336, www.freepatentsonline.com/20050112336.html

2) vgl. Physik Journal, März 2005, S. 94

3) J. H. Park und A. J. Steckl, J. Appl. Phys. 98, 056108

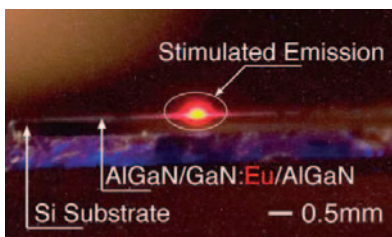
Kältetechnik à la Einstein

Albert Einstein war nicht nur ein genialer Theoretiker, sondern auch ein durchaus praktisch orientierter Erfindergeist.²⁾ Die Physiker Falk Rieß (rechts) und Wolfgang Engels von der Universität Oldenburg haben nun den von Einstein zusammen mit seinem ungarischen Kollegen Leo Szilard entwickelten „Automatischen Beton-Volks-Kühlschrank“ nachgebaut. Dieser kommt ohne Elektrizitätsversorgung aus, enthält keine beweglichen Teile und arbeitet ohne geschlossenen Kühlkreislauf. Der „Einstein-Szilard-Kühlschrank“ ist allerdings nie in Serie gegangen, wohl nicht zuletzt wegen seines Wasserverbrauchs von rund 300 Litern pro Stunde. (Foto: Peter Duddek)



Rotlicht aus Siliziumlaser

Photonen statt Elektronen könnten in zukünftigen optoelektronischen Prozessoren die Verarbeitung und den Transport von digitalen Daten übernehmen. Es locken höhere Geschwindigkeiten, eine geringere Wärmeproduktion und gesteigerte Rechenleistungen. Aber man braucht dazu eine winzige Lichtquelle, die auf einem Chip integriert werden könnte. Der Halbleiter Silizium, auf den alle Produktionsprozesse der Chipbauer zugeschnitten sind, ist wegen seiner Bandstruktur bisher nur schwer zum aktiven Leuchten anzuregen. Amerikanischen Forschern der University of Cincinnati ist es nun zumindest ge-



Eine Europium-dotierte Gallium-Nitridschicht auf einem Silizium-Substrat ermöglicht rotes Laserlicht. (J. H. Park und A. Steckl, University of Cincinnati)

lungen, eine Galliumnitrid-Struktur stabil auf eine Silizium-Unterlage zu setzen und diese zur Aussendung von rotem Licht (620 Nanometer Wellenlänge) anzuregen.³⁾

Die für die Chipbauer wichtige Kombination mit Silizium beruht auf einer wenige hundert Nanometer dünnen Schicht aus Aluminiumgalliumnitrid. Diese puffert die unterschiedlichen Ausdehnungen des Siliziums und des Galliumnitrid-Moduls bei steigenden Temperaturen ab, sodass die Verbindung mechanisch stabil bleibt. Der Schlüssel zur Aussendung von Rotlicht-Photonen liegt indes in einer Europium-Dotierung der Galliumnitrid-Schicht. Dieses Material konnte mit Hilfe der Molekularstrahl-Epitaxie fest auf das Silizium gesetzt werden.

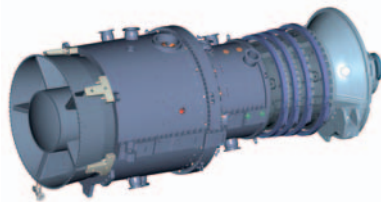
Bislang lässt sich dieser filigrane Laser allerdings nur optisch anregen. Mit 600 Picosekunden kurzen Pulsen eines Ultraviolett-Stickstoff-Lasers (337,1 nm) gepumpt, antwortet das dotierte Galliumnitrid mit dem Abstrahlen von kohärentem Rotlicht. Auch andere Farben seien nach Aussage der Forscher mit Erbium (grün, Infrarot) oder Thulium (blau) anstelle des Europiums möglich. In weiteren Versuchen wollen die Wissenschaftler ihren

Halbleiter-Laser auch mit elektrischer Anregung zum Leuchten verhelfen. Dieses wäre eine wichtige Voraussetzung, um diesen Laser in optoelektronischen Chips auf Siliziumbasis verwenden zu können.

Rekord bei Wirkungsgrad

Den Kraftwerksbauern von Siemens gelang es, mit einer neuartigen Gasturbine einen Wirkungsgradrekord von rund 60 Prozent aufzustellen. Bisher waren höchstens 58 Prozent erreichbar. Das klingt zwar nach einer bescheidenen Verbesserung, doch führt sie zu einem um 40000 Tonnen geringeren Ausstoß des Treibhausgas Kohlendioxid pro Jahr und Turbine. Das erste Modell dieses Stromerzeugers mit 340 Megawatt Leistung soll bis Ende 2007 in das Kraftwerk Irsching in der Nähe von Ingolstadt eingebaut werden.

Den Grund für diese Effizienzsteigerung geben die Siemens-Entwickler mit höheren Feuerungs- und Abgastemperaturen an. So müssten die Turbinenschaufeln – insgesamt sind 250 davon in dem Generator installiert – einer Hitze von über 1500 Grad Celsius standhalten. Möglich wird dies mit einer neuen Stahllegierung. Zusätzlich wird jede Schaufel mit einer speziell



Diese neue Gasturbine von Siemens Power Generation wird mit einer Leistung von 340 Megawatt die weltweit leistungsstärkste Gasturbine sein. (Quelle: Siemens)

entwickelten, hitzefesten Keramik beschichtet. Die ersten Turbinen mit diesen neuen Materialien sollen an eine Netzfrequenz von 50 Hertz angepasst sein.

Experten schätzen, dass allein in Europa in den kommenden 20 Jahren knapp die Hälfte aller konventionell befeuerten Stromkraftwerke erneuert werden müssten. Da hierzulande neue nuklear betriebene Kraftwerke nicht durchsetzbar sind, erwarten die Kraftwerksbauer eine große Nachfrage für moderne Gas- und Kohlekraftwerke. Da man weltweit bis 2020 eine Verdopplung des Energiebedarfs erwartet, lockt auch der internationale Kraftwerkmarkt.

JAN OLIVER LÖFKEN