Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse

Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik

Band: 99 (2008)

Heft: 1

Rubrik: Flash

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

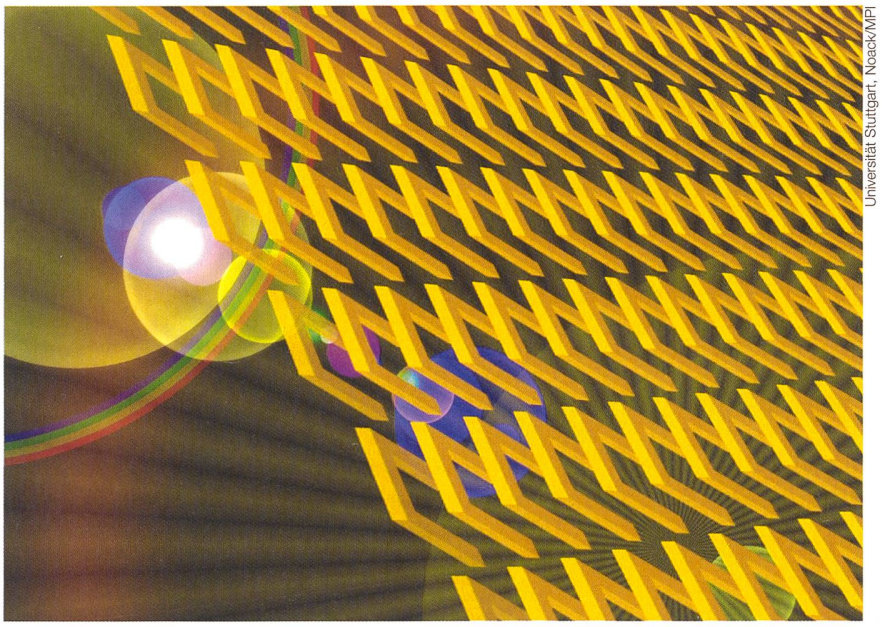
Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Dreidimensionale optische Metamaterialien

Metamaterialien haben vor wenigen Jahren die Welt der Optik revolutioniert. Es handelt sich dabei um Nanostrukturen, meistens aus Gold oder Silber, die in Glas eingebettet werden und viel kleiner als die Wellenlänge des Lichts sind. Forschern um Prof. Harald Giessen von der Universität Stuttgart ist es gelungen, die weltweit ersten dreidimensionalen Metamaterialien für den optischen Wellenlängenbereich herzustellen.

Die oft nur wenige Dutzend Nanometer kleinen Strukturen führen dazu, dass die Lichtwelle über die Strukturen und die Zwischenräume mittelt und sich die Nanostruktur wie ein neues, künstliches Material verhält. Dies hat es Physikern erlaubt, zum ersten Mal Materialien herzustellen, die einen Brechungsindex haben, der kleiner als null ist.



Universität Stuttgart, Noack/MPI

Schematische Darstellung eines 3-D-Metamaterials.

Metamaterialien nutzen die elektromagnetischen Eigenschaften des Lichts. Seit 2004 konnte man erstmals die magnetischen Eigenschaften des Lichts verändern. Dazu ordnet man die Nanostrukturen in den Metamaterialien wie kleine Schwingkreise an, die aus Spulen und Kondensatoren bestehen. Ein solcher Schwingkreis hat zum Beispiel die Form eines «U». Kombiniert man nun elektrische und magnetische Eigenschaften des Materials geschickt, so ergibt sich ein negativer Brechungsindex. Zunächst konnten allerdings nur relativ simple Schichten aus kleinen Metallstrukturen hergestellt worden. Linsen aus Metamaterialien mit negativem Brechungsindex erfordern jedoch Volumenmaterialien. Jetzt ist es im Nanostrukturlabor der Universität Stuttgart gelungen, die weltweit ersten dreidimensionalen Metamaterialien für den optischen Wellenlängenbereich herzustellen. Die Stuttgarter Methode ist geeignet, beliebig dicke und akkurat angeordnete Schichtstapel herzustellen. Welche Anwendungen sich aus den neuen Metamaterialien ergeben, ist noch nicht vollständig abzusehen. Vorhergesagt werden perfekte Linsen, die noch bessere Mikroskope erlauben und das Abbe'sche Beugungslimit durchbrechen. Sogar optische Tarnkappen, die ganze Gegenstände unsichtbar machen, sollen möglich werden. *(Universität Stuttgart/Sz)*

Hurrikansaison 2007: Weniger aktiv als erwartet, dafür Stürme ausserhalb der Saison

Die atlantische Hurrikansaison beginnt offiziell am 1. Juni und endet jeweils am 30. November. In diesem Halbjahr sind die Bedingungen für tropische Wirbelstürme, nämlich ein warmer Ozean, feuchte Luft und wenig Windscherung, ideal. Am 9. Mai 2007 formte sich jedoch bereits das erste benannte Sturmsystem «Andrea», welches einen verfrühten Start der Hurrikansaison einläutete.

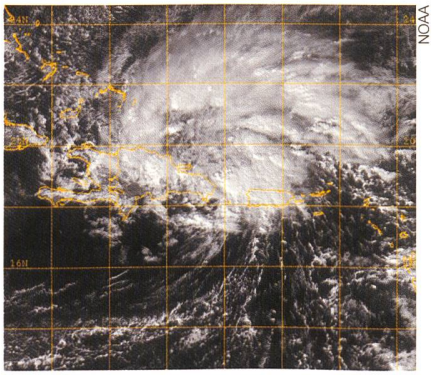
Die Hurrikansaison 2007 ist erst die vierte (nach 1960, 1961 und 2005) seit Beginn der Aufzeichnungen durch das National Hurricane Center, in der es mehr als einen Hurrikan der Stärke 5 auf der Saffir-Simpson-Skala gab. Zudem ist diese Saison auch die erste, in der zwei Hurrikane mit dieser Stärke auf das Land auftrafen.

Obwohl das Climate Prediction Center der National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) eine grosse Wahrscheinlichkeit für eine deutlich überdurchschnittliche Hurrikansaison mit 13 bis 16 benannten Stürmen, 7 bis 9 Hurrikans und 3 bis 5 starken Hurrikans prognostizierte, blieb diese trotzdem in Bezug auf die Hurrikanaktivität deutlich unter dem Durchschnitt. Betrachtet man die gesamte nördliche Hemisphäre, war die Aktivität sogar die niedrigste seit 1977.

Weil die Oberflächentemperaturen im tropischen Atlantik nicht so warm waren wie im Juni, war die Hurrikansaison von geringerer Sturmintensität gekennzeichnet.

Höhere Winde über dem Atlantik sorgten dafür, dass sich die Stürme nicht intensivieren konnten. Ebenso bewirkten Staubwolken aus Afrika, dass das Sonnenlicht das Oberflächenwasser im Atlantik nicht so stark aufheizen konnte. Dies führte dazu, dass die drei Stürme Ingrid, Jerry und Karen, die sich am Höhepunkt der Hurrikansaison entwickelten, nicht zu starken Wirbelstürmen heranwuchsen.

Nach dem offiziellen Ende der atlantischen Hurrikansaison bildete sich in der zweiten Dezemberwoche ein Tiefdruckgebiet östlich des Nordendes der Kleinen Antillen. Dieses System entwickelte sich schliesslich am Nachmittag des 10. Dezembers 2007 nördlich von Puerto Rico zum subtropischen Sturm Olga. Als sich Olgas Zentrum über Hispaniola befand, hatte sich das Gebilde zu einem tropischen Sturm entwickelt. Dieser zog über die Dominikanische Republik und Haiti hinweg und löste sich am 12. Dezember 2007 nördlich von Jamaika wieder auf. *(Andreas Walker/Sz)*



NOAA

Der subtropische Sturm Olga vor Hispaniola.

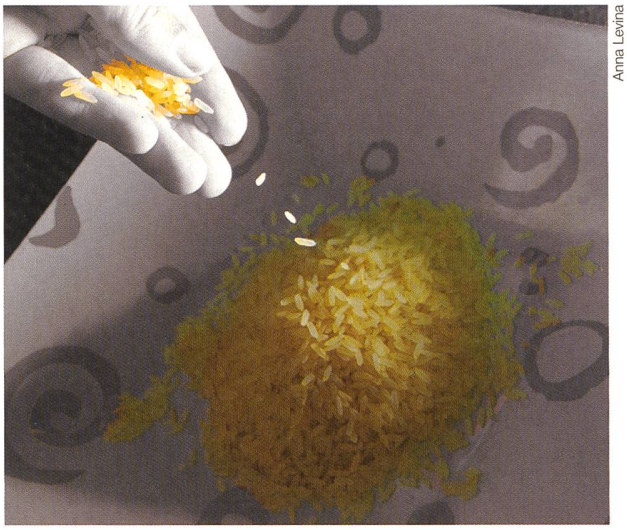
Le cerveau à la limite du chaos

De nombreux systèmes dans la nature se dirigent d'eux-mêmes vers un état critique qui peut être caractérisé d'équilibre hautement instable. Lorsque du sable s'écoule lentement sur une surface, par exemple, il s'amasse jusqu'à ce que l'angle d'accumulation soit si abrupt que des avalanches de sable finissent par se déclencher. Ces avalanches n'ont pas une amplitude type; dans un ordre aléatoire, un grand nombre de petites avalanches se produisent dans un certain laps de temps, tandis que dans d'autres cas, seules quelques avalanches de grande ampleur se manifestent. La structure des tensions dans la tectonique des plaques de la croute terrestre et la décharge sismique en résultant sont des exemples de «criticalité auto-organisée», comme on appelle ce phénomène dans le jargon spécialisé.

Dès 2002, des calculs théoriques ont amené à supposer que la transmission du signal dans le système nerveux suit elle aussi ce même principe. Des chercheurs de l'Université de Göttingen, du Centre Bernstein de neuroscience informatique et de l'Institut Max Planck de dynamique et auto-organisation sont parvenus récemment à identifier les mécanismes neuronaux à la base de ce phénomène.

Dans le système nerveux également, il existe des avalanches de décharge neuronale. Lorsqu'une cellule nerveuse émet une impulsion électrique, ceci peut – mais ne doit pas forcément – déclencher également une impulsion dans un neurone en aval. Dans la mesure où l'impulsion est transmise, et suivant la fréquence à laquelle cette transmission d'impulsion se répète, des décharges neuronales peuvent alors s'enchaîner en impliquant un nombre de neurones pouvant varier énormément. De cette façon, le système nerveux peut réagir plus ou moins intensément selon le cas. Jusqu'à présent, des simulations informatiques n'ont permis que dans des cas exceptionnels d'amener un réseau neuronal dans un état critique de ce type. Dans leur nouvelle étude, les scientifiques de Göttingen sont parvenus à modéliser sur ordinateur et à expliquer la criticalité auto-organisée d'un réseau au plus proche de la réalité en considérant que l'intensité de liaison entre les neurones s'affaiblit par l'activité neuronale répétée. Les neurones transmettent les informations sous forme de signaux électriques. Toutefois, la liaison est interrompue à l'endroit où deux neurones se rejoignent – la synapse – et le signal passe d'une cellule à l'autre via des molécules messagères, la quantité de ces molécules en réserve étant réduite par l'activité de la synapse de sorte que l'intensité de la transmission du signal diminue. L'efficacité de la synapse n'augmente à nouveau qu'après reconstitution de la réserve de molécules messagères.

L'épuisement de la réserve a longtemps été considéré comme une carence d'origine biologique. Pourtant on a découvert ces dernières années que ce mécanisme baptisé dépression synaptique joue un rôle assez important dans la fonction du cerveau. Les scientifiques ont montré pour la première fois que ce mécanisme d'adaptation synaptique amène le réseau neuronal dans un état de criticalité auto-organisée, à la limite du chaos. *(IDW/Sz)*


Anna Levina

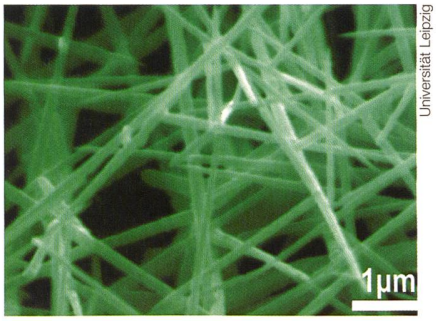
De nombreux systèmes s'amènent seuls dans un état à la limite de la stabilité. Lorsque du sable ou du riz s'écoule sur un tas, l'angle d'accumulation devient si abrupt que chaque nouveau grain de sable ou de riz peut déclencher une avalanche. La naissance des décharges neuronales dans le cerveau suit elle aussi les règles de cette «criticalité auto-organisée».

Erfolgreiche Phosphor-Dotierung von ZnO-Nanodrähten

Eine Voraussetzung für die Konstruktion von elektrisch betriebenen Licht emittierenden Dioden (LEDs) oder auch Laserdioden sind p-n-Übergänge, also Anordnungen von p- und n-leitenden Materialien. Eine wesentliche Voraussetzung für fotonische Anwendungen des Halbleiters Zinkoxid (ZnO) ist daher der Nachweis einer zeitlich stabilen sogenannten p-Typ-Leitfähigkeit im ZnO.

Die bisherigen Schwierigkeiten bei der Züchtung von stabil p-leitendem ZnO rühren daher, dass reines, undotiertes ZnO stets eine natürliche n-Typ-Leitfähigkeit aufweist, die der p-Leitfähigkeit entgegenwirkt. Bei der n-Typ-Leitfähigkeit sind die vorherrschenden Ladungsträger Elektronen, während die p-Leitung durch Elektronenfehlstellen – den Löchern – verursacht wird. Forscher der Arbeitsgruppe Halbleiterphysik der Universität Leipzig konnten nun einen wesentlichen Fortschritt bei der Phosphor-Dotierung von ZnO-Nanostrukturen (ZnO:P) erzielen: Es gelang ihnen, in einem neuartigen Laserplasma-Züchtungsprozess (PLD) Phosphoratome in nanodimensionale ZnO-Halbleiter einzubauen, also eine Phosphordotierung der ZnO-Nanodrähte (ZnO:P) durchzuführen. Das erfolgreiche Verfahren läuft bei deutlich höheren Prozessgasdrücken als bisher üblich ab. Dazu mischt die Forscher dem ZnO Phosphor-Pentoxid P_2O_5 als Reaktionspartner (Phosphorakzeptor) bei.

Damit ist die Realisierung solcher p-n-Übergänge in Nanodimensionen auf der Basis von ZnO in greifbare Nähe gerückt. Durch die Züchtung von strukturell besonders hochwertigen, spannungs- und defektarmen ZnO-Nanodrähten konnten die bekannten Schwierigkeiten mit der p-Leitung in ZnO umgangen werden. Der neuartige Halbleiter ZnO ist besonders für blau und ultraviolett leuchtende LEDs und Laserdioden geeignet. *(Universität Leipzig/Sz)*



Universität Leipzig

Erfolgreiche Phosphor-Dotierung von ZnO-Nanodrähten.