

Transistoren tausendfach beschleunigen

Neue Nachwuchsforschergruppe am Institut für Physik der Universität Oldenburg: Dr. Martin Silies erhält vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) in einem Zeitraum von vier Jahren rund 1,2 Millionen Euro, um gemeinsam mit zwei Mitarbeitern einen ultraschnellen Licht-Transistor im kleinsten Maßstab zu entwickeln. Transistoren begegnen uns im Alltag in jedem elektronischen Gerät. Diese elektronischen Schalter sind mittlerweile nur noch wenige Zehntausendstel eines Millimeters klein und lassen sich auf einem einzigen Prozessor milliardenfach unterbringen. Weiter verkleinern lassen sich elektronische Transistoren allerdings kaum noch, und die Größe der Bauteile begrenzt

die Geschwindigkeit, mit der sich ein Schalter öffnen und schließen kann. Silies' Forschung könnte die bislang möglichen Taktfrequenzen von einigen Gigahertz (also einigen Milliarden Schaltvorgängen pro Sekunde) auf das mehr als Tausendfache steigern und damit perspektivisch zum Beispiel die Arbeit von Großrechnern in Zukunft noch erheblich beschleunigen. Das Vorhaben des 35-Jährigen: Einzelne Lichtteilchen, sogenannte Photonen, so gezielt steuern, dass sich mit ihnen ein optischer Transistor betreiben lässt. Dabei beträgt der Abstand zwischen den Spitzen zweier aufeinander zulaufender, hauchdünner Golddrähte lediglich wenige Nanometer (Millionstel Millimeter). Ob ein Photon diesen beinahe

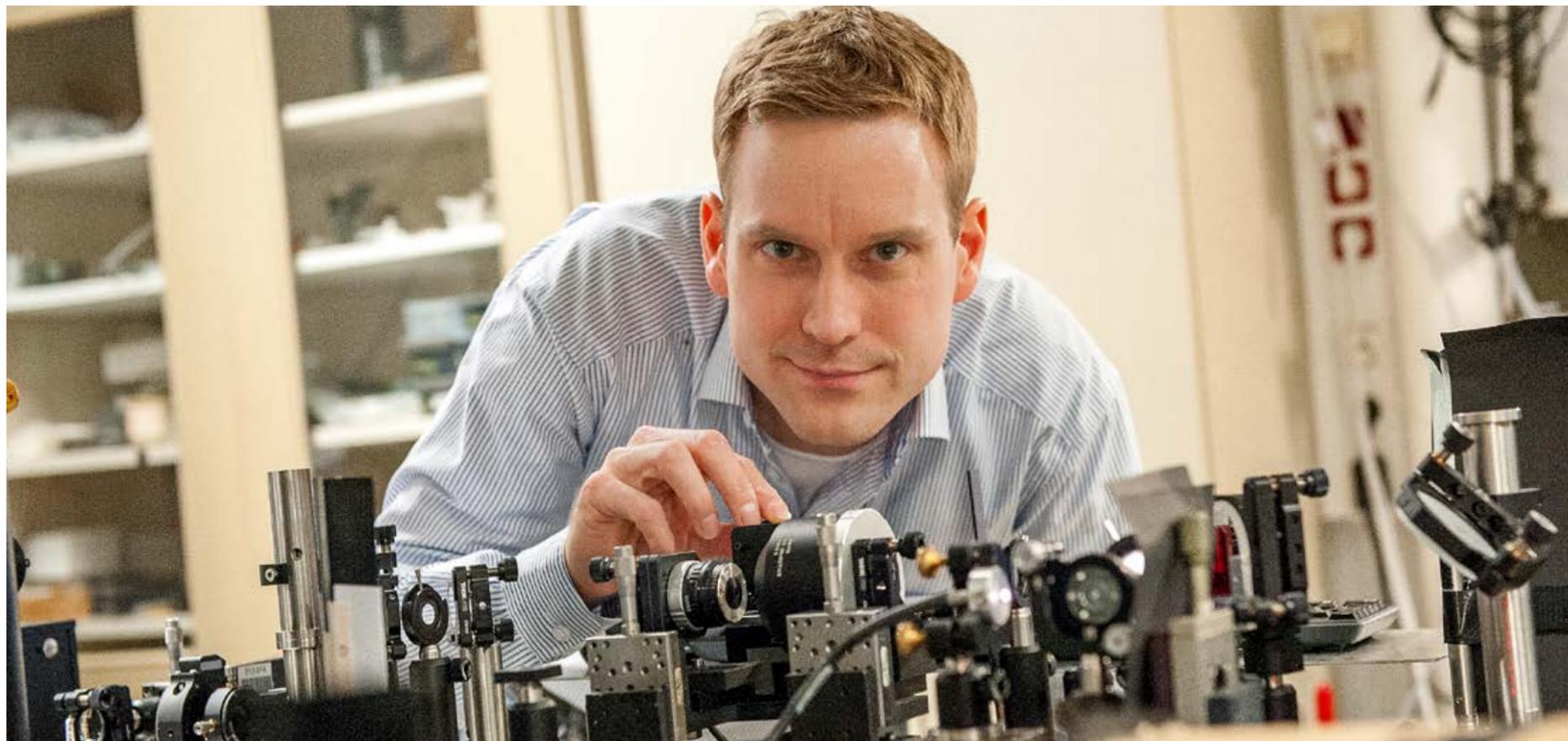
unvorstellbar kleinen Abstand überwindet – und so den Schalter schließt –, will Silies' Forschergruppe in beinahe unvorstellbar schneller Taktfrequenz mit Farbstoffmolekülen steuern. Diese lassen je nach eigener Lichtsättigung das Photon entweder passieren oder blockieren ein Schließen des Schalters. Silies will mit seinen Doktoranden zum einen an den filigranen Antennen aus Gold arbeiten, in die mit Helium-Ionen feinste Linien geritzt werden – diese dienen sozusagen als Wegweiser für die Photonen. Zum anderen will das Team die Wechselwirkung verschiedener Farbstoff- und perspektivisch auch anderer Moleküle auf dieser kleinstmöglichen räumlichen Skala erproben.

Erfolgreiche Nachhaltigkeitsforschung

Die Universität war gleich mit zwei Projektanträgen im Förderprogramm „Wissenschaft für nachhaltige Entwicklung“ des Landes Niedersachsen und der VolkswagenStiftung erfolgreich. Zudem sind Oldenburger Wissenschaftler an zwei weiteren bewilligten Forschungsprojekten zur Nachhaltigkeit beteiligt. In dem neuen Programm werden insgesamt acht Projekte mit rund zwölf Millionen Euro gefördert. „Reflexive Responsibilisierung. Verantwortung für nachhaltige Entwicklung“, so lautet der Titel des Forschungsprojekts, das die Oldenburger Soziologin Prof. Dr. Anna Henkel leitet. Ein Ziel der beteiligten Soziologen, Ökonomen und Philosophen ist

es, Hemmnisse auf dem Weg zu einer nachhaltigen Gesellschaft offenzulegen und Konsequenzen zu antizipieren. „Resilienz von sozio-technischen Systemen am Beispiel des Stromtransportsystems“ ist das zweite Projekt, das federführend in Oldenburg angesiedelt ist, geleitet von der Physikerin Prof. Dr. Ulrike Feudel. Unter Resilienz versteht man die Eigenschaft eines Systems, auch bei Störungen wesentliche Funktionen aufrechtzuerhalten. So muss ein künftiges Energiesystem beispielsweise resilient gegenüber dem Klimawandel sein, aber auch gegenüber der zunehmenden Einspeisung fluktuierender Windenergie. In dem Projekt forschen Ökonomen, Physiker

und Sozialwissenschaftler zum Wechselspiel komplexer Netzwerke. Im Projekt „NEDS – Nachhaltige Energieversorgung Niedersachsen“ in Regie der Universität Hannover forschen Informatiker und Umweltökonominnen der Universität Oldenburg und des An-Instituts OFFIS zu einer zukunftsfähigen Stromversorgung. Und im Projekt „Nachhaltiger Konsum von Informations- und Kommunikationstechnologie in der digitalen Gesellschaft – Dialoge und Transformation durch offene Innovation“, geleitet an der Universität Osnabrück, forschen betriebliche Umwelt- und Nachhaltigkeitsinformatiker und Wirtschaftswissenschaftler aus Oldenburg zu einem nachhaltigeren Technikkonsum.



Martin Silies entwickelt Technologie von morgen, zum Beispiel für den Einsatz in rasant schnellen „optischen Computern“.

Windkraftanlagen effizienter machen

Obwohl Windenergieanlagen bereits heute mit hoher Qualität hergestellt werden, geht es darum, sie kontinuierlich zu verbessern. Windkraftanlagen leistungsfähiger zu machen, das ist Ziel des Forschungsvorhabens „ventus efficiens“, angesiedelt an der Universität Oldenburg und der Universität Hannover innerhalb des Zentrums für Windenergieforschung ForWind. Die VolkswagenStiftung fördert das Projekt mit zunächst 3,6 Millionen Euro aus dem Niedersächsischen Vorab. Anders als noch um die Jahrtausend-

wende, als Forscher sich darauf konzentrierten, einzelne Windenergieanlagen zu optimieren, ist der heutige Blick auf die Windenergie ganzheitlich. So wollen die Forscher die Effizienz entlang der gesamten Wirkungskette steigern: von der Energiewandlung über Tragstrukturen und Triebstränge bis hin zur Anbindung ans Stromnetz. Indem das Projekt hilft, Stromkosten zu senken, die Betriebsdauer zu verlängern und die Qualität der erzeugten Leistung zu steigern, soll es zum Umbau des europäischen Energiesystems beitragen.

„Smart Cams“ und das öffentliche Leben

Kontinuierlich mit dem Internet verbundene kleine „Smart Cams“, in Alltagsgegenständen verborgene „intelligente Kameras“, könnten schon bald das Leben im öffentlichen Raum komplett digitalisieren. Sich daraus ergebende technische Chancen, gesellschaftliches Konfliktpotenzial und den juristischen Regelungsbe-

darf analysieren Rechts- und Sozialwissenschaftler der Universität sowie Informatiker des An-Instituts OFFIS zwei Jahre lang gemeinsam im Projekt „ChaRiSma“. Das Bundesforschungsministerium fördert das Vorhaben unter Leitung von Rechtsinformatiker Prof. Dr. Jürgen Taeger mit gut 400.000 Euro.



Versuchsaufbau mit den Wasserbehältern, aus denen das Forscherteam vier Jahre lang regelmäßig Proben entnommen hat.

Geheimnis um Langzeit-Kohlenstoffspeicher gelüftet

Wie kommt es, dass im Meer gelöstes organisches Material über Jahrtausende hinweg Kohlenstoff speichern und so unser Klima relativ stabil halten kann? Um das zu beantworten, haben Meeresforscher der Universität ein mehrjähriges Laborexperiment durchgeführt. Das fünfköpfige Team um Dr. Helena Osterholz und Prof. Dr. Thorsten Dittmar vom Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) hat seine Erkenntnisse in der renommierten Zeitschrift „Nature Communications“ veröffentlicht.

Das Meer speichert in gelöstem organischen Material – englisch „dissolved organic matter“, mit DOM abgekürzt – ähnlich viel Kohlenstoff wie die Erdatmosphäre als Kohlenstoffdioxid (CO₂). Diese Mischung verschiedener kohlenstoffhaltiger Substanzen besteht aus Stoffwechsel- und Abbauprodukten mariner Organismen wie Algen. Sie bildet die Lebensgrundlage von Meeresbakterien, die bei deren Abbau den enthaltenen Kohlenstoff in Form von CO₂ in die Atmosphäre freisetzen.

Doch ein Großteil des DOM verbleibt mehrere tausend Jahre lang im Meerwasser, teilweise sogar bis zu 40.000 Jahre. Dieses sogenannte refraktäre DOM – oder RDOM – fungiert somit als ein großer Langzeit-Kohlenstoffspeicher.

Die Frage, ob RDOM allein durch biologische Prozesse entstehen und wie es in der Folge bakteriellem Abbau so lange widerstehen kann, ist Grundlage des nun publizierten Aufsatzes. Dazu vermischten die Forscher reines, zunächst DOM-freies Salzwasser mit Nordseewasser nebst seinem natürlichen Algen- und Bakteriengehalt. Anhand von Wasserproben über einen Zeitraum von 1011 Tagen ließen sich Algenwachstum, DOM-Freisetzung und -Abbauprozesse beobachten und mithilfe ultrahochauflösender chemischer Methoden analysieren.

Die Forscher überprüften: Sind die im Labor produzierten Moleküle gleichen der Tiefsee und jeweils in ähnlicher Konzentration vorhanden wie im Tiefenwasser der Ozeane weltweit?

Ergebnis: Es kommen zwar größtenteils die gleichen Moleküle vor wie im marinen RDOM – aber überwiegend in ganz anderer Konzentration. Das Mischverhältnis der DOM-Bestandteile im Labor stimmte nicht mit RDOM überein.

Die Wissenschaftler errechneten den Anteil von RDOM am gesamten organischen Material im Experiment; dies waren 0,2 bis 0,4 Prozent des insgesamt gebundenen Kohlenstoffs. „Das liegt in der gleichen Größenordnung wie theoretische Schätzungen, die von etwa 0,6 Prozent ausgehen. Somit konnten wir experimentell nachweisen, was lange vermutet wurde: Biologische Prozesse reichen aus, um die Menge des im Meer gespeicherten Kohlenstoffs stabil zu halten“, sagt Osterholz. Ein empfindliches Gleichgewicht, das für unser Klima höchst wichtig sei: „In der Erdgeschichte haben vermutlich schon kleine Schwankungen in der Konzentration von gelöstem organischen Material zu erdumfassenden Eiszeiten oder Warmzeiten geführt.“

Dialog der Forschungsbereiche: Forschungsbau NeSSy eröffnet

Platz für 80 Mitarbeiter des Exzellenzclusters „Hearing4all“ und der Schnittstelle zwischen den Forschungszentren Neurosensorik und Sicherheitskritische Systeme der Universität bietet der neue Forschungsbau NeSSy. Labore mit Hightech-Forschungsinstrumenten nehmen die Hälfte der etwa 2000 Quadratmeter Nutzfläche ein und tragen dazu bei, interdisziplinäre Grundlagen- wie auch angewandte Forschung voranzutreiben. Dazu gehören Akustik- beziehungsweise Hörlabore sowie Neurophysiologie-Labore. Im Mittelpunkt des Forschungsinteresses der Wissenschaftler stehen

neuartige Entwicklungen der Medizintechnik und der Mensch-Maschine-Kommunikation. Das Gebäude beherbergt hochwertige Forschungsinstrumente, wie ein Magnetenzephalograph, ein funktioneller Kernspin sowie ein „3D-Virtual-Reality“-Labor, zudem gibt es ein Konferenzzentrum. Die Gesamtkosten in Höhe von 15 Millionen Euro tragen Bund und Land jeweils zur Hälfte. Eine interaktive Laborführung mit Live-Interviews von Wissenschaftlern vermittelte den Gästen der NeSSy-Eröffnung einen Einblick in die aktuelle Forschung.

Science-Studie: Artengemeinschaften gleichen sich an

Immer mehr Pflanzen- und Tierarten werden von Menschen in neue Gebiete eingeschleppt. Ein internationales Forscherteam unter der Leitung von Prof. Dr. Henrique Miguel Pereira vom Deutschen Zentrum für integrative Biodiversitätsforschung Leipzig konnte nun erstmals belegen: Die globale Verschleppung von Arten führt zum Zusammenbruch von eigenständigen, über viele Millionen Jahre entstandenen Verbreitungsmustern von Arten; die Ökosysteme gleichen sich zunehmend an. Zu den Mitgliedern des Forscherteams und Autoren der Studie gehörte der Ökologe Dr. Hanno Seebens vom Institut für Chemie und Biologie des Meeres (ICBM) der Universität Oldenburg. Gemeinsam mit Wissenschaftlern aus Portugal, Österreich und Deutschland untersuchte er 175 Schneckenarten in 56 Ländern. Die Ergebnisse der großangelegten Studie sind im renommierten Fachmagazin „Science“ erschienen. Die Studie liefert eine der ersten Analysen zur globalen Homogenisierung von Ökosystemen. „Wir konnten nachweisen: Weit von-

einander entfernte, klimatisch aber ähnliche Regionen wie beispielsweise Österreich und Neuseeland weisen eine sehr ähnliche Artengemeinschaft von verschleppten Schnecken auf. Das führt dazu, dass sich die Artengemeinschaften immer mehr angleichen“, so Seebens. Sei früher die Entfernung bestimmend für die Ausprägung von Ähnlichkeitsmustern gewesen, sei nun vor allem das Klima in Kombination mit dem globalen Handel entscheidend. Je intensiver der Handel zwischen Ländern mit ähnlichen Klimaverhältnissen betrieben werde, desto ähnlicher entwickelten sich deren Artengemeinschaften.

„Die biologische Homogenisierung kann weitreichende Konsequenzen haben“, warnt Seebens. Dadurch, dass der Mensch manche Arten weltweit verschleppe, gerieten viele einheimische Arten massiv unter Druck, könnten sich gegen die Eindringlinge nicht durchsetzen und gingen zugrunde. „Die Studie zeigt: Die Verschleppung von Arten muss gebremst werden, damit unsere Ökosysteme erhalten bleiben.“

DFG-Forschergruppen machen weiter

Analysieren, wie die europäischen Gesellschaften zusammenwachsen: Die Forschergruppe „Europäische Vergesellschaftungsprozesse“ wird von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) weitere drei Jahre lang gefördert. Die DFG bewilligte zusätzliche 2,8 Millionen Euro für sieben Teilprojekte. An der vom Oldenburger Soziologen Prof. Dr. Martin Heidenreich koordinierten Forschergruppe sind renommierte Wissenschaftler von insgesamt neun Universitäten beteiligt.

Im Blickpunkt der Forschergruppe steht die sogenannte horizontale Europäisierung, die die gesellschaftliche Verflechtung und soziokulturelle Angleichungsprozesse über nationale Grenzen der EU-Staaten hinaus beschreibt. Die Teilprojekte untersuchen etwa das Hochschulsystem, die Asylverwaltung, Tarifverträge und verschiedene Dimensionen sozialer Ungleichheit.

Das „Hören für alle“ mithilfe technischer und psychoakustischer Lösungen zu verbessern, das hat sich die von der Universität Oldenburg koordinierte Forschergruppe „Individualisierte Hörakustik“ seit 2012 zum Ziel gesetzt. Die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) fördert die Gruppe unter Leitung von Prof. Dr. Dr. Birger Kollmeier und Prof. Dr. Volker Hohmann mit einem Betrag von 1,95 Millionen Euro für weitere drei Jahre. „Die Arbeiten und Ergebnisse der Forschergruppe zählen zur Weltspitze der Hörakustik“, heißt es in dem Bewilligungsschreiben der DFG. Beteiligt sind neben dem Department für Medizinische Physik und Akustik der Universität Oldenburg auch das Kompetenzzentrum HörTech und die Jade Hochschule in Kooperation mit der Fraunhofer-Projektgruppe für Hör-, Sprach- und Audiotechnologie. Die Forschungsarbeiten der Gruppe stellen gewissermaßen den technologischen Kern des Exzellenzclusters „Hearing4all“ dar.