

Fokus

Lenken

Ein Fachbereich orientiert sich neu und bildet den Schwerpunkt Synthetische Biologie aus.

Seite 4

Denken

Bremsen

Feststoffe verstopfen die Abwässerkanäle. Optimierte Techniken fangen sie effektiver auf.

Seite 9

Kennen

Steuern

Ein Historiker erforscht, wie Herrscher mit Bauinfrastrukturen ihre Macht absichern.

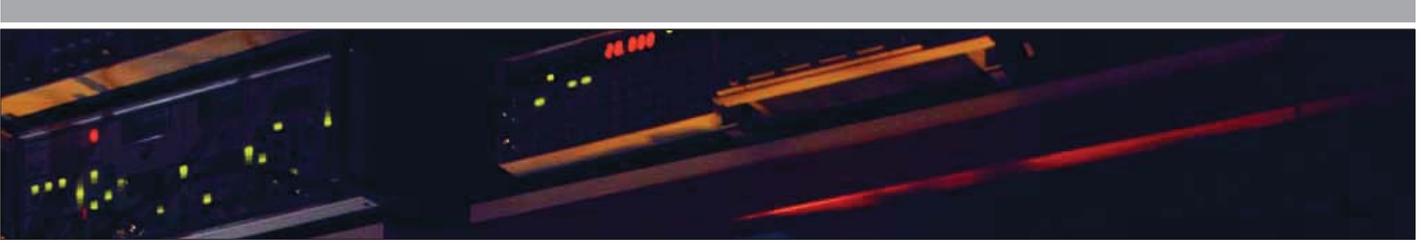
Seite 18

Bild: Kerstin Binner

Kann man Licht neu entdecken?

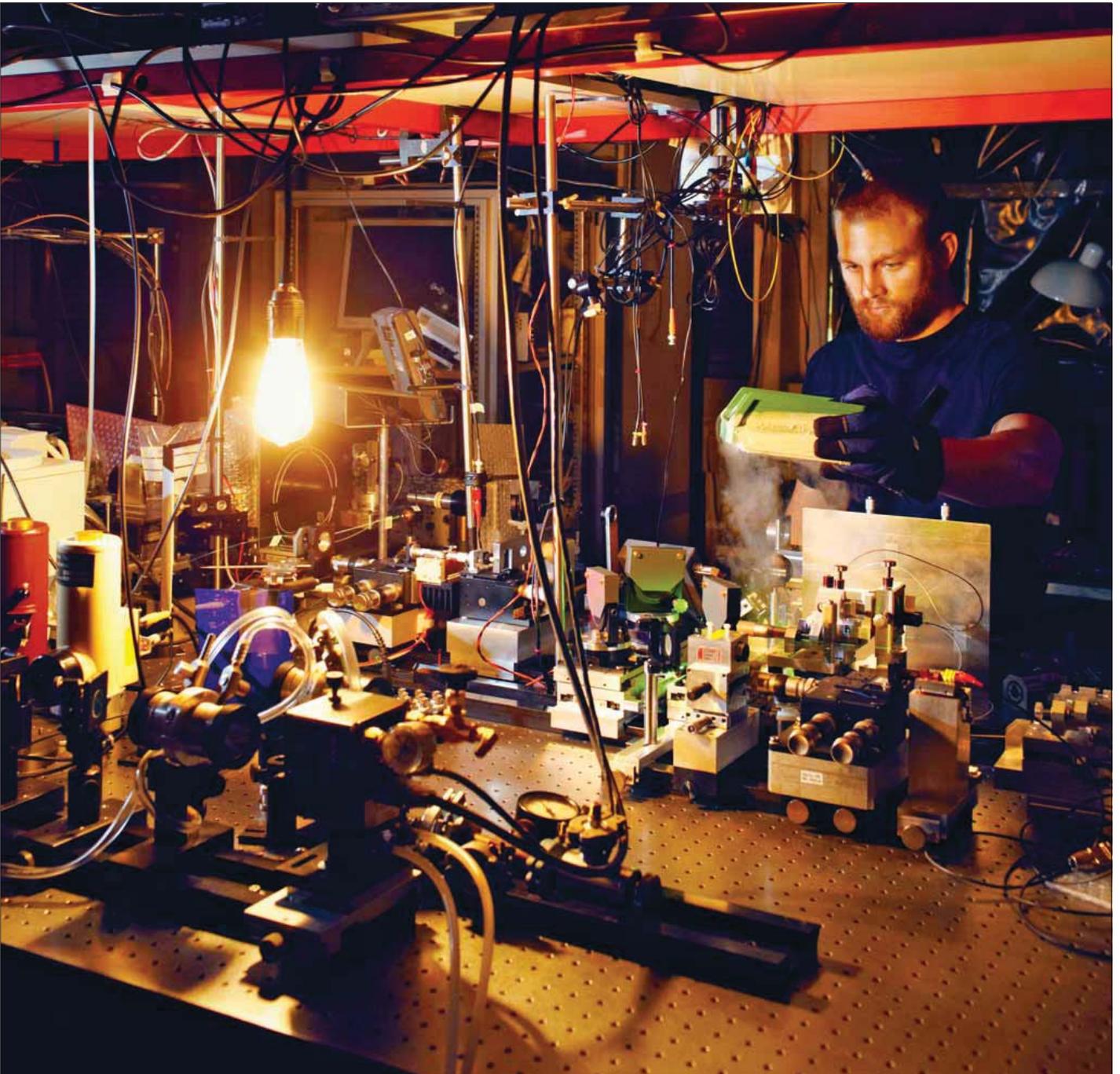


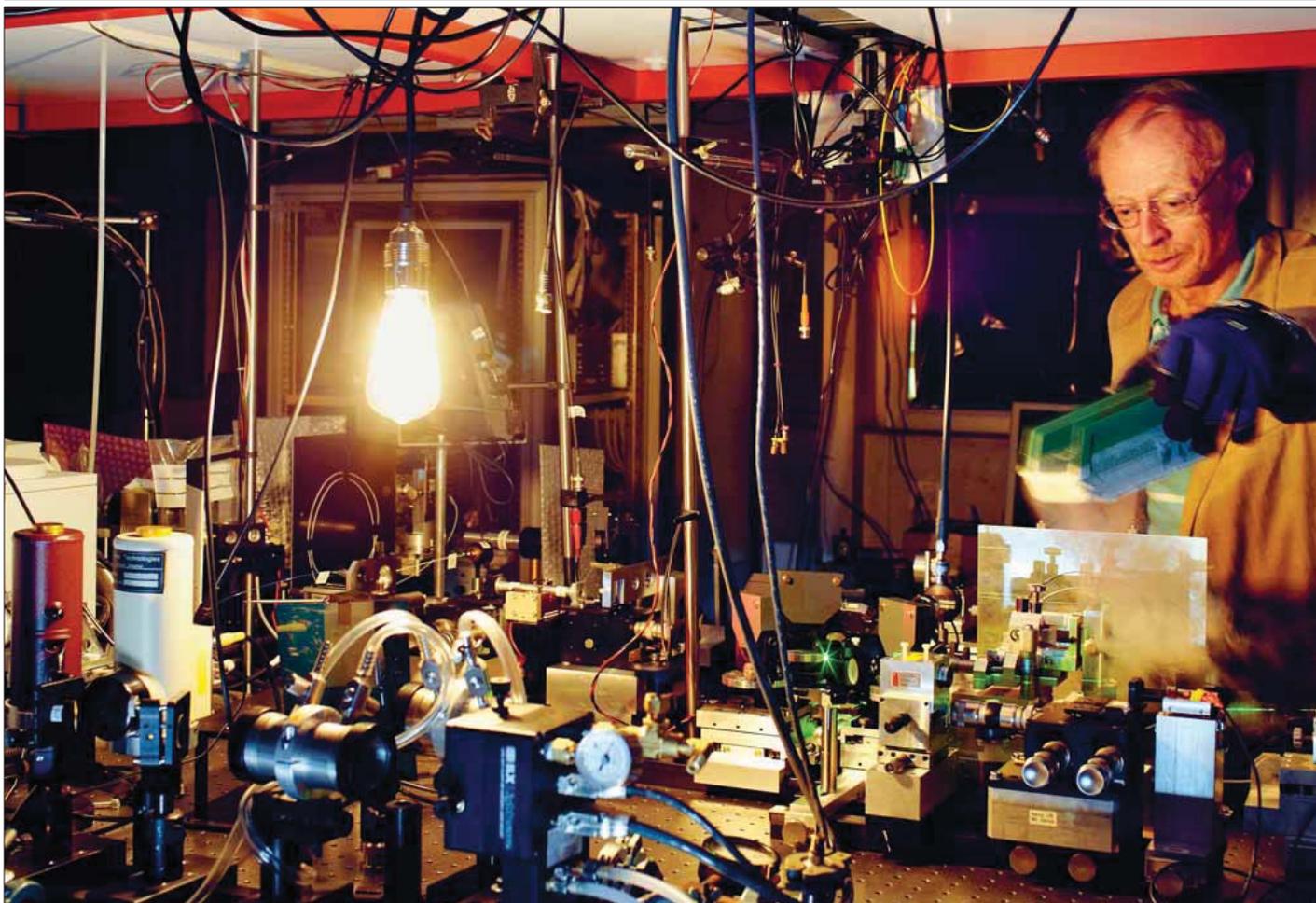
TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



2-gleisige Forschung – 100 Grad Celsius kalte Diode 1300 nm zentrale Wellenlänge

Zwischen Licht und Licht: Das Ziel war eigentlich, Leuchtdioden für die Krebsdiagnostik zu untersuchen. Dabei heraus kam eine neue Art von Licht. Am Institut für Physik haben Forscher ein bislang unbekanntes Hybrid-Licht entdeckt, als sie die Leuchtdioden auf – 100 Grad Celsius abkühlten. Der neue Lichtzustand ist gleichzeitig thermisch und kohärent, hat also gleichzeitig die Eigenschaften einer Glühlampe und eines Lasers.
Seite 8





Holt mit seinem Team die Geheimnisse der Quantenoptik ans Licht: Professor Wolfgang Elsässer.

Neues Licht in Sicht

Darmstädter Physiker entdecken ein bislang unbekanntes Hybrid-Licht

Am Institut für Angewandte Physik hat Dr. Martin Blazek vor Kurzem eine neue Art von Licht, sogenanntes „Hybrid-Licht“ entdeckt, als er die Lichtemission von Leuchtdioden untersuchte, die für die Netzhaut- und Hautkrebsdiagnostik eingesetzt werden sollen.

Professor Wolfgang Elsässer forscht zweigleisig. Wenn der Physiker mit seiner Arbeitsgruppe beispielsweise in einem EU-Forschungsprojekt ganz konkret die Eigenschaften neuer Leuchtdioden für die Anwendung in der medizinischen Diagnostik untersucht, behält er noch ein Auge offen für ganz neue physikalische Phänomene. Und in der Tat entdeckte nun sein Mitarbeiter Dr. Martin Blazek das Hybrid-Licht.

Leuchtdioden eignen sich zur Krebsdiagnose

Das eigentliche Objekt der Begierde, „die sogenannten Super-Lumineszenzdioden, konnten wir nur dank der Zusammenarbeit mit unseren Partnern im EU-Forschungsprojekt erhalten“, erzählt Elsässer. Die Verzahnung von Industrie und Universitäten in solchen Projekten komme seiner Philosophie entgegen, anwendungsorientierte Forschung und Grundlagenforschung zu vereinen, sagt der Wissenschaftler.

Die Super-Lumineszenzdioden, kurz: SLD, senden sehr helles Licht mit einem breiten Farbspektrum aus. Daher eignen sie sich besonders für die Optische Kohärenz-Tomografie, bei der ein Lichtstrahl mehrere Millimeter in den Körper eindringt und das zu untersuchende Gewebe Punkt für Punkt abtastet. Das zurückgestreute Licht lässt sich zu einem Bild des Gewebes verarbeiten und damit für die Krebsdiagnostik nutzen.

Martin Blazek hat das von der SLD emittierte Licht genau unter die Lupe genommen. Ihn interessierte, wie gleichmäßig einzelne Lichtquanten (Photonen) von der SLD emittiert werden.

Bei Raumtemperatur erhielt er zunächst das erwartete Resultat: die SLD sendete keinen gleichmäßigen Strom von Photonen aus, sondern unregelmäßig aufeinanderfolgende Photonen-Pakete. Dieses Licht gleicht zunächst bildlich gesprochen einem Hörsaal-Ausgang, aus dem in unregelmäßigen Abständen Grüppchen von Studenten, noch intensiv über den Inhalt der Vorlesung diskutierend, heraustreten. Im Gegensatz dann zu der Situation am Gebäudeausgang, wo ihr Strom von einer Drehtür relativ gleichmäßig reguliert wird.

Physikalisches Paradigma widerlegt

Genau dieses Ungewöhnliche und für die SLD Unerwartete geschah, als Blazek dann die SLD auf eine Temperatur von etwa – 100 Grad Celsius abkühlte: Die Photonen kamen in einer relativ gleichmäßigen Prozession aus der Diode, wie die Studenten nach der Drehtür. Blazek hat die Gleichmäßigkeit gemessen, und zwar in Form der statistischen Wahrscheinlichkeit, mit der ein Photon einem vorangegangenen in einem bestimmten Abstand folgt. Er fand heraus, dass diese sogenannte Korrelation, das heißt der zeitliche Zusammenhang der Photonen, nahezu der gleiche ist wie bei einem Laser.

Damit hat er ein lange akzeptiertes Paradigma widerlegt, das bislang in der physikalischen Disziplin der Quantenoptik vorherrschte. Dieses verknüpfte eine sogenannte thermische Lichtquelle, wie die Sonne oder eine Glühlampe, die ein breitbandiges Farbspektrum emittieren, immer mit der zeitlich unregelmäßi-

gen Emission von Photonen-Paketen, wohingegen der Laser einen zeitlich sehr viel reguläreren, fast geordneten, gleichmäßigen Photonenstrom emittiert.

Das Licht aus der kalten SLD ist also quasi ein Zwitzer: einerseits hat es immer noch die große spektrale Breite einer thermischen Lichtquelle, andererseits entspricht die Regularität der von ihr emittierten Photonen der eines Lasers. Im ersten Fall sprechen Physiker von spontaner Emission und im letzteren von stimulierter Emission.

„Die Super-Lumineszenzdiode emittiert bei der tiefen Temperatur gewissermaßen in einem Übergangsbereich zwischen der spontanen Emission und der stimulierten Emission“, erklärt Elsässer. In Zusammenarbeit mit Kollegen der Theoretischen Physik soll nun dieser neue Lichtzustand weiter erforscht werden, um ihn physikalisch zu verstehen, ergänzt der Physikprofessor.

Von der Grundlagenforschung in die Praxis

Elsässers eigenes Team trachtet bereits danach, das neue Ergebnis seiner Grundlagenforschung praktisch anwendbar zu machen. „Bei der Optischen Kohärenz-Tomografie begrenzen Intensitätsschwankungen die Genauigkeit der Bilder“, erläutert Elsässer. „Durch den gleichmäßigen Photonenstrom, wie wir ihn gefunden haben, kann das Intensitätsrauschen reduziert und somit die Präzision erhöht werden. Allerdings wäre es sicherlich praktikabler, wenn der Effekt bei Raumtemperatur auftritt.“ Das Team ist nun auf der Suche nach neuen optischen Emittierstrukturen und Halbleitermaterialien, die den neuen Effekt schon bei Raumtemperatur zeigen. „Bei der Herstellung können uns unsere neu gewonnenen Partner aus dem EU-Projekt unterstützen“, zeigt sich Elsässer überzeugt. Das zweigleisige Forschen hätte sich dann richtig gelohnt.

Christian Meier

Der Autor ist freier Wissenschaftsjournalist und promovierter Physiker.