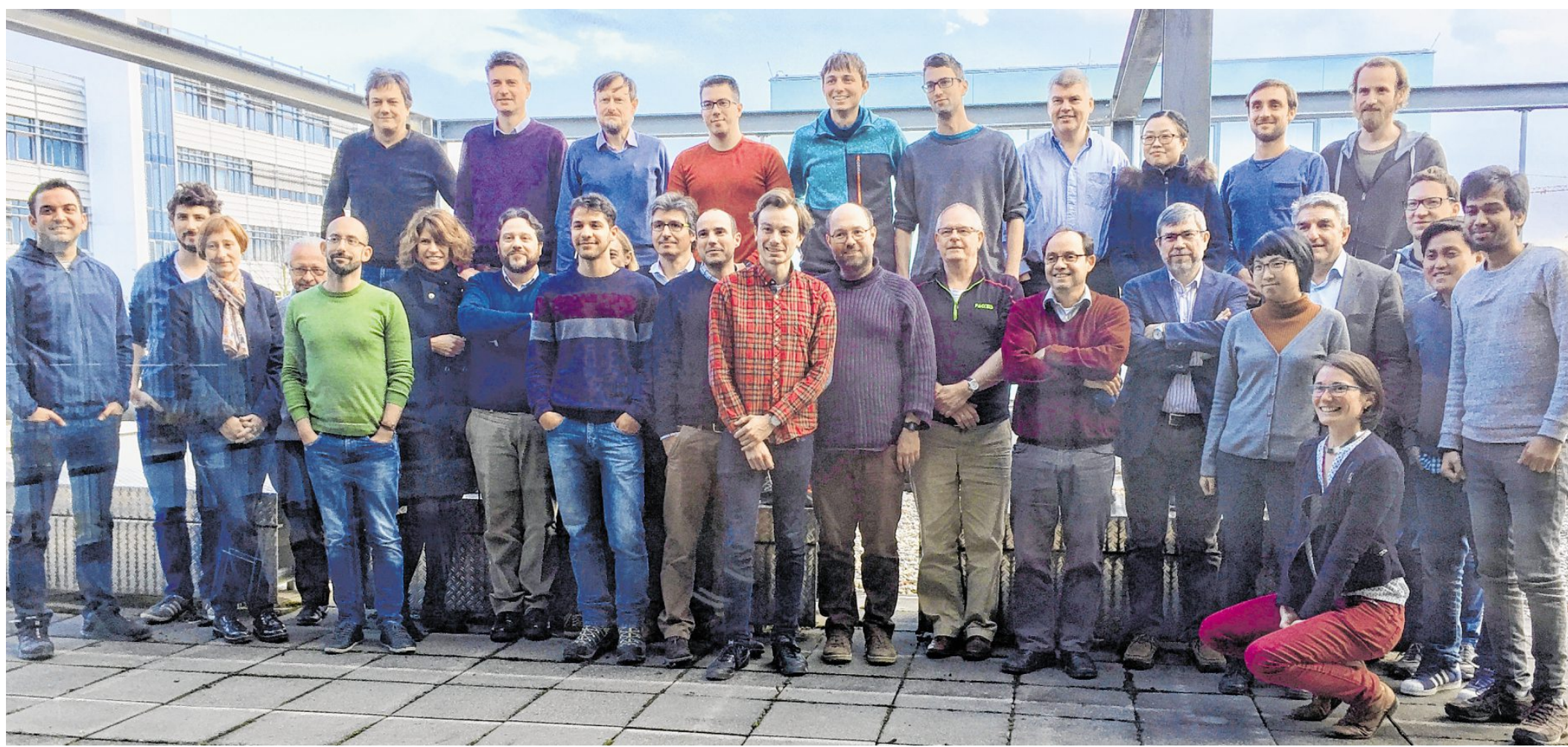


EU-geförderte Nachwuchsforschung auf Spitzenniveau

Das vier Millionen Euro schwere „Innovative Training Network SAWtrain“ fördert hoch qualifizierten Forschungsnachwuchs auf dem Gebiet der akustischen Oberflächenwellen

Seit 2016 bereits arbeiten Emeline Nysten aus Belgien und Sixuan Wang aus China als Doktorandinnen des Instituts für Physik der Universität Augsburg an ihren Projekten zur Quanten-Akustik bzw. zur Akusto-Katalyse – beides Themen aus dem international hochaktuellen Bereich der akustischen Oberflächenwellen. Die Physik und die Anwendungsmöglichkeiten solcher Surface Acoustic Waves (SAWs) in Halbleitern und verwandten Materialien zu untersuchen, ist eine Spezialität der Professoren Achim Wixforth und Hubert Krenner. Dank der von Wixforth entwickelten „Nanobeben-auf-einem-Chip-Methode“ gelten er und sein Team am Augsburger Lehrstuhl für Experimentalphysik I weltweit als das „Epizentrum für Nanoerdbeben“ schlechthin.

Kein Wunder, könnte man sagen, dass es Wixforth und Krenner gelungen ist, zusammen mit ihren Partnern bei der EU vier Millionen Euro für SAWtrain zu mobilisieren, für ein Programm zur gezielten Förderung von – im EU-Jargon – Early Stage Researchers aus der ganzen Welt, die ihre außergewöhnliche Qualifikation für ihr Fachgebiet bereits ausweisen können. Die Partner bei der erfolgreichen EU-Antragstellung waren Kolleginnen und Kollegen dreier renommierter Universitäten in England, in den Niederlanden und in Schweden sowie an nicht minder renommierten Forschungsinstituten – darunter das Paul-Drude-Institut in Berlin oder das französische Institut Neel des Centre national de la recherche scientifique (CNRS) in Grenoble. „Zusätzlich“, so Krenner, „konnten wir noch 15 assoziierte Partner aus Deutsch-



Die SAWtrain-Community beim Netzwerktreffen im vergangenen März an der Universität Augsburg. Mit dabei selbstverständlich auch die Augsburger Doktorandinnen Emeline Nysten (ganz vorne kniend) und Sixuan Wang (hintere Reihe, 4. v. r.).

Foto: privat

land, Europa und Übersee mit an Bord holen, die ihr Fachwissen mit einbringen. Besonders die Einbindung von Industriepartnern und vor allem die Kooperation mit dem Deutschen Museum in München haben die als besonders kritisch bekannten EU-Gutachter überzeugt. Die SAWtrain-Doktorandinnen und -Doktoranden knüpfen so nicht nur erste Kontakte zu zukünftigen Arbeitgebern, sie lernen vielmehr auch an einem der größten technischen Museen der Welt, wie sie die Ergebnisse ihrer Spitzenfor-

schung einer breiten Öffentlichkeit verständlich machen können.“

Die klügsten Köpfe nach Augsburg holen

Von den insgesamt vier Millionen Euro fließt eine halbe Million in die Projekte der beiden Augsburger SAWtrain-Nachwuchsforscherinnen. „Unser Anspruch bei der Ausschreibung der Stellen war, die klügsten Köpfe nach Augsburg zu holen. Bislang“, so Wixforth, „können wir mit Fug und Recht sagen, dass unsere beiden Doktorandinnen

diesen Anspruch erfüllen.“ Sixuan Wang komme hervorragend voran mit ihrem Vorhaben, chemische Reaktionen durch katalytische Prozesse zu beschleunigen, die mit Schallwellen verstärkt werden. Dasselbe gelte für Emeline Nysten, die untersucht, wie mit Nanoerdbeben Quantenzustände in künstlichen Halbleiter-Atomen kontrolliert werden können.

„Beide Projekte spiegeln die große Bandbreite unserer Augsburger SAW-Forschung wider. Die erfolgreiche Anwendung unserer Nano-Be-

ben-auf-einem-Chip-Methode in der Nano- und Biotechnologie hat uns eine weltweite Pionierrolle auf diesem Gebiet verschafft und unter anderem auch eine massive Förderung im Rahmen der Exzellenzinitiative. Die prestigeträchtigen Gelder aus dem Marie Skłodowska-Curie Programm, die uns die EU mit SAWtrain für eine gesamteuropäische Förderung unseres hoch qualifizierten internationalen Nachwuchses zur Verfügung stellt, sind da gewissermaßen das Tüpfelchen auf dem i“, freut sich Wixforth.

kpp

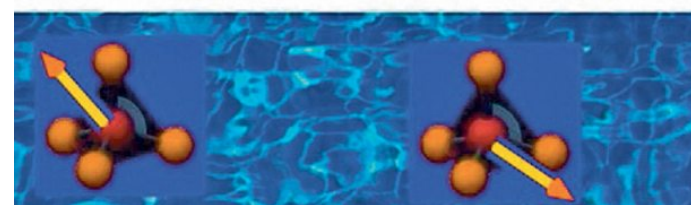
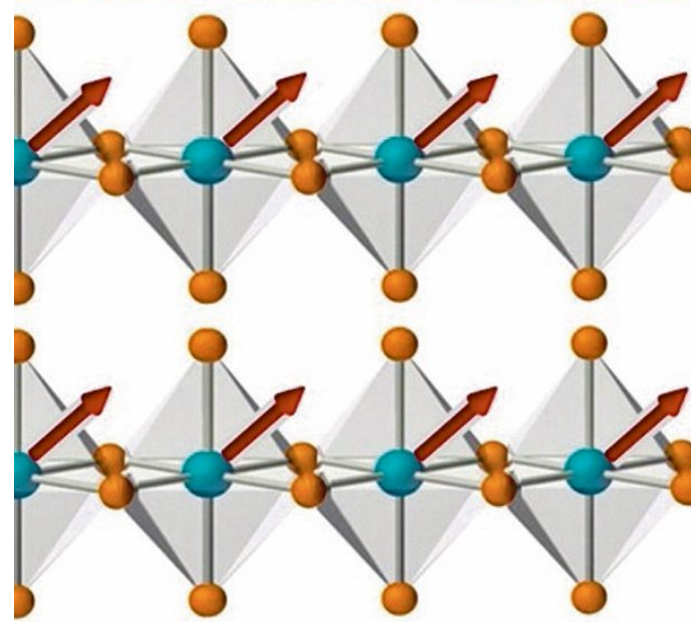
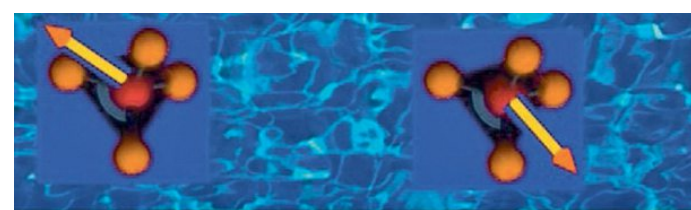


Die Entwicklung eines Chips, auf dessen Oberfläche kleinste Stoffmengen von wenigen Nanolitern berührungsfrei bewegt und miteinander vermischt werden können, haben Achim Wixforth's Augsburger Lehrstuhl zu einem „Epizentrum der SAW-Forschung und -Anwendung“ gemacht. Die exakte Steuerung der Tröpfchen erfolgt über für Menschen unhörbare Schallwellen, deren hohe Frequenzen von etwa 100 Megahertz an der Oberfläche des Chips kleine Verformungen bewirken – vergleichbar mit den Schwingungen, die ein Erdbeben an der Erdoberfläche verursacht.

Foto: Thorsten Naeser

Kristalle, die flüssiger als Flüssigkeiten sind

Physiker aus Augsburg und Dresden finden experimentelle Hinweise, dass sich Superfluidität und Supersolidität in magnetischen Systemen realisieren lassen



Darstellung der Spinell-Verbindung $MnCr_2S_4$ (Mn: rot, Cr: blau, S: gelb) als Supersolid: Geordnete Chromspins (rot) sind von Manganspins (gelb) umgeben, die die Symmetrie einer Supersolid Phase haben. Grafik: © V. Tsurkan

Fest, flüssig und gasförmig – das sind die drei klassischen Zustände von Materie, die uns vertraut sind. Dass ein Material zwei dieser Eigenschaften gleichzeitig besitzen könnte, widerspricht unserer Erfahrung. Und spätestens, wenn wir uns vorstellen sollen, dass ein kristallines, also festes Material zugleich nicht nur flüssig, sondern superflüssig – also ohne jegliche Viskosität – sein könnte, dann endet unser Vorstellungsvermögen.

Von der Physik allerdings wird seit über 50 Jahren theoretisch vorhergesagt, dass es solche exotischen, als superfluid bzw. supersolid bezeichneten Materialzustände gibt. An entsprechenden theoretischen Modellen haben bereits die klügsten Köpfe der Physik gearbeitet. Bemühungen, solch einen exotischen Materialzustand exper-

imentell zu beobachten bzw. in einem Material zu realisieren, endeten bis dato allerdings mit Fehlanzeige.

Der Physik durchaus bekannt ist superflüssiges Helium, das völlig reibungsfrei – ohne jegliche Viskosität also – durch engste Kapillaren dringen kann. Ebenfalls bekannt sind supraleitende Elektronenpaare, die sich ohne jeden elektrischen Widerstand in Metallen fortbewegen können. Reibungsfreiheit oder das Fehlen jeglichen elektrischen Widerstands sind aber nicht „normal“. Beides sind prominente Beispiele für das 1924 vorhergesagte Bose-Einstein-Kondensat. Als BEK wird ein extremer Aggregatzustand ununterscheidbarer Teilchen bezeichnet, ein makroskopischer Quantenzustand, der sich mit der klassischen Physik nicht

bis ins Letzte erklären lässt. Supersolidität gilt als ein möglicherweise weiteres Beispiel für ein Bose-Einstein-Kondensat.

Über lange Zeit hinweg hoffte man, Supersolidität in ultrakaltem festem Helium realisieren zu können. Vergeblich. Als einzige realistische Alternativmethode, mit der Supersolidität eventuell realisiert werden könnte, wurden dann lasergekühlte Atomfallen unter die Lupe genommen. Und in der Tat konnten erst jüngst zwei internationale Arbeitsgruppen über Erfolge mit dieser Methode berichten, denen die BEK-Realisierung mit einer Anzahl von einigen hundert Atomen gelang.

Einen ganz anderen und völlig neuen Weg zur Verwirklichung von Superfluidität und Supersolidität sind jetzt For-

scher des Zentrums für Elektronische Korrelationen und Magnetismus der Universität Augsburg in Kooperation mit Kollegen am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf gegangen. Im März 2017 berichteten sie im Journal Science Advances, wie sie über sogenannte Magnonen – das sind mit einem extrem hohen Magnetfeld angeregte Spinzustände in einem magnetischen Kristallgitter – Supersolidität dingfest machen konnten.

„Wir haben im Dresdener Hochfeldmagnetlabor Einkristalle der Mangan-Chrom-Schwefel-Verbindung $MnCr_2S_4$ mittels Magnetisierung und Ultraschall bei tiefen Temperaturen und Magnetfeldern von bis zu 60 Tesla untersucht“, berichtet Prof. Dr. Alois Loidl. „Feststellen konnten wir dabei, dass sich

im magnetischen Austauschfeld der Chrom-Spins die Mangan-Spins annähernd antiparallel ausrichten. Aufgrund frustrierter Wechselwirkungen zeigen sie einen komplexen magnetischen Grundzustand, der als superfluide Phase charakterisiert werden kann. In hohen Magnetfeldern kann dieser Zustand sogar in eine supersolide Phase transformiert werden.“ Loidl's Mitarbeiter Dr. Vladimir Tsurkan ergänzt: „Wir haben jetzt also ein Indiz dafür, dass magnetische Systeme unter extremen Temperatur-, Druck- oder Magnetfeld-Bedingungen als Quanten-Gittermodelle beschrieben werden können. Sie präsentieren sich damit als äußerst interessante Kandidaten zur Realisierung kohärenter Quantenphänomene.“

kpp