

Wirtschaft

Rhein-Zeitung

Juli/August 2021 | Nr. 3

Die regionale Wirtschaftszeitung der Rhein-Zeitung

3,50 Euro

Anamnese und Rezept

Gesundheitsbranche zieht Lehren aus der Pandemie und gibt Tipps zur Standortsicherung. **SEITE 10**

Piloten auf Tour

Spaß und Entschleunigung stehen im Mittelpunkt der Oldtimer-Frühlingsausfahrt. **SEITE 26/27**

ANZEIGE

IT-LÖSUNGEN
AUS DER REGION
FÜR DIE REGION
www.URANO.de

URANO
IT-Lösungspartner

Kurz gemeldet

Unesco-Weltkulturerbe?

Bad Ems als Teil der Great Spas of Europe wie auch der Niedergermanische Limes könnten bald zum Unesco-Weltkulturerbe zählen. Ende Juli trifft sich das Unesco-Welterbe-Komitee zur finalen Entscheidung. Das Beratergremium Icomos empfiehlt die Aufnahme, so das rheinland-pfälzische Innenministerium, das für den Schutz des kulturellen Erbes in Rheinland-Pfalz zuständig ist. „Bad Ems ist mit seinem eleganten Flair und seiner lebendigen Kurtradition ein besonderer Wohlfühlort in Rheinland-Pfalz und Teil der europäischen Bäderkultur sowie -architektur“, freut sich Innenminister Roger Lewentz.

Es war vor allem Europa, das Wasser als Behandlungsmethode kultivierte und damit den europäischen Kurort als eine einzigartige Siedlungsform hervorbrachte: den einzigen städtischen Typ, der sich um eine Behandlungsstätte herum entwickelte.

Der Antrag der Great Spas of Europe wurde von sieben Vertragsstaaten gemeinsam vorbereitet. Neben Deutschland mit Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg und Bayern waren Belgien, Frankreich, Großbritannien, Italien, Österreich und Tschechien beteiligt, wobei die Tschechische Republik die Rolle des Koordinators übernahm und den Antrag für die Gruppe bei der Unesco einreichte. Mit Bad Ems, Baden bei Wien, Bad Kissingen, Baden-Baden, Bath, Franzensbad, Karlsbad, Marienbad, Montecatini Terme, Spa und Vichy sind insgesamt elf Kurstädte am Antrag beteiligt.

Den Antrag auf die Aufnahme des Niedergermanischen Limes hat Rheinland-Pfalz gemeinsam mit Nordrhein-Westfalen und den Niederlanden eingereicht. Rheinland-Pfalz ist mit Remagen am Niedergermanischen Limes vertreten. Mit einer Anerkennung als Welterbe wäre der Niedergermanische Limes Teil der bereits bestehenden seriellen und länderübergreifenden Unesco-Welterbestätten „Frontiers of the Roman Empire – Grenzen des Römischen Reiches“. Derzeit gibt es 1121 Unesco-Welterbestätten in 167 Ländern, 46 von ihnen befinden sich in Deutschland, darunter vier in Rheinland-Pfalz. (bam)



Bad Ems zählt zu den Great Spas of Europe. Es ist in eine malerische Landschaft eingebettet und die Kurbauten sind vollständig und authentisch erhalten. Die medizinische Tradition wird dort seit dem 16. Jahrhundert gepflegt. Great Spas übernehmen als Treffpunkte einer internationalen Gesellschaft und als Orte der Kommunikation und des geistigen Austauschs auch eine Vorreiterrolle in geistes- und kulturgeschichtlichen Entwicklungsprozessen. In Bad Ems war der „Salon de l'Europe“ zu Hause.

Spitzenleistung: Wissenschaft und Technologie auf Weltniveau



Dem Quantenbit auf der Spur: Prof. Dr. Ferdinand Schmidt-Kaler (2.v.l.), Leiter der Quantenbit-Arbeitsgruppe Quantum am Institut für Physik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, mit Doktoranden und Post-Docs (v.r.n.l.): Daniel Pijn, Janine Hilder, Dr. Ulrich Poschinger, Dr. Björn Lekitsch. Das Projekt „IQuAn“, kurz für Ionen-Quantenprozessor mit HPC-Anbindung (High Potential Computing), zur Anbindung eines Quantencomputers an den JGU-Hochleistungsrechner Mogon II wird vom Bundesforschungsministerium gefördert. Foto: Thomas Klink/GJU Mainz

Top-Thema Das Know-how ist vorhanden. Wenn auch das Geld fließt, können rheinland-pfälzische Hochschulen und Universitäten globale Meisterleistungen erbringen und diese auch in industrielle Anwendungen überführen. Es geht um internationale Relevanz, Potenziale und Zukunftsmärkte. Kooperationen sind bereits auf dem Weg.

Von Barbara Malik

Wirtschaft, Finanzwelt, Wissenschaft ... Wo man hinschaut, sind Veränderungen im Gange. Gelder werden für Digitalisierung und Zukunftstechnologien bereitgestellt – das Ziel: einen bestehenden Rückstand wettzumachen, aufzuholen und künftige Entwicklungen auf Augenhöhe mitzugestalten. Die Corona-Pandemie, die zeitweilige Abschottung der Nationalstaaten wie auch Lieferengpässe haben deutlich gemacht, wie riskant es ist, sich zu sehr in Abhängigkeit von anderen Ländern zu begeben. Den USA und China das Feld der zwar kostspieligen, aber zukunftsweisenden Forschungs- und Entwicklungsleistungen zu überlassen, die marktreifen Produkte dann einzukaufen, ist zu kurz gedacht.

„Kommunikationssysteme sind das zentrale Nervensystem einer digitalen Wirtschaft und Gesellschaft. Um die digitale Zukunft gestalten zu können, ist es für den Standort Deutschland wichtig, technologisch souverän zu sein“, so das Bundesforschungsministerium (BMBF) im Bundesanzeiger.

Die Hochschule Koblenz und die Universität Koblenz sind im Forschungsfeld 6G bereits aktiv – gemeinsam mit Docomo Euro-

Labs, einem Teil der NTT Docomo Group, dem größten Mobilfunkbetreiber Japans. Wolfgang Kiess, Professor für Softwaretechnik für Industrie 4.0 am Fachbereich Ingenieurwesen der Hochschule Koblenz und gleichzeitig Direktor des hochschuleigenen interdisziplinären Instituts für Digitalisierung (IIDF), bewertet eine starke Netzinfrastruktur mit der Interaktion von drahtlosem Netzwerk und Servern im Internet als essenziell für neuartige Anwendungen, etwa die haptische Kommunikation oder die Holoportation, also die virtuelle 3D-Teleportation in Echtzeit. Professor Jan Jürgens von der Universität Koblenz und dem Fraunhofer Institut für Software- und Systemtechnik (ISST) bringt Expertise zu Softwareentwicklung und IT-Sicherheit in die Partnerschaft ein.

Kooperationen sind ein wichtiges Thema: Die Universitäten und Hochschulen für angewandte Wissenschaften in Rheinland-Pfalz haben Anfang des Jahres die Gründung der KI-Allianz Rheinland-Pfalz beschlossen. Stellvertretend für alle haben die Vorsitzenden der Landeshochschulpräsidentenkonferenz, Professor Kristian Bosselmann-Cyran (Hochschule Koblenz) und Professor Georg Krausch (Johannes Gutenberg-Universität Mainz, JGU), das Memorandum unter-

zeichnet. Das Land hat angekündigt, die Investitionen für die Entwicklung der künstlichen Intelligenz bis 2023 auf 36 Millionen Euro zu verdoppeln. Eines der beiden Projektbüros der KI-Allianz ist in Kaiserslautern angesiedelt, dort hat auch das Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) seinen Sitz. Seit Mai kooperiert es in einem bundesweit einmaligen Projekt mit dem Bundeskriminalamt und dem rheinland-pfälzischen Landeskriminalamt, um die polizeiliche Ermittlungsarbeit voranzubringen.

Potenzial, künftig eine dominante Rolle zu spielen, hat auch das Quantencomputing. Rund um den Globus wenden seit Jahren Forschungsinstitute, Regierungen und Unternehmen beträchtliche finanzielle Ressourcen für dieses Forschungs- und Entwicklungsfeld auf. Nun wird auch die Landeshauptstadt zu einem wichtigen Punkt auf der Quantencomputing-Landkarte: Im Rahmen des BMBF-Programms „Quantentechnologien – von den Grundlagen zum Markt“ erhält Professor Ferdinand Schmidt-Kaler (Institut für Physik der JGU) umfangreiche Fördermittel vom Bundesforschungsministerium. Er leitet das Projekt „IQuAn“ und arbeitet mit Partnern an einem Ionen-Quantenprozessor mit Großrechneranbindung. Ein systemstabiler und kosteneffizienter Quantencom-

puter soll zur Lösung komplexer, realer Problemstellungen in der gewerblichen Wirtschaft beitragen. Das BMBF hofft ausdrücklich auf Innovationsimpulse und Gründungen im Anschluss an die Projektförderung.

Schmidt-Kaler freut sich, dass Bundesforschungsministerin Anja Karliczek den Aufholwettbewerb um technologische Meisterschaft

nicht verloren geben will – allerdings warte er schon 15 Jahre auf die nun mögliche Forschungsintensivierung der Bundesregierung in seinem Bereich. „IQuAn“ soll Testmöglichkeiten für und Kooperationen mit Unternehmen integrieren. Im Interview mit WIRTSCHAFT erzählt er mehr.

Fortsetzung auf Seite 2

ANZEIGE

JAGUAR **LAND ROVER**

FUHRMEISTER
EXCLUSIVE AUTOMOBILE

Robert-Bosch-Straße 7, 55129 Mainz-Hechtsheim
T: 06131 60375-0 • F: 06131 60375-59
willkommen@fuhrmeister.de

Aktuelle Angebote finden Sie unter www.fuhrmeister.de und in unserer App: app.fuhrmeister.de

33 YEARS JAGUAR LAND ROVER

Editorial



Liebe Leserinnen und Leser,

die Straßen und Fußgängerzonen werden voller und das Leben fährt wieder hoch. Die Gastronomie lädt zum Verweilen ein und auch Einzelhandel und Tourismus profitieren.

Lange verschobene Veranstaltungen oder Treffen können endlich stattfinden sowie die Oldtimer-Ausfahrt, über welche wir in dieser Ausgabe berichten. Es ist ein gutes Zeichen, dass die Menschen sich mit den nötigen Abstands- und Vorsichtsmaßnahmen wieder treffen können. Das wird die Nachfrage und damit das Angebot in unserer Region ankurbeln.

Wer raus in die Welt möchte oder einfach wieder konsumieren, für den ist das Thema Mobilität in seinen vielen Facetten sicher spannend. Auf unseren Autoseiten präsentieren wir neue Trends unter den Stromern wie auch alternative Antriebe. Das Bewusstsein für die Bedeutung von Nachhaltigkeit wächst. Nicht nur in der Pandemie, sondern auch beim Klima- und Umweltschutz sind wir eine Schicksalsgemeinschaft. In der Corona-Zeit konnten wir sehen, dass sich die Stickoxidwerte verbessert haben, weil weniger Menschen mit Benzinern unterwegs waren. Vielleicht behalten die Kunden beim Autokauf diese Erfahrung im Hinterkopf und entscheiden sich für E-Autos oder weitere alternative Antriebstechniken.

Auch wer ein Haus baut oder renoviert, denkt über Solarzellen auf dem Dach und klimafreundliche Heizungstechnik nach. Wir bieten zu diesen Themen regelmäßig Informationen. Energieeffizienz treibt viele Unternehmen um, teils schließen sie sich zu Energieeffizienz-Netzwerken zusammen und teilen ihre Erfahrungen. Auch das ist gelebte Gemeinschaft in unserer Region.

Das Thema Nachhaltigkeit bringt mich zum Thema Vorsorge: Gesundheit ist wichtiger denn je! Viele Arztbesuche wurden verschoben. Nun ist es an der Zeit, Check-up-Termine in Anspruch zu nehmen und auch nötige Operationen durchführen zu lassen. Ein Dankeschön an alle im Gesundheitswesen tätigen Menschen für ihren Einsatz! Das Thema Vorsorge hat viele weitere Facetten, lassen Sie sich in unserem Dossier überraschen.

Genießen Sie den Sommer und die neue Lebenslust. Ich wünsche Ihnen alles Gute und viel Spaß bei der Lektüre.

Ihr
Evangelos Botinos
Geschäftsführer rz-Media GmbH

Kontakt

Bitte schreiben Sie uns!

Wie finden Sie die vorliegende Ausgabe der „Wirtschaft“? Wir freuen uns auf Ihre Anregungen und Reaktionen. Schreiben Sie uns Ihre Meinung per **E-Mail** an wirtschaftszeitung@rhein-zeitung.net

Impressum

„Wirtschaft“ – die Wirtschaftszeitung der Rhein-Zeitung für Juli/August 2021

Herausgeber: Mittelrhein-Verlag GmbH, 56055 Koblenz

Verleger: Walterpeter Twer

Geschäftsführer: Thomas Regge

Chefredakteur: Peter Burger

Redaktion: Andreas Valentin, Barbara Malik
BESTFALL Agentur, www.bestfall.de

Mitarbeit: Hans-Rolf Goebel, Julia Heger, Johanna Heidenreich, Gudrun Heurich, Wolfgang Ibel, Zoé von Langen, Desirée Mosmann, Jutta Schützdecker

Layout: Armin Lehmler

Anzeigen: rz-Media GmbH, 56055 Koblenz

Geschäftsführer: Evangelos Botinos

Druck: Industriedienstleistungsgesellschaft mbH, 56072 Koblenz



Bei einem Besuch von Ministerpräsidentin Malu Dreyer (im Bild mit JGU-Präsident Prof. Dr. Georg Krausch, links) erläuterte Prof. Dr. Ferdinand Schmidt-Kaler ein System von Präzisionslasern, das zur Steuerung eines Quantencomputers verwendet wird.

Foto: Peter Pulawski/JGU Mainz

Herr Professor Schmidt-Kaler, Sie erhalten seit Beginn des Jahres vom Bundesforschungsministerium Fördermittel, um im Rahmen des Projekts „IQAn“ einen Quantencomputer zu bauen. Dieser soll mit dem an der Johannes Gutenberg-Universität bereits bestehenden Supercomputer Mogon II verbunden werden und Anwendern, auch Unternehmen, zur Verfügung stehen. Welche Anwendungen werden damit möglich?

Unser Ziel ist es, auch schon mit einem kleinen Quantencomputer bereits eine nützliche Anwendung zu erreichen. Daher interessieren wir uns für die Berechnung von chemischen Reaktionen zu einem gewünschten Produkt. Wenn man Katalyseprozesse entwickeln könnte, bei denen zum Beispiel weniger Hitze oder weniger Druck nötig sind, könnte man Chemikalien kostengünstiger herstellen und auch Energie sparen. Komplexe Moleküle wie Polymere besitzen viele Atome und sehr viele Elektronen. Die Simulationen dieser Reaktionen sind

Ihr Angebot richtet sich an Chemiebetriebe – also nicht an, sagen wir mal, Anwender von Gesichtserkennung?

Nein, aber unser Quantencomputer-Demonstrator hat zukünftige Anwendungsmöglichkeiten auch in pharmakologischen oder biomedizinischen Fragestellungen – also für Reaktionen noch komplexerer Moleküle als in der Polymerchemie. Quantensimulationen interessieren beispielsweise auch die Firma Boehringer Ingelheim. Außerdem gibt es das große Anwendungsfeld der Optimierungen komplexer Systeme bei Logistik, Verkehr oder Finanzen. In unserem hybriden Rechenansatz bereitet der klassische Hochleistungsrechner Mogon II das Problem mundgerecht zu, stellt damit die sinnvolle Frage, die der Quantenrechner beantworten kann, und rechnet dann selbst mit diesem Ergebnis weiter.

Was meinen Sie mit „sinnvoll“?

Das Schöne beim Quantenrechner ist die Quantenparallelität, die zu einer enormen Rechenleistung führt, aber eben nur bei ganz speziellen Fragen. Einfache Rechenübungen wie „sieben mal drei“ kann kein Quantencomputer effizienter lösen. Das überlässt man dem klassischen Rechner. Eben daher ist die Kombination von klassischem Hochleistungsrechner mit zusätzlich angeschlossenem Quantenrechner ideal.

Was bedeutet Quantenparallelität?

Das bedeutet, dass der Quantenrechner verschiedene Rechenoperationen parallel durchführen

Nachgefragt: Die Sache mit der Rechenleistung

Dr. Ferdinand Schmidt-Kaler: „Um die Rechenkapazität eines Großrechners zu verdoppeln, braucht man eine doppelt so große Anlage – damit verdoppeln sich auch Stromverbrauch, Platzverbrauch und Wärmeerzeugung. Wenn ich einen Quantencomputer verdoppeln möchte, muss ich einfach ein einziges Qubit hinzufügen – das bedeutet exponentielles Wachstum der Rechenleistung. Wir kennen jetzt von Corona ziemlich gut, was exponentielles Wachstum heißt: Aus zwei wird vier, aus vier wird acht. Mit jedem einzelnen Quantenbit wird der Rechner doppelt leistungsfähig. Ein Rechner mit zehn Qubits – das hört sich billig an. Aber mit elf Quantenbits ist er doppelt so gut wie mit zehn. Das heißt, dass ein Quantenrechner auch schon mit einer kleinen Menge von Qubits relativ leistungsfähig sein kann. Allerdings wirkt sich die Quantenparallelisierung nicht bei allen Problemen nützlich aus.“

kann, also zum Beispiel eine Zahl gleichzeitig durch zwei und durch drei teilen.

Auch Google und IBM entwickeln Quantenrechner. Inwieweit ist die JGU mit ihren Partnern diesen Unternehmen voraus?

Voraus wäre anmaßend. Jeder hat eine andere Plattform. In manchen Dingen sind wir mit unserem Ansatz besser, in manchen aber auch nicht. IBM und Google setzen auf supraleitende Schaltkreise, die Qubits bei IBM und Google sind schneller als bei uns. Aber bei uns bleiben die Qubit-Zustände über viele Sekunden



Einen weiteren Quantencomputer zu bauen, diesen mit dem bestehenden Supercomputer Mogon II zu verbinden und für Anwender nutzbar zu machen, ist das Ziel des Projekts IQAn, kurz für „Ionen-Quantenprozessor mit HPC-Anbindung“.

Foto: Torsten Zimmermann/JGU Mainz

Utopie ist. Von klassischen Rechnern sind wir gewöhnt, dass wir unterschiedliche Aufgaben lösen können, also Büroanwendungen und Spiele und E-Mails. Wir arbeiten aktuell an Maschinen, die für eine spezielle Aufgabe optimiert sind – wir nennen das Co-Design-Strategie. Bei unseren Arbeiten liegt der Fokus auf zwei Anwendungen, nämlich quantenchemischen Rechnungen und Quantenfehlerkorrektur. Die Quantenfehlerkorrektur ist der einzige Weg zu einem universellen Quantencomputer – dem großen Fernziel. Auftretende Rechenfehler können dann durch Redundanz entdeckt und auch korrigiert werden. Wenn man dreimal Ja sagt, kann man ziemlich sicher sein, es ist Ja gemeint, selbst wenn es rundum ziemlich laut war und man es vielleicht einmal nicht gut verstanden hat. Bit-Fehler treten auch in klassischen Computeranwendungen ständig auf und werden ständig korrigiert, im Quantencomputer muss das aber noch etabliert werden.

Worum geht es bei Ihrer ersten Anwendung, den quantenchemischen Rechnungen?

auf einem klassischen Rechner daher unmöglich. Für diese Rechnungen bauen wir daher einen „hybriden Rechner“ auf aus einem Quantenprozessor im Zusammenspiel mit einem klassischen Hochleistungsrechner. Mogon II an der Uni Mainz ist einer der besten und schnellsten Hochleistungsrechner in Deutschland.

Die Industrie wird also von Ihrer Entwicklung profitieren?

Wir arbeiten mit der Firma Covestro in Leverkusen zusammen; das Unternehmen ist aus der Kunststoffsparte der Bayer AG hervorgegangen. Die Anwendung eines hybriden Rechners ist Covestro wichtig, um die Reaktionen bei der Herstellung von Polymeren zu optimieren. Die chemische Industrie ist einer der großen und auch sehr energieintensiven Wirtschaftszweige in Deutschland. Jedes bisschen, was man durch die Effizienz der Reaktionen gewinnt, würde viel ausmachen.

Das würde also auch Umwelt und Klima zugutekommen?

Natürlich ist das auch für den Klimaschutz wichtig, ja.

Zur Person



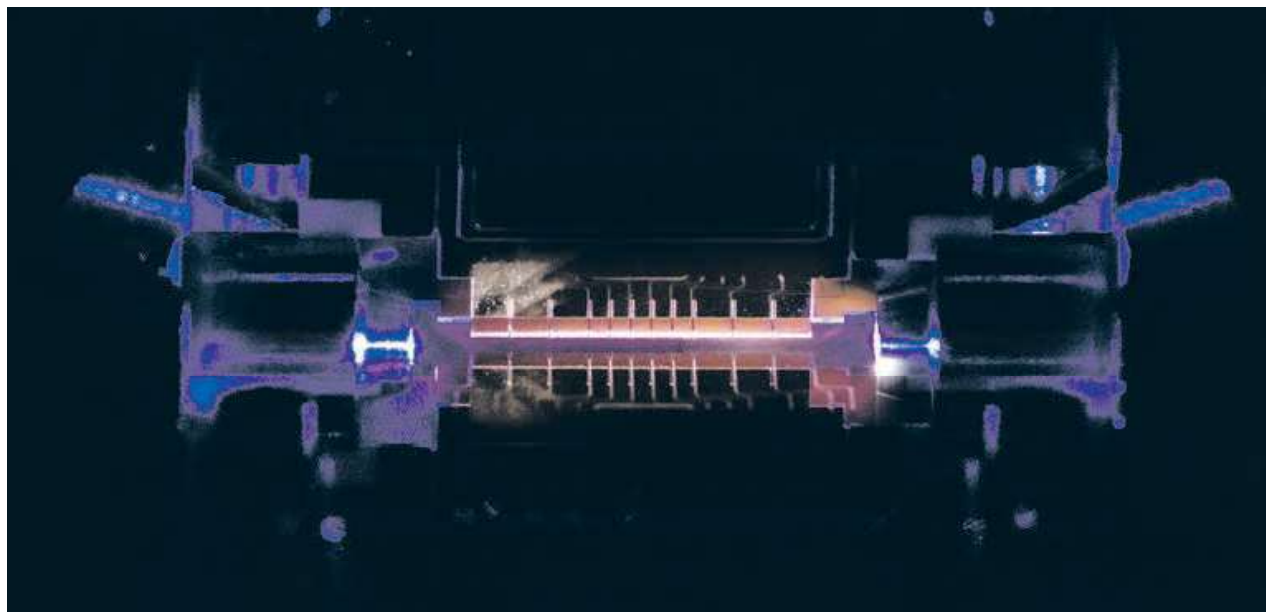
Professor Dr. Ferdinand Schmidt-Kaler leitet die Arbeitsgruppe Quantenbit in der Abteilung Quanten-, Atom- und Neutronenphysik (Quantum) des Instituts für Physik der Johannes Gutenberg-Universität Mainz. Er koordiniert dort das Projekt „IQAn“. Er besitzt jahrzehntelange Erfahrung im Bereich Quantencomputing. Schmidt-Kaler hat bei Physik-Nobelpreisträger Theodor Hänsch promoviert, bei Physik-Nobelpreisträger Serge Haroche habilitiert und mit Quantenphysiker Rainer Blatt in Innsbruck zusammengearbeitet, mit dem es gelang, das erste Mal auf der Welt eine quantenlogische Operation zwischen zwei Ionen zu realisieren.

Foto: Barbara Malik

**Nachgefragt:
Welche wissenschaftliche und
technologische Meisterleistung
steht hinter dem
Quantencomputing?**

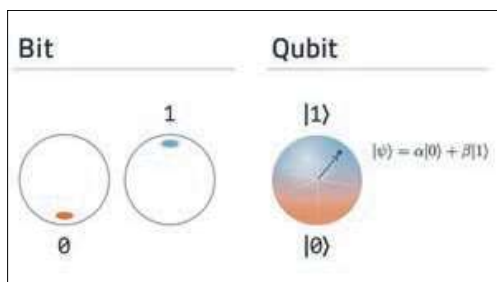
Dr. Ferdinand Schmidt-Kaler: „Wir sitzen auf den Schultern von Riesen. Dass man überhaupt einzelne Atome im Vakuum speichern kann, liegt an Wolfgang Paul, der für die sogenannte Paul-Falle den Nobelpreis bekommen hat. Dass man gelernt hat, mit Lasern Atome zu kühlen, dazu hat Theodor Hänsch, mein Doktorvater in München, stark beigetragen. Und Serge Haroche hat den Nobelpreis für die Manipulation von Quantensystemen bekommen – bei ihm in Paris war ich als Post-Doc. Das sind bahnbrechende physikalische Erfindungen, die über die letzten 20 Jahre entwickelt wurden.“

Ich habe dann bei Professor Rainer Blatt in Innsbruck mit dem Fangen von Ionen angefangen; Rainer Blatt hat später die Firma Alpine Quantum Technology ausgegründet, die Quantencomputer baut und verkauft. Jetzt können diese physikalischen Errungenschaften auch in Anwendungen genutzt werden. Das zur Frage nach der Meisterleistung. Ob wir von „technologischer Meisterleistung“ schon sprechen können, weiß ich noch nicht. Wir bauen mikrostrukturierte Ionenfallen, das sind kleine, komplexe Chips, die mit Reinraum-Methoden hergestellt werden. Wir wollen Schreib-Leseköpfe realisieren und Ionen bewegen können.“



Auf dem Ionen-Chip werden die gefangenen Atome (beziehungsweise Qubits) mittels elektrischer Spannung genau in den Laserstrahl (horizontale Linie, Bildmitte) geschoben, dort die sogenannte Superposition mit dem Laserpuls kontrolliert und manipuliert. Sie bewegen sich dort in einem Vakuum und können nach quantenmechanischen Regeln in einer Überlagerung von zwei Zuständen sein.

Foto: Thomas Krim/JGU Mainz



Ein klassisches Bit hat die Zustände 0 oder 1. Bei der klassischen digitalen Verarbeitung werden Buchstaben, Töne, Farben in einen dieser Zustände umgewandelt, transportiert, verarbeitet und unter Umständen wieder in ein analoges Signal rückverwandelt. Ein Quantenbit (Qubit) kann auch alle Zustände dazwischen einnehmen, also alle Positionen, die auf einer vorgestellten Kugel (im Bild) bei einer Zeigerposition zwischen 1 (oben) und 0 (unten) liegen. Diese Zustände werden mit Alpha null bis Beta eins bezeichnet, Alpha und Beta sind komplexe Zahlen. In einem solchen Superpositionszustand lassen sich viel mehr Informationen speichern und verarbeiten als in einem klassischen digitalen Zustand. Bei der abschließenden Messung des Ergebnisses eines Quantencomputers wird aus dem Qubit-Zustand wieder ein klassischer Bit-Zustand: 0 oder 1.

Foto: Aetibug/stock.adobe.com

stabil, während sie bei IBM und Google nur deutlich unter einer Tausendstelsekunde schaffen. Im Augenblick ist der genaue Weg für den Bau des Quantencomputers noch nicht entschieden. Verschiedene Technologien konkurrieren.

Es klingt nach einem klaren Vorteil für Ihre Quantenbits.

Wir haben langlebigere und präzisere Qubits. Wenn man auf präzise Rechnungen Wert legt, wird es vermutlich gut sein, präzise Qubits zu haben. In einem anderen Anwendungsszenario, wo andere Vorteile eine Rolle spielen, reicht vielleicht eine ungefähre Antwort – etwa bei logistischen Problemen und der Frage, welche Wege praktisch sind und welche nicht.

Welche Herausforderungen müssen Sie bewältigen?

Wir müssen beispielsweise eine Benutzeroberfläche entwickeln, mit der sich Nutzer von außen einwählen und in einer einfachen, benutzerfreundlichen Sprache kommunizieren können.

Das bringt mich zu einem anderen Aspekt, den ich vergessen habe: Die Programmierung eines Quantencomputers braucht neue Werkzeuge und Herangehensweisen, sodass wir mit der Informatik zusammenarbeiten. Das Betriebssystem unseres Quantencomputers muss ja die Hochsprachenbefehle des Benutzers umsetzen in die Kontrolle der Laserpulse und Bewegungen der Ionen.

Es entstehen gemeinsame Masterarbeiten mit der Informatik.

Der Benutzerbetrieb soll 24 Stunden am Tag funktionieren. Wir wollen in zwei oder drei Jahren die Möglichkeit bieten, „hybride Rechnerzeit“ zu benutzen.

Sind Sie über die Förderung aus dem Bundesforschungsministerium glücklich?

Wir erhalten für das Projekt 12 Millionen – das finde ich sehr, sehr viel Geld – und ich habe mir sehr genau überlegt, was ich damit mache. Aber man kann nicht alles mit Geld erschlagen, sondern man braucht auch die Zeit und Erfahrung. Der Hauptengpass ist das gute Personal: die Doktoranden. Bei der Quantencomputerentwicklung sind nach wie vor wissenschaftliche und technologische Probleme zu lösen.

Wohin soll die Reise gehen?

Eine Vermarktungsoption wäre, Rechenzeit zu verkaufen, eine andere, Komponenten des Compu-

ters oder den Computer als Gesamtsystem anzubieten. Wir planen eine Ausgründung.

Wenn Deutschland das Quantencomputing erst jetzt fördert, Sie aber schon seit Jahren daran arbeiten – wie haben Sie das eigentlich bewerkstelligt?

Wir hatten einen Warmstart, weil wir durch europäische und US-Förderung immer an der Spitze waren. Man kann das nicht aus dem Stand anfangen.

Wäre der Quantencomputer in den falschen Händen eine Gefahr?

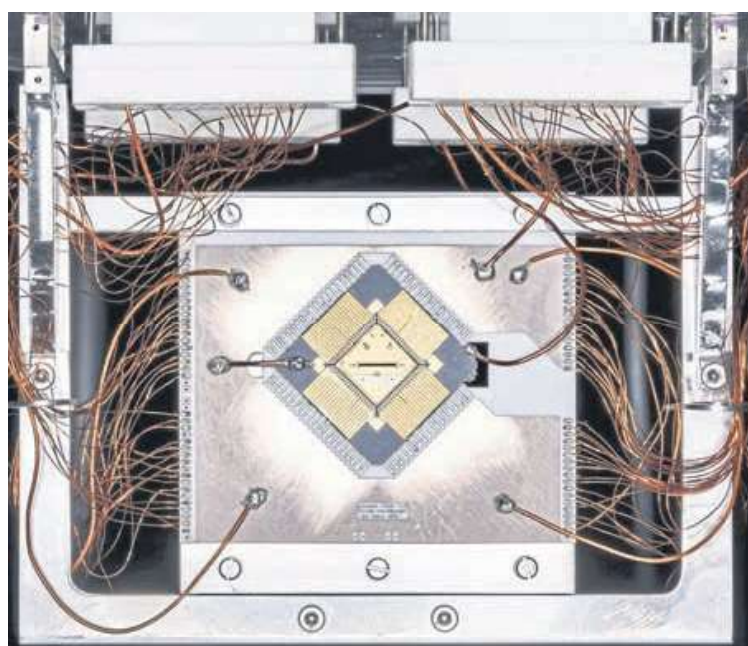
Das berühmteste und berichtigteste Anwendungsszenario ist gleichzeitig am weitesten von der Realität entfernt: die Faktorisierung großer Zahlen, womit man den RSA-Code brechen könnte, und damit zum Beispiel die Verschlüsselungen von Kreditkarten. Peter Shor hat theoretisch nachgewiesen, dass ein Quantencomputer dieses klassisch nicht lösbare Problem effizient lösen könnte: Ein Quantenrechner kann

eine sehr große Zahl N parallel durch alle Primzahlen dividieren, der Algorithmus ist extrem effizient. Da wurden alle Leute nervös, die Geheimhaltung wichtig finden. Wenn es schon einen dazu fähigen universellen Quantencomputer gäbe, dann müssten wir uns im Klaren darüber sein, dass unsere Geheimhaltung mit dieser RSA-Methode nicht mehr funktioniert.

Und ...?

Es besteht überhaupt keine Gefahr! Wir müssen uns keine Sorgen machen. Bis es einen so mächtigen Quantencomputer gibt, der den aktuellen RSA-Schlüssel knackt, wird noch viel Zeit vergehen. Bis dahin müssen und können neue Verschlüsselungsmethoden eingerichtet werden. Außerdem, nicht nur ich finde die anderen Anwendungen, die ich beschrieben habe, viel wichtiger. Nicht nur, weil sie nützlich sind, sondern auch, weil sie viel naheliegender sind.

Die Fragen stellte Barbara Malik



Die Ionenfallen, die das Team rund um Prof. Dr. Ferdinand Schmidt-Kaler mit Reinraum-Methoden herstellt, sind äußerst komplexe Chips. Ein Bestandteil sind mikroskopisch kleine Zähnchen mit jeweils nur etwa 100 Mikrometer Dicke und 100 Mikrometer Breite. An sie wird Spannung angelegt, um Ionen zusammen- oder auseinanderzubringen oder sie umzusortieren. „Die Chips sind das Kernstück des Quantenprozessors, um so etwas zu bauen, braucht man gleichermaßen die wissenschaftliche Expertise, Quantensysteme zu manipulieren in der Nachfolge von Serge Haroche und Laser zu kühlen in der Nachfolge von Theodor Hänsch“, erklärt Professor Schmidt-Kaler.

Foto: Peter Pulikowski/JGU Mainz

Zum Projekt „iQUAn“

„iQUAn“, kurz für Ionen-Quantenprozessor mit HPC-Anbindung (High Potential Computing), ist ein Projekt der Johannes Gutenberg-Universität Mainz gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, dem Fraunhofer-Institut für Lasertechnik, dem Forschungszentrum Jülich sowie den Firmen Toplica Photonics AG und Akka DSW GmbH. Das Projekt ist im Januar 2021 gestartet, hat eine Laufzeit von vier Jahren und wird vom Bundesforschungsministerium (BMF) mit rund 10 Millionen Euro gefördert.

Von der Paul-Falle zum Quantenvolumen

Die Paul-Falle, benannt nach dem Physiker Wolfgang Paul, ermöglicht es, einzelne Atome mittels eines elektrischen Wechselfeldes zu speichern. Auf diesem Prinzip basiert der Bau des Quantenprozessors. Hier werden Qubits in eine Laserzone bewegt – gesteuert durch elektrische Spannung.

Die Leistungsfähigkeit des Ionen-Chips wird in Quantenvolumen angegeben. Das Quantenvolumen korreliert mit der Anzahl von Qubits, die miteinander verbunden werden können, und mit der Anzahl von Operationen, die möglich sind, bis die Qubits ihre Informationen und quantenmechanische Eigenschaften verlieren, fachsprachlich „dekoherieren“. Ionen-Qubits könnten derzeit mit zehn anderen Quantenbits gleichzeitig verbunden sein, supraleitende Qubits derzeit nur mit maximal vier, so Professor Schmidt-Kaler.