

Am 16. Juni 2017 stellten chinesische Wissenschaftler erstmals eine Verbindung zwischen der Quanten-Bodenstation in Xinglong und dem Satelliten Micius her

SICHER MIT QUANTEN

China hat den ersten Quanten-Kommunikationssatelliten in Betrieb genommen und setzt damit neue Maßstäbe. Das Land strebt die internationale Vormacht im Bereich der Quantenforschung an. Am Ende könnte ein absolut abhörsicheres Kommunikationssystem stehen.

Ein abhörsicheres Quanten-Kommunikationsnetzwerk im Weltraum: Was nach Zukunftsmusik klingt, haben chinesische Forscher nun Realität werden lassen. Seit über einem Jahr umkreist der Satellit Micius die Erde in einer Umlaufbahn von 500 Kilometern Höhe. An Bord trägt er optische Spiegelsysteme, einen Quantenschlüsselgenerator und einen Ultraviolett-Laser, mit dessen Hilfe Photonenpaare erzeugt werden. Die physikalischen Eigenschaften dieser Lichtteilchen sind Grundlage zur Erzeugung eines Codeschlüssels, der optisch an Bodenstationen auf der Erde übertragen wird. Das Besondere: Solche Codes

sind absolut sicher. Denn im Gegensatz zu herkömmlichen Verschlüsselungsverfahren basieren sie nicht auf komplexen Zahlen- oder Buchstabenreihen, sondern auf den Gesetzen der Quantenphysik – und die sind nicht zu knacken (siehe Infokasten auf Seite 58).

CHINESISCHE WISSENSCHAFTLER haben diese Verschlüsselungsmethode nun erstmals im Weltraum umgesetzt. Im Juni 2017 konnte Micius Photonenpaare an zwei 1.200 Kilometer voneinander entfernte Bodenstationen optisch übertragen – eine Rekorddistanz. In einem zweiten Experiment gelang es den Forschern im Juli desselben Jahres, den Quantenzustand von miteinander verschränkten Photonenpaaren zwischen Satellit und Bodenstation zu übertragen. Den Durchbruch brachte ein →

Ein Teleskop der Quanten-Bodenstation Xinglong in Chinas Nordprovinz Hebei

Fotos: picture alliance/ZUMAPRESS.com/Jin Liwang, picture alliance/Photohot/Jin Liwang

Experten beim Zusammenbau des Satelliten Micius. Der Name erinnert an einen chinesischen Philosophen



Fotos: ddp images/Xinhua, picture alliance/Photohot/lin Liwang (2), Infografik: Y/C3 Visual Lab

„DAS IST EIN WESENTLICHER SCHRITT IN RICHTUNG ABHÖRSICHERE KOMMUNIKATION“

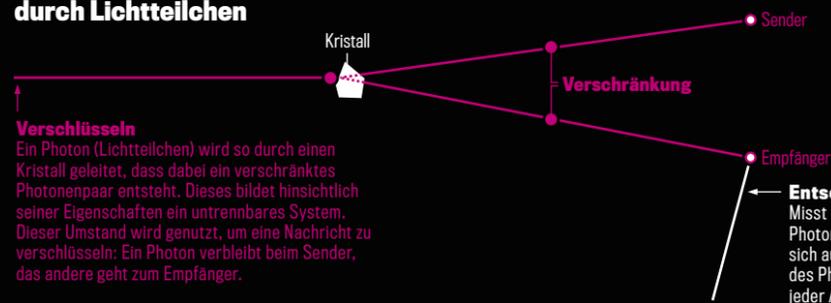
Jürgen Volz | Atomphysiker an der Technischen Universität Wien

→ drittes Experiment: Der Quantenzustand der Lichtteilchen konnte in einen Binärcode übertragen und als eine Art Quantenschlüssel zwischen zwei Bodenstationen übertragen werden. „Das ist ein Meilenstein für die anwendungsorientierte Quantenkryptografie und ein wesentlicher Schritt in Richtung einer abhörsicheren Kommunikation“, erklärt Atomphysiker Jürgen Volz von der Technischen Universität Wien die Bedeutung der Entdeckung. Der chinesische Physiker Pan Jianwei steht hinter den erfolgreichen Experimenten. Er ist der leitende Wissenschaftler des Micius-Projekts und gilt als der führende Quantenforscher des Landes. Seine Vision ist die Errichtung eines abhörsicheren, globalen Quantenkommunikationsnetzwerks. Bis 2030 sollen alle Metropolregionen der Welt über ein satellitengestütztes Netz verbunden sein, das die Grundlage für ein ultrasicheres Quanteninternet der neuen Generation bilden soll. Auch am Boden haben die chinesischen Forscher große Fortschritte gemacht.

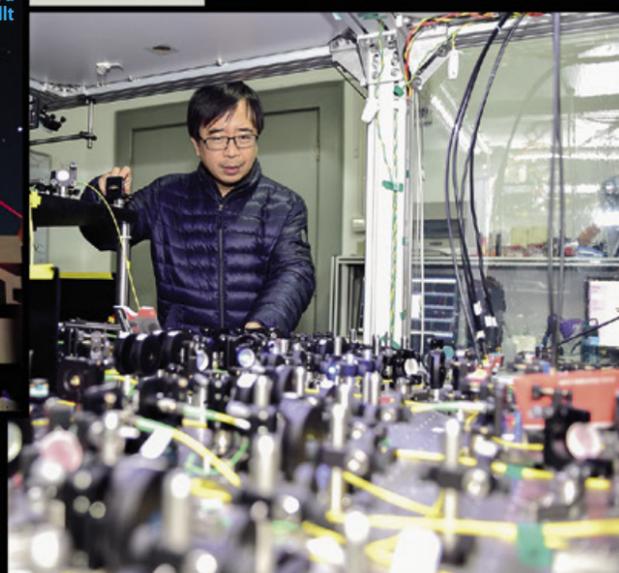
Ende September wurde eine 2.000 Kilometer lange Quanten-Glasfaserverbindung zwischen Peking und Shanghai in Betrieb genommen – die weltweit längste sichere Verbindung ihrer Art.

DIE JÜNGSTEN ERFOLGE Chinas haben vor allem in den USA Aufsehen erregt. Denn die Quantentechnologie „Made in China“ droht den Vorsprung der US-Amerikaner im Bereich der informationsgestützten Kriegsführung, des elektronischen Nachrichtenwesens und der Tarnkappentechnologie zunichtezumachen. So drangen im September 2016 Berichte an die Öffentlichkeit, wonach die staatliche Firma CETC einen funktionsfähigen Quantenradar-Prototypen entwickelt haben soll. In Tests soll das Gerät Tarnkappenflugzeuge in einer Entfernung von über 100 Kilometern geortet haben. Im vergangenen Juni berichtete die chinesische Akademie der Wissenschaften von der Entwicklung einer neuartigen supraleitenden Quanteninterferenzinheit, mit der Änderungen in Magnetfeldern gemessen werden können. Militärexperten zufolge sollen damit getauchte U-Boote aus bis zu sechs Kilometern Entfernung geortet werden können – und zwar aus der Luft. Weitere Projekte sollen folgen: Ende August vereinbarten Pan Jianwei und der Geschäftsführer der Werft CSIC den Ausbau der Kooperation im Bereich der quantenbasierten Kommunikation, Navigation und Sensorik. Die Werft zählt zu den größten Rüstungsunternehmen in China und ist der Hersteller der strategischen Raketenunterseeboote der chinesischen Marine. Die Erfolge im Bereich der Quantenforschung sind auch das Ergebnis einer beispiellosen Unterstützung durch die chinesische Führung. →

Abhörsichere Kommunikation durch Lichtteilchen



Die Verbindung zwischen Erde und Satellit wird optisch hergestellt



Pan Jianwei ist Chinas führender Quantenforscher

Wie funktioniert Kommunikation über Quanten?

SPUKHAFT FERNWIRKUNG

Im Gegensatz zu herkömmlichen Verschlüsselungsverfahren gilt die Quantenkommunikation als abhörsicher – zumindest in der Theorie. Dabei macht man sich die Eigenschaften von Photonen oder Lichtteilchen (von griechisch „phos“ für „Licht“) zunutze. Photonen können paarweise erzeugt werden und exakt denselben Zustand annehmen, unabhängig davon, wie weit sie voneinander entfernt sind. Ändert eines der beiden Photonen seine physikalischen Eigenschaften, geschieht dies im gleichen Moment auch bei dem anderen – so als stünden sie permanent in Verbindung. Dieses Phänomen der Quantenverschränkung bezeichnete der Physiker Albert Einstein als „spukhafte Fernwirkung“.

QUANTENSCHLÜSSEL

Die Eigenschaften der „verschränkten“ Photonenpaare lassen sich zur Erzeugung eines Codeschlüssels verwenden. Dazu wird der Quantenzustand der Teilchen, wie etwa die Polarisierung oder der Drehimpuls, als Binärcode mit Einsen und Nullen dargestellt. Dieser Code wird dann über ein Glasfaserkabel oder eine optische Verbindung zwischen Sender und Empfänger übertragen. Mit so einem Quantenschlüssel können Nachrichten codiert und wieder decodiert werden.

GARANTIERT ABHÖRSICHER

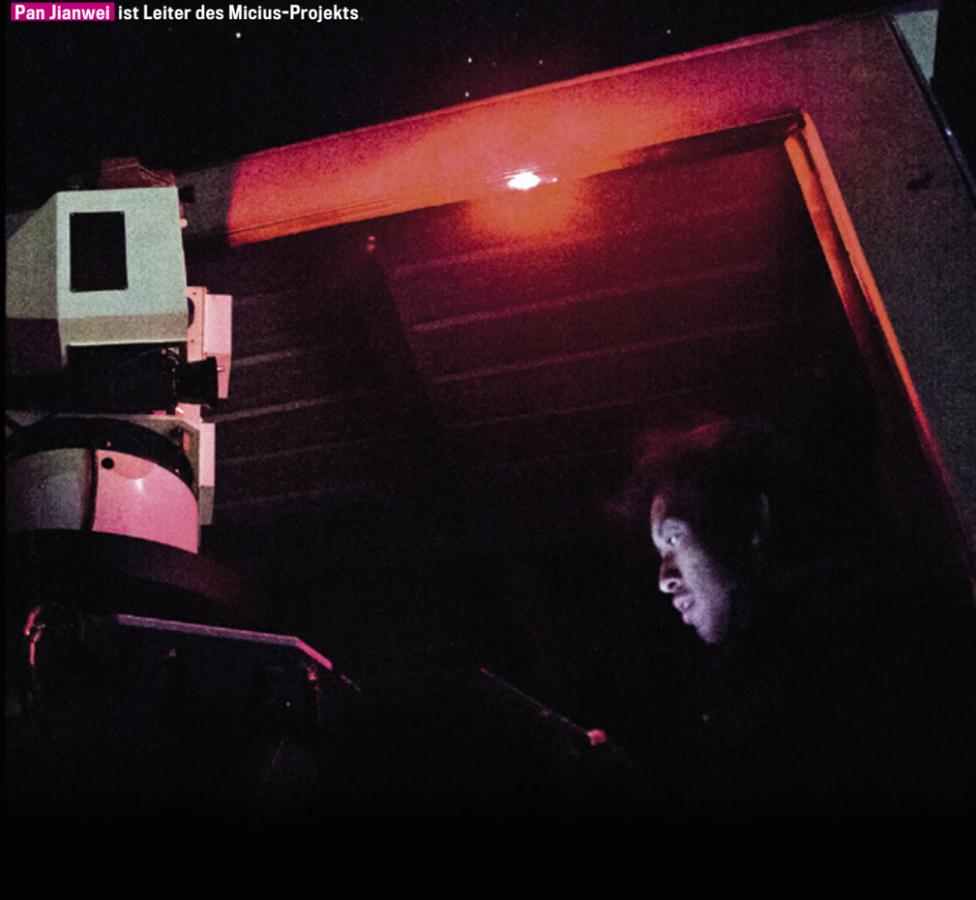
Theoretisch abhörsicher wird diese Art der Kommunikation durch eine faszinierende Eigenheit von verschränkten Photonenpaaren: Der Quantenzustand der perfekten Korrelation zwischen den beiden Teilchen kollabiert, wenn er beobachtet oder gemessen wird. Zapft ein Angreifer die Übertragung an, zerstört er unweigerlich den Zustand der verschränkten Photonen und fliegt auf.

Am 16. August 2016 brachte China den Quantensatelliten Micius ins All



„BIS SPÄTESTENS 2020 STREBEN WIR DIE GLOBALE QUANTEN-VORHERRSCHAFT AN

Pan Jianwei ist Leiter des Micius-Projekts



➔ Beim 19. Parteitag der Kommunistischen Partei Chinas im Oktober kam Präsident Xi Jinping schon in den ersten Minuten seiner dreieinhalb Stunden langen Rede auf die Erfolge des Satelliten Micius zu sprechen. Er ließ keinen Zweifel: In den kommenden Jahren will China eine führende Position in der Quantenforschung und bei der Entwicklung neuer ziviler und militärischer Schlüsseltechnologien einnehmen.

DEN WORTEN lässt Peking Taten folgen – und viel Geld. „Etwa eine Milliarde Euro hat China in das Micius-Projekt und in die Quantenverbindung zwischen Peking und Shanghai investiert“, berichtet Wenjamin Rosenfeld, ein Experte für Quantenverschlüsselung von der Ludwig-Maximilians-Universität München. Vergleichbare Summen wollen europäische Institutionen für die Quantenforschung auch ausgeben – allerdings verteilt über die nächsten zehn Jahre, so Rosenfeld. „Das chinesische

Investitionsprogramm ist ambitioniert und wesentlich größer als das in Europa“, sagt auch Jürgen Volz von der Technischen Universität Wien. „China wird im Bereich der Quantentechnologien in naher Zukunft wahrscheinlich zu einem der führenden Forschungs- und Technologiezentren werden“, glaubt Volz. Den nächsten Schritt dahin hat China schon geplant. Im September kündigte Peking die Errichtung des weltgrößten Quantenforschungszentrums in Heifei an. Kostenpunkt: zehn Milliarden US-Dollar. Dort sollen Forscher neuartige Quantencomputer entwickeln, deren Rechenleistung das Millionenfache aller derzeit existierenden Computer erreicht. „Bis spätestens 2020 streben wir die globale Quanten-Vorherrschaft an“, sagte Pan Jianwei bei der Vorstellung des Projekts.



Simon Klingert musste als Schüler dank Physik eine Extrarunde drehen. Den Text ließ er deshalb von echten Physikern prüfen.

Fotos: Getty Images/AP/STR, picture alliance/Photohof/Jin Li/wang, privat

ANZEIGE

NICHT JEDE FÜHRUNGSKRAFT ARBEITET IM BÜRO.



Bis 28.2. als Offizier bewerben!

Mach, was wirklich zählt:

ALS #FÜHRUNGSKRAFT UND OFFIZIER (M/W)

Jetzt informieren: bundeswehrkarriere.de

