

# Projekt Quantenphysik im Weltraum

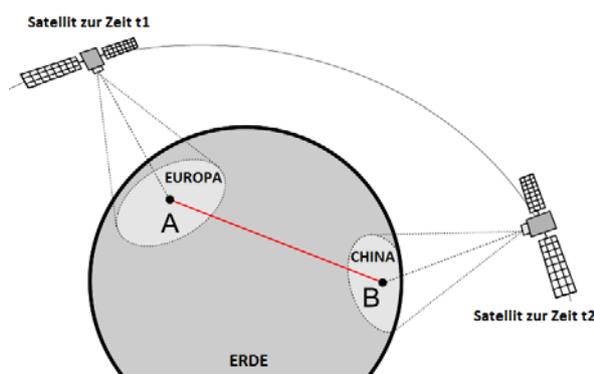
## Vienna Quantum Space Test Link

Die Chinesische und Österreichische Akademie der Wissenschaften sowie die Universität Wien schlossen Vereinbarungen ab, um gemeinsame Experimente zur Quantenphysik im Weltall durchzuführen und die dafür notwendigen Technologien und Infrastrukturen zu entwickeln. Das wissenschaftliche Ziel ist es, interkontinental zwischen zwei erdbasierten Stationen einen absolut sicheren quantenkryptographischen Schlüssel zu erzeugen. Im chinesischen Raumfahrtprogramm sind in den nächsten Jahren mehrere wissenschaftliche Missionen unter ausländischer Beteiligung vorgesehen. Im Falle der Kooperation in Richtung quantenphysikalischer Experimente in Weltraum mittels Satelliten fiel die Wahl auf die Österreichische Akademie der Wissenschaften (ÖAW). Dieses Projekt ist in China am 23. Dezember 2011 offiziell gestartet worden. Es ist vorgesehen, dass die chinesische Seite den Satelliten und von europäischer Seite die Bodenstationen zur Verfügung gestellt werden. Basis des Projektes sind die Verträge zwischen den beiden wissenschaftlichen Akademien:

In den Bodenstationen ist die ÖAW als wissenschaftlicher Nutzer vorgesehen. Diese wird die notwendigen Adaptierungen und experimentellen Einrichtungen übernehmen, wobei nur ein kleiner Anteil jeweils am Betrieb beizutragen ist. Die Station selbst wird von den internationalen Partnern zur Verfügung gestellt.

## Wissenschaftlicher Hintergrund

Durch den Austausch von verschränkt präparierten Lichtteilchen (Photonen) können sowohl fundamentale Experimente zu den Grundlagen der Physik, als auch uneingeschränkt sichere kryptographische Schlüssel erzeugt werden (Quantenkryptographie). Aus technischen Gründen ist



**Bild 1: "Quantum Key Relay"-Protokoll: Ein Satellit erzeugt nacheinander mit zwei Bodenstationen jeweils einen absolut sicheren Schlüssel, wodurch schließlich ein sicherer Schlüssel zwischen den beiden Bodenstationen generiert werden kann.**

dies in Glasfasern nur über vergleichsweise kurze Strecken möglich. Interkontinentale Quantenkommunikation ist daher nur über optische Terminals auf Satelliten und Bodenstationen möglich. Durch Anwendung des so genannten „Quantum Key Relay“-Protokolls kann der sichere Schlüsselaustausch zwischen zwei beliebig weit voneinander entfernten Stationen auf der Erde garantiert werden. Dabei wird zunächst über einen direkten optischen Link ein sicherer Schlüssel zwischen einer

Bodenstation A (z.B. in Europa) und einem vorüberfliegenden Satelliten (z.B. in einem Low-Earth Orbit) erzeugt. Der gleiche Satellit tauscht dann zu einem späteren Zeitpunkt mit einer anderen geeigneten Bodenstation B (z.B. in China) einen weiteren Schlüssel aus.

Anschließend verknüpft der Satellit beide Schlüssel (XOR Verknüpfung) und sendet das Resultat an die beiden Bodenstationen über einen öffentlichen klassischen Kommunikationskanal. Daraus kann jede Bodenstation den Schlüssel der jeweils anderen Station ermitteln. Diese Schlüssel können letztendlich zur absolut sicheren Kommunikation über beliebige Kommunikationswege (Mail, Videotelefonie, Mobiltelefonie) verwendet werden.

## Europäische Beteiligung

Neben den österreichischen Bodenstationen in Wien an der Fakultät für Physik der Universität Wien und am Grazer Lustbühel werden Kooperationen mit Betreibern weiterer geeigneter Bodenstationen abgeschlossen. Erste Gespräche mit Stationen in Spanien (Sierra de los Filabres und Teneriffa), Italien (Matera und Cagliari), Frankreich (Nizza) und Griechenland (Kefallonia) haben bereits stattgefunden.



**Bild 2:** Links: Mögliche optische Bodenstationen als Kooperationspartner (Spanien, Italien, Frankreich, Griechenland), neben der Bodenstationen in Wien an der Fakultät für Physik der Universität Wien und am Lustbühel in Graz. Rechts: Bestehende Bodenstation (Matera, Italien), die von den Projektpartnern zur Verfügung gestellt wird.

### Wissenschaftlicher Kontakt

Anton Zeilinger

Quantenoptik, Quantennanophysik und Quanteninformation

Universität Wien, Fakultät für Physik

Institut für Quantenoptik und Quanteninformation (IQOQI), ÖAW

1090 Wien, Boltzmannngasse 3

### Sekretariat

T +43-1-4277-512 01

[zeilinger-office@univie.ac.at](mailto:zeilinger-office@univie.ac.at)