

INNOspace Masters - Interviews mit den Preisträgern

1. Platz der Challenge der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR 2021

QuVeKS – Quantenprozessoren für verschlüsselte Kommunikation mit Satelliten



Dr. Tobias Vogl

Dr. Tobias Vogl, Institut für Angewandte Physik, Friedrich-Schiller-Universität Jena

Universell einsetzbarer Quantenprozessor, welcher die komplette Architektur von der Quantenlichtquelle bis zu den Detektoren zu einem kompakten Schaltkreis vereint. Dieser lässt sich ähnlich wie ein Computerchip frei programmieren und somit können verschiedenste Anwendungen adressiert werden.

Vorteile: Abhörsichere Kommunikation garantiert durch Naturgesetze. Höhere Datenraten als mit herkömmlichen Lasern. Flexible Use Cases durch universelle Programmierung. Zukünftige Anwendungsfälle mit lokaler Wertschöpfungskette.

RC: Wann und wie kam es zur Beteiligung am INNOspace Masters 2021?

Dr. Tobias Vogl: Ich wurde von der Raumfahrtagentur im DLR auf die Ausschreibung aufmerksam gemacht. Ursprünglich war ich mir da unsicher, ob ich teilnehmen kann, da ich bereits ein vom DLR gefördertes Weltraum-Projekt habe und es keine Doppelförderung geben darf. Es musste also sichergestellt werden, dass es keine Überlappung zwischen dem Vorschlag und dem bereits geförderten Projekt gibt. Nachdem das geklärt war, habe ich das Projektteam zusammengestellt und dabei Expertisen von drei Forschergruppen kombiniert: Mein Team hat mit Quantenlichtquellen beigetragen, die Gruppe um Prof. Dr. Stefan Nolte (auch FSU Jena) mit Lichtwellenleitern (welche Quantenzustände manipulieren und schalten können), und Dr. Christian Möller und Dr. Martin Jahn vom CiS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH mit Einzelphotonendetektoren. Mit diesem Konsortium haben wir dann die ursprüngliche Projektidee weiterentwickelt und schließlich eingereicht.

RC: Wo steht das Projekt heute? Welche Erkenntnisse liegen bisher vor? Sind die Ziele erreicht worden? Gab bzw. gibt es unvorhergesehene Probleme? Gibt es Synergieeffekte zu anderen Projekten bzw. zeigen sich Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise zur Industrie oder KMUs?

Dr. Tobias Vogl: Das Projekt ist eigentlich noch gar nicht gestartet – der offizielle Projektstart ist der 1.7.2022. Dies war hauptsächlich durch den Regierungswechsel bedingt, wodurch die Verabschiedung des Haushalts natürlicherweise verzögert wurde und während dieser Zeit keine Projekte bewilligt werden konnten. Trotzdem gibt es bereits Synergieeffekte zwischen uns und dem INNOspace Masters Vorjahres-Sieger QuMSeC (siehe auch RC-119/120). Die Idee dabei ist die Kombination aus den Quantenspeichern in QuMSeC und unseren Quanten-Chips. Das ist natürlich noch sehr futuristisch und nichts, was sich in kurzen Zeiträumen realisieren lässt, aber zumindest die Machbarkeit könnte schon gezeigt werden.

RC: Wie war/ist die Zusammenarbeit mit dem DLR und besteht die Kooperation fort? Wer ist dort Ihr Ansprechpartner?

Dr. Tobias Vogl: Unser Ansprechpartner beim DLR für dieses Projekt ist Dr. Michael Brockamp. Dabei gab es beim Antrag selbst eine Hilfestellung, welche für Erstantragsteller sicherlich sehr hilfreich ist. Dadurch, dass wir viel Erfahrung mit Drittmittelanträgen haben, war die Antragstellung an sich aber unproblematisch. Wenn das Projekt dann erstmal gestartet ist, wird die Kooperation mit dem DLR selbstverständlich weiter bestehen. Aus der Erfahrung mit meinem anderen DLR-Projekt kann ich sagen, dass das DLR immer mit Rat und Feedback bereit-

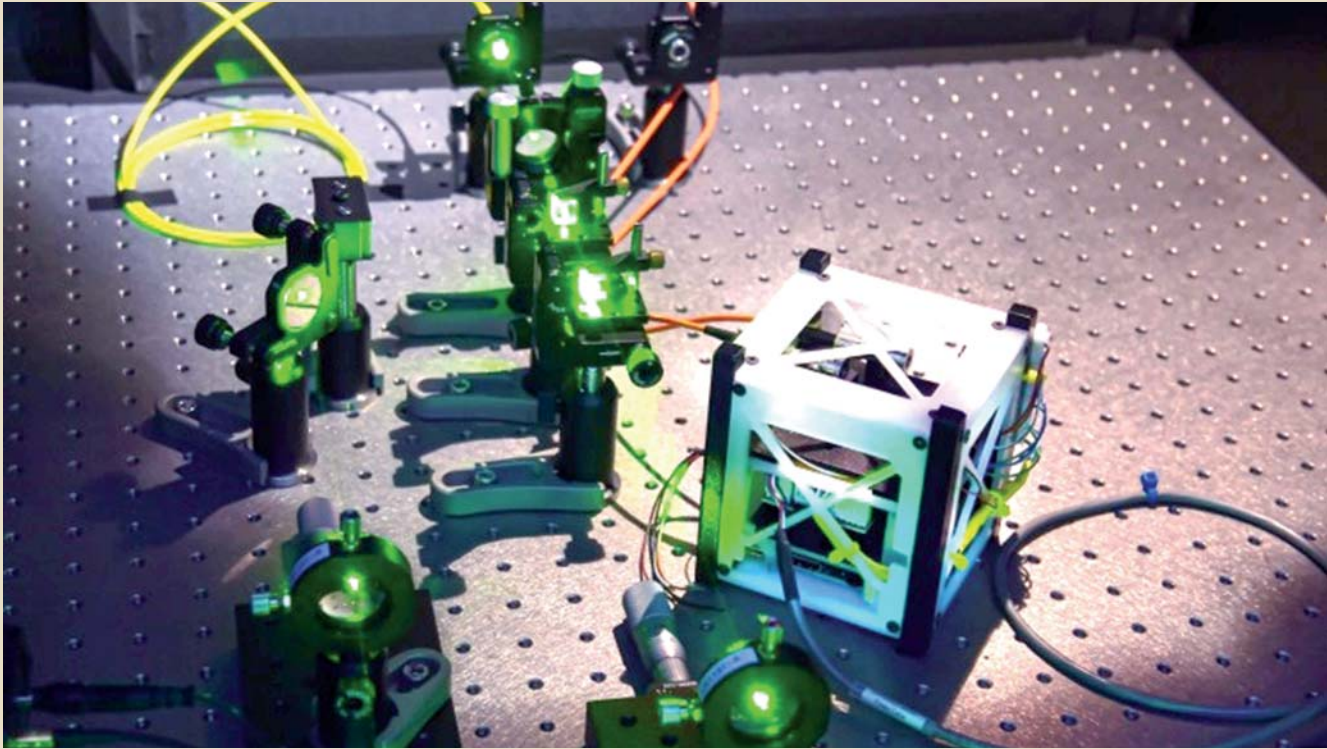
steht; zuletzt beim Erstellen einer Roadmap um einen Satelliten mit einer Quanten-Nutzlast im Rahmen des QUICK3-Projekts zu realisieren. Auch bei administrativen Fragen zur Durchführung des Projekts steht das DLR zur Verfügung.

RC: Existieren Nachfolge-Projekte? Wenn ja, mit welchen Zielen? Wenn nein, was wäre Ihr Wunsch?

Dr. Tobias Vogl: Da wir noch nicht gestartet sind, ist es noch zu früh um über Nachfolge-Projekte zu reden. Im Rahmen von QuVeKS kann aber natürlich nicht der Quanten-Chip komplett entwickelt werden – es wird jedoch ein entscheidender Baustein dafür entwickelt. Mein Wunsch wäre, gegen Ende der 20er Jahre einen Satelliten mit unserem Quanten-Chip zu starten, welcher Quantenkommunikation zwischen dem Satelliten und weltweit verteilten Bodenstationen demonstriert. Aber bis dahin ist es noch ein weiter Weg.

RC: Können Sie uns bitte abschließend noch kurz erläutern, was sind Quantensysteme und was können Sie?

Dr. Tobias Vogl: Quantensysteme nutzen Quanteneffekte aus um bestimmte Aufgaben besser zu erfüllen, als es mit herkömmlichen, klassischen Systemen wie wir sie kennen möglich ist. Das beinhaltet kompakte und doch hochpräzise Sensoren, exponentiell leistungsfähigere Prozessoren und un-



Prototypen der Quantenlichtquelle auf einer Satelliten-Plattform. Foto: Jürgen Scheere.

knackbare Verschlüsselungen. Genau hier liegt unsere Hauptanwendung: in der Quantenkryptografie. Diese erlaubt nicht nur bedingungslose Sicherheit gegenüber Abhören, sondern auch gegenüber Betreibern der Kommunikationsinfrastruktur.

Die Sicherheit beruht dabei nur auf physikalischen Gesetzen (die für uns alle gleich gelten, unabhängig von der

verfügbaren Rechenleistung oder Kenntnis von effizienteren Algorithmen). Bei der Quantenkryptografie wird Information in einzelnen Photonen kodiert. Diese können weder ausgelesen, noch unbemerkt kopiert werden.

Das Problem dabei ist allerdings die Übertragung. In Glasfasern ist dies durch Leitungsverluste auf einige hundert km beschränkt. Längere Strecken

können mittels Satelliten überbrückt werden, die Bodenstationen weltweit miteinander verbinden können. Dafür muss so ein Quantensystem allerdings kompakt und robust sein, um im Weltraum auf einem Satelliten zu funktionieren. Ein Bauteil eines solchen robusten Quantensystems schauen wir uns mit QuVeKS an.

Dr. Holger Becker, MdB, SPD
Wahlkreis 191: Jena – Sömmerda – Weimarer Land I



Foto: Fotostudio Ebenbild
Kristin Döpel-Rabe

Das Thema „Quantencomputing“ mit all seinen Hardware-, Software- und Systemaspekten ist ein zentrales Zukunftsthema für ein breites Spektrum von Anwendungen. Deutschland hat den erklärten Willen, in Zusammenarbeit mit unseren europäischen Partnern, hier nicht nur internationale Spitzenforschung zu betreiben, sondern auch in der Umsetzung in die Anwendung Beispiele zu setzen. Umso mehr freut es mich daher, dass das Team um Herrn Dr. Vogl, in einer Zusammenarbeit von Hochschule, außeruniversitärem Forschungsinstitut und forschendem Mittelstand, den 1. Platz der Challenge der Deutschen Raumfahrtagentur im DLR für 2021 erringen konnte. Die geplanten Arbeiten des Konsortiums decken dabei insbesondere die kritischen

Hardwarekomponenten von der Photonenquelle bis zur Detektion komplett ab. Dieser Preis ist ein weiterer Beleg für die Forschungs- und Innovationskraft des Standorts Jena, der aus der mehr als 170-jährigen Tradition der optischen Industrie heraus erfolgreich die Brücke zu hochaktuellen Beiträgen in der Optik- und Photonikforschung und ihrer industriellen Umsetzung geschlagen hat. Die Ansiedlung des neuen Hightech Standorts von Carl Zeiss, mit der Schaffung von 2.000 Arbeitsplätzen, aber auch die florierende Gründungsszene sind Beleg für die Attraktivität des Umfeldes.

Ich gratuliere allen Mitgliedern des Forschungsteams ganz herzlich und hoffe, dass dieser Preis eine besondere Motivation für künftige Forschungs- und Entwicklungsarbeiten darstellt.

1. Platz der Airbus Challenge 2021

DigiFarm – weltweit genaueste Erfassung von Feldgrenzen für die Präzisionslandwirtschaft



Nils Helset

Nils Helset und Konstantin Varik, DigiFarm AS, Norwegen

DigiFarm hat in den letzten zwei Jahren einen hochauflösenden Algorithmus für Bilder der beiden Sentinel-2-Satelliten entwickelt und so die Bildauflösung um das Zehnfache vergrößert – von 10 m auf 1 m. Damit wurde ein Modell für ein tiefes neuronales Netz zur automatischen Erfassung von Feldgrenzen in großem Umfang geschaffen.

Vorteile: Modell eines tiefen neuronalen Netzes für die Erfassung von Feldgrenzen und bewirtschafteten Flächen. Modell eines tiefen neuronalen Netzes für die hohe (10-fach vergrößerte) Auflösung von Sentinel-2-Daten von 1 m pro Pixel, wodurch Geodaten mit Submetergenauigkeit erreicht werden. Produktpakete mit APIs für problemlose Integration und Einrichtung.

RC: Wann und wie kam es zur Beteiligung am INNOspace Masters 2021

Nils Helset: Wir beteiligten uns 2021 auch am europäischen Copernicus Inkubations Programm und gewannen den Copernicus Masters (Galileo Preis Schweden). Unser Mentor innerhalb des Programms war Matthieu Lys (Head of Innovation Management bei Airbus Defence and Space), der uns den Tipp für die Airbus Challenge des INNOspace Masters Wettbewerb 2021 gab. Das Thema der Airbus Challenge passte sehr gut zu dem Fokus unserer Arbeit in den vorherigen 2 Jahren: die präzise Erkennung von Feldgrenzen und bestellten Äckern durch die Nutzung von hochaufgelösten Sentinel-2-Daten mit 1 m pro Pixel.

RC: Wo steht das Projekt heute? Welche Erkenntnisse liegen bisher vor? Sind die Ziele erreicht worden? Gab bzw. gibt es unvorhergesehene Probleme? Gibt es Synergieeffekte zu anderen Projekten bzw. zeigen sich Anwendungsmöglichkeiten, beispielsweise zur Industrie oder KMUs?

Nils Helset: Nach dem Gewinn des INNOspace Masters im Jahr 2021 ist unser Geschäft glücklicherweise stetig gewachsen. In dieser Zeit konnten wir unser Projekt und die damit verbundenen Ziele erreichen. Unser Erfolg ist auch darin begründet, dass wir in der Lage waren, unsere Technologie mit Hilfe von tiefen Neuronalen Netzwerken weiterzuentwickeln.

Unser Team ist heute bereits auf 24 Mitarbeiter angewachsen. Seit September 2021 konnten wir 12 Firmenkunden gewinnen, darunter die KWS Saat SE & Co. KGaA in Niedersachsen, Bayer Crop Science, Thaicom, WWF und andere.

Es gelang uns, über 20 Millionen Feldgrenzen sowie gesäte Flächen in mehr als 20 Ländern zu detektieren. Dabei war unsere Genauigkeit um 12-15 Prozent höher als mit herkömmlichen Methoden.

Zudem ist es uns gelungen, uns für eine Finanzierung über den kompetitiven europäischen EIC Accelerator, ein Förderinstrument für innovative kleine und mittlere Unternehmen (KMU), zu qualifizieren. 6 Mio. € sammelten wir in Form von Kapitalbeteiligungen und Soft-Funding wie Zuschüsse ein. Dabei ergaben sich auch zusätzliche Anwendungsfälle in der Industrie und Synergien mit anderen Projektpartnern, was für unser künftiges Wachstum und die Nachhaltigkeit unseres Unternehmens besonders wertvoll war.

RC: Wie war/ist die Zusammenarbeit mit Airbus und besteht die Kooperation fort? Wer ist dort Ihr Ansprechpartner?

Nils Helset: Unser Hauptansprechpartner während der Copernicus Inkubation, die sich mit der Airbus Challenge beim INNOspace Masters überschneidet, war wie schon erwähnt Matthieu Lys, mit dem wir weiterhin in Kontakt sind. Ferner Dr. Helmut W. Zaglauer, der

unser Ansprechpartner während der Airbus Challenge war.

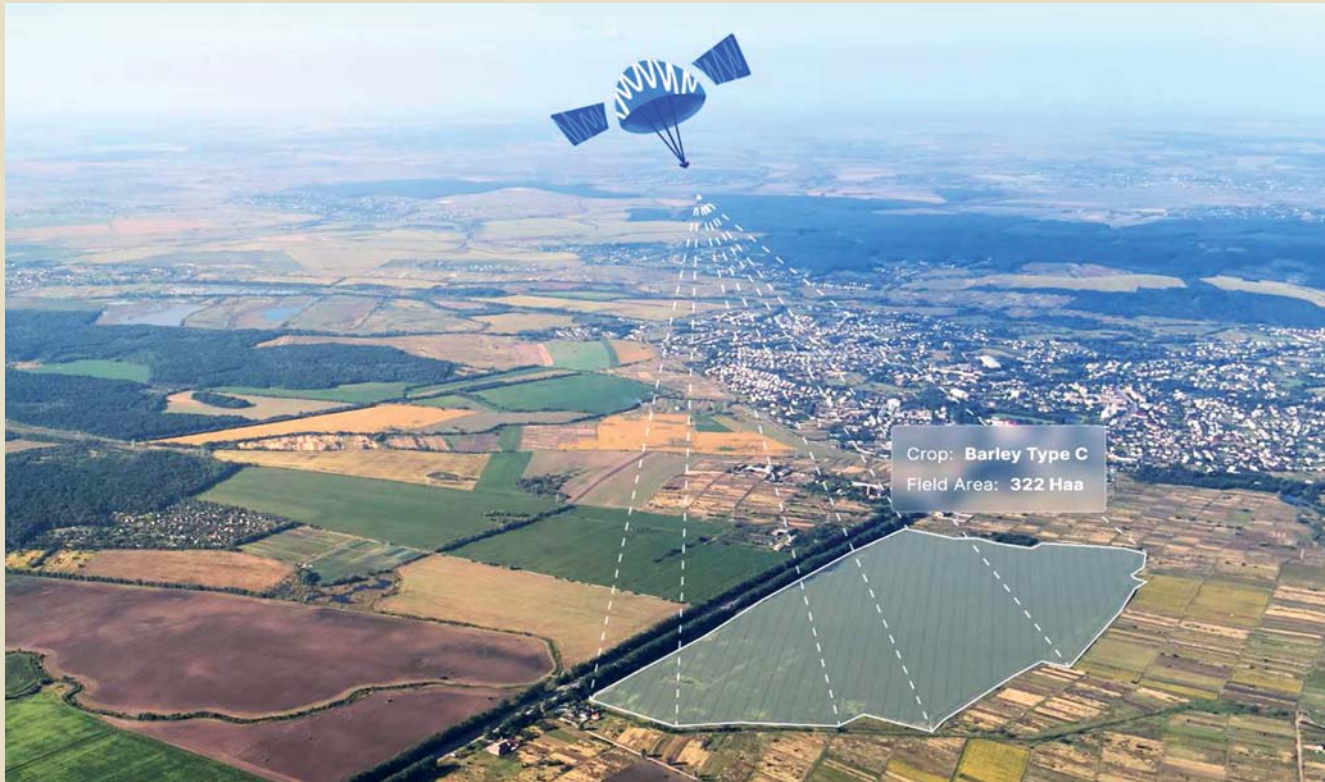
RC: Existieren Nachfolge-Projekte? Wenn ja, mit welchen Zielen? Wenn nein, was wäre Ihr Wunsch?

Nils Helset: Absolut, wir hatten das Glück, unsere Verbindung zu Airbus auszubauen. Ferner sind wir Partner der Up42-Geodaten-Plattform geworden. Mit Hilfe von Yann Gouy (Head of Geospatial Solutions Development) führten wir mehrere Gespräche mit Airbus über Möglichkeiten der Zusammenarbeit im Bereich der Geodatenintelligenz in der Landwirtschaft. Ziel dieser Projekte ist es, für Geschäftskunden (B2B) und Behörden (B2G) im Agrarbereich gemeinsame Lösungen anbieten zu können.

RC: Wie ist die Motivation der Mitarbeiter? Sind noch alle dabei und konnte der Staffelposten weitergereicht werden?

Nils Helset: Ja, unsere Mitarbeiter sind sehr motiviert, da ich glaube, dass wir alle an unsere Mission glauben, die einen großen Einfluss auf die Agrarindustrie und die Zukunft der globalen Nahrungsmittelproduktion haben wird. Dies wird auch durch eine gemeinsame, zweckgerichtete Vision gestärkt, die dazu beiträgt, die Zukunft unseres Planeten zu sichern.

RC: Vielen Dank für das Gespräch
Zusammenstellung: Ute Habricht



Präzise Feldvermessungen mittels Sentinel-2-Daten. Fotos: DigiFarm

Niklas Nienaß, Mitglied des Europäischen Parlaments, Grüne/EFA



Foto: Büro Nienaß

Der Erfolg von DigiFarm stellt zwei Dinge eindrucksvoll unter Beweis. DigiFarm zeigt, dass die europäischen Raumfahrtprogramme Innovations-treiber sind. Mit den Copernicus-Satelliten stellt Europa eine weltweit führende öffentliche Satelliteninfrastruktur zur Verfügung. Private Unternehmen können hier andocken – und entwickeln die Programme ent-

scheidend weiter. DigiFarm zeigt auch, wie viele Bereiche des gesellschaftlichen Lebens heute von der Raumfahrt profitieren. Der Algorithmus von DigiFarm macht unsere Landwirtschaft präziser und damit effizienter. Ich gratuliere der Firma herzlich – und wünsche mir, dass wir in Zukunft noch viele Weltraumanwendungen in der Agrikultur sehen werden!