

Photonics Austria

PHOTONICS
AUSTRIA

Roadmap – Photonics Austria

TECHNOLOGIE ROADMAP der Photonik in Österreich

2021-2027

Herausgeber

PROJEKTMANAGEMENT

Photonics Austria

Plattform zur Förderung der österreichischen Interessen im Bereich Photonik



UMSETZUNG

Gestaltung

Maike Sophie Rindler (JOANNEUM)

Redaktion

Arno Grabher-Meyer (V-Research)

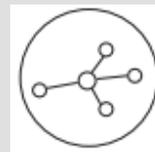
Datum

Oktober 2021

Überblick

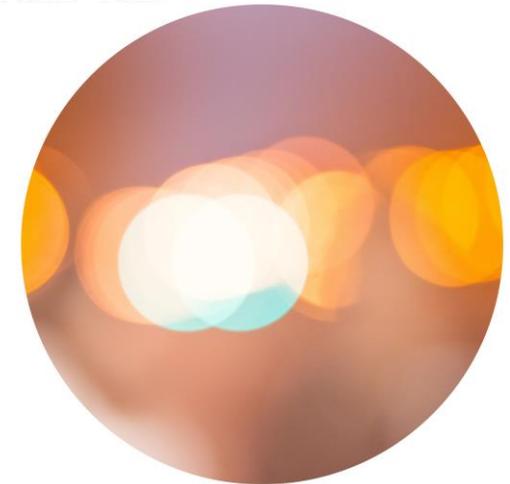
Allgemeines

- 14 Workshops
 - 50+ Workshopstunden
- 35 Autor*innen
 - 75+ Inputgeber*innen
- 20 Partner-Institutionen
 - 40+ involvierte Institutionen
- 8 Technologieschwerpunkte



Photonik im Spotlight.

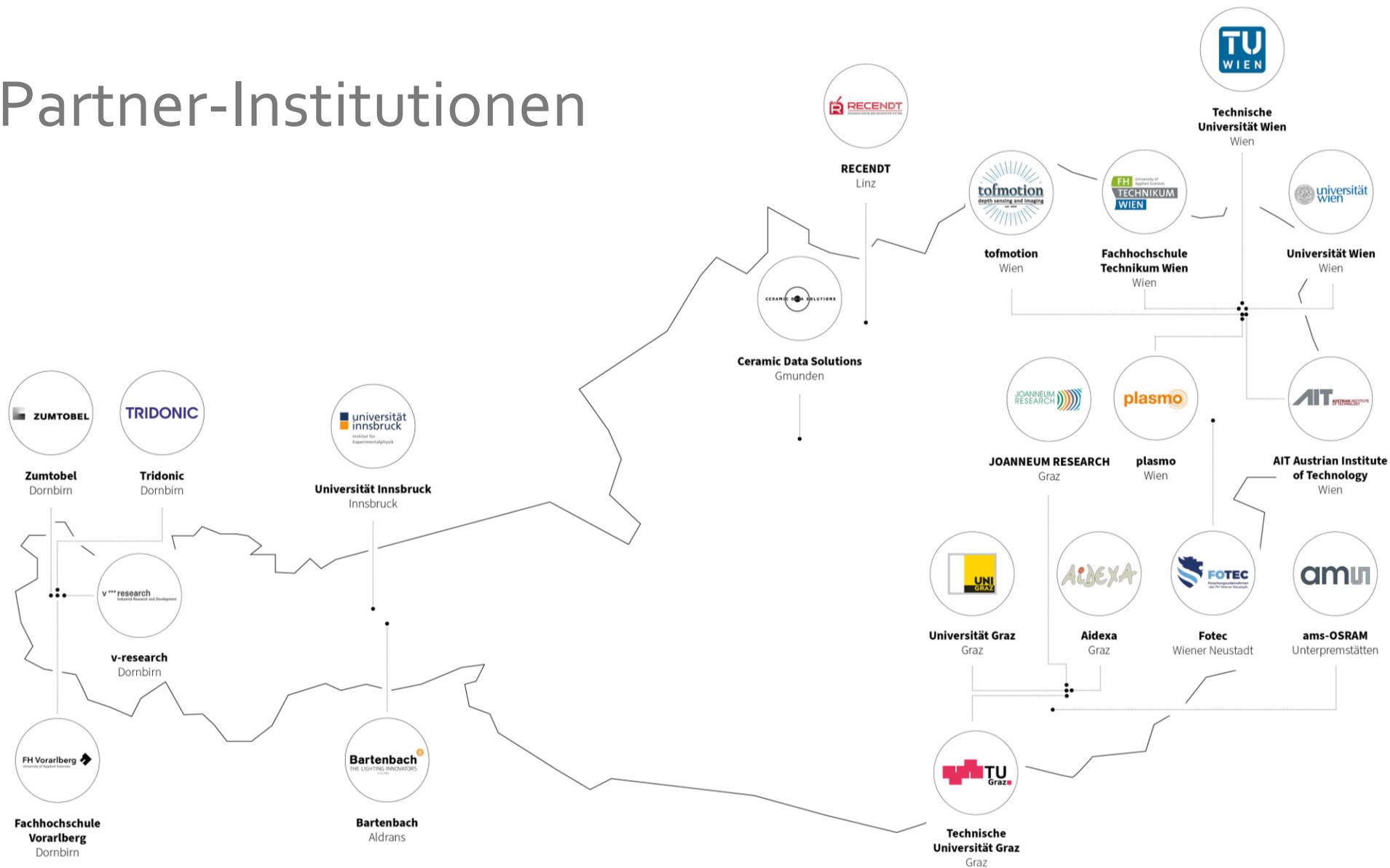
TECHNOLOGIE ROADMAP
der Photonik in Österreich
2021 – 2027



PHOTONICS
AUSTRIA

Im Licht der Zukunft.

Partner-Institutionen



Technologien



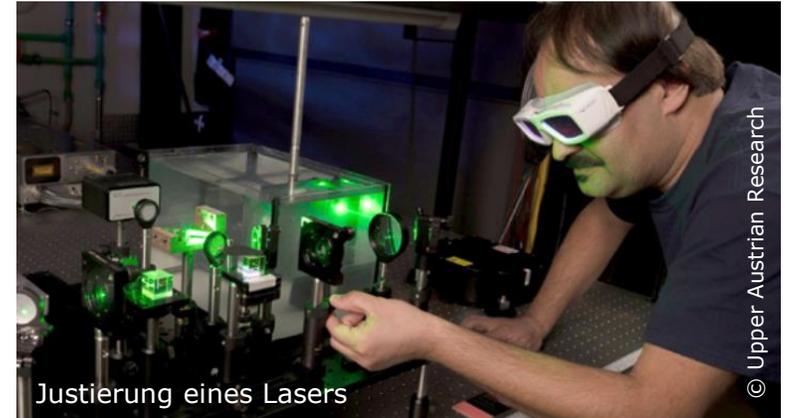
Sensorik und Metrologie



Intelligente Prozessintegration und Datenauswertung eröffnet zahlreiche neue Anwendungen für miniaturisierte Spektrometer.

Sensorik und Metrologie – FORSCHUNGSFELDER

- **Emitter**
 - LEDs
 - μ LEDs
 - VCSELs/EELs
 - Lamps
- **Detektoren**
 - Halbleiterbasierte Detektoren
 - Miniatur-Umgebungslichtsensoren
- **Optische Komponenten und Mikromodule**
 - Ultra-kompakte Linsenmodule
 - Diffraktive optische Elemente (flache Linsen)
- **3D Sensoren-Technologien**
 - Time-of-flight Sensortechnologie
 - Strukturiertes Licht
 - Aktives Stereosehen
- **Industrielle Sensortechnologien (Kameras)**
 - Funkenspektrometry oder LIBS (XCT, Mikrofokus X-ray Geräte, OCT, flexiblere und billigere NIR)
 - Photoakustische Bildgebung
 - Laser-induzierter Ultraschall



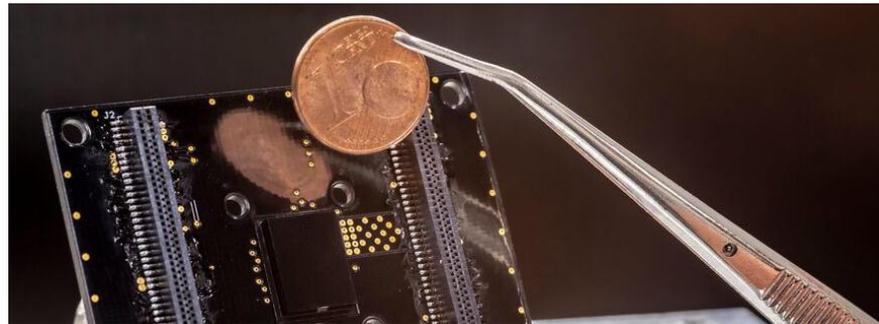
Sensorik und Metrologie – Green Photonics Aspekt

PHOTONIK...

... kann für das feinmaschige Monitoring unserer Umwelt eingesetzt werden.

Bewertung der Luftqualität

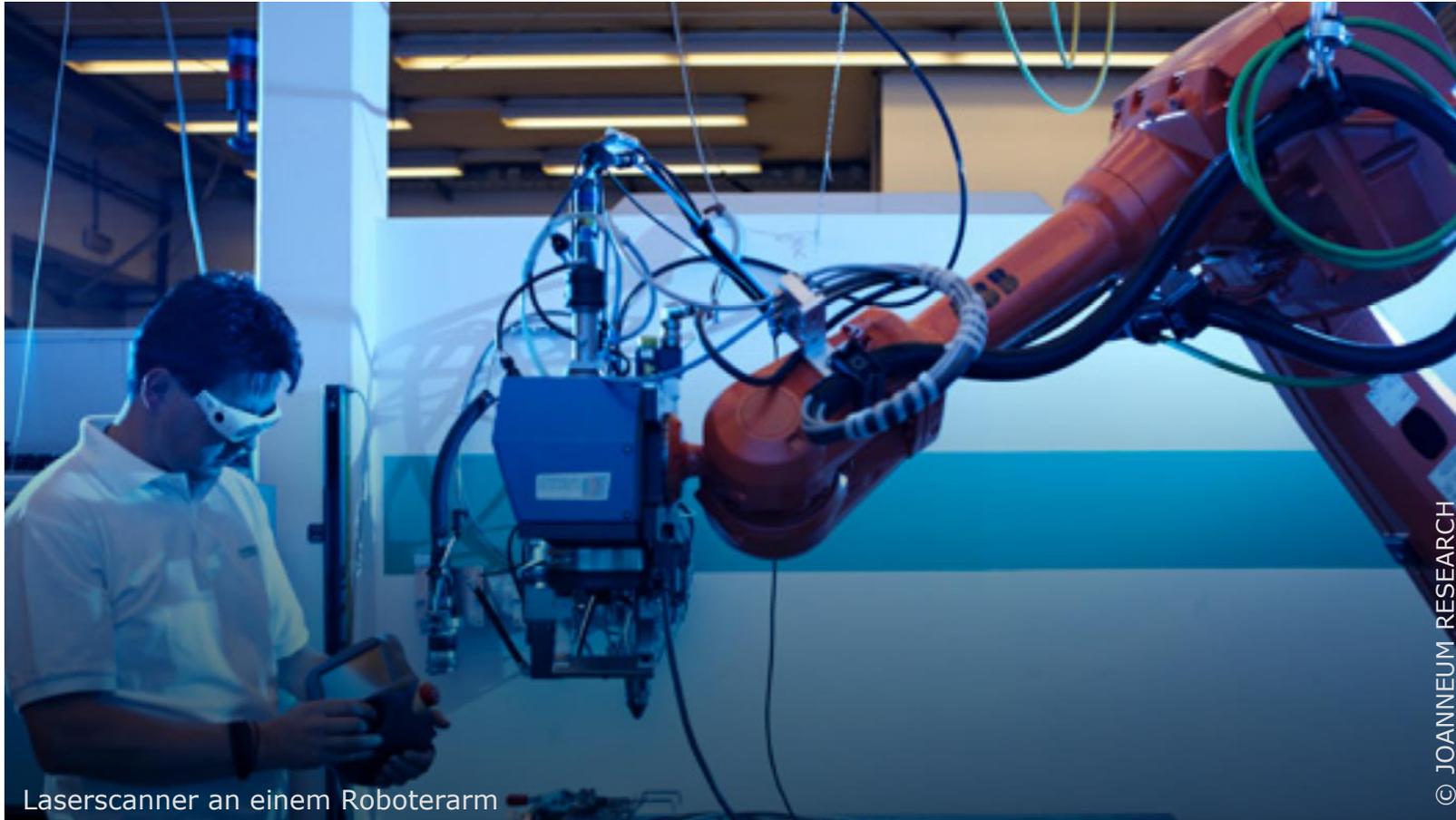
- Wearables mit Partikelsensoren
- Integrierung von Sensoren in Innenräumen und im öffentlichen Raum



Der Prototyp des Partikelsensors (schwarze Quadrat in der Mitte der Platine) im Größenvergleich mit einer Ein-Cent-Münze. (Bild: Lunghammer – TU Graz)



Produktion und Qualitätssicherung



Laserscanner an einem Roboterarm

Produktion und Qualitätssicherung – FORSCHUNGSFELDER

- **Laser-Quellen**
 - Ultrakurzpulslaser
 - CO₂-Laser
- **Laser-Fertigungstechniken**
 - Laserschweißen
 - Laser-Auftragsschweißen
 - Laser-Legieren
 - Additive Fertigung
- **Prozessanalyse und -überwachung (Null-Fehler-Produktion)**
 - Inline-Sensorik
 - Innovative multimodale Bilderzeugung
- **Prozesssimulation für laserbasierte Bearbeitungsprozesse**
 - Simulationsverfahren
 - Vorhersage-Tools
- **Funktionalisierung von Oberflächen**
 - Ablation, Oberflächenstrukturierung mit Kurzpuls-Lasern
 - fs-Laser-Strukturierung
- **Photonische Materialien**
 - Synthese, Präparation, Charakterisierung
 - Innovative Fertigungstechnologien
 - Upscaling von Prozessen



Laserschweißen hoch beanspruchter Getriebeteile für eine sichere Fahrt.

Produktion und Qualitätssicherung – Green Photonics Aspekt

PHOTONIK...

- ... reduziert CO₂ Emissionen.
- ... ermöglicht Gewichtsreduktion und Materialeinsparungen.
- ... ersetzt chemische Behandlungen.
- ... erhöht den Produktlebenszyklus und die Nachhaltigkeit.

Laser auf Galliumarsenid-Basis

→ Effizienteste Lichtquelle

Prozessintegrierte Überwachung durch photonische Sensoren

→ Nullfehlerproduktion

Auf photonische Technologien basierende additive Fertigungsmethoden

→ Leichtbau, effizientes Rapid-Prototyping



Life Science, Gesundheit, Landwirtschaft und Umwelt

PHOTONICS
AUSTRIA



Licht ist essenziell für Leben und Entwicklung.

© PEXELS

Life Science, Gesundheit, Landwirtschaft und Umwelt – FORSCHUNGSFELDER

- **Integrierte Optik**

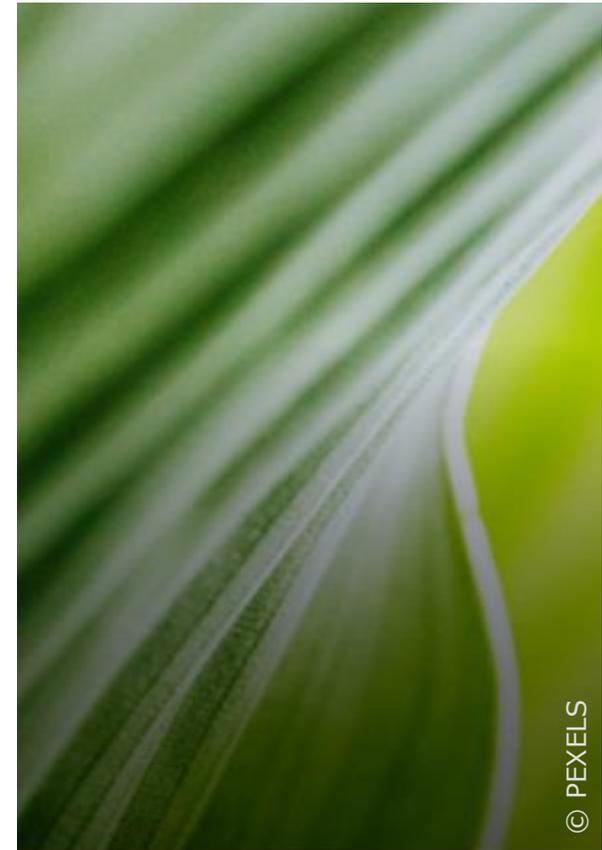
- Chipintegrierte Spektrometer
- Integration von Wellenleiterkomponenten und optoelektronischen Komponenten
- Mehrere OCT-Einheiten auf einem Chip

- **Entwicklung von Analysemodellen**

- Multimodale Bildgebung
- Verbesserte Methoden für In-vivo Studien (Photoakustische Bildgebung)

- **Spektroskopie**

- Tragbare Handheld-Geräte (kostengünstig, Miniaturisierung)
- Integration in Roboterfahrzeuge, autonome Drohnen, Erntemaschinen und Verarbeitungsmaschinen



Life Science, Gesundheit, Landwirtschaft und Umwelt – Green Photonics Aspekt

PHOTONIK...

... ermöglicht kontinuierliches, automatisiertes Wasser-Monitoring (inklusive Probenahme- und Sensorsysteme zur ersten Probenanalyse)

Integration optischer Analysetechnologien

- Fotometrie, Raman-, IR-Spektroskopie in Probennehmer
- Datenspeicherung/Kommunikation mittels eingebauten Modul

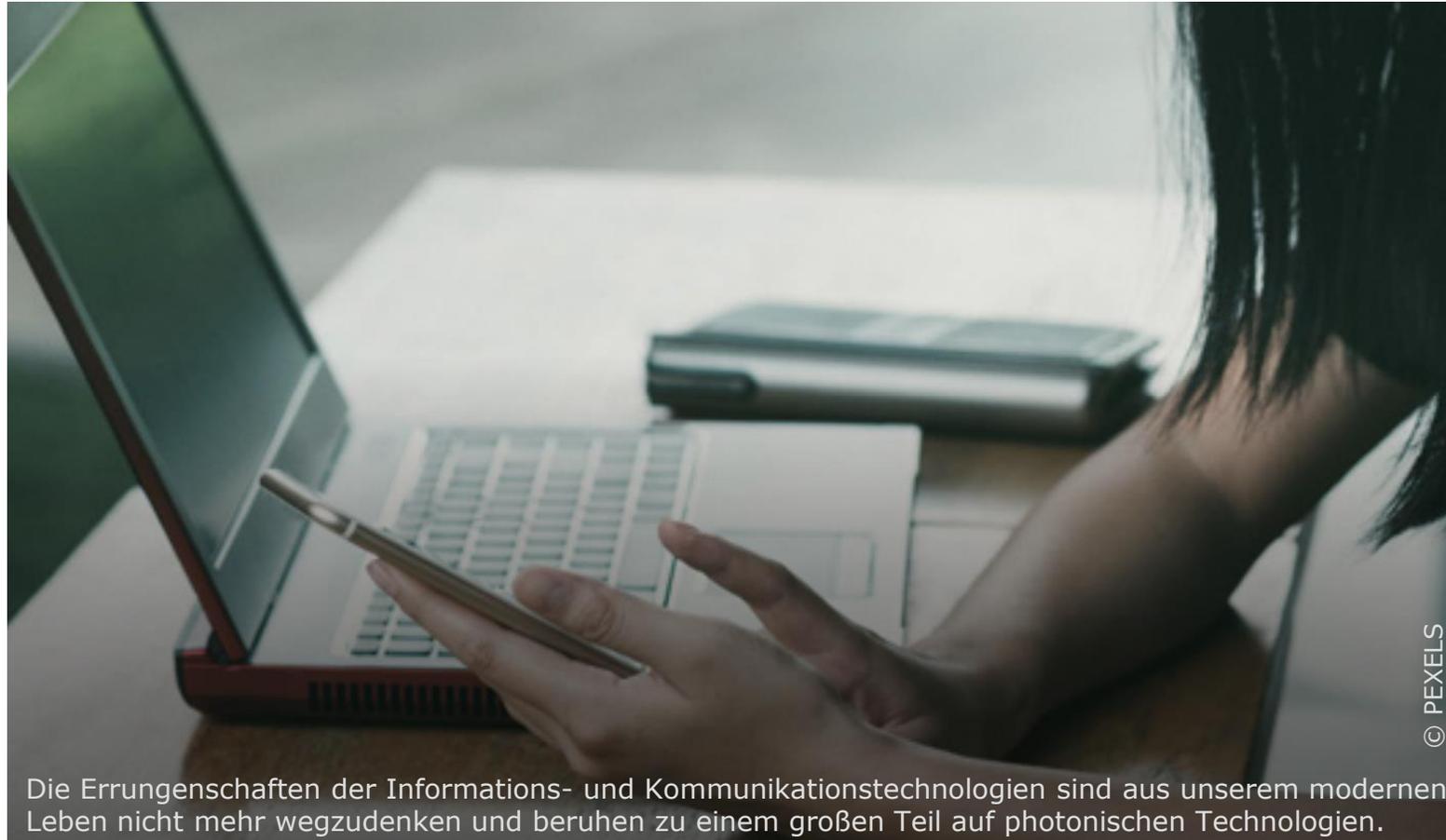
Verknüpfung mit einer autonomen Energieversorgung

- Durchflussgeneratoren/Solarzellen

Auslösung eines Alarms bei kritischen Messresultaten



Informationssysteme und Kommunikationstechnologien

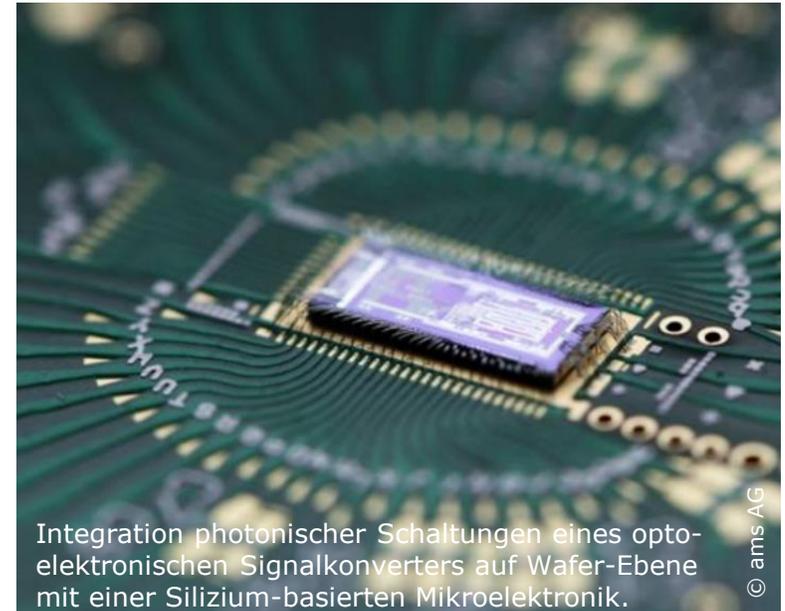


© PEXELS

Die Errungenschaften der Informations- und Kommunikationstechnologien sind aus unserem modernen Leben nicht mehr wegzudenken und beruhen zu einem großen Teil auf photonischen Technologien.

Informationssysteme und Kommunikationstechnologien – FORSCHUNGSFELDER

- **Datenkommunikation**
 - Optische Netze
 - Opto-elektronische Komponenten (Transceiver)
 - LiFi
 - High-Altitude Platforms
- **Datenverarbeitung**
 - Optische Computer
 - Optische neuronale Netze
- **Datenspeicherung**
 - Keramische Datenspeicher
- **PICs**
 - Weiterentwicklung von Halbleiterprozessen
 - 3D-Integration
 - Heterogene Integration in einem Chip
 - Hybride Integration
 - Integration von Strahlteilern
 - Flexible Funktionselemente



Integration photonischer Schaltungen eines opto-elektronischen Signalkonverters auf Wafer-Ebene mit einer Silizium-basierten Mikroelektronik.

Informationssysteme und Kommunikationstechnologien – Green Photonics Aspekt

PHOTONIK...

... kann durch optische Datenübertragung Energie sparen

(2 pJ/bit vs. 1000 pJ/bit)

... kann durch hybride opto-elektronische Systeme eine **20**-fach höhere Rechenleistung bei gleichem Energieverbrauch erzielen.

... kann durch optische Speichersysteme den Energiebedarf und Ressourcenverbrauch um den Faktor **100** reduzieren.

Datenübertragung – Datenprozessierung – Datenspeicherung



Intelligente Beleuchtung für urbane und rurale Anwendungen



Intelligente Beleuchtungslösungen für Human Centric Lighting gehen oft Hand in Hand mit einem Bedienungskonzept über Smart Devices.

Intelligente Beleuchtung für urbane und rurale Anwendungen – FORSCHUNGSFELDER

- **Integration und Miniaturisierung**
 - Weiterentwicklung des Tuneable-White-Konzepts
 - Externe Treiberkonzepte
- **Vertical Farming**
- **Freiform-Facetten-Technologie**
 - Neue Methoden (Photon Mapping, 3D-2PhotonPrinting/R2R)
 - Optische Freiform Mikrolinsen Folien
- **Lichttechnische Grenz- und Oberflächen**
 - Thermische Glättung
 - Hochreflektierende/reflexionsverstärkende Beschichtungen
 - Schaltbare Flüssigkristallfolien
 - PCB-Entwicklung
- **Smarte LED-Treiber**
 - Neue Treiberplattformen
 - Verbesserung der integrierten und isolierten DALI-Stromversorgung
- **Lichtmanagement Systeme**
 - Integration von Funkschaltkreisen auf LED-Treiberplatinen
- **Simulationen (EMC, Treiber, Leuchtensystemen)**



Intelligente Beleuchtung für urbane und rurale Anwendungen – Green Photonics Aspekt

PHOTONIK...

- ... steigert durch **HCL** das Wohlbefinden von Endanwender*innen.
- ... führt durch die höhere Integrationsdichte mit weniger Bauteilen zu **längerer Lebensdauer** und **weniger Elektroschrott**.
- ... optimiert das gesamte Energiemanagement von Gebäuden. (Sensorik und Integration)
- ... erhöht die **Robustheit** durch optimierte Simulationsmethoden.
- ... ermöglicht einen **universellen Einsatzbereich** und ressourcenschonende Wiederverwendbarkeit von modularen und aktualisierbaren Kommunikationsmodulen.

Energieeffiziente Beleuchtung:

Einsparung von **3.742 TWh/a**

→ CO₂-Einsparung von **1.500 Megatonnen/a**



Vernetzte Mobilität, Transport und Sicherheit



Faseroptisches Distributed Acoustic Sensing erlaubt Fahrzeugverfolgung, Condition Monitoring der Infrastruktur und Naturgefahrenerkennung auf einer Länge von 50 km mit nur einem Lichtleiter und Sensor.

Vernetzte Mobilität, Transport und Sicherheit – FORSCHUNGSFELDER

- **Autonomes Fahren**

- FMCW-LiDAR
- Flash-/LiDAR
- Time-of-Flight

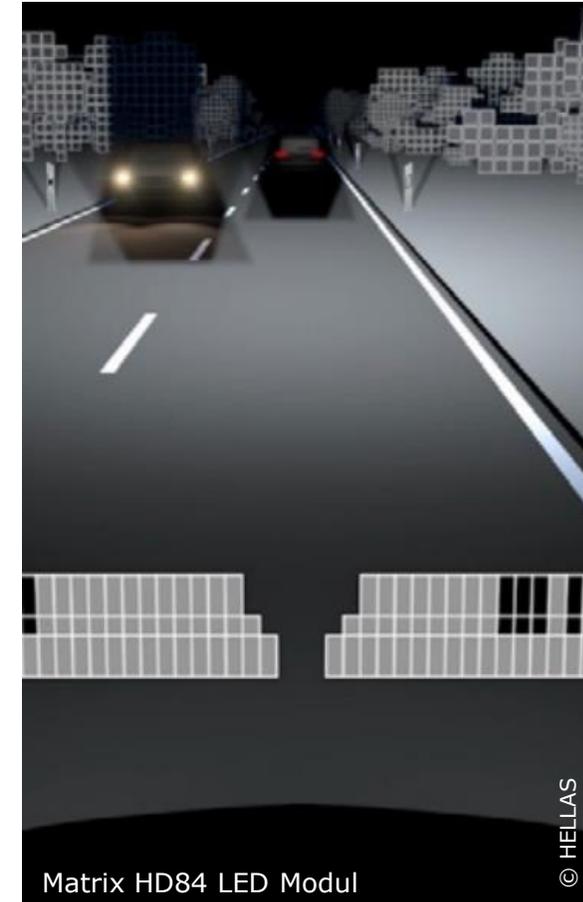
- **Matrix-LED- oder laserbasierte Scheinwerfer**

- **Drohnen**

- Laserscanner oder 3D 360° Panorama-Kameras
- Kombination mit CBRNE-Sensoren
- Live-Datenübertragung über optischen Richtfunk (FSO)

- **Überwachung von Verkehrsinfrastrukturen**

- Faseroptisches DAS



Vernetzte Mobilität, Transport und Sicherheit – Green Photonics Aspekt

PHOTONIK...

... trägt zur Ressourcenschonung bei, indem die Energieeffizienz gesteigert wird und Emissionen reduziert werden.

→ Dies wird durch autonomes Fahren und diversen Ökofahrprogrammen ermöglicht.

Adaptive-cruise-control (Audi):

Einsparung von bis zu **0,7 Liter pro 100 Kilometer**



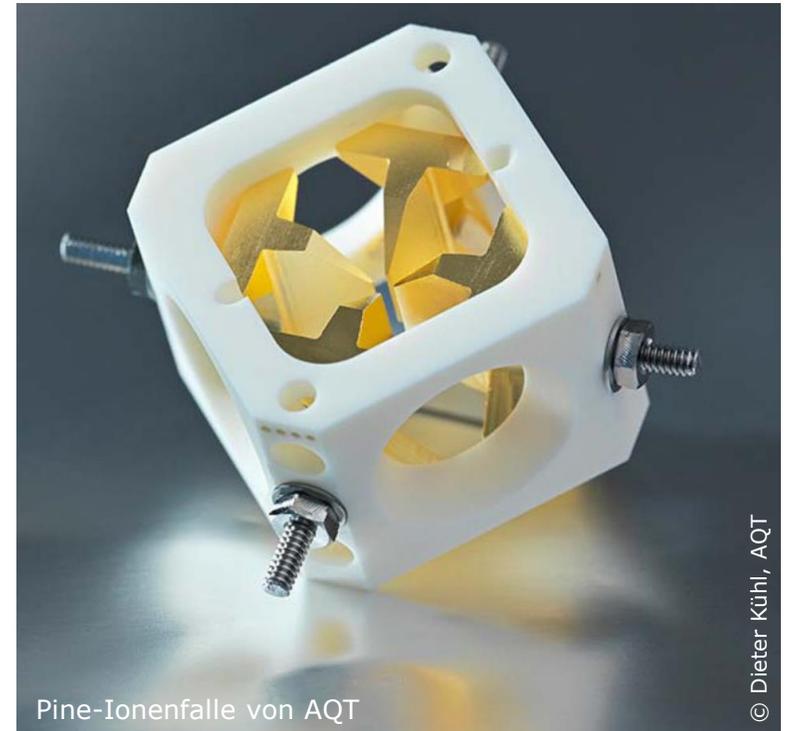
Photonische Quanten-Technologien



Quantencomputer von AQT.

Photonische Quanten-Technologien – FORSCHUNGSFELDER

- **Quantenkommunikation**
 - Quantenkryptographie
 - Quanten-Zufallszahlengenerator
 - Quanten-Repeater (Quantenspeicher)
- **Quantencomputer**
 - Supraleitende Quantencomputer
 - Quantencomputer basierend auf Ionen
 - Rein photonische Quantencomputer
- **Quantensensorik**
 - Ausnutzung von Quantenzuständen
 - Quanten-Bildgebung
 - Miniaturisierung und Entwicklung von Quantensensoren zu kommerziellen Komponenten



Photonische Quanten-Technologien – Green Photonics Aspekt

PHOTONIK...

... trägt zur Reduktion des CO₂-Fußabdruckes bei.

→ energieeffiziente, kleine Quantencomputer

... ermöglicht die Simulation weiterer Quantensysteme.

... verbessert das Verständnis von großen Molekülen und deren Zusammenspiel in chemischen und biologischen Prozessen.

→ Entwicklung von Medikamenten oder effizienten Katalysatoren



Bildung, Training und Grundlagenforschung



Studenten werden bei einem Workshop an der FH Vorarlberg an das Thema optische Datenübertragung herangeführt.

Bildung, Training und Grundlagenforschung – FORSCHUNGSFELDER

- **Grundlagenforschung:**

- Kurzpulslaser
- Quantenoptik und -Kommunikation
- Optoelektronik
- Mikro- und Nanophotonik
- Verschiedene spektroskopische Methoden
- Photonische Messkonzepte
- Detektoren und Sensoren
- Integrierte Optik
- Silizium-Photonik
- Photonische Kristalle
- Laser-Materialbearbeitung
- Optische Kommunikation
- Licht- und Beleuchtungstechnologien



Lichtführung durch Totalreflexion und Lichtauskoppelung am Ende einer Glasfaser.

Bildung, Training und Grundlagenforschung – FORSCHUNGSFELDER

• **Weitere Ziele:**

- Anzahl der Studierenden erhöhen, Interesse der Studierenden wecken
- Bedarf/Möglichkeit für zusätzliche Masterstudiengänge evaluieren
- Anpassung der Masterstudiengänge
- Erhöhung der Diversitätsaspekte

Infrastruktur zur gemeinsamen Nutzung
und Zusammenlegung zu virtuellen
Laboren!



An der Kinderuni der FH Vorarlberg zeigen Kinder reges Interesse am spannend präsentierten Thema Laser und arbeiten motiviert mit.

Bildung, Training und Grundlagenforschung – Green Photonics Aspekt

Die Grundlagenforschung ermöglicht **GREEN PHOTONICS**

- mehr Effizienz
- geringerer Energieverbrauch
- weniger Emissionen



Andere Photonik-ROADMAPS

- [TECHNOLOGIE ROADMAP](#) der Photonik in Österreich (2021 - 2027)
 - Photonics Austria
- [Europe's age of light!](#) How photonics will power growth and innovation
 - Photonics21
- [OIDA Quantum Photonics Roadmap](#)
 - Swiss Photonics
- [HTSM Roadmap Photonics 2020-2023](#)
 - PhotonicsNL, Dutch Optics Centre, PhotonDelta, NOW, RVO and partners
- [PhotonDelta Biosensing Roadmap](#) (Integrated photonics, key enabler of biosensing for the light against diseases)
- [PhotonDelta Automotive Roadmap](#) (Integrated Photonics for Automotive)

Kontakt

Michael Wurzinger

Photonics Austria e.V.

Franz-Pichler-Straße 30

A-8160 Weiz, Österreich

Tel.: +43 (0)316-876-3021

+43 (0)664-602876-3021

Fax: +43 (0)316-8769-3021

Email: michael.wurzinger@joanneum.at

Web: www.photonics-austria.at