

## Neuromorphes Photonisches Computing (NeuPC)

# Optische Schnittstellen mit photonischen Drahtbonds Packagingansatz für das Problem der Skalierbarkeit

### 1 Ziel

- Künstliche Intelligenz (KI) benötigt enorme Rechenleistung
- Derzeit laufen KI-Algorithmen auf traditionellen Prozessoren mit typischer Von-Neumann-Architektur. Das ist energetisch höchst ineffizient!
- Zukünftige optische Prozessoren können ein „game changer“ sein

**Ziel des Projektes** ist die Entwicklung des weltweit ersten rein-optischen Allzweckprozessors für extrem energieeffizientes und leistungsstarkes Computing. Unsere Vision ist es **Photonen statt Elektronen** als Signalträger zu verwenden und so eine neue Ära von Prozessoren einzuleiten.

Im Projekt entwickeln wir eine elementare neuromorphe Recheneinheit und demonstrieren Packaging von rein-optischen neuromorphen Prozessor-Elementen (Neuronen) mit rein-optischen digitalen Prozessor-Elementen (Gatter & Speicher). Dazu benötigte photonische Chips (PICs) werden mit photonischen Drahtbonds (Photonic Wire Bonds – PWBs) miteinander verbunden.

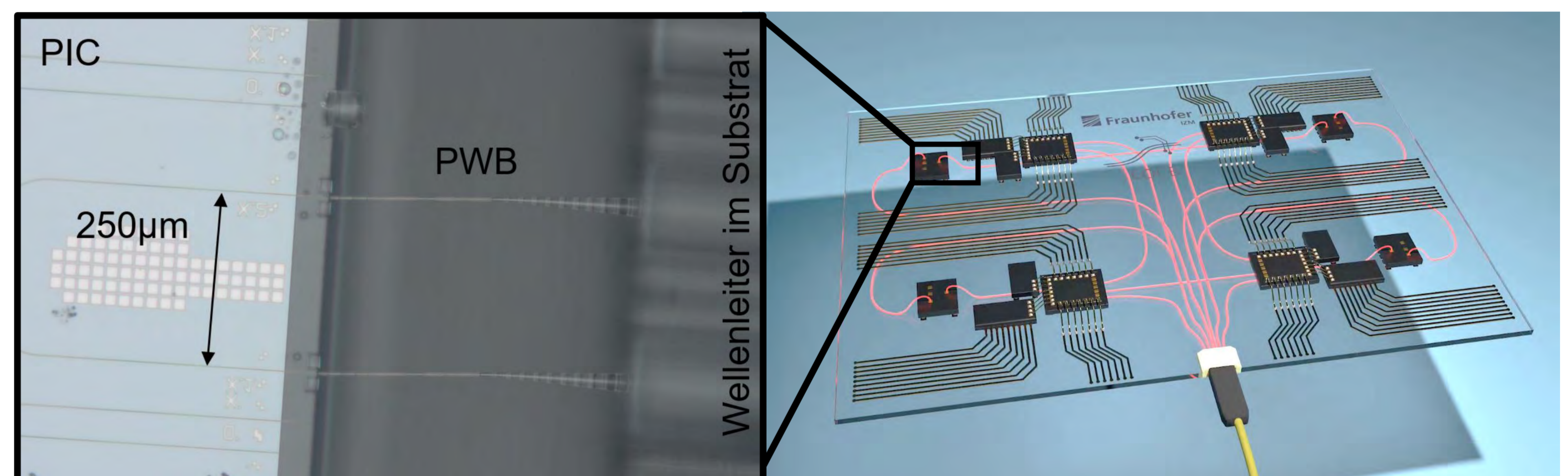
### 2 Innovation

Ein Glas-basierter Interposer für hybride Integration von photonischen Schaltkreisen (PIC)

- Im Substrat integrierte Wellenleiter für optisches Routing
- Optische PIC-PIC-Schnittstelle mit photonischen Drahtbonds
- Skalierbarer Ansatz für Aufbau mit mehreren PICs

Wir streben an, die Bereitschaft der PWB-Technologie für den (skalierbaren) Einsatz bei der industriellen Herstellung von Multi-PIC-Schaltungen für photonisches neuromorphes Computing zu demonstrieren.

Der Glas-Interposer mit lithographisch strukturierter Metallisierung und integrierten optischen Wellenleiter ermöglicht elektrisches als auch optisches Routing.



### 3 Zukünftiges Leistungsportfolio der Projektpartner

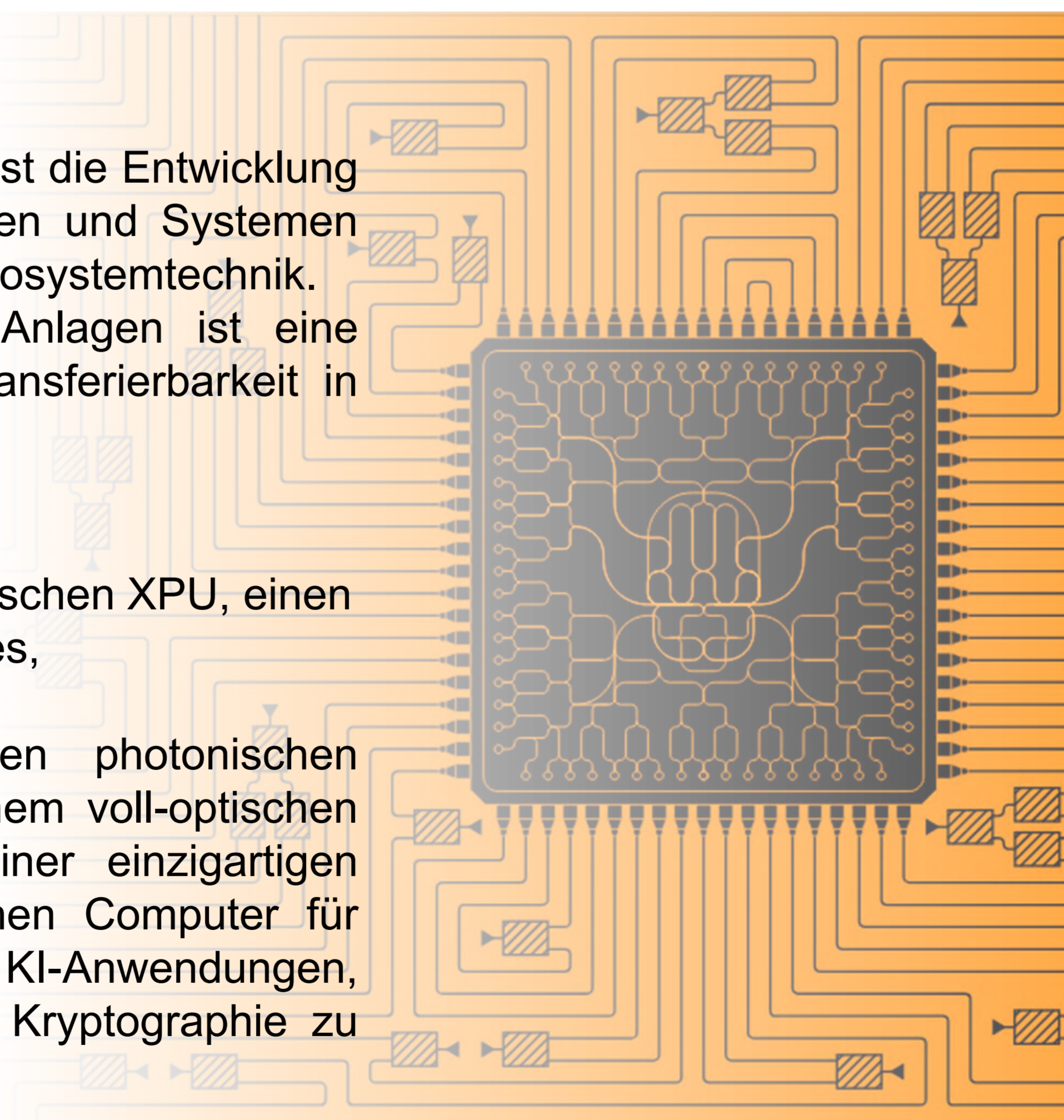
#### Fraunhofer IZM

Kernkompetenz des Fraunhofer IZMs ist die Entwicklung innovativer Packages für Komponenten und Systemen aus Mikroelektronik, Photonik und Mikrosystemtechnik. Mit den genutzten automatisierten Anlagen ist eine kostengünstige Skalierbarkeit und Transferierbarkeit in eine industrielle Fertigung gegeben.

#### Akhetonics GmbH

entwickelt den weltweit ersten rein-optischen XPU, einen Allzweckprozessor für energieeffizientes, leistungsstarkes Computing.

Mit unseren hausintern entwickelten photonischen Design-Automatisierungstools und einem voll-optischen Kontrollfluss befinden wir uns in einer einzigartigen Position, um den ersten rein-optischen Computer für schnellere und energieeffizientere KI-Anwendungen, Simulationen, Videobearbeitung oder Kryptographie zu realisieren.



### 4 Ausblick

- Optische PIC-PIC Schnittstellen mittels Photonischen Drahtbonds (PWBs)
- Skalierbare Packaginglösung für Hybride Multi-Chip-Integration für Quanten- und neuromorphes photonisches (All-Optical) Computing...
- ...für eine neue Klasse von Hochleistungscomputern für Datenzentren

### 5 Ansprechpersonen

**Dr. Wojciech Lewoczko-Adamczyk**,  
Fraunhofer IZM  
E-Mail: Wojciech.Lewoczko-Adamczyk@izm.fraunhofer.de

**Michael Kissner**, Akhetonics GmbH  
E-Mail: michael@akhetonics.com