

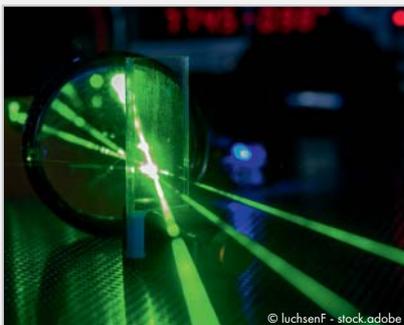


## DoRiE – KI für sensornahe Anwendungen im industriellen Einsatz

Unternehmen aus Baden-Württemberg und die Forschungseinrichtungen IMS CHIPS, FZI und Hahn-Schickard entwickeln gemeinsam Referenzanwendungen, die den sensornahen Einsatz künstlicher Intelligenz demonstrieren. Das Wirtschaftsministerium in Baden-Württemberg unterstützt DoRiE mit 2 Mio. Euro.

DoRiE Seite 2

### QSens: Überblick der 3 Verbundprojekte im Zukunftscluster



Im Rahmen des Zukunftscluster „Qsens“ ist das IMS CHIPS an den Projekten QVOL, QSCALE und QIND beteiligt. In diesen Projekten soll anwendungsgetrieben an der Markteinführung der Quantensensorik in den Bereichen (Bio-)medizintechnik, Industriesensorik und Sensoren für die Forschung gearbeitet, sowie skalierbare Fertigungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

QSens Projekte

Seite 3

### Neuer i-Line Stepper Canon FPA3030i5a in Betrieb

Mit der Inbetriebnahme des neuen i-Line Steppers Canon FPA3030i5a für optische Lithografie konnte im Juni ein weiterer Meilenstein bei der Erweiterung der IMS – Linie für 200 mm Wafer erreicht werden. Damit steht nun eine Produktionsanlage auf dem neuesten Stand der Technik zur Verfügung, die dem IMS zahlreiche neue Möglichkeiten zur Entwicklung neuer Prozesse für die Zukunft eröffnet.

Neuer i-Line Stepper

Seite 3

### Qool Camp '22 – der Startupgenerator für Quantencomputing und Quantensensorik



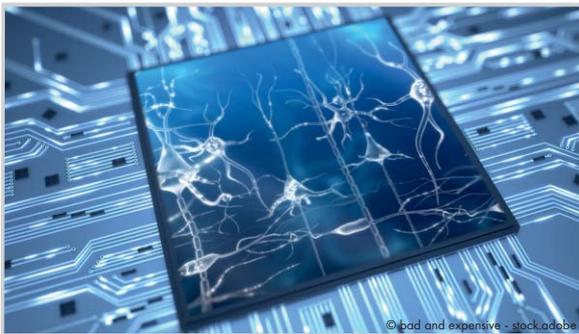
Das „Zukunftscluster Qsens“ und der erste Quantencomputer Europas bieten herausragende Forschung und Infrastrukturen. Nur wie können diese in konkrete Anwendungen und Geschäftsmodelle übertragen werden? Genau diese Frage wurde im Qool Camp '22 und der folgenden Camp-Woche am Gründerzentrum AI xpress in Böblingen adressiert.

QoolCamp

Seite 4

# DoRiE – KI für sensornahe Anwendungen

## Eigener KI-Chip macht Sensoren „schlau“



Sensoren sind heute in allen Bereichen technischer Anlagen im Einsatz. Sie liefern permanent Daten über Temperaturen, Drücke, Strom- und Spannungsverläufe usw. die zuverlässig und fortlaufend an zentrale Steuergeräte übermittelt werden müssen, um dort Betriebszustände anhand der Sensordaten feststellen zu können. An modernen Maschinen sind heute eine Vielzahl an Sensoren installiert, die einen entsprechenden Aufwand bei der Verkabelung und der Datenübertragung mit sich bringen. Erst in einer zentralen Steuerungseinheit formt sich dann ein Bild über den momentanen Betriebszustand. Der klassische Sensor ermittelt nur den Messwert einer physikalischen Größe, zieht jedoch keine Schlussfolgerungen daraus. Mit Methoden der künstlichen Intelligenz (KI) ist es prinzipiell möglich, Sensordaten zu bewerten und zu klassifizieren. Idealerweise erfolgt diese Bewertung bereits am Sensor und nicht erst in einem Steuergerät, zu dem die Rohdaten des Sensors erst übertragen werden müssen. Ein intelligenter Sensor kann sich zum einen selbst überprüfen und zum anderen die von ihm gemessenen Daten bewerten. So kann der KI-Sensor anstelle von laufend übermittelten Temperaturwerten einzelne bewertete Daten übermitteln: „Temperatur ist im zulässigen Bereich“ und die zu übertragende Datenmenge kann drastisch reduziert werden, was insbesondere bei Anwendungen mit sehr vielen Sensoren die notwendige Bandbreite in der Kommunikation stark reduziert und die Auswertung vereinfacht.

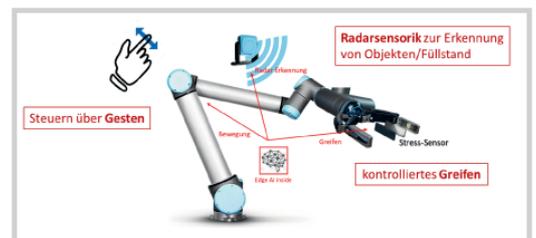
Die am Projekt DoRiE beteiligten Forschungspartner haben im erfolgreich abgeschlossenen Landesprojekt NeMoH in den vergangenen beiden Jahren die Grundlagen für eigene KI-Chips gelegt

und setzen diese nun in industrielle Referenzanwendungen um.

Eine spannende Anwendung ist die laufende Selbstdiagnose von Magnetventilen, indem der KI-Sensor lediglich den Stromverlauf des Ventils beim Schaltvorgang beobachtet. Anhand des typischen Verlaufs der Stromkurve lässt sich der Zustand des Ventils mit hoher Trefferquote bestimmen. So kann festgestellt werden, ob das Ventil normal arbeitet, ob das Medium zu heiß oder der Druck des Mediums zu hoch oder zu niedrig ist. Ebenso können Fehlfunktionen, die z.B. durch Fremdkörper im Ventil (Sandkorn, Verkrustungen) hervorgerufen werden, bestimmt werden: „Ventil öffnet nicht vollständig“ bzw. „Ventil schließt nicht vollständig“. Selbst die Temperatur des Ventilbauteils kann aus der Stromkurve abgeleitet werden. Mit dem KI-Sensor ausgestattet, kann ein Bauteil wie ein Magnetventil seinen eigenen Betriebszustand ermitteln und nach außen signalisieren.

Um diese Fähigkeit nutzen zu können, müssen zahlreiche Systemdaten im Vorfeld erhoben und klassifiziert werden. Hierzu müssen vorab umfangreiche Messungen mit künstlich herbeigeführten Fehlerzuständen an Referenzbauteilen durchgeführt werden. Zur Erfassung dieser Zustandsdaten haben die Forschungspartner entsprechende Prüfstände entwickelt, um tausende Datensätze automatisiert erstellen zu können. Mit diesen Daten wird dann ein künstliches neuronales Netz trainiert. Das dann in der Anwendung im KI-Sensor mit tatsächlichen Messwerten gefüttert wird. Das neuronale Netz klassifiziert nun die Messwerte in vorgegebene Zustandsklassen.

Für eine weitere Demonstration von KI-Sensoren entwickeln die Forschungspartner derzeit eine Robotikanwendung, in der ein Roboterarm mithilfe von Radarsensoren (wie sie zur Abstandsmessung in Abstandstempomaten verwendet werden) sich in seiner Umgebung orientiert und von einem Menschen mittels Handgesten gesteuert werden kann.



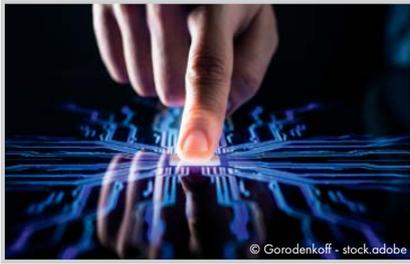
Roboter-Arm mit sensornaher KI ermöglicht Gestensteuerung, Objekterkennung und Greifen mit Gefühl

Die Radarsensoren erzeugen im Betrieb sehr große Datenmengen, die Abstände zu Objekten und Bewegungen von Objekten repräsentieren. Auch hier werden neuronale Netze auf verschiedene Zustandsklassen trainiert, um dann in der Anwendung sensornah durch ein KI-System bewertet zu werden.

Das Projekt wird von einem Industriebeirat, bestehend aus den Unternehmen Balluff, NEXT.robotics, Pilz, Schunk, Staiger und Swoboda begleitet, der Systemanforderungen mit definiert und die Umsetzung der Anwendungen überwacht. Darüber hinaus bietet das Projekt eine kostenlose Möglichkeit für Unternehmen aus Baden-Württemberg, jederzeit eigene Anwendungsfälle oder Ideen auf ein mögliches KI-Sensor-Potenzial zu überprüfen. Hierzu können sich Interessenten für einen QuickCheck zur Machbarkeitsuntersuchung oder ein ExploringProject für eine vertiefte Untersuchung bewerben: [ki.ims-chips.de](mailto:ki.ims-chips.de)

# QSens: 3 Verbundprojekte im Zukunftscluster

Im Rahmen des Zukunftscluster „QSens“ ist das IMS CHIPS an den Projekten QVOL, QSCALE und QIND beteiligt



Das Ziel des QSens-Clusters ist es, die hervorragenden Ergebnisse der Grundlagenforschung im Bereich der Quantensensorik aus den Physikalischen Laboren in industrielle Anwendungen im Alltag zu überführen. Das IMS CHIPS ist an drei Verbundprojekten im Rahmen von QSens beteiligt. In den ersten 3 Jahren soll anwendungsgetrieben an der Markteinführung der Quantensensorik in den Bereichen (Bio-)medizintechnik, Industriesensorik und Sensoren für die Forschung gearbeitet, sowie skalierbare Fertigungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Das Projekt QVOL beschäftigt sich dabei gezielt mit wesentlichen Enabling-Technologien für Sensoren basierend auf Festkörperdefekten in

Siliziumkarbid, welche eine zentrale Rolle bei der industriellen Nutzung sowie der Steigerung der Skalierbarkeit dieses Sensortyps hin zur angestrebten Hochvolumenproduktion haben werden. Im Fokus des Projektes stehen neben der mikroelektronischen und photonischen Integration zur Miniaturisierung und Steigerung der Energieeffizienz dieser Sensoren Fragen der Empfindlichkeitssteigerung für drei verschiedene Ausprägungen SiC-basierter Quantensensoren im Fokus.

Die im QSCALE-Projekt verfolgte mikroelektronische und photonische Integration NV-Zentren-basierter Sensoren stellt eines der zentralen Werkzeuge zur Erhöhung der Skalierbarkeit einer Sensortechnologie dar, weil durch die Integration ein immenses Einsparpotential bzgl. der Baugröße sowie der Leistungsaufnahme des Sensors besteht. In Kombination mit der skalierbaren Herstellung des Sensorausgangsmaterials sowie gezielten Untersuchungen bzgl. der Zuverlässigkeit mikrohybrider Aufbau- und Verbindungstechnik für Quantensensoren legt das QSCALE-Projekt die wissenschaftlichen und technischen

Grundlagen für eine zukünftige Nutzung NV-Zentren-basierter Sensoren in Märkten mit moderaten bis hohen Stückzahlen und moderaten bis niedrigen Stückkosten.

QIND beschäftigt sich mit der Weiterentwicklung von Sensoren für die industrielle Anwendung in der Prozesstechnik. Diese werden in der industriellen Fertigung (z. B. Lebensmittel- oder Pharmaindustrie) zur Erzeugung alltäglicher Güter in großen Stückzahlen benötigt. Die Herausforderungen dort sind eine hohe Genauigkeit und große Robustheit der Sensoren. Neue Quantensensoren können die Einsatzbandbreite und Genauigkeit wesentlich steigern. Untersucht und entwickelt werden NV-basierte Quantensensoren für den industriellen Einsatz in Extrembedingungen, insbesondere hinsichtlich Druck und Temperatur am Beispiel von Druck- und Füllstandssensoren. Neben dem Sensorkonzept spielt auch die Weiterentwicklung der Aufbau- und Verbindungstechnik (AVT) sowie eine geeignete Integrationsstrategie eine zentrale Rolle.

Infos: Jens Anders • Telefon +49 711 21855-202 • anders@ims-chips.de

## Neuer i-Line Stepper Canon FPA3030i5a in Betrieb

Weiterer Meilenstein bei der Erweiterung der Linie auf 200 mm Wafer erreicht



Im Reinraum des IMS wurde im Juni mit Mitteln des Landes Baden-Württemberg eine neue Anlage für optische Lithografie in Betrieb genommen. Der neue i-Line Stepper Canon FPA3030i5a ersetzt die bisheri-

ge Anlage Canon FPA3000i5+, die über 20 Jahre lang ein wichtiger Bestandteil der CMOS – Chipfertigung am IMS war. Mit der Neubeschaffung steht nun wieder eine Anlage auf dem neuesten Stand der Technik zur Verfügung. Zusätzlich wurden dabei auch erweiterte Möglichkeiten im Hinblick auf aktuelle und zukünftige Aktivitäten des IMS geschaffen.

So kann der neue Stepper sowohl Wafergrößen von 150 mm Durchmesser als auch mit 200 mm Durchmesser vollautomatisch und mit hohem Durchsatz prozessieren; die Umrüstung dafür erfolgt mit nur wenigen Handgriffen. Insbesondere für die aktuellen Projekte des IMS im Bereich MEMS und GaN wurde bei dieser Produktionsanlage auf eine möglichst große Flexibilität bezüglich der prozessierbaren Substrate geachtet, so dass zum Beispiel die Dicke der zu belichtenden Wafer in einem Bereich von 200 µm

bis 1200 µm möglich ist.

Der Canon FPA3030i5a Stepper ist zusätzlich mit einem Infrarot-Kamerasystem ausgestattet, für das Silizium transparent ist. Mit diesem sogenannten ‚Through Silicon Alignment‘ – System können mit hoher Genauigkeit Belichtungen auf Strukturen justiert und ausgerichtet werden, die sich auf der Rückseite des Wafers befinden. Dies ist insbesondere für Anwendungen im Bereich MEMS von hoher Bedeutung.

Abgestimmt auf diese neuen Möglichkeiten konnte ebenfalls mit Landesmitteln ein neues Resist Track der Firma Osiris beschafft werden, das Wafer mit Durchmessern von 150 mm, 200 mm und 300 mm vollautomatisch mit Fotoresist beschichten und entwickeln kann. Auch diese Anlage wird noch in diesem Jahr installiert. Auch hier wurde auf größtmögliche Flexibilität bei der Beschaffenheit der zu prozessierenden Wafer geachtet.

Infos: Holger Sailer • Telefon +49 711 21855-457 • sailer@ims-chips.de

# „QSens“ und Qool Camp

## Der Startupgenerator für Quantencomputing und Quantensensorik



Workshop am Gründerzentrum AI xpress

Das „Zukunftcluster QSens“ und der erste Quantencomputer Europas bieten herausragende Forschung und Infrastrukturen. Nur wie können diese in konkrete Anwendungen und Geschäftsmodelle übertragen werden? Genau diese Frage wurde im Qool Camp '22 und der folgenden Camp-Woche am Gründerzentrum AI xpress in Böblingen adressiert. In 24 Gesprächsrunden und Workshops wurden an zwei Tagen die

Themen Quantensensorik und Quantencomputing, sowie die Verknüpfung von Wissenschaft und Anwendung rege diskutiert.

Mit Übersichtsvorträgen von IBM und Bosch wurden die mehr als 100 Teilnehmer auf die Veranstaltung eingestimmt. In kleinen Gruppen wurden dann einzelne Themen weiter vertieft und mögliche Geschäftsmodelle und Startup-Möglichkeiten entwickelt. Das heterogene Teilnehmerfeld aus Studenten, Ingenieuren und Anwendern sorgte für spannenden Diskussionen und führte zu einigen interessanten Ideen.

Abschließend wurden die Diskussionen bei Live Musik und Rooftop-Grillen entspannt beendet.

In der folgenden Qool Campwoche wurde dann die Quantensensorik näher beleuch-

tet. So wurden mit Führungen an der Uni Stuttgart, Hahn-Schickard und IMS CHIPS und Gesprächen mit Experten das Thema aus Forschungs- und Entwicklungssicht



Führung bei IMS CHIPS

vertieft. Anschließend wurde neue Geschäftsmodelle erarbeitet und Startup-Möglichkeiten betrachtet. In einer Preisverleihung wurden die vielversprechendsten Modelle abhließend prämiert.

Infos: Mathias Kaschel • Telefon +49 711 21855-467 • [kaschel@ims-chips.de](mailto:kaschel@ims-chips.de)

## Kurzmeldungen

**„Beams & More“** – Unter diesem Motto steht der 19. Workshop für Lithografie am IMS. Der Workshop findet am 17. November 2022 als Webinar statt. Informationen und Anmeldung unter <https://beams-and-more.ims-chips.de>.

**Projekt HyPerStripes gestartet** – Mit dem Kickoff-Treffen im April startete das europäische Verbundprojekt HyPerStripes – „Neue Aufbau- und Verbindungstechnik für zuverlässige biegbare Elektronik“ im europäischen Penta-Programm. 18 Partner aus vier europäischen Ländern werden gemeinsam in dem vom IMS initiierten Projekt Lösungen für flexible Verbindungen und flächige hybride Foliensysteme erarbeiten. Weiter Informationen zum Projekt HyPerStripes finden Sie hier: <https://hyperstripes.ims-chips.de>.

**Springer Theses Prize** – Die am IMS entstandene Doktorarbeit „Ultra-Thin Sensors and Data Conversion Techniques for Hybrid System-in-Foil“ von Dr. Mourad Elsobky wurde mit dem Springer Theses Prize ausgezeichnet. Informationen zu dieser Doktorarbeit finden Sie unter: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-97726-9>.



## FORSCHUNGSVEREIN des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart e.V.

Der seit 1983 bestehende, gemeinnützige Forschungsverein des Instituts für Mikroelektronik Stuttgart fördert den Dialog zwischen Industrie und Forschung. Er ist Anlaufstelle für hochtalentierte Nachwuchskräfte aus dem In- und Ausland, die mit einem Stipendium für ihre Arbeit am IMS unterstützt werden. Dadurch entsteht die Möglichkeit einer Übernahme durch das Mitgliedsunternehmen, das die „Partnerschaft“ übernommen hatte.

Einmal im Jahr findet eine Mitgliederversammlung statt. Die Mitglieder erhalten Rabatt auf unsere Schulungen und Veranstaltungen. Weitere Informationen finden Sie im Internet unter [www.ims-forschungsverein.de](http://www.ims-forschungsverein.de).

Infos: Christina Ott • Pilz GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Straße 2, 73760 Ostfildern  
Telefon +49 711 3409-7949 • [ims-forschungsverein@pilz.de](mailto:ims-forschungsverein@pilz.de)