



## Mit Präzision und dünnen Schichten zu tragbarer Elektronik

Annett Graf  
Stephan Barth  
Uwe Vogel  
Matthias Fahland

Wie können Vakuum- und Dünnschichttechnologien zur Entwicklung von smarten, energiesparenden Wearables beitragen? Forschende am Fraunhofer FEP nutzen Rolle-zu-Rolle-Verfahren, Präzisionsbeschichtung, organische Elektronik und cleveres IC-Design für vielfältige Aspekte rund um tragbare Elektronik der Zukunft.

Der Markt für Wearables hat sich in den letzten acht Jahren mehr als verzehnfacht. Die Absatzzahlen von mehr als 530 Millionen Stück weltweit zu Beginn des Jahres untermauern einen weiterhin steilen Trend. Bis 2024 soll der jährliche Absatz noch um über 100 Millionen Stück höher liegen. Zu Wearables zählen gemeinhin tragbare Elektronik wie Smartwatches, Fitnessstracker und Earwear, die auch in Deutschland hohe Beliebtheit erfahren. Immerhin ist bereits mehr als jeder Dritte Haushalt (36%) im Besitz eines Wearables. Sie liefern ihren Nutzern Informationen auf unterschiedlichem Weg und dienen dazu, Tätigkeiten in der realen Welt zu unterstützen, sei es in Form von Informationen, Auswertungen, Anweisungen oder Kommunikation.

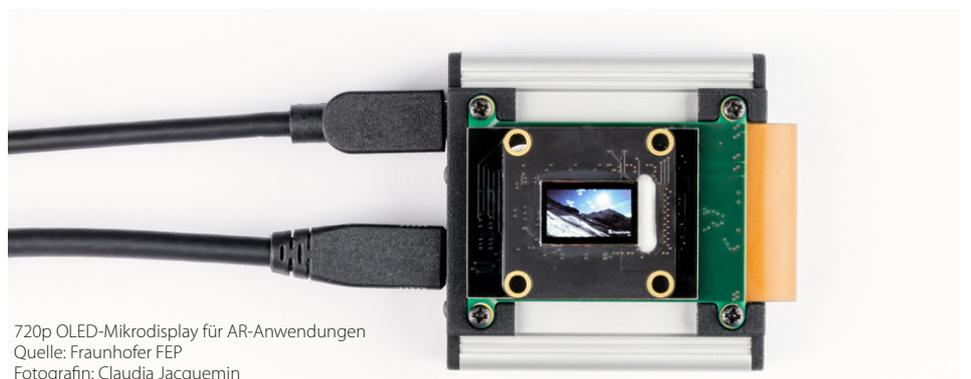


Anwendungsszenarien für stromsparende OLED-Mikrodisplays in Wearables, Quelle: Fraunhofer FEP

Smarte Wearables sind auch in der Industrie längst angekommen. Die Potenziale von Technologien wie Virtual oder Augmented Reality (VR, AR) können in Verbindung mit Wearables erst voll entfaltet werden. Laut einer Studie von PTC nutzen bereits rund 75 % der deutschen Unternehmen AR und VR oder planen dies. Smarte Handschuhe, smarte Kopfhörer und Datenbrillen erleichtern dem Nutzer die Ausführung von Kommissionierarbeiten, Scanvorgängen oder auch die Unterstützung von Fernwartung und dienen z.B. als moderner Gehörschutz mit präziser Spracherkennung. Es scheint, als wären die anfänglichen Hürden wie Nutzerakzeptanz und Ergonomie überwunden. Im Hype Cycle befinden sich smarte Wearables aktuell auf dem Weg der Optimierung und Weiterentwicklung, da sich inzwischen klassische Anwendungsszenarien etabliert haben.

### OLED-Display-Technologie für Assisted Reality

Am Fraunhofer FEP wird seit Jahrzehnten an Technologien zur Entwicklung und Fertigung dünner Schichten und von OLED-Mikrodisplays und Sensoren geforscht. Bereits vor 2016 wurden Prototypen von Datenbrillen mit bidirektionalen OLED-Mikrodisplays vorgestellt, die als Anzeigeelement mit gleichzeitiger Eyetracking-Funktion arbeiten. Die OLED-auf-Silizium-Technologie macht es möglich. Ende 2018



720p OLED-Mikrodisplay für AR-Anwendungen  
Quelle: Fraunhofer FEP  
Fotografarin: Claudia Jacquemin

### | Schwerpunkt: Tragbare Elektronik |

Inhalt	
Mit Präzision und dünnen Schichten zu tragbarer Elektronik	1
Editorial/Impressum	2
Medizinische Wearables mit kooperativen Sensoren	3
ELSAH-Projekt setzt neue Maßstäbe bei Wearables	4
KI-Halbleiter-Chip detektiert Herzerkrankungen	5
Miniature liquid flow sensors revolutionize subcutaneous drug delivery	7
<b>IVAM Fachgruppe „Flexible and Hybrid Electronics“</b>	
 Wearables: Innovationen „to go“	9
Haltung verbessern mit rectify	16
Gamification of Healthcare – Der Handschuh für die Reha	18
<b>Firmen und Produkte</b>	
Veranstaltungen/Abo-Service	21

wurden die Ergebnisse des öffentlich geförderten Verbundprojektes „Glass@Service“ zur interaktiven personalisierten Visualisierung in Industrieprozessen für die digitale Fabrik vorgestellt. Viele dieser Projekte brachten fortwährend auch Erkenntnisse über weitere Entwicklungspotenziale für den Einsatz in Datenbrillen und Wearables. Durch die enge Verzahnung des Institutes mit der Industrie wurden die Mikrodisplays kontinuierlich weiterentwickelt, um den gewachsenen Anforderungen von Smart Wearables gerecht zu werden und z.B. ultra-stromsparende Displays anbieten zu können. ➔

## Editorial



**Schwerpunkt:  
Wearables -  
tragbare Elek-  
tronik**

Wearables, wie Fitnesstracker, Smartwatches und Kopfhörer, sind im alltäglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Das macht sich auch im großen Wachstum des Markts bemerkbar. So soll laut Prognosen der Markt von 40 Mrd US Dollar auf ca. 120 Mrd US Dollar im Jahr 2028 steigen. Wearables sammeln Informationen für den Endbenutzer, sodass dieser die Kontrolle über seine Gesundheit, sein Umfeld und seine Tätigkeiten hat. Dies ist besonders zu Corona-Zeiten in den Vordergrund gerückt, sodass der Boom auf Wearables durch die Corona-Pandemie nochmal befeuert wurde. Das Abschätzen der körperlichen Distanzierung, Kontaktverfolgung, aber auch das Voraussagen einer Corona-Erkrankung sind mit den von den Wearables gemessenen Parametern möglich, wodurch Wearables dazu beitragen können das Infektionsgeschehen einzudämmen.

Die Artikel in dieser Ausgabe geben Einblicke in die verschiedenen innovativen Technologien, die die Nutzung von Wearables erst ermöglichen, wie Dünnschichttechnologien für tragbare Elektronik, Trockenelektroden zur Vitaldatenerfassung, tragbare Halbleiter-Chips mit integrierter KI zur Detektion von Herzerkrankungen, einem Smart-Patch zur kabellosen Messung von molekularen Biomarkern und Miniatur-Durchflusssensoren zur subkutanen Medikamentenverabreichung.

Zum Zusammenschluss der Fachgruppen Wearables und Hybride Elektronik zur Fachgruppe Smarte und Flexible Elektronik wird es zudem ein Fachgruppen-Special geben, bei dem sich verschiedene Wearables-Hersteller aus den letzten Fachgruppentreffen noch einmal vorstellen.

Viel Spaß beim Lesen!

Mit freundlichen Grüßen  
Dr. Jana Schwarze



Piezoelektrische Schichten für Energy Harvesting, hergestellt am Fraunhofer FEP  
Quelle: Fraunhofer FEP



Denn was nützt eine VR- oder AR-Brille mit höchstauflösenden Displays in der Produktion, wenn der Akku nach kürzester Zeit schlappmacht.

Die ultra-low power Displays wurden für Wearables konzipiert, die als reine Informationsanzeige fungieren, aber mit dem großen Vorteil aufwarten, durch die geringe Stromaufnahme von 1 bis 3 Milliwatt eine lange Akkulaufzeit zu haben. So können Wearables mit solchen Displays während ganzer Arbeitsschichten in der Produktion ohne Ladepausen genutzt werden. Diese Variante wurde jüngst erweitert und ist nun in mehrfarbiger Ausführung sowie mit höherer Helligkeit erhältlich, um den Einsatz in Wearables noch attraktiver zu machen. So kann besonderen Anforderungen verschiedener Branchen wie z.B. in der Medizin, der Stahlindustrie oder der Brandbekämpfung durch die Hervorhebung besonderer Informationen in rot oder grün und in höheren Helligkeitsstufen (5.000+ Nits) Rechnung getragen werden.

Neben den Displays, die vorrangig zur Informationsanzeige in monochrom oder mehrfarbig entwickelt wurden, sind für andere Einsatzzwecke auch Vollfarbdisplays z.B. für

Videoeinblendungen relevant. Hierfür entstand am Fraunhofer FEP vor einiger Zeit das vollfarbige 720p-Display, das auf Anforderungen für AR-Anwendungen mit einer Balance aus stromsparendem Backplane-Design, hohen Bildwiederholraten und hohen Kontrastverhältnissen sowie einer Auflösung von 720 x 1280 Pixeln aufwartet. Viele AR-Anwendungen müssen aber auch unter Tageslichtbedingungen arbeiten, was eine weitere Optimierung nach sich zog. Anfang 2022 stellten die Wissenschaftler des Institutes dann die Erweiterung vor. Philipp Wartenberg, Abteilungsleiter für IC- und Systemdesign, erklärt: „Die 720p-Vollfarb-Mikrodisplays (RGBW) erreichen nun Helligkeiten bis zu 1.000 Nits, die zweifarbige Ausführung (RGRG) erreicht 5.000 Nits. Sofern die OLED-Mikrodisplays für einfache Anzeigen eingesetzt werden, kann die 720p-Variante in Warmweiß sogar bis zu 35.000 Nits erreichen.“ Ein Nit gibt an, wie viel Licht auf einen Quadratmeter Fläche gestrahlt wird. Fernseher haben bspw. Helligkeiten von 200 – 500 Nits. ➔

## Impressum

»inno«  
Innovative Technik – Neue Anwendungen

**herausgegeben von:**  
IVAM e.V.  
Joseph-von-Fraunhofer Straße 13  
44227 Dortmund

**Redaktion:**  
Mona Okroy-Hellweg  
Dr. Thomas R. Dietrich  
Dr. Jana Schwarze

**Kontakt:**  
Mona Okroy-Hellweg  
Tel.: +49 231 9742 7089  
E-Mail: mo@ivam.de

Die in dieser Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Nachdruck ist nur mit Genehmigung der Redaktion und Quellenangabe gestattet.



Doppel-Ring-Magnetron-Sputterquelle für reaktive Magnetron-Sputterverfahren für piezoelektrische Schichten  
Quelle: Fraunhofer FEP, Fotograf: Ronald Bonß

## Flexible Elektronik in Textil und NextGen Batterietechnologien

Datenübertragung, Displayparameter und stromsparende Auslegung von Anzeigen sind nur ein Teil der Herausforderungen, die für die weitere Optimierung von smarten Wearables wichtig sind. Die am Körper getragenen Systeme sollen darüber hinaus möglichst flexibel integrierbar sein, ihren Umweltbedingungen angepasst und waschbar sein und den nötigen Strom für ihren Betrieb bestenfalls selbst erzeugen können.

Hierfür entwickeln die Forschenden am Fraunhofer FEP auf Basis von Dünnschichttechnologien unterschiedliche Ansätze für flexible Elektronik, leitende Schichten und zur Energieerzeugung. Dazu koordiniert Dr. Matthias Fahland das seit 2019 laufende EU-Projekt Smart2Go. Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer universellen Plattform für die Energieversorgung tragbarer elektronischer Anwendungen. Unter anderem steuert die Firma VARTA eine flexible Batterie mit einer Dicke von weniger als einem Millimeter bei. Diese wird gespeist durch verschiedene Varianten von Energy-Harvesting-Technologien, die je nach verfügbarer Energiequelle frei gewählt und mit der Plattform verbunden werden können. Die Integration der entwickelten Komponenten aus Smart2Go übernimmt ein finnisches Forschungszentrum. Unter anderem kommen hier flexible OLED-Leuchtelemente des Fraunhofer FEP zum Einsatz, die in Sicherheitskleidung integriert werden und für die Reinigung entfernbar sind. Dr. Fahland führt aus: „Darüber hinaus arbeiten unsere Wissenschaftler in Dresden an der Entwicklung einer passenden Verkapselungstechnologie. Entscheidend hierfür ist die Erreichung einer hohen mechanischen Robustheit mittels einer neuen Laminiertechnologie, ohne die anspruchsvolle Schutzfunktion zu beeinträchtigen.“

### Von stromsparend zu energieautark – Energy Harvesting Schichten für Strom aus dem Ärmel

Ein Weg für Wearables der Zukunft ist die Konzeption von möglichst stromsparenden Bauelementen. Dazu kommt die Gestaltung von extrem dünner und flexibler Elektronik zur Integration in Textilien, die dann Funktionen wie Beleuchtung, Informationsanzeige oder



Rolle-zu-Rolle Beschichtungsanlage für die Entwicklung von Funktionsschichten auf flexiblen Materialien  
Quelle: Fraunhofer FEP, Fotograf: Jürgen Lösel

Überwachungsaufgaben am Körper des Nutzers übernehmen sollen. Für den Betrieb der kleinen elektronischen Verbraucher sind autarke Energieversorgungssysteme nötig. Auch diese müssen platzsparend und klein sein. Prädestiniert zur Gewinnung der kleinen Mengen an elektrischer Energie sind hier (Micro) Energy-Harvesting-Technologien – die Energieerzeugung vor Ort zum Beispiel durch piezoelektrische Materialien. Piezoelektrika können mechanische Vibrationen in elektrische Energie umwandeln, indem durch Einwirken einer mechanischen Kraft eine Ladungstrennung entsteht. Sie lassen sich überall dort einsetzen, wo es ein definiertes, wenn auch nicht unbedingt konstantes Vibrationsverhalten gibt – also auch am menschlichen Körper, wo insbesondere die vielfältigen Körperbewegungen immer für Impulse sorgen – perfekt also für Wearables. Die Forschenden am Fraunhofer FEP haben zur Entwicklung von piezoelektrischen Schichten für Energy Harvesting ein Verfahren entwickelt, das sehr homogene Schichten bei gleichzeitig hohen Beschichtungsraten abscheiden lässt. Der Prozess ist damit wesentlich produktiver und rentabler als aktuelle Vorgehensweisen. Dabei werden alternative Materialien wie Aluminiumnitrid (AlN) oder Aluminiumscandiumnitrid (AlScN) genutzt, die gegenüber Blei-Zirkonat-Titanat (PZT) günstigere Eigenschaften besitzen und

bleifrei, stabiler und biokompatibel sind. Weiterer Vorteil: diese Schichten können problemlos in gängige Fertigungsprozesse der Mikroelektronik integriert werden. Zur Abscheidung der piezoelektrischen Schichten auf unterschiedlichen Substraten für das Energy Harvesting nutzen die Wissenschaftler am Fraunhofer FEP reaktive Magnetron-Sputterverfahren bei niedrigen Abscheidetemperaturen, die mit selbst entwickelten Doppel-Ring-Magnetron-Sputterquellen im Haus durchgeführt werden.

### Perfekte Wearables in naher Zukunft?

Vielfältige Technologien und Ansätze sind nötig, um die bereits entwickelten Wearables weiter zu optimieren und fit für die Zukunft zu machen. Dünnschichttechnologien bieten bereits jetzt viele Lösungen für die Verkapselung und Funktionalisierung von flexibler Elektronik. Vakuumtechnologien und die organische Elektronik werden für Displayentwicklungen und piezoelektrische Schichten angewandt. Jüngst stellte das EU-Konsortium FlexFunction2Sustain unter Leitung des Fraunhofer FEP die weltweit erste organische Solarzelle auf recyceltem Material vor. Nach dem ersten Hype für Wearables werden sich künftig zu einem verschiedenen Blickrichtungen auf, in denen die smarten Helfer in Zukunft nutzenbringend und zuverlässig eingesetzt werden. Zum anderen werden mit Blick auf Themen wie Energie- und Ressourcenknappheit und die Klimakrise auch Aspekte der Herstellung und Nutzung von Materialien einen großen Einfluss auf die tragbare Elektronik haben. Dafür ist die Weiterentwicklung ressourcenschonender Herstellverfahren nötig und die Nutzung und Entwicklung biodegradierbarer, umweltverträglicher Materialien sowie die Konzeption einer nachhaltigen Energieversorgung.



Funktionsschichten auf Polymerfolien für flexible Elektronik  
Quelle: Fraunhofer FEP, Fotograf: Ronald Bonß

Fraunhofer-Institut für Organische Elektronik, Elektronenstrahl- und Plasmatechnik FEP, Dresden  
<https://www.fep.fraunhofer.de>



## Medizinische Wearables mit kooperativen Sensoren

Jens Krauss

Medizinische «Wearables» sind am Körper getragene Messgeräte zum Erheben von Vitaldaten. Das CSEM unterstützt den Wandel hin zu einer personalisierten Gesundheitsvorsorge mit dem Konzept der kooperativen Sensortechnologie. Dieses wurde im Rahmen einer Studie zur Überwachung von Corona-Patienten am Spital IRCCS in Italien erfolgreich eingesetzt.

Aktive medizinische «Wearables» sind Treiber der digitalen Transformation des Gesundheitswesens, insbesondere für die Fernüberwachung von Patienten. Sie finden Einsatz in der Gesundheitsvorsorge und -pflege, in der Prävention und Rehabilitation. Insbesondere für die Diagnose und Überwachung von chronischen Herz-Kreislauf-Erkrankungen wird das Elektrokardiogramm (EKG) herangezogen. Das CSEM ist ein Pionier im Bereich der «Wearable Technologies» und entwickelt seit mehr als 20 Jahren tragbare Vitaldatenüberwachungssysteme. So hat das CSEM im Rahmen eines Forschungsprogrammes seitens der Europäischen Raumfahrtorganisation (ESA) eine neuartige Sensor-Architektur zur Fernüberwachung des Gesundheitszustandes von Astronauten eingeführt. Diese sogenannte kooperative Sensortechnologie ist insbesondere für den ambulanten Einsatz geeignet.

### Erfinder der kooperativen Sensortechnologie

Im Gegensatz zu klassischen EKG-Messgeräten, bei denen für jede Elektrode ein abgeschirmtes Kabel angeschlossen werden muss, wird die Elektronik der zentralen Geräteeinheit direkt in die Elektroden integriert und alle Trockenelektroden werden lediglich mit einem zweiadrigen Kabel verbunden. Kooperative Sensoren ermöglichen daher eine drastische Vereinfachung der elektrischen Anschlussanforderungen, unabhängig von der Anzahl der Elektroden, und sind daher besser für die Integration in «Wearables» geeignet als klassische EKG-Messgeräte. Das Elektrodensignal wird direkt am Sensor verstärkt, gefiltert, digitalisiert und über das



Vexavit kommerzialisiert die kooperative Sensortechnologie mit dem Produkt VX-II, mit der drahtlosen Übertragung der Vitaldaten eines 1-lead EKG, der Atmungsfrequenz und der Körperbewegung. Quelle: www.vexavit.com



zweiadrige Kabel an den Mastersensor weitergeleitet. Die kooperative Sensortechnologie hat viele Vorteile: hervorragende Signalqualität bei trockenen Elektroden, große Autonomie, minimaler Verkabelungsaufwand, entsprechende Tragbarkeit und einfache Integration – insbesondere bei komplexen Systemen mit einer großen Anzahl von Messpunkten – und dies bei geringen Produktionskosten. Das Konzept der kooperativen Sensoren wurde z.B. als drahtloses 12-Kanal EKG-System realisiert und Messungen an Probanden während Belastungstests zeigen, dass die Trockenelektroden dem medizinischen Goldstandard mit Gel-Elektroden standhält.

### Vexavit – erste kommerzielle Realisierung

Die kooperative Sensortechnologie ermöglicht die Erweiterung und Kombination der EKG-Biopotenzial-Messung mit weiteren Vitaldaten, womit zusätzliche physiologische Daten abgeleitet werden können. Durch die Kombination von EKG-Daten mit anderen Vitaldaten, wie z.B. Atmung und Körperbewegung, kann die Genauigkeit der Diagnose im ambulanten Kontext wesentlich erhöht werden. Basierend auf der CSEM-Technologie der kooperativen Sensoren hat das in der Schweiz ansässige Startup Vexavit das «Wearable» VX-II realisiert, das einfach an einen Brustgurt befestigt werden kann. Dabei messen die VX-II Trockenelektroden die Vitaldaten EKG, Atmungsfrequenz und Körperaktivität. Die Daten werden entweder zum späteren Herunterladen in der Elektrode gespeichert, kontinuierlich und drahtlos an ein Smartphone gesendet oder direkt auf die Cloud hochgeladen. Die Firma Vexavit erweitert mit

dem VX-II-Gerät seine Produktpalette mit einem multi-funktionalen innovativen EKG-Holter-System, welches vielseitig einsetzbar ist und insbesondere während der Corona-Pandemie den Mehrwert von medizinischen «Wearables» im Gesundheitswesen verdeutlicht.

### COMO – Fernüberwachung von Corona positiv getesteten Patienten

Die ESA hat im Jahr 2020 das Projekt COMO lanciert: «Coronavirus remote MONitoring of outpatients with heart rate, breathing rate and skin temperature». Das Ziel des Pilotprojektes war, mittels «Wearables» die Corona-Pandemie einzudämmen und das italienische Gesundheitssystem zu entlasten. Unter der Leitung von Prof. Dr. Placido Bramanti wurde am Spital IRCCS in Messina/IT Langzeit-COVID Patienten und positiv auf Corona getestete Personen mit den VX-II Wearables von Vexavit ausgerüstet. Eine spezifische Daten-Cloud-Lösung wurde entwickelt und die Studien-Probanden auf Distanz auf die Vitaldaten Herz- und Atmungsfrequenz, Körpertemperatur und zusätzlich Sauerstoffsättigung überwacht. Mittels des COMO-Projektes konnte der Nutzen von «medizinischen Wearables» zur kosteneffizienten Behandlung von Covid-19-Patienten bewiesen werden. Mit dem Abschluss des Projektes auf Ende 2022 werden die Anforderungen der medizinischen Zertifizierung erarbeitet, um das kosteneffiziente Produkt zukünftig auch in der Prävention und Gesundheitspflege einzusetzen.



12-lead EKG-Holter System. Prototyp der kooperativen Sensortechnologie im Rahmen einer klinischen Studie zur Vergleichsmessung mit dem medizinischen Goldstandard eines 12-lead EKG-Holters. Quelle: CSEM

CSEM, Neuenburg, CH  
<https://www.csem.ch>



## Neue Maßstäbe bei Wearables

Dr. Giorgio C. Mutinati

Durch das Hinzufügen molekularer Detektion zu den Sensorfähigkeiten der Wearables, ermöglicht das europäische H2020 ELSAH Projekt Evidenz-basierte Entscheidungshilfen für eine gesunde Lebensweise wie die Ernährungskontrolle über die Überwachung des Glukosespiegels oder die Optimierung der Trainingsintensität über die Überwachung des Laktatspiegels.

Der Markt an Wearables, die den Fitnesszustand der User in Echtzeit überwachen, wächst rasant. Dabei handelt es sich allerdings hauptsächlich um Geräte, die physiologische Parameter wie zum Beispiel Herzfrequenz oder die Anreicherung von Sauerstoff im Blut messen. Diese Wearables können keine molekularen Biomarker in Bioflüssigkeiten bestimmen, die wichtig sind, um einen besseren Einblick in bestimmte Krankheiten oder Gesundheitszustände zu erhalten. Ein Problem dabei ist, dass eine solche Analyse den direkten Kontakt mit den Biofluiden des Benutzers, im Normalfall Blut, erfordert. Die Blutentnahme ist jedoch eine invasive Technik, die nicht mit den Bedürfnissen von Wearables-Anwendern vereinbar ist. Derzeit werden eine Reihe von Wearables entwickelt, die nicht-invasive Biofluide wie Schweiß, Speichel oder Augenflüssigkeit verwenden. Diese Systeme haben oft mit spezifischen Herausforderungen zu kämpfen, wie beispielsweise schlecht definierten Korrelationen von Biomarker-Konzentrationen.

### Der ELSAH-Ansatz

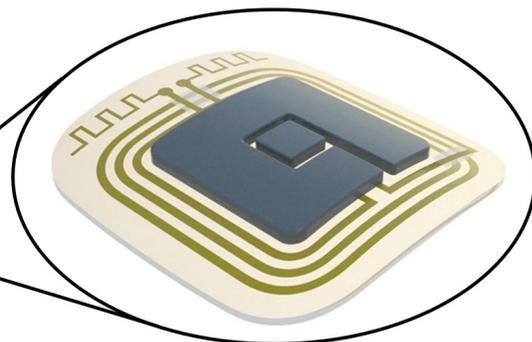
ELSAH zielt auf eine minimal-invasive Probenahme der dermalen interstitiellen Flüssigkeit (ISF) ab, die in der Biomarkerzusammensetzung nachweislich dem Blut sehr ähnlich ist. Die ISF werden mit Mikronadeln untersucht, die als schmerzfrei validiert wurden. Somit ist der Ansatz sehr vielversprechend für die Integration der kontinuierlichen Überwachung von Biomarkern in Wearables für Anwendungen im Gesundheitswesen und im Wohlbefinden. Wir realisieren ein flexibles und integriertes Smart-Patch-basiertes tragbares Sensorsystem



Quelle: AIT/Purtscher & LEITAT

(„ELSAH-Patch“), das mehrere molekulare Biomarker parallel durch minimal-invasive Probenahme mittels Mikronadeln und elektrochemischer Detektion quantifiziert. Zu diesem Zweck wurden im Projekt neuartige Direct Electron Transfer (DET) Enzyme für die Detektion von Glukose und Laktat entwickelt. Darüber hinaus wurden Bio-Tinten formuliert, um die DET-Enzyme in eine leitfähige Polymermatrix zu integrieren und eine Hydrogel-basierte Schutzschicht bereitzustellen. Es wurden maßgeschneiderte Oberflächenmodifikationsprotokolle erstellt, um die metallbeschichteten Mikronadeln durch Drucken der formulierten Bio-Tinten zu biofunktionalisieren.

Das ELSAH-Patch wird vollständig autark sein, indem der Mikronadel-Biosensor mit einem Mikrochip, einer gedruckten Batterie und gedruckter Elektronik (Verbindungen und Antennenstrukturen) integriert wird, wodurch unabhängige Messungen und eine sichere drahtlose

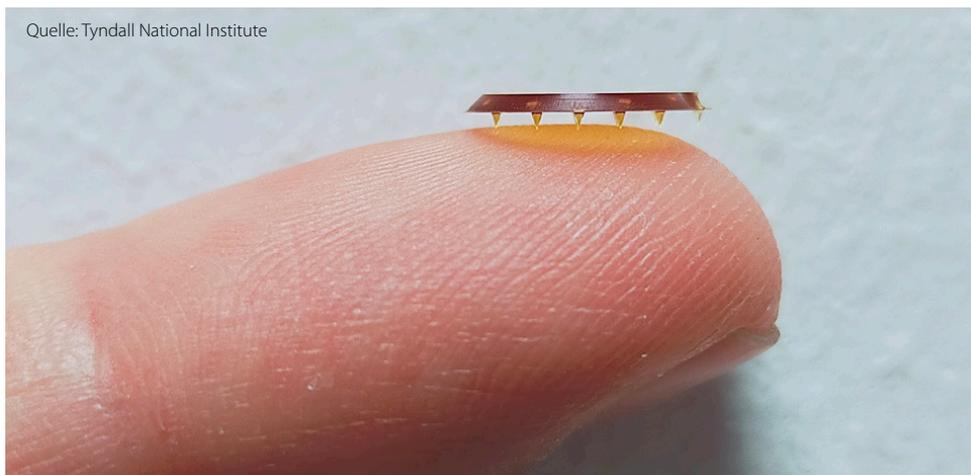


Datenübertragung zum Mobiltelefon des Benutzers ermöglicht werden. Das Projekt ist darauf ausgerichtet, drei Systemgenerationen mit zunehmender Komplexität und Integrationsgrad zu realisieren und zu validieren, wobei das System der 3. Generation dem ELSAH-Patch gleicht, der an Freiwilligen evaluiert wird. Um das Patch zu demonstrieren, wurden die beiden Biomarker Glukose und Laktat ausgewählt, die zu den etabliertesten und prominentesten Biomarkern gehören, um einen gesunden Lebensstil zu kontrollieren und zu unterstützen.

### Die Partner im ELSAH Projekt

ELSAH ist ein europäisches Forschungsprojekt aus dem Forschungs- und Innovationsprogramm Horizon 2020 der Europäischen Union gefördert (Fördervertrag No. 825549)\* und vom AIT Austrian Institute of Technology GmbH koordiniert wird. Das Projekt wurde 2019 gestartet und bringt zehn führende Partner aus fünf europäischen Ländern zusammen. Insbesondere, das ELSAH Projekt-Konsortium vereint all die interdisziplinäre Expertise, welche zum Erreichen der ambitionierten Ziele benötigt wird, und umfasst drei Forschungsinstitute (AIT Austrian Institute of Technology GmbH, Centro Tecnológico LEITAT, Tyndall National Institute), zwei Universitäten (Deutsche Sporthochschule Köln, Imperial College London), drei KMUs (DirectSens GmbH, LykonDX GmbH, Saralon GmbH) und zwei Großunternehmen (Infineon Technologies Austria AG, Sanmina Ireland Unlimited Company).

Quelle: Tyndall National Institute



AIT Austrian Institute of Technology GmbH  
<https://www.ait.ac.at>  
<https://www.elsah.researchproject.at>



## KI-Halbleiter-Chip detektiert Herzerkrankungen

Ingo Hoyer  
Dr. Alexander Utz  
Prof. Dr. Karsten Seidl

Vorhofflimmern gehört mit fast zwei Millionen Betroffenen zu den Volkskrankheiten in Deutschland. Eine späte Diagnose kann für Patientinnen und Patienten fatale Folgen wie einen Schlaganfall haben. Das ARTEMIS-Konsortium entwickelt mit maßgeblicher Beteiligung des Fraunhofer-Instituts für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS ein Smart-Patch mit einem KI-Chip zur frühen Intervention.

### Miniaturisierte EKG-Elektronik mit Künstlicher Intelligenz (KI)

Die innovative Neuentwicklung erkennt mit KI miniaturisierter EKG-Elektronik Vorhofflimmern in Echtzeit direkt an Patientinnen und Patienten. Integriert wird diese auf einem kompakten Wearable, einem Smart Patch. Die in einer Halbleiterschaltung und Software etablierte KI-Datenanalyse erkennt kritische Veränderungen im EKG. Der 5G-Standard sorgt dafür, dass die Ergebnisse schnell und sicher in die elektronische Akte übertragen werden. Die umfangreichen Datenmengen werden lokal von der KI aufbereitet, analysiert und liefern so Entscheidungshilfen. Das medizinische Personal wird aufgrund dieser Voranalyse frühzeitig auf eine möglicherweise lebensbedrohliche Situation aufmerksam gemacht und kann entsprechend eingreifen.

### Herzstück des Systems: Der AIRISC-Mikrocontroller und das Software-Framework AIFES

Das Fraunhofer IMS erforscht und entwickelt sowohl Elektronik als auch Software für den Embedded-Bereich. RISC-V als offene Befehlssatz-Architektur für Prozessoren stellt dabei einen Schwerpunkt dar. Seit Anfang

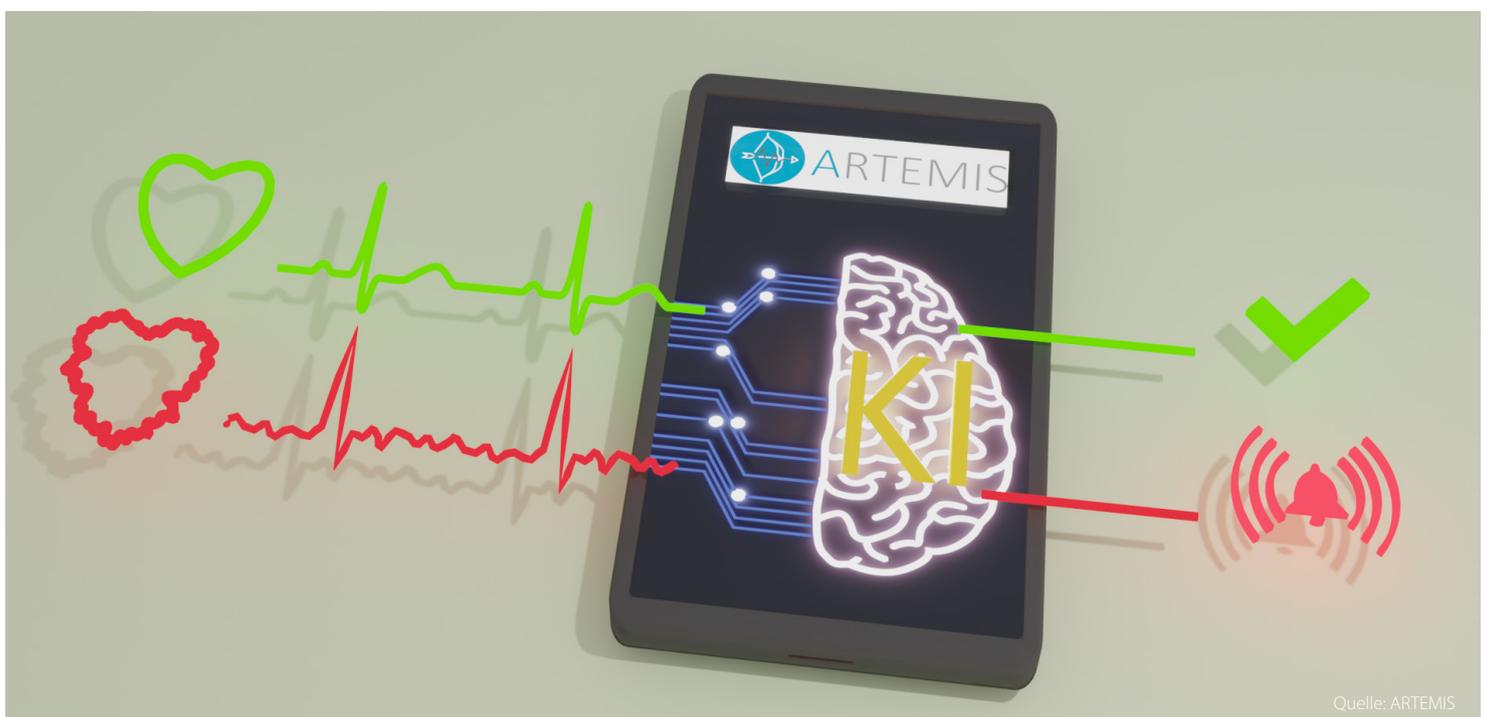
2022 ist der eigens am Fraunhofer IMS entwickelte RISC-V-Prozessor, der sogenannte »AIRISC«, für Embedded- und Sensorik Anwendungen mit KI in der Basis-Variante auf Github verfügbar. Diese Version steht unter der permissiven Solderpad-Lizenz und ist mit Beispiel-Projekten für verschiedene FPGA-Entwicklungsboards ausgestattet. Die Lizenz erlaubt nicht nur das Testen des Cores, sondern auch den Einsatz in kundenspezifischen und kommerziellen Anwendungen.

Im Konsortium ARTEMIS (AI-based real-time detection of AF and integration into a wearable medical sensor device) forscht das Fraunhofer IMS an anwendungsspezifischen Erweiterungen des Cores für die Medizintechnik. Das neueste Ergebnis dieser Entwicklungen ist ein Paket von Beschleunigern für die effiziente Ausführung von neuronalen Netzen. Mit den Beschleunigern funktionieren moderne KI-Algorithmen auch auf energiekritischer Hardware, wie z. B. energieautarken Sensorsystemen. Die Hardware wird mit dem Software-Framework »AIFES« (AI for Embedded Systems) des Fraunhofer IMS verwendet.

AIRISC Logo  
Quelle: Fraunhofer IMS



Das aktuelle Erweiterungspaket von AIRISC besteht aus zwei Komponenten. Zum einen gehört zum Paket eine Sammlung von Hardware-Beschleunigern für gängige Aktivierungsfunktionen (AF). Hierzu zählen zum Stand März 2022 »tanh«, »sigmoid« sowie »softmax« auf Basis der »e-funktion«. Zum anderen wird die parallele Ausführung mehrerer Multiplikations- und Addier-Operationen (Multiply-Accumulate für Matrix-Multiplikationen) ermöglicht. Aktuell werden die Datentypen 16-Bit Integer (2-fach parallel) ➔

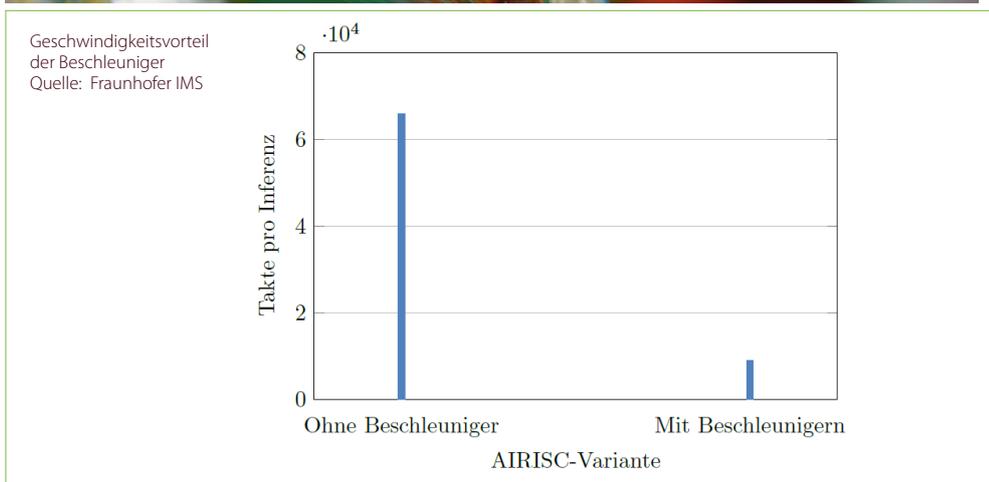


Quelle: ARTEMIS

und 8-Bit Integer (4-fach parallel) unterstützt. Die Erweiterung ersetzt die Standard-ALU und benötigt damit den minimal möglichen Overhead an Hardware bei maximaler Geschwindigkeit durch direkte Integration in die Pipeline des Prozessors. Die zusätzlich eingeführten SIMD-Instruktionen (Single Instruction Multiple Data) sind kompatibel zu der P-Extension der RISC-V Spezifikation für DSP-Anwendungen, die sich aktuell in der Ratifizierungsphase befindet.

Durch die Verwendung der Hardware-Beschleuniger lässt sich ein Geschwindigkeitsvorteil von mehr als dem Faktor sieben bei der Inferenz des neuronalen Netzes erzielen. Neben der parallelen Ausführung der Multiplikationen wird hier ebenfalls bei Speicherzugriffen eingespart, weshalb die Verbesserung deutlich über dem zu erwartenden Faktor vier liegt. Wegen der geringeren Laufzeit in Takten kann der Prozessor bei gleicher Auswertungsfrequenz auf geringerer Taktfrequenz und damit entsprechend energiesparender betrieben werden.

Durch den niedrigen Energiebedarf des Konzeptes vom Fraunhofer IMS wird ein besonders kompaktes, energieautarkes Monitoring-System mit langer Batterielaufzeit möglich,



welches den Tragekomfort und die Akzeptanz von Patientinnen und Patienten erhöht.

**Erfahrenes Konsortium sorgt für zielgerichtete Verwertung**

Bei ARTEMIS vereinen sich Institutionen aus den Bereichen Inverkehrbringen, Herstellung sowie medizinische Leistungen, die nach dem dreijährigen Forschungsprojekt eine zielgerichtete Verwertung sowohl des entwickelten Chips als auch des Endprodukts sicherstellen. Konsortialführer ist die getemed Medizin- und Informationstechnik AG. ARTEMIS wird

unter dem Förderkennzeichen 13GW0579D vom Bundesministerium für Bildung und Forschung im Aktionsfeld »Gesundheitswirtschaft im Rahmenprogramm Gesundheitsforschung« gefördert. Weitere Projektbeteiligte sind die Charité – Universitätsmedizin Berlin, die CYIENT GmbH und die SYNIOS GmbH.

Fraunhofer-Institut für Mikroelektronische Schaltungen und Systeme IMS  
<https://www.ims.fraunhofer.de>

Anzeige

# JOIN OUR COMMUNITY OF HIGH-TECH EXPERTS!

- DEVELOP YOUR PERSONAL BUSINESS NETWORK
- SAVE VALUABLE RESOURCES
- INCREASE YOUR VISIBILITY
- BOOST YOUR SALES
- ACCESS INTERNATIONAL MARKETS

MEMS

Nano

Micro

Materials

Photonics

Microtechnology

Optics



Microtechnology Network

GET IN TOUCH!

[www.ivam.com](http://www.ivam.com)  
[membership@ivam.com](mailto:membership@ivam.com)



SCAN ME



## Miniature liquid flow sensors revolutionize subcutaneous drug delivery

Smart injectors, infusion pumps or digital pills – digital drug delivery is revolutionizing the medical and pharmaceutical industry. Digitalization trends have been relieving the healthcare system that was suffering from a nursing shortage even before the COVID-19 pandemic. But since its onset, the shift towards self-administration in healthcare has accelerated.

Quelle: Sensirion

### COVID-19 accelerating patient-centricity

The pandemic has challenged hospitals all over the world. However, the healthcare system must be rethought, not only to deal with future pandemics. Reducing hospital visits for routine checks and treatments of chronically ill patients is a key part of the transformation, just like improving efficiency of medical staff to help reduce overall treatment costs. Digital helpers can play an important role by improving collaboration between nurses, doctors and management, providing additional safety.

The experience gained from the pandemic will further accelerate the development of modern medical solutions and break down barriers. New portable or wearable designs enable patients to manage their conditions safely at home, with more individualized, flexible treatment options supported by remote monitoring.

From a macroeconomic viewpoint, digitalization is associated with decreasing prices for electronic components. This not only justifies new equipment pricing, but also enables medical device manufacturers to invent new designs. Directly documented feedback about ongoing treatment for patients and doctors is an example. Another factor is the increasing tendencies among health insurers to demand proof or efficacy of therapies.

### Biopharmaceuticals as a driving force

Precision medicine and advancements in biotechnology have an impact on self-care trends. Compared to conventional medicines, the use of high-value drugs enables diseases to be treated in a more targeted way with fewer side-effects.

Biopharmaceuticals are made of complex structures from microorganisms, mammalian cells or plant extracts. They include proteins that stimulate blood cell formation, insulin or antibodies that inhibit the growth of cancer cells. These high-value drugs also improve the opportunities to cure previously untreatable diseases like autoimmune disorders, cardiovascular diseases, diabetes or neurological disorders. However, because they must be administered parenterally and intravenous, biopharmaceuticals are not well accepted. Large-volume administration requires clinical support, which means that therapy costs are added to already high

## Our flow sensor makes your medical patch safe and reliable



production costs. Another shortcoming is the elaborate handling of high-volume and viscous formulations that conventional drug delivery devices are not capable of. Some new drugs require specific dose timing concerning starting time or flow rate, while others are lyophilized and require reconstitution. To overcome these administration-related challenges, new drug delivery mechanisms are required.

### Connected large-volume injectors

For a few years already, large-volume injectors (LVIs) have been replacing intravenous infusion with subcutaneous injection, allowing patients to treat chronic diseases at home. In particular, prefilled drug-device combinations provide a convenient and reliable alternative to outpatient treatment. Because of the high volumes and viscosities, biopharmaceutical delivery must be controlled, confirmed and tracked. Automatic drug-delivery systems with flow rates ranging from 1.5 to 300 milliliters per hour ensure continuous drug delivery out of a vial over a specific period of time. Large-volume injectors can also allow lyophilized drugs that need to be delivered by the user shortly after reconstitution to be filled at the point of use.

### Miniaturized, cost-effective and disposable sensors

Due to the varying properties of different biopharmaceuticals, LVIs must individually guarantee reliable, precise function and high ease of use. To date, the devices are equipped with

visual, acoustic or tactile indicators for needle positioning and on-body attachment. Even failures like occlusions can be detected to some degree, but currently only in an indirect way, leaving the possibility of false positives.

Even more important is the direct flow measurement and delivered volumes as well as bidirectional measurement capability, which conventional sensors are not capable of. Sensirion's solutions allow miniaturized, disposable liquid flow sensors to be integrated into LVIs to control, confirm and track subcutaneous drug delivery in real time. They enable precise dosing in terms of flow rate as well as administered volume and enable automatic failure detection such as occlusion or air-in-line in a cost-effective and direct manner.

Integrated into connected LVIs, these next-generation sensors not only allow the administration to be monitored by the patient via app, but also facilitate communication with involved parties. Nursing staff, doctors, pharmaceutical companies (for research) and health insurers (for proof) receive updates as well as metrics about the administration and the device status. Put simply: implementing a tiny smart sensor improves therapy outcome, patient adherence and quality of life. Miniaturized liquid flow sensors address the above-mentioned market trends and provide a great value-to-cost ratio.

Sensirion AG, Stäfa / Zürich, CH  
<https://sensirion.com>

# W3+FAIR CONVENTION

RHINE VALLEY

ENABLING TECHNOLOGIES

**30 NOV + 01 DEC 2022**  
**DORNBIRN (D/A/CH/LI)**

**BOOK  
NOW!**

Optics • Photonics  
Electronics • Mechanics  
Services • Universities

**DEVELOPERS  
MEET USERS**

Medtech • Life Science  
Aerospace • Automotive  
Consumer Electronics  
Tools & Machinery

**BE PART OF IT!**

[www.w3-fair.com](http://www.w3-fair.com)





## Wearables: Innovationen „to go“

Dr. Jana Schwarze

Die IVAM-Fachgruppe Flexible and Hybrid Electronics ist eine Zusammenführung der beiden Fachgruppen Wearable Electronics und Hybrid Organic Electronics und ist im Wesentlichen auf elektronisch aufgewertete Textilien (inkl. textilbasierte Wearables, Geotextilien und Bautextilien) sowie hybride Elektronik ausgerichtet, schließt aber auch andere unkonventionelle und konventionelle Substratmaterialien mit ein.

Mit der organischen Elektronik sind großflächige, biegsame und sogar dehnbare Anwendungen realisierbar. Dabei hat sich aber auch bereits gezeigt, dass viele Funktionen, wie komplexe Sensoren oder Auswertelogik, weiterhin mit herkömmlicher Siliziumtechnik umgesetzt werden. So entstehen hybride Systeme, die in der Fachgruppe Flexible and Hybrid Electronics thematisiert werden. Besonderes Potenzial liegt in der Integration von Sensorik in Textilien, denn diese ermöglicht beispielsweise die drahtlose Konnektivität am Körper. Die größten Herausforderungen für die Akzeptanz und Zukunft der „smarten Textilien“ bzw. Wearables bleiben wohl die Kosten sowie die Nachhaltigkeit.

Die IVAM-Fachgruppe widmet sich außerdem Themen wie Datenmanagement, Energieversorgung und Funktionssicherheit der Systeme. Hier liegt der Forschungsbedarf vor allem auf dem Gebiet der Schnittstellen, Robustheit, Miniaturisierung und Stromversorgung der Wearables. Weitere Ziele der Gruppe sind unter anderem die Internationalisierung der bestehenden Aktivitäten, die Zusammenarbeit mit anderen Fachgruppen oder externen Netzwerken sowie beispielsweise die Mitwirkung an Standardisierungsverfahren für die noch recht junge Technologie. Die Aktivitäten ergänzen hervorragend die bisher über IVAM abgedeckten Themenschwerpunkte. Besondere Anknüpfungspunkte bestehen zu der Fachgruppe Medizintechnik.

### Wearables Lunch Talk

In den letzten zwei Jahren wurden beim „Wearables Lunch Talk“ der Fachgruppe viele neue Technologien, Produkte und Projekte vorgestellt. Dabei wurde das Hauptaugenmerk nicht nur auf das Wearable an sich sondern auch auf die Elektronik dahinter oder die Herstellung gelegt. So stellte Thomas Liewald von Duotec Elektronik vor, die für den dauerhaften Verbleib in Textilien geeignet und sogar waschbar, biokompatibel und temperaturbeständig ist. Kay Ullrich vom Textilforschungsinstitut Thüringen-Vogtland e.V. stellte die kooperative Herstellung von Hightechtextilien vor, während Kristina Lovrek und Marie Westphal von Oreltech über die nachhaltige Herstellung von Wearables mit leitfähiger Tinte berichteten. Auch neue Produkte wurden vorgestellt, wie die smarte Unterwäsche von Alma, mit der gynäkologischen Parameter detektiert werden können. Diese können dann für eine verbesserte Selbstwahrnehmung von Frauen genutzt werden sowie zur Prävention von Erkrankungen.

Im Juni fand der Wearables Lunch Talk zum Thema Smart Textiles in Zusammenarbeit mit Zenit im Rahmen der Messe Techtextil und der Smart & Technical Textiles statt. Vorgestellt wurde die Feel More Knitwear-Lösung, die als Überwachungsgerät für die Frühdiagnose von Herz-Kreislauf-Erkrankungen wie plötzlichem Tod, Herzrhythmusstörungen und Vorhofflimmern dient. Der textilsensitive Sportpullover überwacht wichtige biometrische



Daten, wie ein Elektrokardiogramm (EKG) mit drei Ableitungen, Atemfrequenz und Bewegung. Somit können neben des kardio-respiratorischen Zustandes auch die Haltungsgewohnheiten der Tragenden überwacht werden. Die innovative Cell Solution SKIN CARE ist eine natürliche Cellulose-Faser mit hautpflegenden Eigenschaften. Durch die Kombination einer Cellulose-Faser mit integriertem Vitamin E und pflegenden Ölen lassen sich neben dem angenehmen Tragekomfort zusätzliche pro-kosmetische Effekte erzielen. Ein weiteres Thema waren Textilien zur Rehabilitation, wie zum Beispiel Connexstyle, ein Rehabilitationskleidungsstück, entwickelt für die Messung der Muskelaktivität und Bewegung von Schlaganfallbetroffenen, die ihren Oberkörper nicht mehr vollständig nutzen können, entwickelt wurde.

Ein weiteres Rehabilitationsprodukt, welches nachfolgend näher vorgestellt wird, ist ein intelligenter Handschuh, um die Rehabilitation unterhaltsamer und effizienter zu gestalten. Dies ermöglicht ein motiviertes Training in der Klinik, aber auch zu Hause. Ein weiteres Start-Up, welches im Folgenden präsentiert wird, ist MinkTec, die einen flexiblen Sensorstreifen entwickelt haben, den sogenannten FlexTail, der seine eigene Form messen und auf einem beliebigen Gerät anzeigen kann. Der Einsatz von Drucktechnologien ermöglicht ein äußerst kostengünstiges und robustes Sensorsystem, das eine breite Palette von Anwendungsmöglichkeiten, wie zum Beispiel die Haltungskontrolle während des Sitzens, bietet.



IVAM Fachverband für Mikrotechnik  
[https://www.ivam.de/focusgroups/flexible\\_and\\_hybrid\\_electronics](https://www.ivam.de/focusgroups/flexible_and_hybrid_electronics)

## Haltung verbessern mit Sensor-Shirt

Benjamin Holmer  
Ramin Waraghai

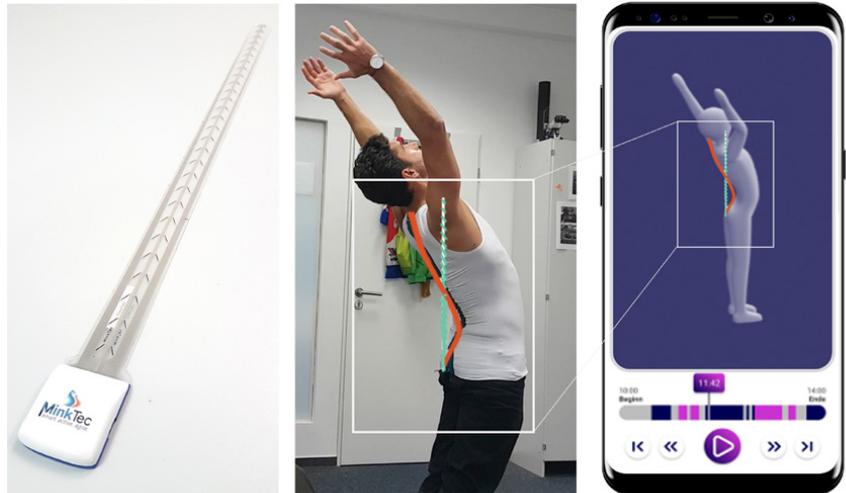
Wie sitzen Sie eigentlich in diesem Augenblick? Wie gut ist Ihre Haltung? Wechseln Sie pflichtbewusst jede halbe Stunde in die Stehposition? Aha. Sie vermuten also, dass Ihre tägliche Haltung ausbaufähig ist. Aber können Sie auch beurteilen, ob Sie heute besser oder schlechter gegessen haben als gestern?

Quelle: MinkTec

Um beim Thema Rückenschmerzen nicht länger im Dunkeln stochern zu müssen, hat das Braunschweiger Start-up MinkTec das Wearable rectify entwickelt. Das Wort rectify bedeutet so viel wie „etwas begradigen“ oder „etwas wieder in Ordnung“ bringen. rectify ist weltweit bislang die erste und einzige Möglichkeit, langfristig die genaue Form der Wirbelsäule im Alltag zu tracken. Damit lassen sich Haltung und Bewegung messbar optimieren. Das System, welches sich im Prototyp-Stadium befindet, besteht aus einem bequemen Sensor-Shirt mit einem integrierten Sensorstreifen, dem „FlexTail“ und einer mobilen App. Einsatz finden soll rectify zunächst im betrieblichen Gesundheitsmanagement (BGM). In einem Zeitraum von 10 Wochen wird das rectify-Shirt an mindestens zwei Tagen pro Woche getragen. Dabei kann das Shirt sowohl im Büro, im Homeoffice aber auch während der Freizeit zum Einsatz kommen. Das Start-up hat sich vorgenommen, Haltung und Bewegung innerhalb dieser 10 Wochen messbar zu optimieren und damit die Rückengesundheit zu verbessern.

### Kontrolle mittels spielerischer App

Im „Live View“ können Nutzende ihre aktuelle Haltung und Punktzahl einsehen. In der „Timeline“ kann per Slider der gesamte Tag abgespielt werden. Die Haltungs- und Bewegungsdiagramme ermöglichen zudem ein genaueres Verständnis der eigenen Gewohnheiten und Verhaltensweisen. Zudem können die häufigsten Haltungen bzw. Aktivitäten des Tages angezeigt werden („Postures“). Ein besonderes Gamification-Feature ist die Farbe des Avatars: Verbringt man Zeit im Sitzen, reduziert sich die Farbsättigung, also das „Energielevel“. Um die



Farbsättigung aufzuladen, können Bewegungspunkte gesammelt werden, z.B. durch Laufen oder anderweitige Wirbelsäulenbewegungen. Sollten Nutzende dennoch einmal „durchhängen“, erinnert sie der intelligente Vibrationsalarm im Shirt dezent an ihre Haltung.

### Machine-Learning:

MinkTec arbeitet derzeit mit diversen Universitäten zusammen für die automatisierte Erkennung täglicher Aktivitäten (z.B. Fahrradfahren, Autofahren, Treppensteigen, Sport etc.). Erste Projekte mit der TU Braunschweig konnten bereits eine erstaunlich zuverlässige Klassifizierung der erkannten Aktivitäten aufzeigen.

### Mini-Übungen

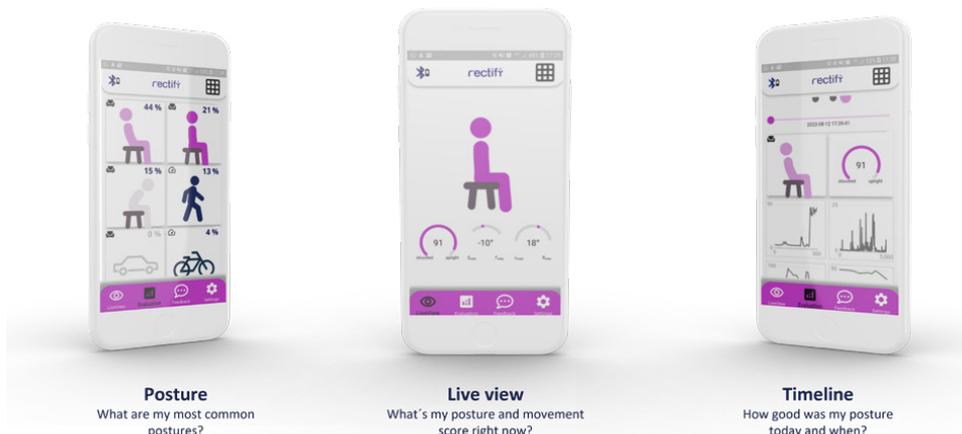
Mittelfristig sollen Mini-Übungen, basierend auf dem Alltag, vorgeschlagen werden. Sollte der Avatar am Schreibtisch wieder einmal „verblasst“ sein, kann der Energielevel durch Mini-

Übungen in kurzer Zeit spielerisch wieder aufgeladen werden.

### Ursachen für Rückenschmerzen aufdecken

Langfristig möchte die Firma MinkTec Haltungs- und Bewegungsmuster mit der Rückenschmerzprävalenz der Nutzenden korrelieren. Bislang ist wissenschaftlich noch nicht hinreichend erforscht, welche konkreten Haltungs- und Bewegungsmuster Rückenschmerzen verursachen. Wenn die individuellen Ursachen allerdings unbekannt bleiben, bleibt nur die schlichte Symptombehandlung. Dann werden Schmerzen häufig chronisch und es droht eine Operation. Mit rectify könnte sich dies möglicherweise ändern.

MinkTec GmbH, Braunschweig  
<https://minktec.com>



Posture

What are my most common postures?

Live view

What's my posture and movement score right now?

Timeline

How good was my posture today and when?

Quelle: MinkTec

### Konkrete Ziele

#### Haltung

- Erhöhung der Phasen aufrechten Sitzens
- Reduzierung langanhaltender Rotationen in der Wirbelsäule
- Diversifizierung der täglichen Haltungen

#### Bewegung

- Steigerung von bewegten Pausen
- Reduzierung von Asymmetrien und Kompensationsbewegungen im Gang

#### Beweglichkeit (Range of motion)

- Um Beweglichkeit und Stabilität des Rückens zu steigern, wird empfohlen, zusätzlich das ZPP-zertifizierte Online-Training „Rücken-Athlet“ dazuzubuchen. Das Training ist sinnvoll mit der rectify-App verknüpft und der Erfolg kann in der App fortlaufend evaluiert werden.



## Gamfication of Healthcare – Der Handschuh für die Reha

Gernot Sümmermann

Spielerisch motivierende Rehabilitation bei Handverletzungen – das ist die Mission des Start-Up-Unternehmens Cynteract. Inspiriert wurden die Gründer – Studenten der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule Aachen – von einem Jugendfreund, der nach einem Schlaganfall mit den langweiligen und zeitraubenden Übungen zu kämpfen hatte und schließlich abbrach.

Cynteract, die Fusion von „Cyber“ und „Interaktion“, hebt die Therapie der Hand auf ein neues Level.

Die Idee zu ihrem innovativen Reha-Handschuh entstand, als ein Freund der Gründer nach einem Schlaganfall über zwei Jahre lang monotone und zeitaufwändige Rehabilitationsübungen durchführen musste. Um ihn dabei zu unterstützen, kombinierte das Cynteract-Team essenzielle Reha-Übungen mit motivierenden Computerspielen und verband diese virtuelle Welt mit einem hochentwickelten Steuerungs- und Messhandschuh. Der mit zahlreichen Sensoren versehene Handschuh misst während der Therapiespiele alle Bewegungen. Präzise können bereits kleinste Fingerbewegungen gemessen werden. Daher ist neben neurologischen Fällen auch der Einsatz bei Rheumatologie, Parkinson, (Sehnen-)Verletzungen und mehr sinnvoll.

Dies beeindruckte auch Frank Thelen, der die „Gamification der Reha“ bei einer Startup-Konferenz lobte. „Das finde ich extrem gut, denn die Reha ist oft sehr langweilig aber sehr wichtig!“ so der bekannte Technikinvestor weiter. Zudem kann der Handschuh als „barrierefreier Controller“ ohne Feinmotorik zum Spielen eingesetzt werden.

### Virtuelle Realität

Der Reha-Handschuh ist nicht nur ein intelligentes Instrument, welches die Steuerung von zweidimensionalen Spielen auf einem Computer ermöglicht, sondern auch der Schlüssel



Quelle: Cynteract

zur virtuellen Realität (VR). Dreidimensionale Welten kann man mit einer VR-Brille und dem Handschuh intuitiv erkunden und ‚begreifen‘. Über haptisches Feedback durch Vibration wird eine noch immersivere Erfahrung und somit ein höherer Trainingserfolg erreicht.

Bisher befindet sich die VR-Anbindung für die Rehabilitation noch in der Erprobungsphase im klinischen Umfeld. Darüberhinaus besteht ein unerschöpfliches Potenzial für die Verwendungsmöglichkeiten von VR in anderen Branchen. Daher beteiligt sich das Team gerne an Forschungsprojekten und Initiativen. Zum Beispiel realisieren die Gründer mit dem Sozialwerk Aachener Christen e.V. eine virtuelle Ausbildung von Lagerlogistikern, um Sprachbarrieren und Lernschwächen zu überwinden.

### Weltweites Potenzial

Seit neun Jahren arbeiten die RWTH-Studenten an der Technologie, um Menschen den Zugang zur Rehabilitation zu erleichtern. Sie wird unter anderem in einem geplanten Projekt in Ruanda/ Afrika zum Einsatz kommen. Es mangelt an einem ausgeprägten Versorgungsnetz, weshalb die Patient:innen weite Strecken zu ihren Rehabilitationseinrichtungen auf sich nehmen müssen. Statt über mehrere Jahre therapeutische Kompetenz aufzubauen, ermöglicht Cynteract eine digitale Abkürzung. Der Handschuh bietet eine dezentrale Rehabilitation für den:die Patient:innen. Zu Beginn des Projekts konnte Gernot Sümmermann den Reha-Handschuh vor Ort dem damaligen Bundesgesundheitsminister Jens Spahn vorstellen.

Aktuell konnte sich das RWTH-Startup erfolgreich gegen 2.653 Teams aus 122 Ländern bei der ‚Korean Startup Grand Challenge‘ (KSGC) durchsetzen – einem der renommiertesten Accelerator. Die Reise nach Seoul über vier Monate wird vom koreanischen Ministerium für Startups finanziert. In Korea plant das junge Team den asiatischen Markteintritt vorzubereiten. In Europa ist der Handschuh seit 2020 als Medizinprodukt CE zertifiziert, getestet und bereits auf dem Markt erhältlich. Weitere Informationen unter [www.cynteract.com](http://www.cynteract.com)

Quelle: Cynteract



Cynteract GmbH, Aachen  
<https://www.cynteract.com>

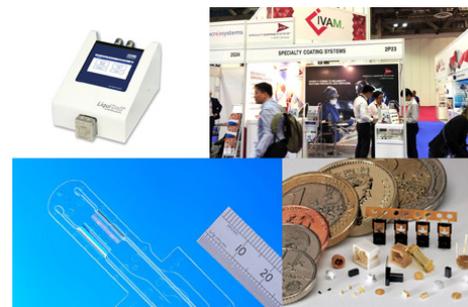
## Firmen und Produkte



### Medical Manufacturing Asia 2022: Internationaler Medizintechnik-Markt in Singapur

Die Wirtschaft der ASEAN-Staaten entwickelt sich trotz der Coronakrise kontinuierlich gut. Singapur mit seiner starken Wirtschaftskraft und wichtigen Forschungseinrichtungen bildet dabei den Motor der ökonomischen Entwicklung. Von dem westlich geprägten Innovationshub aus können Aktivitäten in weitere asiatische Märkte gestartet werden. Vom 31. August bis 2. September 2022 findet in Singapur die Medical Manufacturing Asia (MMA) als Fachmesse für Zulieferer parallel zur Medical Fair Asia statt. Vor Ort treffen sich Hersteller und Zulieferer der medizinischen Fertigung, um sich über aktuelle Technologien und Trends auszutauschen und ihre Produktinnovationen dem asiatischen Markt zu präsentieren.

Schwerpunkte der MMA sind Mikro- und Nanotechnikinnovationen wie z.B. Komponenten und Module für die Medizintechnik, Lab-On-a-Chip-Technologien, Mess- und Prüfverfahren, Montage- und Produktionstechnologien, Prozesstechnik, biokompatible Materialien und funktionale Beschichtungen. Der Gemeinschaftsstand vom IVAM Fachverband für Mikrotechnik bietet nach erfolgreichen Messeauftritten in den Jahren 2012 bis 2018 auch dieses Jahr wieder einen Gemeinschaftsauftritt für Entwickler und Produzenten von Mikro- und Nanotechnikinnovationen. Zu den Highlights zählen Unternehmensbesuche am 28. August und die Session „High-tech for Medical Devices“ auf dem messebegleitenden Forum am 1. September. Vor Ort wird zudem der erste IVAM Marketing Prize Asia Award verliehen. Auf dem Gemeinschaftsstand präsentieren sechs internationale Hightech-Unternehmen ihre innovativen Produkte und Dienstleistungen.



Quelle: HNPM, IVAM, Microsystems UK, Accumold

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Orkide Karasu, E-Mail: [ok@ivam.de](mailto:ok@ivam.de)  
[https://www.ivam.de/events/medical\\_manufacturing\\_asia\\_2022](https://www.ivam.de/events/medical_manufacturing_asia_2022)

### Kunststoff-Institut Lüdenscheid baut Kooperation mit ENGEL weiter aus

Schon länger kooperiert das Kunststoff-Institut Lüdenscheid im Bereich der Aus- und Weiterbildung mit der Firma ENGEL Austria GmbH. Im Herbst dieses Jahres wird nun auch erstmalig der fachliche Content aus den Lüdenscheider Seminaren am ENGEL Stammsitz in Schwertberg angeboten. „Aufgrund der steigenden Nachfrage aus der Region Österreich möchten wir die Kooperation weiter ausbauen und freuen uns, mit der Firma ENGEL einen adäquaten Partner an unserer Seite zu haben“, so Michael Krause, Geschäftsführer des KIMW. „Die Räumlichkeiten dort bieten, nicht zuletzt auch durch die Nähe zum hauseigenen Maschinenpark, eine optimale Voraussetzung, die Schulungen praxisnah und effizient durchführen zu können. Die Reihe beginnt am 01. September mit dem Kurs Fehlerfrei Spritzgießen. In den folgenden Wochen können Fachkundige und Interessierte Seminare besuchen, wie Englisch für Spritzgießer (07.09.), Formteilfehler – Werkzeug oder Produktion? (20.09.) und viele weitere. Einem sehr spannenden und vor allem auch aktuellen Thema wird sich Michael Tesch, Prokurist/Projektmanager am KIMW widmen. Er leitet am 28. September den Kurs Praxisgerechte Recycling-Prozesse und sagt: „Kunststoffe leisten im Hinblick der Ressourcenschonung einen wichtigen Beitrag. Dennoch steht die Branche im Hinblick der Kreislaufwirtschaft zu Recht unter besonderer Beobachtung. Zukünftig wird das Kunststoffrecycling maßgeblich sein, nicht nur für Verpackungen, sondern insbesondere auch im Bereich der technischen Teile. Der Weg des Materials zurück in die Wertschöpfungskette hängt insbesondere von der Qualitätsbeschreibung und Transparenz der Daten ab. Nur so kann die Akzeptanz in Werkstoffkreisläufen zu denken gefördert werden. Das Seminar beleuchtet daher unter anderem den Einsatz von Rezyklaten, die neue DIN SPEC 91446 als einheitlichen Klassifizierungsstandard und Emissionen im Spritzgießprozess.“

„Je nach Corona-Lage und um unseren Teilnehmenden ein Maximum an Flexibilität bieten zu können, werden wir die Kurse, die es vom Praxisgehalt her erlauben, ebenfalls als Onlinevariante anbieten“, verspricht André Ortner, Head of Marketing and Digital Sales Europe Central bei ENGEL. „Wir haben auch zahlreiche On-Demand-Kurse im Angebot, die auf die richtige Bedienung unserer Maschinen ausgerichtet sind. Diese sind, nicht zuletzt durch eben die orts- und zeitunabhängige Lernsituation, ein voller Erfolg.“ Drei der On-Demand-Kurse aus dem ENGEL-Portfolio sind ebenfalls über die eLearning-Plattform des KIMW [kunststoff-Schule.de](http://kunststoff-Schule.de) buchbar.



Quelle: Kunststoff-Institut Lüdenscheid

Kunststoff-Institut Lüdenscheid, Michaela Premke, E-Mail: [premke@kunststoff-institut.de](mailto:premke@kunststoff-institut.de)  
<https://www.kunststoff-institut.de>

### Spotlights der Mikro- und Nanotechnologie: Einblicke in den neuesten Stand der Forschung

Die neue Veranstaltungsreihe Spotlights der Mikro- und Nanotechnologie wird ab dem 6. September an jedem 1. Dienstag im Monat von 09:00 – 11:00 Uhr digital stattfinden. Immer auf dem neuesten Stand: Informationen über die neusten technologischen Entwicklungen: Durch die Spotlights-Reihe werden kontinuierliche Einblicke in den neuesten Stand der Forschung und Entwicklung sowie Themen und Aspekte der Hightech-Branche gegeben. Die Veranstaltungsreihe bietet zudem einen Überblick über die neusten technologischen Anwendungen, Innovationen und überfachlich relevanten Themen der Branche. Der IVAM Fachverband für Mikrotechnik initiiert die Spotlight-Reihe in Zusammenarbeit mit dem Regionalen Berufsbildungszentrum des Kreises Steinburg (RBZ). Angesprochen sind Interessierte aus der Hightech-Branche sowie Fachleute aus den Bereichen Business Development, Forschung und Entwicklung, Geschäftsführung, Projekt- und Produktentwicklung sowie Technologie.

IVAM Fachverband für Mikrotechnik, Dr. Jana Schwarze, E-Mail: [js@ivam.de](mailto:js@ivam.de)  
[https://www.ivam.de/events/spotlight\\_1](https://www.ivam.de/events/spotlight_1)



INNOVET  
BM=X<sup>3</sup>

mjq

## Firmen und Produkte



### Multiphoton Optics wird Heidelberg Instruments Niederlassung zum 1. Januar 2023

Das in Würzburg ansässige IVAM-Mitgliedsunternehmen Multiphoton Optics GmbH wird eine Niederlassung von Heidelberg Instruments Mikrotechnik GmbH, nachdem seit der Akquise Anfang 2021 bereits Ressourcen in unterschiedlichen Geschäftsbereichen gebündelt wurden. Dieser zum 1. Januar 2023 erfolgende Schritt wird eine noch engere Zusammenarbeit zwischen den Fachabteilungen ermöglichen und den Fokus des Würzburger Standorts auf zukünftige Produktentwicklungen basierend auf der Zwei-Photonen-Polymerisation (TPP) verstärken. Das im Januar 2022 eingeführte TPP-System MPO 100 wurde federführend von Multiphoton Optics entwickelt und befindet sich bereits für die ersten Kunden in Produktion, welche bei Heidelberg Instruments erfolgt. „In Zusammenarbeit mit Heidelberg Instruments haben wir mit der MPO 100 ein System auf den Markt gebracht, das neue Akzente im Bereich der 3D-Lithographie und des 3D-Mikrodrucks setzt. Da Vertrieb und Produktion in Heidelberg stattfinden, ist es für uns der nächste logische Schritt ein vollständiger Teil von Heidelberg Instruments zu werden, wovon auch unsere Kunden, Partner und Lieferanten profitieren werden. Durch den vertrieblichen Erfolg der MPO 100 wird die zukünftige Niederlassung in Würzburg weiter ausgebaut werden und weiterhin für Neuentwicklungen von TPP-Systemen verantwortlich sein“, sagt Dr. Benedikt Stender, CEO von Multiphoton Optics. Mit dem zu erwartenden weiteren Wachstum und steigender Bekanntheit im TPP-Technologiefeld wird die Verschmelzung von Multiphoton Optics auf Heidelberg Instruments die Verwaltungsprozesse reduzieren und die Zusammenarbeit noch weiter fördern.

Multiphoton Optics, Veronika Loose, E-Mail: [veronika.loose@heidelberg-instruments.com](mailto:veronika.loose@heidelberg-instruments.com)  
<https://multiphoton.de>



Quelle: Heidelberg Instruments Mikrotechnik GmbH

### Forum „Additive Fertigung“: Mit Hilfe des 3D-Drucks nachhaltig und digital produzieren

Am 22. September 2022 lädt Niedersachsen ADDITIV zum Forum „Additive Fertigung“ ein – dem Leitkongress zum Thema 3D-Druck. Unter der Devise „Smart. Digital. Zukunft. Unternehmen rüsten ihre Produktion mit dem 3D-Druck auf“ ist die Veranstaltung eine Plattform zum Austausch über Best-Practice-Beispiele und Forschungsthemen. Wie stellen sich die Unternehmen in Niedersachsen auf, um die digitale Produktion weiter voranzutreiben? Welche Rolle spielt dabei der 3D-Druck? Und wie schaffen es die Unternehmen, in Zukunft noch nachhaltiger zu produzieren? Diese und anderen Fragen werden im Laser Zentrum Hannover e.V. (LZH) diskutiert.

Fachleute aus Industrie und Forschung berichten über die neusten Entwicklungen und Potenziale der Additiven Fertigung, Anwendungsfelder, Geschäftsmodelle und wie der 3D-Druck zu einer nachhaltigeren Produktion beitragen kann. Vorträge und Best Practices beispielsweise von Volkswagen Nutzfahrzeuge, Baker Hughes oder Premium Aerotec GmbH geben Einblicke, wie Unternehmen momentan und in Zukunft die Chancen der Additiven Fertigung erschließen. Eröffnet wird die Veranstaltung von Stefan Muhle, Staatssekretär für Digitalisierung des Niedersächsischen Ministeriums für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung. In der Mittagspause können Teilnehmer:innen im Versuchsfeld des LZH Anlagen und Bauteile besichtigen und sich mit Anwendern austauschen. Zudem ist die Roadshow „Digitale -Produktion – Zu Gast bei Digitalen Orten“ vor Ort und macht die Mobile Fabrik des Mittelstand-Digital Zentrums Hannover erlebbar. Das abschließende Grill-Bufferet erlaubt den Anwesenden das Netzwerken im lockeren Rahmen. Die Veranstaltung findet statt in Zusammenarbeit mit dem Enterprise European Network Niedersachsen.

Laser Zentrum Hannover e.V., Lena Bennefeld, E-Mail: [presse@lzh.de](mailto:presse@lzh.de)  
[www.lzh.de](http://www.lzh.de)



Wie sieht die Produktion der Zukunft aus? Das Forum „Additive Fertigung“ bietet neben Erfahrungsaustausch und neuen Erkenntnissen auch Einblicke in das Versuchsfeld des LZH. Quelle: LZH

### Coherent und Fraunhofer ILT eröffnen UV Center of Excellence in Aachen

Coherent und das Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT eröffnen beim AKL'22 – International Laser Technology Congress das UV Center of Excellence, um innovative UV-Laserprozesse zu entwickeln und deren Skalierung für die industrielle Fertigung voranzutreiben. Im UV Center of Excellence stellt der Projektpartner Coherent sein breites Portfolio von UV-Lasern für die Entwicklung hochpräziser industrieller Prozesse zur Verfügung. Zum Equipment gehören drei Excimerlaser (LEAP, COMPex, ExciStar) mit bis zu 150 W Laserleistung bei 248 nm. Dazu kommen noch Festkörper-UV-Laser und Ultrakurzpulslaser (HyperRapid, Paladin, Monaco) im UV-Bereich bei 266 nm und 345 nm. Mit diesem Center stellen die Partner ihren Kunden industriereife Laserlösungen zur Verfügung, um neue Prozesse zu entwickeln, zu evaluieren und die Skalierung für die Serienfertigung vorzubereiten. »Das Fraunhofer ILT bietet dazu ein einmaliges Know-how bei der Systemtechnik, der Robotik und der Diagnostik bis hin zur Simulation. Das ganze Ökosystem dort stimmt für uns und auch für unsere Kunden«, beschreibt Ralph Delmdahl von Coherent, warum sich die Firma so stark in Aachen engagiert. Die klassische Halbleiterbearbeitung ist ein Schwerpunkt. Dazu gehören das Strukturieren und Trennen ebenso wie die Dünnfilmbearbeitung und anspruchsvolle Themen wie die sub-200 nm-Strukturierung. Durch die enge Zusammenarbeit mit den Laboren für Batterie- und Wasserstofftechnik kommen viele neue Prozesse dazu. Ein Beispiel ist das Laser-Sintern von Dünnschichtelektroden und Elektrolytmaterialien bei Festkörperbatterien. Für die Wasserstofftechnologien arbeitet das Team in Aachen zum Beispiel an der Oberflächenbehandlung von Bipolarplatten. Der AKL ist ein beliebter Treffpunkt für die Branche, ganz besonders nach der pandemiebedingten Pause. Die Teams von Coherent und dem Fraunhofer ILT haben die Gelegenheit genutzt und auf dem AKL'22 vom 4. bis zum 6. Mai ihre langjährige Partnerschaft erweitert: Im Rahmen der rund 60 Live-Vorführungen der »Lasertechnik Live« eröffneten sie gemeinsam das UV Center of Excellence. Zu diesem Themengebiet gab es auch mehrere Vorträge auf der Konferenz.

Fraunhofer-Institut für Lasertechnik ILT, Dr. Serhiy Danylyuk, E-Mail: [serhiy.danylyuk@ilt.fraunhofer.de](mailto:serhiy.danylyuk@ilt.fraunhofer.de)  
<https://www.ilt.fraunhofer.de>



Einweihung des UV Center of Excellence mit leistungsstarken Excimer-Lasern sowie Festkörper- und Ultrakurzpulslasern. Das Team von Coherent und Fraunhofer ILT freut sich auf spannende Herausforderungen. V.l.n.r.: M. Trenn, Dr. C. Vedder, Dr. S. Danylyuk, Dr. R. Delmdahl, Prof. A. Gillner, T. Geuking, Dr. A. Nebel.

## IVAM-Messen und -Veranstaltungen



### Spotlights der Mikro- und Nanotechnologie

06. September 2022, 09:00 - 11:00, Zoom Meeting  
Teil 1: Prozesskontrolle durch optische Sensorik  
[https://www.ivam.de/events/spotlight\\_1](https://www.ivam.de/events/spotlight_1)

### Get to know IVAM

07. September 2022, 13:00 - 14:30, Zoom-Meeting  
Informationsveranstaltung über den Verband und die Vorteile einer Mitgliedschaft  
[https://www.ivam.de/events/get\\_to\\_know\\_ivam\\_september2022](https://www.ivam.de/events/get_to_know_ivam_september2022)

### Mid-Week Coffee Break - September

14. September 2022, 09:00 - 10:00, Zoom-Meeting  
Virtuelles Technologiegespräch zwischen IVAM-Mitgliedern:  
MABRI.VISION GmbH  
[https://www.ivam.de/events/mid\\_week\\_coffee\\_break\\_september](https://www.ivam.de/events/mid_week_coffee_break_september)

### Spotlights der Mikro- und Nanotechnologie

04. Oktober 2022, 09:00 - 11:00, Zoom Meeting  
Teil 2: Der Beitrag der Mikroelektronik zur Energiewende  
[https://www.ivam.de/events/spotlight\\_2](https://www.ivam.de/events/spotlight_2)

### Spotlights der Mikro- und Nanotechnologie

08. November 2022, 09:00 - 11:00, Zoom Meeting  
[https://www.ivam.de/events/spotlight\\_3](https://www.ivam.de/events/spotlight_3)

### COMPAMED 2022

14. - 17. November 2022, Düsseldorf, DE  
Produktmarkt „High-tech for Medical Devices“ und „COMPAMED HIGH-TECH FORUM“ in Halle 8a, F29 (IVAM Lounge)  
[https://www.ivam.de/events/compamed\\_2022](https://www.ivam.de/events/compamed_2022)

### Europe meets USA - Part 2 auf der COMPAMED

15. November 2022, Düsseldorf, DE  
High-tech for Medical Devices  
[https://www.ivam.de/events/europe\\_meets\\_usa\\_session](https://www.ivam.de/events/europe_meets_usa_session)

### CMEF 2022 (verschobener Termin)

23. - 26. November 2022, Shenzhen, CN  
Führende Plattform der Medizinindustrie im asiatisch-pazifischen Raum  
[https://www.ivam.de/events/cmef\\_2022\\_postponed\\_date\\_](https://www.ivam.de/events/cmef_2022_postponed_date_)

### QuApps 2022

06. - 07. Dezember 2022, Zoom Meeting  
2. Internationale Konferenz für Anwendungen von Quantentechnologie  
<https://www.ivam.de/events/quapps2022>

### Spotlights der Mikro- und Nanotechnologie

06. Dezember 2022, 09:00 - 11:00, Zoom Meeting  
Teil 4: Industrial Engineering  
[https://www.ivam.de/events/spotlight\\_4](https://www.ivam.de/events/spotlight_4)

### MD&M West 2023

07. - 09. Februar 2023, Anaheim Convention Center, CA, US  
Medical Design & Manufacturing - IVAM präsentiert Sonderbereich Micro Nanotech in Halle C  
[https://www.ivam.de/events/md\\_m\\_west\\_2023](https://www.ivam.de/events/md_m_west_2023)

### W3+ Fair 2023

29. - 30. März 2023, Wetzlar, DE  
Netzwerkmesse für Optik, Mikroelektronik und Feinmechanik  
[https://www.ivam.de/events/w3\\_fair\\_2023](https://www.ivam.de/events/w3_fair_2023)

Weitere Informationen:

E-Mail an [events@ivam.de](mailto:events@ivam.de)

## Sie möchten »inno« regelmäßig lesen?

inno« erscheint dreimal pro Jahr. Zwei Ausgaben erscheinen in deutscher Sprache. Die Sommerausgabe erscheint als internationale Ausgabe in englischer Sprache. Unter [www.ivam.de/inno](http://www.ivam.de/inno) können Sie das Magazin als PDF-Dokument direkt lesen, herunterladen, abonnieren oder abbestellen.



»inno« 82  
Tragbare Elektronik



»inno« 81  
Sustainability



»inno« 80  
Diagnostik/Analytik



»inno« 79  
Optics/Photonics



»inno« 78  
Automotive



»inno« 77  
Medizintechnik



»inno« 76  
Medical Technology



»inno« 75  
optische  
Technologien



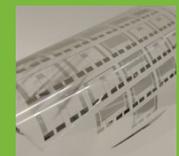
»inno« 74  
Medizintechnik



»inno« 73  
The Netherlands



»inno« 72  
Zukunftstechnologien



»inno« 71  
Medizintechnik

Klicken Sie auf ein Bild, um zur jeweiligen Ausgabe zu gelangen.

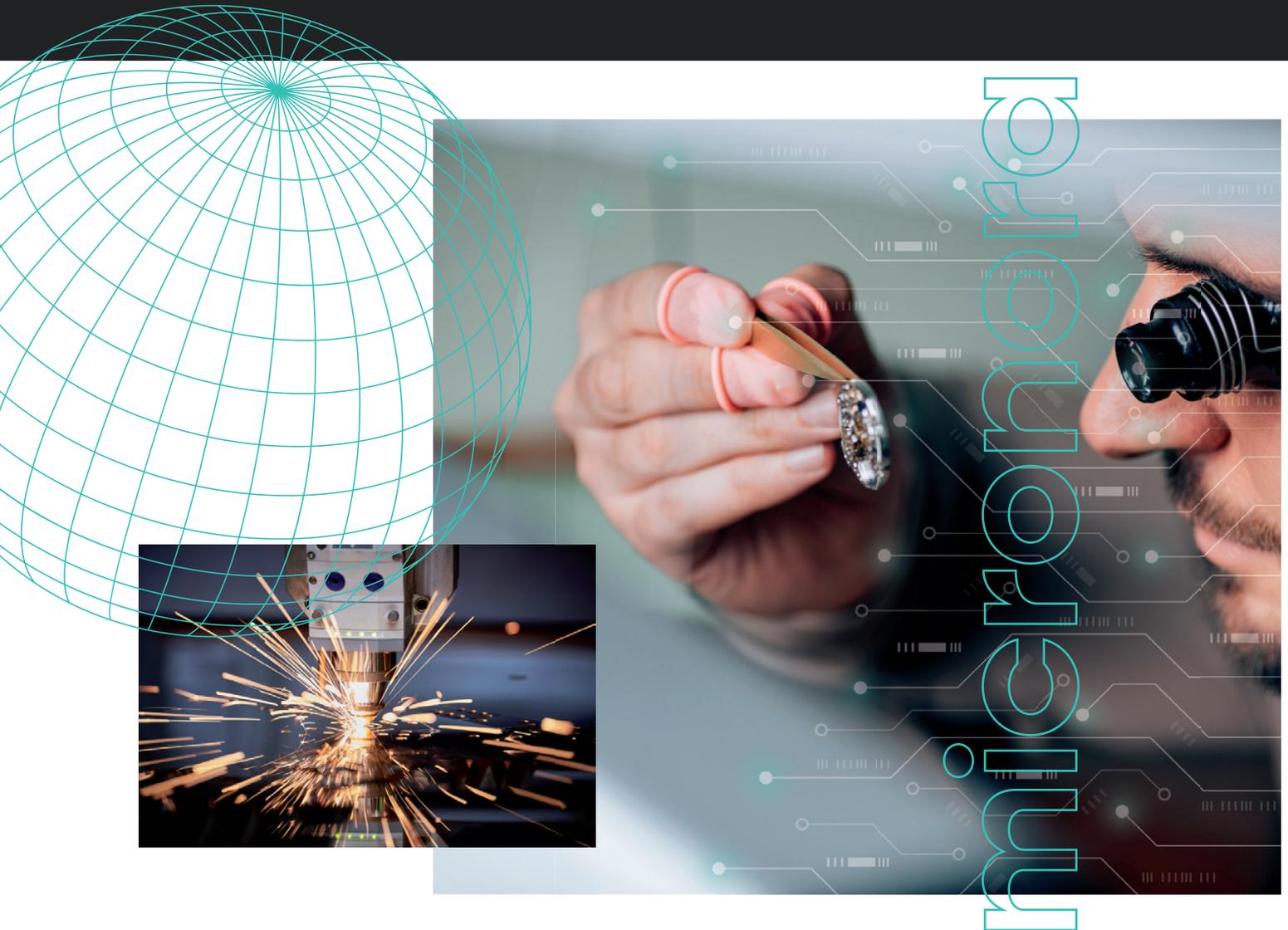
Quellenangaben: »inno« 71: Fraunhofer ENAS/ »inno« 72: Wearable Life Science GmbH / »inno« 73: Lightmotif »inno« 74: Fraunhofer IMM/ »inno« 75: Fraunhofer ISIT/ »inno« 76: CorTec GmbH/ »inno« 77: AEMtec, / »inno« 78: Turck duotec / »inno« 79: <http://www.kernel.com> / »inno« 80: CIS Forschungsinstitut für Mikrosensorik GmbH / »inno« 81: Salcon International / »inno« 82: CSEM Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique SA

BESANÇON / FRANKREICH

27.→30. September 2022

# micronora

Internationale Mikrotechnik-Messe



Präzision  Miniaturisierung   
Integrierung komplexer Funktionen 

CACTUS - www.cactus-pub.com



**KOSTENLOSER BESUCHER BADGE**  
Passwort: PUB53

[www.micronora.com](http://www.micronora.com)