

## Mikro2NanoSens

Micro-engineered nanostructures for environmental and biosensors

<b>Programm / Ausschreibung</b>	Kooperationsstrukturen, Kooperationsstrukturen, F&E-Infrastrukturförderung Ausschreibung 2023	<b>Status</b>	laufend
<b>Projektstart</b>	01.08.2024	<b>Projektende</b>	31.07.2026
<b>Zeitraum</b>	2024 - 2026	<b>Projektlaufzeit</b>	24 Monate
<b>Keywords</b>	DRIE, MEMS, Lab-on-a-chip		

### Projektbeschreibung

Das Forschungszentrum Mikrotechnik der FHV – Vorarlberg University of Applied Sciences zeichnet sich durch die Entwicklung mikrotechnischer Sensorprototypen aus: Es hat in diesem Bereich ein internationales Netzwerk etabliert und trägt mit seinen Forschungsergebnissen nachhaltig zu technologischen Fortschritten in den Bereichen Klima, Umwelt und Medizintechnik bei.

Für folgende Zwecke konnten Prototypen realisiert und charakterisiert werden: (a) zur Messung von Glukose im Blut, (b) zur Messung von Sauerstoff für das Monitoring von Photosynthese oder Wasserqualität und (c) zur Messung von Mikro-RNA eines Hirntumors im Blut. Eine wesentliche Kompetenz des Forschungszentrums ist dabei die Fertigung elektrochemischer Sensoren mit Elektrodenabständen von einigen Nanometern. Anstelle aufwändigster Geräte für den Nanometerbereich, die fast ausschließlich großen Chipherstellern zur Verfügung stehen, verwendet die FHV mikrotechnische Anlagen für das neuartige, patentierte Herstellverfahren. Einige kritische Prozessschritte können so entfallen, zudem ist die Skalierbarkeit im Blick auf kostengünstige Massenproduktion gegeben.

Für die Sensorempfindlichkeit ist ein geringer Elektrodenabstand essenziell. Mit den beantragten Trockenätzanlagen will das Forschungszentrum über die erfolgreich gezeigte Machbarkeit hinaus entscheidende Entwicklungsschritte setzen, um eine Reproduzierbarkeit des gesamten Fertigungsprozesses bei gleichzeitiger Verringerung des Elektrodenabstands zu erreichen. Die resultierende Qualitätssteigerung lässt die Messung kleinster Probenkonzentrationen zu und trägt so zur Entwicklung leistungsfähigster Sensoren bei.

Trockenätzen (DRIE) ermöglicht zudem die Herstellung dünnster Membranen zur piezoelektrischen Erzeugung von Oberflächenwellen (SAW). Die am Forschungszentrum etablierte Strukturierung von Piezoaktoren durch Femtosekundenlaser ist international anerkannt und kommt z.B. in der Quantenphysik bereits mehrfach zum Einsatz. Die innovative Kombination von DRIE und Laser-Strukturierung ist einzigartig und wird smarte Lab-on-a-chip-Systeme auf SAW-Basis zur gezielten Manipulation von Probenröpfchen ermöglichen.

Die beantragte Investition ermöglicht es (a) Fertigungsgrenzen aufzubrechen, (b) das Packaging von Sensoren zu vervollständigen und (c) einzigartige Funktionalitäten in Lab-on-a-chip-Systemen zu realisieren. Die neuen Anlagen für Trockenätzen und Packaging in Kombination mit den bestehenden Anlagen für Lithographie und Laserablation werden zur nächsten Generation mikrotechnischer Sensoren mit bisher unerreichter Empfindlichkeit führen.

Die Investition erlaubt es, unsere bestehenden Kompetenzen auf das nächste Level zu heben und den Transfer von Forschungsleistungen in die österreichische Industrie anzutreiben. Das durch sie ermöglichte neuartige Herstellverfahren wird dazu beitragen, dass MEMS-Sensoren und Lab-on-a-chip-Systeme in lebenswichtigen Bereichen immer stärker zum Einsatz und endlich zum verdienten Durchbruch kommen.

## **Abstract**

The Research Center for Microtechnology of the FHV - Vorarlberg University of Applied Sciences is specialized in the development of microtechnical sensor prototypes: It has established an international network in this field and makes a lasting contribution to technological progress in the areas of climate, environment and medical technology with its research results.

Prototypes have been realized and characterized for the following purposes: (a) measurement of the blood glucose level, (b) oxygen measurement for monitoring e.g. photosynthesis or water quality and (c) detection of brain tumor micro-RNA in the blood. A key competence of the research center is the fabrication of electrochemical sensors with electrode distances of a few nanometers. Instead of the most complex equipment for the nanometer range, which is almost exclusively available to large chip manufacturers, the FHV uses microtechnical equipment for the innovative, patented manufacturing process. By this, some critical process steps can be omitted and scalability regarding cost-effective volume production is ensured.

A narrow electrode gap is essential for sensor sensitivity. With the dry etching systems applied for, the research center intends to take crucial development steps beyond the successfully demonstrated feasibility in order to achieve reproducibility of the entire production process while simultaneously reducing the electrode gap. The resulting increase in quality allows the measurement of lowest sample concentrations and thus contributes to the development of high-performance sensors.

Dry etching (DRIE) also enables the production of extremely thin membranes for the piezoelectric generation of surface acoustic waves (SAW). The structuring of piezo actuators using femtosecond lasers established at the research center is internationally recognized and has already been used several times in quantum physics, for example. The innovative combination of DRIE with laser structuring is unique and will enable smart lab-on-a-chip systems based on SAW for the targeted manipulation of sample droplets.

The requested investment will enable (a) to overcome manufacturing limits, (b) to complete the packaging of sensors and (c) to realize unique functionalities in lab-on-a-chip systems. The new equipment for dry etching and packaging in combination with the existing equipment for lithography and laser ablation will lead to the next generation of microtechnical sensors with unprecedented sensitivity.

The investment will allow us to take our existing expertise to the next level and drive the transfer of research achievements to Austrian industry. The novel manufacturing process made possible by the investment will help to ensure that MEMS

sensors and lab-on-a-chip systems are increasingly used in vital areas and finally achieve the breakthrough they deserve.

### **Projektpartner**

- Fachhochschule Vorarlberg GmbH