



Forschungsprojekt ACDC-PRO

“AC-Detektorchip zum Schutz von Einsatzkräften”



Forschung für die Zivile Sicherheit

gefördert vom



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

In Kooperation mit:



ABC-Zug München-Land

- Regieeinheit des Landratsamtes München
- keiner Feuerwehr angegliedert

39 ehrenamtliche Einsatzkräfte:

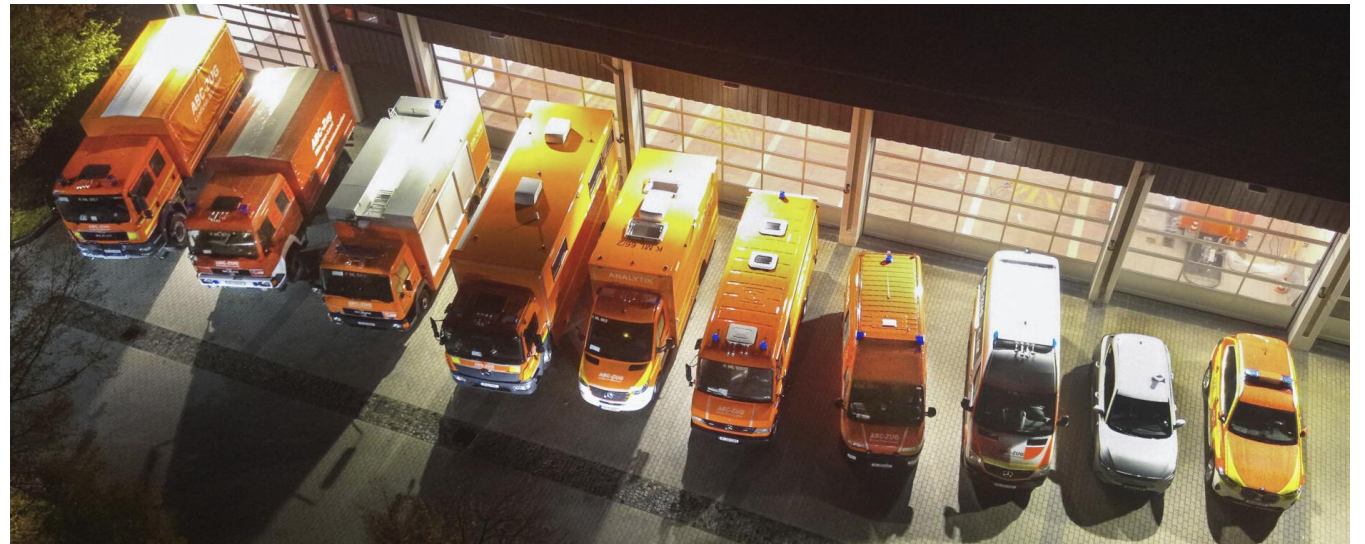
7 Chemiker

4 PhysikerInnen

1 Biologin

3 Informatiker

mehrere Bachelor- /Masterstudenten und Doktoranden



ABC-Zug München-Land

Fahrzeuge Landkreis München

- KdoW
- ELW
- GW Analytik
- GW Umweltschutz
- Versorgungs-LKW
- MZF, Lichtmast, Hochleistungspumpe,...



Fahrzeuge Bund / Land

- Dekon-P
- AC-Erkunder
- GW Atem-/Strahlenschutz



Ausstattung Messtechnik

Gerätewagen Analytik:

- Gaschromatographie-Massenspektrometer Inficon
- Raman-Spektrometer FirstDefender
- Infrarot-Spektrometer TruDefender
- Massenspektrometer MX908
- Röntgenfluoreszenz-Spektrometer Niton XL2plus
- Photoionisationsdetektor Tiger XT
- Gas Detektor Array GDA 2
- Gammaspektrometer innoRIID Radeagle
- Kontaminationsmessgerät Como 170 ZS
- Cycler für Polymerasekettenreaktion (PCR) FilmArray
- Abzug, Sicherheitsschränke



Ausstattung Messtechnik

CBRN Erkunder:

- Ionenmobilitätsspektrometer RAID M NR
- Photoionisationsdetektor Tiger XT
- Mehrgasmessgerät Dräger X-am 8000
- Fahrzeuggestütztes Messsystem Gamma FHT 1376
- Kontaminationsnachweisgerät CoMo 170 ZS-2
- Dosisleistungsmessgerät RadEye PRD-ER4
- Prüfröhrchensatz Dräger
- Schutzanzüge und Pressluftatmer
- Probenahmeset
- IT-System



Quelle: BBK



Abgeschlossene F&E-Vorhaben

CO-Belastung durch Belüftungsgeräte mit Verbrennungsmotor

Es wurden Messungen zur Konzentration von CO (zeitlich und räumlich verteilt) in belüfteten Wohngebäuden durchgeführt.

Wärmebeständigkeit von Chemikalienschutzanzügen

Verschiedene Chemikalienschutzanzüge wurden Wärmestrahlung ausgesetzt und die Oberflächen-temperatur, Veränderungen am Gewebe und das Empfinden des Trägers erfasst.

Computersimulation in der Strahlenschutz-Ausbildung

Zwei Simulationssysteme zur realistischen Ausbildung des Umgangs mit Messgeräten, ohne Strahlenquellen verwenden zu müssen, wurden entwickelt.



Abgeschlossene F&E-Vorhaben

Beherrschbarkeit von Großschadensfeuern in Industriehallen mit Hochvoltspeichern (BEGIN-HVS)

- BMBF Anwender Innovativ: Forschung für die zivile Sicherheit
- Unterstützung im Bereich Messtechnik (assoziiierter Partner)
- Folgeprojekt in der Skizzenphase



Foto: TU Braunschweig



Foto: ABC-Zug München-Land

Abgeschlossene F&E-Vorhaben

AC-Detektorchip zum Schutz von Einsatzkräften (ACDC)

- BMBF Anwender Innovativ: Forschung für die zivile Sicherheit
- Verbundkoordination
- gleichzeitige Detektion von γ -Strahlung und mehreren Gasen
- Folgeprojekt seit 06/2025



Fotos: ABC-Zug München-Land



Forschung zum Schutz von Einsatzkräften vor A - und C - Gefahren



Motivation

Probleme bei Brand- und Gefahrguteinsätzen

- Eigenschutz ist oberste Prämisse
- aber kein persönlicher Schutz vor Gefahrstoffen vorhanden (Ausnahme: CO-Warner in Rettungsdienst / Feuerwehr)
- Messtechnik in vielen Einheiten nicht vorhanden
- Messgeräte in knappen Stückzahlen vorhanden
- hoher Preis bei spezialisierter Messtechnik
- Kombination von A- und C-Messtechnik extrem selten und teuer



Fotos: ABC-Zug München-Land

Lösungsvorschlag: AC-DetektorChip

- gleichzeitige Detektion von Gefahrstoffen und γ -Strahlung
- Fertigung in Siliziumtechnologie
- klein, leicht
- energiesparend
- kostengünstig
- langlebig
- mechanisch robust



der Bundeswehr
Universität  München



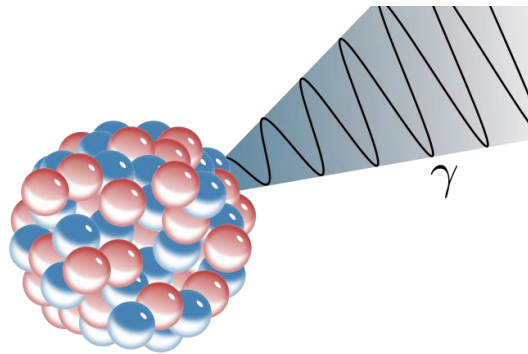
Projekt „ACDC“

GEFÖRDERT VOM

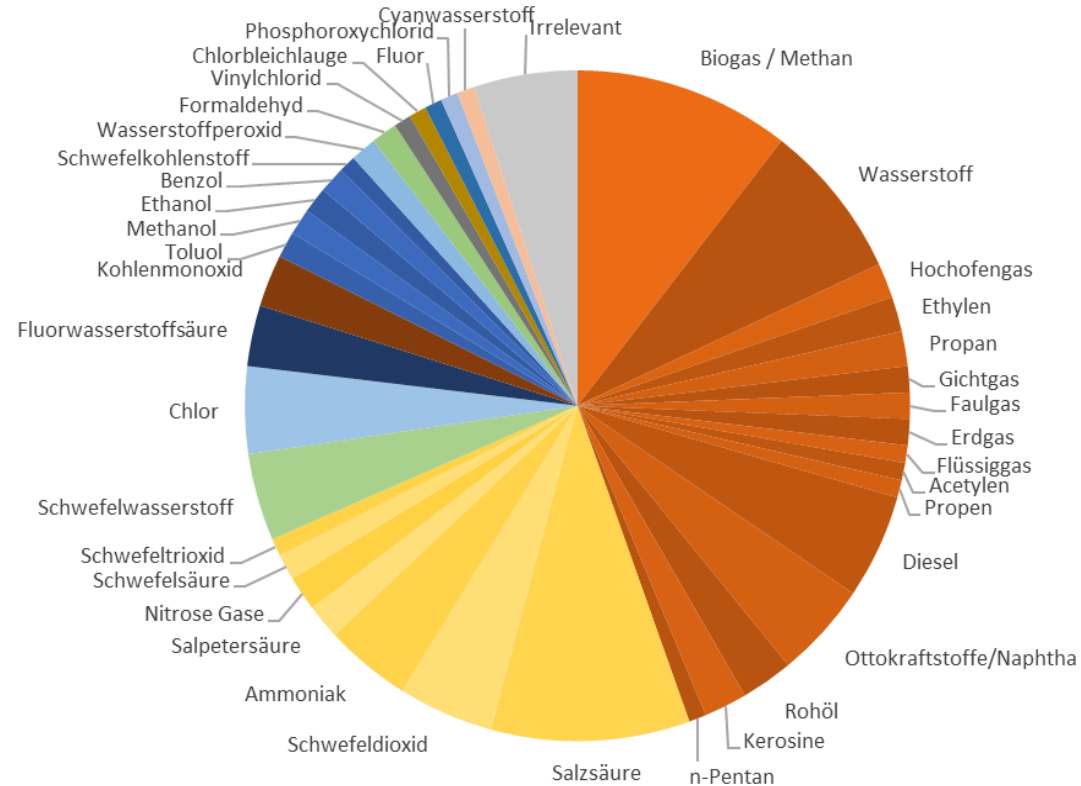


Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Detektion von Gasen und ionisierender Strahlung

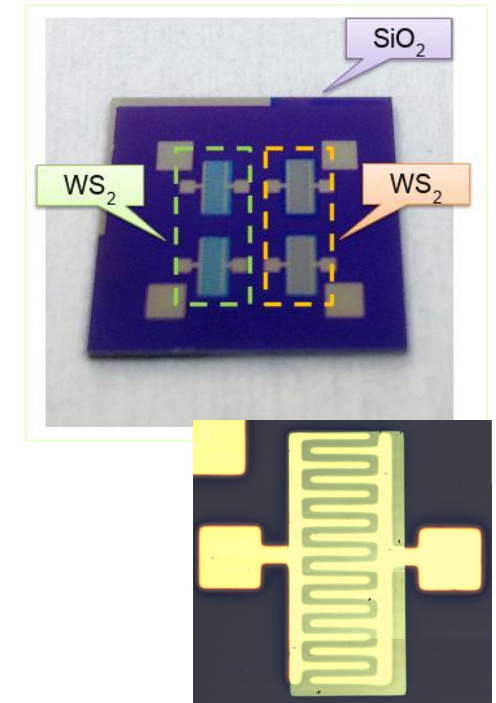


Gamma-Detektion
(Silizium-Photomultiplier)



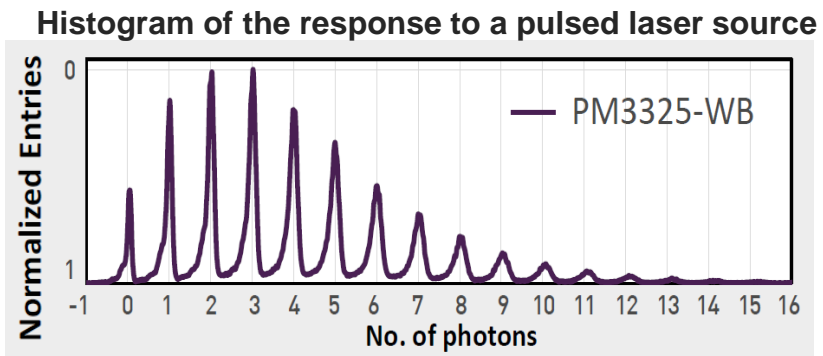
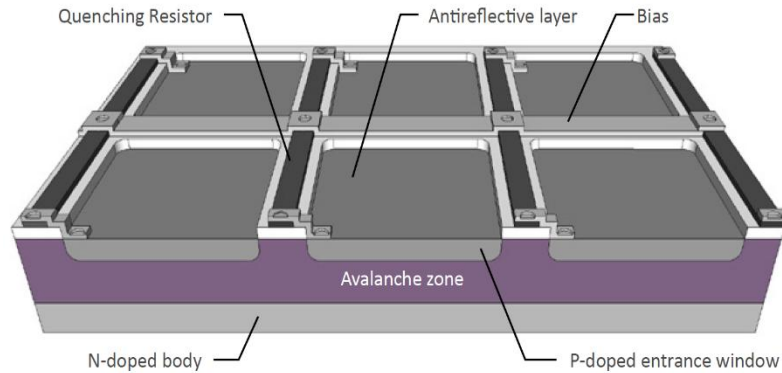
Relevante Gase

Datenquelle: ZEMA / FACTS



Einfaches Sensor-Array

Silizium Photomultiplier (SiPM)



- Array von Siliziumdioden (SPADs)
- Detektion von γ -Strahlung
- mit geeigneter Szintillatorschicht
- Fertigung in Siliziumtechnologie
- bereits in Serienfertigung
- bereits in Anwendung (LIDAR, PET, ...)

Vorteile des SiPM

Im Vergleich zum Geiger-Müller-Zählrohr

- Keine Totzeiten = schnelle Messung, auch für gepulste Strahlungsquellen
- Identifikation von Radionukliden
- klein
- Stromsparend, geringe Spannungen
- Mechanisch robust

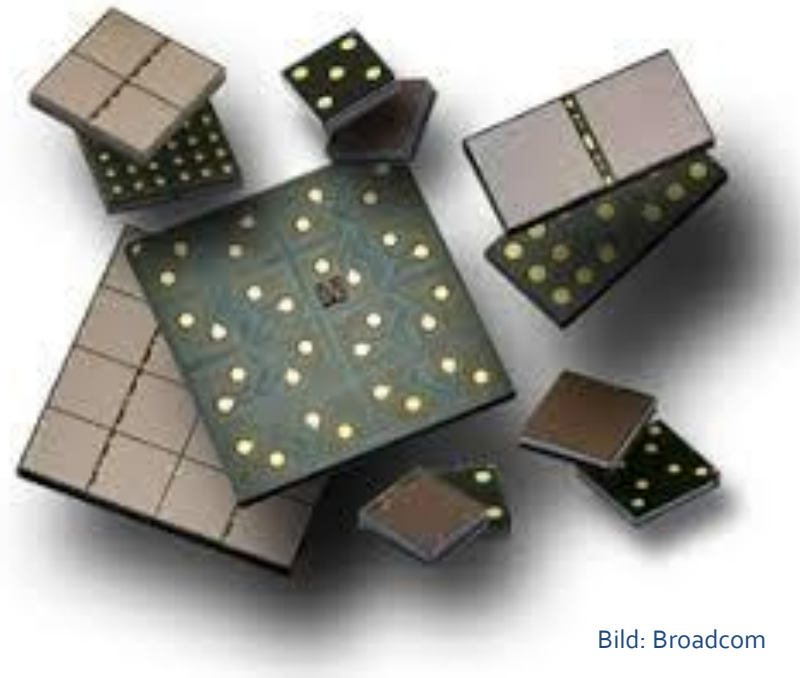
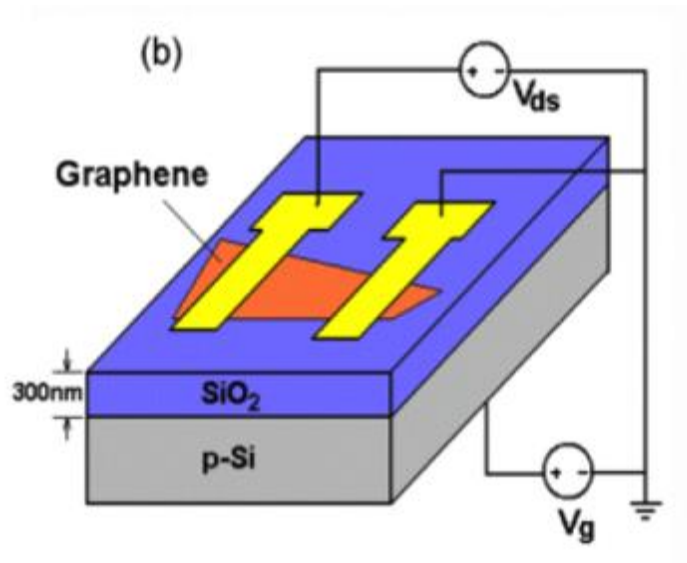


Bild: Broadcom

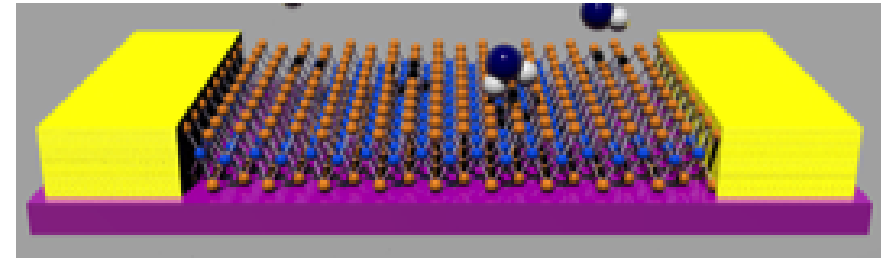
2D-Materialien für Gassensoren



Plattform für günstige, schnelle
und stromsparende Sensoren

Chemiresistor

Ladungstransfer zwischen adsorbierten
Gasmolekülen und sensativer Schicht



F. Schedin, Geim et al. Nature Materials, 6, 652, 2007.
Lee, Duesberg et al. Adv Mater. 2013
Yim, Duesberg et al. ACS Nano 2016

Sensor für saure/basische Gase

Messprinzip (mit Indikator visualisiert)

Polymer absorbiert
Wasser /
Luftfeuchtigkeit



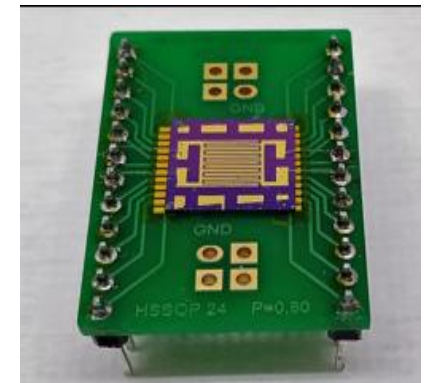
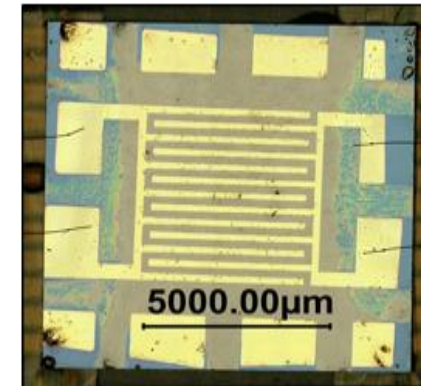
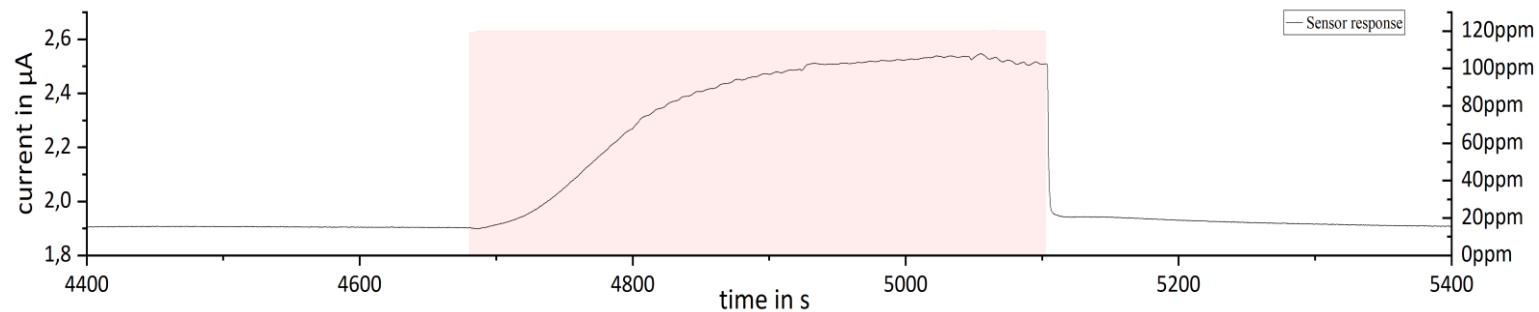
HCl

Säure / Base löst sich im Wasser
und generiert messbare pH-
Änderung

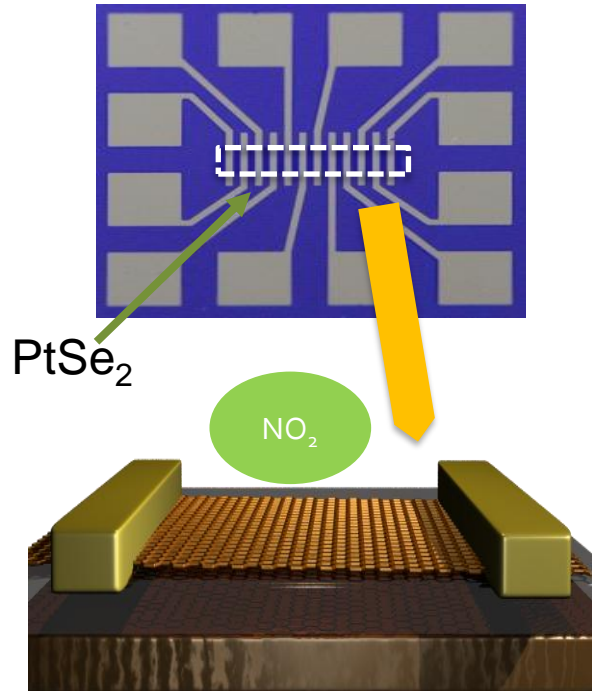


air

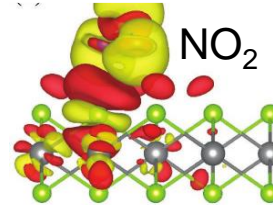
Säure / Base verdunstet wieder,
Signal kehrt zurück zum
Urzustand



Selektiver Chemiresistor für NO₂ mit PtSe₂



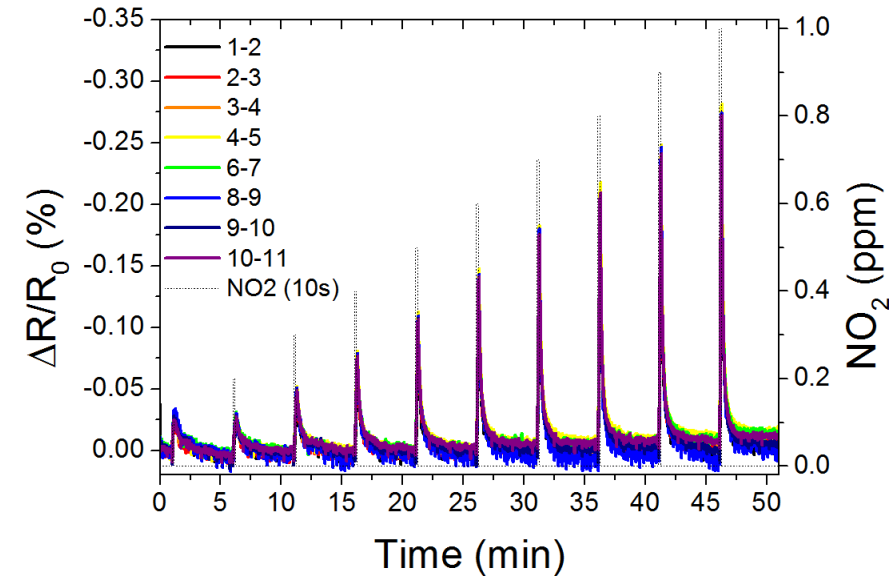
Theorie:



NO₂ und NO, “passen genau” auf die sensitive Schicht

Schwingschloegel et al. Adv. Mater. Inter.2017, 1600911

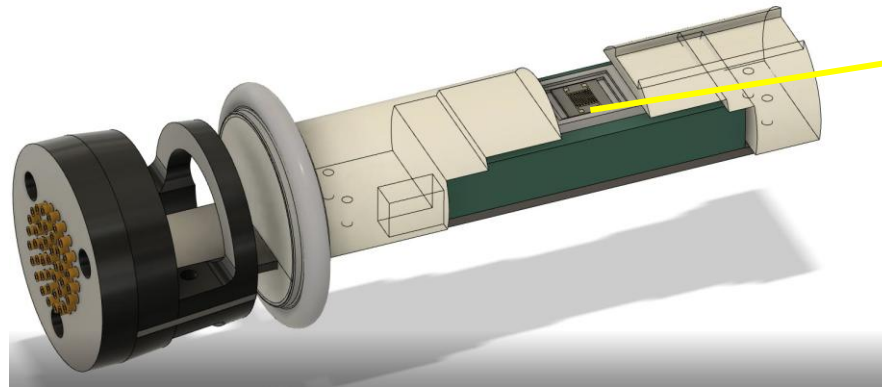
10 PtSe₂ devices tested in parallel



- Schnell (< 10 sec)
- Sehr empfindlich < 100 ppb NO₂
- Kurze Erholzeiten
- Reproduzierbar

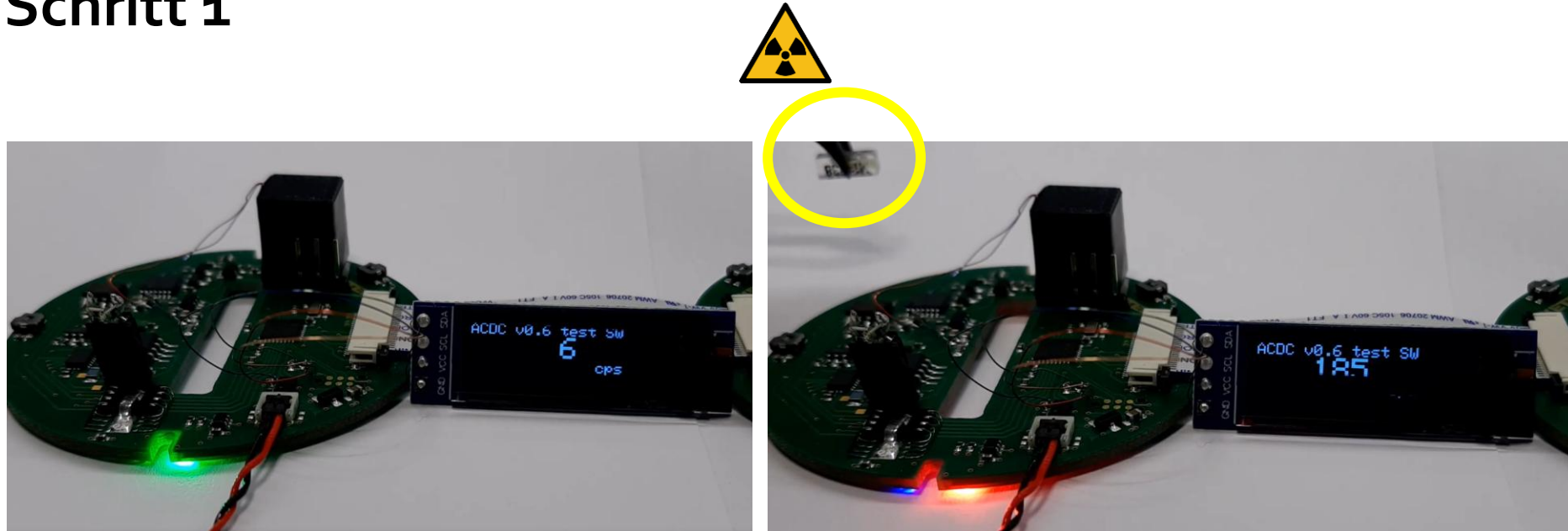
Test der Gassensorik

- Automatisierte Mischung von Gefahrstoffen
- Messungen in Luft
- Realistische Luftfeuchtigkeit



Projektziel: Proof of Principle

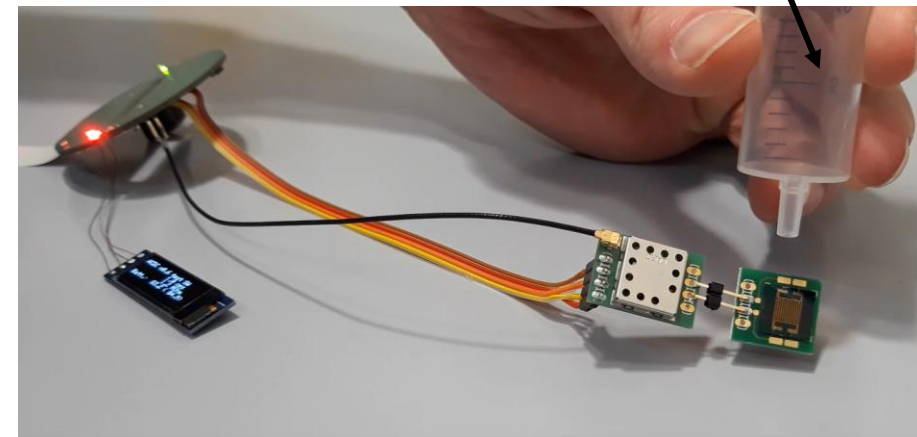
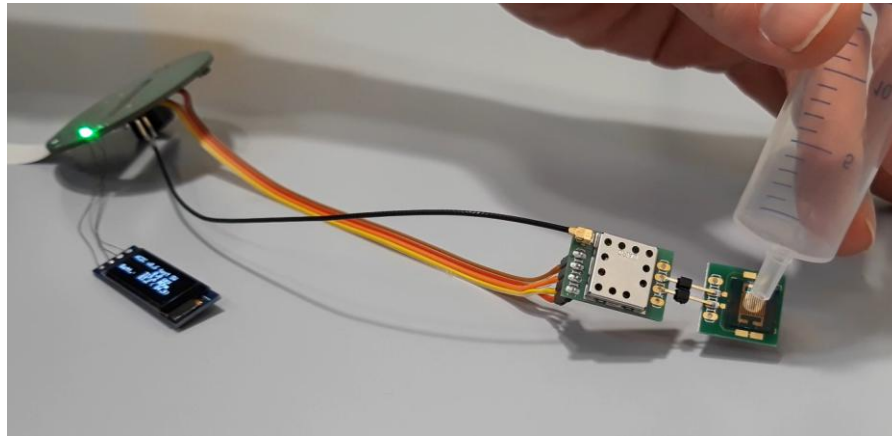
Schritt 1



Demonstrator als reiner Strahlungsdetektor
(Test mit Prüfstrahler)

Projektziel: Proof of Principle

Schritt 2



**Demonstrator als Strahlungsdetektor und Gassensor
(Test mit Prüfgas)**

Projektziel: Proof of Principle

Grün:
Keine
Gefahr



keine Gefahr

Prüfstrahler



Rot:
Gefahr!
(optisches und akustisches Signal)

Alarm!

Orange:
Radiologisch
e Gefahr!

Gelbgrün:
Gasalarm!
(hier nicht
ausgelöst)



Weiterentwicklung im Folgeprojekt ACDC-PRO

„AC-Detektorchip zum Schutz von Einsatzkräften: Anwender- und praxiserprobter Demonstrator“

Förderprogramm: Forschung für die zivile Sicherheit

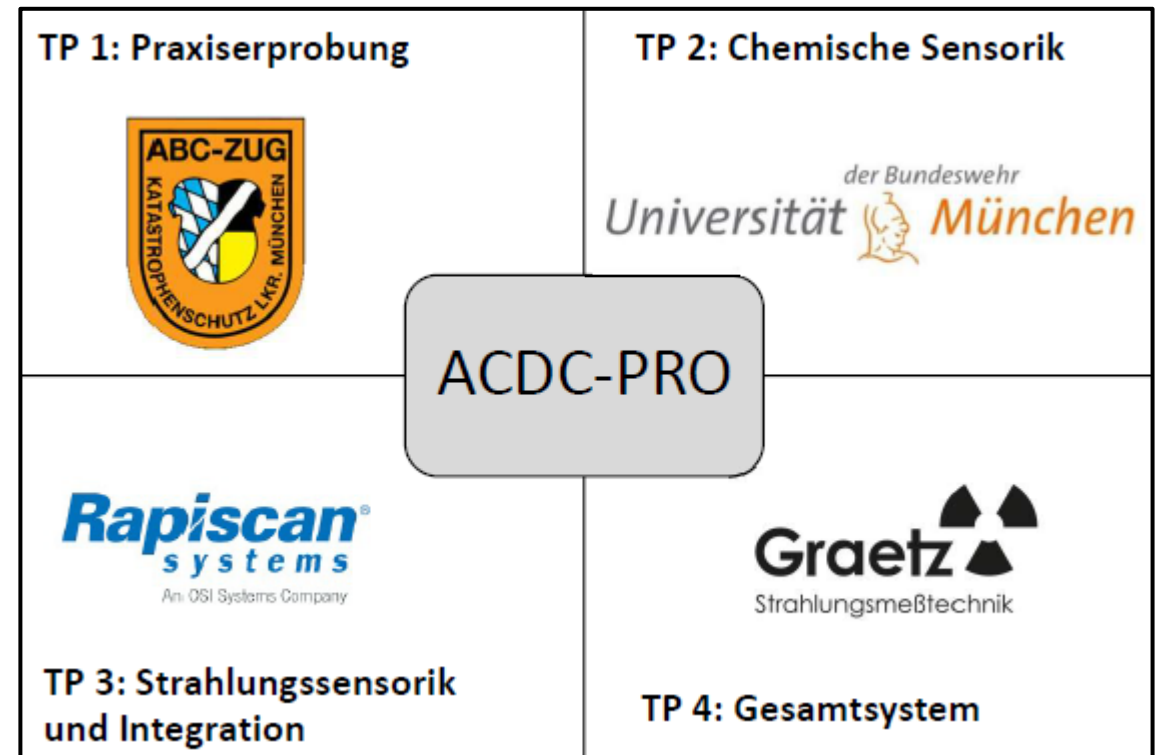
Bekanntmachung: Innovationen im Einsatz –
Praxisleuchttürme der zivilen Sicherheit

gefördert vom



Bundesministerium
für Forschung, Technologie
und Raumfahrt

SIFO.de



Assoziierte Partner



BUNDESPOLIZEI



Bundesamt
für Bevölkerungsschutz
und Katastrophenhilfe



Hochschule für den
öffentlichen Dienst
in Bayern



Die Bayerische
Polizei



Projektziele von ACDC-PRO

- Integration chemischer und radiologischer Sensorik
- Entwicklung ATEX-konformer Elektronik
- Entwicklung / Integration zusätzlicher Gassensoren
- TRL 8 für Gesamtsystem
- Tests unter realen Einsatzbedingungen und Feedback von Einsatzkräften für das Redesign sowie Validierung des Gesamtsystems
- Konfiguration und Optimierung des Systems hinsichtlich der relevanten Zielgase bei verschiedenen Einsatzszenarien

Darüber hinaus:

- **C**BRN-Detektion: erste Tests an Biosensoren

Euer Feedback ist uns wichtig!



Danke für die Aufmerksamkeit!