

Kompetenz in keramischer Sensorik

Innovative H₂-Sensoren für
Ambient- und Exhaust-
Anwendungen in
Brennstoffzellenfahrzeugen
(H2D4EV)

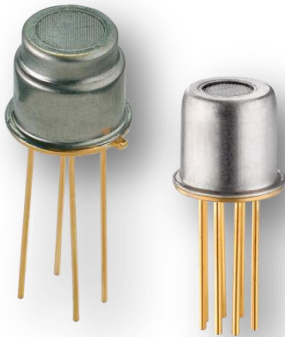
Dr. Olaf Kiesewetter



- Wasserstoff (H₂) und Sensoren zur H₂-Messung
- Entwicklungsprojekt H₂-Sensoren für Brennstoffzellenfahrzeuge
 - H₂-Sensormuster für die Umgebungsüberwachung
 - H₂-Sensormuster für die Abgasüberwachung
- Ausblick und Verwertungsperspektiven



H₂-MOX-Gassensorelemente
(Zulieferkomponenten für kundenspezifische H₂-Detektionsanwendungen)



H₂-Semicon[®]-Gassensoren
(typabhängig Detektion bis 100% H₂; Druckbereich bis 30 bar; bis 100 bar Demonstrator verfügbar)



Semicon[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der UST Umweltsensortechnik GmbH, Dieselstr. 2 und 4, 99331 Geratal OT Geschwenda, Germany.

H₂-Handheld-Gaslecksuchgeräte
(ex-Variante in Vorbereitung)



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

F&E-Zielstellung

- Entwicklung eines miniaturisierten, feuchtekompensierten H₂-Sensorsystems mit integrierter Signalvorverarbeitung und digitalem Signalausgang zum Einsatz in der Umgebungs- und Abgasüberwachung von Brennstoffzellen in Elektrofahrzeugen
- Angestrebte Eigenschaften u.a.
 - H₂-Sensorsystem auf Basis des patentierten Semicon[®]-Verfahrens der UST Umweltsensortechnik GmbH → Realisierung von diversitärer Redundanz: Kombination von selektivem Metalloxid(MOX)-Multielektroden-Halbleitergassensor und Wärmeleitfähigkeitsdetektor (WLD)
 - Funktionen zur Selbstdiagnose und Fehlererkennung
 - Vereisungsresistenz, d.h. Funktionsfähigkeit des Sensorsystems nach Auftauen/Enteisung
 - Resistenz gegenüber de-ionisiertem Wasser als Kondensat der Brennstoffzelle
 - Zertifizierbarkeit für den Einsatz in sicherheitskritischen Systemen (bis SIL-Level 2),
 - Perspektivische Großserieneignung des Sensorkonzepts
 - Validierbarkeit für Automotiv-Applikationen
 - Integrationsfähigkeit der Gassensorelemente in die Technologieplattform für keramische Sensorelemente der UST Umweltsensortechnik GmbH
 - Erreichung der Zielkosten, ...

Patent: EP000001621882B1 - Verfahren zur Erfassung brennbarer Gase, insbesondere zur Erfassung von Wasserstoff / Method for detecting combustible gases, in particular hydrogen.

Semicon[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der UST Umweltsensortechnik GmbH, Dieselstr. 2 und 4, 99331 Geratal OT Geschwenda, Germany.



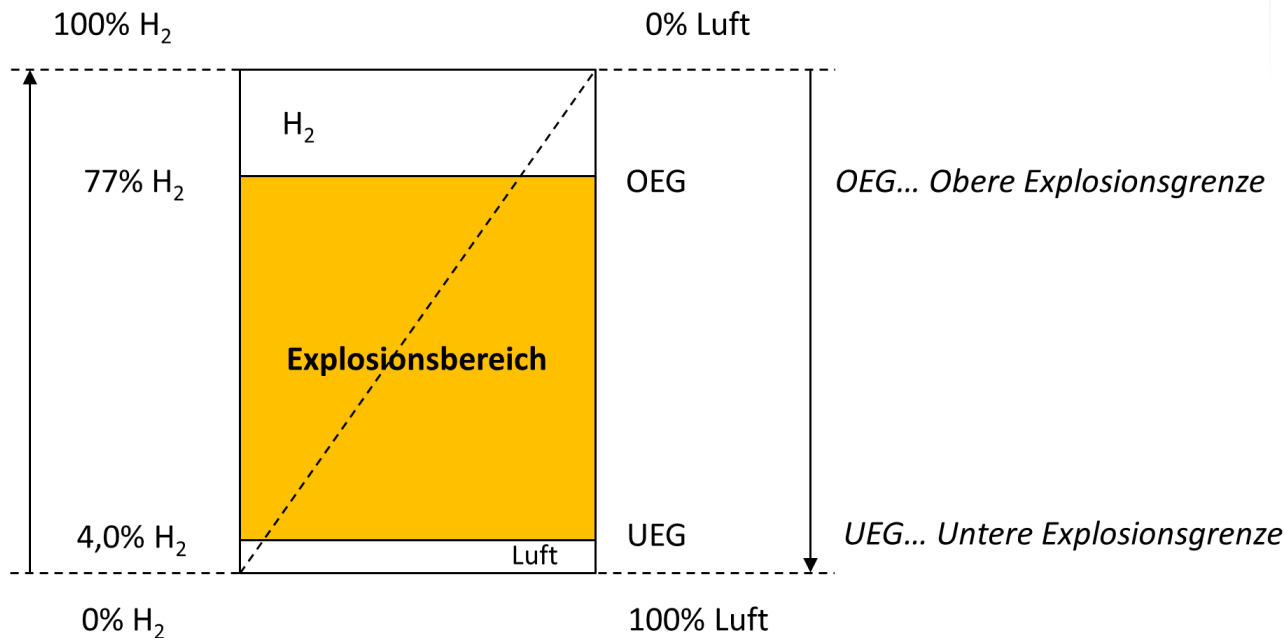
20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

- erstes Element im Periodensystem der Elemente und häufigstes Element im Universum
- kommt auf der Erde hauptsächlich in Form von Wasser und gebunden in Kohlenwasserstoffen und Mineralien vor
- Erzeugung durch Elektrolyse aus Wasser sowie durch thermische Verfahren aus Kohlenwasserstoffen
- Energieträger... fast zu 100% in Wärme oder in Brennstoffzellen mit vergleichsweise hohem Wirkungsgrad in elektrische Energie umwandelbar
- gravimetrische Leistungsdichte von H₂ sehr hoch (Energiegehalt von 33,3 KWh/kg), nachteilig ist seine geringe volumetrische Leistungsdichte
- für sinnvolle Leistungsdichten muss H₂ unter Druck gespeichert werden (aktuell Druckspeicher bis 700 bar).



- H₂ bildet mit Luft in einem Bereich von 4,0% (UEG: Untere Explosions-Grenze) bis 77% (OEG: Obere Explosions-Grenze) explosive Gemische



- ➔ Notwendigkeit hinreichend druckfester und explosions sicherer Speichersysteme
- zusätzlicher Sicherheitsgewinn durch Überwachung mit applikationsspezifischen Sensoren (z.B. Dichtheit der Speichersysteme in Einsatzumgebung, Funktion von Brennstoffzellen insbesondere auch durch H₂-Messungen im Abgas)



Sensoren zur H₂-Messung

Ausgewählte Funktionsprinzipien im Vergleich

Funktionsprinzip	Effekt / Ausprägung	Eigenschaften											
		Selektivität	Sensitivität ppm	Sensitivität Vol-%	Genauigkeit	Linearität	Ansprechzeit	Temperaturstabilität	Resistenz gegen Verschmutzung, Vergiftung etc.	Energiebedarf	Langzeitstabilität	Lebensdauer	Preis
Katalytisch	Wärmetönung / Pellistor	-	+	+		++				--	++		
Elektrochemisch	Elektrochemische Zelle	+	++			+	+		+	+++	+	+	
Wärmeleitfähigkeit	Wärmeleitfähigkeit	-	-	+	+++	+++		-	+++		+++	+++	+++
Resistiv	MOX-Gassensor	+++	+++	+	-	--	+++	+	+	--	+	++	+++
Optisch	IR-Spektroskopie, Lumineszenz, Ramanspektroskopie	+++	+++	+	+	+	+	+	-	-	+	+	--
Akustisch	Schallgeschwindigkeit	-	-	+	+	-	+	-	-	+	++	+	
Mechanisch	Materialausdehnung	+++	-	+	+	-	-	-	+	++	-	-	+
Kombination von Funktionsprinzipien													
Resistiv und Wärmeleitfähigkeit		+++	+++	+++	++	++	+++	++	++	++	++	++	+



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

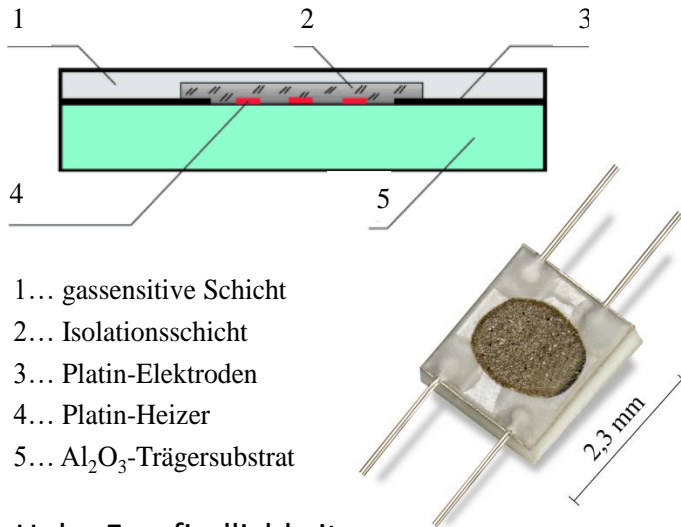
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.



Kompetenz in keramischer Sensorik

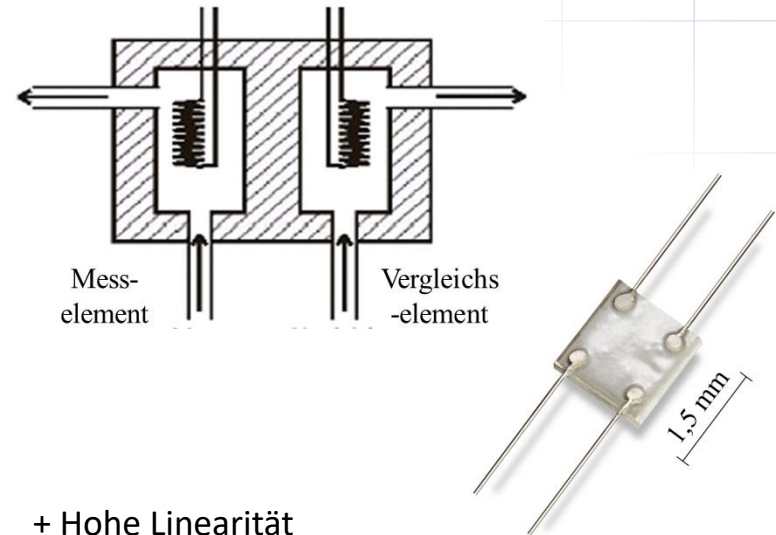
© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2019-2022

H₂-MOX-Halbleiter-Gassensor



- + Hohe Empfindlichkeit
- + Kurze Ansprechzeit
- + Breiter Messbereich
- + Hohe Selektivität
- Geringe Genauigkeit
- Verschmutzungsempfindlich

Wärmeleitfähigkeitsdetektor (WLD)



- + Hohe Linearität
- + Hohe Genauigkeit
- + Hohe Stabilität
- + Verschmutzungsresistent
- Geringe Selektivität
- Temperaturempfindlich

Kombination beider Funktionsprinzipien in einem H₂-Sensorsystem
(patentiertes Semicon[®]-Prinzip: nutzt die Vorteile und kompensiert die Nachteile beider Prinzipien)



NIP2 - 2+2 - Verbundprojekt: Wasserstoffdetektoren in Elektrofahrzeugen / 9

Hydrogen detectors in electric vehicles „H2D4EV“ (11/2019 – 10/2022)

Bundesrepublik Deutschland

Volksrepublik China


Automobilhersteller, Kunststoffindustrie, Elektronik-Dienstleister
 - Externe Projektpartner und Unterauftragnehmer -
 Unterstützung bei Erstellung applikationspezifischer Anforderungsprofile;
 Validierung technischer Zielparameter u. Einsatzszenarien; Test u. Prüfung
 Sensoren; Versuchswerkzeug Sensorgehäuse; Realisierung Testelektronik

GUANGXI YUCHAI MACHINERY GROUP CO., LTD. (YUCHAI)
 - Projektpartner -
 Skalierbares intelligentes hochpräzises und -zuverlässiges Brennstoffzellen-
 Monitoringsystem zur Fahrzeugintegration


UST Umweltsensortechnik GmbH, Geratal OT Geschwenda (UST)
 - Koordinator + Projektpartner deutsches Verbund- und 2+2-Projekt -
 Hochintegriertes miniaturisiertes feuchtekompensiertes H₂-Sensorsystem mit
 integrierter Signalvorverarbeitung und digitalem Signalausgang zum Einsatz
 in Überwachungseinheiten mobiler Brennstoffzellensysteme

TONGJI UNIVERSITY, CDHK, SHANGHAI (TONGJI Uni)
 - Koordinator + Projektpartner chinesisches Verbund- und 2+2-Projekt -
 Innovatives Sensorarray zur Detektion der aktuellen Wasserstoffkonzentration
 sowie aller weiteren relevanten Parameter, Entwicklung und Implementierung
 der mathematischen Algorithmen zur Sensorsignalverarbeitung sowie
 Bewertung des aktuellen und Voraussage des Sicherheitsstatus

Kurt-Schwabe-Institut für Mess- und Sensortechnik Meinsberg e.V. (KSI)
 - Projektpartner -
 Erarbeitung von Verfahren zur Herstellung der Sensorschichten sowie deren
 materialtechnische Charakterisierung (Akronym: Hemac)

 F&E-Kooperation

2 + 2 Projekt **H2D4EV**

 Technologietransfer

- Konsortialstruktur -



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H₂D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.



© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2019-2022

H₂-Sensoren für Brennstoffzellen-Fahrzeuge

F&E-Zielstellung

- Entwicklung eines miniaturisierten, feuchtekompensierten H₂-Sensorsystems mit integrierter Signalvorverarbeitung und digitalem Signalausgang zum Einsatz in der Umgebungs- und Abgasüberwachung von Brennstoffzellen in Elektrofahrzeugen
- Angestrebte Eigenschaften u.a.
 - H₂-Sensorsystem auf Basis des patentierten Semicon[®]-Verfahrens der UST Umweltsensortechnik GmbH → Realisierung von diversitärer Redundanz: Kombination von selektivem Metalloxid(MOX)-Multielektroden-Halbleitersensoren und Wärmeleitfähigkeitsdetektor (WLD)
 - Funktionen zur Selbstdiagnose und Fehlererkennung
 - Vereisungsresistenz, d.h. Funktionsfähigkeit des Sensorsystems nach Auftauen/Enteisung
 - Resistenz gegenüber deionisiertem Wasser als Kondensat der Brennstoffzelle
 - Zertifizierbarkeit für den Einsatz in sicherheitskritischen Systemen (bis SIL-Level 2),
 - Perspektivische Großserieneignung des Sensorkonzepts
 - Validierbarkeit für Automotiv-Applikationen
 - Integrationsfähigkeit der Gassensorelemente in die Technologieplattform für keramische Sensorelemente der UST Umweltsensortechnik GmbH
 - Erreichung der Zielkosten, ...

Patent: EP000001621882B1 - Verfahren zur Erfassung brennbarer Gase, insbesondere zur Erfassung von Wasserstoff / Method for detecting combustible gases, in particular hydrogen.

Semicon[®] ist ein eingetragenes Warenzeichen der UST Umweltsensortechnik GmbH, Dieselstr. 2 und 4, 99331 Geratal OT Geschwenda, Germany.



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

Technische Zielparameter für H₂-Sensorsysteme zur Umgebungs- bzw. Abgasmessung im Fahrzeug

Eigenschaft	H ₂ -Sensor Umgebung	H ₂ -Sensor Abgas
Messbereich H ₂ -Konzentration c	1 ppm ≤ c ≤ 10 Vol.-%	
Zeit nach Einschalten bis zum Erreichen von 100% Messgenauigkeit	≤ 3 s	
Messgenauigkeit	± 30 % vom Messwert (≤ 1 % H ₂) ± 10 % vom Messwert (> 1 % H ₂)	
Betriebsstunden	≥ 8.000 h	≥ 6.000 h
Lebensdauer	≥ 15 Jahre	≥ 10 Jahre
Ein-/Ausschaltzyklen	≥ 45.000	≥ 30.000
Kilometerleistung	≥ 300.000 km	≥ 300.000 km
Beständigkeit	CO, C ₆ H ₆ , C ₇ H ₈ , NH ₃ , NO, NO ₂ , O ₃ , SO ₂ , Ammoniumsulfate/-nitrate, Hexamethyldisiloxan (HMDS), etc.	
Betriebsbereitschaft nach Vereisung	≤ 5 s	
Einsatztemperaturbereich T	-40°C ≤ T ≤ +85°C / +125°C	
Taupunkt ϑ	≤ 40°C	80°C ≤ θ ≤ 95°C
Betriebsspannung U_b	12 V DC ≤ U_b ≤ 16 V DC	

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!

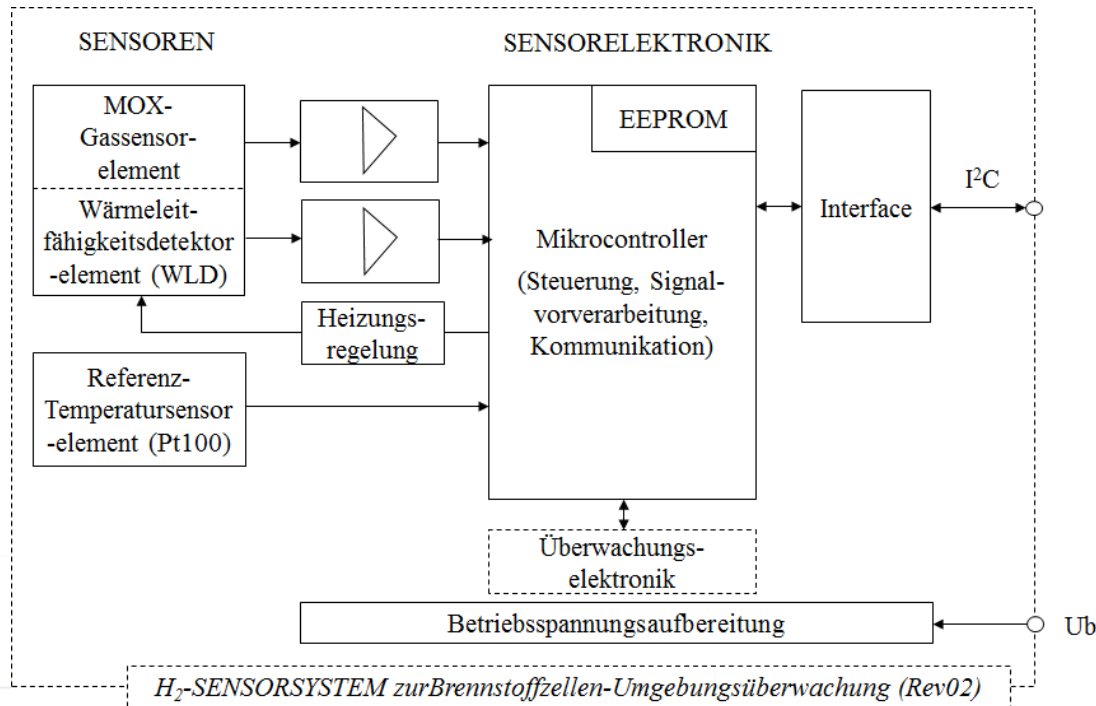


20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

H2D4EV – Konzept H₂-Sensorsystem für die Umgebungsüberwachung einer Brennstoffzelle (Blockschaltbild)

12



- ➔ Patentiertes aktives diversitär-redundantes Gassensorsystem mit hoher Sensitivität, Selektivität, Stabilität und Sicherheit (Semicon®-Prinzip)
- ➔ Kombiniertes keramisches Gassensorelement mit
 - + MOX-Gassensorelement
 - + WLD-Elementauf einem Chip
- ➔ Keramisches Platin-Dünnschicht-Tempersensorelement als Referenzelement

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

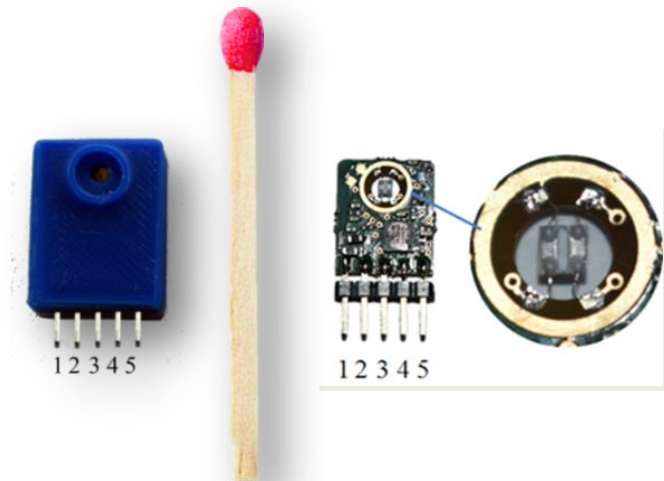
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

UST UMWELT
SENSOR
TECHNIK
Kompetenz in keramischer Sensorik

© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2019-2022

H2D4EV - H₂-Sensor zur Brennstoffzellen-Umgebungsüberwachung – erstes Labormuster

13

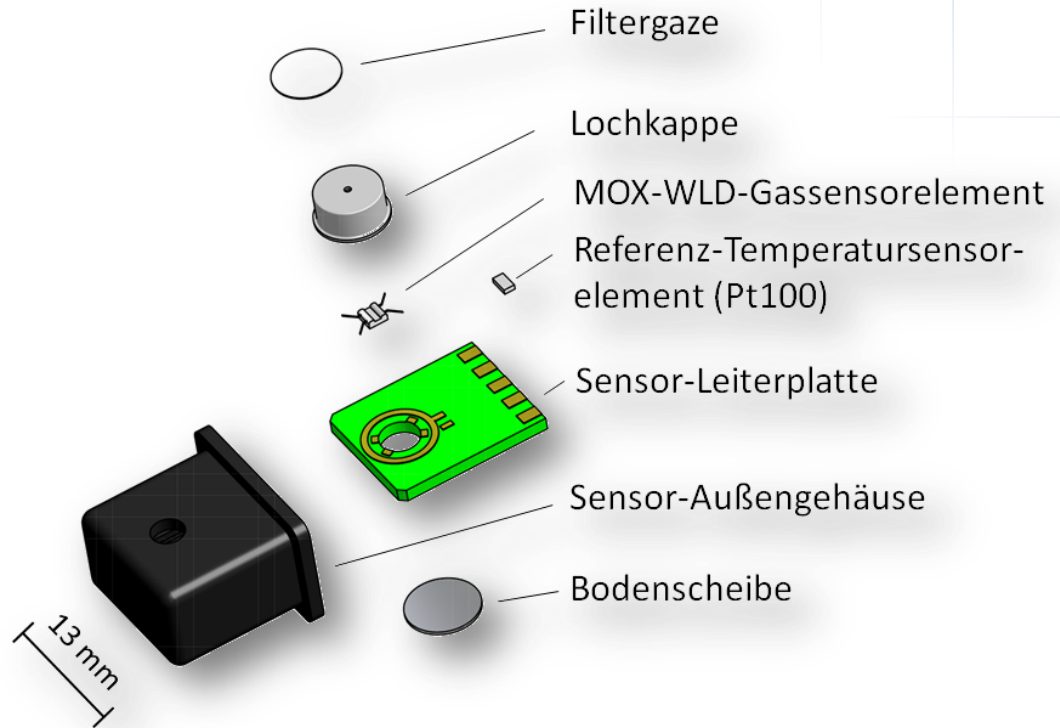


Sensor verkappt

(L x B x H ca. 17 x 13 x 7 mm);

Pin-Belegung:

- 1: GND,
- 2: VCC (Betriebsspannung),
- 3: SDA (I²C),
- 4: SCL (I²C),
- 5: Hz (Heizer)



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



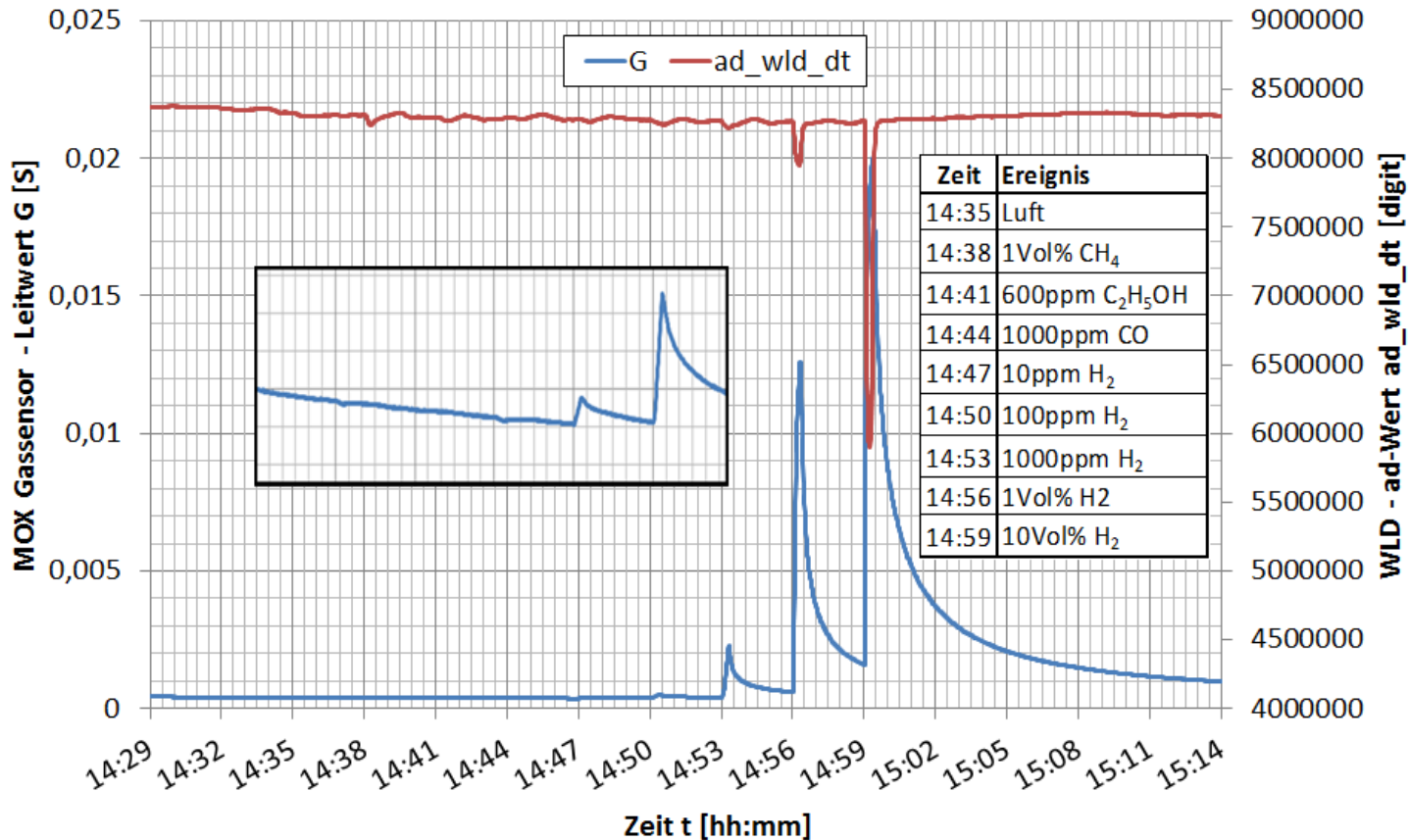
20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

UST UMWELT
SENSOR
TECHNIK
Kompetenz in keramischer Sensorik

© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2019-2022

H2D4EV - H₂-Sensor zur Brennstoffzellen-Umgebungsüberwachung - erstes Labormuster - Gasbeaufschlagung - Rohsignale MOX-Gassensor und WLD



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



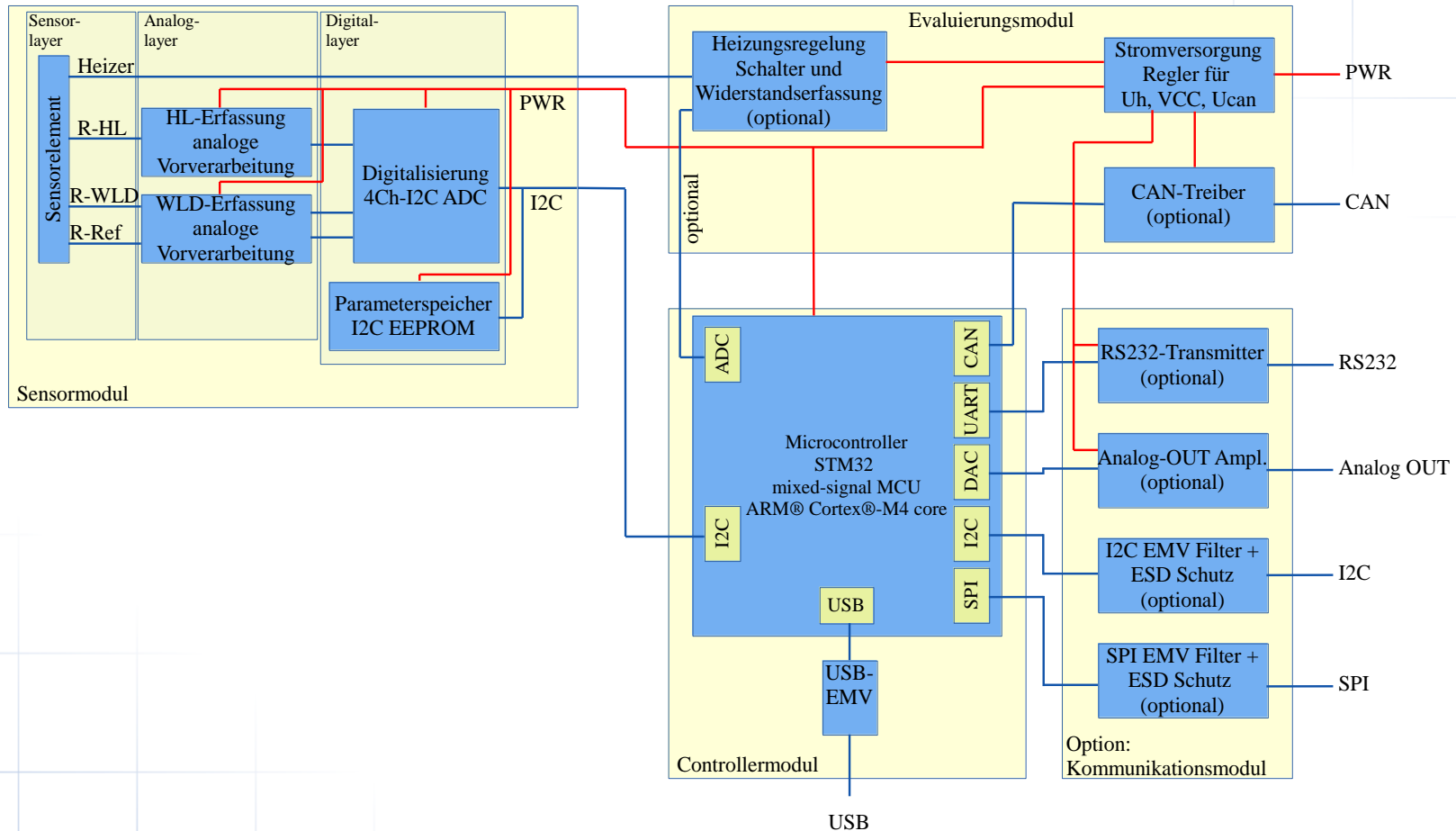
20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.



Kompetenz in keramischer Sensorik

H2D4EV - Modularer Test-/Evaluierungskit für die zu entwickelnde Sensorik



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!

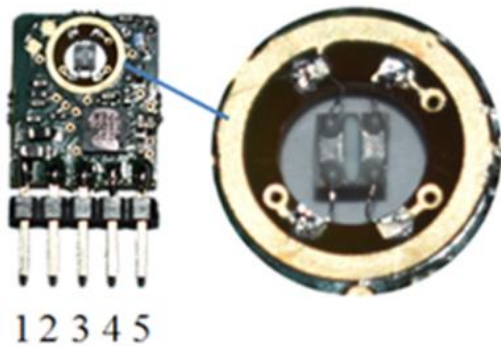


20220928: Innovative H2-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

H2D4EV - Modularer Test-/Evaluierungskit für die zu entwickelnde Sensorik

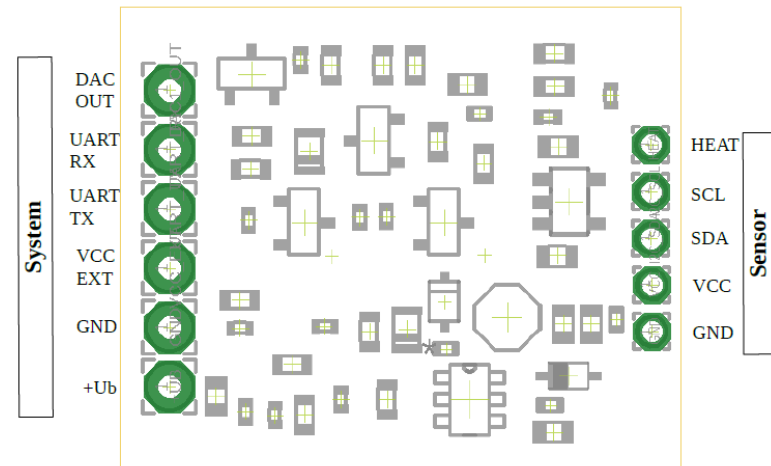
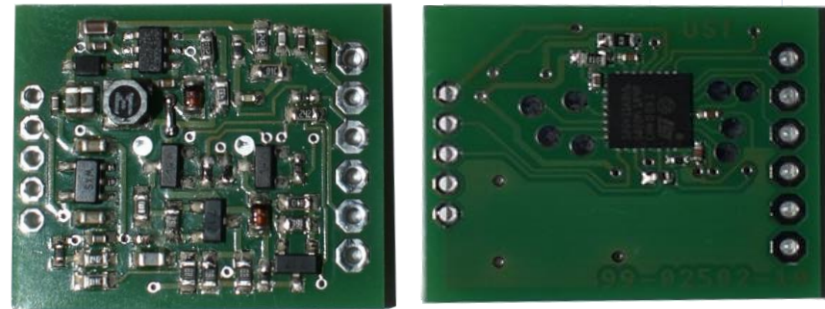
Labormuster Sensormodul Ambient, (B x L: 10x12mm, Elektronik-Leiterplatte mit Sensorelement)



Pin-Belegung:

- 1: GND,
- 2: VCC (Operating voltage),
- 3: SDA (I²C),
- 4: SCL (I²C), 5: Hz (Heater).

Labormuster Test-/Evaluierungsmodul für H₂-Sensorelektronik (B x L x H ca. 20x24x5mm)

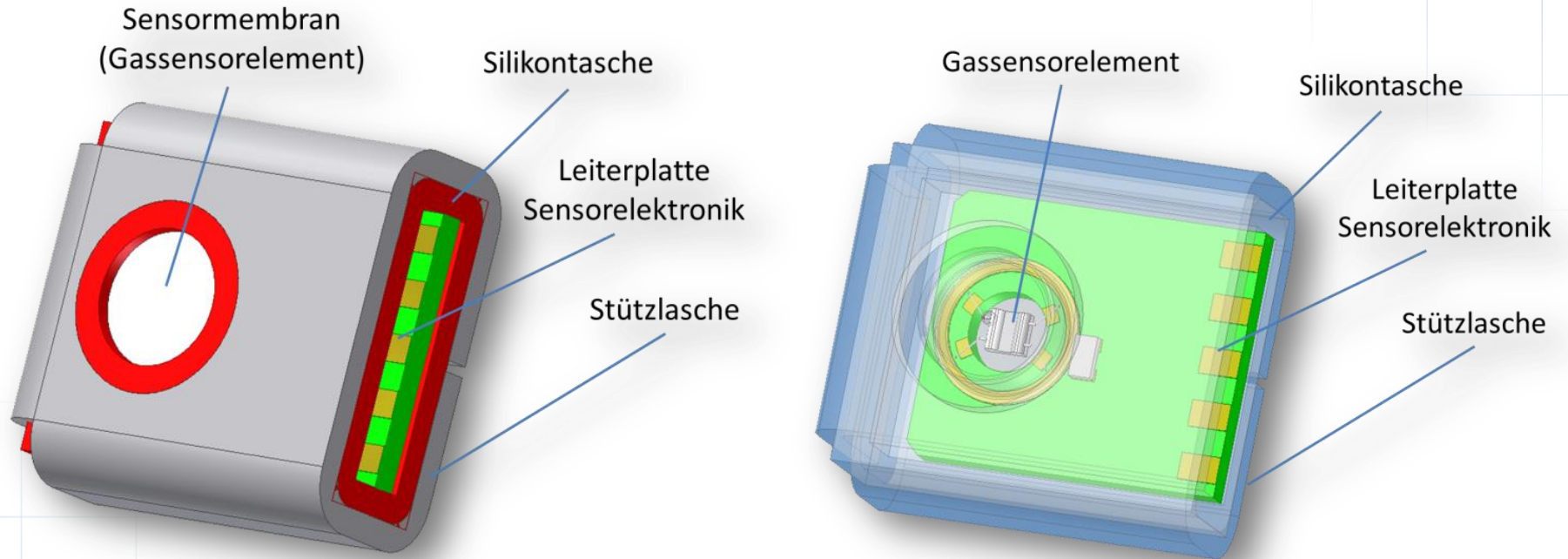


Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.



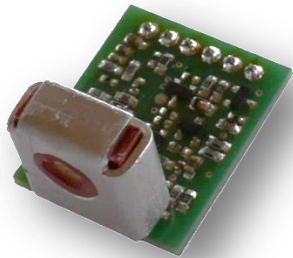
Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



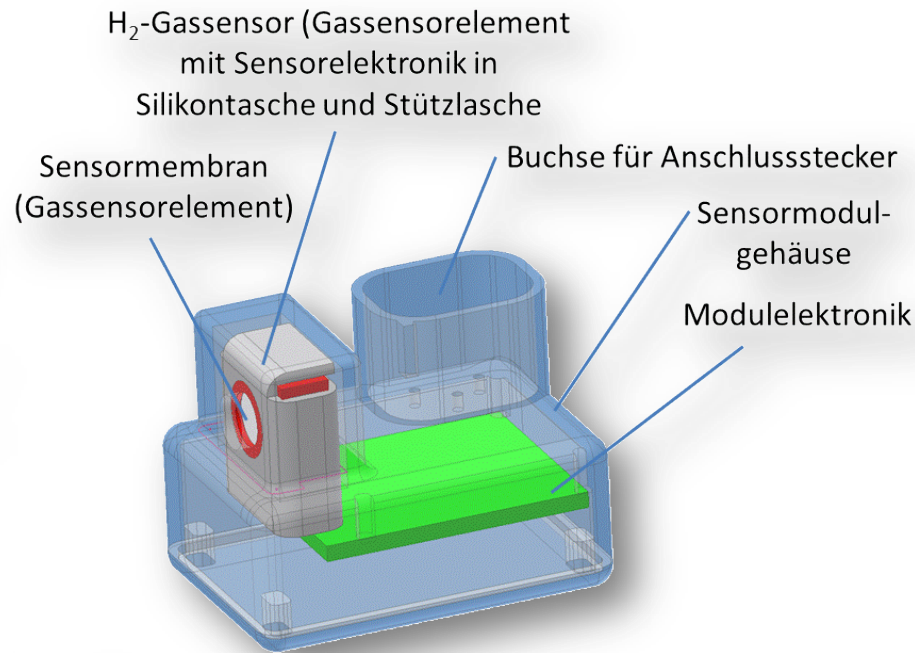
20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

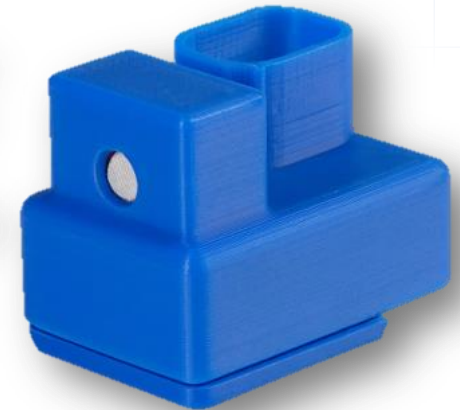
Sensormodul
H₂-Gassensor mit
Elektronik



Sensormodul
konstruktiver Aufbau



Sensormodul
(L x B x H ca. 34 x 23 x
26 mm)



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!

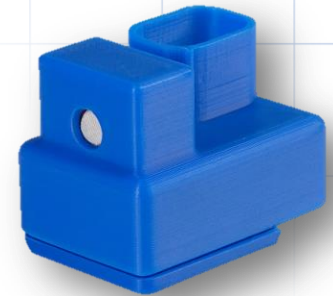
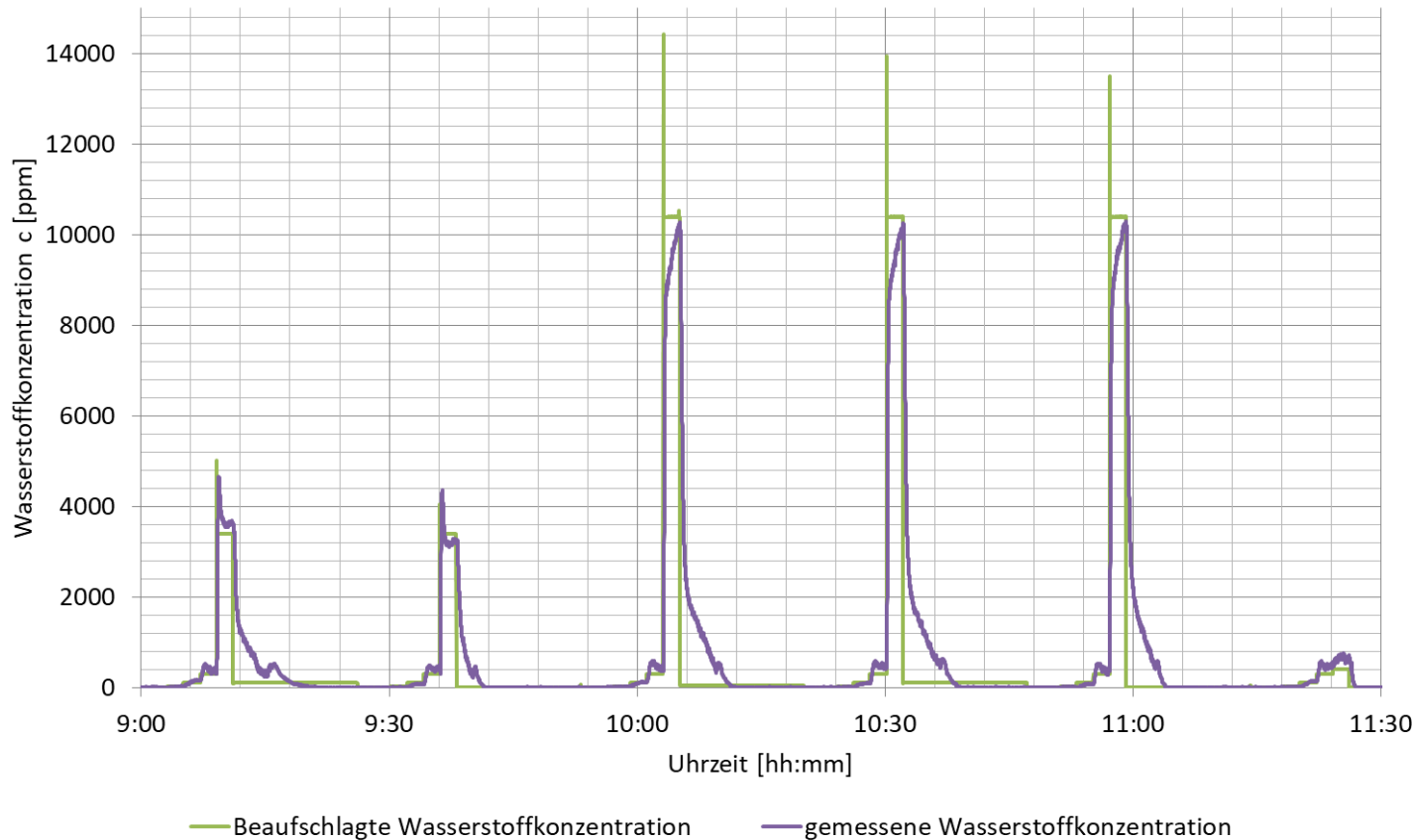


20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

H2D4EV - H₂-Gassensormodul zur Brennstoffzellen-Umgebungsüberwachung - Labormuster

H₂-Beaufschlagung - Vergleichsmessung



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!

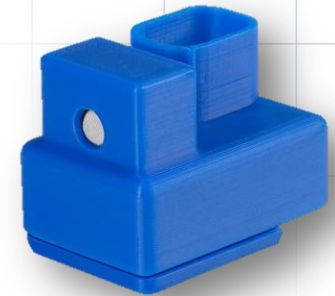
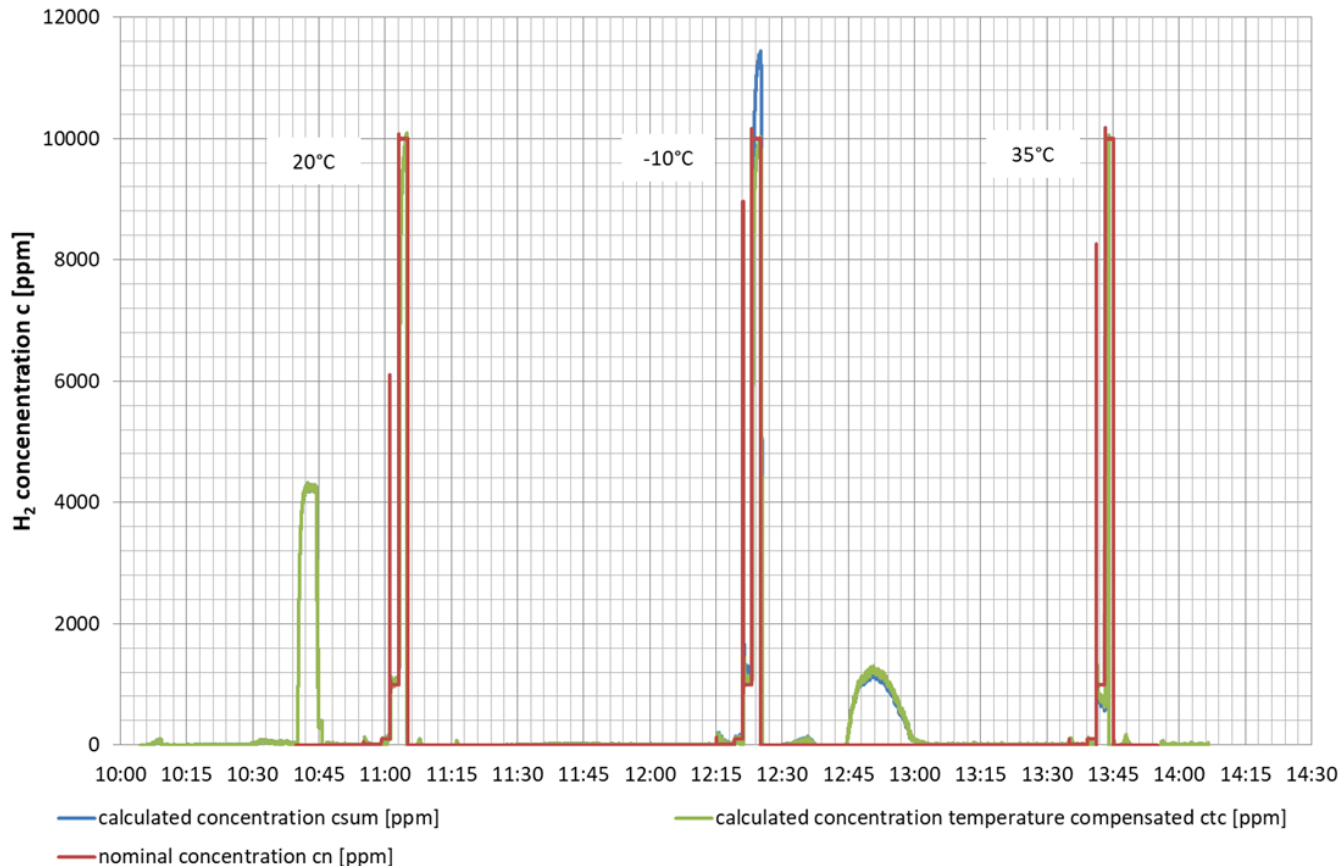


20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

H2D4EV - H₂-Gassensormodul zur Brennstoffzellen-Umgebungsüberwachung - Labormuster

H₂-Beaufschlagung bei verschiedenen Umgebungstemperaturen (Klimaschrank)



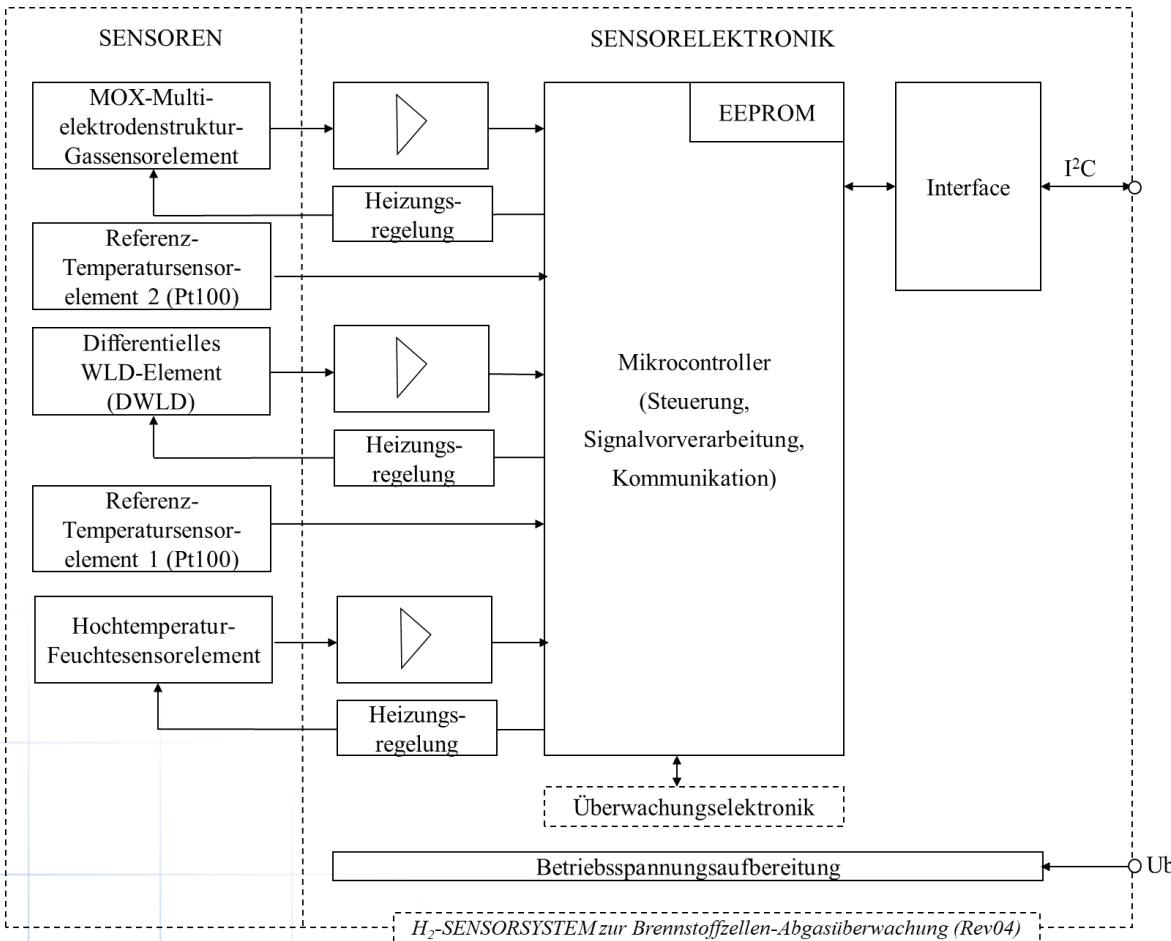
Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

H2D4EV – H₂-Sensorsystem für die Abgasüberwachung einer Brennstoffzelle (Blockschaltbild Rev04)



Sensorkopf mit

- ➔ H₂-MOX-Multi-elektrodenstruktur-Gassensorelement (separat für die Realisierung der Enteisung innerhalb von 5s)
- ➔ DWLD-Element
- ➔ zwei Platin-Dünnschicht-Temperatursensorelementen als Referenzelemente
- ➔ Hochtemperatur-Feuchtesensorelement

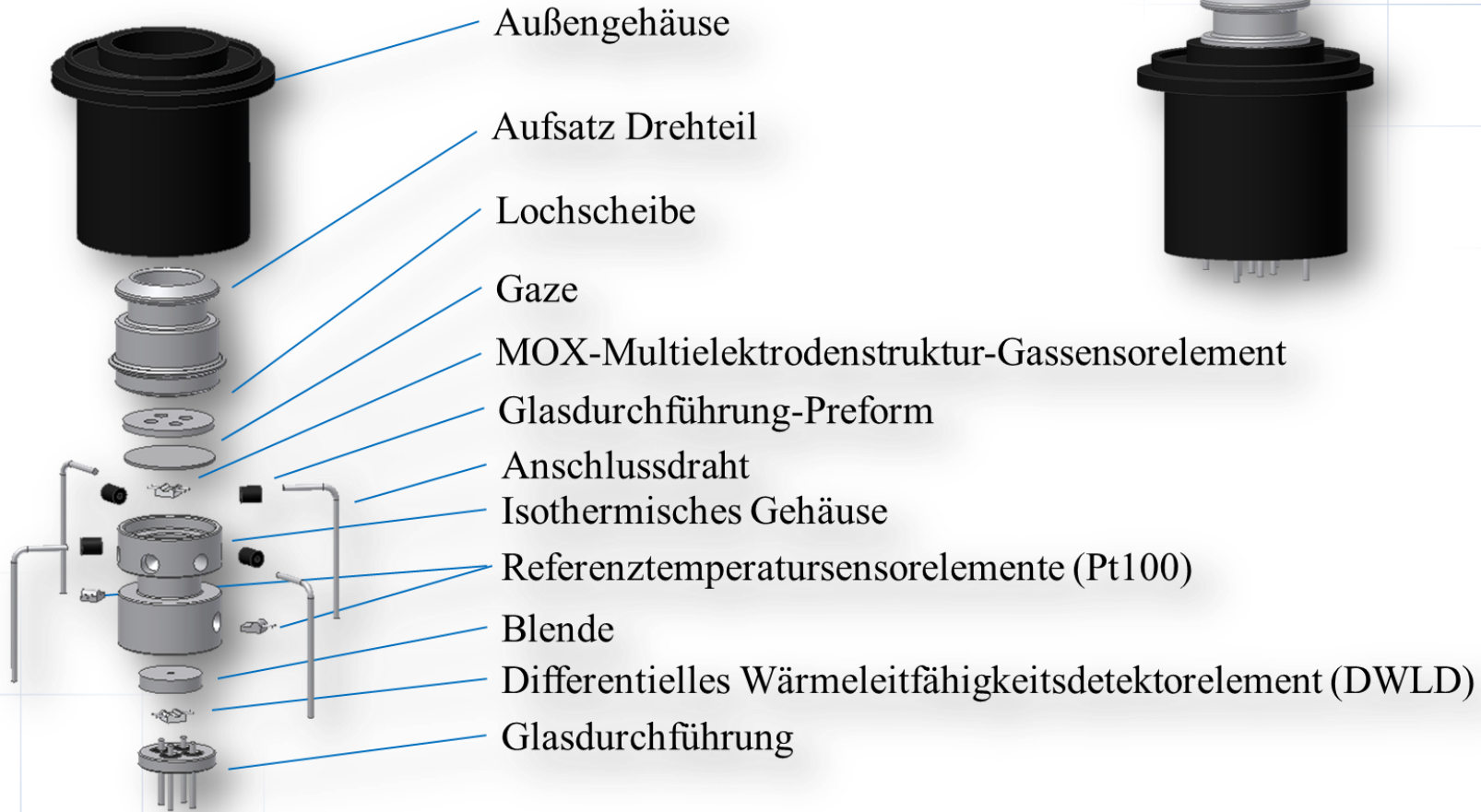
Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

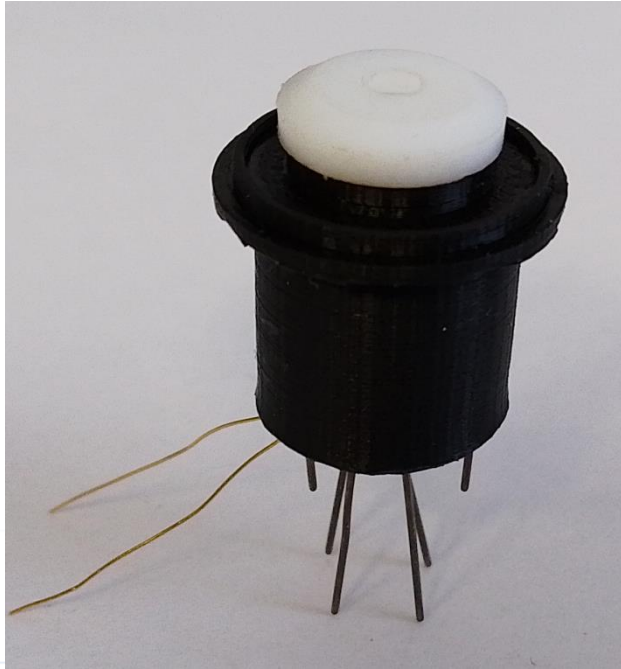
H₂-Sensorkopf für die Abgasüberwachung Rev04



13 mm

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!

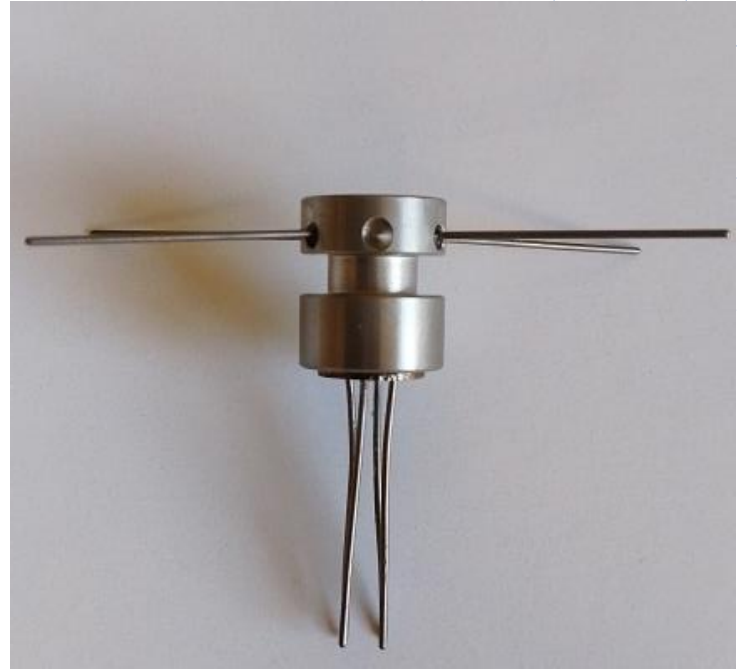




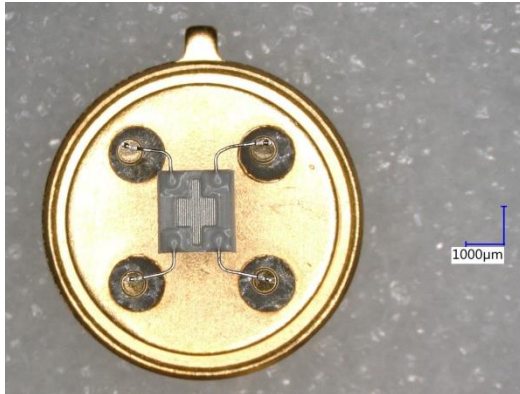
Labormuster Sensorkopf
Exhaust



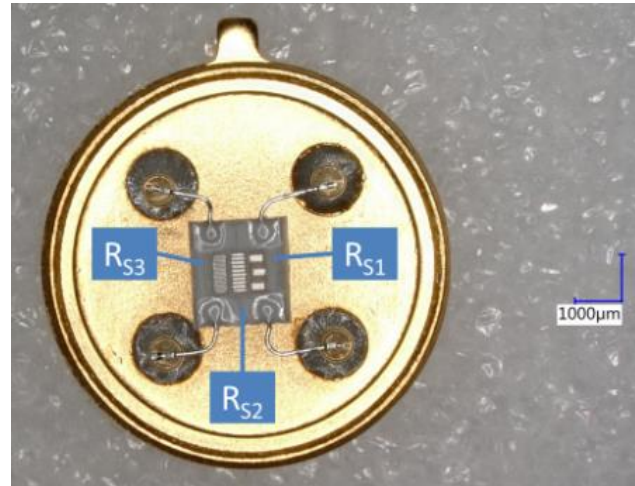
Labormuster Sensor Exhaust mit integriertem Gassensorelement



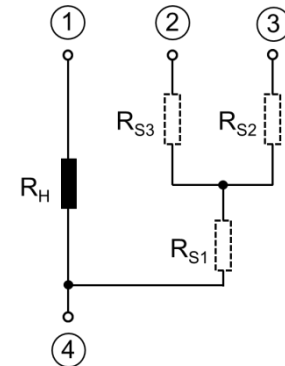
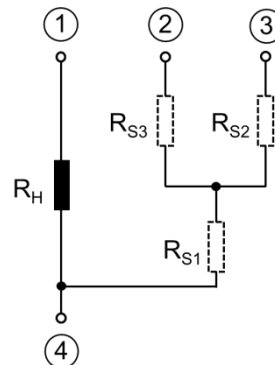
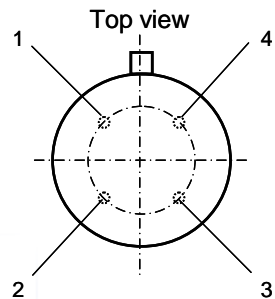
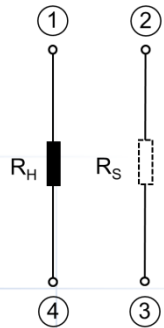
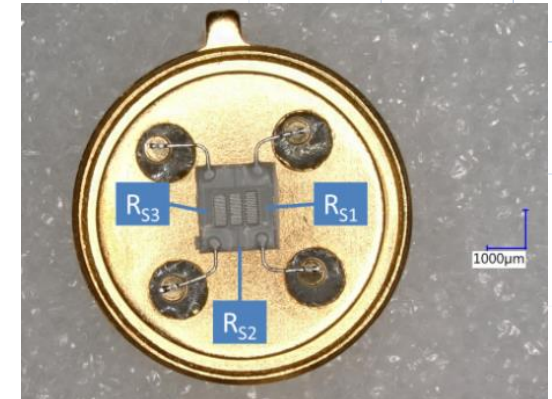
MK-IV-Struktur



Multi-Elektroden-Struktur



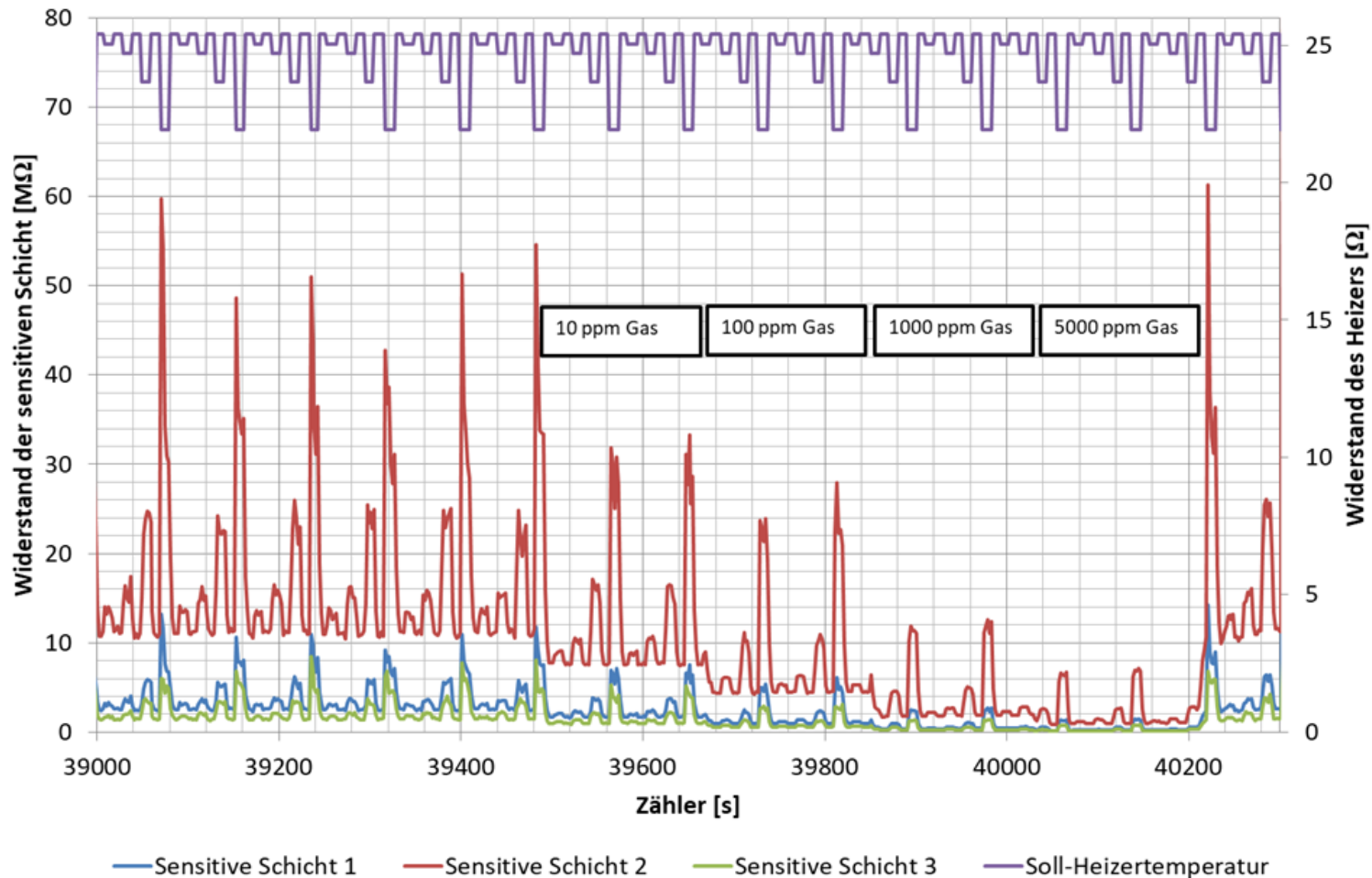
3A4P-Struktur / UST Triplesensor®



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



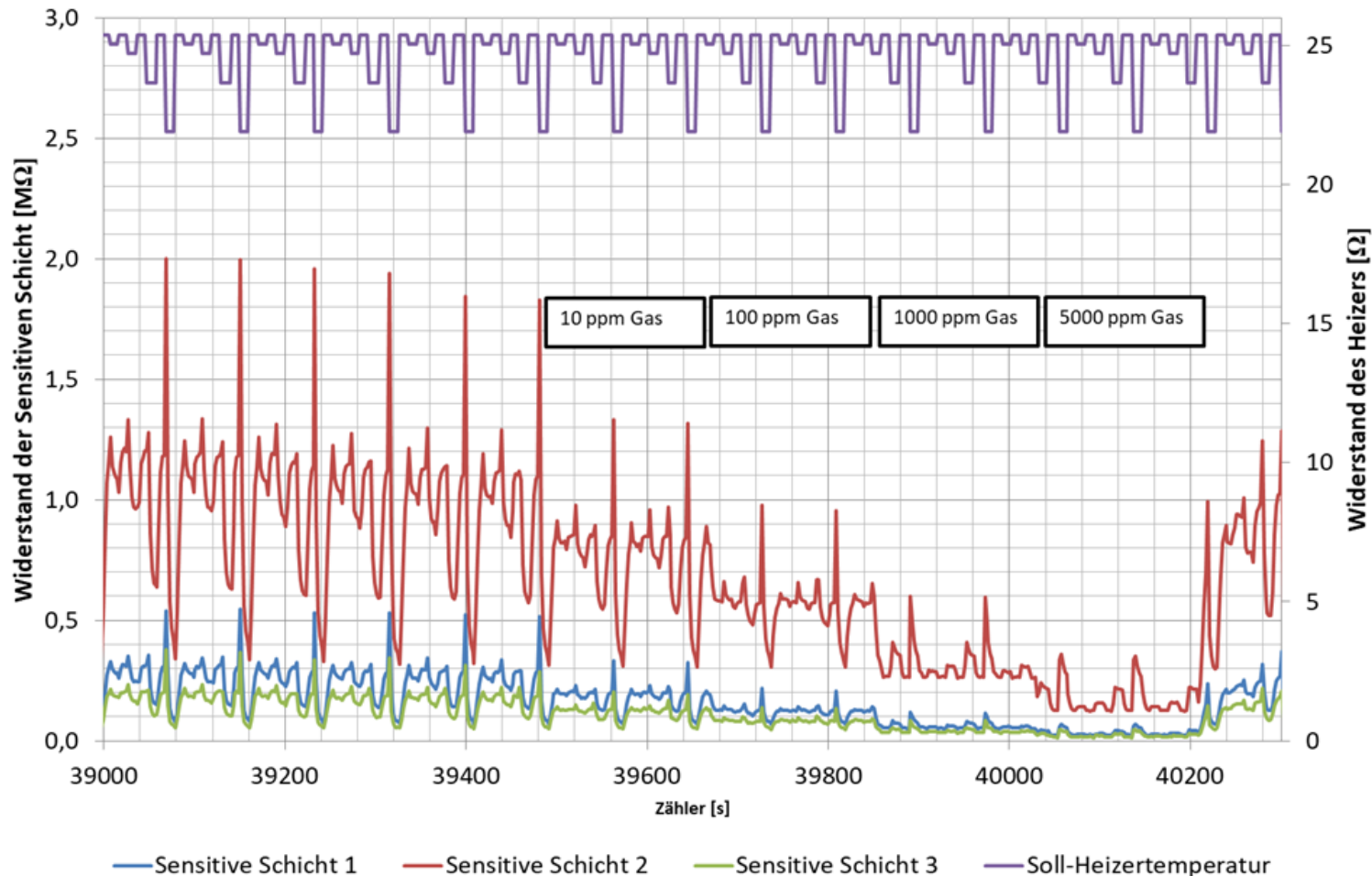
H₂-Sensorkopf für die Abgasüberwachung – Untersuchung zur Sensorüberwachung – unbelasteter H₂-MES-Sensor



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



H₂-Sensorkopf für die Abgasüberwachung – Untersuchung zur Sensorüberwachung – belasteter H₂-MES-Sensor

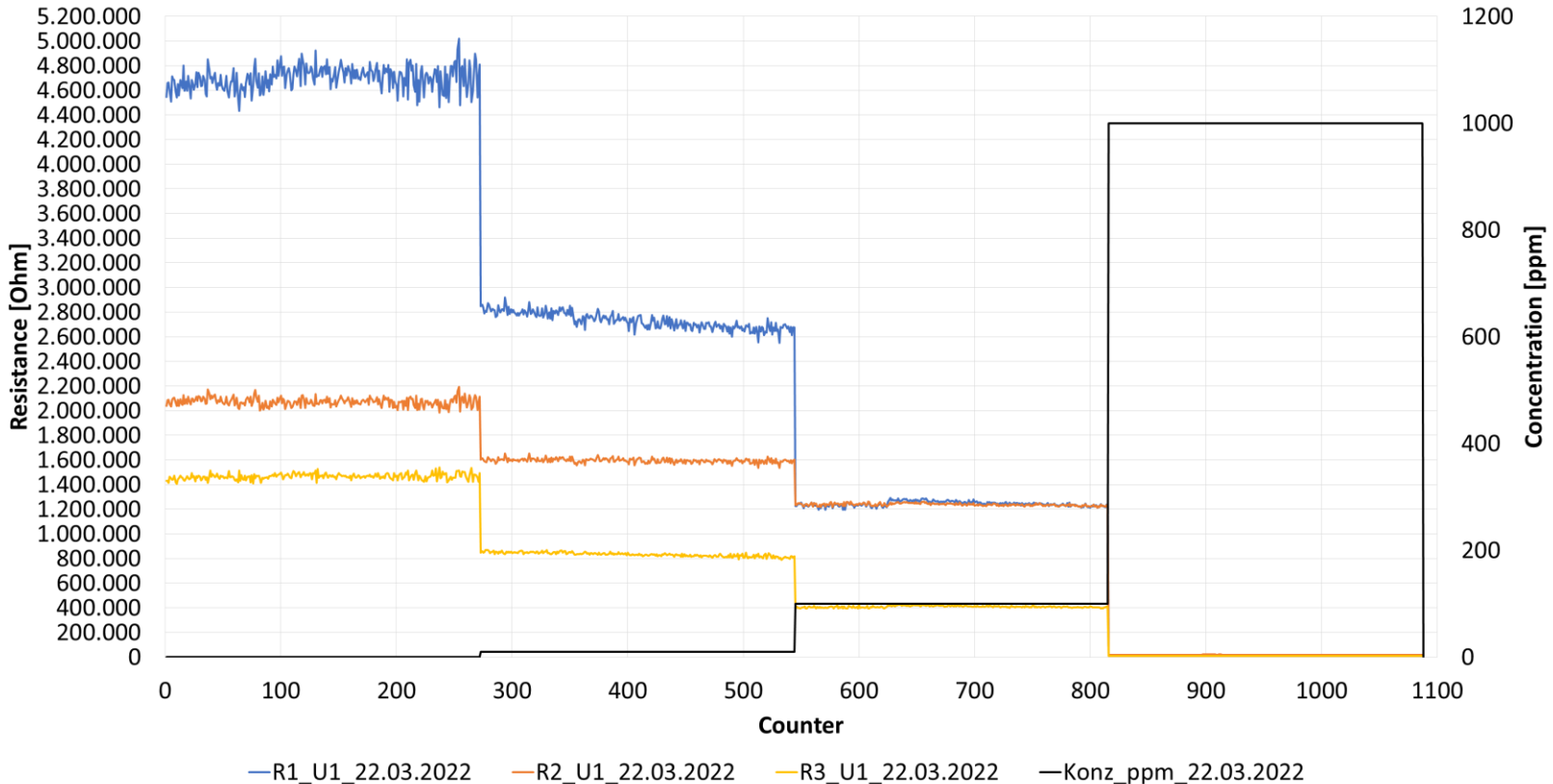


Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



H₂-MES-Sensor

Kompensation der Sensorkontamination (Bsp. 100ppm SO₂, 2 min) – **Sensorwiderstände R1-3 vor der Kontamination**



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!

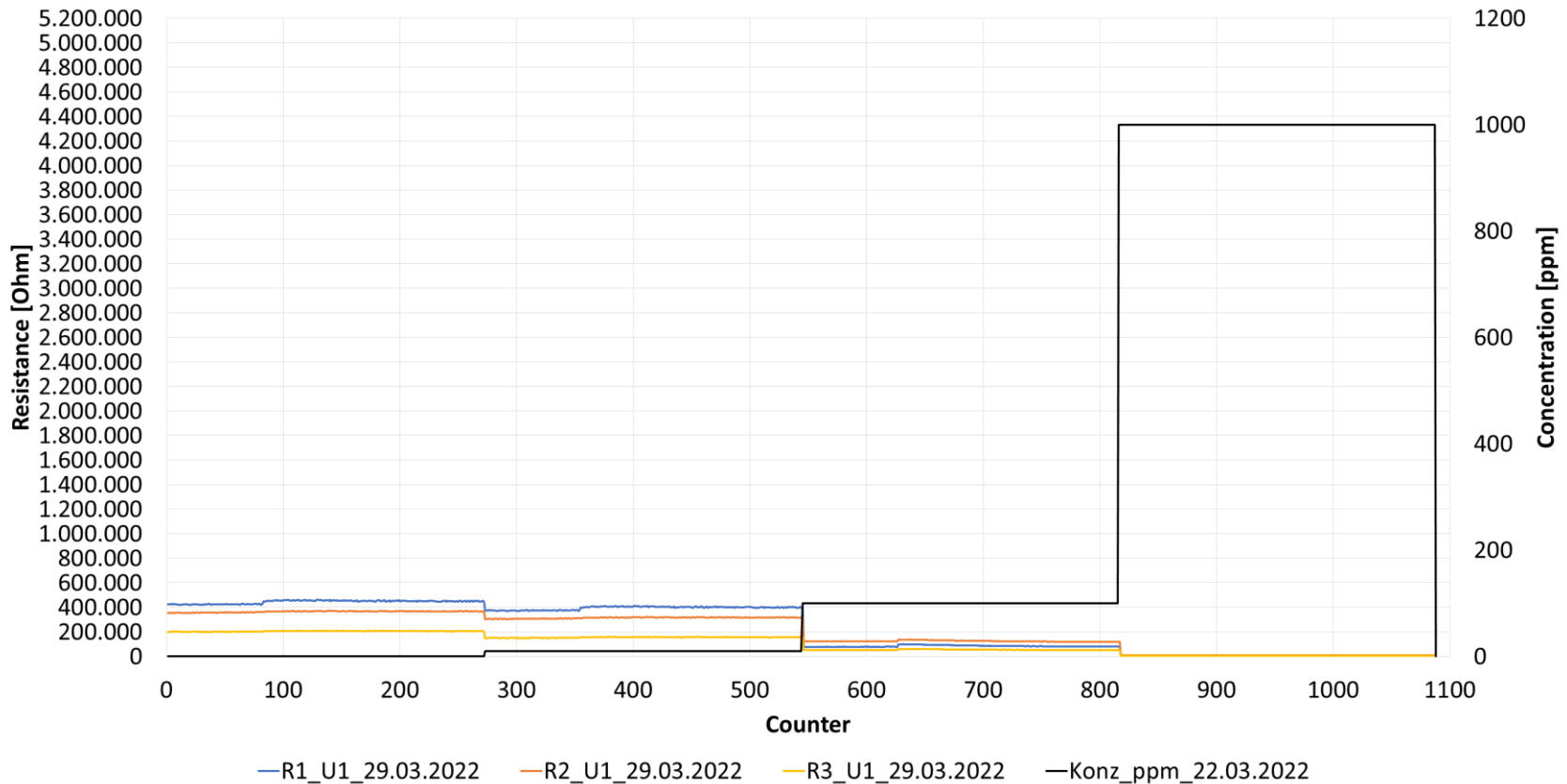


20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

H₂-MES-Sensor

Kompensation der Sensorkontamination (Bsp. 100ppm SO₂, 2 min) - **Sensorwiderstände R1-3 nach der Kontamination**



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

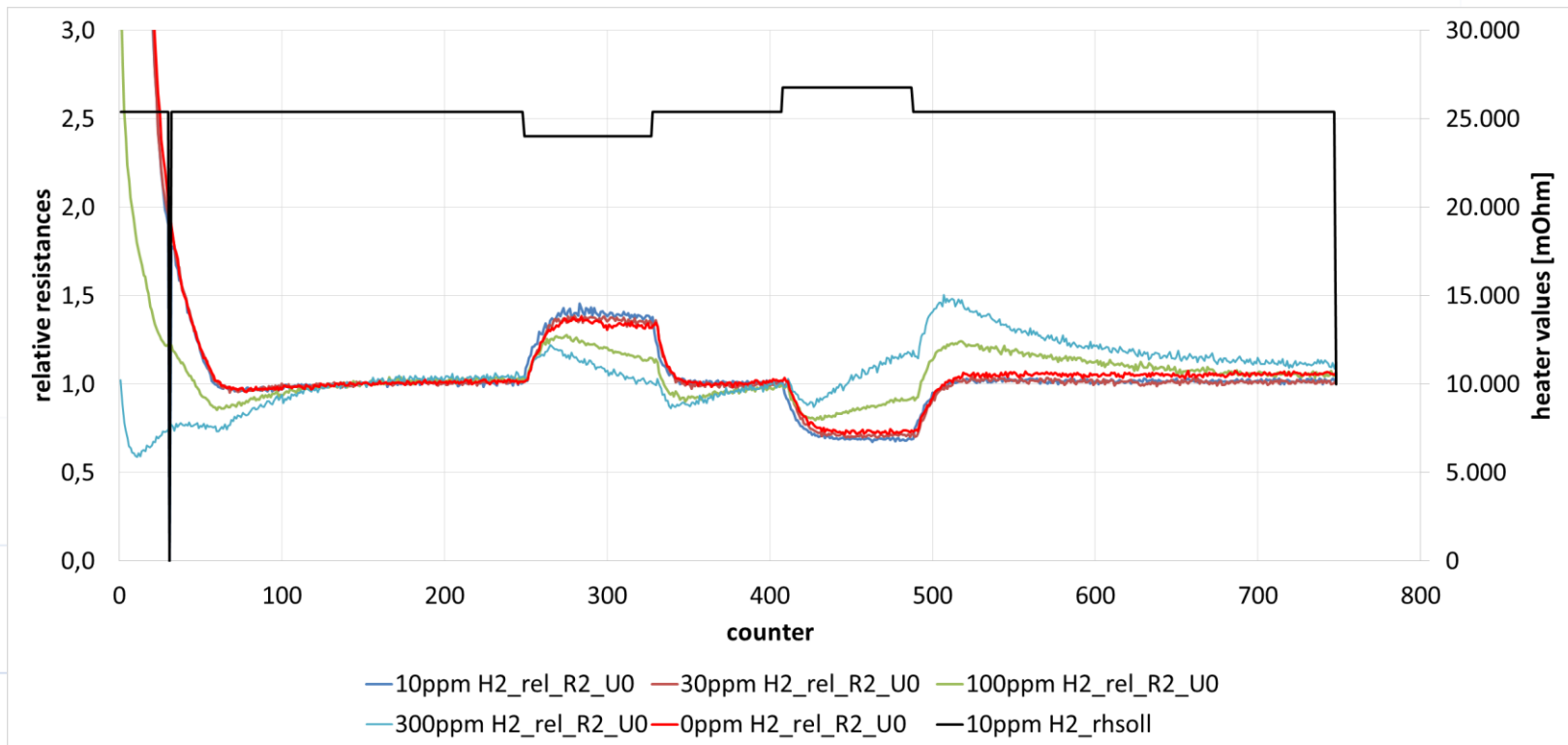


Kompetenz in keramischer Sensorik

© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2019-2022

H₂-MES-Sensor

Kompensation der Sensorkontamination (Bsp. 100ppm SO₂, 2 min) - **Messwertkorrektur durch schnelle Temperaturwechsel (± 40K a 10s) – beispielhaft für Sensorwiderstand R2**

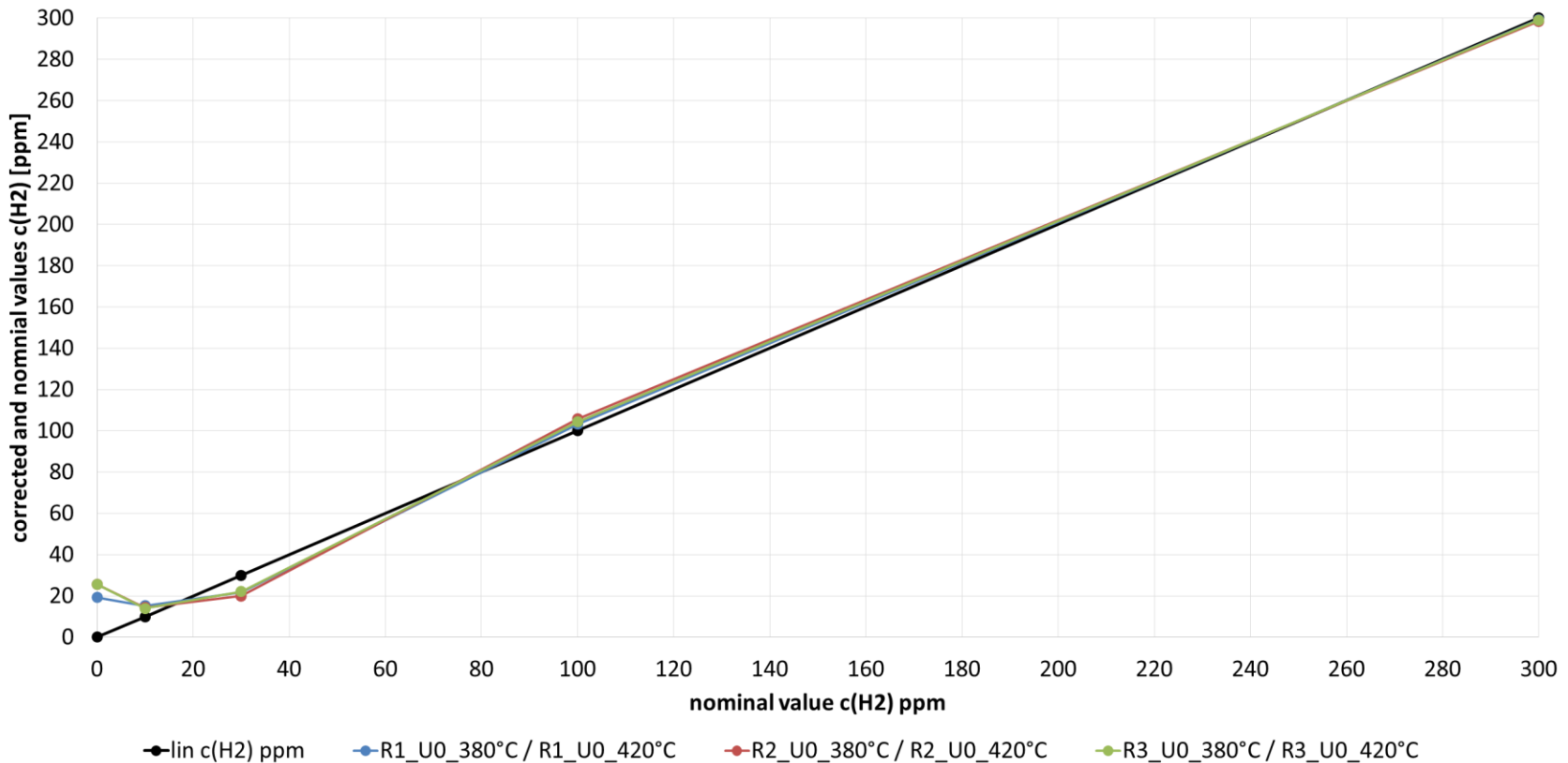


Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



H₂-MES-Sensor

Kompensation der Sensorkontamination (Bsp. 100ppm SO₂, 2 min) – **Kompensierte H₂-Konzentration**



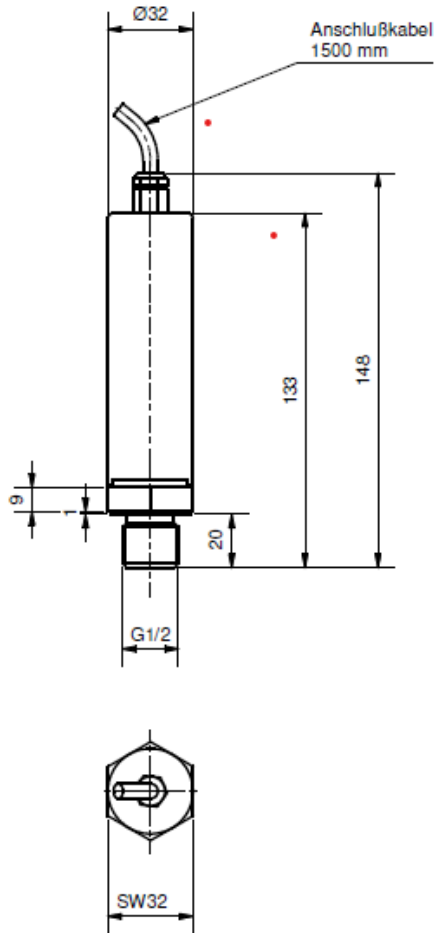
Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



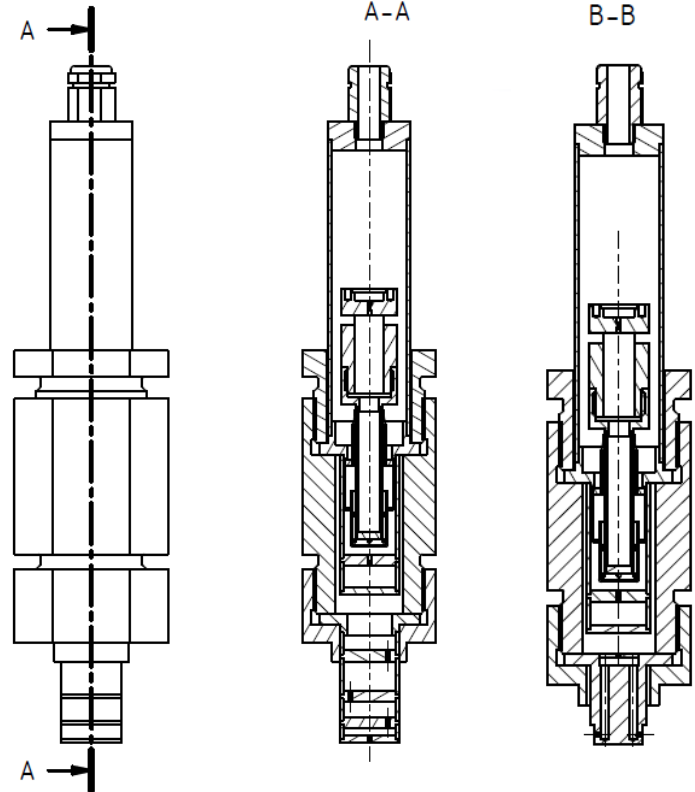
20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

H2D4EV - H₂-Semicon[®]-Sensor für die Abgasüberwachung – Labormuster für H₂-Motor 31



Dämpfung für Abgasströmung im Sensor - 2 Varianten -



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

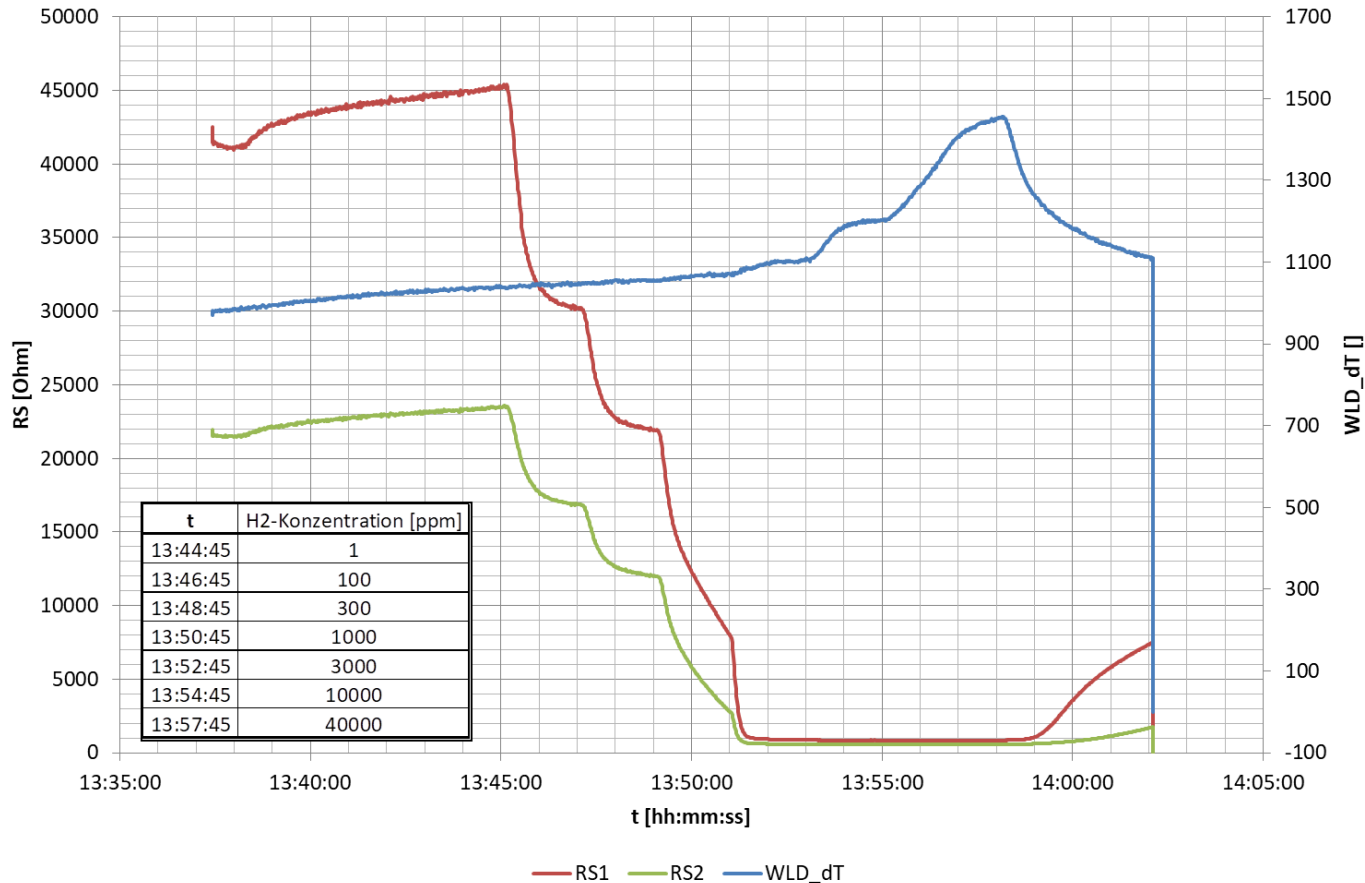
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

UST UMWELT
SENSOR
TECHNIK
Kompetenz in keramischer Sensorik

© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2019-2022

H2D4EV - H₂-Semicon[®]-Sensor für die Abgasüberwachung – Labormuster für 32 Abgasmotor

Labormessung - Beaufschlagung unterschiedlicher H₂-Konzentrationen



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

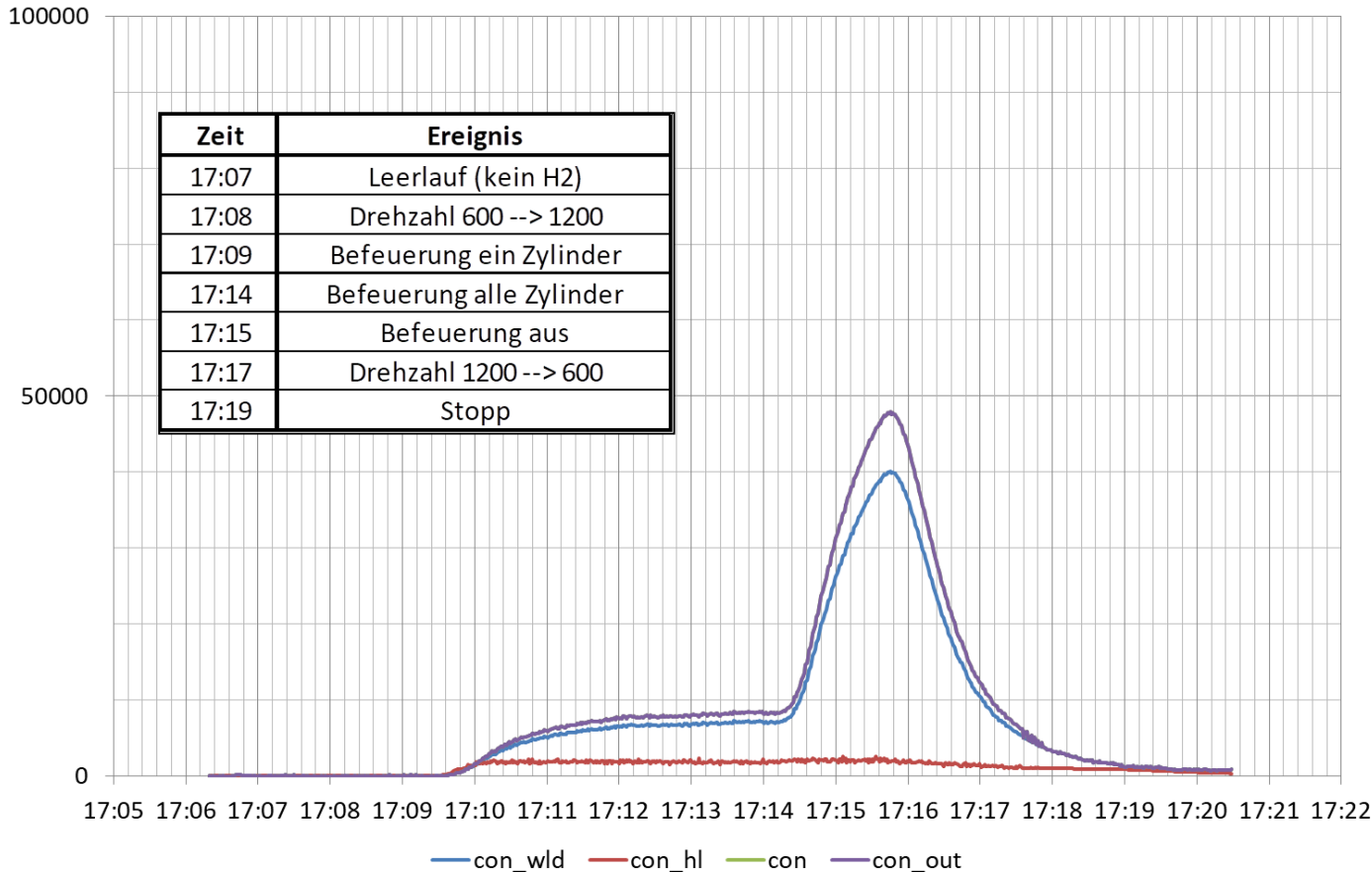
UST UMWELT
SENSOR
TECHNIK

Kompetenz in keramischer Sensorik

© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2019-2022

H2D4EV - H₂-Semicon[®]-Sensor für die Abgasüberwachung – Labormuster für 33 Abgasmotor

Abgasmessung H₂-Motor (Applikation)



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

- Realisierung und Bereitstellung Sensormuster und Komponenten für Labortests und Tests bei Projektpartnern
- Tests Sensoren bei externen Projektpartnern
- Anfragen nach H₂-Sensorik national/ international
 - Luftfahrtindustrie: Leckagedetektion, Brandfrüherkennung
 - Verfahrenstechnik (Elektrolyseure, Leckagedetektion, ...)
 - Automobil-/zulieferindustrie – BZ-Anwendungen (Ambient, Exhaust), Tanksysteme und -anlagen, H₂-Motoren
 - Sicherheitstechnik (H₂-Monitoring, Leckdetektion, Brandfrüherkennung)
 - Mobile H₂-Leckdetektionstechnik
 - Forschungseinrichtungen (H₂-Speicherung, Elektrolyseure, Leckdetektion, gemeinsame Sensorentwicklung)
- Wichtiges Thema: ex-Schutz-Eignung + Zulassung der Sensorik
- Folgeentwicklungen Sensorik (auftragsbezogene Weiter-/Anpassungsentwicklung, Neuentwicklungen)

- Öffentlichkeitsarbeit (Vorträge, Papers, Datenblätter)



20220928: Innovative H₂-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H₂D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

Dr.-Ing. Olaf Kiese Wetter
Alexander Krauß
Nils Kiese Wetter
Jürgen Müller
Frank Neuburger
Benjamin Widmann
Rico Schröder
Walther Steingraber
Annett Reiprich
Matthias May



UST Umweltsensortechnik GmbH
Dieselstr. 2 und 4
99331 Geratal OT Geschwenda
GERMANY

Tel./Fax +49 (0)36205 713-0/-10

o.kiesewetter@umweltsensortechnik.de

www.umweltsensortechnik.de

NIP2 F&E-Verbundprojekt:
**Wasserstoffdetektoren in Elektrofahrzeugen /
Hydrogen detectors in electric vehicles H2D4EV**



Gefördert durch:



Koordiniert durch:



Projekträger:



20220928: Innovative H2-Sensoren für Ambient- und Exhaust-Anwendungen in Brennstoffzellenfahrzeugen (H2D4EV)

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

UST UMWELT
SENSOR
TECHNIK
Kompetenz in keramischer Sensorik

© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2019-2022