



Multiversitärer Gassensor zur Detektion von Innenluftqualitätsparametern

Dr. Olaf Kiese Wetter

18/10/2023



- UST Umweltsensortechnik GmbH – Im Überblick
- Europäisches Verbundprojekt **ESAIRQ** (Environmental **S**ensors for **AIR** Quality)
- ESAIRQ - Teilprojekt der UST Umweltsensortechnik GmbH
 - Innenluftqualität - Einflussfaktoren
 - Miniaturisierte keramische MOX-Gassensorelemente für die Indoor-Luftqualität
 - Multidiversitärer Gassensor
 - Verwertungsperspektive
- Ergebnisse ausgewählter weitere Projekte



- Gründung: 1991 (5 Beschäftigte) mit BMBF-Unterstützung (TOU)
- Sitz des Unternehmens: Geratal OT Geschwenda/Thüringen (an A71)
- Mehr als 100 Beschäftigte (VBE), davon
 - mehr als 60% Frauen
 - 15 F&E-Mitarbeiter (Akademiker und Ingenieure)
- Entwicklung und Herstellung von
 - Platin-Dünnschicht-Temperatursensorelementen,
 - kundenspezifisch vorkonfektionierten Temperatursensoren,
 - Metalloxid(MOX)-Halbleitersensoren,
 - Geräten und Systemen (Gasspürgeräte, Sensormodule, ...)
- Entwicklung und Produktion am Standort Geschwenda
- Produktion p.a.: mehrere Millionen Sensoren und mehrere tausend Gasspürgeräte (Klein- bis Großserie)
- Vertrieb: weltweit (u.a. Automobilindustrie, Verfahrenstechnik, Industrie- u. Gebäudeautomation, Energie-, Umwelt-, Sicherheits- und Medizintechnik)
- Zertifizierungen: IATF 16949:2016 und DIN EN ISO 9001:2015 (Qualitätsmanagement) sowie DIN EN ISO 14001:2015 (Umweltmanagement)
- Kontinuierliche, marktorientierte und erfolgreiche Forschung und Entwicklung seit Unternehmensgründung
 - ➔ zahlreiche innovative Produkte (Sensorik, Gasdetektoren etc.)
 - ➔ innovative Technologieplattform für keramische Sensoren u. a.
 - ➔ mehr als 60 Patente, Gebrauchsmuster, Marken,



ESAIRQ (Environmental Sensors for AIR Quality / Sensortechnologien zur Messung der Luftqualität) – (07/2018-12/2021)



4

- Ziel: F&E zu wesentlichen Technologien für die Messung von Gaskonzentrationen zu erschwinglichen Kosten für den Massenmarkt durch Forschung an selektiven, hochempfindlichen und zuverlässigen Sensoren
- Europäisches Verbundprojekt im Rahmen des PENTA-Clusters (penta-eureka.eu, AENEAS - Association for European NanoElectronics Activities) mit 26 Partnern aus Deutschland, Niederlande, Frankreich, Finnland, Spanien, Tschechien und Malta
- Förderung/Co-Finanzierung der jeweiligen Projektpartner durch die öffentlichen Verwaltungen in den jeweiligen Länder der beteiligten Partner (Förderung der Teilprojekte der deutschen Partner durch BMBF)

Wissenschaftlich technische Arbeitsziele :

- Erforschung und Entwicklung von hochgradig miniaturisierten Gassensoren, um die Selektivität und Empfindlichkeit für toxische und schädliche Gase, Allergene, Pathogene, Partikel und Feinstaub zu erhöhen bzw. zu ermöglichen,
- Erforschung und Entwicklung von Sensorpackagings und heterogenen Integrationstechnologien für miniaturisierte Low-Power-Sensorsysteme,
- Erforschung von Signalalgorithmen für hochselektive Mehrgassensoren,
- Eliminierung von Querempfindlichkeiten.



20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

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, 2017-2023

Quellen für Verunreinigungen der Innenluft in Gebäuden/Räume (im privaten, geschäftlichen und öffentlichen Bereich) z.B.:

- Menschen + Tiere:
 - Atemluft/Stoffwechsel → CO₂ („Pettenkofer-Zahl“ als Indikator für die Luftqualität: 1000 ppm CO₂ in der Raumluft; AGW... Arbeitsplatzgrenzwert: 5000 ppm CO₂)
 - VOCs (VOC... Volatile Organic Compounds), weitere Gase und Gasgemische, ...
- Materialien von / Substanzen aus Gebäuden, Einrichtungsgegenständen, Geräten, Bodenbelägen, ..., Pflanzen, ..., Reinigungsprodukten, ..., → VOCs, ...
- Einträge aus der Außenluft
- Gefahrensituationen (Brände, chemische Unfälle, ...)

Bei Arbeitstätten/-plätzen zusätzlich u.a. aus

- Maschinen, Anlagen, Werkzeuge/Hilfsmittel, technologische Prozesse etc. → VOCs, ...
- Chemikalien in/aus Prozessen
- Andere Gase, Aerosole, ...
- Luftfeuchte

➔ **Relevante Parameter, die zu detektieren sind: Konzentrationen von CO₂ und VOC's/ausgewählte VOC-Marker, Temperatur, Luftfeuchte**



Innenraumlftqualitätsrelevante Gruppen für VOC-Mischgase und Toluol nach DIN ISO 16000-29:2015-02 (Auswahl)

Gruppen	Name	Konzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
2-Komponenten-VOC-Gasmischung		
Gesättigte Kohlenwasserstoffe Aliphatische Kohlenwasserstoffe	n-Octan C_8H_{18}	$4,2 \times 10^4$
Ungesättigte Kohlenwasserstoffe Aromatische Kohlenwasserstoffe	m-Xylol C_8H_{10}	$3,7 \times 10^4$
	Gesamt	$7,9 \times 10^4$
Toluol		
	Toluol C_7H_8	$7,9 \times 10^4$
	Gesamt	$7,9 \times 10^4$

Quelle:

DIN ISO 16000-29: Innenraumlftverunreinigungen - Teil 29: Prüfverfahren für VOC-Detektoren (ISO 16000-29:2014), DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth Verlag GmbH, 2014



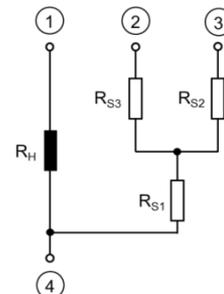
2017/03/16 - Schnelles miniaturisiertes Low-Power-Gassensorelement für die Detektion der Innenluftqualität, 7.

GASSENSOR-WORKSHOP, FhG IPM Freiburg

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.

ESAIRQ (Environmental Sensors for AIR Quality / Sensortechnologien zur Messung der Luftqualität) – Teilprojekt: Miniaturisierte keramische MOX-Gassensorelemente mit geringem Energiebedarf für Indoor-Luftqualitätsapplikationen (07/2018-12/2021)

- Miniaturisierte keramische Metalloxid(MOX)-Halbleiter-Gassensorelemente (Chip $L \times B \leq 1 \text{ mm}$)
- Keramischer Sensorchip: Membran-Design, Membrandicke ca. $100 \mu\text{m}$
- bis zu 3 verschiedene gassensitive Metalloxid(MOX)-Halbleiter-Schichten auf einem Chip mit 4 Pins (patentierte UST Triplesensor®-Technologie)
- Realisierung von neuartigen Multilayer-Strukturen
- Platin-Heizer: $R_{H0} = 10 - 30 \text{ Ohm}$ (R_{H0} ... Heizerwiderstand bei 0°C)
- zusätzliche Funktion als IR-Strahler (elektrisch gepulster Heizer) zum Einsatz im o.g. photoakustischen Detektor
- Zielgase u.a. CH_4 , CO , H_2 , NO_2 , VOCs, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, m-Xylen, n-Oktan, Toluol
- Minimierter Energiebedarf in Abhängigkeit von Betriebsart (applikationsspezifisch)
- Sensorgehäuse: 4-Pin-TO72-Edelstahl-Gehäuse $\varnothing 4,7 / \varnothing 5,4 \times 6,5 \text{ mm}$
- Gewicht: ca. $0,385 \text{ g}$



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

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 Triplesensor®-Element -
Sternschaltung der gassensitiven Schicht-
widerstände R_{S1-3} , R_{H} ... Widerstand Platin-Heizer

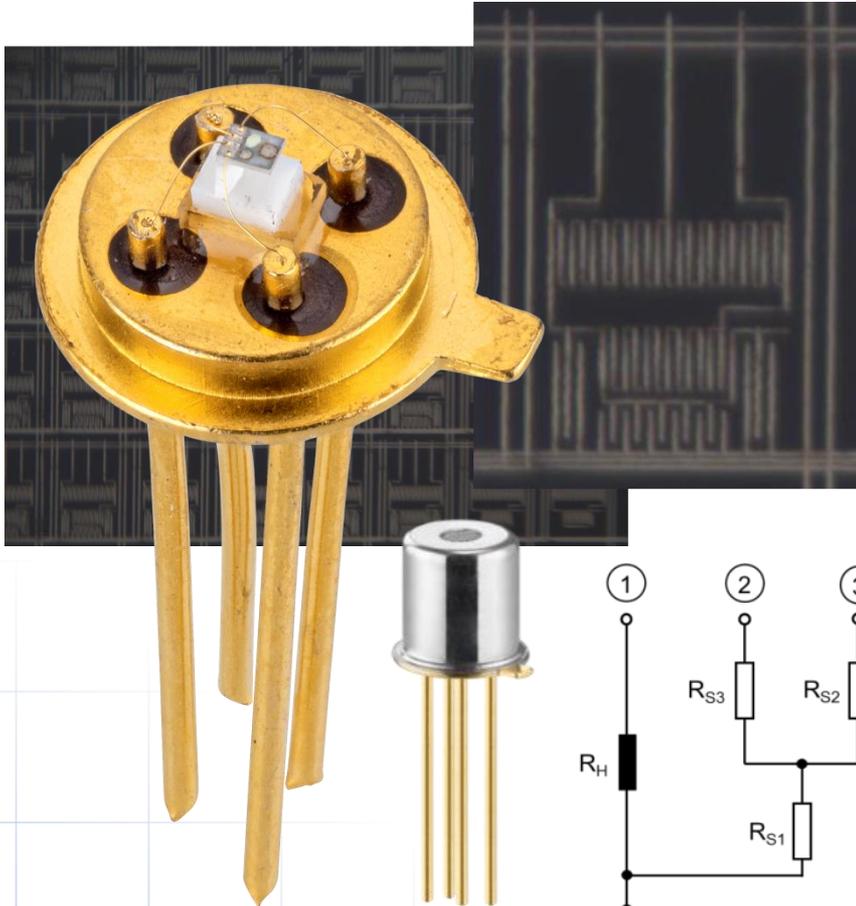
Gefördert durch:



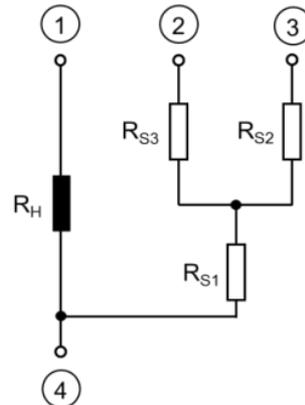
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

ESAIRQ – Miniaturisiertes Triple-MOX-Gassensorelement (Membran-Design)



- Keramik-Chip, L x B ca. 0,6 x 0,65 mm, abgedünnt (Membran-Dicke ca. 100 μm)
- 3 verschiedene gassensitive MOX-Halbleiter-Schichten
 - 2000+ (Detektion von leicht oxidierbaren Gasen, z.B. CO, ...) – R_{S2}
 - 3000+ (Detektion von schwer oxidierbaren Gasen, z.B. CH₄, C₃H₈, ...) – R_{S3}
 - 5000+ (Detektion von reduzierbaren Gasen, z.B. NO₂, O₃, ...) – R_{S1}
- Platin-Heizer $R_{H0}=10$ Ohm (Heizerwiderstand bei 0°C)
- Keramik-Chip thermisch isoliert montiert auf 4-Pin-TO72-Sockel
- Sensorgehäuse: 4-Pin-TO72-Edelstahl-Gehäuse $\varnothing 4,7 / \varnothing 5,4 \times 6,5$ mm



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!

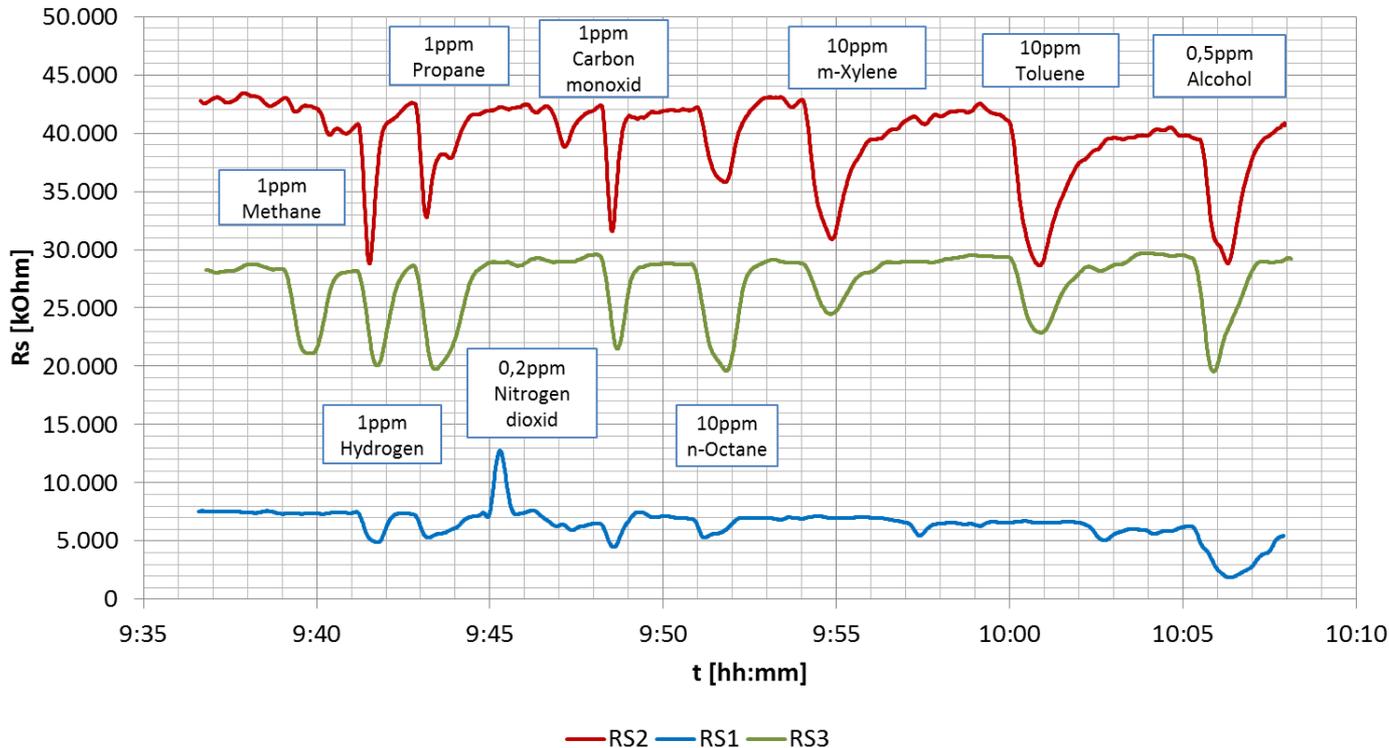


ESAIRQ – Miniaturisiertes Triple-MOX-Gassensorelement (Membran-Design)



ESAIRQ

Sensoreaktionen (Widerstände der gassensitiven Schichten R_{S1-3}) bei Beaufschlagung mit LQ-relevanten Gasen und VOCs



Multidiversitärer Gassensor – Applikations-/ Testmuster



10

Integration/Kombination von 3 Gassensor-Funktionsprinzipien:

- Photoakustisches Gassensorelement für CO₂ (alternativ auch für andere Gase, z.B. Kältemittel auslegbar);
- UST Triplesensor®-MOX-Gassensorelement im Membrandesign mit 3 gassensitiven Metalloxid-Halbleiterschichten auf einem Chip mit 4 Pins
 - u.a. für: CO, CH₄, C₃H₈, ..., C₂H₅OH, m-Xylen, n-Oktan, Toluol, ..., DEC, EMC, ...
 - zusätzliche Funktion als IR-Strahler (elektrisch gepulster Heizer) zum Einsatz im o.g. photoakustischen Detektor;
- H₂-MOX-Gassensorelement - hochselektiver MOX-Gassensor (GG56000-Serie) für H₂ und WLD-Element auf einem Keramikchip;
- Integrierter Temperatur-/Feuchtesensor
- Integrierte Elektronik für Sensorsteuerung, Signalvorverarbeitung und Kommunikation
- USB2.0-Interface



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

*Änderungen dieser Informationen und der
technischen Ausführung vorbehalten!*



20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

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, 2017-2023

Multidiversitärer Gassensor: Ausgewählte vorläufige technische Parameter

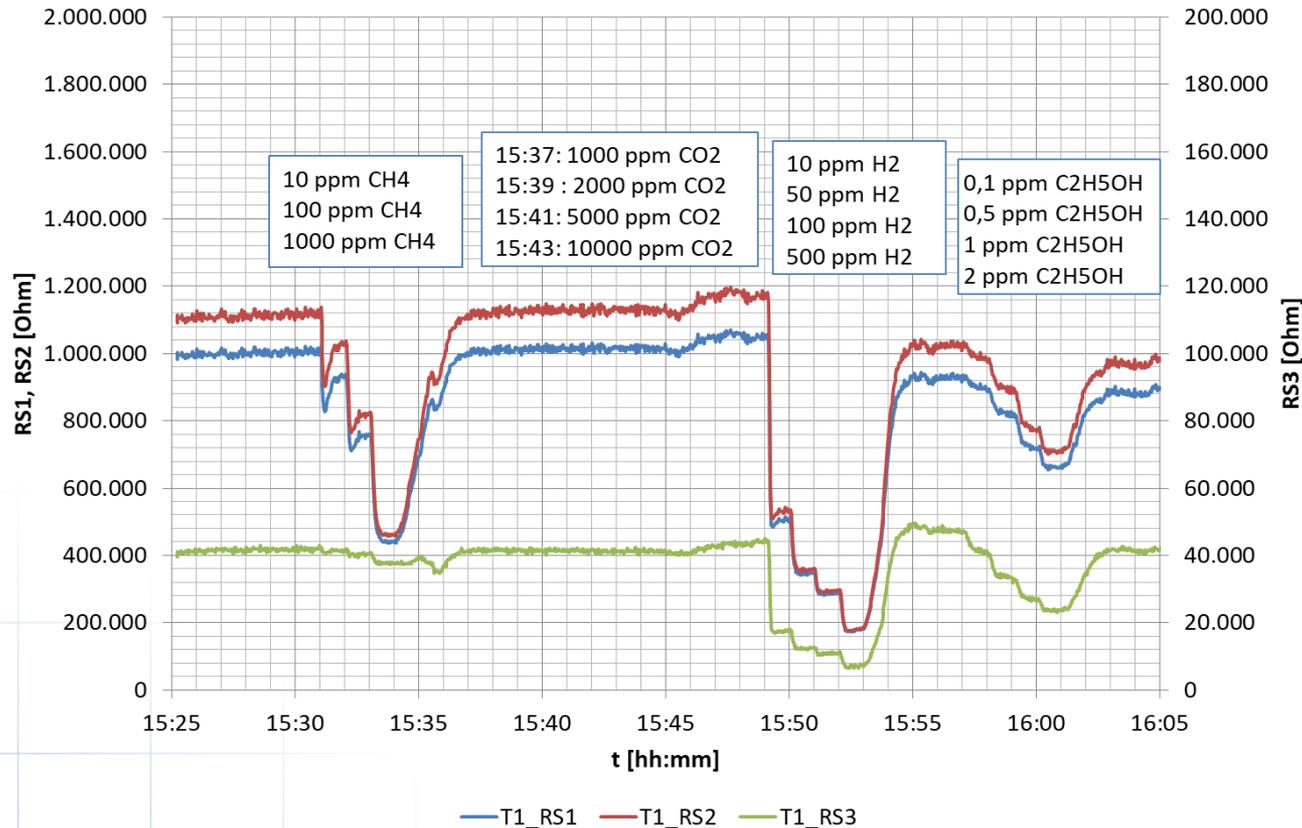


Eigenschaft	Parameter
Mess- / Detektionsbereiche, Sensitivitäten für ausgewählte Zielgase	
Photoakustisches Gassensorelement	CO ₂ : bis 4 Vol%
UST Triplesensor [®] -Gassensorelement	CH ₄ : 10 ppm... 1 Vol% ± 20%
	CO: 10 ppm... 500 ppm ± 20%
	VOCs: C ₂ H ₅ OH, m-Xylen, n-Oktan, Toluol 100 ppb... 100 ppm; DEC 50ppb ... 10ppm, EMC 50 ppb... 10ppm
H ₂ -Gassensorelement (MOX-Gassensor + WLD)	H ₂ : 5 ppm... 5000 ppm ± 20%
Gaszufuhr	passiv (Diffusion)
Reaktions-/Ansprechzeit	≥ 1 s (abhängig vom Gas)
Temperatur- / Feuchtmessbereich	0...65°C (-40... 125°C) / 10-90% r.F. (0...100% r.F.)
Interface	USB 2.0
Zulässige Einsatztemperatur / -feuchte	0 °C... + 65°C / 0... 90 % rel. F.
Zulässige Temperatur / -feuchte für Transport und Lagerung	-40 °C... + 80 °C / 0... 90 % rel. F.
Betriebsspannung	5V, ca. 300mA DC (extern)
Gehäuse	Aluminium
Abmessungen (Länge x Breite x Höhe)	ca. 50 mm x 30 mm x 27 mm
Nettogewicht	ca. 70 g

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



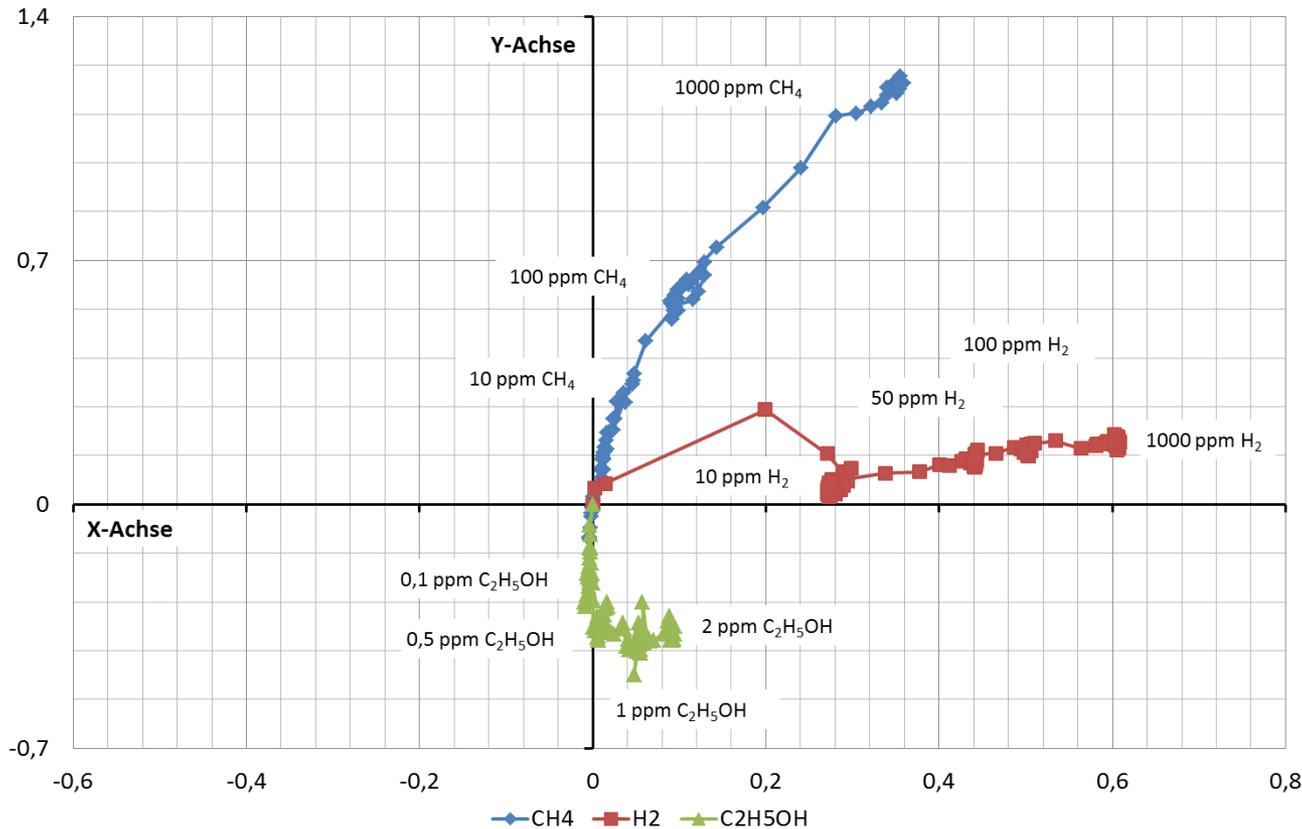
Multiversitärer Gassensor - Reaktionen UST Triplesensor®-MOX-Gassensorelement, Sensortemperatur $T_1/420^\circ\text{C}$: Beaufschlagung mit verschiedenen Testgasen in unterschiedlichen Gaskonzentrationen - Widerstände gassensitive Schichten R_{S1-3}



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



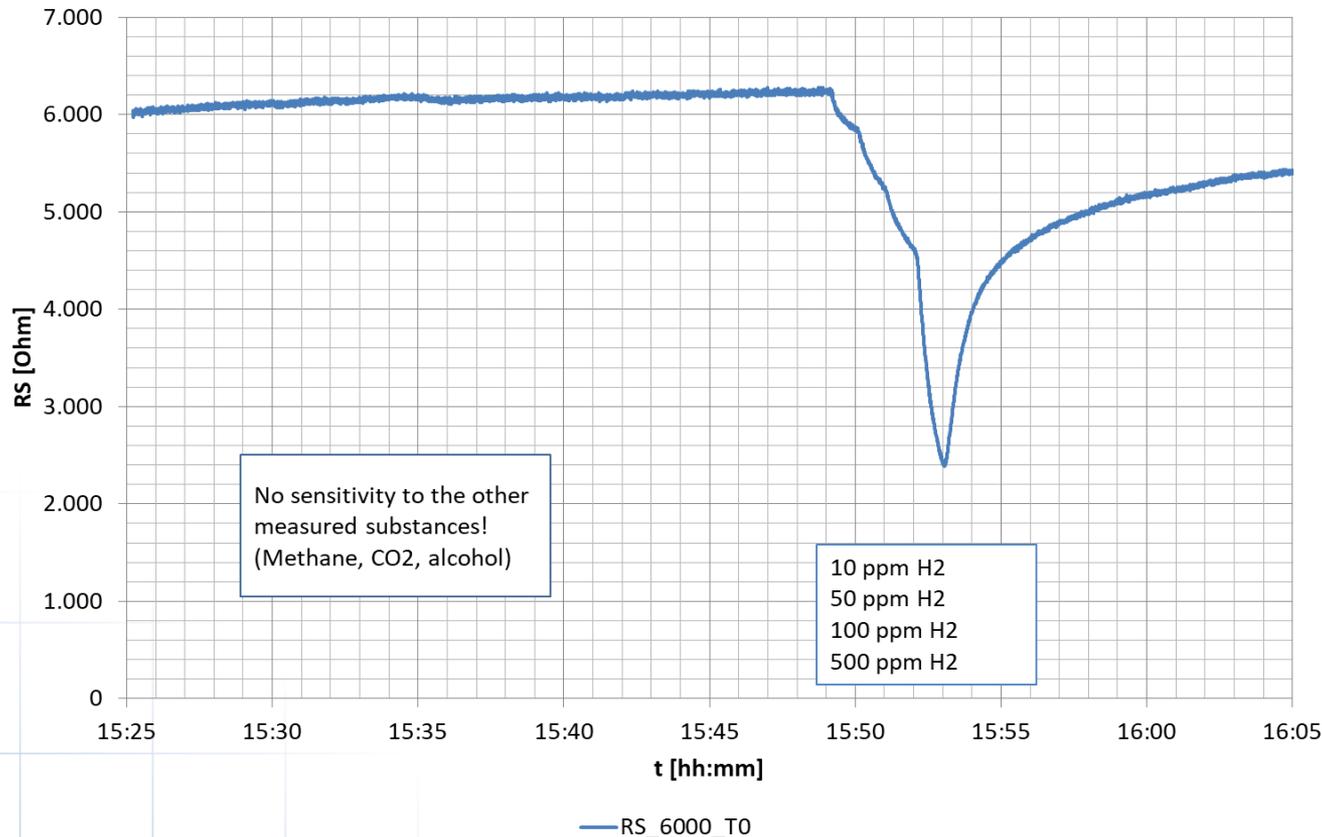
Multidiversitärer Gassensor - Reaktionen UST Triplesensor[®]-MOX-Gassensorelement, Sensortemperatur $T_1/420^{\circ}\text{C}$: Beaufschlagung mit verschiedenen Testgasen in unterschiedlichen Gaskonzentrationen – Trennung der Signale der gemessenen Gase mittels PCA



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



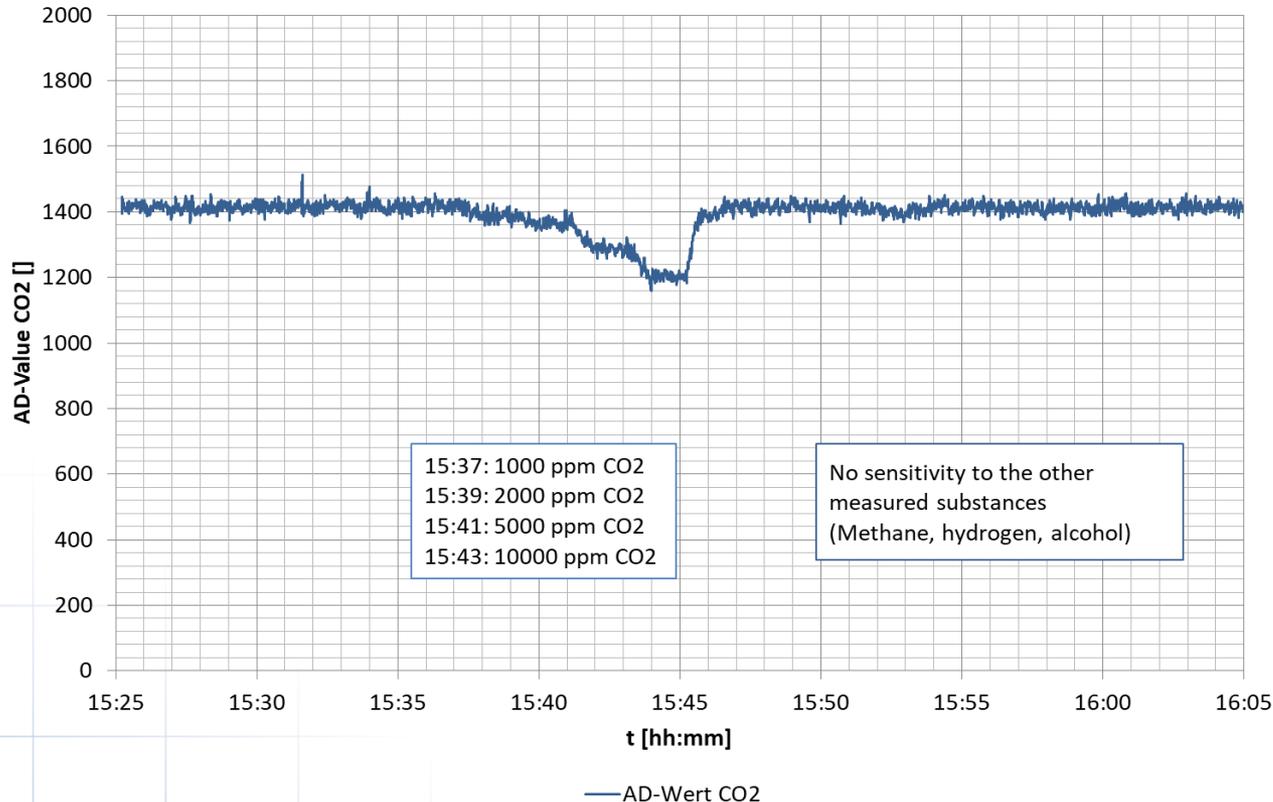
Multidiversitärer Gassensor - Reaktionen H₂-selektives MOX-Gassensorelement: Beaufschlagung mit unterschiedlichen H₂-Konzentrationen sowie weiteren Testgasen – Widerstände gassensitive Schicht R_S



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multidiversitärer Gassensor - Reaktionen photoakustisches Gassensorelement: Beaufschlagung mit unterschiedlichen CO₂-Konzentrationen sowie weiteren Testgasen



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



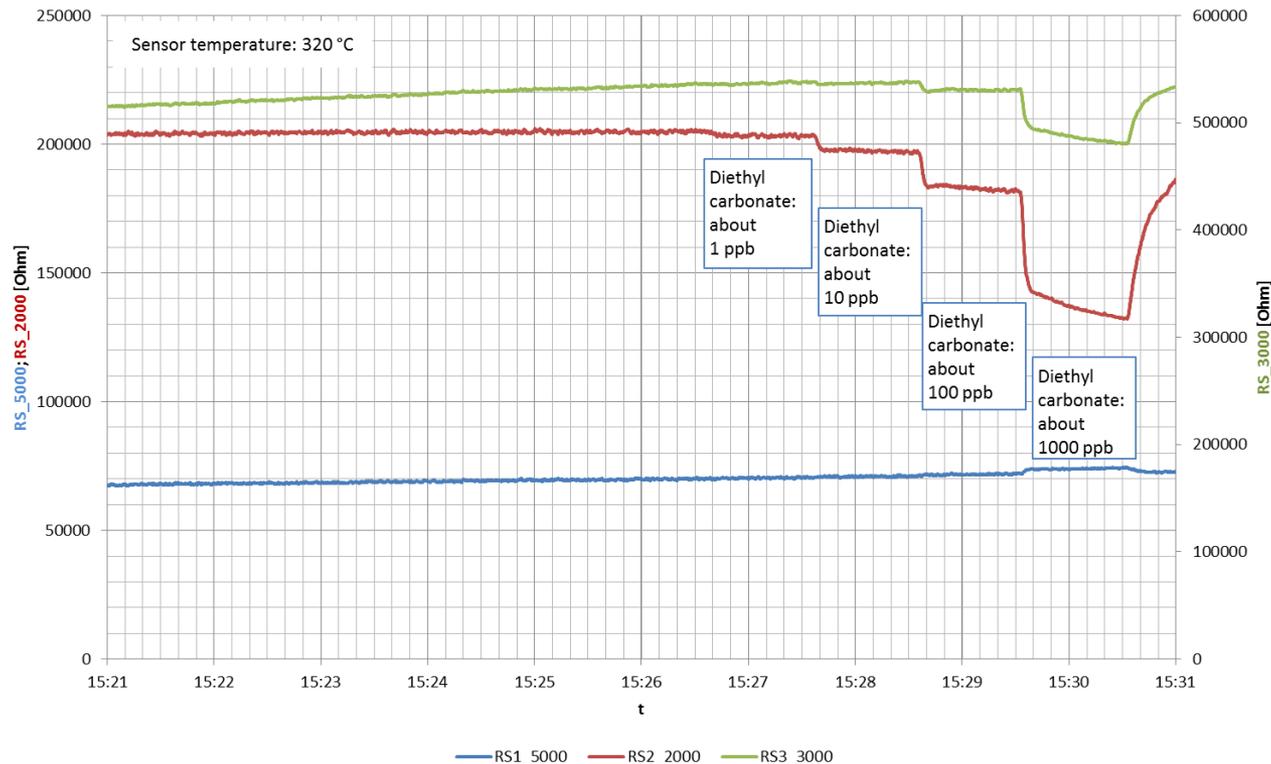
20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

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, 2017-2023

Multidiversitärer Gassensor - Reaktionen UST Triplesensor[®]-MOX-Gassensorelement, Sensortemperatur $T_0/320^{\circ}\text{C}$: Beaufschlagung mit unterschiedlichen Konzentrationen von Diethylcarbonat (DEC) als Elektrolytbestandteil von Lithium-Ionen-Batteriezellen – Widerstände gassensitive Schichten R_{S1-3}



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



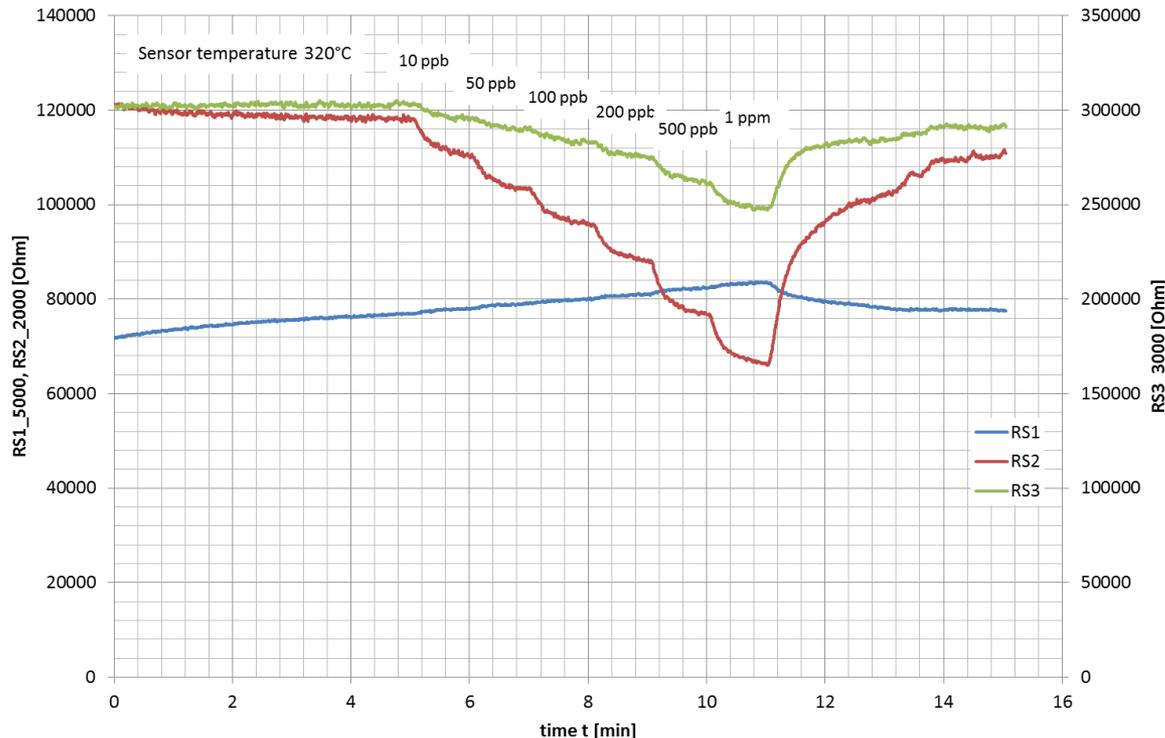
20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

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, 2017-2023

Multidiversitärer Gassensor - Reaktionen UST Triplesensor[®]-MOX-Gassensorelement, Sensortemperatur $T_0/320^{\circ}\text{C}$: Beaufschlagung mit unterschiedlichen Konzentrationen von Ethylmethylcarbonat (EMC) als Elektrolytbestandteil von Lithium-Ionen-Batteriezellen – Widerstände gassensitive Schichten R_{S1} -



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



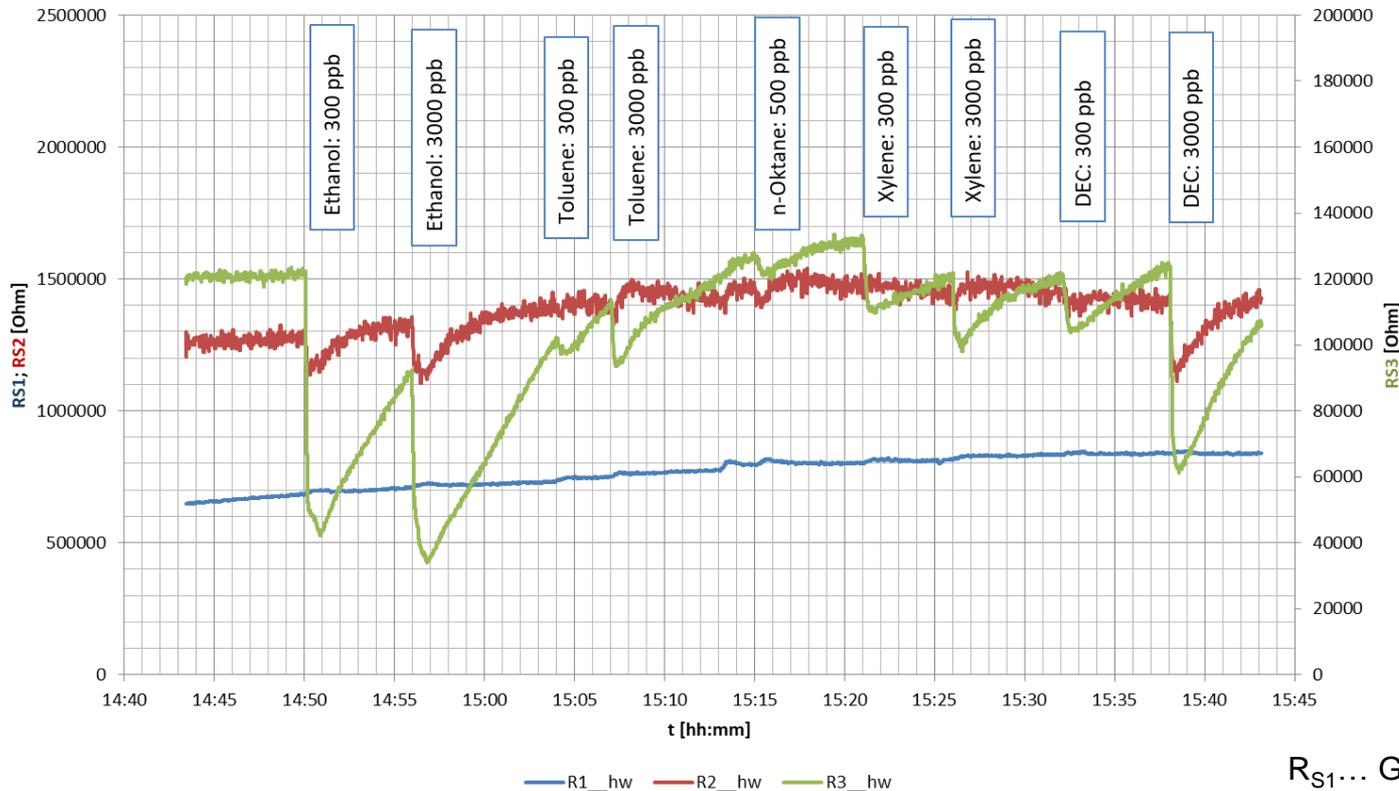
20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

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, 2017-2023

Multiversitärer Gassensor - Reaktionen UST Triplesensor® -MOX- Gassensorelement, Sensortemperatur $T_0/420^{\circ}\text{C}$: Beaufschlagung mit unterschiedlichen Konzentrationen von VOCs – Widerstände gassensitive Schichten R_{S1-3} (Sensortemperatur 420°C)



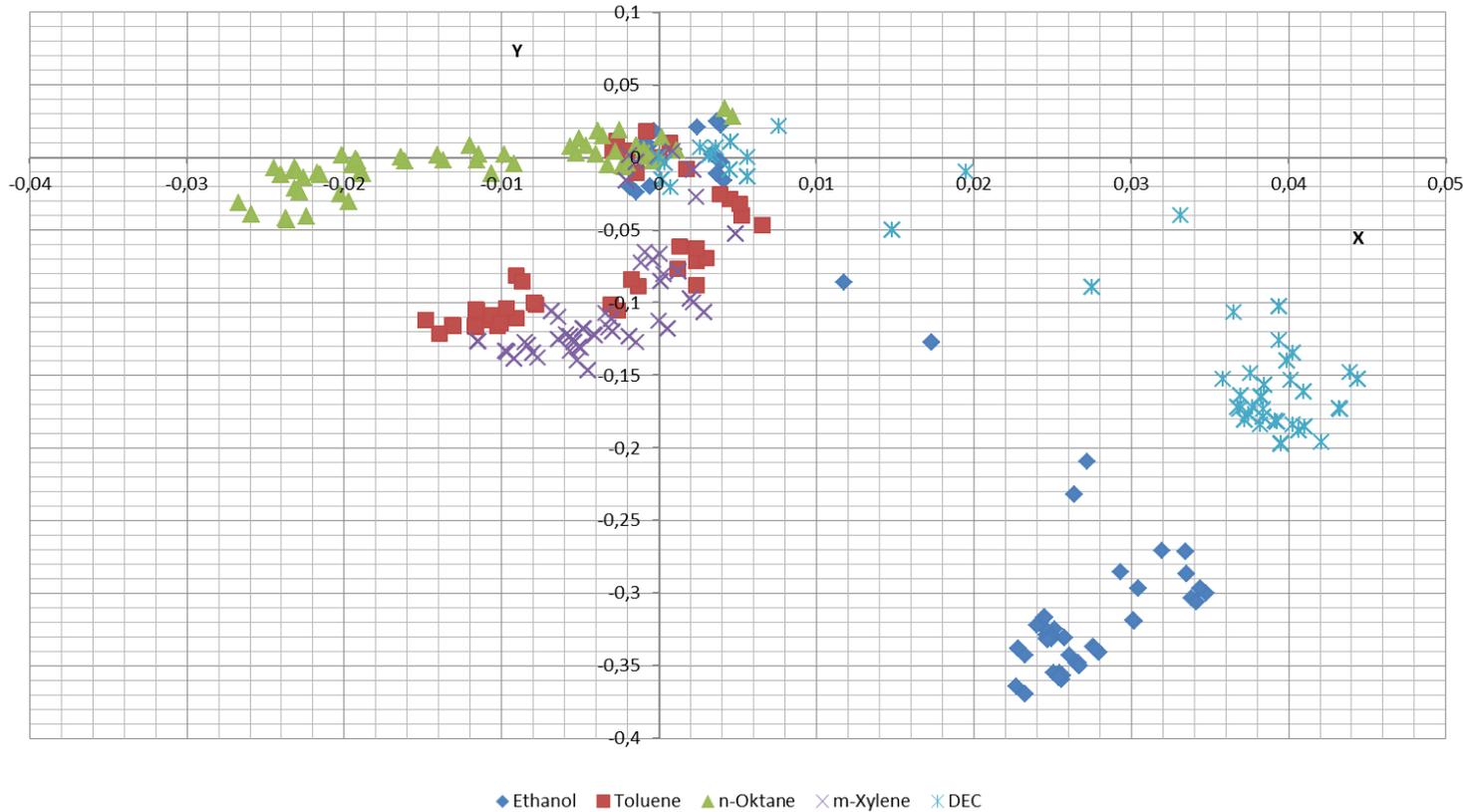
R_{S1} ... GGS5000+ sensitive Schicht
 R_{S2} ... GGS3000+ sensitive Schicht
 R_{S3} ... GGS2000+ sensitive Schicht



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Reaktionen UST Triplesensor®-MOX-Gassensorelement, Sensortemperatur $T_0/420^\circ\text{C}$: Beaufschlagung mit unterschiedlichen Konzentrationen von VOCs – Widerstände gassensitive Schichten R_{S1-3} – Trennung der Sensorsignale für die beaufschlagten VOCs (Sensortemperatur 420°C)



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

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, 2017-2023

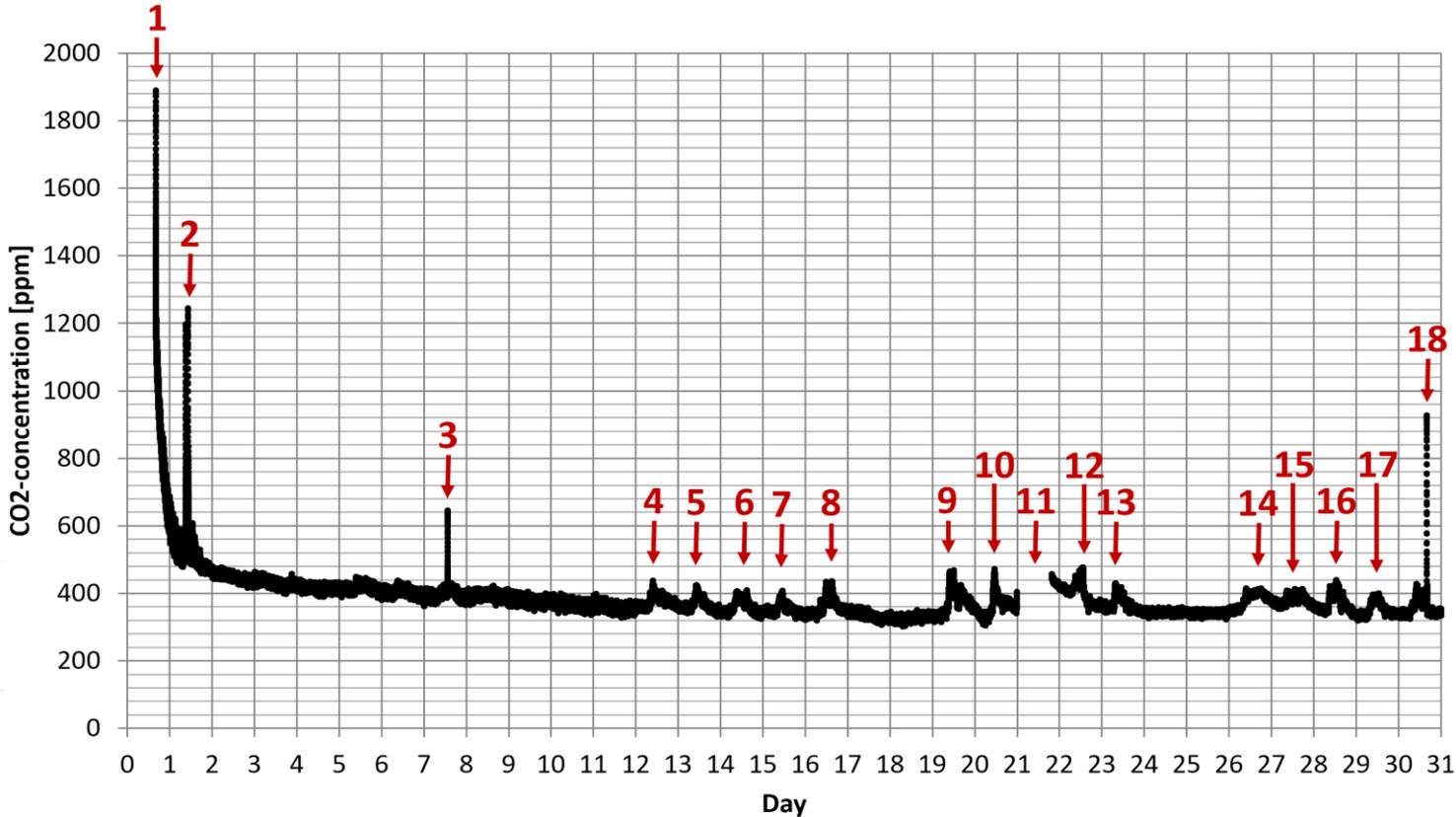
Multidiversitärer Gassensor: Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Monat

Lfd. Nr.	Messtag	Wochentag	Uhrzeit	Ereignis	
1	0	Mittwoch	15:52	Inbetriebnahme	
2	1	Donnerstag	10:19	Testbeaufschlagung mit 1000 ppm CO ₂	
3	7	Mittwoch	13:11	Testbeaufschlagung mit 1000 ppm CO ₂	
4	12	Montag	09:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend	
			14:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend	
5	13	Dienstag	09:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend	
6	14	Mittwoch	8:00	Beratung 1,5h, 3 Personen anwesend	
			14:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend	
7	15	Donnerstag	10:30	Beratung 1h, 4 Personen anwesend	
8	16	Freitag	09:00	Beratung 1h, 2 Personen anwesend	
9	a	19	Montag	09:00	Beratung 0,75h, Fenster geöffnet, 10 Personen anwesend
	b		10:00	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 7 Personen anwesend	
	c		11:30	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 8 Personen anwesend	
	d		15:00	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 3 Personen anwesend	
10	20	Dienstag	16:05	Beratung 1h, 10 Personen anwesend	
11	21	Mittwoch	00:44	PC reset (update)	
12	22	Donnerstag	16:05	Beratung 0,5h, 3 Personen anwesend	
13	23	Freitag	09:30	Beratung 1,25h, 3 Personen anwesend	
14	26	Montag	09:00	Beratung 4h, 4 Personen anwesend	
15	27	Dienstag	08:00	Beratung 4h, 4 Personen anwesend	
16	28	Mittwoch	12:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend	
17	29	Donnerstag	10:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend	
18	30	Freitag	15:55	2min Test-Beaufschlagung mit 1000 ppm CO ₂	
			16:01	2min Test-Beaufschlagung mit 100 ppm CO ₂	

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Monat: CO₂-Konzentration



• Calculated CO₂-concentration

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

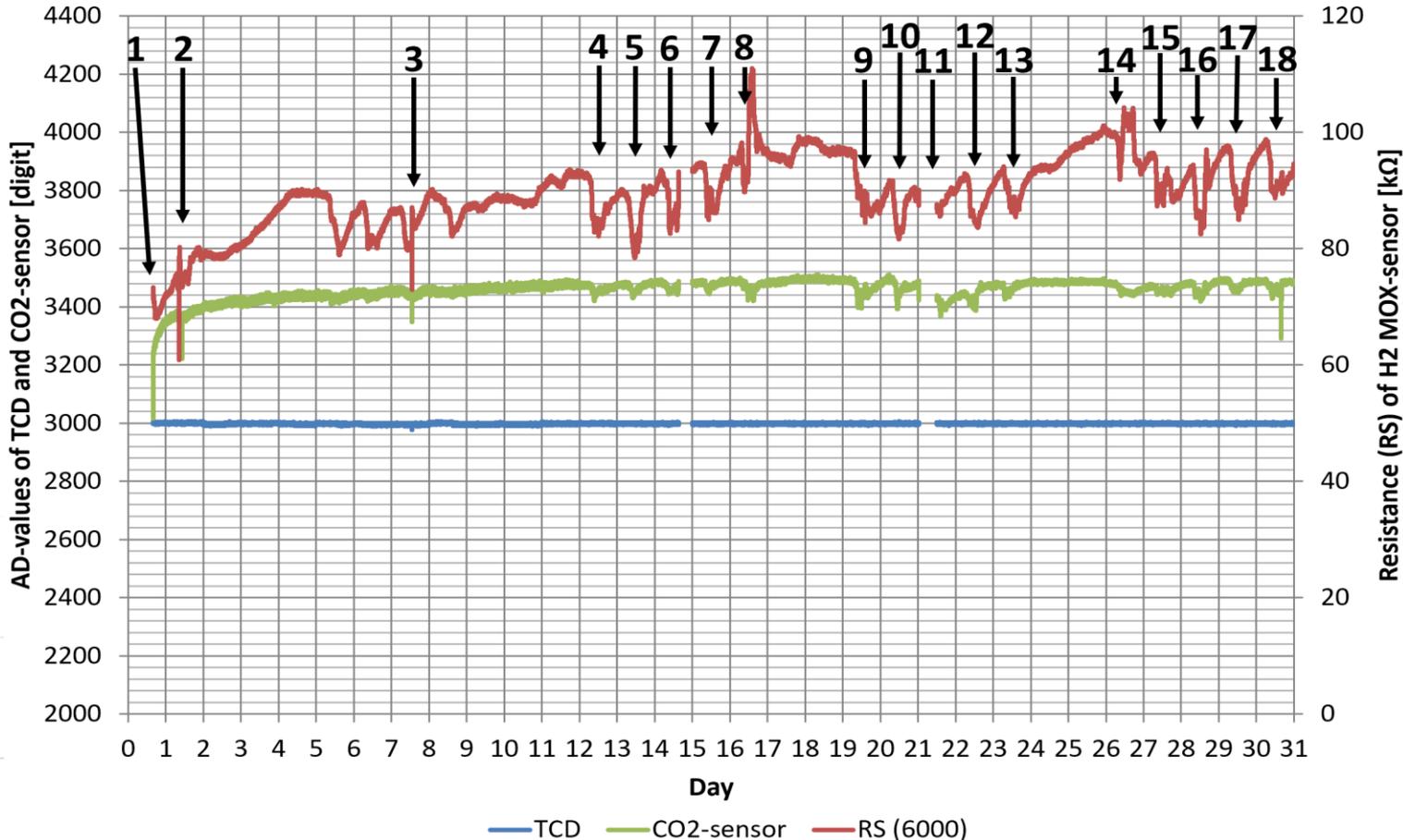
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung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



Kompetenz in keramischer Sensorik

© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2017-2023

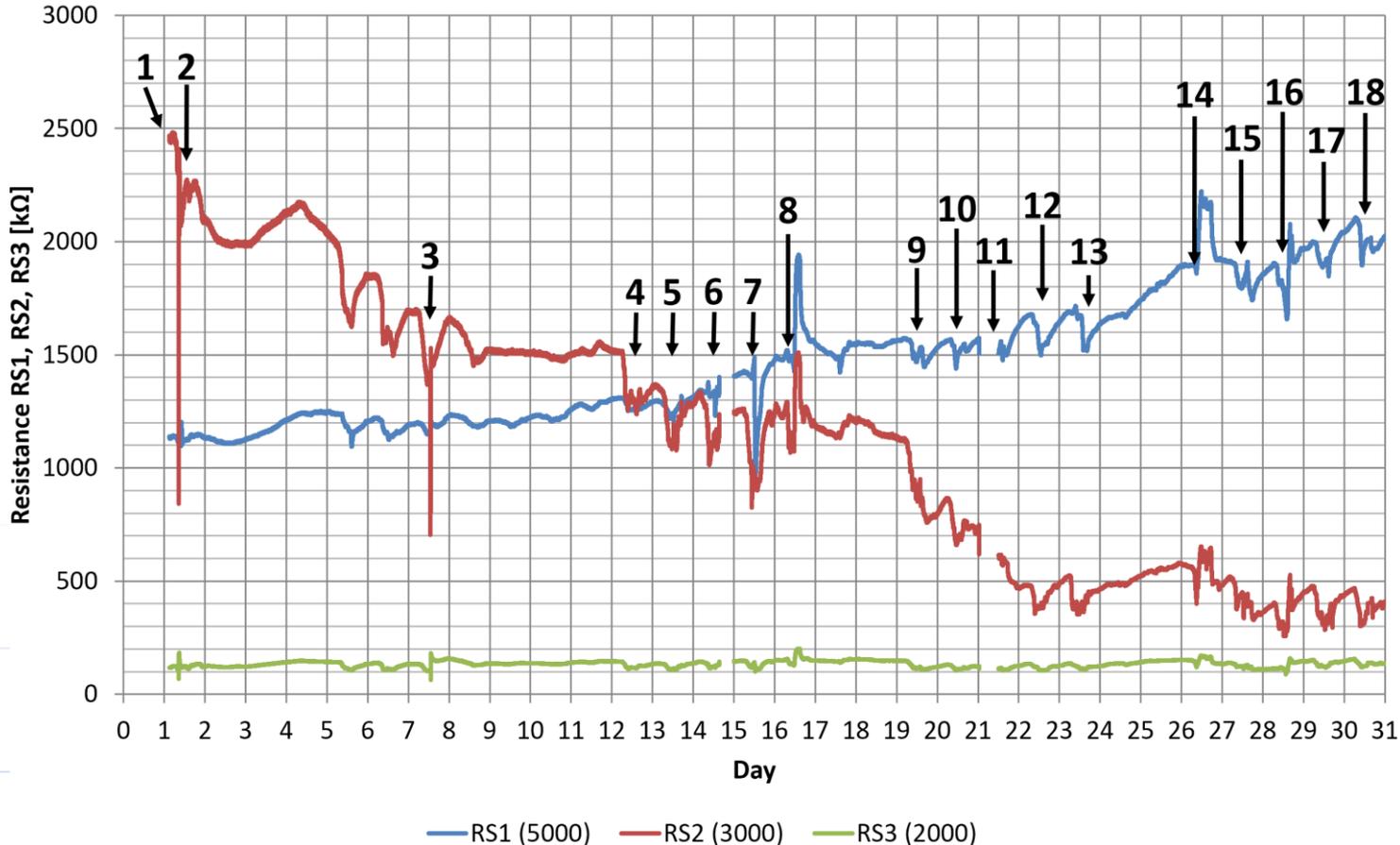
Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Monat: Signale WLD, CO₂- und H₂-Sensor



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



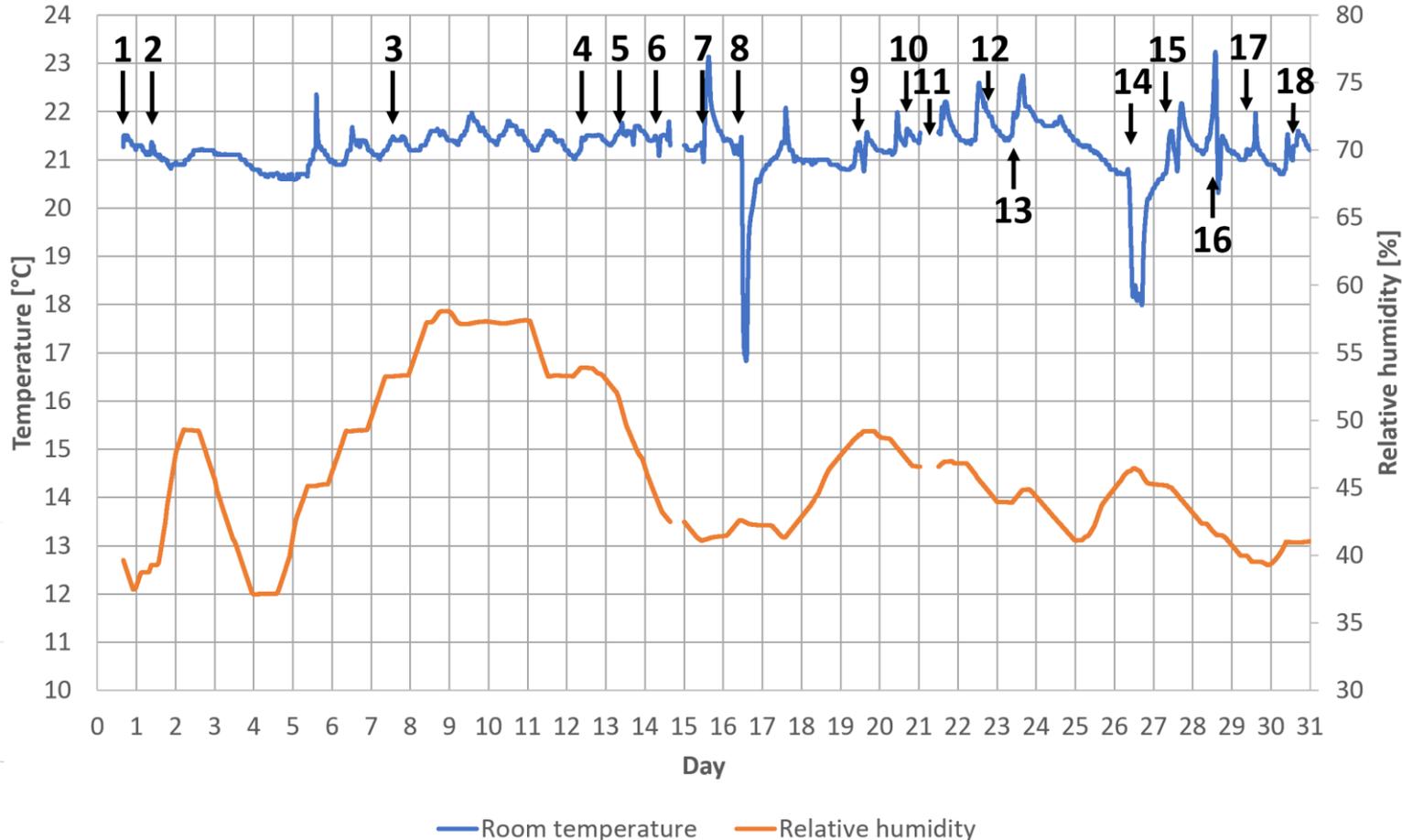
Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Monat: Signale UST Triplesensor®-MOX-Halbleiter-Gassensor



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Monat: Signale Temperatur-/Feuchtesensor

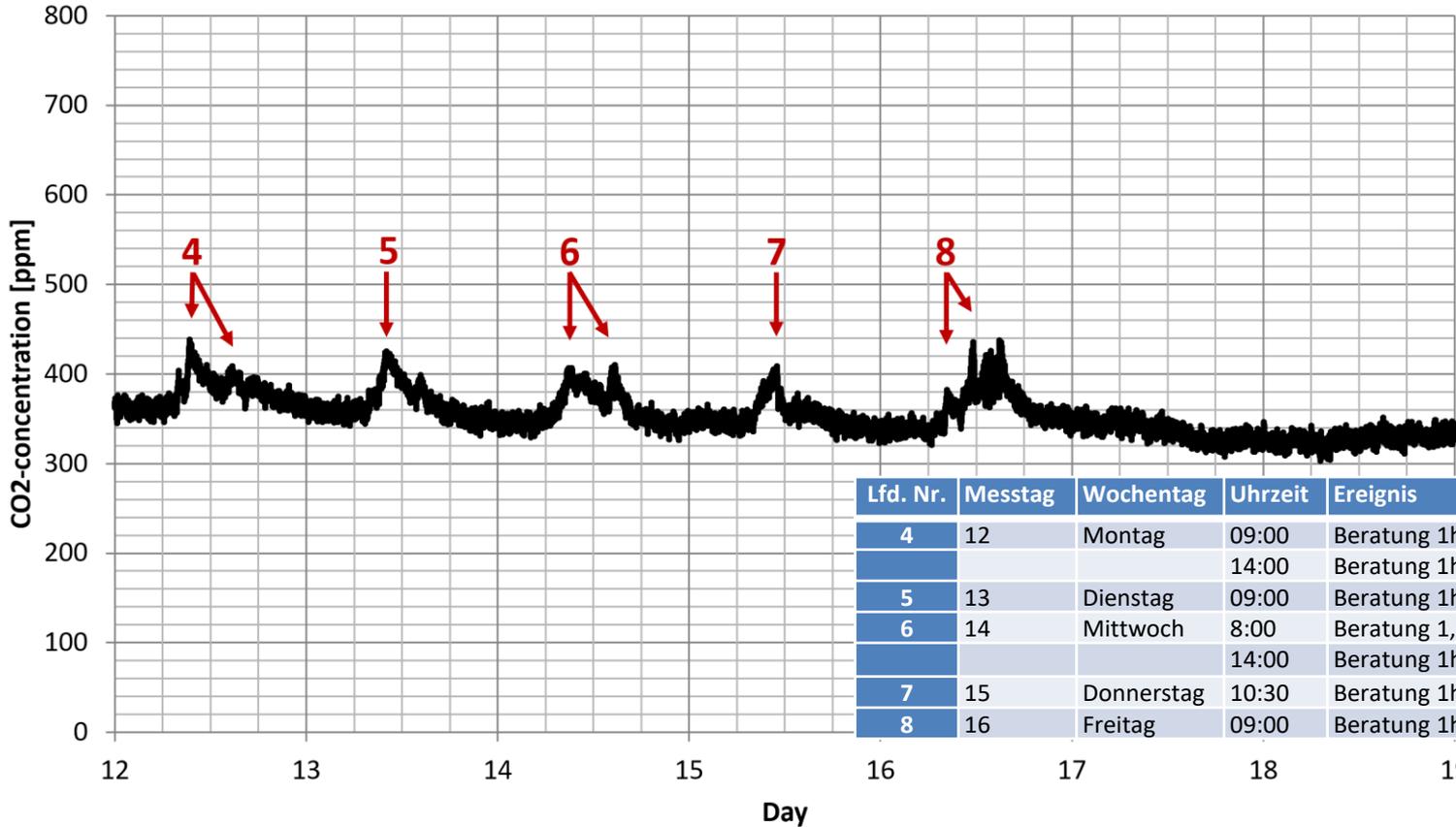


Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Woche (Tag 12-16):

CO₂-Konzentration



Lfd. Nr.	Messtag	Wochentag	Uhrzeit	Ereignis
4	12	Montag	09:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend
			14:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
5	13	Dienstag	09:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend
6	14	Mittwoch	8:00	Beratung 1,5h, 3 Personen anwesend
			14:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
7	15	Donnerstag	10:30	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
8	16	Freitag	09:00	Beratung 1h, 2 Personen anwesend

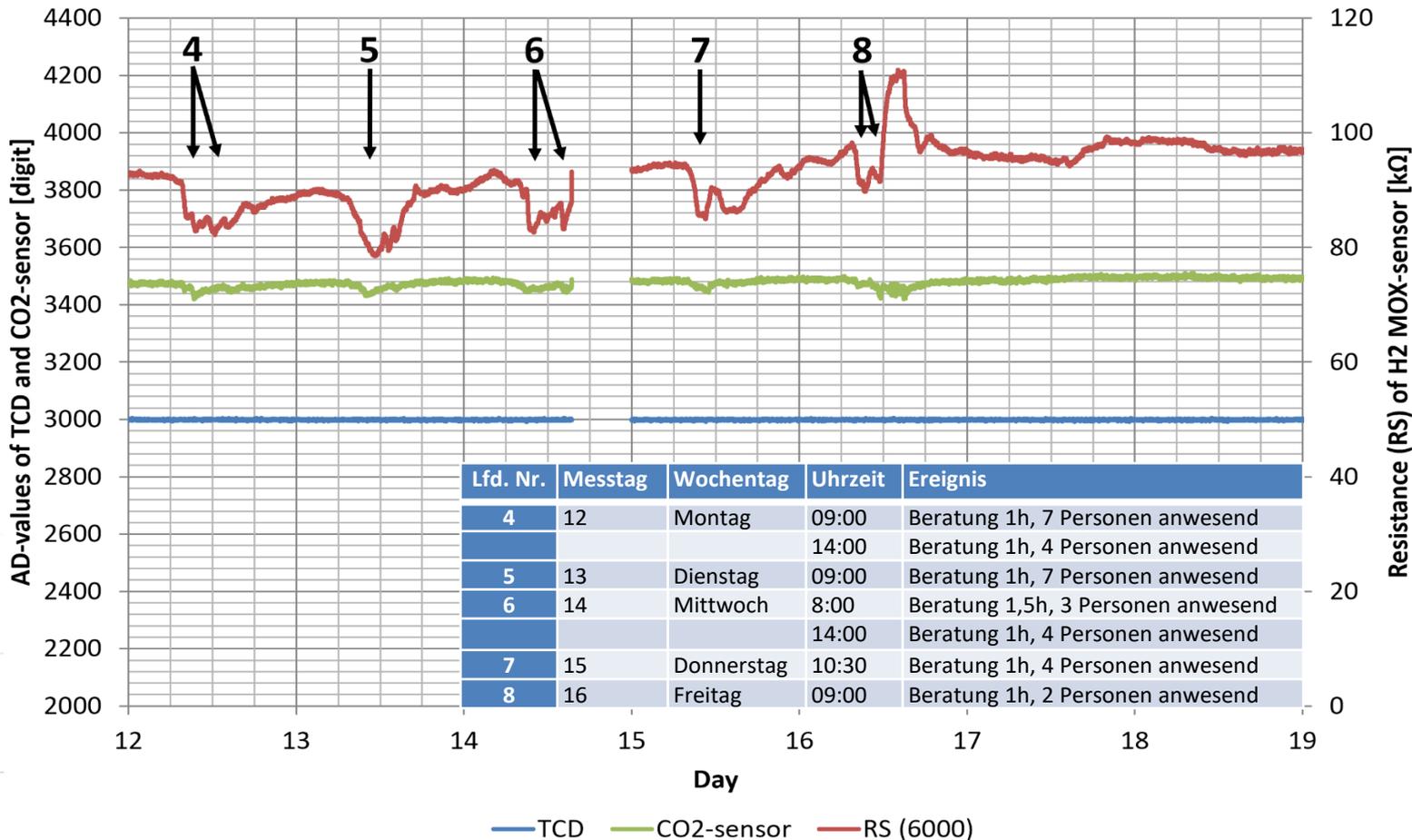


• Calculated CO₂-concentration

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



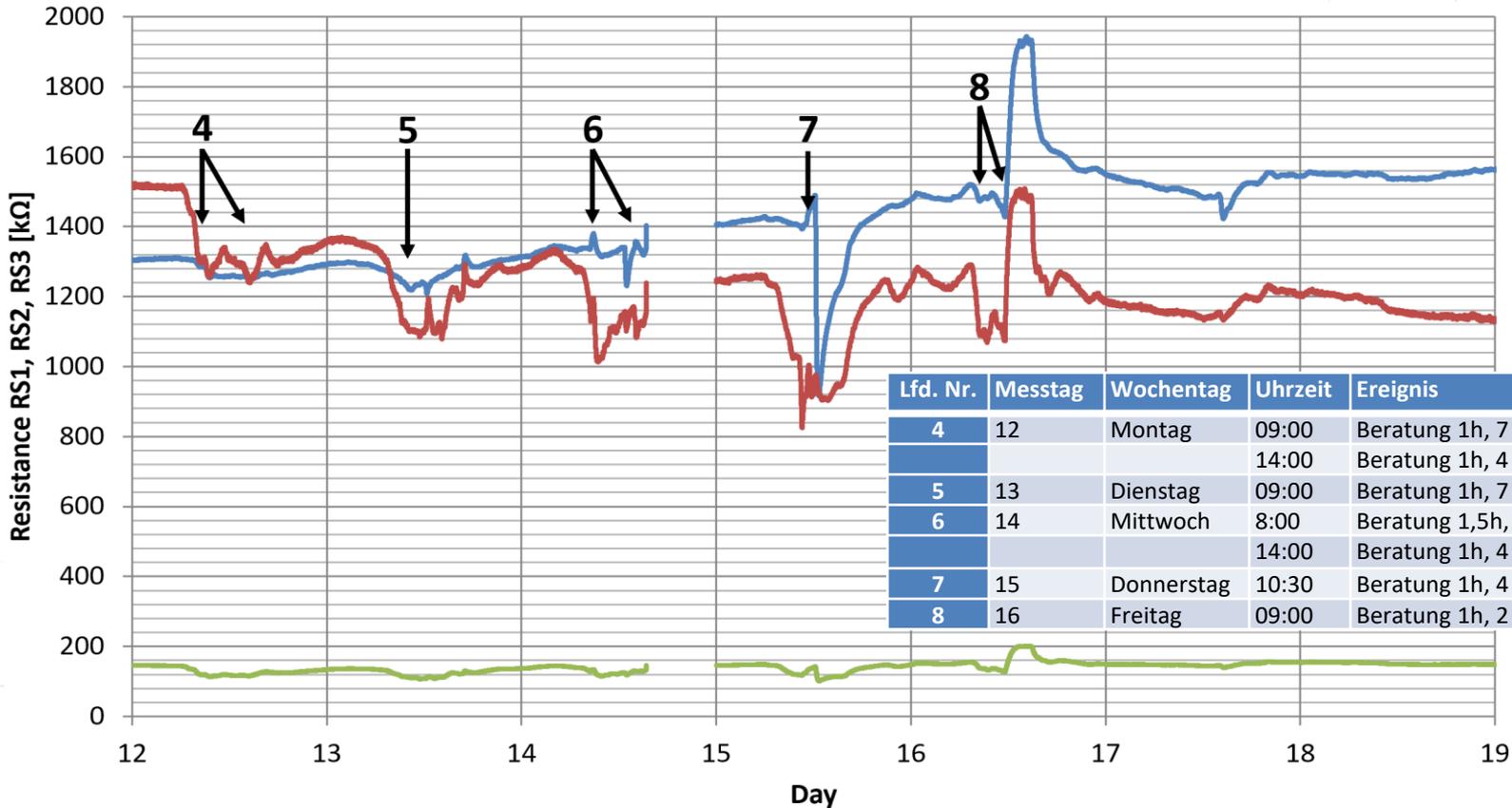
Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Woche (Tag 12-16): Signale WLD, CO₂- und H₂-Sensor



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Woche (Tag 12-16): Signale UST Triplesensor®-MOX-Halbleiter-Gassensor



Lfd. Nr.	Messtag	Wochentag	Uhrzeit	Ereignis
4	12	Montag	09:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend
			14:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
5	13	Dienstag	09:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend
6	14	Mittwoch	8:00	Beratung 1,5h, 3 Personen anwesend
			14:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
7	15	Donnerstag	10:30	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
8	16	Freitag	09:00	Beratung 1h, 2 Personen anwesend

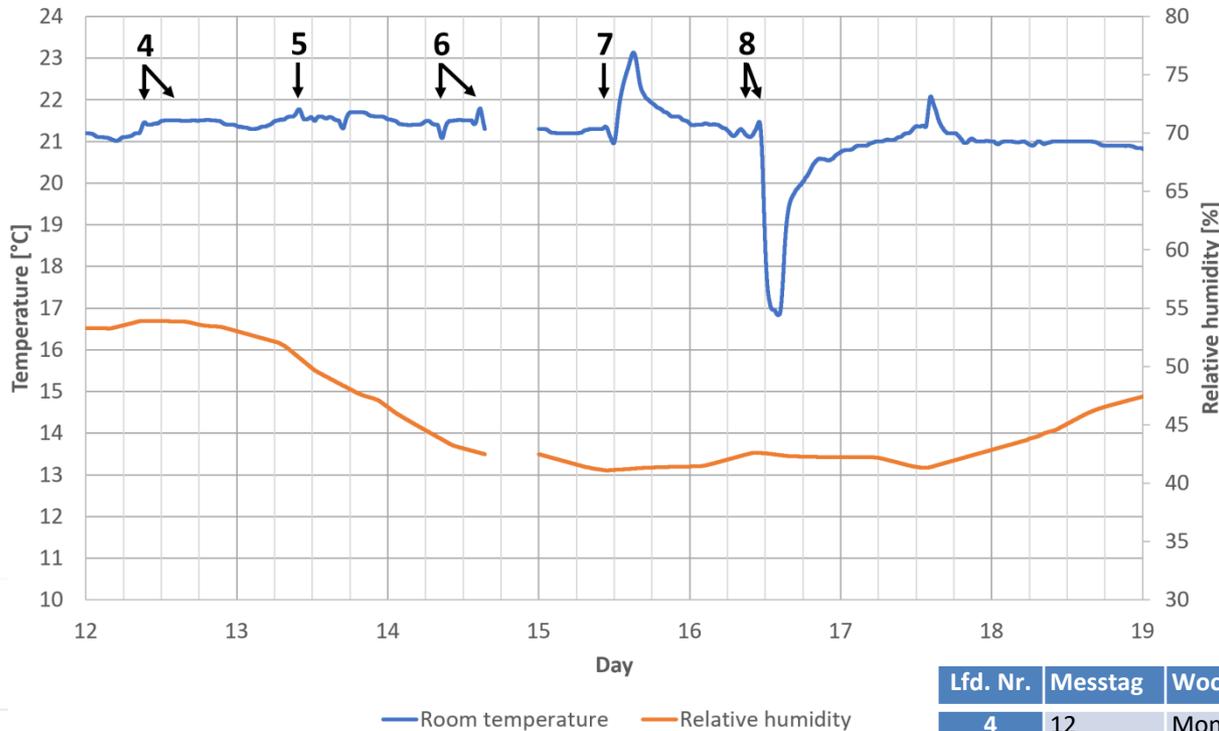


— RS1 (5000) — RS2 (3000) — RS3 (2000)

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum von 1 Woche (Tag 12-16): Signale Temperatur-/Feuchtesensor

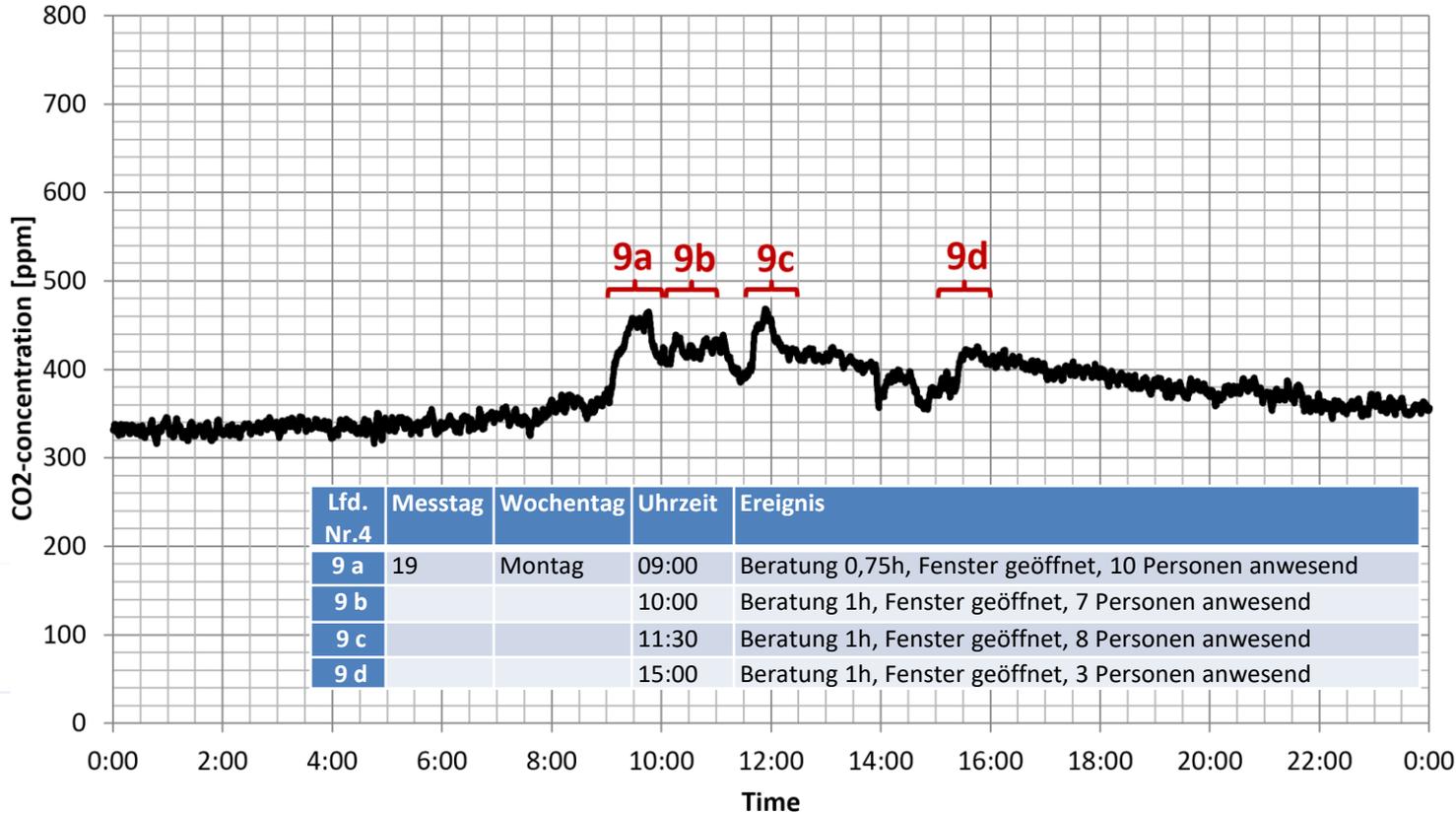


Lfd. Nr.	Messtag	Wochentag	Uhrzeit	Ereignis
4	12	Montag	09:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend
			14:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
5	13	Dienstag	09:00	Beratung 1h, 7 Personen anwesend
6	14	Mittwoch	8:00	Beratung 1,5h, 3 Personen anwesend
			14:00	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
7	15	Donnerstag	10:30	Beratung 1h, 4 Personen anwesend
8	16	Freitag	09:00	Beratung 1h, 2 Personen anwesend

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum an 1 Tag (Tag 19): CO₂-Konzentration

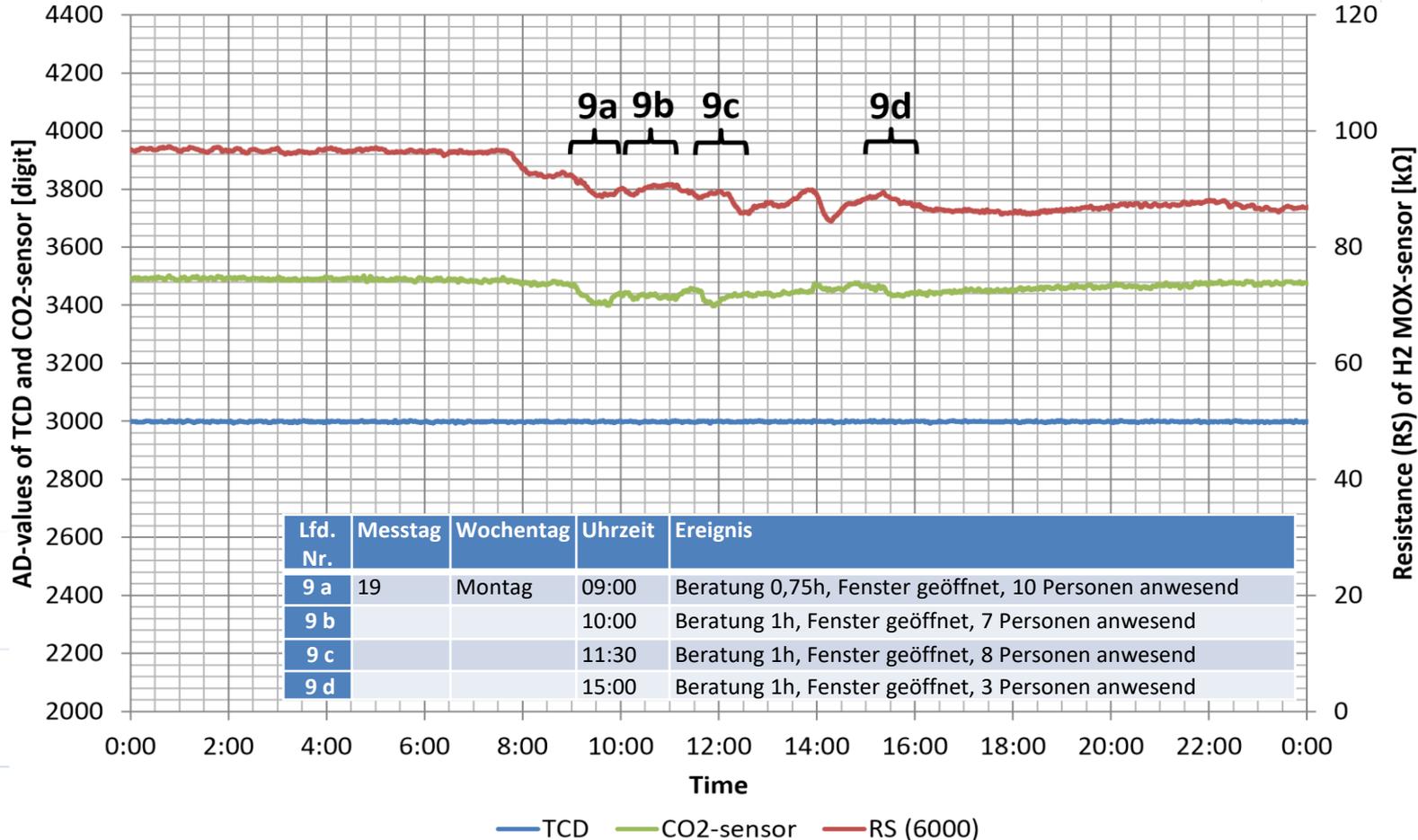


• Calculated CO₂-concentration

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



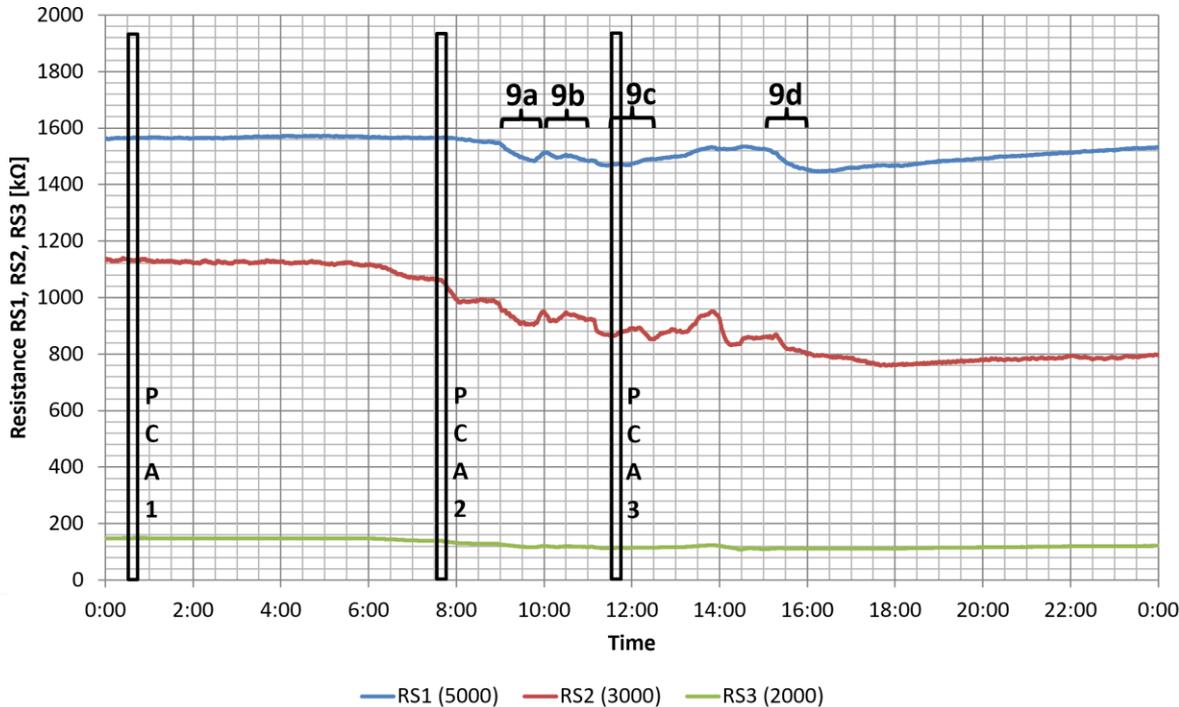
Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum an 1 Tag (Tag 19): Signale WLD, CO₂- und H₂-Sensor



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum an 1 Tag (Tag 19): Signale UST Triplesensor®-MOX-Halbleiter-Gassensor

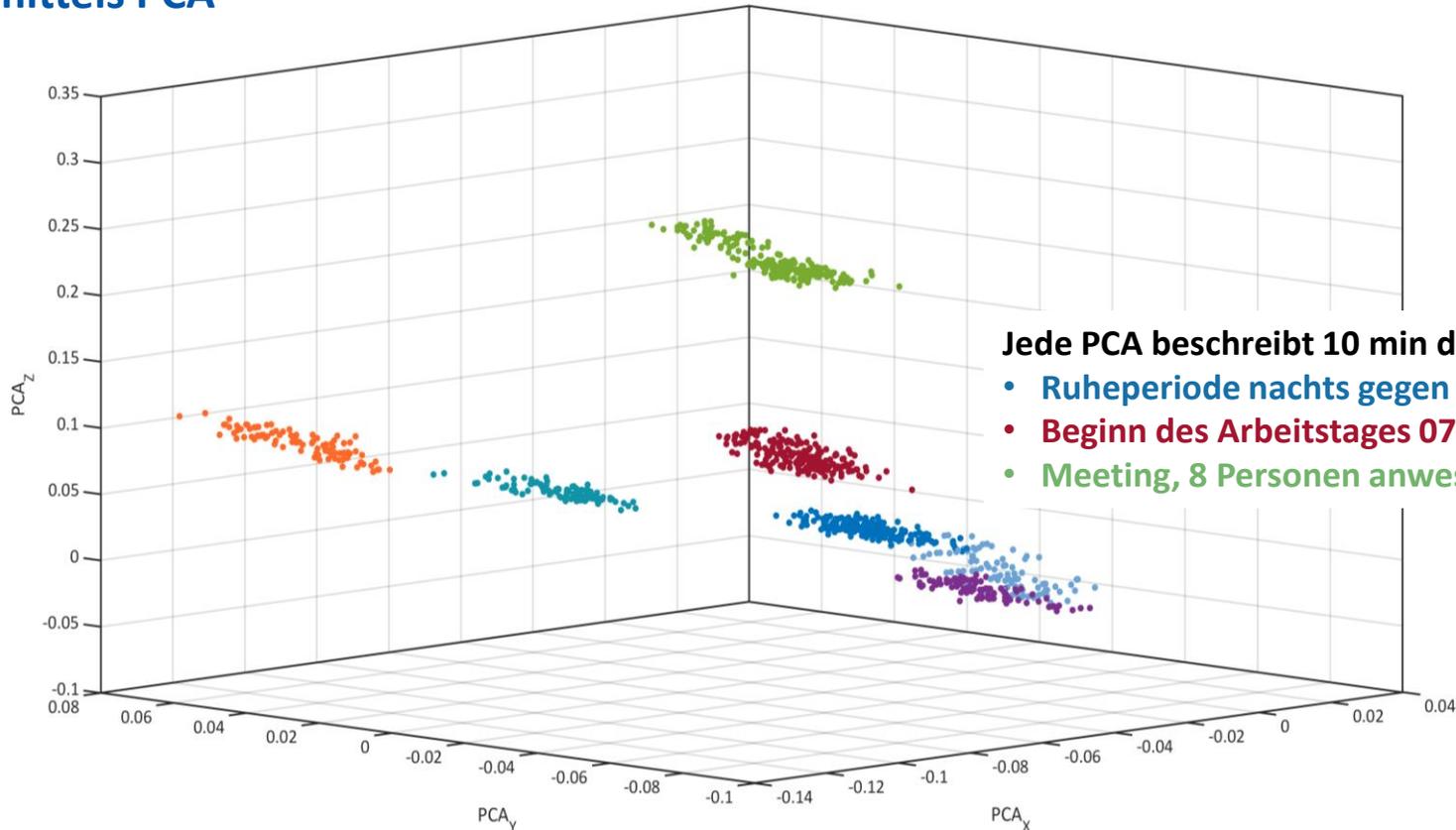


Lfd. Nr.	Messtag	Wochentag	Uhrzeit	Ereignis
9 a	19	Montag	09:00	Beratung 0,75h, Fenster geöffnet, 10 Personen anwesend
9 b			10:00	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 7 Personen anwesend
9 c			11:30	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 8 Personen anwesend
9 d			15:00	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 3 Personen anwesend

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum an 1 Tag (Tag 19): Signale UST Triplesensor®-MOX-Halbleiter-Gassensor – Trennung der Ereignisse mittels PCA



Jede PCA beschreibt 10 min des Arbeitstages:

- Ruheperiode nachts gegen 00:30
- Beginn des Arbeitstages 07:30
- Meeting, 8 Personen anwesend, Fenster geöffnet

• PCA1 - Night • PCA2 - Start working day • PCA3 - Meeting of 8 persons • Indoor air • Carbon dioxide (CO₂) • Acetic acid butyl ester (C₆H₁₂O₂) • Room ventilation by window opening

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

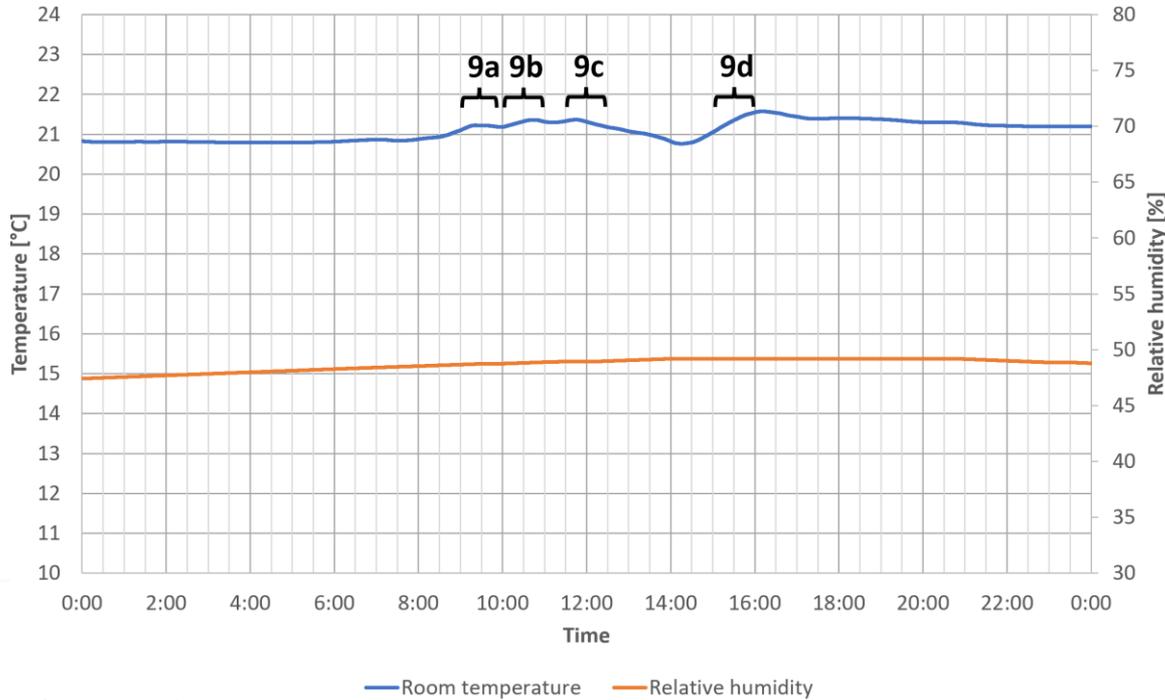
Weitergabe sowie Vervielfältigung dieser vertraulichen Unterlage(n), Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht ohne unsere vorherige schriftliche Genehmigung gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung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

UST UMWELT
SENSOR
TECHNIK

Kompetenz in keramischer Sensorik

© UST Umweltsensortechnik GmbH, 2017-2023

Multidiversitärer Gassensor – Applikationstests - Luftqualitätsmessungen im Beratungsraum, ausgewählte Ereignisse im Testzeitraum an 1 Tag (Tag 19): Signale Temperatur-/Feuchtesensor



Lfd. Nr.	Messtag	Wochentag	Uhrzeit	Ereignis
9 a	19	Montag	09:00	Beratung 0,75h, Fenster geöffnet, 10 Personen anwesend
9 b			10:00	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 7 Personen anwesend
9 c			11:30	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 8 Personen anwesend
9 d			15:00	Beratung 1h, Fenster geöffnet, 3 Personen anwesend

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Gassensorelemente

- Zulieferkomponente Gerätetechnik und Komponenten u.a. für Gebäudeautomation, Automobiltechnik, Energie- und Umwelttechnik, Verfahrenstechnik, Sicherheitstechnik, Medizintechnik/Life-Science, Logistik
- Aktive Varianten (Gassensorelement mit kunden-/applikationsspezifischer Elektronik) perspektivisch möglich
- Kleinst- bis großseriengerechte Technologie



Multidiversitärer Gassensor

- Innenräume im öffentlichen, gewerblichen und privaten Bereich
- Innenräume in Kraft-, Schienen-, Wasser- und Luftfahrzeugen
- Skalierbares Konzept für kostengünstige und effiziente Realisierung von Prototypen für Applikation u.a. in Sicherheitstechnik, Analysenmesstechnik (z.B. Umwelttechnik, Medizintechnik/Life-Science), Verfahrenstechnik (z.B. Anlagen-/ Prozessmonitoring /-steuerung)



Wissenschaftlich-technische Basis für Weiterentwicklungen im Bereich Gassensorik und Gasmesstechnik

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



20231017-18_elmug4future2023_Vortrag_UST

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.

BMBF-Verbundprojekt HT-HUMISENS (KMU-Innovativ):
**Selbstüberwachtes Mikrosystem für die Feuchtemessung
in Hochtemperaturprozessen (04/2016-12/2018)**

Projektpartner: UST Umweltsensortechnik GmbH
(Koordinator), CANWAY, Universität des
Saarlandes/Lehrstuhl für Messtechnik

UST-Teilprojekt: **Innovatives hochempfindliches Feuchte-
Sensorsystem für industrielle Hochtemperaturprozesse**

Einsatzszenarien

- Fertigung elektronischer Bauelemente (Durchlaufofen, stationärer Ofen u.ä.)
- Lebensmittel-/Backwarenherstellung (Durchlaufofen, stationärer Ofen u.ä.), Dampfgarer



Fotos: UST Umweltsensortechnik GmbH

Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Gefördert durch:



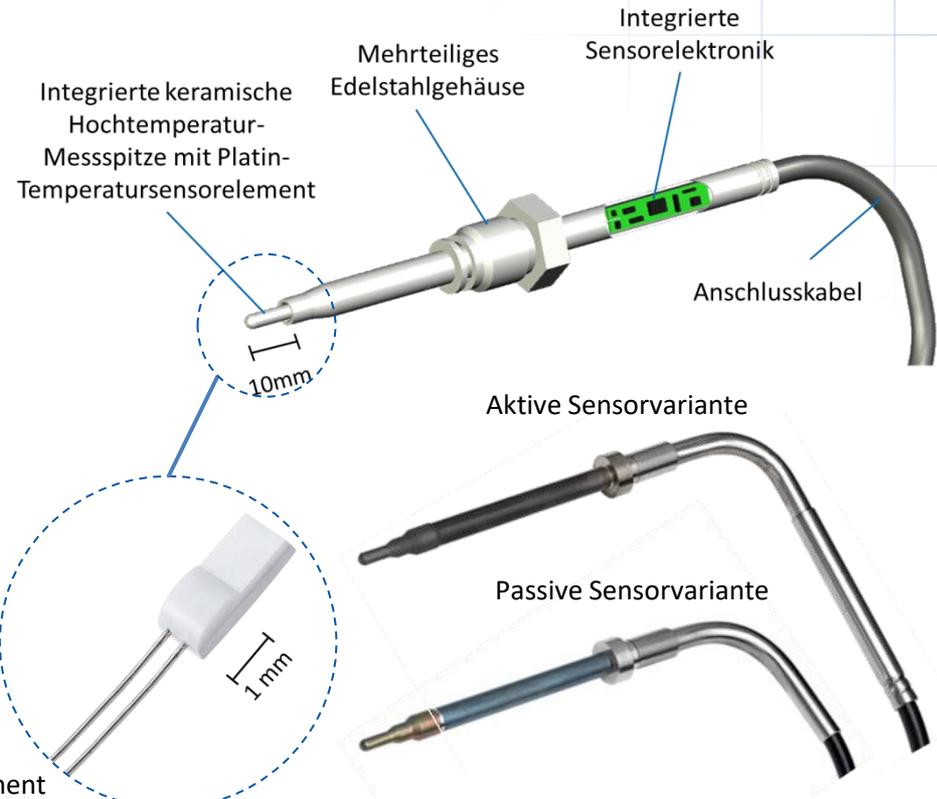
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Wachstums Kern HIPS - Verbundprojekt 3 – Teilprojekt 7: Aktiver Hochtemperatursensor bis 1.100 °C (Laufzeit 09/2019-12/2022)

Demonstratoren: Aktive und passive Hochtemperatursensoren bis 1.100°C

- Innovatives Platin-Dünnschicht-Hochtemperatursensorelement Pt200 mit Keramikabdeckung, integriert in keramischer Messspitze für Applikationen bis 1.100°C
- Innovative integrierbare Sensorelektronik mit 2-Draht-Anschluss zur Widerstandserfassung mit Kompensation von Kontakt- und Leitungswiderständen
- Skalierbare Konzepte für die perspektivische Entwicklung von kunden-/applikationsspezifischen Temperatursensoren (passiv und aktiv) insbesondere für die Automobil- und Verfahrenstechnik
- Skalierbare Technologien zur perspektivischen Herstellung von Hochtemperatursensorkomponenten (Sensorelement, Messspitze, AVT) in Serie/-Großserie



Platin-Dünnschicht-Hochtemperatursensorelement Pt200 mit Keramikabdeckung, in Messspitze integriert

Gefördert durch:

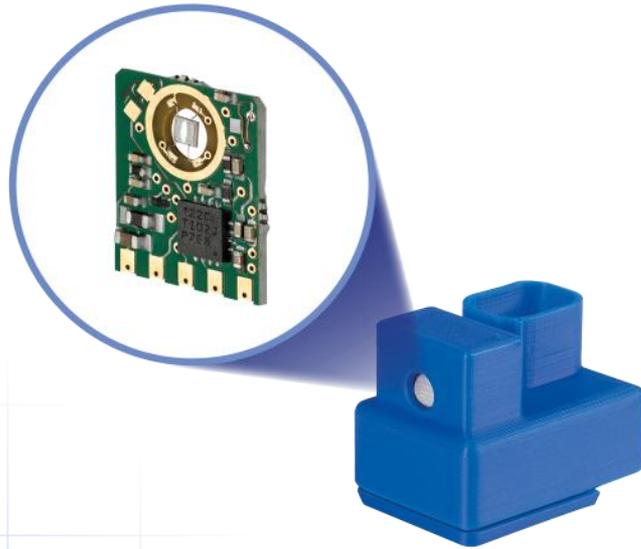
Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



H₂-Sensoren für die Umgebungs- bzw. Abgasüberwachung einer Brennstoffzelle (Demonstratoren) in Fahrzeugen

H₂-Sensor Ambient bis 10% H₂

(L x B x H ca. 34 x 23 x 26 mm, Detail Elektronik
L x B ca. 12 x 10 mm mit keramischen
H₂-Gassensorelement L x B ca. 1,5 x 1,5 mm)



H₂-Sensor Exhaust bis 10% H₂

(L x B x H ca. 36 x 23/43 x 28 mm, Detail Elektronik
L x B ca. 28 x 20 mm mit Sensorkopf ca. Ø 13 mm)



Änderungen dieser Informationen und der technischen Ausführung vorbehalten!



Gefördert durch:



Koordiniert durch:



Projektträger:



Dr. Olaf Kieseewetter

et al.

UST Umweltsensortechnik GmbH

Dieselstr. 2 und 4

99331 Geratal OT Geschwenda

GERMANY

Tel. +49 (0)36205 713-0

Fax +49 (0)36205 713-10

o.kieseewetter@umweltsensortechnik.de

www.umweltsensortechnik.de

