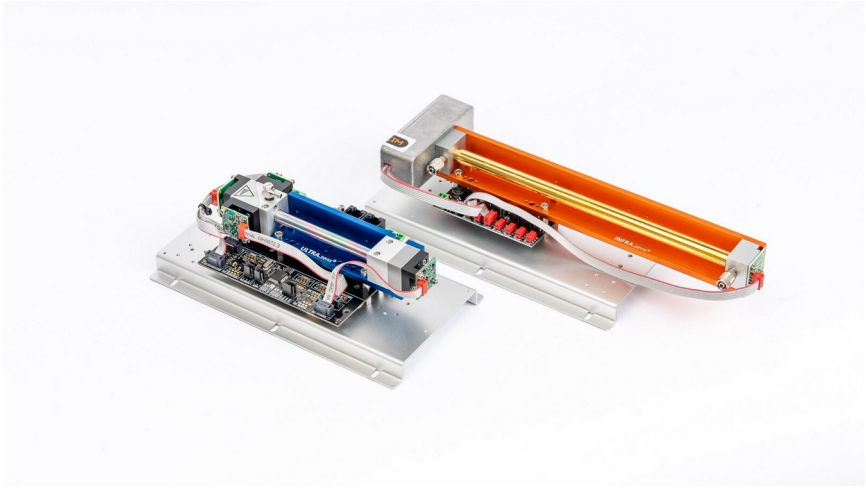
Betriebsanleitung

OEM-Gasmessmodule für die kontinuierliche Gasanalyse

INFRA.sens® · ULTRA.sens® · KOMBI.sens® · HUMI.sens® · O2.sens · Thermobox · Zubehör



Dokument	Betriebsanleitung (Originalbetriebsanleitung)
Dokumentnummer	–
Revision	0.1 – Vorabversion, 10/2026
Gültig ab	Basisboard V1.8.x / V1.9.x / IR-compact V2.0.x
Sprache	Deutsch

Wi.Tec-Sensorik GmbH
Schepersweg 41–61
46485 Wesel
Deutschland
Telefon +49 281 206578-20
info@witec-sensorik.de
www.witec-sensorik.de

Copyright © 2026 Wi.Tec-Sensorik GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Jede Vervielfältigung dieses Dokuments, ganz oder teilweise und gleich mit welchen Mitteln, ist ohne vorherige schriftliche Zustimmung der Wi.Tec-Sensorik GmbH untersagt.

Dieses Dokument wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Die Wi.Tec-Sensorik GmbH übernimmt jedoch keine Verantwortung für Fehler oder Auslassungen und für daraus entstehende Schäden. Änderungen an Produkt und Dokumentation bleiben vorbehalten.

MARS® (Multi Analyse Research Software) ist eine Wortmarke der Wi.Tec-Sensorik GmbH.

Dies ist eine Vorabversion zur Information. Inhalte können sich bis zur Freigabe der finalen Revision noch ändern.

Alle genannten Marken oder eingetragenen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

Inhaltsverzeichnis

0 Zu dieser Anleitung....6
0.1 Gültigkeit....6
0.2 Zielgruppe....6
0.3 Mitgeltende Unterlagen....6
0.4 Darstellungskonventionen....7
0.5 Revisionshistorie....7
1 Sicherheit....8
1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung....8
1.2 Vorhersehbare Fehlanwendung....8
1.3 Personalqualifikation und Pflichten des Betreibers....8
1.4 Aufbau der Sicherheitshinweise....9
1.5 Grundlegende Sicherheitshinweise....9
1.6 Gewährleistung und Haftung....11
1.7 Konformität....11
2 Lieferung, Transport und Lagerung....12
2.1 Lieferumfang....12
2.2 Verpackung und Transportschäden....12
2.3 Auspacken und Akklimatisieren....12
2.4 Lagerung....12
3 Messprinzipien und Produktübersicht....13
3.1 Messkomponenten und Messbereiche....13
3.2 INFRA.sens® (NDIR)....14
3.2.1 Analysenküvetten....14
3.2.2 Druck- und Temperaturkompensation....15
3.3 ULTRA.sens® (NDUV)....16
3.3.1 ULTRA.sens® / INFRA.sens® processline....17
3.4 KOMBI.sens®....17
3.5 HUMI.sens®....17
3.5.1 Ausgabegrößen und Feuchtekompensation....18
3.6 O2.sens....19
3.6.1 Lebensdauer....20
3.6.2 Einfluss der Betriebsbedingungen....20
3.6.3 Abschätzung der Lebensdauer....21
3.6.4 Einbaulage....22
3.7 P.sens corrosive (Absolutdrucksensor 0–1,5 bar)....22
3.7.1 Varianten....23
3.7.2 Technische Daten des Drucksensors....23
3.8 Produkte in Vorbereitung....24
3.9 Typenschild und Kanalbelegung....24
4 Ausführungen....26
4.1 Montageplatte....26
4.2 Thermobox V5....26

4.2.1 Gasanschlüsse....27
4.2.2 Abmessungen und Bohrbild....28
4.3 Thermostatisierung....29
4.4 Korrosionsfeste Ausführung (processline)....30
4.4.1 Aufbau einer Prozessküvette (Beispiel)....31
4.5 Basisboards....33
5 Montage....34
5.1 Umgebungsbedingungen....34
5.2 Einbau....34
6 Gasanschluss....35
6.1 Schläuche und Rohre....35
6.2 Durchflussrichtung....35
6.3 Durchfluss....36
6.4 Probenaufbereitung....37
6.5 Schlauchlänge und Einstellverhalten....37
6.6 Lecktest....38
6.7 Abgasführung....39
7 Elektrischer Anschluss....40
7.1 Spannungsversorgung....40
7.2 Masseführung....40
7.3 Schnittstellen der Basisboards....41
7.3.1 Basisboard V1.9.x....41
7.3.2 Basisboard IR-compact V2.0.x....42
7.3.3 Basisboard V1.8.x....43
7.3.4 Connector Board MBB V1.0 (Modbus, ohne Thermobox)....44
7.3.5 Thermobox V5....46
7.3.6 Thermobox V5 mit Modbus-Anschluss....48
7.4 RS232....50
7.5 CAN-Bus....51
7.6 Modbus RTU (Option)....51
7.7 Digitale Ein- und Ausgänge....52
7.8 Status-LEDs....52
8 Inbetriebnahme....53
8.1 Voraussetzungen....53
8.2 Erstinbetriebnahme....53
9 Software....55
9.1 Download und Installation....55
9.2 Auslesen ohne MARS®-Tool....55
10 Justierung....57
10.1 Prüf- und Justierintervalle....57
10.2 Nullgas....57
10.3 Prüfgas....57
10.4 Nullpunktjustierung....58

10.5 Endpunktjustierung....58
10.6 Externer Nullpunkt-Trigger....58
10.7 Automatische Nullpunktjustierung (AZF)....59
10.8 O2.sens und HUMI.sens....59
11 Statusmeldungen und Störungsbehebung....60
11.1 Status-LED....60
11.2 Statusbyte....60
11.3 Störungen beheben....60
12 Wartung und Instandhaltung....62
12.1 Wartungsplan....62
12.2 Austausch von Komponenten....62
13 Service, Rücksendung und Entsorgung....63
13.1 Kontakt....63
13.2 Rücksendung (RMA)....63
13.3 Entsorgung....63
14 Zubehör und Optionen....64
14.1 Auto-Zero-Funktion (AZF)....64
14.1.1 Anschluss einer externen AZF an die Thermobox....66
14.2 Analogausgang....67
14.2.1 Ausgabe von HUMI.sens und O2.sens (Option)....68
14.3 Weiteres Zubehör und Ersatzteile....69
15 Technische Daten....71
Anhang A – Applikationshinweise....72
A.1 Probenaufbereitung....72
A.2 Korrosive Gase....72
A.3 Trägergasabhängigkeit....72
A.4 Querempfindlichkeiten....72
Anhang B – Konformitätserklärung....73
Anhang C – Glossar und Abkürzungen....74

0 Zu dieser Anleitung

Diese Betriebsanleitung beschreibt Einbau, Anschluss, Inbetriebnahme, Justierung und Wartung der Wi.Tec-Gasmessmodule. Lesen Sie sie vollständig, bevor Sie mit dem Gasmessmodul arbeiten, und bewahren Sie sie für die gesamte Lebensdauer des Produkts auf.

0.1 Gültigkeit

Gilt für	Ausführungen
INFRA.sens® (NDIR)	Standard und compact (ecoLine), Analysenküvetten AK1 bis AK550
ULTRA.sens® (NDUV)	mit UV-LED, mit EDL-Strahler, processline (korrosionsfest)
processline	korrosionsfeste Edelstahlausführung für INFRA.sens und ULTRA.sens
KOMBI.sens®	Kombination aus INFRA.sens und/oder ULTRA.sens
HUMI.sens®, O2.sens, P.sens corrosive	als Option zu den obigen Modulen
Gehäuse und Elektronik	Montageplatte, Thermobox V5; Basisboards V1.8.x, V1.9.x, IR-compact V2.0.x

Tabelle 1: Geltungsbereich dieser Anleitung

Nicht in dieser Anleitung: BINOS und die kleine Box (Körber) – dafür gibt es eigene Betriebsanleitungen. Produktspezifische Werte (Messbereich, Genauigkeit, Kanalbelegung) stehen im Datenblatt Ihres Moduls; bei Abweichungen gilt das Datenblatt.

0.2 Zielgruppe

Die Anleitung richtet sich an Integratoren und Betreiber, die Gasmessmodule in Analysensysteme einbauen, sowie an deren Fachpersonal. Vorausgesetzt werden Grundkenntnisse in Elektrotechnik und Gasmesstechnik (siehe Kapitel 1.3).

0.3 Mitgeltende Unterlagen

Dokument	Inhalt	Bezug
Datenblatt des Moduls	Messbereich, technische Daten, Kanalbelegung	liegt der Lieferung bei
Schnellstartanleitung	Kurzfassung für Auspacken und Anschließen	liegt der Lieferung bei
Kommunikationshandbuch	Protokolle RS232, CAN, Modbus, CANopen; Register, Statusbyte, Device-ID	Download (www.witec-sensorik.de)
Handbuch MARS®-Tool light	Bedienung der PC-Software, Datenlogging, Justierung am PC	Download (www.witec-sensorik.de)
Serviceanleitungen	Austausch von Komponenten, nur für geschultes Personal	auf Anfrage

Tabelle 2: Mitgeltende Unterlagen

0.4 Darstellungskonventionen

- Sicherheitshinweise sind nach Gefahrenstufe gekennzeichnet (Kapitel 1.4).
- Handlungsanweisungen bestehen aus Voraussetzung, nummerierten Schritten und Ergebnis.
- Schaltflächen der Software stehen fett in eckigen Klammern, z. B. **[Write]**.
- Gasmesskanäle heißen CH1 bis CH4; welches Gas auf welchem Kanal gemessen wird, steht auf dem Typenschild (Kapitel 3.9).
- Abkürzungen sind im Glossar (Anhang C) erklärt.

0.5 Revisionshistorie

Revision	Datum	Änderung
0.1	10/2026	Vorabversion. Fasst die bisherigen Anleitungen zusammen (Operating Instructions V1.54, Instruction Manual V2.3, Quick Start Guide V001, Manual ecoLine V01).

1 Sicherheit

Lesen Sie dieses Kapitel vor der Inbetriebnahme, um Personen- und Sachschäden zu vermeiden. Wi.Tec-Sensorik entwickelt und fertigt seine Produkte in Übereinstimmung mit nationalen und internationalen Normen. Für einen einwandfreien Betrieb sind fachgerechte Aufstellung, Installation, Bedienung und Wartung erforderlich.

1.1 Bestimmungsgemäße Verwendung

Die Gasmessmodule sind Einbaukomponenten zur kontinuierlichen Messung von Gaskonzentrationen gemäß ihrer Spezifikation im Datenblatt. Sie sind für den Einsatz in nicht explosionsgefährdeten Bereichen (General Purpose) bestimmt und werden in übergeordnete Analysensysteme eingebaut.

Zur bestimmungsgemäßen Verwendung gehört auch, dass Sie diese Anleitung beachten, die Umgebungs- und Messgasbedingungen einhalten (Kapitel 5, 6 und 15) und nur von Wi.Tec-Sensorik spezifizierte Ersatzteile verwenden.

1.2 Vorhersehbare Fehlanwendung

Als nicht bestimmungsgemäß gilt insbesondere:

- Einsatz in explosionsgefährdeten Bereichen (Ex-Zonen).
- Messung explosiver Gasgemische (brennbare Gase mit Luft oder Sauerstoff in zündfähigem Mischungsverhältnis).
- Betrieb bei hoher, kondensierender Feuchte oder in stark aggressiver Atmosphäre.
- Betrieb im Freien ohne geeignetes Schutzgehäuse.
- Betrieb außerhalb der im Datenblatt angegebenen Grenzen (Temperatur, Druck, Durchfluss, Versorgungsspannung).
- Öffnen, Umbauen oder Reparieren des Moduls, soweit nicht in dieser Anleitung beschrieben.

1.3 Personalqualifikation und Pflichten des Betreibers

- Lesen Sie alle Anweisungen vor Aufstellung, Bedienung oder Wartung des Produkts.
- Nur qualifiziertes Fachpersonal darf das Produkt installieren, bedienen, aktualisieren, programmieren und warten.
- Schulen Sie Ihr Personal in Installation, Bedienung und Wartung.
- Installieren Sie das Produkt gemäß dieser Anleitung und den örtlichen und nationalen Vorschriften. Elektrische Anschlüsse und Gasverbindungen müssen fachgerecht ausgeführt sein.
- Beachten Sie Warnhinweise auf dem Produkt und im Beipack.
- Verwenden Sie ausschließlich von Wi.Tec-Sensorik spezifizierte Ersatzteile. Ähnlich aussehende Teile können Fehlfunktionen oder Brand verursachen.
- Wenden Sie sich bei Unklarheiten an Ihren Wi.Tec-Vertragshändler oder den Wi.Tec-Service (Kapitel 13).

1.4 Aufbau der Sicherheitshinweise

Sicherheitshinweise sind nach ISO 3864-2 / ANSI Z535.6 aufgebaut: Signalwort mit Symbol, Art und Quelle der Gefahr, mögliche Folgen und Maßnahmen.

Signalwort	Bedeutung
GEFAHR	Unmittelbare Gefahr. Nichtbeachtung führt zu Tod oder schwerer Verletzung.
WARNUNG	Mögliche Gefahr. Nichtbeachtung kann zu Tod oder schwerer Verletzung führen.
VORSICHT	Mögliche Gefahr. Nichtbeachtung kann zu leichter Verletzung führen.
HINWEIS	Nichtbeachtung kann zu Sachschaden, Zerstörung des Geräts, Leistungseinbußen oder Datenverlust führen.
Information	Wichtige Informationen und Tipps; Nichtbeachtung kann dazu führen, dass Aufgaben nicht erfolgreich ausgeführt werden.

Tabelle 3: Signalwörter

1.5 Grundlegende Sicherheitshinweise

⚠ WARNUNG

Explosionsgefahr bei unsachgemäßer Verwendung

Das Gasmessmodul ist kein Ex-geschütztes Gerät. Zündquellen im Modul können explosive Gemische entzünden.

- ▶ Gasmessmodul niemals in explosionsgefährdeten Bereichen (Ex-Zonen) einsetzen.
- ▶ Keine explosiven Gasgemische messen.

⚠ WARNUNG

Austritt giftiger oder aggressiver Gase

Bei Leckagen kann sich Messgas im und um das Gasmessmodul anreichern. Folgen: Vergiftung, Beschädigung von Geräteteilen.

- ▶ Gasausgang an eine Absauganlage anschließen, damit kein Gas in die Umgebung gelangt.
- ▶ Gasmessmodul bei giftigen oder aggressiven Gasen mit Inertgas (z. B. Stickstoff) spülen; Spülgas sammeln und über eine Abgasleitung fachgerecht entsorgen.
- ▶ Dichtigkeit regelmäßig prüfen (Kapitel 6.6).

⚠ WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch Schwefelwasserstoff (H_2S), z. B. in Biogasanlagen

H_2S ist schon in geringen Konzentrationen hochgiftig. Die Geruchsschwelle liegt bei 0,02 ppm; höhere Konzentrationen betäuben den Geruchssinn, sodass das Gas nicht mehr wahrgenommen wird.

Bis 100 ppm: Müdigkeit, Kopfschmerzen, Reizung von Augen und Schleimhäuten. Ab 500 ppm: Lebensgefahr. Über 1 000 ppm tödlich in wenigen Minuten, über 5 000 ppm in wenigen Sekunden.

- Gasausgang an eine Absauganlage anschließen.
- Vor Wartungsarbeiten Gasweg des Moduls und Gasentnahme mindestens 10 Minuten mit Umgebungsluft oder Stickstoff spülen, bis die H_2S-Konzentration nahe 0 ppm liegt.
- Dichtigkeit regelmäßig prüfen.

⚠ WARNUNG

Vergiftungsgefahr durch Kohlenmonoxid (CO)

CO ist schon in geringen Konzentrationen hochgiftig (Arbeitsplatzgrenzwert 30 ppm). Das Einatmen von mehr als 5 000 ppm kann tödlich sein.

- Gasausgang an eine Absauganlage anschließen.
- Vor Wartungsarbeiten mindestens 10 Minuten mit Umgebungsluft oder Stickstoff spülen, bis die CO-Konzentration nahe 0 ppm liegt.
- Dichtigkeit regelmäßig prüfen.

WARNUNG

Ultraviolette Strahlung (ULTRA.sens, KOMBI.sens)

UV-LED und EDL-Strahler senden energiereiche UV-Strahlung aus (Risikogruppe 2 nach DIN EN 62471). Gefahr für Augen und Haut.

- Nicht direkt in die Strahlungsquelle blicken.
- Bei geöffnetem Strahlengang Schutzbrille und Schutzkleidung tragen.
- Strahlungsquelle vor Arbeiten am Strahlengang ausschalten.

⚠ WARNUNG

Veränderungen am Gerät

Änderungen und Reparaturen am Gasmessmodul können Personal, Anlage und Umwelt gefährden. Herstellergarantie und Produktzulassungen erlöschen.

- Gasmessmodul nur so ändern oder reparieren, wie in dieser Anleitung oder einer Wi.Tec-Serviceanleitung beschrieben.

HINWEIS

Elektrostatische Entladung (ESD)

Basisboard, Drucksensor, Strahler und Detektoren sind ESD-empfindlich und können durch Berührung zerstört werden.

▶️ Elektronik nur an ESD-geschützten Arbeitsplätzen und mit Erdungsarmband berühren.

1.6 Gewährleistung und Haftung

- Öffnen, Manipulieren oder Beschädigen des Gasmessmoduls führt zum Verlust der Gewährleistung. Dies gilt auch für das Aufschneiden der Wi.Tec-Siegel an der Thermobox, sofern nichts anderes vereinbart ist.
- Die Gewährleistung erlischt ebenfalls bei Schäden durch aggressive Chemikalien, Verschmutzung oder eingedrungene Flüssigkeiten sowie bei Nichtbeachtung dieser Anleitung.
- Wi.Tec-Sensorik haftet nicht für Folgeschäden, Sach- oder Personenschäden, die durch Nichtbeachtung dieser Anleitung entstehen.

1.7 Konformität

Die Gasmessmodule erfüllen die Anforderungen der RoHS-Richtlinie 2011/65/EU einschließlich (EU) 2015/863 sowie der REACH-Verordnung (EG) 1907/2006 und der POP-Verordnung (EU) 2019/1021. Einzelheiten stehen in Anhang B.

2 Lieferung, Transport und Lagerung

2.1 Lieferumfang

Der Lieferumfang richtet sich nach Ihrer Bestellung und ist im beiliegenden Lieferschein dokumentiert. Prüfen Sie die Lieferung nach Erhalt anhand des Lieferscheins auf Vollständigkeit. Größere Lieferungen können auf mehrere Pakete verteilt sein.

PC-Software MARS®-Tool light und Dokumentation stehen zum Download bereit (Kapitel 9). Ein USB-Stick wird nicht mehr mitgeliefert.

Nicht im Lieferumfang und vom Anwender bereitzustellen: Netzteil 24 VDC (als Zubehör erhältlich, Kapitel 14.3), PC mit Windows 10/11, Datenkabel RS232 und USB/RS232-Adapter. Datenkabel und Adapter werden nur auf Bestellung mitgeliefert (Art.-Nr. siehe Kapitel 14).

2.2 Verpackung und Transportschäden

Die Module werden einzeln in Kartons mit Schaumstoffeinlage geliefert, die in einem Versandkarton verpackt sind. Sollte trotzdem ein Transportschaden auftreten:

1. Äußerlich erkennbare Schäden sofort bei Anlieferung beim Zusteller (Post, Spedition, Paketdienst) reklamieren und eine Schadensmeldung erstellen lassen.
2. Äußerlich nicht erkennbare Schäden unmittelbar nach dem Auspacken melden.
3. Karton und Verpackung zur Begutachtung aufbewahren.
4. Wi.Tec-Sensorik informieren (Kontakt in Kapitel 13).

> **Information**
> Nur wenn Sie so vorgehen, können wir und unsere Versicherung den Schaden bearbeiten und Ersatz liefern.

2.3 Auspacken und Akklimatisieren

1. Modul aus der Verpackung nehmen. Elektronik dabei nicht berühren (ESD).
2. Modul vor dem Einschalten auf Raumtemperatur angleichen lassen, damit sich kein Kondenswasser bildet.
3. Staubschutzkappen an den Gasanschlüssen erst unmittelbar vor dem Anschließen der Gasleitungen entfernen.

2.4 Lagerung

- Trocken, staubfrei und in der Originalverpackung lagern. Lagertemperatur −20 bis 60 °C.
- O2.sens: optimal bei 15–25 °C lagern. Lagerzeit und -temperatur verkürzen die Lebensdauer des Sensors (Kapitel 3.6).
- Auto-Zero-Funktion (AZF): Lagertemperatur −20 bis 60 °C.

3 Messprinzipien und Produktübersicht

Die Wi.Tec-Gasmessmodule nutzen physikalische Messverfahren, die sich in Industrie und Wissenschaft seit Jahrzehnten bewährt haben. Weitergehende Informationen enthält das Fachbuch „Gasmesstechnik in Theorie und Praxis“.

3.1 Messkomponenten und Messbereiche

Die Tabelle nennt alle Gase und Dämpfe, die bisher mit Wi.Tec-Modulen gemessen wurden, mit dem kleinsten und größten Messbereich. Dazwischen gibt es weitere Messbereiche. Die aktuelle Liste finden Sie unter www.witec-sensorik.de/messtechnik/gase.

Gaskomponente	Formel	Prinzip	Kleinster Messbereich	Größter Messbereich
Ammoniak	NH_3	UV	0–500 ppm	0–3 000 ppm
Butan	C_4H_{10}	IR	0–1 000 ppm	0–100 Vol.-%
Chlor	Cl_2	UV	0–100 ppm	0–30 Vol.-%
Chlordioxid	ClO_2	UV	0–100 ppm	0–5 000 ppm
Distickstoffmonoxid	N_2O	IR	0–100 ppm	0–100 Vol.-%
Ethan	C_2H_6	IR	0–1 000 ppm	0–100 Vol.-%
Feuchte	H_2O	kapazitiv	0–20 000 ppm	–
Hexan	C_6H_{14}	IR	0–1 000 ppm	0–100 Vol.-%
Kohlenwasserstoffe	C_nH_m	IR	0–1 000 ppm	0–100 Vol.-%
Kohlendioxid	CO_2	IR	0–50 ppm	0–100 Vol.-%
Kohlenmonoxid	CO	IR	0–500 ppm	0–100 Vol.-%
Methan	CH_4	IR	0–1 000 ppm	0–100 Vol.-%
Ozon	O_3	UV	0–1 ppm	0–5 000 ppm
Propan	C_3H_8	IR	0–1 000 ppm	0–100 Vol.-%
Sauerstoff	O_2	EC	0–25 Vol.-%	0–100 Vol.-%
Schwefeldioxid	SO_2	UV	0–50 ppm	0–10 Vol.-%
Schwefeldioxid	SO_2	IR	0–500 ppm	0–10 Vol.-%
Schwefelhexafluorid	SF_6	IR	0–50 ppm	0–100 Vol.-%
Schwefelwasserstoff	H_2S	UV	0–100 ppm	0–5 000 ppm
Schwefelkohlenstoff	CS_2	UV	0–1 000 ppm	0–1 Vol.-%
Stickstoffmonoxid	NO	UV	0–1 000 ppm	0–5 000 ppm
Stickstoffmonoxid	NO	IR	0–300 ppm	0–5 000 ppm
Stickstoffmonoxid	NO	EC	0–100 ppm	–
Stickstoffdioxid	NO_2	UV	0–100 ppm	0–5 000 ppm

Gaskomponente	Formel	Prinzip	Kleinster Messbereich	Größter Messbereich
Tetrafluormethan	CF_4	IR	0–30 Vol.-%	0–100 Vol.-%
Wasserdampf	H_2O	IR	0–5 000 ppm	0–5 Vol.-%
Wasserstoff	H_2	WLD	0–5 000 ppm	0–100 Vol.-%

Tabelle 4: Messkomponenten und mögliche Messbereiche (IR = NDIR, UV = NDUV, EC = elektrochemisch, WLD = Wärmeleitfähigkeit)

3.2 INFRA.sens® (NDIR)

Der INFRA.sens arbeitet nach dem NDIR-Verfahren (nichtdispersive Infrarotabsorption) im Spektralbereich 2–12 µm. Als Strahlungsquelle dient ein MEMS-Strahler: eine dünne Membran mit Heizelement, die mit 1–10 Hz elektrisch moduliert wird. Bei z. B. 500 °C Chiptemperatur strahlt er breitbandig von 2 bis 12 µm mit einem Maximum bei 4 µm.

Das Messgas strömt mit möglichst konstantem Volumenstrom durch die Analysenküvette. Gegenüber dem Strahler sitzt die Detektoreinheit mit 2 (Dual) oder 4 (Quad) Detektorelementen. Jeder Messdetektor hat ein Interferenzfilter im Absorptionsmaximum des Messgases; der Referenzdetektor misst in einem Bereich ohne nennenswerte Absorption. Mit dem Quad-Detektor lassen sich bis zu 3 Gase gleichzeitig messen.

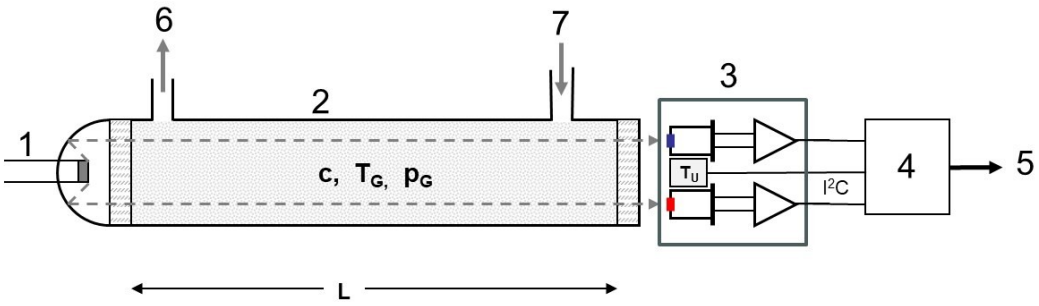


Abbildung 1: Prinzip der NDIR-Messung mit dem INFRA.sens: 1 MEMS-IR-Strahler, 2 Analysenküvette (AK), 3 Vorverstärker mit Pyrodetektor, 4 Basisboard, 5 Signalausgänge/Schnittstellen, 6 Gaseingang, 7 Gasausgang

Die Konzentration c folgt dem Lambert-Beer-Gesetz U_Mess = U_Ref · exp(−α · c · L). Für kleine Konzentrationen oder schwach absorbierende Gase (z. B. CH_4) wird die Küvettenlänge L vergrößert, für stark absorbierende Gase (z. B. SF_6) verkleinert. So lassen sich Bereiche von 1 ppm bis 100 Vol.-% abdecken.

Bei der Werkskalibrierung wird jedes Modul mit mindestens 5 Gaskonzentrationen beaufschlagt. Aus den Messwerten wird ein Polynom als Linearisierungsfunktion in der Firmware gespeichert; der Linearisierungsfehler liegt danach unter ±1 % vom Messbereichsendwert (MBEW).

3.2.1 Analysenküvetten

Die Zahl in der Bezeichnung ist die Küvettenlänge in mm. Küvetten der korrosionsfesten Ausführung (Zusatz „VA“) stehen in Kapitel 4.4.

Bezeichnung	Länge	Beispiel	Ausführung
AK1	1 mm	0–100 Vol.-% CO_2	Messzelle aus Aluminium, eloxiert
AK2	2 mm	0–100 Vol.-% CO	Messzelle aus Aluminium, eloxiert
AK5	5 mm	0–100 Vol.-% CO_2	Messzelle aus Aluminium, eloxiert

Bezeichnung	Länge	Beispiel	Ausführung
AK20	20 mm	0–30 Vol.-% CH_4 (INFRA.sens)	Edelstahlrohr mit Innenvergoldung
AK50	50 mm	0–10 Vol.-% CH_4	Edelstahlrohr mit Innenvergoldung
AK100 / AK100G	100 mm	0–5 000 ppm N_2O (INFRA.sens); 0–5 000 ppm NO_2 (ULTRA.sens)	ULTRA.sens: Edelstahlrohr mit SilcoNert® 2000-Beschichtung; INFRA.sens (AK100G): Edelstahlrohr mit Goldbeschichtung
AK250 / AK250G	250 mm	0–500 ppm CO (INFRA.sens); 0–50 ppm SO_2 (ULTRA.sens)	ULTRA.sens: Edelstahlrohr mit SilcoNert® 2000-Beschichtung; INFRA.sens (AK250G): Edelstahlrohr mit Goldbeschichtung
AK550	550 mm	0–10 ppm SO_2 oder 0–1 ppm O_3 (ULTRA.sens)	Edelstahlrohr mit SilcoNert® 2000-Beschichtung

Tabelle 5: Verfügbare Analysenküvetten (Zusatz „G“ = goldbeschichtete INFRA.sens-Küvette)

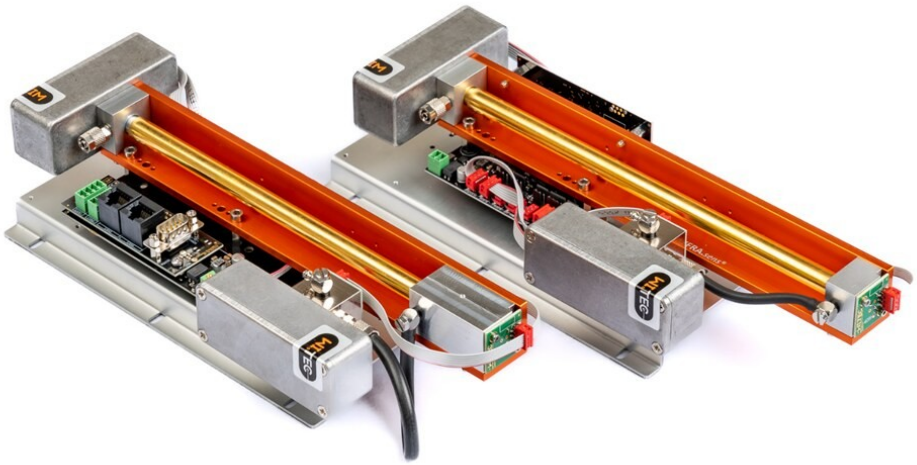


Abbildung 2: INFRA.sens mit drei unterschiedlichen Küvettenlängen

3.2.2 Druck- und Temperaturkompensation

Gasdruck und Gastemperatur beeinflussen die Gasdichte und damit die Anzeige. Das Basisboard erfasst Gasdruck, Gastemperatur und Umgebungstemperatur und kompensiert deren Einfluss. Verbleibende Restfehler:

	Temperatur	Druck
Kompensationsbereich	5–45 °C	600–1 200 hPa
Nullpunkt	< 1 % MBEW / 10 K	kein Einfluss
Endpunkt	< 1 % MBEW / 10 K	< 0,1 % vom Messwert / 10 hPa

Tabelle 6: Spezifizierte Restfehler nach der Kompensation

3.3 ULTRA.sens® (NDUV)

Der ULTRA.sens arbeitet ähnlich wie der INFRA.sens, jedoch im ultravioletten Spektralbereich von 200 bis 450 nm (NDUV-Verfahren). Hier haben NO, NO_2, SO_2, H_2S, Cl_2 und O_3 sehr starke Absorptionsbanden. Wasserdampf, CO_2 und Kohlenwasserstoffe stören im UV-Bereich nicht.

Strahlungsquellen sind langzeitstabile UV-LEDs; für die NO-Messung gibt es zusätzlich eine elektrodenlose Gasentladungslampe (EDL), die nahezu selektiv für NO strahlt. Ein Strahlteiler koppelt einen definierten Teil der Strahlung auf den Referenzdetektor aus. So werden Intensitätsänderungen der Quelle, z. B. durch Alterung, vollständig kompensiert.

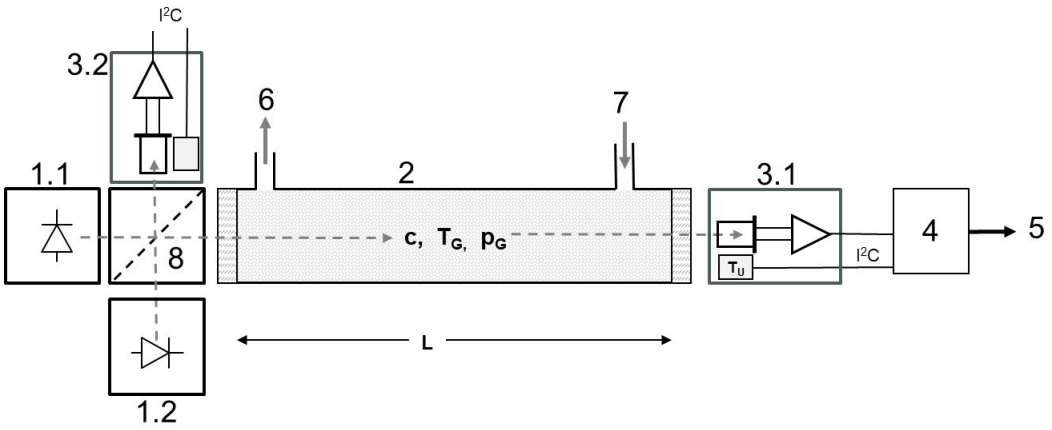


Abbildung 3: Prinzip der NDUV-Messung mit dem ULTRA.sens: 1.1 und 1.2 UV-LEDs, 2 Analysenküvette, 3.1 Messdetektor, 3.2 Referenzdetektor, 4 Basisboard, 5 Signalausgänge/Schnittstellen, 6 Gasausgang, 7 Gaseingang, 8 Strahlteiler

Der Messbereich wird über die Küvettenlänge (standardmäßig AK100 und AK250) und die Wahl der Messwellenlänge angepasst. Mit zwei unterschiedlichen UV-LEDs misst der ULTRA.sens zwei Gase gleichzeitig, typisch SO_2 und NO_2. Die NO_2-Messung dient dabei auch zur Kompensation der NO_2-Querempfindlichkeit auf SO_2.

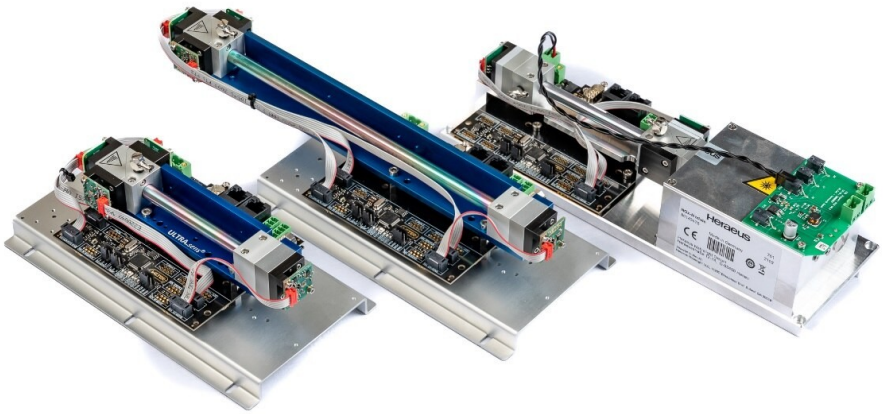


Abbildung 4: ULTRA.sens-Ausführungen: links AK100 mit 2 Messkanälen, Mitte AK250 mit 2 Messkanälen, rechts AK100 mit EDL-Strahler und 1 Messkanal

3.3.1 ULTRA.sens® / INFRA.sens® processline

Die korrosionsfeste Ausführung processline ist für aggressive Gase wie Cl_2, H_2S oder hohe SO_2-Konzentrationen vorgesehen. Sie gibt es für ULTRA.sens und INFRA.sens (Kapitel 4.4).

Bei dieser Ausführung wird die Analysenküvette gegen eine prozesssichere Messkammer ausgetauscht. Standardwerkstoff ist Edelstahl 1.4571; auf Kundenwunsch sind auch andere Werkstoffe wie Hastelloy, PEEK oder PTFE realisierbar.



Abbildung 5: ULTRA.sens processline

3.4 KOMBI.sens®

Der KOMBI.sens kombiniert INFRA.sens- und/oder ULTRA.sens-Messbänke an einem gemeinsamen Basisboard. Er misst bis zu 4 Gaskanäle im IR- und/oder UV-Bereich, z. B. SO_2 und NO_2 (ULTRA.sens) und CO (INFRA.sens). Optional kommen Sauerstoff (O2.sens) und Gasfeuchte (HUMI.sens) hinzu.

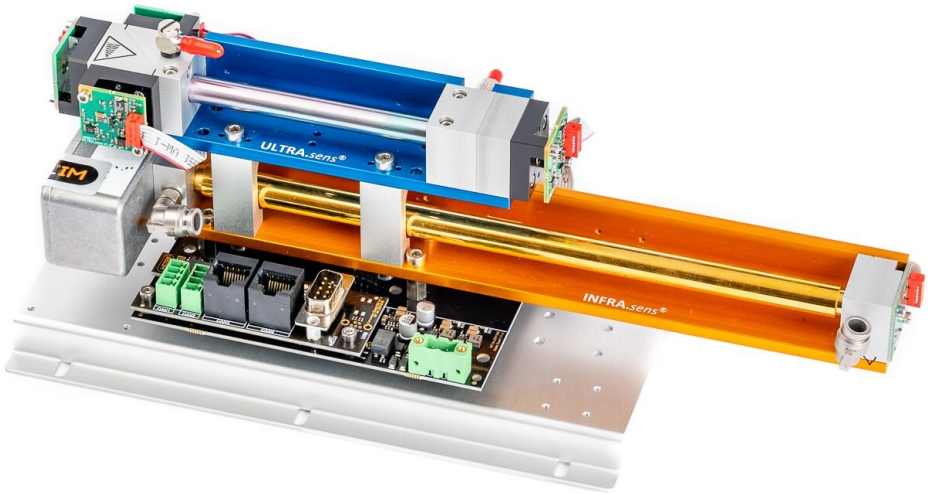


Abbildung 6: KOMBI.sens aus INFRA.sens und ULTRA.sens

3.5 HUMI.sens®

Der HUMI.sens misst die Gasfeuchte mit einem kapazitiven Polymer-Feuchtesensor. Er sitzt in einem Aluminiumblock, der mit 0,1–1,5 l/min Messgas durchströmt wird. Wasserdampf lagert sich in die hygroskopische Polymerschicht zwischen zwei Elektroden ein und ändert deren Dielektrizitätskonstante; die Kapazität steigt nahezu linear mit der Feuchte. Der Vorgang ist reversibel.

> **Information**
> Für Feuchtemessungen empfehlen wir die Verwendung von PTFE-Schläuchen bzw. Edelstahlverrohrung (Kapitel 6.1).

3.5.1 Ausgabegrößen und Feuchtekompensation

Der HUMI.sens stellt die Feuchte in mehreren Einheiten bereit. Alle Werte stehen parallel zur Verfügung und lassen sich über einzelne Befehle der Schnittstelle (Kommunikationshandbuch) oder mit dem MARS®-Tool auslesen:

Ausgabegröße	Einheit
Absolute Feuchte	g/m³
Relative Feuchte	% r. F.
H_2O-Konzentration	ppm
Temperatur des Feuchtesensors	°C

Tabelle 7: Ausgabegrößen des HUMI.sens

Der Feuchtewert kann zur Kompensation des Wasserdampfeinflusses auf die NDIR-Gaskanäle CH1 bis CH4 genutzt werden. Die Kompensation ist linear oder quadratisch möglich.

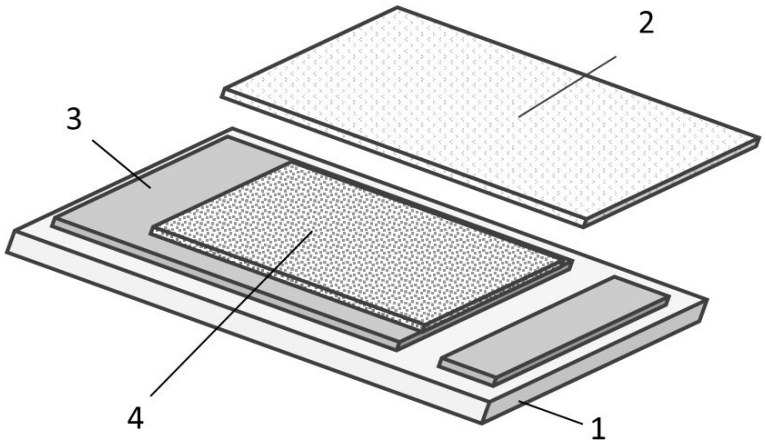


Abbildung 7: Aufbau des Polymer-Feuchtesensors: 1 Trägerplatte aus Al_2O_3-Keramik, 2 gasdurchlässige Gegenelektrode, 3 Grundelektrode, 4 sensitive Polymerschicht

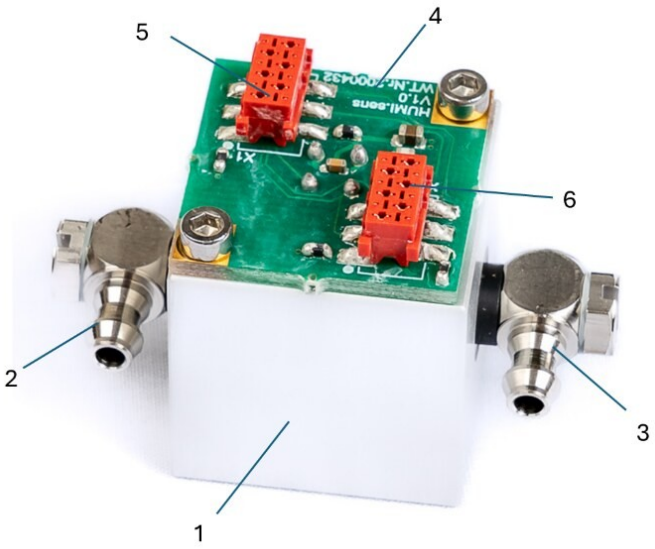


Abbildung 8: Aufbau des HUMI.sens: 1 Aluminiumblock zur Gasführung, 2 Gaseingang, 3 Gasausgang, 4 Auswerteelektronik, 5 Stecker 6-polig zur Verbindung mit dem Basisboard, 6 Stecker 6-polig zum Anschluss des Drucksensors

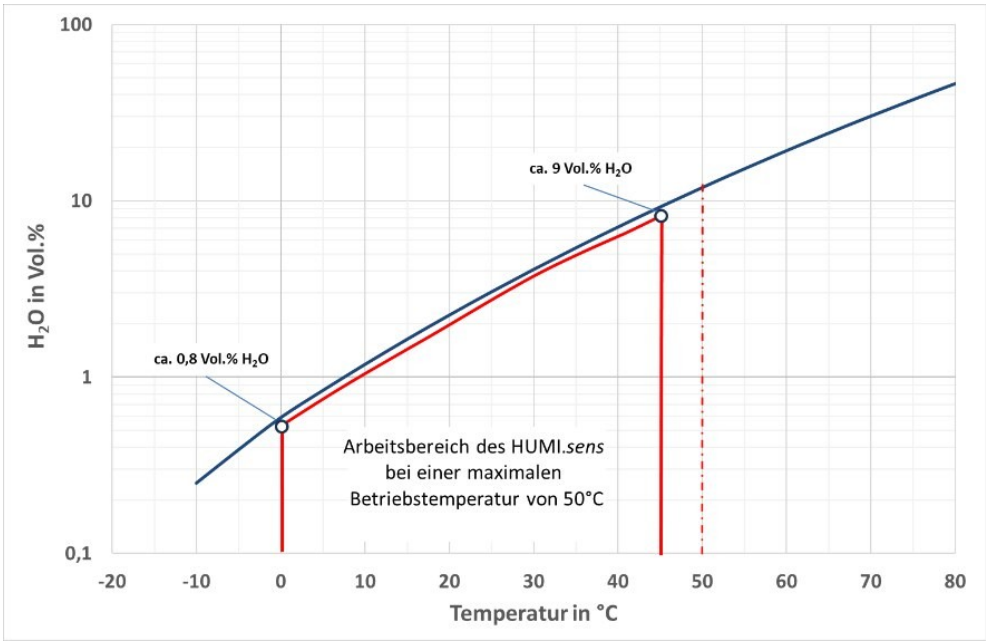


Abbildung 9: Arbeitsbereich des HUMI.sens bei einer Betriebstemperatur von maximal 50 °C

3.6 O2.sens

Der O2.sens misst Sauerstoff elektrochemisch. Sauerstoff gelangt durch eine Membran zum flüssigen Elektrolyten und reagiert dort; pro O_2-Molekül werden 4 Elektronen frei. Der Sensorstrom steigt linear mit der O_2-Konzentration. Eine durchlässigere Membran ergibt kürzere Ansprechzeiten, aber eine kürzere Lebensdauer.

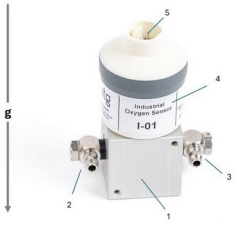


Abbildung 10: O2.sens mit Einbaulage (g = Richtung der Schwerkraft): 1 Aluminiumblock, 2 Gaseingang, 3 Gasausgang, 4 Sensorelement mit M16-Gewinde, 5 elektrische Anschlüsse

3.6.1 Lebensdauer

Die Lebensdauer des elektrochemischen O_2-Sensors wird durch die elektrochemischen Alterungsprozesse sowie die jeweiligen Betriebs- und Umgebungsbedingungen beeinflusst.

Die nominelle Lebensdauer des Sensors beträgt 2 000 000 Vol.-%·h O_2 (Sauerstoffkonzentration in Vol.-% × Betriebsdauer in Stunden). Bei einem kontinuierlichen Betrieb in Umgebungsluft mit 20,9 Vol.-% O_2 entspricht dies rechnerisch etwa 10,9 Jahren.

Die tatsächlich zu erwartende Lebensdauer liegt unter Referenzbedingungen im Bereich von 1 bis 6 Jahren, abhängig von den jeweiligen Anwendungsbedingungen. Der rechnerische Wert aus der nominellen Sauerstoffbelastung stellt daher keine zugesicherte Betriebsdauer dar. Die Lebensdauer umfasst auch die Lagerzeit des Sensors.

Die Alterung kann sich durch eine zunehmende Veränderung der Sensorempfindlichkeit und insbesondere gegen Ende der Lebensdauer durch einen beschleunigten Signalabfall bemerkbar machen.

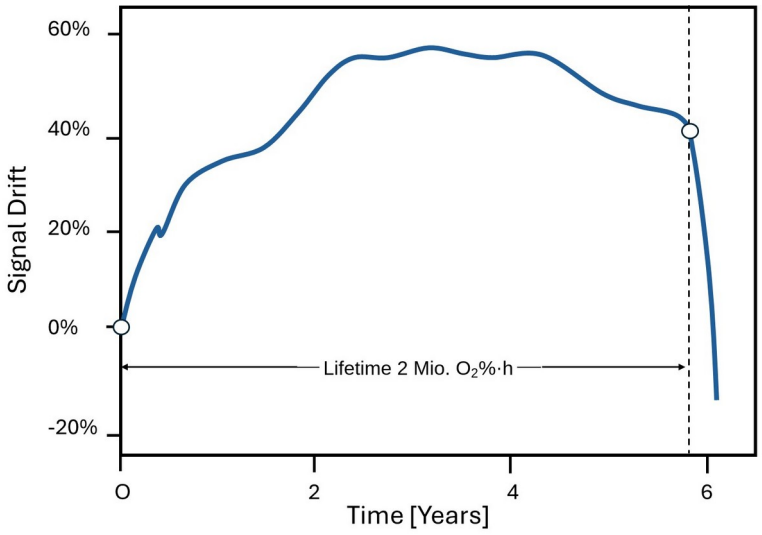


Abbildung 11: Schematischer Verlauf der Signaländerung des O_2-Sensors über seine Lebensdauer ohne Nullpunkt- und Endpunktjustierung. Der tatsächliche Signalverlauf kann abhängig von den Betriebsbedingungen abweichen.

3.6.2 Einfluss der Betriebsbedingungen

Die Lebensdauer wird insbesondere durch folgende Faktoren beeinflusst:

- **Temperatur:** Erhöhte Betriebstemperaturen können elektrochemische Alterungsprozesse beschleunigen und damit die Lebensdauer reduzieren.
- **Gasfeuchte:** Bei geringer relativer Feuchte kann der flüssige Elektrolyt verstärkt verdunsten. Insbesondere hohe Temperaturen in Verbindung mit trockenen Prozessgasen und erhöhtem Gasdurchfluss können die Lebensdauer verkürzen. Kondensation ist zu vermeiden.

- **Sauerstoffkonzentration:** Eine erhöhte Sauerstoffkonzentration beziehungsweise ein erhöhter Sauerstoffpartialdruck kann die elektrochemische Belastung steigern und dadurch die nutzbare Lebensdauer verringern.
- **Gaszusammensetzung:** Schädliche oder aggressive Gasbestandteile können die elektrochemischen Komponenten beeinträchtigen und zu einer vorzeitigen Alterung führen (Tabelle unten).

Wirkung	Gase
Keine Wirkung	CO_2, CO, H_2S, N_2, Ar, H_2, CH_4, Propan
Mäßige Wirkung	Cl_2, FCKW, SO_2, NH_3, NO, NO_2
Starke Wirkung	O_3, Aceton, MEK

Tabelle 8: Wirkung von Begleitgasen auf Messverhalten und Lebensdauer des O2.sens

3.6.3 Abschätzung der Lebensdauer

Die nachfolgenden Kennlinien zeigen eine rechnerische Abschätzung der Sensorlebensdauer in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur, der relativen Gasfeuchte und der Sauerstoffkonzentration.

Die Berechnung basiert auf einem vereinfachten Alterungsmodell unter Verwendung der Arrhenius-Beziehung zur Beschreibung temperaturabhängiger Alterungsprozesse sowie angenommener Einflüsse der Gasfeuchte und Sauerstoffbelastung.

Als Referenz werden eine Betriebstemperatur von 25 °C, eine relative Feuchte von 50 % und eine Sauerstoffkonzentration von 20,9 Vol.-% bei 1013 hPa zugrunde gelegt. Für diese Bedingungen wird eine modellierte Referenzlebensdauer von 5 Jahren angenommen.

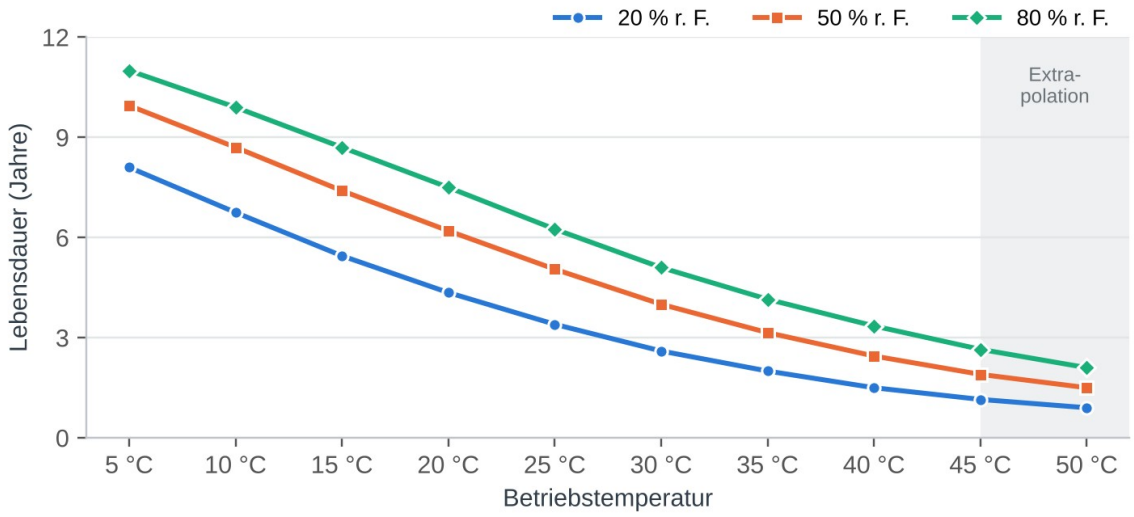


Abbildung 12: Abgeschätzte Lebensdauer des O2.sens: Einfluss von Temperatur und relativer Feuchte bei 20,9 Vol.-% O_2

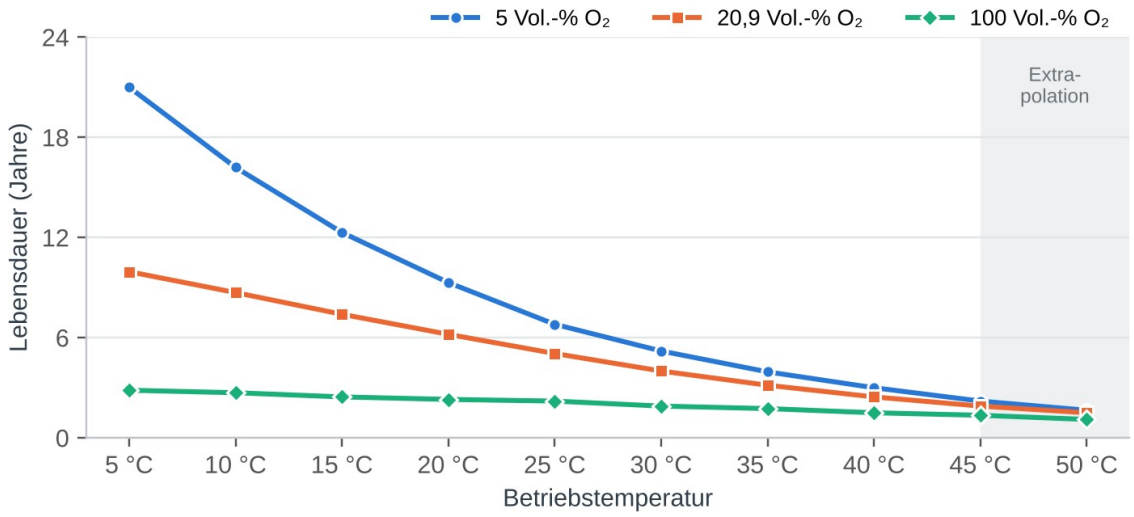


Abbildung 13: Abgeschätzte Lebensdauer des O2.sens: Einfluss von Temperatur und O_2-Konzentration bei 50 % r. F.

Die dargestellten Kennlinien dienen der vergleichenden Bewertung unterschiedlicher Betriebsbedingungen. Die zugrunde liegenden Modellparameter sind nicht durch spezifische Lebensdauerprüfungen des Sensors validiert.

Die angegebenen Lebensdauerwerte sind unverbindliche Richtwerte und stellen keine zugesicherte Mindestlebensdauer dar.

HINWEIS

Betriebstemperatur des O2.sens

Der empfohlene Betriebstemperaturbereich beträgt 15 bis 25 °C. Der spezifizierte maximale Betriebsbereich liegt zwischen 0 und 45 °C. Modellwerte oberhalb von 45 °C stellen ausschließlich mathematische Extrapolationen außerhalb der Herstellerspezifikation dar und begründen keine Freigabe für den Betrieb in diesem Temperaturbereich.

3.6.4 Einbaulage

Bauen Sie den O2.sens senkrecht mit der Messfläche nach unten ein. Nur so bleibt die Kathode in Kontakt mit dem Elektrolyten; Luftblasen steigen nach oben und verfälschen den Messwert nicht. In waagerechter Lage schwankt das Signal.

3.7 P.sens corrosive (Absolutdrucksensor 0–1,5 bar)

Der P.sens corrosive misst den absoluten Gasdruck im Messgasweg. Mit dem gemessenen Druck kompensiert das Basisboard den Druckeinfluss auf die Konzentrationsanzeige (Kapitel 3.2.2). Er ist für korrosive Messgase ausgelegt und wird in die Gasleitung des Moduls eingebunden.

Kern ist ein piezoresistiver Absolutdrucksensor mit integrierter Signalaufbereitung und digitaler I²C-Schnittstelle. Die Messzelle ist in Chip-in-Oil-Technik aufgebaut: Das lasergeschweißte Edelstahlgehäuse ist hermetisch dicht und mit Silikonöl gefüllt. Der Sensor sitzt in einem Gehäuseblock aus Edelstahl (processline-Ausführung) und wird über eine Adapterplatine an das Basisboard angeschlossen (Anschluss P.sens, siehe Kapitel 7.3).

3.7.1 Varianten

Variante	Art.-Nr.	Gasanschluss
P.sens corrosive 0–1,5 bar, Schlauch	2003534	2 × gewinkelte Einschraubverschraubung 405 6/4-M5 für Schlauch 6/4 mm
P.sens corrosive 0–1,5 bar, verrohrbar	2003521	2 × Schwenkverschraubung SERTO SO 52824-4-M5 für Rohr 4 mm Außendurchmesser

Tabelle 9: Varianten des P.sens corrosive

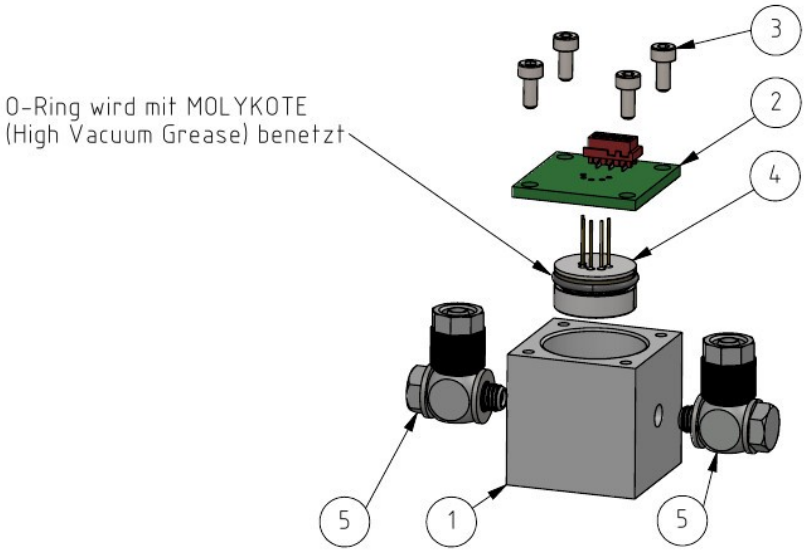


Abbildung 14: P.sens corrosive, Variante für Schlauch 6/4 mm: 1 Gehäuseblock aus Edelstahl, 2 Adapterplatine, 3 Schrauben ISO 4762 M2,5 × 6, 4 Drucksensor (Edelstahl), 5 gewinkelte Einschraubverschraubung 6/4-M5

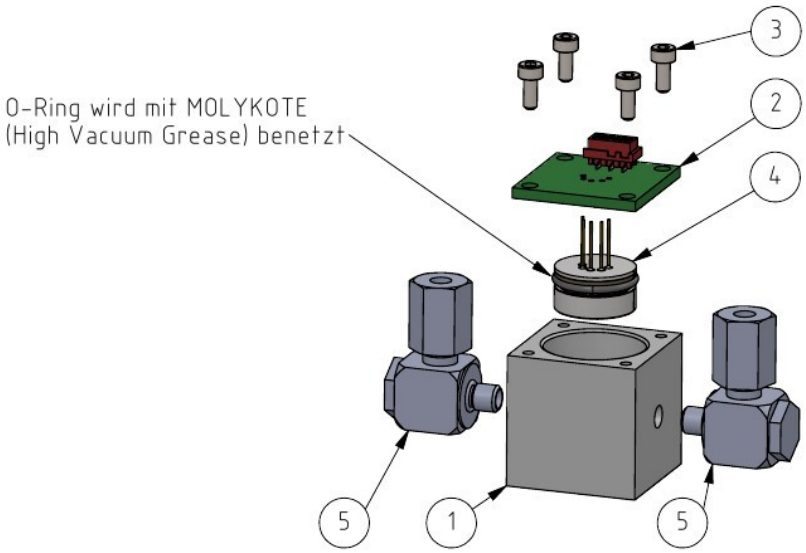


Abbildung 15: P.sens corrosive, verrohrbare Variante: 1 Gehäuseblock aus Edelstahl, 2 Adapterplatine, 3 Schrauben ISO 4762 M2,5 × 6, 4 Drucksensor (Edelstahl), 5 Schwenkverschraubung SERTO SO 52824-4-M5 für Rohr 4 mm

3.7.2 Technische Daten des Drucksensors

Merkmal	Wert
Messprinzip	piezoresistiv, Chip-in-Oil, Silikonölfüllung

Merkmal	Wert
Messbereich	0–1,5 bar absolut
Genauigkeit	max. ± 0,15 % vom Messbereichsendwert (Linearität, Hysterese, Wiederholbarkeit)
Gesamtfehlerband (TEB)	± 0,5 % vom Messbereichsendwert (0–50 °C); ± 0,7 % vom Messbereichsendwert (−10–80 °C)
Langzeitstabilität	± 3 mbar (Druckbereiche < 1,5 bar)
Überlastdruck	4-facher Messbereich
Betriebstemperatur Sensor	−40–110 °C
Temperaturmessung	integriert, typ. ± 2 °C
Schnittstelle	I²C, Druck und Temperatur als 16-Bit-Werte; Wandlungszeit typ. 6 ms
Versorgung	1,8–3,6 V über das Basisboard
Medienberührte Werkstoffe	Gehäuseblock und Verschraubungen: Edelstahl; Sensor: Edelstahl AISI 316L (1.4404 / 1.4435); O-Ring: FKM (Viton®)
Lastwechsel / Vibration / Schock	> 10 Mio. Druckzyklen / 20 g (5–2 000 Hz) / 75 g (11 ms)

Tabelle 10: Technische Daten des Drucksensors

HINWEIS

Beschädigung der Dichtung

Der O-Ring zwischen Drucksensor und Gehäuseblock ist mit MOLYKOTE High Vacuum Grease benetzt. Eine trockene oder beschädigte Dichtung führt zu Undichtigkeit.

- ▶ Drucksensor nur durch geschultes Personal ausbauen.
- ▶ Nach jedem Eingriff einen Lecktest durchführen (Kapitel 6.6).

3.8 Produkte in Vorbereitung

NO-Sensor (elektrochemisch), CALDO.sens® und MAGNO.sens® werden in einer späteren Revision dieser Anleitung beschrieben.

3.9 Typenschild und Kanalbelegung

Jedes Modul trägt ein Typenschild. Es nennt Artikelnummer, Seriennummer, Device-ID und für jeden Gaskanal CH1 bis CH4 das Gas und den Messbereich. Die Seriennummer benötigen Sie zum Verbinden mit der PC-Software und bei Serviceanfragen.

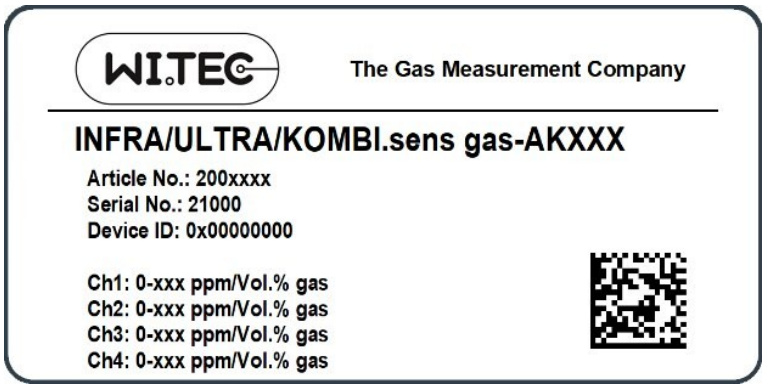


Abbildung 16: Typenschild (Beispiel)

4 Ausführungen

4.1 Montageplatte

Optische Bank und Basisboard sind auf einer Montageplatte aus eloxiertem Aluminium montiert. Die Platte hat 6 Bohrungen für M4-Schrauben.

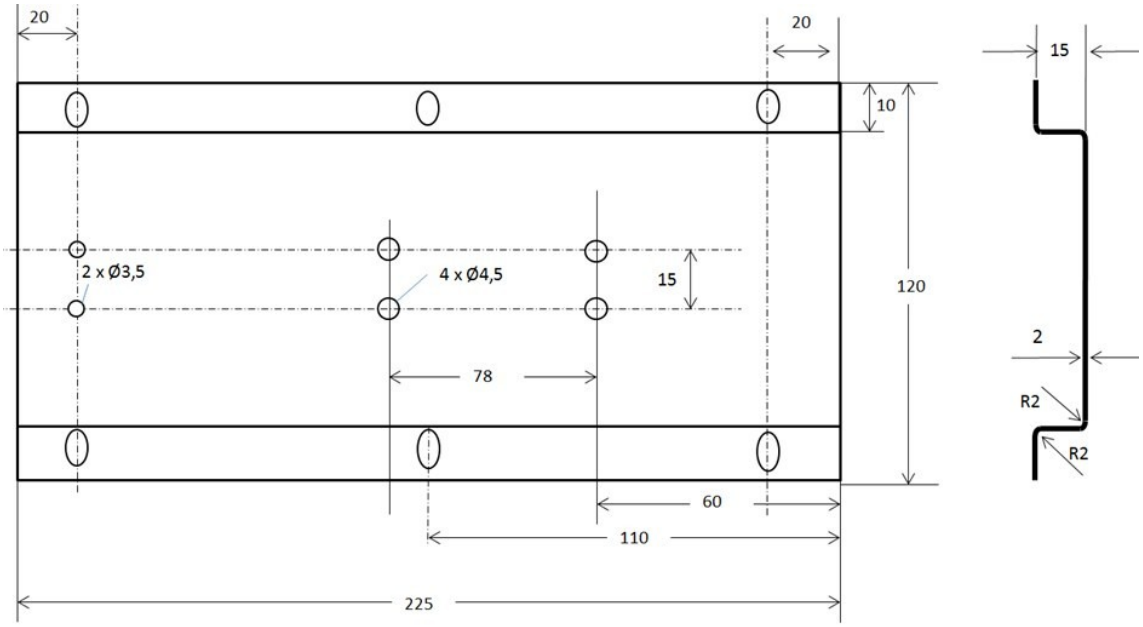


Abbildung 17: Abmessungen der Montageplatte

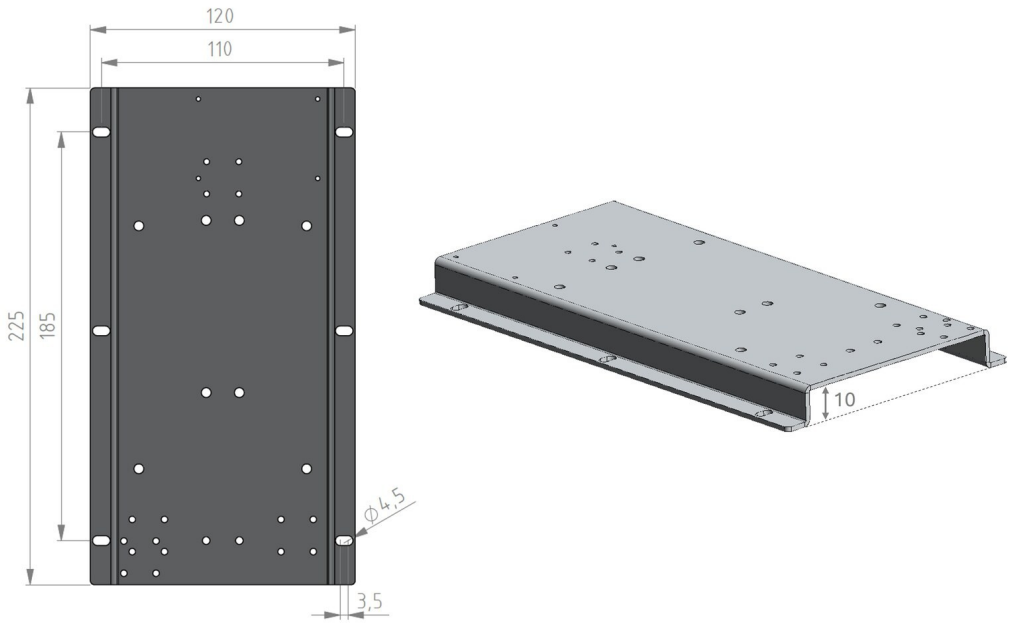


Abbildung 18: Halteplatte (Zeichnung)

4.2 Thermobox V5

Die Thermobox ist ein wärmeisolierendes Gehäuse für das Gasmessmodul. Sie kann optional beheizt und bis 55 °C temperaturgeregelt werden. Mit Heizung benötigt sie eine Versorgung von 24 VDC (15–30 V) mit mindestens 2 A.

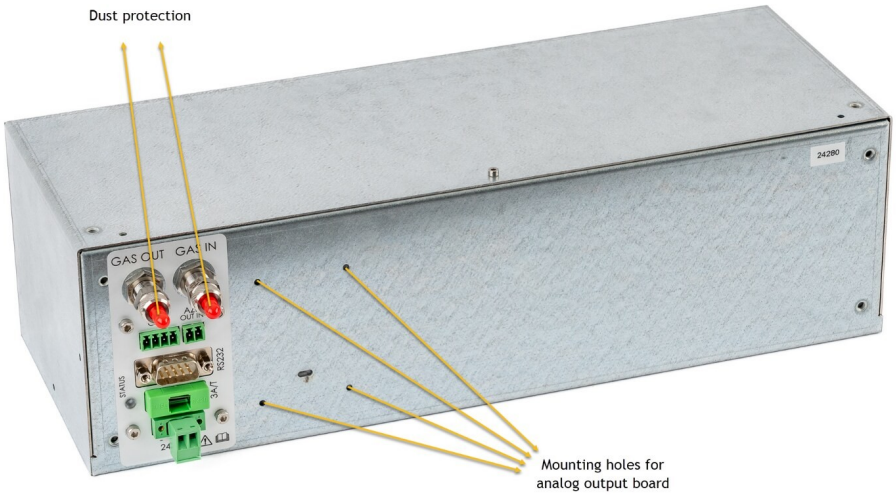


Abbildung 19: Thermobox V5

Die elektrischen Anschlüsse der Thermobox V5 und ihre Pinbelegung sind in Kapitel 7.3.5 und 7.3.6 beschrieben.

Sicherung: Als Ersatz nur G-Sicherungseinsatz ESKA 522.022, 3,15 A, 250 V verwenden.

4.2.1 Gasanschlüsse

Ausführung	Gasanschluss außen	Interne Gasführung
Standard	Edelstahl-Anschlüsse für Schlauch 4/6 mm	FKM-Schlauch
Verrohrt (Option)	SERTO-Einschraubverschraubung SO 51124-4-M5 für Edelstahlrohr 4 mm Außendurchmesser	Edelstahlverrohrung

Tabelle 11: Gasanschlüsse der Thermobox V5

Merkmal	SERTO SO 51124-4-M5
Bauform	gerade Einschraubverschraubung METR
Art.-Nr. SERTO	058.1143.080
Rohraußendurchmesser	4 mm
Einschraubgewinde	M5 (metrisch, zylindrisch)
Überwurfgewinde	M8 × 1,0
Schlüsselweiten	SW 10 / SW 8
Nenndruck	PN 200 bar
Werkstoff	Edelstahl 1.4571

Tabelle 12: Technische Daten der SERTO-Verschraubung (verrohrte Ausführung)

Information

Beim Einbau der SERTO-Verschraubung empfiehlt der Hersteller eine Dichtscheibe (z. B. SO 40507 METR); sie ist separat zu bestellen.

4.2.2 Abmessungen und Bohrbild

Die Thermobox V5 gibt es für horizontalen und für vertikalen Einbau. Zur Befestigung beim Kunden dienen Gewindebohrungen M4 (max. 4 mm Einschraubtiefe).

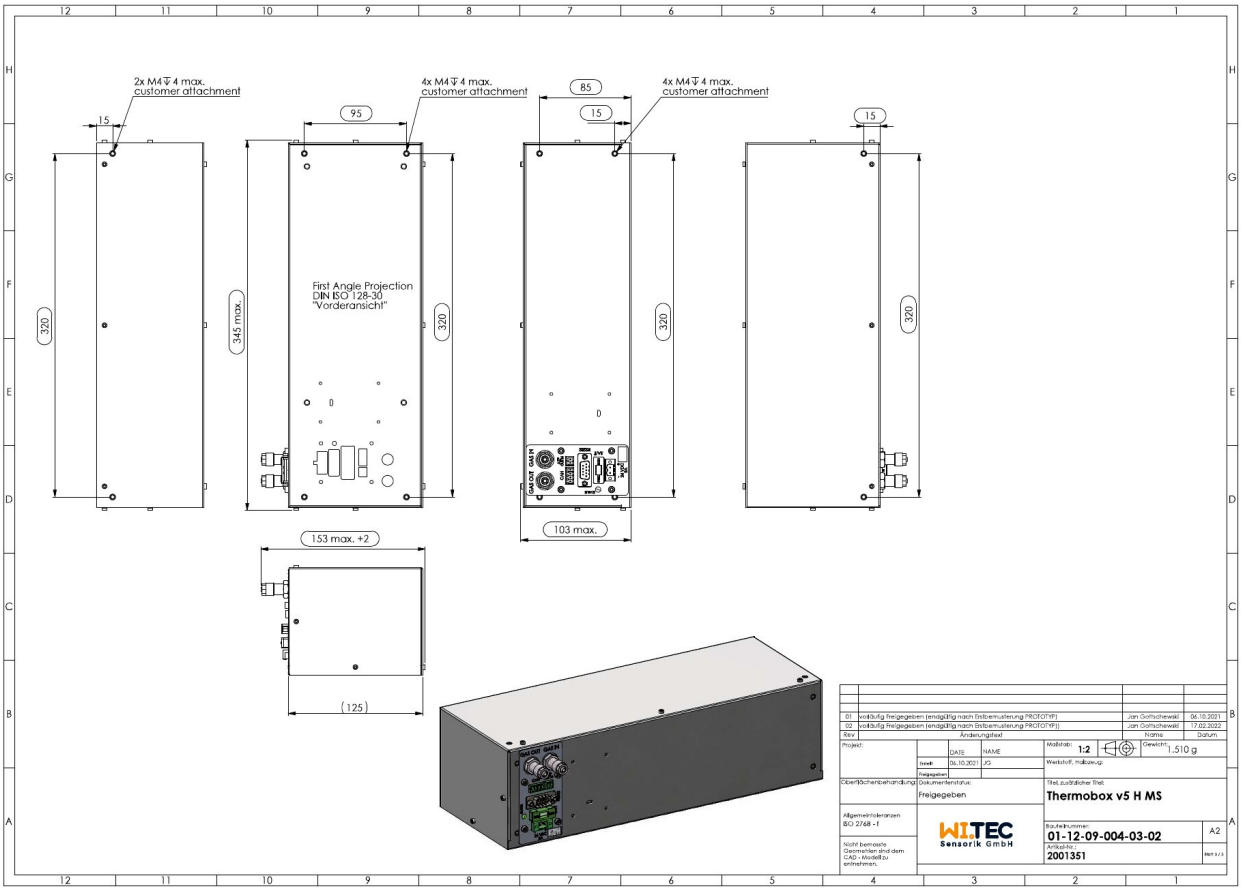


Abbildung 20: Abmessungen und Bohrbild Thermobox V5, horizontale Ausführung

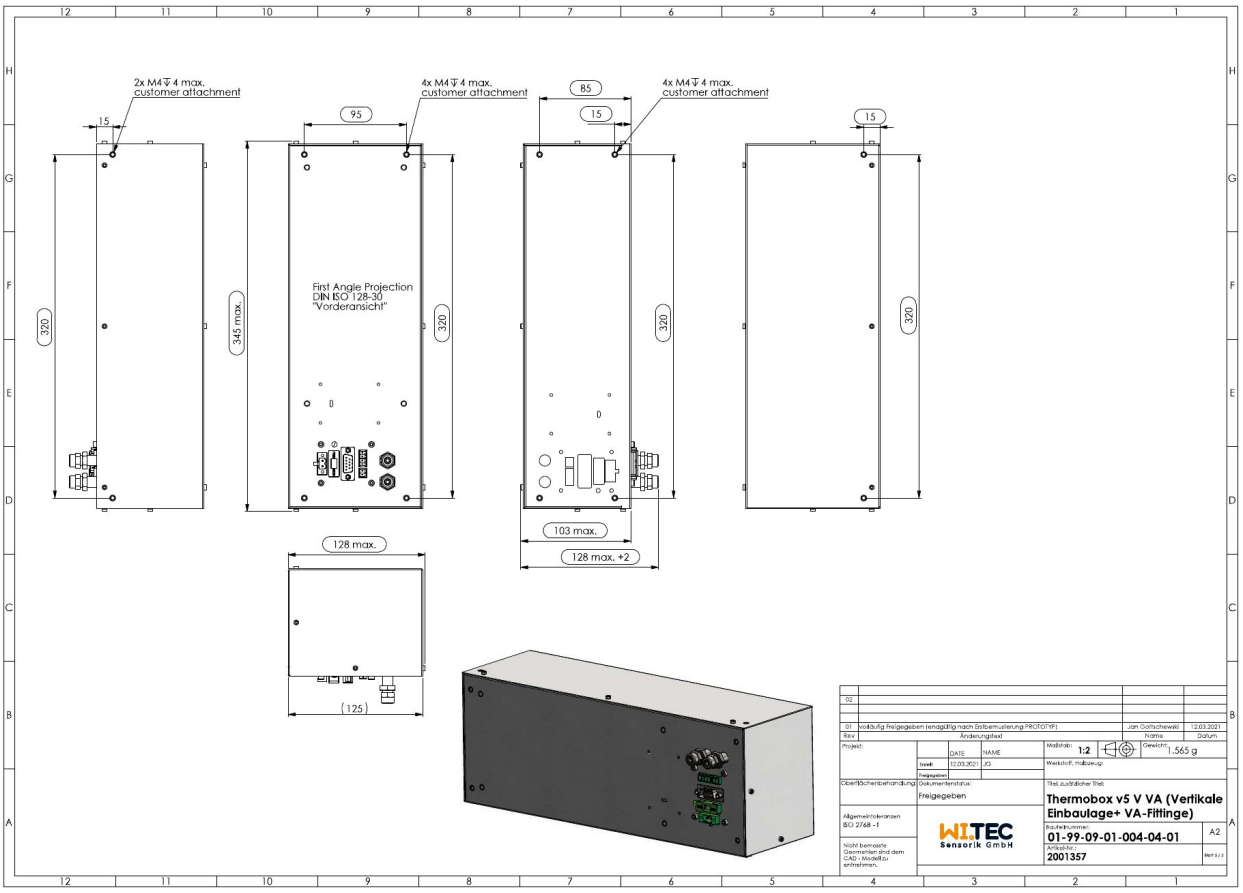


Abbildung 21: Abmessungen und Bohrbild Thermobox V5, vertikale Ausführung

> **HINWEIS**
>
> **Öffnen der Thermobox**
>
> Beim Öffnen werden die Wi.Tec-Siegel zerstört; die Gewährleistung erlischt, sofern nichts anderes vereinbart ist.
>
> ▶️ Thermobox nur durch geschultes Personal nach Serviceanleitung und nur in staubfreier Umgebung öffnen.

4.3 Thermostatisierung

Eine stabile Modultemperatur verbessert die Messgenauigkeit. Am besten wird die Umgebung oder das Modul selbst auf etwa 40–50 °C temperiert, z. B. mit der beheizten Thermobox oder der optionalen, werkseitig eingebauten Modulheizung.

Die optische Bank (Strahler, Küvette, Detektor) soll außer über die Montageplatte keinen Kontakt zu anderen Bauteilen haben, z. B. Gehäusewänden, Kabeln oder Wärmequellen. Solche Kontakte leiten Wärme ab oder zu, erzeugen Temperaturunterschiede entlang der Messbank und können zu Messwertdrift führen.

Je nach Modul und Küvette kommen unterschiedliche Heizungsvarianten zum Einsatz:

Modul / Küvette	Heizungsart	Heizleistung
INFRA.sens AK1, AK2, AK5	Direkte, punktuelle Heizelemente	max. 10 W

Modul / Küvette	Heizungsart	Heizleistung
INFRA.sens AK20	Heizpatrone im orange eloxierten Winkel	30 W
INFRA.sens AK100G, AK250G	Mantelheizung: zusätzlicher Aluminiumkörper um die Küvette, beheizt mit Heizpatrone	30 W
ULTRA.sens NOx/SO_2 in der Thermobox (TBH)	Pad-Heizung (Heizfolie als Klebepad)	30 W

Tabelle 13: Heizungsvarianten

Die Aufheizdauer bis zum Erreichen der Solltemperatur beträgt ca. 30 Minuten bei einer Starttemperatur von 25 °C. Bei niedrigerer Starttemperatur verlängert sie sich entsprechend.

Heizung und Heizungsregler sind eine werkseitige Option des Moduls. Sie werden ab Werk eingebaut und eingestellt und sind nicht separat bestellbar.

4.4 Korrosionsfeste Ausführung (processline)

Die processline-Ausführung gibt es für den INFRA.sens (IR) und den ULTRA.sens (UV). Sie ist für korrosive Messgase vorgesehen. Analysenküvette und Gasanschlüsse sind vollständig aus Edelstahl 1.4571 gefertigt; das Kürzel „VA“ in der Küvettenbezeichnung steht für die Edelstahlausführung. Auf Kundenwunsch sind auch andere Werkstoffe wie Hastelloy, PEEK oder PTFE realisierbar.

Küvette	Länge	Ausführung / Beständigkeit
AK25VA	25 mm	Edelstahl 1.4571; optional mit Silcolloy® 2000 (H_2S-beständig bis 5 Vol.-%) oder SilcoNert® 2000 (SO_2-beständig bis 20 Vol.-%)
AK50VA	50 mm	Edelstahl 1.4571; optional mit SilcoNert® 2000 (SO_2-beständig bis 20 Vol.-%)
AK100VA	100 mm	Edelstahl 1.4571
AK200VA	200 mm	Edelstahl 1.4571; nur ULTRA.sens

Tabelle 14: Gängige processline-Küvetten

Alle processline-Küvetten gibt es mit zwei Gasanschlüssen, beide aus Edelstahl:

- direkter Schlauchanschluss 4/6 mm
- Rohranschluss für Rohr 4 mm Außendurchmesser (SERTO-Verschraubung)

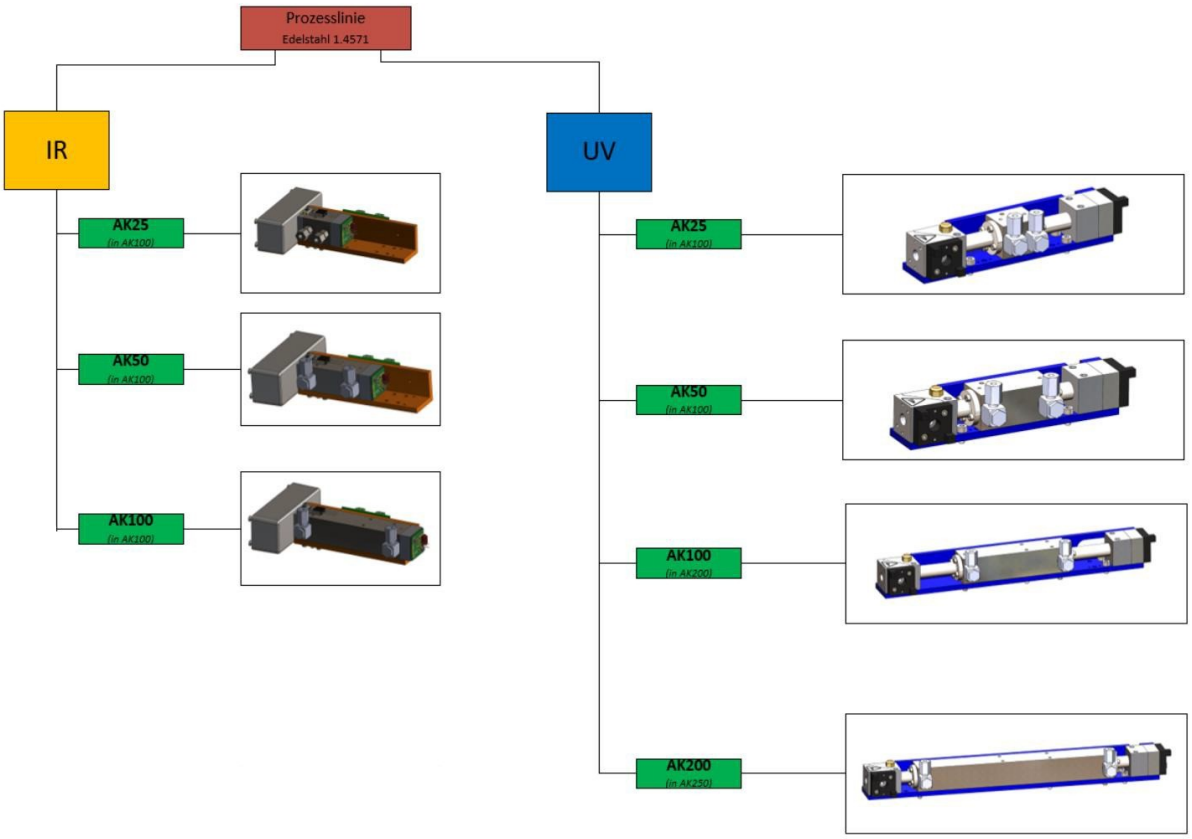


Abbildung 22: Übersicht der processline-Ausführungen für INFRA.sens (IR) und ULTRA.sens (UV)

4.4.1 Aufbau einer Prozessküvette (Beispiel)

Am Beispiel der UV-Prozessgasküvetteneinheit AK100/AK25VA (Art.-Nr. 2003652) wird der Aufbau einer processline-Küvette erläutert. Die eigentliche Messkammer ist ein Edelstahlblock mit 25 mm optischer Weglänge (AK25), innen mit Silcolloy® 2000 beschichtet. Das Messgas strömt über die seitlichen Gasanschlüsse quer durch den Block.

Die Messkammer ist auf beiden Seiten mit einem Quarzfenster verschlossen. Quarz ist für UV-Strahlung durchlässig. Jedes Fenster wird über einen O-Ring aus FKM gasdicht gegen den Block abgedichtet. Die beiden Adapter halten die Fenster und verbinden die Messkammer mit Strahler und Detektor der optischen Bank. Über die Adapter erhält die kurze Messkammer die Baulänge einer AK100-Küvette und passt so in die Standard-Messbank. Jeder Adapter ist mit vier Zylinderschrauben M2,5 befestigt.

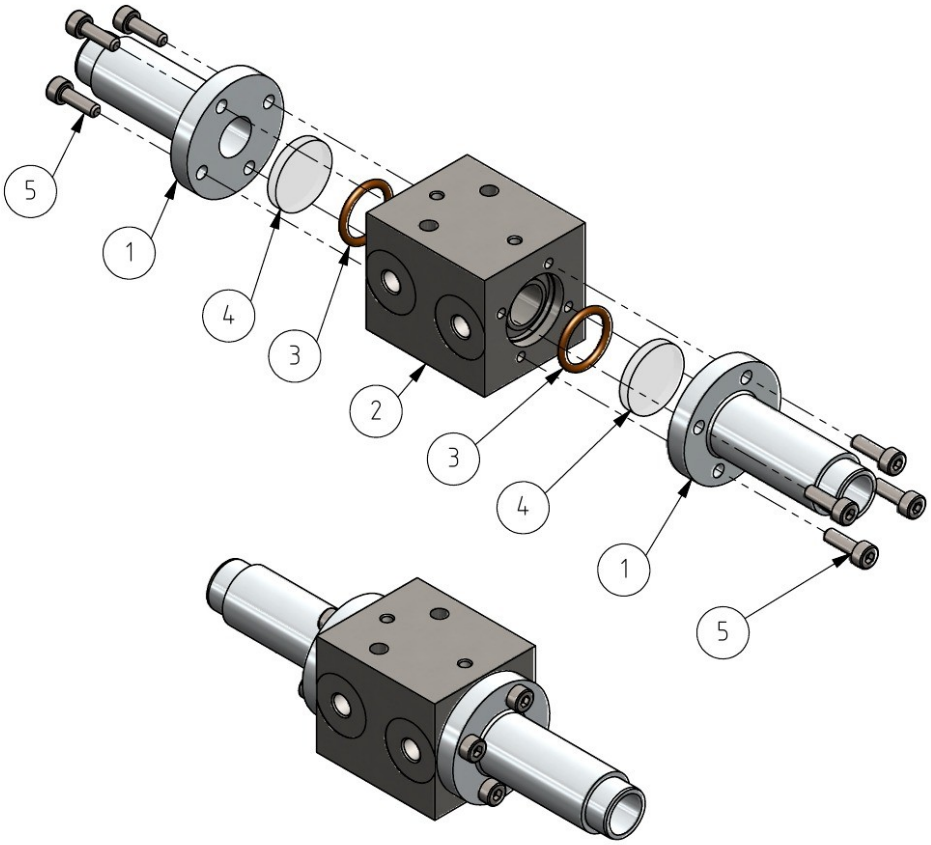


Abbildung 23: Explosionsdarstellung und Zusammenbau der UV-Prozessgasküvetteneinheit AK100/AK25VA (Silcolloy® 2000); Positionsnummern siehe Tabelle

Pos.	Bezeichnung	Art.-Nr.	Menge
1	Adapter UV-Diff AK75 (Fensterhalter, Anschluss an die optische Bank)	2001910	2
2	Messkammer AK25, Edelstahl mit Silcolloy® 2000	2003649	1
3	O-Ring FKM Ø 9,8 × 1,5 mm	2000717	2
4	Fenster Quarz Ø 14 × 2 mm	2001898	2
5	Zylinderschraube ISO 4762 M2,5 × 8	2000116	8

Tabelle 15: Bauteile der UV-Prozessgasküvetteneinheit AK100/AK25VA

Die Werkstoffe aller Teile, die mit dem Messgas in Kontakt kommen (Messkammer, Beschichtung, O-Ringe, Fenster), sind auf das jeweilige Messgas abgestimmt. Andere processline-Küvetten sind nach dem gleichen Prinzip aufgebaut; Länge, Beschichtung und Fensterwerkstoff unterscheiden sich je nach Ausführung (bei INFRA.sens z. B. IR-durchlässige Fenster).

HINWEIS

Zerlegen der Prozessküvette

Unsachgemäßes Zerlegen kann Fenster, Beschichtung oder Dichtungen beschädigen. Die Küvette ist danach möglicherweise undicht oder die Messung ist verfälscht.

▶️ Prozessküvette nicht selbst zerlegen. Für Reinigung oder Austausch von Fenstern und Dichtungen wenden Sie sich an den Wi.Tec-Service.

▶️ Nach jedem Eingriff einen Lecktest durchführen (siehe Kapitel 6.6).

4.5 Basisboards

Je nach Modultyp und Kaufdatum ist Ihr Gasmessmodul mit einem der folgenden Basisboards ausgestattet. Die Revision steht auf der Leiterplatte.

Basisboard	Versorgung	Erkennungsmerkmale	Einsatz
V1.8.x	15–30 VDC	RS232 über 10-polige Stiftleiste (CON3); externer Nullpunkt-Trigger ab V1.8.2	ältere Module
V1.9.x	15–30 VDC (V1.9.2)	RS232 über 9-polige D-Sub-Buchse (CON3); CAN über RJ45 (X1/X4) und 4-polig (X2/X3)	ULTRA.sens, KOMBI.sens, Thermobox
IR-compact V2.0.x	9–30 VDC	kompakte Leiterplatte, Anschlüsse als 2,54-mm-Stiftleisten, Beschriftung direkt auf der Platine	INFRA.sens compact / ecoLine

Tabelle 16: Übersicht der Basisboards

Fotos der Basisboards mit der Lage aller Steckverbinder finden Sie in Kapitel 7.3.

5 Montage

5.1 Umgebungsbedingungen

Größe	Anforderung
Umgebungstemperatur	5–45 °C, möglichst konstant
Relative Feuchte	< 95 %, nicht kondensierend
Umgebung	trocken, staubfrei, keine aggressive Atmosphäre, nicht im Freien ohne Schutzgehäuse
Explosionsschutz	nur nicht explosionsgefährdete Bereiche

Tabelle 17: Umgebungsbedingungen für den Betrieb

5.2 Einbau

Voraussetzung: Einbauort erfüllt die Umgebungsbedingungen; Modul ist akklimatisiert (Kapitel 2.3).

1. Modul mit 6 Schrauben M4 durch die Bohrungen der Montageplatte stabil befestigen (Maße: Kapitel 4.1).
2. Modul so einbauen, dass die optische Bank (Strahler, Küvette, Detektor) außer über die Montageplatte keine anderen Bauteile berührt (z. B. Gehäusewände, Kabel, Wärmequellen) und keinen Vibrationen ausgesetzt ist. Kontakte leiten Wärme ab oder zu und können zu Messwertdrift führen (Kapitel 4.3).
3. Einbaulage festlegen und nach dem Einbau nicht mehr verändern.
4. O2.sens senkrecht mit der Messfläche nach unten ausrichten (Kapitel 3.6).
5. Gasleitungen anschließen (Kapitel 6), dann elektrisch anschließen (Kapitel 7).

✔️ **Ergebnis:** Das Modul ist mechanisch befestigt und bereit für den Gasanschluss.

> **Information**
> Die Einbaulage kann den Nullpunkt verschieben. Führen Sie nach dem Einbau eine Nullpunktjustierung durch (Kapitel 10.4).

6 Gasanschluss

6.1 Schläuche und Rohre

Die Gasanschlüsse sind für flexible Schläuche mit 4 mm Innen- und 6 mm Außendurchmesser ausgelegt. Verwenden Sie Schläuche aus Viton oder PTFE (Teflon).

HINWEIS

Messung von Wasserdampf (H_2O)

Schläuche aus anderen Werkstoffen, z. B. Viton (FKM), sind für Wasserdampf durchlässig. Durch Diffusion durch die Schlauchwand verfälscht die Umgebungsfeuchte den Messwert – besonders bei kleinen H_2O-Konzentrationen.

▶️ Wasserdampf nur mit Schläuchen aus PTFE oder mit Edelstahlverrohrung messen.

HINWEIS

Veränderte Gasanschlüsse

Nach Entfernen oder Tauschen der Fittings garantiert Wi.Tec-Sensorik nicht mehr die Funktion gemäß Spezifikation.

▶️ Fittings nicht verändern.

▶️ Kundenspezifische Gasanschlüsse beim Wi.Tec-Vertrieb anfragen.

Für eine Verrohrung mit Edelstahlrohr (4 mm Außendurchmesser) ist die Thermobox V5 als verrohrte Option mit SERTO-Verschraubungen erhältlich (Kapitel 4.2.1).

6.2 Durchflussrichtung

Der Gaseingang liegt bei allen Modulen auf der Detektorseite: beim ULTRA.sens rechts, beim INFRA.sens links. Der Gasausgang liegt auf der Strahlerseite.

Die Durchflussrichtung hat keinen signifikanten Einfluss auf die Messgenauigkeit. Für reproduzierbare Ergebnisse ist sie jedoch fest definiert: Das Modul wird in dieser Richtung kalibriert. Schließen Sie das Messgas deshalb immer wie beschrieben an und behalten Sie die Richtung bei, auch bei Justierung und Prüfgasaufgabe.

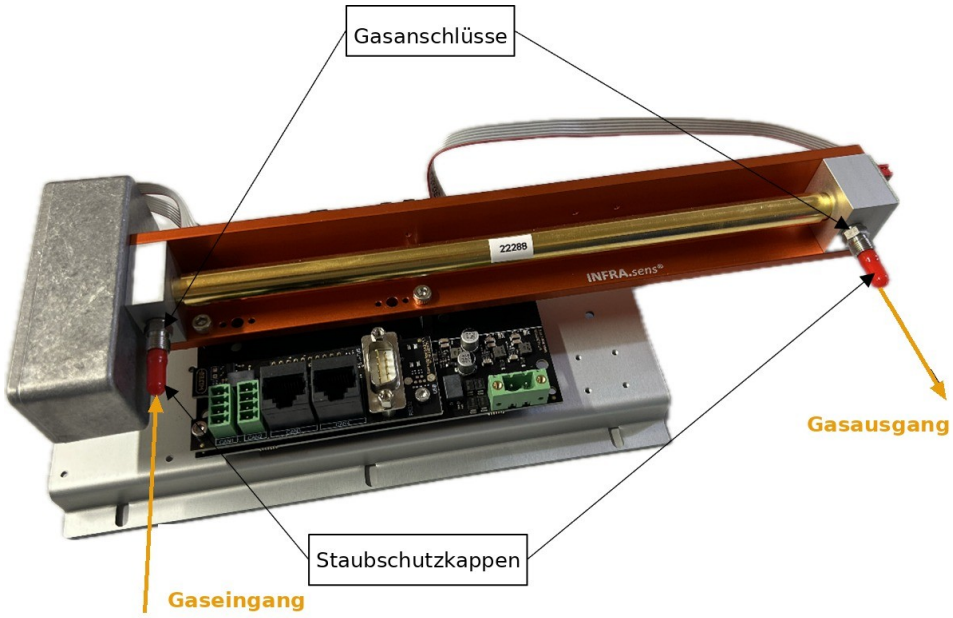


Abbildung 24: INFRA.sens: Gaseingang auf der Detektorseite (links), Gasausgang auf der Strahlerseite (rechts); Gasanschlüsse mit Staubschutzkappen

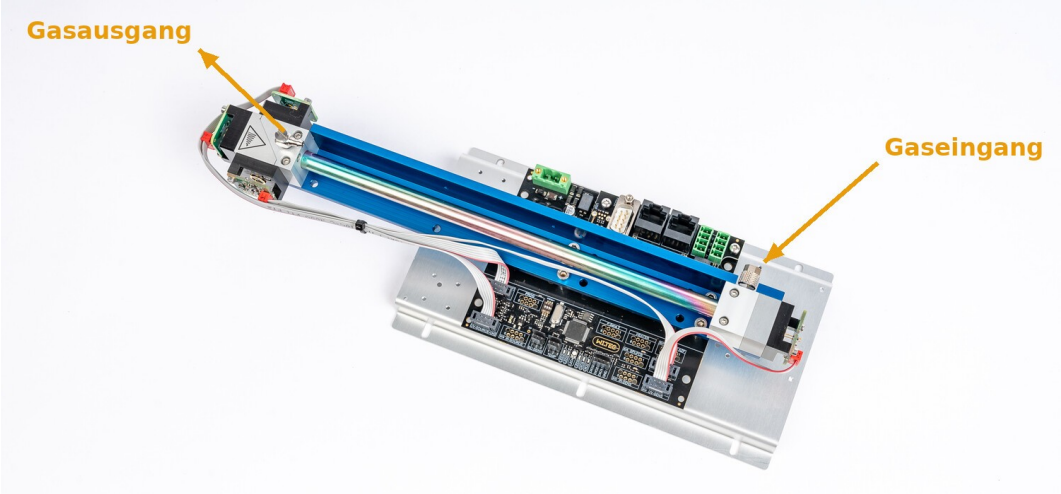


Abbildung 25: ULTRA.sens: Gaseingang auf der Detektorseite (rechts), Gasausgang auf der Strahlerseite (links)

6.3 Durchfluss

Größe	Wert
Zulässiger Durchfluss	0,1–1,5 l/min
Durchfluss bei der Werkskalibrierung	0,7–1 l/min
Durchfluss für Justierung	1 l/min (Kapitel 10)

Tabelle 18: Durchfluss des Messgases

Halten Sie den Durchfluss möglichst konstant. Verwenden Sie Pumpen ohne Druckpulsation und vermeiden Sie wechselnden Gegendruck am Gasausgang. Weicht der Durchfluss im Betrieb vom Kalibrierdurchfluss ab, justieren Sie Null- und Endpunkt bei Betriebsdurchfluss.

6.4 Probenaufbereitung

- Messgas trocknen: Taupunkt unter 5 °C, z. B. mit elektrischem Messgaskühler oder Nafion™-Schlauch. Die Feuchte muss stabil sein.
- Partikel filtern: Filterfeinheit < 0,1 µm, z. B. Membranfilter. Filter regelmäßig prüfen und wechseln.
- Druck stabil halten: innerhalb der Spezifikation, ohne Schwankungen.

Weitere Hinweise zu Messgaskühler, Filter und Durchflussmesser enthält Anhang A.

6.5 Schlauchlänge und Einstellverhalten

Gase wie SO_2 und NO_2 haften an Oberflächen. Das führt zu verzögertem Ansprechen und Abklingen (Hang-up-Effekt). Verwenden Sie Viton- oder PTFE-Schläuche, halten Sie Leitungen kurz und warten Sie bei Justierungen ausreichend, bis der Messwert stabil ist.

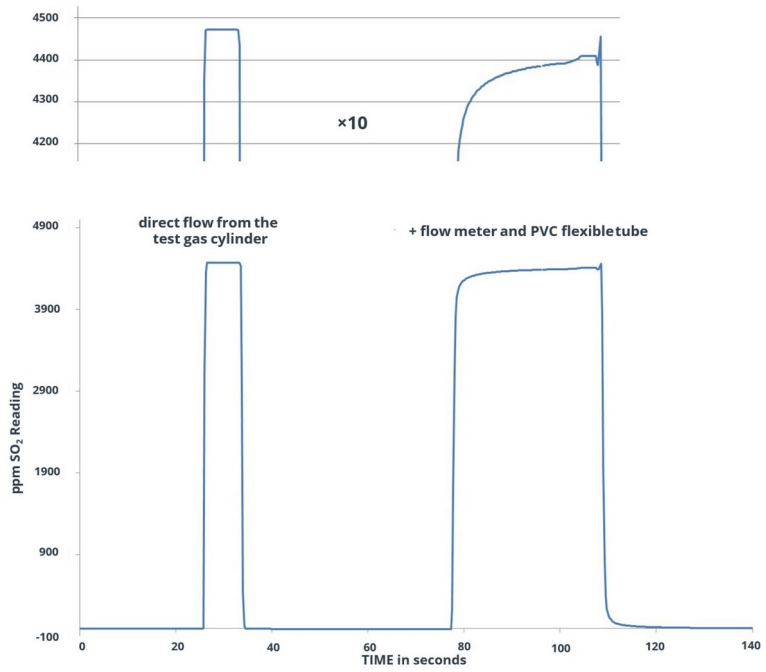


Abbildung 26: Ansprechverhalten bei direkter Gasaufgabe aus der Prüfgasflasche (links) und über Durchflussmesser und PVC-Schlauch (rechts)

Jeder Meter Leitung verlängert die Totzeit, also die Zeit, bis eine Konzentrationsänderung am Leitungsanfang das Modul erreicht. Die Totzeit ergibt sich aus Leitungsvolumen und Durchfluss: $t = \pi \cdot (d/2)^2 \cdot L / Q$. Bei 4 mm Innendurchmesser enthält jeder Meter Schlauch 12,6 ml Gas; bei 1 l/min entspricht das rund 0,75 s Totzeit pro Meter.

Schlauchlänge (m)	Leitungsvolumen (ml)	Totzeit bei 1 l/min (s)
1	12,6	0,8
2	25,1	1,5
3	37,7	2,3
4	50,3	3,0
5	62,8	3,8
6	75,4	4,5

Schlauchlänge (m)	Leitungsvolumen (ml)	Totzeit bei 1 l/min (s)
7	88,0	5,3
8	100,5	6,0
9	113,1	6,8
10	125,7	7,5
15	188,5	11,3
20	251,3	15,1
30	377,0	22,6
50	628,3	37,7

Tabelle 19: Totzeit in Abhängigkeit von der Schlauchlänge (Innendurchmesser 4 mm, Durchfluss 1 l/min)

Information

Die Werte gelten für ideale Pfropfenströmung. Die tatsächliche Ansprechzeit (t90) ist länger: Hinzu kommen das Volumen von Filter, Kühler und Küvette sowie Durchmischung und Haftung des Gases an der Schlauchwand.

Die Totzeit ist umgekehrt proportional zum Durchfluss: Bei 0,5 l/min verdoppelt sie sich, bei 1,5 l/min sinkt sie auf zwei Drittel.

6.6 Lecktest

Jedes Gasmessmodul wird bei Wi.Tec-Sensorik zweistufig auf Dichtheit geprüft: einmal während der Montage und ein zweites Mal vor dem Versand. Beide Prüfungen erfolgen mit dem automatisierten Lecktestgerät LTG550.

Eine regelmäßige Prüfung der Leckrate im Betrieb ist nicht unbedingt notwendig. Empfohlen wird ein Lecktest nach dem Anschließen, nach mechanischen Veränderungen am Gasweg und nach längerer Standzeit. Grenzwert: Druckabfall < 1 mbar/min bei 250 mbar Überdruck. Als Prüfgas wird Stickstoff (N_2) der Reinheit 5.0 empfohlen.

Voraussetzung: Gasversorgung abgeschaltet, Gasweg gespült.

1. Gasausgang dicht verschließen.
2. Am Gaseingang Stickstoff 5.0 über Druckminderer, Absperrventil und Manometer anschließen. Alternativ ist eine Handpumpe mit Manometer möglich, z. B. ein manuelles Blutdruckmessgerät.
3. Gasweg auf 250 mbar Überdruck bringen und Zufuhr absperren.
4. Druckabfall über 1 Minute beobachten.
5. Bei Undichtigkeit Verschraubungen prüfen und Test wiederholen.
6. Verschlüsse entfernen und Gasleitungen wieder anschließen.

✔ **Ergebnis:** Der Druckabfall liegt unter 1 mbar/min. Der Gasweg ist dicht.

Information

Bei Fragen zur Dichtheitsprüfung beim Kunden unterstützt Sie der Wi.Tec-Support (Kontakt in Kapitel 13).

6.7 Abgasführung

Führen Sie das Abgas bei giftigen, aggressiven oder brennbaren Messgasen über eine Abgasleitung oder Absauganlage ab (Kapitel 1.5). Die Abgasleitung darf keinen wechselnden Gegendruck erzeugen.

7 Elektrischer Anschluss

HINWEIS

Falsche Versorgungsspannung oder Verpolung

Das Basisboard kann zerstört werden.

- ▶ Spannung und Polarität vor dem Einschalten prüfen.
- ▶ Erst Schnittstellen anschließen, dann Versorgung einschalten.

7.1 Spannungsversorgung

Ausführung	Versorgung	Stromaufnahme	Leistung
ULTRA.sens (Basisboard V1.9.2)	24 VDC (15–30 V)	< 100 mA	< 3 W
INFRA.sens	24 VDC (Bereich je Basisboard)	< 300 mA	< 9 W
KOMBI.sens	24 VDC (15–30 V)	< 400 mA	< 12 W
Thermobox V5 mit Heizung	24 VDC (15–30 V)	min. 2 A	35 W

Tabelle 20: Versorgung und Stromaufnahme

Steckverbinder: Basisboard V1.9.x X5 (Würth 691352710002, 5 mm, 2-polig); IR-compact V2.0.x (Würth 691304100002, 3,5 mm, 2-polig). Pin 1 = +24 V, Pin 2 = GND. Steckernetzteile 24 VDC (60 W, 100–240 VAC) sind als Zubehör erhältlich: Art.-Nr. 2003262 für Basisboard V1.8.x, V1.9.x und Thermobox, Art.-Nr. 2003137 für IR-compact V2.0.x (Kapitel 14.3).

7.2 Masseführung

Die Gasmessmodule werden potenzialfrei betrieben:

- Gehäuseteile und metallische Teile der Module **nicht** mit dem Schutzleiter (PE) verbinden.
- Module über ein **galvanisch getrenntes Netzteil** versorgen.
- Die Versorgungsleitung UB− **nicht** mit der GND-Leitung einer Kommunikationsschnittstelle (RS232, CAN, Modbus) verbinden.

HINWEIS

Verbindung von UB− mit GND der Kommunikationsschnittstelle

Werden UB− und GND der Schnittstelle außerhalb des Moduls verbunden, fließen Ausgleichsströme. Die Eingangsbeschaltung der Spannungsversorgung wird dabei teilweise überbrückt.

- ▶ UB− und Schnittstellen-GND getrennt verdrahten.
- ▶ Nur galvanisch getrennte Netzteile verwenden.

7.3 Schnittstellen der Basisboards

7.3.1 Basisboard V1.9.x

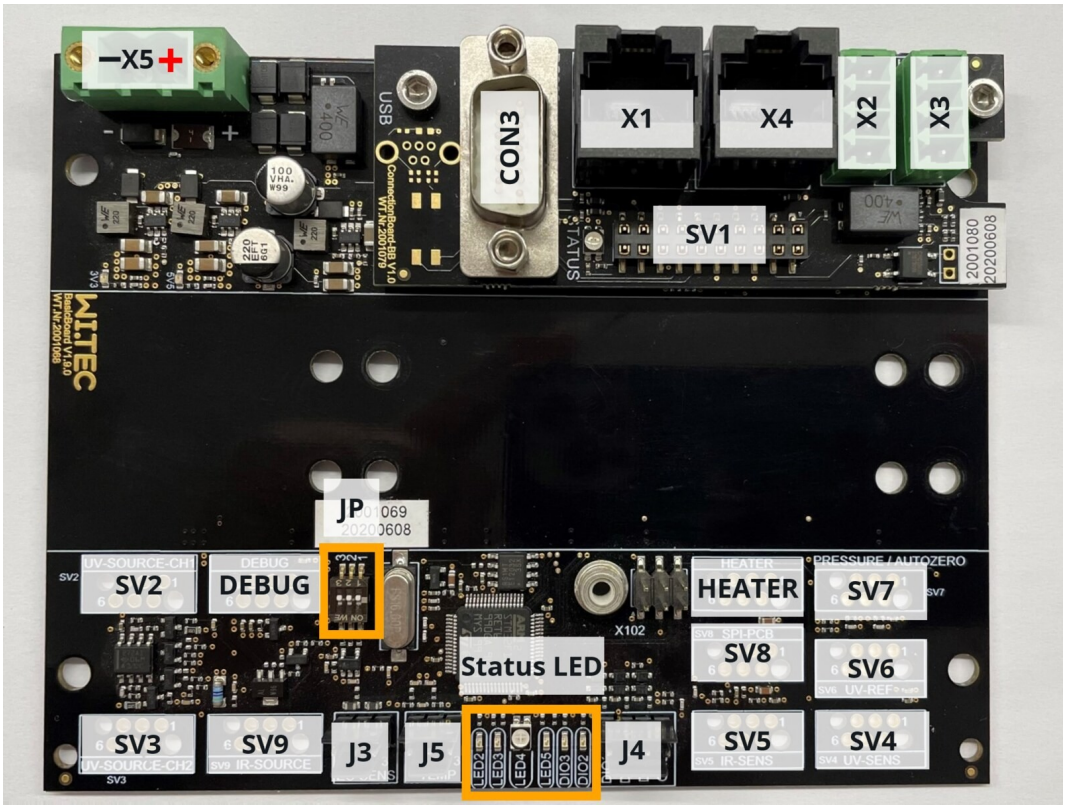


Abbildung 27: Basisboard V1.9.x – Lage der Steckverbinder

Anschluss	Funktion	Belegung / Hinweis
X5	Spannungsversorgung	15–30 VDC; Pin 1 PWR, Pin 2 GND
CON3	RS232	D-Sub 9-polig Buchse, 115 200 Baud; Pin 2 TxD (Ausgang), Pin 3 RxD (Eingang), Pin 5 GND
X1, X4	CAN-Bus (RJ45)	Pin 1 GND, Pin 4 CAN-H, Pin 5 CAN-L; zwei Buchsen parallel zum Durchschleifen
X2, X3	CAN-Bus (4-polig, 3,5 mm)	Pin 1 GND, Pin 2 CAN-L, Pin 3 CAN-H
J3	Eingang elektrochemischer Sensor (O2.sens)	Pin 1 Signal, Pin 2 GND, Pin 3 GND-Filter
J4	Digitale Ein-/Ausgänge	Pin 1 DIO1 externer Nullpunkt-Trigger (mind. 4 s Low), Pin 2 DIO2 nicht belegt, Pin 3 DIO3 AZF-Ausgang, Pin 4 GND (Kapitel 7.7)
J5	Externer PT1000 (2-Leiter)	Pin 1 PT1000_1, Pin 2 GND, Pin 3 PT1000_2
SV7	Druck-/Feuchtesensor, AZF	P.sens, HUMI.sens, Ansteuerung AZF
SV8	Analogausgang (Option)	für Analogausgangsplatine (Kapitel 14.2)
JP (DIP-Schalter)	Konfiguration O2-Sensor	für O2.sens: Schalter 1 = 0, 2 = 1, 3 = 0
DEBUG	Programmierschnittstelle	Firmware-Update; Kabel bei Wi.Tec anfragen

Tabelle 21: Anschlüsse Basisboard V1.9.x

7.3.2 Basisboard IR-compact V2.0.x

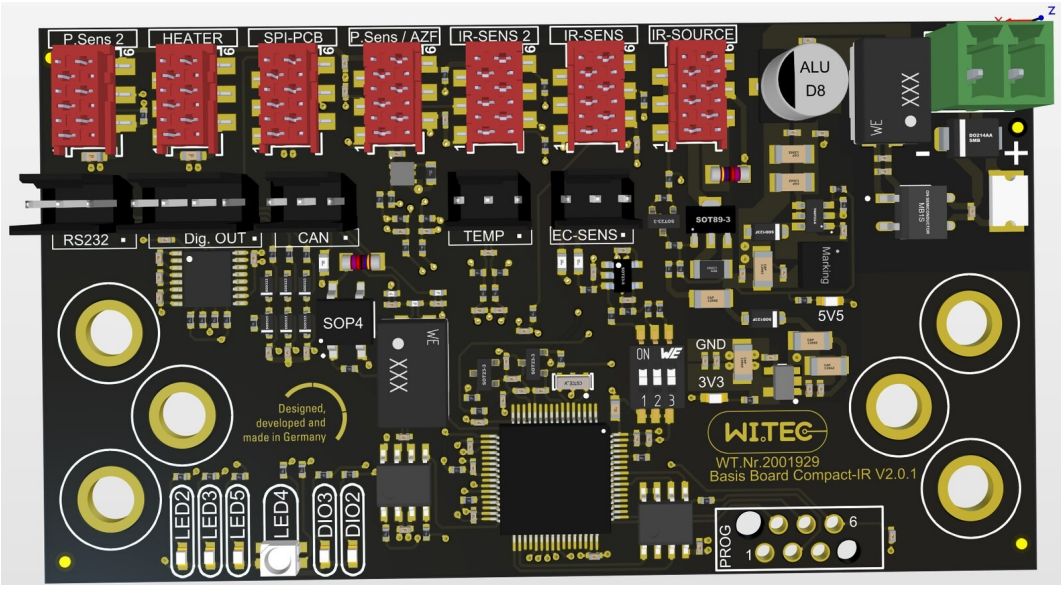


Abbildung 28: Basisboard IR-compact V2.0.x – die Steckverbinder sind direkt auf der Platine beschriftet

Anschluss	Funktion	Belegung / Hinweis
Power	Spannungsversorgung	9–30 VDC, 3,5 mm, 2-polig; Pin 1 PWR, Pin 2 GND
RS232	RS232 (2,54 mm, 3-polig)	Pin 1 RxD (Eingang), Pin 2 TxD (Ausgang), Pin 3 GND
CAN	CAN-Bus (2,54 mm, 3-polig)	Pin 1 CAN-L, Pin 2 CAN-H, Pin 3 GND
Dig.OUT	Digitale Ein-/Ausgänge (2,54 mm, 4-polig)	Pin 1 DIO1 externer Nullpunkt-Trigger (mind. 4 s Low), Pin 2 DIO2 reserviert, Pin 3 DIO3 AZF-Ausgang, Pin 4 GND (Kapitel 7.7)
TEMP	Externer PT1000 (2-Leiter)	Pin 1 PT1000_1, Pin 2 GND, Pin 3 PT1000_2
EC-SENS	Eingang elektrochemischer Sensor	Pin 1 Signal, Pin 2 GND, Pin 3 GND-Filter
P.sens/AZF, P.sens2	Druck-/Feuchtesensor, AZF	P.sens2 = optionaler zweiter Drucksensor
SPI-PCB	Analogausgang (Option)	0–10 V / 0–5 V / 0–2 V
DIP-Schalter	Konfiguration EC-Sensor	für externen EC-Sensor: Schalter 1 aus, 2 ein, 3 aus
PROG	Programmierschnittstelle	Firmware-Update; Kabel bei Wi.Tec anfragen

Tabelle 22: Anschlüsse Basisboard IR-compact V2.0.x

7.3.3 Basisboard V1.8.x

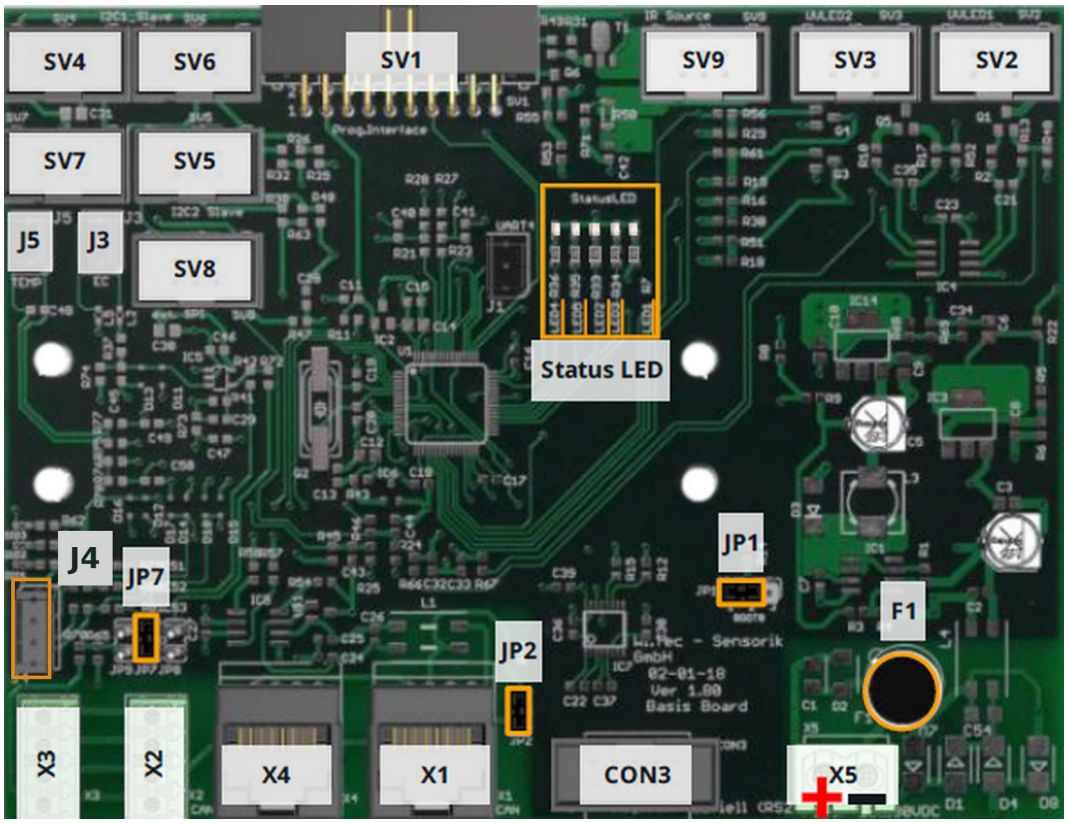


Abbildung 29: Basisboard V1.8.x – Lage der Steckverbinder

Anschluss	Funktion	Belegung / Hinweis
X5	Spannungsversorgung	15–30 VDC
CON3	RS232	10-polige Stiftleiste (Würth 61201023021, 2,54 mm), 115 200 Baud; Pin 3 TxD, Pin 5 RxD, Pin 8 +3,3 V, Pin 9 GND
X1, X4	CAN-Bus (RJ45)	Belegung wie Basisboard V1.9.x
X2, X3	CAN-Bus (4-polig)	Belegung wie Basisboard V1.9.x
J3	Eingang elektrochemischer Sensor (O2.sens)	Pin 1 Signal, Pin 2 GND, Pin 3 GND-Filter
J4 (ab V1.8.2)	Digitale Ein-/Ausgänge	Pin 1 DO1, Pin 2 DO2, Pin 3 DI1 Nullpunkt-Trigger (mind. 4 s gegen GND), Pin 4 GND
J5	Externer PT1000 (2-Leiter)	Pin 1 PT1000_1, Pin 2 GND, Pin 3 PT1000_2
SV1	Programmierschnittstelle (ST-LINK)	3,3 V, GND, RESET
SV2, SV3	UV-LED 1 / UV-LED 2	Ansteuerung der UV-Strahlungsquellen
SV4	UV-Detektorplatine	Messkanal
SV5, SV6	UV/IR-Detektorplatine	Messkanäle
SV7	Druck-/Feuchtesensor (Option)	Eingang P.sens / HUMI.sens
SV8	Analogausgang (Option)	Analogausgangsplatine 0–10 V / 0–5 V / 0–2 V

Anschluss	Funktion	Belegung / Hinweis
SV9	IR-Strahler	Pin 1 Steuerung, Pin 2 GND, Pin 3/5 V_Lampe+, Pin 4/6 V_Lampe−
JP1	Jumper	–
JP2	Jumper	Zuschalten des CAN-Busabschlusses 120 Ω
JP7	Jumper	erforderlich für O2-Sensor
F1	Sicherung	Kleinstsicherung, rund, träge (T), 1 A, z. B. ESKA 887.100

Tabelle 23: Anschlüsse Basisboard V1.8.x

LED	Bedeutung
LED1	Versorgung 3,3 V
LED2	Systemtakt, blinkt mit 1 Hz
LED3	I²C-Kommunikation mit Sensoren
LED4	nicht belegt
LED5	RS232-Kommunikation

Tabelle 24: Status-LEDs Basisboard V1.8.x

Information

Beim Basisboard V1.8.x liegt der Nullpunkt-Trigger auf J4 Pin 3 (DI1), bei V1.9.x und IR-compact V2.0.x auf Pin 1 (DIO1).

7.3.4 Connector Board MBB V1.0 (Modbus, ohne Thermobox)

Module mit Modbus-Option ohne Thermobox sind mit dem Connector Board MBB V1.0 ausgestattet. Es stellt die Modbus-RTU-Schnittstelle (RS485) über zwei RJ45-Buchsen und die RS232-Schnittstelle über eine D-Sub-Buchse bereit.

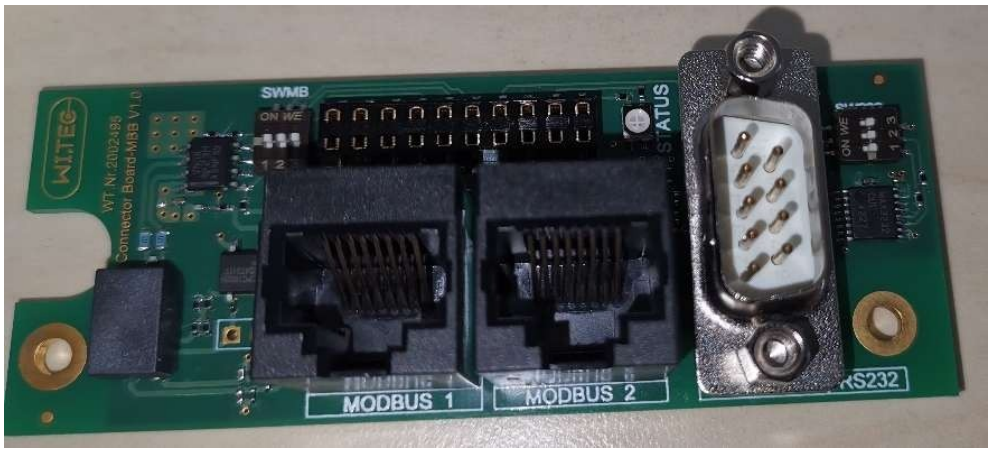


Abbildung 30: Connector Board MBB V1.0 mit den RJ45-Buchsen MODBUS 1 und MODBUS 2, der RS232-Buchse und den DIP-Schaltern SWMB und SW232

Die beiden RJ45-Buchsen MODBUS 1 und MODBUS 2 sind parallel geschaltet. So lassen sich zwei Analysatoren mit einem Standard-Patchkabel verbinden; über die freie Buchse wird die Steuerung (SPS) angeschlossen.

Pin (RJ45)	Signal RS485
1, 2, 3	nicht belegt
4	D1 (A+)
5	D0 (B−)
6	nicht belegt
7	5 VDC – nicht anschließen
8	Common

Tabelle 25: Pinbelegung der RJ45-Buchsen MODBUS 1 und MODBUS 2

Umschaltung RS232/Modbus: Das Board hat zwei DIP-Schalter, SWMB (SW1) für Modbus und SW232 (SW2) für RS232. Das Modul erkennt die Schalterstellung bei jedem Einschalten und kommuniziert mit dem passenden Protokoll.

Betriebsart	SWMB (SW1), Pos. 1–3	SW232 (SW2), Pos. 1–3
Modbus	alle ON	alle OFF
RS232	alle OFF	alle ON

Tabelle 26: DIP-Schalter für die Wahl der Schnittstelle

Busabschluss: Ab einer Leitungslänge von ca. 30 m wird ein Abschlusswiderstand empfohlen, um Reflexionen zu vermeiden. Der auf dem Board integrierte Abschlusswiderstand (150 Ω) wird mit dem Jumper JP1 oder über RS232 zugeschaltet.

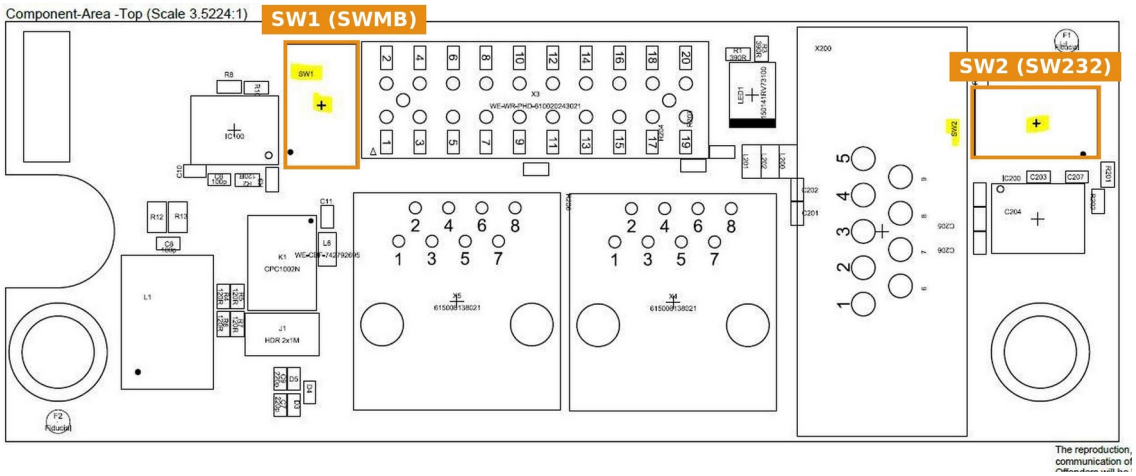


Abbildung 31: Bestückungsplan Connector Board MBB V1.0 mit den DIP-Schaltern SW1 (SWMB, Modbus) und SW2 (SW232, RS232)

Information

Modbus-Adresse ab Werk: 1. Sie lässt sich per RS232 mit dem MARS®-Tool oder über Modbus (Parameter „Slave ID Update“) ändern; danach das Modul neu starten.

Baudrate (9,6 bis 115,2 kBd) und Parität stellt Wi.Tec bei der Fertigung ein.

7.3.5 Thermobox V5

Bei Modulen in der Thermobox V5 erfolgen Versorgung und Kommunikation über das Anschlussfeld am Gehäuse.

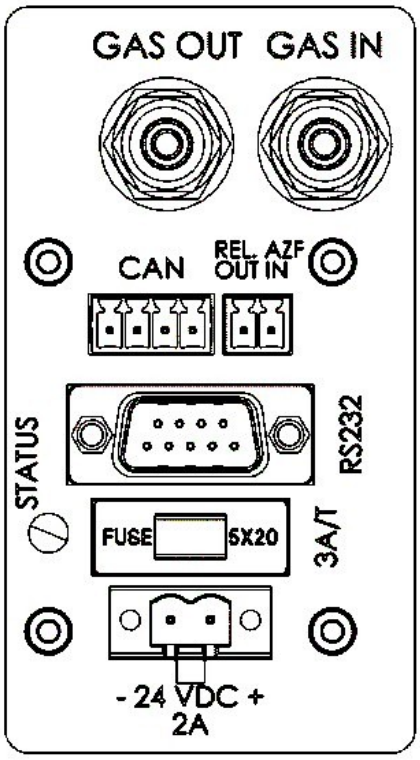


Abbildung 32: Anschlussfeld der Thermobox V5

Information

Zählweise der Pins: Bei den Steckern CAN und REL. AZF/Pump liegt Pin 1 rechts.

Anschluss	Pin	Signal	Steckverbinder
24 VDC	1	Eingang +24 VDC (15–30 V, min. 2 A)	Würth Elektronik 691352710002, 5 mm, 2-polig
	2	GND (UB−)	
RS232	2	TxD (Ausgang)	Würth Elektronik 618009221923, D-Sub 9-polig, Buchse
	3	RxD (Eingang)	
	5	GND (Schnittstelle)	
CAN	1	GND (Schnittstelle)	Würth Elektronik 691366110004, 3,5 mm, 4-polig
	2	CAN-L	
	3	CAN-H	
REL. AZF/Pump	1	Load IN (Lastkreis CPC1002N, Pin 4)	Würth Elektronik 691304100002, 3,5 mm, 2-polig

Anschluss	Pin	Signal	Steckverbinder
	2	Load OUT (Lastkreis CPC1002N, Pin 3)	

Tabelle 27: Pinbelegung der Anschlüsse der Thermobox V5

REL. AZF/Pump: Relais-Ausgang mit einem Halbleiterrelais (Solid-State-Relais CPC1002N). Das Modul schaltet damit die Auto-Zero-Funktion, z. B. die Varianten mit externer 24-V-Ansteuerung (AZF eVP, eVV, Kapitel 14.1). In der Standardausführung liegen beide Pins am Lastkreis des Relais; der Anschluss wirkt wie ein Schaltkontakt, die Spannung für den Verbraucher wird extern zugeführt (max. 60 VDC, Laststrom max. 700 mA). Bei der Thermobox mit Modbus-Anschluss heißt der Anschluss „AZF SW“, ist funktional identisch, aber anders beschaltet (Kapitel 7.3.6).

Anschluss mit 24-VDC-Versorgung (Regelfall): An Load IN (Pin 1) wird +24 VDC (UB+) angeschlossen. Der Verbraucher, z. B. Pumpe oder Ventil, liegt zwischen Load OUT (Pin 2) und GND (UB−).

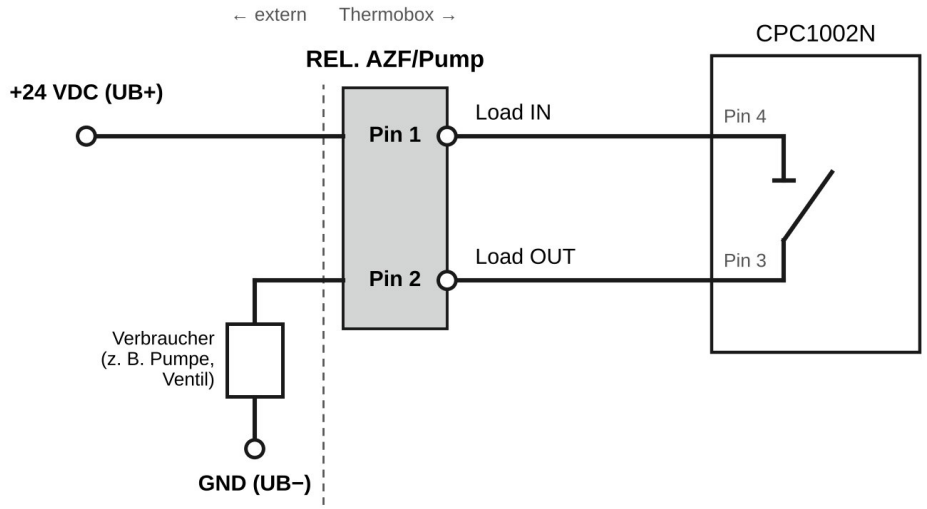


Abbildung 33: Relaisausgang REL. AZF/Pump (Thermobox V5) mit 24-VDC-Versorgung: +24 VDC an Pin 1 (Load IN, CPC1002N Pin 4), Verbraucher zwischen Pin 2 (Load OUT, CPC1002N Pin 3) und GND (UB−)

Anschluss mit Fremdversorgung: Alternativ kann der Verbraucher aus einer eigenen Spannungsquelle versorgt werden, z. B. mit 5 VDC oder 12 VDC. Dann wird der Pluspol der Fremdversorgung an Load IN (Pin 1) angeschlossen. Der Verbraucher erhält sein GND ebenfalls von der Fremdversorgung, nicht von GND (UB−) der Thermobox.

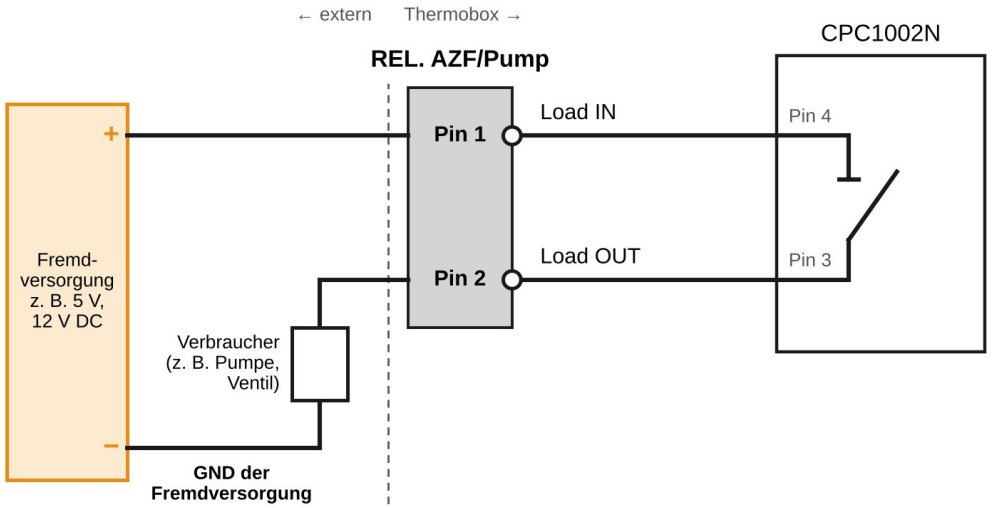


Abbildung 34: Relaisausgang REL. AZF/Pump (Thermobox V5) mit Fremdversorgung: Pluspol an Pin 1 (Load IN), Verbraucher zwischen Pin 2 (Load OUT) und GND der Fremdversorgung

Anschlussbeispiel mit einer extern angesteuerten AZF (eVP, eVV): Kapitel 14.1.1.

HINWEIS

Anschlussrichtung des Relaisausgangs beachten

Das Halbleiterrelais schaltet nur bei richtiger Anschlussrichtung. Pin 1 ist Load IN, Pin 2 ist Load OUT.

- Spannung max. 60 VDC.
- Laststrom max. 700 mA.
- Bei Fremdversorgung das GND des Verbrauchers an die Fremdversorgung anschließen.

7.3.6 Thermobox V5 mit Modbus-Anschluss

Die Thermobox V5 mit Modbus-Option hat zusätzlich die Stecker MODBUS und Dig-OUT. CAN, RS232 und die 24-VDC-Versorgung sind belegt wie bei der Standardausführung (Kapitel 7.3.5).

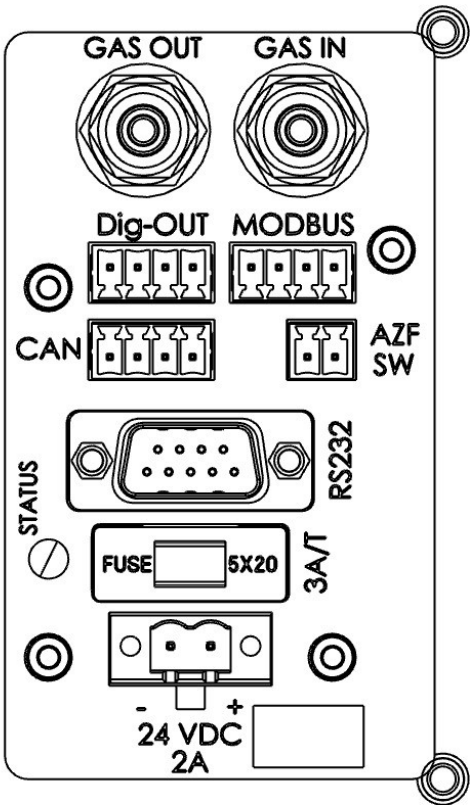


Abbildung 35: Anschlussfeld der Thermobox V5 mit Modbus-Anschluss

> **Information**
> Zählweise der Pins: Bei den oberen Steckern (Dig-OUT, MODBUS) liegt Pin 1 links, bei den Steckern darunter (CAN, AZF SW) liegt Pin 1 rechts.

Der Relaisausgang AZF SW ist funktional identisch mit REL. AZF/Pump, ist aber anders beschaltet: Pin 1 = +24 V, an Pin 2 (Load) wird der Verbraucher angeschlossen. Den GND-Anschluss des Verbrauchers an GND (UB−) der 24-VDC-Versorgung anschließen.

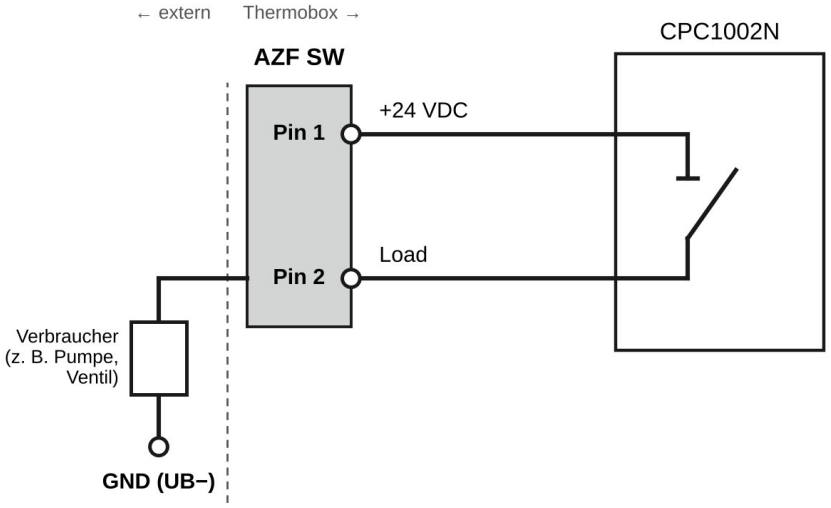


Abbildung 36: Prinzipschaltbild Relaisausgang AZF SW (Thermobox V5 mit Modbus-Anschluss): Pin 1 +24 VDC, Pin 2 Load; Rückleitung des Verbrauchers an GND (UB−)

Anschluss	Pin	Signal
MODBUS	1	GND_M (Bezugspotenzial Modbus)
	2	D0 (B−)
	3	D1 (A+)
	4	PE
AZF SW	1	+24 V
	2	Load (geschalteter Ausgang, CPC1002N); GND des Verbrauchers an GND (UB−)
Dig-OUT	1	DIO1 – externer Nullpunkt-Trigger (mind. 4 s Low)
	2	DIO2
	3	DIO3
	4	GND

Tabelle 28: Pinbelegung MODBUS, AZF SW und Dig-OUT (Thermobox V5 mit Modbus-Anschluss)

HINWEIS

GND_M nicht mit Erde verbinden

Eine Verbindung von GND_M mit Erde (PE) hebt die Isolation der Modbus-Schnittstelle auf (kritische Isolationsverletzung).

▶️ GND_M niemals mit Erde oder PE verbinden.

Information

Ist ein Modul in der Thermobox auf Modbus konfiguriert, ist keine Kommunikation über RS232 mehr möglich, da sich der Umschalter für die Schnittstelle innerhalb der Thermobox befindet.

7.4 RS232

Werkseinstellung: 115 200 Baud, 8 Datenbits, 1 Stoppbit, keine Parität. Die maximale Kabellänge hängt von der Baudrate ab:

Baudrate (bit/s)	Max. Kabellänge (typisch)
2 400	900 m
4 800	300 m
9 600	152 m
19 200	15 m
57 600	5 m
115 200	2 m

Tabelle 29: Typische RS232-Kabellängen in Abhängigkeit von der Baudrate

> **Information**
> Bei der Werkseinstellung 115 200 Baud ist die RS232-Leitung auf etwa 2 m begrenzt. Für größere Entfernungen CAN oder Modbus verwenden oder einen RS232-Isolator/Verstärker einsetzen; abgeschirmte, kapazitätsarme Kabel verwenden.

7.5 CAN-Bus

Die beiden RJ45-Buchsen (X1, X4) sind parallel geschaltet. So können Sie mehrere Module mit Standard-Patchkabeln verbinden. Protokoll und Befehle: Kommunikationshandbuch.

Busabschluss: Am ersten und letzten Teilnehmer des CAN-Busses muss ein Abschlusswiderstand von 120 Ω aktiv sein. Auf den Basisboards ist er integriert:

Basisboard	Abschlusswiderstand 120 Ω
V1.8.x	per Jumper JP2 zuschaltbar
V1.9.x	per Software zuschaltbar
IR-compact V2.0.x	per Software zuschaltbar

Tabelle 30: CAN-Busabschluss auf den Basisboards

Parameter	Wert / Einstellung
Unterstützte Baudraten	125 kBaud, 250 kBaud, 500 kBaud, 1 MBaud
Node-ID bzw. CAN-Sende-/Empfangs-IDs	per Software einstellbar (MARS®-Tool über RS232)
Busabschluss V1.9.x / V2.0.x	per Software zuschaltbar

Tabelle 31: CAN-Parameter

Die Einstellkommandos sind im Kommunikationshandbuch beschrieben.

7.6 Modbus RTU (Option)

Mit der Modbus-Option kommuniziert das Modul über Modbus RTU (RS485, Firmware > 5540). Baudrate (9 600 bis 115 200 Baud) und Parität stellt Wi.Tec bei der Fertigung ein.

- Umschaltung RS232/Modbus über DIP-Schalter: SWMB alle „ein“ und SW232 alle „aus“ = Modbus; umgekehrt = RS232. Das Modul erkennt die Einstellung bei jedem Einschalten.
- Ohne Thermobox: Anschluss über eine der beiden RJ45-Buchsen des Connector Boards MBB V1.0; D1 = A+, D0 = B− (Kapitel 7.3.4).
- Mit Thermobox: Anschluss über den 4-poligen MODBUS-Stecker am Anschlussfeld (Pinbelegung: Kapitel 7.3.6).

Registerliste und Datenformate: Kommunikationshandbuch.

7.7 Digitale Ein- und Ausgänge

Signal	Funktion
DIO1	Externer Nullpunkt-Trigger: mindestens 4 s Low (gegen GND) setzt den Nullpunkt aller Gaskanäle
DIO2	nicht belegt / reserviert
DIO3	Ausgang zur Ansteuerung der Auto-Zero-Funktion (AZF) oder externer Schaltausgang

Tabelle 32: Digitale Ein- und Ausgänge (J4 bzw. Dig.OUT)

7.8 Status-LEDs

LED	Bedeutung
LED2	Systemtakt, blinkt mit 1 Hz
LED3	I²C-Kommunikation mit Sensoren
LED4	Statusanzeige Detektorsignal: grün = Detektorsignal über dem Alarmlevel, rot = Detektorsignal unter dem Alarmlevel (Werkseinstellung 50 %)
LED5	RS232-Kommunikation
DIO3	AZF ein/aus

Tabelle 33: Status-LEDs auf den Basisboards V1.9.x und IR-compact V2.0.x

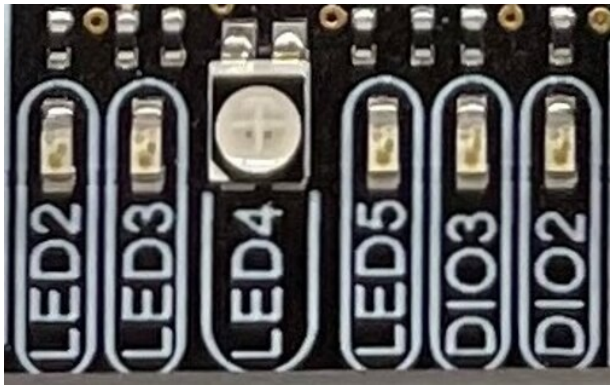


Abbildung 37: Status-LEDs (Basisboard V1.9.x)

LED4 (Statusanzeige rot/grün): Die LED zeigt an, ob das Detektorsignal ausreicht. Grün bedeutet, das Detektorsignal liegt über dem Alarmlevel; das Modul arbeitet im Normalbereich. Rot bedeutet, das Detektorsignal ist unter das Alarmlevel gefallen, z. B. durch einen gealterten Strahler oder eine verschmutzte oder beschlagene Küvette (Kapitel 11).

Das Alarmlevel ist werkseitig auf 50 % eingestellt. Es lässt sich mit dem MARS®-Tool anpassen (siehe separates MARS®-Tool-Handbuch).

8 Inbetriebnahme

8.1 Voraussetzungen

Für eine einwandfreie Messung müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Trockene, nicht kondensierende und staubfreie Umgebung.
2. Schutz der ESD-empfindlichen Bauteile (Basisboard, Drucksensor, Strahler, Detektor).
3. Stabile Messgasfeuchte, z. B. durch Messgaskühler oder Nafion™-Schlauch.
4. Stabiler Druck innerhalb der Spezifikation (Pumpe ohne Druckschwankungen).
5. Stabiler Durchfluss innerhalb der Spezifikation; kalibriert wird bei 0,7–1 l/min.
6. Stabile Modultemperatur innerhalb der Spezifikation.
7. Feste Montage und unveränderte Einbaulage.
8. Regelmäßige Justierung von Null- und Endpunkt; das Intervall hängt von der Anwendung ab.
9. Zuverlässige Partikelfilterung < 0,1 µm.

8.2 Erstinbetriebnahme

Voraussetzung: Modul ist akklimatisiert, montiert (Kapitel 5) und gasseitig angeschlossen (Kapitel 6).

1. Lecktest durchführen (Kapitel 6.6).
2. Datenkabel an RS232 und am PC (USB-RS232-Adapter) anschließen.
3. Versorgung 24 VDC anschließen und einschalten.
4. Prüfen, ob LED2 im Takt von 1 Hz blinkt.
5. Verbindung mit der PC-Software herstellen und Messwerte prüfen (Kapitel 9).
6. Modul mindestens 30 Minuten unter stabilen Bedingungen betreiben. Aufwärmzeit ohne Heizung < 15 min; beheizte Module brauchen ca. 30 Minuten bis zur Solltemperatur (bei 25 °C Starttemperatur, bei niedrigerer Temperatur länger, Kapitel 4.3). Erst nach Erreichen der Solltemperatur justieren.
7. Nullpunktjustierung mit Nullgas durchführen (Kapitel 10.4). Welches Nullgas geeignet ist, hängt vom Messgas ab (Kapitel 10.2).

> **Nullgas**
> Das Nullgas darf die Messkomponente nicht enthalten. Bei CO_2-Modulen ist Umgebungsluft als Nullgas ungünstig, da sie immer ca. 400–1000 ppm CO_2 enthält. Verwenden Sie hier Stickstoff (N_2) der Reinheit 2.8, besser 5.0.

✔ **Ergebnis:** Das Modul misst. Der Nullpunkt ist auf die Einbausituation justiert.

Wo der RS232-Anschluss sitzt, hängt von Modul und Gehäuse ab. Die folgenden Abbildungen zeigen die drei Konfigurationen: A – INFRA.sens mit Basisboard IR-compact, B – ULTRA.sens mit Basisboard V1.9, C – Gasmessmodul in der Thermobox.

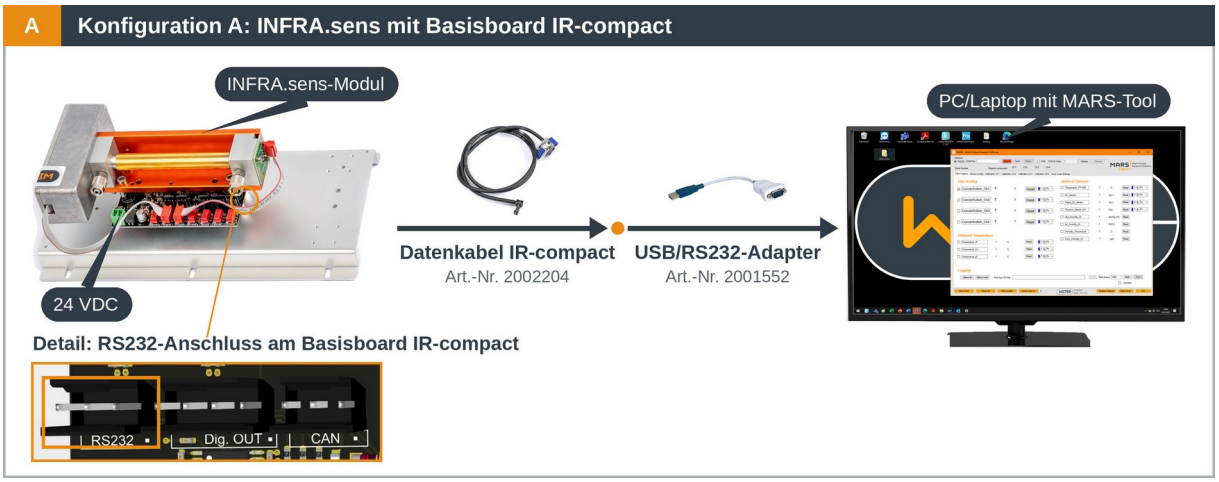


Abbildung 38: Konfiguration A: INFRA.sens mit Basisboard IR-compact – Datenkabel IR-compact am RS232-Anschluss des Basisboards, USB/RS232-Adapter am PC



Abbildung 39: Konfiguration B: ULTRA.sens mit Basisboard V1.9 – Datenkabel RS232 an der D-Sub-Buchse CON3, USB/RS232-Adapter am PC

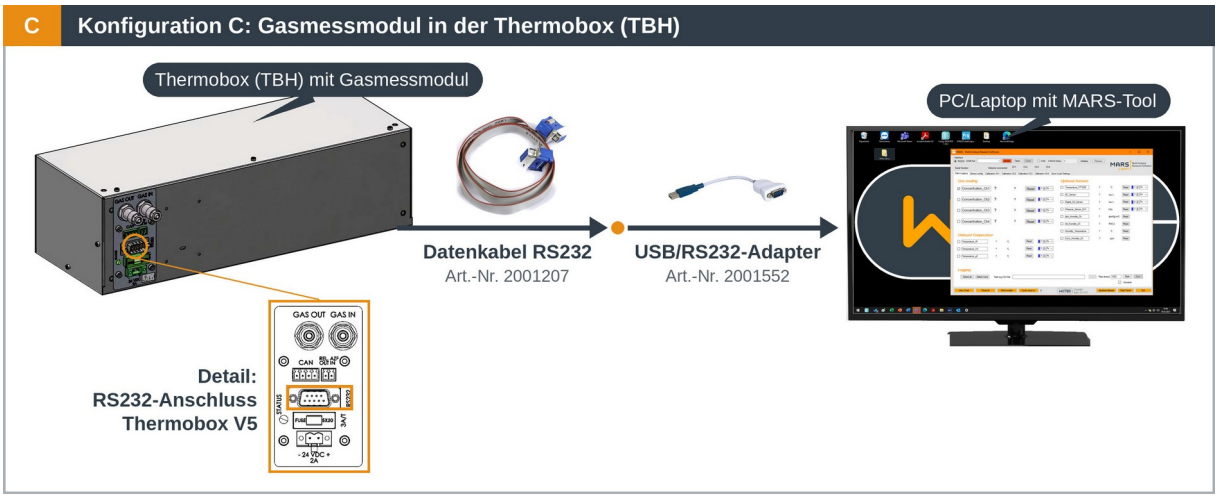


Abbildung 40: Konfiguration C: Gasmessmodul in der Thermobox (TBH) – Datenkabel RS232 an der D-Sub-Buchse RS232 der Thermobox V5, USB/RS232-Adapter am PC

9 Software

Zum Auslesen von Messwerten, für Datenlogging und Justierung am PC dient die Software MARS®-Tool light (MARS® = Multi Analyse Research Software). Die Bedienung beschreibt das separate Handbuch MARS®-Tool light.

9.1 Download und Installation

Die jeweils neueste Version von MARS®-Tool light steht auf der Wi.Tec-Website zum Download bereit: https://www.witec-sensorik.de/downloads/software/. Nach Ausfüllen des Formulars erhalten Sie den Download-Link per E-Mail. Ein USB-Stick wird nicht mehr mitgeliefert.

Abbildung 41: QR-Code zur Download-Seite von MARS®-Tool light

1. Software-Paket über den Download-Link herunterladen.
2. Setup-Datei ausführen und MARS®-Tool light auf dem PC installieren. Für die Installation werden Administratorrechte empfohlen.
3. USB-RS232-Adapter anschließen; der zugehörige Treiber muss installiert sein. Im Geräte-Manager von Windows die zugewiesene COM-Schnittstelle prüfen.
4. MARS®-Tool light starten, COM-Schnittstelle auswählen und die Verbindung zum Modul herstellen.

Voraussetzung	Anforderung
Betriebssystem	Windows 10 oder 11
Schnittstelle	USB/RS232-Adapter (Art.-Nr. 2001552) oder CAN-USB-Adapter (Art.-Nr. 2002089)
Kabel	Datenkabel RS232 (nur auf Bestellung): Art.-Nr. 2002204 (IR-compact), 2001207 (V1.9.x und Thermobox), 2000592 (V1.8.x)

Tabelle 34: PC-Voraussetzungen

9.2 Auslesen ohne MARS®-Tool

Für einfache Abfragen genügt ein Terminalprogramm, z. B. HTerm. Im RS232-Betrieb antwortet das Modul mit ASCII-Zeichen; die Antworten sind damit direkt lesbar.

Einstellung im Terminalprogramm	Wert
Schnittstelle	COM-Port des USB-RS232-Adapters
Baudrate	115 200 Baud (Werkseinstellung)
Datenformat	8 Datenbits, keine Parität, 1 Stoppbit (8N1)

Tabelle 35: Schnittstellenparameter für ein Terminalprogramm

Die Befehle und das Antwortformat beschreibt das Kommunikationshandbuch.

Für die Einbindung in eigene Steuerungen (RS232, CAN, Modbus, CANopen) beschreibt das Kommunikationshandbuch alle Befehle, Register, das Statusbyte und die Device-ID.

10 Justierung

Für eine genaue Messung müssen Nullpunkt und Endpunkt regelmäßig geprüft und bei Abweichung justiert werden. Dieses Kapitel beschreibt Gase, Ablauf und Wartezeiten. Die Bedienschritte am PC stehen im Handbuch MARS®-Tool light; die Befehle für eigene Steuerungen im Kommunikationshandbuch.

10.1 Prüf- und Justierintervalle

Prüfung	Empfohlenes Intervall	Justieren bei
Nullpunkt prüfen	alle 24 h (oder automatisch mit AZF)	Abweichung > 2 % vom Messbereichsendwert
Endpunkt prüfen	wöchentlich	Abweichung > 2 % vom Messbereichsendwert

Tabelle 36: Empfohlene Prüfintervalle

Das passende Intervall hängt von Anwendung, geforderter Genauigkeit und Umgebungsbedingungen ab.

10.2 Nullgas

Als Nullgas eignen sich Gase, die die Messkomponente nicht enthalten, z. B. Stickstoff (N_2), Argon, Wasserstoff oder gereinigte Umgebungsluft. Für automatische Nullpunktjustierungen empfehlen wir eine N_2-Flasche (oder ein anderes Inertgas) mit Magnetventil, z. B. die Auto-Zero-Funktion (Kapitel 10.7).

Information

Welches Nullgas geeignet ist, hängt vom Messgas ab. Umgebungsluft ist nur geeignet, wenn sie die Messkomponente nicht enthält. Für CO_2-Messungen ist sie ungünstig, da sie immer ca. 400–1000 ppm CO_2 enthält; verwenden Sie hier Stickstoff (N_2) der Reinheit 2.8, besser 5.0.

Hängt die Messung vom Trägergas ab, justieren Sie den Nullpunkt kanalweise mit dem Trägergas Ihrer Anwendung (Anhang A.3).

10.3 Prüfgas

Für die Endpunktjustierung benötigen Sie ein Prüfgas mit bekannter Konzentration, idealerweise eine zertifizierte Prüfgasflasche. Die Konzentration steht auf dem Etikett oder im Zertifikat (z. B. 480,00 ppm CO_2). Die Prüfgaskonzentration soll nahe am Messbereichsendwert liegen und höchstens 10 % davon abweichen.

10.4 Nullpunktjustierung

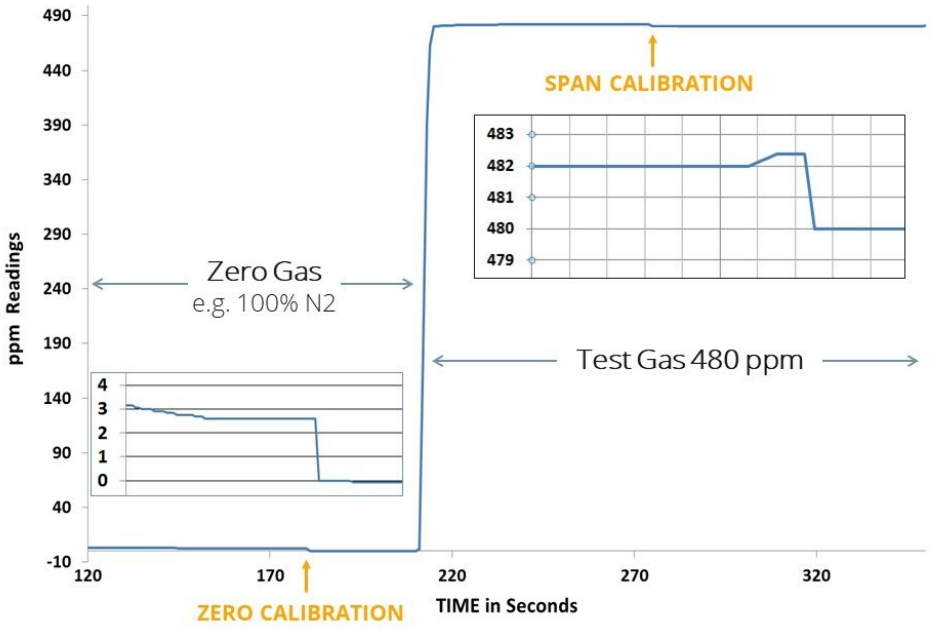


Abbildung 42: Verlauf der Konzentrationsanzeige bei Nullpunkt- und Endpunktjustierung

Voraussetzung: Modul ist seit mindestens 30 Minuten unter stabilen Bedingungen in Betrieb; beheizte Module haben ihre Solltemperatur erreicht.

1. Gesamtes Messsystem mit Nullgas spülen, Durchfluss 1 l/min.
2. Warten, bis die Anzeige stabil ist (Schwankung < 1 % vom Messbereichsendwert).
3. Nullpunkt setzen: für alle Kanäle gemeinsam oder kanalweise – per MARS®-Tool light, per Befehl über die Schnittstelle oder mit dem externen Nullpunkt-Trigger (Kapitel 10.6).

✔ **Ergebnis:** Die Konzentrationsanzeige zeigt 0,00 ppm.

10.5 Endpunktjustierung

Voraussetzung: Nullpunktjustierung mit Inertgas (z. B. N_2) ist unmittelbar vorher erfolgt.

1. Gesamtes Messsystem mit Prüfgas spülen, Durchfluss 1 l/min.
2. Warten, bis die Anzeige stabil ist (Schwankung < 1 % vom Messbereich). Bei haftenden Gasen wie SO_2 oder NO_2 länger warten (Kapitel 6.5).
3. Konzentration des Prüfgases für den betreffenden Kanal eingeben und Endpunkt setzen.
4. Prüfgas abschalten und wieder auf Messgas umschalten.

✔ **Ergebnis:** Die Anzeige entspricht der Prüfgaskonzentration. Das Modul berechnet einen Korrekturfaktor und speichert ihn dauerhaft.

10.6 Externer Nullpunkt-Trigger

Ohne PC und Schnittstelle können Sie den Nullpunkt über DIO1, den externen Nullpunkt-Trigger, setzen: Nullgas aufgeben, Anzeige stabil werden lassen, dann DIO1 mindestens 4 Sekunden auf Low (GND) legen. Der Nullpunkt aller Gaskanäle wird gesetzt.

10.7 Automatische Nullpunktjustierung (AZF)

Die Auto-Zero-Funktion schaltet in einstellbaren Intervallen (1 Stunde bis 1 Monat) auf Nullgas um, spült für eine einstellbare Zeit und setzt den Nullpunkt. Während der Spülung wird der Messwert eingefroren. Die AZF ist ab Basisboard-Revision 1.8.2 und Firmware-Revision 528 nutzbar. Varianten und technische Daten: Kapitel 14.1.

10.8 O2.sens und HUMI.sens

- O2.sens: Nullpunkt (Offset) mit sauerstofffreiem Gas, z. B. N_2; Endpunkt mit Umgebungsluft (20,95 Vol.-% O_2) oder Prüfgas.
- Nach dem Tausch eines O2-Sensors kann im Datenlogging „1.“ erscheinen. Dann muss der Sensor zurückgesetzt und neu justiert werden (Serviceanleitung O2.sens).

11 Statusmeldungen und Störungsbehebung

11.1 Status-LED

Bedeutung der Status-LEDs: Kapitel 7.8. Leuchtet LED4 rot, liegt das Detektorsignal unter dem Alarmlevel (Werkseinstellung 50 %, einstellbar mit dem MARS®-Tool). Mögliche Ursachen und Abhilfe stehen in der Störungstabelle (Kapitel 11.3).

11.2 Statusbyte

Das Modul meldet seinen Zustand über ein Statusbyte, das Sie über die Schnittstelle oder im MARS®-Tool light auslesen. Es zeigt, ob die Strahlungsquellen erkannt werden und ob ihr Signalpegel ausreicht.

Bit	Bedeutung
Bit 0	IR-Strahler/EDL erkannt
Bit 2	UV-LED 1 erkannt
Bit 3	UV-LED 2 erkannt
Bit 4	IR-Strahler/EDL: Signalpegel zu niedrig
Bit 6	UV-LED 1: Signalpegel zu niedrig
Bit 7	UV-LED 2: Signalpegel zu niedrig
Bit 1, Bit 5	nicht belegt

Tabelle 37: Bedeutung der Bits im Statusbyte

Beispiel CO_2-Modul ohne UV-Küvette: **0xC7** = IR-Strahler erkannt, Signalpegel im Normalbereich (> 50 % Intensität). **0xCF** = IR-Strahler erkannt, Signalpegel unter 50 %. Die vollständige Codetabelle steht im Kommunikationshandbuch.

11.3 Störungen beheben

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
Keine Verbindung zum PC	Falscher COM-Port, Kabel defekt, RS232-Leitung zu lang, Schnittstelle auf Modbus eingestellt	COM-Port prüfen, passendes Wi.Tec-Datenkabel verwenden (Kapitel 14), Kabellänge prüfen (Kapitel 7.4), DIP-Schalter RS232/Modbus prüfen
LED2 blinkt nicht	Keine oder falsche Versorgung	Spannung und Polarität prüfen (Kapitel 7.1)
Messwert driftet	Temperatur, Druck oder Durchfluss instabil; Kondensat; Nullpunkt veraltet	Bedingungen nach Kapitel 8.1 herstellen, Nullpunkt justieren
Messwert schwankt	Druckpulsation der Pumpe, wechselnder Gegendruck, Störungen auf der Masse	Pumpe ohne Pulsation einsetzen, Abgasführung prüfen, Masseführung prüfen
Langsames Ansprechen	Hang-up-Effekt, lange Leitungen, zu geringer Durchfluss	Viton-/PTFE-Schlauch, kürzere Leitungen, Durchfluss erhöhen (Kapitel 6)

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
LED4 rot bzw. Signalpegel < 50 % (Statusbyte)	Strahler gealtert, Küvette verschmutzt oder beschlagen	Probenaufbereitung prüfen; Wi.Tec-Service kontaktieren
Strahler nicht erkannt (Statusbyte)	Strahler oder Verbindung defekt	Wi.Tec-Service kontaktieren
O2-Messwert fällt stark ab	O2.sens am Ende der Lebensdauer (beschleunigter Signalabfall)	Sensorelement tauschen (Kapitel 12)
Analogausgang falsch	DIP-Schalter oder Skalierung falsch, Ausgang überlastet	Einstellung prüfen (Kapitel 14.2), Last ≥ 100 kΩ

Tabelle 38: Störungen, Ursachen und Abhilfe

12 Wartung und Instandhaltung

⚠ WARNUNG

Giftige Gase im Gasweg

Bei Arbeiten am Gasweg kann Messgas (z. B. H_2S, CO) austreten.

▶️ Vor jeder Wartung Gasweg und Gasentnahme mindestens 10 Minuten mit Umgebungsluft oder Stickstoff spülen.

12.1 Wartungsplan

Maßnahme	Intervall	Hinweis
Nullpunkt prüfen und justieren	alle 24 h oder per AZF	Kapitel 10
Endpunkt prüfen und justieren	wöchentlich	Kapitel 10
Partikelfilter prüfen, ggf. wechseln	regelmäßig, abhängig von der Partikelbelastung	Kapitel 6.4
Messgaskühler/Kondensatablauf prüfen	regelmäßig, abhängig von der Anwendung	Anhang A
Lecktest	nach mechanischen Veränderungen am Gasweg und nach längerer Standzeit; regelmäßige Prüfung nicht unbedingt notwendig	Kapitel 6.6
O2.sens-Sensorelement tauschen	vor Ablauf der Lebensdauer (typisch 1–6 Jahre, Kapitel 3.6.1)	Kapitel 3.6; nur geschultes Personal

Tabelle 39: Wartungsplan

12.2 Austausch von Komponenten

Der Austausch von Komponenten, z. B. des O2.sens-Sensorelements in der Thermobox, ist nur geschultem Personal nach der jeweiligen Wi.Tec-Serviceanleitung erlaubt. Ersatzteile: Kapitel 14.3.

13 Service, Rücksendung und Entsorgung

13.1 Kontakt

Wi.Tec-Sensorik GmbH
Schepersweg 41–61
46485 Wesel
Deutschland
Telefon +49 281 206578-20
info@witec-sensorik.de
www.witec-sensorik.de

Halten Sie bei Anfragen Seriennummer und Device-ID vom Typenschild bereit.

13.2 Rücksendung (RMA)

Das RMA-Formular für Rücksendungen finden Sie unter https://www.witec-sensorik.de/service-retouren/.

Abbildung 43: QR-Code zum RMA-Formular (Service-Retouren)

1. RMA-Formular online ausfüllen.
2. Bei Messung giftiger oder aggressiver Gase das Modul vor dem Versand spülen. Die Dekontaminationserklärung ist im RMA-Formular enthalten und wird dort mit ausgefüllt.
3. Modul in der Originalverpackung oder gleichwertig geschützt versenden.

13.3 Entsorgung

Das Gasmessmodul ist ein Elektronikgerät und darf nicht über den Hausmüll entsorgt werden. Entsorgen Sie es gemäß den örtlichen Vorschriften für Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE).

Gegen eine Gebühr nimmt Wi.Tec Gasmessmodule zurück und entsorgt sie fachgerecht. Sprechen Sie uns dazu an (Kapitel 13.1); die Rücksendung erfolgt über das RMA-Formular (Kapitel 13.2).

HINWEIS

Entsorgung des O2.sens

Der elektrochemische O2-Sensor enthält einen flüssigen Elektrolyten. Wi.Tec nimmt verbrauchte O2-Sensoren nicht zurück.

- ▶ Verbrauchte O2-Sensoren gemäß den örtlichen Vorschriften selbst entsorgen.
- ▶ Sensoren nicht öffnen.

14 Zubehör und Optionen

14.1 Auto-Zero-Funktion (AZF)

Die AZF wird in die Gasleitung des Moduls eingebunden und führt die Nullpunktjustierung automatisch durch (Kapitel 10.7). Varianten mit Pumpe (VP) saugen Umgebungsluft als Nullgas an; Varianten mit zwei Ventilen (VV) schalten zwischen Nullgasflasche und Prozessgas um. Mit integriertem Drucksensor (P.sens) übernimmt die AZF auch die Druckkompensation.



Abbildung 44: Auto-Zero-Funktion VP

Variante	WT-Nr.	Funktion
AZF eVP	2001469	Ventil/Pumpe; Ansteuerung extern 24 V
AZF VP	2001467	Ventil/Pumpe; Ansteuerung durch das Modul, Einstellung per MARS®-Tool
AZF VPP	2001149	Ventil/Pumpe/P.sens (800–1 200 mbar); Ansteuerung durch das Modul
AZF eVV	2001470	Ventil/Ventil; Ansteuerung extern 24 V
AZF VV	2001468	Ventil/Ventil; Ansteuerung durch das Modul, Einstellung per MARS®-Tool
AZF VVP	2001435	Ventil/Ventil/P.sens (800–1 200 mbar); Ansteuerung durch das Modul

Tabelle 40: Varianten der Auto-Zero-Funktion

Merkmal	AZF VP	AZF VV
Abmessungen (H × B × L)	36 × 86,5 × 75 mm (Höhe mit Verrohrung ca. 60 mm)	wie VP
Gewicht	150 g	150 g
Schlauchanschluss	4/6 mm	4/6 mm
Ansprechzeit Nullpunkt	ca. 15 s (abhängig von Durchfluss und Konzentration)	ca. 15 s
Druckverlust	25 mbar bei 1 l/min	25 mbar bei 1 l/min
Pumpe	0,35 l/min Nullgas, 300 mbar Ausgangsdruck	–
Ventil Kv-Wert	0,1 m³/h (20 °C, 1 bar)	0,1 m³/h
Medienberührte Werkstoffe	EPDM/PPS; Block AlMg4,5Mn eloxiert	wie VP

Merkmal	AZF VP	AZF VV
Leckrate	< 1·10⁻⁴ mbar·l/s	< 1·10⁻⁴ mbar·l/s
Versorgung	15–30 VDC; 5 mA passiv, 90 mA aktiv (bei 24 VDC)	wie VP
Digitaler Eingang	2–3 V	2–3 V
Betriebstemperatur / Lagertemperatur	5–55 °C / −20–60 °C	wie VP
Luftdruck / Feuchte	800–1 200 mbar / 0–95 % r. F., nicht kondensierend	wie VP

Tabelle 41: Technische Daten der Auto-Zero-Funktion

Information

Am Nullgaseingang wird ein Sicherheitsfilter empfohlen.

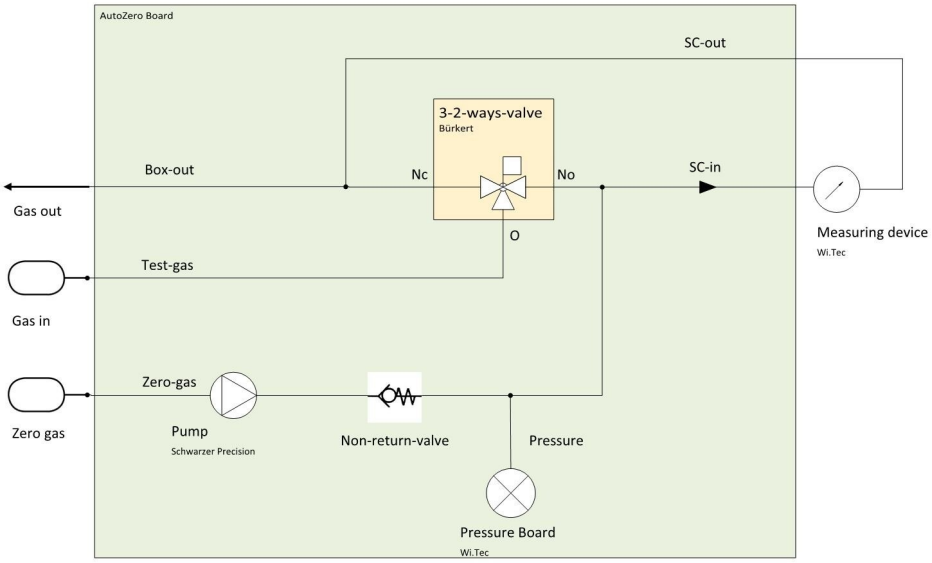


Abbildung 45: Gasschaltbild AZF VP

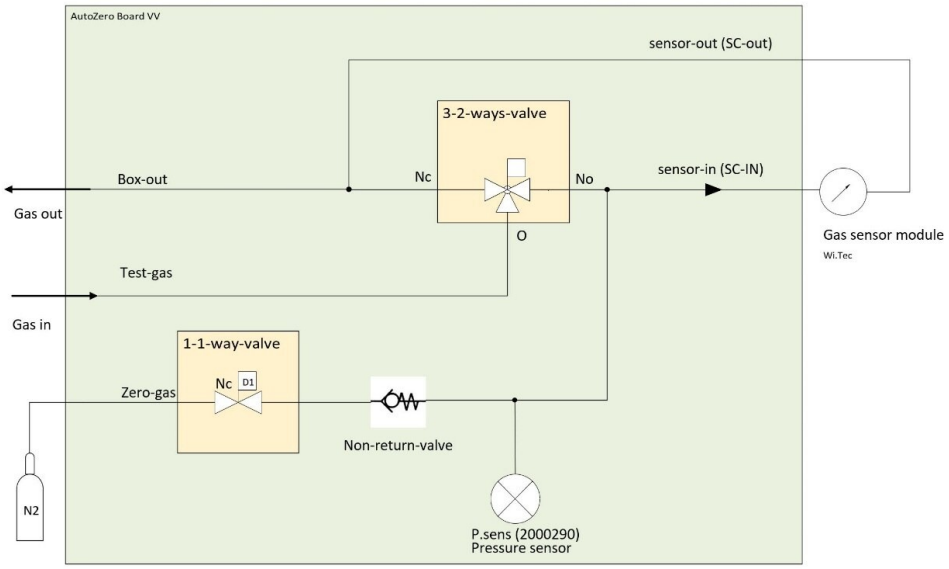


Abbildung 46: Gasschaltbild AZF VV

14.1.1 Anschluss einer externen AZF an die Thermobox

Die Varianten AZF eVP und AZF eVV werden extern mit 24 V angesteuert. An der Thermobox schaltet der Relaisausgang REL. AZF/Pump die Versorgung der AZF (Kapitel 7.3.5). Die Verdrahtung zeigt die folgende Abbildung.

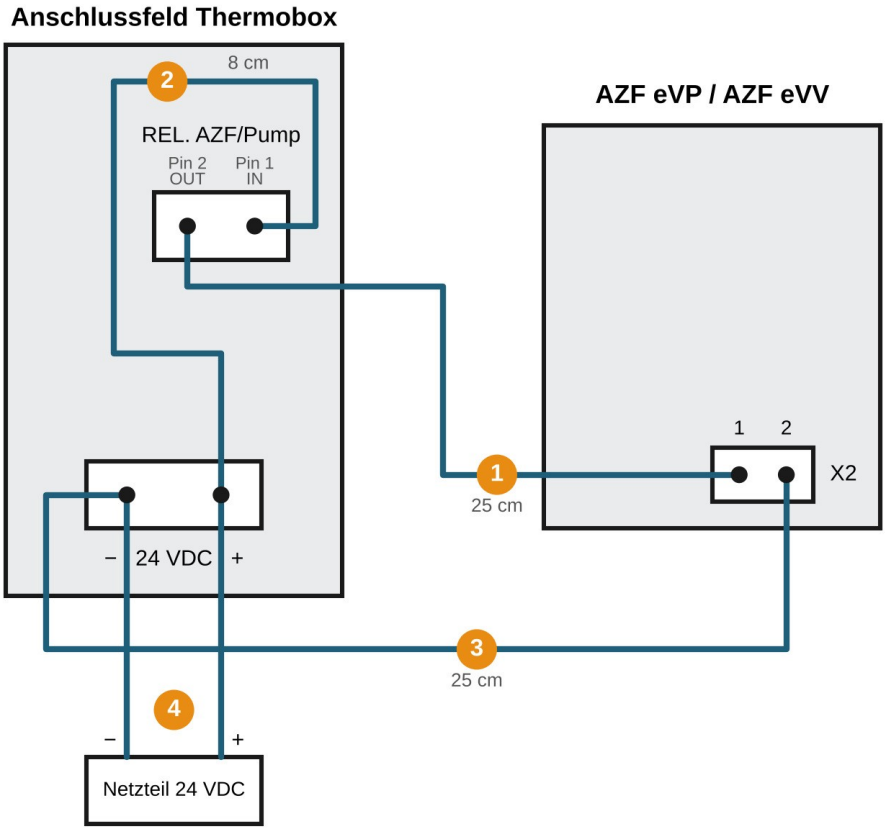


Abbildung 47: Anschluss einer AZF eVP/eVV an die Thermobox V5 (schematisch)

Nr.	Leitung	Länge	Verbindung
1	Schaltleitung	25 cm	REL. AZF/Pump Pin 2 (Load OUT) → AZF X2 Pin 1
2	Brücke	8 cm	24 VDC + → REL. AZF/Pump Pin 1 (Load IN)
3	Rückleitung	25 cm	AZF X2 Pin 2 → 24 VDC −
4	Versorgung	–	Netzteil 24 VDC → Anschluss 24 VDC der Thermobox

Tabelle 42: Leitungen für den Anschluss der AZF an die Thermobox

Information

Das Anschlusskabel (Leitungen 1 bis 3) ist bei Wi.Tec auch konfektioniert erhältlich: Art.-Nr. 2004181.

14.2 Analogausgang

Die Analogausgangsplatine ergänzt die digitalen Schnittstellen um 4 Spannungsausgänge. Sie wird über den Stecker SV1 mit dem Basisboard verbunden; J1 ist der Ausgang, S1 der DIP-Schalter für den Spannungsbereich.

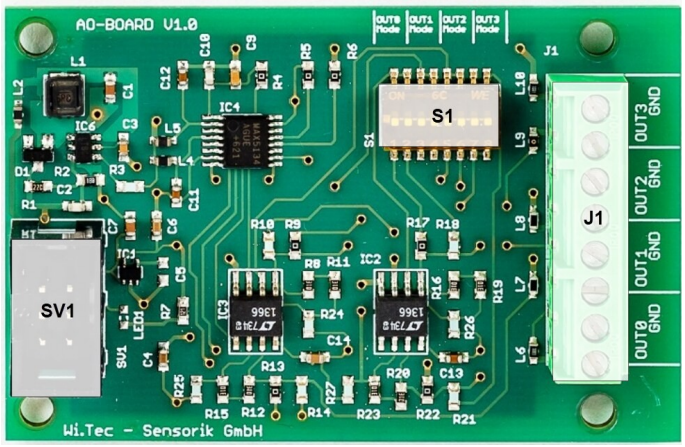


Abbildung 48: Analogausgangsplatine mit DIP-Schalter S1 und Ausgang J1

Ausgang	Gaskanal
OUT0	Gas-CH1
OUT1	Gas-CH2
OUT2	Gas-CH3
OUT3	Gas-CH4

Tabelle 43: Zuordnung der Analogausgänge

Kanal	DIP-Schalter S1	0–2 V	0–5 V	0–10 V
CH1	Schalter 1 / 2	1 / 0	0 / 1	0 / 0
CH2	Schalter 3 / 4	1 / 0	0 / 1	0 / 0
CH3	Schalter 5 / 6	1 / 0	0 / 1	0 / 0
CH4	Schalter 7 / 8	1 / 0	0 / 1	0 / 0

Tabelle 44: Einstellung des Spannungsbereichs je Kanal

HINWEIS

Überlastung der Analogausgänge

Die Ausgänge sind nicht strombegrenzt. Zu hoher Laststrom zerstört den Ausgangstreiber.

▶️ Dauerstrom höchstens 10 mA; Lastwiderstand mindestens 100 kΩ.

Die Skalierung (z. B. 0–6 000 ppm = 0–10 V) stellt Wi.Tec bei der Auslieferung ein. Sie kann später mit dem MARS®-Tool geändert werden (Handbuch MARS®-Tool light).

Merkmal	Wert
Anschluss	6-poliger Flachbandstecker zum Basisboard
Kommunikation	SPI
Ausgänge	4
Spannungsbereich	0–2 V, 0–5 V oder 0–10 V (DIP-Schalter)
Auflösung	16 Bit
Min. Lastwiderstand	100 kΩ
Aktualisierung	1 s
Abmessungen	65 × 42 mm
Leiterquerschnitt	AWG 16–30 (1,31–0,051 mm²)
Umgebung	0–60 °C, < 80 % r. F.

Tabelle 45: Technische Daten Analogausgang

14.2.1 Ausgabe von HUMI.sens und O2.sens (Option)

Ab Firmware 5.496 kann der Messwert eines HUMI.sens oder O2.sens auf einen Analogausgang gelegt werden. Welcher Ausgang dafür verwendet wird, hängt vom Modultyp ab. Der Gaskanal, der normalerweise auf diesem Ausgang liegt, wird dann nicht mehr analog ausgegeben.

Modultyp	OUT0	OUT1	OUT2	OUT3
INFRA.sens	Gas-CH1	Gas-CH2	Gas-CH3	**HUMI.sens [ppm] oder O2.sens [Vol.-%]**
ULTRA.sens	Gas-CH1	**HUMI.sens [ppm] oder O2.sens [Vol.-%]**	Gas-CH3	Gas-CH4
KOMBI.sens	Gas-CH1	Gas-CH2	Gas-CH3	Gas-CH4

Tabelle 46: Belegung der Analogausgänge mit externer Sensorik je Modultyp (orange = HUMI.sens/O2.sens)

Beim KOMBI.sens ist die Analogausgabe von HUMI.sens und O2.sens nicht verfügbar. Es wird immer nur ein Zusatzsensor analog ausgegeben; sind HUMI.sens und O2.sens beide vorhanden, fragen Sie den Vertrieb, welcher ausgegeben wird.

Skalierung: Ab Werk entspricht der volle Spannungsbereich (0–10 V bzw. 0–2 V oder 0–5 V je nach DIP-Schalter S1) folgenden Messbereichen:

Zusatzsensor	Standardskalierung	Beispiel bei 0–10 V
HUMI.sens	0–30 000 ppm H_2O	15 000 ppm = 5 V
O2.sens	0–25 Vol.-% O_2	20,9 Vol.-% (Luft) ≈ 8,4 V

Tabelle 47: Standardskalierung der Zusatzsensoren am Analogausgang

Die Skalierung lässt sich im MARS®-Tool ändern: im Register **Config_CH4** (INFRA.sens) bzw. **Config_CH2** (ULTRA.sens) den neuen Bereich unter **Measurement Range Ch4** bzw. **Ch2** eintragen und mit **Write** übernehmen.

O2.sens zuordnen: Damit der O2.sens auf den Analogausgang gelegt wird, muss in der Device-ID der entsprechende Messtyp auf „External Sensor“ gestellt werden:

Modultyp	Einstellung im MARS®-Tool (Register Ext. Sensors)
INFRA.sens	Measurement Type 4 = External Sensor, dann Write
ULTRA.sens	Measurement Type 2 = External Sensor, dann Write

Tabelle 48: Zuordnung des O2.sens zum Analogausgang über die Device-ID

Information

Die Bedienung des MARS®-Tools beschreibt das separate Handbuch MARS®-Tool light.

14.3 Weiteres Zubehör und Ersatzteile

Artikel	Art.-Nr.	Hinweis
Steckernetzteil 24 VDC für Basisboard V1.8.x, V1.9.x und Thermobox	2003262	60 W; 100–240 VAC, 50/60 Hz; 2,5 A
Steckernetzteil 24 VDC für Basisboard IR-compact V2.0.x	2003137	60 W; 2,5 A bei 24 V; 100–240 VAC, 50/60 Hz
USB/RS232-Adapter	2001552	Kapitel 8.2, 9
AZF-Kabel für externe Version (AZF eVP/eVV) an Thermobox	2004181	Kapitel 14.1.1
CAN-USB-Adapter	2002089	
Adapterstecker CAN-USB-Adapter D-Sub 9 auf RJ45	2002127	
Datenkabel CAN-Bus für Basisboard IR-compact, direkt an CAN-USB-Adapter	2002205	
Datenkabel RS232 für Basisboard IR-compact V2.0.x	2002204	nur auf Bestellung
Datenkabel RS232 für Basisboard V1.9.x und Thermobox	2001207	nur auf Bestellung
Datenkabel RS232 für Basisboard V1.8.x	2000592	nur auf Bestellung

Artikel	Art.-Nr.	Hinweis
Partikelfilter < 0,1 µm mit Schlauchanschluss 4/6 mm, Edelstahlverschraubungen	2002325	
Partikelfilter < 0,1 µm mit Rohrverschraubung 4 mm, Edelstahlverschraubungen	2003570	
O2.sensD Ersatzteil-Set	2003884	digitaler O2-Sensor
O2.sens Ersatzteil-Set	2003885	analoger O2-Sensor
O2.sensD Drehmomentschlüssel mit Adapter	2003941	Werkzeug für Sensortausch
O2.sens Drehmomentschlüssel mit Adapter	2003950	Werkzeug für Sensortausch
O2.sens Kabelsatz	2003539	

Tabelle 49: Zubehör und Ersatzteile

15 Technische Daten

Die Tabelle nennt allgemeine Daten. Maßgeblich sind die Angaben im Datenblatt Ihres Moduls.

Merkmal	INFRA.sens	INFRA.sens compact	ULTRA.sens
Messprinzip	NDIR, 2–12 µm	NDIR, 2–12 µm	NDUV, 200–450 nm
Versorgung	24 VDC (je Basisboard)	24 VDC (9–30 V)	24 VDC (15–30 V)
Stromaufnahme	< 300 mA	< 50 mA	< 100 mA
Leistungsaufnahme	< 9 W	< 1 W	< 3 W
Aufwärmzeit	< 15 min; mit Heizung ca. 30 min (ab 25 °C)	< 15 min; mit Heizung ca. 30 min (ab 25 °C)	< 15 min; mit Heizung ca. 30 min (ab 25 °C)
Abmessungen (B × H × T)	350 × 75 × 120 mm	je Küvette, siehe Datenblatt	353 × 81,5 × 120 mm
Gewicht	ca. 600–1 200 g	siehe Datenblatt	ca. 720 g
Umgebung	5–45 °C, < 95 % r. F. nicht kondensierend	wie INFRA.sens	wie INFRA.sens
Durchfluss	0,1–1,5 l/min (kalibriert 0,7–1 l/min)	wie INFRA.sens	wie INFRA.sens
Gasanschluss	Schlauch 4/6 mm, Viton oder PTFE	wie INFRA.sens	wie INFRA.sens
Schnittstellen	RS232, CAN; optional Modbus RTU, Analogausgang	RS232, CAN; optional Analogausgang	RS232, CAN; optional Modbus RTU, Analogausgang
PC-Voraussetzung	Windows 10/11	Windows 10/11	Windows 10/11

Tabelle 50: Allgemeine technische Daten

Anhang A – Applikationshinweise

A.1 Probenaufbereitung

Eine stabile Messung setzt trockenes, partikelfreies Messgas mit konstantem Druck und Durchfluss voraus (Kapitel 6.4). Typischer Aufbau: Gasentnahme → Partikelfilter → Messgaskühler → Pumpe → Durchflussmesser → Gasmessmodul → Abgas.

A.2 Korrosive Gase

Für korrosive Gase wie Cl_2, H_2S oder hohe SO_2-Konzentrationen die processline-Ausführung (Edelstahl 1.4571, optional mit Silcolloy® 2000 oder SilcoNert® 2000, Kapitel 4.4) und Edelstahl- oder PTFE-Leitungen verwenden.

A.3 Trägergasabhängigkeit

Die Zusammensetzung des Trägergases kann die Anzeige beeinflussen. Justieren Sie den Nullpunkt kanalweise mit dem Trägergas Ihrer Anwendung.

A.4 Querempfindlichkeiten

- NDUV: Wasserdampf, CO_2 und Kohlenwasserstoffe stören nicht.
- NO_2 hat eine Querempfindlichkeit auf die SO_2-Messung; sie wird bei gleichzeitiger NO_2-Messung kompensiert.
- O2.sens: Einfluss von Begleitgasen siehe Kapitel 3.6.

Anhang B – Konformitätserklärung

Wi.Tec-Sensorik erklärt für die gelieferten Gasmessmodule (Lieferantenerklärung, Stand 05.08.2026):

Regelwerk	Erklärung
RoHS – Richtlinie 2011/65/EU inkl. (EU) 2015/863	Die Grenzwerte nach Anhang II werden ohne Inanspruchnahme von Ausnahmen nach Anhang III/IV eingehalten.
REACH – Verordnung (EG) 1907/2006	Keine beschränkten Stoffe nach Anhang XVII, keine zulassungspflichtigen Stoffe nach Anhang XIV; SVHC der Kandidatenliste (Stand 04.02.2026) nicht über 0,1 % (w/w).
POP – Verordnung (EU) 2019/1021	Keine Stoffe nach Anhang I oberhalb der Grenzwerte.
Konfliktmineralien – Verordnung (EU) 2017/821	Zinn, Tantal, Wolfram und Gold stammen nicht aus Konflikt- und Hochrisikogebieten; Sorgfaltsprüfung nach OECD-Leitfaden.
Verpackung	Schwermetallgrenzwert 100 ppm (Summe Pb, Cd, Hg, Cr VI) eingehalten.

Tabelle 51: Erklärte Stoffkonformität

Die unterschriebene Erklärung erhalten Sie auf Anfrage (Kontakt in Kapitel 13).

Anhang C – Glossar und Abkürzungen

Begriff	Bedeutung
AK	Analysenküvette; die Zahl gibt die Länge in mm an (z. B. AK250 = 250 mm)
AZF	Auto-Zero-Funktion, automatische Nullpunktjustierung
Basisboard	Auswerteelektronik des Gasmessmoduls
CH1–CH4	Gasmesskanäle 1 bis 4
Device-ID	Kennung der Kanalkonfiguration (Gasart und Messverfahren je Kanal)
EC	elektrochemisch
EDL	Electrodeless Discharge Lamp, elektrodenlose Gasentladungslampe
ESD	Electrostatic Discharge, elektrostatische Entladung
Gasmessmodul	Oberbegriff für INFRA.sens, ULTRA.sens, KOMBI.sens usw.
Justierung	Einstellen des Messgeräts, sodass die Anzeige dem Sollwert entspricht
Kalibrierung	Feststellen der Abweichung zwischen Anzeige und Sollwert ohne Eingriff
MBEW (F.S.)	Messbereichsendwert (Full Scale)
MEMS	Mikro-elektromechanisches System
NDIR / NDUV	nichtdispersive Infrarot- bzw. Ultraviolettabsorption
Nullgas / Prüfgas	Gas ohne Messkomponente / Gas mit bekannter Konzentration
P.sens	Drucksensor
RMA	Return Merchandise Authorization, Rücksendenummer
WLD	Wärmeleitfähigkeitsdetektor