

# Bedienanleitung IRS31Pro-UMB

## Intelligenter Straßensensor

Bitte lesen Sie diese Betriebsanleitung vollständig durch,  
bevor Sie mit der Installation beginnen.



## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Vor Inbetriebnahme lesen</b> .....	<b>4</b>
1.1	Verwendete Symbole.....	4
1.2	Sicherheitshinweise.....	4
1.3	Bestimmungsgemäße Verwendung.....	4
1.4	Fehlerhafte Verwendung.....	4
1.5	Gewährleistung.....	4
1.6	Verwendete Markennamen.....	4
<b>2</b>	<b>Lieferumfang</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Bestellnummern</b> .....	<b>6</b>
3.1	Zubehör.....	6
3.2	Weitere Dokumente und Software.....	6
<b>4</b>	<b>Gerätebeschreibung</b> .....	<b>7</b>
4.1	Sensorik IRS31Pro-UMB.....	7
<b>5</b>	<b>Messwertbildung</b> .....	<b>8</b>
5.1	Aktueller Messwert (act).....	8
5.2	Mittelwert (avg).....	8
5.3	Messrate.....	8
<b>6</b>	<b>Messwertausgabe</b> .....	<b>9</b>
6.1	Messwerte.....	9
<b>7</b>	<b>Montage</b> .....	<b>13</b>
7.1	Vorbereitung.....	13
7.2	Montage.....	13
7.3	Anschluss der Zuleitung.....	15
7.4	Verwendung von Überspannungsschutz (8379.USP).....	20
7.5	Inbetriebnahme und Prüfung.....	21
<b>8</b>	<b>Wartung</b> .....	<b>22</b>
8.1	Austausch der Sensorik.....	22
<b>9</b>	<b>Anschlüsse</b> .....	<b>23</b>
9.1	Zuleitung.....	23
<b>10</b>	<b>Konfiguration und Test</b> .....	<b>25</b>
10.1	Werkseinstellung.....	25
10.2	Konfiguration mit PC-Konfig-Software UMB Config Tool.....	25
10.3	Funktionstest mit UMB Config Tool.....	30
<b>11</b>	<b>Kompatibilitätsmodus zum IRS31-UMB</b> .....	<b>32</b>
11.1	Wichtige Hinweise zum Betrieb von IRS31Pro-UMB im IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus.....	32
11.2	Konfigurationsmöglichkeiten.....	32
11.3	Beispiel für die Bildung von Adressen.....	33
11.4	Firmware-Update.....	33
11.5	Übersicht Kanalliste eines IRS31-UMB (IRS31Pro-UMB im IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus).....	34
<b>12</b>	<b>Kopplung mit dem ARS31/ARS31Pro-UMB</b> .....	<b>37</b>
12.1	Konfiguration der Kopplung im IRS31Pro-UMB:.....	37
<b>13</b>	<b>Technische Daten</b> .....	<b>39</b>
13.1	Messbereich / Genauigkeit.....	39
<b>14</b>	<b>Fehlerbeschreibung</b> .....	<b>41</b>
<b>15</b>	<b>Entsorgung</b> .....	<b>42</b>
15.1	Innerhalb der EU.....	42
15.2	Außerhalb der EU.....	42
<b>16</b>	<b>Reparatur / Instandsetzung</b> .....	<b>43</b>
16.1	Technischer Support.....	43
<b>17</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>44</b>

17.1 Übersicht Kanalliste .....	44
17.2 Übersicht Kanalliste nach TLS2012 FG3 .....	45
17.3 Kommunikation im Binär-Protokoll .....	46
17.4 Kommunikation im ASCII-Protokoll .....	50
17.5 Kommunikation im SDI12-Protokoll .....	53
<b>18 Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>62</b>
<b>19 Stichwortverzeichnis.....</b>	<b>63</b>

## Versionsgeschichte

Version	Datum	Bearbeiter	Bemerkung
V1	11.2013	RR/BR/LA	erste Version
V2	01.2014	LA/BR	Kompatibilitätsmodus zum IRS31-UMB hinzugefügt, TLS-Kanalliste überarbeitet.
V3	02.2014	LA/BR	Kopplung IRS31Pro-UMB mit ARS31-UMB
V4	04.2014	GS	SDI12-Protokoll
V5	03.2015	BR/LA	Kanalbeschreibung Kanal 900 und 905 ergänzt, mit der bisherigen Beschreibung war die Umrechnung im ASCII-Protokoll unklar. Experimentelle Implementierung von CaCl <sub>2</sub> und MgCl <sub>2</sub> , Gefriertemperatur-/Salzkonzentration-Ausgabe im Kompatibilitätsmodus wie beim IRS31. Konfigurierbare Ausgabe der Gefriertemperatur und Salzkonzentration bei nicht messbarer Gefriertemperatur.
V6	12.2015	LA	Anpassung der Abbildung 8, ergänzende Hinweise zu Kapitel 8 „Wartung“.
V7	04.2016	BR	Kap. 13 SDI12 Schnittstelle ergänzt
V8	07.2016	RR	Garantie 24 Monate, CE-Konformitätserklärung entfernt und separat erstellt
V9	07.2017	BR/LA	Alle 6 Befestigungsschrauben des Deckels werden dann mit einem Drehmoment 2 Nm angezogen. Ergänzt um Angaben zu den neuen 8910.UXXX-HD. Erweiterter Bereich für die Wasserfilmhöhengenauigkeit.
		BR/LA	10.2.3, 10.2.6 Firmwareupdate nur mit 19200 BD; 9.1.1.2 SDI12 eingefügt

## 1 Vor Inbetriebnahme lesen

Bitte lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme des Gerätes vollständig durch und bewahren Sie sie für ein späteres Nachschlagen auf. Bitte beachten Sie, dass diverse Komponenten des Sensors und der beschriebenen Software etwas anders aussehen können als in den Abbildungen dieser Bedienungsanleitung.

**Dieses Handbuch gilt für den IRS31Pro-UMB ab Geräteversion 8 (ab Februar 2014). Einzelne Funktionen oder Eigenschaften, die in diesem Handbuch beschrieben werden, können für ältere Geräte nicht verfügbar bzw. nicht gültig sein.** Die Geräteversion ist aus der letzten Zahl der Seriennummer auf dem Typenschild zu erkennen, z.B.: das Gerät mit SN: 063.1013.1203.**014** hat die Geräteversion 14.

### 1.1 Verwendete Symbole



Wichtiger Hinweis auf mögliche Gefahren für den Anwender



Wichtiger Hinweis für die korrekte Funktion des Gerätes

### 1.2 Sicherheitshinweise



- Die Montage und Inbetriebnahme dürfen nur durch ausreichend qualifiziertes Fachpersonal erfolgen.
- Niemals an spannungsführenden Teilen messen oder spannungsführende Teile berühren.
- Technische Daten, Lager- und Betriebsbedingungen beachten.

### 1.3 Bestimmungsgemäße Verwendung



- Das Gerät darf nur innerhalb der spezifizierten technischen Daten betrieben werden.
- Das Gerät darf nicht modifiziert oder umgebaut werden; die Betriebssicherheit und Funktion ist dann nicht mehr gewährleistet.
- Der Sensor IRS31Pro-UMB ist für den bündigen Einbau in festen Fahr-, Roll- und Ladebahnen bestimmt. Er dient zur Erfassung der im Abschnitt 6.1 aufgezählten Messgrößen.
- Der Sensor IRS31Pro-UMB kann als Ersatzteil für den Sensor IRS31-UMB verwendet werden. Dazu ist er entsprechend der Anleitung in Kapitel 11 zu konfigurieren.

### 1.4 Fehlerhafte Verwendung

Bei fehlerhafter Montage



- funktioniert das Gerät möglicherweise nicht oder nur eingeschränkt
- kann das Gerät dauerhaft beschädigt werden

Wird das Gerät nicht ordnungsgemäß angeschlossen



- funktioniert das Gerät möglicherweise nicht
- kann dieses dauerhaft beschädigt werden
- besteht unter Umständen die Gefahr eines elektrischen Schlags

**Beim elektrischen Anschluss ist unbedingt auf die korrekte Versorgungsspannung (12VDC) zu achten.**

**In keinem Fall darf die negative Versorgungsspannung (GND1) mit dem auf Erde gelegten Kabelschirm verbunden werden.**

### 1.5 Gewährleistung

Die Gewährleistung beträgt 24 Monate ab Lieferdatum. Wird die bestimmungsgemäße Verwendung missachtet, erlischt die Gewährleistung.

### 1.6 Verwendete Markennamen

Alle verwendeten Markennamen unterliegen uneingeschränkt dem gültigen Markenrecht und dem Besitzrecht des jeweiligen Eigentümers.

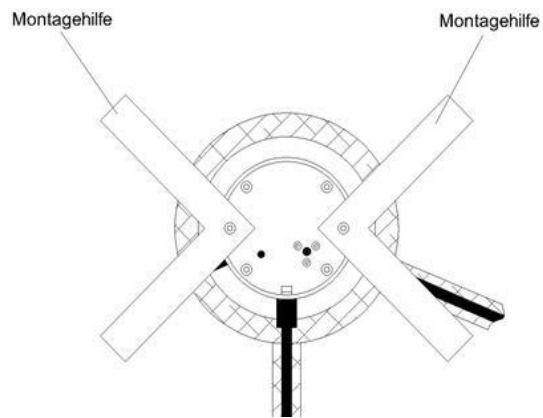
## 2 Lieferumfang

Der Inhalt der Lieferung besteht aus folgenden Komponenten:

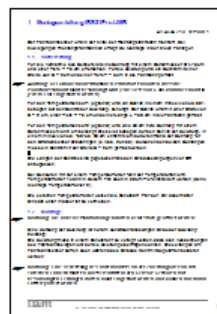
- Sensor IRS31Pro-UMB



- Montagehilfe



- Montageanleitung



- Transportverpackung

### 3 Bestellnummern

#### Standardausführung:

IRS31Pro-UMB.....	50 m Kabellänge.....	<b>8910.U050</b>
IRS31Pro-UMB.....	50 m Kabellänge, 1 Tiefentempersensor .....	<b>8910.U051</b>
IRS31Pro-UMB.....	50 m Kabellänge, 2 Tiefentempersensoren .....	<b>8910.U052</b>
IRS31Pro-UMB.....	100 m Kabellänge.....	<b>8910.U100</b>
IRS31Pro-UMB.....	100 m Kabellänge, 1 Tiefentempersensor .....	<b>8910.U101</b>
IRS31Pro-UMB.....	100 m Kabellänge, 2 Tiefentempersensoren .....	<b>8910.U102</b>

#### Mit verstärktem Boden:

IRS31Pro-UMB.....	50 m Kabellänge.....	<b>8910.U050-HD</b>
IRS31Pro-UMB.....	50 m Kabellänge, 1 Tiefentempersensor .....	<b>8910.U051-HD</b>
IRS31Pro-UMB.....	50 m Kabellänge, 2 Tiefentempersensoren .....	<b>8910.U052-HD</b>
IRS31Pro-UMB.....	100 m Kabellänge.....	<b>8910.U100-HD</b>
IRS31Pro-UMB.....	100 m Kabellänge, 1 Tiefentempersensor .....	<b>8910.U101-HD</b>
IRS31Pro-UMB.....	100 m Kabellänge, 2 Tiefentempersensoren .....	<b>8910.U102-HD</b>

- Intelligenter passiver Fahrbahnsensor mit integriertem Temperatursensor für die Fahrbahnoberflächentemperatur

#### 3.1 Zubehör

Netzteil 24V/100VA .....	8366.USV1
ISOCON-UMB .....	8160.UISO
Überspannungsschutz.....	8379.USP
DACON8-UMB .....	8160.UDAC

#### 3.2 Weitere Dokumente und Software

Im Internet unter [www.lufft.de](http://www.lufft.de) finden Sie folgende Dokumente und Software zum Herunterladen.

- Betriebsanleitung dieses Dokument
- UMB Config Tool Software für Windows® zum Test, Firmwareupdate und zur Konfiguration der UMB-Geräte
- UMB-Protokoll Kommunikationsprotokoll der UMB-Geräte
- Firmware aktuelle Firmware des Gerätes

## 4 Gerätebeschreibung

Abhängig von den Anforderungen an ein verkehrsmeteorologisches Messnetz werden Sensoren in die Fahrbahnen eingebaut und/oder „über Kopf“ installiert. Der Luft-IRS31Pro-UMB ist für den Einbau in die Fahrbahn bestimmt. Das passive Messgerät IRS31Pro-UMB dient zur Ermittlung der Fahrbahntemperatur, der Wasserfilmhöhe über dem Sensor und der Salzkonzentration auf dem Sensor (daraus abgeleitet die Gefriertemperatur). Aus diesen Größen werden über die integrierten Fahrbahnzustandsmodelle die entsprechenden Fahrbahnzustände ermittelt.

Der Sensor liefert die für den Winterdienst bekannten und verwendeten Entscheidungswerte Wasserfilmhöhe, Fahrbahnzustand, Fahrbahnoberflächentemperatur und Gefriertemperatur. Zusätzlich wird die Messgröße Eisprozent durch den Sensor geliefert. Bei einer Zunahme der Eisanteile auf der Oberfläche verschlechtert sich der Reibungswert, und kann damit als Anhalt für präventive Streu-Entscheidungen herangezogen werden.

Je nach Variante der Sensorik können bis zu 2 Tiefentemperaturen im Boden gemessen werden, bevorzugt in der Tiefe 5 cm und 30 cm.

Der Anschluss des Gerätes erfolgt über ein 4-poliges Anschlusskabel (je nach Variante in der Länge 50m oder 100m).

Die gemessenen Werte werden über die RS485-Schnittstelle gemäß dem UMB-Protokoll abgefragt.

Die Konfiguration und Überprüfung bei der Inbetriebnahme erfolgt mit dem UMB Config Tool (Windows®-PC-Software).

### 4.1 Sensorik IRS31Pro-UMB

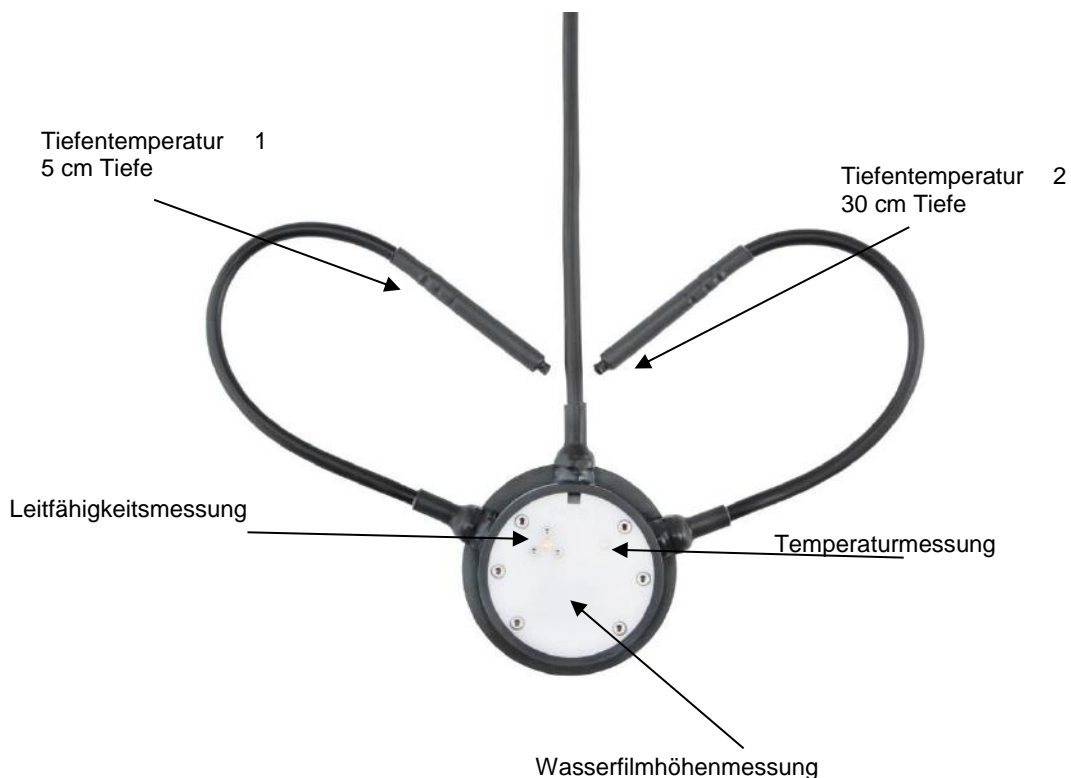


Abbildung 1: Sensorik

## 5 Messwertbildung

Es wird empfohlen die Mittelwertkanäle abzufragen. Die Messwerte der TLS-Kanäle basieren auf der konfigurierten Mittelwertbildung.

### 5.1 Aktueller Messwert (act)

Bei der Abfrage des aktuellen Messwertes wird der Wert der letzten Messung ausgegeben.

### 5.2 Mittelwert (avg)

Die Anzahl der Messwerte, die in die gleitende Mittelwertbildung einfließen, kann zwischen 1 und 20 konfiguriert werden. In der Werkseinstellung ist die Messrate 10s, es erfolgt eine gleitende Mittelwertbildung über 6 Messungen.

Der „gemittelte“ Fahrbahnzustand wird aus den Mittelwerten der zugrundeliegenden Kanäle berechnet.

Die gemittelte Gefriertemperatur wird aus der gemittelten Salzkonzentration berechnet.

### 5.3 Messrate

Die Messrate im Sensor ist konfigurierbar und kann die Werte 10, 20, 30 oder 60 Sekunden annehmen. Die Abfrage der Messwerte erfolgt typisch in Intervallen von 1, 2, 5 oder 10 Minuten. Wenn Mess- und Abfragerate unterschiedlich sind, wird eine Mittelwertbildung empfohlen.

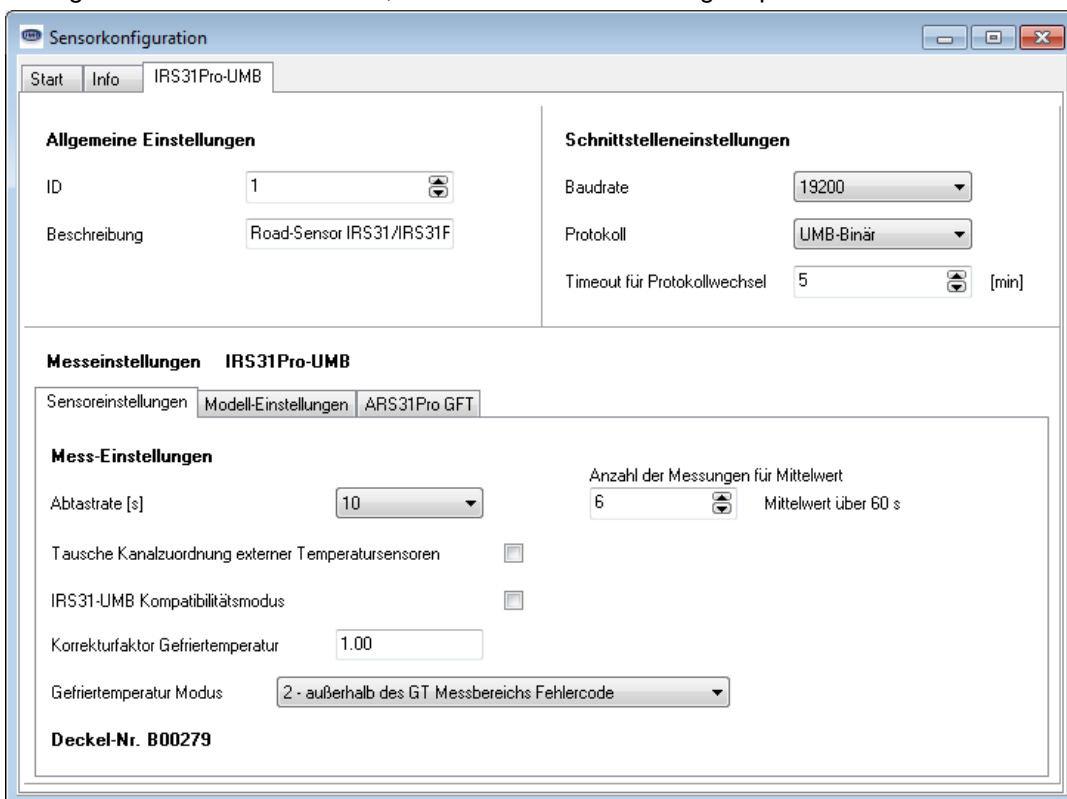


Abbildung 2: UMB Config Tool: Menü Sensorkonfiguration / Sensoreinstellungen



## 6 Messwertausgabe

Die Messwertausgabe erfolgt im Auslieferungszustand gemäß dem UMB-Binär-Protokoll.

Ein Beispiel einer Abfrage in den verschiedenen Protokollen und die komplette Übersicht der Kanalliste (inklusive TLS Kanäle) finden Sie im Anhang.

### 6.1 Messwerte

#### 6.1.1 Verwendete Datentypen

uint8 unsigned char (8 Bit Ganzzahl ohne Vorzeichen)  
 uint16 unsigned short (16 Bit Ganzzahl ohne Vorzeichen)  
 float32 float (32 Bit Gleitkommazahl nach IEEE-754)

#### 6.1.2 Fahrbahnoberflächentemperatur

Messrate: Einstellbar 10, 20, 30, 60s; s. Kap. 5.3 Messrate, S.8

Einheiten: Normiert, °C; °F

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
100			105	road temperature	uint16	0	65520	norm value
101			106	road temperature	float32	-40,0	80,0	°C
102			107	road temperature	float32	-40,0	176,0	°F

#### 6.1.3 Externe Temperatur 1 (5 cm Tiefe)

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, °C; °F

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
110			115	temp external 1	uint16	0	65520	norm value
111			116	temp external 1	float32	-40,0	80,0	°C
112			117	temp external 1	float32	-40,0	176,0	°F

#### 6.1.4 Externe Temperatur 2 (30 cm Tiefe)

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, °C; °F

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
120			125	temp external 2	uint16	0	65520	norm value
121			126	temp external 2	float32	-40,0	80,0	°C
122			127	temp external 2	float32	-40,0	176,0	°F

#### 6.1.5 Gefriertemperatur NaCl

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, °C; °F

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
150			155	freezing temp. NaCl	uint16	0	65520	norm value
151			156	freezing temp. NaCl	float32	-40,0	0,0	°C
152			157	freezing temp. NaCl	float32	-40,0	32,0	°F

**6.1.6 Gefriertemperatur MgCl<sub>2</sub><sup>1</sup>**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, °C; °F

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
170			175	freezing temp. MgCl2	uint16	0	65520	norm value
171			176	freezing temp. MgCl2	float32	-40,0	0,0	°C
172			177	freezing temp. MgCl2	float32	-40,0	32,0	°F

**6.1.7 Gefriertemperatur CaCl<sub>2</sub><sup>1</sup>**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, °C; °F

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
190			195	freezing temp. CaCl2	uint16	0	65520	norm value
191			196	freezing temp. CaCl2	float32	-40,0	0,0	°C
192			197	freezing temp. CaCl2	float32	-40,0	32,0	°F

**6.1.8 Wasserfilmhöhe**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, µm; mil

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
600			605	waterfilm height	uint16	0	65520	norm value
601			606	waterfilm height	float32	0,0	10000,0	µm
602			607	waterfilm height	float32	0,0	393,70	mil

**6.1.9 Salzkonzentration NaCl**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, % Gewichtsprozent, g/m<sup>2</sup>, lbs. p. l. mile

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
800			805	saline concent. NaCl	uint16	0	65520	norm value
801			806	saline concent. NaCl	float32	0	100	%
910			915	saline concent. NaCl	float32	0	100	g/m <sup>2</sup>
920			925	saline concent. NaCl	float32	0	1280	lbs.p.l.mile

**6.1.10 Eisprozent**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: %

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
810			815	ice percentage	float32	0,0	100	%

<sup>1</sup> experimentelle Implementierung

**6.1.11 Reibung**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Keine

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
820			825	friction	float32	0,0	1.0	

**6.1.12 Salzkonzentration MgCl<sub>2</sub><sup>2</sup>**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, % Gewichtsprozent, g/m<sup>2</sup>, lbs.p. l. mile

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
830			835	saline concent.MgCl2	uint16	0	65520	norm value
831			836	saline concent.MgCl2	float32	0	100	%
911			916	saline concent.MgCl2	float32	0	100	g/m <sup>2</sup>
921			926	saline concent.MgCl2	float32	0	1280	lbs.p.l.mile

**6.1.13 Salzkonzentration CaCl<sub>2</sub><sup>2</sup>**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Normiert, % Gewichtsprozent, g/m<sup>2</sup>, lbs. P. l. mile

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
840			845	saline concent.CaCl2	uint16	0	65520	norm value
841			846	saline concent.CaCl2	float32	0	100	%
912			917	saline concent.CaCl2	float32	0	100	g/m <sup>2</sup>
922			927	saline concent.CaCl2	float32	0	1280	lbs.p.l.mile

**6.1.14 Fahrbahnzustand**

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Logische Kodierung

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
900			905	Fahrbahnzustand	uint8	0	99	

Kodierung	Bedeutung	Beschreibung
10	Trocken	auf der Fahrbahn befindet sich kein flüssiges Wasser; oder die Wasserfilmhöhe ist unterhalb der trocken-feucht Schwelle.
15	Feucht	auf der Fahrbahn befindet sich flüssiges Wasser und die Wasserfilmhöhe ist zwischen der trocken-feucht und der feucht-nass Schwelle.
20	Nass	auf der Fahrbahn befindet sich flüssiges Wasser und die Wasserfilmhöhe hat die feucht-nass Schwelle überschritten.
25	Feucht mit Salz	beschreibt einen feuchten Fahrbahnzustand bei dem die Gefriertemperatur niedriger als -0,1°C ist.
30	Nass mit Salz	beschreibt einen nassen Fahrbahnzustand bei dem die Gefriertemperatur niedriger als -0,1°C ist.
35	Eis	auf der Fahrbahn befindet sich gefrorenes Wasser überwiegend in Form von Eis oder Schnee.
40	Schnee	auf der Fahrbahn befindet sich Schnee
45	Frost/Reif	auf der Fahrbahn befindet sich Reif

Die Schwellen für feucht und nass sind in der Werkseinstellung 10 bzw. 200µm; diese können in der Sensorkonfiguration angepasst werden (s. Screenshot).

<sup>2</sup>experimentelle Implementierung

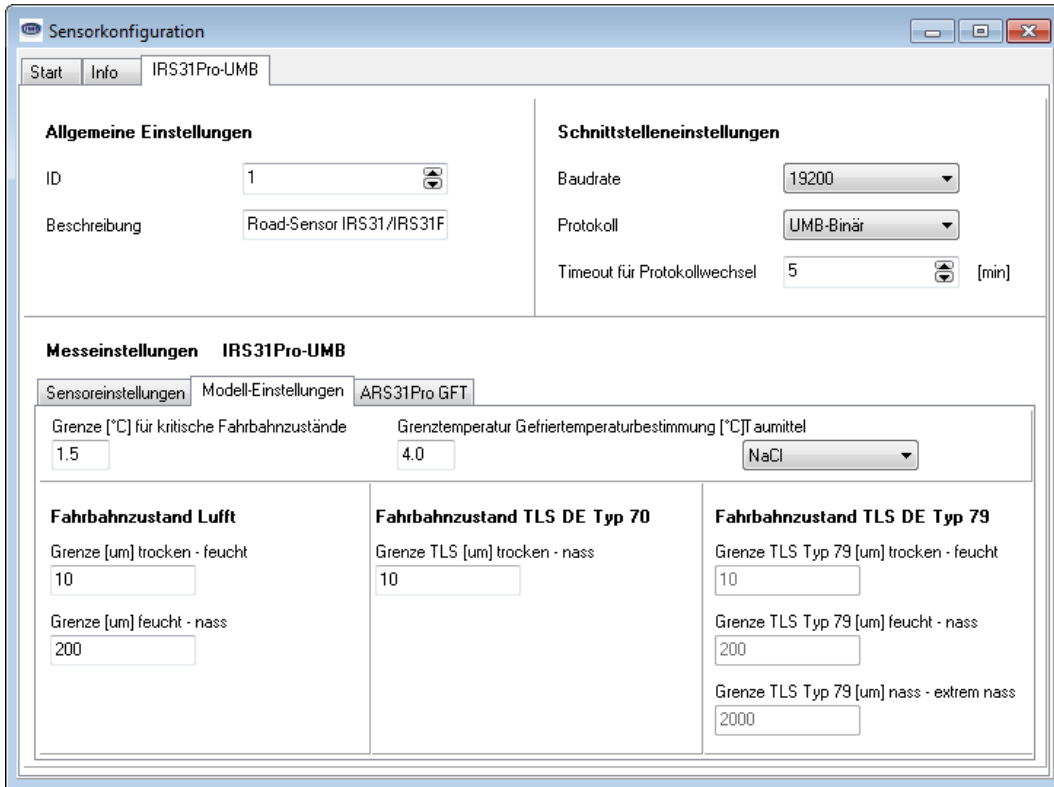


Abbildung 3: Feucht / Nass - Schwellen einstellen

### 6.1.15 Zustand der Kopplung

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Keine

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
950				state of coupling	uint8	0	99	

### 6.1.16 Messungszähler

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Keine

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
20001				measure-counter	uint16	0	65520	

### 6.1.17 Widerstand

Messrate: Siehe Kap. 5.3

Einheiten: Ohm

Abfragekanäle:

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
			32210	resisitive_avg	float32	-1.0E15	1.0E15	ohm

## 7 Montage

Der Fahrbahnsensor muss in der Mitte der Richtungsfahrbahn montiert werden. Bei zweispurigen Richtungsfahrbahnen erfolgt die Montage in der linken Fahrspur.

### 7.1 Vorbereitung

Für die Aufnahme des Sensors ist eine Bohrung mit einem Durchmesser  $D > 16$  cm und einer Tiefe  $T = 6$  cm erforderlich. Für die Zuleitung wird ein Schlitz mit einer Breite von  $B = 2$  cm und einer Tiefe  $T = 5$  cm in die Fahrbahn gefräst.

 **Achtung!** Bei Brückenkonstruktionen ist darauf zu achten, dass die Isolationsschicht nicht beschädigt wird (eine Tiefe von 6 cm kann hier nicht in jedem Fall eingehalten werden).

**Für den Temperatursensor 1 (optional) wird ein Schlitz in einem Winkel von ca. 68°, bezogen auf den Schlitz der Zuleitung, benötigt. Der Schlitz wird mit einer Breite von  $B = 2$  cm, einer Tiefe  $T = 5$  cm und einer Länge  $L = 50$  cm in die Fahrbahn gefräst.**

Für den Temperatursensor 2 (optional) wird eine 30 cm tiefe Bohrung mit einem Durchmesser von 2 cm benötigt. Diese ist, bezogen auf den Schlitz der Zuleitung, in einem Winkel von ca. -68° ca. 20 cm entfernt vom äußeren Rand der Bohrung für den Straßensensor anzubringen (s. Abb. 2 und 3). Zwischen den beiden Bohrungen muss ein Schlitz mit der Breite  $B = 2$  cm gefräst werden.

Die Längen der Schlitze sind gegebenenfalls den Einbaubedingungen vor Ort anzupassen.

Bei Sensoren mit nur einem Temperaturfühler fehlt der Temperaturfühler 2. Temperaturfühler 1 kann in diesem Fall auch in 30 cm Tiefe installiert werden (siehe Montage Temperaturfühler 2).


Die externen Temperaturfühler weisen die Schutzart IP67 auf. Ein dauerhafter Einsatz unter Wasser ist zu vermeiden.

Einer der Temperaturfühler ist mit einer roten Kabelfahne gekennzeichnet, auf der die vorgesehene Einbautiefe angegeben ist. Wird der Sensor nicht in der gekennzeichneten Tiefe eingebaut, ist in der Sensorkonfiguration die Kanalzuordnung zu tauschen. Siehe Kapitel 10.2.4 Geräteeinstellungen.

### 7.2 Montage

 **Warnung:** Die Kabelverschraubungen dürfen keinesfalls geöffnet werden!

Eine Kürzung der Zuleitung ist nur am schaltschrankseitigen Ende der Zuleitung zulässig. Die Zuleitung muss in einem Schutzrohr so verlegt werden, dass sich Ausdehnungen des Fahrbahnbelags nicht auf die Zuleitung übertragen können. Die Leitungen am Fahrbahnsensor dürfen auch während des Einbaus nicht mit Zugkräften belastet werden!

 **Warnung:** Eine Verletzung des Kabelmantels an der Zuleitung oder an den externen Fühlern führt zu Wassereintritt in den Sensor! Sensoren mit beschädigten Leitungen dürfen nicht eingebaut werden und können nur durch Luft repariert werden.

Der Straßensensor wird in die vorgesehene Bohrung so eingesetzt, dass er mit der Fahrbahnoberfläche bündig abschließt. Dazu wird die Einbauhilfe, die bei der Auslieferung bereits montiert ist, auf den Rand des Fahrbahnbelags aufgesetzt. Gegebenenfalls ist der Sensor durch Verbiegen der Einbauhilfe auszurichten.

 **Der Straßensensor darf unter keinen Umständen über die Oberfläche des Fahrbahnbelags hinausragen (Beschädigung durch Räumfahrzeuge!).**

Die Hohlräume werden mit Gießharzbeton ausgegossen.

Es dürfen ausschließlich Verguss-systeme eingesetzt werden, bei denen die Temperatur beim Aushärten unter 80 °C bleibt, da sonst der Fahrbahnsensor beschädigt wird.

Nach Aushärtung des Gießharzbetons ist die Einbauhilfe zu entfernen und die grüne Schutzfolie abzuziehen. Die Befestigungsschrauben der Einbauhilfe werden in die offenen Bohrungen des Sensors

wiedereingesetzt. Alle 6 Befestigungsschrauben des Deckels werden dann mit einem Drehmoment 2 Nm angezogen.

### 7.2.1 Verlängerung der Zuleitung (z.B. 100m)

Wichtig: Das Originalkabel **muss** nach möglichst kurzer Distanz (Fahrbahnrand 5m) gekürzt und von dort verlängert werden. Der Schleifenwiderstand des Gesamtkabels darf 10 Ω nicht übersteigen!

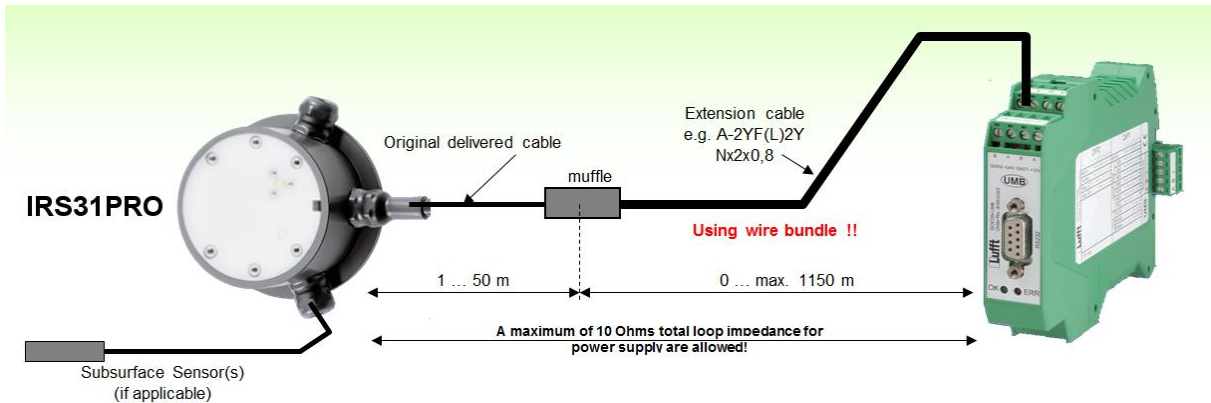


Abbildung 4: Kabelverlängerung

Beispiel: Verlängerung auf 100 m mit einem 0,5 mm<sup>2</sup> Kabel von 73,2 Ω/km Schleifenwiderstand und Parallelschaltung von jeweils 4 Adern:  
 Je Ader bei 100 m ergibt einen Schleifenwiderstand von 7,3 Ω.  
 Durch Parallelschaltung von 4 Adern ergibt sich ein Schleifenwiderstand von  $7,3 \Omega / 4 = 1,83 \Omega$



Abbildung 5: Beispiel einer Verlängerungsbox

**7.2.1.1 Verlängerungstabelle für IRS31Pro-UMB passiver Fahrbahnsensor**

Entfernung	RS485 Abschlusswiderstand erforderlich	IRS31Pro-UMB Originalkabel	Verlängerungskabel A-2ZF(L)2Z Nx2x0,8		
			Kabellänge	Adernpaare Stromversorgung	Adernpaare gesamt
[m]		max. [m]	bis...[m]	x mal	N
100	-	100	--	--	
200	-	50	150	3x	4
300	-	50	250	4x	6
400	JA	50	350	6x	10
500	JA	50	450	7x	10
600	JA	50	550	9x	10
700	JA	50	650	10x	20
800	JA	50	750	11x	20
900	JA	50	850	13x	20
1000	JA	50	950	14x	20
1100	JA	50	1050	16x	20
1200	JA	50	1150	17x	20

Erläuterungen:


Empfohlenes Verlängerungskabel: A-2YF(L)2Y Nx2x0, 8 oder ähnliche;


Adernpaar 2x (2 mal) bedeutet 2 Paar von Drähten zB 2x2x0,8, denn 2 einzelne Adern sind 1 Paar für die Stromversorgung (+ & -)!

RS485 Abschlusswiderstand erforderlich bedeutet, dass entweder auf der Sensor-Eingang oder Muffen Position ein Widerstand von 120 Ohm parallel zur RS485 2-Draht-Schnittstelle angeschlossen werden sollte.

**7.3 Anschluss der Zuleitung**

Die Zuleitung des Straßensensors wird im Schaltschrank mit der Stromversorgung und dem Bussystem z.B. des ISOCON-UMB verbunden.

 **Die Datenleitungen und die Versorgungsspannung eines jeden IRS31Pro-UMB müssen zueinander galvanisch getrennt sein. Dies kann z.B. mittels eines LUFFT ISOCON-UMB erfolgen. Wird der Sensor ohne galvanische Trennung betrieben, kann es zur Zerstörung des Sensors kommen, und es erlischt die Gewährleistung!**

 **Die Schirmung des Anschlusskabels MUSS im Schaltschrank auf Erde gelegt werden! In keinem Fall darf die negative Versorgungsspannung (GND1) mit dem auf Erde gelegten Kabelschirm verbunden werden.**

 **Bei Sensoren mit 12VDC Versorgungsspannung ist das Kabelende im Schaltschrank ab Werk mit einem roten Schrumpfschlauch gekennzeichnet!**



Abbildung 6: Beispiel eines Standard Lufft UMB-Schaltschrankes



Abbildung 7: Beispiele der Erdung des Schirmes

Die Sensoren werden mit verschiedenen Kabeln geliefert: Mit farblich codierten oder numerisch codierten.

Anschlussbelegung der Zuleitung des Straßensensors

- 1.....weiß..... negative Versorgungsspannung
- 2.....braun ..... positive Versorgungsspannung
- 3.....grün ..... RS485\_A
- 4.....gelb..... RS485\_B

Wenn keine farbigen Kabel verwendet wurden, gelten die Ziffern.

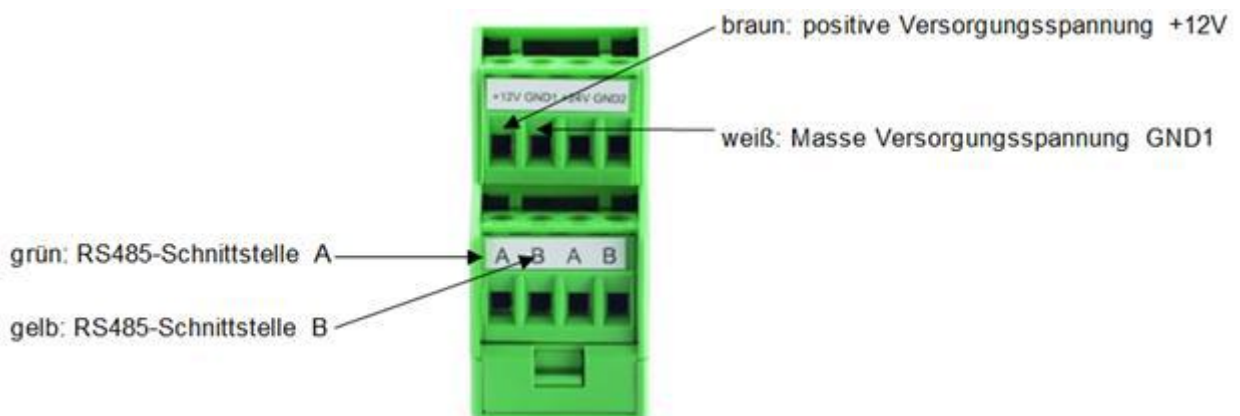


Abbildung 8: Anschluss ISOCON-UMB

- Hinweis:** Bitte beachten Sie beim Aufbau der Anlage auch die Betriebsanleitung des ISOCON-UMB
- Achtung, ein Vertauschen der Anschlüsse führt zur Zerstörung des Straßensensors!**
- Achtung, ein Anschluss des Sensors an 24VDC führt nach kurzer Zeit zur Zerstörung des Sensors!**



### 7.3.1 Anschluss der Zuleitung beim SDI12-Betrieb

Beim Anschluss des Sensors an einen SDI12 Logger sind zwei Varianten möglich:

Anschlussbelegung der Zuleitung des Straßensensors bei Spannungsversorgung über den SDI12-Bus

- 1.....weiß..... SDI12 GND
- 2.....braun ..... SDI12 +12V
- 3.....grün ..... nicht angeschlossen
- 4.....gelb..... SDI12 Signal



**Hinweis:** Für diese Anschlussbelegung darf SDI12 GND **nicht** mit Erde verbunden sein!

Anschlussbelegung der Zuleitung des Straßensensors bei galvanisch getrennter Spannungsversorgung

- 1.....weiß..... negative Versorgungsspannung
- 2.....braun ..... positive Versorgungsspannung
- 3.....grün ..... SDI12-GND
- 4.....gelb..... SDI12 Signal



**Hinweis:** Die Versorgungsspannungsleitungen dürfen **nicht** mit Erde verbunden sein!

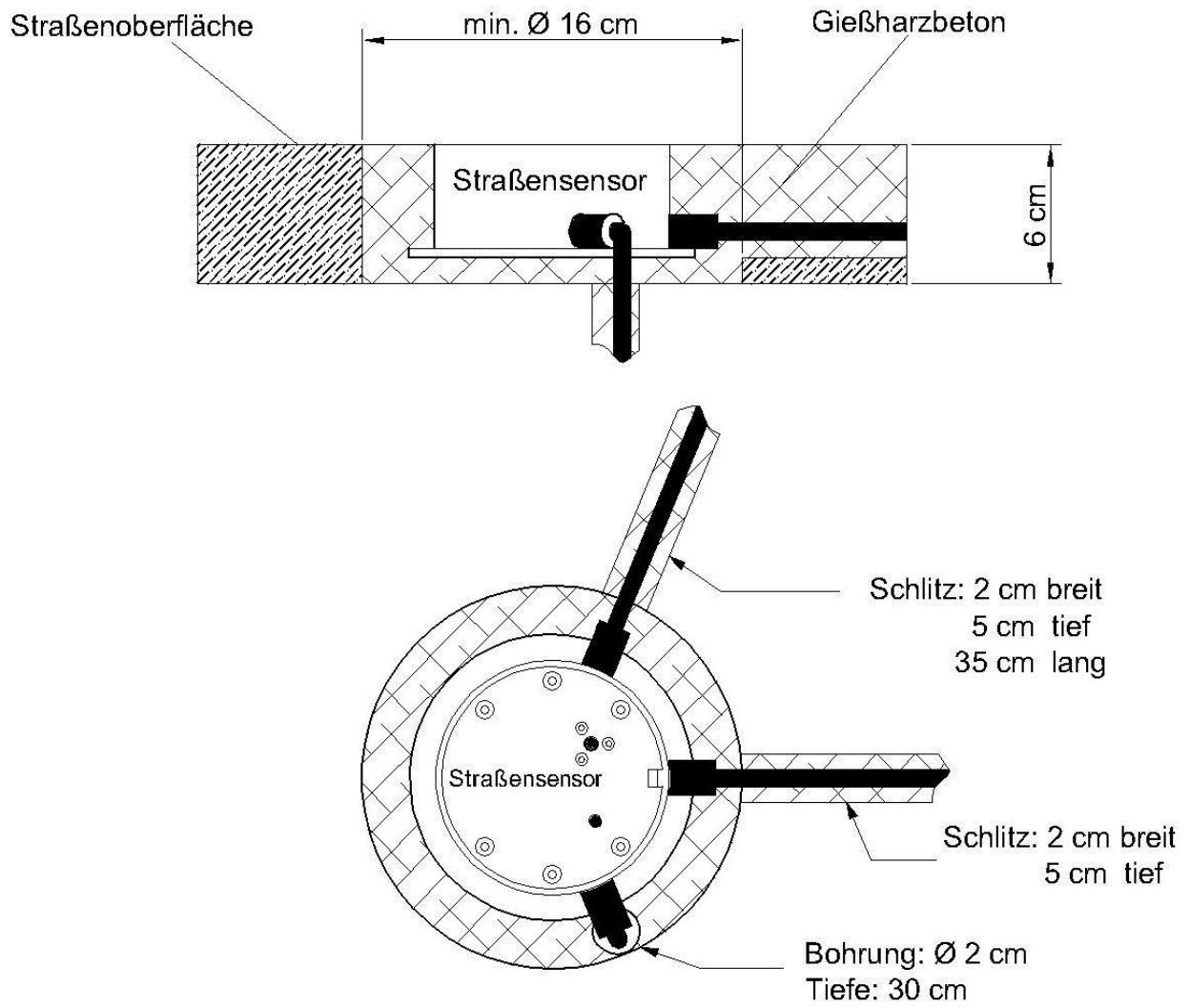


Abbildung 9: IRS31Pro-UMB Einbau in der Straße bei 2 externen Temperaturfühlern, **Standardausführung**

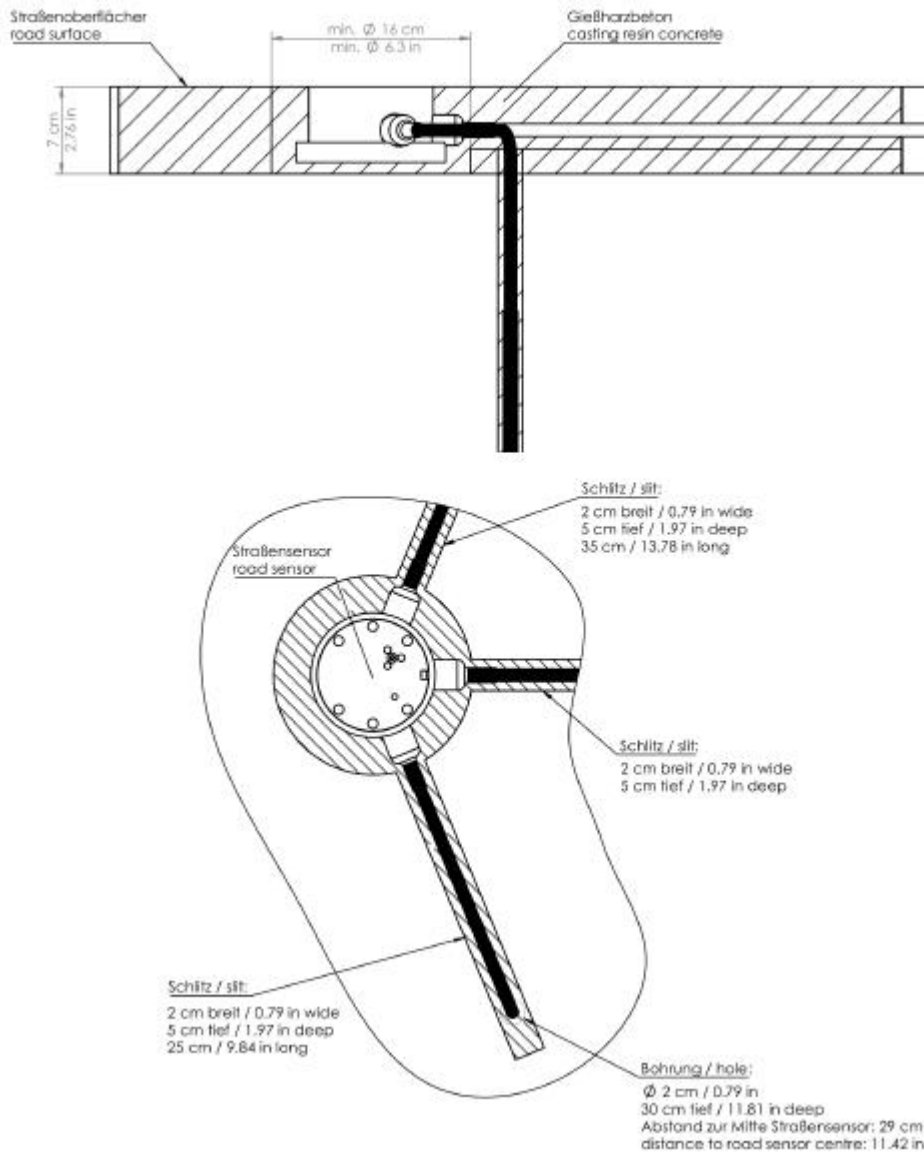


Abbildung 10: IRS31Pro-UMB Einbau in der Straße bei 2 externen Temperaturfühlern, **Ausführung mit verstärktem Boden**

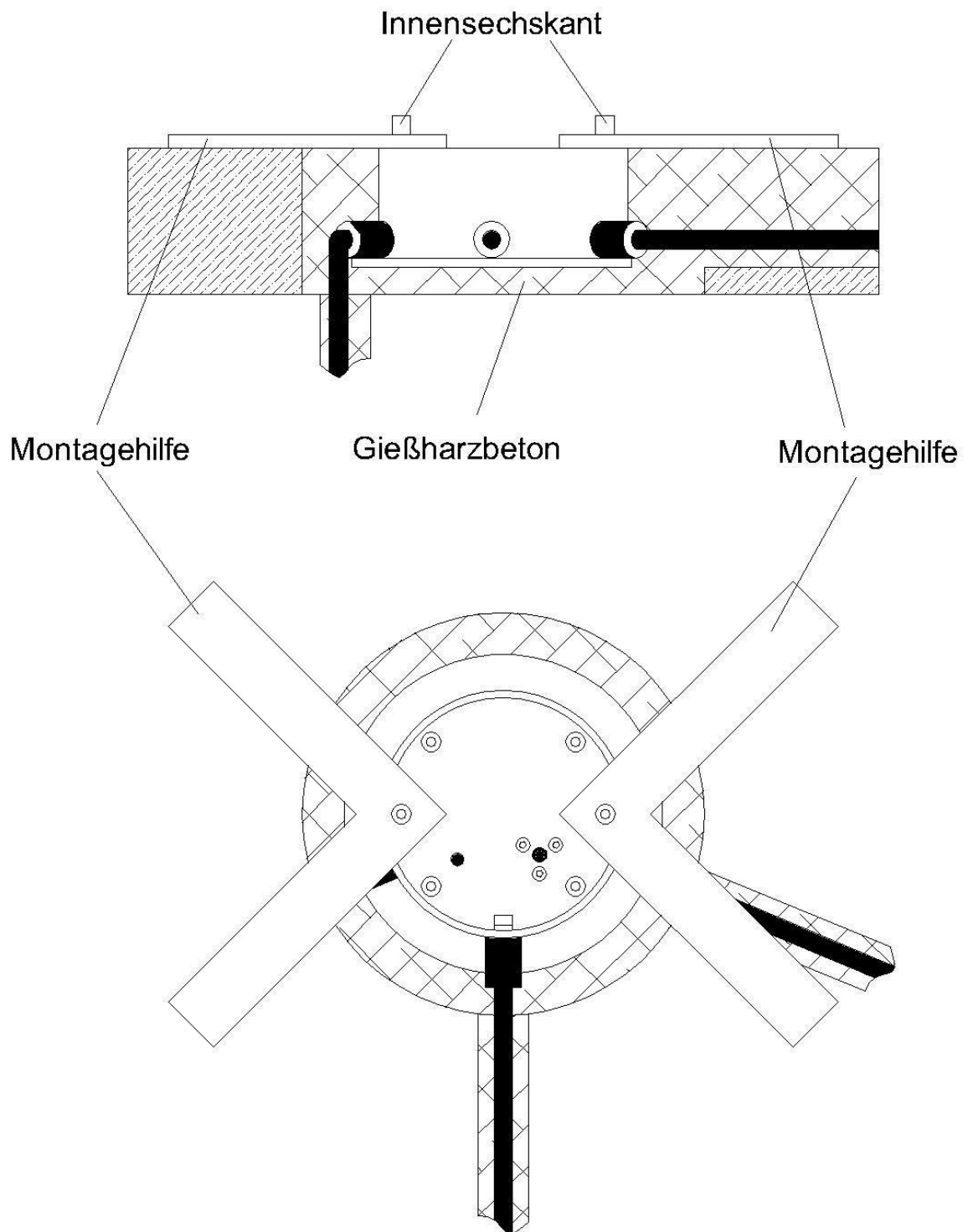


Abbildung 11: Montage des IRS31Pro-UMB

#### 7.4 Verwendung von Überspannungsschutz (8379.USP)

Bei der Verwendung des Überspannungsschutz (Bestell-Nr.: 8379.USP) bitte das Anschlussbeispiel aus der Betriebsanleitung des Überspannungsschutz beachten

## 7.5 Inbetriebnahme und Prüfung

Sobald das Gerät nach erfolgter Montage und korrektem Anschluss an die zulässige Versorgungsspannung angeschlossen ist, beginnt es mit der Initialisierung und danach mit der Messung.

Nach erfolgter Installation des Straßensensors ist die Funktionsfähigkeit zu überprüfen. Dazu ist der Sensor an eine Auswerteeinheit anzuschließen. Es ist zu prüfen, ob die Kommunikation zwischen Sensor und Auswerteeinheit einwandfrei funktioniert. Der von der Auswerteeinheit ermittelte Straßenzustand sollte bei trockenem und nassem Sensor getestet werden.


Eine Beschreibung des Funktionstests befindet sich in Kapitel 10, Konfiguration und Test

## 8 Wartung

Der Straßensensor sollte einmal pro Jahr gewartet werden. Dies umfasst die optische Inspektion des Gehäuses. Es empfiehlt sich die Sensoroberfläche bei groben Verschmutzungen zu reinigen. Die Reinigung darf nur mit einem Tuch erfolgen. Als Reinigungsmittel darf zusätzlich Isopropanol verwendet werden.

 **Achtung: Auf keinem Fall dürfen die Elektroden mit Schleifpapier oder Drahtbürste bearbeitet werden.**

Bei erheblichen mechanischen Beschädigungen des Sensors, welche die Dichtigkeit des Gehäuses beeinträchtigen könnten, ist ein Austausch des Sensors zu empfehlen. Dies gilt auch dann, wenn der Kunststoffeinsatz des Sensors durch Verschleiß stark abgenutzt ist.

 **Achtung: Wenn Wasser in die Gehäusebuchse des Sensors eingedrungen ist, muss der Sensor mit Gehäuse und Kabel ausgetauscht werden.**

### 8.1 Austausch der Sensorik

Ist der Kunststoffeinsatz des Straßensensors durch mechanische Einwirkungen unbrauchbar geworden, oder die Sensorik beschädigt, kann der Kunststoffeinsatz ausgetauscht werden, ohne dass der Austausch des gesamten Gehäuses notwendig ist.

 **Achtung: Der Austausch darf nur bei trockener Fahrbahn vorgenommen werden!**

Zum Ausbau des Kunststoffeinsatzes werden alle sechs Innensechskantschrauben entfernt. Am Rand der Abdeckung befindet sich eine kleine Aussparung, die zur Aufnahme eines Schraubendrehers dient. Damit lässt sich der Kunststoffeinsatz herausheben. Es ist zu beachten, dass die Verbindungskabel an der Unterseite des Sensors nicht abgerissen werden. Die Steckverbindungen müssen ohne Zugbelastung der Kabel abgezogen werden!

Wichtig: Bei Austausch der Sensorik ist in jedem Fall die Ringdichtung zu erneuern und ein neuer Trockenmittelbeutel einzulegen!

Das Gehäuse ist vor dem Einbau des neuen Sensors gründlich zu reinigen. Auch geringe Verunreinigungen des Dichtungssitzes führen langfristig zum Ausfall des Sensors! Im Gehäuse darf keine Feuchtigkeit eingeschlossen werden! Der neue Trockenmittelbeutel darf erst unmittelbar vor dem Einbau aus der versiegelten Schutzverpackung entnommen werden. Der Aufkleber zeigt die Funktionsfähigkeit an (blau: o.k., rosa: das Trockenmittel ist verbraucht).

Beim Anschließen der Steckverbinder an den neuen Sensor ist zu beachten, dass die Elektronik des Sensors nicht berührt wird. Elektrostatische Entladungen (ESD) zerstören den Sensor!

Die Dichtung muss vor dem Einsetzen mit Silikonfett eingefettet werden. Die Dichtung darf beim Einbau des Kunststoffdeckels nicht verkanten. Der Kunststoffdeckel muss sich ohne Kraftaufwand in das Gehäuse einlegen lassen. Die Gewinde der Befestigungsschrauben sind einzufetten. Die Schrauben werden zuerst leicht eingeschraubt und dann über Kreuz angezogen (Drehmoment 2 Nm).

## 9 Anschlüsse

### 9.1 Zuleitung

siehe Kapitel 7.3 Anschluss der Zuleitung

#### 9.1.1.1 Versorgungsspannung

Die Versorgung des IRS31Pro-UMB erfolgt über eine Gleichspannung von 12 V. Das verwendete Netzteil muss zum Betrieb von Geräten der Schutzklasse III (SELV) zugelassen sein.

#### 9.1.1.2 RS485-Schnittstelle oder SDI12

Das Gerät verfügt über eine halbduplex 2-Draht-RS485-Schnittstelle mit folgenden Einstellungen:

Datenbits:.....8

Stopbit.....1

Parität.....keine

Einstellbare Baudraten: 1200, 2400, 9600, 19200\*, 38400

\*=Werkseinstellung und Baudrate für Firmwareupdate

Über die Sensorkonfiguration kann diese Schnittstelle auf SDI12 umgestellt werden.

Die Schirmung der Zuleitung MUSS im Schaltschrank auf Erde gelegt werden!

Wird das Gerät nicht ordnungsgemäß angeschlossen



- funktioniert das Gerät möglicherweise nicht
- kann dieses dauerhaft beschädigt werden
- besteht unter Umständen die Gefahr eines elektrischen Schlags

#### 9.1.2 Anschlüsse im Gehäuse

Auf der Unterseite des Kunststoffeinsatzes befinden sich zwei 4-polige Steckbuchsen. Diese dienen zum Anschluss der Versorgungsspannung und der Schnittstelle mit dem dazugehörigen Anschlusskabel, sowie dem optionalen Anschluss der externen Temperaturfühler.

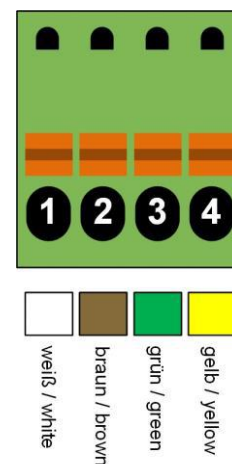
Anschlussbelegung Versorgungsspannung/RS485 (uncodiert):

1..... weiß ..... negative Versorgungsspannung

2..... braun ..... positive Versorgungsspannung

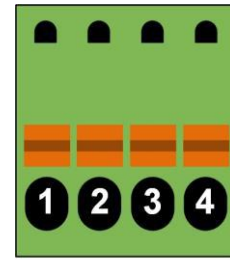
3..... grün ..... RS485\_A

4..... gelb..... RS485\_B

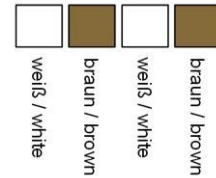


Anschlussbelegung externe Temperaturfühler (Codierung Pin1):

- 1..... weiß ..... ext. Temperatur rechts 1
- 2..... braun ..... ext. Temperatur rechts 2
- 3..... weiß ..... ext. Temperatur links 1
- 4..... braun ..... ext. Temperatur links 2



Die Kabelkennzeichnung ist an die DIN 47100 angelehnt.





## 10 Konfiguration und Test

Für die Konfiguration stellt Luft eine PC-Software zur Verfügung. Mit Hilfe dieser Software kann der Benutzer das Gerät nach seinen Bedürfnissen einstellen.

### 10.1 Werkseinstellung

Im Auslieferungszustand hat der IRS31Pro-UMB folgende Einstellung:

Klassen-ID: .....9 (nicht veränderbar)  
 Geräte-ID: ..... 1 (ergibt Adresse 9001h = 36865d)  
 Baudrate: ..... 19200  
 RS485-Protokoll: ..... UMB binär  
 Mittelungsintervall: ..... 6 Messwerte  
 Wasserfilm Feuchte-Schwelle: ..... 10 µm  
 Wasserfilm Nass-Schwelle: ..... 200 µm



**Hinweis:** Werden mehrere IRS31Pro-UMB in einem UMB-Netzwerk betrieben, muss vor dem Anschluss an das Netzwerk die ID geändert werden, da jedes Gerät eine eindeutige ID benötigt. Dabei werden sinnvollerweise die IDs mit Eins beginnend in aufsteigender Reihenfolge vergeben.

### 10.2 Konfiguration mit PC-Konfig-Software UMB Config Tool

Die prinzipielle Funktionsweise der Konfigurationssoftware ist in der Onlinehilfe ausführlich beschrieben. Deshalb werden hier nur die sensorspezifischen Menüs und Funktionen beschrieben.

#### 10.2.1 Sensorauswahl

Der Straßensensor wird in der Sensorauswahl als IRS31Pro-UMB (Klassen-ID 9) dargestellt.

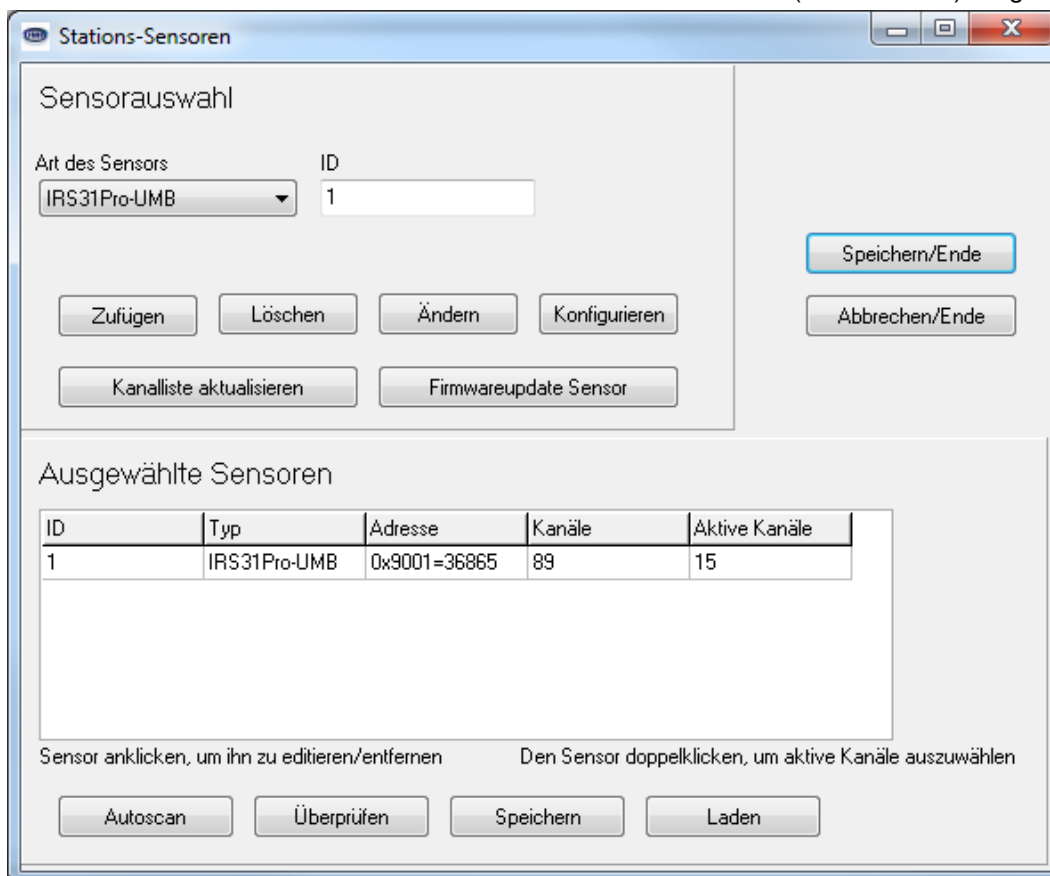


Abbildung 12: Sensorauswahl

#### 10.2.2 Konfiguration

Nach dem Laden einer IRS31-UMB-Konfiguration können alle relevanten Einstellungen und Werte angepasst werden.

### 10.2.3 Allgemeine Einstellungen

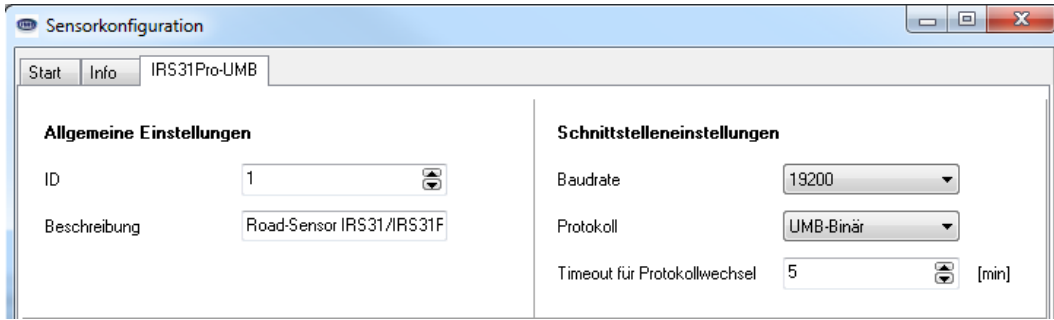


Abbildung 13: Sensorkonfiguration –Allgemeine Einstellungen

- ID: Geräte-ID (Werkseinstellung 1; weitere Geräte mit aufsteigender ID vergeben)
- Beschreibung: Zur Unterscheidung der Geräte kann hier eine Beschreibung, wie z.B. der Standort, eingegeben werden.
- Baudrate: Übertragungsgeschwindigkeit der RS485-Schnittstelle (Werkseinstellung 19200; **für Betrieb mit ISOCON-UMB NICHT ändern!**). Firmwareupdates können nur in der Werkseinstellung der Baudrate (19200 BD) erfolgen.
- Protokoll: Kommunikationsprotokoll des Sensors (UMB-Binär, UMB-ASCII)
- Timeout: Bei zeitweiliger Umschaltung des Kommunikationsprotokolls, wird nach dieser Zeit (in Minuten) wieder in das konfigurierte Protokoll umgeschaltet. Nähere Informationen entnehmen Sie bitte der Bedienanleitung des UMB Config Tools.

**Wichtiger Hinweis:** Wird die Baudrate geändert, kommuniziert der Sensor nach dem Speichern der Konfiguration auf dem Sensor mit der neuen Baudrate. Beim Betrieb des Sensors in einem UMB-Netzwerk mit ISOCON-UMB **darf diese Baudrate nicht geändert werden**; andernfalls ist der Sensor **nicht mehr ansprechbar** und kann nicht mehr konfiguriert werden!

### 10.2.4 Geräteeinstellungen

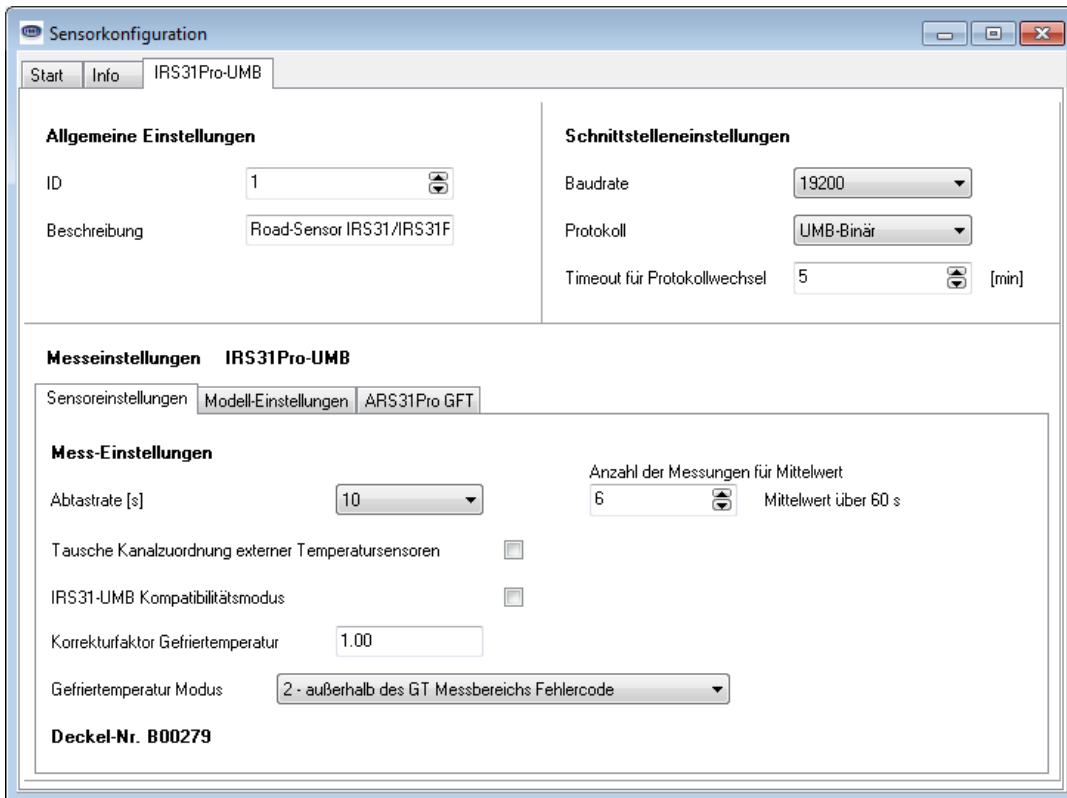


Abbildung 14: Sensorkonfiguration: Abtastrate, Mittelwertbildung, Korrekturfaktor Gefriertemperatur

Abtastrate:	Die Abtastrate gibt an, wie oft ein neuer Messzyklus gestartet wird. Dieser Wert ist konfigurierbar und kann die Werte 10, 20, 30 oder 60 Sekunden annehmen (Werkseinstellung: 10 Sek.).
Anzahl der Messungen für Mittelwert:	Die Anzahl der Messwerte, die in die gleitende Mittelwertbildung einfließen, kann zwischen 1 und 20 konfiguriert werden. (Werkseinstellung: 6)
Tausche Kanalzuordnung externer Temperatursensoren:	Diese Option dient dazu, um die Zuordnung der externen Temperatursensoren zu den Kanälen zu tauschen.
IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus:	Schaltet den Sensor in den IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus um. Bei der Umschaltung ändert sich die Klassen-ID des Sensors auf Klassen-ID eines IRS31-UMB. Im IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus verfügt der Sensor über eine IRS31-UMB kompatible Kanalliste und Fahrbahnzustandskodierung. Siehe Kapitel 11
Korrekturfaktor Gefriertemperatur:	Dieser Faktor geht in die Berechnung der Gefriertemperatur ein. (Werkseinstellung: 1) Ein Faktor zwischen 0...1 erhöht die Gefriertemperatur. Ein Faktor grösser als 1 senkt die Gefriertemperatur. Beispiel: Gemessene Gefriertemperatur -7°C Faktor 0,5: Gefriertemperatur -2,69°C Der Faktor geht in die Gefriertemperaturberechnung nicht linear ein!
Gefriertemperatur Modus	Legt fest wie die Gefriertemperatur ausgegeben wird, wenn die Fahrbahntemperatur oberhalb von der Grenztemperatur Gefriertemperaturbestimmung liegt oder die Wasserfilmhöhe unter der Trockenschwelle liegt. Diese Einstellung gilt nicht für den IRS31 Kompatibilitätsmodus. Die Ausgabe der Gefriertemperaturen im Kompatibilitätsmodus erfolgt kompatibel zur Firmware Version 5.2 des IRS31-UMB. 0: Die Gefriertemperatur wird solange ausgegeben bis die vom Sensor ermittelte Wasserfilmhöhe sich oberhalb der Trockenschwelle befindet, ansonsten wird die Gefriertemperatur -0,1°C ausgegeben. 1: Die Gefriertemperatur wird ausgegeben solange der Sensor sie messen kann (auch unter der Trockenschwelle), ansonsten wird die Gefriertemperatur -0,1°C ausgegeben. 2: Die Gefriertemperatur wird solange ausgegeben bis die vom Sensor ermittelte Wasserfilmhöhe sich oberhalb der Trockenschwelle befindet, ansonsten wird der Fehlerwert 55h(85d) ausgegeben. Liegt die Fahrbahntemperatur oberhalb der Grenztemperatur Gefriertemperaturbestimmung wird ebenfalls der Fehlerwert 55h(85d) ausgegeben. Dieser Fehlerwert bedeutet, dass der Sensor auf Grund der Umgebungsbedingungen keine Messung durchführt.

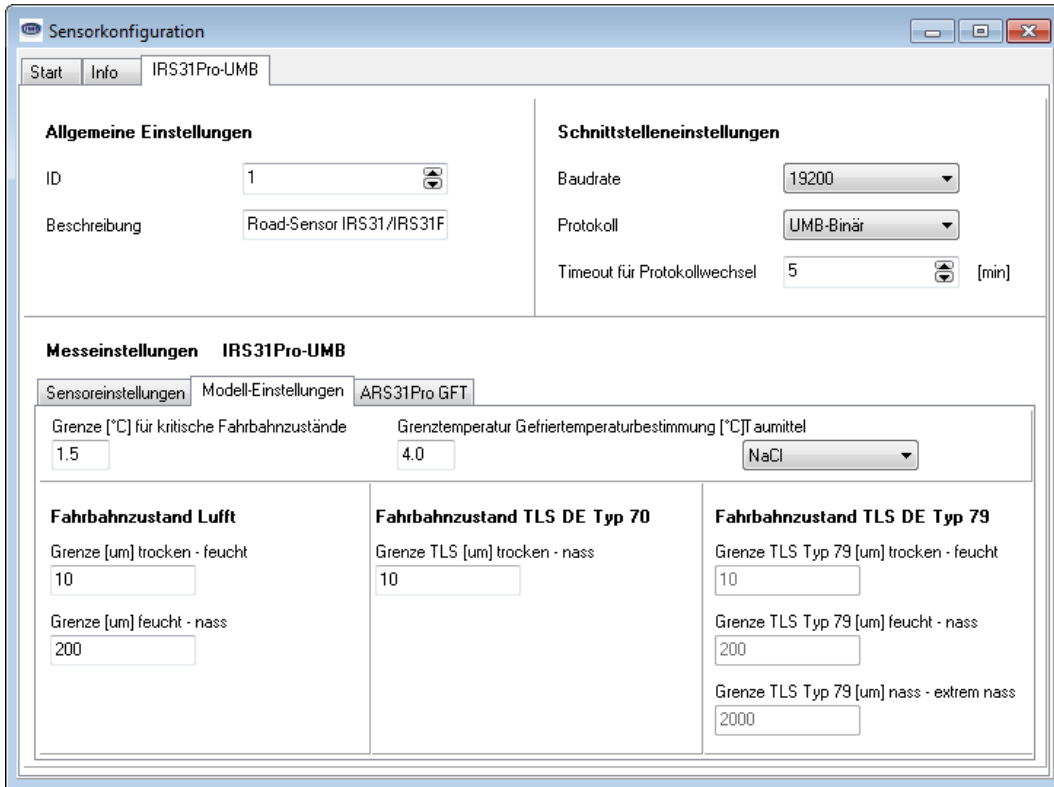


Abbildung 15: Sensorkonfiguration: Schwellwerte einstellen

**Grenze[°C] für kritische Fahrbahnzustände:**

Unterhalb dieses Grenzwerts können kritische Fahrbahnzustände wie Eis, Nass mit Salz bzw. Feucht mit Salz auftreten.

**Grenztemperatur Gefriertemperaturbestimmung [°C]:**

Die Gefriertemperatur wird ermittelt, wenn die gemessene Fahrbahntemperatur kleiner oder gleich der eingestellte Grenztemperatur ist. (Werkeinstellung 4°C).

**Taumittel**

Die Gefriertemperatur des verwendeten Taumittels wird in den Modellberechnungen für den Fahrbahnzustand übernommen. Sie hat somit Auswirkungen auf die daraus abgeleiteten Kanäle. Reibung und Eisprozent wird derzeit nur für NaCl unterstützt.

**Grenze[µm] trocken-feucht:**

Wenn die Wasserfilmhöhe unterhalb des hier eingestellten Schwellwertes liegt, gibt der IRS31PRO-UMB den Fahrbahnzustand „trocken“ (sofern kein Eis erkannt wird) aus und ermittelt keine Gefriertemperatur mehr (Werkeinstellung 10µm).

**Grenze[µm] feucht-nass:**

Schwellwert zwischen den Luft-Fahrbahnzuständen „Feucht“ und „Nass“ (Werkeinstellung 200µm).

**Grenze TLS[µm] trocken-nass:**

Zur Anpassung an die verschiedenen Grenzwerte in den unterschiedlichen Ausgaben der TLS; für TLS2012: 10µm, für TLS 2003 und älter: 30µm.

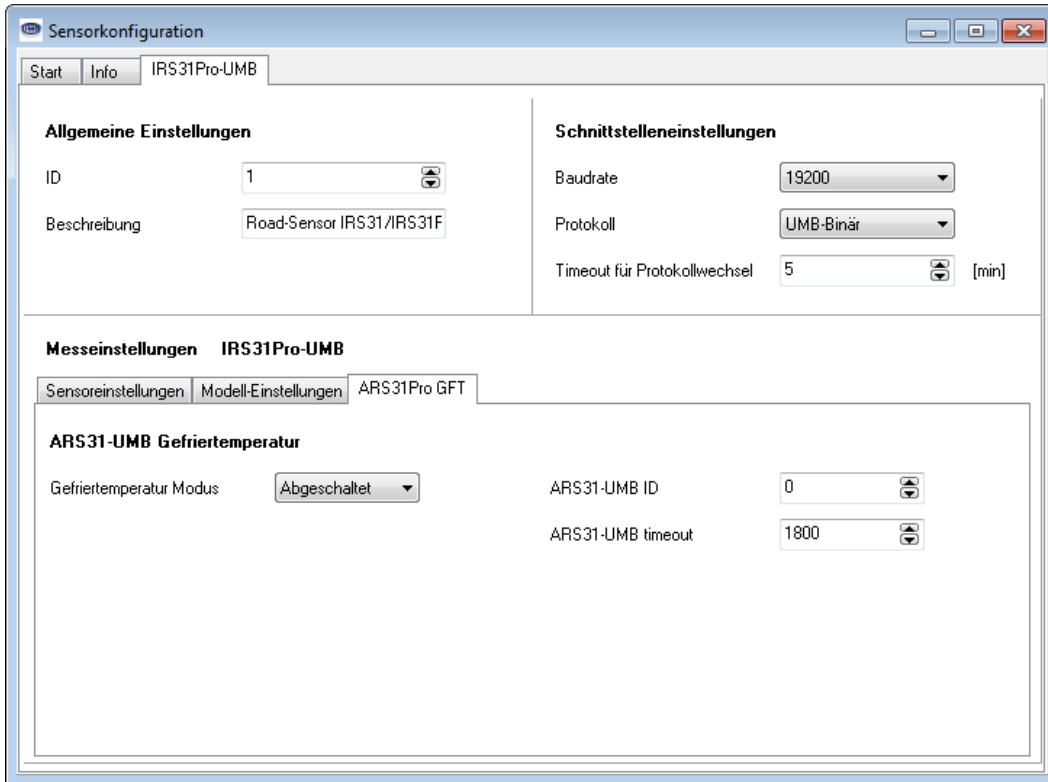


Abbildung 16: Sensorkonfiguration: Koppelung mit IRS31Pro-UMB mit ARS31  
 Konfiguration der Koppelung siehe Kapitel 12.

### 10.2.5 Kanäle für die Messwertabfrage

Durch Anklicken des jeweiligen Kanals kann dieser für die Messwertabfrage aktiviert werden.

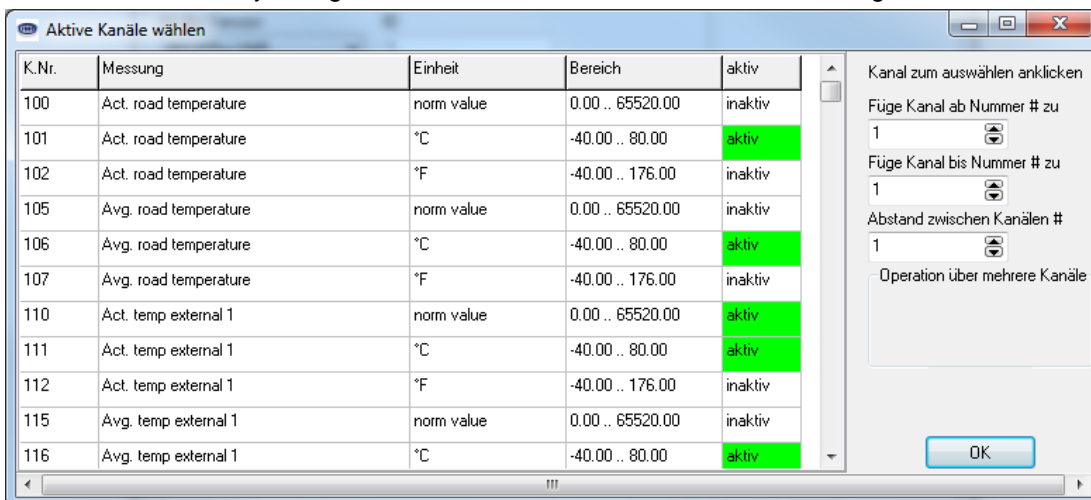


Abbildung 17: Kanäle für die Messwertabfrage auswählen

### 10.2.6 Firmwareupdate

Firmwareupdates können nur in der Werkseinstellung der Baudrate (19200 BD) erfolgen.

Um den Sensor auf dem aktuellen Stand der Technik zu halten, besteht die Möglichkeit eines Firmwareupdates vor Ort, ohne den Sensor abzubauen und zum Hersteller senden zu müssen.

Das Firmwareupdate erfolgt mit Hilfe des UMB Config Tools.

Die Beschreibung des Firmwareupdates befindet sich in der Anleitung des UMB Config Tools. Bitte laden Sie sich unter [www.lufft.de](http://www.lufft.de) die aktuelle Firmware und das UMB Config Tools herunter und installieren Sie es auf einem Windows®-PC. Sie finden dann die Anleitung im Installationsverzeichnis des UMB-Config-Tools.



Abbildung 18: Bedienanleitung UMB Config Tool

### 10.3 Funktionstest mit UMB Config Tool

Mit dem UMB Config Tool lässt sich die Funktion des Sensors durch Abfrage diverser Kanäle überprüfen.

**Hinweis:** Während des Funktionstests müssen alle anderen abfragenden Geräte, wie z.B. Modems / LCOM, vom UMB-Netz getrennt werden!

#### 10.3.1 Kanäle für die Messwertabfrage

Durch Anklicken des jeweiligen Kanals kann dieser für die Messwertabfrage des UMB Config Tools ausgewählt werden.

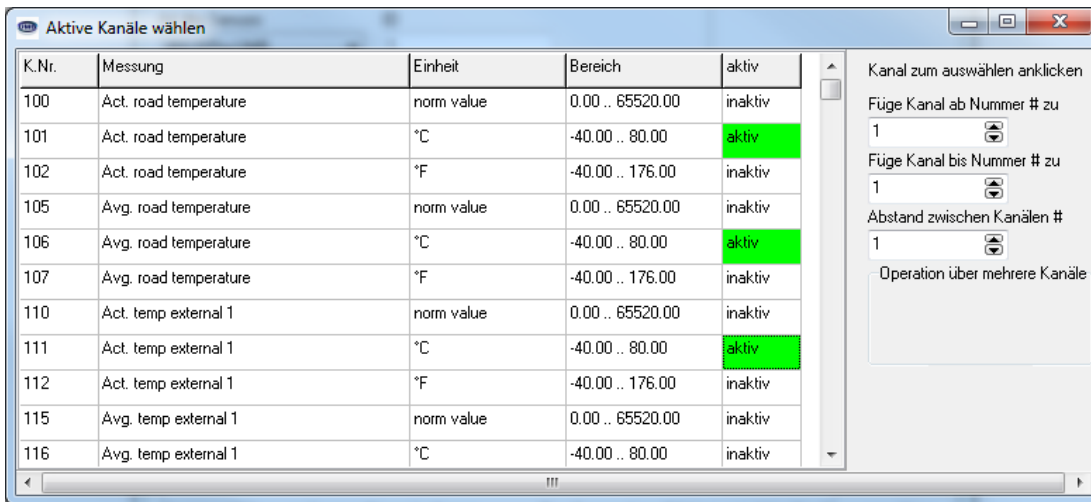


Abbildung 19: Kanalauswahl im UMB Config Tool

**Hinweis:** Die Kanalauswahl betrifft lediglich die Messwertabfrage des UMB Config Tools. Generell stehen immer alle Kanäle zur Abfrage zur Verfügung und müssen nicht im Sensor aktiviert werden

#### 10.3.2 Beispiel einer Messwertabfrage

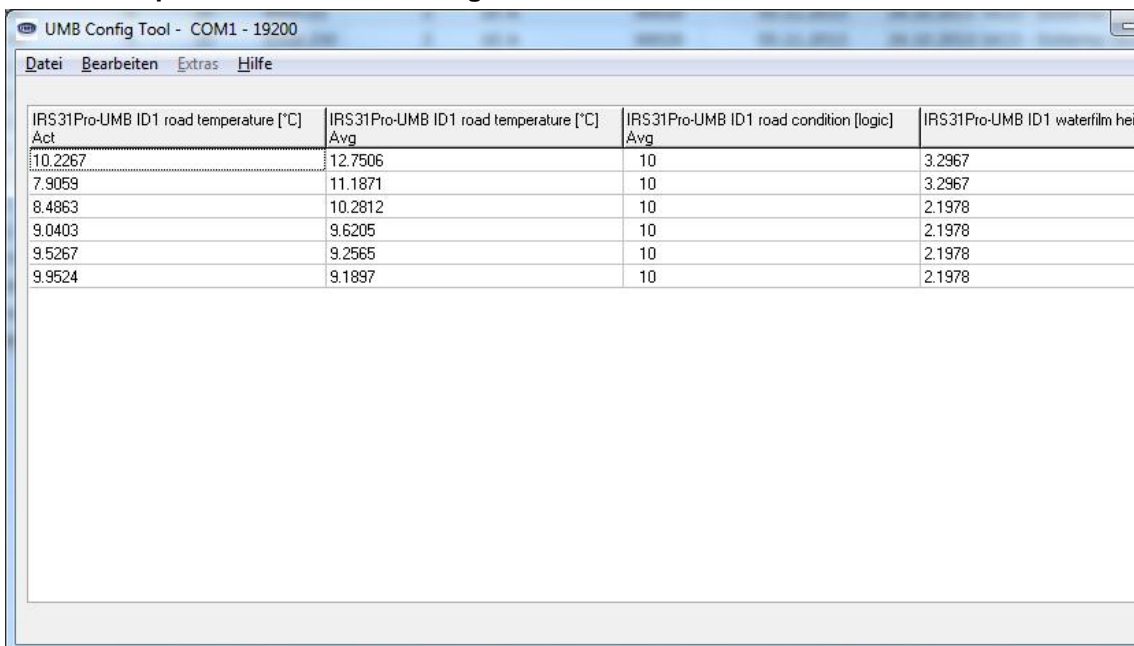


Abbildung 20: Messwertabfrage mit UMB Config Tool

**Hinweis:** Das UMB Config Tool ist nur für Test- und Konfigurationszwecke vorgesehen. Für einen Dauerbetrieb zur Messwerverfassung ist es nicht geeignet. Hier empfiehlt sich der Einsatz professioneller Softwarelösungen, wie z.B. SmartView3

## 11 Kompatibilitätsmodus zum IRS31-UMB

Der Kompatibilitätsmodus zum IRS31-UMB ermöglicht:

- die Adressierung des Sensors über die Klassen-ID eines IRS31-UMB
- die Abfrage von Kanälen eines IRS31-UMB
- die Abfrage von IRS31 kodierten Fahrbahnzuständen

### 11.1 Wichtige Hinweise zum Betrieb von IRS31Pro-UMB im IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus

- Um einen auf IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus konfigurierten IRS31Pro-UMB mit dem UMB Config Tool konfigurieren oder abfragen zu können, ist ein IRS31-UMB in den Messaufbau aufzunehmen.
- Soll ein Firmwareupdate von einem IRS31-UMB vorgenommen werden, ist unbedingt vorher zu prüfen, dass es sich nicht um einen IRS31Pro-UMB im IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus handelt.
- Es ist möglich, ein Firmwareupdate eines IRS31Pro-UMB im IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus direkt vorzunehmen (ohne vorher den IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus abzuschalten).
- Wird eine IRS31-UMB Firmware in einen IRS31Pro-UMB eingespielt, gehen die Abgleichdaten des Sensors verloren, und der Sensor muss im Werk neu abgeglichen werden.

### 11.2 Konfigurationsmöglichkeiten

Über die Option „IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus“ kann der Kompatibilitätsmodus zum IRS31-UMB ein- und ausgeschaltet werden.

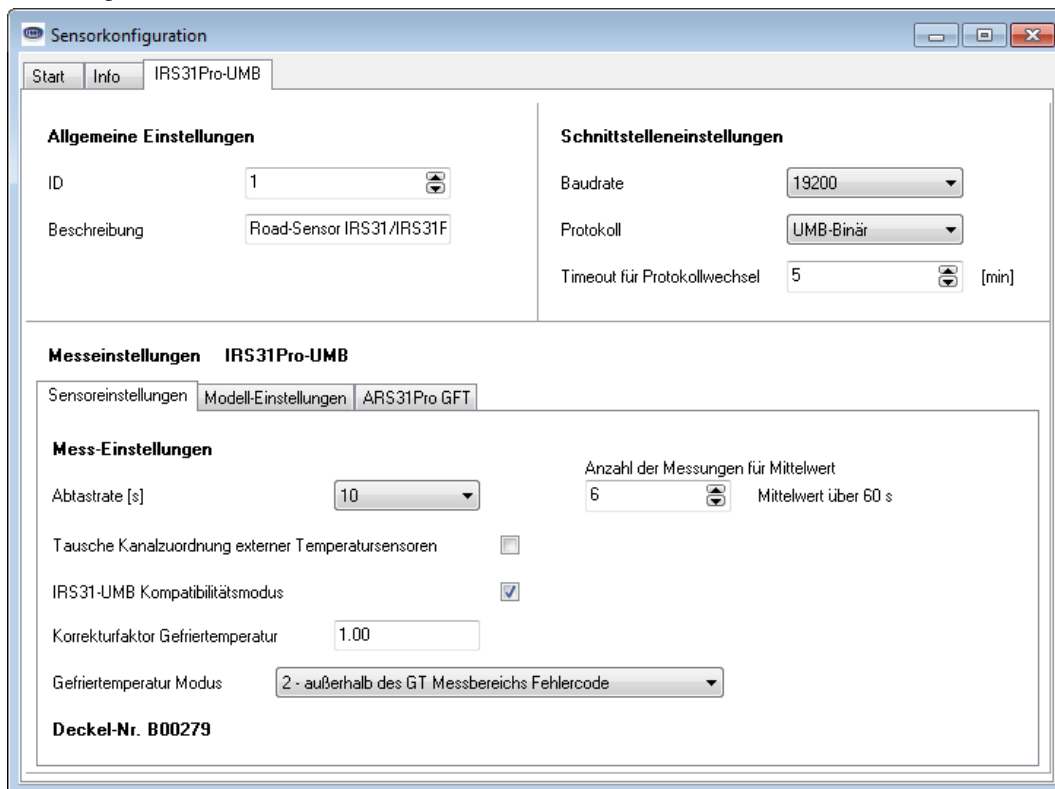


Abbildung 21: Sensoreinstellungen für IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus

Nach Aktivieren und Speichern dieser Funktion auf dem Sensor, kann der Sensor nur noch über die Klassen-ID eines IRS31-UMB (die Klassen-ID für den Straßensensor IRS31-UMB ist 1) adressiert/abgefragt werden.

**Bei der Konfiguration einer Anlage mit IRS31-UMB Sensoren ist darauf zu achten, dass das Aktivieren des Kompatibilitätsmodus beim IRS31Pro-UMB keine doppelte Adressierung verursacht (ggf. ID ändern)!**

Über die Option „Anzahl der Messungen für Mittelwert“ kann die Anzahl der Messwerte, die in die gleitende Mittelwertbildung einfließen, konfiguriert werden. (Werkseinstellung 6, Einstellbereich: 1 ... 20). Stellt man den Wert auf 1, deaktiviert man damit die Mittelwertbildung.

„Grenze[°C] für kritische Fahrbahnzustände“ ist für die Bestimmung der Fahrbahn-Zustände relevant. Oberhalb dieser Grenze (Werkseinstellung 1.5 °C) erkennt der Sensor Zustände „Trocken“, „Feucht“ und



„Nass“. Unterhalb dieses Grenzwerts können kritische Fahrbahnzustände wie „kritische Nässe“ und „Kritisch“ auftreten(Abbildung 21).

Für weitere Geräteeinstellungen siehe Kapitel 10.2.4.

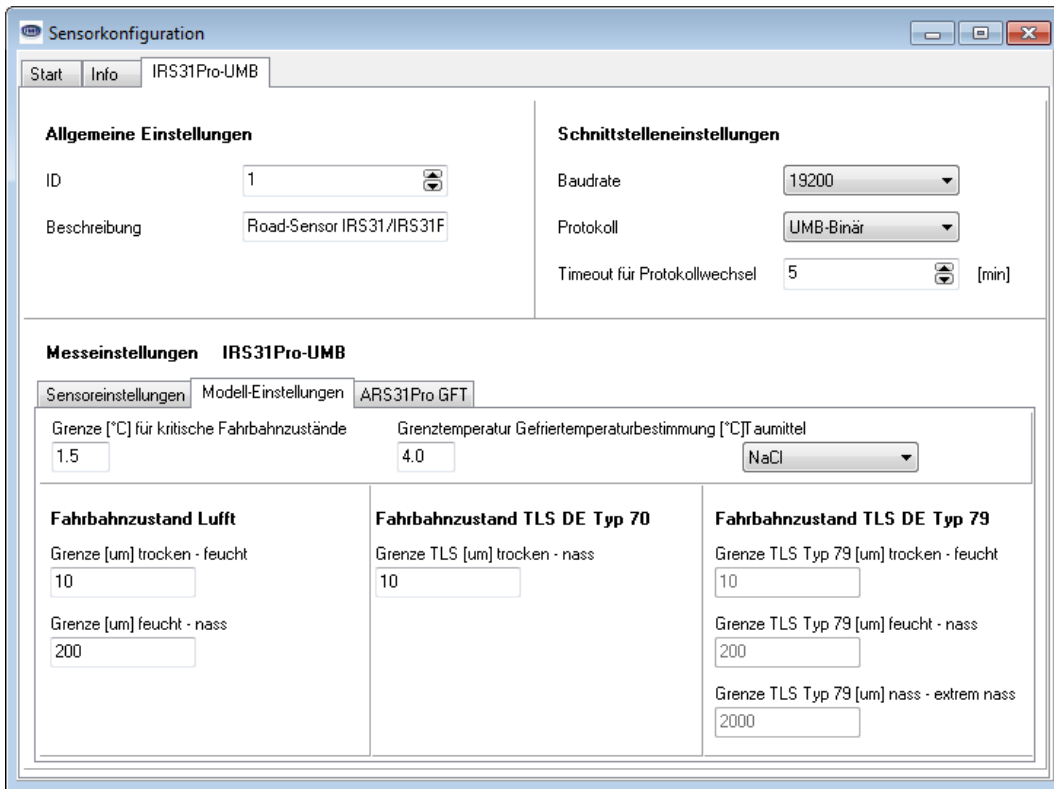


Abbildung 22: Modell-Einstellungen

### 11.3 Beispiel für die Bildung von Adressen

Soll z.B. ein Straßensensor IRS31Pro-UMB mit der Geräte-ID 1 adressiert werden, geschieht das wie folgt:

Klassen-ID für Straßensensor IRS31Pro-UMB ist 9 = 9h

Geräte-ID ist 1 = 1h

Setzt man die Klassen- und Geräte-ID zusammen ergibt sich eine Adresse 9001h = 36865d.

Schaltet man den Sensor im Kompatibilitätsmodus, ändert man damit Klassen-ID auf 1.

Klassen-ID für Straßensensor IRS31-UMB ist 1 = 1h

Geräte-ID bleibt auf 1 = 1h

Setzt man die Klassen- und Geräte-ID zusammen ergibt sich eine Adresse 1001h = 4097d.

### 11.4 Firmware-Update

Bei einem IRS31Pro-UMB im Kompatibilitätsmodus ist es sehr leicht möglich, dass versehentlich eine IRS31-Firmware eingespielt wird. Dadurch werden die Abgleichdaten des Sensors unbrauchbar, und der Sensor liefert keine korrekten Messwerte mehr. Der Sensor kann dann nur durch eine Neukalibrierung beim Hersteller in stand gesetzt werden.



**Wichtiger Hinweis:** Vor dem Firmware-Update von IRS31-UMB oder IRS31Pro-UMB muss der genaue Sensortyp ermittelt werden. Dies erfolgt mittels „Konfiguration des Sensors lesen“ im UMB Config Tool durch Überprüfen der Registerkarte <Info> und des Feldes <Name>.

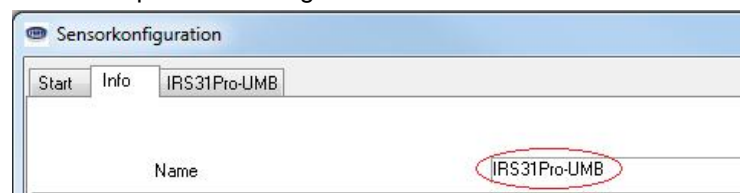


Abbildung 23: Name des Sensors

## 11.5 Übersicht Kanalliste eines IRS31-UMB (IRS31Pro-UMB im IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus)

Die Kanalbelegung gilt für die Onlinedatenabfrage im UMB-Protokoll.

Die verwendeten Datentypen sind in Kapitel 6.1.1 beschrieben.

Beim IRS31-UMB erfolgt die Umstellung Mittelwerte / Aktuelle Messwerte über die Sensorkonfiguration.

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
<b>Fahrbahnoberflächentemperatur</b>								
100			100	Road Temperature	uint16	0	65520	norm value
101			101	Road Temperature	float32	-40,0	80,0	°C
102			102	Road Temperature	float32	-40,0	176,0	°F
<b>Externe Temperatur</b>								
110			110	Temperature 1	uint16	0	65520	norm value
111			111	Temperature 1	float32	-40,0	80,0	°C
112			112	Temperature 1	float32	-40,0	176,0	°F
120			120	Temperature 2	uint16	0	65520	norm value
121			121	Temperature 2	float32	-40,0	80,0	°C
122			122	Temperature 2	float32	-40,0	176,0	°F
<b>Gefriertemperatur</b>								
150			150	Freezing Temperature	uint16	0	65520	norm value
151			151	Freezing Temperature	float32	-40,0	0,0	°C
152			152	Freezing Temperature	float32	-40,0	32,0	°F
160			160	Freezing Temp. NaCl	uint16	0	65520	norm value
170			170	Freezing Temp. NaCl	float32	-40,0	0,0	°C
180			180	Freezing Temp. NaCl	float32	-40,0	32,0	°F
<b>Wasserfilmhöhe</b>								
600			600	Water Film Height	uint16	0	65520	norm value
601			601	Water Film Height	uint16	0,0	10000,0	µm
602			602	Water Film Height	float32	0,0	393,70	mil
<b>Salzkonzentration</b>								
800			800	Saline Concentration	uint16	0	65520	norm value
801			801	Saline Concentration	float32	0	100	%
810			810	Saline Concentr.NaCl	uint16	0	65520	norm value
820			820	Saline Concentr.NaCl	float32	0	100	%
910			910	Salinity NaCl	float32	0	1000	g/m2
920			920	Salinity NaCl	float32	0	1000	lbs.p.l.mile
<b>Eisprozent</b>								
830			830	Percent Ice NaCl	uint16	0	65520	norm value
840			840	Percent Ice NaCl	float32	0	100	%
<b>Fahrbahnzustand</b>								
900			900	Road Condition def.	uint8	0 Trocken 1 Feucht 2 Nass 3 Eis 4 Schnee 5 Salzrest 6 Kritische Nässe 7 Kritisch >90 unbestimmt		
902			902	Road Condition	uint8	0 Trocken 1 Feucht 2 Nass 3 Eis 4 Schnee 5 Salzrest 6 Kritische Nässe 7 Kritisch >90 unbestimmt		
<b>Zustand der Kopplung</b>								

950				state of coupling	uint8	0: Aus 1: Ein, Gefriertemperatur von einem ARS31(Pro)-UMB erhalten 2: Ein, Gefriertemperatur von einem ARS31(Pro)-UMB nicht erhalten		
<b>Spannungsversorgung</b>								
10000				Supply Voltage	float32	0	18,05	V
<b>Widerstand</b>								
32210				resistive_avg	float32	0	1.0E12	Ohm

Speziell für die Abfrage von Daten zur Weiterverarbeitung im TLS-Format stehen folgende Kanäle zur Verfügung. Diese Kanäle stehen nur im Binär-Protokoll zur Verfügung.

DE-Typ	UMB-Kanal	Bedeutung	Format	Bereich	Auflösung	Codierung
49	1049	Ergebnismeldung Fahrbahnoberflächentemperatur FBT	16 Bit	-30 ... +80°C	0,1°C	80,0 = 800d = 0320h 0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)
52	1052	Ergebnismeldung Restsalz (NaCl) RS	8 Bit	0 ... 100%	1%	0 = 0d = 00h 100 = 100d = 64h Fehler (255d = FFh)
65	1065	Ergebnismeldung Gefriertemperatur GFT (NaCl)	16 Bit	-30 ... 0°C	0,1°C	0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)
67	1067	Ergebnismeldung Bodentemperatur in Tiefe 1 TT1 (5 cm)	16 Bit	-30 ... +80°C	0,1°C	80,0 = 800d = 0320h 0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)
68	1068	Ergebnismeldung Bodentemperatur in Tiefe 2 TT2 (0...30 cm)	16 Bit	-30 ... +80°C	0,1°C	80,0 = 800d = 0320h 0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)
69	1069	Ergebnismeldung Bodentemperatur in Tiefe 3 TT3 (30cm)	16 Bit	-30 ... +80°C	0,1°C	80,0 = 800d = 0320h 0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)

70	1070	Ergebnismeldung Zustand der Fahrbahnoberfläche FBZ	8 Bit	0 ... 255		<p>0 Fahrbahn ist vollkommen trocken, schnee- und eisfrei</p> <p>1 Fahrbahn ist feucht bzw. nass, oder schnee- oder eisbedeckt.</p> <p>32 Fahrbahn ist benetzt mit flüssigem Wasser bzw. wässriger Lösung.</p> <p>64 Fahrbahn ist vollständig oder teilweise bedeckt mit gefrorenem Wasser bzw. wässriger Lösung in festem Zustand.</p> <p>65 Fahrbahn ist bedeckt mit Schnee oder Schneematsch.</p> <p>66 Fahrbahn ist bedeckt mit Eis (festes, gefrorenes Wasser bzw. gefrorene wässrige Lösung)</p> <p>66 Fahrbahn ist bedeckt mit Eis (festes, gefrorenes Wasser bzw. gefrorene wässrige Lösung)</p> <p>67 Raureif</p> <p>255 Sensorik kann auf Grund der herrschenden Bedingungen den Zustand nicht bestimmen</p>
72	1072	Ergebnismeldung Wasserfilmdicke WFD	16 Bit	0,00...10,00 mm	0,01 mm	<p>0 = 0d = 0000h</p> <p>10,00 = 1000d = 03E8h</p> <p>Fehler ( 65535d = FFFFh)</p>
73	1073	Ergebnismeldung Taustoffkonzentration TSK	8 Bit	0...100	1%	<p>0 = 0d = 00h</p> <p>100 = 100d = 64h</p> <p>Fehler (255d = FFh)</p>
74	1074	Ergebnismeldung Taustoffmenge je Quadratmeter TSQ	8Bit	0...100	1g/m <sup>2</sup>	<p>0 = 0d = 00h</p> <p>100 = 100d = 64h</p> <p>Fehler (255d = FFh)</p>

## 12 Kopplung mit dem ARS31/ARS31Pro-UMB

Bei aktiver Kopplung IRS31-ARS31 wird die von einem ARS31-UMB ermittelte gemischunabhängige Gefriertemperatur vom IRS31Pro-UMB anstelle der selbst gemessenen Gefriertemperatur in den Modellberechnungen für Fahrbahnzustand, Eisprozent und Reibung verwendet. Bei aktiver Kopplung liefern die Gefriertemperatur und Salzkonzentrationskanäle des IRS31Pro-UMB bei der Abfrage den Fehlercode 0x36h = 54d (Kanal\_aus).

Systemvoraussetzungen:

- UMB-System mit mindestens einem IRS31Pro-UMB und mindestens einem ARS31-UMB oder ARS31Pro-UMB.
- Vom ARS31(Pro)-UMB muss mindestens (besser: genau) einer der Kanäle 150, 151, 152, 153, 154, 155, 160, 161, 162 oder 1065 zyklisch mit dem UMB-Binärprotokoll abgefragt werden. Ob dabei der Befehl zur Multikanalabfrage, oder die Einzelkanalabfrage zum Einsatz kommt ist nicht relevant.
- Die ID des zugeordneten ARS31(Pro)-UMB muss im IRS31Pro-UMB konfiguriert sein.

### 12.1 Konfiguration der Kopplung im IRS31Pro-UMB:

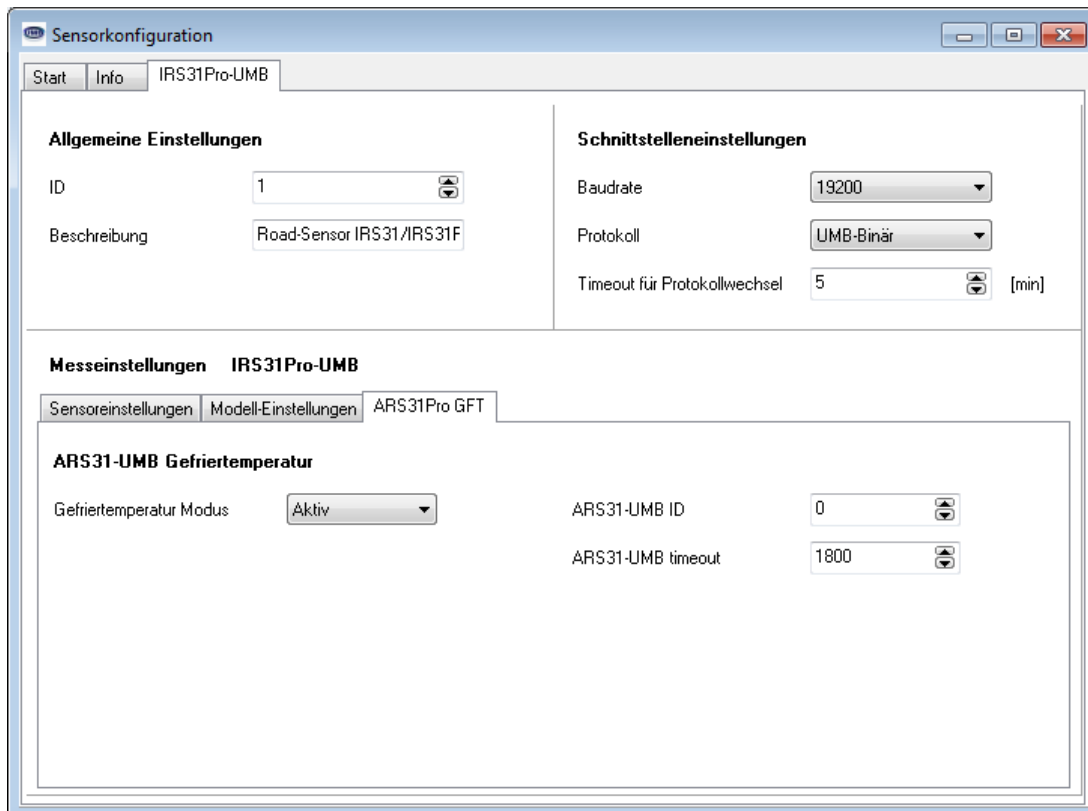


Abbildung 24 Konfiguration der Kopplung IRS31-ARS31

Über die Schaltfläche Gefriertemperaturmodus Aktiv/Abgeschaltet kann die Übernahme der Gefriertemperatur eines ARS31(Pro)-UMB aktiviert oder deaktiviert werden.

ARS31-UMB ID beinhaltet die ID des ARS31-UMB Sensors, von dem die Gefriertemperaturkanäle überwacht werden. Ist hier 0 eingestellt (Vorgabe) werden die Antworten aller ARS31(Pro)-UMB ausgewertet.

In ARS31-UMB timeout wird die Zeit eingestellt, nach der der IRS31Pro-UMB eine vom ARS31(Pro)-UMB gemeldete Gefriertemperatur verwirft, und die Modellberechnungen mit einer Gefriertemperatur von -0.1°C durchführt. Hier sollte üblicherweise eine Zeit von 3-5-mal der Zeit zwischen 2 Messwertabfragen beim ARS31(Pro)-UMB eingestellt werden.

Beispiel 1: Ein Lufft Lcom fragt die Messwerte eines UMB Systems einmal in 60 Sekunden ab. Als empfohlener Timeout berechnet sich hier dann ein Wert von 3-5 Mal 60 Sekunden (180-300 Sekunden).

Beispiel 2: Eine Smartview3 fragt die Messwerte eines UMB Systems einmal in 10 Minuten ab. Als empfohlener Timeout berechnet sich hier dann ein Wert von 3-5 Mal 10 Mal 60 Sekunden (1800-3000 Sekunden).

Über die Kanalabfrage des Kanals 950 „State of coupling“ (Zustand der Kopplung) kann der aktuelle Zustand der Gefriertemperaturübernahme vom ARS31(Pro)-UMB abgefragt werden. Dabei gilt folgende Codierung:

Wert	Bedeutung
0	Der Gefriertemperaturmodus ist aus, die Übernahme der ARS31(Pro)-UMB Gefriertemperatur ist in der Sensorkonfiguration des IRS31Pro-UMB deaktiviert.
1	Der Gefriertemperaturmodus ist eingeschaltet, und im IRS31Pro-UMB liegt eine gültige Gefriertemperatur des konfigurierten ARS31(Pro)-UMB vor.
2	Der Gefriertemperaturmodus ist eingeschaltet, und im IRS31Pro-UMB liegt keine gültige Gefriertemperatur des konfigurierten ARS31(Pro)-UMB vor.



**Die Kopplung IRS31-ARS31 kann auch im IRS31-Kompatibilitätsmodus aktiviert werden.**

**Für optimale Ergebnisse muss im IRS31Pro-UMB eine Firmware mit Version 2.3 oder neuer verwendet werden.**

## 13 Technische Daten

Betriebsspannung:	12 VDC
Betriebsspannungsbereich:	0,75 .. 1,15 * Betriebsspannung
Stromaufnahme:	typisch ca. 8,5 mA (Messrate 10 s) typisch ca. 5 mA ( Messrate 1Min.) bei 12VDC
Einschaltstrom:	ca. 1A (5ms) bei 12VDC
Abmessungen Sensor:	Höhe 50 mm Ø 120 mm
Gewicht Sensor:	ca. 800g ohne Kabel und ohne externe Temperaturfühler
Schutzklasse:	III (SELV)
Schutzart:	IP68
Lagerbedingungen	
zulässige Lagertemperatur:	-40°C ... +70°C (in Verpackung)
zulässige rel. Feuchte:	0 ... 95% r.F. nicht kondensierend (in Verpackung)
Betriebsbedingungen	
zulässige Umgebungstemperatur:	-40°C ... +80°C
zulässige rel. Feuchte:	0 ... 100% r.F.
zulässige Höhe über NN:	3000m
Schnittstelle SDI12 oder RS485, 2-Draht, halbduplex	
Datenbits:	8
Stopbit:	1
Parität:	Keine
Einstellbare Baudraten:	1200, 2400, 9600, 19200 <sup>1</sup> , 38400

### 13.1 Messbereich / Genauigkeit

#### 13.1.1 Fahrbahnoberflächentemperatur

Messverfahren:	ntc
Messbereich:	-40°C ... +80°C
Auflösung:	< 0,02°C (-20...+20), sonst +/-0,1
Genauigkeit:	+/- 0,1°C(-20...+20), sonst +/-0,2
Messrate:	variabel (10 Sek....60Sek.)
Einheiten:	°C; °F

#### 13.1.2 Wasserfilmhöhe

Messverfahren:	Radar
Messbereich:	0 ... 4000 µm
Auflösung:	Besser als 0,01mm
Genauigkeit:	0,2mm bis 4mm: Besser als +/-30%
Messrate:	variabel (10 Sek....60Sek.)
Einheiten:	µm, mil

#### 13.1.3 Gefriertemperatur

Messverfahren:	berechnet aus Salzkonzentration
Messbereich:	-40°C ... 0°C
Auflösung:	0,1°C

Genauigkeit: (WFH >50 $\mu$ m): 0 °C bis -2,5 °C, (+/-0,5 °C), sonst +/-20% v. MW (**bei NaCl**)  
Messrate: variabel (10 Sek....60Sek.)  
Einheiten: °C; °F

#### 13.1.4 Eisprozent

Messverfahren: passiv  
Messbereich: 0% ... 100%  
Auflösung: 0,1%  
Messrate: variabel (10 Sek....60Sek.)  
Einheiten: %

#### 13.1.5 Salzkonzentration

Messverfahren: passiv  
Messbereich: 0% ... 100%  
Auflösung: 0,1%  
Genauigkeit s. Gefriertemperatur  
Messrate: variabel (10 Sek....60Sek.)  
Einheiten: %

#### 13.1.6 Reibung

Messverfahren: berechnet aus Eisprozent  
Messbereich: 0 ... 1  
Auflösung: 0,01  
Messrate: variabel (10 Sek....60Sek.)



## 14 Fehlerbeschreibung

Fehlerbeschreibung	Ursache – Behebung
Das Gerät lässt sich nicht abfragen bzw. antwortet nicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Versorgungsspannung prüfen</li> <li>- Schnittstellen-Verbindung prüfen</li> <li>- falsche Geräte-ID → ID prüfen; die Geräte werden mit ID 1 ausgeliefert.</li> </ul>
Das Gerät liefert nicht plausible Werte	- Prüfen, ob die Montagehinweise bei der Aufstellung des Sensors beachtet wurden
Gerät gibt Fehlerwert 24h (36d) aus	Es wird ein Kanal abgefragt, welcher bei diesem Geräte nicht zur Verfügung steht
Gerät gibt Fehlerwert 28h (40d) aus	Das Gerät befindet sich nach dem Start in der Initialisierungsphase → warten bis erste Messung abgeschlossen ist
Gerät gibt Fehlerwert 50h (80d) aus	Das Gerät wird oberhalb des spezifizierten Messbereiches betrieben
Gerät gibt Fehlerwert 51h (81d) aus	Das Gerät wird unterhalb des spezifizierten Messbereiches betrieben
Gerät gibt Fehlerwert 55h (85d) aus	<p>Das Gerät kann auf Grund der Umgebungsbedingungen keine gültige Messung durchführen. Das kann folgende Ursachen haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die Fahrbahntemperatur ist zu hoch um die Gefriertemperaturmessung durchzuführen.</li> <li>- Die Wasserfilmhöhe ist zu niedrig um die Gefriertemperaturmessung durchzuführen</li> <li>- Die Gefriertemperatur kann nicht ermittelt werden, da sich auf dem Sensor eine feste Eisschicht befindet.</li> </ul>
Gerät gibt Fehlerwert 2Bh (43d) aus	Das Gerät gibt diesen Fehlerwert im Kanal aus, da eine diesem Kanal zugrundeliegende Größe gestört ist.
Gerät gibt Fehlerwert 36h (54d) aus	Die Kopplung IRS31-ARS31 ist aktiv und es wird beim IRS31Pro-UMB ein Gefriertemperatur- oder Salzkonzentrationskanal abgefragt.
Gerät gibt Fehlerwert 54h (84d) aus	Interne Messfehler. Kann bei einmaligem Auftreten ignoriert werden. Bei dauerhaftem Auftreten prüfen, ob Montagehinweise / Spannungsversorgung den Vorgaben der Betriebsanleitung entsprechen.
Gerät gibt einen hier nicht aufgeführten Fehlerwert aus	Dieses Verhalten kann verschiedene Ursachen haben → Technischer Support des Herstellers kontaktieren
Gerät gibt Fehlerwert 32h (50d) aus	Technischer Support des Herstellers kontaktieren
Gerät gibt Fehlerwert 33h (51d) aus	Technischer Support des Herstellers kontaktieren
Gerät gibt keine Gefriertemperatur aus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der Sensor ist zu warm</li> <li>- Der Sensor ist trocken</li> <li>- Der Sensor ist mit Eis bedeckt</li> </ul>

## 15 Entsorgung

### 15.1 Innerhalb der EU

Das Gerät ist gemäß der Europäischen Richtlinien 2002/96/EG und 2003/108/EG (Elektro- und Elektronik-Altgeräte) zu entsorgen. Altgeräte dürfen nicht in den Hausmüll gelangen! Für ein umweltverträgliches Recycling und die Entsorgung Ihres Altgerätes wenden Sie sich an einen zertifizierten Entsorgungsbetrieb für Elektronikschrott.

### 15.2 Außerhalb der EU

Bitte beachten Sie die im jeweiligen Land geltenden Vorschriften zur sachgerechten Entsorgung von Elektronik-Altgeräten.

## 16 Reparatur / Instandsetzung

Lassen Sie ein defektes Gerät ausschließlich vom Hersteller überprüfen und gegebenenfalls reparieren. Öffnen Sie das Gerät nicht und versuchen Sie auf keinen Fall eine eigenständige Reparatur.

Für Fälle der Gewährleistung oder Reparatur wenden Sie sich bitte an:

### **G. Lufft Mess- und Regeltechnik GmbH**

Gutenbergstraße 20

70736 Fellbach

Postfach 4252

70719 Fellbach

Deutschland

Tel: +49 711 51822-0

Hotline: +49 711 51822-52

Fax: +49 711 51822-41

E-Mail: [info@lufft.de](mailto:info@lufft.de)

oder an Ihren lokalen Vertriebspartner.

### **16.1 Technischer Support**

Für technische Fragen steht Ihnen unsere Hotline unter folgender E-Mail-Adresse zur Verfügung:

[hotline@lufft.de](mailto:hotline@lufft.de)

Des Weiteren können Sie häufig gestellte Fragen unter [www.lufft.de](http://www.lufft.de) (Menüpunkt: Support → FAQs) nachlesen.

Bei Support Anfragen lesen Sie bitte die Konfiguration des Sensors mit dem UMB Config Tool aus und speichern Sie sie ab. Fügen Sie die abgespeicherte Konfiguration ihrer Supportanfrage bei.

## 17 Anhang

### 17.1 Übersicht Kanalliste

Die Kanalbelegung gilt für die Onlinedatenabfrage im UMB-Protokoll.

Die verwendeten Datentypen sind in Kapitel 6.1.1 beschrieben.

UMB-Kanal				Messgröße	Datentyp	Messbereich		
act	min	max	avg			min	max	Einheit
<b>Fahrbahnoberflächentemperatur</b>								
100			105	road temperature	uint16	0	65520	norm value
101			106	road temperature	float32	-40,0	80,0	°C
102			107	road temperature	float32	-40,0	176,0	°F
<b>Externe Temperatur</b>								
110			115	temp external 1	uint16	0	65520	norm value
111			116	temp external 1	float32	-40,0	80,0	°C
112			117	temp external 1	float32	-40,0	176,0	°F
120			125	temp external 2	uint16	0	65520	norm value
121			126	temp external 2	float32	-40,0	80,0	°C
122			127	temp external 2	float32	-40,0	176,0	°F
<b>Gefriertemperatur</b>								
150			155	freezing temp. NaCl	uint16	0	65520	norm value
151			156	freezing temp. NaCl	float32	-40,0	0,0	°C
152			157	freezing temp. NaCl	float32	-40,0	32,0	°F
170			175	freezing temp. MgCl2'	uint16	0	65520	norm value
171			176	freezing temp. MgCl2	float32	-40,0	0,0	°C
172			177	freezing temp. MgCl2	float32	-40,0	32,0	°F
190			195	freezing temp. CaCl2'	uint16	0	65520	norm value
191			196	freezing temp. CaCl2	float32	-40,0	0,0	°C
192			197	freezing temp. CaCl2	float32	-40,0	32,0	°F
<b>Wasserfilmhöhe</b>								
600			605	waterfilm height	uint16	0	65520	norm value
601			606	waterfilm height	float32	0,0	10000,0	µm
602			607	waterfilm height	float32	0,0	393,70	mil
<b>Salzkonzentration</b>								
800			805	saline concent. NaCl	uint16	0	65520	norm value
801			806	saline concent. NaCl	float32	0	100	%
910			915	saline concent. NaCl	float32	0	100	g/m <sup>2</sup>
920			925	saline concent. NaCl	float32	0	1280	lbs.p.l.mile
830			835	saline concent.MgCl2'	uint16	0	65520	norm value
831			836	saline concent.MgCl2	float32	0	100	%
911			916	saline concent.MgCl2	float32	0	100	g/m <sup>2</sup>
921			926	saline concent.MgCl2	float32	0	1280	lbs.p.l.mile
840			845	saline concent.CaCl2'	uint16	0	65520	norm value
841			846	saline concent.CaCl2	float32	0	100	%
912			917	saline concent.CaCl2	float32	0	100	g/m <sup>2</sup>
922			927	saline concent.CaCl2	float32	0	1280	lbs.p.l.mile
<b>Eisprozent</b>								
810			815	ice percentage	float32	0,0	100	%
<b>Reibung</b>								
820			825	friction	float32	0,0	1.0	
<b>Fahrbahnzustand</b>								
900			905	road condition	uint8	10 Trocken 15 Feucht 20 Nass 25 Feucht mit Salz 30 Nass mit Salz 35 Eis 40 Schnee 45 Frost/Reif		

Stand der Kopplung								
950				state of coupling	uint8	0: Aus 1: Ein, Gefriertemperatur von einem ARS31(Pro)-UMB erhalten 2: Ein, Gefriertemperatur von einem ARS31(Pro)-UMB nicht erhalten		
Messungszähler								
20001				measure-counter	uint16	0	65520	
Widerstand								
			32210	resistive_avg	float32	-1.0E15	1.0E15	ohm

<sup>1</sup> experimentelle Implementierung

## 17.2 Übersicht Kanalliste nach TLS2012 FG3

Speziell für die Abfrage von Daten zur Weiterverarbeitung im TLS-Format stehen folgende Kanäle zur Verfügung. Diese Kanäle stehen nur im Binär-Protokoll zur Verfügung.

DE-Typ	UMB-Kanal	Bedeutung	Format	Bereich	Auflösung	Codierung
49	1049	Ergebnismeldung Fahrbahnoberflächentemperatur FBT	16 Bit	-30 ... +80°C	0,1°C	80,0 = 800d = 0320h 0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)
52	1052	Ergebnismeldung Restsalz (NaCl) RS	8 Bit	0 ... 100%	1%	0 = 0d = 00h 100 = 100d = 64h Fehler (255d = FFh)
65	1065	Ergebnismeldung Gefriertemperatur (NaCl) GFT	16 Bit	-30 ... 0°C	0,1°C	0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)
67	1067	Ergebnismeldung Bodentemperatur in Tiefe 1 TT1 (5 cm)	16 Bit	-30 ... +80°C	0,1°C	80,0 = 800d = 0320h 0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)
68	1068	Ergebnismeldung Bodentemperatur in Tiefe 2 TT2 (0...30 cm)	16 Bit	-30 ... +80°C	0,1°C	80,0 = 800d = 0320h 0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)
69	1069	Ergebnismeldung Bodentemperatur in Tiefe 3 TT3 (30cm)	16 Bit	-30 ... +80°C	0,1°C	80,0 = 800d = 0320h 0,0 = 0d = 0000h -0,1 = -1d = FFFFh -30,0 = -300d = FED4h Fehler (32767d = 7FFF)

70	1070	Ergebnismeldung Zustand der Fahrbahnoberfläche FBZ	8 Bit	0 ... 255		<p>0 Fahrbahn ist vollkommen trocken, schnee- und eisfrei</p> <p>1 Fahrbahn ist feucht bzw. nass, oder schnee- oder eisbedeckt.</p> <p>32 Fahrbahn ist benetzt mit flüssigem Wasser bzw. wässriger Lösung.</p> <p>64 Fahrbahn ist vollständig oder teilweise bedeckt mit gefrorenem Wasser bzw. wässriger Lösung in festem Zustand.</p> <p>65 Fahrbahn ist bedeckt mit Schnee oder Schneematsch.</p> <p>66 Fahrbahn ist bedeckt mit Eis (festes, gefrorenes Wasser bzw. gefrorene wässrige Lösung)</p> <p>66 Fahrbahn ist bedeckt mit Eis (festes, gefrorenes Wasser bzw. gefrorene wässrige Lösung)</p> <p>67 Raureif</p> <p>255 Sensorik kann auf Grund der herrschenden Bedingungen den Zustand nicht bestimmen</p>
72	1072	Ergebnismeldung Wasserfilmdicke WFD	16 Bit	0,00...10,00 mm	0,01 mm	<p>0 = 0d = 0000h</p> <p>10,00 = 1000d = 03E8h</p> <p>Fehler ( 65535d = FFFFh=</p>
73	1073	Ergebnismeldung Taustoffkonzentration TSK	8 Bit	0...100	1%	<p>0 = 0d = 00h</p> <p>100 = 100d = 64h</p> <p>Fehler (255d = FFh)</p>
74	1074	Ergebnismeldung Taustoffmenge je Quadratmeter TSQ	8Bit	0...100	1g/m <sup>2</sup>	<p>0 = 0d = 00h</p> <p>100 = 100d = 64h</p> <p>Fehler (255d = FFh)</p>
75	1075	Ergebnismeldung Schneefilmdicke SFD	8 Bit	0 ... 50 mm	1 mm	<p>0 = 0d = 00h</p> <p>50 = 50d = 32h</p> <p>255 = 255d = FFh</p> <p>Fehler (255d = FFh)</p>
76	1076	Ergebnismeldung Eisfilmdicke EFD	16 Bit	0,00...2,00 mm	0,01 mm	<p>0 = 0d = 0000h</p> <p>2,00 = 200d = 00C8h</p> <p>Fehler (255d = FFh)</p>
77	1077	Ergebnismeldung Griffigkeit GR	8 Bit	0,00...1,00	0,01	<p>0,00 = 0d = 00h</p> <p>1,00 = 100d = 64h</p> <p>Fehler (255d = FFh)</p>
79	1079	Ergebnismeldung Zustand der Fahrbahnoberfläche für den Winterdienst FZW	8 Bit	0 ... 255		<p>0 Trocken</p> <p>16 Feucht</p> <p>32 Nass</p> <p>48 Extrem</p> <p>64 Glatt</p> <p>Nass</p>
129	1129	Ergebnismeldung Eisprozent EP	8 Bit	0...100 %	1%	<p>0 = 0d = 00h</p> <p>100 = 100d = 64h</p> <p>Fehler (255d = FFh)</p>

### 17.3 Kommunikation im Binär-Protokoll

In dieser Betriebsanleitung ist lediglich ein Beispiel einer Online-Datenabfrage beschrieben. Alle Kommandos und eine genaue Funktionsweise des Protokolls entnehmen Sie bitte der aktuellen Version des UMB-Protokolls (zum Download unter [www.lufft.de](http://www.lufft.de)).



**Hinweis:** Die Kommunikation mit dem Sensor erfolgt nach dem Master-Slave-Prinzip, d.h. es darf nur EINE abfragende Einheit in einem Netzwerk sein.

### 17.3.1 Framing

Der Daten-Frame ist wie folgt aufgebaut:

1	2	3 – 4	5 – 6	7	8	9	10	11 ... (8 + len) optional	9 + len	10 + len 11 + len	12 + len
SOH	<ver>	<to>	<from>	<len>	STX	<cmd>	<verc>	<payload>	ETX	<cs>	EOT

- SOH Steuerzeichen für den Start eines Frames (01h) 1 Byte
  - <ver> Header-Versionsnummer, Bsp.: V 1.0 → <ver> = 10h = 16d; 1 Byte
  - <to> Empfänger-Adresse, 2 Bytes
  - <from> Absender-Adresse, 2 Bytes
  - <len> Anzahl der Datenbytes zwischen STX und ETX; 1 Byte
  - STX Steuerzeichen für den Start der Nutz-Datenübertragung (02h); 1 Byte
  - <cmd> Befehl; 1 Byte
  - <verc> Versionsnummer des Befehls; 1 Byte
  - <payload> Datenbytes; 0 – 210 Byte
  - ETX Steuerzeichen für das Ende der Nutz-Datenübertragung (03h); 1 Byte
  - <cs> Checksumme, 16 Bit CRC; 2 Byte
  - EOT Steuerzeichen für das Ende des Frames (04h); 1 Byte
- Steuerzeichen: SOH (01h), STX (02h), ETX (03h), EOT (04h).

### 17.3.2 Adressierung mit Klassen- und Geräte-ID

Die Adressierung erfolgt über eine 16-Bit Adresse. Diese gliedert sich in eine Klassen-ID und eine Geräte-ID.

Adresse (2 Bytes = 16 Bit)			
Bit 15 – 12 (obere 4 Bit)		Bit 11 – 8 (mittlere 4 Bit)	Bit 7 – 0 (untere 8 Bit)
Klassen-ID (0 bis 15)		Reserve	Geräte-ID (0 – 255)
0	Broadcast		0 Broadcast
9	IRS31Pro-UMB Straßensensor		1 – 255 verfügbar
15	Master bzw. Steuergeräte		

Bei Klassen und Geräten ist jeweils die ID = 0 als Broadcast vorgesehen. So ist es möglich, ein Broadcast auf eine bestimmte Klasse oder an alle Geräte zu senden. Dies ist allerdings nur sinnvoll möglich, wenn sich am Bus nur ein Gerät dieser Klasse befindet oder es sich um ein Kommando, wie z.B. Reset, handelt.

### 17.3.3 Beispiel für die Bildung von Adressen

Soll z.B. ein IRS31Pro-UMB mit der Geräte-ID 001 adressiert werden, geschieht das wie folgt:  
 Klassen-ID für IRS31Pro-UMB ist 9d = 9h  
 Geräte-ID ist z.B. 001d = 01h  
 Setzt man die Klassen- und Geräte-ID zusammen ergibt sich eine Adresse 9001h (36865d).

### 17.3.4 Beispiel einer Binärprotokoll-Abfrage

Soll z.B. ein IRS31Pro-UMB mit der Geräte-ID 001 nach der aktuellen Fahrbahnoberflächentemperatur von einem PC abgefragt werden, geschieht das wie folgt:

**Sensor:**

Klassen-ID für IRS31Pro-UMB ist 9 = 9h  
 Geräte-ID ist 001 = 01h  
 Setzt man die Klassen- und Geräte-ID zusammen ergibt sich eine Ziel-Adresse 9001h.

**PC:**

Klassen-ID für PC (Master-Gerät) ist 15 = Fh  
 PC-ID ist z.B. 001d = 01h  
 Setzt man die Klassen- und PC-ID zusammen ergibt sich eine Absender-Adresse F001h.  
 Die Länge <len> beträgt für den Befehl Onlinedatenabfrage 4d = 04h,

das Kommando für Onlinedatenabfrage ist 23h,  
die Versionsnummer des Befehls ist 1.0 = 10h.

In der <payload> steht die Kanalnummer; wie aus der Kanalliste (Seite 44) ersichtlich ist, steht die aktuelle Fahrbahnoberflächentemperatur in °C in Kanal 101d = 0065h.

Die berechnete CRC beträgt 85DCh.

**Die Anfrage an das Gerät:**

SOH	<ver>	<to>		<from>		<len>	STX	<cmd>	<verc>	<channel>		ETX	<cs>		EOT
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
01h	10h	01h	90h	01h	F0h	04h	02h	23h	10h	65h	00h	03h	85h	DCh	04h

**Die Antwort des Gerätes:**

SOH	<ver>	<to>		<from>		<len>	STX	<cmd>	<verc>	<status>	<channel>		<typ>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
01h	10h	01h	F0h	01h	90h	0Ah	02h	23h	10h	00h	65h	00h	16h

<value>				ETX	<cs>		EOT
15	16	17	18	19	20	21	22
ECh	F2h	C4h	41h	03h	24h	51h	04h

**Interpretation der Antwort:**

<status> = 00h Gerät o.k. (≠ 00h bedeutet Error-Code; siehe Kap. 17.3.5, Seite 48)

<typ> = Datentyp des folgenden Wertes; 16h = Float (4 Byte, IEEE Format)

<value> = 41C4F2ECh entspricht dem Floatwert 2,46186E+0001 = 24,6

Die Fahrbahnoberflächentemperatur beträgt also 24,6°C.

Mit Hilfe der Checksumme (5124h) kann die korrekte Datenübertragung überprüft werden.



**Hinweis:** Bei der Übertragung von Word- und Float-Variablen, wie z.B. der Adressen oder der CRC, gilt Little Endian (Intel, lowbytestfirst). Das bedeutet, erst kommt das LowByte und dann das HighByte.

**17.3.5 Status- und Error-Codes im Binär-Protokoll**

Liefert eine Messwertabfrage den <status> 00h, dann arbeitet der Sensor ordnungsgemäß. Eine komplette Liste weiterer Codes finden Sie in der Beschreibung des UMB-Protokolls.

Auszug der Liste:

<status>	Beschreibung
00h (0d)	Kommando erfolgreich; kein Fehler; alles i.O.
10h (16d)	unbekanntes Kommando; wird von diesen Gerät nicht unterstützt
11h (17d)	ungültige Parameter
24h (36d)	ungültiger Kanal
28h (40d)	Gerät nicht bereit; z.B. Initialisierung / Kalibrierung läuft
2Bh (43d)	Fehler in der Messung
50h (80d)	Messgröße (+Offset) liegt außerhalb des eingestellten Darstellungsbereichs
51h (81d)	
52h (82d)	Messwert (physikalisch) liegt außerhalb des Messbereichs (z.B. ADC-Overrange)
53h (83d)	
54h (84d)	Datenfehler in den Messdaten oder keine gültigen Daten vorhanden
55h (85d)	Gerät / Sensor kann auf Grund der Umgebungsbedingungen keine gültige Messung durchführen



### 17.3.6 CRC-Berechnung

Berechnung der CRC erfolgt nach folgenden Regeln:

Norm: CRC-CCITT

Polynom:  $1021h = x^{16} + x^{12} + x^5 + 1$  (LSB-first-Mode)

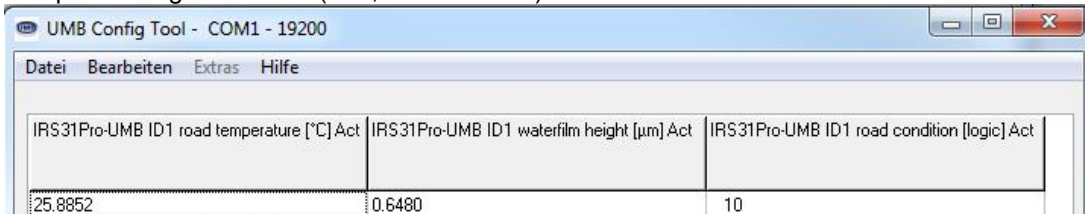
Startwert: FFFFh

Weitere Informationen finden Sie in der Beschreibung einer CRC-Berechnung im UMB-Protokoll.

### 17.3.7 Mitschnitt einer Kommunikation mit dem UMB Config Tool

Das UMB Config Tool verwendet für die Datenabfrage das Kommando ‚Onlinedatenabfrage mehrere Kanäle‘ (2Fh).

Beispiel Abfrage 3 Kanäle (101, 601 und 900):



Abfrage UMB Config Tool:

01 10 01 90 01 F0 09 02 2F 10 03 65 00 59 02 84 03 03 D2 6C 04

Antwort Sensor IRS31Pro-UMB:


01 10 01 F0 01 90 1C 02 2F 10 00 03 08 00 65 00 16 ED 14 CF 41 08 00 59 02 16 80 E3  
25 3F 05 00 84 03 10 0A 03 FC A2 04


## 17.4 Kommunikation im ASCII-Protokoll

Über das ASCII-Protokoll kann auf textbasierter Weise mit Geräten kommuniziert werden.

Hierzu muss in der Gerätekonfiguration in den Schnittstelleneinstellungen der Protokoll-Mode auf ASCII gestellt werden (siehe Konfiguration mit PC-Konfig-Software UMB Config Tool, 10.2.3, Seite 26).

Das ASCII-Protokoll ist netzwerkfähig und dient ausschließlich zur Onlinedaten-Abfrage. Bei einem unverständlichen ASCII-Kommando reagiert das Gerät nicht!

 **Hinweis:** Bei langen Übertragungswegen (z.B. Netzwerk, GPRS/UMTS) empfiehlt sich unbedingt die Verwendung des Binär-Protokolls, da im ASCII-Protokoll keine Übertragungsfehler detektiert werden können (nicht CRC-gesichert).

 **Hinweis:** Im ASCII-Protokoll stehen keine TLS-Kanäle zur Verfügung!

### 17.4.1 Aufbau

Ein ASCII-Befehl wird durch das Zeichen ‚&‘ eingeleitet und mit den Zeichen CR (0Dh) abgeschlossen. Zwischen den einzelnen Blöcken steht jeweils ein Leerzeichen (20h); dargestellt mit einem Unterstrich ‚\_‘. Zeichen, die einen ASCII-Wert repräsentieren, stehen in einfachen Anführungszeichen.

### 17.4.2 Übersicht der ASCII-Befehle

Befehl	Funktion	BC	AZ
M	Onlinedatenabfrage		l
X	Wechselt in das Binär-Protokoll		k
R	löst Softwarereset aus	●	k
D	Softwarereset mit Verzögerung	●	k
I	Geräteinformation		k

In dieser Beschreibung wird nur die Onlinedatenabfrage beschrieben. Die Beschreibung der restlichen Befehle finden Sie im UMB-Protokoll.

### 17.4.3 Onlinedatenabfrage (M)

**Beschreibung:** Mit dem Kommando wird ein Messwert eines bestimmten Kanals abgefragt.

**Aufruf:** ‚&‘\_<ID><sup>5</sup> ‚M‘\_<channel><sup>5</sup> CR

**Antwort:** ‚\$‘\_<ID><sup>5</sup> ‚M‘\_<channel><sup>5</sup>\_<value><sup>5</sup> CR

<ID><sup>5</sup> Geräteadresse (5-stellig dezimal mit führenden Nullen)

<channel><sup>5</sup> gibt die Kanalnummer an (5-stellig dezimal mit führenden Nullen)

<value><sup>5</sup> Messwert (5-stellig dezimal mit führenden Nullen); ein auf 0 – 65520d normierter Messwert. Von 65521d – 65535d sind diverse Fehlercodes definiert.

Die für die Berechnung des Messwertes notwendigen Min- und Maxwerte des Kanals entnehmen sie Bitte der Beschreibung der Einzelkanäle in Kapitel 6.1.

**Beispiel:**

Aufruf: &\_36865\_M\_00100

Mit diesem Aufruf wird Kanal 100 von dem Gerät mit der Adresse 36865 (IRS31Pro-UMB mit der Geräte-ID 001) abgefragt.

Antwort: \$\_36865\_M\_00100\_34785

Dieser Kanal gibt eine Temperatur von –40 bis +80°C aus; daraus ergibt sich folgende Rechnung:

0d entspricht –40°C

65520d entspricht +80°C

34785d entspricht  $[+80^{\circ}\text{C} - (-40^{\circ}\text{C})] / 65520 * 34785 + (-40^{\circ}\text{C}) = 23,7^{\circ}\text{C}$

**Hinweis:** Im ASCII-Protokoll stehen keine TLS-Kanäle zur Verfügung!

### 17.4.4 Wechsel in das Binärprotokoll (X)

**Beschreibung:** Mit dem Kommando wird temporär in den Binär-Mode umgeschaltet.

**Aufruf:** ‚&‘\_<ID>\_ ‚X‘ CR

**Antwort:** ‚\$‘\_<ID>\_ ‚X‘ CR

<ID><sup>5</sup> Geräteadresse (5-stellig dezimal mit führenden Nullen)

Bemerkung: ACHTUNG!! Unmittelbar nach der Antwort kann das Gerät nur noch über das Binär-Protokoll angesprochen werden. Soll das Gerät wieder im ASCII-Mode arbeiten, muss mit dem Binär-Kommando für Protokollwechsel in den ASCII-Mode geschaltet werden!

Die Protokollumschaltung ist temporär!! Nach einem Reset oder einem gerätespezifischen Timeout kommuniziert das Gerät wieder in dem zuvor eingestellten Mode! Soll das Gerät dauerhaft im z.B. Binär-Mode betrieben werden, muss die Gerätekonfiguration im EEPROM geändert werden!

**17.4.5 Softwarereset (R)**

Beschreibung: Mit dem Kommando wird ein Softwarereset ausgelöst. Alternativ kann vor dem Reset der Auslieferungszustand wiederhergestellt werden.

**Aufruf:** ,&'<ID>\_,R'<reset> CR

**Antwort:** ,&'<ID>\_,R' CR

<ID>5 Geräteadresse (5-stellig dezimal mit führenden Nullen)

<reset>3 010: Reset; 011: Reset mit Default

Bemerkung: Die Antwort erfolgt unmittelbar vor dem Reset.

**17.4.6 Softwarereset mit Verzögerung (D)**

Beschreibung: Mit dem Kommando wird ein Softwarereset nach Ablauf der Verzögerungszeit <delay> ausgelöst (z.B. für Firmware-Update).

**Aufruf:** ,&'<ID>\_,D'<delay> CR

**Antwort:** ,&'<ID>\_,D' CR

<ID>5 Geräteadresse (5-stellig dezimal mit führenden Nullen)

<delay>3 Verzögerungszeit in Sekunden (max. 255)

Bemerkung: Die Antwort erfolgt zu Beginn der Verzögerungszeit.

**17.4.7 Geräteinformationen (I)**

Beschreibung: Mit dem Kommando werden Geräteinformationen ausgegeben.

**Aufruf:** ,&'<ID>\_,I' CR

**Antwort:** ,&'<ID>\_,I'<Lfd.-Nr>\_<MMJJ>\_<Projekt>\_<Stüli>\_<SPlan>\_<hardware>\_<software>\_<e2version>\_<geräteversion> CR

<ID>5 Geräteadresse (5-stellig dezimal mit führenden Nullen)

<Lfd.-Nr>3

<MMJJ>4

<Projekt>4 <Stüli>3

<SPlan>3

<hardware>3

<software>3

<e2version>33

<geräteversion>5

**17.4.8 Normierung der Messwerte im ASCII-Protokoll**

Die Normierung der Messwerte von 0d – 65520d entspricht dem Messbereich der jeweiligen Messgröße.

Messgröße	Messbereich		
	min	max	Einheit
<b>Temperatur</b>			
Fahrbahnoberflächentemperatur	-40,0	80,0	°C
	-40,0	176,0	°F
Externe Temperaturen	-40,0	80,0	°C
	-40,0	176,0	°F
Gefriertemperatur	-40,0	0,0	°C
	-40,0	32,0	°F
<b>Wasserfilmhöhe</b>			
Wasserfilmhöhe	0,0	10000,0	µm
<b>Prozent</b>			
Eisprozent	0,0	100,0	%
Salzkonzentration	0,0	100,0	%
<b>Reibung</b>			
Reibung	0,0	1,0	keine

#### 17.4.9 Status- und Error-Codes im ASCII-Protokoll

Oberhalb der Normierung für die Messwertausgabe sind von 65521d – 65535d diverse Fehlercodes definiert.

##### Codes:

<code>	Beschreibung
65521d	ungültiger Kanal
65523d	Messwert oberhalb des Messbereichs
65524d	Messwert unterhalb des Messbereichs
65525d	Datenfehler in den Messdaten oder keine gültigen Daten vorhanden
65526d	Gerät / Sensor kann auf Grund der Umgebungsbedingungen keine gültige Messung durchführen
65527d	Fehler in der Messung
65528d	Kanal aus (deaktiviert)
65534d	ungültige Kalibrierung
65535d	unbekannter Fehler

## 17.5 Kommunikation im SDI12-Protokoll

Die Kommunikation im SDI-12 Modus entspricht dem Standard

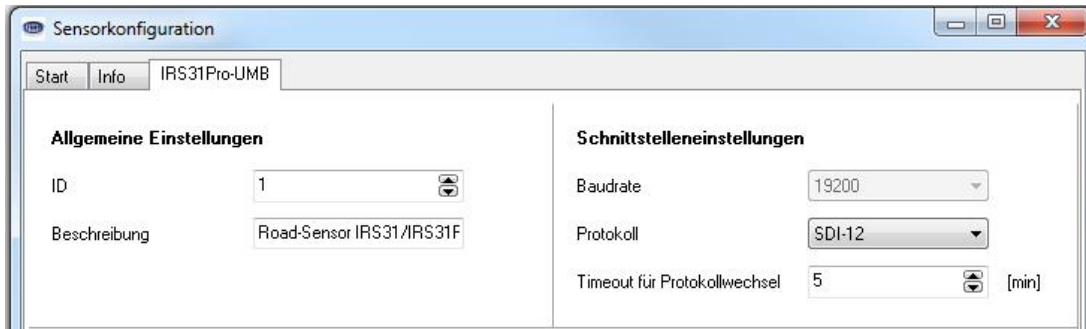
„SDI-12 A Serial-Digital Interface Standard for Microprocessor-Based Sensors Version 1.3 January 12, 2009“.

Der Sensor kann im Busbetrieb mit anderen SDI-12 Sensoren an einem SDI Master (Logger) betrieben werden.

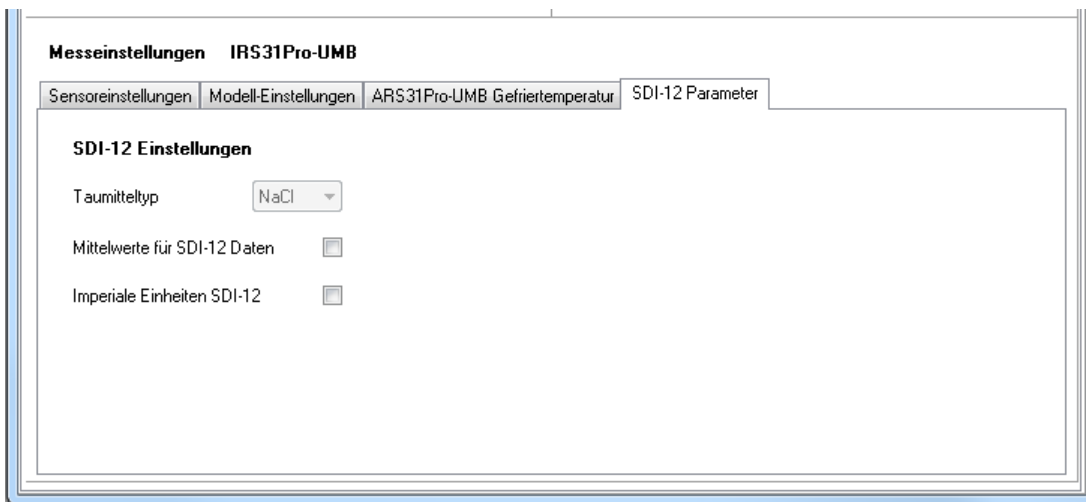
### 17.5.1 Einstellungen für SDI-12 Betrieb

Da die Schnittstelleneinstellungen nach SDI Standard von den Standard-Einstellungen der UMB-Sensorik abweichen, sind die entsprechenden Parameter mit Hilfe des UMB Config Tools zu setzen.

Die Protokollart wird auf SDI-12 eingestellt. Die weiteren Einstellungen (Baudrate 1200, 7 bits, gerade Parität) nimmt der Sensor automatisch vor.



Die Messdaten können entweder in metrischen, oder in US-Einheiten übertragen werden. Weiterhin kann gewählt werden, ob die Momentan- oder die Mittelwerte der Messwerte übertragen werden. Auch diese Einstellungen werden mit dem UMB-Config-Tool vorgenommen. Alternativ können SDI12-Einstellbefehle dafür verwendet werden.



**Hinweis:** Beim Anschluss an einen SDI12-Logger unbedingt Kap. 7.3.1 beachten!

Wenn der Sensor im SDI-12-Modus betrieben wird, ist im Prinzip wegen der unterschiedlichen Schnittstellen-Einstellungen ein Zugang mit dem UMB-Config-Tool nicht mehr möglich. Um diesen dennoch zu erlauben, wird die Schnittstelle in den ersten 5 Sekunden (\*) nach dem Einschalten bzw. nach einem Reset im Standard-UMB-Modus (19200 8N1) betrieben. Wenn innerhalb dieser 5 sec ein gültiges UMB-Telegramm empfangen wird, bleibt das Gerät für die konfigurierte Umschaltzeit (einige Minuten) im UMB-Modus, so dass die Konfiguration bearbeitet werden kann:

- PC über RS-485 Konverter an den Sensor anschließen
- UMB-Config-Tool starten und IRS31Pro-UMB mit der Adresse des Gerätes anlegen und mindestens einen Sensor aktivieren, Messung mit Messrate 5sec oder schneller starten (bringt zunächst nur Fehlermeldungen)

- Reset des Gerätes auslösen (Betriebsspannung aus/ein)
- Wenn der Sensor sich meldet, kann die Messung beendet werden, die Schnittstelle ist jetzt für Konfiguration offen.

**(\*) Anmerkung:** Die 5 Sekunden UMB Kommunikation stehen ab Programmstart zur Verfügung. Unter Berücksichtigung des Betriebssystem-Starts, während dessen keine Kommunikation möglich ist, ist das Gerät nach ca. 7- 7,5 sek für SDI12-Abfragen bereit.

**17.5.2 Befehlssatz**

Einzelheiten über das SDI-12 Protokoll können dem o.a. Standard-Dokument entnommen werden. Von den dort aufgeführten Befehlen sind für den IRS31Pro-UMB verfügbar:



**Hinweis:** In den Beispielen der folgenden Abschnitte ist die Abfrage des Loggers jeweils kursiv dargestellt ( *ØV!* )

Befehl	Funktion
?!	Adress-Suche (Wildcard-Abfrage, nur ein Gerät am Bus!)
a!	Abfrage Gerät aktiv?
a!	Abfrage Geräte-Identifikation
aAb!	Adresse einstellen auf b ( 0 ... 9, A ...Z, a ... z)
aM!	Messung durchführen, Basisdatensatz minimal
aMC!	Messung durchführen, Basisdatensatz minimal, Messwerte mit CRC übertragen
aC!	Messung durchführen, voller Basisdatensatz, concurrent
aCC!	Messung durchführen, voller Basisdatensatz, concurrent, Messwerte mit CRC übertragen
aD0!	Datenabruf Puffer 0
aD1!	Datenabruf Puffer 1
aD2!	Datenabruf Puffer 2
aR0!	Datenabruf aus kontinuierlicher Messung, Datensatz 0
aR1!	Datenabruf aus kontinuierlicher Messung, Datensatz 1
aR2!	Datenabruf aus kontinuierlicher Messung, Datensatz 2
aRC0!	Datenabruf aus kontinuierlicher Messung, Datensatz 0 mit CRC
aRC1!	Datenabruf aus kontinuierlicher Messung, Datensatz 1 mit CRC
aRC2!	Datenabruf aus kontinuierlicher Messung, Datensatz 2 mit CRC
aV!	Befehl Verifikation: Ermittlung Sensorstatus und Heizungstemperaturen, Abruf der Daten mit aD0!, aD1!

Befehl	Funktion
aXU<u/m>!	Umschaltung zwischen metrischen und US-Einheiten!
aXA<a/c>!	Umschaltung zwischen Mittel- und Momentanwert
aXD<n/m/c>!	Auswahl des Taumittels (derzeit noch nicht verfügbar)
aXM+nnn!	Grenzwert für Fahrbahnzustand „feucht“ einstellen
aXW+nnn!	Grenzwert für Fahrbahnzustand „nass“ einstellen
aXT+nn.n!	Grenzwert für kritische Fahrbahnzustände einstellen
aXR!	Geräte-Reset

Da der Fahrbahnsensor aufgrund der angewandten Messverfahren, anders als die in den SDI-12 Dokumenten beschriebenen Standard-Sensoren, immer kontinuierlich misst, ergeben sich einige Besonderheiten:

- Das Gerät muss nicht "aufgeweckt" werden, und kennt auch keinen Schlafmodus. Die Reaktionen auf "Break" Signale und alle damit im Zusammenhang stehenden Timingbestimmungen entfallen also. "Break" wird von IRS31Pro-UMB-Geräten ignoriert.

- Mit M- oder C- Befehlen abgerufene Daten stehen immer sofort zur Verfügung, das Gerät antwortet immer mit a000n bzw. a000nn. Das heißt, das Gerät sendet keinen Service-Request und ignoriert Signale zum Abbruch der Messung. Der Logger sollte die Daten sofort abrufen.
- M- und C-Befehl unterscheiden sich nur in der Anzahl der zur Verfügung gestellten Daten (in beiden Fällen das vom Standard erlaubte Maximum von 9 bzw. 20).

**17.5.3 Adress-Einstellung**

UMB-Geräte-ID und SDI-12 Adresse sind aneinander gekoppelt.

Dabei sind die unterschiedliche Adressbereiche zu beachten sowie die Tatsache, dass es sich bei den UMB-Adressen um Zahlen und bei den SDI-12 Adressen um ASCII-Zeichen handelt.

Die SDI-12 Adresse wird daher aus der eingestellten UMB-Geräte-ID wie folgt abgeleitet:

UMB-Geräte-ID 1 (default) entspricht der SDI-12 Adresse '0' (SDI-12 default).

Eine Änderung der SDI-12 Adresse durch SDI-12 Einstellbefehl ändert auch die UMB-Geräte-ID entsprechend.

Zulässige Adressbereiche:

UMB (dez)			SDI-12 (ASCII)		
1	bis	10	'0'	bis	'9'
18	bis	43	'A'	bis	'Z'
50	bis	75	'a'	bis	'z'

**17.5.4 Messdaten-Telegramme**

Im Interesse der einfacheren Auswertung wurde die Zuordnung der Messwerte zu den Messwert-Puffern '0' bis '9' einheitlich festgelegt. Daher wird auch auf die C-Abfragen mit einer maximalen Datenlänge von 35 Byte geantwortet, auch wenn hier 75 Byte zulässig wären.

Derzeit werden die Puffer '0' bis '2' genutzt.

Da bei M-Abfragen maximal 9 Messwerte übertragen werden können, wurden die Puffer '0' und '1' mit dem minimalen Basis-Datensatz belegt, der Puffer '2', der beim Abruf mit dem C-Befehl zur Verfügung steht, enthält weitere, ergänzende Messwerte. Mit dieser Maßnahme wird die Kompatibilität zu Loggern, die nach älteren Versionen (< 1.2) des SDI-12 Standards ausgelegt sind, sichergestellt.

Wenn der Messwert aus irgendwelchen Gründen, z.B. Sensorfehler, nicht verfügbar ist, wird +999.9 oder -999.9 angezeigt. Der Logger kann die Fehlerursache dann über die Verifikationsabfrage aV! (siehe unten) genauer bestimmen.

In den folgenden Tabellen werden die Messgrößen in der Reihenfolge aufgeführt, in der sie im Telegramm auftreten (s. Beispiel).

Abhängig von der Konfiguration des Gerätes werden die Messwerte in metrischen oder US-Einheiten ausgegeben.

Mit einer weiteren Einstellung wird festgelegt, ob die Momentan- oder die Mittelwerte der Messwerte übertragen werden. Voreingestellt und empfohlen ist die Übertragung der Mittelwerte.

Optional kann das verwendete Taumittel ausgewählt werden. (diese Einstellung ist derzeit noch nicht verfügbar).

**Hinweis:** Das konfigurierte Einheitensystem, die Mittel-Momentanwert- und die Taumittel-Einstellung wird in den Datentelegrammen nicht angezeigt. Der Logger kann die Einstellungen mittels des I-Befehls abrufen und die Auswertung der Datentelegramme entsprechend einstellen (siehe unten)

Beispiel: M-Abfrage vom IRS31Pro-UMB

0M!

00009<CR><LF>

9 Messwerte stehen bereit

0D0!

0+1.5+2.7+3.5-5.5+3.7<CR><LF>

Fahrbahntemperatur 1,5°C, externe Temperatur 1 2,7°C,  
 externe Temperatur 2 3,5°C, Gefriertemperatur -5,5°C  
 Salzkonzentration 3,7%

0D1!

0+183+0.0+0.78+15<CR><LF>

Wasserfilmhöhe 200um, Eisprozent 0,0%  
Friction 0,78, Fahrbahnzustand 15 (feucht)

### Beispiel: C-Abfrage vom IRS31Pro-UMB

*0C!*

00010<CR><LF>

10 Messwerte stehen bereit

*0D0!*

0+1.5+2.7+3.5-5.5+3.7<CR><LF>

Fahrbahntemperatur 1,5°C, externe Temperatur 1 2,7°C,  
externe Temperatur 2 3,5°C, Gefriertemperatur -5,5°C  
Salzkonzentration 3,7%

*0D1!*

0+183+0.0+0.78+15<CR><LF>

Wasserfilmhöhe 200um, Eisprozent 0,0%  
Friction 0,78, Fahrbahnzustand 15 (feucht)

*0D2!*

0+5.1<CR><LF>

Salzkonzentration 5,1 g/m2



## Pufferbelegung Basisdaten

Die Angabe des zugehörigen UMB Kanals zeigt den Kanal für Momentan- und für Mittelwertausgabe: momentan / mittel

Gerät für Messgrößen in metrischen Einheiten konfiguriert:

Messgröße	UMB-Kanal	Min	Max	Einheit
Puffer '0'				
Fahrbahnoberflächentemperatur	101/106	-40,0	80,0	°C
Externe Temperatur 1	111/116	-40,0	80,0	°C
Externe Temperatur 2	121/126	-40,0	80,0	°C
Gefriertemperatur	151/156	-40,0	0,0	°C
Salzkonzentration	801/806	0,0	100,0	%
Puffer '1'				
Wasserfilmhöhe	601/606	0,0	10000,0	µm
Eisprozent	810/815	0,0	100,0	%
Reibung	820/825	0,0	1,0	
Fahrbahnzustand	900/905	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45		
Puffer '2'				
Salzkonzentration g/m <sup>2</sup>	910/915	0,0	100,0	g/m <sup>2</sup>

Gerät für Messgrößen in US Einheiten konfiguriert:

Messgröße	UMB-Kanal	Min	Max	Einheit
Puffer '0'				
Fahrbahnoberflächentemperatur	102/107	-40,0	176,0	°F
Externe Temperatur 1	112/117	-40,0	176,0	°F
Externe Temperatur 2	122/127	-40,0	176,0	°F
Gefriertemperatur	152/157	-40,0	32,0	°F
Salzkonzentration	801/806	0,0	100,0	%
Puffer '1'				
Wasserfilmhöhe	602/607	0,0	393,70	mil
Eisprozent	810/815	0,0	100,0	%
Reibung	820/825	0,0	1,0	
Fahrbahnzustand	900/905	10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45		
Puffer '2'				
Salzkonzentration lbs/mi	920/925	0,0	1280,0	lbs/mi

**17.5.5 Telegramm Geräteidentifikation**

Die Abfrage der Geräteidentifikation wird mit folgendem Telegramm beantwortet (Beispiel für SDI-12 Geräteadresse '0'):

0I!

013LuFFT.deIRSxyznnn

x: Metrische / US-Einheiten ( m = metrisch, u = US )

y: Mittel- oder Momentanwert (a = Mittelwert, c = Momentanwert)

z: Taumittel ( n = NaCl, m = MgCl2, c = CaCl2) (optional, derzeit nur NaCl verfügbar)

nnn: Softwareversion

also für Einstellung auf US-Einheiten, Mittelwert, NaCl:

0I!

013LuFFT.deIRSumn015

**17.5.6 Telegramm Verifikation**

Der Befehl Verifikation aV! wird genutzt, um Statusinformationen des Gerätes zu ermitteln. Die Abfrage wird mit

a0004<CR<LF>

beantwortet, d.h. es stehen 4 Messwerte in den Puffern zur Verfügung.

Die ersten 3 "Messwerte", enthalten die Statusinformationen der Messkanäle des Gerätes.

Die Statusdaten der Kanäle sind zu „Pseudo-Messwerten“ zusammengefasst, wobei jede Ziffer einen Status darstellt. Die Kodierung der Zustände ist unten aufgeführt. Im allgemeinen hat jeder Messkanal zwei Statuswerte, einen für den momentanen Messwert und einen für den Messwertpuffer, der für die Mittelung und die Ermittlung der Minima und Maxima dient.

Der letzte Messwerte ist der Messungszähler.

Puffer '0'				
StatusGruppe 1: +nnnn	Straßentemperatur, Straßentemperatur-Puffer, ext. Temp. 1, ext. Temp. 1 Puffer			
Status Gruppe 2: +nnnn	ext. Temp. 2, ext. Temp. 2 Puffer, Salzkonzentration, Salzkonzentration Puffer			
Status Gruppe 3: +nnnn	Wasserfilmhöhe, Wasserfilmhöhe Puffer, Fahrbahnzustand, Fahrbahnzustand Puffer			
Messgröße	UMB-Kanal	min	max	Einheit
Messungszähler	20001	0	65520	

## Kodierung des Sensorstatus:

Sensorzustand	Code
OK	0
UNGLTG_KANAL	1
E2_CAL_ERROR E2_CRC_KAL_ERR FLASH_CRC_ERR FLASH_WRITE_ERR FLASH_FLOAT_ERR	2
MEAS_ERROR	3
MEAS_UNABLE	4
INIT_ERROR	5
VALUE_OVERFLOW CHANNEL_OVERRANGE	6
VALUE_UNDERFLOW CHANNEL_UNDERRANGE	7
BUSY	8
Anderer Sensorzustand	9

Beispiel (SDI-12 Adresse '0', fehlerfrei):

*0V!*

00004<CR><LF>

*0D0!*

0+0000+0000+0000+523<CR><LF>

Beispiel (SDI-12 Adresse '0', Salzkonzentrationsmessung nicht möglich):

*0V!*

00004<CR><LF>

*0D0!*

0+0000+0044+0000+738<CR><LF>

### 17.5.7 Befehl Wechsel des Einheitensystems

Der Befehl dient zum Wechsel des für die Darstellung der SDI-12 Daten benutzten Einheitensystems zwischen metrischen und US-Einheiten. Der Befehl ist als X Befehl implementiert.

Befehl: aXU<u/m>!  
 Antwort: aXU<u/m><CR><LF>  
 u: US-Einheiten  
 m: metrische Einheiten

Beispiel Wechsel zu metrischen Einheiten

ØXUm!  
 ØXUm<CR><LF>

### 17.5.8 Befehl Auswahl von Mittel- oder Momentanwert

Der Befehl dient zur Auswahl der Übertragung von Mittel- oder Momentanwert der Messgrößen. Der Befehl ist als X Befehl implementiert.

Befehl: aXA<a/c>!  
 Antwort: aXA<a/c><CR><LF>  
 a: Mittelwert  
 c: Momentanwert

Beispiel Wechsel zum Mittelwert

ØXAa!  
 ØXAa<CR><LF>

### 17.5.9 Befehl zum Einstellen des Grenzwertes für Fahrbahnzustand „feucht“

Der Befehl stellt den Grenzwert der Wasserfilmhöhe ein, oberhalb dessen der Fahrbahnzustand „feucht“ gesetzt wird.

Befehl: aXM+nnn!  
 nnn: Grenzwert der Wasserfilmhöhe in µm  
 Antwort: aXM+nnn<CR><LF>

Die Angabe eines unzulässigen Wertes wird mit

aXMf<CR><LF>

beantwortet.

Beispiel: Der Grenzwert wird auf 20µm eingestellt

ØXM+20!  
 ØXM+20<CR><LF>

### 17.5.10 Befehl zum Einstellen des Grenzwertes für Fahrbahnzustand „nass“

Der Befehl stellt den Grenzwert der Wasserfilmhöhe ein, oberhalb dessen der Fahrbahnzustand „nass“ gesetzt wird.

Befehl: aXW+nnn!  
 nnn: Grenzwert der Wasserfilmhöhe in µm  
 Antwort: aXW+nnn<CR><LF>

Die Angabe eines unzulässigen Wertes wird mit

aXWf<CR><LF>

beantwortet.

Beispiel: Der Grenzwert wird auf 220µm eingestellt

ØXW+220!  
 ØXW+220<CR><LF>

### 17.5.11 Befehl zum Einstellen des Grenzwertes für kritische Fahrbahnzustände

Der Befehl stellt den Grenzwert der Straßenoberflächentemperatur ein, unterhalb dessen kritische Fahrbahnzustände gesetzt werden.

Befehl: aXT<+/->nn.n!

nn.n: Grenzwert der Straßenoberflächentemperatur in °C

Antwort: aXT<+/->n<CR><LF>

Die Angabe eines unzulässigen Wertes wird mit

aXTf<CR><LF>

beantwortet.

Beispiel: Der Grenzwert wird auf -0.5°C eingestellt

0XT-0.5!

0XT-0.5<CR><LF>

### 17.5.12 Befehl Stations-Reset

Der Befehl initiiert einen Stations-Reset.

Befehl: aXR!

Antwort: aXRok<CR><LF>

Anschließend erfolgt der Reset, d.h. die Station ist für einige Sekunden nicht erreichbar

Beispiel:

0XR!

0XRok<CR><LF>

## 18 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Sensorik.....	7
Abbildung 2: UMB Config Tool: Menü Sensorkonfiguration / Sensoreinstellungen .....	8
Abbildung 3: Feucht / Nass - Schwellen einstellen .....	12
Abbildung 4: Kabelverlängerung.....	14
Abbildung 5: Beispiel einer Verlängerungsbox .....	14
Abbildung 6: Beispiel eines Standard Luft UMB-Schaltschranks.....	16
Abbildung 7: Beispiele der Erdung des Schirmes.....	16
Abbildung 8: Anschluss ISOCON-UMB .....	16
Abbildung 9: IRS31Pro-UMB Einbau in der Straße bei 2 externen Temperaturfühlern .....	18
Abbildung 10: Montage des IRS31Pro-UMB .....	20
Abbildung 11: Sensorauswahl .....	25
Abbildung 12: Sensorkonfiguration –Allgemeine Einstellungen.....	26
Abbildung 13: Sensorkonfiguration: Abtastrate, Mittelwertbildung, Korrekturfaktor Gefriertemperatur .....	26
Abbildung 14: Sensorkonfiguration: Schwellwerte einstellen.....	28
Abbildung 15: Sensorkonfiguration: Koppelung mit IRS31Pro-UMB mit ARS31 .....	29
Abbildung 16: Kanäle für die Messwertabfrage auswählen .....	29
Abbildung 17: Bedienanleitung UMB Config Tool.....	30
Abbildung 18: Kanalauswahl im UMB Config Tool .....	30
Abbildung 19: Messwertabfrage mit UMB Config Tool .....	30
Abbildung 20: Sensoreinstellungen für IRS31-UMB Kompatibilitätsmodus .....	32
Abbildung 21: Modell-Einstellungen .....	33
Abbildung 22: Name des Sensors .....	33
Abbildung 23 Konfiguration der Kopplung IRS31-ARS31 .....	37

## 19 Stichwortverzeichnis

<b>A</b>		<b>L</b>	
Adressbildung	47	Lieferumfang	6
Adressierung	47	<b>M</b>	
Allgemeine Einstellungen	26	Gefriertemperatur MgCl <sub>2</sub>	11
Anschluss im Schaltschrank	17	Messrate	9
Anschlüsse im Gehäuse	23	Messrate einstellen	9
ASCII-Protokoll	50	Messungszähler	13
Austausch der Sensorik	22	Messwertabfrage (UMB Config Tool)	30
<b>B</b>		Messwertausgabe	10
Bestellnummern	7	Messwerte	9, 10
Bestimmungsgemäße Verwendung	5	Mittelwert	9
Binär-Protokoll	46	Mittelwertbildung einstellen	9
Binärprotokoll-Abfrage, Beispiel	47	Montage	14
<b>C</b>		Salzkonzentration MgCl <sub>2</sub>	12
Config Tool, allgemeine Einstellungen	26	<b>N</b>	
ConfigTool	25	Gefriertemperatur NaCl	10
CRC-Berechnung	49	Salzkonzentration NaCl	11
Gefriertemperatur CaCl <sub>2</sub>	11	<b>P</b>	
Salzkonzentration CaCl <sub>2</sub>	12	PC-Software	25
<b>D</b>		<b>R</b>	
Datenabfrage	46	Reibung	12, 40
Datentypen	10	RS485-Schnittstelle	23
<b>E</b>		<b>S</b>	
Einstellungen, allgemeine	26	Salzkonzentration	40
Eisprozent	11, 40	Salzkonzentration CaCl <sub>2</sub>	12
Entsorgung	42	Salzkonzentration MgCl <sub>2</sub>	12
Error-Codes	48, 52	Salzkonzentration NaCl	11
<b>F</b>		Schaltschrank, Anschluss	17
Fahrbahnoberflächentemperatur	10, 39	SDI12-Protokoll	18, 53
Fahrbahnzustand	12	Sensorik	8
Fehlerbeschreibung	41	Sensorik, Austausch der.	22
Fehlerhafte Verwendung	5	Sensorkonfiguration	9
Firmwareupdate	29	Sicherheitshinweise	5
<b>G</b>		Straße, Einbau in der...	19
Gefriertemperatur	39	<b>T</b>	
Gefriertemperatur CaCl <sub>2</sub>	11	Technische Daten	39
Gefriertemperatur MgCl <sub>2</sub>	11	Technischer Support	43
Gefriertemperatur NaCl	10	Test	25
Gehäuse, Anschlüsse im Gehäuse	23	Tiefentemperatur	10
Genauigkeit	39	TLS2012, Kanalliste nach TLS2012	45
Gerätebeschreibung	8	<b>U</b>	
Geräte-ID	47	UMB-ConfigTool	25
Gewährleistung	5, 43	<b>V</b>	
<b>I</b>		Verlängerung der Zuleitung	15
Inbetriebnahme	21	Versorgungsspannung	23
<b>K</b>		Verwendete Symbole	5
Kanalliste nach TLS2012	45	<b>W</b>	
Kanalliste, Übersicht	44	Wartung	22
Klassen-ID	47	Wasserfilmhöhe	11, 39
Kommunikation	46, 50, 53	Werkseinstellung	25
Kompatibilitätsmodus	32	Widerstandsmessung	13
Konfiguration	25	<b>Z</b>	
Kopplung	37		

Zubehör

7

Zuleitung, Verlängerung

15



A grayscale photograph of a tunnel interior, showing a road with lane markings and overhead lights, all blurred to create a sense of motion. The image is split vertically, with a solid gray bar on the left and the blurred tunnel on the right.

 **Lufft**