



Softwarehandbuch  
ifmVisionAssistant

**DE**

Version 2.5.23

**O3M151**

**O3M161**

**O3M171**

**O3M251**

**O3M261**

**O3M271**

# Inhaltsverzeichnis

1	Vorbemerkung	6
1.1	Verwendete Symbole	6
1.2	Rechtliche Hinweise	6
2	Sicherheitshinweise	7
3	Bestimmungsgemäße Verwendung	8
4	Haftungsausschluss	9
5	Installation	10
5.1	Systemvoraussetzungen	10
5.2	Hardware	11
5.3	Software	11
5.3.1	Deinstallation	11
5.4	Befehlszeilenparameter	11
6	Startseite	14
6.1	Neues Gerät verbinden	15
6.1.1	Gerät manuell verbinden	16
6.2	Verwendetes Gerät verbinden	16
6.3	Aufnahme wiedergeben	16
6.3.1	Aufnahme konvertieren	17
7	Aufbau der Bedienoberfläche	19
8	Monitor	21
8.1	Registerkarte "Anzeige Optionen"	21
8.1.1	2D-Ansicht	22
8.1.1.1	Pixeleigenschaften	22
8.1.2	2D3D-Ansicht	24
8.1.3	3D-Ansicht	24
8.1.4	Schieberegler	25
8.2	Registerkarte "Aufzeichnen"	26
9	Anwendung	28
9.1	Firmware DI	28
9.1.1	Bildeinstellungen	29
9.1.1.1	Filter Signalqualität	30
9.1.1.2	Rauschunterdrückungsfilter	31
9.1.1.3	Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub	31
9.1.1.4	Verschmutzungserkennung	32
9.1.1.5	Bildrate	33
9.1.1.6	Modus Modulationsfrequenz	33
9.1.1.7	Intelligente Datenmittelung	35
9.1.1.8	Schwellwert Reflektorerkennung	37
9.1.1.9	Reflektor im Nahbereich	38
9.1.1.10	Messbereich	38
9.1.1.11	Ausschlussbereich	38
9.1.1.12	Blockierungserkennung Grenzwertfaktor	39
9.1.2	Basisfunktionen	39
9.1.2.1	Globale Einstellungen	40
9.1.2.2	Mehrere ROIs	41
9.1.2.3	ROI-Gruppen	49
9.1.2.4	ROIs	49
9.1.3	Logik	50
9.1.3.1	Logikelemente	51
9.1.3.2	Eingabe	52
9.1.3.3	Arithmetik	53
9.1.3.4	Digitalisierung	55
9.1.3.5	Logische Funktionen	56
9.1.3.6	Ausgabe	56
9.1.3.7	Erweiterter Eingang	57
9.1.3.8	Erweiterte Arithmetik	61

9.1.3.9	Erweiterte Digitalisierung . . . . .	62
9.1.3.10	Erweiterte Logikfunktionen . . . . .	63
9.1.3.11	Erweiterter Ausgang . . . . .	64
9.1.3.12	Erweiterte Vektorreduzierfunktion . . . . .	66
9.1.3.13	Erweiterte Speicherfunktionen . . . . .	68
9.1.3.14	CAN-Ausgabe aktivieren . . . . .	73
9.1.3.15	Eingabeparameter logisch . . . . .	74
9.1.3.16	Eingabeparameter numerisch . . . . .	74
9.1.3.17	Logik-Teach-Befehle . . . . .	74
9.1.4	2D-Overlay . . . . .	75
9.1.4.1	Livebild . . . . .	76
9.1.4.2	Overlay Optionen . . . . .	77
9.1.4.3	Videoorientierung . . . . .	77
9.1.4.4	Bild auf dem Sensor . . . . .	77
9.1.4.5	Variantenoptionen . . . . .	79
9.2	Firmware OD . . . . .	83
9.2.1	Vorlagen . . . . .	83
9.2.2	Bildeinstellungen . . . . .	83
9.2.2.1	Filter Signalqualität . . . . .	85
9.2.2.2	Rauschunterdrückungsfilter . . . . .	85
9.2.2.3	Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub . . . . .	86
9.2.2.4	Verschmutzungserkennung . . . . .	86
9.2.2.5	Bildrate . . . . .	87
9.2.2.6	Modus Modulationsfrequenz . . . . .	88
9.2.2.7	Intelligente Datenmittelung . . . . .	89
9.2.2.8	Schwellwert Reflektorerkennung . . . . .	91
9.2.2.9	Messbereich . . . . .	92
9.2.2.10	Ausschlussbereich . . . . .	92
9.2.2.11	Blockierungserkennung Grenzwertfaktor . . . . .	93
9.2.3	Objekterkennung . . . . .	93
9.2.3.1	Objekterfassungsart . . . . .	94
9.2.3.2	Räumlicher Filter für Objektbildung . . . . .	95
9.2.3.3	Autokalibriermodus . . . . .	95
9.2.4	Kollisionsvermeidung . . . . .	95
9.2.4.1	Modus Kollisionsvermeidung "Intelligent" . . . . .	96
9.2.4.2	Modus Kollisionsvermeidung "Intelligent mit Seitenkollision" . . . . .	99
9.2.4.3	Modus Kollisionsvermeidung "Zonenbasiert" . . . . .	100
9.2.5	Logik . . . . .	101
9.2.5.1	Logikelemente . . . . .	103
9.2.5.2	Eingabe . . . . .	104
9.2.5.3	Arithmetik . . . . .	106
9.2.5.4	Digitalisierung . . . . .	107
9.2.5.5	Logische Funktionen . . . . .	108
9.2.5.6	Ausgabe . . . . .	108
9.2.5.7	Erweiterter Eingang . . . . .	109
9.2.5.8	Erweiterte Arithmetik . . . . .	116
9.2.5.9	Erweiterte Digitalisierung . . . . .	117
9.2.5.10	Erweiterte Logikfunktionen . . . . .	118
9.2.5.11	Erweiterter Ausgang . . . . .	118
9.2.5.12	Erweiterte Vektorreduzierfunktion . . . . .	121
9.2.5.13	Erweiterte Speicherfunktionen . . . . .	123
9.2.5.14	CAN-Ausgabe aktivieren . . . . .	128
9.2.5.15	Eingabeparameter logisch . . . . .	129
9.2.5.16	Eingabeparameter numerisch . . . . .	129
9.2.5.17	Logik-Teach-Befehle . . . . .	129
9.2.6	2D-Overlay . . . . .	130
9.2.6.1	Livebild . . . . .	131
9.2.6.2	Overlay Optionen . . . . .	132
9.2.6.3	Videoorientierung . . . . .	132
9.2.6.4	Bild auf dem Sensor . . . . .	132
9.2.6.5	Variantenoptionen . . . . .	134
9.3	Firmware LG . . . . .	134

9.3.1	Vorlagen	135
9.3.2	Bildeinstellungen	135
9.3.2.1	Filter Signalqualität	136
9.3.2.2	Rauschunterdrückungsfilter	137
9.3.2.3	Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub	137
9.3.2.4	Verschmutzungserkennung	138
9.3.2.5	Bildrate	139
9.3.2.6	Modus Modulationsfrequenz	139
9.3.2.7	Intelligente Datenmittelung	141
9.3.2.8	Schwellwert Reflektorerkennung	143
9.3.2.9	Messbereich	144
9.3.2.10	Ausschlussbereich	144
9.3.2.11	Blockierungserkennung Grenzwertfaktor	144
9.3.3	Linienführung	145
9.3.3.1	Max. Winkel zur Fahrtrichtung	146
9.3.3.2	3D Linienstruktur	147
9.3.3.3	Automatische Bodenerkennung	147
9.3.3.4	Linientyp	148
9.3.3.5	Suchbereich Linienenerkennung	148
9.3.3.6	Filter für Linienausgang	148
9.3.3.7	Lenkberechnung	149
9.3.3.8	CAN-Daten zur Fahrzeugbewegung	150
9.3.4	Logik	151
9.3.4.1	Logikelemente	152
9.3.4.2	Eingabe	153
9.3.4.3	Arithmetik	155
9.3.4.4	Digitalisierung	157
9.3.4.5	Logische Funktionen	158
9.3.4.6	Ausgabe	158
9.3.4.7	Erweiterter Eingang	159
9.3.4.8	Erweiterte Arithmetik	163
9.3.4.9	Erweiterte Digitalisierung	164
9.3.4.10	Erweiterte Logikfunktionen	166
9.3.4.11	Erweiterter Ausgang	166
9.3.4.12	Erweiterte Vektorreduzierfunktion	169
9.3.4.13	Erweiterte Speicherfunktionen	171
9.3.4.14	CAN-Ausgabe aktivieren	176
9.3.4.15	Eingabeparameter logisch	177
9.3.4.16	Eingabeparameter numerisch	177
9.3.4.17	Logik-Teach-Befehle	177
9.3.5	2D-Overlay	178
9.3.5.1	Livebild	179
9.3.5.2	Overlay Optionen	180
9.3.5.3	Videoorientierung	180
9.3.5.4	Bild auf dem Sensor	180
9.3.5.5	Variantenoptionen	182
10	Gerätekonfiguration	184
10.1	Gerät	184
10.1.1	Allgemeine Sensoreinstellungen	186
10.2	CAN-Einstellungen	188
10.3	Ethernet	189
11	Kalibrier-Einstellungen	190
11.1	Einstellungen	193
11.1.1	Geführte automatische Kalibrierung	193
11.1.2	Verbauposition Sensor	197
11.1.2.1	Beispiel Weltkoordinatensystem	197
11.1.3	Verbauposition Beleuchtungseinheit	198
11.1.4	Geräte Verdrehung	199
11.2	Problemlösungen	200
12	Anhang	201

12.1	Statische IP-Adresse zuweisen . . . . .	201
12.2	Textersetzungen und Bedingungs-codes . . . . .	201
12.2.1	Beispiel . . . . .	202
12.2.2	Hinweise für die Verwendung . . . . .	203
12.2.3	Textersetzungs-Codes für alle Firmwares . . . . .	204
12.2.4	Textersetzungs-Codes für Firmware DI . . . . .	205
12.2.5	Textersetzungs-Codes für Firmware OD . . . . .	206
12.2.6	Textersetzungs-Codes für Firmware LG . . . . .	213

# 1 Vorbemerkung

Anleitung, technische Daten, Zulassungen und weitere Informationen über den QR-Code auf dem Gerät / auf der Verpackung oder über [documentation.ifm.com](http://documentation.ifm.com).

## 1.1 Verwendete Symbole

- ✓ Voraussetzung
- ▶ Handlungsanweisung
- ▷ Reaktion, Ergebnis
- [...] Bezeichnung von Tasten, Schaltflächen oder Anzeigen
- Querverweis
-  Wichtiger Hinweis  
Fehlfunktionen oder Störungen sind bei Nichtbeachtung möglich
-  Information  
Ergänzender Hinweis

## 1.2 Rechtliche Hinweise

© Alle Rechte bei ifm electronic gmbh. Vervielfältigung und Verwertung dieser Anleitung, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung der ifm electronic gmbh.

Alle auf unseren Seiten verwendeten Produktnamen, -Bilder, Unternehmen oder sonstige Marken sind Eigentum der jeweiligen Rechteinhaber:

- AS-i ist Eigentum der AS-International Association, (→ [www.as-interface.net](http://www.as-interface.net))
- CAN ist Eigentum der Robert Bosch GmbH, Deutschland (→ [www.bosch.de](http://www.bosch.de))
- CANopen ist Eigentum der CiA (CAN in Automation e.V.), Deutschland (→ [www.can-cia.org](http://www.can-cia.org))
- CODESYS™ ist Eigentum der CODESYS GmbH, Deutschland (→ [www.codesys.com](http://www.codesys.com))
- DeviceNet™ ist Eigentum der ODVA™ (Open DeviceNet Vendor Association), USA (→ [www.odva.org](http://www.odva.org))
- EtherNet/IP® ist Eigentum der → ODVA™
- EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland
- IO-Link® ist Eigentum der → PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Deutschland (→ [www.io-link.com](http://www.io-link.com))
- ISOBUS ist Eigentum der AEF – Agricultural Industry Electronics Foundation e.V., Deutschland (→ [www.aef-online.org](http://www.aef-online.org))
- Microsoft® ist Eigentum der Microsoft Corporation, USA (→ [www.microsoft.com](http://www.microsoft.com))
- Modbus® ist Eigentum der Schneider Electric SE, Frankreich (→ [www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com))
- PROFIBUS® ist Eigentum der PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Deutschland (→ [www.profibus.com](http://www.profibus.com))
- PROFINET® ist Eigentum der → PROFIBUS Nutzerorganisation e.V., Deutschland
- Windows® ist Eigentum der → Microsoft Corporation, USA

## **2 Sicherheitshinweise**

Vor der Inbetriebnahme des Gerätes die Betriebsanleitung lesen. Das Gerät muss sich uneingeschränkt für die Anwendung eignen.

Die Missachtung von Anwendungshinweisen oder technischen Angaben kann zu Personen- und Sachschäden führen.

### **3 Bestimmungsgemäße Verwendung**

Das Softwarehandbuch beschreibt die Funktionen der Software ifmVisionAssistant:

- das Gerät im lokalen Subnetz erkennen,
- das Gerät einstellen,
- die Daten des Gerätes erheben, speichern und auswerten,
- die Anwendungen auf dem Gerät einrichten und überwachen.

Sobald eine Anwendung auf dem Gerät eingerichtet ist, kann das Gerät ohne den ifmVisionAssistant betrieben werden.

## 4 Haftungsausschluss

ifm electronic gmbh schließt im vollen gesetzlich zulässigen Umfang jede ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung aus, einschließlich, aber nicht beschränkt auf jegliche stillschweigende Rechtsmängelhaftung, der Nichtverletzung von Rechten Dritter, des ungestörten Besitzes, der störungsfreien Integration, der allgemeinen Gebrauchstauglichkeit oder der Eignung für einen bestimmten Zweck.

Ohne Einschränkung der vorausgehenden Darstellung gewährleistet ifm ausdrücklich nicht, dass:

- die Software Ihre Anforderungen oder Erwartungen erfüllt,
- die Software oder der Inhalt der Software frei von Fehlern, Viren oder sonstigen Mängeln ist,
- Ergebnisse, Ausgabe oder Daten, die durch die Software bereitgestellt oder erzeugt werden, genau, aktuell, vollständig oder zuverlässig sind,
- die Software mit Software Dritter kompatibel ist,
- Fehler in der Software korrigiert werden.

### Demo-Software und Vorlagen

Demo-Software und Vorlagen werden "as is" (d.h. unter Ausschluss der Gewährleistung) und "wie verfügbar" ohne irgendeine ausdrückliche oder stillschweigende Gewährleistung zur Verfügung gestellt. Der Nutzer erkennt an und stimmt zu, die Software auf eigenes Risiko zu verwenden. Auf keinen Fall kann ifm für direkte, indirekte, zufällige oder Folgeschäden, die sich aus der Nutzung oder fehlerhaften Nutzung der Software ergeben, haftbar gemacht werden. Der Nutzer darf die Software nur zu Demonstrationszwecken und zur Beurteilung der Funktionalitäten und Fähigkeiten der Software verwenden.

### Kundenspezifische Software

1. Die erstellte und verwendete Software ist von ifm speziell für den Kunden zusammengestellt worden mit Hilfe von modularen Software-Komponenten, die von ifm für zahlreiche Applikationen (Standard-Software-Module) erstellt und an die erforderliche vertragliche Serviceleistung (kundenspezifisches Applikationsprogramm) angepasst wurden.
2. Mit vollständiger Zahlung des Kaufpreises für das kundenspezifische Applikationsprogramm überträgt ifm das nicht ausschließliche, örtlich und zeitlich uneingeschränkte Nutzungsrecht auf den Kunden, ohne dass der Kunde irgendwelche Rechte an dem Standard-Software-Modul erwirbt, auf dem die individuelle oder kundenspezifische Anpassung basiert. Unbeschadet dieser Bestimmungen behält sich ifm das Recht vor, kundenspezifische Softwarelösungen derselben Art für andere Kunden auf der Basis anderer Referenzbedingungen zu erstellen und anzubieten. Auf alle Fälle behält ifm für interne Zwecke ein einfaches Nutzungsrecht der kundenspezifischen Lösung.
3. Mit der Annahme des Programms erkennt der Nutzer an und stimmt zu, die Software auf eigenes Risiko zu verwenden. Mit der Annahme des Programms erkennt der Nutzer ebenfalls an, dass die Software die Anforderungen der vereinbarten Spezifikation erfüllt. ifm schließt sämtliche Gewährleistungen aus, insbesondere hinsichtlich der Eignung der Software für einen bestimmten Zweck.

## 5 Installation

### 5.1 Systemvoraussetzungen

#### Software

Die folgende Software wird für den Betrieb benötigt.

- Betriebssystem: Windows 10 (32/64 bit)
- Software ifmVisionAssistant: 2.5.23 oder neuer
- Firmware O3M Distance Image: 4.35.1 oder neuer
- Firmware O3M Line Guidance: 4.34.0 oder neuer
- Firmware O3M Object Detection: 4.35.4 oder neuer



Abweichende Versionen

- ▷ Abweichende Versionen von Software und Firmware enthalten evtl. geänderte oder neue Funktionen, welche in diesem Softwarehandbuch nicht beschrieben sind.

#### Hardware

Die folgende Hardware wird für den Betrieb benötigt.

- Festplatte: min. 1 GB freien Speicherplatz
- Monitor: Auflösung von min. 1024x768 Punkte, 32 bit Farbtiefe

#### Zubehör

Das folgende Zubehör wird für den Betrieb benötigt.

- Kabel für die Netzwerkverbindung (Ethernet) zum Einstellen der Parameter, M12-Stecker/RJ45-Stecker, 4-polig: Artikelnr. E11898 (2 m), E12283 (5 m)
- Beleuchtungseinheit
  - für O3M15x und O3M25x: Artikelnr. O3M950
  - für O3M16x und O3M26x: Artikelnr. O3M960
  - für O3M17x und O3M27x: Artikelnr. O3M970
- MCI-Verbindungskabel zwischen Sensor und Beleuchtungseinheit: Artikelnr. E3M121, E3M122 oder E3M123
- Stromversorgungskabel für die Beleuchtungseinheit: Artikelnr. E3M131, E3M132 oder E3M133
- Sensorkabel für CAN-Bus und Stromversorgung: Artikelnr. E11596, E11597 oder
- Anschlusskabel mit Buchse und Abschlusswiderstand: Artikelnr. EVC492
- CAN-USB-Interface „CANfox“: Artikelnr. EC2112
- CANfox-Adapterkabel: Artikelnr. EC2114
- Netzteil 24 V, Minimum 5 A: Artikelnr. DN4013



- ▷ Informationen zum Zubehör: [www.ifm.com](http://www.ifm.com)

## 5.2 Hardware



- ▷ Detaillierte Informationen zur Montage und zum elektrischen Anschluss enthält die Betriebsanleitung des Gerätes: [documentation.ifm.com](http://documentation.ifm.com)

## 5.3 Software

ifmVisionAssistant installieren:

- ▶ Den ifmVisionAssistant herunterladen: [documentation.ifm.com](http://documentation.ifm.com)
- ▶ Die Zip-Datei in ein Verzeichnis auf dem PC legen und entpacken.
- ▷ Der ifmVisionAssistant ist installiert und kann direkt über die „ifmVisionAssistant.exe“ gestartet werden.



ifmVisionAssistant startet nicht

- ▷ Wenn der ifmVisionAssistant nach dem Starten nicht innerhalb von 5-10 Sekunden erscheint:
  - ▶ Die Systemvoraussetzungen prüfen.
  - ▶ Die entpackte Zip-Datei auf Vollständigkeit prüfen.

### 5.3.1 Deinstallation

ifmVisionAssistant deinstallieren:

- ▶ Den Installations-Ordner des ifmVisionAssistant löschen.
- ▷ Der ifmVisionAssistant ist deinstalliert.



- ▷ Vorhandene Einstellungen und Log-Dateien werden nicht gelöscht.

Die Einstellungen und Log-Dateien löschen:

- ▶ Das folgende Verzeichnis löschen: „%AppData%\ifm electronic\ifmVisionAssistant“

## 5.4 Befehlszeilenparameter

Die Befehlszeilenparameter beeinflussen den Start des ifm Vision Assistant, indem Parameter an die exe-Datei angehängt werden. Mehrere Parameter können hintereinander gehängt werden, separiert vom einem Leerzeichen.

### Befehlszeilenparameter über Eingabeaufforderung

Den ifm Vision Assistant über die Eingabeaufforderung starten:

- ▶ In der Eingabeaufforderung hinter `ifmVisionAssistant.exe` getrennt durch ein Leerzeichen die Befehlszeilenparameter anfügen.
- ▷ Beispiel: `"ifmVisionAssistant.exe -log"`

### Befehlszeilenparameter über Windows

Den ifm Vision Assistant mit Befehlszeilenparametern über Windows starten:

- ▶ Verknüpfung des [ifm Vision Assistant] rechts klicken.
- ▶ Im Untermenü [Eigenschaften] klicken.
- ▶ Registerkarte [Verknüpfung] klicken.
- ▶ Feld [Ziel] klicken und Cursor bis zum Ende der Zeile bewegen.

- ▶ Leerzeichen gefolgt vom Befehlszeilenparameter einfügen.
- ▶ Schaltfläche [OK] klicken.

### Verfügbare Befehlszeilenparameter

Die folgenden Befehlszeilenparameter sind verfügbar:

Befehlszeilenparameter	Beschreibung
<code>-disableclosebtn</code>	Deaktiviert die Schaltfläche zum Beenden des ifm Vision Assistant.
<code>-log</code>	Erstellt eine Logdatei für eine detaillierte Fehleranalyse. Die Logdatei wird in dem folgenden Ordner gespeichert: "%APPDATA%\ifm electronic\ifmVisionAssistant\logs"
<code>-autoconnect filename.xml</code>	Stellt die Verbindung zu einem Gerät automatisch her. Die Datei "filename.xml" muss den folgenden XML-Code enthalten: <pre>&lt;?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?&gt; &lt;sensor&gt; &lt;sensorType&gt;O3Mxxx&lt;/sensorType&gt; &lt;addressType&gt;IP&lt;/addressType&gt; &lt;name&gt;My sensor&lt;/name&gt; &lt;address&gt; &lt;ip&gt;192.168.0.69&lt;/ip&gt; &lt;pcic_port&gt;50010&lt;/pcic_port&gt; &lt;web_port&gt;80&lt;/web_port&gt; &lt;mac&gt;00:02:01:21:b9:ee&lt;/mac&gt; &lt;/address&gt; &lt;/sensor&gt;</pre> <p>▶ Die Angaben in der XML-Datei anpassen: IP-Adresse, Ports etc.</p>
<code>-geometry [screen]:[width]x[height]+[x]+[y]</code>	Stellt die Fenstergröße und Position des ifm Vision Assistant ein (inkl. Windows Fensterrahmen). Das Fenster ist mindestens 1024x768 Pixel groß. Beispiel: <code>-geometry 1:1380x768+0+0"</code> Das Fenster wird auf dem Bildschirm 1 platziert (screen=1). Die Fenstergröße wird inkl. Windows Fensterrahmen auf 1380x768 eingestellt (width=1380 und height=768). Das Fenster wird oben links positioniert (x=0 und y=0). Bei Angabe von negativen Werten für die Fensterposition x und y wird die gegenüberliegende Ecke als Nullpunkt verwendet. Beispiel: <pre>" +0+0 " Fenster links oben " -0+0 " Fenster rechts oben " +0-0 " Fenster links unten " -0-0 " Fenster rechts unten</pre>
<code>-frameless</code>	Startet den ifm Vision Assistant ohne den nativen Windows-Fensterrahmen.
<code>-cmd "Mon:rec:startRecording=file.dat"</code>	Wechselt nach dem Start in den Bereich [Monitor] und startet das Aufzeichnen von Daten. Mit einem Powershell-Script lässt sich automatisch das Datum und die Uhrzeit in den Dateinamen der Aufnahme einfügen: <pre>-cmd "Mon:rec:startRecording=c:/dat/ \$( (Get-Date).ToString('yyyy-dd- MM_hh-mm-ss'))_Cam.dat"</pre>

Befehlszeilenparameter	Beschreibung
-cmd "Mon:rec:durationSecs=-1"	Stellt die Dauer der Aufzeichnung ein in Sekunden. „ -1 “: unbegrenzte Aufzeichnungsdauer
-cmd "Mon:rec:fileSplitSizeMB=3000"	Unterteilt die aufgezeichneten Daten in Blöcke. Die Größe eines Blocks ist einstellbar in MB. Die Dateinamen der Blöcke enthalten einen fortlaufenden Zähler.
-cmd "Mon:g2d:deviceByIndex=2"	Stellt die Videoquelle über den Index ein. Beispielsweise kann so als Videoquelle ein externer Framegrabber verwendet werden. Bei Notebooks ist Index=" 1 " oft die eingebaute Kamera.
-cmd "Mon:g2d:deviceByName=Hauppauge Cx23100 Video Capture_2"	Stellt die Videoquelle über den Namen ein. Beispielsweise kann so als Videoquelle ein externer Framegrabber verwendet werden.

### Kiosk-Modus

Im Kiosk-Modus ist der Windows-Fensterrahmen ausgeblendet und der ifm Vision Assistant kann nicht ohne weiteres beendet werden. Der Modus eignet sich besonders für Messen und Demonstrationen.

Kiosk-Modus verwenden:

- ▶ Die folgenden Befehlszeilenparameter hintereinander verwenden:

```
ifmVisionAssistant.exe -disableclosebtn -frameless
```



Mit der Tastenkombination „Strg+F4“ kann der ifm Vision Assistant beendet werden.

## 6 Startseite

Die Startseite enthält die Grundfunktionen des ifmVisionAssistant.

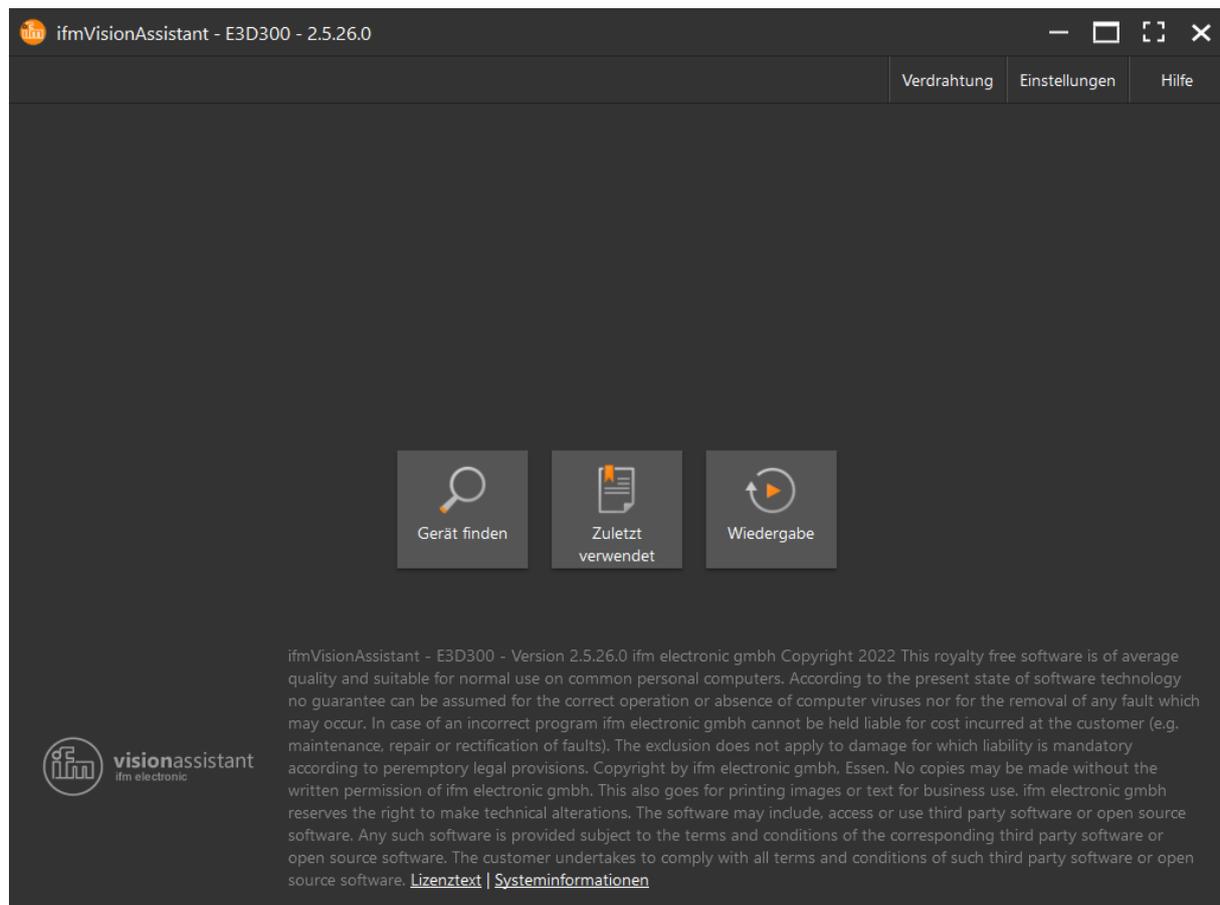


Abb. 1: Startseite

Symbol	Name	Beschreibung
	Verkleinern	Verkleinert das Fenster.
	Vergrößern	Vergrößert das Fenster.
	Vollbild	Stellt das Fenster im Vollbild dar.
	Beenden	Beendet die Software.

Tab. 1: Titelleiste



▶ Mit der F11-Taste wird zwischen Vollbild- und Fensterdarstellung umgeschaltet.

Name	Beschreibung
[Gerätestatus]	Zeigt Informationen zur Hardware und Firmware des verbundenen Gerätes an. Für eine Diagnose durch den Support können die Informationen in eine Textdatei gespeichert werden. Für die Funktion [Gerätestatus] muss das Gerät verbunden sein.
[Verdrahtung]	Zeigt Informationen zur Verdrahtung und zu Anschlusshilfen an.
[Einstellungen]	Stellt die Sprache und Farbe der Bedienoberfläche ein.

Name	Beschreibung
[Hilfe]	Zeigt die Dokumentation und die Kontaktinformationen des Supports an.

Tab. 2: Menüleiste

Schaltfläche	Name	Beschreibung
	Gerät finden	Sucht nach verbundenen Geräten und zeigt sie in einer Liste an. Für die Funktion muss das Gerät verbunden sein.
	Zuletzt verwendet	Zeigt bereits verwendete Geräte in einer Liste an. (→ <a href="#">Verwendetes Gerät verbinden</a> □ 16) Für die Funktion muss das Gerät verbunden sein.
	Wiedergabe	Gibt eine gespeicherte Aufnahme wieder. (→ <a href="#">Aufnahme wiedergeben</a> □ 16)

Tab. 3: Schaltflächen

## 6.1 Neues Gerät verbinden

Die Funktion [Gerät finden] sucht nach einem neuen Gerät und zeigt es in einer Liste an. Anschließend kann das Gerät verbunden werden.

### Vorbereitungen

- ▶ Das Gerät mit der Spannungsversorgung verbinden.
  - ▶ Das Gerät über CAN-Bus und Ethernet mit einem PC verbinden.
  - ▷ Wenn das Gerät nur über CAN-Bus mit dem PC verbunden ist: Die 3D-Visualisierung ist eingeschränkt. Ein automatischer Verbindungsaufbau ist nicht möglich.
  - ▷ Wenn das Gerät nur über Ethernet mit dem PC verbunden ist: Die aktive Anwendung kann überwacht werden. Es können keine Parameter auf das Gerät geschrieben werden.
-  ▷ Das Gerät immer über CAN-Bus und Ethernet mit einem PC verbinden. Andernfalls ist die Funktionalität eingeschränkt.
- ▶ Den UDP-Port „42000“ in der Firewall des Netzwerks freigeben.

### Neues Gerät verbinden

- ▶ Die Schaltfläche [Gerät finden] klicken: 
- ▷ Der ifmVisionAssistant sucht nach verbundenen Geräten. Eine Liste zeigt die gefundenen Geräte und ihre Einstellungen an.
- ▶ Ein gefundenes Gerät auswählen.
- ▷ Die Verbindung zum Gerät wird hergestellt.

-  Verbindungsprobleme
- ▷ Wenn das Gerät nicht gefunden wird:
    - ▶ Die Verbindungen und den Betriebszustand des Gerätes prüfen.
    - ▶ Die IP-Adressen des Gerätes und PC müssen sich im selben Subnetzwerk befinden.
    - ▶ Das Gerät direkt über Ethernet mit dem PC verbinden, ohne Netzwerkgeräte dazwischen (z.B. Router).
    - ▶ Das Gerät manuell verbinden. (→ [Gerät manuell verbinden](#) □ 16)

-  Meldungen im ifmVisionAssistant
- ▷ Die Tastenkombination `Strg+C` kopiert den Text einer Meldung in die Zwischenablage.

### 6.1.1 Gerät manuell verbinden

Ein Gerät kann manuell über die Eingabe der IP-Adresse verbunden werden.

- ▶ Die Schaltfläche [Gerät finden] klicken: 
- ▶ Die Meldung [Manuelle Verbindung] klicken.
- ▷ Das Fenster „Manuelle Verbindung“ wird angezeigt.
- ▶ In der Liste [Gerätetyp wählen ]den Eintrag [O3M manuelle Verbindung] wählen.
- ▶ Die IP-Adresse des Gerätes eingeben.
- ▷ Voreingestellt ist die IP-Adresse „192.168.0.69“.
- ▶ Die Schaltfläche [Verbinden] klicken.



Verbindungsprobleme

- ▷ Die IP-Adressen des Gerätes und PC müssen sich im selben Subnetzwerk befinden.

### 6.2 Verwendetes Gerät verbinden

Die Funktion [Zuletzt verwendet] zeigt bereits verwendete Geräte in einer Liste an.

- ▶ Die Schaltfläche [Zuletzt verwendet] klicken: 
- ▷ Das Fenster [Zuletzt verwendet] wird angezeigt.
- ▶ Aus der Liste ein Gerät wählen.
- ▷ Das Gerät wird verbunden und kann anschließend verwendet werden.

### 6.3 Aufnahme wiedergeben

Die Funktion [Wiedergabe] gibt eine gespeicherte Aufnahme wieder. Im Bereich „Monitor“ werden Aufnahmen gespeichert.

Die Funktion enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Name	Beschreibung
	Vorheriges Bild	Springt zum vorherigen Bild.
	Wiedergabe	Startet die Wiedergabe.
	Nächstes Bild	Springt zum nächsten Bild.
	Pause	Pausiert die Wiedergabe.
	Fortschrittsbalken	Zeigt die aktuelle Position der Wiedergabe an.
[Andere Datei öffnen]	Andere Datei öffnen	Öffnet eine andere Aufnahme.

Tab. 4: Bedienelemente

#### Aufnahme wiedergeben

- ▶ Die Schaltfläche [Wiedergabe] klicken: 

- ▷ Ein Fenster zum Öffnen einer Aufnahme wird angezeigt. Die Aufnahmen werden standardmäßig in dem folgenden Ordner gespeichert: %appdata%\ifm\_electronic\ifmVisionAssistant\capture
- ▶ Eine Aufnahme wählen.
- ▶ Die Schaltfläche [Öffnen] klicken.
- ▷ Die Aufnahme wird angezeigt.

### 6.3.1 Aufnahme konvertieren

Die Funktion konvertiert eine Aufnahme in ein anderes Ausgabeformat. Die Aufnahme wird mit den folgenden Bedienelementen konvertiert.

Bedienelement	Typ	Beschreibung
[Ausgabeformat]	Liste	Stellt das Ausgabeformat ein.
[Ausgabeverzeichnis]	Ausgabefeld	Zeigt das eingestellte Ausgabeverzeichnis an.
[...]	Schaltfläche	Stellt das Ausgabeverzeichnis ein.
[Datenformat]	Liste	Stellt das Datenformat ein. Die Liste wird angezeigt, wenn das [Ausgabeformat] auf [O3D3XX PLY Export von Punktwolke] eingestellt ist.
[Oberflächen erzeugen]	Kontrollfeld	Erzeugt für die Punktwolke eine Oberfläche. Das Kontrollfeld wird angezeigt, wenn das [Ausgabeformat] auf [O3D3XX PLY Export von Punktwolke] eingestellt ist.
[Ausgabebereich]	Liste	Stellt den Ausgabebereich ein.
[Konvertieren]	Schaltfläche	Startet das Konvertieren der Aufnahme.



- ▷ Je nach eingestelltem Ausgabeformat werden einige Bedienelemente nicht angezeigt.

#### Ausgabeformat

Ausgabeformat	Beschreibung
[HDF5 ifm streams (*.h5)]	Flexibler Datencontainer.
[ADTF Datenerfassungsdatei (*.dat)]	Proprietäres Format.
[O3D3XX CSV Export von Bildteilen]	CSV-Datei der Bildteile einer O3D3XX-Aufnahme.
[O3D3XX PLY Export von Punktwolke]	PLY-Datei der Punktwolke einer O3D3XX-Aufnahme.

#### Datenformat

Datenformat	Beschreibung
[ASCII]	Stellt als Datenformat „ASCII“ ein.
[Binär little endian]	Stellt als Datenformat „Binär little endian“ ein.
[Binär big endian]	Stellt als Datenformat „Binär big endian“ ein.

#### Ausgabebereich

Ausgabebereich	Beschreibung
[Ganze Datei]	Konvertiert die ganze Aufnahme.
[Von der aktuellen Position bis zum Ende der Datei]	Konvertiert von der aktuellen Position des Fortschrittbalkens bis zum Ende der Aufnahme.

<b>Ausgabebereich</b>	<b>Beschreibung</b>
[Vom Start bis zur aktuellen Position]	Konvertiert vom Start der Aufnahme bis zur aktuellen Position des Fortschrittbalkens.
[Nur das nächste Bild]	Konvertiert das nächste Bild der Aufnahme, betrachtet von der aktuellen Position des Fortschrittbalkens.

## 7 Aufbau der Bedienoberfläche

Die Bedienoberfläche teilt sich in die folgenden Bereiche auf:

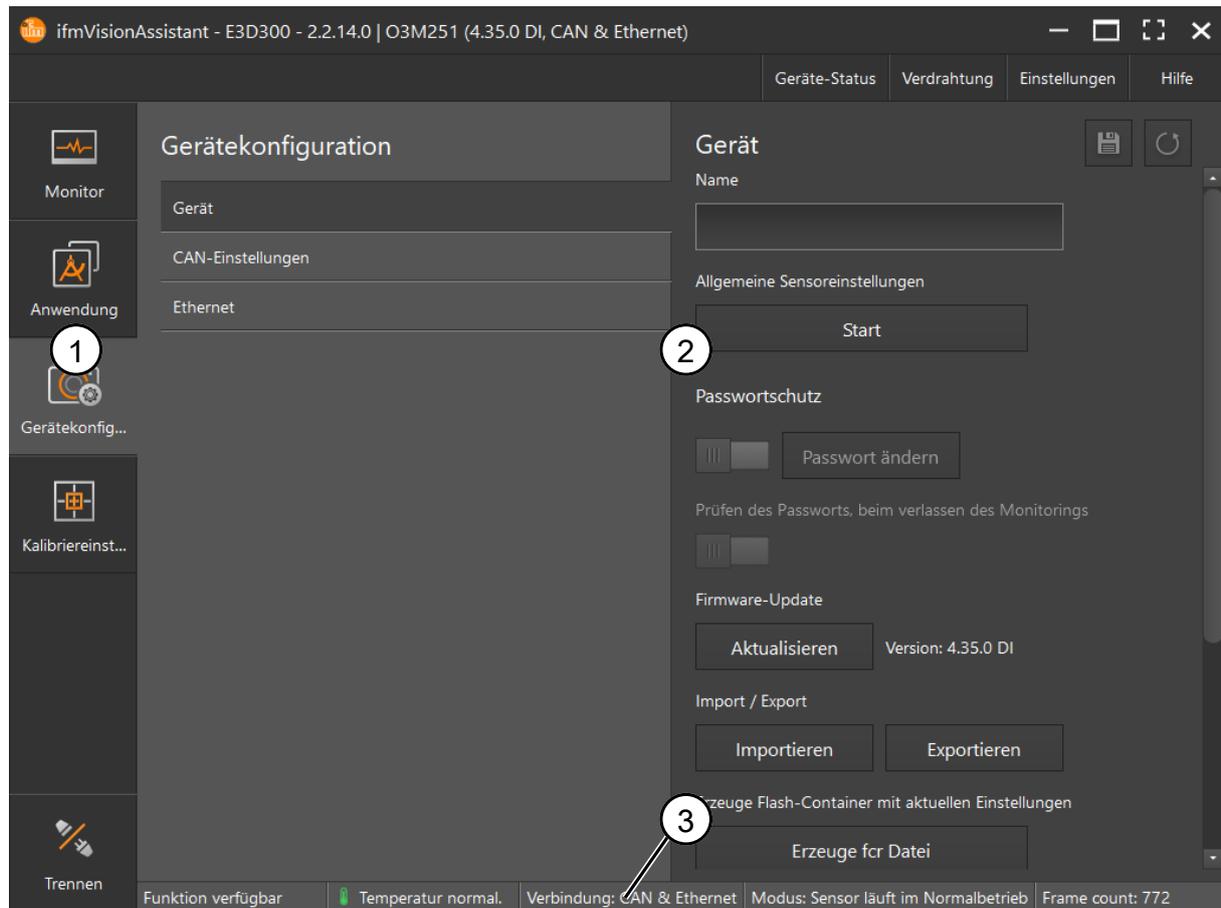


Abb. 2: Bedienoberfläche

- 1 Navigationsleiste
- 3 Statusleiste

2 Hauptbereich

### Navigationsleiste

Mit den Schaltflächen in der Navigationsleiste wird zwischen den Bereichen des ifmVisionAssistant gewechselt.

Schaltfläche	Name	Beschreibung
	Monitor	Zeigt die empfangenen Daten des Gerätes an. (→ <a href="#">Monitor</a> <span style="font-size: 0.8em;">□ 21</span> )
	Anwendung	Zeigt die Anwendungen an. (→ <a href="#">Anwendung</a> <span style="font-size: 0.8em;">□ 28</span> ) Die installierte Firmware gibt vor, welche Anwendungen verfügbar sind.
	Gerätekonfiguration	Zeigt die Gerätekonfiguration an. (→ <a href="#">Gerätekonfiguration</a> <span style="font-size: 0.8em;">□ 184</span> ) In der Gerätekonfiguration wird das Gerät und Netzwerk eingestellt und eine Firmware installiert.
	Kalibriereinstellungen	Zeigt die Kalibriereinstellungen an. (→ <a href="#">Kalibrier-Einstellungen</a> <span style="font-size: 0.8em;">□ 190</span> ) In den Kalibriereinstellungen wird das Gerät für den vorgesehenen Einsatzzweck kalibriert.
	Trennen	Trennt die Verbindung zum Gerät.

**Hauptbereich**

Im Hauptbereich werden die Einstellungen der gewählten Funktion angezeigt.

**Statusleiste**

Die Statusleiste zeigt aktuelle Informationen zum Gerät an:

- der Verfügbarkeitsstatus informiert über
  - Zustand des Gerätes
  - Erkannte Verschmutzungen (Sensorscheibe verdreht oder vereist)
  - Erkannter Sprühnebel (wird im Programmiermodus aktiviert)
- die Temperatur des Gerätes
- die verwendeten Netzwerke
- der Modus des Gerätes
- die vom ifmVisionAssistant gezählten Bilder seit Verbindungsstart mit dem Gerät

## 8 Monitor

Der Bereich [Monitor] zeigt die empfangenen Daten des Gerätes in einem Livebild an. In diesem Bereich wird die Anwendung überwacht. Das Gerät befindet sich im Betriebsmodus.

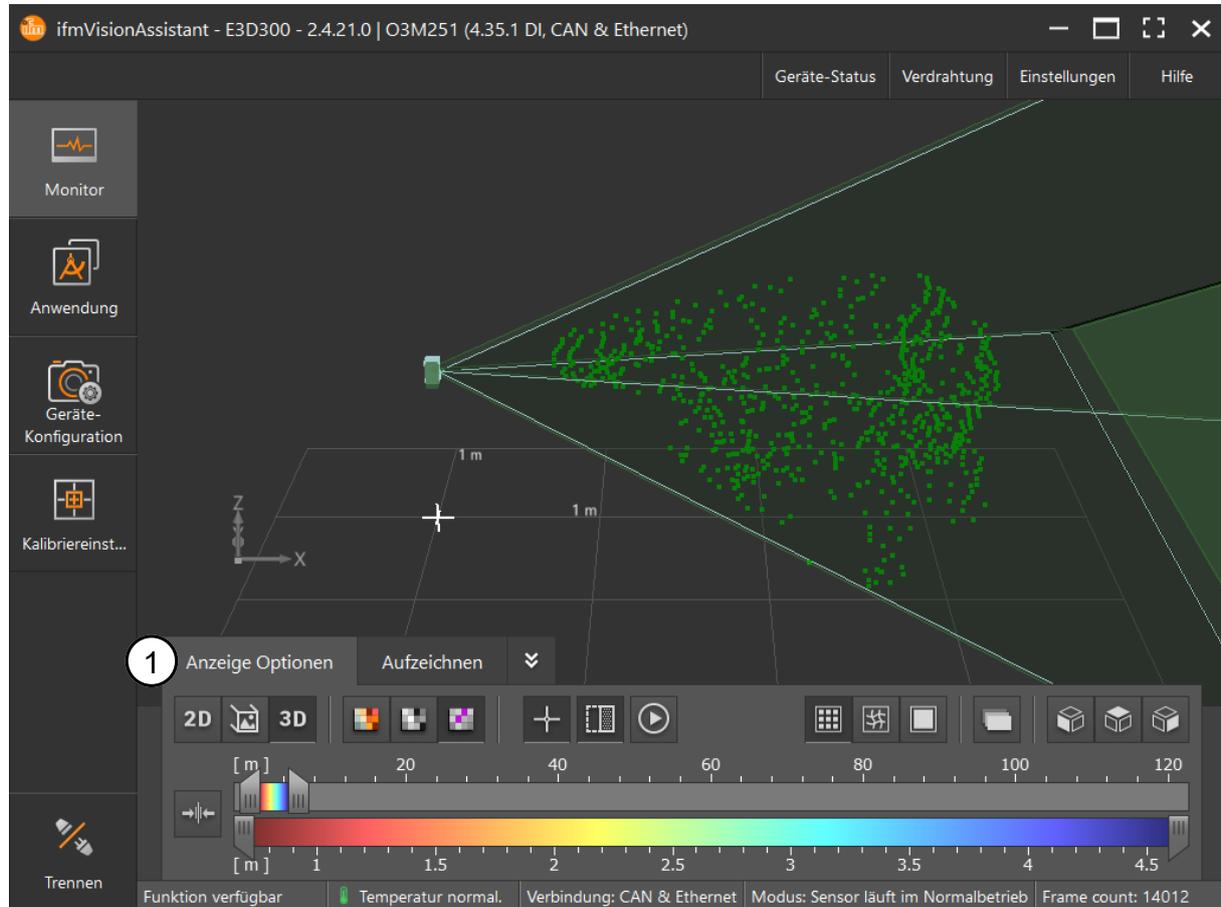


Abb. 3: Bereich "Monitor"

1 Registerkarten

Der Bereich „Monitor“ enthält die folgenden Registerkarten:

Registerkarte	Beschreibung
[Anzeige Optionen]	Stellt die Anzeige der Daten im Livebild ein. (→ <a href="#">Registerkarte "Anzeige Optionen" □ 21</a> )
[Aufzeichnen]	Zeichnet die Daten auf. (→ <a href="#">Registerkarte "Aufzeichnen" □ 26</a> )

### 8.1 Registerkarte "Anzeige Optionen"

Die Registerkarte [Anzeige Optionen] stellt die Anzeige der Daten im Livebild ein. Die Daten werden in einer der folgenden Ansichten angezeigt:

Schaltfläche	Name	Beschreibung
<b>2D</b>	2D-Ansicht	Zeigt die Daten in einer 2D-Ansicht an. (→ <a href="#">2D-Ansicht □ 22</a> )
	2D3D-Ansicht	Zeigt die Daten in einer 2D/3D-Ansicht an. (→ <a href="#">2D3D-Ansicht □ 24</a> )
<b>3D</b>	3D-Ansicht	Zeigt die Daten in einer 3D-Ansicht an. (→ <a href="#">3D-Ansicht □ 24</a> )



- ▷ Die eingestellte Ansicht und der Schieberegler haben keinen Einfluss auf die Berechnung der aktiven Anwendung.

### 8.1.1 2D-Ansicht

Die [2D-Ansicht] zeigt die Daten zweidimensional an. Die [2D-Ansicht] ist in 3 Bereiche aufgeteilt:

- [Entfernung (planar)]
- [Amplitude]
- [Pixelstatusanzeige]

Die [2D-Ansicht] enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
	Zeigt die Pixel nach ihren Entfernungswerten farbig an.
	Zeigt die Pixel nach ihren Amplitudenwerten in Graustufen an.
	Zeigt den Status der Pixel an. Die Farben orientieren sich an den Pixeleigenschaften. (→ <a href="#">Pixeleigenschaften</a> □ 22)
[Logarithmisch / Linear]	Stellt die Ansicht der Amplitudenwerte ein: [Logarithmisch]: Die Amplitudenwerte werden in logarithmischen Grautönen angezeigt. [Linear]: Die Amplitudenwerte werden in linearen Grautönen angezeigt.



- ▷ In der [2D-Ansicht] kann ein einzelner Pixel ausgewählt werden. Die Pixeleigenschaften zeigen detailliert die Eigenschaften des Pixels an. (→ [Pixeleigenschaften](#) □ 22)

#### 8.1.1.1 Pixeleigenschaften

Die Pixeleigenschaften zeigen detailliert die Eigenschaften eines Pixels an. In der [2D-Ansicht] kann ein einzelner Pixel ausgewählt werden.

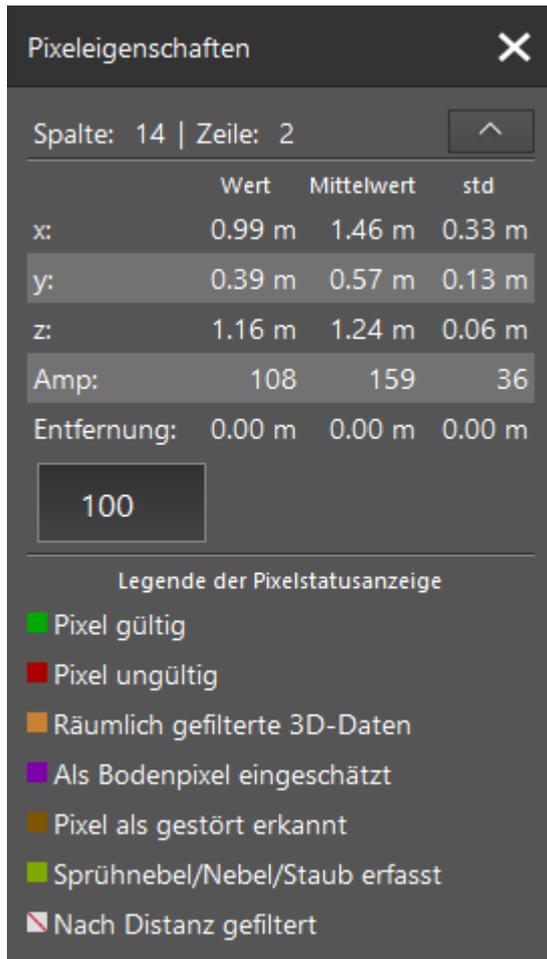


Abb. 4: Pixeleigenschaften

Das Fenster [Pixeigenschaften] wird beim Öffnen der [2D-Ansicht] standardmäßig angezeigt. Wenn das Fenster nicht angezeigt wird:

- ▶ Einen einzelnen Pixel in der [2D-Ansicht] auswählen.
- ▷ Das Fenster [Pixeigenschaften] wird angezeigt.

Das Fenster [Pixeigenschaften] zeigt die folgenden Eigenschaften des gewählten Pixel an:

Eigenschaft	Beschreibung
Spalte   Zeile	Zeigt die Spalte und Zeile des ausgewählten Pixels an.
x	Zeigt von der x-Koordinate den aktuellen Messwert, den Mittelwert und die Standardabweichung an (bezogen auf das Weltkoordinatensystem).
y	Zeigt von der y-Koordinate den aktuellen Messwert, den Mittelwert und die Standardabweichung an (bezogen auf das Weltkoordinatensystem).
z	Zeigt von der z-Koordinate den aktuellen Messwert, den Mittelwert und die Standardabweichung an (bezogen auf das Weltkoordinatensystem).
Amp	Zeigt die Amplitude des Pixels an.
Entfernung	Zeigt die Entfernung des Pixels zum Gerät an.
„100“	Stellt die Anzahl der letzten Messungen ein, welche für den Mittelwert berücksichtigt werden sollen.
<span style="color: green;">■</span>	Zeigt die gültigen Pixel an.
<span style="color: red;">■</span>	Zeigt die ungültigen Pixel an.
<span style="color: orange;">■</span>	Zeigt die räumlich gefilterten 3D-Daten an.
<span style="color: purple;">■</span>	Zeigt die als Boden eingeschätzten Pixel an.

Eigenschaft	Beschreibung
	Zeigt die als gestört erkannten Pixel an.
	Zeigt die als Sprühnebel, Nebel oder Staub erkannten Pixel an.
	Zeigt die nach der Distanz herausgefilterten Pixel an.

### 8.1.2 2D3D-Ansicht

Die [2D3D-Ansicht] kombiniert die 3D-Daten mit dem 2D-Videobild. Für die [2D3D-Ansicht] ist ein Gerät O3M2xx notwendig.

Die [2D3D-Ansicht] enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Suche Geräte]	Sucht nach kompatiblen Videokonvertern.
[Bitte wählen]	Verbindet einen gefundenen Videokonverter.
	Korrigiert geometrische Verzerrungen in den 2D-Bilddaten.
	Zeigt die räumlich gefilterten 3D-Daten an. Der Filter ist einstellbar. (→ <a href="#">Ausschlussbereich</a> <a href="#">□ 38</a> )
	Zeigt die Entfernungswerte für jeden Pixel als Zahlenwert an. Der Farbton hängt von den Entfernungswerten und dem Schieberegler ab. (→ <a href="#">Schieberegler</a> <a href="#">□ 25</a> )
	Hebt den 3D-Sichtbereich optisch hervor. Außerhalb des 3D-Sichtbereichs wird die Ansicht abgedunkelt.
	Zeigt verkleinert die [2D-Ansicht] an.

### 8.1.3 3D-Ansicht

Die [3D-Ansicht] zeigt die Daten dreidimensional an. Die Pixelposition wird in x-, y- und z-Koordinaten angegeben.

Die Sichtkegel von dem Gerät und der Beleuchtungseinheit unterscheiden sich farblich:

- Gerät: dunkelgrüner Sichtkegel
- Beleuchtungseinheit: hellgrüner Sichtkegel

Die [3D-Ansicht] enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
	Zeigt die Pixel nach ihren Entfernungswerten farblich an. Der Farbton hängt von dem Entfernungswert (x-Koordinate) und dem Schieberegler ab. (→ <a href="#">Schieberegler</a> <a href="#">□ 25</a> )
	Zeigt die Pixel nach ihren Amplitudenwerten in Graustufen an. Die Graustufe hängt linear oder logarithmisch von der gemessenen Amplitude und dem Schieberegler ab: (→ <a href="#">Schieberegler</a> <a href="#">□ 25</a> ) „Schwarzer Pixel“: Amplitudenwert $\leq$ Minimum der eingestellten Skala. „Weißer Pixel“: Amplitudenwert $\geq$ Maximum der eingestellten Skala.
	Zeigt den Status der Pixel an. Die Farben orientieren sich an den Pixeleigenschaften. (→ <a href="#">Pixeleigenschaften</a> <a href="#">□ 22</a> )
	Zeigt den Koordinatenursprung an.
	Zeigt die räumlich gefilterten 3D-Daten an. Der Filter ist einstellbar. (→ <a href="#">Ausschlussbereich</a> <a href="#">□ 38</a> )

Bedienelement	Beschreibung
	Zeigt die Bodenpixel an.
	Zeigt mit einem Pfeil die Fahrtrichtung an.
	Zeigt mit einer sich bewegenden Punktwolke die Fahrtrichtung an.
	Zeigt die detektierten Linien an.
	Zeigt die Querschnittsfläche des detektierten Linien an.
	Zeigt die Daten als Punktwolke an.
	Zeigt die Daten als Gitternetz an.
	Zeigt die Daten als Fläche und die Steigungen als Farbverlauf an.
	Zeigt verkleinert die [2D-Ansicht] an.
	Dreht die [3D-Ansicht] auf die xy-Ebene.
	Dreht die [3D-Ansicht] auf die xz-Ebene.
	Dreht die [3D-Ansicht] auf die yz-Ebene.

### 8.1.4 Schieberegler

Der Schieberegler stellt den Farbbereich für das Entfernungsbild oder Amplitudenbild der gewählten Anzeige an.

Beim Entfernungsbild wird der Messbereich in Metern eingestellt.

Beim Amplitudenbild wird der Messbereich der Amplituden eingestellt.



Abb. 5: Oberer Schieberegler

Die vertikalen weißen Linien im oberen Farbbereich kennzeichnen den mit dem unteren Schieberegler eingestellten Bereich.

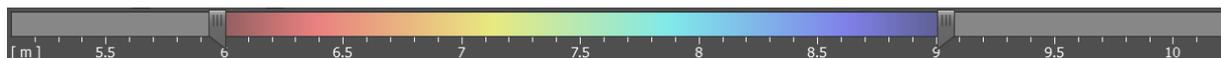


Abb. 6: Unterer Schieberegler

Die Skala des unteren Schiebereglers entspricht dem im oberen Schieberegler eingestellten Farbbereich.

Die Schieberegler enthalten die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Typ	Beschreibung
	Schaltfläche	Stellt den Farbbereich automatisch ein.

Bedienelement	Typ	Beschreibung
	Oberer Schieberegler	Stellt den Farbbereich grob ein.
	Unterer Schieberegler	Stellt den Farbbereich genau ein.
	Farbbereich	Der Farbbereich wird durch Ziehen mit der linken Maustaste verschoben. Dabei ändert sich die Größe des Farbbereiches nicht.

Den Farbbereich einstellen:

- ▶ Den oberen Schieberegler auf den gewünschten Farbbereich einstellen.
- ▶ Den unteren Schieberegler für die Feinjustage einstellen.
- ▷ Der Farbbereich ist eingestellt.



- ▷ Die eingestellte Ansicht und der Schieberegler haben keinen Einfluss auf die Berechnung der aktiven Anwendung.

## 8.2 Registerkarte "Aufzeichnen"

Die Registerkarte [Aufzeichnen] zeichnet Ethernet- und CAN-Daten auf. Es werden alle Mess- und Prozessdaten aufgezeichnet, beispielsweise erkannte Objekte und Ergebnisse der Anwendungen.

Die Registerkarte [Aufzeichnen] enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Typ	Beschreibung
Dauer	Liste	Stellt die Dauer der Aufzeichnung ein. Der Platzbedarf beträgt ca. 500 MB/Minute. Die Dauer [Unendlich] wird durch den freien Speicherplatz des Datenträgers begrenzt.
	Schaltfläche	Zeichnet die Debug-Daten mit auf. Die Debug-Daten sind für Service-Anfragen notwendig.
<b>CAN</b>	Schaltfläche	Zeichnet die CAN-Daten mit auf.
	Schaltfläche	Zeichnet die 2D-Bilddaten mit auf.
	Schaltfläche	Startet oder stoppt die Aufnahme. Beim Starten der Aufnahme wird ein Speicherort für die Aufnahme gewählt. Der Dateiname setzt sich zusammen aus: Jahr, Monat und Tag der Aufnahme. IP-Adresse des Gerätes.

Eine Aufzeichnung starten:

- ▶ Die Dauer der Aufzeichnung einstellen.
- ▶ Die Schaltflächen [Debug-Daten], [CAN-Daten] oder [2D-Bilddaten] klicken, um zusätzliche Daten aufzuzeichnen.
- ▶ Die Aufzeichnung starten:  .
- ▶ Einen Speicherort für die Aufnahme wählen.

- ▷ Die Daten werden bis zur eingestellten Dauer aufgezeichnet. Die Aufnahme kann über die Funktion [Aufnahme wiedergeben] wiedergegeben werden. (→ [Aufnahme wiedergeben](#)  16)

## 9 Anwendung

Der Bereich „Anwendung“ zeigt die verfügbaren Anwendungen an. Die auf dem Gerät installierte Firmware gibt die verfügbaren Funktionen und Anwendungen vor.

### Firmware DI (Distance Image) (→ [Firmware DI](#) ▢ 28)

Funktionen der Firmware

- Basisfunktionen (→ [Basisfunktionen](#) ▢ 39)
- Regions of Interest (ROI) (→ [ROIs](#) ▢ 49)

Anwendungen der Firmware

- Bildeinstellungen (→ [Bildeinstellungen](#) ▢ 29)
- Basisfunktionen (→ [Basisfunktionen](#) ▢ 39)
- Logik (→ [Logik](#) ▢ 50)
- 2D-Overlay (→ [2D-Overlay](#) ▢ 75)

### Firmware OD (Object Detection) (→ [Firmware OD](#) ▢ 83)

Funktionen der Firmware

- Kollisionsvorhersage (→ [Kollisionsvermeidung](#) ▢ 95)
- Reflektor-Verfolgung (→ [Objekterkennung](#) ▢ 93)

Anwendungen der Firmware

- Vorlagen (→ [Vorlagen](#) ▢ 83)
- Bildeinstellungen (→ [Bildeinstellungen](#) ▢ 29)
- Objekterkennung (→ [Objekterkennung](#) ▢ 93)
- Kollisionsvermeidung (→ [Kollisionsvermeidung](#) ▢ 95)
- Logik (→ [Logik](#) ▢ 50)
- 2D-Overlay (→ [2D-Overlay](#) ▢ 75)

### Firmware LG (Line Guardiance) (→ [Firmware LG](#) ▢ 134)

Funktionen der Firmware

- Linienverfolgung (→ [Linienführung](#) ▢ 145)
- Schnittkantenerkennung (→ [Linientyp](#) ▢ 148)

Anwendungen der Firmware

- Vorlagen (→ [Vorlagen](#) ▢ 83)
- Bildeinstellungen (→ [Bildeinstellungen](#) ▢ 29)
- Linienführung (→ [Linienführung](#) ▢ 145)
- Logik (→ [Logik](#) ▢ 50)
- 2D-Overlay (→ [2D-Overlay](#) ▢ 75)

### 9.1 Firmware DI

Die Firmware DI (Distance image) enthält die Basisfunktionen des Gerätes.

#### Funktionen der Firmware

- Basisfunktionen
- Regions of Interest (ROI)

## Anwendungen der Firmware

- Bildeinstellungen
- Basisfunktionen
- Logik
- 2D-Overlay

## Typische Applikationen

- Bereichsüberwachung
- Distanzüberwachung
- Positionierhilfe

### 9.1.1 Bildeinstellungen

Die Bildeinstellungen beeinflussen das Bild des Gerätes mit verschiedenen Filtern und Parametern. Die Bildeinstellungen sind in 2 Bereiche aufgeteilt:

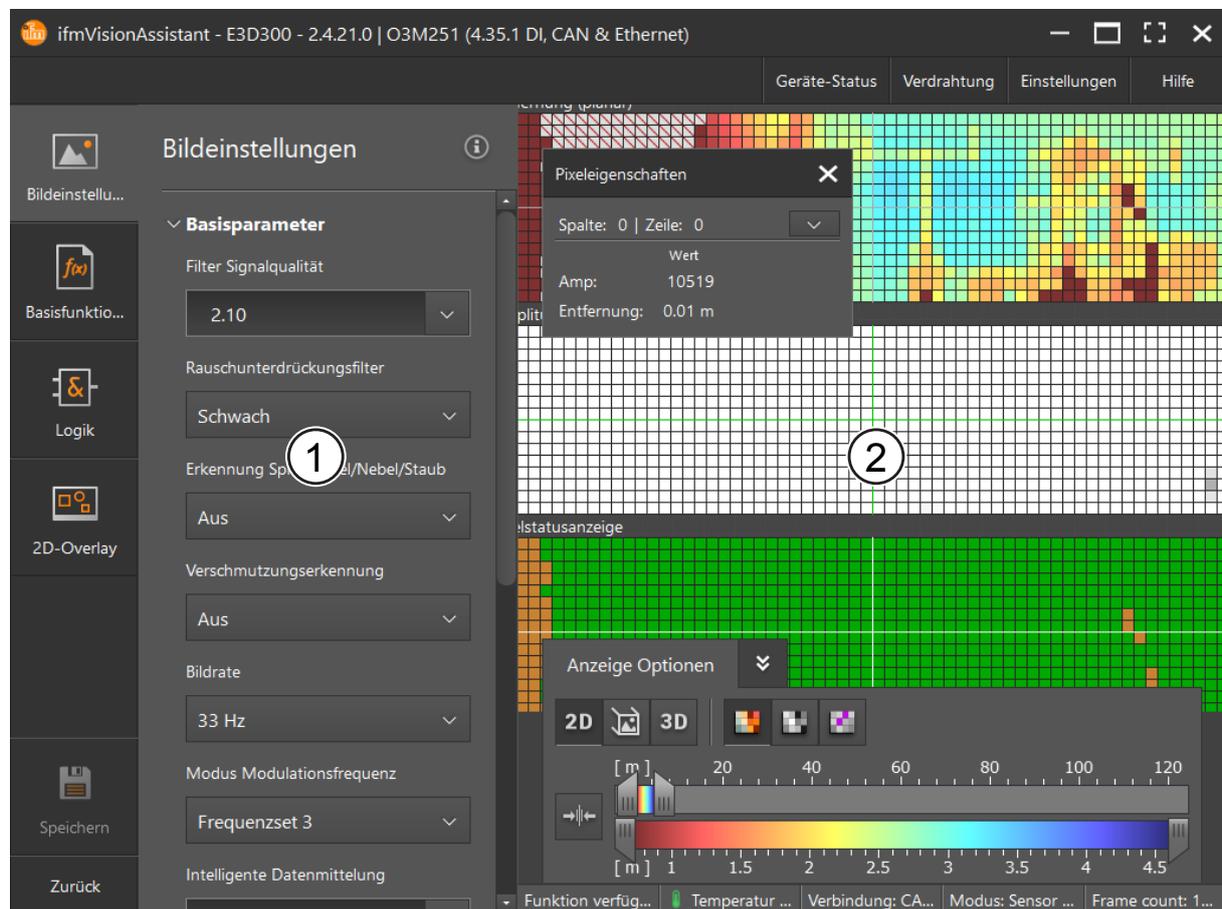


Abb. 7: Bildeinstellungen

1 Bildeinstellungen

2 Livebild

## Bildeinstellungen

Die Einstellungen der Filter hängen von der Applikation und Umgebung ab. Die Filter müssen für jede Applikation individuell eingestellt werden.

Beispielsweise soll die Applikation Bereichsüberwachung einen Alarm auslösen, wenn eine Person einen bestimmten Bereich betritt:

- Die Filter "Filter Signalqualität" und "Rauschunterdrückungsfilter" werden auf [Niedrig] / [Schwach] eingestellt. Bei diesen Einstellungen sind Unsicherheiten durch verrauschte Pixel gering.

- Das Filter "Verschmutzungserkennung" wird auf [Hohe Empfindlichkeit] eingestellt. Bei dieser Einstellung sind Unsicherheiten durch Staub, Wasser oder Eis gering.

Mögliche Unsicherheiten durch falsch interpretierte Pixel können toleriert werden, da das Sicherheitspersonal die Lage begutachten kann.



Beim Betrachten von gefilterten Daten verbleibt ein Interpretationsspielraum, beispielsweise durch verrauschte Pixel. Die Kombination verschiedener Filter erhöht die Zuverlässigkeit. Eine gewisse Unsicherheit verbleibt.

Die Bildeinstellungen enthalten die folgenden Einstellungen:

- Filter Signalqualität ([→ Filter Signalqualität](#)   30)
- Rauschunterdrückungsfilter ([→ Rauschunterdrückungsfilter](#)   31)
- Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub ([→ Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub](#)   31)
- Verschmutzungserkennung ([→ Verschmutzungserkennung](#)   32)
- Bildrate ([→ Bildrate](#)   33)
- Modus Modulationsfrequenz ([→ Modus Modulationsfrequenz](#)   33)
- Intelligente Datenmittelung ([→ Intelligente Datenmittelung](#)   35)
- Schwellwert Reflektorerkennung ([→ Schwellwert Reflektorerkennung](#)   37)
- Reflektor im Nahbereich ([→ Reflektor im Nahbereich](#)   38)
- Messbereich ([→ Messbereich](#)   38)
- Ausschlussbereich ([→ Ausschlussbereich](#)   38)
- Blockierungserkennung Grenzwertfaktor ([→ Blockierungserkennung Grenzwertfaktor](#)   39)

### Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle Bild des Gerätes in eine der folgenden Ansichten an:

- 2D-Ansicht
- 2D3D-Ansicht
- 3D-Ansicht

Die Ansichten werden in den „Anzeige Optionen“ eingestellt. ([→ Registerkarte "Anzeige Optionen"](#)   21)

#### 9.1.1.1 Filter Signalqualität

Das "Filter Signalqualität" kann Pixel von dunklen Objekten filtern. Dadurch reduziert sich die Anzahl von falschen Messungen. Es spielt keine Rolle, wie weit die Pixel entfernt sind. Typische Anwendungen sind:

- Filtern von Bildbereichen mit dunklen Objekten
- Filtern von ungültigen Pixeln, verursacht durch Nebel
- Filtern von ungültigen Pixeln, verursacht durch sehr nahe Objekte (< 0,5 m)

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit niedriger, mittlerer oder hoher Empfindlichkeit. Je höher die Empfindlichkeit, umso mehr Pixel werden gefiltert und als ungültig markiert.

- ▶ Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:
  - ▷ starke Sonneneinstrahlung
  - ▷ feuchte Oberflächen



Dunkle Objekte reflektieren wenig Licht. Es gibt Materialien, welche im für das menschliche Auge sichtbaren Bereich dunkel sind, aber im Infrarotbereich (850 nm) hell.

Wie viel Licht ein Objekt bei 850 nm reflektiert, kann mit dem Amplitudenbild geprüft werden. (→ [Monitor](#) 21)

- ▶ Das „Filter Signalqualität“ nicht im Infrarotbereich für das Tracken von dunklen Objekten verwenden.



Die gefilterten Pixel sind ungültig (Pixeleigenschaften auf „0“ gesetzt) und können nicht für Applikationen verwendet werden.



Bei mittlerer und hoher Empfindlichkeit werden zusätzlich verrauschte Pixel gefiltert.

- ▶ Nicht zeitgleich den "Rauschunterdrückungsfilter" verwenden.
- ▷ Beim zeitgleichen Verwenden des „Rauschunterdrückungsfilter“ werden zu viele gültige Pixel gefiltert.

### 9.1.1.2 Rauschunterdrückungsfilter

Das "Rauschunterdrückungsfilter" filtert Pixel mit starkem Rauschen heraus. Das Filter schätzt das Rauschniveau und die Fehler, die schnelle Bewegungen verursachen.

Je nach Einstellung wird schwaches, mittleres oder starkes Rauschen gefiltert. Je stärker das Filter eingestellt ist, desto geringer ist die Entscheidungsschwelle des Filters.

- ▶ Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Das „Rauschunterdrückungsfilter“ nicht für die folgenden Applikationen verwenden:

- ▶ eine bestimmte Anzahl von gültigen Pixeln zählen,
- ▶ die Bewegung von Objektkanten verfolgen.



Die Filter "Rauschunterdrückungsfilter" und "Intelligente Datenmittelung" können mit den folgenden Einstellungen zeitgleich verwendet werden:

- ▶ Rauschunterdrückungsfilter auf "schwach" oder "aus" eingestellt,
- ▶ Intelligente Datenmittelung auf "hoch" eingestellt.

### 9.1.1.3 Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub

Die "Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub" markiert Pixel als Sprühnebel/Nebel/Staub. Sprühnebel kann Messergebnisse verfälschen. Als Sprühnebel bezeichnet man:

- Staub
- Feuchtigkeit / Nebel
- Partikelwolken

Es werden weniger Messergebnisse verfälscht, wenn der seitliche Abstand zwischen dem Gerät und der Beleuchtungseinheit erhöht wird. Der erhöhte Abstand reduziert Reflektionen: Der an den Wassertropfen des Nebels reflektierte Lichtstrahl befindet sich nicht auf der Sichtachse der Kamera. Dadurch wird die Kamera nicht mehr geblendet.

- ▶ Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Zum Detektieren von Reflektoren muss der Abstand zwischen dem Gerät und der Beleuchtungseinheit möglichst gering sein. Andernfalls werden die Reflektoren schlecht erkannt.



In engen und geschlossenen Räumen wird Sprühnebel/Nebel/Staub nur eingeschränkt erkannt.



Die erkannten Pixel sind ungültig (Pixeigenschaften gesetzt auf „0“) und können nicht für Applikationen verwendet werden.



Werden mehr als 30 % der Pixel als Sprühnebel, Nebel oder Staub erkannt, wird das Bit "Verfügbarkeit" auf „0“ gesetzt (nicht verfügbar). Der Status des Bits ist über die CAN- und Ethernet-Schnittstelle abrufbar.

Die CAN- und Ethernet-Schnittstellen werden in den Schnittstellenbeschreibungen detailliert beschrieben.

#### 9.1.1.4 Verschmutzungserkennung

Die "Verschmutzungserkennung" erkennt Verschmutzungen auf der Frontscheibe des Gerätes. Eine verschmutzte Frontscheibe verfälscht das Messergebnis.

Typische Verschmutzungen:

- Eis
- Staub
- Feuchtigkeit/Nebel/Wasser
- Öl/Fett

Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit werden nicht erkannt. Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] hilft beim Erkennen von Verschmutzungen. (→ [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor](#) □ 39)

Der aktuelle Verschmutzungsgrad wird als Prozentwert unten links in der Statusleiste angezeigt. (→ [Aufbau der Bedienoberfläche](#) □ 19) In der Statusleiste wird "Funktion verfügbar" angezeigt, wenn keine Verschmutzung erkannt wird.

Zusätzlich wird der aktuelle Verschmutzungsgrad als Prozentwert über CAN und Ethernet ausgegeben und kann in Applikationen verwendet werden.

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit geringer, mittlerer oder hoher Empfindlichkeit. Die folgende Tabelle hilft bei der Wahl der richtigen Empfindlichkeit.

Verschmutzung	Geringe Empfindlichkeit	Mittlere Empfindlichkeit	Hohe Empfindlichkeit
Eis	erkannt	erkannt	erkannt
Laub	erkannt	erkannt	erkannt
Staub	teilweise erkannt	erkannt	erkannt
Feuchtigkeit/Nebel/Wasser	nicht erkannt	teilweise erkannt	erkannt
Schmutz	nicht erkannt	nicht erkannt	erkannt

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Die Einstellung "Hohe Empfindlichkeit" erkennt kleinste Verschmutzungen und kann zu Fehlalarmen führen.

Stark reflektierende Objekte in direkter Nähe zum Gerät (< 0,5 m) werden als Verschmutzung erkannt.

#### Verschmutzung entfernen

Je nach Verschmutzung eine der folgenden Methoden zum Entfernen verwenden:

Verschmutzung	Entfernungsmethode
Eis	Das Eis vorsichtig abkratzen oder Aufwärmen des Gerätes abwarten (abhängig von der Umgebungstemperatur)
Staub	Mit einem feuchten Mikrofasertuch entfernen
Feuchtigkeit/Nebel/Wasser	Mit einem Mikrofasertuch entfernen
Öl/Fett	Mit Reinigungsmittel entfernen



Nach dem Entfernen der Verschmutzung dauert es ein paar Sekunden, bis die Statusleiste "Funktion verfügbar" anzeigt.

#### 9.1.1.5 Bildrate

Die „Bildrate“ stellt die Frequenz [Hz] ein, mit der das Gerät Bilder aufnimmt. Voreingestellt sind 33 Hz.

Eine niedrige Bildrate (25 Hz) hat die folgenden Vorteile:

- geringere Buslast
- geringere elektrische Leistung (wichtig für Systeme im Batteriebetrieb)
- geringeres Erhitzen der Beleuchtungseinheit

Eine hohe Bildrate (50 Hz) hat Vorteile bei bewegten Szenen und latenzkritischen Anwendungen.



Beim Betrieb des Gerätes auf mobilen Arbeitsmaschinen die höchstmögliche Bildrate verwenden.

#### 9.1.1.6 Modus Modulationsfrequenz

Der "Modus Modulationsfrequenz" erlaubt das Verwenden mehrerer Geräte im selben Sichtfeld.

Jedes Gerät verwendet mehrere Modulationsfrequenzen zum Erhöhen der Reichweite. Wenn für eine Applikation mehrere Geräte notwendig sind, können Interferenzen entstehen. Die Geräte stören sich gegenseitig durch das Verwenden derselben Modulationsfrequenzen.

Mit dem "Modus Modulationsfrequenz" werden den Geräten unterschiedliche Modulationsfrequenzen zugewiesen.

Die Modulationsfrequenz wird im "Modus Modulationsfrequenz" eingestellt:

- [Frequenzset 1-3]: Frequenzset mit vorgegebener Modulationsfrequenz
- [Zufällig]: Frequenzset mit zufälliger Modulationsfrequenz

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen

#### Vorgegebene Modulationsfrequenz

Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bestehen aus 3 Modulationsfrequenzen, welche sich nicht ändern.

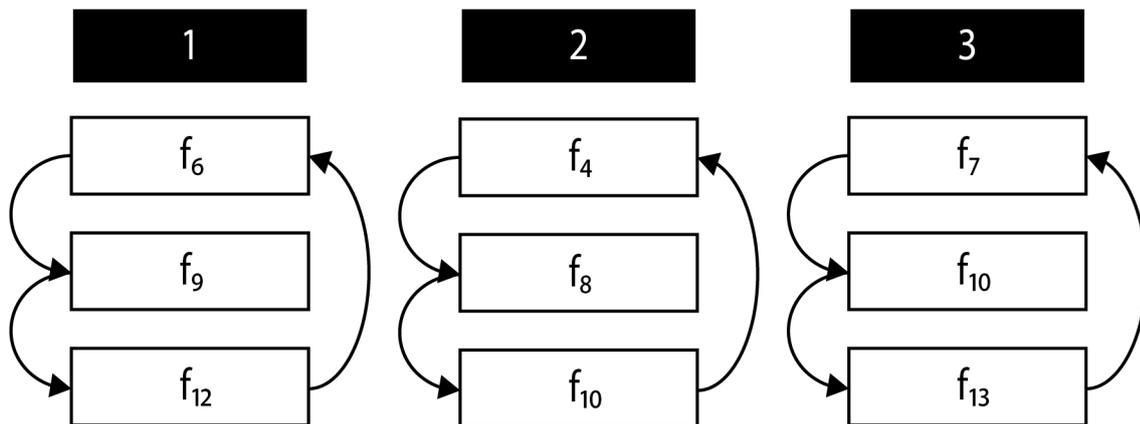


Abb. 8: Vorgegebene Modulationsfrequenzen

Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen eignen sich für die folgenden Applikationen:

- feste Position der Geräte (keine Fahrzeuge)
- maximal 3 Geräte in einem Sichtfeld



Das Rauschniveau der Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen ist niedriger als das der zufälligen Modulationsfrequenzen.

- ▶ Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bevorzugt verwenden.

### Zufällige Modulationsfrequenz

Die zufälligen Modulationsfrequenzen wechseln nach jedem Bild die Frequenz (arbitrary frequency hopping). Die Frequenzen werden zufällig ausgewählt.

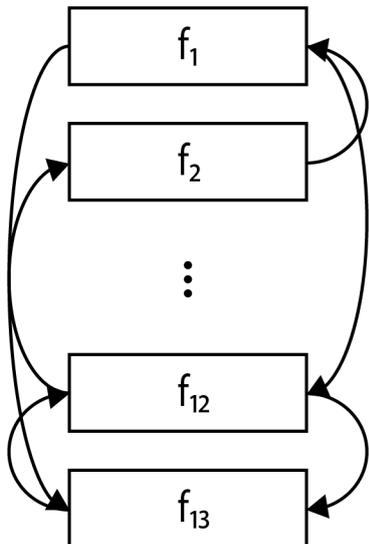


Abb. 9: Zufällige Modulationsfrequenzen

Die Frequenzsets mit zufälligen Modulationsfrequenzen eignen sich für die folgenden Applikationen:

- Mobiles Verwenden der Geräte (Fahrzeuge, AGV, Drohne etc.)
- mehr als 3 Geräte in einem Sichtfeld



Beim Verwenden der zufälligen Modulationsfrequenzen sind Interferenzen möglich. Die Interferenzen werden erkannt und die betroffenen Pixel als ungültig markiert.

- ▶ Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bevorzugt verwenden.

### 9.1.1.7 Intelligente Datenmittelung

Die "Intelligente Datenmittelung" berechnet einen Mittelwert der Rohdaten des Gerätes. Das Gerät kann auf 2 Arten Mittelwerte berechnen:

- Ausgabewert der Basisfunktionen ermitteln (→ [Basisfunktionen](#) □ 39): Die gültigen Pixel einer Region of Interest (ROI) werden für das Bestimmen des Mittelwertes der Ausgabewerte verwendet.
- Intelligente Datenmittelung: Die Rohdaten von jedem Pixel werden gemittelt. Die Rohdaten enthalten gültige und ungültige Pixel. Ungültige Pixel können durch die Intelligente Datenmittelung wieder gültig werden.

Typische Anwendungen:

- das Signalrauschen reduzieren
- die Anzahl von gültigen Pixeln erhöhen
- helles Sonnenlicht kompensieren
- das Erkennen von entfernten Objekten verbessern
- das Erkennen von schlecht reflektierenden Objekten verbessern

Der eingestellte Wert gibt die Anzahl der Rohdaten (Frames) an, welche für das Berechnen des Mittelwertes verwendet werden.

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Die Intelligente Datenmittelung kann nur mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen verwendet werden. (→ [Modus Modulationsfrequenz](#) □ 33)



Das Berechnen des Mittelwertes erzeugt einen Motion blur-Effekt.

- Die Einstellung auf [Niedrig] stellen, wenn die Applikation Objekte mit hoher Dynamik enthält.



Die Intelligente Datenmittelung kann die Empfindlichkeit des Rauschunterdrückungsfilters reduzieren. (→ [Rauschunterdrückungsfilter](#) □ 31)

#### Beispiel: Signalrauschen reduzieren

Das Beispiel zeigt, wie die Intelligente Datenmittelung das Signalrauschen reduziert.

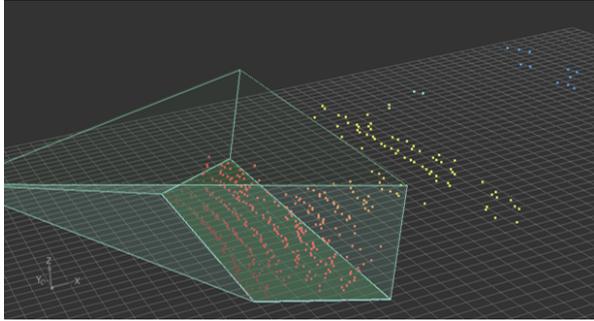
Das Gerät ist auf einen PKW-Parkplatz ausgerichtet.



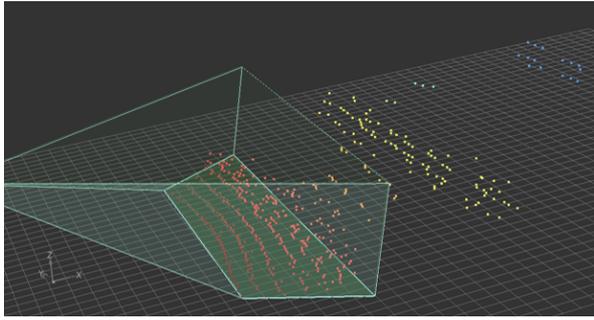
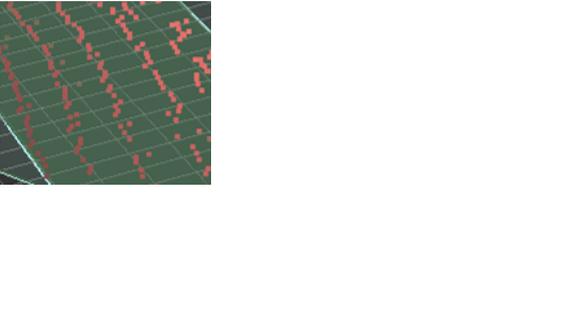
Abb. 10: PKW-Parkplatz

Die Distanzen zwischen dem Gerät und den PKW sind im Bereich „Monitor“ über die Farben erkennbar. (→ [Monitor](#) □ 21)

1. PKW-Reihe in rot
2. PKW-Reihe in gelb
3. PKW-Reihe in blau

Bereich „Monitor“	Vergrößerte Ansicht
	

Tab. 5: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig]

Bereich „Monitor“	Vergrößerte Ansicht
	

Tab. 6: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Hoch]

## Ergebnis

Mit der Einstellung [Hoch] ist das Signalrauschen deutlich reduziert.

### Beispiel: Anzahl gültiger Pixel erhöhen

Das Beispiel zeigt, wie die Intelligente Datenmittelung die Anzahl der gültigen Pixel erhöht.

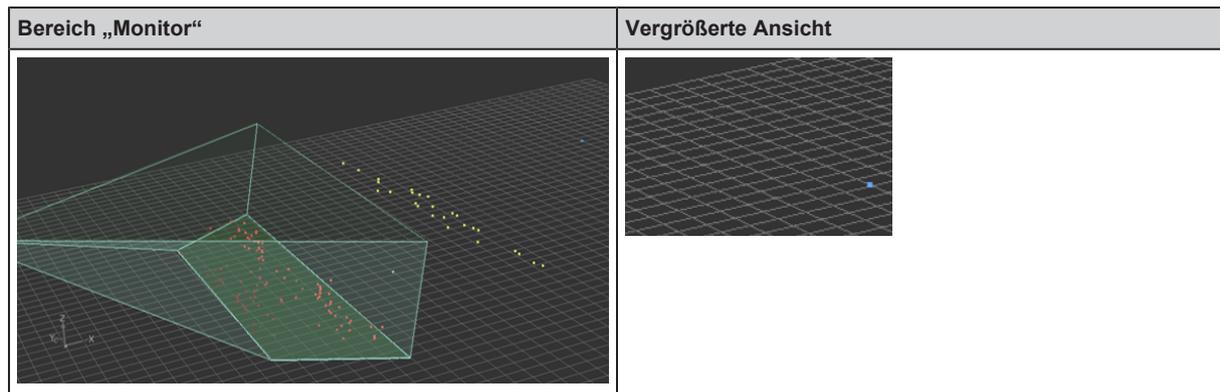
Das Gerät ist auf einen PKW-Parkplatz ausgerichtet.



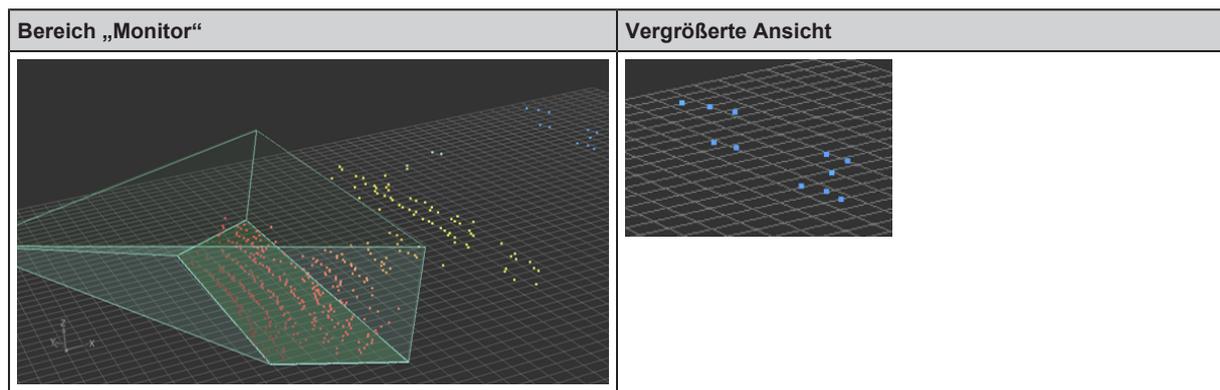
Abb. 11: PKW-Parkplatz

Die Distanzen zwischen dem Gerät und den PKW sind im Bereich „Monitor“ über die Farben erkennbar. (→ [Monitor](#)  21)

1. PKW-Reihe in rot
2. PKW-Reihe in gelb
3. PKW-Reihe in blau



Tab. 7: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Aus]



Tab. 8: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig]

## Ergebnis

Mit der Einstellung [Niedrig] hat sich die Anzahl der gültigen Pixel erhöht.

### 9.1.1.8 Schwellwert Reflektorerkennung

Das Filter "Schwellwert Reflektorerkennung" filtert Pixel von hellen Objekten. Die Entfernung der Pixel spielt dabei keine Rolle.

Typische Anwendungen:

- Bildbereiche filtern von hellen Objekten

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit einem niedrigen, mittleren, hohen oder sehr hohen Schwellwert. Je niedriger der Schwellwert, umso mehr Pixel werden als Reflektor erkannt und gefiltert. Mit einem niedrigen Schwellwert steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pixel fälschlicherweise als Reflektor erkannt wird.

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Helle Objekte sind Objekte, welche im Infrarotbereich viel Licht reflektieren. Die Objekte sind im Infrarotbereich heller als weiß, z.B. ein Reflektor (Katzenauge, Reflexfolien etc.). Wie viel Licht ein Objekt reflektiert, kann mit dem Amplitudenbild geprüft werden. (→ [Monitor](#) 21)

- Das Filter „Schwellwert Reflektorerkennung“ nicht im Infrarotbereich für das Tracken von hellen Objekten verwenden.



- Beim Detektieren von Reflektoren den Abstand zwischen Gerät und Beleuchtungseinheit möglichst geringhalten.

- ▷ Andernfalls werden Reflektoren nur schlecht erkannt.

### 9.1.1.9 Reflektor im Nahbereich

Mit der Schaltfläche [Reflektor im Nahbereich] wird das Erkennen von Reflektoren im Nahbereich aktiviert. Wenn aktiviert, werden Reflektoren im Nahbereich nicht mehr wegen Überbelichtung als ungültig markiert. Die automatische Belichtungssteuerung wird entsprechend angepasst.

### 9.1.1.10 Messbereich

Der „Messbereich“ grenzt die Daten ein, welche für weitere Berechnungen verwendet werden.

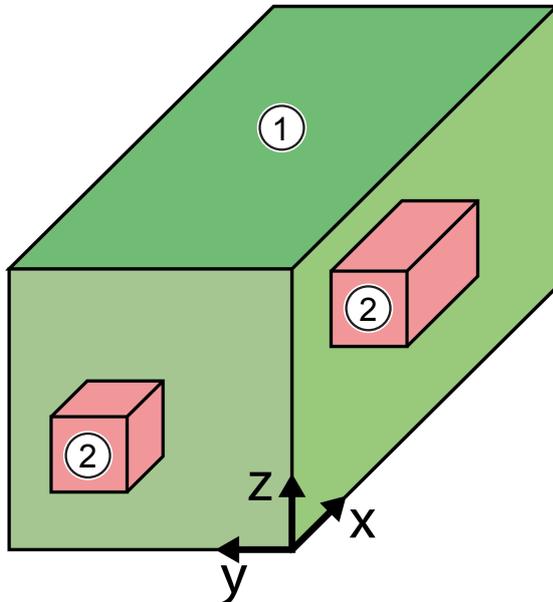


Abb. 12: Messbereich und Ausschlussbereiche

1 Messbereich

2 Ausschlussbereich ([→ Ausschlussbereich](#) 38)

Es werden nur die Daten innerhalb der Min-/Max-Werte für die weitere Berechnungen verwendet. Die Daten außerhalb der Min-/Max-Werte werden verworfen und stehen für weitere Berechnungen nicht zur Verfügung.



Der Messbereich kann im Bereich „Monitor“ ein- und ausgeblendet werden. ([→ Monitor](#) 21)

### 9.1.1.11 Ausschlussbereich

Der [Ausschlussbereich] stellt innerhalb des Messbereichs ([→ Messbereich](#) 38) bis zu 2 Ausschlussbereiche ein.

Die Daten innerhalb der Min-/Max-Werte werden verworfen und stehen für weitere Berechnungen nicht zur Verfügung. Beispielsweise werden dadurch Anbauteile im Sichtbereich ignoriert.

Anstelle des Ausschlussbereiches definiert durch die Min-/Max-Werte können 3 Ausschlussbereiche durch Pixelkoordinaten definiert werden. Für die 3 Ausschlussbereiche [ROD 1], [ROD 2] und [ROD 3] werden die Min-/Max-Werte des Spalten- und Zeilenindex der Pixelkoordinaten verwendet. Anschließend werden die Pixeldaten in den 3 Ausschlussbereichen ignoriert.



- ▶ Den Ausschlussbereich etwas größer als die auszuschließenden Objekte einstellen.
  - ▷ Messfehler an Objektkanten werden dadurch von weiteren Berechnungen ausgeschlossen.



Die Ausschlussbereiche werden im Bereich „Monitor“ angezeigt. ([→ Monitor](#) 21)



Wenn 3D-Pixeldaten über Ethernet übertragen werden, ist die räumliche Filterung im Konfidenzintervall markiert. Die ursprünglich gemessenen 3D-Pixeldaten sind zusätzlich verfügbar.

### 9.1.1.12 Blockierungserkennung Grenzwertfaktor

Die Blockierungserkennung stellt sicher, dass modulierte Licht von der Beleuchtungseinheit auf dem Sensor der Empfangseinheit ankommt. Dabei wird jedes Pixel separat bewertet und durch 2 Schwellwerte für die gemessene Amplitude spezifiziert.

Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] erkennt

- Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit,
- eine verstellte Beleuchtungseinheit, d.h. die Beleuchtungseinheit beleuchtet nicht den Erfassungsbereich des Sensors.

Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Nicht blockierte (gültige) Pixel]	Stellt den oberen Schwellwert für die Amplitude der Pixel ein. Liegt die Amplitude der Pixel oberhalb des Schwellwertes, werden die Pixel als „empfangen modulierte Licht“ erkannt.
[Blockierte (nicht belichtete) Pixel]	Stellt den unteren Schwellwert für die Amplitude der Pixel ein. Liegt die Amplitude der Pixel unterhalb des Schwellwertes, werden die Pixel als „empfangen kein modulierte Licht“ erkannt.

Die Pixel mit einer Amplitude im Bereich zwischen den Schwellwerten werden als „nicht genau zuzuordnen“ erkannt.

### 9.1.2 Basisfunktionen

Die Basisfunktionen enthalten die folgenden Funktionen:

- ROI (Region Of Interest) einstellen,
- ROI zu Gruppen zusammenfassen,
- Ergebnistypen und Ausgabewerte der Gruppen einstellen.

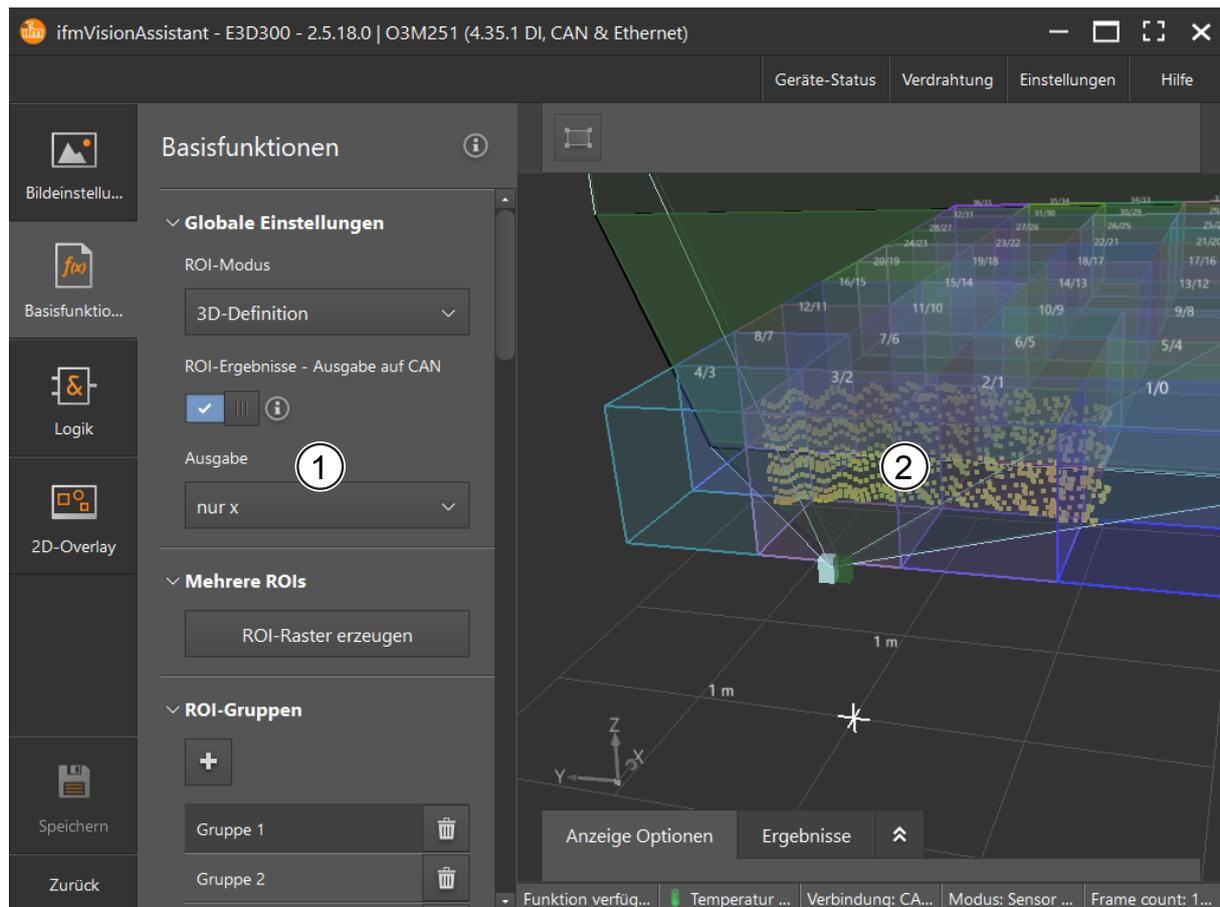


Abb. 13: Basisfunktionen

1 Basisfunktionen Einstellungen

2 Livebild

Eine ROI ist ein vom Benutzer einstellbarer Bildbereich.

### Basisfunktionen Einstellungen

Die Basisfunktionen enthalten die folgenden Einstellungen:

- Globale Einstellungen (→ [Globale Einstellungen](#) 40)
- Mehrere ROIs (→ [Mehrere ROIs](#) 41)
- ROI-Gruppen (→ [ROI-Gruppen](#) 49)
- ROIs (→ [ROIs](#) 49)

### Livebild

Das Livebild zeigt die erkannten Objekte und ROI-Gruppen an.

#### 9.1.2.1 Globale Einstellungen

Im Bereich [Globale Einstellungen] wird die Klasse und die Ausgabe der ROI eingestellt.

#### ROI-Modus

In der Liste [ROI-Modus] wird die Klasse der ROI eingestellt:

Klasse der ROI	Beschreibung
[3D-Definition]	Verwendet die 3D-Daten der ROI. Die verwendeten ROI werden im Weltkoordinatensystem eingestellt.
[Pixeldefinition]	Verwendet die 2D-Daten der ROI. Die verwendeten ROI werden zweidimensional auf Pixelbasis eingestellt.

Klasse der ROI	Beschreibung
[Aus]	Deaktiviert das Verwenden der ROI. Dadurch sind die folgenden Einstellungen nicht verfügbar.



Welcher ROI-Modus sich für eine Applikation am besten eignet, ist im Programmhandbuch Basisfunktionen beschrieben.

### ROI-Ergebnisse – Ausgabe auf CAN

In [ROI-Ergebnisse – Ausgabe über CAN] wird eingestellt, welche Ausgabe (Messergebnis) der ROI-Gruppen über den CAN-Bus ausgegeben wird.

Die Schaltfläche [ROI-Ergebnisse – Ausgabe über CAN] aktiviert die Ausgabe der ROI-Gruppen über den CAN-Bus. Bei deaktivierter Schaltfläche wird die Last auf den CAN-Bus reduziert.



Bei deaktivierter Schaltfläche [ROI-Ergebnisse – Ausgabe über CAN] kann es vorkommen, dass die Ergebnistabelle leer ist.

In der Liste [Ausgabe] wird eingestellt, welches Messergebnis der ROI-Gruppen ausgegeben wird:

Ausgabe	Beschreibung
[nur x]	Gibt die Messergebnisse der x-Koordinatenachse aus.
[nur y]	Gibt die Messergebnisse der y-Koordinatenachse aus.
[nur z]	Gibt die Messergebnisse der z-Koordinatenachse aus.
[nur xyz]	Gibt die Messergebnisse der 3 Koordinatenachsen x, y und z aus.
[nur Ampl]	Gibt die Messergebnisse der Amplitude aus.
[nur xyz+Ampl]	Gibt die Messergebnisse der 3 Koordinatenachsen x, y, z und der Amplitude aus.

### 9.1.2.2 Mehrere ROIs

Im Bereich [Mehrere ROIs] wird ein ROI-Raster erzeugt. Ein ROI-Raster ist ein dreidimensionales Raster aus mehreren ROI.

Die Schaltfläche [ROI-Raster erzeugen] öffnet ein Fenster, in dem das ROI-Raster eingestellt wird. Das Fenster enthält die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Beschreibung
[X/Y/Z Min-/Max-Werte und -Teilung]	Stellt die Position und Unterteilung des ROI-Rasters im Weltkoordinatensystem ein. (→ <a href="#">X/Y/Z Min-/Max-Werte und -Teilung</a> □ 41)
[Ergebnistyp]	Stellt den Ergebnistyp für die Pixel der ROI-Gruppe ein. (→ <a href="#">Ergebnistyp</a> □ 42)
[Ausgabewert]	Stellt den Ausgabewert des Ergebnistyps ein. (→ <a href="#">Ausgabewert</a> □ 44)
[Referenzwert für Min/Max]	Schränkt den Ausgabewert ein. Nur bestimmte Werte in Abhängigkeit zum Referenzwert werden ausgegeben. (→ <a href="#">Referenzwert für Min/Max</a> □ 46)
[Existierende ROI]	Stellt das Verhältnis zu ROI ein, welche vor dem Erzeugen des ROI-Rasters existierten. (→ <a href="#">Existierende ROI</a> □ 49)
[Gruppenoptionen auswählen]	Stellt das Einteilen von ROI in Gruppen ein. (→ <a href="#">Gruppenoptionen auswählen</a> □ 49)

### X/Y/Z Min-/Max-Werte und -Teilung

Die Einstellung stellt die Position und Unterteilung des ROI-Rasters im Weltkoordinatensystem ein.

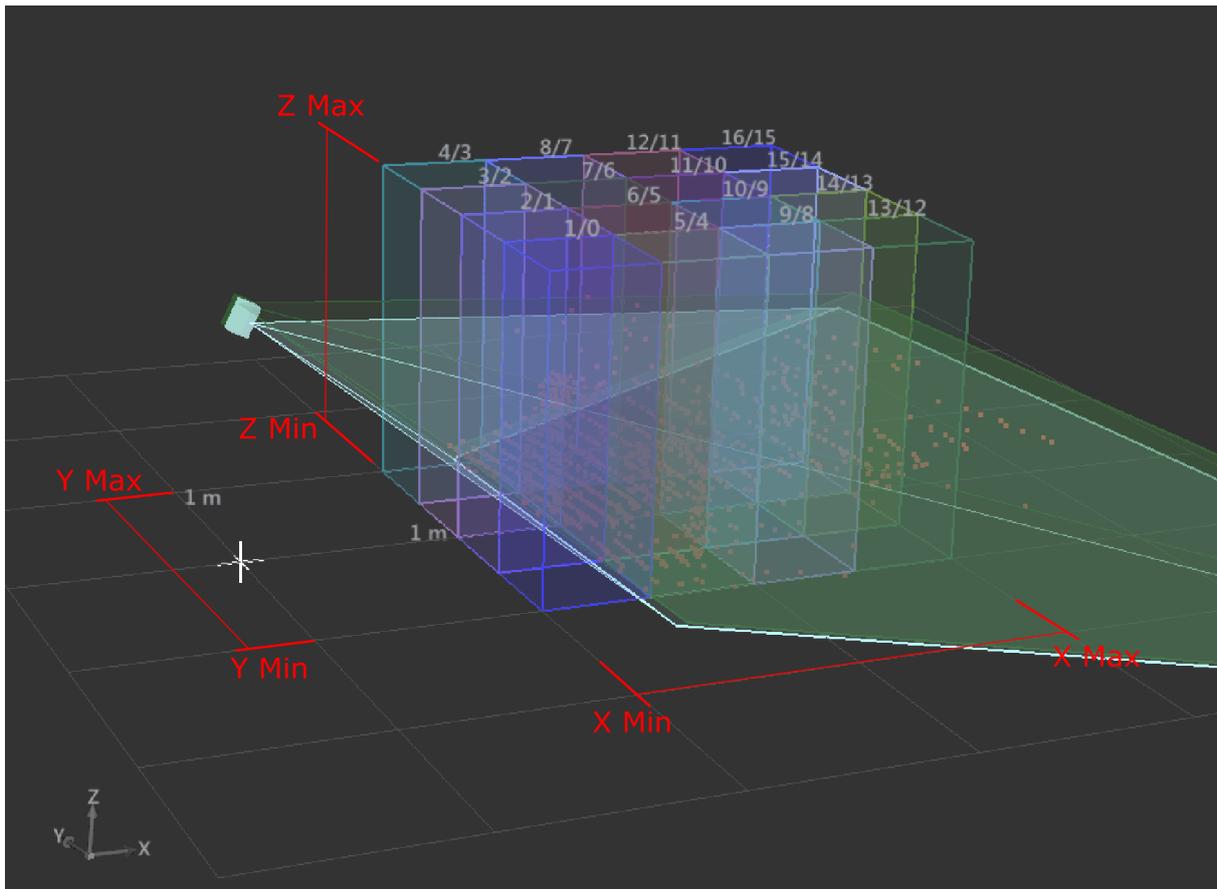


Abb. 14: Position und Unterteilung eines ROI-Rasters

Die Position des Rasters im Weltkoordinatensystem wird mit den Min-/Max-Werten eingestellt (siehe roter Text in Abbildung). Der Ursprung des Koordinatensystems ist mit einem weißen Kreuz markiert. Das Raster der Ebene hat eine Unterteilung von 1 m.

Die Teilung teilt das Raster in mehrere ROI auf.

### Ergebnistyp

Die Liste [Ergebnistyp] stellt den Ergebnistyp für die Pixel einer ROI-Gruppe ein.

In der folgenden Abbildung wird exemplarisch die Sortierung nach dem Referenzwert [z] gezeigt:

- Die 3 ROI (1), (2) und (3) sind zu einer ROI-Gruppe zusammengefasst.
- Jede ROI enthält mehrere Pixel (4) und die zugehörigen z-Werte.
- Im Diagramm (5) sind die Pixel nach ihrem Referenzwert [z] sortiert.

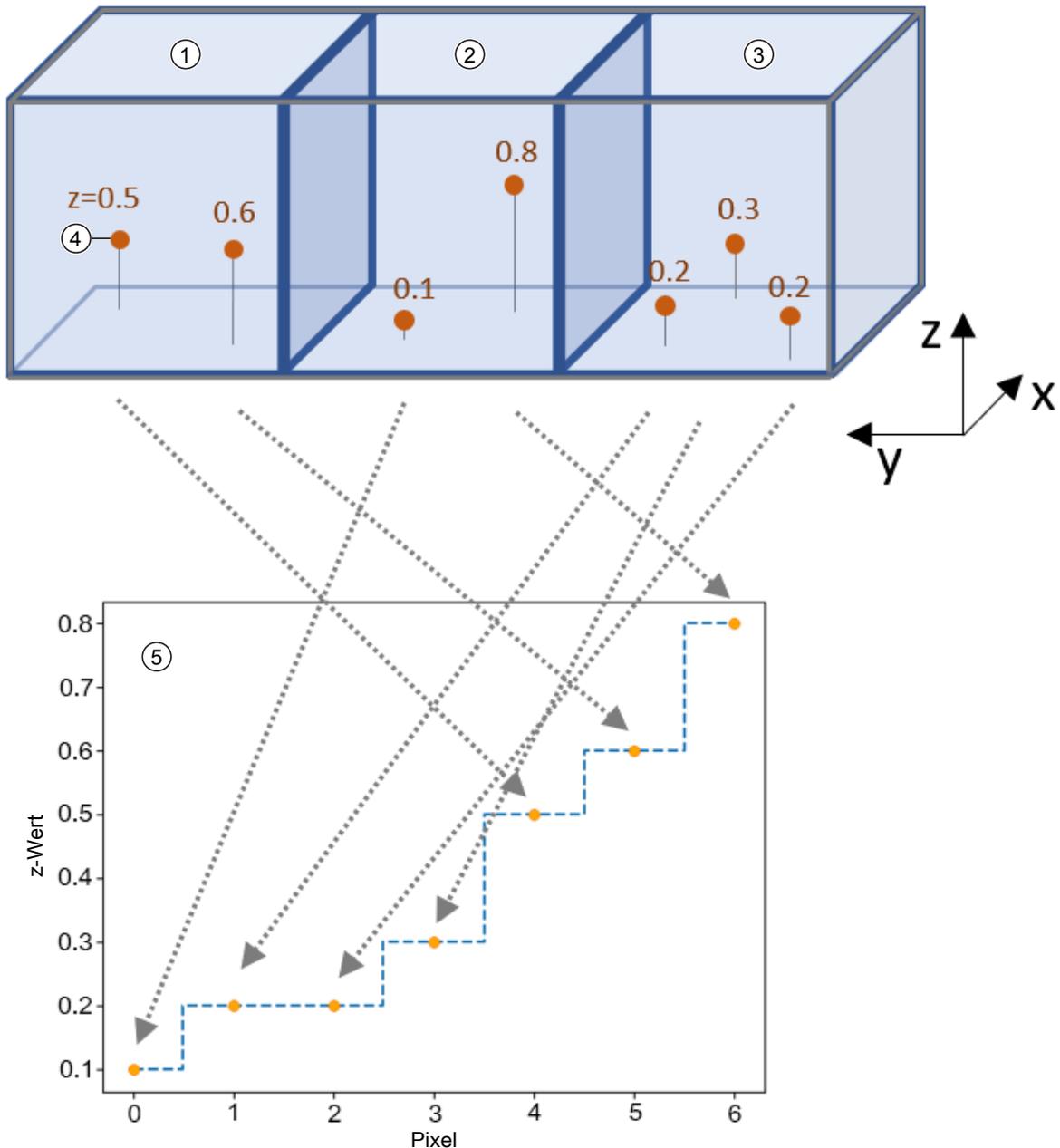


Abb. 15: ROI-Gruppe bestehend aus 3 ROI mit Sortierung nach Referenzwert [z]

1 ROI 1

2 ROI 2

3 ROI 3

4 Pixel

5 Diagramm mit Sortierung der Pixel nach Referenzwert [z]

Die folgenden Ergebnistypen können pro ROI-Gruppe eingestellt werden. Die Abbildungen in der Tabelle zeigen die z-Werte der einzelnen Pixel sortiert nach deren Absolutwert. Die Evaluierung erfolgt immer bezogen auf alle Pixelwerte der ROI-Gruppe.

Ergebnistyp	Abbildung	Beschreibung
[Min]	<p>The plot shows a step function with z-Wert on the y-axis (0.1 to 0.8) and Pixel on the x-axis (0 to 6). The values are approximately: Pixel 0: 0.1, Pixel 1: 0.2, Pixel 2: 0.2, Pixel 3: 0.3, Pixel 4: 0.5, Pixel 5: 0.6, Pixel 6: 0.8. The value at Pixel 0 (0.1) is circled in red.</p>	<p>Ergebnis vom [Ergebnistyp Min] einer ROI-Gruppe. Der Minimalwert aller Pixel innerhalb der ROI-Gruppe wird betrachtet:</p> <p><math>z = 0.1</math></p>
[Max]	<p>The plot shows a step function with z-Wert on the y-axis (0.1 to 0.8) and Pixel on the x-axis (0 to 6). The values are approximately: Pixel 0: 0.1, Pixel 1: 0.2, Pixel 2: 0.2, Pixel 3: 0.3, Pixel 4: 0.5, Pixel 5: 0.6, Pixel 6: 0.8. The value at Pixel 6 (0.8) is circled in red.</p>	<p>Ergebnis vom [Ergebnistyp Max] einer ROI-Gruppe. Der Maximalwert aller Pixel innerhalb der ROI-Gruppe wird betrachtet:</p> <p><math>z = 0.8</math></p>
[Mittelwert]	<p>The plot shows a step function with z-Wert on the y-axis (0.1 to 0.8) and Pixel on the x-axis (0 to 6). The values are approximately: Pixel 0: 0.1, Pixel 1: 0.2, Pixel 2: 0.2, Pixel 3: 0.3, Pixel 4: 0.5, Pixel 5: 0.6, Pixel 6: 0.8. A horizontal dashed red line is drawn at z ≈ 0.39.</p>	<p>Ergebnis vom [Ergebnistyp Mittelwert] einer ROI-Gruppe. Der Mittelwert aller Pixel innerhalb der ROI-Gruppe wird betrachtet:</p> <p><math>z = 0.39</math></p>
[Perzentil]	<p>The plot shows a step function with z-Wert on the y-axis (0.1 to 0.8) and Pixel on the x-axis (0 to 6). The values are approximately: Pixel 0: 0.1, Pixel 1: 0.2, Pixel 2: 0.2, Pixel 3: 0.3, Pixel 4: 0.5, Pixel 5: 0.6, Pixel 6: 0.8. A vertical dashed red line is drawn at Pixel 5, labeled "90%".</p>	<p>Ergebnis vom [Ergebnistyp Perzentil] einer ROI-Gruppe. Das 90 %ige Quantil aller Pixel innerhalb der ROI-Gruppe wird betrachtet:</p> <p><math>q_{90\%} = 0.6</math></p>
	<p>The plot shows a step function with z-Wert on the y-axis (0.1 to 0.8) and Pixel on the x-axis (0 to 6). The values are approximately: Pixel 0: 0.1, Pixel 1: 0.2, Pixel 2: 0.2, Pixel 3: 0.3, Pixel 4: 0.5, Pixel 5: 0.6, Pixel 6: 0.8. A vertical dashed red line is drawn at Pixel 3, labeled "50%".</p>	<p>Ergebnis vom [Ergebnistyp Perzentil] einer ROI-Gruppe. Das 50 %ige Quantil (entspricht dem Median) aller Pixel innerhalb der ROI-Gruppe wird betrachtet:</p> <p><math>q_{50\%} = 0.3</math></p>

### Ausgabewert

Die Einstellung stellt den Ausgabewert des Ergebnistyps ein.

### Ergebnistyp [Min]

Für den Ergebnistyp [Min] sind die folgenden Ausgabewerte einstellbar:

[Absolutes Min]

[zweitkleinster Wert]

[drittkleinster Wert]

[viertkleinster Wert]

[fünftkleinster Wert]

### **Ergebnistyp [Max]**

Für den Ergebnistyp [Max] sind die folgenden Ausgabewerte einstellbar:

[Absolutes Max]

[zweithöchster Wert]

[dritthöchster Wert]

[vierthöchster Wert]

[fünfhöchster Wert]

### **Ergebnistyp [Mittelwert]**

Für den Ergebnistyp [Mittelwert] wird das Eingabefeld [Mindestanzahl von gültigen Pixeln] angezeigt. In dem Eingabefeld wird die Mindestanzahl an gültigen Pixeln eingestellt, welche für die Ausgabe des Mittelwertes notwendig sind.

### **Ergebnistyp [Perzentil]**

Für den Ergebnistyp [Perzentil] wird das Eingabefeld [Perzentilwert] und die Liste [Referenzwert für Perzentil] angezeigt.

Im Eingabefeld [Perzentilwert] wird der Perzentilwert eingestellt. Über den Pfeil rechts neben dem Eingabefeld sind einige typische Werte auswählbar.

Ein Perzentil ist ein Schwellwert mit Verteilung in [%]. Der Ergebnistyp [Perzentil] beantwortet die Frage "Wie viel Prozent der Pixel haben einen kleineren oder gleichen Wert?".

Der Ergebnistyp [Perzentil] hat die folgenden Vorteile:

- robust gegen Ausreißer,
- skaliert mit unterschiedlich großen Pixelmengen der ROI-Gruppe,
- ermöglicht primitive statistische Auswertung der Pixelmenge. Beispielsweise kann durch das Platzieren 2 deckungsgleicher ROI mit unterschiedlichen Perzentilwerten (25% und 75%):
  - Pixelstreuung abgeschätzt werden,
  - Ausreißer detektiert werden.



Den Ergebnistyp [Perzentil] nur verwenden, wenn das zu beobachtende Objekt aus mehr als 1 Pixel besteht.

### **Beispiel für Ergebnistyp [Perzentil]**

Im Beispiel soll der Abstand zwischen Wand ① und Wand ② bestimmt werden.

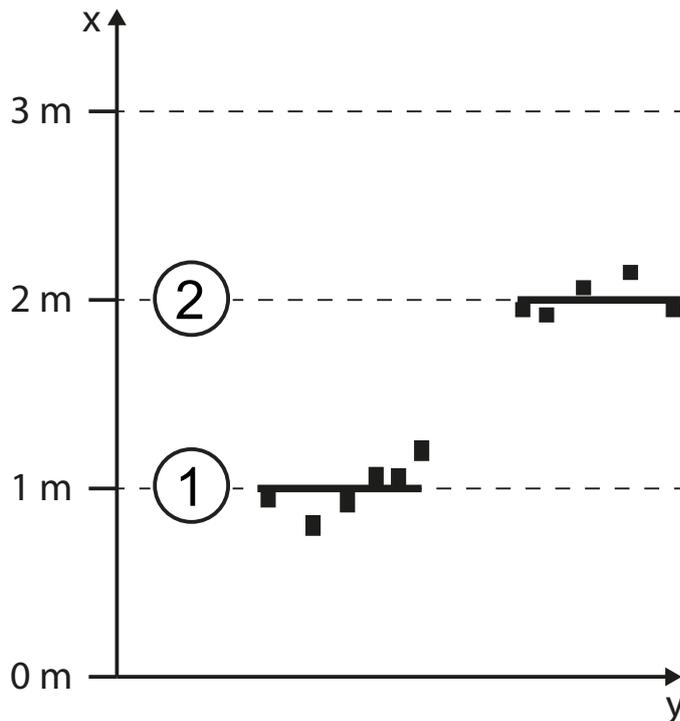


Abb. 16: Abstand zwischen den Wänden ermitteln

Für Wand ① wird der Perzentilwert [1. Quantil (25%)] verwendet.

Für Wand ② wird der Perzentilwert [3. Quantil (75%)] verwendet.

Der Ergebnistyp "Perzentil" errechnet mit einer Fehlerquote von <1 % den korrekten Abstand zwischen den Wänden.

Versucht man sich dem Ergebnis über die Min-/Maxwerte zu nähern, ist eine Fehlerquote von ~50 % möglich.

### Perzentilwerte berechnen

Im Folgenden wird das Berechnen der Perzentilwerte erklärt.

$$P_d = 100 \% / N$$

$$P_n = P_d \pm P_d * 0.5$$

$N$ : Anzahl der zu erwartenden Sets (im Beispiel oben entspricht das Set der Anzahl der Wände = 2)

$P_d$ : Zwischenwert

$P_n$ : Perzentilwert

Im ersten Schritt werden die 100 % durch die Anzahl der Sets geteilt:

$$P_d = 100 \% / 2 = 50 \%$$

Im zweiten Schritt wird  $P_d$  halbiert und das Ergebnis zu  $P_d$  addiert oder subtrahiert:

$$P_1 = 50 \% + 25 \% = 75 \%$$

$$P_2 = 50 \% - 25 \% = 25 \%$$

Ergebnis: Die Perzentilwerte sind 25 % und 75 %.

### Referenzwert für Min/Max

Die Einstellung schränkt den Ausgabewert ein, indem nur bestimmte Werte in Abhängigkeit zum Referenzwert ausgegeben werden.

[Referenzwert für Min/Max] bezieht sich auf den eingestellten Ergebnistyp (→ [Ergebnistyp](#) 42) und Ausgabewert. (→ [Ausgabewert](#) 44)

Die folgenden Einstellungen sind verfügbar:

[Unabhängig]

[x]

[y]

[z]

[Amplitude]

## Beispiele

### Beispiel minimaler x-Wert

Einstellungen:

- Ergebnistyp: [Min]
- Ausgabewert: [Absolutes Min]
- Referenzwert für Min/Max: [x]

Ergebnis:

Es werden die Werte des Pixels ausgegeben, dessen x-Wert minimal ist.

### Beispiel minimale Werte

Einstellungen:

- Ergebnistyp: [Min]
- Ausgabewert: [Absolutes Min]
- Referenzwert für Min/Max: [Unabhängig]

Ergebnis:

Es werden die minimalen Werte ohne Zuordnung zum Pixel ausgegeben.

### Beispiel Wertetabelle

Einstellungen:

- Ergebnistyp: [Min]
- Ausgabewert: [Absolutes Min]
- Referenzwert für Min/Max: [y]

Ein Pixel enthält vier Werte: x, y, z und Amplitude. Die folgenden Pixel liegen als 3D-Daten vor:

Pixel	x	y	z	Amplitude
1	1	2	3	1000
2	2	1	5	580
3	1,5	3	1	2030

Ergebnis:

Das Pixel 2 wird ausgegeben, da der Referenzwert auf "y" eingestellt ist und nur die absoluten Min-Werte berücksichtigt werden.

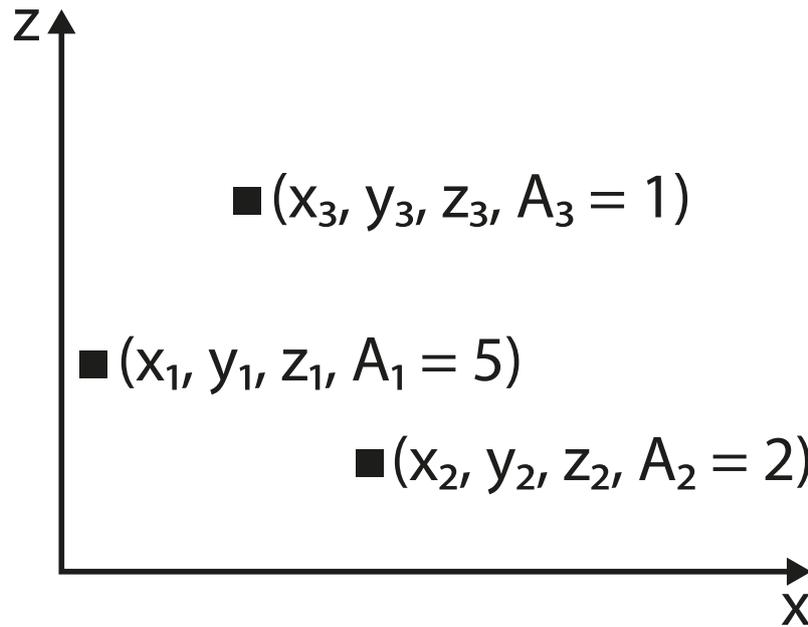
**Beispiel Diagramm**

Abb. 17: Diagramm

Einstellungen:

- Ergebnistyp: [Min]
- Ausgabewert: [Absolutes Min]
- Referenzwert für Min/Max: [x]

Ergebnis:

Der Pixel  $(x_1, y_1, z_1, A_1)$  wird ausgegeben.

Einstellungen:

- Ergebnistyp: [Min]
- Ausgabewert: [Absolutes Min]
- Referenzwert für Min/Max: [z]

Ergebnis:

Der Pixel  $(x_2, y_2, z_2, A_2)$  wird ausgegeben.

Einstellungen:

- Ergebnistyp: [Min]
- Ausgabewert: [Absolutes Min]
- Referenzwert für Min/Max: [Amplitude]

Ergebnis:

Der Pixel  $(x_3, y_3, z_3, A_3)$  wird ausgegeben.

Einstellungen:

- Ergebnistyp: [Min]
- Ausgabewert: [Absolutes Min]
- Referenzwert für Min/Max: [Unabhängig]

Ergebnis:

Der Pixel  $(x_1, y_?, z_2, A_3)$  wird ausgegeben.



Der y-Wert wird im Diagramm nicht angezeigt.

### Existierende ROI

Die Einstellung das Verhältnis zu ROI ein, welche vor dem Erzeugen des ROI-Rasters existierten.

Die folgenden Einstellungen sind verfügbar:

Einstellung	Beschreibung
[Ersetzen]	Ersetzt bereits vorhandene ROI.
[Behalten]	Behält bereits vorhandene ROI.

### Gruppenoptionen auswählen

Die Einstellung teilt die ROI in Gruppen ein.

Die folgenden Einstellungen sind verfügbar:

Einstellung	Beschreibung
[Individuelle Gruppe]	Erstellt für jede ROI eine eigene Gruppe.
[Ganze Gruppe]	Fasst alle ROI in einer Gruppe zusammen.

### 9.1.2.3 ROI-Gruppen

Im Bereich [ROI-Gruppen] werden ROI zu Gruppen zusammengefasst. Es können mehrere ROI-Gruppen erstellt werden.

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
	Fügt eine neue ROI-Gruppe hinzu. Die ROI-Gruppe wird an das Ende der Liste hinzugefügt.
	Löscht die ausgewählte ROI-Gruppe.

### Einstellungen

Jede ROI-Gruppe kann individuell eingestellt werden. Für eine ausgewählte ROI-Gruppe sind die folgenden Einstellungen verfügbar:

Einstellung	Beschreibung
[Ergebnistyp]	Stellt den Ergebnistyp für die Pixel der ROI-Gruppe ein. ( <a href="#">→ Ergebnistyp</a> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">42</span> )
[Ausgabewert]	Stellt den Ausgabewert des Ergebnistyps ein. ( <a href="#">→ Ausgabewert</a> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">44</span> )
[Referenzwert für Min/Max]	Schränkt den Ausgabewert ein. Nur bestimmte Werte in Abhängigkeit zum Referenzwert werden ausgegeben. ( <a href="#">→ Referenzwert für Min/Max</a> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">46</span> )

### 9.1.2.4 ROIs

Im Bereich [ROIs] werden ROI erstellt und [ROI-Gruppen] zugeordnet.

Ein ROI (Region of Interest) ist ein einstellbarer Bildbereich, in dem die enthaltenen Pixel für die Verarbeitung von Interesse sind. Sind mehrere ROI einer ROI-Gruppe zugeordnet, werden die in der ROI-Gruppe enthaltenen Pixel zusammen verarbeitet.

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
	Erstellt eine neue ROI. Die neue ROI wird der ausgewählten ROI-Gruppe zugewiesen.
	Verschiebt die ROI in eine ROI-Gruppe.
	Löscht die ROI.

Ein ROI wird im Weltkoordinatensystem über die Eingabefelder [X Min] / [X Max], [Y Min] / [Y Max] und [Z Min] / [Z Max] erstellt. Der Bereich innerhalb der Koordinaten wird für die ROI verwendet.

### 9.1.3 Logik

Die Logik erstellt mit Logikelementen eine Ausgabelogik. Neben binären Signalen werden auch Zahlen und Zeichenketten verarbeitet. Die Daten werden in der Ausgabelogik den Ausgängen zugeordnet. Über die Ausgänge werden die Daten an eine Steuerung übergeben (SPS / PC).

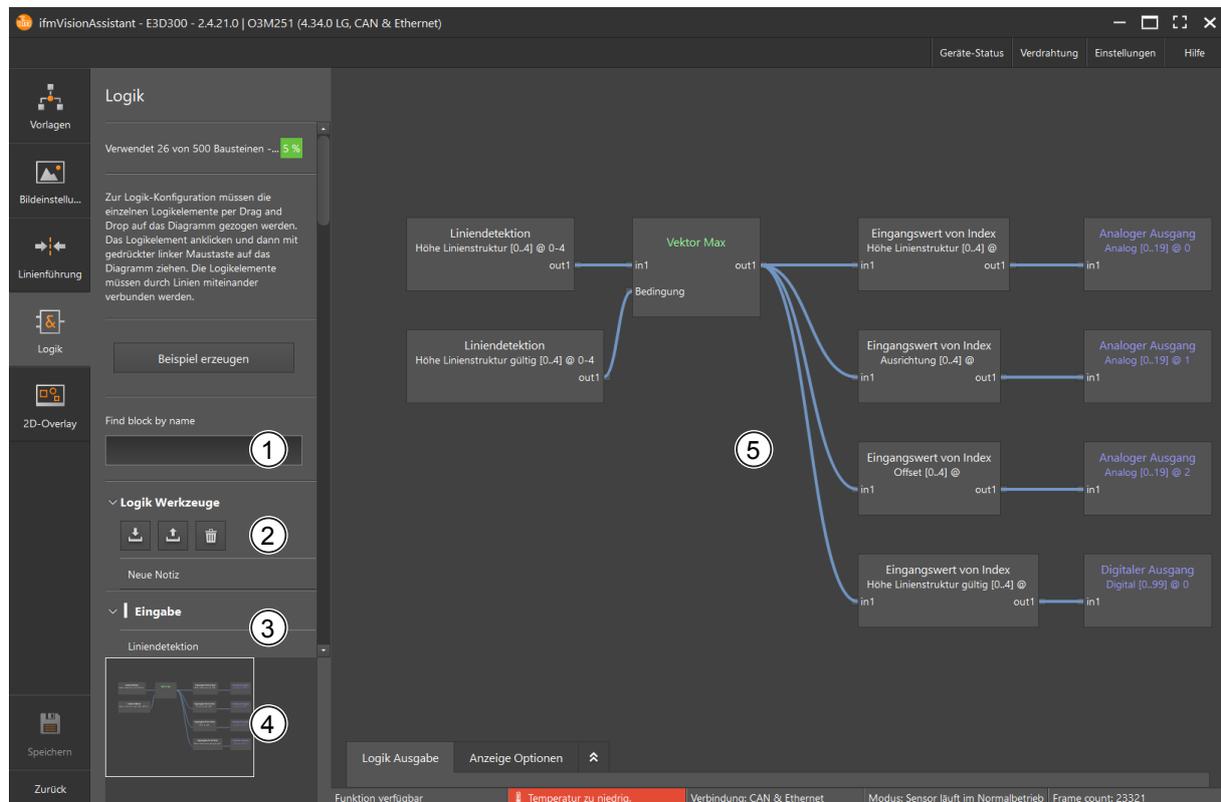


Abb. 18: Logik

- 1 Nach Name suchen
- 2 Logik Werkzeuge
- 3 Logikelemente
- 4 Übersichtskarte
- 5 Ausgabelogik

#### Nach Name suchen

Mit dem Eingabefeld [Nach Name suchen] kann schnell nach Logikelementen gesucht werden.

#### Logik Werkzeuge

Die [Logik Werkzeuge] importieren, exportieren und löschen die Ausgabelogik.

Schaltfläche	Beschreibung
	Importiert die Ausgabelogik aus einer Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Exportiert die Ausgabelogik in eine Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Löscht die Ausgabelogik.

Schaltfläche	Beschreibung
[Neue Notiz]	Erstellt eine Notiz innerhalb der Ausgabelogik. Die Notiz kann beliebigen Text enthalten.

## Logikelemente

Die verbundenen Logikelemente bilden die Ausgabelogik. (→ [Logikelemente](#) □ 51) Die Verbindungslinien stellen den Datenfluss zwischen den Logikelementen dar.

## Übersichtskarte

Die Übersichtskarte zeigt eine verkleinerte Übersicht der Ausgabelogik an. Die Übersichtskarte enthält einen weißen Rahmen, welcher durch Klicken und Ziehen mit der Maus verschoben wird. Mit dem Mausrad kann die Übersichtskarte verkleinert und vergrößert werden. Die Logikelemente innerhalb des weißen Rahmens werden in der Ausgabelogik angezeigt.

## Ausgabelogik

Im Bereich der Ausgabelogik werden die Logikelemente verbunden. Mit dem Mausrad kann die Ausgabelogik verkleinert und vergrößert werden.

### 9.1.3.1 Logikelemente

Die verbundenen Logikelemente bilden die Ausgabelogik.

#### Logikelement platzieren

Durch Klicken und Ziehen mit der Maus werden die Logikelemente im Bereich der Ausgabelogik platziert:

- ▶ Aus der Liste ein Logikelement mit der Maus klicken und gedrückt halten.
- ▶ Das Logikelement in den Bereich der Ausgabelogik ziehen und die Maus loslassen.
- ▷ Das Logikelement ist platziert und kann als nächstes mit anderen Logikelementen verbunden werden.

#### Logikelement verbinden

Jedes Logikelement besitzt mindestens eine Kontaktfläche. Am linken Rand eines Logikelementes befinden sich die Kontaktflächen der Eingänge. Am rechten Rand eines Logikelementes befinden sich die Kontaktflächen der Ausgänge.

Über die Kontaktflächen werden die Logikelemente verbunden:

- ▶ Eine Kontaktfläche am rechten Rand eines Logikelementes klicken und gedrückt halten.
  - ▷ Zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger wird eine Verbindungslinie angezeigt.



Abb. 19: Verbindungslinie zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger

- ▶ Die Verbindungslinie zu einer Kontaktfläche am linken Rand eines Logikelementes ziehen und Maus loslassen.



Beim Verbinden von Logikelementen wird

- ▶ geprüft, ob die Logikelemente kompatibel sind. Beispielsweise kann ein numerischer Ausgang nicht mit einem booleschen Eingang verbunden werden.
- ▶ nicht geprüft, ob die Maßeinheiten übereinstimmen.

#### Verbindungslinie löschen

Eine Verbindungslinie löschen:

- ▶ Die Verbindungslinie klicken.
- ▶ Das Löschen-Symbol klicken: 

### Logikelement einstellen

Die folgenden Schaltflächen werden angezeigt, sobald ein Logikelement ausgewählt ist.

Schaltfläche	Beschreibung
	Dupliziert das Logikelement.
	Öffnet die Einstellungen des Logikelementes.
	Löscht das Logikelement.

### Mehrere Logikelemente auswählen

Mehrere ausgewählte Logikelemente können als Verbund exportiert, dupliziert und gelöscht werden:

- ▶ Mit gedrückter Strg-Taste und Klick mit der Maus die Logikelemente auswählen.
  - ▷ Die ausgewählten Logikelemente werden mit einem Rahmen hervorgehoben.

Die folgenden Schaltflächen werden angezeigt, sobald mehrere Logikelemente ausgewählt sind.

Schaltfläche	Beschreibung
	Dupliziert die Logikelemente.
	Exportiert die Logikelemente in eine Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Löscht die Logikelemente.

### 9.1.3.2 Eingabe

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Basisfunktionen

Das Logikelement „Basisfunktionen“ adressiert über Indizes die Messwerte der Firmware „Basisfunktionen“. Die Indizes sind den ROI-Gruppen über einen Vektor zugeordnet. Es können einzelne oder mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Amplitude]	Numerisch	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt den Amplituden-Wert der ROI-Gruppe aus (Helligkeit). Die Einstellung wird in den Basisfunktionen dem Minimum, Maximum oder Durchschnitt der Werte zugeordnet. (→ <a href="#">Basisfunktionen</a> □ 39)
[x-Wert]	Numerisch	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt den x-Wert [m] der ROI-Gruppe aus (Distanz). Die Einstellung wird in den Basisfunktionen dem Minimum, Maximum oder Durchschnitt der Werte zugeordnet. (→ <a href="#">Basisfunktionen</a> □ 39)

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[y-Wert]	Numerisch	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt den y-Wert [m] der ROI-Gruppe aus. Die Einstellung wird in den Basisfunktionen dem Minimum, Maximum oder Durchschnitt der Werte zugeordnet. (→ <a href="#">Basisfunktionen</a> □ 39)
[z-Wert]	Numerisch	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt den z-Wert [m] der ROI-Gruppe aus (Höhe). Die Einstellung wird in den Basisfunktionen dem Minimum, Maximum oder Durchschnitt der Werte zugeordnet. (→ <a href="#">Basisfunktionen</a> □ 39)
[Anzahl Gruppen]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Anzahl der auf dem Gerät definierten ROI-Gruppen aus.
[Anzahl ROIs]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Anzahl der auf dem Gerät definierten ROI aus.
[Gültigkeit]	Binär	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt die Gültigkeit einer Messung aus: „0“: nicht definierte ROI-Gruppen oder ungültige Messwerte innerhalb der ROI-Gruppen. „1“: gültige Messung.



Die Einstellungen geben bei nicht definierten ROI-Gruppen oder ungültigen Messwerten innerhalb der ROI-Gruppen den Wert „0“ aus.

### CAN Eingangssignale digital

Das Logikelement „CAN Eingangssignale digital“ empfängt dynamisch bis zu 14 binäre Eingangswerte (1 Bit) über die CAN-Schnittstelle.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Index	Beschreibung
[Index]	Binär	Vektor mit 14 Werten, Adressbereich von 0-13.

### 9.1.3.3 Arithmetik

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang	Beschreibung
[Fester Wert]	-	numerisch	Gibt eine einstellbare Fließkommazahl aus.
[ADD]	numerisch	numerisch	Addiert die Signale an den Eingängen.
[DIFF]	numerisch	numerisch	Subtrahiert die Signale an den Eingängen.
[Maximaler Wert]	numerisch	numerisch	Gibt den maximalen Wert aus.
[Minimaler Wert]	numerisch	numerisch	Gibt den minimalen Wert aus.

### Beispiel Addition von Vektoren gleicher Größe

Wenn an den Eingängen Vektoren gleicher Größe anliegen, werden die jeweiligen Werte der Vektoren addiert. Anschließend wird am Ausgang ein Vektor ausgegeben. Der Vektor am Ausgang hat die Größe der Vektoren am Eingang.

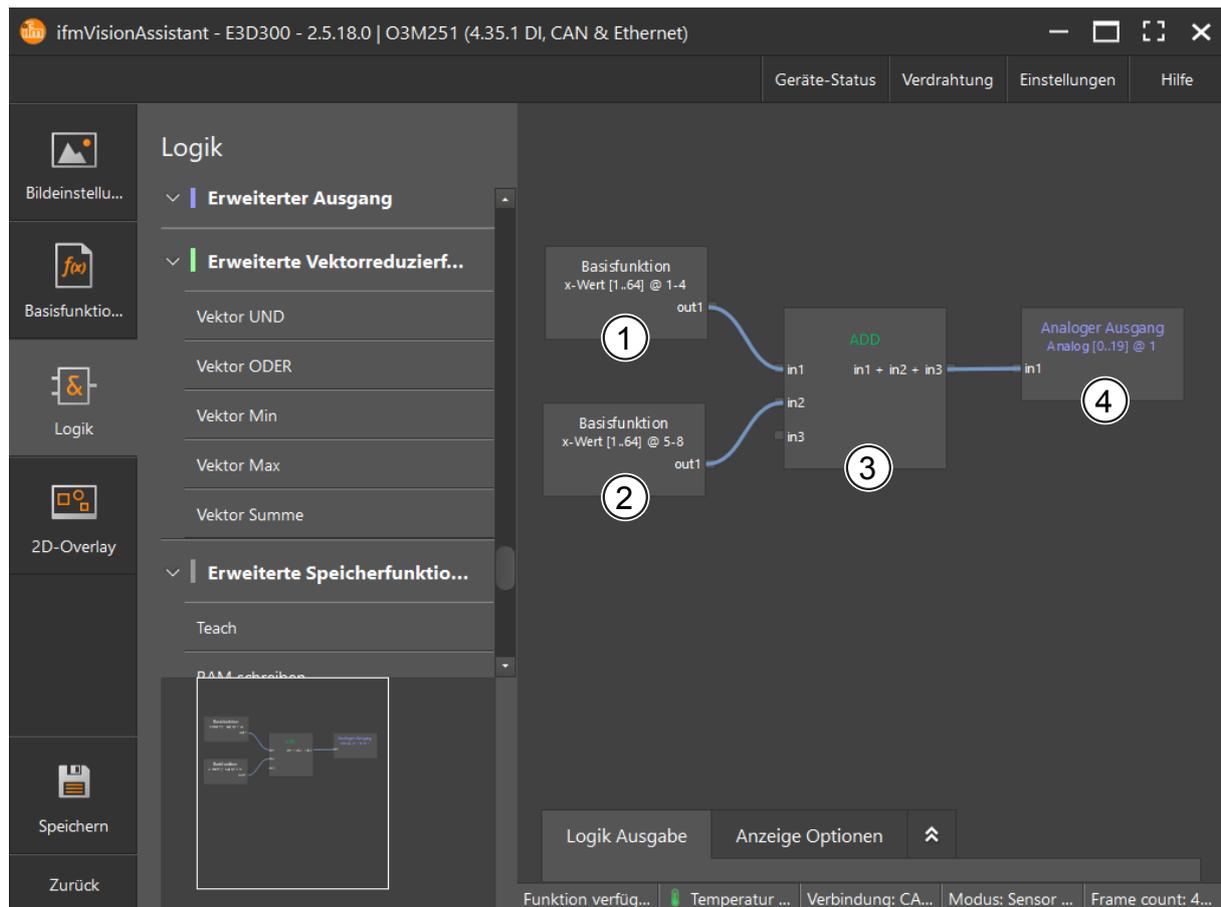


Abb. 20: Beispiel Vektor-Addition gleiche Größe

- 1 Aus den ROI-Gruppen 1-4 werden die x-Werte herausgefiltert.
- 2 Aus den ROI-Gruppen 5-8 werden die x-Werte herausgefiltert.
- 3 Die jeweiligen x-Werte der Vektoren werden addiert.
- 4 Am analogen Ausgang 1 wird der Vektor ausgegeben.

ROI-Gruppe (Index)	x-Wert
1	3,25 m
2	3,32 m
3	3,19 m
4	3,37 m

Tab. 9: Inhalt der ROI-Gruppen 1-4

ROI-Gruppe (Index)	x-Wert
5	5,07 m
6	4,98 m
7	5,12 m
8	5,02 m

Tab. 10: Inhalt der ROI-Gruppen 5-8

ROI-Gruppe (Index)	x-Wert
1	(ROI 1 (3,25 m)) + (ROI 5 (5,07 m)) = 8,32 m
2	(ROI 2 (3,32 m)) + (ROI 6 (4,98 m)) = 8,30 m

ROI-Gruppe (Index)	x-Wert
3	(ROI 3 (3,19 m)) + (ROI 7 (5,12 m)) = 8,31 m
4	(ROI 4 (3,37 m)) + (ROI 8 (5,02 m)) = 8,39 m

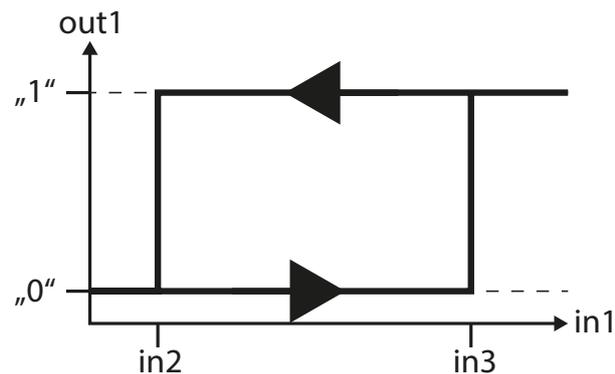
Tab. 11: Ausgegebener Vektor am analogen Ausgang 1

### 9.1.3.4 Digitalisierung

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

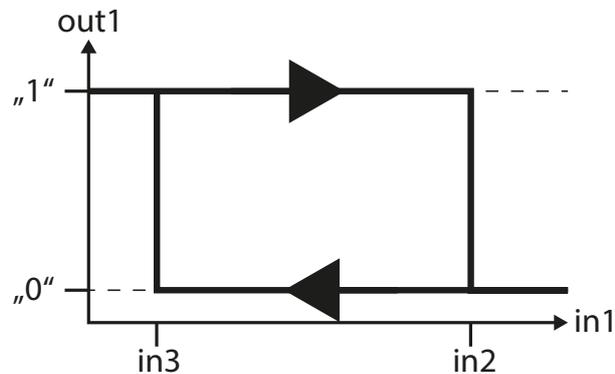
#### Hysterese

Das Logikelement [Hysterese] vergleicht das Signal am Eingang „in1“ mit den Schwellwerten „in2“ und „in3“.



„in2“ < „in3“:

- wenn "in1" < "in2": "out1" = "0"
- wenn "in1" > "in3": "out1" = "1"
- wenn "in2" ≤ "in1" ≤ "in3": "out1" bleibt unverändert



„in2“ > „in3“:

- wenn "in1" > "in2": "out1" = "0"
- wenn "in1" < "in3": "out1" = "1"
- wenn "in3" ≤ "in1" ≤ "in2": "out1" bleibt unverändert

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Hysterese]	Numerisch	Binär

#### Größer

Das Logikelement [Größer] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" > "in2": Ausgang "in1 > in2" = "1"

- wenn "in1" < "in2": Ausgang "in1 > in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Größer]	Numerisch	Binär

### Gleich

Das Logikelement [Gleich] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" = "in2": Ausgang "in1 = in2" = "1"
- wenn "in1" ≠ "in2": Ausgang "in1 = in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Gleich]	Numerisch	Binär

### Kleiner

Das Logikelement [Kleiner] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" < "in2": Ausgang "in1 < in2" = "1"
- wenn "in1" > "in2": Ausgang "in1 < in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Kleiner]	Numerisch	Binär

## 9.1.3.5 Logische Funktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[UND]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Verbindet die Eingänge mit einer UND-Verknüpfung: Sind alle Eingangssignale „1“, wird am Ausgang „1“ ausgegeben.
[ODER]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Verbindet die Eingänge mit einer ODER-Verknüpfung: Ist mindestens eins der Eingangssignale „1“, wird am Ausgang „1“ ausgegeben.
[NOT]	1 Eingang (binär, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Negiert das Eingangssignal: „in1“ == „1“: Ausgang = „0“ „in1“ == „0“: Ausgang = „1“

## 9.1.3.6 Ausgabe

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Beschreibung
[Digitaler Ausgang]	Binär	Gibt die binären Ergebnisse aus dem Logikeditor an verbundene Peripherie weiter. Bis zu 100 binäre Ausgänge sind verfügbar. Der Eingang "in1" verarbeitet binäre Einzelwerte oder Vektoren. Die Ergebnisse sind an den folgenden Schnittstellen verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet (UDP)</li> <li>• CAN-Bus (J1939, CANopen)</li> <li>• Intern zum Konfigurieren des 2D-Overlays</li> </ul>



Beim Verwenden in Kombination mit dem Farbmodus "Ergebnislogik":

- ▶ Die im Ausgang eingestellten Indizes müssen den Nummern der ROI-Gruppen entsprechen.

### Beispiel Logikelement "Digitaler Ausgang"

Im Beispiel werden 36 ROI-Gruppen gegen einen Schwellwert geprüft. Der Status soll im 2D-Overlay über eine farbige Darstellung anhand der Ergebnisse des digitalen Ausgangs angezeigt werden. Dafür müssen die Indizes der Bausteine "Basisfunktion" und "Digitaler Ausgang" identisch sein.

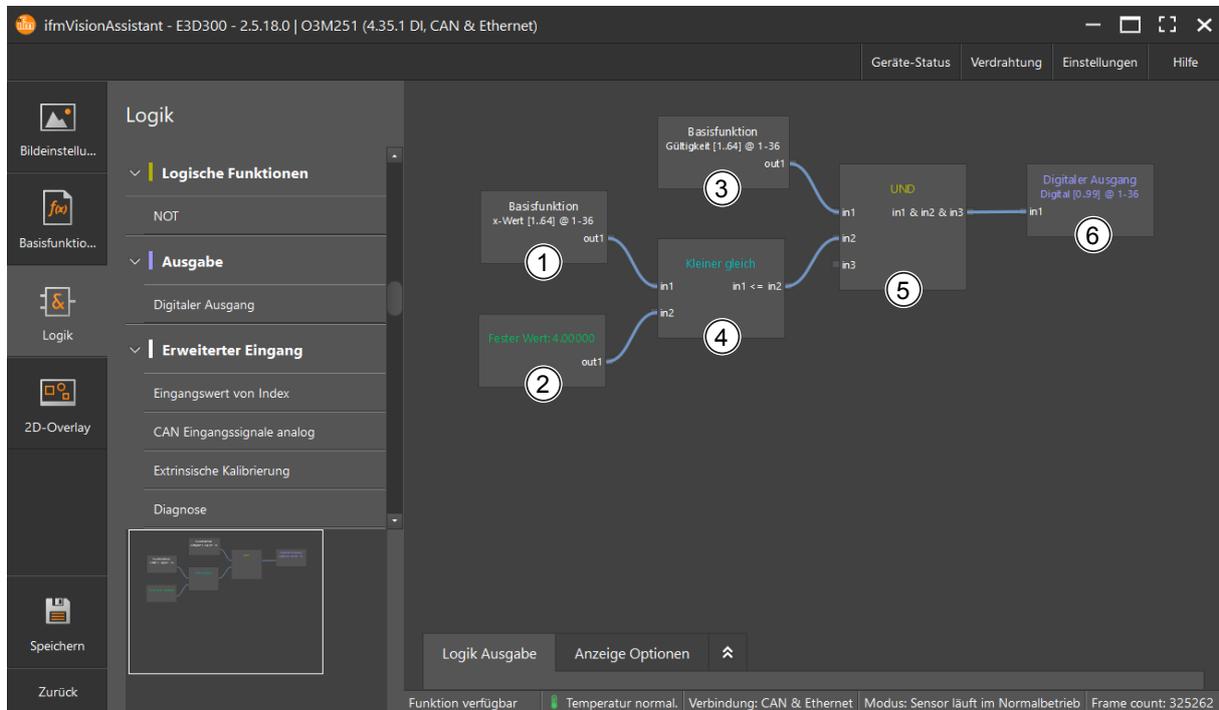


Abb. 21: Beispiel Digitaler Ausgang

- 1 Die x-Werte werden herausgefiltert.
- 2 Der feste Wert "4" ist als Schwellwert eingestellt.
- 3 Die Gültigkeit wird geprüft.
- 4 Die x-Werte werden mit dem Schwellwert verglichen.
- 5 Die Gültigkeit und das Ergebnis der Schwellwert-Prüfung werden mit einer UND-Verknüpfung verbunden.
- 6 Das Ergebnis wird am digitalen Ausgang ausgegeben.

Die Indizes sind so gewählt (1-36), dass sie den Indizes der ROI-Gruppen entsprechen (Baustein 1).

#### 9.1.3.7 Erweiterter Eingang

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

##### Eingangswert von Index

Das Logikelement [Eingangswert von Index] adressiert Messwerte über Indizes. Dabei ist jedem Signal am Eingang "in1" des Logikelementes ein Index zugeordnet. Die Anzahl der Werte am Eingang ist immer identisch mit der Anzahl der Werte am Ausgang. Das Logikelement adressiert die Werte anhand von Indizes, die innerhalb der Logik bestimmt wurden (dynamische Adressierung). Das ist möglich, da intern ein Index mit jedem Wert mitgeführt wird.



Die folgenden Werte haben keinen Index:

- ▶ feste Werte (beispielsweise definiert mit dem Logikelement [Fester Wert])
- ▶ die Summe aus Werten mit unterschiedlichen Indizes

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Amplitude]	Numerisch	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt den Amplituden-Wert der ROI-Gruppe aus (Helligkeit). Die Einstellung wird in den Basisfunktionen dem Minimum, Maximum oder Durchschnitt der Werte zugeordnet. (→ <a href="#">Basisfunktionen</a> □ 39)
[x-Wert]	Numerisch	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt den x-Wert [m] der ROI-Gruppe aus (Distanz). Die Einstellung wird in den Basisfunktionen dem Minimum, Maximum oder Durchschnitt der Werte zugeordnet. (→ <a href="#">Basisfunktionen</a> □ 39)
[y-Wert]	Numerisch	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt den y-Wert [m] der ROI-Gruppe aus. Die Einstellung wird in den Basisfunktionen dem Minimum, Maximum oder Durchschnitt der Werte zugeordnet. (→ <a href="#">Basisfunktionen</a> □ 39)
[z-Wert]	Numerisch	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt den z-Wert [m] der ROI-Gruppe aus (Höhe). Die Einstellung wird in den Basisfunktionen dem Minimum, Maximum oder Durchschnitt der Werte zugeordnet. (→ <a href="#">Basisfunktionen</a> □ 39)
[Gültigkeit]	Binär	Index entspricht ROI-Gruppennummer (Vektor mit 64 Werten, Adressbereich von 1-64)	Gibt die Gültigkeit einer Messung aus: „0“: nicht definierte ROI-Gruppen oder ungültige Messwerte innerhalb der ROI-Gruppen. „1“: gültige Messung.

### CAN Eingangssignale analog

Das Logikelement [CAN Eingangssignale analog] empfängt dynamisch bis zu 6 binäre Eingangswerte (12 Bit) über die CAN-Schnittstelle.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Index	Beschreibung
[Index]	Binär	Vektor mit 6 Werten, Adressbereich von 0-5.

### Extrinsische Kalibrierung

Das Logikelement [Extrinsische Kalibrierung] gibt die Kalibriereinstellungen des Gerätes aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Sensor Rotationswinkel X]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die x-Achse [rad] aus.
[Sensor Rotationswinkel Y]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die y-Achse [rad] aus.
[Sensor Rotationswinkel Z]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die z-Achse [rad] aus.
[Sensorposition X]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der x-Achse [m] aus.

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Sensorposition Y]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der y-Achse [m] aus.
[Sensorposition Z]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der z-Achse [m] aus.

## Diagnose

Das Logikelement [Diagnose] gibt Informationen zum aktuellen Zustand des Gerätes aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Verfügbar]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Verfügbarkeit von CAN-Eingangswerten an den Logikelementen [CAN Eingangssignale digital] und [CAN Eingangssignale analog] aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>" 0 ": CAN-Eingangswerte nicht verfügbar</li> <li>" 1 ": CAN-Eingangswerte verfügbar</li> </ul>
[Autom. Kalibrierung aktiv]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Status der automatischen Kalibrierung aus.
[Sensortemperatur]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die aktuelle Temperatur des Gerätes aus [°C].
[Lange Belichtungszeit]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die lange Belichtungszeit des Gerätes aus [ms].
[Kurze Belichtungszeit]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die kurze Belichtungszeit des Gerätes aus [ms].
[Beleuchtungstemperatur]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die aktuelle Temperatur der Beleuchtungseinheit aus [°C].
[Autom. Kalibrierung gültig]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt an, ob die Kalibrierung des Gerätes gültig ist.
[Autom. Kalibrierung Zähler]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt einen Zählerwert für stabile Kalibrierungen aus. Der Parameter kann als Akzeptanzkriterium verwendet werden.
[Autom. Kalibrierung Ebene detektiert]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt an, ob eine gültige Bodenebene detektiert wurde.
[Verfügbarkeit]	Numerisch (enum)	Einzelwert (kein Index)	Gibt die aktuellen Systemverfügbarkeiten als enum mit diskreten Werten aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>" 0 ": System verfügbar.</li> <li>" 1 ": System nicht verfügbar, Störung durch Gleichsystem erkannt.</li> <li>" 2 ": System nicht verfügbar, Störung durch Nebel, Staub oder Schnee erkannt.</li> <li>" 4 ": System nicht verfügbar, intelligente Kollisionsvorhersage nicht verfügbar.</li> <li>" 8 ": System nicht verfügbar, extrinsische Kalibrierung ungültig.</li> <li>" 16 ": System nicht verfügbar, MCI-Verbindungskabel zwischen Gerät und Beleuchtungseinheit defekt oder ungeeignet.</li> <li>" 32 ": System nicht verfügbar, interner Fehler.</li> <li>" 64 ": System nicht verfügbar, Verschmutzung des Gerätes erkannt.</li> <li>" 128 ": System nicht verfügbar, automatische Kalibrierung aktiv.</li> </ul> <p>Zeitgleich aktive Systemverfügbarkeiten werden als Summe der Zahlenwerte ausgegeben.</p> <p>Einige Systemverfügbarkeiten werden nur ausgegeben, wenn der zugehörige Filter aktiv ist.</p>

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Verschmutzung Sensor]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Verschmutzung der Frontscheibe des Gerätes aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>" 0 ": Frontscheibe nicht verschmutzt.</li> <li>" 0 . . 1 ": Frontscheibe teilweise verschmutzt.</li> <li>" 1 ": Frontscheibe vollständig verschmutzt.</li> </ul>
[Frame counter]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Systemzyklen seit dem letzten Reset oder Neustart aus. Die Dauer eines einzelnen Systemzyklus hängt von der eingestellten Bildrate ab: <ul style="list-style-type: none"> <li>50 Hz: 20 ms</li> <li>33 Hz: 30 ms</li> <li>25 Hz: 40 ms</li> </ul> Der Wert "Systemzyklus" ist beispielsweise nutzbar für: <ul style="list-style-type: none"> <li>Ereignisse zum Systemstart triggern</li> <li>zeitlichen Abstand zwischen 2 Ereignissen bestimmen</li> <li>ein Ausgangssignal für eine bestimmte Anzahl von Systemzyklen halten</li> </ul> Im Dauerbetrieb erzeugt der Datentyp des Systemzyklus "uint32" einen Überlauf: <ul style="list-style-type: none"> <li>50 Hz: nach ca. 994 Tagen</li> <li>33 Hz: nach ca. 1491 Tagen</li> <li>25 Hz: nach ca. 1988 Tagen</li> </ul>
[Zeitstempel]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Masterzeit des Gerätes seit dem letzten Reset oder Neustart aus [µs]. Der Wert "Masterzeit" ist beispielsweise nutzbar für das Bestimmen des zeitlichen Abstands zwischen 2 Ereignissen.

### Blockierungserkennung

Das Logikelement [Blockierungserkennung] erkennt Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit. Mögliche Verschmutzungen sind Schmutz, Kondensation und Eis.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Kein Illu mittlere Ampl pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die mittlere Amplitude der Pixel mit unzureichender Beleuchtung in der ausgewählten Zeile aus.
[Richtige Illu mittlere Ampl pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die mittlere Amplitude der Pixel mit ausreichender Beleuchtung in der ausgewählten Zeile aus.
[Kein Illu px Zähler pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die Anzahl der nicht beleuchteten Pixel in der ausgewählten Zeile aus.
[Passender Illu Px Zähler pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die Anzahl der ausreichend beleuchteten Pixel in der ausgewählten Zeile aus.

### Eingabeparameter numerisch

Das Logikelement [Eingabeparameter numerisch] gibt benutzerspezifische numerische Werte aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Eingabeparameter numerisch]	Numerisch	Vektor mit 8 Werten (Adressierung 0-7)	Gibt benutzerspezifische, numerische Werte aus. Die Werte werden über Online-Parametrierung oder dauerhaft eingestellt. (→ <a href="#">Eingabeparameter numerisch</a> □ 74)

### Eingabeparameter logisch

Das Logikelement [Eingabeparameter logisch] gibt benutzerspezifische logische Werte aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Eingabeparameter logisch]	Binär	Vektor mit 8 Werten (Adressierung 0-7)	Gibt benutzerspezifische, logische Werte aus. Die Werte werden über Online- Parametrierung oder dauerhaft eingestellt. (→ <a href="#">Eingabeparameter logisch</a>  74)

### 9.1.3.8 Erweiterte Arithmetik

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[MULT]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Multipliziert die Eingangssignale. Der Eingang „in3“ wird als „1“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird.
[DIV]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Dividiert die Eingangssignale. Der Eingang „in3“ wird als „1“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird.
[SQRT]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Zieht die Quadratwurzel aus dem Eingangssignal.
[Skalierung]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Skaliert das Eingangssignal „in1“. Der skalierende Bereich wird durch die Eingänge „in2“ (Startwert) und „in3“ (Endwert) eingestellt. Der Eingang „in3“ wird als „0“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird. Ausgangssignal: "0": wenn "in1" < "in2" (clipping) "1": wenn "in1" > "in3" (clipping)
[SIN]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Sinus aus dem Eingangssignal [rad].
[COS]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Kosinus aus dem Eingangssignal [rad].
[TAN]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Tangens aus dem Eingangssignal [rad].
[ARCSIN]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkussinus aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[ARCCOS]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkuskosinus aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[ARCTAN]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkustangens aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[ARCTAN2]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkuskotangens aus dem Eingangssignal. Das Logikelement ist eine Erweiterung der inversen Winkelfunktion Arkustangens. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[Absolut]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Gibt den Absolutwert des Eingangssignals aus (Betrag).



Binäre Werte an den numerischen Eingängen werden wie numerische Werte behandelt.

### 9.1.3.9 Erweiterte Digitalisierung

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Hysterese Ein]	4 Eingänge: "Wert" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Bedingung" (binär, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 1" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 2" (numerisch, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht das Eingangssignal "Wert" mit den Grenzwerten, wenn der Eingang "Bedingung" wahr ist. Wenn die Eingänge „Bedingung“ und "Wert" den Wert „0“ haben, wird das Ausgangssignal gehalten. Das Logikelement wird für das Implementieren einer Hysteresefunktion unabhängig von invaliden Distanzmessungen verwendet. Der initiale Zustand am Ausgang ist "1".
[Hysterese Aus]	4 Eingänge: "Wert" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Bedingung" (binär, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 1" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 2" (numerisch, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht das Eingangssignal "Wert" mit den Grenzwerten, wenn der Eingang "Bedingung" wahr ist. Wenn die Eingänge „Bedingung“ und "Wert" den Wert „0“ haben, wird das Ausgangssignal gehalten. Das Logikelement wird für das Implementieren einer Hysteresefunktion unabhängig von invaliden Distanzmessungen verwendet. Der initiale Zustand am Ausgang ist "0".
[Größer gleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" <math>\geq</math> "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" <math>&lt;</math> "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Ungleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" <math>\neq</math> "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" = "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Kleiner gleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" ≤ "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" &gt; "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Zwischen]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in2" ≤ "in1" ≤ "in3", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" &lt; "in2" oder "in1" &gt; "in3", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Ungefähr gleich]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale „in1“ und „in2“ unter Berücksichtigung der Toleranz am Eingang „in3“: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn die Differenz zwischen "in1" und "in2" &lt; "in3" ist, dann "out1" = "1"</li> <li>wenn die Differenz zwischen "in1" und "in2" ≥ "in3" ist, dann "out1" = "0"</li> </ul>

### 9.1.3.10 Erweiterte Logikfunktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[XOR]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	„Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale, siehe nächste Tabelle. Der Eingang „in3“ wird nur dann berücksichtigt, wenn er verwendet wird.
[Auswahl]	2 numerische Eingänge, 1 binärer Eingang (Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Wählt eines der numerischen Eingangssignale "in2" oder "in3" aus, abhängig vom Zustand des binären Eingangs "in1": <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" == "1", dann "out1" = "in3"</li> <li>wenn "in1" == "0", dann "out1" = "in2"</li> </ul>

in1	in2	in3	out1
0	0	n.c.	0
1	0	n.c.	1
0	1	n.c.	1
1	1	n.c.	0
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
1	1	0	1
0	0	1	1
1	0	1	1
0	1	1	1

in1	in2	in3	out1
1	1	1	0

Tab. 12: „Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale

### 9.1.3.11 Erweiterter Ausgang

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Analoger Ausgang

Gibt die numerischen Ergebnisse aus dem Logikeditor an verbundene Peripherie weiter. Bis zu 20 numerische Ausgänge sind verfügbar. Der Eingang "in1" verarbeitet numerische Einzelwerte oder Vektoren.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.



Doppelt zugewiesene Indizes führen zu einem undefinierten Zustand am Ausgang.

- ▶ Jeden Index nur einmal zuweisen.



Beim Verwenden von Vektoren am Eingang "in1": Wenn nur ein Index eingestellt ist, wird dieser Index als Startindex verwendet.

- ▶ Beispiel: Ein Vektor mit 8 numerischen Werten liegt am Eingang "in1" an und der Index "3" ist eingestellt. Damit ist der Startindex "3". Die 8 numerischen Werte sind den analogen Ausgängen "3..10" zugewiesen.

Die Ergebnisse des Logikelementes sind an den Schnittstellen verfügbar:

- Ethernet (UDP)
- CAN (J1939, CANOpen)
- Intern zum Konfigurieren des 2D-Overlays: Binäre Ergebnisse über Textersetzung innerhalb des 2D-Overlays ausgeben.



Beim Verwenden der CAN-Schnittstelle werden die numerischen Ergebnisse auf „0..1“ skaliert. Die skalierten Ergebnisse können auf der Empfängerseite (z.B. CAN-Steuerung) direkt an einen physikalischen analogen Ausgang weitergegeben werden. Durch das Skalieren ist eine einheitliche Programmierung unabhängig von den Funktionen des Gerätes möglich.



Die Bandbreite der CAN-Schnittstelle ist limitiert. Über die CAN-Schnittstelle werden nur die analogen Ausgänge „0..5“ übertragen.

#### Beispiel Logikelement "Analoger Ausgang"

Im Beispiel wird ein Gerät über die CAN-Schnittstelle mit einer mobilen Steuerung verbunden. Das Gerät skaliert die Signale auf „0..1“. Die Signale werden anschließend über die mobile Steuerung über einen physikalischen analogen Schaltausgang ausgegeben.

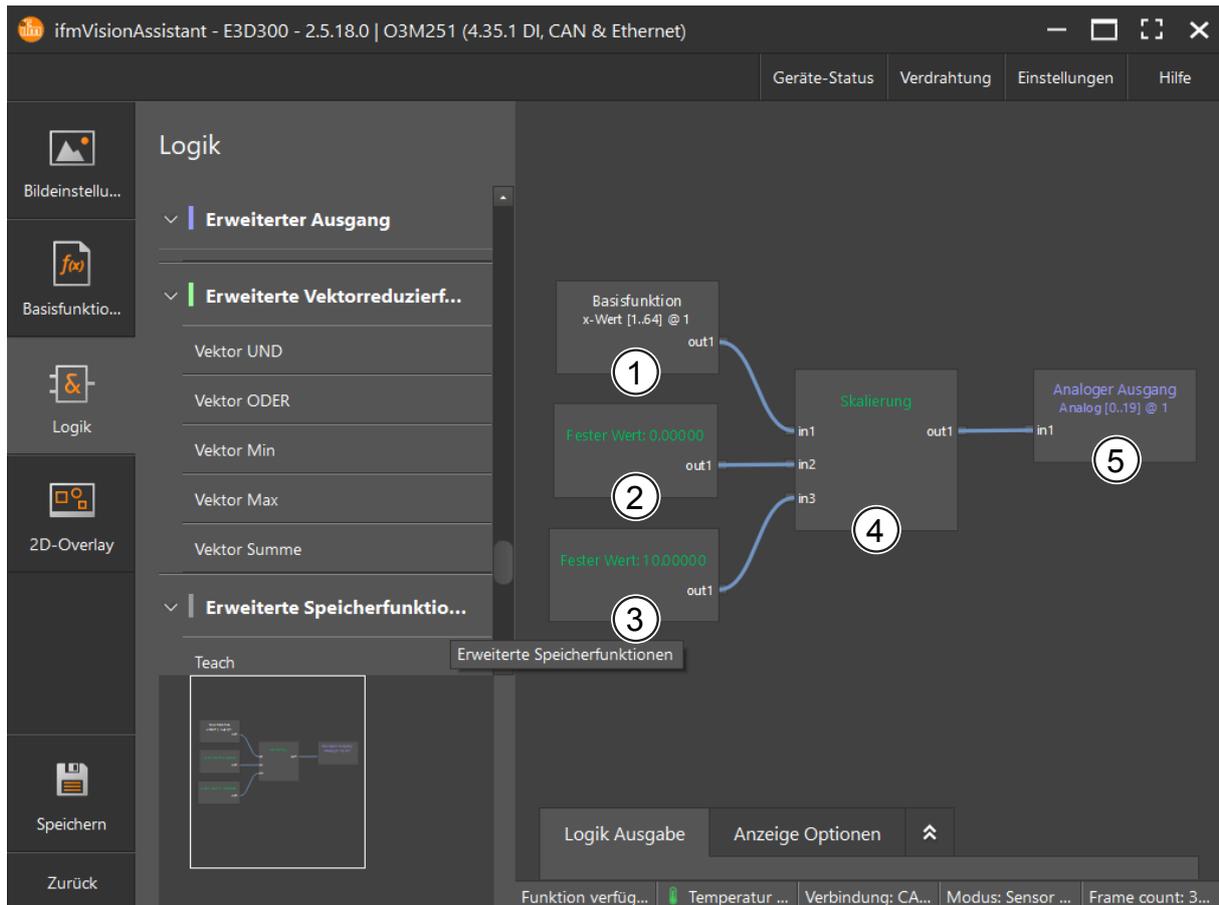


Abb. 22: Beispiel Analoger Ausgang

- 1 Die x-Werte werden herausgefiltert (Distanz der ROI-Gruppe 1).
- 2 Der feste Wert "0" gibt den Anfangswert der Skalierung vor.
- 3 Der feste Wert "10" gibt den Endwert der Skalierung vor.
- 4 Die x-Werte werden auf den Aussteuerungsbereich „0..10 m“ gelegt (siehe Beispiel unten).
- 5 Die x-Werte werden auf „0..1“ skaliert und über die CAN-Schnittstelle ausgegeben.

Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanz x [m]	12,32	10,76	8,34	5,19	4,32	1,84	-0,08	3,97	8,75	10,12
Skalierte Distanz [12 Bit]	1	1	0,834	0,519	0,432	0,184	0	0,397	0,875	1

Tab. 13: Beispiel für Aussteuerungsbereich "0..10 m"

**!** Zum Weiterverarbeiten der analogen Ausgangswerte als Strom- oder Spannungswerte über einen physikalischen Ausgang ist eine programmierbare Steuerung zwingend erforderlich.

### Programmierbare Steuerung verbinden

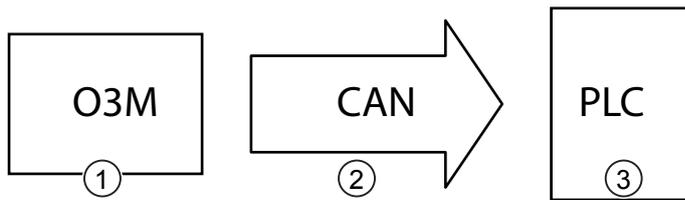


Abb. 23: Programmierbare Steuerung mit Gerät verbinden

1 Das Gerät gibt den analogen Ausgangswert aus. Die Ausgangswerte (Distanz) sind skaliert auf den Wertebereich „0..1“.

"0" entspricht den Abstand „ $\leq 0$  m“.

"1" entspricht den Abstand „ $\geq 10$  m“.

3 Die programmierbare Steuerung wandelt den 12 Bit CAN-Wert auf einen physikalischen Ausgang um.

2 Die CAN-Schnittstelle überträgt den Analogwert (Distanz) in 12 Bit Auflösung.

### 9.1.3.12 Erweiterte Vektorreduzierfunktion

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Vektor UND]	1 Eingang (binär, Vektor)	1 Ausgang (binär, Einzelwert)	Erstellt eine UND-Verknüpfung des binären Vektors am Eingang: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn alle binären Werte des Vektors "1" sind, dann "out1" = "1".</li> <li>wenn mindestens einer der binären Werte des Vektors "0" ist, dann "out1" = "0".</li> </ul>
[Vektor ODER]	1 Eingang (binär, Vektor)	1 Ausgang (binär, Einzelwert)	Erstellt eine ODER-Verknüpfung des binären Vektors am Eingang: wenn mindestens einer der binären Werte des Vektors "1" ist, dann "out1" = "1".
[Vektor Min]	2 Eingänge ("in1": numerisch, Vektor. "Bedingung": binär, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	Ermittelt den kleinsten Wert aus dem numerischen Vektor am Eingang „in1“. Der optionale Eingang "Bedingung" wertet die Gültigkeit der Werte aus. Gültige Werte sind mit "1" markiert. Nur die gültigen Werte werden für das Ermitteln des kleinsten Wertes aus dem numerischen Vektor berücksichtigt. Ungültige Werte werden am Ausgang "out1" als "0" ausgegeben. Den Eingang „Bedingung“ möglichst immer verwenden. Dadurch wird sichergestellt, dass nur gültige Werte für das Ermitteln des kleinsten Wertes berücksichtigt werden. Die Größe des binären Vektors am Eingang "Bedingung" muss der Größe des numerischen Vektors am Eingang "in1" entsprechen.

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Vektor Max]	2 Eingänge ("in1": numerisch, Vektor. "Bedingung": binär, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	<p>Ermittelt den größten Wert aus dem numerischen Vektor am Eingang „in1“.</p> <p>Der optionale Eingang "Bedingung" wertet die Gültigkeit der Werte aus. Gültige Werte sind mit "1" markiert. Nur die gültigen Werte werden für das Ermitteln des größten Wertes aus dem numerischen Vektor berücksichtigt.</p> <p>Ungültige Werte werden am Ausgang "out1" als "0" ausgegeben.</p> <p>Den Eingang „Bedingung“ möglichst immer verwenden. Dadurch wird sichergestellt, dass nur gültige Werte für das Ermitteln des größten Wertes berücksichtigt werden.</p> <p>Die Größe des binären Vektors am Eingang "Bedingung" muss der Größe des numerischen Vektors am Eingang "in1" entsprechen.</p>
[Vektor Summe]	1 Eingang (numerisch, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	<p>Summiert den numerischen Vektor am Eingang.</p> <p>Am Ausgang wird ein numerischer Einzelwert ausgegeben.</p>

### Beispiel Logikelement "Vektor Min"

Der Baustein [Vektor Min] prüft die x-Werte am Eingang "in1" auf Gültigkeit. Anschließend wird aus den x-Werten der kleinste x-Wert ermittelt und auf den analogen Ausgang „0“ ausgegeben.

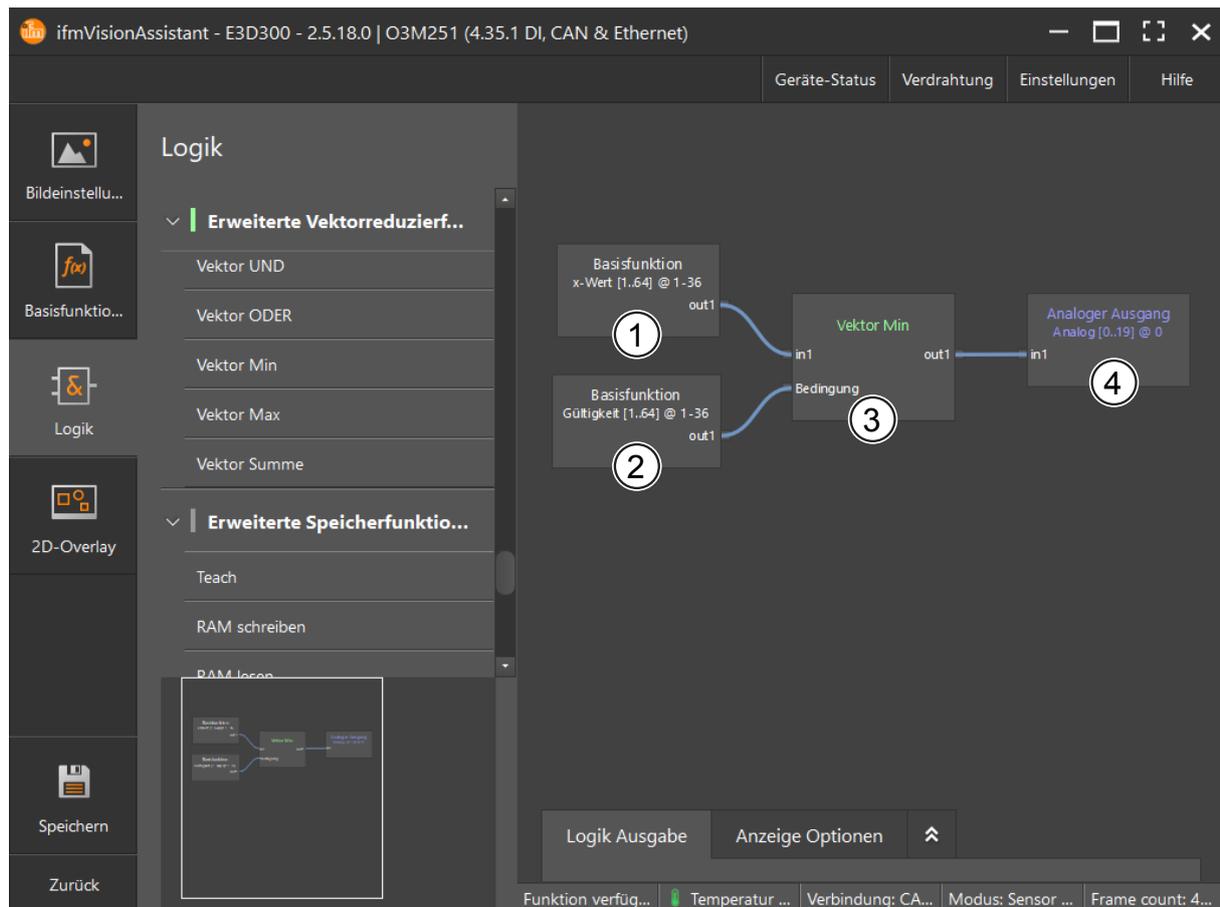


Abb. 24: Beispiel Vektor Min

- 1 Das Logikelement [Basisfunktion] filtert die x-Werte heraus.
- 2 Das Logikelement [Basisfunktion] prüft die x-Werte auf Gültigkeit.
- 3 Das Logikelement [Vektor Min] verarbeitet die x-Werte am Eingang "in1" und die Gültigkeit am Eingang "Bedingung". Anschließend wird aus den x-Werten der kleinste x-Wert ermittelt.
- 4 Der kleinste x-Wert wird als numerischer Einzelwert am analogen Ausgang „ 0 “ ausgegeben.

### 9.1.3.13 Erweiterte Speicherfunktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Teach

Das Logikelement [Teach] speichert einzelne Signale und Vektoren dauerhaft auf dem Gerät. Ein typischer Anwendungsfall ist das Speichern von Referenzwerten. (→ [Beispiel Logikelement \[Teach\]](#) [69](#))

Das Speichern wirkt sich nicht auf die Größe eines Vektors aus. Der Speicherplatz fasst maximal 64 Werte. Die Informationen am Eingang werden gespeichert, wenn das Teach-Signal auf der CAN-Schnittstelle zum Gerät gesendet wird.



Die Nomenklatur des CAN-Signals zum Teachen ist beschrieben in:

- ▷ - separate CAN-Dokumentation
- ▷ - Bibliotheken von ifm Steuerungen

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden. Wenn nur ein Startindex eingestellt ist, werden die folgenden Indizes belegt, bis die Vektorgröße erreicht ist.

### RAM schreiben

Das Logikelement [RAM schreiben] speichert einzelne Signale und Vektoren flüchtig auf dem Gerät. Nach einem Neustart des Gerätes sind die Informationen gelöscht. Typische Anwendungsfälle für die Logikelemente [RAM schreiben] und [RAM lesen] sind exponentielle Glättungsfilter und Ereigniszähler.

Das Speichern wirkt sich nicht auf die Größe eines Vektors aus. Der Speicherplatz fasst maximal 128 Werte.

Das Logikelement hat den zusätzlichen Eingang "Bedingung". Wenn an "Bedingung" eine "1" anliegt, werden die Informationen am Eingang "Wert" gespeichert. Wenn an "Bedingung" eine "0" anliegt, bleiben bereits gespeicherte Informationen erhalten und die Informationen am Eingang "Wert" werden ignoriert.



Wenn der Eingang "Bedingung" nicht verbunden ist, wird der Eingang intern auf "1" gesetzt. Dadurch werden bei jedem Zyklus die gespeicherten Werte überschrieben.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden. Wenn nur ein Startindex eingestellt ist, werden die folgenden Indizes belegt, bis die Vektorgröße erreicht ist.

### RAM lesen

Das Logikelement [RAM lesen] liest die auf dem Baustein [RAM speichern] gespeicherten Informationen. Typische Anwendungsfälle für die Logikelemente [RAM schreiben] und [RAM lesen] sind exponentielle Glättungsfilter und Ereigniszähler.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.

### Beispiel Logikelement [Teach]

Das Gerät ist am Mast eines Vertikalbohrgerätes angebracht und schaut senkrecht nach unten. Es sind 8 ROI-Gruppen eingerichtet, die den Bereich um die Bohrung überwachen. Die Ausgabe der ROI-Gruppen ist auf den durchschnittlichen z-Wert eingestellt.

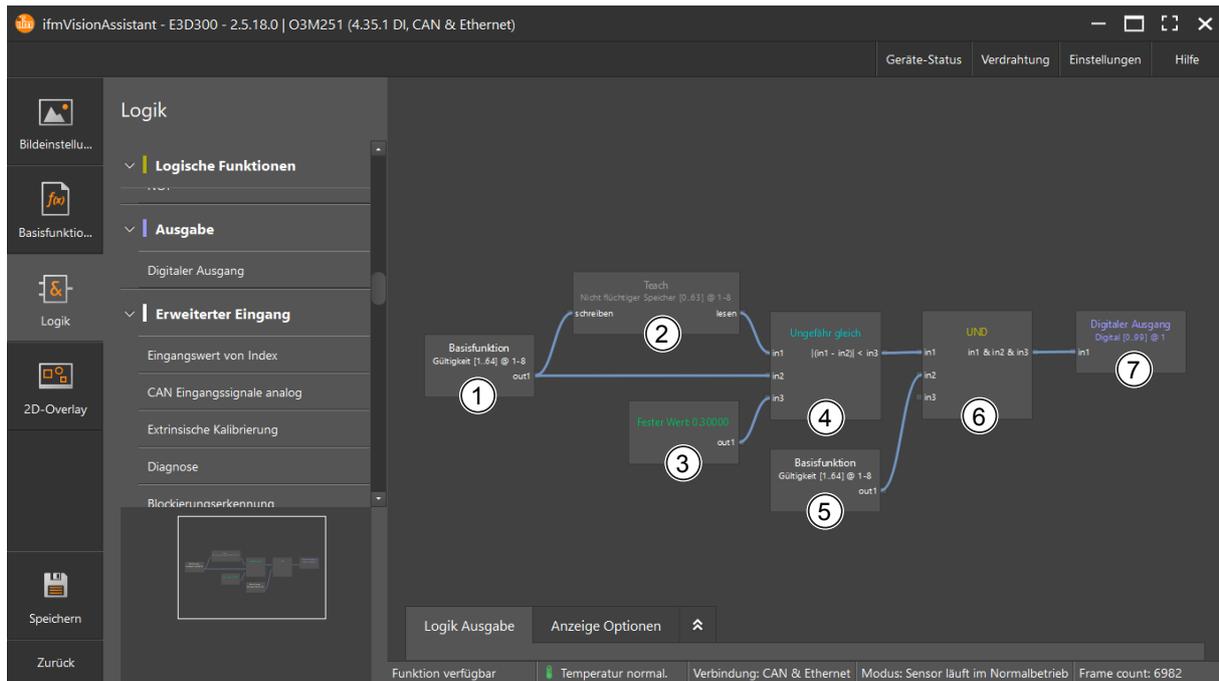


Abb. 25: Beispiel Logikelement Teach

- 1 Aus den ROI-Gruppen 1-8 werden die z-Werte herausgefiltert (Höhe).
- 2 Die Eingangswerte werden gespeichert, sobald auf der CAN-Schnittstelle das Teach-Signal an das Gerät gesendet wird. Die Ausgangswerte entsprechen immer den Eingangswerten des letzten Teach.
- 3 Der feste Wert „0.3“ definiert die Toleranz.
- 4 Die Referenzwerte werden mit den aktuellen Messwerten verglichen, unter Berücksichtigung der Toleranz.
- 5 Aus den ROI-Gruppen 1-8 wird die Gültigkeit der der aktuellen Messwerte herausgefiltert (Binärwert).
- 6 Wenn die Messung gültig ist und im Toleranzbereich zum Referenzwert liegt, wird eine "1" ausgegeben (Bereich frei).  
Wenn die Messung ungültig ist oder nicht im Toleranzbereich zum Referenzwert liegt, wird eine "0" ausgegeben (Bereich nicht frei).
- 7 Liegt am Eingang "in1" eine "1" an, wird am digitalen Ausgang "1" eine "1" ausgegeben.

Eingangswerte:

ROI-Gruppe (Index)	z-Wert (Höhe)
1	0.05 m
2	-0.02 m
3	0.25 m
4	-0.18 m
5	0.07 m
6	0.02 m
7	-0.09 m
8	0.16 m

Speicherinhalt nach Teach-Signal über CAN-Bus:

ROI-Gruppe (Index)	Wert
1	0.05 m
2	-0.02 m
3	0.25 m
4	-0.18 m
5	0.07 m

ROI-Gruppe (Index)	Wert
6	0.02 m
7	-0.09 m
8	0.16 m

Aktuelle Eingangswerte:

ROI-Gruppe (Index)	z-Wert (Höhe)	Gültigkeit
1	-0.03 m	1
2	0 m	0
3	-0.11 m	1
4	-0.11 m	1
5	0.13 m	1
6	-0.02 m	1
7	0.07 m	1
8	0.18 m	1

Ergebnis des Logikelementes „Ungefähr gleich“:

ROI-Gruppe (Index)	Berechneter Wert	Binär-Ausgabe
1	0.08 m	1
2	0.02 m	1
3	0.36 m	0
4	0.07 m	1
5	0.06 m	1
6	0.04 m	1
7	0.16 m	1
8	0.02 m	1

Ergebnis des Logikelementes „UND“ mit Wertegültigkeit:

Index	Digitalausgang
1	1
2	0
3	0
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1

### Beispiel "Exponentieller Glättungsfilter"

Die Ergebnisse des Gerätes oder aus einer Logikberechnung werden zeitlich gemittelt (geglättet). Der exponentielle Glättungsfilter erzeugt einen Mittelwert über eine gewichtete Addition des neuesten Mittelwertes und des alten Wertes:

$$y_t^* = \alpha y_t + (1 - \alpha) y_{t-1}^*$$

Abb. 26: Formel des Exponentiellen Glättungsfilters

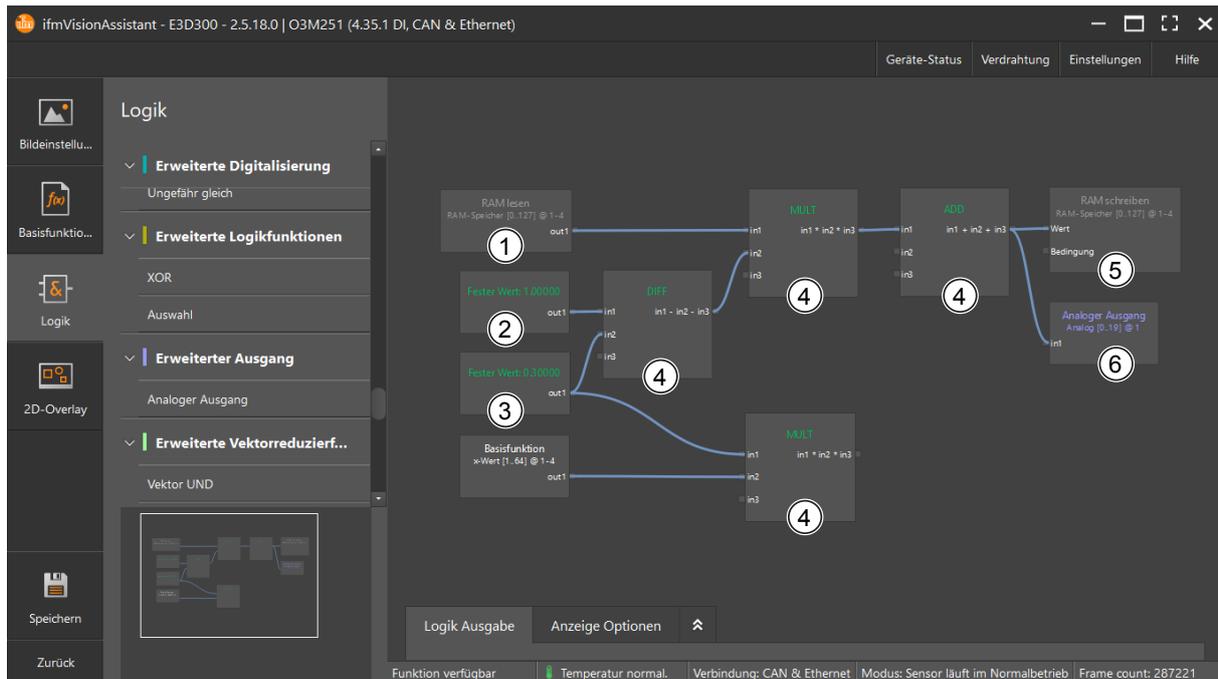


Abb. 27: Beispiel Exponentieller Glättungsfilter

- 1 Der Wert „ $y_{t-1}$ “ ist im Logikelement gespeichert und wird ausgegeben.
- 2 Der feste Wert " 1 " ist als Teil der oben genannten Formel definiert.
- 3 Der feste Wert " 0,3 " ist als Glättungswert „  $\alpha$  “ definiert.
- 4 Die 4 Bausteine berechnen die exponentielle Glättung nach der oben genannten Formel.
- 5 Der berechnete Wert „ $y_t$ “ wird im Baustein gespeichert.
- 6 Der berechnete Wert „ $y_t$ “ wird am analogen Ausgang 1 ausgegeben.

### Beispiel "Ereigniszähler"

Im Beispiel wird ein Ereigniszähler für ein Vertikalbohrgerät erstellt. Dabei wird der Übergang von „Bereich frei“ zu „Bereich nicht frei“ gezählt (fallende Flanke des Binärsignals). Die Ereignisse „Bereich nicht frei“ der ROI-Gruppen 1-8 des Vertikalbohrgerätes werden berücksichtigt.

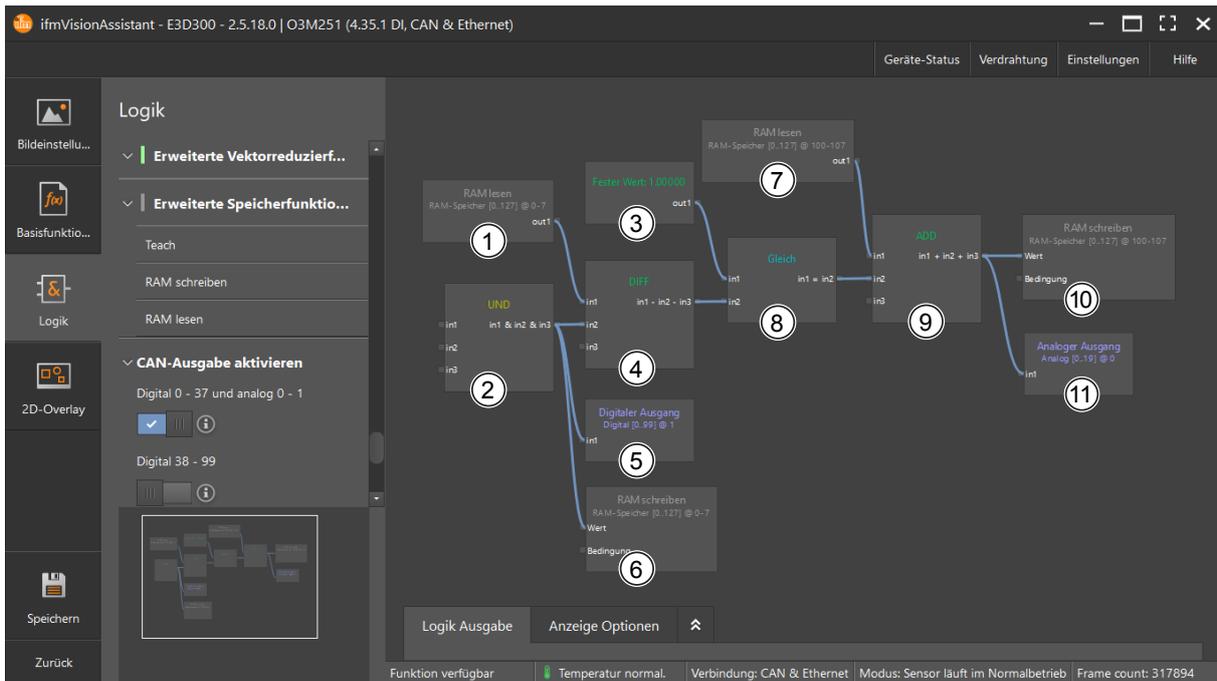


Abb. 28: Beispiel Ereigniszähler

- 1 Der Zustand wird aus dem RAM gelesen. Als Adresse wird der Index 0 bis 7 verwendet.  
Der gelesene Zustand entspricht den im Baustein 6 gespeicherten Werten aus dem vorherigen Zyklus (n-1).
- 2 Ist die Messung gültig und im Toleranzbereich zum Referenzwert, wird eine " 1 " ausgegeben (Bereich frei).  
Ist die Messung ungültig oder liegt nicht im Toleranzbereich zum Referenzwert, wird eine " 0 " ausgegeben (Bereich nicht frei).
- 3 Der feste Wert " 1 " ist definiert.
- 4 Die Differenz zwischen dem vorherigen und aktuellen Zyklus wird erstellt. Bei dem Übergang von "Bereich frei" zu "Bereich nicht frei" wird eine " 1 " ausgegeben (fallende Flanke des Binärsignals). Bei anderen Zuständen wird eine " 0 " oder " -1 " ausgegeben.
- 5 Das Ergebnis des UND-Bausteins wird am digitalen Ausgang 1 ausgegeben.
- 6 Der Zustand der 8 ROI-Gruppen wird in den RAM geschrieben. Als Adresse wird der Index 0 bis 7 verwendet.
- 7 Der Zählerstand des vorherigen Zyklus wird ausgegeben.
- 8 Wenn an den Eingängen eine " 1 " anliegt, wird eine " 1 " ausgegeben. In anderen Zuständen wird eine " 0 " ausgegeben.  
Es wird also immer dann eine " 1 " ausgegeben, wenn in den Bereichen ein Übergang von frei (Wert = " 1 ") auf belegt (Wert = " 0 ") stattfindet.
- 9 Die Zählerstände des vorherigen und aktuellen Zyklus werden addiert und ausgegeben.
- 10 Der Zählerstand wird gespeichert.
- 11 Der Zählerstand wird am analogen Ausgang 0 ausgegeben.

### 9.1.3.14 CAN-Ausgabe aktivieren

Die analogen und digitalen Ausgänge sind in 3 Gruppen unterteilt, um die Last auf den CAN-Bus gering zu halten. Jede Gruppe wird separat aktiviert und sendet anschließend eine CAN-Botschaft mit 64 Bit.



Die Last auf den CAN-Bus möglichst geringhalten.

- Nur die nötigen analogen und digitalen Ausgänge aktivieren.

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Digital 0-37 und Analog 0-1]	Aktiviert die Ausgänge „Digital 0-37 und Analog 0-1“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.

Bedienelement	Beschreibung
[Digital 39-99]	Aktiviert die Ausgänge „Digital 39-99“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.
[Analog 2-5]	Aktiviert die Ausgänge „Analog 2-5“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.



Die CAN-Bus-Schnittstelle ist in einer separaten Dokumentation beschrieben.

### 9.1.3.15 Eingabeparameter logisch

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Logisch[0]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[1]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[2]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[3]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[4]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[5]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[6]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[7]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )

### 9.1.3.16 Eingabeparameter numerisch

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Numerisch[0]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[1]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[2]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[3]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[4]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[5]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[6]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[7]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )

### 9.1.3.17 Logik-Teach-Befehle

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Einlernen]	Sendet ein Teach-Signal über die CAN-Schnittstelle. Die Werte des Logikelements "Teach" werden in den nicht flüchtigen Speicher geschrieben. ( <a href="#">→ Erweiterte Speicherfunktionen</a> <a href="#">□ 68</a> )
[Zurücksetzen]	Sendet ein Unteach-Signal über die CAN-Schnittstelle. Die Werte des Logikelements "Teach" werden im nicht flüchtigen Speicher zurückgesetzt. ( <a href="#">→ Erweiterte Speicherfunktionen</a> <a href="#">□ 68</a> )

## 9.1.4 2D-Overlay

Mit dem 2D-Overlay wird das 2D-Bild des Gerätes angezeigt und eingestellt. Für das 2D-Overlay ist ein O3M2xx notwendig. Das 2D-Overlay ist in 2 Bereiche aufgeteilt:

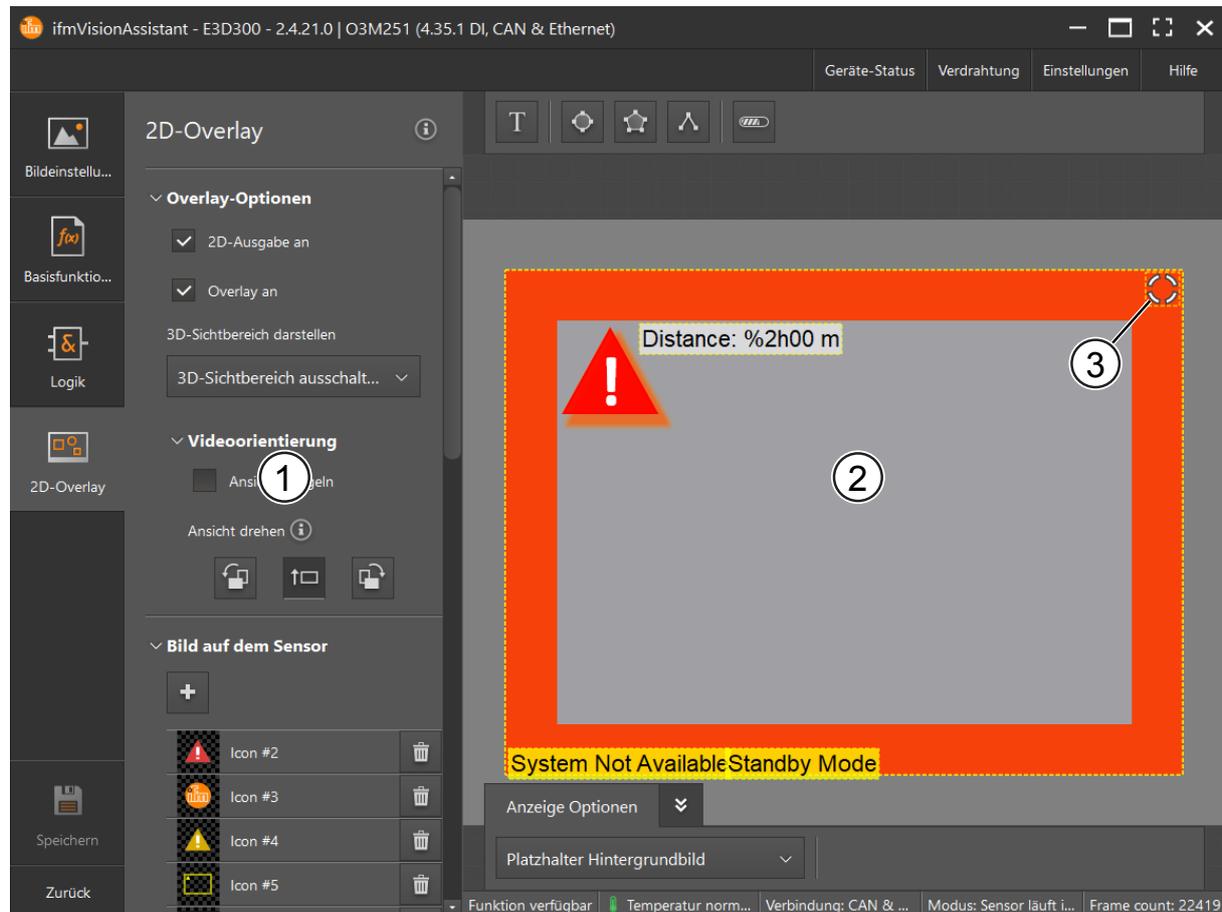


Abb. 29: 2D-Overlay

1 2D-Overlay Einstellungen  
3 Live-Ticker

2 Livebild

### 2D-Overlay Einstellungen

Die folgenden Elemente können als Overlay in das 2D-Bild eingeblendet werden:

- Grafiken (Logos, Warnsymbole etc.)
- Texte (Systemstatus, Entfernungsangaben etc.)
- Vektoren (Ellipsen, Vielecke, Linienzüge)

Das 2D-Overlay enthält die folgenden Einstellungen:

- Overlay-Optionen (→ [Overlay Optionen](#) 77)
- Videoorientierung (→ [Videoorientierung](#) 77)
- Bild auf dem Sensor (→ [Bild auf dem Sensor](#) 77)
- Variantenoptionen (→ [Variantenoptionen](#) 79)

### Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle 2D-Bild des Gerätes mit den Elementen des 2D-Overlay an. Mit den Schaltflächen oberhalb des Livebildes werden Texte und Objekte hinzugefügt. (→ [Livebild](#) 76)

### Live-Ticker

Der Live-Ticker ist ein Bild, welches sich bei aktivierter 2D-Videoausgabe dreht. Im Bereich „Monitor“ kann der Status der 2D-Videoausgabe geprüft werden. (→ [2D3D-Ansicht](#) 24)

Wie jedes Bild im 2D-Overlay kann der Live-Ticker bearbeitet werden. (→ [Bild auf dem Sensor](#)  77)



Das Bild des Live-Tickers kann wiederhergestellt werden, falls es aus dem 2D-Overlay gelöscht wurde. (→ [Bild auf dem Sensor](#)  77)

### 9.1.4.1 Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle 2D-Bild des Gerätes mit dem 2D-Overlay an. Mit den Schaltflächen oberhalb des Livebildes werden Objekte zum 2D-Overlay hinzugefügt:

Schaltfläche	Beschreibung
	Fügt einen Text hinzu.
	Fügt eine Ellipse hinzu. Die Ellipse hinzufügen: ▶ Die Maustaste klicken und halten, bis die gewünschte Form erreicht ist.
	Fügt ein Vieleck hinzu. Das Vieleck hinzufügen: ▶ Wiederholt mit der Maustaste klicken, bis die gewünschte Form erreicht ist. ▶ Den Startpunkt des Vielecks klicken, um das Hinzufügen zu beenden.
	Fügt einen Linienzug hinzu. Den Linienzug hinzufügen: ▶ Wiederholt mit der Maustaste klicken, bis die gewünschte Form erreicht ist. ▶ Einen der Eckpunkte des Linienzugs klicken, um das Hinzufügen zu beenden.
	Fügt eine dynamische Balkenanzeige hinzu. Die Balkenanzeige hinzufügen: ▶ Die Maustaste klicken und halten, bis die gewünschte Form erreicht ist.

Mit den folgenden Funktionen wird das Objekt eingestellt. Einige Funktionen sind nur für bestimmte Objekte verfügbar.

Funktion	Beschreibung
	Bearbeitet das Objekt.
	Löscht das Objekt.
[ID]	Zeigt die ID des Objektes an. Die ID wird für das Ansteuern über CAN-Bus benötigt.
[Text]	Stellt den Textinhalt ein. Durch Eingabe von „%“ werden die verfügbaren Textersetzungs-Codes angezeigt. Durch Klicken auf einen Textersetzungs-Code werden die zugehörige Einstellungen angezeigt. Die verfügbaren Textersetzungs-Codes hängen von der installierten Firmware ab. In jedem Text kann nur ein Textersetzungs-Code verwendet werden.
[Wert]	Stellt den von der Balkenanzeige angezeigten Werten ein. Durch Klicken auf einen Wert werden die zugehörige Einstellungen angezeigt. Die verfügbaren Werte hängen von der installierten Firmware ab.
[Wertebereich]	Stellt für die Balkenanzeige den Wertebereich ein.
[Schriftart]	Stellt eine von 4 Schriftarten ein. Die Schriftarten unterscheiden sich in Form und Größe.
[Ausrichtung]	Stellt die Ausrichtung der Balkenanzeige ein.
[Vordergrund]	Stellt die Vordergrundfarbe und die Deckkraft des Objektes ein.
[Hintergrund]	Stellt die Hintergrundfarbe und die Deckkraft des Objektes ein.
[Balkenanzeige]	Stellt die Farbe und Deckkraft der Balkenanzeige ein.

Funktion	Beschreibung
[Rahmen]	Stellt die Farbe und Deckkraft des Rahmens der Balkenanzeige ein.
[Linienstärke]	Stellt die Linienstärke des Rahmens der Balkenanzeige ein.
[Sichtbar]	Stellt die Sichtbarkeit des Objektes ein. Die Sichtbarkeit kann an die Zustände des Gerätes gekoppelt werden. Die verfügbaren Zustände hängen von der installierten Firmware ab. Die folgenden Zustände sind verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statisch</li> <li>• Betriebsmodus</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Digitale E/A</li> </ul>
[Blinken]	Stellt Blinken für das Objekt ein.

#### 9.1.4.2 Overlay Optionen

Die „Overlay Optionen“ stellen die Anzeige des 2D-Overlays ein.

Funktion	Beschreibung
[2D-Ausgabe an]	Schaltet die Ausgabe des 2D-Bildes ein. Ist der Schalter ausgeschaltet, wird kein Bild über die analoge Videoschnittstelle des Gerätes ausgegeben.
[Overlay an]	Schaltet das 2D-Overlay ein. Ist der Schalter ausgeschaltet, wird nur die 2D-Ausgabe angezeigt (vorausgesetzt die 2D-Ausgabe ist eingeschaltet).
[3D-Sichtbereich darstellen]	Schaltet den 3D-Sichtbereich ein. Der 3D-Sichtbereich zeigt die Werte des 3D-Messbereichs an.



Die Anzeige des 3D-Messbereichs ist wegen perspektivischer Verzerrungen lediglich ein Indikator.

Der Öffnungswinkel des 3D-Messbereichs ist auf der vertikalen Achse kleiner.

#### 9.1.4.3 Videoorientierung

Die Videoorientierung stellt die Anzeige der 2D-Ausgabe ein.

Funktion	Beschreibung
[Ansicht spiegeln]	Spiegelt die 2D-Ausgabe auf der horizontalen Achse.
[Ansicht drehen]	Dreht die 2D-Ausgabe um „ -90 “ oder „ +90 “ Grad.



▷ Die geänderten Einstellungen werden erst nach dem Speichern sichtbar.

#### 9.1.4.4 Bild auf dem Sensor

Im Bereich „Bild auf dem Sensor“ werden Bilder dem 2D-Overlay hinzugefügt und bearbeitet.

##### Bilder hinzufügen

Funktion	Beschreibung
	Die Schaltfläche [Hinzufügen] öffnet die Dateiauswahl und fügt ein beliebiges Bild dem Gerät hinzu. Bilder mit Transparenz müssen als PNG gespeichert sein, damit sie hinzugefügt werden können.
[Icon #...]	Zeigt die auf dem Gerät gespeicherten Bilder an.

Funktion	Beschreibung
	Löscht das hinzugefügte Bild.

Ein Bild dem 2D-Overlay hinzufügen:

- ▶ Das Bild [Icon #...] in der Liste durch Klicken auswählen.
  - ▷ Im Bereich des Livebildes verwandelt sich der Mauszeiger in ein Fadenkreuz.
- ▶ Im Livebild an die gewünschten Position klicken.
  - ▷ Das Bild wurde dem 2D-Overlay hinzugefügt.

### Hinzugefügte Bilder bearbeiten

Die dem 2D-Overlay hinzugefügten Bilder können bearbeitet werden.

Funktion	Beschreibung
[Eckpunkt]	Durch Klicken und Halten auf einen Eckpunkt wird die Größe des Bildes geändert. Das Seitenverhältnis des Bildes ist fixiert. Das Bild ist maximal bis zu seiner eigentlichen Größe vergrößerbar.
[Position verschieben]	Durch Klicken und Halten auf das Bild wird die Position des Bildes geändert.
	Bearbeitet das Bild.
	Löscht das Bild.
[ID]	Zeigt die ID des Bildes an. Die ID wird für das Ansteuern über CAN-Bus benötigt.
[Sichtbar]	Stellt die Sichtbarkeit des Objektes ein. Die Sichtbarkeit kann an die Zustände des Gerätes gekoppelt werden. Die verfügbaren Zustände hängen von der installierten Firmware ab. Die folgenden Zustände sind verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statisch</li> <li>• Betriebsmodus</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Digitale E/A</li> </ul>
[Blinken]	Stellt Blinken für das Objekt ein.
	Verschiebt das Bild in den Vordergrund.
	Verschiebt das Bild eine Ebene nach vorne.
	Verschiebt das Bild eine Ebene nach hinten.
	Verschiebt das Bild in den Hintergrund.

### Live-Ticker wiederherstellen

Das Bild des Live-Tickers kann wiederhergestellt werden, falls es aus dem 2D-Overlay gelöscht wurde:

- ▶ Ein Bild [Icon #...] des Live-Tickers aus der Liste durch Klicken auswählen.
- ▶ Im Livebild an die gewünschte Position klicken.
  - ▷ Der Live-Ticker wurde wiederhergestellt.

### 9.1.4.5 Variantenoptionen

Die „Variantenoptionen“ enthalten Funktionen zum Anzeigen von ROI (Region of Interest) im 2D-Overlay. Dabei werden immer die Messergebnisse der ROI-Gruppen angezeigt.

Funktion	Beschreibung
[ROIs darstellen]	Zeigt erstellte ROI im 2D-Overlay an.
[ROI Darstellungsoptionen]	Stellt die Darstellung der ROI im 2D-Overlay ein: [3D bewegte Wand]: Zeigt die ROI als farbige Wand an. (→ <a href="#">Beispiele für ROI Darstellungsform „3D bewegte Wand“</a> □ 79) [3D Projektion auf Boden]: Zeigt die ROI als farbige Projektion auf dem Boden an. (→ <a href="#">Beispiele für ROI Darstellungsform „3D Projektion auf Boden“</a> □ 81) [2D ROI]: Zeigt die ROI als farbiges 2D-Bild an. (→ <a href="#">Beispiele für ROI Darstellungsform „2D ROI“</a> □ 82)
[Textdarstellung ROI-Ergebnisse]	Zeigt das Messergebnis der ROI-Gruppe zusätzlich als Text an.
[Farbmodus]	Stellt das Verhalten der Farben ein: [Farbtabelle]: Die Farben orientieren sich am eingestellten [Referenzwert]. [Farbwechsel]: Wechsel zwischen 2 Farben nach Erreichen eines Schwellwertes. [Ergebnislogik]: Wechsel zwischen 2 Farben je nach Zustand der virtuellen Ausgänge. Beim Verwenden der Standardlogik des Gerätes wird der virtuelle Ausgang mit der Nummer der ROI-Gruppe verwendet. Beim Verwenden einer selbst definierten Logik muss auf das richtige Nummerieren der virtuellen Ausgänge geachtet werden. [Definierte Farbe]: eine Farbe, welche sich nicht ändert.
[Referenzwert]	Stellt das Messergebnis ein, an dem sich die dargestellten ROI im 2D-Overlay orientieren. Zusätzlich orientieren sich die Farben am Messergebnis. [X]: Die ROI verschieben sich mit dem Referenzwert X. [Y]: Die ROI verschieben sich mit dem Referenzwert Y. [Z]: Die ROI verschieben sich mit dem Referenzwert Z.
[Auswahl Farbtabelle]	Stellt für den Farbmodus [Farbtabelle] die Farbtabelle ein. Zur Wahl stehen 4 Farbtabellen.
[Startwert] / [Endwert]	Stellt für den Farbmodus [Farbtabelle] den Start- und Endwert ein.
[Vorschau]	Zeigt für den Farbmodus [Farbtabelle] eine Vorschau der Farbtabelle mit den aktuellen Einstellungen an.
[3D ROI Rahmen]	Aktiviert einen Rahmen für dreidimensionale ROI. Die Farbe des Rahmens kann eingestellt werden.
[Farbwechsel Schwellwert]	Stellt für den Farbmodus [Farbwechsel] den Schwellwert ein. Der Schwellwert orientiert sich am Referenzwert.
[Farbfolge]	Stellt für den Farbmodus [Farbwechsel] ein, was beim Über- und Unterschreiten des Schwellwertes passieren soll. Wechsel von [rot zu grün] [grün zu rot]
[Farbe bei Ausgabe=aus]	Stellt für den Farbmodus [Ergebnislogik] die Farbe für den Zustand „aus“ der virtuellen Ausgänge ein.
[Farbe bei Ausgabe=an]	Stellt für den Farbmodus [Ergebnislogik] die Farbe für den Zustand „ein“ der virtuellen Ausgänge ein.
[Feste Farbe]	Stellt für den Farbmodus [Definierte Farbe] die Farbe ein.



▷ Die geänderten Einstellungen werden erst nach dem Speichern sichtbar.

### Beispiele für ROI Darstellungsform „3D bewegte Wand“

Die ROI Darstellungsform „3D bewegte Wand“ zeigt die ROI als farbige Wand im 2D-Overlay an.

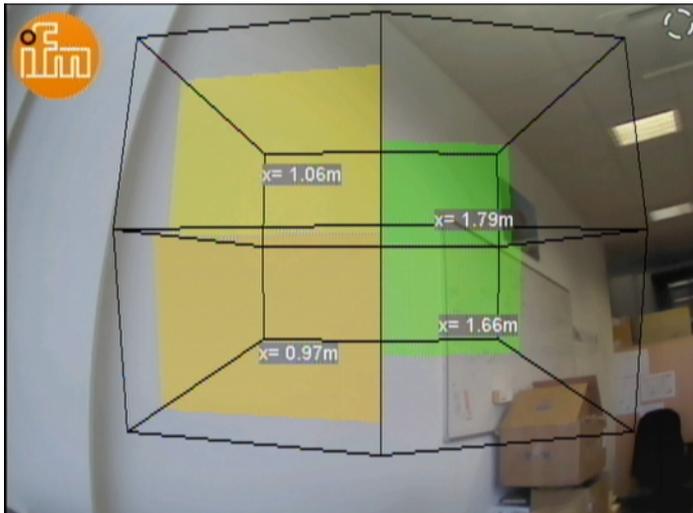
**Farbmodus [Farbtabelle]**

Abb. 30: Farbmodus [Farbtabelle]"

In der Abbildung werden die Ausgaben von 4 ROI-Gruppen als farbiges Overlay und der X-Wert als Text angezeigt.

Als "Farbmodus" ist [Farbtabelle] eingestellt.

Der "3D ROI Rahmen" ist [schwarz] eingestellt.

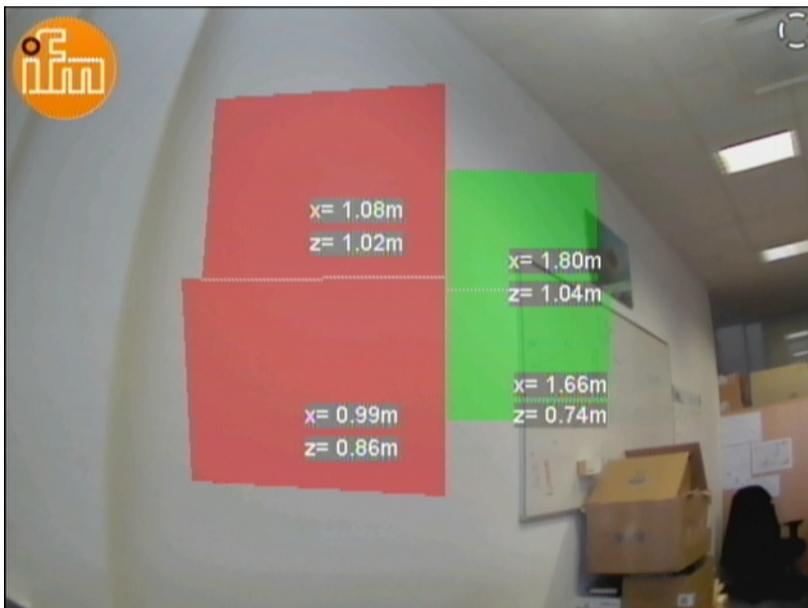
**Farbmodus [Farbwechsel]**

Abb. 31: Farbmodus [Farbwechsel]

In der Abbildung werden die Ausgaben von 4 ROI-Gruppen als Farbwechsel und die X- und Z-Werte als Text angezeigt.

Als "Farbmodus" ist [Farbwechsel] eingestellt.

Der "3D ROI Rahmen" ist deaktiviert.

### Farbmodus [Ergebnislogik]

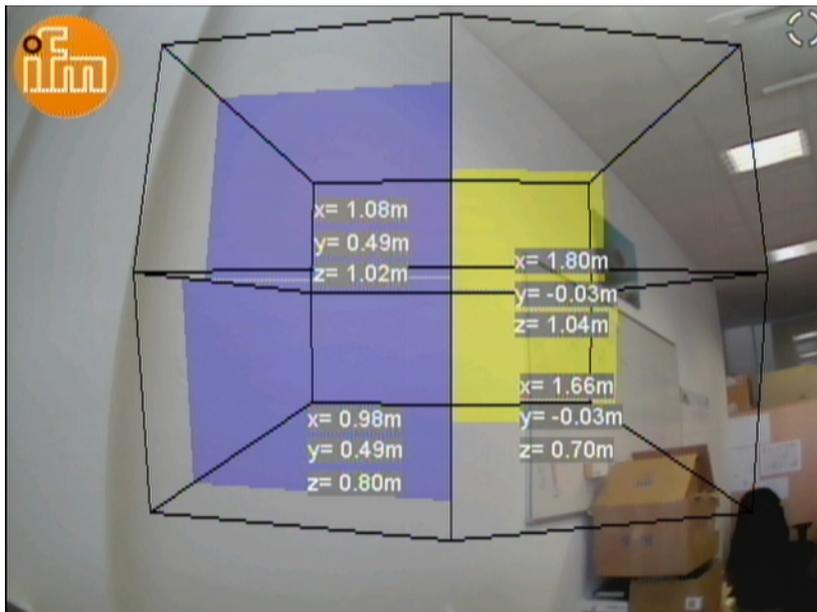


Abb. 32: Farbmodus [Ergebnislogik]

In der Abbildung werden die Ausgaben von 4 ROI-Gruppen als Ergebnislogik und die X-, Y- und Z-Werte als Text angezeigt.

Als "Farbmodus" ist [Ergebnislogik] eingestellt.

Der "3D ROI Rahmen" ist [schwarz] eingestellt.

### Farbmodus [Definierte Farbe]

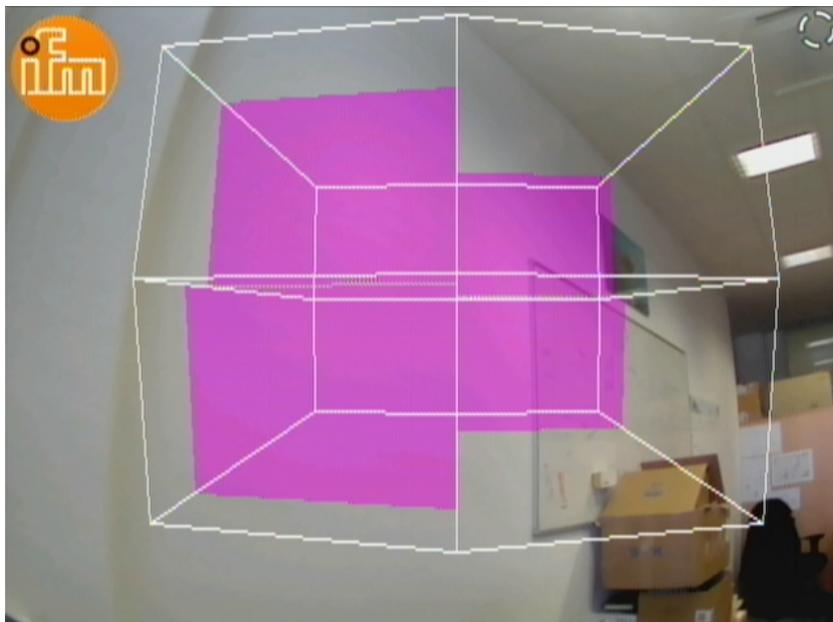


Abb. 33: Farbmodus [Definierte Farbe]

In der Abbildung werden die Ausgaben von 4 ROI-Gruppen als definierte Farbe angezeigt.

Als "Farbmodus" ist [Definierte Farbe] eingestellt.

Der "3D ROI Rahmen" ist [weiß] eingestellt.

### Beispiele für ROI Darstellungsform „3D Projektion auf Boden“

Die ROI Darstellungsform „3D Projektion auf Boden“ zeigt die ROI als farbige Projektion auf dem Boden an.

**Farbmodus [Farbtabelle]**

Abb. 34: Farbmodus [Farbtabelle]

In der Abbildung werden die Ausgaben von 2 ROI-Gruppen als farbiges Overlay auf dem Boden und der X-Wert als Text angezeigt.

Als "Farbmodus" ist [Farbtabelle] eingestellt.

Die "Bewegte Referenzlinie" ist [weiß] eingestellt.

**Farbmodus [Ergebnislogik]**

Abb. 35: Farbmodus [Ergebnislogik]

In der Abbildung werden die Ausgaben von 24 ROI-Gruppen als Ergebnislogik angezeigt.

Als "Farbmodus" ist [Ergebnislogik] eingestellt.

Der "Referenzwert" ist auf [Z] eingestellt.

**Beispiele für ROI Darstellungsform „2D ROI“**

Die ROI Darstellungsform „2D ROI“ zeigt die ROI als farbiges 2D-Bild an.

## Farbmodus [Farbtabelle]



Abb. 36: Farbmodus [Farbtabelle]

In der Abbildung werden die Ausgaben von 16 2D-ROI-Gruppen als farbiges Overlay angezeigt.

Als "Farbmodus" ist [Farbtabelle] eingestellt.

Der "Referenzwert" ist auf [X] eingestellt.

Der "3D ROI Rahmen" ist [schwarz] eingestellt.

## 9.2 Firmware OD

Die Firmware OD (Object detection) enthält Funktionen zum Erkennen von Objekten und Vermeiden von Kollisionen. Die erkannten Objekte werden abhängig von den Einstellungen klassifiziert.

### Funktionen der Firmware

- Kollisionsvorhersage
- Reflektor-Verfolgung

### Anwendungen der Firmware

- Vorlagen
- Bildeinstellungen
- Objekterkennung
- Kollisionsvermeidung
- Logik
- 2D-Overlay

### 9.2.1 Vorlagen

Die Vorlagen starten den Assistenten. Der Assistent führt durch die Konfiguration der installierten Firmware.

### 9.2.2 Bildeinstellungen

Die Bildeinstellungen beeinflussen das Bild des Gerätes mit verschiedenen Filtern und Parametern. Die Bildeinstellungen sind in 2 Bereiche aufgeteilt:

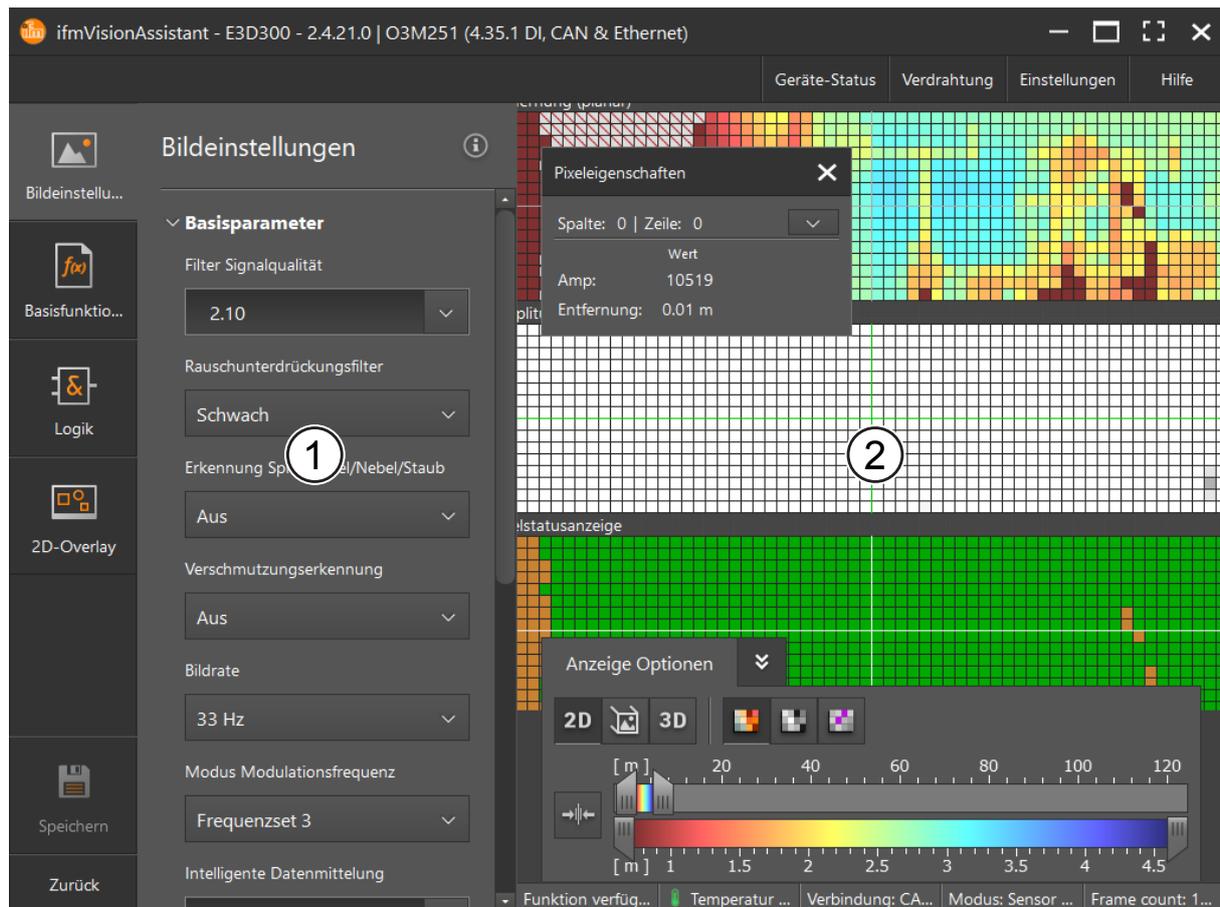


Abb. 37: Bildeinstellungen

1 Bildeinstellungen

2 Livebild

## Bildeinstellungen

Die Einstellungen der Filter hängen von der Applikation und Umgebung ab. Die Filter müssen für jede Applikation individuell eingestellt werden.

Beispielsweise soll die Applikation Bereichsüberwachung einen Alarm auslösen, wenn eine Person einen bestimmten Bereich betritt:

- Die Filter "Filter Signalqualität" und "Rauschunterdrückungsfilter" werden auf [Niedrig] / [Schwach] eingestellt. Bei diesen Einstellungen sind Unsicherheiten durch verrauschte Pixel gering.
- Das Filter "Verschmutzungserkennung" wird auf [Hohe Empfindlichkeit] eingestellt. Bei dieser Einstellung sind Unsicherheiten durch Staub, Wasser oder Eis gering.

Mögliche Unsicherheiten durch falsch interpretierte Pixel können toleriert werden, da das Sicherheitspersonal die Lage begutachten kann.



Beim Betrachten von gefilterten Daten verbleibt ein Interpretationsspielraum, beispielsweise durch verrauschte Pixel. Die Kombination verschiedener Filter erhöht die Zuverlässigkeit. Eine gewisse Unsicherheit verbleibt.

Die Bildeinstellungen enthalten die folgenden Einstellungen:

- Filter Signalqualität (→ [Filter Signalqualität](#) 85)
- Rauschunterdrückungsfilter (→ [Rauschunterdrückungsfilter](#) 85)
- Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub (→ [Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub](#) 86)
- Verschmutzungserkennung (→ [Verschmutzungserkennung](#) 86)
- Bildrate (→ [Bildrate](#) 87)
- Modus Modulationsfrequenz (→ [Modus Modulationsfrequenz](#) 88)

- Intelligente Datenmittelung (→ [Intelligente Datenmittelung](#) ▢ 89)
- Schwellwert Reflektorererkennung (→ [Schwellwert Reflektorererkennung](#) ▢ 91)
- Reflektor im Nahbereich (→ [Reflektor im Nahbereich](#) ▢ 38)
- Messbereich (→ [Messbereich](#) ▢ 92)
- Ausschlussbereich (→ [Ausschlussbereich](#) ▢ 92)
- Blockierungserkennung Grenzwertfaktor (→ [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor](#) ▢ 93)

### Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle Bild des Gerätes in eine der folgenden Ansichten an:

- 2D-Ansicht
- 2D3D-Ansicht
- 3D-Ansicht

Die Ansichten werden in den „Anzeige Optionen“ eingestellt. (→ [Registerkarte "Anzeige Optionen"](#) ▢ 21)

#### 9.2.2.1 Filter Signalqualität

Das "Filter Signalqualität" kann Pixel von dunklen Objekten filtern. Dadurch reduziert sich die Anzahl von falschen Messungen. Es spielt keine Rolle, wie weit die Pixel entfernt sind. Typische Anwendungen sind:

- Filtern von Bildbereichen mit dunklen Objekten
- Filtern von ungültigen Pixeln, verursacht durch Nebel
- Filtern von ungültigen Pixeln, verursacht durch sehr nahe Objekte (< 0,5 m)

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit niedriger, mittlerer oder hoher Empfindlichkeit. Je höher die Empfindlichkeit, umso mehr Pixel werden gefiltert und als ungültig markiert.

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Dunkle Objekte reflektieren wenig Licht. Es gibt Materialien, welche im für das menschliche Auge sichtbaren Bereich dunkel sind, aber im Infrarotbereich (850 nm) hell.

Wie viel Licht ein Objekt bei 850 nm reflektiert, kann mit dem Amplitudenbild geprüft werden. (→ [Monitor](#) ▢ 21)

► Das „Filter Signalqualität“ nicht im Infrarotbereich für das Tracken von dunklen Objekten verwenden.



Die gefilterten Pixel sind ungültig (Pixeleigenschaften auf „0“ gesetzt) und können nicht für Applikationen verwendet werden.



Bei mittlerer und hoher Empfindlichkeit werden zusätzlich verrauschte Pixel gefiltert.

► Nicht zeitgleich den "Rauschunterdrückungsfilter" verwenden.

▷ Beim zeitgleichen Verwenden des „Rauschunterdrückungsfilter“ werden zu viele gültige Pixel gefiltert.

#### 9.2.2.2 Rauschunterdrückungsfilter

Das "Rauschunterdrückungsfilter" filtert Pixel mit starkem Rauschen heraus. Das Filter schätzt das Rauschniveau und die Fehler, die schnelle Bewegungen verursachen.

Je nach Einstellung wird schwaches, mittleres oder starkes Rauschen gefiltert. Je stärker das Filter eingestellt ist, desto geringer ist die Entscheidungsschwelle des Filters.

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Das „Rauschunterdrückungsfilter“ nicht für die folgenden Applikationen verwenden:

- eine bestimmte Anzahl von gültigen Pixeln zählen,
- die Bewegung von Objektkanten verfolgen.



Die Filter "Rauschunterdrückungsfilter" und "Intelligente Datenmittelung" können mit den folgenden Einstellungen zeitgleich verwendet werden:

- Rauschunterdrückungsfilter auf "schwach" oder "aus" eingestellt,
- Intelligente Datenmittelung auf "hoch" eingestellt.

### 9.2.2.3 Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub

Die "Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub" markiert Pixel als Sprühnebel/Nebel/Staub. Sprühnebel kann Messergebnisse verfälschen. Als Sprühnebel bezeichnet man:

- Staub
- Feuchtigkeit / Nebel
- Partikelwolken

Es werden weniger Messergebnisse verfälscht, wenn der seitliche Abstand zwischen dem Gerät und der Beleuchtungseinheit erhöht wird. Der erhöhte Abstand reduziert Reflektionen: Der an den Wassertropfen des Nebels reflektierte Lichtstrahl befindet sich nicht auf der Sichtachse der Kamera. Dadurch wird die Kamera nicht mehr geblendet.

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Zum Detektieren von Reflektoren muss der Abstand zwischen dem Gerät und der Beleuchtungseinheit möglichst gering sein. Andernfalls werden die Reflektoren schlecht erkannt.



In engen und geschlossenen Räumen wird Sprühnebel/Nebel/Staub nur eingeschränkt erkannt.



Die erkannten Pixel sind ungültig (Pixeleigenschaften gesetzt auf „0“) und können nicht für Applikationen verwendet werden.



Werden mehr als 30 % der Pixel als Sprühnebel, Nebel oder Staub erkannt, wird das Bit "Verfügbarkeit" auf „0“ gesetzt (nicht verfügbar). Der Status des Bits ist über die CAN- und Ethernet-Schnittstelle abrufbar.

Die CAN- und Ethernet-Schnittstellen werden in den Schnittstellenbeschreibungen detailliert beschrieben.

### 9.2.2.4 Verschmutzungserkennung

Die "Verschmutzungserkennung" erkennt Verschmutzungen auf der Frontscheibe des Gerätes. Eine verschmutzte Frontscheibe verfälscht das Messergebnis.

Typische Verschmutzungen:

- Eis
- Staub
- Feuchtigkeit/Nebel/Wasser
- Öl/Fett

Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit werden nicht erkannt. Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] hilft beim Erkennen von Verschmutzungen. (→ [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor](#) 39)

Der aktuelle Verschmutzungsgrad wird als Prozentwert unten links in der Statusleiste angezeigt. (→ [Aufbau der Bedienoberfläche](#) 19) In der Statusleiste wird "Funktion verfügbar" angezeigt, wenn keine Verschmutzung erkannt wird.

Zusätzlich wird der aktuelle Verschmutzungsgrad als Prozentwert über CAN und Ethernet ausgegeben und kann in Applikationen verwendet werden.

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit geringer, mittlerer oder hoher Empfindlichkeit. Die folgende Tabelle hilft bei der Wahl der richtigen Empfindlichkeit.

Verschmutzung	Geringe Empfindlichkeit	Mittlere Empfindlichkeit	Hohe Empfindlichkeit
Eis	erkannt	erkannt	erkannt
Laub	erkannt	erkannt	erkannt
Staub	teilweise erkannt	erkannt	erkannt
Feuchtigkeit/Nebel/Wasser	nicht erkannt	teilweise erkannt	erkannt
Schmutz	nicht erkannt	nicht erkannt	erkannt

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Die Einstellung "Hohe Empfindlichkeit" erkennt kleinste Verschmutzungen und kann zu Fehlalarmen führen.

Stark reflektierende Objekte in direkter Nähe zum Gerät (< 0,5 m) werden als Verschmutzung erkannt.

### Verschmutzung entfernen

Je nach Verschmutzung eine der folgenden Methoden zum Entfernen verwenden:

Verschmutzung	Entfernungsmethode
Eis	Das Eis vorsichtig abkratzen oder Aufwärmen des Gerätes abwarten (abhängig von der Umgebungstemperatur)
Staub	Mit einem feuchten Mikrofaser Tuch entfernen
Feuchtigkeit/Nebel/Wasser	Mit einem Mikrofaser Tuch entfernen
Öl/Fett	Mit Reinigungsmittel entfernen



Nach dem Entfernen der Verschmutzung dauert es ein paar Sekunden, bis die Statusleiste "Funktion verfügbar" anzeigt.

#### 9.2.2.5 Bildrate

Die „Bildrate“ stellt die Frequenz [Hz] ein, mit der das Gerät Bilder aufnimmt. Voreingestellt sind 33 Hz.

Eine niedrige Bildrate (25 Hz) hat die folgenden Vorteile:

- geringere Buslast
- geringere elektrische Leistung (wichtig für Systeme im Batteriebetrieb)
- geringeres Erhitzen der Beleuchtungseinheit

Eine hohe Bildrate (50 Hz) hat Vorteile bei bewegten Szenen und latenzkritischen Anwendungen.



Beim Betrieb des Gerätes auf mobilen Arbeitsmaschinen die höchstmögliche Bildrate verwenden.

### 9.2.2.6 Modus Modulationsfrequenz

Der "Modus Modulationsfrequenz" erlaubt das Verwenden mehrerer Geräte im selben Sichtfeld.

Jedes Gerät verwendet mehrere Modulationsfrequenzen zum Erhöhen der Reichweite. Wenn für eine Applikation mehrere Geräte notwendig sind, können Interferenzen entstehen. Die Geräte stören sich gegenseitig durch das Verwenden derselben Modulationsfrequenzen.

Mit dem "Modus Modulationsfrequenz" werden den Geräten unterschiedliche Modulationsfrequenzen zugewiesen.

Die Modulationsfrequenz wird im "Modus Modulationsfrequenz" eingestellt:

- [Frequenzset 1-3]: Frequenzset mit vorgegebener Modulationsfrequenz
  - [Zufällig]: Frequenzset mit zufälliger Modulationsfrequenz
- Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:
- ▷ starke Sonneneinstrahlung
  - ▷ feuchte Oberflächen

#### Vorgegebene Modulationsfrequenz

Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bestehen aus 3 Modulationsfrequenzen, welche sich nicht ändern.

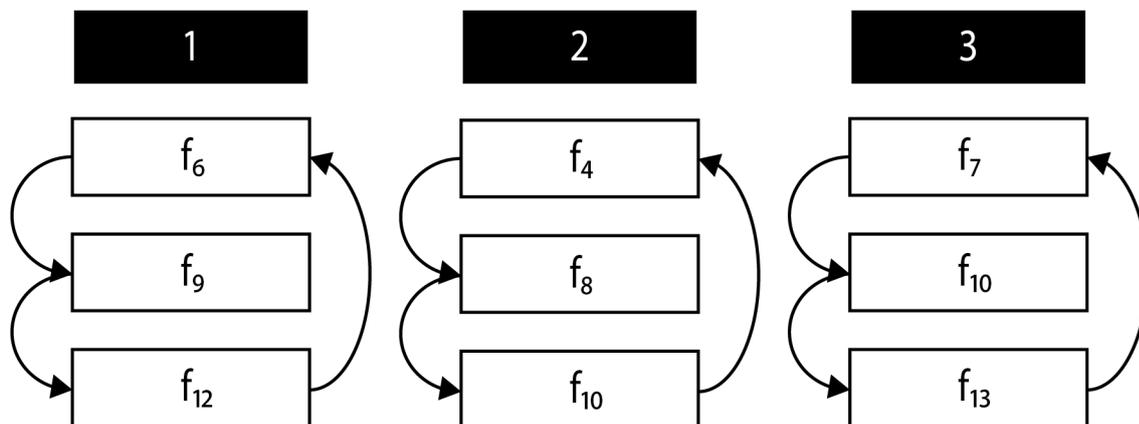


Abb. 38: Vorgegebene Modulationsfrequenzen

Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen eignen sich für die folgenden Applikationen:

- feste Position der Geräte (keine Fahrzeuge)
- maximal 3 Geräte in einem Sichtfeld



Das Rauschniveau der Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen ist niedriger als das der zufälligen Modulationsfrequenzen.

- Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bevorzugt verwenden.

#### Zufällige Modulationsfrequenz

Die zufälligen Modulationsfrequenzen wechseln nach jedem Bild die Frequenz (arbitrary frequency hopping). Die Frequenzen werden zufällig ausgewählt.

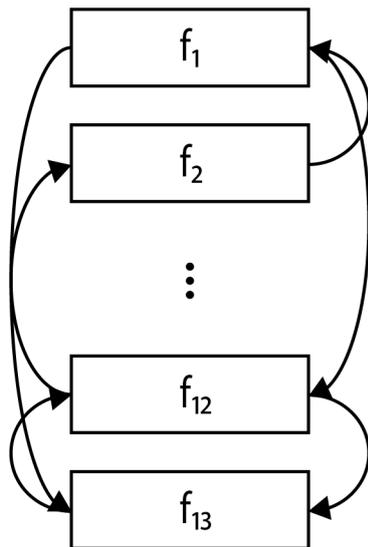


Abb. 39: Zufällige Modulationsfrequenzen

Die Frequenzsets mit zufälligen Modulationsfrequenzen eignen sich für die folgenden Applikationen:

- Mobiles Verwenden der Geräte (Fahrzeuge, AGV, Drohne etc.)
- mehr als 3 Geräte in einem Sichtfeld



Beim Verwenden der zufälligen Modulationsfrequenzen sind Interferenzen möglich. Die Interferenzen werden erkannt und die betroffenen Pixel als ungültig markiert.

- ▶ Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bevorzugt verwenden.

### 9.2.2.7 Intelligente Datenmittelung

Die "Intelligente Datenmittelung" berechnet einen Mittelwert der Rohdaten des Gerätes. Das Gerät kann auf 2 Arten Mittelwerte berechnen:

- Ausgabewert der Basisfunktionen ermitteln (→ [Basisfunktionen](#) 39): Die gültigen Pixel einer Region of Interest (ROI) werden für das Bestimmen des Mittelwertes der Ausgabewerte verwendet.
- Intelligente Datenmittelung: Die Rohdaten von jedem Pixel werden gemittelt. Die Rohdaten enthalten gültige und ungültige Pixel. Ungültige Pixel können durch die Intelligente Datenmittelung wieder gültig werden.

Typische Anwendungen:

- das Signalrauschen reduzieren
- die Anzahl von gültigen Pixeln erhöhen
- helles Sonnenlicht kompensieren
- das Erkennen von entfernten Objekten verbessern
- das Erkennen von schlecht reflektierenden Objekten verbessern

Der eingestellte Wert gibt die Anzahl der Rohdaten (Frames) an, welche für das Berechnen des Mittelwertes verwendet werden.

- ▶ Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Die Intelligente Datenmittelung kann nur mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen verwendet werden. (→ [Modus Modulationsfrequenz](#) 88)



Das Berechnen des Mittelwertes erzeugt einen Motion blur-Effekt.

- ▶ Die Einstellung auf [Niedrig] stellen, wenn die Applikation Objekte mit hoher Dynamik enthält.



Die Intelligente Datenmittelung kann die Empfindlichkeit des Rauschunterdrückungsfilters reduzieren. ([→ Rauschunterdrückungsfiler](#) 85)

### Beispiel: Signalrauschen reduzieren

Das Beispiel zeigt, wie die Intelligente Datenmittelung das Signalrauschen reduziert.

Das Gerät ist auf einen PKW-Parkplatz ausgerichtet.



Abb. 40: PKW-Parkplatz

Die Distanzen zwischen dem Gerät und den PKW sind im Bereich „Monitor“ über die Farben erkennbar. ([→ Monitor](#) 21)

1. PKW-Reihe in rot
2. PKW-Reihe in gelb
3. PKW-Reihe in blau

Bereich „Monitor“	Vergrößerte Ansicht

Tab. 14: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig]

Bereich „Monitor“	Vergrößerte Ansicht

Tab. 15: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Hoch]

### Ergebnis

Mit der Einstellung [Hoch] ist das Signalrauschen deutlich reduziert.

### Beispiel: Anzahl gültiger Pixel erhöhen

Das Beispiel zeigt, wie die Intelligente Datenmittelung die Anzahl der gültigen Pixel erhöht.

Das Gerät ist auf einen PKW-Parkplatz ausgerichtet.



Abb. 41: PKW-Parkplatz

Die Distanzen zwischen dem Gerät und den PKW sind im Bereich „Monitor“ über die Farben erkennbar. (→ [Monitor](#) □ 21)

1. PKW-Reihe in rot
2. PKW-Reihe in gelb
3. PKW-Reihe in blau

Bereich „Monitor“	Vergrößerte Ansicht

Tab. 16: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Aus]

Bereich „Monitor“	Vergrößerte Ansicht

Tab. 17: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig]

## Ergebnis

Mit der Einstellung [Niedrig] hat sich die Anzahl der gültigen Pixel erhöht.

### 9.2.2.8 Schwellwert Reflektorerkennung

Das Filter "Schwellwert Reflektorerkennung" filtert Pixel von hellen Objekten. Die Entfernung der Pixel spielt dabei keine Rolle.

Typische Anwendungen:

- Bildbereiche filtern von hellen Objekten

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit einem niedrigen, mittleren, hohen oder sehr hohen Schwellwert. Je niedriger der Schwellwert, umso mehr Pixel werden als Reflektor erkannt und gefiltert. Mit einem niedrigen Schwellwert steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pixel fälschlicherweise als Reflektor erkannt wird.

- ▶ Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen

 Helle Objekte sind Objekte, welche im Infrarotbereich viel Licht reflektieren. Die Objekte sind im Infrarotbereich heller als weiß, z.B. ein Reflektor (Katzenauge, Reflexfolien etc.). Wie viel Licht ein Objekt reflektiert, kann mit dem Amplitudenbild geprüft werden. (→ [Monitor](#)  21)

- ▶ Das Filter „Schwellwert Reflektorererkennung“ nicht im Infrarotbereich für das Tracken von hellen Objekten verwenden.

 ▶ Beim Detektieren von Reflektoren den Abstand zwischen Gerät und Beleuchtungseinheit möglichst geringhalten.

- ▷ Andernfalls werden Reflektoren nur schlecht erkannt.

### 9.2.2.9 Messbereich

Der „Messbereich“ grenzt die Daten ein, welche für weitere Berechnungen verwendet werden.

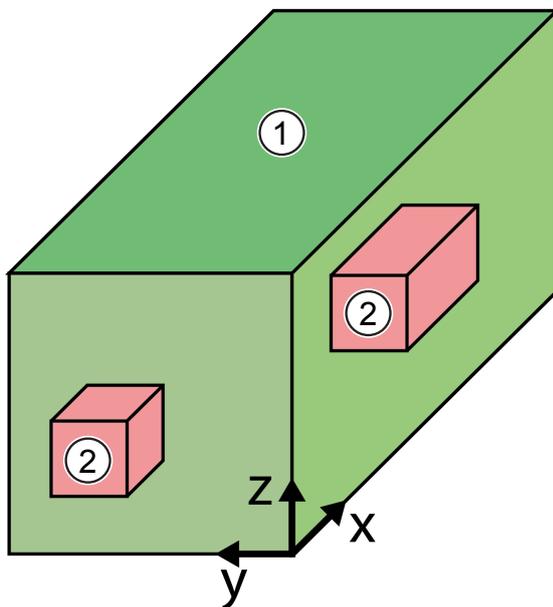


Abb. 42: Messbereich und Ausschlussbereiche

1 Messbereich

2 Ausschlussbereich (→ [Ausschlussbereich](#)  38)

Es werden nur die Daten innerhalb der Min-/Max-Werte für die weitere Berechnungen verwendet. Die Daten außerhalb der Min-/Max-Werte werden verworfen und stehen für weitere Berechnungen nicht zur Verfügung.

 Der Messbereich kann im Bereich „Monitor“ ein- und ausgeblendet werden. (→ [Monitor](#)  21)

### 9.2.2.10 Ausschlussbereich

Der [Ausschlussbereich] stellt innerhalb des Messbereichs (→ [Messbereich](#)  38) bis zu 2 Ausschlussbereiche ein.

Die Daten innerhalb der Min-/Max-Werte werden verworfen und stehen für weitere Berechnungen nicht zur Verfügung. Beispielsweise werden dadurch Anbauteile im Sichtbereich ignoriert.

Anstelle des Ausschlussbereiches definiert durch die Min-/Max-Werte können 3 Ausschlussbereiche durch Pixelkoordinaten definiert werden. Für die 3 Ausschlussbereiche [ROD 1], [ROD 2] und [ROD 3] werden die Min-/Max-Werte des Spalten- und Zeilenindex der Pixelkoordinaten verwendet. Anschließend werden die Pixeldaten in den 3 Ausschlussbereichen ignoriert.



- ▶ Den Ausschlussbereich etwas größer als die auszuschließenden Objekte einstellen.
  - ▷ Messfehler an Objektkanten werden dadurch von weiteren Berechnungen ausgeschlossen.



Die Ausschlussbereiche werden im Bereich „Monitor“ angezeigt. (→ [Monitor](#) 21)



Wenn 3D-Pixeldaten über Ethernet übertragen werden, ist die räumliche Filterung im Konfidenzintervall markiert. Die ursprünglich gemessenen 3D-Pixeldaten sind zusätzlich verfügbar.

### 9.2.2.11 Blockierungserkennung Grenzwertfaktor

Die Blockierungserkennung stellt sicher, dass moduliertes Licht von der Beleuchtungseinheit auf dem Sensor der Empfangseinheit ankommt. Dabei wird jedes Pixel separat bewertet und durch 2 Schwellwerte für die gemessene Amplitude spezifiziert.

Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] erkennt

- Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit,
- eine verstellte Beleuchtungseinheit, d.h. die Beleuchtungseinheit beleuchtet nicht den Erfassungsbereich des Sensors.

Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Nicht blockierte (gültige) Pixel]	Stellt den oberen Schwellwert für die Amplitude der Pixel ein. Liegt die Amplitude der Pixel oberhalb des Schwellwertes, werden die Pixel als „empfangen moduliertes Licht“ erkannt.
[Blockierte (nicht belichtete) Pixel]	Stellt den unteren Schwellwert für die Amplitude der Pixel ein. Liegt die Amplitude der Pixel unterhalb des Schwellwertes, werden die Pixel als „empfangen kein moduliertes Licht“ erkannt.

Die Pixel mit einer Amplitude im Bereich zwischen den Schwellwerten werden als „nicht genau zuzuordnen“ erkannt.

### 9.2.3 Objekterkennung

Die Objekterkennung erkennt und klassifiziert Objekte, abhängig von den Einstellungen. Dabei wird zwischen den folgenden Objektarten unterschieden:

- Objekte mit keiner oder geringer Reflektion
- Reflektoren mit hoher Reflektion

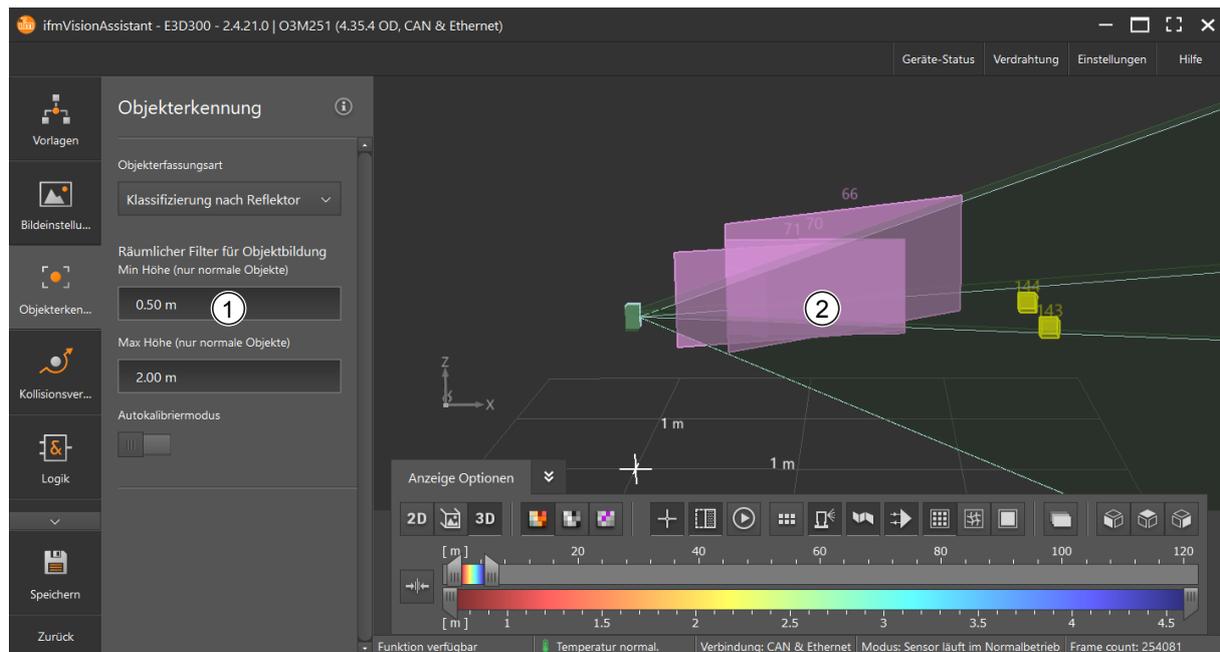


Abb. 43: Objekterkennung

1 Objekterkennung Einstellungen

2 Livebild

## Objekterkennung Einstellungen

Typische Applikationen für die Objekterkennung:

- **Nachführung eines führerlosen Transportfahrzeugs (FTS):** Steuern der Distanz und Geschwindigkeit zwischen den FTS.
- **Bereichsüberwachung:** Überwachen von allen Objekten oder nur den Reflektoren innerhalb einer definierten Zone.
- **Kollisionsvermeidung:** Erkennen der Geschwindigkeits- und Bewegungsinformationen von Objekten, um Kollisionen zu vermeiden. Mit den Eigenbewegungen des Fahrzeugs, welche per CAN-Bus bereitgestellt werden, kann die Genauigkeit der Kollisionsvermeidung verbessert werden.
- **Reflektorverfolgung:** Erkennen von Reflektoren. Die Position der Reflektoren kann im Raum verfolgt werden.

Die Objekterkennung enthält die folgenden Einstellungen:

- Objekterfassungstyp (→ [Objekterfassungstyp](#) 📄 94)
- Räumlicher Filter für Objektbildung (→ [Räumlicher Filter für Objektbildung](#) 📄 95)
- Autokalibriermodus (→ [Autokalibriermodus](#) 📄 95)

## Livebild

Das Livebild zeigt die erkannten Objekte und Reflektoren an.

### 9.2.3.1 Objekterfassungstyp

Die „Objekterfassungstyp“ stellt das Erfassen und Klassifizieren von Objekten ein. Die folgenden Objekterfassungstypen sind verfügbar:

Objekterfassungstyp	Beschreibung
[Standard (unklassifiziert)]	Erfasst alle Objekte unabhängig von der Reflektivität.
[Klassifizierung nach Reflektor]	Erfasst alle Objekte unabhängig von der Reflektivität. Die erfassten Objekte werden in Reflektoren und normale Objekte klassifiziert.

### 9.2.3.2 Räumlicher Filter für Objektbildung

Das „Räumlicher Filter für Objektbildung“ grenzt die Daten ein, welche für das Erfassen von normalen Objekten verwendet werden. Das folgende Filter sind verfügbar:

Räumlicher Filter für Objektbildung	Beschreibung
[Min Höhe (nur normale Objekte)]	Verwendet nur die Daten oberhalb von „Min Höhe“ für das Erfassen von normalen Daten. Die Daten unterhalb von „Min Höhe“ werden verworfen und können nicht verwendet werden.
[Max Höhe (nur normale Objekte)]	Verwendet nur die Daten unterhalb von „Max Höhe“ für das Erfassen von normalen Daten. Die Daten oberhalb von „Max Höhe“ werden verworfen und können nicht verwendet werden.



Die Einstellung von „Räumlicher Filter für Objektbildung“ wirkt sich nur auf normale Objekte aus. Reflektoren werden unabhängig von der Einstellung erkannt.

### 9.2.3.3 Autokalibriermodus

Der „Autokalibriermodus“ korrigiert die folgenden Parameter des Gerätes während der Objektdetektion:

- Nickwinkel
- Rollwinkel
- Höhe



Der Autokalibriermodus arbeitet sehr langsam.

- ▶ Den Autokalibriermodus nur verwenden, wenn langsam bewegende Objekte erfasst werden sollen.

### 9.2.4 Kollisionsvermeidung

Die Kollisionsvermeidung verwendet Bewegungsinformationen zum Vermeiden von Kollisionen. Die Genauigkeit erhöht sich, wenn zusätzlich die Bewegungsinformationen des Fahrzeugs bereitgestellt werden.

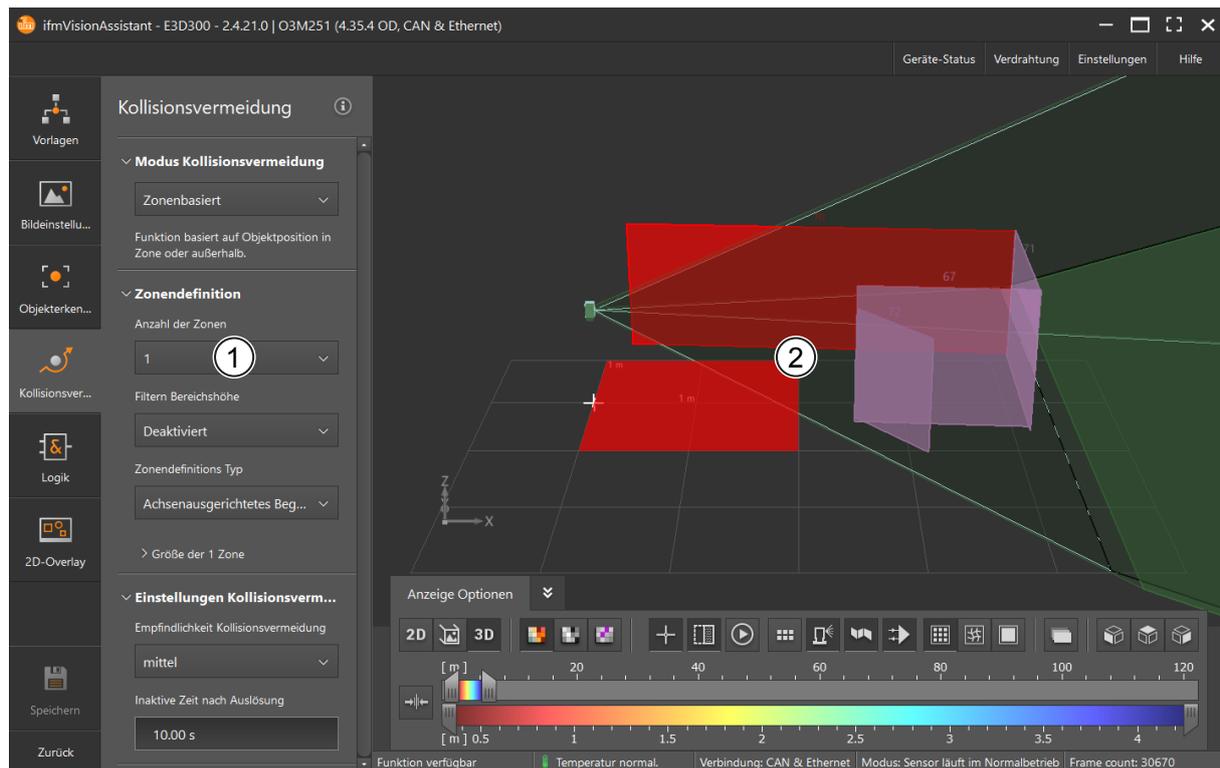


Abb. 44: Kollisionsvermeidung

1 Kollisionsvermeidung Einstellungen

2 Livebild

## Kollisionsvermeidung Einstellungen

Die Einstellungen der Kollisionsvermeidung unterteilen sich je nach eingestelltem Modus:

- [Intelligent]: Bewegungsinformationen der Objekte und des Fahrzeugs verwenden. (→ [Modus Kollisionsvermeidung "Intelligent" 96](#))
- [Intelligent mit Seitenkollision]: Bewegungsinformationen der Objekte und des Fahrzeugs verwenden. Zusätzlich Kollisionen von der Seite überwachen. (→ [Modus Kollisionsvermeidung "Intelligent mit Seitenkollision" 99](#))
- [Zonenbasiert]: Angelegte Zonen mit unterschiedlichen Prioritäten überwachen. (→ [Modus Kollisionsvermeidung "Zonenbasiert" 100](#))

### Livebild

Das Livebild zeigt die erkannten Objekte und Reflektoren an.

#### 9.2.4.1 Modus Kollisionsvermeidung "Intelligent"

Der Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent“ verwendet die Bewegungsinformationen der Objekte und des Fahrzeugs. Die zyklischen Daten des Fahrzeugs müssen über den CAN-Bus im J1939-Protokoll bereitgestellt werden. Die Schnittstellen sind im separaten Softwarehandbuch „Object Detection“ beschrieben.

 Der Modus Kollisionsvermeidung "Intelligent" berücksichtigt Kollisionen am Fahrzeugheck oder Fahrzeugfront. Kollisionen an den Fahrzeugseiten werden ignoriert.

 Der Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent“ wird für die meisten Applikationen empfohlen.

Für den Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent“ sind die folgenden Einstellungen verfügbar.

## CAN-Bewegungsinformationen

Die „CAN-Bewegungsinformationen“ zeigen die über den CAN-Bus bereitgestellten Bewegungsinformationen des Fahrzeugs an.

In der Liste werden die Bewegungsinformationen ausgewählt, welche für die Kollisionsvermeidung verwendet werden:

Bewegungsinformationen	Beschreibung
[Geschw. und Drehrate]	Die Geschwindigkeit und die Drehrate werden als Bewegungsinformationen verwendet. Die Drehrate gibt den Lenkwinkel an. Die Drehrate wird nicht von jedem Fahrzeug über CAN-Bus bereitgestellt.
[Geschwindigkeit]	Die Geschwindigkeit wird als Bewegungsinformationen verwendet. Die Geschwindigkeit wird von jedem Fahrzeug über CAN-Bus bereitgestellt.

Der „Geschwindigkeitsbereich“ grenzt den Bereich ein, welcher für die Kollisionsvermeidung verwendet wird.

Geschwindigkeitsbereich	Beschreibung
[Untergrenze]	Die Bewegungsinformationen unterhalb der [Untergrenze] werden ignoriert.
[Obergrenze]	Die Bewegungsinformationen oberhalb der [Obergrenze] werden ignoriert. Das Einstellen einer [Obergrenze] ist für das Bremsen des Fahrzeugs sinnvoll. Dadurch werden beim Bremsen die Bewegungsinformationen ignoriert und Personen nicht gefährdet.

## Einstellungen Kollisionsvermeidung

Die „Einstellungen Kollisionsvermeidung“ stellen die Kollisionsvermeidung auf die Eigenschaften des Fahrzeugs ein. Dadurch erhöht sich die Zuverlässigkeit der Kollisionsvermeidung.

Je höher die Empfindlichkeit der Kollisionsvermeidung, desto eher kann es zu einer Auslösung kommen, wenn

- sich Objekte im Randbereich befinden,
- die Objekte eine geringe Qualität haben.

Empfindlichkeit Kollisionsvermeidung	Beschreibung
[niedrig]	Die Kollisionsvermeidung erkennt mit niedriger Empfindlichkeit.
[mittel]	Die Kollisionsvermeidung erkennt mit mittlerer Empfindlichkeit. Die Einstellung [mittel] wird für die meisten Applikationen empfohlen.
[hoch]	Die Kollisionsvermeidung erkennt mit hoher Empfindlichkeit.

Die Heuristik der Kollisionsvorhersage richtet sich zusätzlich nach der erwarteten Fahrzeugdynamik. Die erwartete Fahrzeugdynamik kann eingestellt werden.

Fahrzeugdynamik	Beschreibung
[niedrig (z.B. schienengebunden)]	Stellt die Dynamik des Fahrzeugs auf niedrig ein. Fahrzeuge mit niedriger Dynamik fahren typischerweise lange Kurven.
[mittel (z.B. LKW)]	Stellt die Dynamik des Fahrzeugs auf mittel ein.
[hoch (z.B. Auto)]	Stellt die Dynamik des Fahrzeugs auf hoch ein.

Mittlere Bremsverzögerung	Beschreibung
[5.00 m/s <sup>2</sup> ]	Stellt die mittlere Verzögerung des Fahrzeugs beim Bremsen ein. Die Einstellung unterscheidet sich je nach Fahrzeug: Auto: ca. 5 m/s <sup>2</sup> LKW: ca. 10 m/s <sup>2</sup>

Anzahl Warnstufen	Beschreibung
[1]	Stellt die Anzahl der Reaktionszeiten auf „1“ ein.
[2]	Stellt die Anzahl der Reaktionszeiten auf „2“ ein.
[3]	Stellt die Anzahl der Reaktionszeiten auf „3“ ein.

Die [Anzahl Warnstufen] stellt bis zu „3“ Reaktionszeiten ein. Dadurch lassen sich Reaktionen abstufen. Je nach Einstellung werden bis zu 3 Eingabefelder „Erwartete Reaktionszeit 1-3“ eingeblendet.

Erwartete Reaktionszeit	Beschreibung
[Erwartete Reaktionszeit 1-3]	Stellt die erwartete Reaktionszeit 1-3 ein. Mit [Erwartete Reaktionszeit 1-3] wird die Anhaltezeit berechnet, um Kollisionsvorhersagen zum entsprechenden Zeitpunkt zu machen. Die Anhaltezeit ergibt sich aus der Summe von [Erwartete Reaktionszeit 1-3] des Fahrers und Verzögerungszeit des Fahrzeugs, welche aus aktueller Geschwindigkeit und mittlerer Bremsverzögerung errechnet wird. Die 3 Warnstufen entsprechen 3 Kriterien der Kollisionsvorhersagen.

Beispielsweise kann mit den unterschiedlichen Warnstufen ein Bremsassistent realisiert werden. Dazu werden die Parameter wie folgt eingestellt:

- [Erwartete Reaktionszeit 2] wird als typische Reaktionszeit des Fahrers eingestellt,
- [Erwartete Reaktionszeit 1] wird als Latenzzeit des Bremssystems vom Auslösen der Bremse bis zum Aufbau der Bremskraft eingestellt.

Nach Ablauf von [Erwartete Reaktionszeit 2] wird eine akustische Warnung an den Fahrer gegeben. Nach Ablauf von [Erwartete Reaktionszeit 1] wird ein automatisierter Bremsengriff ausgelöst.



Automatische Bremsen haben eine geringe Reaktionszeit.

Minimal-Entfernung	Beschreibung
[0.50 m]	Stellt einen Bereich vor dem Fahrzeug ein, in dem Kollisionen bei sehr niedrigen Geschwindigkeiten erkannt werden. Im Bereich [Minimale Entfernung] verhält sich die Kollisionserkennung unabhängig von der Geschwindigkeit und Fahrtrichtung. Sobald sich ein Objekt im Bereich [Minimale Entfernung] befindet, wird ein Warnsignal lausgegeben.

Maximaler Funktionsbereich	Beschreibung
[25.00 m]	Stellt einen Bereich vor dem Fahrzeug ein, in dem Kollisionen bei sehr hohen Geschwindigkeiten erkannt werden.

Inaktive Zeit nach Auslösung	Beschreibung
[10.00 s]	Stellt eine inaktive Zeit ein, welche nach dem Erkennen einer Kollision abläuft. Innerhalb der inaktiven Zeit werden keine Kollisionen erkannt. Nach Ablauf der inaktiven Zeit werden weitere Kollisionen erkannt.

### Fahrzeuggröße in Weltkoordinaten

Die „Fahrzeuggröße in Weltkoordinaten“ stellt die Größe und den Referenzpunkt des Fahrzeugs ein.

Der Referenzpunkt ist der Ursprung des Koordinatensystems. Die korrekte Position des Referenzpunktes hängt von den Einstellungen ab:

Einstellung	Position des Referenzpunktes
„CAN-Bewegungsinformationen“ eingestellt auf [Geschw. und Drehrate]	Der Referenzpunkt muss auf dem Boden, in der Mitte der Fahrzeugbreite, unter der nicht gelenkten Achse (Drehpunkt des Fahrzeugs) liegen.
„CAN-Bewegungsinformationen“ eingestellt auf [Geschwindigkeit]	Der Referenzpunkt muss auf dem Boden, in der Mitte des Fahrzeugs liegen.
„Modus Kollisionsvermeidung“ eingestellt auf [Zonenbasiert]	Der Referenzpunkt muss auf dem Boden, in der Mitte des Fahrzeugs liegen.

Xmin / Xmax	Beschreibung
[Xmin (Fahrzeugheck)]	Stellt die Ausdehnung des Fahrzeugs in negativer x-Richtung ein, relativ zum Referenzpunkt. Die Differenz von Xmax und Xmin ergibt die Länge des Fahrzeugs: $X_{max} - X_{min} = \text{Fahrzeuglänge}$
[Xmax (Fahrzeugfront)]	Stellt die Ausdehnung des Fahrzeugs in positiver x-Richtung ein, relativ zum Referenzpunkt. Die Differenz von Xmax und Xmin ergibt die Länge des Fahrzeugs: $X_{max} - X_{min} = \text{Fahrzeuglänge}$

Ymin / Ymax	Beschreibung
[Ymin (rechte Seite)]	Stellt die Breite des Fahrzeugs ein, relativ zum Referenzpunkt. Die Differenz von Ymax und Ymin ergibt die Breite des Fahrzeugs: $Y_{max} - Y_{min} = \text{Fahrzeugbreite}$
[Ymax (linke Seite)]	

Zmax (Fahrzeughöhe)	Beschreibung
[Zmax (Fahrzeughöhe)]	Stellt die Höhe des Fahrzeugs ein, relativ zum Referenzpunkt.

#### 9.2.4.2 Modus Kollisionsvermeidung "Intelligent mit Seitenkollision"

Der Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent mit Seitenkollision“ verwendet die Bewegungsinformationen der Objekte und des Fahrzeugs. Die zyklischen Daten des Fahrzeugs müssen über den CAN-Bus im J1939-Protokoll bereitgestellt werden. Die Schnittstellen sind im separaten Softwarehandbuch „Object Detection“ beschrieben.

Der Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent mit Seitenkollision“ erkennt die folgenden Kollisionen:

- an den Fahrzeugseiten, wenn die Kollisionen im Sichtbereich des Gerätes liegen,
- am Fahrzeugheck oder -front.

Die Funktionsweise und Einstellungen von Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent mit Seitenkollision“ sind identisch mit denen von Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent“ (→ [Modus Kollisionsvermeidung "Intelligent" 96](#)).



Den Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent mit Seitenkollision“ nur unter den folgenden Bedingungen verwenden:

- ▷ An den Fahrzeugseiten sind Kollisionen möglich.
- ▷ Das Fahrzeug dreht sich sehr dynamisch (beispielsweise ein Fahrzeug mit zwei gelenkten Achsen oder Lenkachse mit großem Lenkwinkel).



Der Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent“ wird für die meisten Applikationen empfohlen.

### 9.2.4.3 Modus Kollisionsvermeidung "Zonenbasiert"

Der Modus Kollisionsvermeidung „Zonenbasiert“ verwendet die Bewegungsinformationen der Objekte. Für das Erkennen von Objekten können bis zu 3 Zonen im Weltkoordinatensystem eingestellt werden.



Der Modus Kollisionsvermeidung „Zonenbasiert“ wird verwendet, wenn Bewegungsinformationen des Fahrzeugs über CAN-Bus nicht bereitstehen.

Wenn mehr als 1 Zone eingestellt ist, werden die Zonen in Prioritäten unterteilt:

Zone	Priorität	Farbe	Beschreibung
1	hoch	rot	Objekte werden als kritisch behandelt.
2	mittel	gelb	Objekte werden als weniger kritisch behandelt.
3	niedrig	grün	Objekte werden als gering kritisch behandelt.



Der Modus Kollisionsvermeidung „Intelligent“ wird für die meisten Applikationen empfohlen.

Für den Modus Kollisionsvermeidung „Zonenbasiert“ sind die folgenden Einstellungen verfügbar.

#### Zonendefinition

Anzahl der Zonen	Beschreibung
[1]	Stellt die Anzahl der Zonen ein. Wenn mehr als 1 Zone eingestellt ist, werden die Zonen in Prioritäten unterteilt.
[2]	
[3]	

Filtern Bereichshöhe	Beschreibung
[Deaktiviert]	Löst unabhängig von der Objekthöhe aus (z-Ausdehnung), wenn sich Objekte in einer Zone befinden.
[Normale Objekte]	Stellt für die Zonen eine minimale und maximale Höhe ein. Normale Objekte unterhalb und oberhalb der Einstellung werden gefiltert. Die jeweilige Zone wird ausgelöst. Reflektor-Objekte führen unabhängig von der Höhe zu einer Auslösung der jeweiligen Zone.
[Normale und Reflektorobjekte]	Stellt für die Zonen eine minimale und maximale Höhe ein. Normale und Reflektor-Objekte unterhalb und oberhalb der Einstellung werden gefiltert. Die jeweilige Zone wird nicht ausgelöst.

Zonendefinitions Typ	Beschreibung
[Achsenausgerichtetes Begrenzungsrechteck]	Definiert die Zonen als Rechteck durch Minimal- und Maximalwerte in x- und y-Richtung.
[Konvexes Siebeneck]	Definiert die Zonen als konvexe Hülle mit 7 Eckpunkten. Die Eckpunkte werden durch x- und y-Koordinaten angegeben.

Wenn [Zonendefinitions Typ] eingestellt ist auf [Achsenausgerichtetes Begrenzungsrechteck]:

Größe der 1-3 Zone	Beschreibung
[Zone Xmin / Xmax]	Stellt die Größe der Zone 1-3 ein, relativ zum Referenzpunkt.
[Zone Ymin / Ymax]	
[Zone Zmin / Zmax]	

Wenn [Zonendefinitions Typ] eingestellt ist auf [Konvexes Siebeneck]:

Größe der 1-3 Zone	Beschreibung
[Koordinate 0-6 (x,y)]	Stellt die 7 Eckpunkte für das konvexe Siebeneck ein.
[Zone Zmin / Zmax]	Stellt Z der Zone 1-3 ein, relativ zum Referenzpunkt.

### Einstellungen Kollisionsvermeidung

Die „Einstellungen Kollisionsvermeidung“ stellen die Kollisionsvermeidung auf die Eigenschaften des Fahrzeugs ein. Dadurch erhöht sich die Zuverlässigkeit der Kollisionsvermeidung.

Je höher die Empfindlichkeit der Kollisionsvermeidung, desto eher kann es zu einer Auslösung kommen, wenn

- sich Objekte im Randbereich befinden,
- die Objekte eine geringe Qualität haben.

Empfindlichkeit Kollisionsvermeidung	Beschreibung
[niedrig]	Die Kollisionsvermeidung erkennt mit niedriger Empfindlichkeit.
[mittel]	Die Kollisionsvermeidung erkennt mit mittlerer Empfindlichkeit. Die Einstellung [mittel] wird für die meisten Applikationen empfohlen.
[hoch]	Die Kollisionsvermeidung erkennt mit hoher Empfindlichkeit.

Inaktive Zeit nach Auslösung	Beschreibung
[10.00 s]	Stellt eine inaktive Zeit ein, welche nach dem Erkennen einer Kollision abläuft. Innerhalb der inaktiven Zeit werden keine Kollisionen erkannt. Nach Ablauf der inaktiven Zeit werden weitere Kollisionen erkannt.

### 9.2.5 Logik

Die Logik erstellt mit Logikelementen eine Ausgabelogik. Neben binären Signalen werden auch Zahlen und Zeichenketten verarbeitet. Die Daten werden in der Ausgabelogik den Ausgängen zugeordnet. Über die Ausgänge werden die Daten an eine Steuerung übergeben (SPS / PC).

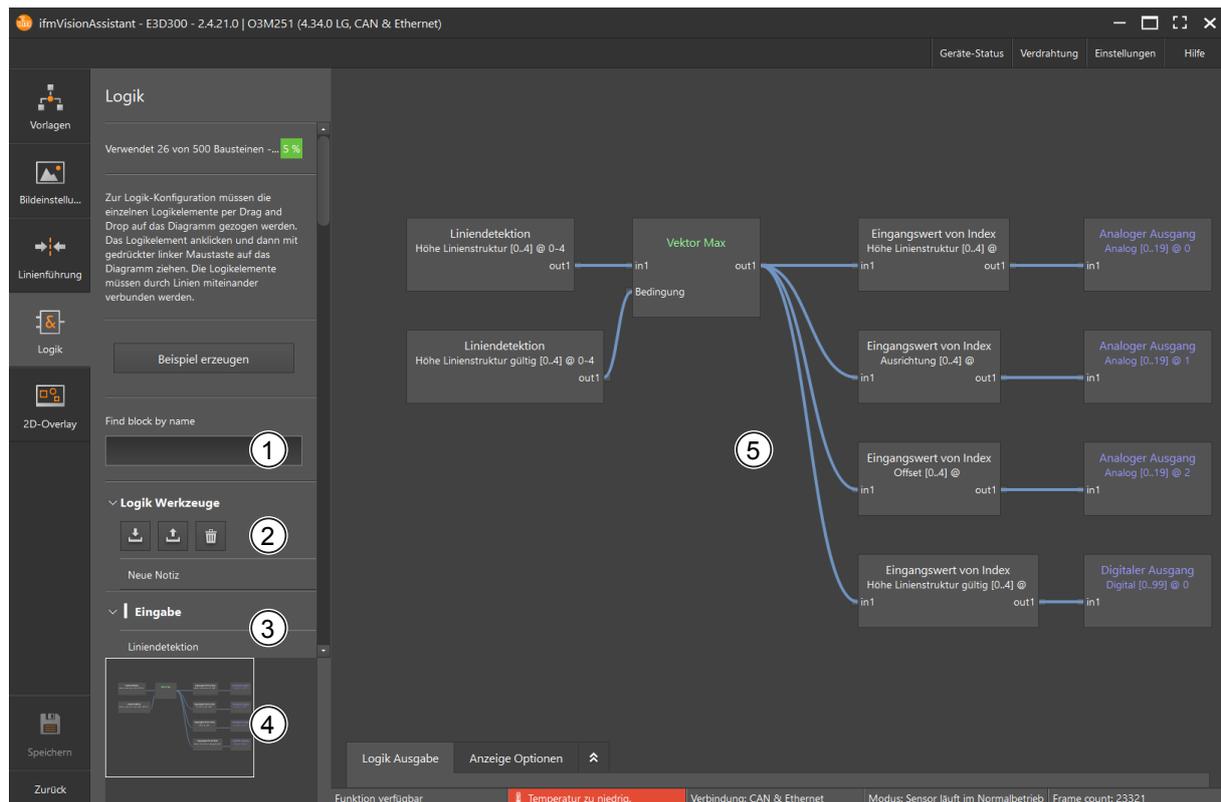


Abb. 45: Logik

- 1 Nach Name suchen
- 2 Logik Werkzeuge
- 3 Logikelemente
- 4 Übersichtskarte
- 5 Ausgabelogik

### Nach Name suchen

Mit dem Eingabefeld [Nach Name suchen] kann schnell nach Logikelementen gesucht werden.

### Logik Werkzeuge

Die [Logik Werkzeuge] importieren, exportieren und löschen die Ausgabelogik.

Schaltfläche	Beschreibung
	Importiert die Ausgabelogik aus einer Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Exportiert die Ausgabelogik in eine Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Löscht die Ausgabelogik.
[Neue Notiz]	Erstellt eine Notiz innerhalb der Ausgabelogik. Die Notiz kann beliebigen Text enthalten.

### Logikelemente

Die verbundenen Logikelemente bilden die Ausgabelogik. (→ [Logikelemente](#) 103) Die Verbindungslinien stellen den Datenfluss zwischen den Logikelementen dar.

### Übersichtskarte

Die Übersichtskarte zeigt eine verkleinerte Übersicht der Ausgabelogik an. Die Übersichtskarte enthält einen weißen Rahmen, welcher durch Klicken und Ziehen mit der Maus verschoben wird. Mit dem Mausrad kann die Übersichtskarte verkleinert und vergrößert werden. Die Logikelemente innerhalb des weißen Rahmens werden in der Ausgabelogik angezeigt.

## Ausgabelogik

Im Bereich der Ausgabelogik werden die Logikelemente verbunden. Mit dem Mausekranz kann die Ausgabelogik verkleinert und vergrößert werden.

### 9.2.5.1 Logikelemente

Die verbundenen Logikelemente bilden die Ausgabelogik.

#### Logikelement platzieren

Durch Klicken und Ziehen mit der Maus werden die Logikelemente im Bereich der Ausgabelogik platziert:

- ▶ Aus der Liste ein Logikelement mit der Maus klicken und gedrückt halten.
- ▶ Das Logikelement in den Bereich der Ausgabelogik ziehen und die Maus loslassen.
- ▷ Das Logikelement ist platziert und kann als nächstes mit anderen Logikelementen verbunden werden.

#### Logikelement verbinden

Jedes Logikelement besitzt mindestens eine Kontaktfläche. Am linken Rand eines Logikelementes befinden sich die Kontaktflächen der Eingänge. Am rechten Rand eines Logikelementes befinden sich die Kontaktflächen der Ausgänge.

Über die Kontaktflächen werden die Logikelemente verbunden:

- ▶ Eine Kontaktfläche am rechten Rand eines Logikelementes klicken und gedrückt halten.
  - ▷ Zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger wird eine Verbindungslinie angezeigt.



Abb. 46: Verbindungslinie zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger

- ▶ Die Verbindungslinie zu einer Kontaktfläche am linken Rand eines Logikelementes ziehen und Maus loslassen.



Beim Verbinden von Logikelementen wird

- ▶ geprüft, ob die Logikelemente kompatibel sind. Beispielsweise kann ein numerischer Ausgang nicht mit einem booleschen Eingang verbunden werden.
- ▶ nicht geprüft, ob die Maßeinheiten übereinstimmen.

#### Verbindungslinie löschen

Eine Verbindungslinie löschen:

- ▶ Die Verbindungslinie klicken.
- ▶ Das Löschen-Symbol klicken: 

#### Logikelement einstellen

Die folgenden Schaltflächen werden angezeigt, sobald ein Logikelement ausgewählt ist.

Schaltfläche	Beschreibung
	Dupliziert das Logikelement.
	Öffnet die Einstellungen des Logikelementes.
	Löscht das Logikelement.

## Mehrere Logikelemente auswählen

Mehrere ausgewählte Logikelemente können als Verbund exportiert, dupliziert und gelöscht werden:

► Mit gedrückter Strg-Taste und Klick mit der Maus die Logikelemente auswählen.

▷ Die ausgewählten Logikelemente werden mit einem Rahmen hervorgehoben.

Die folgenden Schaltflächen werden angezeigt, sobald mehrere Logikelemente ausgewählt sind.

Schaltfläche	Beschreibung
	Dupliziert die Logikelemente.
	Exportiert die Logikelemente in eine Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Löscht die Logikelemente.

### 9.2.5.2 Eingabe

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Objekterkennung

Das Logikelement „Objekterkennung“ adressiert über Indizes die Messwerte der Firmware „Objekterkennung“. Die Indizes sind den ROI-Gruppen über einen Vektor zugeordnet. Es können einzelne oder mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Objekt -> Beschleunigung x [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Beschleunigung [m/s <sup>2</sup> ] zwischen Gerät und Objekt entlang der x-Achse des Weltkoordinatensystems aus.
[Objekt -> Beschleunigung y [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Beschleunigung [m/s <sup>2</sup> ] zwischen Gerät und Objekt entlang der y-Achse des Weltkoordinatensystems aus.
[Objekt -> Beschleunigung z [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Beschleunigung [m/s <sup>2</sup> ] zwischen Gerät und Objekt entlang der z-Achse des Weltkoordinatensystems aus. Die Beschleunigung entlang der z-Achse ist nur für Retroreflektor-Objekte verfügbar. Für normale Objekte wird der Wert „0“ ausgegeben.
[Objekt -> Alter [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt das Alter des Objektes in Messzyklen aus, seitdem das Objekt erfasst und verfolgt wird.
[Objekt -> Entfernung zum Fahrzeug [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt den minimalen Abstand zwischen der eingestellten Fahrzeuggröße und dem Objekt aus (radial nächste Distanz). Die Entfernung zum Fahrzeug ist nur für normale Objekte verfügbar. Für Retroreflektor-Objekte wird der Wert „0“ ausgegeben.
[Objekt -> Existenzwahrscheinlichkeit [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die Existenzwahrscheinlichkeit des Objektes als Qualitätsmaß aus: „ 0 “: sehr geringe Wahrscheinlichkeit für die Existenz. „ 0 . . 1 “: je größer der Wert, desto höher die Wahrscheinlichkeit für die Existenz. „ 1 “: extrem hohe Wahrscheinlichkeit für die Existenz.

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Objekt -> ID [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die interne ID des Objektes aus. Die ID und der Index unterscheiden sich. Die ID ist ein eindeutiger und unverwechselbarer Wert. Die ID eines Objektes ändert sich nicht, solange das Objekt detektiert wird. Die ID " 0 " wird ausgegeben, wenn kein gültiges Objekt erkannt wurde.
[Objekt -> Typ [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt den Typ des Objektes aus: „ 0 “: normales Objekt „ 1 “: Retroreflektor-Objekt Die Reflektor-Erkennung muss aktiv sein, damit ein Objekt als Retroreflektor erkannt wird. Sobald ein Objekt den eingestellten Schwellwert übersteigt, wird es als Retroreflektor erkannt.
[Objekt -> Geschwindigkeit x [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Geschwindigkeit zwischen Gerät und Objekt entlang der x-Achse des Weltkoordinatensystems aus [m/s].
[Objekt -> Geschwindigkeit y [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Geschwindigkeit zwischen Gerät und Objekt entlang der y-Achse des Weltkoordinatensystems aus [m/s].
[Objekt -> Geschwindigkeit z [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Geschwindigkeit zwischen Gerät und Objekt entlang der z-Achse des Weltkoordinatensystems aus [m/s]. Die Geschwindigkeit entlang der z-Achse ist nur für Retroreflektor-Objekte verfügbar. Für normale Objekte wird der Wert „0“ ausgegeben.
[Objekt -> x1 [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die x-Koordinate des 1. Punktes des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei einem Retroreflektor-Objekt wird der minimale x-Wert ausgegeben. Bei einem normalen Objekt wird der 1. Eckpunkt nach dem Kulissenmodell ausgegeben (erlaubt auch schräge Objekte).
[Objekt -> x2 [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die x-Koordinate des 2. Punktes des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei einem Retroreflektor-Objekt wird der maximale x-Wert ausgegeben. Bei einem normalen Objekt wird der 2. Eckpunkt nach dem Kulissenmodell ausgegeben (erlaubt auch schräge Objekte).
[Objekt -> y1 [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die y-Koordinate des 1. Punktes des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei einem Retroreflektor-Objekt wird der minimale y-Wert ausgegeben. Bei einem normalen Objekt wird der 1. Eckpunkt nach dem Kulissenmodell ausgegeben (erlaubt auch schräge Objekte).
[Objekt -> y2 [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die y-Koordinate des 2. Punktes des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei einem Retroreflektor-Objekt wird der maximale y-Wert ausgegeben. Bei einem normalen Objekt wird der 2. Eckpunkt nach dem Kulissenmodell ausgegeben (erlaubt auch schräge Objekte).

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Objekt -> z(max) [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die maximale z-Koordinate des Objektes im Weltkoordinatensystem aus.
[Objekt -> z(min) [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die minimale z-Koordinate des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei normalen Objekten wird der minimale Höhenwert der Objektdetektion ausgegeben (Bodentrennung, Standardwert ist "0,5 m").
[Objekt -> In Zone 1]	Binär	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt an, ob sich das Objekt in einer Warnzone der zonenbasierten Kollisionsvermeidung befindet:
[Objekt -> In Zone 2]	Binär	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	" 0 ": Objekt nicht in Zone 1 " 1 ": Objekt in Zone 1 " 2 ": Objekt in Zone 1, aber die Existenzwahrscheinlichkeit ist kleiner als der Minimalwert.
[Objekt -> In Zone 3]	Binär	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Der Minimalwert für die Existenzwahrscheinlichkeit richtet sich nach der eingestellten Empfindlichkeit der Kollisionsvorhersage und sinkt mit zunehmender Empfindlichkeit.

### Zonenbasiert

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Zonenbasierte Kollisionswarnung -> Objekt ID in Zone [1..3]]	Numerisch	Index aus Zonennummer (Vektor mit 3 Werten, Adressbereich von 0-2)	Gibt die Objekt-ID des nächsten Objektes in der Zone aus. Wenn sich kein Objekt in der Zone befindet, wird der Wert „ 0 “ ausgegeben.
[Zonenbasierte Kollisionswarnung -> Status Zone [1..3]]	Numerisch	Index aus Zonennummer (Vektor mit 3 Werten, Adressbereich von 0-2)	Gibt den Status der Zone aus: „ -1 “: undefinierte Zone oder zonenbasierte Warnung inaktiv. „ 0 “: kein Objekt in der Zone. „ 1 “: mindestens ein Objekt in der Zone.

### CAN Eingangssignale digital

Das Logikelement „CAN Eingangssignale digital“ empfängt dynamisch bis zu 14 binäre Eingangswerte (1 Bit) über die CAN-Schnittstelle.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Index	Beschreibung
[Index]	Binär	Vektor mit 14 Werten, Adressbereich von 0-13.

### 9.2.5.3 Arithmetik

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang	Beschreibung
[Fester Wert]	-	numerisch	Gibt eine einstellbare Fließkommazahl aus.
[ADD]	numerisch	numerisch	Addiert die Signale an den Eingängen.
[DIFF]	numerisch	numerisch	Subtrahiert die Signale an den Eingängen.

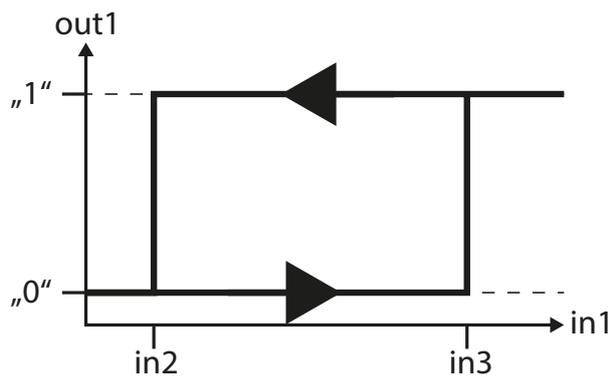
Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang	Beschreibung
[Maximaler Wert]	numerisch	numerisch	Gibt den maximalen Wert aus.
[Minimaler Wert]	numerisch	numerisch	Gibt den minimalen Wert aus.

### 9.2.5.4 Digitalisierung

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

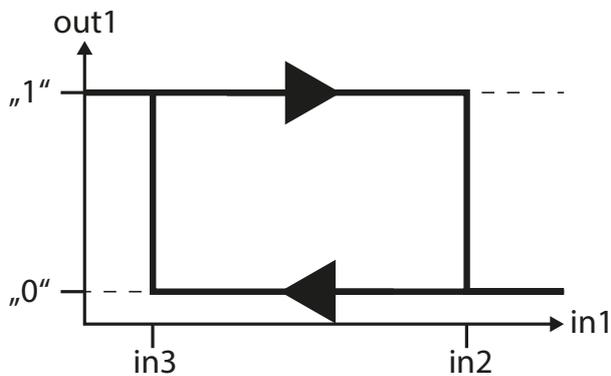
#### Hysterese

Das Logikelement [Hysterese] vergleicht das Signal am Eingang „in1“ mit den Schwellwerten „in2“ und „in3“.



„in2“ < „in3“:

- wenn "in1" < "in2": "out1" = "0"
- wenn "in1" > "in3": "out1" = "1"
- wenn "in2" ≤ "in1" ≤ "in3": "out1" bleibt unverändert



„in2“ > „in3“:

- wenn "in1" > "in2": "out1" = "0"
- wenn "in1" < "in3": "out1" = "1"
- wenn "in3" ≤ "in1" ≤ "in2": "out1" bleibt unverändert

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Hysterese]	Numerisch	Binär

#### Größer

Das Logikelement [Größer] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" > "in2": Ausgang "in1 > in2" = "1"
- wenn "in1" < "in2": Ausgang "in1 > in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Größer]	Numerisch	Binär

### Gleich

Das Logikelement [Gleich] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" = "in2": Ausgang "in1 = in2" = "1"
- wenn "in1" ≠ "in2": Ausgang "in1 = in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Gleich]	Numerisch	Binär

### Kleiner

Das Logikelement [Kleiner] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" < "in2": Ausgang "in1 < in2" = "1"
- wenn "in1" > "in2": Ausgang "in1 < in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Kleiner]	Numerisch	Binär

## 9.2.5.5 Logische Funktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[UND]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Verbindet die Eingänge mit einer UND-Verknüpfung: Sind alle Eingangssignale „1“, wird am Ausgang „1“ ausgegeben.
[ODER]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Verbindet die Eingänge mit einer ODER-Verknüpfung: Ist mindestens eins der Eingangssignale „1“, wird am Ausgang „1“ ausgegeben.
[NOT]	1 Eingang (binär, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Negiert das Eingangssignal: „in1“ == „1“: Ausgang = „0“ „in1“ == „0“: Ausgang = „1“

## 9.2.5.6 Ausgabe

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Beschreibung
[Digitaler Ausgang]	Binär	Gibt die binären Ergebnisse aus dem Logikeditor an verbundene Peripherie weiter. Bis zu 100 binäre Ausgänge sind verfügbar. Der Eingang "in1" verarbeitet binäre Einzelwerte oder Vektoren. Die Ergebnisse sind an den folgenden Schnittstellen verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet (UDP)</li> <li>• CAN-Bus (J1939, CANopen)</li> <li>• Intern zum Konfigurieren des 2D-Overlays</li> </ul>

## Beispiel Logikelement "Digitaler Ausgang"

Im Beispiel werden 36 ROI-Gruppen gegen einen Schwellwert geprüft. Der Status soll im 2D-Overlay über eine farbige Darstellung anhand der Ergebnisse des digitalen Ausgangs angezeigt werden. Dafür müssen die Indizes der Bausteine "Basisfunktion" und "Digitaler Ausgang" identisch sein.

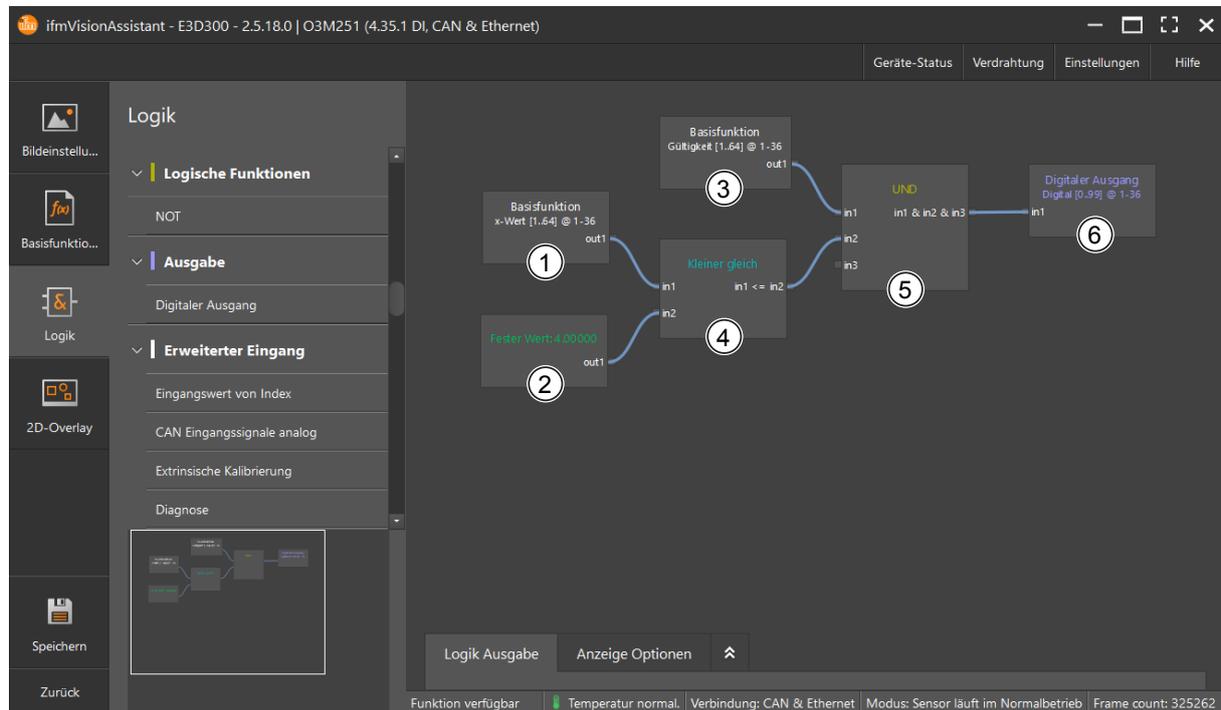


Abb. 47: Beispiel Digitaler Ausgang

- 1 Die x-Werte werden herausgefiltert.
- 2 Der feste Wert "4" ist als Schwellwert eingestellt.
- 3 Die Gültigkeit wird geprüft.
- 4 Die x-Werte werden mit dem Schwellwert verglichen.
- 5 Die Gültigkeit und das Ergebnis der Schwellwert-Prüfung werden mit einer UND-Verknüpfung verbunden.
- 6 Das Ergebnis wird am digitalen Ausgang ausgegeben.

Die Indizes sind so gewählt (1-36), dass sie den Indizes der ROI-Gruppen entsprechen (Baustein 1).

### 9.2.5.7 Erweiterter Eingang

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Zeitbasiert

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[ID vorhergesagtes Kollisionsobjekt]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Objekt-ID des Objektes auf Kollisionskurs aus. Wenn keine Kollision bevorsteht, wird der Wert „0“ ausgegeben.
[Vorhergesagte Zeit bis zur Kollision [s]]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die verbleibende Zeit bis zur Kollision aus. Die Zeit wird mithilfe der Fahrzeug- und Objektgeschwindigkeit berechnet. Wenn keine Kollision bevorsteht, wird der Wert „-1“ ausgegeben.

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Achtung Kollision]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Status der zeitbasierten Kollisionsvorhersage aus: „-2“: Die zeitbasierte Kollisionsvorhersage ist inaktiv. „-1“: Die zeitbasierte Kollisionsvorhersage ist nicht verfügbar. Mögliche Gründe: Die Kollisionsvorhersage wurde kurz vorher ausgelöst oder die Geschwindigkeit des Fahrzeugs liegt außerhalb des parametrisierten Bereichs. „0“: Es wird keine Kollision vorhergesagt. „1“: Es wird eine Kollision vorhergesagt.
[Kritikalität vorhergesagte Kollision]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Kritikalität der vorhergesagten Kollision aus: "0": keine Kollision vorhergesagt "1": Warnstufe 1 mit höchster Kritikalität (geringste Warnzeit) "2": Warnstufe 2 mit mittlerer Kritikalität "3": Warnstufe 3 mit niedrigster Kritikalität (längste Warnzeit)
[Status der nächsten Zone]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Status der Minimalzone aus: "0": Minimalzone frei "1": Minimalzone belegt
[Vorhergesagte Kollisionsgeschwindigkeit [m/s]]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Geschwindigkeit bei einer Kollision aus. Die Geschwindigkeit wird mithilfe der Fahrzeug- und Objektgeschwindigkeit berechnet. Wenn keine Kollision bevorsteht, wird der Wert „-1“ ausgegeben.

### Eingangswert von Index

Das Logikelement [Eingangswert von Index] adressiert Messwerte über Indizes. Dabei ist jedem Signal am Eingang "in1" des Logikelementes ein Index zugeordnet. Die Anzahl der Werte am Eingang ist immer identisch mit der Anzahl der Werte am Ausgang. Das Logikelement adressiert die Werte anhand von Indizes, die innerhalb der Logik bestimmt wurden (dynamische Adressierung). Das ist möglich, da intern ein Index mit jedem Wert mitgeführt wird.



Die folgenden Werte haben keinen Index:

- ▶ feste Werte (beispielsweise definiert mit dem Logikelement [Fester Wert])
- ▶ die Summe aus Werten mit unterschiedlichen Indizes

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Objekt -> Beschleunigung x [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Beschleunigung [m/s <sup>2</sup> ] zwischen Gerät und Objekt entlang der x-Achse des Weltkoordinatensystems aus.
[Objekt -> Beschleunigung y [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Beschleunigung [m/s <sup>2</sup> ] zwischen Gerät und Objekt entlang der y-Achse des Weltkoordinatensystems aus.

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Objekt -> Beschleunigung z [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Beschleunigung [m/s <sup>2</sup> ] zwischen Gerät und Objekt entlang der z-Achse des Weltkoordinatensystems aus. Die Beschleunigung entlang der z-Achse ist nur für Retroreflektor-Objekte verfügbar. Für normale Objekte wird der Wert „0“ ausgegeben.
[Objekt -> Alter [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt das Alter des Objektes in Messzyklen aus, seitdem das Objekt erfasst und verfolgt wird.
[Objekt -> Entfernung zum Fahrzeug [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt den minimalen Abstand zwischen der eingestellten Fahrzeuggröße und dem Objekt aus (radial nächste Distanz). Die Entfernung zum Fahrzeug ist nur für normale Objekte verfügbar. Für Retroreflektor-Objekte wird der Wert „0“ ausgegeben.
[Objekt -> Existenzwahrscheinlichkeit [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die Existenzwahrscheinlichkeit des Objektes als Qualitätsmaß aus: „ 0 “: sehr geringe Wahrscheinlichkeit für die Existenz. „ 0 . . 1 “: je größer der Wert, desto höher die Wahrscheinlichkeit für die Existenz. „ 1 “: extrem hohe Wahrscheinlichkeit für die Existenz.
[Objekt -> ID [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die interne ID des Objektes aus. Die ID und der Index unterscheiden sich. Die ID ist ein eindeutiger und unverwechselbarer Wert. Die ID eines Objektes ändert sich nicht, solange das Objekt detektiert wird. Die ID " 0 " wird ausgegeben, wenn kein gültiges Objekt erkannt wurde.
[Objekt -> Typ [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt den Typ des Objektes aus: „ 0 “: normales Objekt „ 1 “: Retroreflektor-Objekt Die Reflektor-Erkennung muss aktiv sein, damit ein Objekt als Retroreflektor erkannt wird. Sobald ein Objekt den eingestellten Schwellwert übersteigt, wird es als Retroreflektor erkannt.
[Objekt -> Geschwindigkeit x [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Geschwindigkeit zwischen Gerät und Objekt entlang der x-Achse des Weltkoordinatensystems aus [m/s].
[Objekt -> Geschwindigkeit y [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Geschwindigkeit zwischen Gerät und Objekt entlang der y-Achse des Weltkoordinatensystems aus [m/s].
[Objekt -> Geschwindigkeit z [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die relative Geschwindigkeit zwischen Gerät und Objekt entlang der z-Achse des Weltkoordinatensystems aus [m/s]. Die Geschwindigkeit entlang der z-Achse ist nur für Retroreflektor-Objekte verfügbar. Für normale Objekte wird der Wert „0“ ausgegeben.

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Objekt -> x1 [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die x-Koordinate des 1. Punktes des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei einem Retroreflektor-Objekt wird der minimale x-Wert ausgegeben. Bei einem normalen Objekt wird der 1. Eckpunkt nach dem Kulissenmodell ausgegeben (erlaubt auch schräge Objekte).
[Objekt -> x2 [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die x-Koordinate des 2. Punktes des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei einem Retroreflektor-Objekt wird der maximale x-Wert ausgegeben. Bei einem normalen Objekt wird der 2. Eckpunkt nach dem Kulissenmodell ausgegeben (erlaubt auch schräge Objekte).
[Objekt -> y1 [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die y-Koordinate des 1. Punktes des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei einem Retroreflektor-Objekt wird der minimale y-Wert ausgegeben. Bei einem normalen Objekt wird der 1. Eckpunkt nach dem Kulissenmodell ausgegeben (erlaubt auch schräge Objekte).
[Objekt -> y2 [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die y-Koordinate des 2. Punktes des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei einem Retroreflektor-Objekt wird der maximale y-Wert ausgegeben. Bei einem normalen Objekt wird der 2. Eckpunkt nach dem Kulissenmodell ausgegeben (erlaubt auch schräge Objekte).
[Objekt -> z(max) [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die maximale z-Koordinate des Objektes im Weltkoordinatensystem aus.
[Objekt -> z(min) [0..19]]	Numerisch	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt die minimale z-Koordinate des Objektes im Weltkoordinatensystem aus. Bei normalen Objekten wird der minimale Höhenwert der Objektdetektion ausgegeben (Bodentrennung, Standardwert ist "0,5 m").
[Objekt -> In Zone 1]	Binär	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	Gibt an, ob sich das Objekt in einer Warnzone der zonenbasierten Kollisionsvermeidung befindet:
[Objekt -> In Zone 2]	Binär	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	" 0 " : Objekt nicht in Zone 1 " 1 " : Objekt in Zone 1
[Objekt -> In Zone 3]	Binär	Index aus Objektliste (Vektor mit 20 Werten, Adressbereich von 0-19)	" 2 " : Objekt in Zone 1, aber die Existenzwahrscheinlichkeit ist kleiner als der Minimalwert. Der Minimalwert für die Existenzwahrscheinlichkeit richtet sich nach der eingestellten Empfindlichkeit der Kollisionsvorhersage und sinkt mit zunehmender Empfindlichkeit.

## Zonen Definition

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[X max [0..2]]	Numerisch	Vektor mit 3 Werten, Adressbereich 0-2	Gibt den eingestellten Wert für Xmax der Zone 1-3 aus.
[X min [0..2]]	Numerisch	Vektor mit 3 Werten, Adressbereich 0-2	Gibt den eingestellten Wert für Xmin der Zone 1-3 aus.

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Y max [0..2]]	Numerisch	Vektor mit 3 Werten, Adressbereich 0-2	Gibt den eingestellten Wert für Ymax der Zone 1-3 aus.
[Y min [0..2]]	Numerisch	Vektor mit 3 Werten, Adressbereich 0-2	Gibt den eingestellten Wert für Ymin der Zone 1-3 aus.
[Z max [0..2]]	Numerisch	Vektor mit 3 Werten, Adressbereich 0-2	Gibt den eingestellten Wert für Zmax der Zone 1-3 aus.
[Z min [0..2]]	Numerisch	Vektor mit 3 Werten, Adressbereich 0-2	Gibt den eingestellten Wert für Zmin der Zone 1-3 aus.

### Erkennungsdefinition

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Objekt Z max]	Numerisch	Einzelwert	Gibt die eingestellte maximale Höhe für die räumliche Filterung der Objektbildung aus. (→ <a href="#">Räumlicher Filter für Objektbildung</a> ▢ 95)
[Objekt Z min]	Numerisch	Einzelwert	Gibt die eingestellte minimale Höhe für die räumliche Filterung der Objektbildung aus. (→ <a href="#">Räumlicher Filter für Objektbildung</a> ▢ 95)

### CAN Eingangssignale analog

Das Logikelement [CAN Eingangssignale analog] empfängt dynamisch bis zu 6 binäre Eingangswerte (12 Bit) über die CAN-Schnittstelle.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Index	Beschreibung
[Index]	Binär	Vektor mit 6 Werten, Adressbereich von 0-5.

### Extrinsische Kalibrierung

Das Logikelement [Extrinsische Kalibrierung] gibt die Kalibriereinstellungen des Gerätes aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Sensor Rotationswinkel X]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die x-Achse [rad] aus.
[Sensor Rotationswinkel Y]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die y-Achse [rad] aus.
[Sensor Rotationswinkel Z]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die z-Achse [rad] aus.
[Sensorposition X]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der x-Achse [m] aus.
[Sensorposition Y]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der y-Achse [m] aus.
[Sensorposition Z]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der z-Achse [m] aus.

### Diagnose

Das Logikelement [Diagnose] gibt Informationen zum aktuellen Zustand des Gerätes aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Verfügbar]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Verfügbarkeit von CAN-Eingangswerten an den Logikelementen [CAN Eingangssignale digital] und [CAN Eingangssignale analog] aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>" 0 ": CAN-Eingangswerte nicht verfügbar</li> <li>" 1 ": CAN-Eingangswerte verfügbar</li> </ul>
[Autom. Kalibrierung aktiv]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Status der automatischen Kalibrierung aus.
[Sensortemperatur]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die aktuelle Temperatur des Gerätes aus [°C].
[Lange Belichtungszeit]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die lange Belichtungszeit des Gerätes aus [ms].
[Kurze Belichtungszeit]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die kurze Belichtungszeit des Gerätes aus [ms].
[Beleuchtungstemperatur]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die aktuelle Temperatur der Beleuchtungseinheit aus [°C].
[Autom. Kalibrierung gültig]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt an, ob die Kalibrierung des Gerätes gültig ist.
[Autom. Kalibrierung Zähler]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt einen Zählerwert für stabile Kalibrierungen aus. Der Parameter kann als Akzeptanzkriterium verwendet werden.
[Autom. Kalibrierung Ebene detektiert]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt an, ob eine gültige Bodenebene detektiert wurde.
[Verfügbarkeit]	Numerisch (enum)	Einzelwert (kein Index)	Gibt die aktuellen Systemverfügbarkeiten als enum mit diskreten Werten aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>" 0 ": System verfügbar.</li> <li>" 1 ": System nicht verfügbar, Störung durch Gleichsystem erkannt.</li> <li>" 2 ": System nicht verfügbar, Störung durch Nebel, Staub oder Schnee erkannt.</li> <li>" 4 ": System nicht verfügbar, intelligente Kollisionsvorhersage nicht verfügbar.</li> <li>" 8 ": System nicht verfügbar, extrinsische Kalibrierung ungültig.</li> <li>" 16 ": System nicht verfügbar, MCI-Verbindungskabel zwischen Gerät und Beleuchtungseinheit defekt oder ungeeignet.</li> <li>" 32 ": System nicht verfügbar, interner Fehler.</li> <li>" 64 ": System nicht verfügbar, Verschmutzung des Gerätes erkannt.</li> <li>" 128 ": System nicht verfügbar, automatische Kalibrierung aktiv.</li> </ul> <p>Zeitgleich aktive Systemverfügbarkeiten werden als Summe der Zahlenwerte ausgegeben.</p> <p>Einige Systemverfügbarkeiten werden nur ausgegeben, wenn der zugehörige Filter aktiv ist.</p>
[Verschmutzung Sensor]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Verschmutzung der Frontscheibe des Gerätes aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>" 0 ": Frontscheibe nicht verschmutzt.</li> <li>" 0 . 1 ": Frontscheibe teilweise verschmutzt.</li> <li>" 1 ": Frontscheibe vollständig verschmutzt.</li> </ul>

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Frame counter]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Systemzyklen seit dem letzten Reset oder Neustart aus. Die Dauer eines einzelnen Systemzyklus hängt von der eingestellten Bildrate ab: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 50 Hz: 20 ms</li> <li>• 33 Hz: 30 ms</li> <li>• 25 Hz: 40 ms</li> </ul> Der Wert "Systemzyklus" ist beispielsweise nutzbar für: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ereignisse zum Systemstart triggern</li> <li>• zeitlichen Abstand zwischen 2 Ereignissen bestimmen</li> <li>• ein Ausgangssignal für eine bestimmte Anzahl von Systemzyklen halten</li> </ul> Im Dauerbetrieb erzeugt der Datentyp des Systemzyklus "uint32" einen Überlauf: 50 Hz: nach ca. 994 Tagen 33 Hz: nach ca. 1491 Tagen 25 Hz: nach ca. 1988 Tagen
[Zeitstempel]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Masterzeit des Gerätes seit dem letzten Reset oder Neustart aus [µs]. Der Wert "Masterzeit" ist beispielsweise nutzbar für das Bestimmen des zeitlichen Abstands zwischen 2 Ereignissen.

### Blockierungserkennung

Das Logikelement [Blockierungserkennung] erkennt Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit. Mögliche Verschmutzungen sind Schmutz, Kondensation und Eis.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Kein Illu mittlere Ampl pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die mittlere Amplitude der Pixel mit unzureichender Beleuchtung in der ausgewählten Zeile aus.
[Richtige Illu mittlere Ampl pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die mittlere Amplitude der Pixel mit ausreichender Beleuchtung in der ausgewählten Zeile aus.
[Kein Illu px Zähler pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die Anzahl der nicht beleuchteten Pixel in der ausgewählten Zeile aus.
[Passender Illu Px Zähler pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die Anzahl der ausreichend beleuchteten Pixel in der ausgewählten Zeile aus.

### Eingabeparameter numerisch

Das Logikelement [Eingabeparameter numerisch] gibt benutzerspezifische numerische Werte aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Eingabeparameter numerisch]	Numerisch	Vektor mit 8 Werten (Adressierung 0-7)	Gibt benutzerspezifische, numerische Werte aus. Die Werte werden über Online-Parametrierung oder dauerhaft eingestellt. ( <a href="#">→ Eingabeparameter numerisch ¶ 74</a> )

### Eingabeparameter logisch

Das Logikelement [Eingabeparameter logisch] gibt benutzerspezifische logische Werte aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Eingabeparameter logisch]	Binär	Vektor mit 8 Werten (Adressierung 0-7)	Gibt benutzerspezifische, logische Werte aus. Die Werte werden über Online- Parametrierung oder dauerhaft eingestellt. (→ <a href="#">Eingabeparameter logisch</a> □ 74)

### 9.2.5.8 Erweiterte Arithmetik

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[MULT]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Multipliziert die Eingangssignale. Der Eingang „in3“ wird als „1“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird.
[DIV]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Dividiert die Eingangssignale. Der Eingang „in3“ wird als „1“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird.
[SQRT]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Zieht die Quadratwurzel aus dem Eingangssignal.
[Skalierung]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Skaliert das Eingangssignal „in1“. Der skalierende Bereich wird durch die Eingänge „in2“ (Startwert) und „in3“ (Endwert) eingestellt. Der Eingang „in3“ wird als „0“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird. Ausgangssignal: "0": wenn "in1" < "in2" (clipping) "1": wenn "in1" > "in3" (clipping)
[SIN]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Sinus aus dem Eingangssignal [rad].
[COS]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Kosinus aus dem Eingangssignal [rad].
[TAN]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Tangens aus dem Eingangssignal [rad].
[ARCSIN]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkussinus aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[ARCCOS]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkuskosinus aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[ARCTAN]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkustangens aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[ARCTAN2]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkuskotangens aus dem Eingangssignal. Das Logikelement ist eine Erweiterung der inversen Winkelfunktion Arkustangens. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Absolut]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Gibt den Absolutwert des Eingangssignals aus (Betrag).



Binäre Werte an den numerischen Eingängen werden wie numerische Werte behandelt.

### 9.2.5.9 Erweiterte Digitalisierung

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Hysterese Ein]	4 Eingänge: "Wert" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Bedingung" (binär, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 1" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 2" (numerisch, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht das Eingangssignal "Wert" mit den Grenzwerten, wenn der Eingang "Bedingung" wahr ist. Wenn die Eingänge „Bedingung“ und "Wert" den Wert „0“ haben, wird das Ausgangssignal gehalten. Das Logikelement wird für das Implementieren einer Hysteresefunktion unabhängig von invaliden Distanzmessungen verwendet. Der initiale Zustand am Ausgang ist "1".
[Hysterese Aus]	4 Eingänge: "Wert" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Bedingung" (binär, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 1" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 2" (numerisch, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht das Eingangssignal "Wert" mit den Grenzwerten, wenn der Eingang "Bedingung" wahr ist. Wenn die Eingänge „Bedingung“ und "Wert" den Wert „0“ haben, wird das Ausgangssignal gehalten. Das Logikelement wird für das Implementieren einer Hysteresefunktion unabhängig von invaliden Distanzmessungen verwendet. Der initiale Zustand am Ausgang ist "0".
[Größer gleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" <math>\geq</math> "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" <math>&lt;</math> "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Ungleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" <math>\neq</math> "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" = "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Kleiner gleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" <math>\leq</math> "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" <math>&gt;</math> "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Zwischen]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in2" ≤ "in1" ≤ "in3", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" &lt; "in2" oder "in1" &gt; "in3", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Ungefähr gleich]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale „in1“ und „in2“ unter Berücksichtigung der Toleranz am Eingang „in3“: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn die Differenz zwischen "in1" und "in2" &lt; "in3" ist, dann "out1" = "1"</li> <li>wenn die Differenz zwischen "in1" und "in2" ≥ "in3" ist, dann "out1" = "0"</li> </ul>

### 9.2.5.10 Erweiterte Logikfunktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[XOR]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	„Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale, siehe nächste Tabelle. Der Eingang „in3“ wird nur dann berücksichtigt, wenn er verwendet wird.
[Auswahl]	2 numerische Eingänge, 1 binärer Eingang (Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Wählt eines der numerischen Eingangssignale "in2" oder "in3" aus, abhängig vom Zustand des binären Eingangs "in1": <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" == "1", dann "out1" = "in3"</li> <li>wenn "in1" == "0", dann "out1" = "in2"</li> </ul>

in1	in2	in3	out1
0	0	n.c.	0
1	0	n.c.	1
0	1	n.c.	1
1	1	n.c.	0
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
1	1	0	1
0	0	1	1
1	0	1	1
0	1	1	1
1	1	1	0

Tab. 18: „Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale

### 9.2.5.11 Erweiterter Ausgang

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

## Analoger Ausgang

Gibt die numerischen Ergebnisse aus dem Logikeditor an verbundene Peripherie weiter . Bis zu 20 numerische Ausgänge sind verfügbar . Der Eingang " in1 " verarbeitet numerische Einzelwerte oder Vektoren.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.



Doppelt zugewiesene Indizes führen zu einem undefinierten Zustand am Ausgang.

- ▶ Jeden Index nur einmal zuweisen.



Beim Verwenden von Vektoren am Eingang " in1 ": Wenn nur ein Index eingestellt ist, wird dieser Index als Startindex verwendet.

- ▷ Beispiel: Ein Vektor mit 8 numerischen Werten liegt am Eingang " in1 " an und der Index " 3 " ist eingestellt. Damit ist der Startindex " 3 ". Die 8 numerischen Werte sind den analogen Ausgängen " 3 . . 10 " zugewiesen.

Die Ergebnisse des Logikelementes sind an den Schnittstellen verfügbar:

- Ethernet (UDP)
- CAN (J1939, CANOpen)
- Intern zum Konfigurieren des 2D-Overlays: Binäre Ergebnisse über Textersetzung innerhalb des 2D-Overlays ausgeben.



Beim Verwenden der CAN-Schnittstelle werden die numerischen Ergebnisse auf „ 0 . . 1 “ skaliert . Die skalierten Ergebnisse können auf der Empfängerseite (z.B. CAN-Steuerung) direkt an einen physikalischen analogen Ausgang weitergegeben werden. Durch das Skalieren ist eine einheitliche Programmierung unabhängig von den Funktionen des Gerätes möglich.



Die Bandbreite der CAN-Schnittstelle ist limitiert. Über die CAN-Schnittstelle werden nur die analogen Ausgänge „ 0 . . 5 “ übertragen.

### Beispiel Logikelement "Analoger Ausgang"

Im Beispiel wird ein Gerät über die CAN-Schnittstelle mit einer mobilen Steuerung verbunden. Das Gerät skaliert die Signale auf „ 0 . . 1 “. Die Signale werden anschließend über die mobile Steuerung über einen physikalischen analogen Schaltausgang ausgegeben.

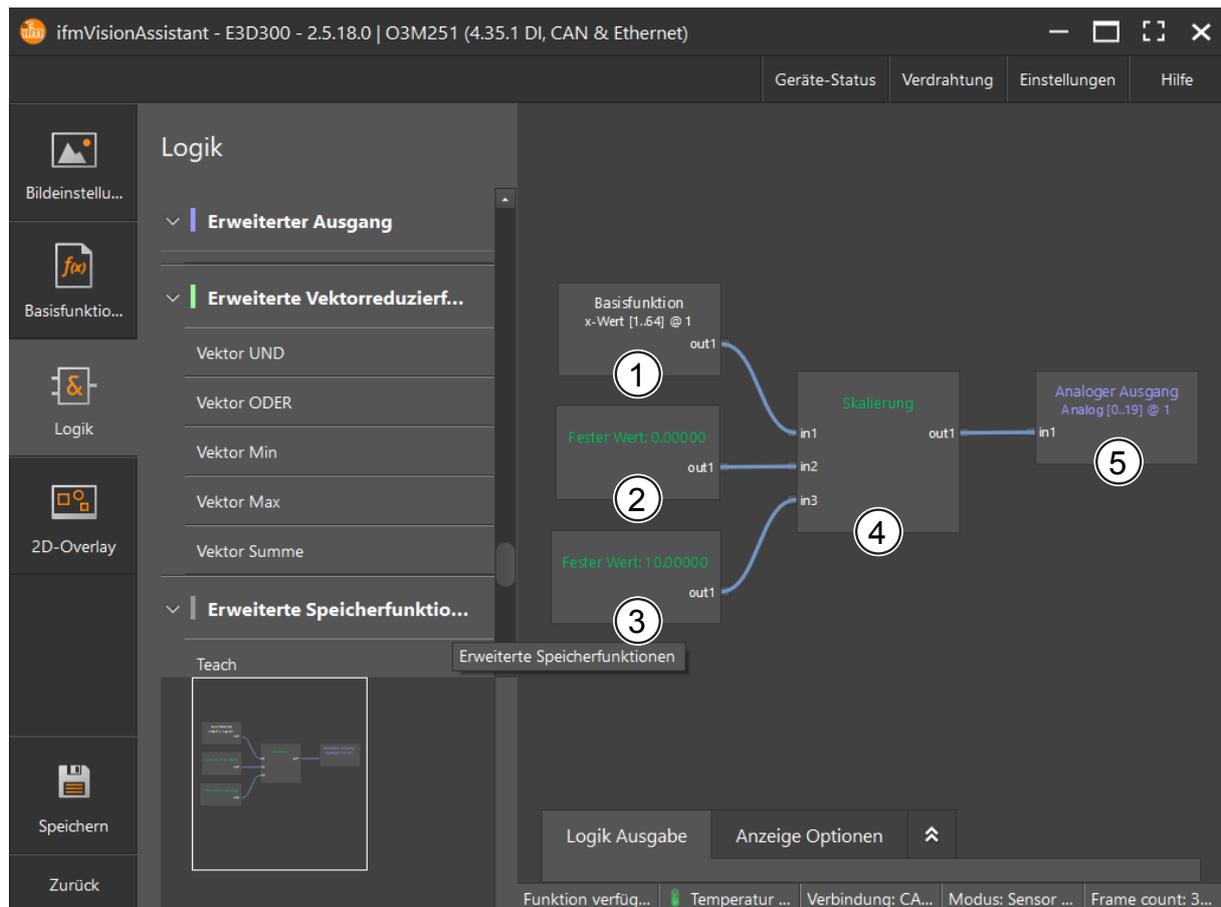


Abb. 48: Beispiel Analoger Ausgang

- 1 Die x-Werte werden herausgefiltert (Distanz der ROI-Gruppe 1).
- 2 Der feste Wert "0" gibt den Anfangswert der Skalierung vor.
- 3 Der feste Wert "10" gibt den Endwert der Skalierung vor.
- 4 Die x-Werte werden auf den Aussteuerungsbereich „0..10 m“ gelegt (siehe Beispiel unten).
- 5 Die x-Werte werden auf „0..1“ skaliert und über die CAN-Schnittstelle ausgegeben.

Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanz x [m]	12,32	10,76	8,34	5,19	4,32	1,84	-0,08	3,97	8,75	10,12
Skalierte Distanz [12 Bit]	1	1	0,834	0,519	0,432	0,184	0	0,397	0,875	1

Tab. 19: Beispiel für Aussteuerungsbereich "0..10 m"

**!** Zum Weiterverarbeiten der analogen Ausgangswerte als Strom- oder Spannungswerte über einen physikalischen Ausgang ist eine programmierbare Steuerung zwingend erforderlich.

## Programmierbare Steuerung verbinden

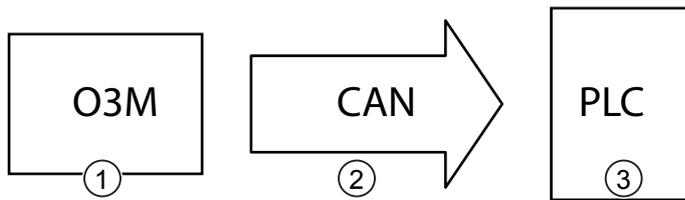


Abb. 49: Programmierbare Steuerung mit Gerät verbinden

1 Das Gerät gibt den analogen Ausgangswert aus. Die Ausgangswerte (Distanz) sind skaliert auf den Wertebereich „0..1“.

"0" entspricht den Abstand „ $\leq 0$  m“.

"1" entspricht den Abstand „ $\geq 10$  m“.

3 Die programmierbare Steuerung wandelt den 12 Bit CAN-Wert auf einen physikalischen Ausgang um.

2 Die CAN-Schnittstelle überträgt den Analogwert (Distanz) in 12 Bit Auflösung.

### 9.2.5.12 Erweiterte Vektorreduzierfunktion

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Vektor UND]	1 Eingang (binär, Vektor)	1 Ausgang (binär, Einzelwert)	Erstellt eine UND-Verknüpfung des binären Vektors am Eingang: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn alle binären Werte des Vektors "1" sind, dann "out1" = "1".</li> <li>wenn mindestens einer der binären Werte des Vektors "0" ist, dann "out1" = "0".</li> </ul>
[Vektor ODER]	1 Eingang (binär, Vektor)	1 Ausgang (binär, Einzelwert)	Erstellt eine ODER-Verknüpfung des binären Vektors am Eingang: <p>wenn mindestens einer der binären Werte des Vektors "1" ist, dann "out1" = "1".</p>
[Vektor Min]	2 Eingänge ("in1": numerisch, Vektor. "Bedingung": binär, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	Ermittelt den kleinsten Wert aus dem numerischen Vektor am Eingang „in1“. <p>Der optionale Eingang "Bedingung" wertet die Gültigkeit der Werte aus. Gültige Werte sind mit "1" markiert. Nur die gültigen Werte werden für das Ermitteln des kleinsten Wertes aus dem numerischen Vektor berücksichtigt.</p> <p>Ungültige Werte werden am Ausgang "out1" als "0" ausgegeben.</p> <p>Den Eingang „Bedingung“ möglichst immer verwenden. Dadurch wird sichergestellt, dass nur gültige Werte für das Ermitteln des kleinsten Wertes berücksichtigt werden.</p> <p>Die Größe des binären Vektors am Eingang "Bedingung" muss der Größe des numerischen Vektors am Eingang "in1" entsprechen.</p>

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Vektor Max]	2 Eingänge ("in1": numerisch, Vektor. "Bedingung": binär, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	<p>Ermittelt den größten Wert aus dem numerischen Vektor am Eingang „in1“.</p> <p>Der optionale Eingang "Bedingung" wertet die Gültigkeit der Werte aus. Gültige Werte sind mit "1" markiert. Nur die gültigen Werte werden für das Ermitteln des größten Wertes aus dem numerischen Vektor berücksichtigt.</p> <p>Ungültige Werte werden am Ausgang "out1" als "0" ausgegeben.</p> <p>Den Eingang „Bedingung“ möglichst immer verwenden. Dadurch wird sichergestellt, dass nur gültige Werte für das Ermitteln des größten Wertes berücksichtigt werden.</p> <p>Die Größe des binären Vektors am Eingang "Bedingung" muss der Größe des numerischen Vektors am Eingang "in1" entsprechen.</p>
[Vektor Summe]	1 Eingang (numerisch, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	<p>Summiert den numerischen Vektor am Eingang.</p> <p>Am Ausgang wird ein numerischer Einzelwert ausgegeben.</p>

### Beispiel Logikelement "Vektor Min"

Der Baustein [Vektor Min] prüft die x-Werte am Eingang "in1" auf Gültigkeit. Anschließend wird aus den x-Werten der kleinste x-Wert ermittelt und auf den analogen Ausgang „0“ ausgegeben.

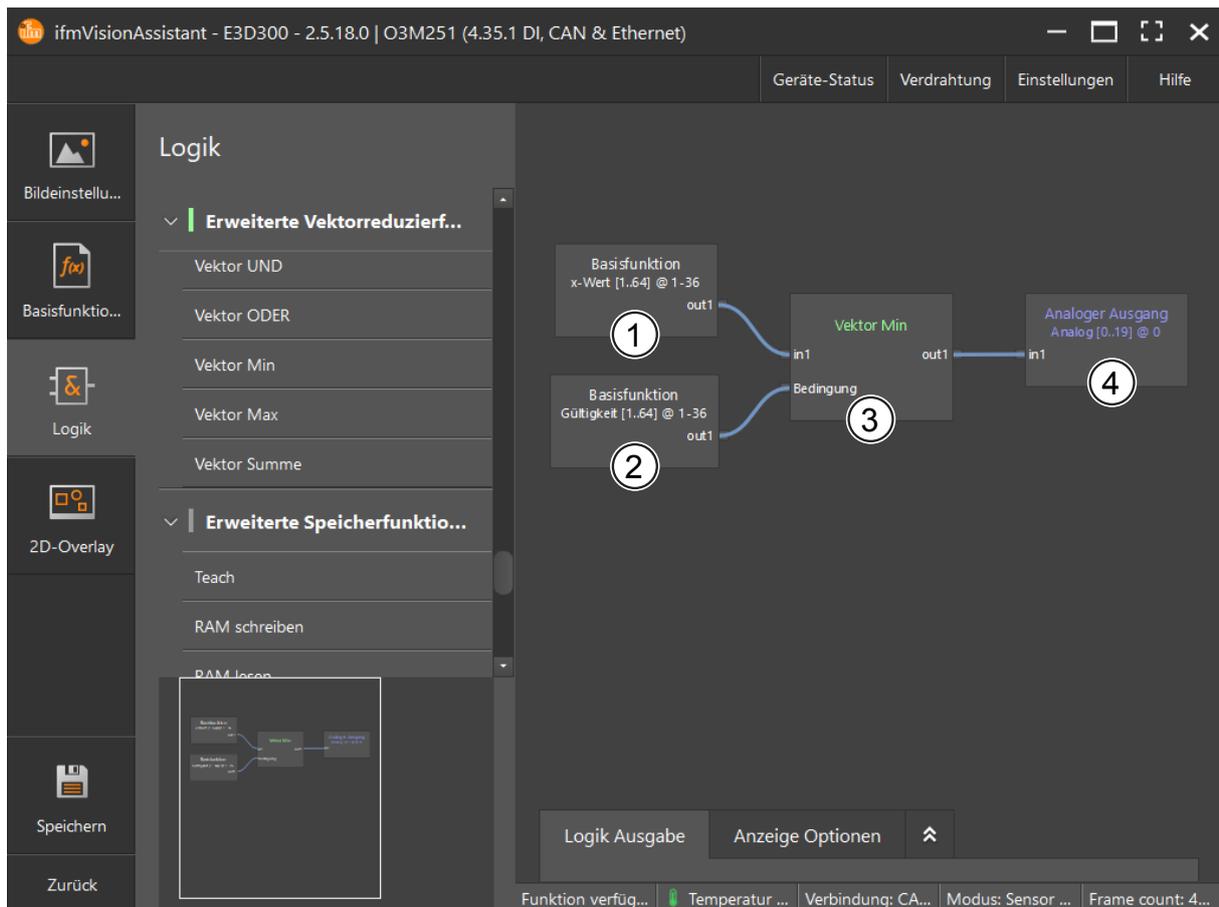


Abb. 50: Beispiel Vektor Min

- 1 Das Logikelement [Basisfunktion] filtert die x-Werte heraus.
- 2 Das Logikelement [Basisfunktion] prüft die x-Werte auf Gültigkeit.
- 3 Das Logikelement [Vektor Min] verarbeitet die x-Werte am Eingang "in1" und die Gültigkeit am Eingang "Bedingung". Anschließend wird aus den x-Werten der kleinste x-Wert ermittelt.
- 4 Der kleinste x-Wert wird als numerischer Einzelwert am analogen Ausgang „0“ ausgegeben.

### 9.2.5.13 Erweiterte Speicherfunktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Teach

Das Logikelement [Teach] speichert einzelne Signale und Vektoren dauerhaft auf dem Gerät. Ein typischer Anwendungsfall ist das Speichern von Referenzwerten. (→ [Beispiel Logikelement \[Teach\]](#) 124)

Das Speichern wirkt sich nicht auf die Größe eines Vektors aus. Der Speicherplatz fasst maximal 64 Werte. Die Informationen am Eingang werden gespeichert, wenn das Teach-Signal auf der CAN-Schnittstelle zum Gerät gesendet wird.



Die Nomenklatur des CAN-Signals zum Teachen ist beschrieben in:

- ▷ - separate CAN-Dokumentation
- ▷ - Bibliotheken von ifm Steuerungen

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden. Wenn nur ein Startindex eingestellt ist, werden die folgenden Indizes belegt, bis die Vektorgröße erreicht ist.

### RAM schreiben

Das Logikelement [RAM schreiben] speichert einzelne Signale und Vektoren flüchtig auf dem Gerät. Nach einem Neustart des Gerätes sind die Informationen gelöscht. Typische Anwendungsfälle für die Logikelemente [RAM schreiben] und [RAM lesen] sind exponentielle Glättungsfilter und Ereigniszähler.

Das Speichern wirkt sich nicht auf die Größe eines Vektors aus. Der Speicherplatz fasst maximal 128 Werte.

Das Logikelement hat den zusätzlichen Eingang "Bedingung". Wenn an "Bedingung" eine "1" anliegt, werden die Informationen am Eingang "Wert" gespeichert. Wenn an "Bedingung" eine "0" anliegt, bleiben bereits gespeicherte Informationen erhalten und die Informationen am Eingang "Wert" werden ignoriert.



Wenn der Eingang "Bedingung" nicht verbunden ist, wird der Eingang intern auf "1" gesetzt. Dadurch werden bei jedem Zyklus die gespeicherten Werte überschrieben.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden. Wenn nur ein Startindex eingestellt ist, werden die folgenden Indizes belegt, bis die Vektorgröße erreicht ist.

### RAM lesen

Das Logikelement [RAM lesen] liest die auf dem Baustein [RAM speichern] gespeicherten Informationen. Typische Anwendungsfälle für die Logikelemente [RAM schreiben] und [RAM lesen] sind exponentielle Glättungsfilter und Ereigniszähler.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.

### Beispiel Logikelement [Teach]

Das Gerät ist am Mast eines Vertikalbohrgerätes angebracht und schaut senkrecht nach unten. Es sind 8 ROI-Gruppen eingerichtet, die den Bereich um die Bohrung überwachen. Die Ausgabe der ROI-Gruppen ist auf den durchschnittlichen z-Wert eingestellt.

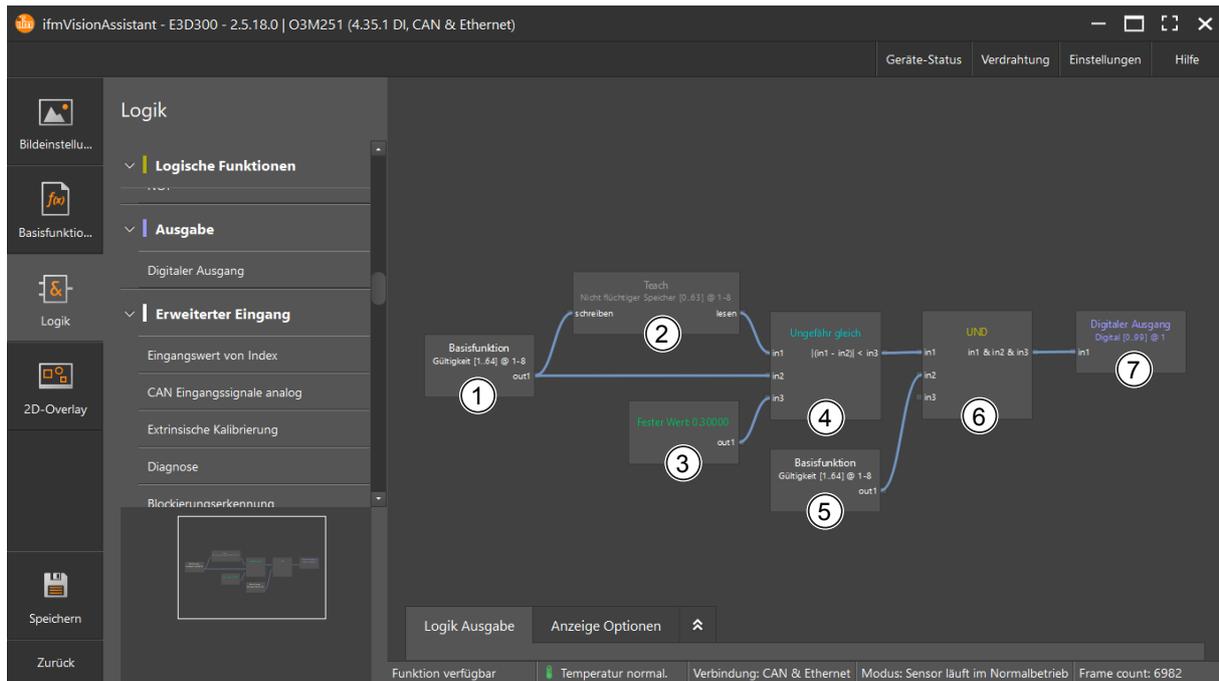


Abb. 51: Beispiel Logikelement Teach

- 1 Aus den ROI-Gruppen 1-8 werden die z-Werte herausgefiltert (Höhe).
- 2 Die Eingangswerte werden gespeichert, sobald auf der CAN-Schnittstelle das Teach-Signal an das Gerät gesendet wird. Die Ausgangswerte entsprechen immer den Eingangswerten des letzten Teach.
- 3 Der feste Wert „0.3“ definiert die Toleranz.
- 4 Die Referenzwerte werden mit den aktuellen Messwerten verglichen, unter Berücksichtigung der Toleranz.
- 5 Aus den ROI-Gruppen 1-8 wird die Gültigkeit der der aktuellen Messwerte herausgefiltert (Binärwert).
- 6 Wenn die Messung gültig ist und im Toleranzbereich zum Referenzwert liegt, wird eine "1" ausgegeben (Bereich frei).  
Wenn die Messung ungültig ist oder nicht im Toleranzbereich zum Referenzwert liegt, wird eine "0" ausgegeben (Bereich nicht frei).
- 7 Liegt am Eingang "in1" eine "1" an, wird am digitalen Ausgang "1" eine "1" ausgegeben.

## Eingangswerte:

ROI-Gruppe (Index)	z-Wert (Höhe)
1	0.05 m
2	-0.02 m
3	0.25 m
4	-0.18 m
5	0.07 m
6	0.02 m
7	-0.09 m
8	0.16 m

## Speicherinhalt nach Teach-Signal über CAN-Bus:

ROI-Gruppe (Index)	Wert
1	0.05 m
2	-0.02 m
3	0.25 m
4	-0.18 m
5	0.07 m

ROI-Gruppe (Index)	Wert
6	0.02 m
7	-0.09 m
8	0.16 m

Aktuelle Eingangswerte:

ROI-Gruppe (Index)	z-Wert (Höhe)	Gültigkeit
1	-0.03 m	1
2	0 m	0
3	-0.11 m	1
4	-0.11 m	1
5	0.13 m	1
6	-0.02 m	1
7	0.07 m	1
8	0.18 m	1

Ergebnis des Logikelementes „Ungefähr gleich“:

ROI-Gruppe (Index)	Berechneter Wert	Binär-Ausgabe
1	0.08 m	1
2	0.02 m	1
3	0.36 m	0
4	0.07 m	1
5	0.06 m	1
6	0.04 m	1
7	0.16 m	1
8	0.02 m	1

Ergebnis des Logikelementes „UND“ mit Wertegültigkeit:

Index	Digitalausgang
1	1
2	0
3	0
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1

### Beispiel "Exponentieller Glättungsfilter"

Die Ergebnisse des Gerätes oder aus einer Logikberechnung werden zeitlich gemittelt (geglättet). Der exponentielle Glättungsfilter erzeugt einen Mittelwert über eine gewichtete Addition des neuesten Mittelwertes und des alten Wertes:

$$y_t^* = \alpha y_t + (1 - \alpha) y_{t-1}^*$$

Abb. 52: Formel des Exponentiellen Glättungsfilters

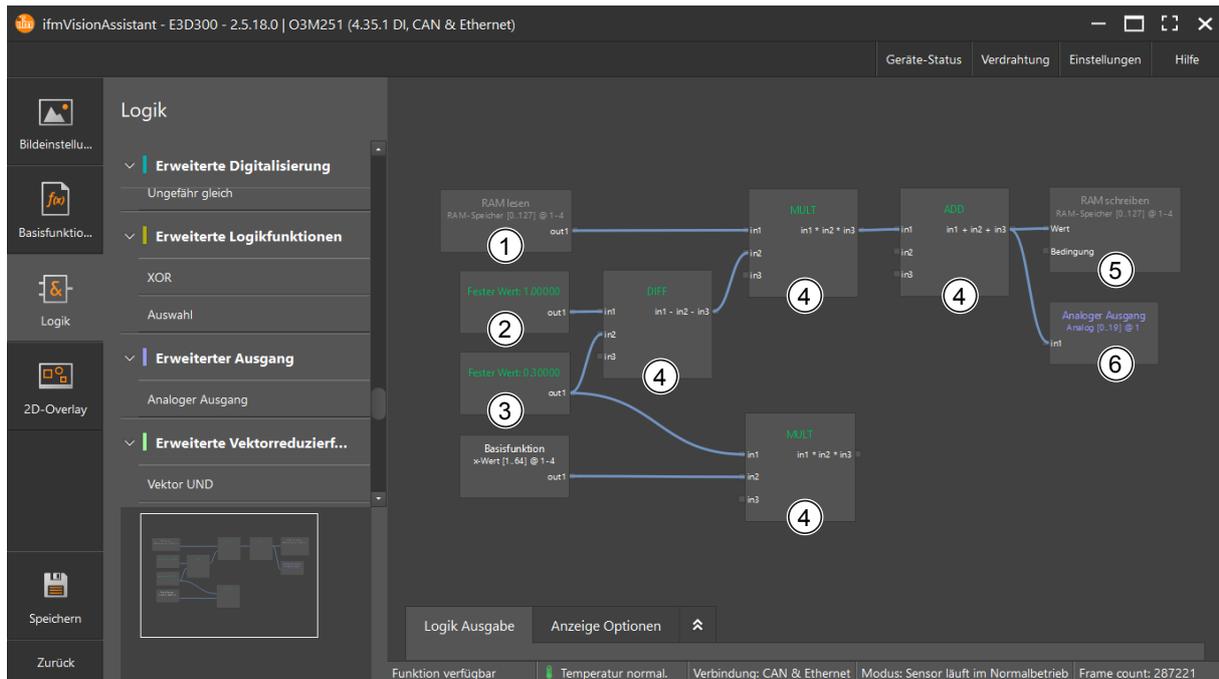


Abb. 53: Beispiel Exponentieller Glättungsfilter

- 1 Der Wert „ $y_{t-1}$ “ ist im Logikelement gespeichert und wird ausgegeben.
- 2 Der feste Wert " 1 " ist als Teil der oben genannten Formel definiert.
- 3 Der feste Wert " 0,3 " ist als Glättungswert „  $\alpha$  “ definiert.
- 4 Die 4 Bausteine berechnen die exponentielle Glättung nach der oben genannten Formel.
- 5 Der berechnete Wert „ $y_t$ “ wird im Baustein gespeichert.
- 6 Der berechnete Wert „ $y_t$ “ wird am analogen Ausgang 1 ausgegeben.

### Beispiel "Ereigniszähler"

Im Beispiel wird ein Ereigniszähler für ein Vertikalbohrgerät erstellt. Dabei wird der Übergang von „Bereich frei“ zu „Bereich nicht frei“ gezählt (fallende Flanke des Binärsignals). Die Ereignisse „Bereich nicht frei“ der ROI-Gruppen 1-8 des Vertikalbohrgerätes werden berücksichtigt.

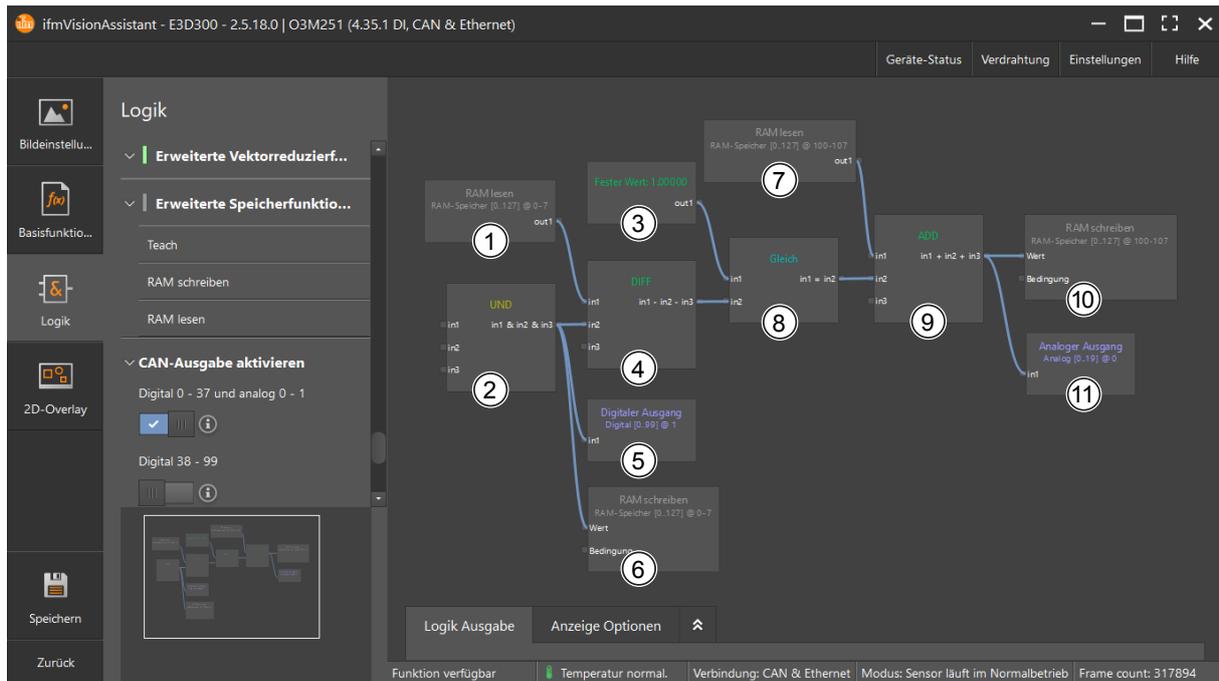


Abb. 54: Beispiel Ereigniszähler

- 1 Der Zustand wird aus dem RAM gelesen. Als Adresse wird der Index 0 bis 7 verwendet.  
Der gelesene Zustand entspricht den im Baustein 6 gespeicherten Werten aus dem vorherigen Zyklus (n-1).
- 2 Ist die Messung gültig und im Toleranzbereich zum Referenzwert, wird eine " 1 " ausgegeben (Bereich frei).  
Ist die Messung ungültig oder liegt nicht im Toleranzbereich zum Referenzwert, wird eine " 0 " ausgegeben (Bereich nicht frei).
- 3 Der feste Wert " 1 " ist definiert.
- 4 Die Differenz zwischen dem vorherigen und aktuellen Zyklus wird erstellt. Bei dem Übergang von "Bereich frei" zu "Bereich nicht frei" wird eine " 1 " ausgegeben (fallende Flanke des Binärsignals). Bei anderen Zuständen wird eine " 0 " oder " -1 " ausgegeben.
- 5 Das Ergebnis des UND-Bausteins wird am digitalen Ausgang 1 ausgegeben.
- 6 Der Zustand der 8 ROI-Gruppen wird in den RAM geschrieben. Als Adresse wird der Index 0 bis 7 verwendet.
- 7 Der Zählerstand des vorherigen Zyklus wird ausgegeben.
- 8 Wenn an den Eingängen eine " 1 " anliegt, wird eine " 1 " ausgegeben. In anderen Zuständen wird eine " 0 " ausgegeben.  
Es wird also immer dann eine " 1 " ausgegeben, wenn in den Bereichen ein Übergang von frei (Wert = " 1 ") auf belegt (Wert = " 0 ") stattfindet.
- 9 Die Zählerstände des vorherigen und aktuellen Zyklus werden addiert und ausgegeben.
- 10 Der Zählerstand wird gespeichert.
- 11 Der Zählerstand wird am analogen Ausgang 0 ausgegeben.

### 9.2.5.14 CAN-Ausgabe aktivieren

Die analogen und digitalen Ausgänge sind in 3 Gruppen unterteilt, um die Last auf den CAN-Bus gering zu halten. Jede Gruppe wird separat aktiviert und sendet anschließend eine CAN-Botschaft mit 64 Bit.

-  Die Last auf den CAN-Bus möglichst geringhalten.
  - ▶ Nur die nötigen analogen und digitalen Ausgänge aktivieren.

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Digital 0-37 und Analog 0-1]	Aktiviert die Ausgänge „Digital 0-37 und Analog 0-1“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.

Bedienelement	Beschreibung
[Digital 39-99]	Aktiviert die Ausgänge „Digital 39-99“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.
[Analog 2-5]	Aktiviert die Ausgänge „Analog 2-5“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.



Die CAN-Bus-Schnittstelle ist in einer separaten Dokumentation beschrieben.

### 9.2.5.15 Eingabeparameter logisch

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Logisch[0]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[1]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[2]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[3]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[4]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[5]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[6]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[7]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )

### 9.2.5.16 Eingabeparameter numerisch

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Numerisch[0]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[1]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[2]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[3]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[4]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[5]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[6]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[7]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )

### 9.2.5.17 Logik-Teach-Befehle

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Einlernen]	Sendet ein Teach-Signal über die CAN-Schnittstelle. Die Werte des Logikelements "Teach" werden in den nicht flüchtigen Speicher geschrieben. ( <a href="#">→ Erweiterte Speicherfunktionen</a> <a href="#">□ 68</a> )
[Zurücksetzen]	Sendet ein Unteach-Signal über die CAN-Schnittstelle. Die Werte des Logikelements "Teach" werden im nicht flüchtigen Speicher zurückgesetzt. ( <a href="#">→ Erweiterte Speicherfunktionen</a> <a href="#">□ 68</a> )

## 9.2.6 2D-Overlay

Mit dem 2D-Overlay wird das 2D-Bild des Gerätes angezeigt und eingestellt. Für das 2D-Overlay ist ein O3M2xx notwendig. Das 2D-Overlay ist in 2 Bereiche aufgeteilt:

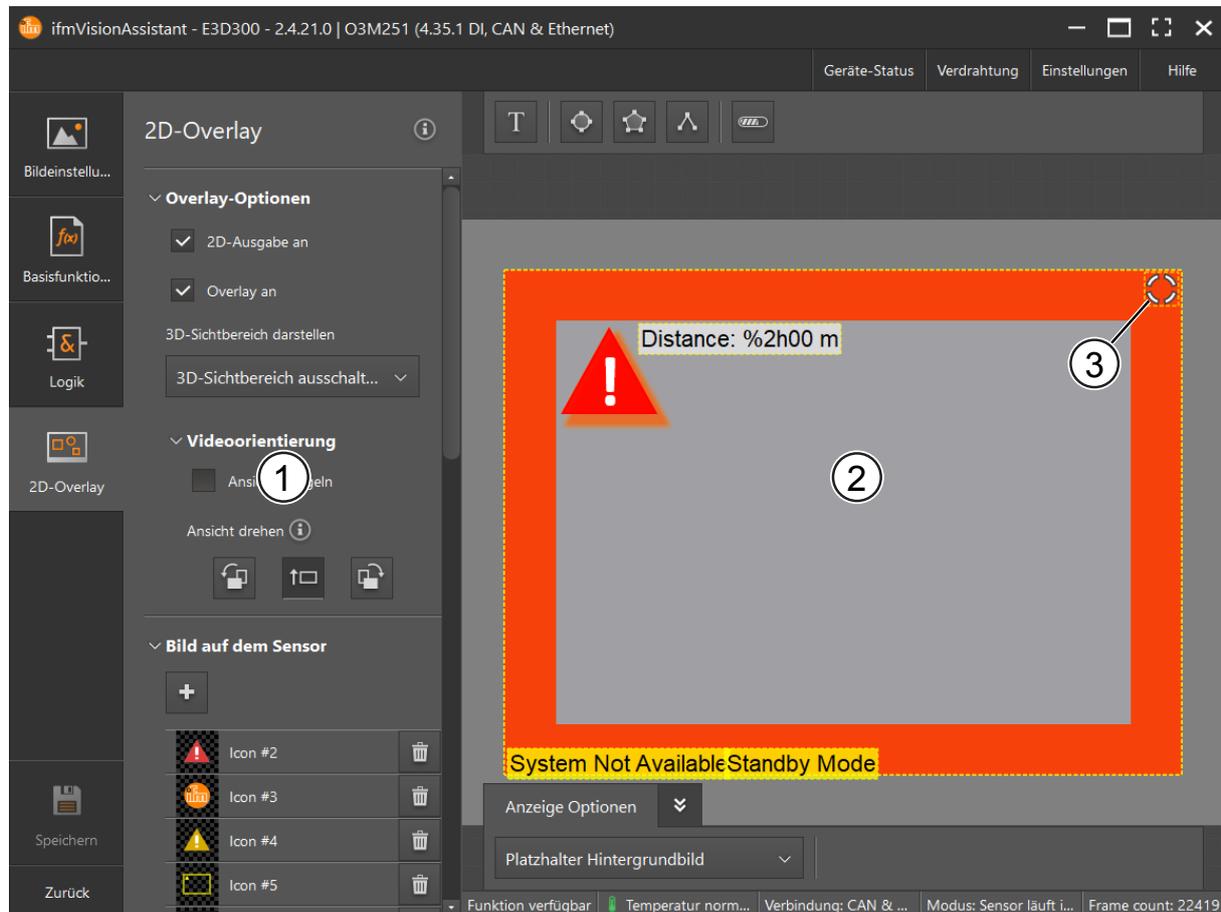


Abb. 55: 2D-Overlay

1 2D-Overlay Einstellungen  
3 Live-Ticker

2 Livebild

### 2D-Overlay Einstellungen

Die folgenden Elemente können als Overlay in das 2D-Bild eingeblendet werden:

- Grafiken (Logos, Warnsymbole etc.)
- Texte (Systemstatus, Entfernungsangaben etc.)
- Vektoren (Ellipsen, Vielecke, Linienzüge)

Das 2D-Overlay enthält die folgenden Einstellungen:

- Overlay-Optionen (→ [Overlay Optionen](#) 132)
- Videoorientierung (→ [Videoorientierung](#) 132)
- Bild auf dem Sensor (→ [Bild auf dem Sensor](#) 132)
- Variantenoptionen (→ [Variantenoptionen](#) 134)

### Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle 2D-Bild des Gerätes mit den Elementen des 2D-Overlay an. Mit den Schaltflächen oberhalb des Livebildes werden Texte und Objekte hinzugefügt.

### Live-Ticker

Der Live-Ticker ist ein Bild, welches sich bei aktivierter 2D-Videoausgabe dreht. Im Bereich „Monitor“ kann der Status der 2D-Videoausgabe geprüft werden. (→ [2D3D-Ansicht](#) 24)

Wie jedes Bild im 2D-Overlay kann der Live-Ticker bearbeitet werden.



Das Bild des Live-Tickers kann wiederhergestellt werden, falls es aus dem 2D-Overlay gelöscht wurde.

### 9.2.6.1 Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle 2D-Bild des Gerätes mit dem 2D-Overlay an. Mit den Schaltflächen oberhalb des Livebildes werden Objekte zum 2D-Overlay hinzugefügt:

Schaltfläche	Beschreibung
	Fügt einen Text hinzu.
	Fügt eine Ellipse hinzu. Die Ellipse hinzufügen: ▶ Die Maustaste klicken und halten, bis die gewünschte Form erreicht ist.
	Fügt ein Vieleck hinzu. Das Vieleck hinzufügen: ▶ Wiederholt mit der Maustaste klicken, bis die gewünschte Form erreicht ist. ▶ Den Startpunkt des Vielecks klicken, um das Hinzufügen zu beenden.
	Fügt einen Linienzug hinzu. Den Linienzug hinzufügen: ▶ Wiederholt mit der Maustaste klicken, bis die gewünschte Form erreicht ist. ▶ Einen der Eckpunkte des Linienzugs klicken, um das Hinzufügen zu beenden.
	Fügt eine dynamische Balkenanzeige hinzu. Die Balkenanzeige hinzufügen: ▶ Die Maustaste klicken und halten, bis die gewünschte Form erreicht ist.

Mit den folgenden Funktionen wird das Objekt eingestellt. Einige Funktionen sind nur für bestimmte Objekte verfügbar.

Funktion	Beschreibung
	Bearbeitet das Objekt.
	Löscht das Objekt.
[ID]	Zeigt die ID des Objektes an. Die ID wird für das Ansteuern über CAN-Bus benötigt.
[Text]	Stellt den Textinhalt ein. Durch Eingabe von „%“ werden die verfügbaren Textersetzungs-Codes angezeigt. Durch Klicken auf einen Textersetzungs-Code werden die zugehörige Einstellungen angezeigt. Die verfügbaren Textersetzungs-Codes hängen von der installierten Firmware ab. In jedem Text kann nur ein Textersetzungs-Code verwendet werden.
[Wert]	Stellt den von der Balkenanzeige angezeigten Werten ein. Durch Klicken auf einen Wert werden die zugehörige Einstellungen angezeigt. Die verfügbaren Werte hängen von der installierten Firmware ab.
[Wertebereich]	Stellt für die Balkenanzeige den Wertebereich ein.
[Schriftart]	Stellt eine von 4 Schriftarten ein. Die Schriftarten unterscheiden sich in Form und Größe.
[Ausrichtung]	Stellt die Ausrichtung der Balkenanzeige ein.
[Vordergrund]	Stellt die Vordergrundfarbe und die Deckkraft des Objektes ein.
[Hintergrund]	Stellt die Hintergrundfarbe und die Deckkraft des Objektes ein.
[Balkenanzeige]	Stellt die Farbe und Deckkraft der Balkenanzeige ein.

Funktion	Beschreibung
[Rahmen]	Stellt die Farbe und Deckkraft des Rahmens der Balkenanzeige ein.
[Linienstärke]	Stellt die Linienstärke des Rahmens der Balkenanzeige ein.
[Sichtbar]	Stellt die Sichtbarkeit des Objektes ein. Die Sichtbarkeit kann an die Zustände des Gerätes gekoppelt werden. Die verfügbaren Zustände hängen von der installierten Firmware ab. Die folgenden Zustände sind verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statisch</li> <li>• Betriebsmodus</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Digitale E/A</li> </ul>
[Blinken]	Stellt Blinken für das Objekt ein.

### 9.2.6.2 Overlay Optionen

Die „Overlay Optionen“ stellen die Anzeige des 2D-Overlays ein.

Funktion	Beschreibung
[2D-Ausgabe an]	Schaltet die Ausgabe des 2D-Bildes ein. Ist der Schalter ausgeschaltet, wird kein Bild über die analoge Videoschnittstelle des Gerätes ausgegeben.
[Overlay an]	Schaltet das 2D-Overlay ein. Ist der Schalter ausgeschaltet, wird nur die 2D-Ausgabe angezeigt (vorausgesetzt die 2D-Ausgabe ist eingeschaltet).
[3D-Sichtbereich darstellen]	Schaltet den 3D-Sichtbereich ein. Der 3D-Sichtbereich zeigt die Werte des 3D-Messbereichs an.



Die Anzeige des 3D-Messbereichs ist wegen perspektivischer Verzerrungen lediglich ein Indikator.

Der Öffnungswinkel des 3D-Messbereichs ist auf der vertikalen Achse kleiner.

### 9.2.6.3 Videoorientierung

Die Videoorientierung stellt die Anzeige der 2D-Ausgabe ein.

Funktion	Beschreibung
[Ansicht spiegeln]	Spiegelt die 2D-Ausgabe auf der horizontalen Achse.
[Ansicht drehen]	Dreht die 2D-Ausgabe um „ -90 “ oder „ +90 “ Grad.



▷ Die geänderten Einstellungen werden erst nach dem Speichern sichtbar.

### 9.2.6.4 Bild auf dem Sensor

Im Bereich „Bild auf dem Sensor“ werden Bilder dem 2D-Overlay hinzugefügt und bearbeitet.

#### Bilder hinzufügen

Funktion	Beschreibung
	Die Schaltfläche [Hinzufügen] öffnet die Dateiauswahl und fügt ein beliebiges Bild dem Gerät hinzu. Bilder mit Transparenz müssen als PNG gespeichert sein, damit sie hinzugefügt werden können.
[Icon #...]	Zeigt die auf dem Gerät gespeicherten Bilder an.

Funktion	Beschreibung
	Löscht das hinzugefügte Bild.

Ein Bild dem 2D-Overlay hinzufügen:

- ▶ Das Bild [Icon #...] in der Liste durch Klicken auswählen.
  - ▷ Im Bereich des Livebildes verwandelt sich der Mauszeiger in ein Fadenkreuz.
- ▶ Im Livebild an die gewünschten Position klicken.
  - ▷ Das Bild wurde dem 2D-Overlay hinzugefügt.

### Hinzugefügte Bilder bearbeiten

Die dem 2D-Overlay hinzugefügten Bilder können bearbeitet werden.

Funktion	Beschreibung
[Eckpunkt]	Durch Klicken und Halten auf einen Eckpunkt wird die Größe des Bildes geändert. Das Seitenverhältnis des Bildes ist fixiert. Das Bild ist maximal bis zu seiner eigentlichen Größe vergrößerbar.
[Position verschieben]	Durch Klicken und Halten auf das Bild wird die Position des Bildes geändert.
	Bearbeitet das Bild.
	Löscht das Bild.
[ID]	Zeigt die ID des Bildes an. Die ID wird für das Ansteuern über CAN-Bus benötigt.
[Sichtbar]	Stellt die Sichtbarkeit des Objektes ein. Die Sichtbarkeit kann an die Zustände des Gerätes gekoppelt werden. Die verfügbaren Zustände hängen von der installierten Firmware ab. Die folgenden Zustände sind verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statisch</li> <li>• Betriebsmodus</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Digitale E/A</li> </ul>
[Blinken]	Stellt Blinken für das Objekt ein.
	Verschiebt das Bild in den Vordergrund.
	Verschiebt das Bild eine Ebene nach vorne.
	Verschiebt das Bild eine Ebene nach hinten.
	Verschiebt das Bild in den Hintergrund.

### Live-Ticker wiederherstellen

Das Bild des Live-Tickers kann wiederhergestellt werden, falls es aus dem 2D-Overlay gelöscht wurde:

- ▶ Ein Bild [Icon #...] des Live-Tickers aus der Liste durch Klicken auswählen.
- ▶ Im Livebild an die gewünschte Position klicken.
  - ▷ Der Live-Ticker wurde wiederhergestellt.

### 9.2.6.5 Variantenoptionen

Die „Variantenoptionen“ enthalten Funktionen zum Anzeigen von 3D-Objekten im 2D-Overlay.

Funktion	Beschreibung
[Max. gezeichnete Objekte]	Stellt die maximale Anzahl von normalen Objekten und Reflektorobjekten ein, welche zeitgleich im 2D-Overlay angezeigt werden. Wenn mehr Objekte erkannt werden als eingestellt, werden die von der Distanz nächsten Objekte priorisiert angezeigt. Ist [Anzeige Reflektorobjekte] aktiviert, werden Reflektorobjekte priorisiert angezeigt.
[Obj][0..19] & NOT out[80..99]	Stellt die auszublendenden Objekte ein. Wenn der digitale Ausgang [80...99] in der Logik auf " 1 " gesetzt ist, wird das entsprechende Objekt [0-19] in der Objektliste nicht im 2D-Overlay angezeigt (logische UND-Verknüpfung).
[Anzeige normaler Objekte]	Aktiviert das Anzeigen von normalen Objekten im 2D-Overlay.
[Einstellung normaler Objekte]	Stellt die Anzeige von normalen Objekten ein.
[Anzeige Reflektorobjekte]	Aktiviert das Anzeigen von reflektierenden Objekten im 2D-Overlay. Für die Anzeige von reflektierenden Objekten im 2D-Overlay muss die Objekterfassungsart [Klassifizierung nach Reflektor] aktiviert sein. (→ <a href="#">Objekterfassungsart</a> □ 94)
[Einstellung Reflektorobjekte]	Stellt die Anzeige von Reflektorobjekten ein.

#### [Einstellung normaler Objekte]

Die normalen Objekte werden mit den folgenden Funktionen eingestellt:

Funktion	Beschreibung
[X-Wert] / [Y-Wert] / [Z-Wert]	Zeigt den Wert im 2D-Overlay an.
[Farbmodus]	Stellt das Verhalten der Farben ein: [Farbtabelle]: Die Farben orientieren sich am eingestellten [Referenzwert]. [Definierte Farbe]: eine Farbe, welche sich nicht ändert.
[Referenzwert]	Stellt den Referenzwert des 3D-Objektes ein. Der Referenzwert wird für das Einfärben der Objekte verwendet.
[Auswahl Farbtabelle]	Stellt für den Farbmodus „Farbtabelle“ die Farbtabelle ein. Zur Wahl stehen 4 Farbtabellen.
[Startwert] / [Endwert]	Stellt für den Farbmodus „Farbtabelle“ den Start- und Endwert ein.
[Vorschau]	Zeigt eine Vorschau der eingestellten Farbtabelle an.

#### [Einstellung Reflektorobjekte]

Die Reflektorobjekte werden mit den folgenden Funktionen eingestellt:

Funktion	Beschreibung
[X-Wert] / [Y-Wert] / [Z-Wert]	Zeigt den Wert im 2D-Overlay an.
[Farbmodus]	Stellt das Verhalten der Farben ein: [Farbtabelle]: Die Farben orientieren sich am eingestellten [Referenzwert] (→ [Einstellung normaler Objekte]). [Definierte Farbe]: eine Farbe, welche sich nicht ändert.
[Füllfarbe]	Stellt die Füllfarbe der Reflektorobjekte ein.
[Rahmenfarbe]	Stellt die Rahmenfarbe der Reflektorobjekte ein.
[Rahmenlinienbreite]	Stellt die Rahmenlinienbreite der Reflektorobjekte ein.

## 9.3 Firmware LG

Die Firmware LG (Line guardance) enthält Funktionen zum Verfolgen von Linien und Erkennen von Schnittkanten. Damit kann beispielsweise ein Fahrzeug entlang einer Linie geführt werden.

## Funktionen der Firmware

- Linienverfolgung
- Schnittkantenerkennung

## Anwendungen der Firmware

- Vorlagen
- Bildeinstellungen
- Linienführung
- Logik
- 2D-Overlay

### 9.3.1 Vorlagen

Die Vorlagen starten den Assistenten. Der Assistent führt durch die Konfiguration der installierten Firmware.

### 9.3.2 Bildeinstellungen

Die Bildeinstellungen beeinflussen das Bild des Gerätes mit verschiedenen Filtern und Parametern. Die Bildeinstellungen sind in 2 Bereiche aufgeteilt:

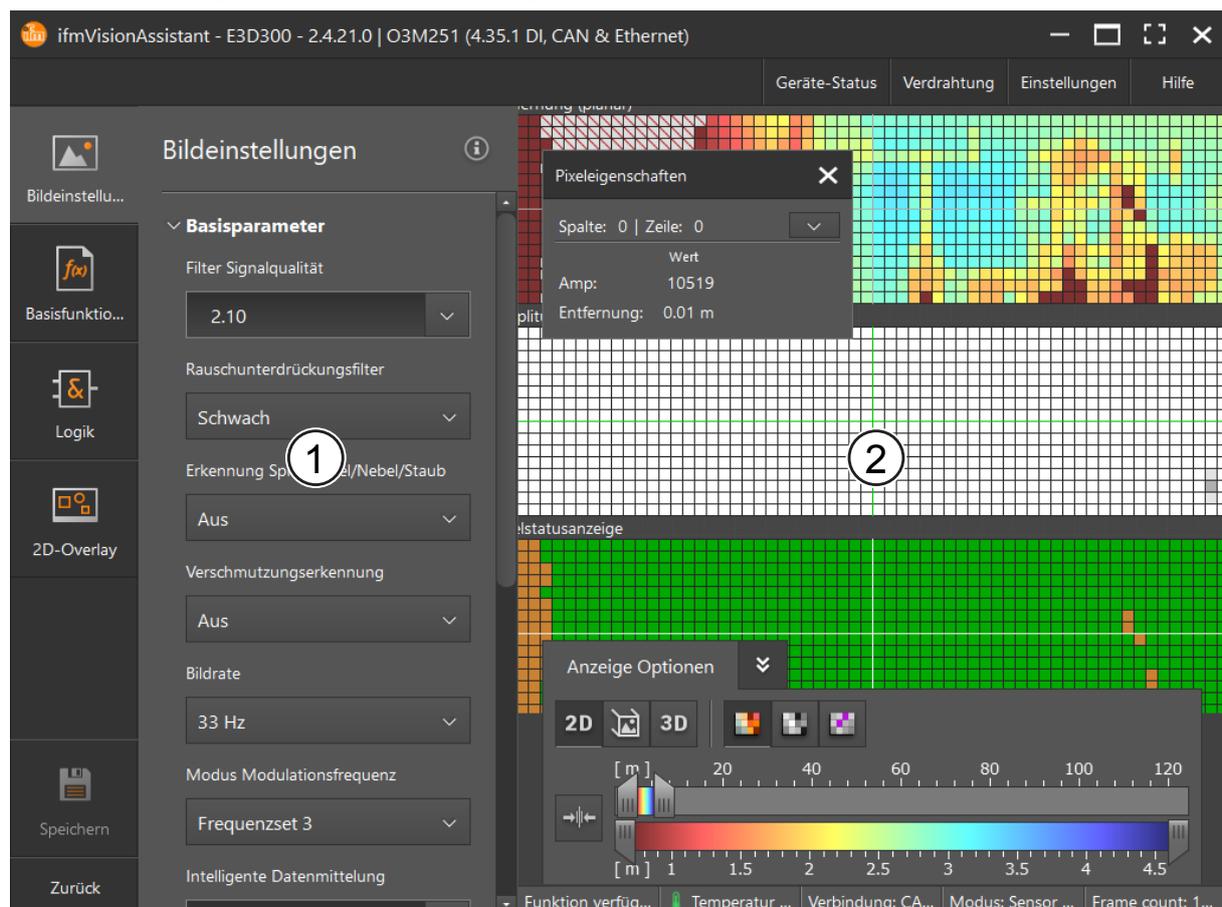


Abb. 56: Bildeinstellungen

1 Bildeinstellungen

2 Livebild

## Bildeinstellungen

Die Einstellungen der Filter hängen von der Applikation und Umgebung ab. Die Filter müssen für jede Applikation individuell eingestellt werden.

Beispielsweise soll die Applikation Bereichsüberwachung einen Alarm auslösen, wenn eine Person einen bestimmten Bereich betritt:

- Die Filter "Filter Signalqualität" und "Rauschunterdrückungsfilter" werden auf [Niedrig] / [Schwach] eingestellt. Bei diesen Einstellungen sind Unsicherheiten durch verrauschte Pixel gering.
- Das Filter "Verschmutzungserkennung" wird auf [Hohe Empfindlichkeit] eingestellt. Bei dieser Einstellung sind Unsicherheiten durch Staub, Wasser oder Eis gering.

Mögliche Unsicherheiten durch falsch interpretierte Pixel können toleriert werden, da das Sicherheitspersonal die Lage begutachten kann.



Beim Betrachten von gefilterten Daten verbleibt ein Interpretationsspielraum, beispielsweise durch verrauschte Pixel. Die Kombination verschiedener Filter erhöht die Zuverlässigkeit. Eine gewisse Unsicherheit verbleibt.

Die Bildeinstellungen enthalten die folgenden Einstellungen:

- Filter Signalqualität (→ [Filter Signalqualität](#) ▢ 136)
- Rauschunterdrückungsfilter (→ [Rauschunterdrückungsfilter](#) ▢ 137)
- Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub (→ [Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub](#) ▢ 137)
- Verschmutzungserkennung (→ [Verschmutzungserkennung](#) ▢ 138)
- Bildrate (→ [Bildrate](#) ▢ 139)
- Modus Modulationsfrequenz (→ [Modus Modulationsfrequenz](#) ▢ 139)
- Intelligente Datenmittelung (→ [Intelligente Datenmittelung](#) ▢ 141)
- Schwellwert Reflektorerkennung (→ [Schwellwert Reflektorerkennung](#) ▢ 143)
- Reflektor im Nahbereich (→ [Reflektor im Nahbereich](#) ▢ 38)
- Messbereich (→ [Messbereich](#) ▢ 144)
- Ausschlussbereich (→ [Ausschlussbereich](#) ▢ 144)
- Blockierungserkennung Grenzwertfaktor (→ [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor](#) ▢ 144)

### Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle Bild des Gerätes in eine der folgenden Ansichten an:

- 2D-Ansicht
- 2D3D-Ansicht
- 3D-Ansicht

Die Ansichten werden in den „Anzeige Optionen“ eingestellt. (→ [Registrierkarte "Anzeige Optionen"](#) ▢ 21)

#### 9.3.2.1 Filter Signalqualität

Das "Filter Signalqualität" kann Pixel von dunklen Objekten filtern. Dadurch reduziert sich die Anzahl von falschen Messungen. Es spielt keine Rolle, wie weit die Pixel entfernt sind. Typische Anwendungen sind:

- Filtern von Bildbereichen mit dunklen Objekten
- Filtern von ungültigen Pixeln, verursacht durch Nebel
- Filtern von ungültigen Pixeln, verursacht durch sehr nahe Objekte (< 0,5 m)

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit niedriger, mittlerer oder hoher Empfindlichkeit. Je höher die Empfindlichkeit, umso mehr Pixel werden gefiltert und als ungültig markiert.

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Dunkle Objekte reflektieren wenig Licht. Es gibt Materialien, welche im für das menschliche Auge sichtbaren Bereich dunkel sind, aber im Infrarotbereich (850 nm) hell.

Wie viel Licht ein Objekt bei 850 nm reflektiert, kann mit dem Amplitudenbild geprüft werden. (→ [Monitor](#) 21)

- ▶ Das „Filter Signalqualität“ nicht im Infrarotbereich für das Tracken von dunklen Objekten verwenden.



Die gefilterten Pixel sind ungültig (Pixeleigenschaften auf „0“ gesetzt) und können nicht für Applikationen verwendet werden.



Bei mittlerer und hoher Empfindlichkeit werden zusätzlich verrauschte Pixel gefiltert.

- ▶ Nicht zeitgleich den "Rauschunterdrückungsfilter" verwenden.
- ▷ Beim zeitgleichen Verwenden des „Rauschunterdrückungsfilter“ werden zu viele gültige Pixel gefiltert.

### 9.3.2.2 Rauschunterdrückungsfilter

Das "Rauschunterdrückungsfilter" filtert Pixel mit starkem Rauschen heraus. Das Filter schätzt das Rauschniveau und die Fehler, die schnelle Bewegungen verursachen.

Je nach Einstellung wird schwaches, mittleres oder starkes Rauschen gefiltert. Je stärker das Filter eingestellt ist, desto geringer ist die Entscheidungsschwelle des Filters.

- ▶ Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Das „Rauschunterdrückungsfilter“ nicht für die folgenden Applikationen verwenden:

- ▶ eine bestimmte Anzahl von gültigen Pixeln zählen,
- ▶ die Bewegung von Objektkanten verfolgen.



Die Filter "Rauschunterdrückungsfilter" und "Intelligente Datenmittelung" können mit den folgenden Einstellungen zeitgleich verwendet werden:

- ▶ Rauschunterdrückungsfilter auf "schwach" oder "aus" eingestellt,
- ▶ Intelligente Datenmittelung auf "hoch" eingestellt.

### 9.3.2.3 Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub

Die "Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub" markiert Pixel als Sprühnebel/Nebel/Staub. Sprühnebel kann Messergebnisse verfälschen. Als Sprühnebel bezeichnet man:

- Staub
- Feuchtigkeit / Nebel
- Partikelwolken

Es werden weniger Messergebnisse verfälscht, wenn der seitliche Abstand zwischen dem Gerät und der Beleuchtungseinheit erhöht wird. Der erhöhte Abstand reduziert Reflektionen: Der an den Wassertropfen des Nebels reflektierte Lichtstrahl befindet sich nicht auf der Sichtachse der Kamera. Dadurch wird die Kamera nicht mehr geblendet.

- ▶ Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Zum Detektieren von Reflektoren muss der Abstand zwischen dem Gerät und der Beleuchtungseinheit möglichst gering sein. Andernfalls werden die Reflektoren schlecht erkannt.



In engen und geschlossenen Räumen wird Sprühnebel/Nebel/Staub nur eingeschränkt erkannt.



Die erkannten Pixel sind ungültig (Pixeigenschaften gesetzt auf „0“) und können nicht für Applikationen verwendet werden.



Werden mehr als 30 % der Pixel als Sprühnebel, Nebel oder Staub erkannt, wird das Bit "Verfügbarkeit" auf „0“ gesetzt (nicht verfügbar). Der Status des Bits ist über die CAN- und Ethernet-Schnittstelle abrufbar.

Die CAN- und Ethernet-Schnittstellen werden in den Schnittstellenbeschreibungen detailliert beschrieben.

### 9.3.2.4 Verschmutzungserkennung

Die "Verschmutzungserkennung" erkennt Verschmutzungen auf der Frontscheibe des Gerätes. Eine verschmutzte Frontscheibe verfälscht das Messergebnis.

Typische Verschmutzungen:

- Eis
- Staub
- Feuchtigkeit/Nebel/Wasser
- Öl/Fett

Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit werden nicht erkannt. Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] hilft beim Erkennen von Verschmutzungen. (→ [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor](#) □ 39)

Der aktuelle Verschmutzungsgrad wird als Prozentwert unten links in der Statusleiste angezeigt. (→ [Aufbau der Bedienoberfläche](#) □ 19) In der Statusleiste wird "Funktion verfügbar" angezeigt, wenn keine Verschmutzung erkannt wird.

Zusätzlich wird der aktuelle Verschmutzungsgrad als Prozentwert über CAN und Ethernet ausgegeben und kann in Applikationen verwendet werden.

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit geringer, mittlerer oder hoher Empfindlichkeit. Die folgende Tabelle hilft bei der Wahl der richtigen Empfindlichkeit.

Verschmutzung	Geringe Empfindlichkeit	Mittlere Empfindlichkeit	Hohe Empfindlichkeit
Eis	erkannt	erkannt	erkannt
Laub	erkannt	erkannt	erkannt
Staub	teilweise erkannt	erkannt	erkannt
Feuchtigkeit/Nebel/Wasser	nicht erkannt	teilweise erkannt	erkannt
Schmutz	nicht erkannt	nicht erkannt	erkannt

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Die Einstellung "Hohe Empfindlichkeit" erkennt kleinste Verschmutzungen und kann zu Fehlalarmen führen.

Stark reflektierende Objekte in direkter Nähe zum Gerät (< 0,5 m) werden als Verschmutzung erkannt.

### Verschmutzung entfernen

Je nach Verschmutzung eine der folgenden Methoden zum Entfernen verwenden:

Verschmutzung	Entfernungsmethode
Eis	Das Eis vorsichtig abkratzen oder Aufwärmen des Gerätes abwarten (abhängig von der Umgebungstemperatur)
Staub	Mit einem feuchten Mikrofasertuch entfernen
Feuchtigkeit/Nebel/Wasser	Mit einem Mikrofasertuch entfernen
Öl/Fett	Mit Reinigungsmittel entfernen



Nach dem Entfernen der Verschmutzung dauert es ein paar Sekunden, bis die Statusleiste "Funktion verfügbar" anzeigt.

### 9.3.2.5 Bildrate

Die „Bildrate“ stellt die Frequenz [Hz] ein, mit der das Gerät Bilder aufnimmt. Voreingestellt sind 33 Hz.

Eine niedrige Bildrate (25 Hz) hat die folgenden Vorteile:

- geringere Buslast
- geringere elektrische Leistung (wichtig für Systeme im Batteriebetrieb)
- geringeres Erhitzen der Beleuchtungseinheit

Eine hohe Bildrate (50 Hz) hat Vorteile bei bewegten Szenen und latenzkritischen Anwendungen.



Beim Betrieb des Gerätes auf mobilen Arbeitsmaschinen die höchstmögliche Bildrate verwenden.

### 9.3.2.6 Modus Modulationsfrequenz

Der "Modus Modulationsfrequenz" erlaubt das Verwenden mehrerer Geräte im selben Sichtfeld.

Jedes Gerät verwendet mehrere Modulationsfrequenzen zum Erhöhen der Reichweite. Wenn für eine Applikation mehrere Geräte notwendig sind, können Interferenzen entstehen. Die Geräte stören sich gegenseitig durch das Verwenden derselben Modulationsfrequenzen.

Mit dem "Modus Modulationsfrequenz" werden den Geräten unterschiedliche Modulationsfrequenzen zugewiesen.

Die Modulationsfrequenz wird im "Modus Modulationsfrequenz" eingestellt:

- [Frequenzset 1-3]: Frequenzset mit vorgegebener Modulationsfrequenz
- [Zufällig]: Frequenzset mit zufälliger Modulationsfrequenz

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen

### Vorgegebene Modulationsfrequenz

Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bestehen aus 3 Modulationsfrequenzen, welche sich nicht ändern.

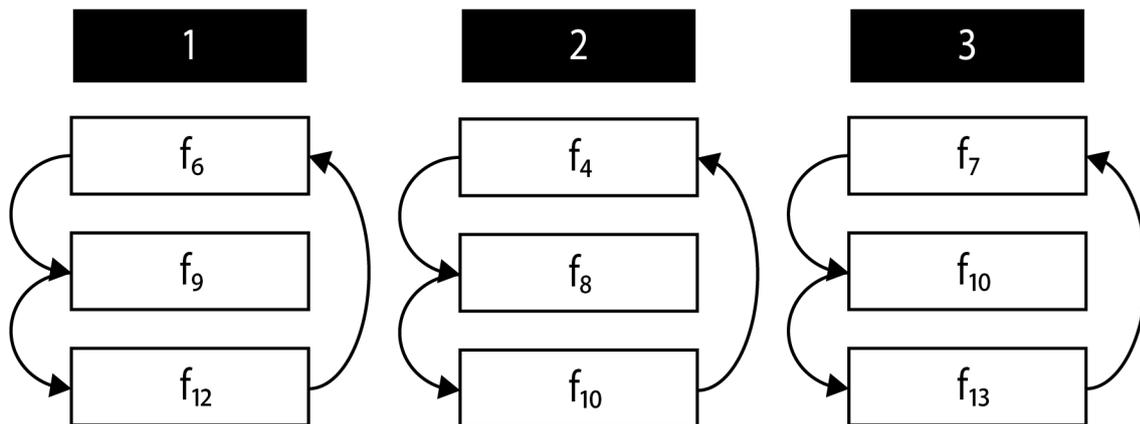


Abb. 57: Vorgegebene Modulationsfrequenzen

Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen eignen sich für die folgenden Applikationen:

- feste Position der Geräte (keine Fahrzeuge)
- maximal 3 Geräte in einem Sichtfeld



Das Rauschniveau der Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen ist niedriger als das der zufälligen Modulationsfrequenzen.

- ▶ Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bevorzugt verwenden.

### Zufällige Modulationsfrequenz

Die zufälligen Modulationsfrequenzen wechseln nach jedem Bild die Frequenz (arbitrary frequency hopping). Die Frequenzen werden zufällig ausgewählt.

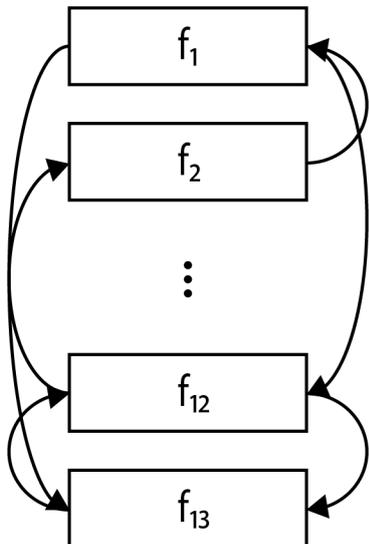


Abb. 58: Zufällige Modulationsfrequenzen

Die Frequenzsets mit zufälligen Modulationsfrequenzen eignen sich für die folgenden Applikationen:

- Mobiles Verwenden der Geräte (Fahrzeuge, AGV, Drohne etc.)
- mehr als 3 Geräte in einem Sichtfeld



Beim Verwenden der zufälligen Modulationsfrequenzen sind Interferenzen möglich. Die Interferenzen werden erkannt und die betroffenen Pixel als ungültig markiert.

- ▶ Die Frequenzsets mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen bevorzugt verwenden.

### 9.3.2.7 Intelligente Datenmittelung

Die "Intelligente Datenmittelung" berechnet einen Mittelwert der Rohdaten des Gerätes. Das Gerät kann auf 2 Arten Mittelwerte berechnen:

- Ausgabewert der Basisfunktionen ermitteln (→ [Basisfunktionen](#) □ 39): Die gültigen Pixel einer Region of Interest (ROI) werden für das Bestimmen des Mittelwertes der Ausgabewerte verwendet.
- Intelligente Datenmittelung: Die Rohdaten von jedem Pixel werden gemittelt. Die Rohdaten enthalten gültige und ungültige Pixel. Ungültige Pixel können durch die Intelligente Datenmittelung wieder gültig werden.

Typische Anwendungen:

- das Signalrauschen reduzieren
- die Anzahl von gültigen Pixeln erhöhen
- helles Sonnenlicht kompensieren
- das Erkennen von entfernten Objekten verbessern
- das Erkennen von schlecht reflektierenden Objekten verbessern

Der eingestellte Wert gibt die Anzahl der Rohdaten (Frames) an, welche für das Berechnen des Mittelwertes verwendet werden.

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Die Intelligente Datenmittelung kann nur mit vorgegebenen Modulationsfrequenzen verwendet werden. (→ [Modus Modulationsfrequenz](#) □ 139)



Das Berechnen des Mittelwertes erzeugt einen Motion blur-Effekt.

- Die Einstellung auf [Niedrig] stellen, wenn die Applikation Objekte mit hoher Dynamik enthält.



Die Intelligente Datenmittelung kann die Empfindlichkeit des Rauschunterdrückungsfilters reduzieren. (→ [Rauschunterdrückungsfiler](#) □ 137)

#### Beispiel: Signalrauschen reduzieren

Das Beispiel zeigt, wie die Intelligente Datenmittelung das Signalrauschen reduziert.

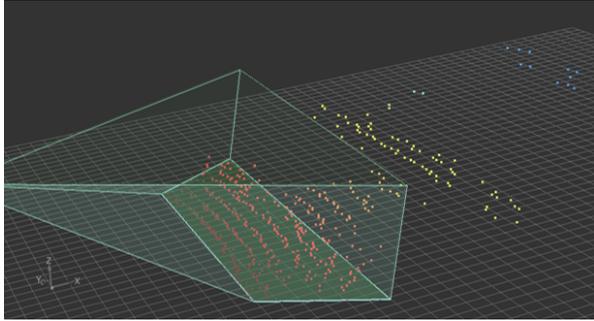
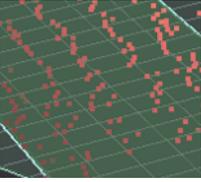
Das Gerät ist auf einen PKW-Parkplatz ausgerichtet.



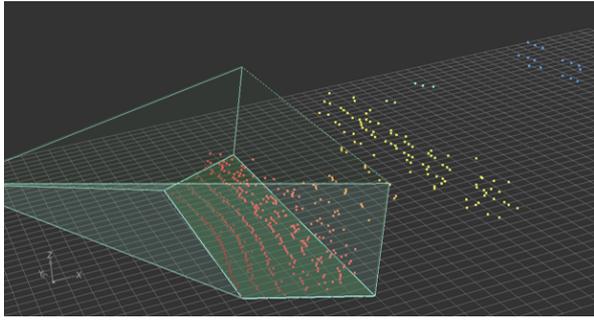
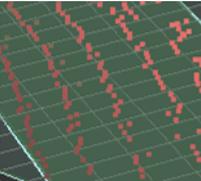
Abb. 59: PKW-Parkplatz

Die Distanzen zwischen dem Gerät und den PKW sind im Bereich „Monitor“ über die Farben erkennbar. (→ [Monitor](#) □ 21)

1. PKW-Reihe in rot
2. PKW-Reihe in gelb
3. PKW-Reihe in blau

Bereich „Monitor“	Vergrößerte Ansicht
	

Tab. 20: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig]

Bereich „Monitor“	Vergrößerte Ansicht
	

Tab. 21: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Hoch]

## Ergebnis

Mit der Einstellung [Hoch] ist das Signalrauschen deutlich reduziert.

### Beispiel: Anzahl gültiger Pixel erhöhen

Das Beispiel zeigt, wie die Intelligente Datenmittelung die Anzahl der gültigen Pixel erhöht.

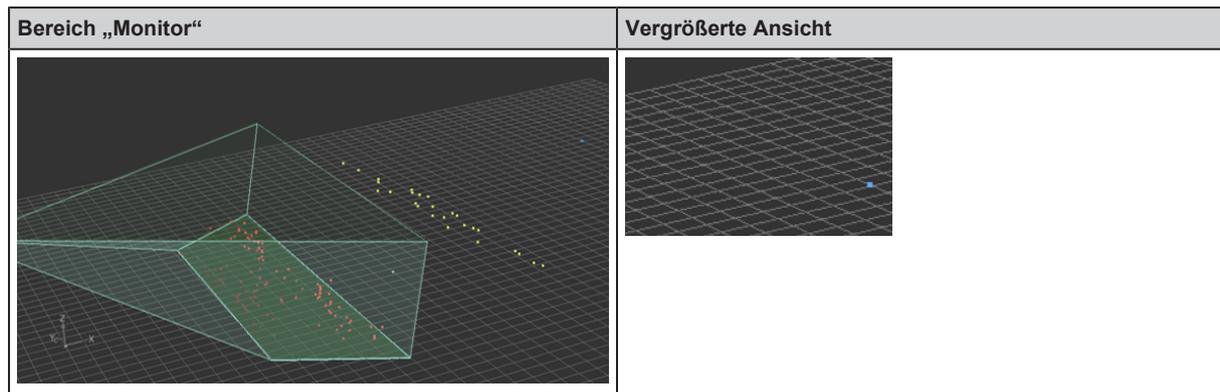
Das Gerät ist auf einen PKW-Parkplatz ausgerichtet.



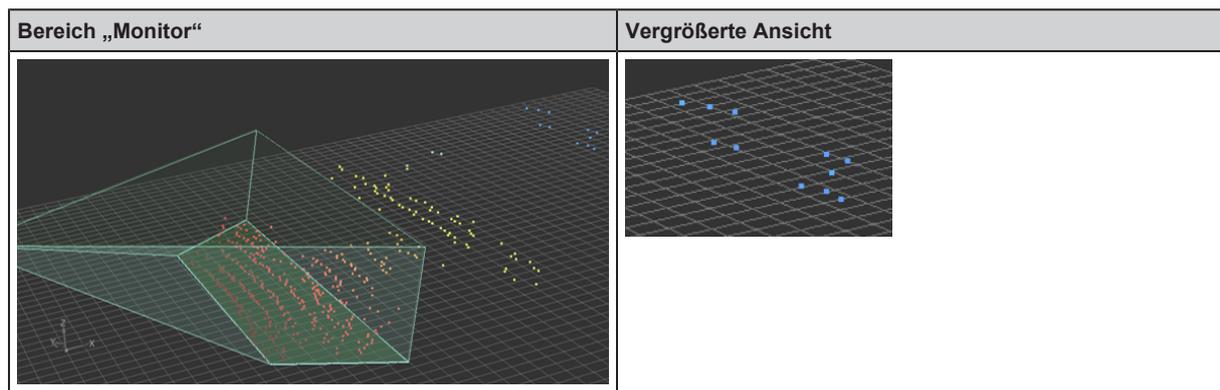
Abb. 60: PKW-Parkplatz

Die Distanzen zwischen dem Gerät und den PKW sind im Bereich „Monitor“ über die Farben erkennbar. (→ [Monitor](#)  21)

1. PKW-Reihe in rot
2. PKW-Reihe in gelb
3. PKW-Reihe in blau



Tab. 22: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Aus]



Tab. 23: Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig]

## Ergebnis

Mit der Einstellung [Niedrig] hat sich die Anzahl der gültigen Pixel erhöht.

### 9.3.2.8 Schwellwert Reflektorerkennung

Das Filter "Schwellwert Reflektorerkennung" filtert Pixel von hellen Objekten. Die Entfernung der Pixel spielt dabei keine Rolle.

Typische Anwendungen:

- Bildbereiche filtern von hellen Objekten

Je nach Einstellung arbeitet das Filter mit einem niedrigen, mittleren, hohen oder sehr hohen Schwellwert. Je niedriger der Schwellwert, umso mehr Pixel werden als Reflektor erkannt und gefiltert. Mit einem niedrigen Schwellwert steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Pixel fälschlicherweise als Reflektor erkannt wird.

► Die optimale Einstellung unter schwierigen Bedingungen testen:

- ▷ starke Sonneneinstrahlung
- ▷ feuchte Oberflächen



Helle Objekte sind Objekte, welche im Infrarotbereich viel Licht reflektieren. Die Objekte sind im Infrarotbereich heller als weiß, z.B. ein Reflektor (Katzenauge, Reflexfolien etc.). Wie viel Licht ein Objekt reflektiert, kann mit dem Amplitudenbild geprüft werden. (→ [Monitor](#) 21)

- Das Filter „Schwellwert Reflektorerkennung“ nicht im Infrarotbereich für das Tracken von hellen Objekten verwenden.



► Beim Detektieren von Reflektoren den Abstand zwischen Gerät und Beleuchtungseinheit möglichst geringhalten.

- ▷ Andernfalls werden Reflektoren nur schlecht erkannt.

### 9.3.2.9 Messbereich

Der „Messbereich“ grenzt die Daten ein, welche für weitere Berechnungen verwendet werden.

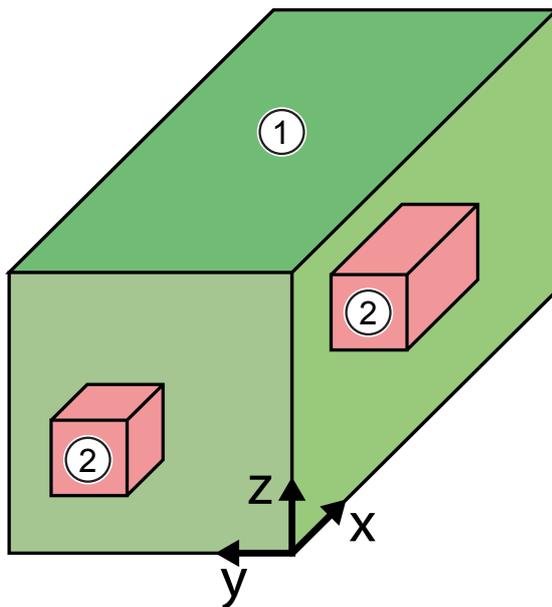


Abb. 61: Messbereich und Ausschlussbereiche

1 Messbereich

2 Ausschlussbereich ([→ Ausschlussbereich](#) □ 38)

Es werden nur die Daten innerhalb der Min-/Max-Werte für die weitere Berechnungen verwendet. Die Daten außerhalb der Min-/Max-Werte werden verworfen und stehen für weitere Berechnungen nicht zur Verfügung.



Der Messbereich kann im Bereich „Monitor“ ein- und ausgeblendet werden. ([→ Monitor](#) □ 21)

### 9.3.2.10 Ausschlussbereich

Der [Ausschlussbereich] stellt innerhalb des Messbereichs ([→ Messbereich](#) □ 38) bis zu 2 Ausschlussbereiche ein.

Die Daten innerhalb der Min-/Max-Werte werden verworfen und stehen für weitere Berechnungen nicht zur Verfügung. Beispielsweise werden dadurch Anbauteile im Sichtbereich ignoriert.

Anstelle des Ausschlussbereiches definiert durch die Min-/Max-Werte können 3 Ausschlussbereiche durch Pixelkoordinaten definiert werden. Für die 3 Ausschlussbereiche [ROD 1], [ROD 2] und [ROD 3] werden die Min-/Max-Werte des Spalten- und Zeilenindex der Pixelkoordinaten verwendet. Anschließend werden die Pixeldaten in den 3 Ausschlussbereichen ignoriert.



- ▶ Den Ausschlussbereich etwas größer als die auszuschließenden Objekte einstellen.
  - ▷ Messfehler an Objektkanten werden dadurch von weiteren Berechnungen ausgeschlossen.



Die Ausschlussbereiche werden im Bereich „Monitor“ angezeigt. ([→ Monitor](#) □ 21)



Wenn 3D-Pixeldaten über Ethernet übertragen werden, ist die räumliche Filterung im Konfidenzintervall markiert. Die ursprünglich gemessenen 3D-Pixeldaten sind zusätzlich verfügbar.

### 9.3.2.11 Blockierungserkennung Grenzwertfaktor

Die Blockierungserkennung stellt sicher, dass moduliertes Licht von der Beleuchtungseinheit auf dem Sensor der Empfangseinheit ankommt. Dabei wird jedes Pixel separat bewertet und durch 2 Schwellwerte für die gemessene Amplitude spezifiziert.

Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] erkennt

- Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit,
- eine verstellte Beleuchtungseinheit, d.h. die Beleuchtungseinheit beleuchtet nicht den Erfassungsbereich des Sensors.

Die [Blockierungserkennung Grenzwertfaktor] enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Nicht blockierte (gültige) Pixel]	Stellt den oberen Schwellwert für die Amplitude der Pixel ein. Liegt die Amplitude der Pixel oberhalb des Schwellwertes, werden die Pixel als „empfangen moduliertes Licht“ erkannt.
[Blockierte (nicht belichtete) Pixel]	Stellt den unteren Schwellwert für die Amplitude der Pixel ein. Liegt die Amplitude der Pixel unterhalb des Schwellwertes, werden die Pixel als „empfangen kein moduliertes Licht“ erkannt.

Die Pixel mit einer Amplitude im Bereich zwischen den Schwellwerten werden als „nicht genau zuzuordnen“ erkannt.

### 9.3.3 Linienführung

Die Linienführung erkennt Linien im Sichtbereich und vergleicht die Linien mit der Fahrtrichtung. Liegt eine erkannte Linie innerhalb der Parameter, wird die Fahrtrichtung entsprechend angepasst.

Eine typische Applikation ist die Montage des Gerätes auf eine Landmaschine. Das Gerät blickt in Fahrtrichtung, erkennt die Fahrgasse und hält die Landmaschine innerhalb der Fahrgasse.

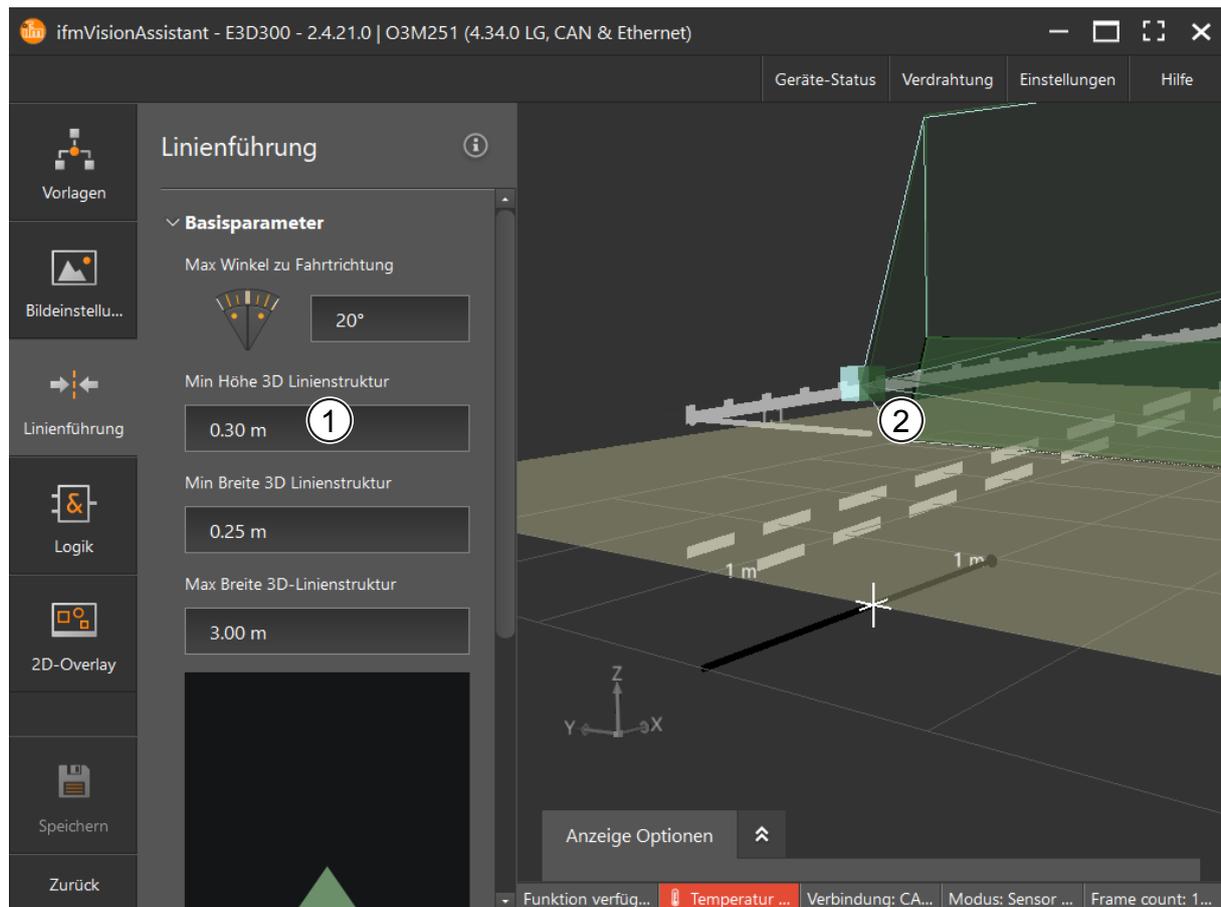


Abb. 62: Linienführung

1 Linienführung Einstellungen

2 Livebild

## Linienführung Einstellungen

Die Linienführung enthält die folgenden Einstellungen:

- Max. Winkel zur Fahrtrichtung (→ [Max. Winkel zur Fahrtrichtung](#)   146)
- 3D Linienstruktur (→ [3D Linienstruktur](#)   147)
- Automatische Bodenerkennung (→ [Automatische Bodenerkennung](#)   147)
- Linientyp (→ [Linientyp](#)   148)
- Suchbereich Linienerkennung (→ [Suchbereich Linienerkennung](#)   148)
- Filter für Linienausgang (→ [Filter für Linienausgang](#)   148)
- Lenkberechnung (→ [Lenkberechnung](#)   149)
- CAN-Daten zur Fahrzeugbewegung (→ [CAN-Daten zur Fahrzeugbewegung](#)   150)

## Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle Bild des Gerätes in eine der folgenden Ansichten an:

- 2D-Ansicht
- 2D3D-Ansicht
- 3D-Ansicht

Die Ansichten werden in den „Anzeige Optionen“ eingestellt. (→ [Registerkarte "Anzeige Optionen"](#)   21)

### 9.3.3.1 Max. Winkel zur Fahrtrichtung

Der „Max. Winkel zur Fahrtrichtung“ vergleicht erkannte Linien mit der Fahrtrichtung. Befindet sich der Winkel der erkannten Linie im Bezug zur Fahrtrichtung über der Einstellung, wird die Linie gefiltert. Gefilterte Linien werden nicht weiter berücksichtigt.

Der "Max. Winkel zu Fahrtrichtung" wird mit der Maus durch Klicken auf das Symbol oder über das Eingabefeld eingestellt. Es sind Werte im Bereich von „0 bis 30°“ zulässig.

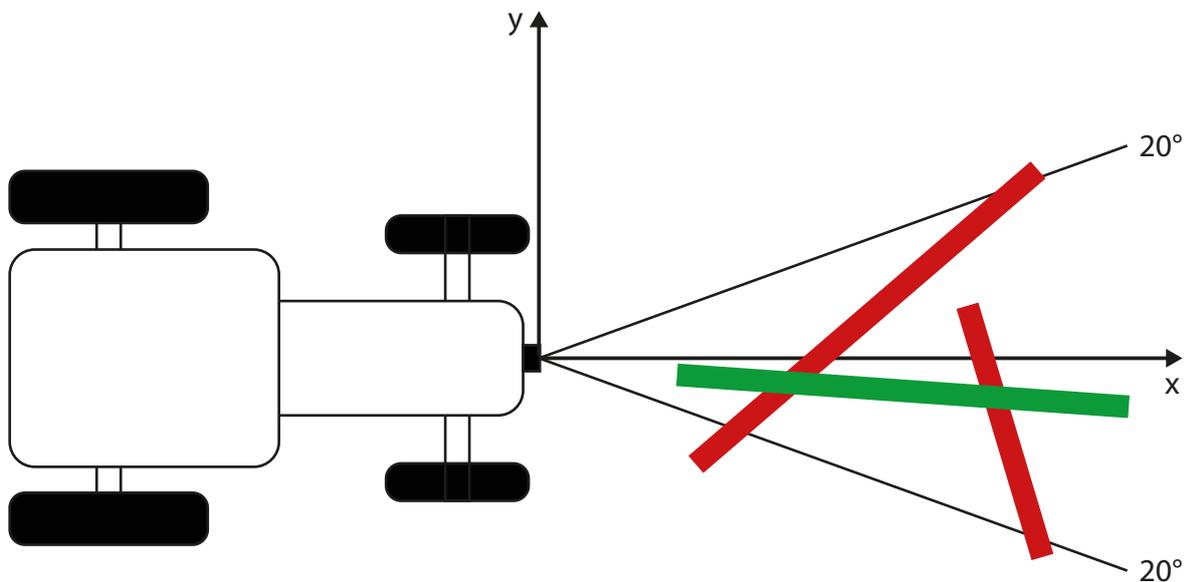


Abb. 63: Max. Winkel zur Fahrtrichtung ist auf 20° eingestellt.

In der Abbildung liegen die roten Linien außerhalb des eingestellten Winkels und werden gefiltert. Gefilterte Linien werden nicht weiter berücksichtigt. Die grüne Linie liegt innerhalb des eingestellten Winkels und wird nicht gefiltert.

### 9.3.3.2 3D Linienstruktur

Die „3D Linienstruktur“ stellt einen Bereich innerhalb der y-Achse und z-Achse ein. Die Daten außerhalb des eingestellten Bereiches werden gefiltert. Die „3D Linienstruktur“ enthält die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Beschreibung
[Min Höhe 3D Linienstruktur]	Stellt die minimale Höhe der 3D-Linienstruktur ein. Die Daten unterhalb des Wertes werden gefiltert und nicht verarbeitet.
[Min Breite 3D Linienstruktur]	Stellt die minimale Breite der 3D-Linienstruktur ein. Die Daten unterhalb des Wertes werden gefiltert und nicht verarbeitet.
[Max Breite 3D Linienstruktur]	Stellt die maximale Breite der 3D-Linienstruktur ein. Die Daten oberhalb des Wertes werden gefiltert und nicht verarbeitet.

Die Einstellungen der „3D Linienstruktur“ werden zusätzlich grafisch angezeigt:

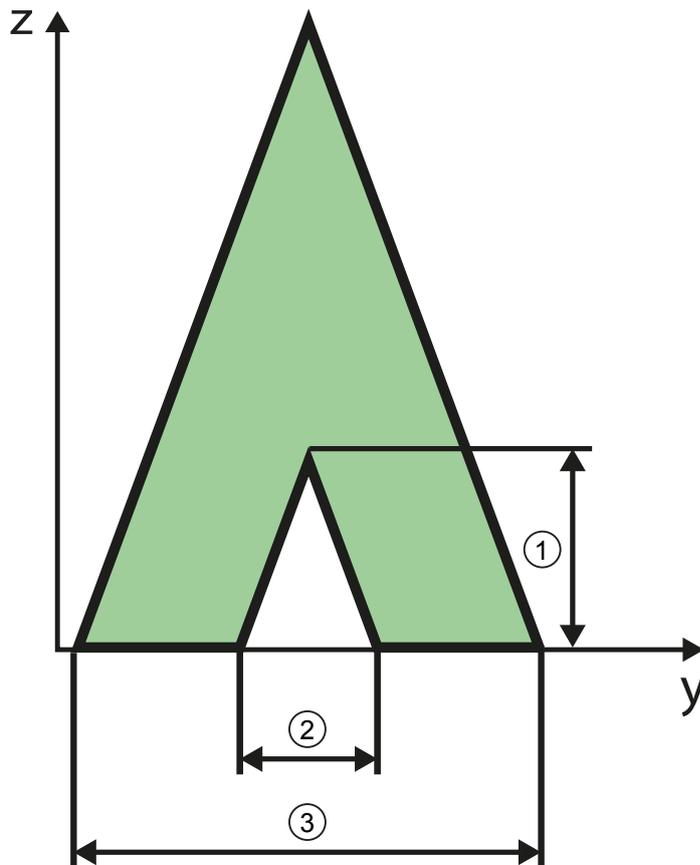


Abb. 64: Grafische Darstellung der „3D Linienstruktur“

1 Min Höhe der 3D Linienstruktur  
3 Max Breite der 3D Linienstruktur

2 Min Breite der 3D Linienstruktur



Nur die Daten innerhalb des Bereiches werden verarbeitet. Die Daten außerhalb des Bereiches werden gefiltert.

### 9.3.3.3 Automatische Bodenerkennung

Die [Automatische Bodenerkennung] korrigiert in Echtzeit die Positionswerte des Gerätes, insbesondere

- den Nickwinkel,
- den Rollwinkel und
- die Höhe.

Als Basis wird der Boden im Sichtfeld des Gerätes verwendet.

Die [Automatische Bodenerkennung] wird für Linienstrukturen mit geringer Höhe verwendet, zum Beispiel Schwaden mit einer Höhe  $< 0,3$  m. Bei Linienstrukturen mit Höhen  $> 0,5$  m ist die [Automatische Bodenerkennung] nicht notwendig.



Die [Automatische Bodenerkennung] nur verwenden, wenn der Boden im Sichtfeld des Gerätes ständig sichtbar ist.

▷ Die Linienstruktur darf den Boden nicht vollständig bedecken.

### 9.3.3.4 Linientyp

Der „Linientyp“ stellt den Typ der Linienführung ein. Zur Auswahl stehen 2 Typen:

[Schwad]

[Schnittkante]



Beim Verwenden des Linientyps [Schnittkante] werden die folgenden Einstellungen ignoriert: [Min Breite 3D Linienstruktur] und [Max Breite 3D Linienstruktur]. (→ [3D Linienstruktur](#) 147)

### 9.3.3.5 Suchbereich Linienerkennung

Der [Suchbereich Linienerkennung] schränkt die Suche nach Linienstrukturen auf einen rechteckigen Bereich ein. Die Daten außerhalb des eingestellten Bereiches werden gefiltert.

Durch das Einschränken der Suche auf einen Bereich wird die Fehleranfälligkeit reduziert.

Der [Suchbereich Linienerkennung] enthält die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Beschreibung
[Min in x-Richtung (Fahrtrichtung)]	Stellt die minimale Länge des Bereiches in x-Richtung (Fahrtrichtung) ein.
[Max in x-Richtung (Fahrtrichtung)]	Stellt die maximale Länge des Bereiches in x-Richtung (Fahrtrichtung) ein.
[Minimum in y-Richtung (links)]	Stellt die minimale Länge des Bereiches in y-Richtung ein.
[Maximum in y-Richtung (rechts)]	Stellt die maximale Länge des Bereiches in y-Richtung ein.

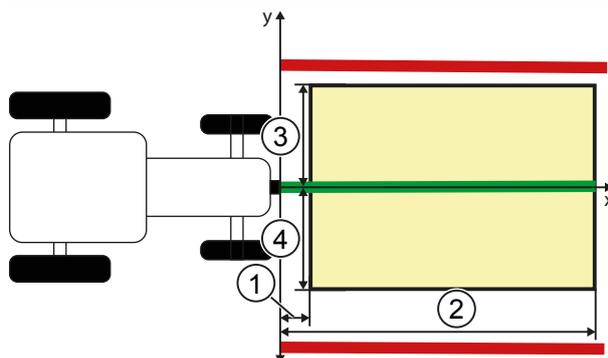


Abb. 65: Suchbereich Linienerkennung

1 [Min in x-Richtung (Fahrtrichtung)]

3 [Minimum in y-Richtung (links)]

2 [Max in x-Richtung (Fahrtrichtung)]

4 [Maximum in y-Richtung (rechts)]

In der Abbildung zeigt das gelbe Rechteck den eingestellten Bereich an. Die roten Linien liegen außerhalb des Bereiches und werden gefiltert. Die grüne Linie liegt innerhalb des Bereiches und wird verarbeitet.

### 9.3.3.6 Filter für Linienausgang

Das [Filter für Linienausgang (Tiefpass)] glättet das Ergebnis der Linienerkennung. Ohne Glättung wird sehr schnell auf Änderungen des Ergebnisses reagiert, insbesondere bei hohen Bildraten.

Das reaktionsschnelle Verhalten kann bei Applikationen wie dem Steuern von Fahrzeugen stören. Mit dem Tiefpassfilter wird das Ergebnis der Linienerkennung geglättet. Das verhindert sprunghafte Änderungen am Linienausgang.

Das [Filter für Linienausgang (Tiefpass)] enthält die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Beschreibung
[Aus (sehr empfindlich)]	[0]: Stellt keinen Tiefpassfilter ein. Als Folge wird schnell auf geänderte Ergebnisse der Linienerkennung reagiert.
[Schwach]	[0..0.3]: Stellt einen schwachen Tiefpassfilter ein. Das Filter wird empfohlen für Applikationen mit flacher Linienstruktur, beispielsweise Schwad.
[Mittel]	[0.4..0.7]: Stellt einen starken Tiefpassfilter ein. Das Filter wird empfohlen für Applikationen mit hoher Linienstruktur, beispielsweise Weinreben.
[Stark (geglättet)]	[1]: Stellt einen starken Tiefpassfilter ein.

### 9.3.3.7 Lenkberechnung

Die [Lenkberechnung] stellt das Standard-Ausgabeformat für erkannte Linienstrukturen ein. Das Standard-Ausgabeformat wird über CAN-Bus und Ethernet ausgegeben und enthält die folgenden Informationen:

- Linienversatz zum Referenzpunkt
- Linienwinkel zur Fahrtrichtung
- Breite und Höhe der Linienstruktur

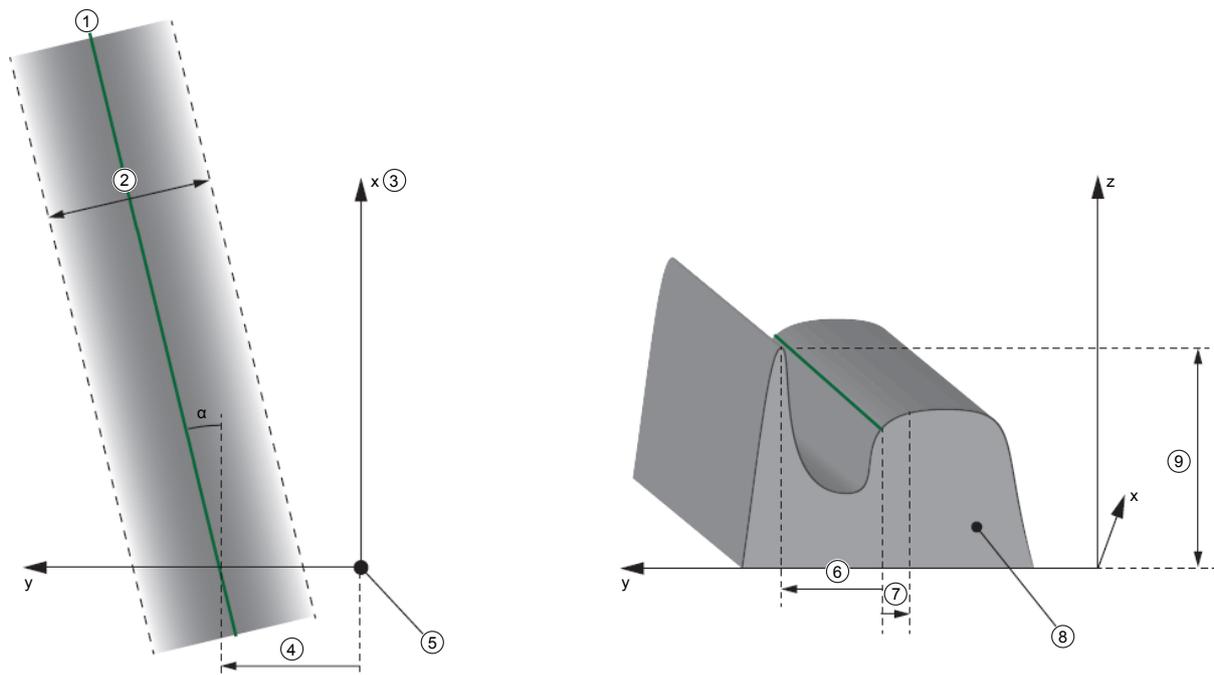


Abb. 66: Linienerkennung

- 1 Geometrische Objektmittle
- 3 Fahrtrichtung
- 5 Referenzpunkt
- 7 Schwerpunktversatz
- 9 Objekthöhe

- 2 Objektbreite
- 4 Linienversatz
- 6 Maximaler Höhenversatz
- 8 Querschnittsfläche

Erhält das Gerät über den CAN-Bus Daten, kann das Fahrzeug über einen alternativen Ausgang und mit einem Krümmungsbefehl gelenkt werden.

Der Krümmungsbefehl beschreibt die Lenkrichtung des Fahrzeugs: Die Trajektorie des Fahrzeugs schneidet sich mit der zu verfolgenden Linie in einer definierten Entfernung. Der inverse Radius der benötigten Trajektorie des Fahrzeug wird in "1/km" ausgegeben.

Die gewünschte Entfernung, in der sich die Linie und die Fahrspur des Fahrzeugs schneiden, wird durch eine Zeit definiert ([Berechnungspunkt Ausgabe Lenkwinkel]). In Kombination mit der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit ergibt sich die Entfernung.

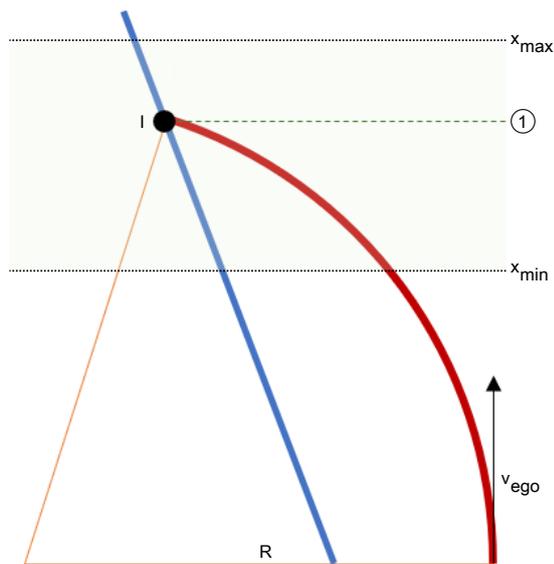


Abb. 67: Lenkberechnung

$$1 \ x_{\text{Schnittpunkt}} = v_{\text{ego}} * t_{\text{tic}}$$

Die rote Fahrzeugkurve soll sich mit der zu verfolgenden blauen Linie im Punkt „I“ im Bereich zwischen  $x_{\min}$  und  $x_{\max}$  schneiden. Dafür muss der Lenkradius „R“ eingestellt werden (inverse Ausgabe des Krümmungsbefehls).

Der x-Wert des Schnittpunktes definiert sich aus dem [Berechnungspunkt Ausgabe Lenkwinkel] „ $t_{\text{tic}}$ “ und der aktuellen Fahrzeuggeschwindigkeit „ $v_{\text{ego}}$ “.

Die [Lenkberechnung] enthält die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Beschreibung
[Min x für Lenkberechnung]	Stellt die minimale Entfernung x für [Berechnungspunkt Ausgabe Lenkwinkel] ein.
[Max x für Lenkberechnung]	Stellt die maximale Entfernung x für [Berechnungspunkt Ausgabe Lenkwinkel] ein.
[Berechnungspunkt Ausgabe Lenkwinkel]	Stellt zusammen mit der Fahrzeug-Geschwindigkeit eine Entfernung ein, in welcher das Fahrzeug die Projektion der Linienrichtung schneidet. Je größer der Wert [Berechnungspunkt Ausgabe Lenkwinkel] ist, desto gedämpfter verhält sich das Fahrzeug.

### 9.3.3.8 CAN-Daten zur Fahrzeugbewegung

Das Gerät kann zusätzlich mit Daten zur Fahrzeugbewegung versorgt werden. Mit den zusätzlichen Daten verbessert sich das Erkennen von Linienstrukturen. Die Daten müssen über den CAN-Bus bereitgestellt werden.

„CAN-Daten zur Fahrzeugbewegung“ enthält die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Beschreibung
[Geschwindigkeit und Gierrate]	Stellt die Geschwindigkeit und Gierrate des Fahrzeugs als zusätzliche Daten ein.
[Geschwindigkeit]	Stellt die Geschwindigkeit des Fahrzeugs als zusätzliche Daten ein.
[Keine CAN-Daten]	Stellt keine zusätzlichen Daten ein.

Das Gerät erwartet zyklische Nachrichten, welche die Geschwindigkeit des Fahrzeugs und optional die Gierrate enthalten. Die Nachrichten müssen J1939-Nachrichten sein und mindestens alle 120 ms aktualisiert werden.

Die Tabelle beschreibt den Aufbau der erwarteten J1939-Nachrichten:

Name Standard Message	Message	Start bit	Length [bit]	Value type	Factor	Offset	Min.	Max.	Unit	Comment
Wheel based vehicle speed	EBS21	16	16	unsigned	0.00390625	0	0	251	km/h	Aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs (positiver Wert für vorwärts, negativer Wert für rückwärts). Wird berechnet aus den Mittelwert der Drehzahlen einer Achse. Die aktuelle Geschwindigkeit wird beeinflusst durch den Schlupf und gefiltert durch einen Frequenzbereich von 5 bis 20 Hz.
Direction indicator	TCO1	30	2	unsigned	1	0	0	3	-	Richtung des Fahrzeugs
Yaw rate	VDC2	24	16	unsigned	0.00012207	-3.92	-3.92	+3.92	rad/s	Drehung der vertikalen Achse

### 9.3.4 Logik

Die Logik erstellt mit Logikelementen eine Ausgabelogik. Neben binären Signalen werden auch Zahlen und Zeichenketten verarbeitet. Die Daten werden in der Ausgabelogik den Ausgängen zugeordnet. Über die Ausgänge werden die Daten an eine Steuerung übergeben (SPS / PC).

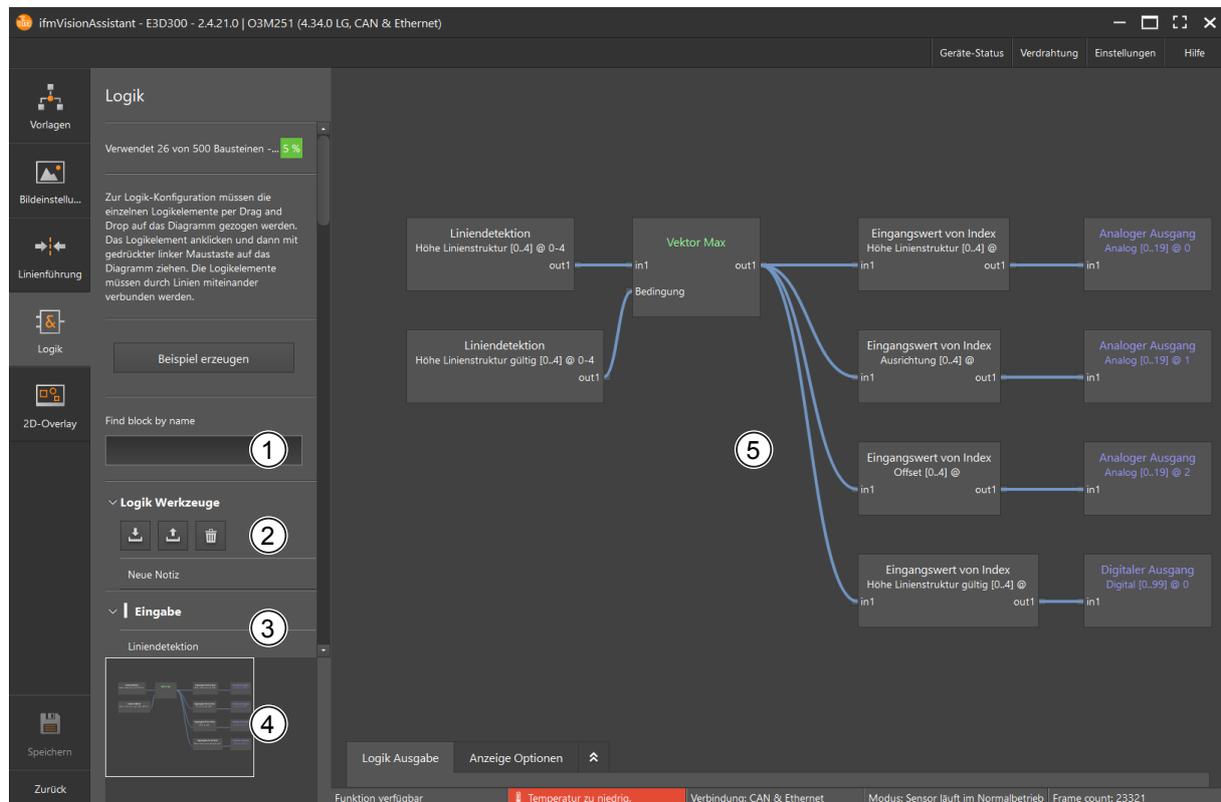


Abb. 68: Logik

- 1 Nach Name suchen
- 3 Logikelemente
- 5 Ausgabelogik

- 2 Logik Werkzeuge
- 4 Übersichtskarte

## Nach Name suchen

Mit dem Eingabefeld [Nach Name suchen] kann schnell nach Logikelementen gesucht werden.

## Logik Werkzeuge

Die [Logik Werkzeuge] importieren, exportieren und löschen die Ausgabelogik.

Schaltfläche	Beschreibung
	Importiert die Ausgabelogik aus einer Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Exportiert die Ausgabelogik in eine Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Löscht die Ausgabelogik.
[Neue Notiz]	Erstellt eine Notiz innerhalb der Ausgabelogik. Die Notiz kann beliebigen Text enthalten.

## Logikelemente

Die verbundenen Logikelemente bilden die Ausgabelogik. (→ [Logikelemente](#) 152) Die Verbindungslinien stellen den Datenfluss zwischen den Logikelementen dar.

## Übersichtskarte

Die Übersichtskarte zeigt eine verkleinerte Übersicht der Ausgabelogik an. Die Übersichtskarte enthält einen weißen Rahmen, welcher durch Klicken und Ziehen mit der Maus verschoben wird. Mit dem Mousrad kann die Übersichtskarte verkleinert und vergrößert werden. Die Logikelemente innerhalb des weißen Rahmens werden in der Ausgabelogik angezeigt.

## Ausgabelogik

Im Bereich der Ausgabelogik werden die Logikelemente verbunden. Mit dem Mousrad kann die Ausgabelogik verkleinert und vergrößert werden.

### 9.3.4.1 Logikelemente

Die verbundenen Logikelemente bilden die Ausgabelogik.

#### Logikelement platzieren

Durch Klicken und Ziehen mit der Maus werden die Logikelemente im Bereich der Ausgabelogik platziert:

- ▶ Aus der Liste ein Logikelement mit der Maus klicken und gedrückt halten.
- ▶ Das Logikelement in den Bereich der Ausgabelogik ziehen und die Maus loslassen.
- ▷ Das Logikelement ist platziert und kann als nächstes mit anderen Logikelementen verbunden werden.

#### Logikelement verbinden

Jedes Logikelement besitzt mindestens eine Kontaktfläche. Am linken Rand eines Logikelementes befinden sich die Kontaktflächen der Eingänge. Am rechten Rand eines Logikelementes befinden sich die Kontaktflächen der Ausgänge.

Über die Kontaktflächen werden die Logikelemente verbunden:

- ▶ Eine Kontaktfläche am rechten Rand eines Logikelementes klicken und gedrückt halten.
  - ▷ Zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger wird eine Verbindungslinie angezeigt.

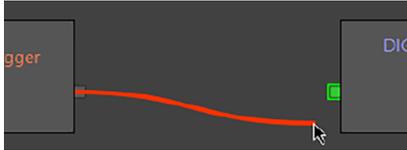


Abb. 69: Verbindungslinie zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger

- ▶ Die Verbindungslinie zu einer Kontaktfläche am linken Rand eines Logikelementes ziehen und Maus loslassen.



Beim Verbinden von Logikelementen wird

- ▶ geprüft, ob die Logikelemente kompatibel sind. Beispielsweise kann ein numerischer Ausgang nicht mit einem booleschen Eingang verbunden werden.
- ▶ nicht geprüft, ob die Maßeinheiten übereinstimmen.

### Verbindungslinie löschen

Eine Verbindungslinie löschen:

- ▶ Die Verbindungslinie klicken.
- ▶ Das Löschen-Symbol klicken: 

### Logikelement einstellen

Die folgenden Schaltflächen werden angezeigt, sobald ein Logikelement ausgewählt ist.

Schaltfläche	Beschreibung
	Dupliziert das Logikelement.
	Öffnet die Einstellungen des Logikelementes.
	Löscht das Logikelement.

### Mehrere Logikelemente auswählen

Mehrere ausgewählte Logikelemente können als Verbund exportiert, dupliziert und gelöscht werden:

- ▶ Mit gedrückter Strg-Taste und Klick mit der Maus die Logikelemente auswählen.
  - ▷ Die ausgewählten Logikelemente werden mit einem Rahmen hervorgehoben.

Die folgenden Schaltflächen werden angezeigt, sobald mehrere Logikelemente ausgewählt sind.

Schaltfläche	Beschreibung
	Dupliziert die Logikelemente.
	Exportiert die Logikelemente in eine Datei mit der Endung „o3mlgc“.
	Löscht die Logikelemente.

### 9.3.4.2 Eingabe

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Liniendetektion

Das Logikelement [Liniendetektion] adressiert über Indizes die Messwerte der Firmware [Liniendetektion]. Die Indizes sind den ROI-Gruppen über einen Vektor zugeordnet. Es können einzelne oder mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Ausrichtung [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt den Winkel zwischen der erkannten Linie und der x-Achse aus in [rad] (Fahrtrichtung).
[Voraussicht [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Entfernung bis zur vorausschauend erkannten Linie aus in [m].
[Querschnittsfläche Linienstruktur [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Querschnittsfläche der erkannten Linienstruktur in der y,z-Ebene aus (haufenartig, z.B. Schwad). Die Einstellung ist nur bei aktiver Schwaddektion verfügbar. (→ <a href="#">Automatische Bodenerkennung</a> □ 147)
[Querschnittsfläche Linienstruktur gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.
[Höhe Linienstruktur [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die maximale Höhe der erkannten Linienstruktur über der Bodenebene aus (haufenartig, z.B. Schwad). Die Einstellung ist nur bei aktiver Schwaddektion verfügbar. (→ <a href="#">Automatische Bodenerkennung</a> □ 147)
[Höhe Linienstruktur gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.
[Breite Linienstruktur [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Breite der erkannten Linienstruktur auf der Bodenebene aus (haufenartig, z.B. Schwad). Die Einstellung ist nur bei aktiver Schwaddektion verfügbar. (→ <a href="#">Automatische Bodenerkennung</a> □ 147)
[Breite Linienstruktur gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.
[ID [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die interne ID der Linie aus. Im Gegensatz zum Index ist die ID ein eindeutiger und unverwechselbarer Wert. Die ID einer Linie ändert sich nicht, solange das Gerät die Linie erkennt. Wird keine Linie erkannt, wird die ID „ 0 “ ausgegeben.
[Versatz Höhe Linienstruktur [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt den Versatz der maximalen Höhe im Vergleich zur Mittellinie der erkannten Linienstruktur aus (haufenartig, z.B. Schwad). Die Mittellinie wird durch den normalen Versatz beschrieben. Die Einstellung ist nur bei aktiver Schwaddektion verfügbar. (→ <a href="#">Automatische Bodenerkennung</a> □ 147)
[Versatz Höhe Linienstruktur gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.
[Offset [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt den Versatz zwischen der erkannten Linie und der x-Achse am Referenzpunkt des Gerätes aus. Der Referenzpunkt kann eingestellt werden.
[Qualität [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Qualität der Liniendetektion aus: „ 0 “: sehr geringe Qualität „ 0..1 “: je größer der Wert, desto besser die Qualität. „ 1 “: extrem hohe Qualität

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Steering curvature [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt das Signal für das automatische Lenken aus. Das automatische Lenken wird über einen Zielpunkt in einem bestimmten Radius eingestellt. (→ <a href="#">Lenkberechnung</a> □ 149)
[Typ [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt den Typ der detektierten Linie aus: „0“: haufenartige Linienstruktur (z.B. Schwad) „1“: Schnittkante
[Höhe Schnittkante [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Höhe der erkannten Schnittkante aus. Die Einstellung ist nur bei aktivem Linientyp „Schnittkante“ verfügbar. (→ <a href="#">Linientyp</a> □ 148)
[Höhe Schnittkante gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „0“: ist nicht verfügbar. „1“: ist verfügbar.

### CAN Eingangssignale digital

Das Logikelement „CAN Eingangssignale digital“ empfängt dynamisch bis zu 14 binäre Eingangswerte (1 Bit) über die CAN-Schnittstelle.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Index	Beschreibung
[Index]	Binär	Vektor mit 14 Werten, Adressbereich von 0-13.

### 9.3.4.3 Arithmetik

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang	Beschreibung
[Fester Wert]	-	numerisch	Gibt eine einstellbare Fließkommazahl aus.
[ADD]	numerisch	numerisch	Addiert die Signale an den Eingängen.
[DIFF]	numerisch	numerisch	Subtrahiert die Signale an den Eingängen.
[Maximaler Wert]	numerisch	numerisch	Gibt den maximalen Wert aus.
[Minimaler Wert]	numerisch	numerisch	Gibt den minimalen Wert aus.

### Beispiel Addition von Vektoren gleicher Größe

Wenn an den Eingängen Vektoren gleicher Größe anliegen, werden die jeweiligen Werte der Vektoren addiert. Anschließend wird am Ausgang ein Vektor ausgegeben. Der Vektor am Ausgang hat die Größe der Vektoren am Eingang.

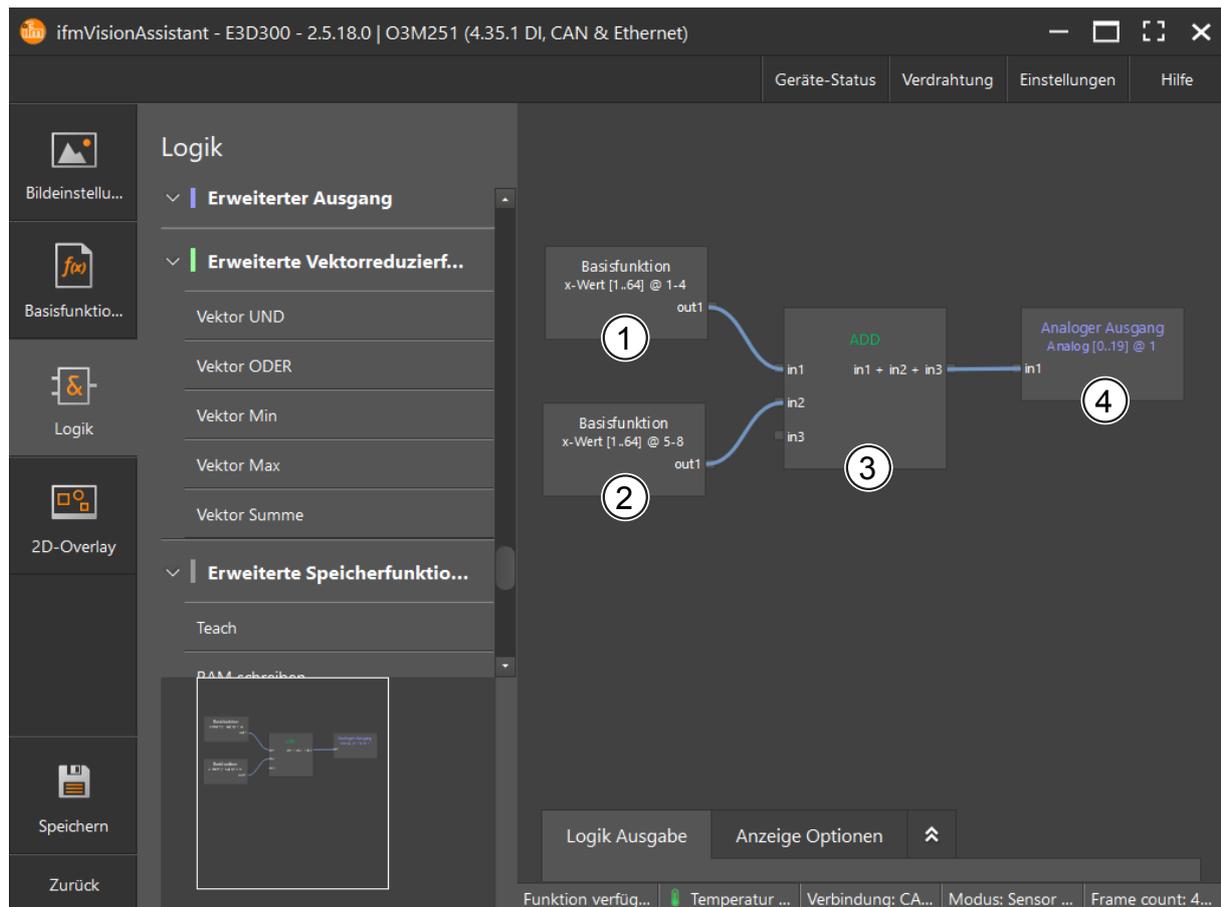


Abb. 70: Beispiel Vektor-Addition gleiche Größe

- 1 Aus den ROI-Gruppen 1-4 werden die x-Werte herausgefiltert.
- 2 Aus den ROI-Gruppen 5-8 werden die x-Werte herausgefiltert.
- 3 Die jeweiligen x-Werte der Vektoren werden addiert.
- 4 Am analogen Ausgang 1 wird der Vektor ausgegeben.

ROI-Gruppe (Index)	x-Wert
1	3,25 m
2	3,32 m
3	3,19 m
4	3,37 m

Tab. 24: Inhalt der ROI-Gruppen 1-4

ROI-Gruppe (Index)	x-Wert
5	5,07 m
6	4,98 m
7	5,12 m
8	5,02 m

Tab. 25: Inhalt der ROI-Gruppen 5-8

ROI-Gruppe (Index)	x-Wert
1	(ROI 1 (3,25 m)) + (ROI 5 (5,07 m)) = 8,32 m
2	(ROI 2 (3,32 m)) + (ROI 6 (4,98 m)) = 8,30 m

ROI-Gruppe (Index)	x-Wert
3	(ROI 3 (3,19 m)) + (ROI 7 (5,12 m)) = 8,31 m
4	(ROI 4 (3,37 m)) + (ROI 8 (5,02 m)) = 8,39 m

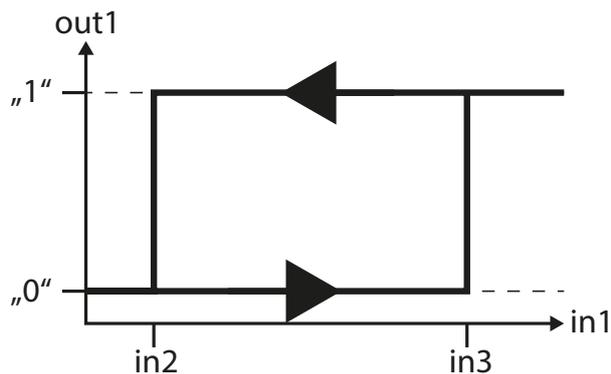
Tab. 26: Ausgegebener Vektor am analogen Ausgang 1

### 9.3.4.4 Digitalisierung

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

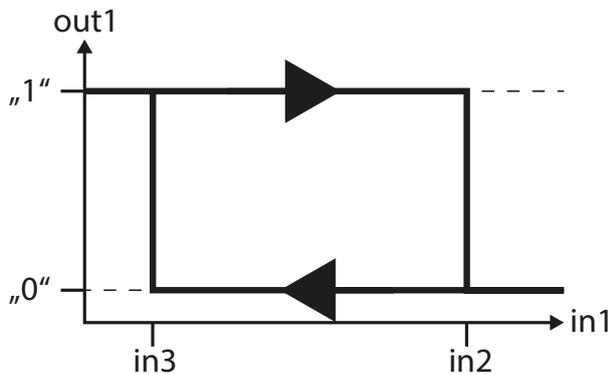
#### Hysterese

Das Logikelement [Hysterese] vergleicht das Signal am Eingang „in1“ mit den Schwellwerten „in2“ und „in3“.



„in2“ < „in3“:

- wenn "in1" < "in2": "out1" = "0"
- wenn "in1" > "in3": "out1" = "1"
- wenn "in2" ≤ "in1" ≤ "in3": "out1" bleibt unverändert



„in2“ > „in3“:

- wenn "in1" > "in2": "out1" = "0"
- wenn "in1" < "in3": "out1" = "1"
- wenn "in3" ≤ "in1" ≤ "in2": "out1" bleibt unverändert

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Hysterese]	Numerisch	Binär

#### Größer

Das Logikelement [Größer] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" > "in2": Ausgang "in1 > in2" = "1"

- wenn "in1" < "in2": Ausgang "in1 > in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Größer]	Numerisch	Binär

### Gleich

Das Logikelement [Gleich] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" = "in2": Ausgang "in1 = in2" = "1"
- wenn "in1" ≠ "in2": Ausgang "in1 = in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Gleich]	Numerisch	Binär

### Kleiner

Das Logikelement [Kleiner] vergleicht die Signale an den Eingängen:

- wenn "in1" < "in2": Ausgang "in1 < in2" = "1"
- wenn "in1" > "in2": Ausgang "in1 < in2" = "0"

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Zahlenformat Ausgang
[Kleiner]	Numerisch	Binär

## 9.3.4.5 Logische Funktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[UND]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Verbindet die Eingänge mit einer UND-Verknüpfung: Sind alle Eingangssignale „1“, wird am Ausgang „1“ ausgegeben.
[ODER]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Verbindet die Eingänge mit einer ODER-Verknüpfung: Ist mindestens eins der Eingangssignale „1“, wird am Ausgang „1“ ausgegeben.
[NOT]	1 Eingang (binär, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen, Einzelwerte oder Vektoren)	Negiert das Eingangssignal: „in1“ == „1“: Ausgang = „0“ „in1“ == „0“: Ausgang = „1“

## 9.3.4.6 Ausgabe

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Zahlenformat Eingang	Beschreibung
[Digitaler Ausgang]	Binär	Gibt die binären Ergebnisse aus dem Logikeditor an verbundene Peripherie weiter. Bis zu 100 binäre Ausgänge sind verfügbar. Der Eingang "in1" verarbeitet binäre Einzelwerte oder Vektoren. Die Ergebnisse sind an den folgenden Schnittstellen verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethernet (UDP)</li> <li>• CAN-Bus (J1939, CANopen)</li> <li>• Intern zum Konfigurieren des 2D-Overlays</li> </ul>

## Beispiel Logikelement "Digitaler Ausgang"

Im Beispiel werden 36 ROI-Gruppen gegen einen Schwellwert geprüft. Der Status soll im 2D-Overlay über eine farbige Darstellung anhand der Ergebnisse des digitalen Ausgangs angezeigt werden. Dafür müssen die Indizes der Bausteine "Basisfunktion" und "Digitaler Ausgang" identisch sein.

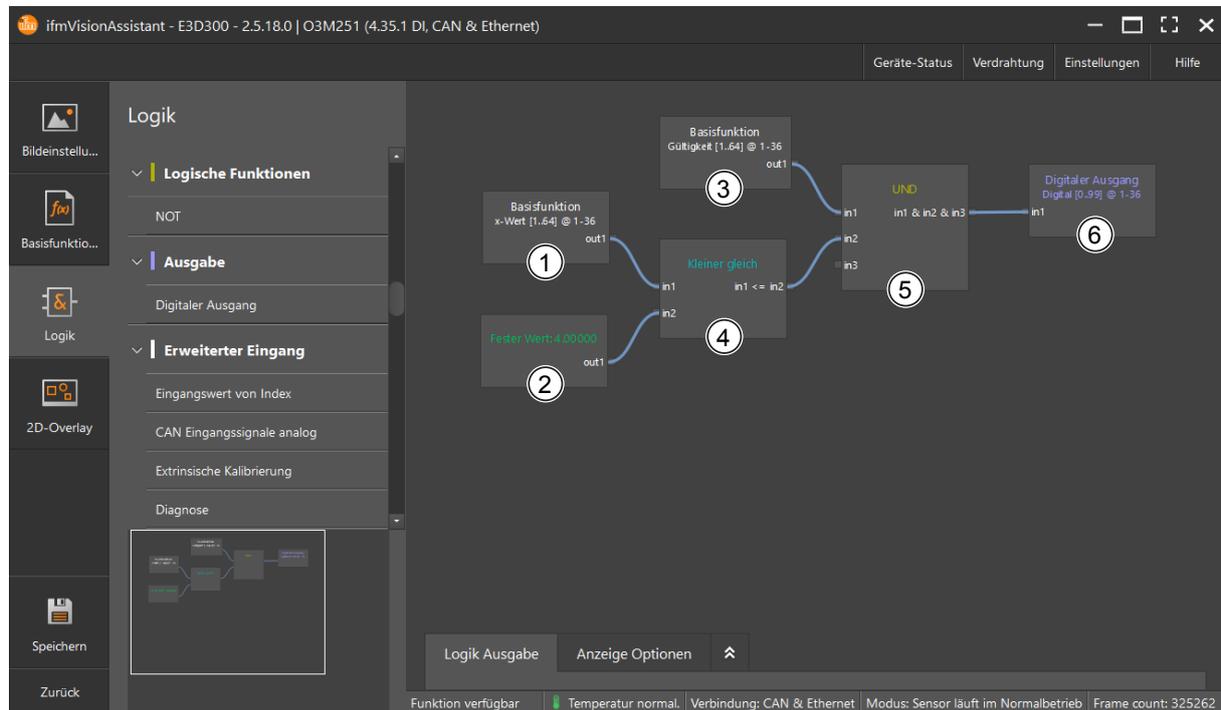


Abb. 71: Beispiel Digitaler Ausgang

- 1 Die x-Werte werden herausgefiltert.
  - 2 Der feste Wert "4" ist als Schwellwert eingestellt.
  - 3 Die Gültigkeit wird geprüft.
  - 4 Die x-Werte werden mit dem Schwellwert verglichen.
  - 5 Die Gültigkeit und das Ergebnis der Schwellwert-Prüfung werden mit einer UND-Verknüpfung verbunden.
  - 6 Das Ergebnis wird am digitalen Ausgang ausgegeben.
- Die Indizes sind so gewählt (1-36), dass sie den Indizes der ROI-Gruppen entsprechen (Baustein 1).

### 9.3.4.7 Erweiterter Eingang

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Eingangswert von Index

Das Logikelement [Eingangswert von Index] adressiert Messwerte über Indizes. Dabei ist jedem Signal am Eingang "in1" des Logikelementes ein Index zugeordnet. Die Anzahl der Werte am Eingang ist immer identisch mit der Anzahl der Werte am Ausgang. Das Logikelement adressiert die Werte anhand von Indizes, die innerhalb der Logik bestimmt wurden (dynamische Adressierung). Das ist möglich, da intern ein Index mit jedem Wert mitgeführt wird.



Die folgenden Werte haben keinen Index:

- ▶ feste Werte (beispielsweise definiert mit dem Logikelement [Fester Wert])
- ▶ die Summe aus Werten mit unterschiedlichen Indizes

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Ausrichtung [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt den Winkel zwischen der erkannten Linie und der x-Achse aus in [rad] (Fahrtrichtung).
[Voraussicht [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Entfernung bis zur vorausschauend erkannten Linie aus in [m].

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Querschnittsfläche Liniensstruktur [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Querschnittsfläche der erkannten Liniensstruktur in der y,z-Ebene aus (haufenartig, z.B. Schwad). Die Einstellung ist nur bei aktiver Schwaddektion verfügbar. (→ <a href="#">Automatische Bodenerkennung</a> □ 147)
[Querschnittsfläche Liniensstruktur gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.
[Höhe Liniensstruktur [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die maximale Höhe der erkannten Liniensstruktur über der Bodenebene aus (haufenartig, z.B. Schwad). Die Einstellung ist nur bei aktiver Schwaddektion verfügbar. (→ <a href="#">Automatische Bodenerkennung</a> □ 147)
[Höhe Liniensstruktur gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.
[Breite Liniensstruktur [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Breite der erkannten Liniensstruktur auf der Bodenebene aus (haufenartig, z.B. Schwad). Die Einstellung ist nur bei aktiver Schwaddektion verfügbar. (→ <a href="#">Automatische Bodenerkennung</a> □ 147)
[Breite Liniensstruktur gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.
[ID [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die interne ID der Linie aus. Im Gegensatz zum Index ist die ID ein eindeutiger und unverwechselbarer Wert. Die ID einer Linie ändert sich nicht, solange das Gerät die Linie erkennt. Wird keine Linie erkannt, wird die ID „ 0 “ ausgegeben.
[Versatz Höhe Liniensstruktur [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt den Versatz der maximalen Höhe im Vergleich zur Mittellinie der erkannten Liniensstruktur aus (haufenartig, z.B. Schwad). Die Mittellinie wird durch den normalen Versatz beschrieben. Die Einstellung ist nur bei aktiver Schwaddektion verfügbar. (→ <a href="#">Automatische Bodenerkennung</a> □ 147)
[Versatz Höhe Liniensstruktur gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.
[Offset [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt den Versatz zwischen der erkannten Linie und der x-Achse am Referenzpunkt des Gerätes aus. Der Referenzpunkt kann eingestellt werden.
[Qualität [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Qualität der Liniendetektion aus: „ 0 “: sehr geringe Qualität „ 0..1 “: je größer der Wert, desto besser die Qualität. „ 1 “: extrem hohe Qualität
[Steering curvature [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt das Signal für das automatische Lenken aus. Das automatische Lenken wird über einen Zielpunkt in einem bestimmten Radius eingestellt. (→ <a href="#">Lenkberechnung</a> □ 149)

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Typ [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt den Typ der detektierten Linie aus: „ 0 “: haufenartige Linienstruktur (z.B. Schwad) „ 1 “: Schnittkante
[Höhe Schnittkante [0..4]]	Numerisch	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gibt die Höhe der erkannten Schnittkante aus. Die Einstellung ist nur bei aktivem Linientyp „Schnittkante“ verfügbar. (→ <a href="#">Linientyp □ 148</a> )
[Höhe Schnittkante gültig [0..4]]	Binär	Vektor mit 5 Werten, Adressbereich 0-4	Gib die Verfügbarkeit der Einstellung aus: „ 0 “: ist nicht verfügbar. „ 1 “: ist verfügbar.

### CAN Eingangssignale analog

Das Logikelement [CAN Eingangssignale analog] empfängt dynamisch bis zu 6 binäre Eingangswerte (12 Bit) über die CAN-Schnittstelle.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Index	Beschreibung
[Index]	Binär	Vektor mit 6 Werten, Adressbereich von 0-5.

### Extrinsische Kalibrierung

Das Logikelement [Extrinsische Kalibrierung] gibt die Kalibriereinstellungen des Gerätes aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Sensor Rotationswinkel X]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die x-Achse [rad] aus.
[Sensor Rotationswinkel Y]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die y-Achse [rad] aus.
[Sensor Rotationswinkel Z]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Rotationswinkel des Gerätes um die z-Achse [rad] aus.
[Sensorposition X]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der x-Achse [m] aus.
[Sensorposition Y]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der y-Achse [m] aus.
[Sensorposition Z]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Abstand des Gerätes zum Ursprung des eingestellten Weltkoordinatensystems auf der z-Achse [m] aus.

### Diagnose

Das Logikelement [Diagnose] gibt Informationen zum aktuellen Zustand des Gerätes aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Verfügbar]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Verfügbarkeit von CAN-Eingangswerten an den Logikelementen [CAN Eingangssignale digital] und [CAN Eingangssignale analog] aus: <ul style="list-style-type: none"> <li>„ 0 “: CAN-Eingangswerte nicht verfügbar</li> <li>„ 1 “: CAN-Eingangswerte verfügbar</li> </ul>
[Autom. Kalibrierung aktiv]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt den Status der automatischen Kalibrierung aus.

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Sensortemperatur]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die aktuelle Temperatur des Gerätes aus [°C].
[Lange Belichtungszeit]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die lange Belichtungszeit des Gerätes aus [ms].
[Kurze Belichtungszeit]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die kurze Belichtungszeit des Gerätes aus [ms].
[Beleuchtungstemperatur]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die aktuelle Temperatur der Beleuchtungseinheit aus [°C].
[Autom. Kalibrierung gültig]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt an, ob die Kalibrierung des Gerätes gültig ist.
[Autom. Kalibrierung Zähler]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt einen Zählerwert für stabile Kalibrierungen aus. Der Parameter kann als Akzeptanzkriterium verwendet werden.
[Autom. Kalibrierung Ebene detektiert]	Binär	Einzelwert (kein Index)	Gibt an, ob eine gültige Bodenebene detektiert wurde.
[Verfügbarkeit]	Numerisch (enum)	Einzelwert (kein Index)	<p>Gibt die aktuellen Systemverfügbarkeiten als enum mit diskreten Werten aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>„ 0 “: System verfügbar.</li> <li>„ 1 “: System nicht verfügbar, Störung durch Gleichsystem erkannt.</li> <li>„ 2 “: System nicht verfügbar, Störung durch Nebel, Staub oder Schnee erkannt.</li> <li>„ 4 “: System nicht verfügbar, intelligente Kollisionsvorhersage nicht verfügbar.</li> <li>„ 8 “: System nicht verfügbar, extrinsische Kalibrierung ungültig.</li> <li>„ 16 “: System nicht verfügbar, MCI-Verbindungskabel zwischen Gerät und Beleuchtungseinheit defekt oder ungeeignet.</li> <li>„ 32 “: System nicht verfügbar, interner Fehler.</li> <li>„ 64 “: System nicht verfügbar, Verschmutzung des Gerätes erkannt.</li> <li>„ 128 “: System nicht verfügbar, automatische Kalibrierung aktiv.</li> </ul> <p>Zeitgleich aktive Systemverfügbarkeiten werden als Summe der Zahlenwerte ausgegeben.</p> <p>Einige Systemverfügbarkeiten werden nur ausgegeben, wenn der zugehörige Filter aktiv ist.</p>
[Verschmutzung Sensor]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	<p>Gibt die Verschmutzung der Frontscheibe des Gerätes aus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>" 0 ": Frontscheibe nicht verschmutzt.</li> <li>" 0 . 1 ": Frontscheibe teilweise verschmutzt.</li> <li>" 1 ": Frontscheibe vollständig verschmutzt.</li> </ul>
[Frame counter]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	<p>Gibt die Systemzyklen seit dem letzten Reset oder Neustart aus. Die Dauer eines einzelnen Systemzyklus hängt von der eingestellten Bildrate ab:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>50 Hz: 20 ms</li> <li>33 Hz: 30 ms</li> <li>25 Hz: 40 ms</li> </ul> <p>Der Wert "Systemzyklus" ist beispielsweise nutzbar für:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ereignisse zum Systemstart triggern</li> <li>zeitlichen Abstand zwischen 2 Ereignissen bestimmen</li> <li>ein Ausgangssignal für eine bestimmte Anzahl von Systemzyklen halten</li> </ul> <p>Im Dauerbetrieb erzeugt der Datentyp des Systemzyklus "uint32" einen Überlauf:</p> <p>50 Hz: nach ca. 994 Tagen  33 Hz: nach ca. 1491 Tagen  25 Hz: nach ca. 1988 Tagen</p>

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Zeitstempel]	Numerisch	Einzelwert (kein Index)	Gibt die Masterzeit des Gerätes seit dem letzten Reset oder Neustart aus [µs]. Der Wert "Masterzeit" ist beispielsweise nutzbar für das Bestimmen des zeitlichen Abstands zwischen 2 Ereignissen.

### Blockierungserkennung

Das Logikelement [Blockierungserkennung] erkennt Verschmutzungen auf der Frontscheibe der Beleuchtungseinheit. Mögliche Verschmutzungen sind Schmutz, Kondensation und Eis.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Kein Illu mittlere Ampl pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die mittlere Amplitude der Pixel mit unzureichender Beleuchtung in der ausgewählten Zeile aus.
[Richtige Illu mittlere Ampl pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die mittlere Amplitude der Pixel mit ausreichender Beleuchtung in der ausgewählten Zeile aus.
[Kein Illu px Zähler pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die Anzahl der nicht beleuchteten Pixel in der ausgewählten Zeile aus.
[Passender Illu Px Zähler pro Zeile]	Numerisch	16 Werte	Gibt die Anzahl der ausreichend beleuchteten Pixel in der ausgewählten Zeile aus.

### Eingabeparameter numerisch

Das Logikelement [Eingabeparameter numerisch] gibt benutzerspezifische numerische Werte aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Eingabeparameter numerisch]	Numerisch	Vektor mit 8 Werten (Adressierung 0-7)	Gibt benutzerspezifische, numerische Werte aus. Die Werte werden über Online-Parametrierung oder dauerhaft eingestellt. ( <a href="#">→ Eingabeparameter numerisch □ 74</a> )

### Eingabeparameter logisch

Das Logikelement [Eingabeparameter logisch] gibt benutzerspezifische logische Werte aus.

Das Logikelement hat die folgenden Einstellungen:

Einstellung	Datentyp	Index	Beschreibung
[Eingabeparameter logisch]	Binär	Vektor mit 8 Werten (Adressierung 0-7)	Gibt benutzerspezifische, logische Werte aus. Die Werte werden über Online-Parametrierung oder dauerhaft eingestellt. ( <a href="#">→ Eingabeparameter logisch □ 74</a> )

#### 9.3.4.8 Erweiterte Arithmetik

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[MULT]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Multipliziert die Eingangssignale. Der Eingang „in3“ wird als „1“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird.
[DIV]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Dividiert die Eingangssignale. Der Eingang „in3“ wird als „1“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird.

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[SQRT]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Zieht die Quadratwurzel aus dem Eingangssignal.
[Skalierung]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte / Vektoren)	Skaliert das Eingangssignal „in1“. Der skalierende Bereich wird durch die Eingänge „in2“ (Startwert) und „in3“ (Endwert) eingestellt. Der Eingang „in3“ wird als „0“ interpretiert, wenn er nicht verwendet wird. Ausgangssignal: "0": wenn "in1" < "in2" (clipping) "1": wenn "in1" > "in3" (clipping)
[SIN]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Sinus aus dem Eingangssignal [rad].
[COS]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Kosinus aus dem Eingangssignal [rad].
[TAN]	1 Eingang (numerisch [rad], Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Tangens aus dem Eingangssignal [rad].
[ARCSIN]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkussinus aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[ARCCOS]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkuskosinus aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[ARCTAN]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkustangens aus dem Eingangssignal. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[ARCTAN2]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte / Vektoren)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Berechnet den Arkuskotangens aus dem Eingangssignal. Das Logikelement ist eine Erweiterung der inversen Winkelfunktion Arkustangens. Das Ausgangssignal wird als [rad] ausgegeben.
[Absolut]	1 Eingang (numerisch, Einzelwert / Vektor)	1 Ausgang (numerisch [rad], abhängig von den Eingängen Einzelwert / Vektor)	Gibt den Absolutwert des Eingangssignals aus (Betrag).



Binäre Werte an den numerischen Eingängen werden wie numerische Werte behandelt.

#### 9.3.4.9 Erweiterte Digitalisierung

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Hysterese Ein]	4 Eingänge: "Wert" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Bedingung" (binär, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 1" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 2" (numerisch, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht das Eingangssignal "Wert" mit den Grenzwerten, wenn der Eingang "Bedingung" wahr ist. Wenn die Eingänge „Bedingung“ und "Wert" den Wert „0“ haben, wird das Ausgangssignal gehalten. Das Logikelement wird für das Implementieren einer Hysteresefunktion unabhängig von invaliden Distanzmessungen verwendet. Der initiale Zustand am Ausgang ist "1".
[Hysterese Aus]	4 Eingänge: "Wert" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Bedingung" (binär, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 1" (numerisch, Einzelwert oder Vektor) "Grenzwert 2" (numerisch, Einzelwert oder Vektor)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht das Eingangssignal "Wert" mit den Grenzwerten, wenn der Eingang "Bedingung" wahr ist. Wenn die Eingänge „Bedingung“ und "Wert" den Wert „0“ haben, wird das Ausgangssignal gehalten. Das Logikelement wird für das Implementieren einer Hysteresefunktion unabhängig von invaliden Distanzmessungen verwendet. Der initiale Zustand am Ausgang ist "0".
[Größer gleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" <math>\geq</math> "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" <math>&lt;</math> "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Ungleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" <math>\neq</math> "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" = "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Kleiner gleich]	2 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" <math>\leq</math> "in2", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" <math>&gt;</math> "in2", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Zwischen]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in2" <math>\leq</math> "in1" <math>\leq</math> "in3", dann "out1" = "1"</li> <li>wenn "in1" <math>&lt;</math> "in2" oder "in1" <math>&gt;</math> "in3", dann "out1" = "0"</li> </ul>
[Ungefähr gleich]	3 Eingänge (numerisch, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Vergleicht die Eingangssignale „in1“ und „in2“ unter Berücksichtigung der Toleranz am Eingang „in3“: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn die Differenz zwischen "in1" und "in2" <math>&lt;</math> "in3" ist, dann "out1" = "1"</li> <li>wenn die Differenz zwischen "in1" und "in2" <math>\geq</math> "in3" ist, dann "out1" = "0"</li> </ul>

### 9.3.4.10 Erweiterte Logikfunktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[XOR]	3 Eingänge (binär, Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (binär, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	„Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale, siehe nächste Tabelle. Der Eingang „in3“ wird nur dann berücksichtigt, wenn er verwendet wird.
[Auswahl]	2 numerische Eingänge, 1 binärer Eingang (Einzelwerte oder Vektoren)	1 Ausgang (numerisch, abhängig von den Eingängen Einzelwerte oder Vektoren)	Wählt eines der numerischen Eingangssignale "in2" oder "in3" aus, abhängig vom Zustand des binären Eingangs "in1": <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn "in1" == "1", dann "out1" = "in3"</li> <li>wenn "in1" == "0", dann "out1" = "in2"</li> </ul>

in1	in2	in3	out1
0	0	n.c.	0
1	0	n.c.	1
0	1	n.c.	1
1	1	n.c.	0
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
1	1	0	1
0	0	1	1
1	0	1	1
0	1	1	1
1	1	1	0

Tab. 27: „Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale

### 9.3.4.11 Erweiterter Ausgang

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Analoger Ausgang

Gibt die numerischen Ergebnisse aus dem Logikeditor an verbundene Peripherie weiter. Bis zu 20 numerische Ausgänge sind verfügbar. Der Eingang "in1" verarbeitet numerische Einzelwerte oder Vektoren.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.



Doppelt zugewiesene Indizes führen zu einem undefinierten Zustand am Ausgang.

► Jeden Index nur einmal zuweisen.



Beim Verwenden von Vektoren am Eingang "in1": Wenn nur ein Index eingestellt ist, wird dieser Index als Startindex verwendet.

- ▷ Beispiel: Ein Vektor mit 8 numerischen Werten liegt am Eingang "in1" an und der Index "3" ist eingestellt. Damit ist der Startindex "3". Die 8 numerischen Werte sind den analogen Ausgängen "3..10" zugewiesen.

Die Ergebnisse des Logikelementes sind an den Schnittstellen verfügbar:

- Ethernet (UDP)
- CAN (J1939, CANOpen)
- Intern zum Konfigurieren des 2D-Overlays: Binäre Ergebnisse über Textersetzung innerhalb des 2D-Overlays ausgeben.



Beim Verwenden der CAN-Schnittstelle werden die numerischen Ergebnisse auf „0..1“ skaliert. Die skalierten Ergebnisse können auf der Empfängerseite (z.B. CAN-Steuerung) direkt an einen physikalischen analogen Ausgang weitergegeben werden. Durch das Skalieren ist eine einheitliche Programmierung unabhängig von den Funktionen des Gerätes möglich.



Die Bandbreite der CAN-Schnittstelle ist limitiert. Über die CAN-Schnittstelle werden nur die analogen Ausgänge „0..5“ übertragen.

### Beispiel Logikelement "Analoger Ausgang"

Im Beispiel wird ein Gerät über die CAN-Schnittstelle mit einer mobilen Steuerung verbunden. Das Gerät skaliert die Signale auf „0..1“. Die Signale werden anschließend über die mobile Steuerung über einen physikalischen analogen Schaltausgang ausgegeben.

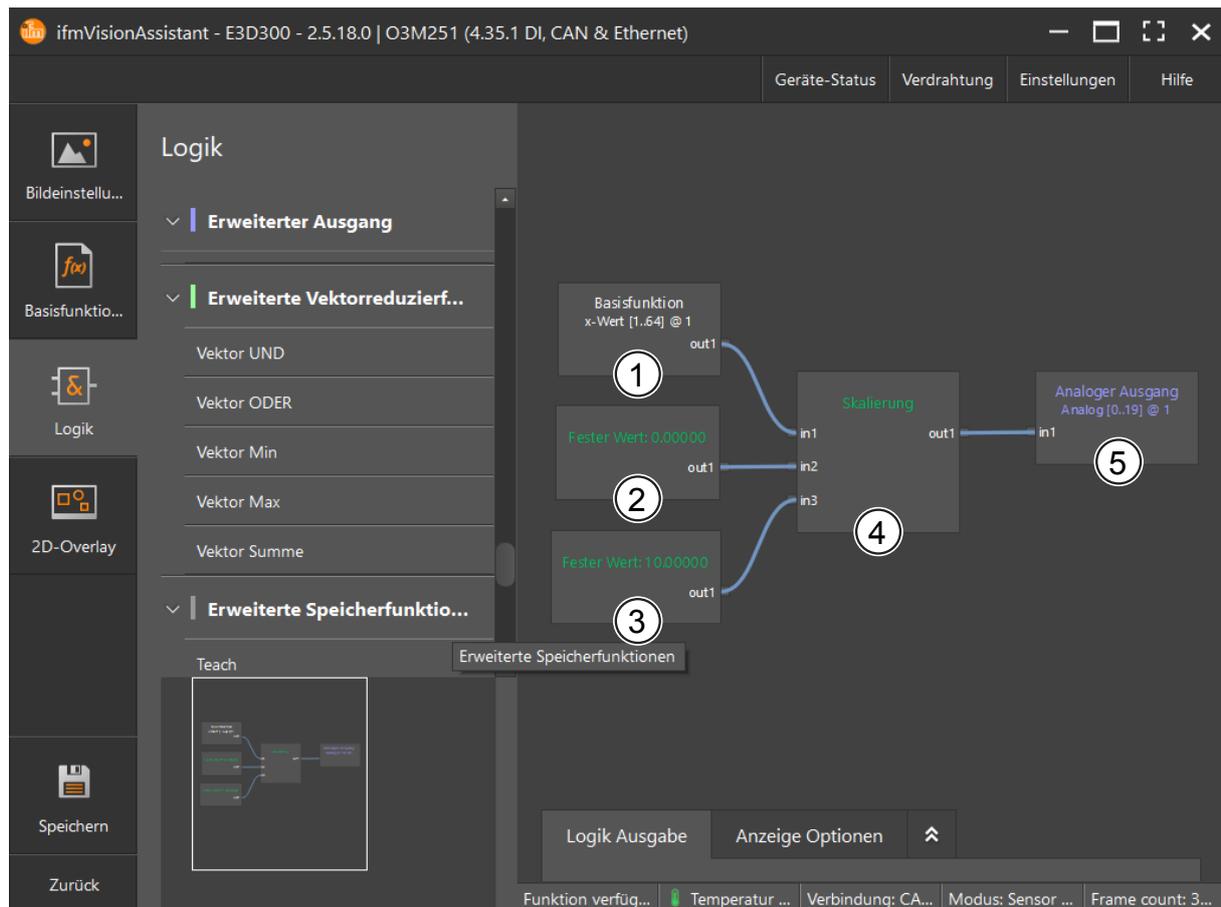


Abb. 72: Beispiel Analoger Ausgang

- 1 Die x-Werte werden herausgefiltert (Distanz der ROI-Gruppe 1).
- 2 Der feste Wert "0" gibt den Anfangswert der Skalierung vor.
- 3 Der feste Wert "10" gibt den Endwert der Skalierung vor.
- 4 Die x-Werte werden auf den Aussteuerungsbereich „0..10 m“ gelegt (siehe Beispiel unten).
- 5 Die x-Werte werden auf „0..1“ skaliert und über die CAN-Schnittstelle ausgegeben.

Wert	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Distanz x [m]	12,32	10,76	8,34	5,19	4,32	1,84	-0,08	3,97	8,75	10,12
Skalierte Distanz [12 Bit]	1	1	0,834	0,519	0,432	0,184	0	0,397	0,875	1

Tab. 28: Beispiel für Aussteuerungsbereich "0..10 m"

**!** Zum Weiterverarbeiten der analogen Ausgangswerte als Strom- oder Spannungswerte über einen physikalischen Ausgang ist eine programmierbare Steuerung zwingend erforderlich.

## Programmierbare Steuerung verbinden

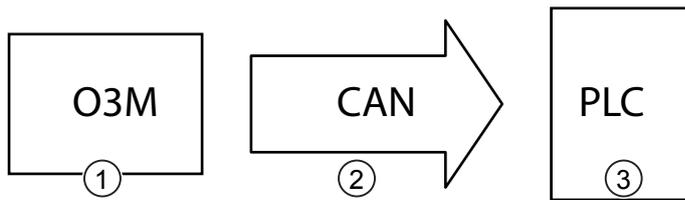


Abb. 73: Programmierbare Steuerung mit Gerät verbinden

1 Das Gerät gibt den analogen Ausgangswert aus. Die Ausgangswerte (Distanz) sind skaliert auf den Wertebereich „0..1“.

"0" entspricht den Abstand „ $\leq 0$  m“.

"1" entspricht den Abstand „ $\geq 10$  m“.

3 Die programmierbare Steuerung wandelt den 12 Bit CAN-Wert auf einen physikalischen Ausgang um.

2 Die CAN-Schnittstelle überträgt den Analogwert (Distanz) in 12 Bit Auflösung.

### 9.3.4.12 Erweiterte Vektorreduzierfunktion

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Vektor UND]	1 Eingang (binär, Vektor)	1 Ausgang (binär, Einzelwert)	Erstellt eine UND-Verknüpfung des binären Vektors am Eingang: <ul style="list-style-type: none"> <li>wenn alle binären Werte des Vektors "1" sind, dann "out1" = "1".</li> <li>wenn mindestens einer der binären Werte des Vektors "0" ist, dann "out1" = "0".</li> </ul>
[Vektor ODER]	1 Eingang (binär, Vektor)	1 Ausgang (binär, Einzelwert)	Erstellt eine ODER-Verknüpfung des binären Vektors am Eingang: <p>wenn mindestens einer der binären Werte des Vektors "1" ist, dann "out1" = "1".</p>
[Vektor Min]	2 Eingänge ("in1": numerisch, Vektor. "Bedingung": binär, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	Ermittelt den kleinsten Wert aus dem numerischen Vektor am Eingang „in1“. <p>Der optionale Eingang "Bedingung" wertet die Gültigkeit der Werte aus. Gültige Werte sind mit "1" markiert. Nur die gültigen Werte werden für das Ermitteln des kleinsten Wertes aus dem numerischen Vektor berücksichtigt.</p> <p>Ungültige Werte werden am Ausgang "out1" als "0" ausgegeben.</p> <p>Den Eingang „Bedingung“ möglichst immer verwenden. Dadurch wird sichergestellt, dass nur gültige Werte für das Ermitteln des kleinsten Wertes berücksichtigt werden.</p> <p>Die Größe des binären Vektors am Eingang "Bedingung" muss der Größe des numerischen Vektors am Eingang "in1" entsprechen.</p>

Logikelement	Eingang	Ausgang	Beschreibung
[Vektor Max]	2 Eingänge ("in1": numerisch, Vektor. "Bedingung": binär, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	<p>Ermittelt den größten Wert aus dem numerischen Vektor am Eingang „in1“.</p> <p>Der optionale Eingang "Bedingung" wertet die Gültigkeit der Werte aus. Gültige Werte sind mit "1" markiert. Nur die gültigen Werte werden für das Ermitteln des größten Wertes aus dem numerischen Vektor berücksichtigt.</p> <p>Ungültige Werte werden am Ausgang "out1" als "0" ausgegeben.</p> <p>Den Eingang „Bedingung“ möglichst immer verwenden. Dadurch wird sichergestellt, dass nur gültige Werte für das Ermitteln des größten Wertes berücksichtigt werden.</p> <p>Die Größe des binären Vektors am Eingang "Bedingung" muss der Größe des numerischen Vektors am Eingang "in1" entsprechen.</p>
[Vektor Summe]	1 Eingang (numerisch, Vektor)	1 Ausgang (numerisch, Einzelwert)	<p>Summiert den numerischen Vektor am Eingang.</p> <p>Am Ausgang wird ein numerischer Einzelwert ausgegeben.</p>

### Beispiel Logikelement "Vektor Min"

Der Baustein [Vektor Min] prüft die x-Werte am Eingang "in1" auf Gültigkeit. Anschließend wird aus den x-Werten der kleinste x-Wert ermittelt und auf den analogen Ausgang „0“ ausgegeben.

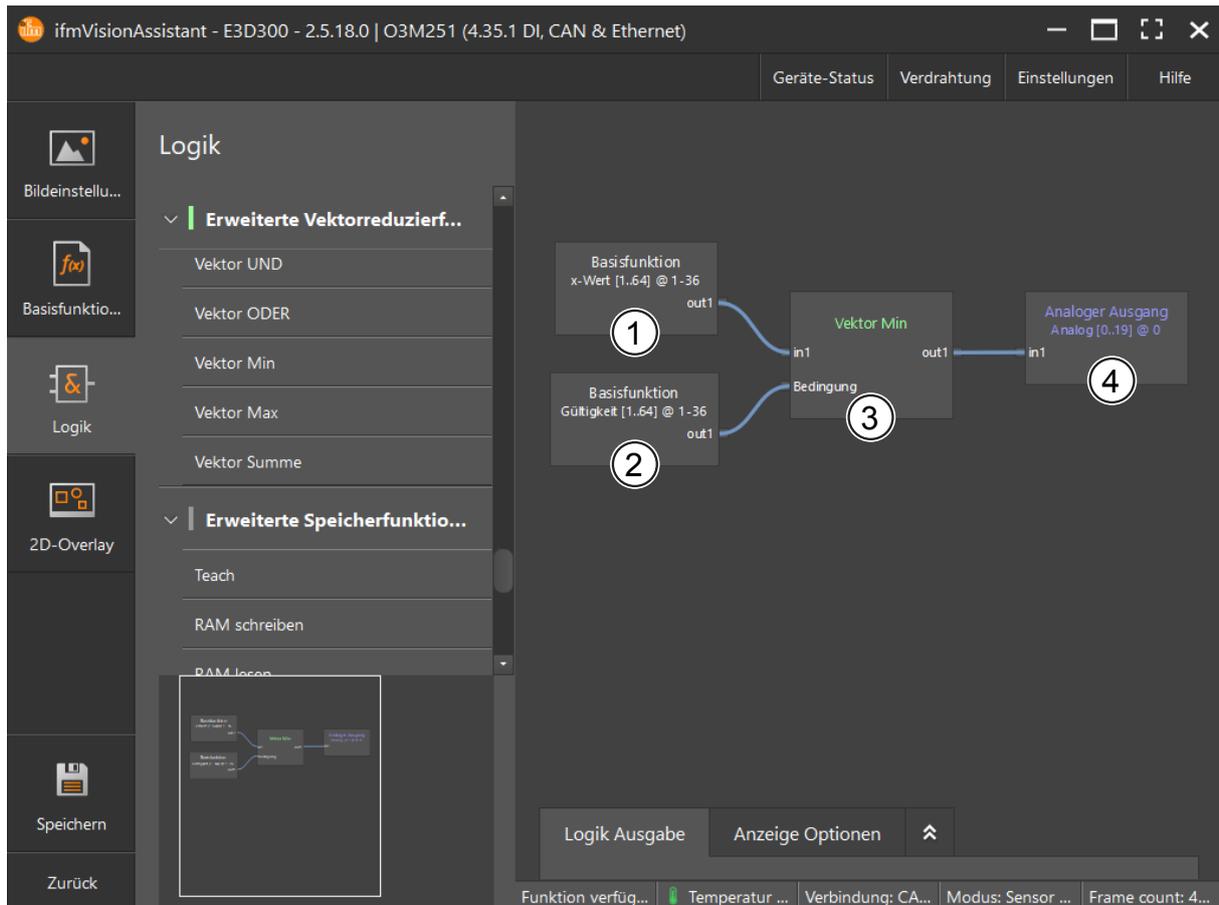


Abb. 74: Beispiel Vektor Min

- 1 Das Logikelement [Basisfunktion] filtert die x-Werte heraus.
- 2 Das Logikelement [Basisfunktion] prüft die x-Werte auf Gültigkeit.
- 3 Das Logikelement [Vektor Min] verarbeitet die x-Werte am Eingang "in1" und die Gültigkeit am Eingang "Bedingung". Anschließend wird aus den x-Werten der kleinste x-Wert ermittelt.
- 4 Der kleinste x-Wert wird als numerischer Einzelwert am analogen Ausgang „0“ ausgegeben.

### 9.3.4.13 Erweiterte Speicherfunktionen

Der Bereich enthält die folgenden Logikelemente:

#### Teach

Das Logikelement [Teach] speichert einzelne Signale und Vektoren dauerhaft auf dem Gerät. Ein typischer Anwendungsfall ist das Speichern von Referenzwerten. (→ [Beispiel Logikelement \[Teach\]](#) 172)

Das Speichern wirkt sich nicht auf die Größe eines Vektors aus. Der Speicherplatz fasst maximal 64 Werte. Die Informationen am Eingang werden gespeichert, wenn das Teach-Signal auf der CAN-Schnittstelle zum Gerät gesendet wird.



Die Nomenklatur des CAN-Signals zum Teachen ist beschrieben in:

- ▷ - separate CAN-Dokumentation
- ▷ - Bibliotheken von ifm Steuerungen

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden. Wenn nur ein Startindex eingestellt ist, werden die folgenden Indizes belegt, bis die Vektorgröße erreicht ist.

### RAM schreiben

Das Logikelement [RAM schreiben] speichert einzelne Signale und Vektoren flüchtig auf dem Gerät. Nach einem Neustart des Gerätes sind die Informationen gelöscht. Typische Anwendungsfälle für die Logikelemente [RAM schreiben] und [RAM lesen] sind exponentielle Glättungsfilter und Ereigniszähler.

Das Speichern wirkt sich nicht auf die Größe eines Vektors aus. Der Speicherplatz fasst maximal 128 Werte.

Das Logikelement hat den zusätzlichen Eingang "Bedingung". Wenn an "Bedingung" eine "1" anliegt, werden die Informationen am Eingang "Wert" gespeichert. Wenn an "Bedingung" eine "0" anliegt, bleiben bereits gespeicherte Informationen erhalten und die Informationen am Eingang "Wert" werden ignoriert.



Wenn der Eingang "Bedingung" nicht verbunden ist, wird der Eingang intern auf "1" gesetzt. Dadurch werden bei jedem Zyklus die gespeicherten Werte überschrieben.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden. Wenn nur ein Startindex eingestellt ist, werden die folgenden Indizes belegt, bis die Vektorgröße erreicht ist.

### RAM lesen

Das Logikelement [RAM lesen] liest die auf dem Baustein [RAM speichern] gespeicherten Informationen. Typische Anwendungsfälle für die Logikelemente [RAM schreiben] und [RAM lesen] sind exponentielle Glättungsfilter und Ereigniszähler.

Das Logikelement hat die folgende Einstellung:

Einstellung	Datentyp	Beschreibung
[Index]	Numerisch	Stellt den Index ein. Es können einzelne oder auch mehrere Indizes gleichzeitig (Vektoren) verwendet werden.

### Beispiel Logikelement [Teach]

Das Gerät ist am Mast eines Vertikalbohrgerätes angebracht und schaut senkrecht nach unten. Es sind 8 ROI-Gruppen eingerichtet, die den Bereich um die Bohrung überwachen. Die Ausgabe der ROI-Gruppen ist auf den durchschnittlichen z-Wert eingestellt.

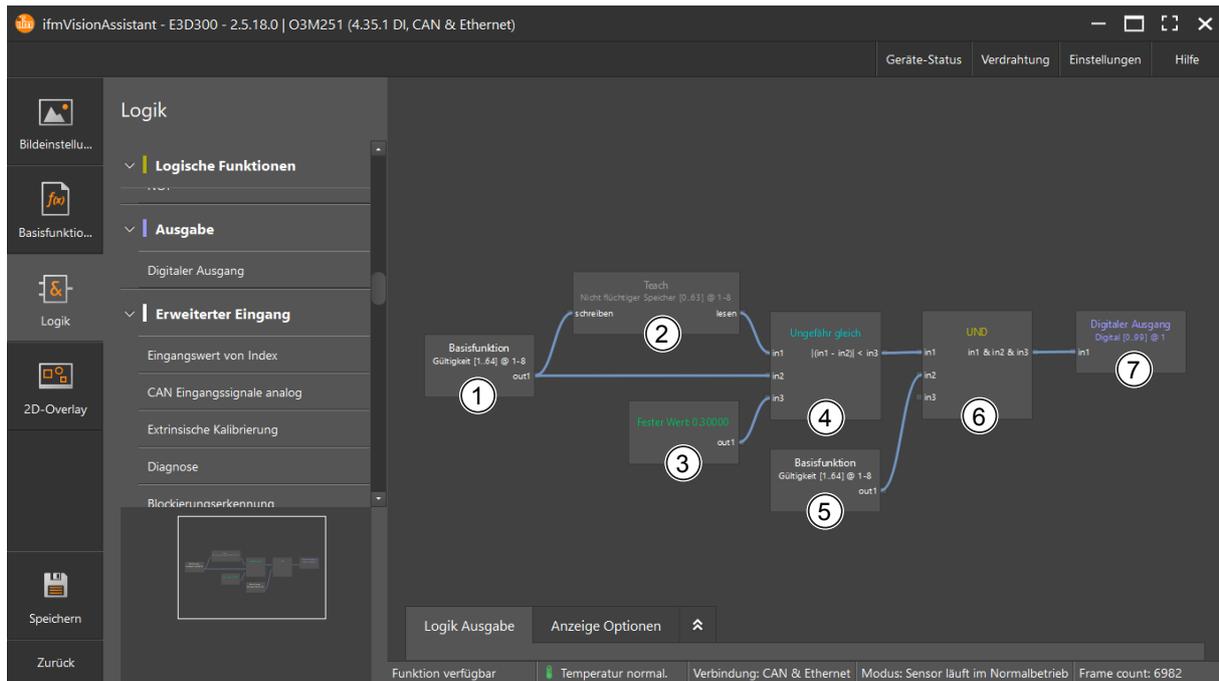


Abb. 75: Beispiel Logikelement Teach

1 Aus den ROI-Gruppen 1-8 werden die z-Werte herausgefiltert (Höhe).

3 Der feste Wert „0.3“ definiert die Toleranz.

5 Aus den ROI-Gruppen 1-8 wird die Gültigkeit der der aktuellen Messwerte herausgefiltert (Binärwert).

7 Liegt am Eingang "in1" eine "1" an, wird am digitalen Ausgang "1" eine "1" ausgegeben.

2 Die Eingangswerte werden gespeichert, sobald auf der CAN-Schnittstelle das Teach-Signal an das Gerät gesendet wird. Die Ausgangswerte entsprechen immer den Eingangswerten des letzten Teach.

4 Die Referenzwerte werden mit den aktuellen Messwerten verglichen, unter Berücksichtigung der Toleranz.

6 Wenn die Messung gültig ist und im Toleranzbereich zum Referenzwert liegt, wird eine "1" ausgegeben (Bereich frei).

Wenn die Messung ungültig ist oder nicht im Toleranzbereich zum Referenzwert liegt, wird eine "0" ausgegeben (Bereich nicht frei).

#### Eingangswerte:

ROI-Gruppe (Index)	z-Wert (Höhe)
1	0.05 m
2	-0.02 m
3	0.25 m
4	-0.18 m
5	0.07 m
6	0.02 m
7	-0.09 m
8	0.16 m

#### Speicherinhalt nach Teach-Signal über CAN-Bus:

ROI-Gruppe (Index)	Wert
1	0.05 m
2	-0.02 m
3	0.25 m
4	-0.18 m
5	0.07 m

ROI-Gruppe (Index)	Wert
6	0.02 m
7	-0.09 m
8	0.16 m

Aktuelle Eingangswerte:

ROI-Gruppe (Index)	z-Wert (Höhe)	Gültigkeit
1	-0.03 m	1
2	0 m	0
3	-0.11 m	1
4	-0.11 m	1
5	0.13 m	1
6	-0.02 m	1
7	0.07 m	1
8	0.18 m	1

Ergebnis des Logikelementes „Ungefähr gleich“:

ROI-Gruppe (Index)	Berechneter Wert	Binär-Ausgabe
1	0.08 m	1
2	0.02 m	1
3	0.36 m	0
4	0.07 m	1
5	0.06 m	1
6	0.04 m	1
7	0.16 m	1
8	0.02 m	1

Ergebnis des Logikelementes „UND“ mit Wertegültigkeit:

Index	Digitalausgang
1	1
2	0
3	0
4	1
5	1
6	1
7	1
8	1

### Beispiel "Exponentieller Glättungsfilter"

Die Ergebnisse des Gerätes oder aus einer Logikberechnung werden zeitlich gemittelt (geglättet). Der exponentielle Glättungsfilter erzeugt einen Mittelwert über eine gewichtete Addition des neuesten Mittelwertes und des alten Wertes:

$$y_t^* = \alpha y_t + (1 - \alpha) y_{t-1}^*$$

Abb. 76: Formel des Exponentiellen Glättungsfilters

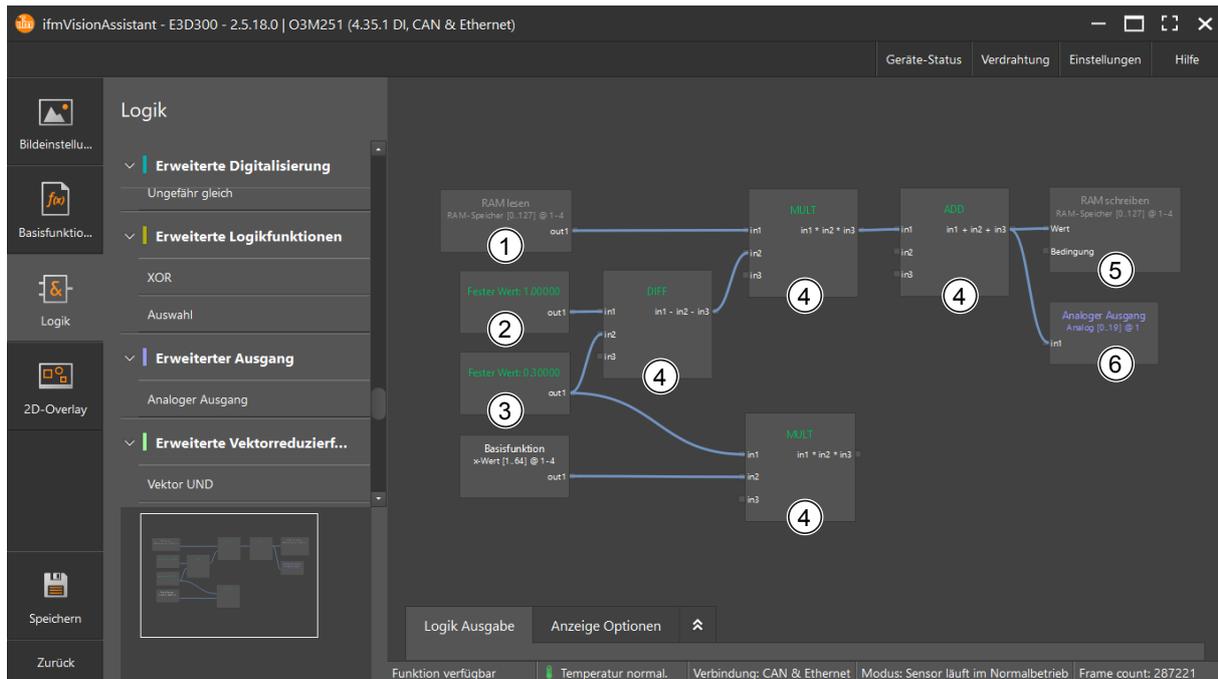


Abb. 77: Beispiel Exponentieller Glättungsfilter

- 1 Der Wert „ $y_{t-1}$ “ ist im Logikelement gespeichert und wird ausgegeben.
- 2 Der feste Wert " 1 " ist als Teil der oben genannten Formel definiert.
- 3 Der feste Wert " 0,3 " ist als Glättungswert „  $\alpha$  “ definiert.
- 4 Die 4 Bausteine berechnen die exponentielle Glättung nach der oben genannten Formel.
- 5 Der berechnete Wert „ $y_t$ “ wird im Baustein gespeichert.
- 6 Der berechnete Wert „ $y_t$ “ wird am analogen Ausgang 1 ausgegeben.

### Beispiel "Ereigniszähler"

Im Beispiel wird ein Ereigniszähler für ein Vertikalbohrgerät erstellt. Dabei wird der Übergang von „Bereich frei“ zu „Bereich nicht frei“ gezählt (fallende Flanke des Binärsignals). Die Ereignisse „Bereich nicht frei“ der ROI-Gruppen 1-8 des Vertikalbohrgerätes werden berücksichtigt.

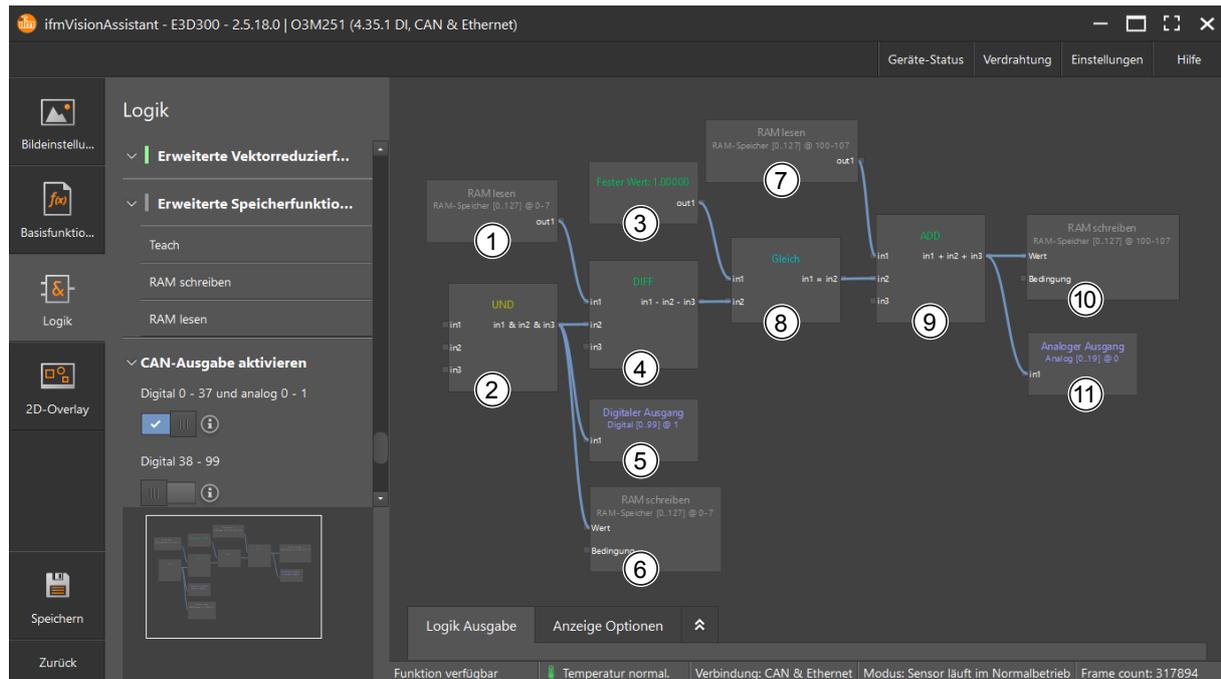


Abb. 78: Beispiel Ereigniszähler

- 1 Der Zustand wird aus dem RAM gelesen. Als Adresse wird der Index 0 bis 7 verwendet.  
Der gelesene Zustand entspricht den im Baustein 6 gespeicherten Werten aus dem vorherigen Zyklus (n-1).
- 2 Ist die Messung gültig und im Toleranzbereich zum Referenzwert, wird eine " 1 " ausgegeben (Bereich frei).  
Ist die Messung ungültig oder liegt nicht im Toleranzbereich zum Referenzwert, wird eine " 0 " ausgegeben (Bereich nicht frei).
- 3 Der feste Wert " 1 " ist definiert.
- 4 Die Differenz zwischen dem vorherigen und aktuellen Zyklus wird erstellt. Bei dem Übergang von "Bereich frei" zu "Bereich nicht frei" wird eine " 1 " ausgegeben (fallende Flanke des Binärsignals). Bei anderen Zuständen wird eine " 0 " oder " -1 " ausgegeben.
- 5 Das Ergebnis des UND-Bausteins wird am digitalen Ausgang 1 ausgegeben.
- 6 Der Zustand der 8 ROI-Gruppen wird in den RAM geschrieben. Als Adresse wird der Index 0 bis 7 verwendet.
- 7 Der Zählerstand des vorherigen Zyklus wird ausgegeben.
- 8 Wenn an den Eingängen eine " 1 " anliegt, wird eine " 1 " ausgegeben. In anderen Zuständen wird eine " 0 " ausgegeben.  
Es wird also immer dann eine " 1 " ausgegeben, wenn in den Bereichen ein Übergang von frei (Wert = " 1 ") auf belegt (Wert = " 0 ") stattfindet.
- 9 Die Zählerstände des vorherigen und aktuellen Zyklus werden addiert und ausgegeben.
- 10 Der Zählerstand wird gespeichert.
- 11 Der Zählerstand wird am analogen Ausgang 0 ausgegeben.

### 9.3.4.14 CAN-Ausgabe aktivieren

Die analogen und digitalen Ausgänge sind in 3 Gruppen unterteilt, um die Last auf den CAN-Bus gering zu halten. Jede Gruppe wird separat aktiviert und sendet anschließend eine CAN-Botschaft mit 64 Bit.

-  Die Last auf den CAN-Bus möglichst geringhalten.
  - ▶ Nur die nötigen analogen und digitalen Ausgänge aktivieren.

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Digital 0-37 und Analog 0-1]	Aktiviert die Ausgänge „Digital 0-37 und Analog 0-1“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.

Bedienelement	Beschreibung
[Digital 39-99]	Aktiviert die Ausgänge „Digital 39-99“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.
[Analog 2-5]	Aktiviert die Ausgänge „Analog 2-5“ zum Übertragen von Signalen über CAN-Bus.



Die CAN-Bus-Schnittstelle ist in einer separaten Dokumentation beschrieben.

### 9.3.4.15 Eingabeparameter logisch

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Logisch[0]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[1]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[2]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[3]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[4]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[5]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[6]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Logisch[7]]	Einstellbarer binärer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )

### 9.3.4.16 Eingabeparameter numerisch

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Numerisch[0]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[1]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[2]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[3]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[4]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[5]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[6]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )
[Numerisch[7]]	Einstellbarer numerischer Eingabeparameter. ( <a href="#">→ Erweiterter Eingang</a> <a href="#">□ 57</a> )

### 9.3.4.17 Logik-Teach-Befehle

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Einlernen]	Sendet ein Teach-Signal über die CAN-Schnittstelle. Die Werte des Logikelements "Teach" werden in den nicht flüchtigen Speicher geschrieben. ( <a href="#">→ Erweiterte Speicherfunktionen</a> <a href="#">□ 68</a> )
[Zurücksetzen]	Sendet ein Unteach-Signal über die CAN-Schnittstelle. Die Werte des Logikelements "Teach" werden im nicht flüchtigen Speicher zurückgesetzt. ( <a href="#">→ Erweiterte Speicherfunktionen</a> <a href="#">□ 68</a> )

### 9.3.5 2D-Overlay

Mit dem 2D-Overlay wird das 2D-Bild des Gerätes angezeigt und eingestellt. Für das 2D-Overlay ist ein O3M2xx notwendig. Das 2D-Overlay ist in 2 Bereiche aufgeteilt:

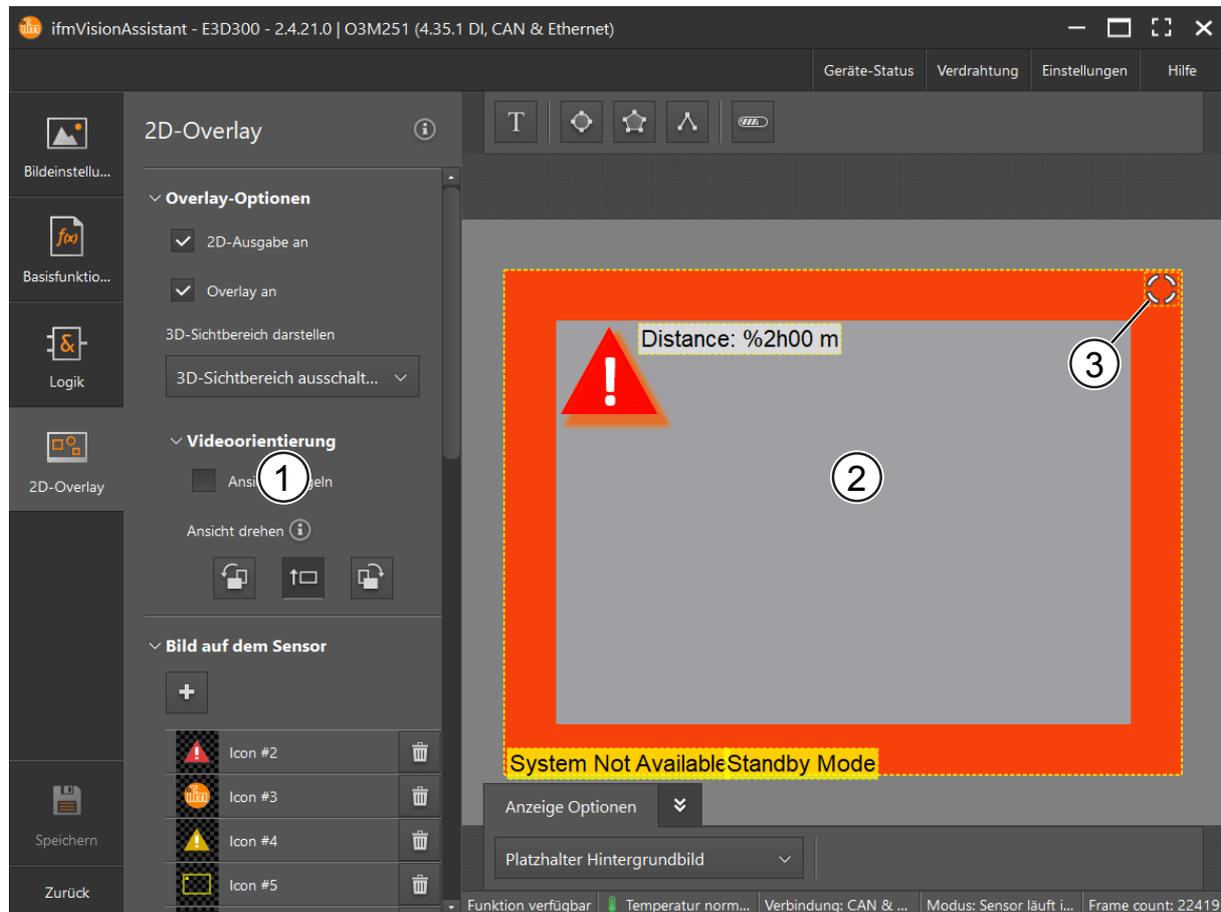


Abb. 79: 2D-Overlay

1 2D-Overlay Einstellungen  
3 Live-Ticker

2 Livebild

#### 2D-Overlay Einstellungen

Die folgenden Elemente können als Overlay in das 2D-Bild eingeblendet werden:

- Grafiken (Logos, Warnsymbole etc.)
- Texte (Systemstatus, Entfernungsangaben etc.)
- Vektoren (Ellipsen, Vielecke, Linienzüge)

Das 2D-Overlay enthält die folgenden Einstellungen:

- Overlay-Optionen (→ [Overlay Optionen](#) 180)
- Videoorientierung (→ [Videoorientierung](#) 180)
- Bild auf dem Sensor (→ [Bild auf dem Sensor](#) 180)
- Variantenoptionen (→ [Variantenoptionen](#) 182)

#### Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle 2D-Bild des Gerätes mit den Elementen des 2D-Overlay an. Mit den Schaltflächen oberhalb des Livebildes werden Texte und Objekte hinzugefügt.

#### Live-Ticker

Der Live-Ticker ist ein Bild, welches sich bei aktivierter 2D-Videoausgabe dreht. Im Bereich „Monitor“ kann der Status der 2D-Videoausgabe geprüft werden. (→ [2D3D-Ansicht](#) 24)

Wie jedes Bild im 2D-Overlay kann der Live-Ticker bearbeitet werden.



Das Bild des Live-Tickers kann wiederhergestellt werden, falls es aus dem 2D-Overlay gelöscht wurde.

### 9.3.5.1 Livebild

Das Livebild zeigt das aktuelle 2D-Bild des Gerätes mit dem 2D-Overlay an. Mit den Schaltflächen oberhalb des Livebildes werden Objekte zum 2D-Overlay hinzugefügt:

Schaltfläche	Beschreibung
	Fügt einen Text hinzu.
	Fügt eine Ellipse hinzu. Die Ellipse hinzufügen: ▶ Die Maustaste klicken und halten, bis die gewünschte Form erreicht ist.
	Fügt ein Vieleck hinzu. Das Vieleck hinzufügen: ▶ Wiederholt mit der Maustaste klicken, bis die gewünschte Form erreicht ist. ▶ Den Startpunkt des Vielecks klicken, um das Hinzufügen zu beenden.
	Fügt einen Linienzug hinzu. Den Linienzug hinzufügen: ▶ Wiederholt mit der Maustaste klicken, bis die gewünschte Form erreicht ist. ▶ Einen der Eckpunkte des Linienzugs klicken, um das Hinzufügen zu beenden.
	Fügt eine dynamische Balkenanzeige hinzu. Die Balkenanzeige hinzufügen: ▶ Die Maustaste klicken und halten, bis die gewünschte Form erreicht ist.

Mit den folgenden Funktionen wird das Objekt eingestellt. Einige Funktionen sind nur für bestimmte Objekte verfügbar.

Funktion	Beschreibung
	Bearbeitet das Objekt.
	Löscht das Objekt.
[ID]	Zeigt die ID des Objektes an. Die ID wird für das Ansteuern über CAN-Bus benötigt.
[Text]	Stellt den Textinhalt ein. Durch Eingabe von „%“ werden die verfügbaren Textersetzungs-Codes angezeigt. Durch Klicken auf einen Textersetzungs-Code werden die zugehörige Einstellungen angezeigt. Die verfügbaren Textersetzungs-Codes hängen von der installierten Firmware ab. In jedem Text kann nur ein Textersetzungs-Code verwendet werden.
[Wert]	Stellt den von der Balkenanzeige angezeigten Werten ein. Durch Klicken auf einen Wert werden die zugehörige Einstellungen angezeigt. Die verfügbaren Werte hängen von der installierten Firmware ab.
[Wertebereich]	Stellt für die Balkenanzeige den Wertebereich ein.
[Schriftart]	Stellt eine von 4 Schriftarten ein. Die Schriftarten unterscheiden sich in Form und Größe.
[Ausrichtung]	Stellt die Ausrichtung der Balkenanzeige ein.
[Vordergrund]	Stellt die Vordergrundfarbe und die Deckkraft des Objektes ein.
[Hintergrund]	Stellt die Hintergrundfarbe und die Deckkraft des Objektes ein.
[Balkenanzeige]	Stellt die Farbe und Deckkraft der Balkenanzeige ein.

Funktion	Beschreibung
[Rahmen]	Stellt die Farbe und Deckkraft des Rahmens der Balkenanzeige ein.
[Linienstärke]	Stellt die Linienstärke des Rahmens der Balkenanzeige ein.
[Sichtbar]	Stellt die Sichtbarkeit des Objektes ein. Die Sichtbarkeit kann an die Zustände des Gerätes gekoppelt werden. Die verfügbaren Zustände hängen von der installierten Firmware ab. Die folgenden Zustände sind verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statisch</li> <li>• Betriebsmodus</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Digitale E/A</li> </ul>
[Blinken]	Stellt Blinken für das Objekt ein.

### 9.3.5.2 Overlay Optionen

Die „Overlay Optionen“ stellen die Anzeige des 2D-Overlays ein.

Funktion	Beschreibung
[2D-Ausgabe an]	Schaltet die Ausgabe des 2D-Bildes ein. Ist der Schalter ausgeschaltet, wird kein Bild über die analoge Videoschnittstelle des Gerätes ausgegeben.
[Overlay an]	Schaltet das 2D-Overlay ein. Ist der Schalter ausgeschaltet, wird nur die 2D-Ausgabe angezeigt (vorausgesetzt die 2D-Ausgabe ist eingeschaltet).
[3D-Sichtbereich darstellen]	Schaltet den 3D-Sichtbereich ein. Der 3D-Sichtbereich zeigt die Werte des 3D-Messbereichs an.



Die Anzeige des 3D-Messbereichs ist wegen perspektivischer Verzerrungen lediglich ein Indikator.

Der Öffnungswinkel des 3D-Messbereichs ist auf der vertikalen Achse kleiner.

### 9.3.5.3 Videoorientierung

Die Videoorientierung stellt die Anzeige der 2D-Ausgabe ein.

Funktion	Beschreibung
[Ansicht spiegeln]	Spiegelt die 2D-Ausgabe auf der horizontalen Achse.
[Ansicht drehen]	Dreht die 2D-Ausgabe um „ -90 “ oder „ +90 “ Grad.



▷ Die geänderten Einstellungen werden erst nach dem Speichern sichtbar.

### 9.3.5.4 Bild auf dem Sensor

Im Bereich „Bild auf dem Sensor“ werden Bilder dem 2D-Overlay hinzugefügt und bearbeitet.

#### Bilder hinzufügen

Funktion	Beschreibung
	Die Schaltfläche [Hinzufügen] öffnet die Dateiauswahl und fügt ein beliebiges Bild dem Gerät hinzu. Bilder mit Transparenz müssen als PNG gespeichert sein, damit sie hinzugefügt werden können.
[Icon #...]	Zeigt die auf dem Gerät gespeicherten Bilder an.

Funktion	Beschreibung
	Löscht das hinzugefügte Bild.

Ein Bild dem 2D-Overlay hinzufügen:

- ▶ Das Bild [Icon #...] in der Liste durch Klicken auswählen.
  - ▷ Im Bereich des Livebildes verwandelt sich der Mauszeiger in ein Fadenkreuz.
- ▶ Im Livebild an die gewünschten Position klicken.
  - ▷ Das Bild wurde dem 2D-Overlay hinzugefügt.

### Hinzugefügte Bilder bearbeiten

Die dem 2D-Overlay hinzugefügten Bilder können bearbeitet werden.

Funktion	Beschreibung
[Eckpunkt]	Durch Klicken und Halten auf einen Eckpunkt wird die Größe des Bildes geändert. Das Seitenverhältnis des Bildes ist fixiert. Das Bild ist maximal bis zu seiner eigentlichen Größe vergrößerbar.
[Position verschieben]	Durch Klicken und Halten auf das Bild wird die Position des Bildes geändert.
	Bearbeitet das Bild.
	Löscht das Bild.
[ID]	Zeigt die ID des Bildes an. Die ID wird für das Ansteuern über CAN-Bus benötigt.
[Sichtbar]	Stellt die Sichtbarkeit des Objektes ein. Die Sichtbarkeit kann an die Zustände des Gerätes gekoppelt werden. Die verfügbaren Zustände hängen von der installierten Firmware ab. Die folgenden Zustände sind verfügbar: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Statisch</li> <li>• Betriebsmodus</li> <li>• Verfügbarkeit</li> <li>• Digitale E/A</li> </ul>
[Blinken]	Stellt Blinken für das Objekt ein.
	Verschiebt das Bild in den Vordergrund.
	Verschiebt das Bild eine Ebene nach vorne.
	Verschiebt das Bild eine Ebene nach hinten.
	Verschiebt das Bild in den Hintergrund.

### Live-Ticker wiederherstellen

Das Bild des Live-Tickers kann wiederhergestellt werden, falls es aus dem 2D-Overlay gelöscht wurde:

- ▶ Ein Bild [Icon #...] des Live-Tickers aus der Liste durch Klicken auswählen.
- ▶ Im Livebild an die gewünschte Position klicken.
  - ▷ Der Live-Ticker wurde wiederhergestellt.

### 9.3.5.5 Variantenoptionen

Die „Variantenoptionen“ enthalten Funktionen zum Anzeigen von erkannten Linienstrukturen im 2D-Overlay.

#### Bodenraster

Das Bodenraster zeigt die erkannte Bodenebene im 2D-Overlay an.

Funktion	Beschreibung
[Bodenraster anzeigen]	Zeigt die erkannte Bodenebene als Bodenraster im 2D-Overlay an.
[Bodenrasterlinienbreite]	Stellt die Linienbreite des Bodenrasters ein.
[Rasterfarbe]	Stellt die Farbe des Bodenrasters ein.
[Rastergröße x-Start]	Stellt den Startpunkt des Bodenrasters auf der x-Achse ein.
[Rastergröße x-Ende]	Stellt den Endpunkt des Bodenrasters auf der x-Achse ein.
[Rastergröße y-Start]	Stellt den Startpunkt des Bodenrasters auf der y-Achse ein.
[Rastergröße y-Ende]	Stellt den Endpunkt des Bodenrasters auf der y-Achse ein.
[X-Schrittzahl]	Stellt die Anzahl der Linien des Bodenrasters auf der x-Achse ein.
[Y-Schrittzahl]	Stellt die Anzahl der Linien des Bodenrasters auf der y-Achse ein.

#### Linienstruktur

Die Linienstruktur zeigt die erkannten Linien im 2D-Overlay an.

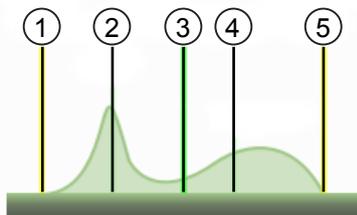


Abb. 80: Linienstruktur

1 Linker Rand  
3 Mittelpunkt  
5 Rechter Rand

2 Maximale Höhe  
4 Schwerpunkt

Funktion	Beschreibung
[Linienstruktur anzeigen]	Zeigt die Linienstruktur im 2D-Overlay an.
[Linienbreite linker Rand (0=aus)]	Stellt die Linienbreite des linken Randes ein. Für den Wert "0" ist dieses Element ausgeblendet.
[Linienbreite rechter Rand (0=aus)]	Stellt die Linienbreite des rechten Randes ein. Für den Wert "0" ist dieses Element ausgeblendet.
[Linienbreite Mittelpunkt (0=aus)]	Stellt die Linienbreite des Mittelpunktes ein. Für den Wert "0" ist dieses Element ausgeblendet.
[Linienbreite max Höhe (0=aus)]	Stellt die maximale Höhe der Linienbreite ein. Für den Wert "0" ist dieses Element ausgeblendet.
[Linienbreite Schwerpunkt (0=aus)]	Stellt die Linienbreite des Schwerpunktes ein. Für den Wert "0" ist dieses Element ausgeblendet.
[Linienfarbe linker & rechter Rand]	Stellt die Linienfarbe des linken und rechten Randes ein.
[Linienfarbe Zentrum/Max Höhe/Schwerpunkt]	Stellt die Linienfarbe des Mittelpunktes, der max. Höhe und des Schwerpunktes ein.
[Linienstruktur Overlay x-Start]	Stellt den minimalen x-Wert der anzuzeigenden Linie ein [m].
[Linienstruktur Overlay x-Ende]	Stellt den maximalen x-Wert der anzuzeigenden Linie ein [m].

Funktion	Beschreibung
[Automatisch (nach Voraussicht)]	Setzt den Wert [Linienstruktur Overlay x-Ende] automatisch anhand der gemessenen Linienstruktur.

### Steuerungsanzeige

Die Steuerungsanzeige zeigt im 2D-Overlay an, in welche Richtung und wie stark gelenkt werden soll, um der Linie zu folgen.

Funktion	Beschreibung
[Darstellung Steuerungsanzeige]	Zeigt die Steuerungsanzeige im 2D-Overlay an.
[Steuerungsanzeige Erweiterungsfaktor]	Stellt den Erweiterungsfaktor ein. Mit dem Erweiterungsfaktor wird der Ausgaberradius der Lenkberechnung für die Steuerungsanzeige multipliziert. (→ <a href="#">Lenkberechnung</a> □ 149)
[Steuerungsanzeige Winkelversatz]	Stellt einen Offset für den Winkeleinschlag der Steuerungsanzeige ein.
[Darstellungstyp]	Stellt die Darstellungsform der Steuerungsanzeige ein. Mögliche Einstellungen: [Steuerrad] [Steuerbalken] [Steuerpfeile]
[Hintergrundfarbe Steuerung]	Stellt die Hintergrundfarbe der Steuerungsanzeige ein.
[Vordergrundfarbe Steuerung]	Stellt die Vordergrundfarbe der Steuerungsanzeige ein.
[Steuerung Position-x]	Stellt die x-Position des linken oberen Rands der Steuerungsanzeige ein [Pixel].
[Steuerung Position-y]	Stellt die y-Position des linken oberen Rands der Steuerungsanzeige ein [Pixel].
[Steuerung Breite]	Stellt die Breite der Steuerungsanzeige ein [Pixel].
[Steuerung Höhe]	Stellt die Höhe der Steuerungsanzeige ein [Pixel].

## 10 Gerätekonfiguration

Im Bereich [Gerätekonfiguration] wird das Gerät und die verwendeten Netzwerke eingestellt.

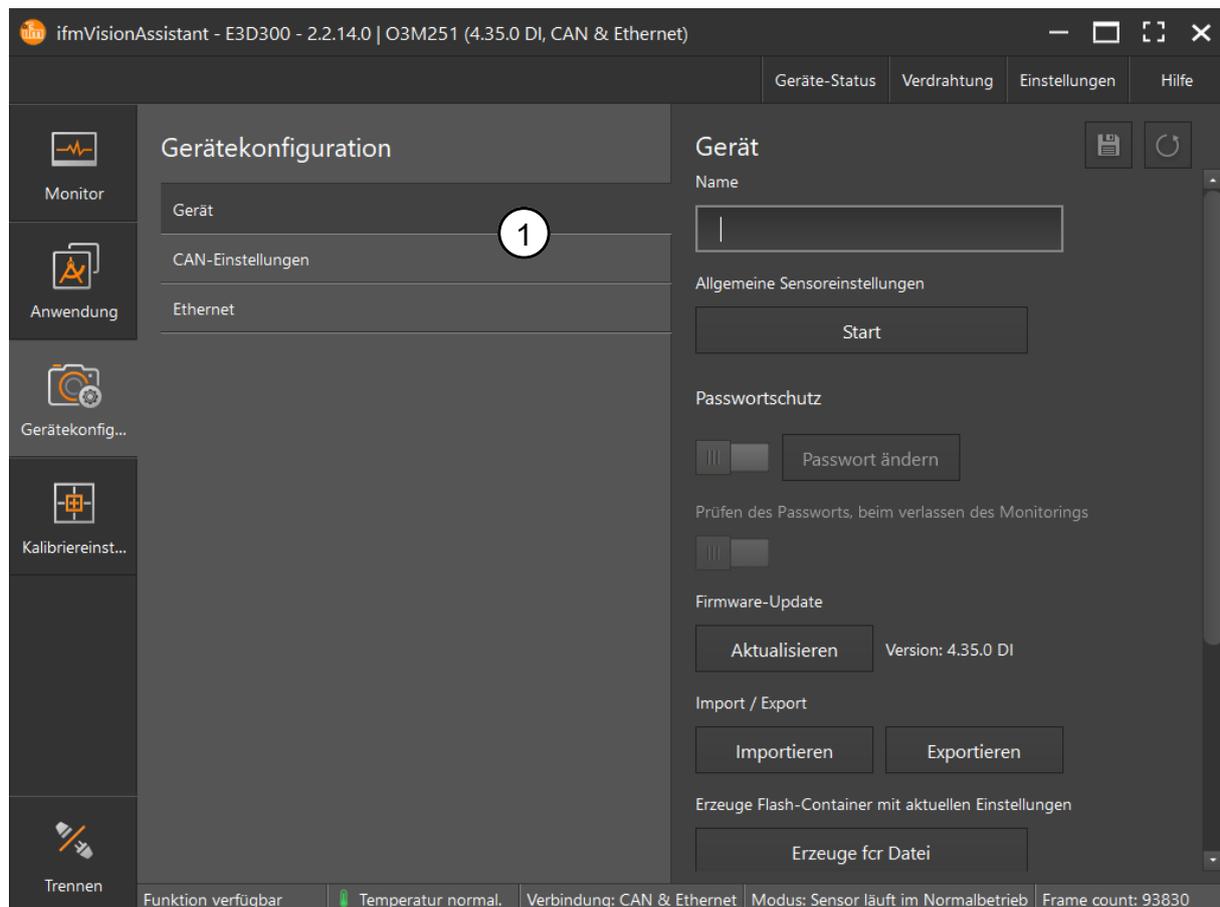


Abb. 81: Gerätekonfiguration

1 Gerätekonfiguration

Die [Gerätekonfiguration] enthält die folgenden Bereiche:

Bereich	Beschreibung
[Gerät]	Stellt das Gerät und die Sensoren ein, aktualisiert die Firmware und importiert/exportiert die Einstellungen. (→ <a href="#">Gerät</a> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">184</span> )
[CAN-Einstellungen]	Stellt die Verbindung zum CAN-Bus ein. (→ <a href="#">CAN-Einstellungen</a> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">188</span> )
[Ethernet]	Stellt die Prozess-Schnittstelle ein. (→ <a href="#">Ethernet</a> <span style="border: 1px solid black; padding: 0 2px;">189</span> )

### 10.1 Gerät

Im Bereich [Gerät] stellt wird das Gerät und die Sensoren eingestellt, die Firmware aktualisiert und die Einstellungen importiert und exportiert.

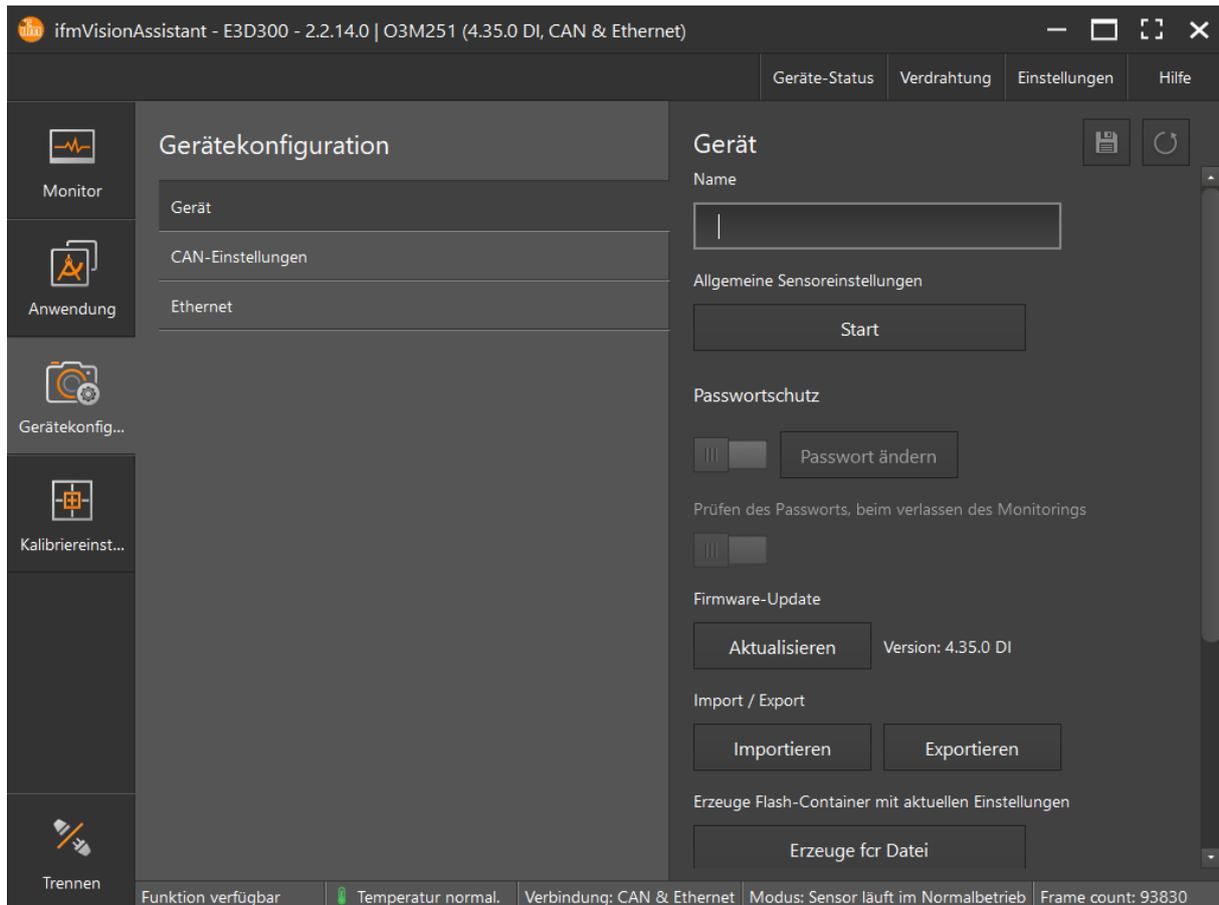


Abb. 82: Element "Gerät"

Das Element „Gerät“ enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
	Speichert die Einstellungen auf dem Gerät.
	Vergisst die ungespeicherten Einstellungen.
[Name]	Stellt den Namen des Gerätes ein.
[Start]	Startet den Assistenten „Allgemeine Sensoreinstellungen“. (→ <a href="#">Allgemeine Sensoreinstellungen</a> □ 186) Der Assistent stellt das Gerät auf die Applikation ein.
[Passwortschutz]	Aktiviert den Passwortschutz. Der Passwortschutz verhindert <ul style="list-style-type: none"> <li>• Firmware aktualisieren,</li> <li>• Einstellungen des Gerätes ändern.</li> </ul> Die Online-Parametrierung ist auch bei aktiviertem Passwortschutz möglich. Um das zu verhindern die Online-Parametrierung deaktivieren.
[Passwort ändern]	Ändert das Passwort. Beim Verlust des Passwortes den Hersteller-Support mit der Seriennummer des Gerätes kontaktieren.
[Prüfen des Passworts, beim Verlassen des Monitorings]	Prüft das Passwort beim Verlassen des Bereichs „Monitor“.
[Aktualisieren]	Aktualisiert die Firmware des Gerätes. Die Firmware kann die Funktionen und Anwendungen des Gerätes ändern. (→ <a href="#">Anwendung</a> □ 28) Die Version der installierten Firmware wird neben der Schaltfläche angezeigt.
[Importieren]	Importiert aus einer Datei die Einstellungen des Gerätes. Die Einstellungen und Anwendungen auf dem Gerät werden beim Importieren überschrieben.
[Exportieren]	Exportiert die Einstellungen des Gerätes in eine Datei.

Bedienelement	Beschreibung
[Erzeuge fcr Datei]	Erzeugt eine fcr-Datei. Die fcr-Datei enthält die auf dem Gerät installierte Firmware und die Einstellungen. Mit der fcr-Datei kann die Software eines Gerätes leicht auf weitere Geräte verteilt werden.
[Standby aktivieren]	Aktiviert den Standby-Modus des Gerätes. Im Standby reduziert sich die Leistungsaufnahme des Gerätes erheblich. Das Standby kann zusätzlich über ein CAN-Kommando aktiviert werden.
[Standby deaktivieren]	Deaktiviert den Standby-Modus des Gerätes.
[Sensor neu starten]	Startet das Gerät neu.
[Online-Parametrierung]	Aktiviert die Online-Parametrierung.

### 10.1.1 Allgemeine Sensoreinstellungen

Der Assistent „Allgemeine Sensoreinstellungen“ stellt das Gerät auf die Applikation ein.

#### Generelle Einstellungen

Der Schritt „Generelle Einstellungen“ enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
Ist der O3M feststehend oder an einem Fahrzeug verbaut?	Stellt die Montageart des Gerätes ein: [feststehend]: Verwenden für feststehende Fahrzeuge, Objekte oder fahrende Fahrzeuge, welche bei Geräteoperationen feststehen. [Fahrzeug]: Verwenden für bewegliche Fahrzeuge.
Wie schnell bewegt sich das Fahrzeug während der Sensorfunktion?	Stellt die Geschwindigkeit des Fahrzeugs ein. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen. Bei hohen Geschwindigkeiten des Fahrzeugs den Wert der intelligenten Datenmittelung reduzieren. (→ <a href="#">Intelligente Datenmittelung</a> □ 35)
Wie schnell bewegen sich die Objekte, die mit dem O3M gemessen werden sollen?	Stellt die Geschwindigkeit der zu messenden Objekte ein. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen. Bei hohen Geschwindigkeiten der Objekte den Wert der intelligenten Datenmittelung reduzieren. (→ <a href="#">Intelligente Datenmittelung</a> □ 35)
Bewegen sich im Arbeitsbereich mehrere Fahrzeuge mit O3M-Sensoren, die zu überlappenden Messbereichen führen können?	Aktiviert zufällige Modulationsfrequenzen: [Ja]: Aktiviert die zufälligen Modulationsfrequenzen. Mehrere Fahrzeuge mit montierten Geräten in einem Messbereich, stören sich dadurch nicht gegenseitig. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen. (→ <a href="#">Modus Modulationsfrequenz</a> □ 33) [Nein]: Deaktiviert die zufälligen Modulationsfrequenzen. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen. (→ <a href="#">Intelligente Datenmittelung</a> □ 35)

#### Bildeinstellungen – Umgebung

Der Schritt „Bildeinstellungen - Umgebung“ enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
Was ist die maximal zu erwartende Umgebungstemperatur des Sensors?	Stellt die Bildrate des Gerätes in Abhängigkeit zur Umgebungstemperatur ein: [85°C]: Bildrate von 25 Hz [75°C]: Bildrate von 33 Hz [65°C]: Bildrate von 50 Hz Immer die höchstmögliche Bildrate verwenden.

Bedienelement	Beschreibung
Wird der Sensor im Außen- oder Innenbereich verwendet?	Stellt die Wahrscheinlichkeit von Umwelteinflüssen ein: [Außenbereich]: Bereitet das Gerät für eine Applikation mit starken Umwelteinflüssen vor. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen: <a href="#">Filter Signalqualität</a> (→ <a href="#">□ 30</a> ) und <a href="#">Rauschunterdrückungsfilter</a> (→ <a href="#">□ 31</a> ). [Innenbereich]: Bereitet das Gerät für eine Applikation mit geringen Umwelteinflüssen vor. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen: <a href="#">Filter Signalqualität</a> (→ <a href="#">□ 30</a> ) und <a href="#">Rauschunterdrückungsfilter</a> (→ <a href="#">□ 31</a> ).
Sind die Sichtbedingungen häufig schlecht (staubig/neblig)?	Verbessert die Datenqualität bei häufig schlechten Sichtbedingungen: [Ja]: Verbessert die Datenqualität. Dadurch reduziert sich die Reichweite des Gerätes. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen: <a href="#">Filter Signalqualität</a> (→ <a href="#">□ 30</a> ) und <a href="#">Erkennung Sprühnebel/Nebel/Staub</a> (→ <a href="#">□ 31</a> ). [Nein]: Verbessert nicht die Datenqualität.
Wie wichtig ist die Verschmutzungserkennung der Sensorscheibe (hohe Empfindlichkeit kann schon zu Detektionen führen, wenn die Sensorfunktion noch nicht beeinträchtigt wird).	Stellt die Empfindlichkeit der Verschmutzungserkennung der Sensorscheibe ein: [Nicht wichtig]: Stellt das Erkennen der verschmutzten Sensorscheibe als nicht wichtig ein. [Wichtig, niedrige Empfindlichkeit]: Stellt das Erkennen der verschmutzten Sensorscheibe auf niedrige Empfindlichkeit ein. [Wichtig, mittlere Empfindlichkeit]: Stellt das Erkennen der verschmutzten Sensorscheibe auf mittlere Empfindlichkeit ein. [Wichtig, hohe Empfindlichkeit]: Stellt das Erkennen der verschmutzten Sensorscheibe auf hohe Empfindlichkeit ein. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen. (→ <a href="#">Verschmutzungserkennung</a> <a href="#">□ 32</a> )

### Bildeinstellungen - Datenqualität

Der Schritt „Bildeinstellungen - Datenqualität“ enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
Typische Geschwindigkeit Objekte	Stellt die Geschwindigkeit der Objekte ein, welche das Gerät erfassen soll. Dadurch wird die Datenqualität verbessert. Die Einstellung beeinflusst andere Funktionen. (→ <a href="#">Intelligente Datenmittelung</a> <a href="#">□ 35</a> )

### Ergebniseinstellungen

Der Schritt „Ergebniseinstellungen“ enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
Werden die Ergebnisse im Applikationsaufbau von CAN oder Ethernet verwendet?	Stellt die Schnittstelle für das Versenden der Daten ein: [CAN]: Versendet die Daten über CAN. [Ethernet]: Versendet die Daten über Ethernet. [CAN & Ethernet]: Versendet die Daten über CAN & Ethernet.
Mit welcher Wiederholrate sollen die Sensordaten über CAN & Ethernet gesendet werden?	Stellt die Wiederholrate für das Versenden der Daten ein: [Jeder Sensorzyklus (50 Hz)]: Versendet die Daten mit jedem Sensorzyklus. [Jeder 2. Sensorzyklus (25 Hz)]: Versendet die Daten mit jedem 2. Sensorzyklus. [Jeder 3. Sensorzyklus (16 Hz)]: Versendet die Daten mit jedem 3. Sensorzyklus. [Jeder 4. Sensorzyklus (12 Hz)]: Versendet die Daten mit jedem 4. Sensorzyklus. Eine hohe Wiederholrate erhöht den Datendurchsatz. Die Einstellung wird beeinflusst von der Umgebungstemperatur. Die Einstellung beeinflusst das Aktualisieren der Daten bezogen auf den Sensorzyklus: <a href="#">CAN-Einstellungen</a> (→ <a href="#">□ 188</a> ) und <a href="#">Ethernet</a> (→ <a href="#">□ 189</a> ).

Bedienelement	Beschreibung
Welche Ergebnisse sollen über Ethernet gesendet werden?	<p>Stellt die über Ethernet gesendeten Ergebnisse ein:</p> <p>[Nur Funktionsergebnisse]: Sendet Objektdaten und ROI-Ergebnisse über Ethernet. 3D-Pixeldaten werden nicht gesendet. Dadurch reduziert sich der Datendurchsatz.</p> <p>[Alle Ergebnisse (volle 3D-Daten und Funktionsergebnisse)]: Sendet Objektdaten, ROI-Ergebnisse und 3D-Pixeldaten über Ethernet. Dadurch erhöht sich der Datendurchsatz.</p>

## 10.2 CAN-Einstellungen

Im Bereich [CAN-Einstellungen] wird der CAN-Bus eingestellt.

Den CAN-Bus einstellen:

Einstellung	Beschreibung
[CAN-Protokoll]	<p>Stellt das CAN-Protokoll ein:</p> <p>[J1939]</p> <p>[CANopen]</p>
[Baudrate auswählen]	<p>Stellt die Baudrate ein:</p> <p>[125 kbit/s]</p> <p>[250 kbit/s]</p> <p>[500 kbit/s]</p> <p>[800 kbit/s]</p> <p>[1000 kbit/s]</p>
[Aktualisierung Daten auf CAN in Bezug auf Sensorzyklus]	<p>Stellt die Aktualisierungsrate der Daten über den CAN-Bus ein:</p> <p>[1]: Jedes Bild des Gerätes aktualisiert die Daten. Die Auslastung des CAN-Bus ist hoch.</p> <p>[2]: Jedes 2. Bild des Gerätes aktualisiert die Daten.</p> <p>[3]: Jedes 3. Bild des Gerätes aktualisiert die Daten.</p> <p>[4]: Jedes 4. Bild des Gerätes aktualisiert die Daten.</p> <p>[5]: Jedes 5. Bild des Gerätes aktualisiert die Daten. Die Auslastung des CAN-Bus ist gering.</p> <p>Häufiges Aktualisieren lastet den CAN-Bus aus. Das kann zu einem verzögerten Reaktionsverhalten führen.</p>
[Source-Adresse]	<p>Stellt die Source-Adresse ein. Voreingestellt ist [239].</p> <p>Das Eingabefeld ist nur sichtbar, wenn das CAN-Protokoll [J1939] verwendet wird.</p>
[Node ID]	<p>Stellt die Node ID ein. Voreingestellt ist [10].</p> <p>Das Eingabefeld ist nur sichtbar, wenn das CAN-Protokoll [CANopen] verwendet wird.</p>
[Max. Anzahl von Objekten]	<p>Stellt die maximale Anzahl von Objekten ein, welche über den CAN-Bus ausgegeben werden. Voreingestellt sind 8 Objekte.</p> <p>Das Eingabefeld ist nur sichtbar, wenn die Firmware OD verwendet wird. (→ <a href="#">Firmware OD</a> □ 83)</p>
[Max. Anzahl von Linien]	<p>Stellt die maximale Anzahl von Linien ein, welche über den CAN-Bus ausgegeben werden. Voreingestellt ist 1 Linie.</p> <p>Das Eingabefeld ist nur sichtbar, wenn die Firmware LG verwendet wird. (→ <a href="#">Firmware LG</a> □ 134)</p>

Einstellung	Beschreibung
[Synchronisierung mehrerer Sensoren auf einem CAN]	<p>Stellt das Verhalten mehrerer Geräte im gleichen CAN-Bus ein.</p> <p>Zum Synchronisieren mehrerer Geräte wird ein Gerät als [Exposure Master] eingestellt. Der [Exposure Master] sendet Sync-Botschaften an weitere Geräte.</p> <p>Die weiteren Geräte werden als [Exposure Slave 2 (zeitversetzt)] oder [Exposure Slave 1 (simultan)] eingestellt. Diese Geräte empfangen die Sync-Botschaften des Exposure Master und synchronisieren sich entsprechend.</p> <p>Die folgenden Einstellungen sind verfügbar:</p> <p>[Exposure Master]: Stellt ein Gerät als Exposure Master ein.</p> <p>[Exp. Slave 2 (zeitversetzt)]: Stellt weitere Geräte als Exposure Slave an. Die Einstellung wird für Geräte verwendet, bei denen sich das Sichtfeld überschneidet.</p> <p>[Exp. Slave 1 (simultan)]: Stellt weitere Geräte als Exposure Slave an. Die Einstellung wird für Geräte verwendet, bei denen sich das Sichtfeld nicht überschneidet.</p> <p>[Allein operierendes System]:</p> <p>Voraussetzung für das Synchronisieren mehrerer Geräte in einem CAN-Bus ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das CAN-Protokoll "J1939" ist eingestellt.</li> <li>• Die Framerate 25 Hz oder 33 Hz ist eingestellt.</li> <li>• Der Exposure Master hat die Source-Adresse "239".</li> </ul> <p>Möglichst fehlerfrei ist das Synchronisieren, wenn die Geräte einen eigenen CAN-Bus zur Verfügung haben.</p>

## 10.3 Ethernet

Im Bereich [Ethernet] wird das Ethernet eingestellt.

Das Ethernet einstellen:

Einstellung	Beschreibung
[IP-Adresse]	Stellt die IP-Adresse des Gerätes ein. Voreingestellt ist [192.168.1.1].
[Subnetz-Maske]	Stellt die Subnetz-Maske ein. Voreingestellt ist [255.255.255.0].
[IP des Empfängers]	Stellt die IP-Adresse des Empfängers ein. Voreingestellt ist [255.255.255.255].
[UDP-Port]	Stellt den UDP-Port ein. Voreingestellt ist [42000].
[Aktualisierung Daten auf Ethernet in Bezug auf Sensorzyklus]	<p>Stellt die Aktualisierungsrate der Daten über Ethernet ein:</p> <p>[1]: Jedes Bild des Gerätes aktualisiert die Daten. Die Auslastung des Ethernet ist hoch.</p> <p>[2]: Jedes 2. Bild des Gerätes aktualisiert die Daten.</p> <p>[3]: Jedes 3. Bild des Gerätes aktualisiert die Daten.</p> <p>[4]: Jedes 4. Bild des Gerätes aktualisiert die Daten.</p> <p>[5]: Jedes 5. Bild des Gerätes aktualisiert die Daten. Die Auslastung des Ethernet ist gering.</p> <p>Häufiges Aktualisieren lastet das Ethernet aus. Das kann zu einem verzögerten Reaktionsverhalten führen.</p>
[Ausgabe Pixeldaten (Distanz, Amplitude) über Ethernet]	<p>Aktiviert das Ausgaben von Pixeldaten über das Ethernet.</p> <p>[Aktiviert]: Aktiviert die Ausgabe von Pixeldaten über das Ethernet. Die Auslastung des Ethernet ist erhöht.</p> <p>[Deaktiviert]: Deaktiviert die Ausgabe von Pixeldaten über das Ethernet. Es werden nur Funktionsergebnisse übertragen. Die Auslastung des Ethernet ist gering.</p> <p>Voreingestellt ist der Schalter aktiviert.</p>

# 11 Kalibrier-Einstellungen

Im Bereich [Kalibrier-Einstellungen] wird das Gerät für eine Applikation kalibriert.

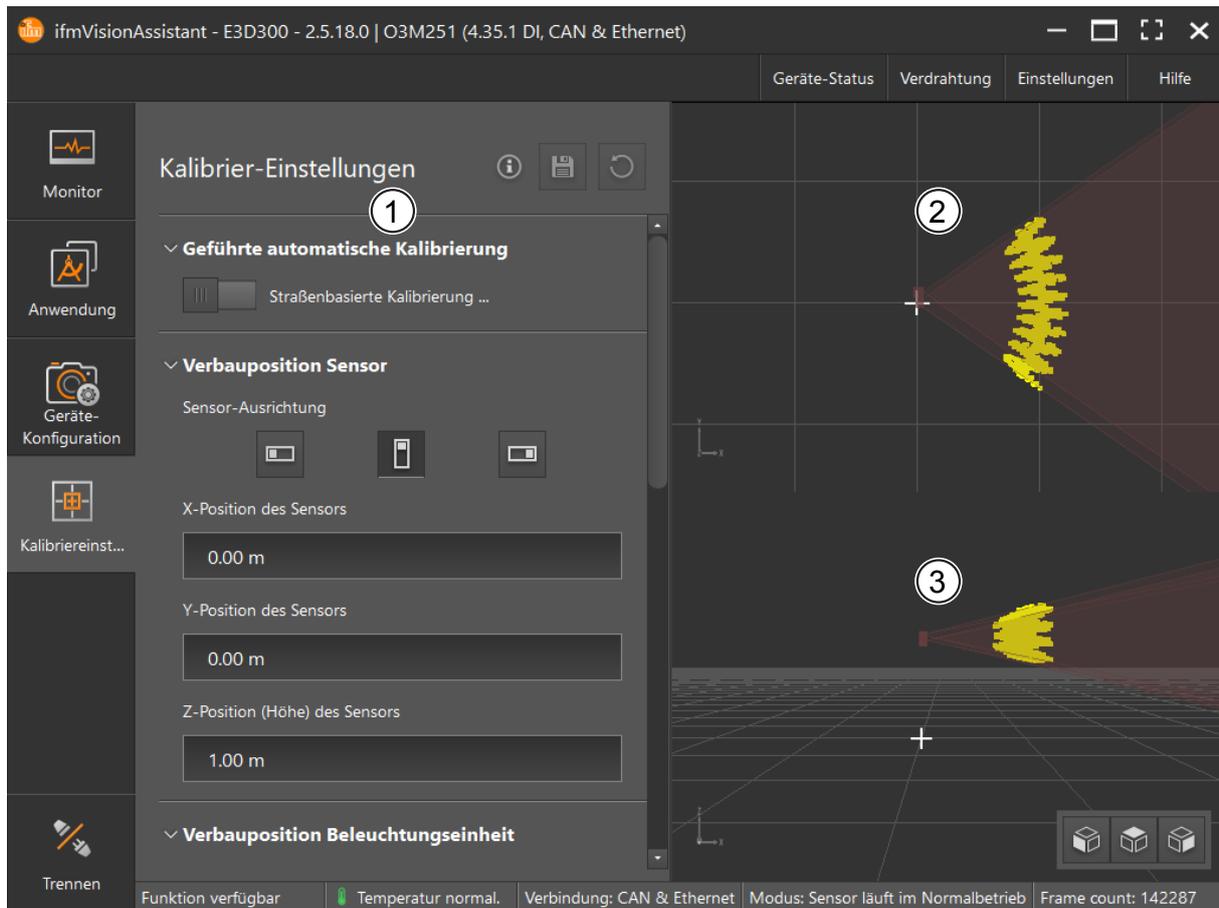


Abb. 83: Kalibrierung

1 Einstellungen

2 3D-Ansicht oben (fixiert)

3 3D-Ansicht seitlich (einstellbar)

Die [Kalibrier-Einstellungen] enthalten die folgenden Bereiche:

Bereich	Beschreibung
Einstellungen	Stellt die Kalibrierung ein. (→ <a href="#">Einstellungen</a> 193)
3D-Ansicht oben (fixiert)	Zeigt die 3D-Ansicht des Gerätes von oben an. Die Ansicht ist nicht einstellbar.
3D-Ansicht seitlich (einstellbar)	Zeigt die 3D-Ansicht des Gerätes von der Seite an. Die Ansicht ist einstellbar.

## Kalibrieren

Mit den [Kalibrier-Einstellungen] wird das Weltkoordinatensystem definiert und für das Gerät eingestellt. Das Gerät liefert für jedes Pixel 3D-Koordinaten. Die 3D-Koordinaten sind immer auf den Koordinatenursprung des Weltkoordinatensystems bezogen.

Die [Kalibrier-Einstellungen] sind für mobile Arbeitsmaschinen ausgelegt. Unabhängig davon können sie für beliebige Anwendungen verwendet werden.

Die drei Koordinatenachsen werden mit X, Y und Z bezeichnet. Der Bezugspunkt des 3D-Koordinatensystems kann beliebig festgelegt werden. Beispiele:

- gemessene Objektentfernung bezogen auf das Gerät
- Frontpartie eines Fahrzeugs
- beliebiger Referenzpunkt einer Maschine

Die [Kalibrier-Einstellungen] stellen die nötigen Werkzeuge bereit.

### Montagepositionen

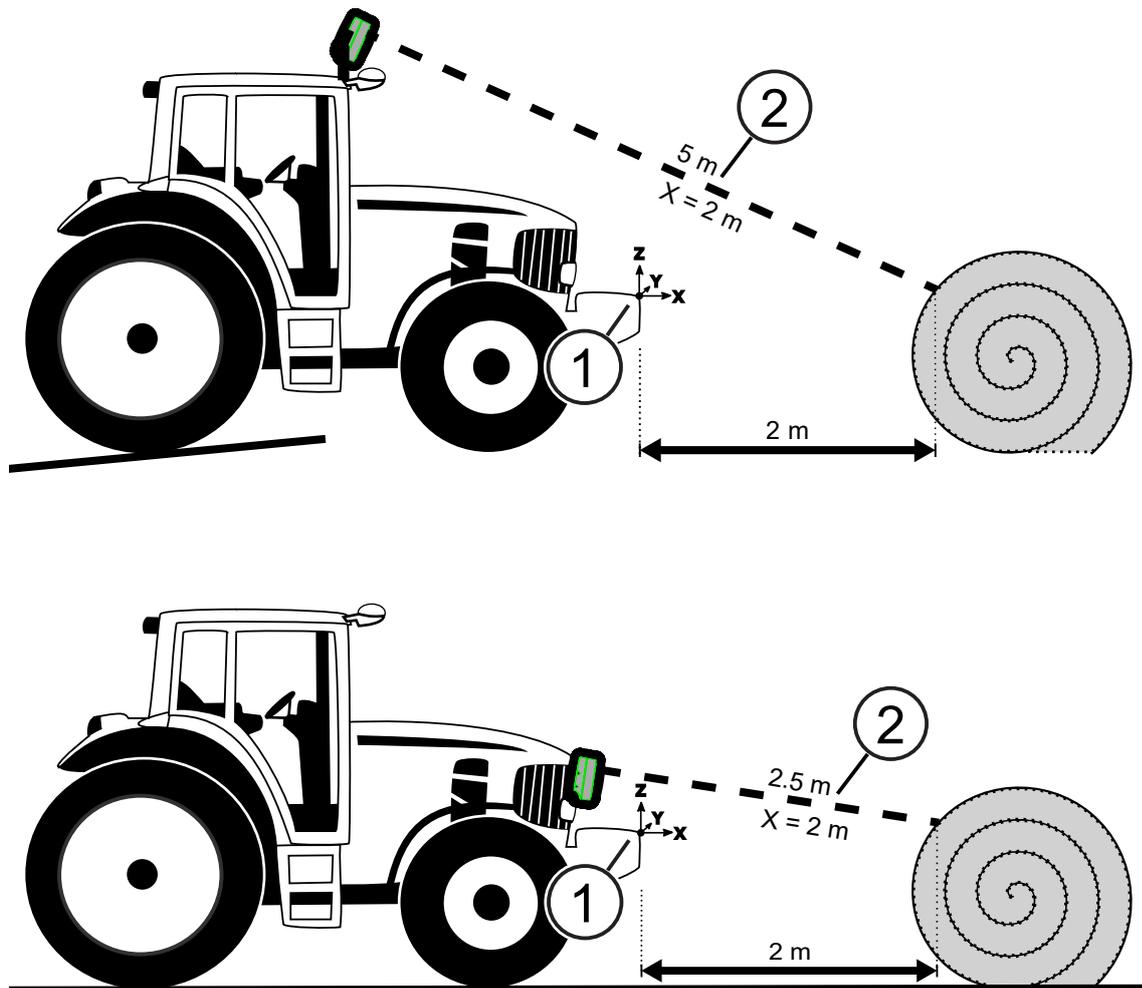


Abb. 84: Verschiedene Montagepositionen des Gerätes

1 Weltkoordinatensystem mit Bezugspunkt

2 Interner Messwert des Gerätes

In den Abbildungen ist das Weltkoordinatensystem eingetragen. Die 3D-Koordinaten werden immer im kalibrierten Weltkoordinatensystem ausgegeben. Dadurch werden die Koordinatenpositionen unabhängig von der Montageposition und dem Montagewinkel des Gerätes verarbeitet.

In den Abbildungen sind 2 Montagepositionen des Gerätes an einer mobilen Arbeitsmaschine dargestellt. Das Weltkoordinatensystem ist in beiden Fällen identisch (1). Der interne Messwert des Gerätes unterscheidet sich bei beiden Montagepositionen durch die Montageposition (2).

Durch das korrekte Kalibrieren der Geräte auf das Weltkoordinatensystem, wird bei beiden Montagepositionen derselbe X-Wert für das erkannte Objekt ausgegeben.

### Weltkoordinatensystem

Das Gerät gibt gemessene 3D-Daten im Weltkoordinatensystem aus. Für das Anpassen des Weltkoordinatensystems an die Applikation, muss dem Gerät die Transformation zwischen dem Gerätekoordinatensystem und dem Weltkoordinatensystem mitgeteilt werden.

Das Weltkoordinatensystem kann manuell eingestellt oder automatisch feinjustiert werden.

Das Weltkoordinatensystem ist als rechtshändiges rechtwinkliges Koordinatensystem definiert. Im ifmVisionAssistant werden die Pixel immer im derzeit eingestellten Weltkoordinatensystem angezeigt.

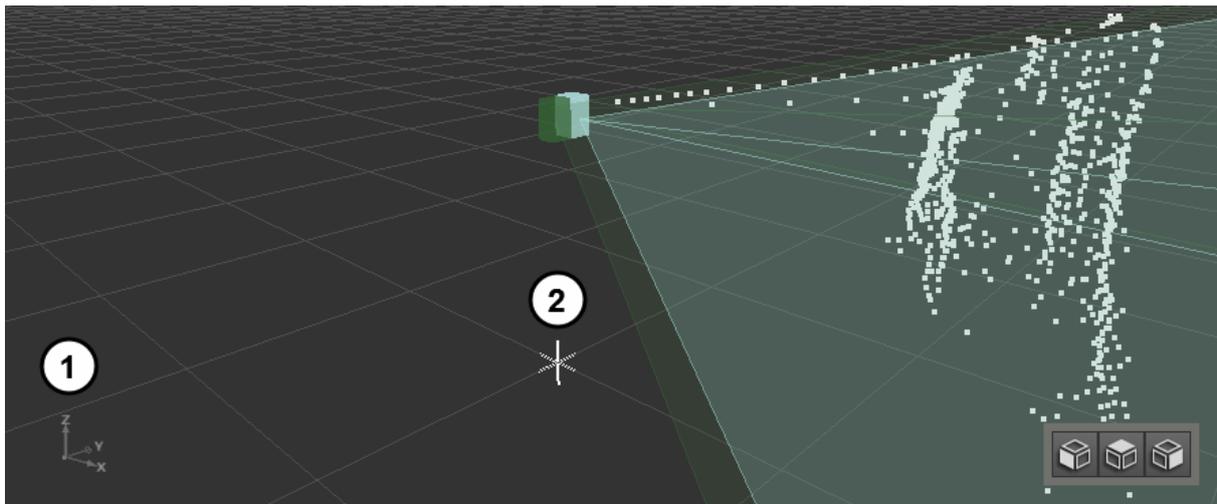


Abb. 85: Weltkoordinatensystem und Koordinatenursprung

1 Weltkoordinatensystem

2 Koordinatenursprung

Das Weltkoordinatensystem wird mit seinen 3 Achsen angezeigt (1). Der Koordinatenursprung wird mit einem Kreuz angezeigt (2). Das Rechteckmuster auf der X-/Y-Ebene stellt die Bodenebene dar (Raster 1 m). Die Z-Achse schaut aus der Ebene nach oben. Die X-Achse schaut in Bewegungsrichtung der Maschine.

Der Sichtbereich des Gerätes ist dunkelgrün dargestellt. Der Sichtbereich der Beleuchtungseinheit ist hellgrün dargestellt. Die Sichtbereiche sind eine Hilfe um festzustellen, ob der Überlappungsbereich von Gerät und Beleuchtungseinheit den Arbeitsbereich ausreichend abdeckt.

### Referenzpunkt des Gerätes

Mit dem Referenzpunkt wird die Position des Gerätes korrekt im Weltkoordinatensystem bestimmt.

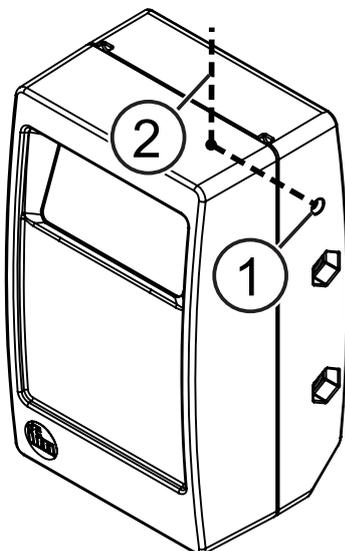


Abb. 86: Gerät

1 Referenzbuchse

2 Mitte des Gerätes

Mithilfe der Referenzbuchse (1) an der Seite des Gerätes wird der Referenzpunkt bestimmt:  
Die Referenzbuchse (1) schneidet den Koordinatenursprung in der Mitte des Gerätes (2).

### Referenzpunkt der Beleuchtungseinheit

Mit dem Referenzpunkt wird die Position der Beleuchtungseinheit korrekt im Weltkoordinatensystem bestimmt.

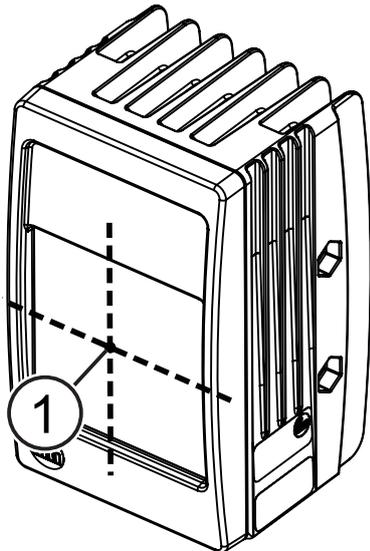


Abb. 87: Beleuchtungseinheit

1 Referenzpunkt

Der Referenzpunkt der Beleuchtungseinheit befindet sich im Zentrum des Beleuchtungsfensters (1).

## 11.1 Einstellungen

In den Einstellungen wird die Kalibrierung eingestellt. Die Einstellungen sind in die folgenden Bereiche aufgeteilt:

- Geführte automatische Kalibrierung (→ [Geführte automatische Kalibrierung](#) 193)
- Verbauposition Sensor (→ [Verbauposition Sensor](#) 197)
- Verbauposition Beleuchtungseinheit (→ [Verbauposition Beleuchtungseinheit](#) 198)
- Geräte Verdrehung (→ [Geräte Verdrehung](#) 199)

### 11.1.1 Geführte automatische Kalibrierung

Im Bereich [Geführte Automatische Kalibrierung] wird das Gerät automatisch kalibriert. Voraussetzungen für das automatische Kalibrieren:

- Der Ursprung des Weltkoordinatensystems muss auf einer Ebene liegen.



Die Automatische Kalibrierung ist auch möglich, wenn der Ursprung des Weltkoordinatensystems nicht auf der Ebene liegt.

- ▶ Die Höhe des Gerätes auf die Referenzebene einstellen.
- ▶ Nach der Automatischen Kalibrierung die Höhe des Gerätes wieder auf das Weltkoordinatensystem einstellen.
- Die Ebene, auf welcher der Ursprung des Weltkoordinatensystem liegt, muss einen Großteil des sichtbaren 3D-Bereiches einnehmen.
- Bei der 1. Automatischen Kalibrierung die Position und Rotation des Gerätes manuell einstellen und speichern.



Beim manuellen Einstellen von Position und Rotation des Gerätes ist die folgende Genauigkeit notwendig:

- ▶ Höhenschätzung über der Ebene: ca.  $\pm 0.5$  m
- ▶ Nickwinkel: ca.  $\pm 10$  %

Werden die Voraussetzungen erfüllt, kann die Automatische Kalibrierung ausgeführt werden.

## Bedienelemente

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Straßenbasierte Kalibrierung ...]	Zeigt die Funktionen der automatischen Kalibrierung an.
[Bodenbereich in x-Richtung (vorne) Minimalwert]	Stellt den Minimalwert des Bodenbereichs in x-Richtung ein. Dadurch wird der Bereich entlang der x-Achse eingeschränkt.
[Bodenbereich in x-Richtung (vorne) Maximalwert]	Stellt den Maximalwert des Bodenbereichs in x-Richtung ein. Dadurch wird der Bereich entlang der x-Achse eingeschränkt.
[Bodenbereich in y-Richtung (links/rechts) Minimalwert]	Stellt den Minimalwert des Bodenbereichs in y-Richtung ein. Dadurch wird der Bereich entlang der y-Achse eingeschränkt.
[Bodenbereich in y-Richtung (links/rechts) Maximalwert]	Stellt den Maximalwert des Bodenbereichs in y-Richtung ein. Dadurch wird der Bereich entlang der y-Achse eingeschränkt.
[Starte Kalibrierung]	<p>Startet die Automatische Kalibrierung. Neben der Schaltfläche wird der Status der Automatischen Kalibrierung angezeigt.</p> <p>Nach dem Starten werden die folgenden Ergebnisse angezeigt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemessene Höhe (z)</li> <li>• Gemessener Nickwinkel</li> <li>• Standardabweichung Ebenenfit (<math>\sigma</math>)</li> </ul>

## Informationen in der 3D-Ansicht

Nach dem Starten der Automatischen Kalibrierung wird in der 3D-Ansicht ein blauer transparenter Kubus angezeigt. Der Kubus stellt den Suchbereich für die Referenzebene dar.

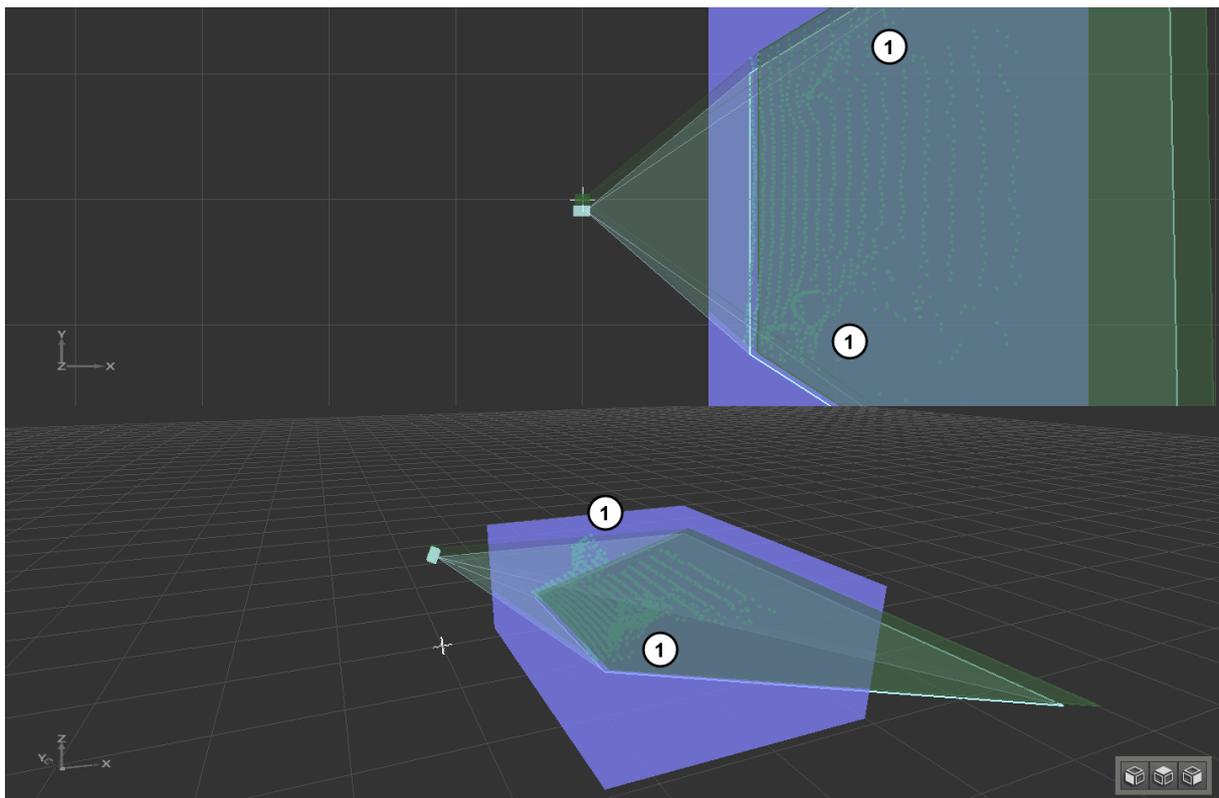


Abb. 88: 3D-Ansicht

1 Objekte im Suchbereich

In der 3D-Ansicht sind Objekte (1) erkennbar, welche die Automatische Kalibrierung stören.

- Den Bodenbereich einschränken mit den Bedienelementen [Bodenbereich in y/x-Richtung (vorne) Minimalwert/Maximalwert].

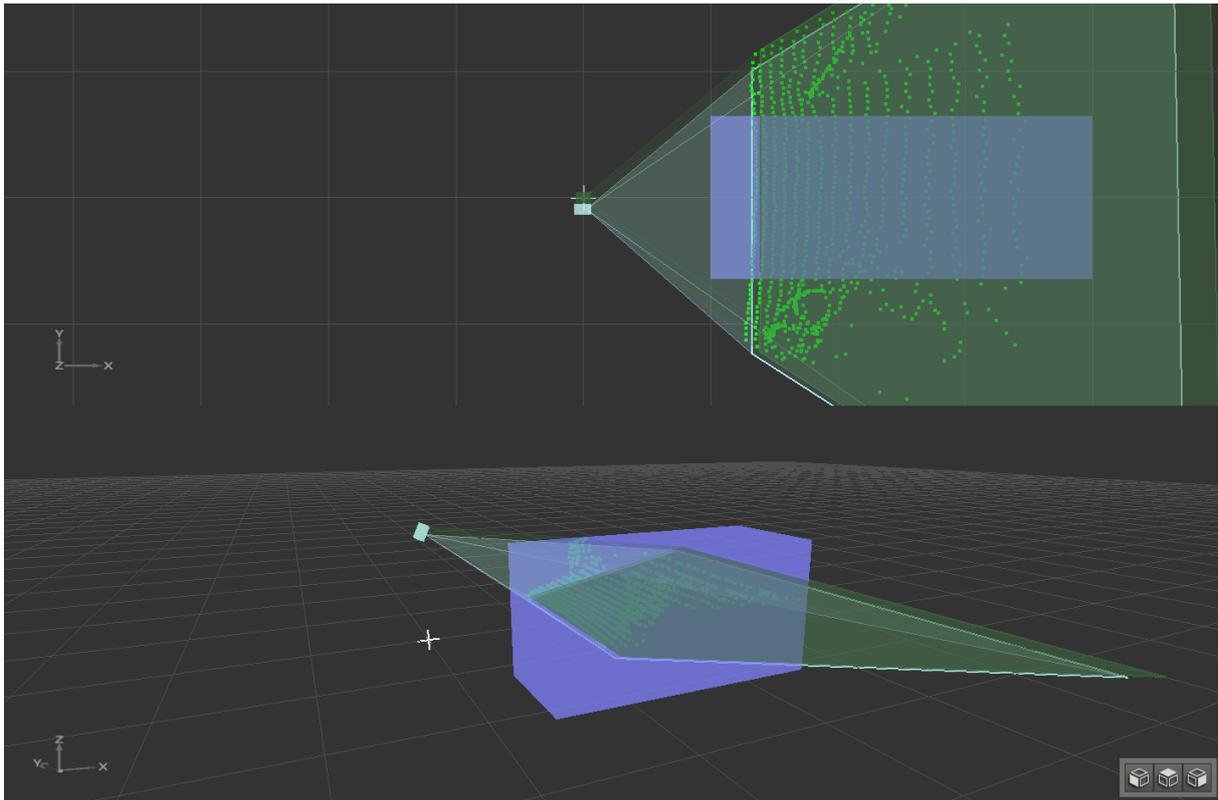


Abb. 89: 3D-Ansicht mit eingeschränktem Suchbereich

- ▷ Der Suchbereich ist eingeschränkt. Dadurch stören die Objekte nicht die Automatische Kalibrierung.

Verschiedene Farben in der 3D-Ansicht zeigen die Effektivität der Automatischen Kalibrierung an.

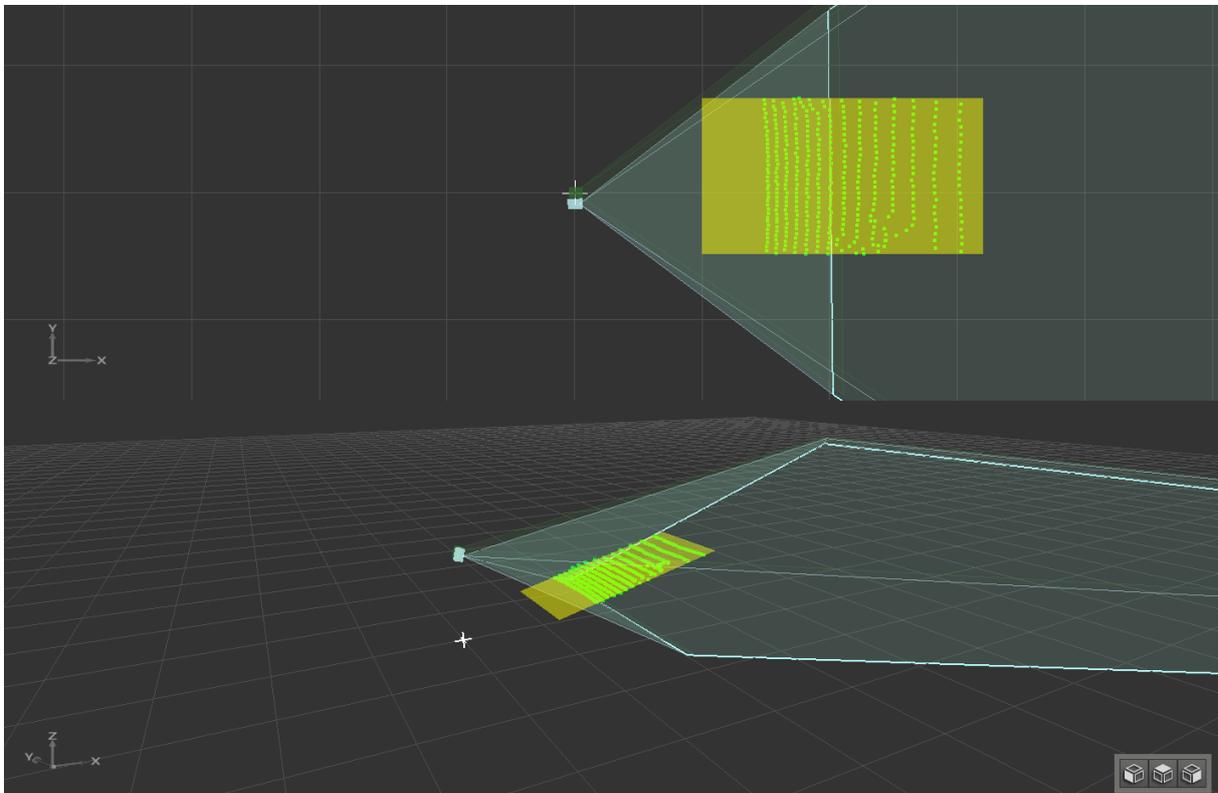


Abb. 90: Farbe Gelb: Die Automatische Kalibrierung ist unzureichend.

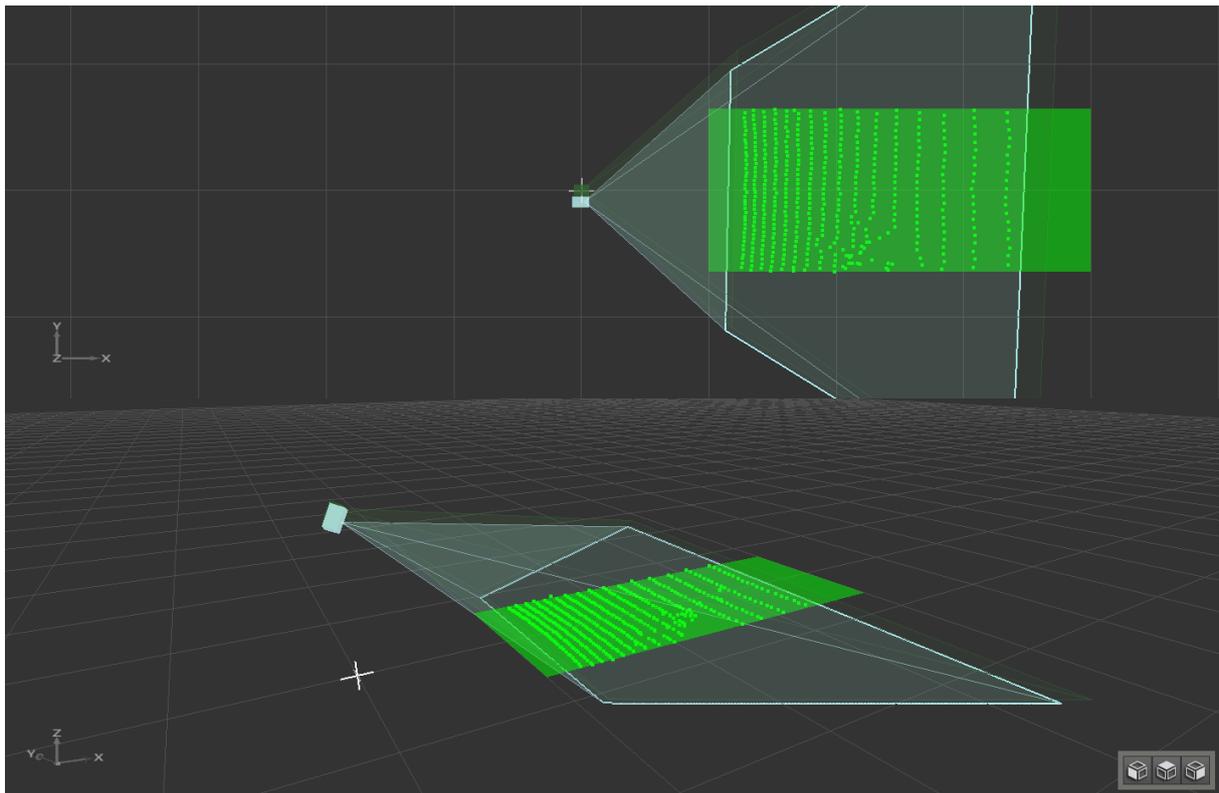


Abb. 91: Farbe Grün: Die Automatische Kalibrierung ist zufriedenstellend und wird erfolgreich sein.



Die Farben ändern sich während der Automatischen Kalibrierung.

Nach dem Abschluss der Automatischen Kalibrierung sind die 3D-Werte der Ebene korrekt auf dem Ebenengitter platziert.

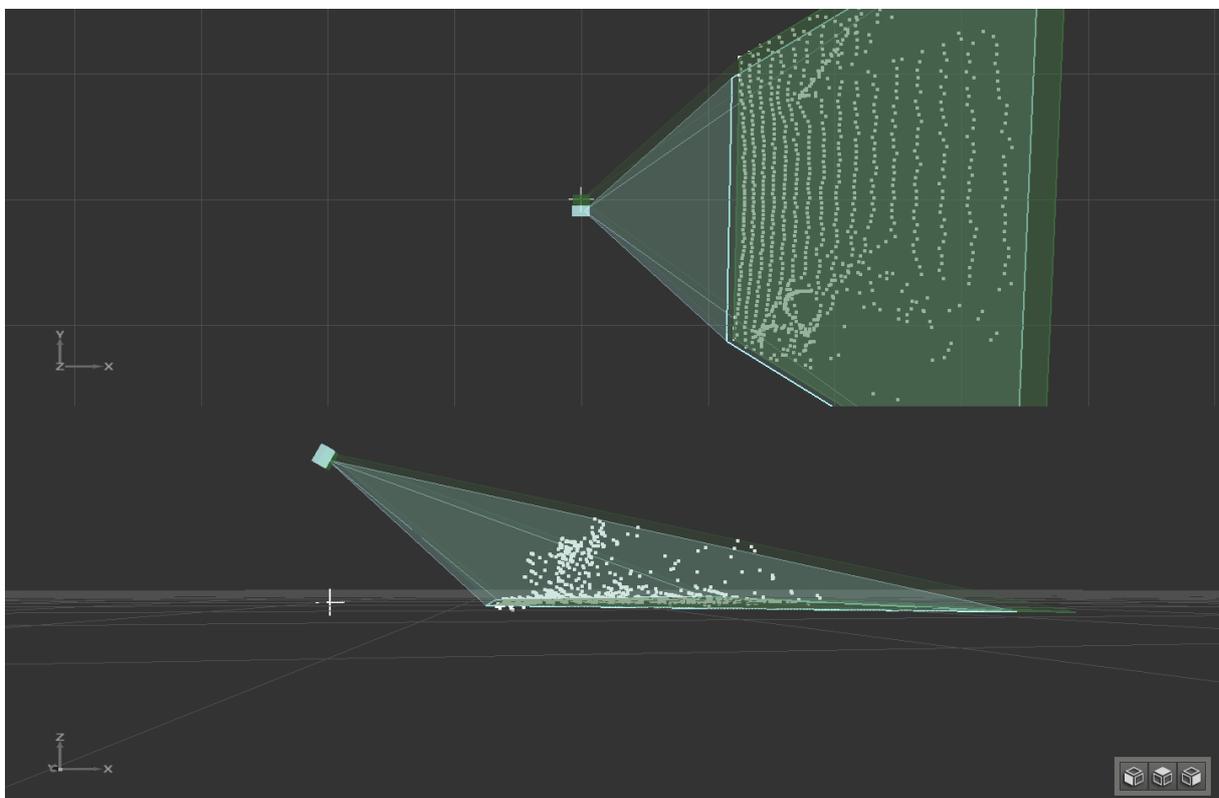


Abb. 92: Automatische Kalibrierung erfolgreich

## 11.1.2 Verbauposition Sensor

Im Bereich [Verbauposition Sensor] wird die Position des Gerätes eingestellt.

Die folgenden Erklärungen beziehen sich auf eine Referenzebene, auf die das Gerät ausgerichtet ist. Die Referenzebene liegt parallel zur X-/Y-Ebene. Bei Fahrzeugen ist die Referenzebene meistens die Fahrbahn. Als Referenzebene kann auch eine Wand oder eine gedachte Ebene gewählt werden.

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
	Gibt die Ausrichtung des Gerätes mit Blick von vorne an: <ul style="list-style-type: none"> <li>Auf der Ebene liegend (Querformat).</li> <li>Das Sensorfenster befindet sich auf der linken Seite.</li> </ul>
	Gibt die Ausrichtung des Gerätes mit Blick von vorne an: <ul style="list-style-type: none"> <li>Auf der Ebene stehend (Hochformat).</li> <li>Das Sensorfenster befindet sich oben.</li> </ul>
	Gibt die Ausrichtung des Gerätes mit Blick von vorne an: <ul style="list-style-type: none"> <li>Auf der Ebene liegend (Querformat).</li> <li>Das Sensorfenster befindet sich auf der rechten Seite.</li> </ul>
[X-Position des Sensors]	Gibt die Position des Gerätes auf der X-Achse im Weltkoordinatensystem an.
[Y-Position des Sensors]	Gibt die Position des Gerätes auf der Y-Achse im Weltkoordinatensystem an.
[Z-Position (Höhe) des Sensors]	Gibt die Position des Gerätes auf der Z-Achse im Weltkoordinatensystem an.



Wenn keines der Symbole [Sensor-Ausrichtung] der Montageposition des Gerätes entspricht:

- ▶ Das am ehesten zutreffende Symbol [Sensor-Ausrichtung] wählen.
- ▷ Die Montageposition ist in einem späteren Schritt genau justierbar.

### 11.1.2.1 Beispiel Weltkoordinatensystem

Die Abbildung zeigt eine Applikation im Weltkoordinatensystem.

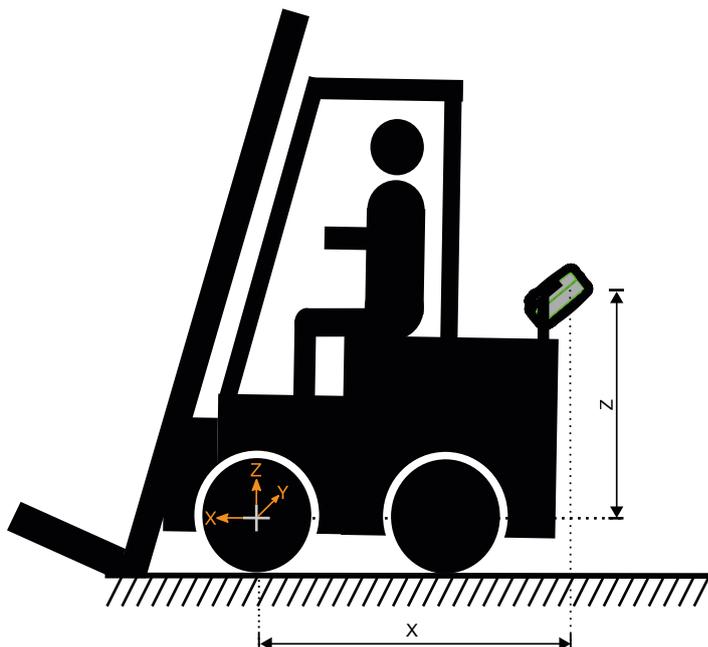


Abb. 93: Gabelstapler mit auf der Rückseite montiertem Gerät

Der Ursprung des Weltkoordinatensystems (Referenzpunkt) ist in der Vorderachse des Fahrzeugs festgelegt (siehe graues Kreuz).

- ▶ Den Abstand des Gerätes zum Referenzpunkt auf der X-Achse in das Eingabefeld [X-Position des Sensors] eingeben.
- ▶ Den Abstand des Gerätes zum Referenzpunkt auf der Y-Achse in das Feld [Y-Position des Sensors] eingeben.
- ▶ Den Abstand des Gerätes zum Referenzpunkt auf der Z-Achse in das Feld [Z-Position (Höhe) des Sensors] eingeben.
- ▷ Mithilfe der eingegebenen Positionen werden die 3D-Daten berechnet.



Die Vorzeichen für die X-/Y-/Z-Achsen richten sich nach der jeweiligen Koordinatenrichtung des Weltkoordinatensystems.

- ▷ In der Abbildung hat das Gerät auf der X-Achse ein negatives Vorzeichen (entgegen der Fahrtrichtung) und auf der Z-Achse ein positives Vorzeichen.

### 11.1.3 Verbauposition Beleuchtungseinheit

Im Bereich [Verbauposition Beleuchtungseinheit] wird die Position der Beleuchtungseinheit bezogen auf das Gerät eingestellt.

Die Beleuchtungseinheit bildet zusammen mit dem Gerät (Sensor) das O3M-System. Im Normalfall werden Gerät und Beleuchtungseinheit nebeneinander montiert. Die Position der Beleuchtungseinheit wird relativ zum Gerät eingestellt, damit die 3D-Koordinaten korrekt berechnet werden können.

Die Beleuchtungseinheit leuchtet in Richtung des Messbereichs. Der Sichtbereich der Beleuchtungseinheit ist im ifmVisionAssistant hellgrün dargestellt.

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit mit Blick von vorne an: links neben dem Gerät.
	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit mit Blick von vorne an: rechts neben dem Gerät.
	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit mit Blick von vorne an: unabhängig vom Gerät.
[Position der Beleuchtung relativ zum Sensor]	Aktiviert die relative Positionsangabe der Beleuchtungseinheit zum Gerät. Bei deaktiviertem Schalter wird die Position im Weltkoordinatensystem angegeben.
[X-Pos der Beleuchtung (relativ zum Sensor)]	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit auf der X-Achse relativ zum Gerät an.
[Y-Pos der Beleuchtung (relativ zum Sensor)]	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit auf der Y-Achse relativ zum Gerät an.
[Z-Pos (Höhe) der Beleuchtung (relativ zum Sensor)]	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit auf der Z-Achse relativ zum Gerät an.

Der Bereich enthält die Bedienelemente bei deaktiviertem Schalter [Position der Beleuchtung relativ zum Sensor]:

Bedienelement	Beschreibung
[X-Pos Beleuchtung (absolut in Weltkoordinaten)]	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit auf der X-Achse im Weltkoordinatensystem an.
[Y-Pos Beleuchtung (absolut in Weltkoordinaten)]	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit auf der Y-Achse im Weltkoordinatensystem an.

Bedienelement	Beschreibung
[Z (Höhe) Beleuchtung (absolut in Weltkoordinaten)]	Gibt die Position der Beleuchtungseinheit auf der Z-Achse im Weltkoordinatensystem an.

### 11.1.4 Geräte Verdrehung

Im Bereich [Geräte Verdrehung] wird der Montagewinkel des Gerätes ausgeglichen, sodass die 3D-Daten in die gewünschte Winkellage umgerechnet werden.

Beispielsweise können die Pixel der Straßen-Ebene unabhängig vom Nickwinkel des Gerätes transformiert werden, sodass die Pixel parallel zur X-Achse liegen. Für die Transformation benötigt das Gerät Informationen zu seiner Winkellage bezogen auf das Weltkoordinatensystem.

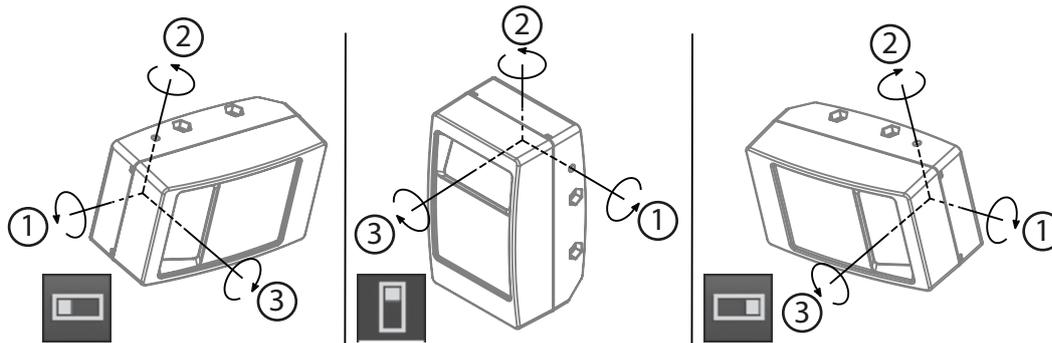


Abb. 94: Montagewinkel

- 1 Nickwinkel
- 3 Rollwinkel

2 Rotationswinkel

In der Abbildung werden die Winkel in Abhängigkeit zur Geräte-Ausrichtung dargestellt.

 Bei der Eingabe der Winkel die eingestellte Sensor-Ausrichtung beachten. (→ [Verbauposition Sensor](#)  197)

 Das Gerät möglichst mit einem Rollwinkel von „0 Grad“ montieren.

Der Bereich enthält die folgenden Bedienelemente:

Bedienelement	Beschreibung
[Weitere Parameter anzeigen]	Aktiviert die Eingabe der Rotation des Gerätes im Weltkoordinatensystem, separat für die X-, Y- und Z-Achse. Bei deaktiviertem Schalter wird der Nickwinkel und Rotationswinkel eingegeben.
	Gibt den Rotationswinkel mit „180°“ an. Der Pfeil gibt die Fahrtrichtung des Fahrzeugs an. Die Kamera zeigt die Blickrichtung des Gerätes an.
	Gibt den Rotationswinkel mit „90°“ an. Der Pfeil gibt die Fahrtrichtung des Fahrzeugs an. Die Kamera zeigt die Blickrichtung des Gerätes an.
	Gibt den Rotationswinkel mit „-90°“ an. Der Pfeil gibt die Fahrtrichtung des Fahrzeugs an. Die Kamera zeigt die Blickrichtung des Gerätes an.
	Gibt den Rotationswinkel mit „0°“ an. Der Pfeil gibt die Fahrtrichtung des Fahrzeugs an. Die Kamera zeigt die Blickrichtung des Gerätes an.
[Rotationswinkel]	Passt den über die Symbole eingestellten Rotationswinkel manuell an.

Der Bereich enthält die Bedienelemente bei aktiviertem Schalter [Weitere Parameter anzeigen]:

Bedienelement	Beschreibung
[Rot X]	Gibt die Rotation des Gerätes im Weltkoordinatensystem für die X-Achse an.
[Rot Y]	Gibt die Rotation des Gerätes im Weltkoordinatensystem für die Y-Achse an.
[Rot Z]	Gibt die Rotation des Gerätes im Weltkoordinatensystem für die Z-Achse an.

### Gesamtrotation

Die Gesamtrotation wird durch die Multiplikation der Rotationsmatrizen berechnet. Die Rotationen um die X-, Y-, und Z-Achse werden durch die Rotationsmatrizen  $R_x$ ,  $R_y$  und  $R_z$  beschrieben. Die Eingabefelder [Rot X], [Rot Y] und [Rot Z] beschreiben die Rotationswinkel um die x-, y- und z-Achse.

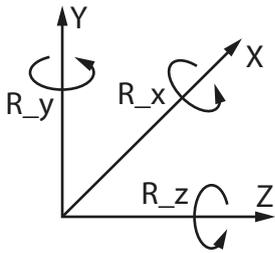


Abb. 95: Gesamtrotation

Die Gesamtrotation  $R$  des Gerätekoordinatensystems ins Weltkoordinatensystem ist als Matrixmultiplikation definiert:

$$R = R_x * R_y * R_z$$

## 11.2 Problemlösungen

Bei Problemen mit der automatischen Kalibrierung helfen die folgenden Lösungen.

Problem	Lösung
Die initialen Werte für Höhe, Neigung oder Ausrichtung des Gerätes sind nicht genau genug.	Die Ebenenpixel können nicht im blauen Suchbereich erfasst werden. Die folgenden Werte korrigieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensor-Ausrichtung</li> <li>• Z-Position des Sensors</li> <li>• Nickwinkel</li> </ul>
Der Suchbereich ist zu klein.	Bei der automatischen Kalibrierung störende Objekte entfernen. Anschließend den Suchbereich größer einstellen.
Es gibt keine ausreichend große Ebene im Sichtfeld des Gerätes.	Gerät schwenken, um die Ebenenkalibrierung durchzuführen. Das Schwenken darf dabei keinen Einfluss auf den Nick- oder Rollwinkel haben. Alternativ ein planes Objekt in den Sichtbereich legen.
Es gibt zu wenige gültige Pixel im Suchbereich.	Das Gerät ist sehr hoch angebracht. In diesem Fall kann gut reflektierendes Material auf dem Boden helfen.

## 12 Anhang

### 12.1 Statische IP-Adresse zuweisen

Im Folgenden wird beschrieben, wie dem PC eine statische IP-Adresse zugewiesen wird. Eine statische IP-Adresse ist notwendig, wenn

- das Zuweisen einer dynamischen IP-Adresse aufgrund der Netzwerkkonfiguration nicht möglich ist,
- die Firmware des Gerätes aktualisiert werden soll.



Die Einzelheiten der Netzwerkeinstellung in diesem Dokument beschreiben die Vorgehensweise für PCs mit dem Betriebssystem Windows 10. Das Ändern der Netzwerkeinstellungen am PC erfordert Administratorrechte. Die folgenden Ports müssen in der Firewall freigegeben sein:

- UDP: 3321
- TCP/HTTP: 80 und 8080
- TCP: 50010

Statische IP-Adresse zuweisen:

- ▶ In Windows das [Netzwerk- und Freigabecenter] öffnen.
- ▶ Den Namen des lokalen Netzwerks klicken.
- ▷ Das Fenster [Status von Ethernet] wird geöffnet.
- ▶ Die Schaltfläche [Eigenschaften] klicken.
- ▷ Das Fenster [Eigenschaften von Ethernet] wird geöffnet.
- ▶ Das Kontrollfeld [Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)] aktivieren.
- ▶ Die Schaltfläche [Eigenschaften] klicken.
- ▷ Das Fenster [Eigenschaften von Internetprotokoll Version 4 (TCP/IPv4)] wird geöffnet.
- ▶ Das Optionsfeld [Folgende IP-Adresse verwenden] aktivieren.
- ▶ Für die IP-Adresse `192.168.0.1` einstellen.
- ▶ Für die Subnetzmaske `255.255.255.0` einstellen.
- ▶ Für den Standardgateway `192.168.0.201` einstellen.
- ▶ Die Schaltfläche [OK] klicken.

### 12.2 Textersetzungen und Bedingungscode

Die Geräte O3M2xx mit internem Overlay können Text anzeigen. Hierbei kann es sich um statischen Text handeln, der sich nicht verändert. Alternativ kann der Text sich ändernde Werte, z.B. Funktionsergebnisse oder den Systemstatus anzeigen (dynamisch). Außerdem kann der Text unter bestimmten Bedingungen angezeigt werden. Beispielsweise wenn ein bestimmter Wert berechnet wird oder wenn ein bestimmtes Ereignis eintritt.

#### Fester Text

Fester Text kann im ifmVisionAssistant so eingegeben werden, wie er angezeigt werden soll, ohne zusätzliche Dekoration oder Einstellungen.

## Dynamischer Text

Dynamischer Text, der auch Systemstatus-Informationen oder Funktionsergebnisse beinhalten soll, benötigt einen Code. Dieser Code wird "Textersetzungscodes" genannt, weil die Kamera bei Laufzeit diesen Code durch reale Werte ersetzt. Diese Textersetzungscodes beginnen mit einem Prozent-Zeichen "%", gefolgt von 2 Zeichen (Buchstaben und Zahlen), evtl. folgen noch 2 oder 3 weitere Zahlen.

## Bedingungscode

Manchmal werden die Textersetzungscodes durch eine Nummer ersetzt, auch wenn ein Wort oder Satz deutlicher wäre. Der Grund hierfür sind die unterschiedlichen Sprachen. In diesem Fall können unterschiedliche Texte eingestellt werden, die nur angezeigt werden, wenn die referenzierte Variable einen bestimmten Wert hat. Auf diese Art werden Bedingungscode verwendet.

## Bedingungen

Manchmal ist die Anzeige eines Textes oder Icons nur sinnvoll, wenn ein bestimmtes Ereignis eintritt. Dafür wird eine Bedingung hinzugefügt. Die Bedingung beschreibt das Vorhandensein oder Nicht-Vorhandensein von einem Ereignis. In den meisten Fällen bezieht sich die Bedingung auf

- einen Diagnosestatus,
- das Ergebnis einer Funktion,
- einen Prozesswert.

Beispielsweise kann die Anzeige einer Warnung sinnvoll sein, wenn ein Zusammenstoß vorhergesagt wird (funktionsbezogene Bedingung). Oder die Anzeige eines Hinweises kann sinnvoll sein, wenn eine Blockade oder Verschmutzung auf dem Sensorfenster festgestellt wird (diagnosebezogene Bedingung).

## Boolesche Ausdrücke

Die Bedingungen sind Boolesche Ausdrücke. Diese Ausdrücke werden pro Frame ausgewertet. Wenn ein Ausdruck wahr ist, wird das zugeordnete Icon oder der zugeordnete Text oder die zugeordnete Grafik angezeigt.

### 12.2.1 Beispiel

Das folgende Bild enthält Textersetzungen und Bedingungen.



Abb. 96: Abbildung mit Textersetzungen und Bedingungen

Zeit bis Kollision: %10 s

%10 wird durch die tatsächliche Zeit bis zu einer drohenden Kollision ersetzt. Der resultierende Text könnte lauten bei einer Zeit bis Kollision von z.B. 3 s: Zeit bis Kollision: 3 s

Distanz %14 m

%14 wird ersetzt durch den aktuellen Abstand zum Objekt, für das der Zusammenstoß vorhergesagt wurde. Der Text wäre bei einem Abstand von z.B. 9 m: Distanz 9 m

Geschwindigkeit: %13 km/h

%13 wird ersetzt durch die eigene Geschwindigkeit, die mit einer J1939-Nachricht auf dem CAN-Bus angezeigt wird, z.B. 29 km/h: Geschwindigkeit: 29 km/h

Drehrate: %12

%12 zeigt die Rotation um die vertikale Achse mit einer J1939-Nachricht auf dem CAN-Bus an, z.B. 30°: Drehrate: 30 °/s

Kollision droht: nein

An dieser Stelle werden 2 Textfelder mit unterschiedlichen Bedingungen verwendet:

- Kollision droht: nein
- Kollision droht: ja

Der Text Kollision droht: nein hat die Bedingung "kein Zusammenstoß vorhergesagt". Der Text Kollision droht: ja hat die Bedingung "Zusammenstoß vorhergesagt". Es wird jeweils nur Kollision droht: Ja oder nein angezeigt.

## Bedingungen

Tatsächlich haben alle Texte im Beispiel eine Bedingung. Wenn keine Bedingung im ifmVisionAssistant gesetzt wird, ist automatisch die Bedingung "immer" gesetzt. Die Bedingung "immer" bedeutet, dass der Text immer angezeigt wird. Die vorhandenen Bedingungen werden in einer Liste des ifmVisionAssistant angezeigt.

## Icons und Grafiken

Bedingungen können auch für Icons und Grafiken verwendet werden. Dadurch werden Icons und Grafiken nur angezeigt, wenn bestimmte Ereignisse eintreten. In der Abbildung ist dem Icon „rotes Dreieck“ die Bedingung „Zusammenstoß vorgesagt“ zugeordnet. Das rote Dreieck wird nur angezeigt, wenn die Bedingung erfüllt wird. Das Icon „ifm-Logo“ hat die Bedingung „immer“ und wird daher immer angezeigt.

## 12.2.2 Hinweise für die Verwendung

### Allgemeine Beschränkung

Es gibt eine allgemeine Beschränkung der Anzahl der anzuzeigenden Elemente. Wenn eine Bedingung positiv ausfällt, um eine Grafik oder einen Text anzuzeigen, es aber schon zu viele andere Grafiken oder Texte auf dem Display gibt, dann wird diese Grafik oder dieser Text evtl. nicht angezeigt.

### Fehlerhafte Codes

Die Verwendung von Textersetzungs-codes kann zu überraschenden Ergebnissen führen, wenn die Codes fehlerhaft sind. Wenn ein nicht vorhandener Code eingegeben wird, wird der Code trotzdem angezeigt. Es erfolgt keine Ersetzung und auch keine Fehlermeldung.

Beispielsweise wenn ein Code mit einer falschen Qualifier-Erweiterung verwendet, kann das System die richtige Ersetzung mit einigen unerwarteten zusätzlichen Zahlen anzeigen, aber keine Fehlermeldung.

### 12.2.3 Textersetzungs-Codes für alle Firmwares

Die folgenden Codes stehen für Systemstatuswerte, virtuelle Eingangs-/Ausgangswerte und logische Ergebnisse. Sie sind in allen Firmwares enthalten.

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%27	article number	article number	E.g. "O3M251"		
%28	software variant	software variant	DI or OD or LG		
%29<no>	fixed text from KP-CPAR2D with unique ID <no> (the braces <..> are not needed)	fixed text from KP-CPAR2D with unique ID <no> (the braces <..> are not needed)	no further scanning/text analysis will be done in the replacement text. <no> = 00..55		
%2a	frame counter, frame cycle	frame counter, frame cycle			
%2b	operational mode as number	operational mode as number	if the operational mode is needed as text, then a conditional text shall be used.		
%2c	sensor availability as number	sensor availability as number	if the availability is needed as text, then a conditional text shall be used.		
%2d	blockage status as percentage value	uint8	if the blockage status is needed as text, then a conditional text shall be used. This is a percent value between 0 and 100.		general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to dynamic overlays)
%2e<n>	Logic Output number n displayed as "on" / "off".	boolean (on, off)	n=000..099	%2e001% ==> displays the value of the calculated digital output #1, e.g. "off"	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to dynamic overlays)
%2f<n>	Logic Output number n displayed as "1" / "0".	uint8 (0,1)	n=000..099	%2f001% ==> displays the value of the calculated digital output #1, e.g. "0"	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to dynamic overlays)
%2g<n> %2h<n> %2i<n>	Analog Output number n	float(1,1) float(1,2) float(1,3)	n=00..19	%2g10% ==> displays the value of the virtual analog output12, e.g. 0,52	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to dynamic overlays)
%2j<n>	Logic Input number n displayed as "on" / "off".	boolean (on, off)	n=00..13	%2j12 ==> displays the value of the CAN signal for the digital input12, e.g. "on"	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to dynamic overlays)
%2k<n>	Logic Input number n displayed as "1" / "0".	uint8 (0,1)	n=00..13	%2k12 ==> displays the value of the CAN signal for the digital input#12, e.g. "1"	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to dynamic overlays)

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%2l<n> %2m<n> %2n<n>	Analog Input number n	float(1,1) float(1,2) float(1,3)	n=0..5	%2m5 ==> displays the value of the CAN signal for the analog input #5, e.g. 0,5	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to dynamic overlays)

## 12.2.4 Textersetzungs-Codes für Firmware DI

Die folgenden Codes verwenden die Prozesswerte der ROI-Berechnung. Die Codes sind nur für die DI-Firmware verfügbar. ([→ Firmware DI](#) )

Einige der Codes sind nur gültig, wenn der Text in Bezug auf eine ROI platziert wird. In diesem Fall weiß der Text, auf welches ROI-Ergebnis Bezug genommen wird. Es ist nicht notwendig, die ROI-Nummer in den Code zu setzen. Es gibt einen Code, der immer mit derselben Funktionalität, aber mit einer expliziten Adressierung verfügbar ist.

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%01<n> %02<n> %03<n>	the x value of the calculated pixel in the ROI group number n, unit [m]	float (3,0) float (3,1) float (3,2)	n=01..64	%0204 ==> output will be the function result for axis x of ROI group 4, with one fraction	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to ROI overlay)
4% 5% 6%	the x value of the calculated pixel in the associated ROI group, unit [m]	float (3,0) float (3,1) float (3,2)	only valid for text, that is related to ROIs	%06 ==> e.g. results in "5,15", if the result for the x axis of the ROI group was 5,15234m	associated text replacement (used only for text bound to ROI overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no ROI group number necessary
%37<n> %38<n> %39<n>	the y value of the calculated pixel in the ROI group number n, unit [m]	float (3,0) float (3,1) float (3,2)	n=00..63	%3700 ==> output will be the function result for axis y of ROI group 0, with no fraction	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to ROI overlay)
9% %0a %0b	the y value of the calculated pixel in the associated ROI group, unit [m]	float (3,0) float (3,1) float (3,2)	only valid for text, that is related to ROIs	%0b ==> e.g. results in "5,15", if the result for the y axis of the ROI group was 5,15234m	associated text replacement (used only for text bound to ROI overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no ROI group number necessary
%0c<n> %0d<n> %0e<n>	the z value of the calculated pixel in the ROI group number n, unit [m]	float (3,0) float (3,1) float (3,2)	n = 01..64	%0c0 ==> output will be the function result for axis y of ROI group 10, with no decimal places	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to ROI overlay)
%0f %0g %0h	the z value of the calculated pixel in the associated ROI group, unit [m]	float (3,0) float (3,1) float (3,2)	only valid for text, that is related to ROIs	%0h ==> e.g. results in "5,15", if the result for the z axis of the ROI group was 5,15234m	associated text replacement (used only for text bound to ROI overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no ROI group number necessary

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%0i<n> %0j<n> %0k<n>	the amplitude value of the calculated pixel in the ROI group number n, unit [m]	float (3,0) float (3,1) float (3,2)	n = 01..64	%0i04 ==> output will be the result of the amplitude measurement of ROI group 4	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to ROI overlay)
%3l %3m %3n	the amplitude value of the calculated pixel in the associated ROI group, unit [m]	float (3,0) float (3,1) float (3,2)	only valid for text, that is related to ROIs	%3l ==> output will be the result of the amplitude measurement of the associated ROI group	associated text replacement (used only for text bound to ROI overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no ROI group number necessary
%0m	the number of the ROI	uint8	only valid for text, that is related to ROIs	%m ==> e.g. results in 10 if displayed next to ROI10	associated text replacement (used only for text bound to ROI overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no ROI group number necessary
%0n	the number of the ROI group to which the ROI is related	uint8	only valid for text, that is related to ROIs	%0n ==> e.g. results in 5, if displayed next to some ROI that belongs to ROI group No.5	associated text replacement (used only for text bound to ROI overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no ROI group number necessary

## 12.2.5 Textersetzungs-Codes für Firmware OD

Die folgenden Codes verwenden die Prozesswerte der Objekterkennung und Zusammenstoß-Vorhersage. Die Codes sind nur für die OD-Firmware verfügbar. (→ [Firmware OD](#) 83)

Einige der Codes sind nur gültig, wenn der Text in Bezug auf Objekte platziert wird. In diesem Fall weiß der Text, welches Objektergebnis auszuwählen ist. Es gibt einen Code, der immer mit derselben Funktionalität, aber mit einer expliziten Adressierung verfügbar ist.

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%0o 41%	Minimum x-value of associated object in [m].	float (3,1) float (3,2)	Only valid for text that is related to objects	%0o ==> e.g. results in "4,2", if the result for the Min x value of the object was 4,157 m	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
42% 43%	Maximum x-value of associated object in [m].	float (3,1) float (3,2)	Only valid for text that is related to objects	%tbd ==> e.g. results in "5,3", if the result for the Max x value of the object was 5,327 m	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%Op 45%	Middle y-position of associated object in [m].	float (3,1) float (3,2)	Only valid for text that is related to objects	%Op ==> e.g. results in "-0,7", if the result for the middle y position of the object was -0,723 m	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
46% 47%	Width (projected) of associated object in [m].	float (3,1) float (3,2)	Only valid for text that is related to objects	%td ==> e.g. results in "1,2", if the result for the width (y-axis) of the object was 1,231 m	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
48% 49%	Minimum z-position (height) of associated object in [m].	float (3,1) float (3,2)	Only valid for text that is related to objects	%td ==> e.g. results in "0,0", if the result for the min z value of the object was 0,03 m	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
%Oq %4b	Maximum z-position (height) of associated object in [m].	float (3,1) float (3,2)	Only valid for text that is related to objects	%Oq ==> e.g. results in "1,8", if the result for the max z value of the object was 1,787 m	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
%Or	Object velocity in x-direction of associated object in [km/h].	float (3,0)	converted to km/h, Only valid for text that is related to objects	%Or ==> e.g. results in "7", if the result for the velocity in x-direction of the object was 7,3 km/h	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
%Os	Object velocity in y-direction of associated object in [km/h].	float (3,0)	converted to km/h, Only valid for text that is related to objects	%Os ==> e.g. results in "-2", if the result for the velocity in y-direction of the object was -1,9 km/h	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
%Ot	Object velocity in z-direction of associated object in [km/h].	float (3,0)	converted to km/h, Only valid for text that is related to objects	%Ot ==> e.g. results in "0", if the result for the velocity in z-direction of the object was 0,1 km/h	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
%Ou %4e	Minimum x-value of the object which is predicted to cause a collision in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object for which a collision is predicted	%Ou ==> e.g. results in "4,2", if the result for the Min x value of the object was 4,157m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%4f %4g	Maximum x-value of the object which is predicted to cause a collision in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object for which a collision is predicted	%tbd ==> e.g. results in "5,3", if the result for the Max x value of the object was 5,327m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%0v %4h	Middle y-position of the object which is predicted to cause a collision in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object for which a collision is predicted	%0v ==> e.g. results in "-0,7", if the result for the middle y position of the object was -0,723 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%4i %4j	Width (projection) of the object which is predicted to cause a collision in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object for which a collision is predicted	%tbd ==> e.g. results in "1,2", if the result for the width (y-axis) of the object was 1,231 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%4k %4l	Minimum z-position (height) of the object which is predicted to cause a collision in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object for which a collision is predicted	%tbd ==> e.g. results in "0,0", if the result for the min z value of the object was 0,03 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%0w %4n	Maximum z-position (height) of the object which is predicted to cause a collision in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object for which a collision is predicted	%0w ==> e.g. results in "1,8", if the result for the max z value of the object was 1,787 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%0x	Velocity in x-direction in [km/h] of the object which is predicted to cause a collision.	float (3,0)	only valid for the object for which a collision is predicted, converted to km/h	%0x ==> e.g. results in "7", if the result for the velocity in x-direction of the object was 7,3 km/h	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
%0y	Velocity in y-direction in [km/h] of the object which is predicted to cause a collision.	float (3,0)	only valid for the object for which a collision is predicted, converted to km/h	%0y ==> e.g. results in "-2", if the result for the velocity in y-direction of the object was -1,9 km/h	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
%0z	Velocity in z-direction in [km/h] of the object which is predicted to cause a collision.	float (3,0)	only valid for the object for which a collision is predicted, converted to km/h	%0z ==> e.g. results in "0", if the result for the velocity in z-direction of the object was 0,1 km/h	associated text replacement (used only for text bound to Object overlay, cannot be used in standard text primitives) - therefore no object number necessary
10%	Remaining time in [s] until crash will happen if no reaction (braking) is done.	float (1,1)	only valid if collision is predicted	%10 ==> e.g. results in "1.3", if the predicted time to crash was 1,31 s	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
11%	Remaining velocity in case of crash in [km/h] until if no reaction (braking) is done.	float (3,0)	only valid if collision is predicted, converted to km/h	%11 ==> e.g. results in "7", if the predicted impact velocity was 6,9 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
12%	Own vehicle yaw rate received on CAN bus in [°/s].	float (3,1)	only valid if externally supplied, converted to deg/s		general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
13%	Own vehicle velocity received on CAN bus in [km/h].	float (3,1)	only valid if externally supplied, converted to km/h	%13 ==> e.g. results in "23,5", if the velocity on CAN send to O3M was 23,5 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
7% %4s	Minimum Distance of the object which is predicted to cause a collision and the vehicle in [m].	float (3,1) float (3,2)	smallest value for: (x value of the crash predicted object) minus (extrinsic calibration for x)	%07 ==> e.g. results in "6,7", if the minimum distance between the vehicle and the object was 6,72 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%4t %4u	Minimum x-value of the nearest object in zone 1 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "4,2", if the result for the Min x value of the object triggering zone 1 was 4,157 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%4v %4w	Maximum x-value of the nearest object in zone 1 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "8,2", if the result for the Max x value of the object triggering zone 1 was 8,214 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%4x %4y	Middle y-position of the nearest object in zone 1 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "-1,2", if the result for the middle y position of the object triggering zone 1 was -1,187 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%4sz 50%	Width (projection) of the nearest object in zone 1 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "1,8", if the result for the width (y-axis) value of the object triggering zone 1 was 1,827 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
51% 52%	Minimum z-position (height) of the nearest object in zone 1 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "0,1", if the result for the Min z value (Height) of the object triggering zone 1 was 0,098 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
53% 54%	Maximum z-position (height) of the nearest object in zone 1 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "2,1", if the result for the Max z value (Height) of the object triggering zone 1 was 2,098 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
55%	Velocity in x-direction in [km/h] of the nearest object in zone 1.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "7", if the result for the velocity in x-direction of the object triggering zone 1 was 7,3 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
56%	Velocity in y-direction in [km/h] of the nearest object in zone 1.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "-2", if the result for the velocity in y-direction of the object triggering zone 1 was -1,9 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
57%	Velocity in z-direction in [km/h] of the nearest object in zone 1.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 1	%tbd ==> e.g. results in "0", if the result for the velocity in z-direction of the object triggering zone 1 was 0,1 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
58% 59%	Minimum x-value of the nearest object in zone 2 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "4,2", if the result for the Min x value of the object triggering zone 2 was 4,157 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5a %5b	Maximum x-value of the nearest object in zone 2 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "8,2", if the result for the Max x value of the object triggering zone 2 was 8,214 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5c %5d	Middle y-position of the nearest object in zone 2 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "-1,2", if the result for the middle y position of the object triggering zone 2 was -1,187 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5e %5f	Width (projection) of the nearest object in zone 2 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "1,8", if the result for the width (y-axis) value of the object triggering zone 2 was 1,827 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5g %5h	Minimum z-position (height) of the nearest object in zone 2 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "0,1", if the result for the Min z value (Height) of the object triggering zone 2 was 0,098 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5i %5j	Maximum z-position (height) of the nearest object in zone 2 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "2,1", if the result for the Max z value (Height) of the object triggering zone 2 was 2,098 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5k	Velocity in x-direction in [km/h] of the nearest object in zone 2.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "7", if the result for the velocity in x-direction of the object triggering zone 2 was 7,3 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%5l	Velocity in y-direction in [km/h] of the nearest object in zone 2.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "-2", if the result for the velocity in y-direction of the object triggering zone 2 was -1,9 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5m	Velocity in z-direction in [km/h] of the nearest object in zone 2.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 2	%tbd ==> e.g. results in "0", if the result for the velocity in z-direction of the object triggering zone 2 was 0,1 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5n %5o	Minimum x-value of the nearest object in zone 3 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "4,2", if the result for the Min x value of the object triggering zone 3 was 4,157 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5p %5q	Maximum x-value of the nearest object in zone 3 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "8,2", if the result for the Max x value of the object triggering zone 3 was 8,214 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5r %5s	Middle y-position of the nearest object in zone 3 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "-1,2", if the result for the middle y position of the object triggering zone 3 was -1,187 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5t %5u	Width (projection) of the nearest object in zone 3 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "1,8", if the result for the width (y-axis) value of the object triggering zone 3 was 1,827 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5v %5w	Minimum z-position (height) of the nearest object in zone 3 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "0,1", if the result for the Min z value (Height) of the object triggering zone 3 was 0,098 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5x %5y	Maximum z-position (height) of the nearest object in zone 3 in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "2,1", if the result for the Max z value (Height) of the object triggering zone 3 was 2,098 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%5z	Velocity in x-direction in [km/h] of the nearest object in zone 3.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "7", if the result for the velocity in x-direction of the object triggering zone 3 was 7,3 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
60%	Velocity in y-direction in [km/h] of the nearest object in zone 3.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "-2", if the result for the velocity in y-direction of the object triggering zone 3 was -1,9 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
61%	Velocity in z-direction in [km/h] of the nearest object in zone 3.	float (3,0)	only valid for the object triggering zone 3	%tbd ==> e.g. results in "0", if the result for the velocity in z-direction of the object triggering zone 3 was 0,1 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
62% 63%	Minimum x-value of the nearest reflector object in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "4,2", if the result for the Min x value of the nearest reflector object was 4,157 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
64% 65%	Maximum x value of the nearest reflector object in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "8,2", if the result for the Max x value of the nearest reflector object was 8,214 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
66% 67%	y value of the nearest reflector object (middle) in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "-1,2", if the result for the middle y position of the nearest reflector object was -1,187 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
68% 69%	Width of the nearest reflector object in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "1,8", if the result for the width (y-axis) value of the nearest reflector object was 1,827 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%6a %6b	Minimum z value of the nearest reflector object in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "0,1", if the result for the Min z value (Height) of the nearest reflector object was 0,098 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%6c %6d	Maximum z value of the nearest reflector object (height) in [m].	float (3,1) float (3,2)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "2,1", if the result for the Max z value (Height) of the nearest reflector object was 2,098 m	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%6e	Velocity in x-direction in [km/h] of the nearest reflector object.	float (3,0)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "7", if the result for the velocity in x-direction of the nearest reflector object was 7,3 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%6f	Velocity in y-direction in [km/h] of the nearest reflector object.	float (3,0)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "-2", if the result for the velocity in y-direction of the nearest reflector object was -1,9 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)
%6g	Velocity in z-direction in [km/h] of the nearest reflector object.	float (3,0)	only valid for reflector object	%tbd ==> e.g. results in "0", if the result for the velocity in z-direction of the nearest reflector object was 0,1 km/h	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound to objects)

## 12.2.6 Textersetzungs-Codes für Firmware LG

Die folgenden Codes verwenden die Prozesswerte Verfolgung von Linien und Erkennung von Schnittkanten. Die Codes sind nur für die LG-Firmware verfügbar. (→ [Firmware LG](#) 134)

Einige der Codes sind nur gültig, wenn der Text in Bezug auf Linien platziert wird. In diesem Fall weiß der Text, welches Linienergebnis auszuwählen ist. Es gibt einen Code, der immer mit derselben Funktionalität, aber mit einer expliziten Adressierung verfügbar ist.

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%15	Foresight range of detection for associated line in [m].	uint 8			associated text replacement (used only for text bound to line object overlay, cannot be used in standard text primitives)
%16<n>	Foresight range of detection for line n in [m].	uint 8	n=0..4	%160 ==> results in the foresight of Line0	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound line object overlay)
%1b %1c %1d	Intersection steering curvature value for associated line in [1/m].	float (0,1) float (0,2) float (0,3)		%1d ==> results e.g. in ".012"	associated text replacement (used only for text bound to line object overlay, cannot be used in standard text primitives)
%1e<n> %1f<n> %1g<n>	Intersection steering curvature value for line n in [1/m].	float (0,1) float (0,2) float (0,3)	n=0..4	%1f2 ==> results in the curvature of line2, eg. ".01"	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound line object overlay)
%1h %1i %1j	Offset of center line to reference point for associated line in [m].	float (2,0) float (2,1) float (2,2)		%1j ==> results in the offset for line e.g. "12,34"	associated text replacement (used only for text bound to line object overlay, cannot be used in standard text primitives)
%1k<n> %1l<n> %1m<n>	Offset of center line to reference point for line n in [m].	float (2,0) float (2,1) float (2,2)	n=0..4	%1l3% ==> eg. results in offset for the Line3, eg. "02,1"	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound line object overlay)
%1n	Orientation of center line in respect to driving direction of associated line in [°].	uint 8			associated text replacement (used only for text bound to line object overlay, cannot be used in standard text primitives)
%1o<n>	Orientation of center line in respect to driving direction of line n in [°].	uint 8	n=0..4	%1o3 ==> alpha value for Line3	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound line object overlay)
%1t %1u %1v	Height of detected z-step of associated line in [m].	float (1,0) float (1,1) float (1,2)			associated text replacement (used only for text bound to line object overlay, cannot be used in standard text primitives)

Code	Ersetzung	Datentyp	Kommentar	Beispiele	Verwendung
%1w<n> %1x<n> %1y<n>	Height of detected z-step of line n in [m].	float (1,0) float (1,1) float (1,2)	n=0..4	%1w4 ==> Zstep detection heicht for line4 with no fraction	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound line object overlay)
%1z %20 %21	Height of detected heap of associated line in [m].	float (1,0) float (1,1) float (1,2)			associated text replacement (used only for text bound to line object overlay, cannot be used in standard text primitives)
%22<n> %23<n> %24<n>	Height of detected heap of line n in [m].	float (1,0) float (1,1) float (1,2)	n=0..4	%243 ==> Heap heighth for line3 with two fractions.	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound line object overlay)
%2o %2p %2q	Width of detected heap of associated line in [m].	float (1,0) float (1,1) float (1,2)			associated text replacement (used only for text bound to line object overlay, cannot be used in standard text primitives)
%2r<n> %2s<n> %2t<n>	Width of detected heap of line n in [m].	float (1,0) float (1,1) float (1,2)	n=0..4	%2s2	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound line object overlay)
%2u %2v %2w	Cross-section area of detected heap of associated line in [m <sup>2</sup> ].	float (1,0) float (1,1) float (1,2)			associated text replacement (used only for text bound to line object overlay, cannot be used in standard text primitives)
%2x<n> %2y<n> %2z<n>	Cross-section area of detected heap of line n in [m <sup>2</sup> ].	float (1,0) float (1,1) float (1,2)	n=0..4	%2y1	general text replacement (used in standard text primitives, cannot be used for text bound line object overlay)

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Startseite	14
Abb. 2	Bedienoberfläche	19
Abb. 3	Bereich "Monitor"	21
Abb. 4	Pixeleigenschaften	22
Abb. 5	Oberer Schieberegler	25
Abb. 6	Unterer Schieberegler	25
Abb. 7	Bildeinstellungen	29
Abb. 8	Vorgegebene Modulationsfrequenzen	33
Abb. 9	Zufällige Modulationsfrequenzen	33
Abb. 10	PKW-Parkplatz	35
Abb. 11	PKW-Parkplatz	36
Abb. 12	Messbereich und Ausschlussbereiche	38
Abb. 13	Basisfunktionen	39
Abb. 14	Position und Unterteilung eines ROI-Rasters	41
Abb. 15	ROI-Gruppe bestehend aus 3 ROI mit Sortierung nach Referenzwert [z]	42
Abb. 16	Abstand zwischen den Wänden ermitteln	45
Abb. 17	Diagramm	47
Abb. 18	Logik	50
Abb. 19	Verbindungsline zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger	000
Abb. 20	Beispiel Vektor-Addition gleiche Größe	53
Abb. 21	Beispiel Digitaler Ausgang	57
Abb. 22	Beispiel Analoger Ausgang	64
Abb. 23	Programmierbare Steuerung mit Gerät verbinden	64
Abb. 24	Beispiel Vektor Min	67
Abb. 25	Beispiel Logikelement Teach	69
Abb. 26	Formel des Exponentiellen Glättungsfilters	71
Abb. 27	Beispiel Exponentieller Glättungsfiler	71
Abb. 28	Beispiel Ereigniszähler	72
Abb. 29	2D-Overlay	75
Abb. 30	Farbmodus [Farbtabelle]"	79
Abb. 31	Farbmodus [Farbwechsel]	79
Abb. 32	Farbmodus [Ergebnislogik]	79
Abb. 33	Farbmodus [Definierte Farbe]	79
Abb. 34	Farbmodus [Farbtabelle]	81
Abb. 35	Farbmodus [Ergebnislogik]	81
Abb. 36	Farbmodus [Farbtabelle]	82
Abb. 37	Bildeinstellungen	83
Abb. 38	Vorgegebene Modulationsfrequenzen	88
Abb. 39	Zufällige Modulationsfrequenzen	88
Abb. 40	PKW-Parkplatz	90
Abb. 41	PKW-Parkplatz	90
Abb. 42	Messbereich und Ausschlussbereiche	92
Abb. 43	Objekterkennung	93

Abb. 44	Kollisionsvermeidung . . . . .	95
Abb. 45	Logik . . . . .	101
Abb. 46	Verbindungsline zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger . . . . .	000
Abb. 47	Beispiel Digitaler Ausgang . . . . .	109
Abb. 48	Beispiel Analoger Ausgang . . . . .	119
Abb. 49	Programmierbare Steuerung mit Gerät verbinden . . . . .	119
Abb. 50	Beispiel Vektor Min . . . . .	122
Abb. 51	Beispiel Logikelement Teach . . . . .	124
Abb. 52	Formel des Exponentiellen Glättungsfilters . . . . .	126
Abb. 53	Beispiel Exponentieller Glättungsfiler . . . . .	126
Abb. 54	Beispiel Ereigniszähler . . . . .	127
Abb. 55	2D-Overlay . . . . .	130
Abb. 56	Bildeinstellungen . . . . .	135
Abb. 57	Vorgegebene Modulationsfrequenzen . . . . .	139
Abb. 58	Zufällige Modulationsfrequenzen . . . . .	139
Abb. 59	PKW-Parkplatz . . . . .	141
Abb. 60	PKW-Parkplatz . . . . .	142
Abb. 61	Messbereich und Ausschlussbereiche . . . . .	144
Abb. 62	Linienführung . . . . .	145
Abb. 63	Max. Winkel zur Fahrtrichtung ist auf 20° eingestellt. . . . .	146
Abb. 64	Grafische Darstellung der „3D Linienstruktur“ . . . . .	147
Abb. 65	Suchbereich Linienerkennung . . . . .	148
Abb. 66	Linienerkennung . . . . .	149
Abb. 67	Lenkberechnung . . . . .	149
Abb. 68	Logik . . . . .	151
Abb. 69	Verbindungsline zwischen Kontaktfläche und Mauszeiger . . . . .	000
Abb. 70	Beispiel Vektor-Addition gleiche Größe . . . . .	155
Abb. 71	Beispiel Digitaler Ausgang . . . . .	159
Abb. 72	Beispiel Analoger Ausgang . . . . .	167
Abb. 73	Programmierbare Steuerung mit Gerät verbinden . . . . .	167
Abb. 74	Beispiel Vektor Min . . . . .	170
Abb. 75	Beispiel Logikelement Teach . . . . .	172
Abb. 76	Formel des Exponentiellen Glättungsfilters . . . . .	174
Abb. 77	Beispiel Exponentieller Glättungsfiler . . . . .	174
Abb. 78	Beispiel Ereigniszähler . . . . .	175
Abb. 79	2D-Overlay . . . . .	178
Abb. 80	Linienstruktur . . . . .	182
Abb. 81	Gerätekonfiguration . . . . .	184
Abb. 82	Element "Gerät" . . . . .	184
Abb. 83	Kalibrierung . . . . .	190
Abb. 84	Verschiedene Montagepositionen des Gerätes . . . . .	190
Abb. 85	Weltkoordinatensystem und Koordinatenursprung . . . . .	190
Abb. 86	Gerät . . . . .	190
Abb. 87	Beleuchtungseinheit . . . . .	190
Abb. 88	3D-Ansicht . . . . .	193

Abb. 89	3D-Ansicht mit eingeschränktem Suchbereich. . . . .	000
Abb. 90	Farbe Gelb: Die Automatische Kalibrierung ist unzureichend. . . . .	193
Abb. 91	Farbe Grün: Die Automatische Kalibrierung ist zufriedenstellend und wird erfolgreich sein. . . . .	193
Abb. 92	Automatische Kalibrierung erfolgreich . . . . .	193
Abb. 93	Gabelstapler mit auf der Rückseite montiertem Gerät . . . . .	197
Abb. 94	Montagewinkel . . . . .	199
Abb. 95	Gesamtrotation . . . . .	199
Abb. 96	Abbildung mit Textersetzungen und Bedingungen. . . . .	202

## Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Titelleiste . . . . .	14
Tab. 2	Menüleiste . . . . .	14
Tab. 3	Schaltflächen . . . . .	15
Tab. 4	Bedienelemente . . . . .	16
Tab. 5	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig] . . . . .	36
Tab. 6	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Hoch] . . . . .	36
Tab. 7	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Aus] . . . . .	37
Tab. 8	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig] . . . . .	37
Tab. 9	Inhalt der ROI-Gruppen 1-4 . . . . .	54
Tab. 10	Inhalt der ROI-Gruppen 5-8 . . . . .	54
Tab. 11	Ausgegebener Vektor am analogen Ausgang 1 . . . . .	54
Tab. 12	„Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale . . . . .	63
Tab. 13	Beispiel für Aussteuerungsbereich "0..10 m" . . . . .	65
Tab. 14	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig] . . . . .	90
Tab. 15	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Hoch] . . . . .	90
Tab. 16	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Aus] . . . . .	91
Tab. 17	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig] . . . . .	91
Tab. 18	„Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale . . . . .	118
Tab. 19	Beispiel für Aussteuerungsbereich "0..10 m" . . . . .	120
Tab. 20	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig] . . . . .	142
Tab. 21	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Hoch] . . . . .	142
Tab. 22	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Aus] . . . . .	143
Tab. 23	Berechnung des Mittelwertes mit der Einstellung [Niedrig] . . . . .	143
Tab. 24	Inhalt der ROI-Gruppen 1-4 . . . . .	156
Tab. 25	Inhalt der ROI-Gruppen 5-8 . . . . .	156
Tab. 26	Ausgegebener Vektor am analogen Ausgang 1 . . . . .	156
Tab. 27	„Exklusiv ODER“-Verknüpfung der Eingangssignale . . . . .	166
Tab. 28	Beispiel für Aussteuerungsbereich "0..10 m" . . . . .	168