HANDBUCH OPCom II

Sicherheits- und Bedienhinweise

Sicherheits- und Bedienhinweise vor Inbetriebnahme lesen!

Hinweis: Darstellungen entsprechen nicht immer genau dem Original. Durch irrtümlich gemachte Angaben entsteht kein Rechtsanspruch. Konstruktionsänderungen vorbehalten.

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an www.orelltec.com

Das Gerät entspricht den CE-Anforderungen

Das Unternehmen ORELL Tec leistet eine auf 2 Jahre ab dem Tag der Lieferung befristete Garantie dafür, dass dieses Gerät frei von Material- und Herstellungsfehlern ist. Sollte sich während dieses Zeitraums ein Fehler am Gerät herausstellen, steht es AHDE frei, das Gerät entweder kostenlos zu reparieren oder gleichwertigen Ersatz für das fehlerhafte Produkt zu leisten.

Um den Kundendienst im Rahmen dieser Garantie in Anspruch nehmen zu können, muss der Kunde vor Ablauf der Garantiefrist das nächstgelegene Kundendienstzentrum von AHDE benachrichtigen und das defekte Gerät einsenden. Die Kosten für Verpackung und Transport zum Kundendienstzentrum sind vom Kunden zu tragen, und der Versand muss mit vorbezahlter Fracht erfolgen. AHDE trägt die Kosten für die Rücksendung, sofern sich der Zustellort im selben Land wie das Kundendienstzentrum befindet.

Diese Garantie gilt nicht für Defekte oder Schäden, die durch unsachgemäßen Gebrauch, unsachgemäße Wartung oder unsachgemäße Pflege verursacht wurden. Diese Garantie gilt nicht für Beschädigungen infolge von Reparaturversuchen durch anderes Personal als das vom Werk für die Installation, Reparatur oder Wartung berechtigte und geschulte Personal, für Beschädigungen infolge von unsachgemäßem Gebrauch oder Anschluss ungeeigneter Zusatzgeräte bzw. für Geräte, die so umgebaut oder in andere Produkte integriert wurden, dass die Kundendienstarbeiten am Gerät mit einem unzumutbar höheren Zeitaufwand oder Schwierigkeitsgrad verbunden sind.

DIESE GARANTIE VON ORELL Tec GILT FÜR DIESES GERÄT UND TRITT AN DIE STELLE ALLER ANDEREN AUSDRÜCKLICH ODER STILLSCHWEIGEND GELEISTETEN GARANTIEN. DAS UNTERNEHMEN ORELL UND SEINE LIEFERANTEN

Sicherheits- und Bedienhinweise

LEISTEN KEINERLEI STILLSCHWEIGENDEN GARANTIEN FÜR DIE VERKÄUFLICHKEIT ODER DIE TAUGLICHKEIT FÜR EINEN BESTIMMTEN, NICHT VERTRAGLICH FESTGELEGTEN ZWECK. DIE VON ORELL UEBERNOMMENE VERPFLICHTUNG ZUR REPARATUR ODER ZUM ERSATZ FEHLERHAFTER PRODUKTE IST DER EINZIGE ANSPRUCH, DEN DER KUNDE IM GARANTIEFALL GELTEND MACHEN KANN. DAS UNTERNEHMEN ART INSTRUMENTS, INC. UND SEINE LIEFERANTEN HAFTEN FÜR KEINERLEI SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN, SELBST WENN ORELL ODER LIEFERANTEN VON ORELL ZUVOR DIE MÖGLICHKEIT SOLCHER SCHÄDEN ANGEKÜNDIGT HABEN.

Sicherheit

Warnzeichen und Vorsichtszeichen werden in diesem Handbuch benutzt und erscheinen vor der Prozedur oder dem Schritt auf den sie sich beziehen. Seien Sie besonders vorsichtig bei Ausführung von Prozeduren, denen di eses Zeichen vorangeht oder in denen es auftritt. Ein Dreieck mit Ausrufungszeichen bedeutet ein allgemeines Gefahr, und ein Dreieck mit einem Blitzzeichen bedeutet eine Gefährdung durch Elektrizität.

WARNUNG

Eine Warnung weist auf mögliche Gesundheitsschäden hin. Sie fördert Aufmerksamkeit bei Verfahrensweisen, die bei falscher Durchführung oder Nichtbeachtung zu Verletzungen oder Todesfolgen führen können. Fahren Sie bei einer Warnung nicht fort, bevor Sie die angezeigten Bedingungen nicht völlig verstanden und hergestellt haben.

Vorsicht

Ein VORSICHT Zeichen deutet auf die Gefahr einer Schädigung des OPCom II hin. Sie fördert Aufmerksamkeit bei Verfahrensweisen, die bei falscher Durchführung oder Nichtbeachtung zu Schäden am Monitor führen können. Fahren Sie bei einer Warnung nicht fort, bevor Sie die angezeigten Bedingungen nicht völlig verstanden haben.

Hinweis

Ein Hinweis deutet ein wichtiges Betriebsverfahren oder andere wichtige Informationen hin, die nicht die Sicherheit von Geräten oder Personen betreffen.

Sicherheits- und Bedienhinweise

Laser Sicherheitshinweise

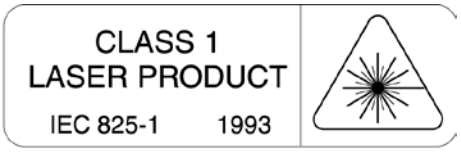
WARNUNG!

In keinem Fall dürfen Abdeckungen entfernt werden. Das Gerät verwendet einen Laser und der Benutzer riskiert Verletzungen durch Laserstrahlung.

Der OPCom II enthält einen Lasersensor, der bei normaler Benutzung als ein Class 1 Produkt (nach 21 C FR, Unterkapitel J, des Healthand SafetyAct von 1968) klassifiziert ist. Dieses Handbuch enthält keine Servicehinweise für eingebaute Teile. Service sollte nur von eingewiesenem Servicepersonal durchgeführt werden.

OPComII wurde nach EN61010-1:1993, "Safety Requirements For Electrical Equipment For Measurement, Control, and Laboratory Use," IEC 825-1:1993, "Safety of Laser Products," und anderen zutreffenden Industrienormen (z.B. ISO 4406, ISO 6149-2) evaluiert und getestet.

Auf dem Gerät befindet sich ein Aufkleber mit der Laserklasse nach 21CFR. Eine Kopie des Aufklebers ist nachfolgend in Bild 1 dargestellt.



Sicherheits- und Bedienhinweise

1 Quick-Start 7
2 Technische Beschreibung 9
2.1 Messprinzip 9
2.2 Kalibrierung 9
2.3 Technische Daten 10
2.4 Maßzeichnung 11
3 Installation 12
3.1 Einbauort 12
3.2 Randbedingungen 12
4 Elektrischer Anschluss 14
4.1 Pinbelegung 14
4.2 Analoger Stromausgang (4..20 mA) – Messung ohne Lastwiderstand 15
4.3 Analoge Stromausgänge (4..20 mA) –Messung mit Lastwiderstand 15
4.4 Lastwiderstand 16
4.5 Kalibrierung (Referenzgröße des Stromausgangs) 16
4.6 Sequenzielle Datenausgabe 17
4.7 Digitaler Schaltausgang 17
5 Menü und Bedienung 18
5.1 Betriebsarten 18
5.2 Menüstruktur 18
5.3 „Alarm“ setzen 20
5.4 „Analogausgang“ setzen 20
5.5 „Standard“ wählen 20
5.6 „Beleuchtung“ einschalten 20
5.7 „Durchfluss“ vorgeben 20
5.8 „Kommunikation“ wählen 21
5.9 Anzeige Parameter 21
5.10 Fluss Einstellung 21
6 Kommunikation 22
6.1 Serielle Schnittstelle 22
6.2 Schnittstellenparameter 22
6.3 Befehlsliste: Lesebefehle 22
6.4 Befehlsliste: Schreibbefehle 24
6.5 CRC Berechnung 26
6.6 ERC Description 27
6.7 Terminalprogramm (Beispiel: Microsoft Windows Hyper Terminal) 28
6.8 TCP/IP-Verbindung 30
6.9 Software 30
7 CAN 31
7.1 CAN Kommunikation 31
7.2 CANopen 32
7.2.1 „CANopen Object Dictionary“ allgemein 32
7.2.2 CANopen Communication Objects 33

7.2.3 Service Data Object (SDO) 34
7.2.4 Process Data Object (PDO) 37
7.2.5 PDO Mapping 38
7.2.6 „CANopen Object Dictionary“ detalliert 39
8 Fehlerbehebung 45
9 Zubehör 47
10 CE Konformität 48
11 Change Log 49

1 Quick-Start

Im Folgenden ist beschrieben, welche Schritte für eine Erstinbetriebnahme des Partikelmonitors **OPCOM II** durchzuführen sind. Hierzu werden folgende Komponenten benötigt:

1. PC/Laptop mit RS232-Anschluss oder alternativ einem USB-Anschluss, der als Messrechner dient
2. Partikelmonitor **OPCOM II** (Bestellnummer: SPCO300-1000)
3. Sensorkabel auf RS232 (Bestellnummer: SCSO 100-5030)
4. Netzteil inkl. Kaltgerätestecker (Bestellnummer: SCSO 100-5080)
5. Software LubMon**PC***light*
6. Zusätzlich bei Anschluss über USB: USB-RS232-Umsetzer mit zugehöriger Treibersoftware (Bestellnummer: SCSO 100-5040)

Die Software **LubMonPC***light* kann angefragt werden.

Die Komponenten sind wie folgt vorzubereiten:

A) Softwareinstallation LubMon**PC***light*

1. Entpacken Sie die Datei **LubMonPClight.zip** auf ihrem Computer.
2. Vor dem Start von **LubMonPClight.exe** ist im die Installation der LabVIEW Runtime Engine (V8.5) erforderlich. Die Runtime Engine kann ebenfalls angefragt werden.

B) Softwareinstallation des Treibers für den USB-RS2332-Umsetzer bei Datenerfassung über USB (Wenn Sie keinen Umsetzer verwenden, fahren Sie bitte mit Punkt D fort)

3. Schließen Sie nun ihren USB-RS232-Umsetzer an Ihren PC/Laptop an.
4. Wenn der USB-RS232-Umsetzerdem PC nicht bekannt ist, muss der entsprechende Treiber installiert werden. Folgen Sie hierzu den Installationshinweisen des Betriebssystems bzw. der mitgelieferten Treiber-CD.

C)Sensoranschluss bei Datenerfassung über USB

5. Schließen Sie das Sensorkabel mit dem M12-Stecker an den Sensor an.
6. Schließen Sie den 9p ol. D-Sub-Stecker des Kabels an die entsprechende serielle Schnittstelle des USB-RS232-Umsetzers an.
7. Verbinden Sie das Netzteil und das Sensorkabel.

1. Quick-Start

8. Schließen Sie nun sachgemäß Ihr Netzteil über den Kaltgerätestecker an die Netzspannung an. Ihr Sensor ist nun betriebsbereit.

D) Sensoranschluss bei Datenerfassung über RS232

9. Schließen Sie das Sensorkabel mit dem M12-Stecker an den Sensor an.
10. Schließen Sie den 9p ol. D-Sub-Stecker des Kabels an die entsprechende serielle Schnittstelle Ihres PC/Laptops an.
11. Verbinden Sie das Netzteil und das Sensorkabel.
12. Schließen Sie nun sachgemäß Ihr Netzteil über den Kaaltgerätestecker an die Netzspannung an. Ihr Sensor ist nun betriebsbereit.

E) Start der Software

13. LubMon**PC***light* kann durch einen Doppelklick auf die Datei **LubMonPClight.exe** gestartet werden.
14. Wählen Sie die serielle Schnittstelle aus (COM), an der Sie den Sensor am Rechner angeschlossen haben. Wenn Sie keinen USB-RS232-Umsetzer verwenden ist dieses in der Regel COM1.
15. Bei Verwendung eines USB-RS232-Umsetzers wird ein neuer virtueller COM-Port angelegt. Wählen Sie diesen aus. Ggf. können Sie im Windows-Gerätemanager die Zuordnung des virtuellen COM-Ports überprüfen.
16. Die eingehenden Daten sowie die Identifikation des Sensors erscheinen auf der linken Fensterseite. Auf der rechten Fensterseite können die Daten in einem Diagramm visualisiert werden.

2 Technische Beschreibung

2.1 Messprinzip

OPCom II ist ein optischer Partikelmonitor, der nach dem Prinzip der Lichtextinktion arbeitet (siehe **Abbildung 2.1:** Aufbau und Messprinzip eines Partikelmonitors

Er besteht aus einer durchströmten Messzelle (A), einem Laser (B) und einer Fotodiode (C). Der Laser durchstrahlt die Messzelle und t rifft auf die Fotodiode. Durchquert ein Partikel den Laserstrahl, verringert sich die Intensität, die die Fotodiode detektiert. Je größer der Partikel, desto stärker die Verringerung der Intensität.

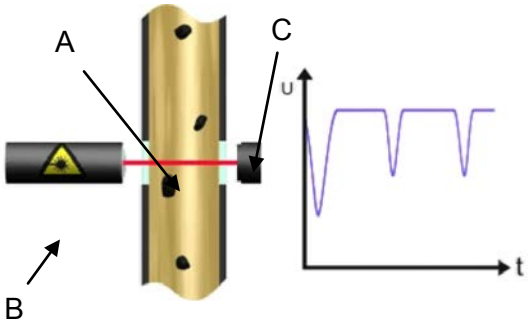


Abbildung 2.1: Aufbau und Messprinzip eines Partikelmonitors

Mit dem OPCom II lassen sich das Verschmutzungsniveau sowie der Trend der Reinheit von Fluiden beobachten. Dabei können in der absoluten Genauigkeit Unterschiede zu Partikelzählern, die nach ISO 11171:99 kalibriert sind, auftreten. Die Abweichung ist aber kleiner als eine Ordnungszahl. Veränderungen werden sehr präzise angezeigt.

Durch die kontinuierliche Überwachung der Reinheit lassen sich Veränderungen in der Maschine sehr schnell detektieren. Durch die schnelle Warnung können Maßnahmen ergriffen werden, ohne dass eine weitere starke Kontamination und damit eine mögliche Schädigung des gesamten Systems erfolgt.

2.2 Kalibrierung

Das Messgerät wird in Anlehnung an ISO 11943 kalibriert.

Die Ausrüstung, die für die Kalibrierung benutzt wird, wird gemäß ISO 11171 primärkalibriert und ist somit rückführbar auf NIST SRM 2806A.

Bemerkung:
Das Zeichen µm (c) weist auf die Partikelgrößen-Kalibrierung unter Verwendung von ISOMTD Prüfstaub hin.

2. Technische Beschreibung

2.3 Technische Daten

Sensordaten		Größe	Einheit
Max. Betriebsdruck		420 (dynamisch) 600 (statisch)	bar bar
Betriebstemperaturbereich Flüssigkeit		-10 … 60	°C
Betriebstemperaturbereich Umgebung		-10 … 60	°C
Lagertemperaturbereich		-20 … 80	°C
Umgebungsfeuchtigkeit		0 … 95 (nicht kondensierend)	% r.H.
Beständigkeit Druckflüssigkeiten		Mineral- und Esterflüssigkeiten, Polyalphaolefine, Dieselkraftstoffe	
Benetzte Materialien, Dichtungsmaterialien		Edelstahl, Saphir, Chrom, NBR	
Spannungsversorgung		9 … 33	VDC
Max. Leistungsaufnahme		2	W
Ausgänge:	Stromausgang Schnittstellen Alarmkontakt	4 … 20 RS232, CANopen Open Collector	mA - -
Anschlussmaße:	Fluidanschluss Elektr. Anschluss	¼“, Minimess 16x1,5 M12x1 (8-polig)	
Zulässiger Durchfluss		50 … 400	ml/min
Messbereich nach ISO 4406:99 Reinheitsgrad (Messbereich) Reinheitsgrad (kalibrierter Bereich) Messgenauigkeit (kalibrierter Bereich)		 0 … 24 10 … 22 ±1	 Ordnungszahl (OZ) Ordnungszahl (OZ) Ordnungszahl (OZ)

Tabelle 2.1: Technische Daten

2. Technische Beschreibung

2.4 Maßzeichnung

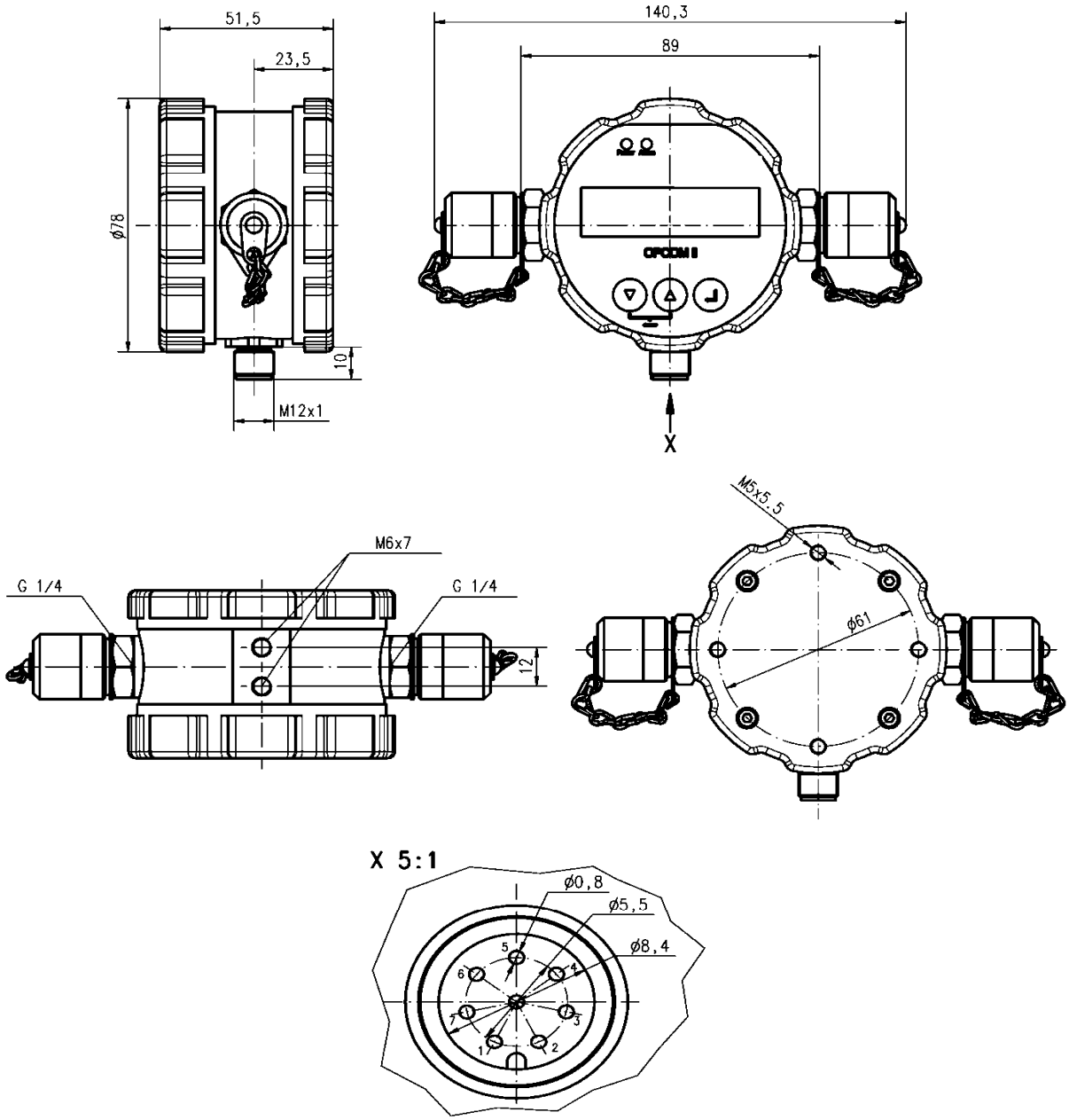


Abbildung 2.2: Maßzeichnung OPCOM II

3 Installation

3.1 Einbauort

Der OPCom II ist in der Regel per T-Verzweigung im Nebenstrom an eine Druckleitung anzuschließen. Der Sensor verfügt über zwei ¼“ Verschraubungen bzw. wird ab Werk mit Minimessanschlüssen ausgeliefert. Dabei sorgt der Systemdruck für den erforderlichen Durchfluss und muss ggf. nach dem Zähler gedrosselt werden. Die Durchflussrichtung ist dabei frei zu wählen.

Aufgrund der Ablesbarkeit der Anzeige wird der OPCom II vorzugsweise an zugänglichen Stellen montiert, wobei für die Leitungen gilt: Je kürzer, desto besser. Mit der Länge der Leitung steigt die Gefahr eines Absetzens von größeren Partikeln. Ferner ist vor allem bei höherer Viskosität und bei Verwendung von Minimessleitungen darauf zu achten, dass der Druck ausreichend hoch ist, um den benötigten Volumenstrom zwischen 50und 400ml/min einzustellen.

3.2 Randbedingungen

Der Einbau sollte in im hydraulischen Kreis an einer für die Messaufgabe relevanten Stelle erfolgen, an der konstante Druckbedingungen herrschen. Der Druck kann variieren, darf aber während der Messung keine Spitzen oder starken Schwankungen aufweisen.

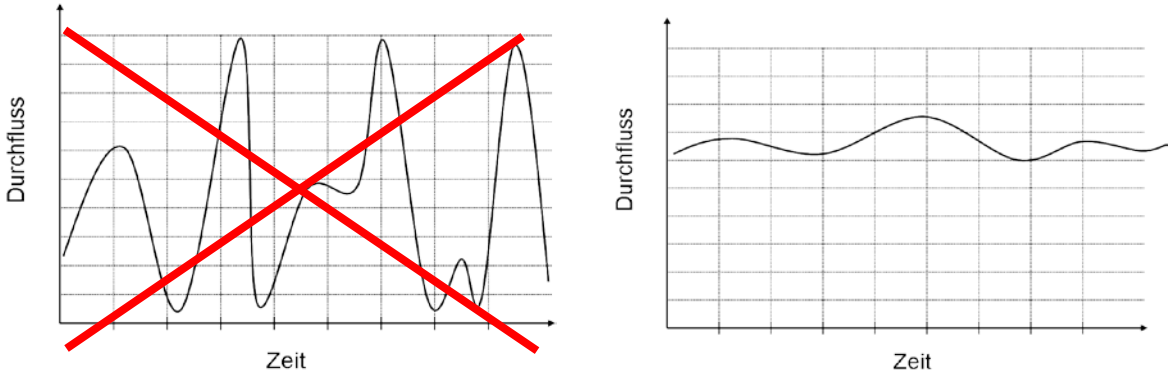


Abbildung 3.1: Randbedingung Volumenstrom

Erfahrungsgemäß empfiehlt sich der Anschluss an die Steuerölleitung. In der Regel herrschen an dieser Stelle moderate Drücke und ein Abgang von maximal 400 ml/min stellt normalerweise kein Problem für den Steuerkreis dar. Falls kein Steuerkreis vorhanden ist, bietet sich alternativ oftmals auch der Filter-/Kühlkreislauf an.

Für einen fehlerfreien Betrieb ist ein konstanter Volumenstrom zwischen **50** und **400 ml/min** sicherzustellen!

In Abbildung 3.2 ist für unterschiedliche Viskosität die sich einstellende Druckdifferenz in Abhängigkeit vom Volumenstrom dargestellt. Mit der Vorgabe des benötigten Volumenstroms kann hieraus das erforderliche Druckniveau abgeschätzt werden.

3. Installation

Durchflussregelung oder Druckminderung sollte immer nach dem Partikelmonitor stattfinden, da Regeleinrichtungen Partikel (bzw. Luftblasen) generieren und damit das Messergebnis verfälschen können. Ist eine Pumpe zur Erzeugung eines Durchflusses erforderlich, so ist diese möglichst pulsationsarm auszuführen und v or den OPCom II zu setzen, da durch den Unterdruck bei Anordnung auf der Saugseite u.U. Blasen generiert werden, die zu Fehlzählungen führen können.

Für eine korrekte Messung sind weitere Rahmenbedingungen einzuhalten. Wie oben erwähnt ist das Verfahren zur Partikelerkennung optisch. Für eine korrekte Messung muss also dafür Sorge getragen werden, dass das Fluid blasen- und tropfenfrei ist. Befinden sich Blasen und Tröpfchen im Öl, so ist dies meist an sehr hohen Ordnungszahlen u.U. auch an gleichen Ordnungszahlen in unterschiedlichen Größenkanälen zu erkennen. Mit bloßem Auge lässt sich dies eventuell jedoch nicht erkennen.

Der Sensor wird ab Werk auf eine zeitgesteuerte Messung, mit einer Messdauer von einer Minute und einer Pausenzeit von 4 Minuten, eingestellt. Der OPCom II startet nach dem Einschalten automatisch mit den Messzyklen und gibt nach jeweils einer Minute die Resultate auf der Anzeige aus.

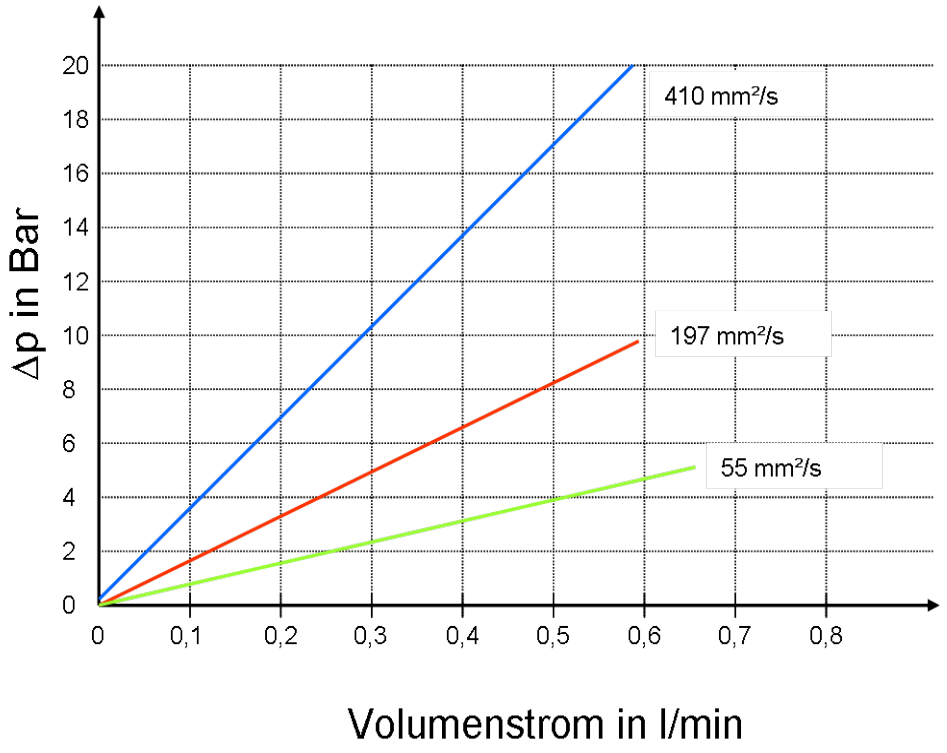


Abbildung 3.2: Δp-Q-Kennlinie für unterschiedliche Viskosität

4 Elektrischer Anschluss

Das Gerät darf nur von einer Elektrofachkraft installiert werden. Es sind die nationalen und internationalen Vorschriften zur Errichtung elektrotechnischer Anlagen zu befolgen.

Spannungsversorgung nach EN50178, SELV, PELV, VDE0100-410/A1.

Schalten Sie für die Installation die Anlage spannungsfrei und schließen Sie das Gerät gemäß den folgenden Abschnitten an.

4.1 Pinbelegung

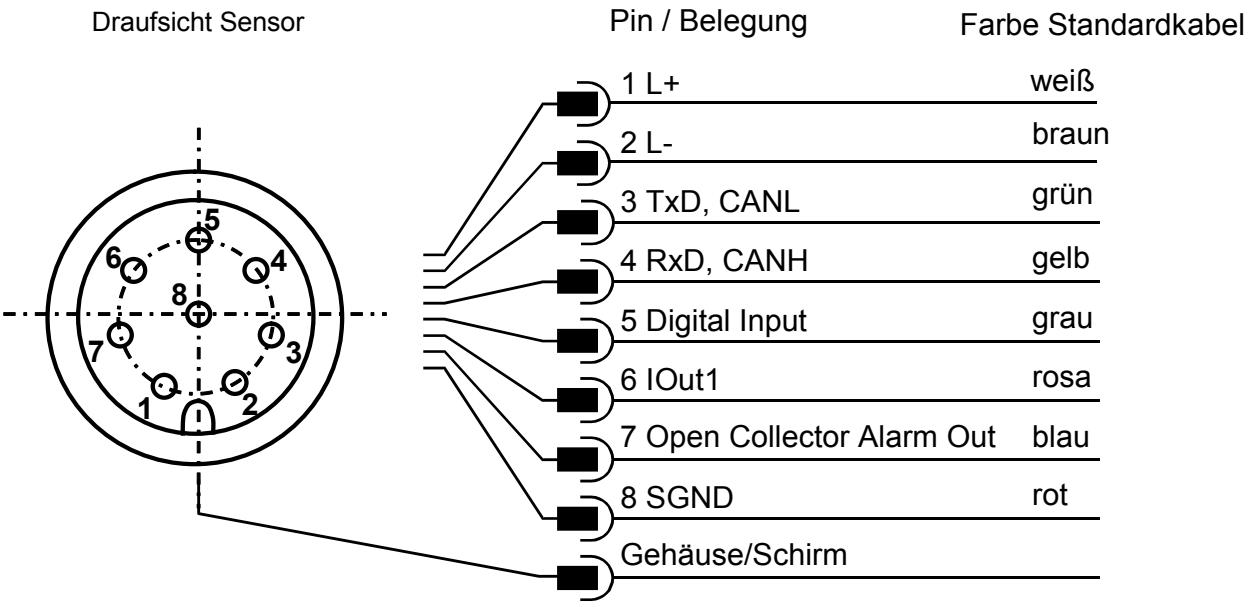


Abbildung 4.1: Pinbelegung bei Draufsicht auf den Sensordeckel

Das Sensorkabel ist geschirmt auszuführen. Um die Schutzklasse IP67 zu erreichen, dürfen nur geeignete Stecker und Kabel verwendet werden. Das Anzugsdrehmoment für den Stecker beträgt 0,1 Nm.

4. Elektrischer Anschluss

4.2 Analoger Stromausgang (4..20 mA) – Messung ohne Lastwiderstand

Die Strommessung sollte mit einem geeigneten Strommessgerät entsprechend der Abbildung 4.2 erfolgen.

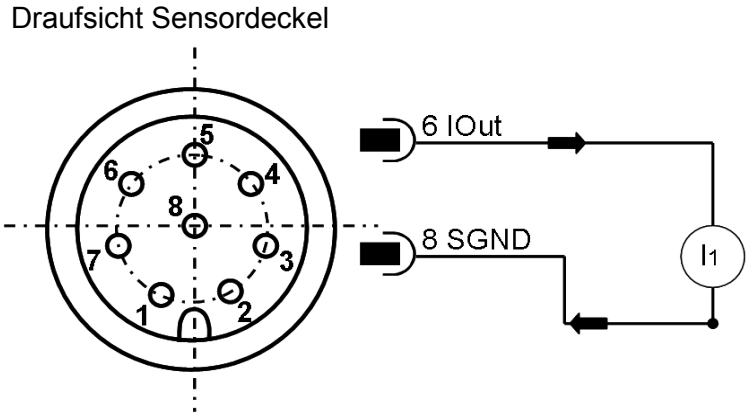


Abbildung 4.2: Vermessung des analogen 4..20 mA Ausgangs ohne Lastwiderstand

Die Ordnungszahl kann aus dem Strom I1 und der Formel *(4-2)* berechnet werden

4.3 Analoge Stromausgänge (4..20 mA) –Messung mit Lastwiderstand

Um den S trom des Stromausganges messen zu können, muss entsprechend Abbildung 4.3 ein Lastwiderstand an den Ausgang angeschlossen werden. Der Lastwiderstand definiert sich nach Abschnitt 4.4. Mit einem Voltmeter kann nun di e Spannung, die über dem Widerstand abfällt, gemessen werden.

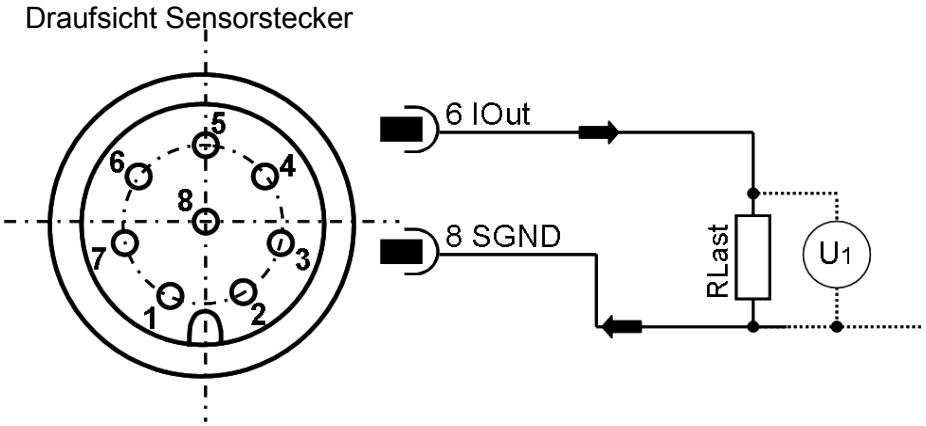


Abbildung 4.3: Anschluss des Lastwiderstands zur Vermessung des analogen 4..20 mA Ausgangs

Die Ordnungszahl kann aus der Spannung U1 und der Formel (4-1) berechnet werden.

4. Elektrischer Anschluss

4.4 Lastwiderstand

Der Lastwiderstand kann nicht beliebig gewählt werden. Er muss entsprechend der Versorgungsspannung des Sensors angepasst sein. Der maximale Lastwiderstand kann mit der Formel (**4-1**).**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** berechnet werden. Alternativ steht die **Tabelle 4.1** zur Verfügung.

Ausgabegröße	Größengleichung	Formel
Lastwiderstand	$R_{Max} / \Omega = \frac{U / V - 2V}{20mA} - 100\Omega$	*(4-1)*

R_{max} in Ω	$U_{Versorgung}$ in Volt
250	9
400	12
1000	24

Tabelle 4.1: Lastwiderstand bei unterschiedlichen Versorgungsspannungen

4.5 Kalibrierung (Referenzgröße des Stromausgangs)

Ausgabegröße	Größengleichung	Formel
Ordnungszahl / Reinheitsklasse	$OZ = \frac{26}{16mA} \cdot I / mA - \frac{26}{4}$	*(4-2)*

Der Strombereich deckt Ordnungszahlen nach ISO 4406:99 von 0 bis 26 ab. Ein Stromwert von 4 mA entspricht einer Ordnungszahl von 0 und 20 mA einer Ordnungszahl von 26.

Ordnungszahl	0	13	26
I_{out} in mA	4	12	20

Tabelle 4.2: Kalibrierung der Stromeingänge

4.6 Sequenzielle Datenausgabe

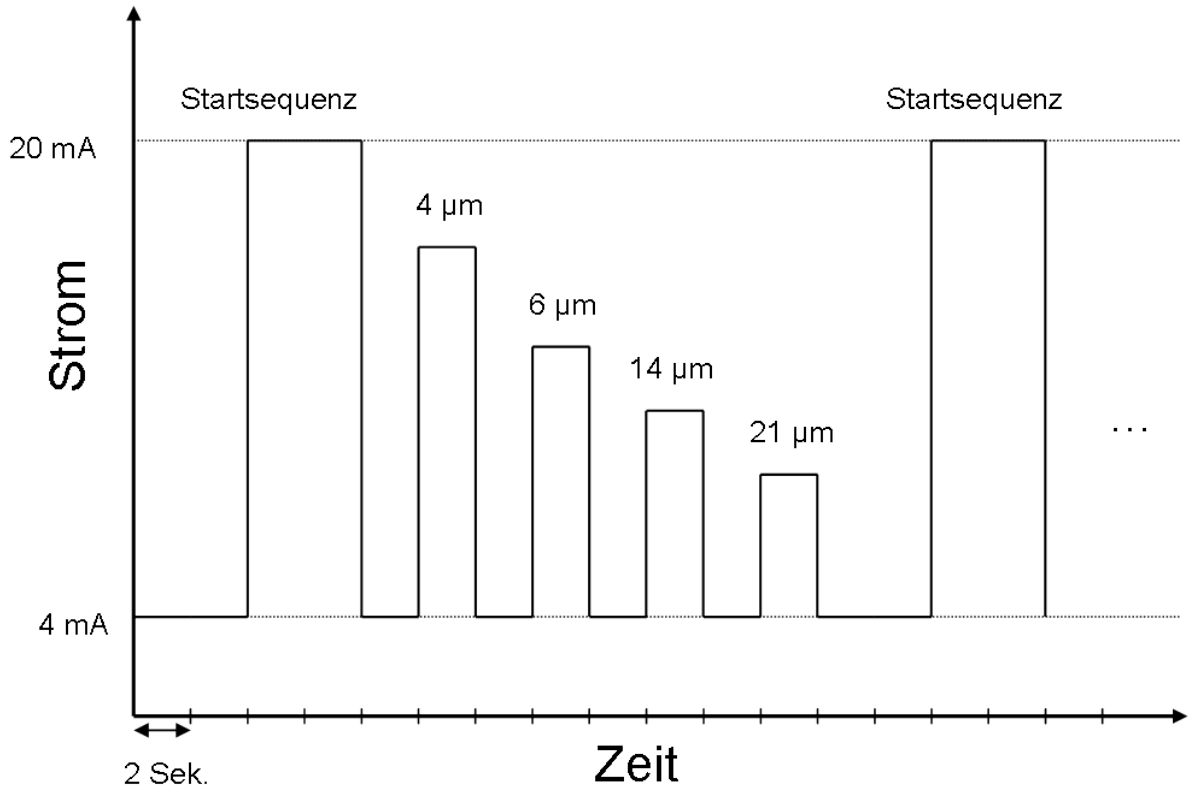


Abbildung 4.4: Sequenz bei der Ausgabe aller Parameter nacheinander

4.7 Digitaler Schaltausgang

Der Schaltausgang ist nicht kurzschlussfest, hat keine Überstrom- oder Übertemperatursicherung. Die maximale Schaltspannung beträgt 36 VDC.

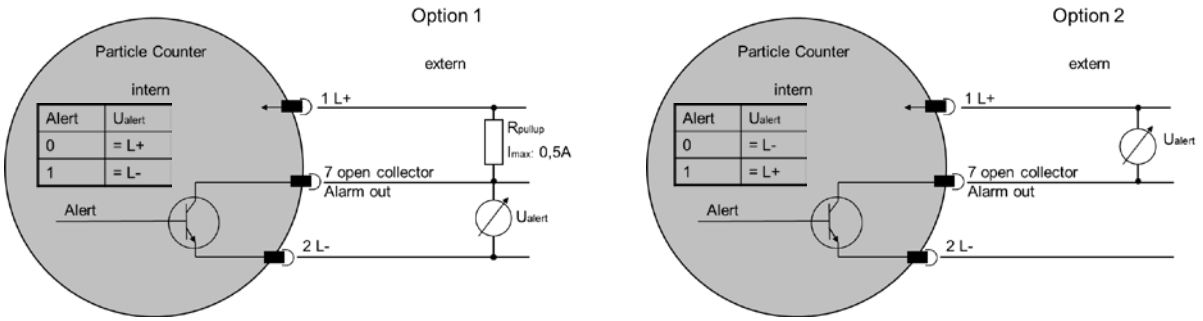


Abbildung 4.5: Digitaler Schaltausgang

5 Menü und Bedienung

Mit der ▲ oder ▼ Taste wird im Menü navigiert und durch die Einträge geblättert. Durch Drücken der Auswahltaste ↵ wird in die nächste Ebene gesprungen. Zurück kommt man durch gleichzeitiges Drücken der ▲ und ▼ Taste. Sind Einstellungen an Werten vorzunehmen, so springt man durch Drücken der ↵Taste in die nächste Stelle. Die zu ändernde Zahl wird markiert und durch die Pfeiltasten ▲ und ▼ verändert. Übernommen werden die Änderungen erst nach Bestätigung mit ↵ nach der letzten Stelle. Erfolgt ein Sprung in die höhere Ebene vor der letzten Bestätigung, werden die Änderungen verworfen. Das Menü ist in Abbildung 5.1 dargestellt.

5.1 Betriebsarten

Es stehen vier Betriebsarten zur Verfügung, deren Einstellung im Menü vorgenommen werden kann:

1. **Zeitgesteuerte Messung**: Der OPCom II arbeitet mit der eingestellten Messdauer und Wartezeiten zwischen den Messungen. Die Standardeinstellung von 60 Sekunden Messdauer und 10 Sekunden Wartezeit liefert alle 70 Sekunden ein neues Messergebnis. In der Praxis kann es durch das einregeln des Lasers zu einer zeitlichen Verschiebung von 2 bis 3 Sekunden kommen.

2. **Digital gesteuerte Messung**: Es wird solange gemessen, wie ein Signal am Eingang anliegt. Hierbei sollte allerdings eine Mindestmessdauer von 1 Minute nicht unterschritten werden. Je sauberer das Öl ist, umso länger sollte gemessen werden. Reinheitsgrade nach ISO 4406:99 von 15 und besser sollten mit mindestens 120 Sekunden geprüft werden.
   Der digitale Eingang des OPCOM II ist aktiv, wenn der Anschluss des Eingangs mit Masse verbunden wird. Es stellt sich dann folgender Strom ein: I = (U-1,1V) / 5600Ohm mit U = Versorgungsspannung.

3. **Manuelle Messung**: Eine Messung wird manuell durch Drücken der ↵Taste gestartet und beendet. Hierbei sollte allerdings eine Mindestmessdauer von 1 Minute nicht unterschritten werden.

4. **Automatische Messung:** Im Automatikmodus wird die Messzeit dynamisch, abhängig vom Durchfluss und der Partikelkonzentration, bestimmt. Dieser Modus wählt bei sich ändernden Betriebsbedingungen die Messzeit optimal und kann dadurch optimale Messergebnisse erzielen.

5.2 Menüstruktur

5. Menü und Bedienung

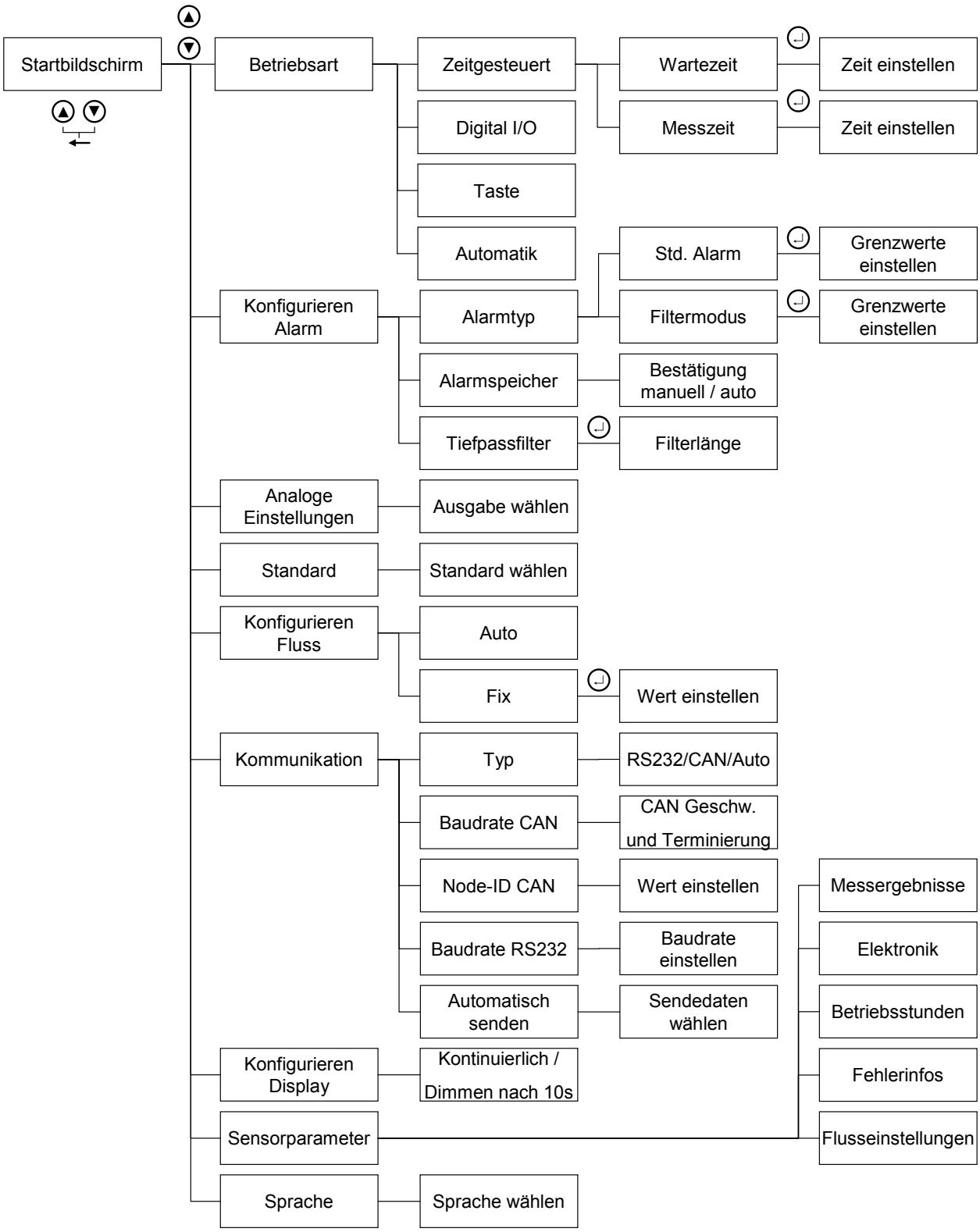


Abbildung 5.1: Menüstruktur

5. Menü und Bedienung

5.3 „Alarm“ setzen

Es stehen zwei unterschiedliche Alarmmodi zur Verfügung, deren Einstellung im Menü vorgenommen werden kann:

1. **Standardmode:** Hier wird bei Überschreiten einer Schwelle der Alarm aktiv. Die Aktivierung erfolgt, sobald ein Kanal die Schwelle überschreitet

2. **Filtermode:** Diese Einstellung wird zur Überwachung einer Reinigung verwendet. Der Alarm erfolgt, wenn alle eingestellten Kanäle die Schwelle unterschritten haben.

Alarmschwellen können für jede Größe separat eingestellt werden. Soll eine Größenklasse nicht berücksichtigt werden, so ist der Wert auf 0 zu setzen. Der digitale Alarmausgang wirkt gegenüber einem Masseanschluss. Die maximale Schaltspannung beträgt 36V.

5.4 „Analogausgang“ setzen

Hier wird ausgewählt, welcher Größenkanal auf den 4...20mA Ausgang gelegt wird. Die Einstellung kann im Menü oder über die serielle Schnittstelle vorgenommen werden. Die Ausgabe ist in ganzen Ordnungszahlen linear(4 mA entspricht der Ordnungszahl 0, 20 mA der Ordnungszahl 26).

Wird die sequenzielle Ausgabe gewählt, so werden die Ordnungszahlen nacheinander ausgegeben. Die Beschreibung der Sequenz befindet sich in Kapitel4.6.

5.5 „Standard“ wählen

Es kann zwischen der Anzeige der Reinheit nach ISO 4406:99 oder SAE AS4059E gewählt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für die SAE AS4059 die Größen 38 und 70µm nicht in separaten Kanälen ausgewertet werden.

5.6 „Beleuchtung“ einschalten

Die Beleuchtung der Anzeige erlischt standardmäßig nach 10 Sekunden. Alternativ kann die Beleuchtung dauerhaft eingeschaltet werden.

5.7 „Durchfluss“ vorgeben

OPCom II erfasst zusätzlich zur Partikelgröße und Anzahl auch den Durchfluss, um daraus die Konzentration errechnen zu können. Jede Messung ist mit einer Ungenauigkeit behaftet. Daher besteht die Möglichkeit, bei bekanntem Durchfluss diesen am Gerät einzustellen. Die Konzentration wird dann ausgehend vom eingestellten Volumenstrom berechnet.

5.8 „Kommunikation“ wählen

Hier kann gewählt werden, wie die digitale Schnittstelle konfiguriert ist. Folgende Optionen sind möglich:

1. Seriell RS232: Siehe Kapitel Konfiguration der seriellen Schnittstelle und Befehlsliste
2. CAN: Siehe Kapitel CAN-BUS

5.9 Anzeige Parameter

Unter diesem Menüpunkt kann die gemessene Partikelkonzentration sowie eine Reihe von Diagnoseparametern angezeigt werden.

5.10 Fluss Einstellung

Die Balkenanzeige gibt wieder, ob der Durchfluss im optimalen Bereich liegt. Ist dies nicht der Fall, kann die Messgenauigkeit abnehmen.

6 Kommunikation

6.1 Serielle Schnittstelle

Der Partikelmonitor OPCOM II verfügt über eine serielle Schnittstelle, über welche er ausgelesen und konfiguriert werden kann. Dazu wird ein PC und eines entsprechendes Terminalprogramm bzw. eine Auslesesoftware benötigt. Beides wird in den nächsten Punkten genauer beschrieben.

Der Sensor muss an einem freien COM-Port eines Computers angeschlossen werden. Ein geeignetes Kommunikationskabel für die serielle Verbindung zwischen Sensor und Rechner/Steuerung ist im Kapitel Zubehör beschrieben. Sollte der Rechner über keinen serienmäßigen COM-Port verfügen, so besteht die Möglichkeit, eine serielle Schnittstellenkarte oder einen USB-Seriell-Umsetzer einzusetzen.

6.2 Schnittstellenparameter

- Baudrate: 9600 (Standard) / 19200 / 57600 / 115200
- Daten-Bits: 8
- Parity: None
- Stopp-Bits: 1
- Flusskontrolle: None

6.3 Befehlsliste: Lesebefehle

#	Befehlsformat	Bedeutung	Rückgabeformat
1	RVal[CR]	Lesen der aktuellen Messwerte mit anschließender Checksumme (CRC)	$Time:%.4f[h];ISO4um:%i[-];ISO6um:%i[-];ISO14um:%i[-];ISO21um:%i[-];SAE4um:%i[-];SAE6um:%i[-];SAE14um:%i[-];SAE21um:%i[-];Conc4um:%.2f[p/ml]; Conc6um: %.2f [p/ml]; Conc14um: %.2f [p/ml];Conc21um: %.2f [p/ml]; FIndex:%i[-] ;MTime:%i[s];ERC1: 0x0000;ERC2 :0x0000;ERC3:0x0000; ERC4:0x0300; CRC:x[CR][LF]
2	RID[CR]	Lesen der Identifikation mit anschließender Checksumme (CRC)	$Argo-Hytos;OPComII;SN:xxxxxx; SW:xx.xx.xx;CRC:x[CR][LF]
3	RCon[CR]	Lesen der aktuellen Konfiguration	$Std:%i;StartMode:%i;Flow:%i;AO1:%i;Amode:%i;Mean:%i;Alarm4:%i;Alarm6:%i;Alarm14:%i;Alarm21:%i;Mtime:%

			i[s];Htime:%i[s];CRC:x[CR][LF]
4	RMemS[CR]	Anzahlmax. Datensätze	MemS:%i[-][CR][LF]
5	RMemU[CR]	Anzahl aktuelle Datensätze	MemU:%i[-][CR][LF]
6	RMemO[CR]	Speicherorganisation	Time;ISO4um;ISO6um;ISO14um;ISO21um;SAE4um;SAE6um;SAE14um;SAE21um;Conc4um;Conc6um;Conc14um;Conc21um;FIndex;MTime;ERC1;ERC2;ERC3;ERC4
7	RMem[CR]	Lesen aller gespeicherten Messwerte	$x.xxx;x.xxxx;x.xxxx;x.xxxx; x.xxxx;...;CRC:x[CR][LF] … $x.xxx;x.xxxx;x.xxxx;x.xxxx; x.xxxx;...;CRC:x[CR][LF]
8	RMem-n[CR]	Lesen der letzten *n* Datensätze im Speicher mit anschließender Checksumme (CRC) pro Datensatz, Trennung der Daten mit Semikolon, Trennung der Datensätze mit [CR][LF], beginnend mit dem ältesten Datensatz, Unterbrechung mit beliebigem Tastendruck	$x.xxx;x.xxxx;x.xxxx;x.xxxx; x.xxxx;...;CRC:x[CR][LF] … $x.xxx;x.xxxx;x.xxxx;x.xxxx; x.xxxx;...;CRC:x[CR][LF]
9	RMem-n;i[CR]	Lesen von *i* Datensätzen im Speicher, beginnend bei dem (aktueller Datensatz)-(*n* Datensätze) mit anschließender Checksumme (CRC) pro Datensatz, Trennung der Daten mit Semikolon, Trennung der Datensätze mit [CR][LF], beginnend mit dem ältesten Datensatz, Unterbrechung mit	$x.xxx;x.xxxx;x.xxxx;x.xxxx; x.xxxx;...;CRC:x[CR][LF] … $x.xxx;x.xxxx;x.xxxx;x.xxxx; x.xxxx;...;CRC:x[CR][LF]

		beliebigem Tastendruck	
10	RMemH-n[CR]	Lesen der Datensätze der letzten *n* Stunden im Speicher mit anschließender Checksumme (CRC) pro Datensatz, Trennung der Daten mit Semikolon, Trennung der Datensätze mit [CR][LF], beginnend mit dem ältesten Datensatz, Unterbrechung mit beliebigem Tastendruck	$x.xxx;x.xxxx;x.xxxx;x.xxxx; x.xxxx;... ;CRC:x[CR][LF] … $x.xxx;x.xxxx;x.xxxx;x.xxxx; x.xxxx;... ;CRC:x[CR][LF]

Tabelle6.1: Lesebefehle

6.4 Befehlsliste: Schreibbefehle

#	Befehlsformat	Bedeutung	Rückgabeformat
1	WMtime:x[CR]	Festlegen der Messzeit in Sekunden	Mtime:x[s];CRC:z[CR][LF]
2	WHtime:x[CR]	Festlegen der Wartezeit zwischen zwei Messungen in Sekunden	Htime:x[s];CRC:z[CR][LF]
3	SAlarm4x[CR]	Setzen des Alarmwertes für den 4µm-Kanal	Alarm4:x[-];CRC:z[CR][LF]
4	Salarm6x[CR]	Setzen des Alarmwertes für den 6µm-Kanal	Alarm6:x[-];CRC:z[CR][LF]
5	Salarm14x[CR]	Setzen des Alarmwertes für den 14µm-Kanal	Alarm14:x[-];CRC:z[CR][LF]
6	Salarm21x[CR]	Setzen des Alarmwertes für den 21µm-Kanal	Alarm21:x[-];CRC:z[CR][LF]
7	SAO1x[CR]	Belegung des Stromausganges: x=0: aus x=1: ISO 4µm	AO1:x; CRC:z[CR][LF]

		x=2: ISO 6µm x=3: ISO 14µm x=4: ISO 21µm x=5: sequenziell	
8	SBRRSx[CR]	Setzen der Übertragungsrate 1: 9600 2: 57600	RSBR:x;CRX:z[CR][LF] (CAN-Modus: Siehe Kapitel CAN-BUS)
9	SCTRMx[CR]	CAN Terminierung x=0: aus x=1: ein	CTRM:x;CRC:z[CR][LF]
10	SAutoTx[CR]	Datentransfer: x=0: auf Anfrage x=1: automatisch	AutoT:x;CRC:z[CR][LF]
11	SComMode[CR]	Kommunikation: x=0: RS232 x=1: CANopen x=2: Autodetect	ComMode:x;CRC:z[CR][LF]
12	SAlarmDx[CR]	Alarm type x=0: Standard Alarm x=1: Filter Mode	AlarmD:x;CRC:z[CR][LF]
13	SStartModex[CR]	x=0: Zeitgesteuert (startet automatisch nach dem Anschalten) x=1: Digital I/O x=2: Manual / RS232 x=3: Automatic	StartMode:x[CR][LF]
14	SStdx[CR]	Standard x=0: ISO 4406:99 x=1: SAE AS4059	Std:x;CRC:z[CR][LF]
15	Start[CR]	Start einer Messung im Manuellen Modus	Measuring[CR][LF]
16	Stop[CR]	Beenden der Messung und Ausgabe der Ergebnisse	Siehe Antwort “RVal”

Tabelle 6.2: Schreibbefehle

Hinweis: [CR] = Carriage Return [LF] = Line Feed

6.5 CRC Berechnung

Jedes Zeichen, dass im String gesendet wird (ink. Linefeed und Carriage Return), muss aufsummiert werden, wobei ein Wertebereich von 8 Bit (0→255) zugrunde liegt. Ist das Ergebnis gleich NULL, so ist kein Fehler vorhanden.

Beispiel eines gesendeten Strings: $Code4µm:21[-];CRC:%[CR][LN]

Character	Value of some of the film in
$	36
C	67
o	111
d	100
e	101
4	52
µ	181
m	109
:	58
2	50
1	49
[	91
-	45
]	93
;	59
C	67
R	82
C	67
:	58
%	37
[CR]	13
[LN]	10
Sum:	**0 = OK**

Table 6.3: Example CRC calculation

6.6 ERC Description

ERC 1															
Oil specific bits								**reserved**							
MSB Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB Bit 0
0	0	0	0	ISO(i+1)>= ISO(i)	flow low	flow high	concentration>= ISO 23	0	0	0	0	0	0	0	0

ERC 2															
reserved								**reserved**							
MSB Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB Bit 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ERC 3															
reserved								reserved							
MSB Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB Bit 0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ERC 4															
measurement Info								**sensor alarm**							
MSB Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	LSB Bit 0
0	concentration alarm	power up, true before first measurement	alarm mode 1=Filter 0=Standard	mode: manuell	mode: I/O	mode: automatic	measurement ist running	0	0	temperature < -20°C	temperature > 80°C	photo voltage high	photo voltage low	laser curren low	laser current hight

Table 6.4: ERC description

6. Kommunikation

6.7 Terminalprogramm (Beispiel: Microsoft Windows Hyper Terminal)

Ist der Sensor mit einem PC verbunden und wird mit Spannung versorgt, kann mit ihm, unter Benutzung eines beliebigen Terminalprogramms, kommuniziert werden. Im Internet werden verschiedene Terminalprogramme als Freeware angeboten. Die einfachste Möglichkeit besteht darin, dass im Lieferumfang von Microsoft Windows enthaltene „Hyper Terminal“ zu benutzen. Standardmäßig ist dieses Programm unter **Start/Programme/Zubehör/Kommunikation** zu finden. Wenn Sie das Programm gestartet haben erscheinen nacheinander drei Fenster, in denen zunächst ein Name für die Verbindung, ein COM Port und die korrekten Kommunikationsparameter angegeben werden müssen. Die drei Fenster sind in **Abbildung 6.1** bis **Abbildung 6.3** dargestellt.

Abbildung 6.1: Microsoft Windows Hyper Terminal - Vergabe eines Namens für eine neue Verbindung.

6. Kommunikation

Abbildung 6.2: Microsoft Windows Hyperterminal - Wahl der Schnittstelle zur Kommunikation. Hier COM Port 1.

Abbildung 6.3: Microsoft Windows Hyperterminal - Wahl der Schnittstellen-parameter.

6. Kommunikation

In dem nachfolgenden Eingabefenster können die entsprechenden Befehle zum Auslesen oder Konfigurieren eingegeben werden. Die Befehlsliste ist unter Kapitel 6.3 und 6.4 aufgeführt.

Beachten Sie hierbei, dass standardmäßig alle Zeichen, welche in das Terminalprogramm über die Tastatur eingegeben werden, nicht auf dem Bildschirm angezeigt werden. Dies kann im Hyper Terminal über die Option „Lokales Echo aktivieren“ geändert werden.

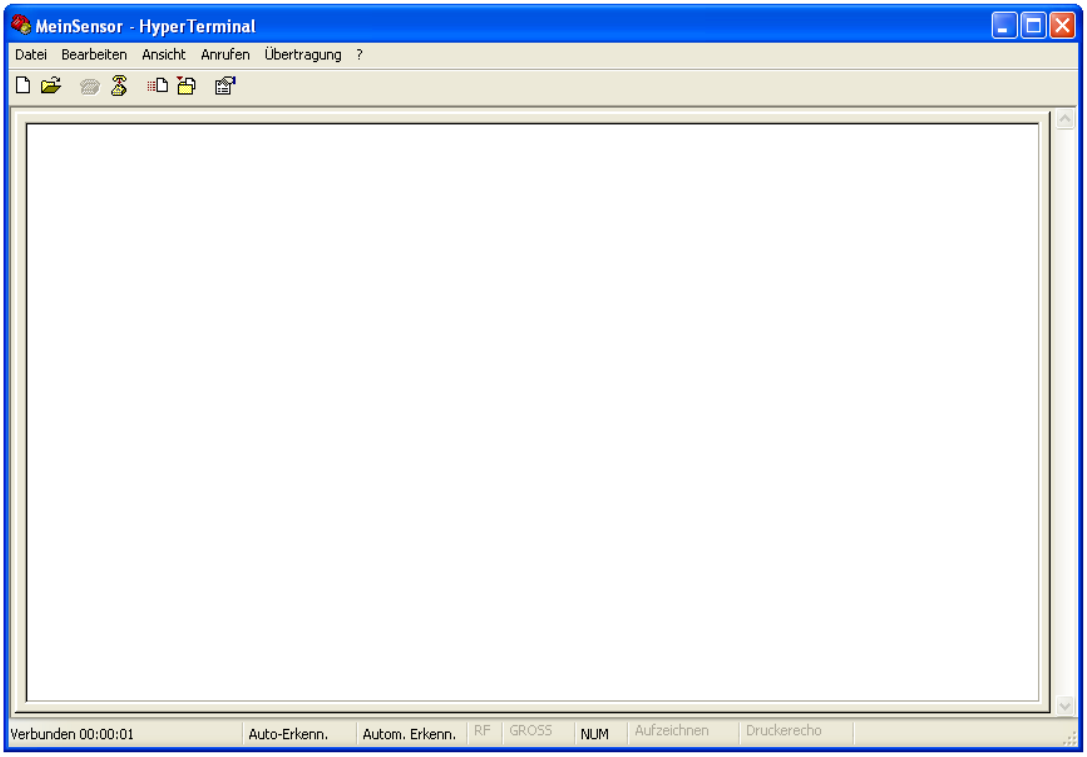


Abbildung 6.4: Windows Hyper Terminal - Eingabefenster

6.8 TCP/IP-Verbindung

Das Hyper Terminal bietet alternativ auch die Möglichkeit eine TCP/IP-Verbindung herzustellen. Sollen Sensoren über dieses Protokoll fernabgefragt werden, so ist die Wandlung des RS232-Signals mit Hilfe eines Ethernet-Gateways erforderlich. Passende Gateways können bei OLAER angefragt werden.

6.9 Software

OLAER stellt verschiedene Programme (Treiber, LabVIEW Tools und Hilfsprogramme) für den Bereich der Sensortechnik zur Verfügung.

7 CAN

7.1 CAN Kommunikation

Die CAN-Schnittstelle entspricht der „CAN 2.0B Active Specification“. Die Datenpakete entsprechen dem in **Abbildung 7.1** gezeigten Format. Die Abbildung dient nur Anschauungszwecken, die Umsetzung entspricht der CAN 2.0B Spezifikation.

Der Sensor unterstützt eine begrenzte Anzahl an Übertragungsgeschwindigkeiten auf dem CAN-Bus (vgl. **Tabelle 7.1**).

Durch CiA empfohlene und vom Sensor unterstützte Datenraten			
Datenrate	**Unterstützt**	**CiA Draft 301**	**Buslänge (nach CiA Draft Standard 301)**
1 Mbit/s	**Ja**	ja	25 m
800 kbit/s	**Nein**	ja	50 m
500 kbit/s	**Ja**	ja	100 m
250 kbit/s	**Ja**	ja	250 m
125 kbit/s	**Ja**	ja	500 m
100 kbit/s	**Nein**	nein	750 m
50 kbit/s	**Nein**	ja	1000 m
20 kbit/s	**nein**	ja	2500 m
10 kbit/s	**Nein**	ja	5000 m

Tabelle 7.1: Unterstützte Busgeschwindigkeiten bei CANopen Kommunikation und zugehörige Kabellängen

Die elektrischen Parameter der CAN-Schnittstelle sind in **Tabelle 7.2** aufgeführt.

Parameter	Größe	Einheit
Typ. Antwortzeit bei SDO-Anfragen	<10	ms
Max. Antwortzeit bei SDO-Anfragen	150	ms
Versorgungsspannung CAN-Transceiver	3,3	V
Terminierung integriert	nein	-

Tabelle 7.2: Elektrischen Parameter CAN-Schnittstelle

7. CAN

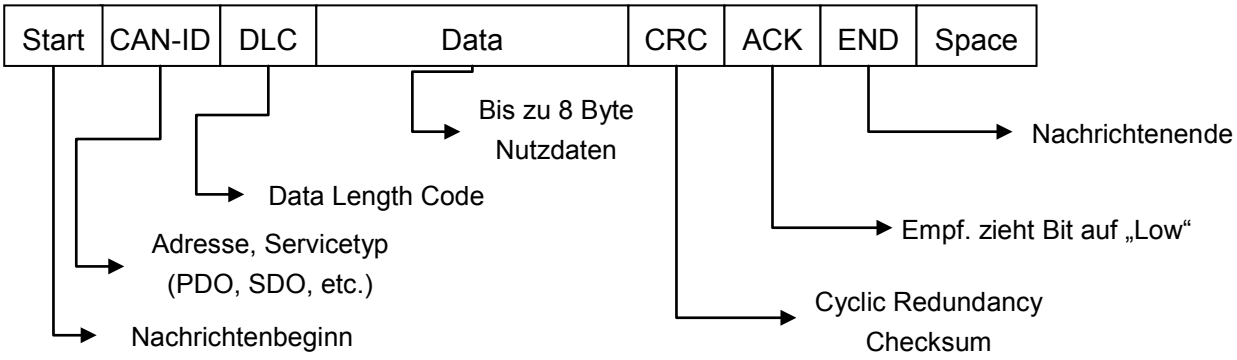


Abbildung 7.1:CAN Nachrichtenformat

7.2 CANopen

CANopen definiert das *was*, nicht das *wie* wird etwas beschrieben. Mit den implementierten Verfahren wird ein verteiltes Kontrollnetz umgesetzt das von sehr einfachen Teilnehmern bis zu sehr komplexen Steuerungen miteinander verbinden kann, ohne, dass es zu Kommunikationsproblemen zwischen den Teilnehmern kommt.

Das zentrale Konzept von CANopen ist das sogenannte **Device Object Dictionary** (OD), ein Konzept wie es ebenfalls bei anderen Feldbussystemen eingesetzt wird.

Im Nachfolgenden wird zuerst auf Object Dictionary, dann auf Communication Profile Area (CPA), und anschließend auf das *CANopen* Kommunikationsverfahren an sich eingegangen.

7.2.1 „CANopen Object Dictionary“ allgemein

Das *CANopen* Object Dictionary (OD) ist ein Objektverzeichnis in dem jedes Objekt mit einem 16-Bit Index angesprochen werden kann. Jedes Objekt kann aus mehreren Datenelementen bestehen, die über ein 8-Bit Subindex adressiert werden können.

Das prinzipielle Layout eines CANopen Objektverzeichnises ist in **Tabelle 7.3** dargestellt.

CANopen Object Dictionary	
Index (hex)	**Objekt**
0000	-
0001 - 001F	Statische Datentypen (Boolean, Integer)
0020 - 003F	Komplexe Datentypen (bestehend aus Standarddatentypen)
0040 - 005F	Komplexe Datentypen, herstellerspezifisch
0060 - 007F	Statische Datentypen (geräteprofilspezifisch)

0080 - 009F	Komplexe Datentypen (geräteprofilspezifisch)
00A0 - 0FFF	reserviert
1000 - 1FFF	Communication Profile Area (z.B. Gerätetyp, Fehlerregister, unterstützte PDOs,..)
2000 - 5FFF	Communication Profile Area (herstellerspezifisch)
6000 - 9FFF	Geräteprofilspezifische Device Profile Area (z.B. “DSP-401 Device Profile for I/O Modules”)
A000 - FFFF	reserviert

Tabelle 7.3: Allgemeine CANopen Object Dictionary Struktur

7.2.2 CANopen Communication Objects

Bei CANopen übertragene Kommunikationsobjekte sind durch Dienste und Protokolle beschrieben und sind folgendermaßen klassifiziert:

- Network Management (NMT) stellt Dienste und für Businitialisierung, Fehlerbehandlung, und Knotensteuerung
- Process Data Objects (PDOs) dienen zur Übertragung von Prozessdaten in Echtzeit
- Service Data Objects (SDOs) ermöglichen den Lese- und Schreibzugriff auf das Objektverzeichnis eines Knotens
- Special Function Object Protokol ermöglicht anwendungsspezifische Netzwerksynchronisation, Zeitstempel Übertragung und Emergency Nachrichten

Im Folgenden wird die Initialisierung des Netzes mit einem CANopen Master und einem Sensor beispielhaft beschrieben.

7. CAN

Nach Anlegen des Stromes verschickt der Sensor eine Boot-Up Nachricht innerhalb von ca. 5 Sekunden und sobald der Preoperational-Zustand erreicht ist. In diesem Zustand werden vom Sensor nur die Heartbeat-Nachrichten verschickt, falls er entsprechend konfiguriert ist (Punkt A in **Abbildung 7.2**).

Anschließend kann der Sensor über SDOs konfiguriert werden, in den meisten Fällen ist dies nicht notwendig, da die einmal eingestellten Kommunikationsparameter automatisch vom Sensor gespeichert werden (vgl. Punkt B in **Abbildung 7.2**).

Um den Sensor in den Operational Zustand zu versetzen kann entweder eine entsprechende Nachricht an alle CANopen Teilnehmer oder speziell an den Sensor verschickt werden. Im Operational Zustand verschickt der Sensor die unterstützten PDOs entsprechend seiner Konfiguration entweder in periodischen Zeitabständen oder auf Synch-Nachrichten getriggert (vgl. Punkt C in **Abbildung 7.2**).

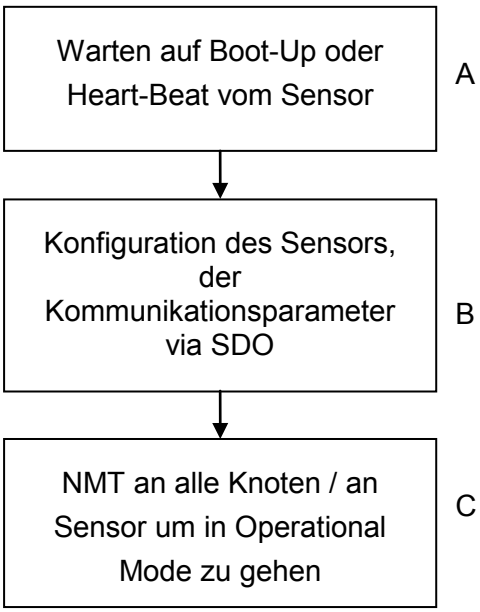


Abbildung 7.2: CANopen Bus Initialisierungsprozess

Je nach Zustand des Sensors stehen verschiedene Dienste des CANopen Protokolls zur Verfügung (vgl. **Tabelle 7.4**).

Verfügbarkeit der Dienste in Abhängigkeit des Sesnsorzustandes				
Com. Object	**Initialising**	**Pre-Operational**	**Operational**	**Stopped**
PDO			X	
SDO		X	X	
Synch		X	X	
BootUp	X			
NMT		X	X	X

Tabelle 7.4: Verfügbare CANopen Dienste in verschiedenen Sensorzuständen

7.2.3 Service Data Object (SDO)

Service Data Objects dienen dem Schreib- und Lesezugriff auf das Objektverzeichnis des Sensors. Die SDOs werden jeweils quittiert und die Übertragung findet immer nur zwischen zwei Teilnehmern statt, ein sogenanntes Client/Server-Model (vgl.: **Abbildung 7.3**).

7. CAN

Der Sensor kann ausschließlich als Server funktionieren, beantwortet also nur SDO-Nachrichten und schickt von sich aus keine Anfragen an andere Teilnehmer. Die SDO-Nachrichten vom Sensor an Client haben als ID die NodeID+0x580. Bei Anfragen vom Client an den Sensor (Server) wird bei der SDO-Nachricht als ID die NodeID+0x600 erwartet.

Das Standardprotokoll für SDO-Transfer, benötigt 4 Byte um die Senderichtung, Datentyp, den Index und den Subindex zu kodieren. Somit bleiben noch 4 Byte von den 8 Byte eines CAN-Datenfeldes für den Dateninhalt. Für Objekte, deren Dateninhalt größer als 4 Byte ist, gibt es zwei weitere Protokolle für sogenannten fragmentierten oder segmentierten SDO-Transfer.

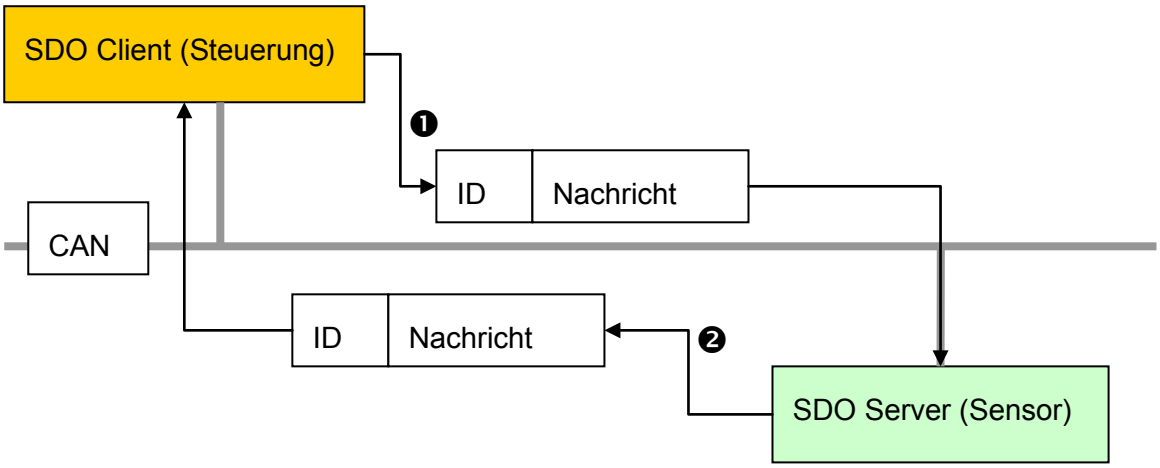


Abbildung 7.3:SDO Client/Server Beziehung

SDOs sind dazu gedacht den Sensor über Zugriff auf das Objektverzeichnis zu konfigurieren, selten benötigte Daten oder Konfigurationswerte anzufragen oder größere Datenmengen herunter zu laden. Die SDO Eigenschaften im Überblick:

- Auf alle Daten im Objektverzeichnis kann zugegriffen werden
- Bestätigte Übertragung
- Client/Server Beziehung bei der Kommunikation

Die Steuerungs- und Nutzdaten einer nicht segmentierten SDO-Standardnachricht verteilen sich auf die CAN-Nachricht wie es in **Tabelle 7.5** dargestellt ist. Die Nutzdaten einer SDO-Nachricht sind bis zu 4 Byte groß. Mit Hilfe der Steuerungsdaten einer SDO-Nachricht (Cmd, Index, Subindex) wird die Zugriffsrichtung auf das Objektverzeichnis und ggf. der übertragene Datentyp bestimmt. Für die genauen Spezifikationen des SDO Protokolls sollte der „CiA Draft Standard 301“ konsultiert werden.

CAN	CAN-ID	DLC	Nutzdaten CAN Message							
			0	1	2	3	4	5	6	7
CANopen	COB-ID	DLC	Cmd	Index		Subindex	Nutzdaten CANopen SDO Message			

7. CAN

SDO	11 Bit					

Tabelle 7.5: Aufbau einer SDO Nachricht

Ein Beispiel für eine SDO Abfrage der Seriennummer des Sensors aus dem Objektverzeichnis an Index 0x1018, Subindex 4, mit Datenlänge 32 Bit ist im Folgenden dargestellt. Der Client (Steuerung) schickt dazu eine Leseanfrage an den Sensor mit der ID „NodeID".(vgl. **Tabelle 7.6**)

CAN	**CAN-ID**	**DLC**	**Nutzdaten CAN Message**							
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
CANopen	**COB-ID 11 Bit**	**DLC**	**Cmd**	**Index**		**Subidx**	**Nutzdaten SDO**			
				1	**0**	**0**	**3**	**2**	**1**	**0**
Nachricht vom Client an Sensor	0x600+ NodeID	0x08	0x40	0x18	0x10	0x04	dont care	dont care	dont care	dont care

Tabelle 7.6: SDO Downloadanfrage durch den Client an den Server

Der Sensor antwortet mit entsprechender SDO-Nachricht (vgl. **Tabelle 7.7**) in der der Datentyp, Index, Subindex und die Seriennummer des Sensors kodiert sind, hier beispielhaft die Seriennummer 200123 (0x30DBB).

CAN	**CAN-ID**	**DLC**	**Nutzdaten CAN Message**							
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
CANopen	**COB-ID 11 Bit**	**DLC**	**Cmd**	**Index**		**Subidx**	**Nutzdaten SDO**			
				1	**0**	**0**	**3**	**2**	**1**	**0**
Nachricht vom Sensor an Client	0x580+ NodeID	0x08	0x43	0x18	0x10	0x04	0xBB	0x0D	0x30	0x00

Tabelle 7.7: SDO Downloadantwort durch den Server an den Client

Ein Beispiel für den Upload von Daten (Heartbeat-Zeit) über SDO in das Objektverzeichnis des Sensors an Index 0x1017 mit Datenlänge 16 Bit ist im Folgenden dargestellt. Der Client (Steuerung) schickt dazu eine Schreibanfrage an den Sensor mit der ID „NodeID" (vgl.**Tabelle 7.8**) um die Heartbeat-Zeit auf 1000 ms zu setzen (0x03E8).

CAN	**CAN-ID**	**DLC**	**Nutzdaten CAN Message**							
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
CANopen	**COB-ID 11 Bit**	**DLC**	**Cmd**	**Index**		**Subidx**	**Nutzdaten SDO**			
				1	**0**	**0**	**3**	**2**	**1**	**0**
Nachricht vom Client an Sensor	0x600+ NodeID	0x08	0x2B	0x17	0x10	0x00	0xE8	0x03	0	0

Tabelle 7.8: SDO Uploadanfrage durch den Client an den Server

Der Sensor antwortet mit entsprechender SDO-Nachricht (vgl.Tabelle 7.9) in der die der bestätigt wird, dass der Zugriff erfolgreich war und der Index und Subindex kodiert sind auf die der Zugriff erfolgte.

CAN	**CAN-ID**	**DLC**	**Nutzdaten CAN Message**							
			0	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**
CANopen	**COB-ID 11 Bit**	**DLC**	**Cmd**	**Index**		**Subidx**	**Nutzdaten SDO**			
				1	**0**	**0**	**3**	**2**	**1**	**0**
Nachricht vom	0x580+	0x08	0x60	0x17	0x10	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00

Sensor an Client	NodeID									

Tabelle 7.9: SDO Uploadantwort durch den Server an den Client

7.2.4 Process Data Object (PDO)

PDOs sind ein oder mehrere Datensätze, die aus dem Objektverzeichnis in die bis zu 8 Bytes einer CAN-Nachricht gespiegelt sind um Daten schnell und mit möglichst wenig Zeitaufwand von einem „Producer“ zu einem oder mehreren „Consumern“ zu übertragen (vgl.: **Abbildung 7.4**). Jedes PDO hat eine einzigartige COB-ID (Communication Object Identifier), wird nur von einem einzigen Knoten verschickt, kann aber von mehreren Knoten empfangen werden und braucht nicht quittiert/bestätigt zu werden.

PDOs eignen sich ideal dazu Daten von Sensoren zur Steuerung oder von der Steuerung Daten zu Aktoren zu übertragen. PDO Attributen des Sensors im Überblick:

- Sensor unterstützt drei Sende-PDOs (TPDOs), keine Empfangs-PDOs (RPDOs). Die Level Sensoren unterstützen vier TPDOs.
- Das Mapping der Daten in PDOs ist fest und kann nicht verändert werden
- COB-IDs für TPDO1 und TPDO2 können frei gewählt werden, TPDO3 hat immer die COB-ID 0x380+NodeID (TPDO4 bei Level Sensoren hat immer die COB-ID 0x480+NodeID)
- TPDO1 und TPDO2 kann Event/Timer getriggert oder zyklisch auf SYNCH getriggert übertragen werden und ist jeweils für die beiden TPDOs individuell einstellbar, TPDO3 (und TPDO4 bei Level Sensoren) übernimmt die Einstellungen des TPDO2

Der Sensor unterstützt zwei unterschiedliche PDO Übertragungsmethoden.

1. Bei der Event- bzw. Timer-getriggerter Methode wird die Übertragung durch einen sensorinternen Timer oder Event ausgelöst
2. Bei der SYNCH-getriggerten Methode findet die Übertragung als Antwort auf eine SYNCH-Nachricht statt (CAN-Nachricht durch einen SYNCH-Producer ohne Nutzdaten). Die Antwort mit PDO erfolgt entweder bei jedem empfangenen Synch oder einstellbar alle n-Empfangene SYNCH-Nachrichten.

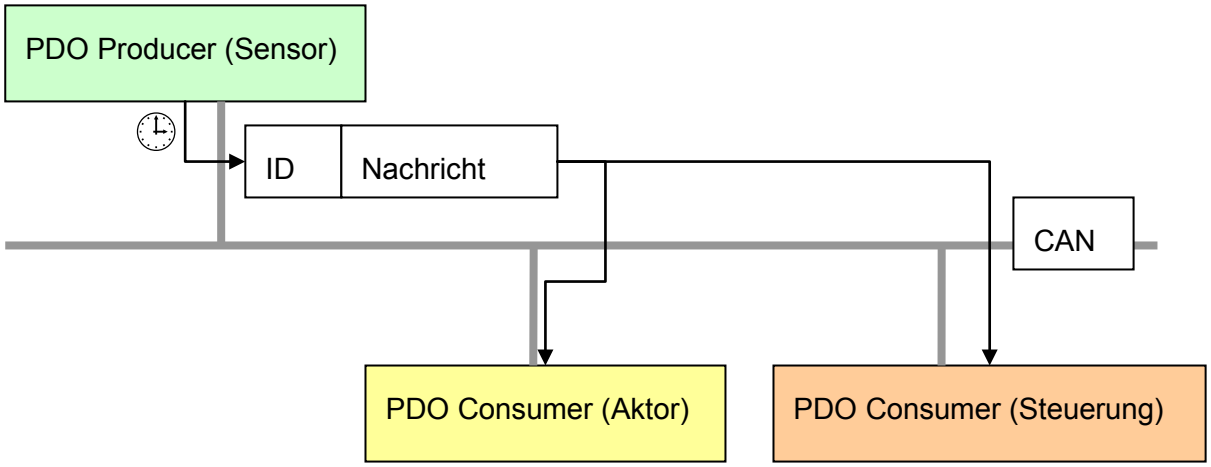


Abbildung 7.4: PDO Consumer/Producer Beziehung

7.2.5 PDO Mapping

Der Sensor unterstützt drei bis vier Transmit PDOs (TPDOs) um einen möglichst effizienten Betrieb des CAN-Busses zu ermöglichen. Der Sensor unterstützt kein dynamisches Mapping von PDOs, die Mappingparameter im OD sind also nur lesbar, aber nicht beschreibbar.

Abbildung 7.6 zeigt das Prinzip des Mappings von Objekten aus dem OD in ein TPDO, es entspricht der CiA DS-301, Kapitel 9.5.4. Welche Objekte in TPDO 1 bis 4 gemappt sind kann im OD an Index 0x1A00 bis 0x1A03 ermittelt werden. Die Struktur der PDO-Mappingeinträge ist in **Abbildung 7.5** dargestellt. Des Weiteren hat jedes TPDO eine Beschreibung der Kommunikationsparameter, also Übertragungstyp, COB-ID und gegebenenfalls Event Timer. Die Kommunikationsparameter für TPDO 1 bis 4 sind im OD an Index 0x1800 bis 0x1803 dokumentiert.

Byte: MSB LSB

Index (16 Bit)	Subindex (8 Bit)	Objektlänge in Bit (8 Bit)

Abbildung 7.5: Grundstruktur eines PDO Mappingeintrags

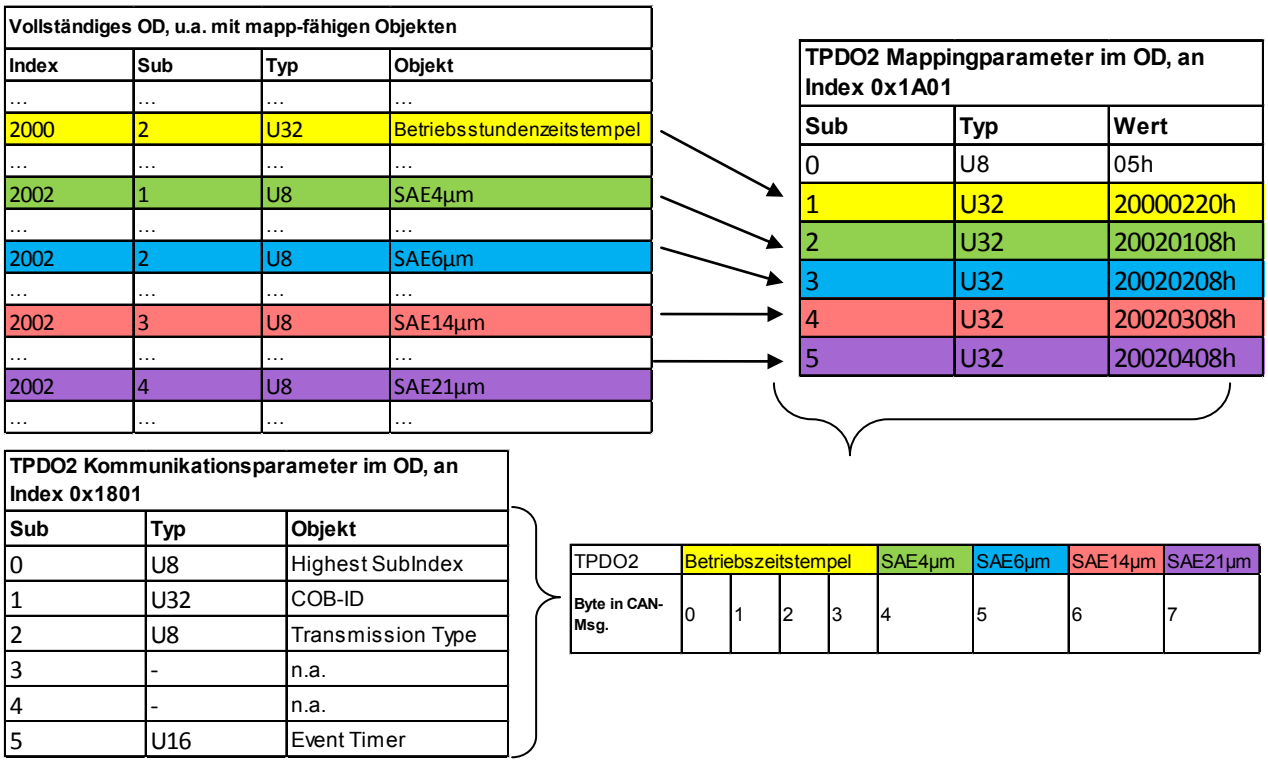


Abbildung 7.6: Prinzip des Mappings von mehreren OD-Objekten in ein TPDO

Der Sensor unterstützt bestimmte Typen des TPDO (vgl. **Tabelle 7.10**), die für die jeweiligen Kommunikationsparameter der TPDOs eingetragen werden können (vgl. Abbildung 7.6).

Durch Sensor unterstützte TPDO Typen					
Typ	**unterstützt**	**zyklisch**	**nicht zyklisch**	**synchron**	**asynchron**
0	ja		X	X	
1-240	ja	X		X	
241-253	nein				
254	ja				X
255	ja				X

Tabelle 7.10: Beschreibung der TPDO Typen

7.2.6 „CANopen Object Dictionary“ detalliert

7. CAN

Das vollständige Objektverzeichnis des Sensors ist in Tabelle 7.11 aufgeführt. Die hier möglichen Einstellungen entsprechen, bis auf wenige Ausnahmen, dem CANopen Standard wie dieser in DS-301 beschrieben ist.

Passende EDS-Dateien für die Sensoren sind verfügbar.

Communication Profile Area						
Idx	**SIdx**	**Name**	**Type**	**Attr.**	**Default**	**Notes**
1000h	0	device type	unsigned 32	ro	194h	Sensor, see DS404
1001h	0	errorregister	unsigned 8	ro	00h	mandatory, see DS301
1017h	0	producerheartbeat time	unsigned 16	rw	1388h	heartbit time in ms, range: 0..65535
1018h		identityobject	record	ro		
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	04h	largestsubindex
	1	Vendor ID	unsigned 32	ro	000000E6h	Argo Hytos
	2	Product Code	unsigned 32	ro	00004F4Ch	OpCom II
	3	Revision Number	unsigned 32	ro	1000	Device dependant
	4	Serial Number	unsigned 32	ro		Device dependant
1800h		Transmit PDO1 Parameter	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	05h	largestsubindex
	1	COB-ID	unsigned 32	rw	180h+NodeID	COB-ID used by PDO, range: 181h..1FFh, can be changed while not operational
	2	transmission type	unsigned 8	rw	FFh	cyclic+synchronous, asynchronous values: 1-240, 254, 255
	5	eventtimer	unsigned 16	rw	1F4h	event timer in ms for asynchronous TPDO1
1801h		Transmit PDO2 Parameter	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	05h	largestsubindex

	1	COB-ID	unsigned 32	rw	280h+NodeID	COB-ID used by PDO, range: 281h..2FFh, can be changed while not operational
	2	transmission type	unsigned 8	rw	FFh	cyclic+synchronous, asynchronous values: 1-240, 254, 255
	5	eventtimer	unsigned 16	rw	1F4h	event timer in ms for asynchronous TPDO2
1802h		Transmit PDO3 Parameter	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	05h	largestsubindex
	1	COB-ID	unsigned 32	rw	380h+NodeID	COB-ID used by PDO, range: 381h..3FFh, can be changed while not operational
	2	transmission type	unsigned 8	rw	FFh	cyclic+synchronous, asynchronous values: 1-240, 254, 255
	5	eventtimer	unsigned 16	rw	1F4h	event timer in ms for asynchronous TPDO3
1A00h		TPDO1 Mapping Parameter	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	05h	largestsubindex
	1	PDO Mapping for 1st app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20000220h	Betriebsstundenzeitstempel der Messung, 4 Byte
	2	PDO Mapping for 2nd app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20010108h	ISO4µm, 1 Byte im 2001h, sub 01
	3	PDO Mapping for 3rd app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20010208h	ISO6µm, 1 Byte im 2001h, sub 02
	4	PDO Mapping for 4th app obj. to be mapped	unsigned 33	co	20010308h	ISO14µm, 1 Byte im 2001h, sub 03
	5	PDO Mapping for 5th app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20010408h	ISO21µm, 1 Byte im 2001h, sub 04
1A01h		TPDO2 Mapping Parameter	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	05h	largestsubindex
	1	PDO Mapping for 1st app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20000220h	Betriebsstundenzeitstempel der Messung, 4 Byte
	2	PDO Mapping for 2nd app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20020108h	SAE4µm, 1 Byte im 2002h, sub 01
	3	PDO Mapping for 3rd app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20020208h	SAE6µm, 1 Byte im 2002h, sub 02
	4	PDO Mapping for 4th app obj. to be mapped	unsigned 33	co	20020308h	SAE14µm, 1 Byte im 2002h, sub 03
	5	PDO Mapping for 5th app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20020408h	SAE21µm, 1 Byte im 2002h, sub 04

7. CAN

1A02 h		TPDO3 Mapping Parameter	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	05h	largestsubindex
	1	PDO Mapping for 1st app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20000120h	Betriebsstundenzähler, 4 Byte
	2	PDO Mapping for 2nd app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20030108h	Öl-Zustandsbitsbits, 1 Byte
	3	PDO Mapping for 3rd app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20030708h	Messbits, 1 Byte
	4	PDO Mapping for 4th app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20030808h	Sensorstatusbits, 1 Byte
	5	PDO Mapping for 5th app obj. to be mapped	unsigned 32	co	20040008h	Temperatur 1 Byte
2000 h		Time related parameters of the sensor	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	02h	largestsubindex
	1	Betriebsstundenzähler	unsigned 32	ro		Sensor up time in seconds
	2	Betriebsstundenzeitstempel der Messung	unsigned 32	ro		Zeitstempel der letzten Messung
2001 h		ISO Messung	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	04h	largestsubindex
	1	ISO4µm	unsigned 8	ro		
	2	ISO6µm	unsigned 8	ro		
	3	ISO14µm	unsigned 8	ro		
	4	ISO21µm	unsigned 8	ro		
2002 h		SAE Messung	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	04h	largestsubindex
	1	SAE4µm	unsigned 8	ro		
	2	SAE6µm	unsigned 8	ro		
	3	SAE14µm	unsigned 8	ro		
	4	SAE21µm	unsigned 8	ro		
2003 h		Condition Monitoring Bitfield	array			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	08h	largestsubindex
	1	Oilspecificbits	unsigned 8	ro		0 Konzentrationsgrenze überschritten 1 Durchfluss hoch 2 Durchfluss niedrig

	2	reserved	unsigned 8	ro		
	3	reserved	unsigned 8	ro		
	4	reserved	unsigned 8	ro		
	5	reserved	unsigned 8	ro		
	6	reserved	unsigned 8	ro		
	7	Measurement info	unsigned 8	ro		0 Messung läuft 1 Messmodus auto 2 Messmodus I/O 3 Messmodus manuell 4 Alarmmodus Filter / Standard
	8	Sensor alarm	unsigned 8	ro		0 Laserstrom hoch 1 Laserstrom niedrig 2 Photospannnung hoch 3 Photospannung niedrig 4 Temperatur hoch 5 Temperatur niedrig
2004 h		Sensor Temperature	signed 8	ro		Oiltemperature in °C
2005 h		Flow index	unsigned 16	ro		Flow index (0..500)
2020 h		Commando	unsigned 8	wo		1 = Start einer Messung 2 = Stop einer Messung
2030 h		Measurement relatedsettings	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	08h	largestsubindex
	1	Measurement Time	unsigned 32	rw		Measurement Time in s
	2	Hold Time	unsigned 32	rw		Time betweenMeasurements
	3	Operation Mode	unsigned 16	rw		0 = Time Control 1 = Digital I/O 2 = Button 3 = Automatic
	4	Historydisable	unsigned 16	rw	0	0 = Historyenabled 1 = Historydisabled
2031 h		Startup Settings	record			
	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	01h	largestsubindex
	1	Startmode	unsigned 16	rw	0h	0 = Network with NMT Master (Init→PreOp→Start_Remote_Node→ Operational) >0 = Network without NMT Master (Init→ Operational)
2100 h		Readmem control functions	record			

	0	Numberofentries	unsigned 8	ro	04h	largestsubindex
	1	Size ofhistorymemory	unsigned 32	ro	devicedependand	size of memory in datasets
	2	Usedhistorymem	unsigned 32	ro		used datasets within memory (corresponds internaly to write pointer)
	3	Reading pointer, dataset	unsigned 32	ro		autoincrementing read pointer to a dataset for history memory reading; can be between 0 and current write pointer
	4	Clear historymemory	unsigned 16	wo		1 = clearmemory
2101h	0	Readmem Initiate segmented SDO data Upload	unsigned 16	ro		Appropriate Pointer has to be set (with 2100sub3) before start reading, Size of the record will be sent back on reading

Tabelle 7.11: Kommunikationsbezogenes Objektverzeichnis

8 Fehlerbehebung

Fehler: *Kein Kommunikation (ComPort) oder Stromausgänge < 4mA*	
Ursache	***Maßnahme***
▪ Kabel ist nicht korrekt angeschlossen	▪ Überprüfen Sie bitte zunächst den korrekten elektrischen Anschluss des Sensors bzw. des Daten- und Stromkabels. Berücksichtigen Sie bitte die vorgeschriebene Anschlussbelegung.
▪ Betriebsspannung liegt außerhalb des vorgeschriebenen Bereichs	▪ Bitte betreiben Sie den Sensor im Bereich zwischen 9 V und 33 V DC.
Fehler: *Keine serielle Kommunikation*	
Ursache	***Maßnahme***
▪ Schnittstellenkonfiguration ist fehlerhaft	▪ Überprüfen und korrigieren Sie gegebenenfalls die Einstellungen der Schnittstellen-Parameter (9600, 8,1, N, N) Testen Sie die Kommunikation mit Hilfe eines Terminal-Programms ggf. unter Verwendung eines Schnittstellenprüfers.
▪ Falscher Kommunikationsport gewählt	▪ Überprüfen und korrigieren Sie die Wahl des Kommunikationsports (z.B. COM1)
▪ Fehlerhafte Schreibweise der Sensorbefehle	▪ Überprüfen Sie die Schreibweise der Sensorbefehle. Achten Sie insbesondere auf Groß- und Kleinschreibung
▪ NumLock-Taste ist deaktiviert	▪ Aktivieren Sie die NumLock-Taste
▪ Feststelltaste ist eingerastet (Großschreibung)	▪ Deaktivieren Sie die Großschreibung
▪ Kabel falsch oder defekt	▪ Verwenden Sie möglichst OLAER Datenkabel
Fehler: *Auf allen Größen werden identische Reinheiten angezeigt*	

8. Fehlerbehebung

Ursache	***Maßnahme***
▪ Luft im Öl	▪ OPCom II druckseitig anschließen ▪ Entfernung von der Pumpe erhöhen
Fehler: *Fehlmessung der analogen Stromausgänge*	
Ursache	***Maßnahme***
▪ Es wird ein falscher Parameter ausgegeben.	▪ Korrigieren Sie die Zuordnung der Messwerte zu den Stromausgängen.
Fehler: *Laserstrom Hoch / Photospannung niedrig*	
▪ Luft im Öl	▪ OPCom II druckseitig anschließen ▪ Entfernung von der Pumpe erhöhen
▪ Zelle verschmutzt	▪ Reinigen Sie den OPCom II mit sauberem Öl oder Lösungsmittel wie z.B. Isopropanol.

Tabelle 8.1: Fehlerbeschreibung

9 Zubehör

Netzteil

Beschreibung: 24V Netzteil zum Anschluss an konfektioniertes Datenkabel SCSO 100-5030

Bestellnummer: SCSO 100-5080

Leitungsdose

Beschreibung: 8-polige, geschirmte M12-Kabeldose geeignet für Kabeldurchmesser 6…8 mm, Schutzklasse IP67, Temperaturbereich -40°C … 85°C

Bestellnummer: SCSO 100-5010

Konfektioniertes Datenkabel mit offenen Enden

Beschreibung: Geschirmtes Sensorkabel, Schutzklasse IP67, Temperaturbereich -20°C...85°C, ölfest, Seite 1 - Sensorstecker umspritzt, Seite 2 - 8 Einzellitze

Bestellnummer: SCSO 100-5020

Konfektioniertes Datenkabel für Rechneranschluss / D-Sub-Stecker 9pol

Beschreibung: Geschirmtes Sensorkabel, Schutzklasse IP67, Temperaturbereich -20°C…85°C, ölfest, Seite 1 - Sensorstecker umspritzt, Seite 2 – 9-pol. D-Sub-Buchse / Hohlstecker für Spannungsversorgung (Netzteil muss separat bestellt werden!)

Bestellnummer: SCSO 100-5030

USB/Seriell-Adapter

Beschreibung: Adapter für die Umsetzung serieller RS232-Schnittstelle auf „Universal Serial Bus“ (USB). Über USB ist es möglich mehrere Sensoren gleichzeitig anzusprechen.

Bestellnummer: SCSO 100-5040

11. Change Log

11 Change Log

30.10.2012: Korrektur der Formel (3-2), Konformitätserklärung überarbeitet - RCK

13.11.2012: Version auf 1.04.12 hochgesetzt um mit der englischen Version synchron zu sein, und Objektverzeichnis für CANopen aktualisiert – HD

15.11.2012: Korrektur der Formel (3-2) – KN

30.11.2012: Punkt 2.2 Kalibrierung eingefügt – KN

20.03.2013:
- Kapitel ERC Berechnung hinzugefügt - KN
- Kapitel Terminalprogramm hinzugefügt - KN
- Kapitel TCP/IP Verbindung hinzugefügt - KN
- Kapitel CE Konformität ersetzt - KN
- Kapitel CAN erweitert - KN
- Kapitel Technische Daten korrigiert - KN
- Kapitel Befehlslisten getrennt und korrigiert - KN
- allgemeine Überarbeitung - KN