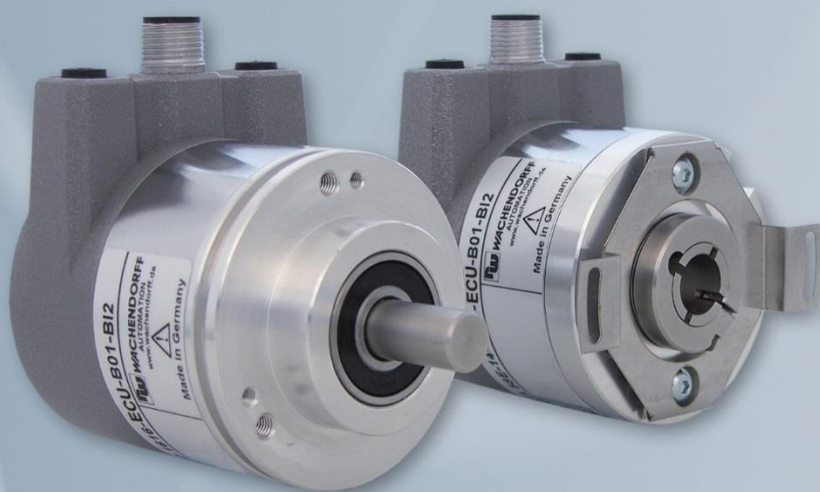


# Technisches Handbuch

## Absolute Drehgeber WDGA mit EtherCat-Schnittstelle



**EnDra**<sup>®</sup>  
Technologie

**EtherCAT**<sup>®</sup>   
Conformance tested



**IndustrieROBUST**

## Impressum



### Wachendorff Automation GmbH & Co. KG

Industriestrasse 7

D-65366 Geisenheim

Tel: +49 (0) 67 22 / 99 65 25

E-Mail: [support-wa@wachendorff.de](mailto:support-wa@wachendorff.de)

Homepage: [www.wachendorff-automation.de](http://www.wachendorff-automation.de)

Amtsgericht Wiesbaden HRA 8377, USt.-ID-Nr: DE 814567094

Geschäftsführer: Robert Wachendorff

### Garantieverzicht, Änderungsvorbehalt, Urheberrechtsschutz:

Die Firma Wachendorff Automation übernimmt keine Haftung oder Garantie für die Richtigkeit dieses Handbuches, sowie indirekte oder direkte Schäden, die daraus entstehen können. Im Sinne der stetigen Innovation und Zusammenarbeit mit Kunden behalten wir uns vor, technische Daten oder Inhalte jederzeit zu ändern.

Für dieses Handbuch beansprucht die Firma Wachendorff Automation Urheberrechtsschutz. Es darf ohne vorherige schriftliche Genehmigung weder abgeändert, erweitert, vervielfältigt, noch an Dritte weitergegeben werden.

EtherCAT® ist eine eingetragene Marke und patentierte Technologie, lizenziert durch die Beckhoff Automation GmbH, Deutschland.

### Kommentare:

Sollten Sie Korrekturen, Hinweise oder Änderungswünsche haben, laden wir Sie ein, uns diese zukommen zu lassen. Senden Sie Ihre Kommentare an: [support-wa@wachendorff.de](mailto:support-wa@wachendorff.de)

<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1	Zu diesem Handbuch .....	1
1.1.1	Symbolerklärung .....	2
1.1.2	Was Sie nicht im Handbuch finden .....	2
1.2	Produktzuordnung .....	3
1.3	Leistungsbeschreibung .....	4
1.4	Lieferumfang .....	4
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise .....</b>	<b>5</b>
2.1	Allgemeines .....	5
2.2	Bestimmungsgemäße Verwendung .....	5
2.3	Sicheres Arbeiten .....	6
2.4	Entsorgung .....	6
<b>3</b>	<b>Gerätebeschreibung .....</b>	<b>7</b>
3.1	Allgemein .....	7
3.2	EtherCAT .....	7
3.3	WDGA – Grundlagen .....	9
3.3.1	Singleturn – ST (QuattroMag®) .....	9
3.3.2	Multiturn – MT (EnDra®) .....	9
3.3.3	Drehrichtung .....	9
3.3.4	Preset .....	10
3.3.5	Skalierung .....	10
3.4	Anschluss-Belegungen EtherCAT-Drehgeber .....	11
3.4.1	BI2 – Bushaube mit 3x M12x1 .....	11
3.5	LEDs und Signalisierung .....	12
3.6	MAC-Adresse und IP-Adresse .....	14
<b>4</b>	<b>Ethercat .....</b>	<b>15</b>
4.1	Übersicht der Funktionen .....	15
4.2	Kommunikationsprotokolle .....	15
4.3	CAN over EtherCAT (CoE) .....	15
4.3.1	Allgemein .....	15
4.3.2	Kommunikationsspezifische Objekte .....	16
4.3.2.1	1000h – Device type .....	19
4.3.2.2	1001h – Error register .....	19
4.3.2.3	1008h – Manufacturer device name .....	20

4.3.2.4	1010h – Store parameters.....	20
4.3.2.5	1011h – Restore parameters.....	20
4.3.2.6	1018h - Identity object .....	21
4.3.2.7	10F3h – Diagnosis history .....	21
4.3.2.8	1A00h – 1st TPDO mapping parameter .....	21
4.3.2.9	1A01h – 2nd TPDO mapping parameter .....	22
4.3.2.10	1C00h – Sync Manager communication type .....	23
4.3.2.11	1C13h – Sync Manager 3 PDO assignment .....	23
4.3.2.12	1C33h – Sync Manager 3 synchronization .....	24
4.3.3	Herstellerspezifische Objekte.....	25
4.3.3.1	2105h – Integration values .....	26
4.3.3.2	2107h – Frequency limit .....	26
4.3.3.3	2120h – Customer flash area .....	26
4.3.3.4	2900h – IP adress .....	26
4.3.3.5	2901h – Subnet mask.....	26
4.3.3.6	2902h – Gateway .....	26
4.3.4	Drehgeberspezifische Objekte .....	26
4.3.4.1	6000h – Operating Parameters .....	34
4.3.4.2	6001h – Measuring units per revolution.....	34
4.3.4.3	6002h – Total measuring range.....	34
4.3.4.4	6003h – Preset value.....	35
4.3.4.5	6004h – Position value .....	35
4.3.4.6	6008h – High precision position value .....	35
4.3.4.7	6009h – High precision preset value .....	35
4.3.4.8	600Ah – High resolution total measuring range.....	35
4.3.4.9	600Bh – High resolution position raw value.....	35
4.3.4.10	600Ch – Position raw value .....	35
4.3.4.11	6030h – Speed Value .....	36
4.3.4.12	6031h – Speed parameter .....	36
4.3.4.13	6300h – CAM state register .....	36
4.3.4.14	6301h – CAM enable register .....	37
4.3.4.15	6302h – CAM polarity register .....	38
4.3.4.16	6310h ... 6317h – CAM1...CAM8 low limit.....	38
4.3.4.17	6320h ... 6327h – CAM1...CAM8 high limit.....	38
4.3.4.18	6330h ... 6337h – CAM1...CAM8 hysteresis.....	38
4.3.4.19	6340h ... 6347h – High resolution CAM1...CAM8 low limit .....	39

4.3.4.20	6350h ... 6357h – High resolution CAM1...CAM8 high limit.....	39
4.3.4.21	6360h ... 6367h – High resolution CAM1...CAM8 hysteresis .....	39
4.3.4.22	6400h – Work area state register.....	39
4.3.4.23	6401h – Work area low limit .....	39
4.3.4.24	6402h – Work area high limit .....	39
4.3.4.25	6410h – High resolution area state register .....	39
4.3.4.26	6411h – High resolution work area low limit .....	40
4.3.4.27	6412h – High resolution work area high limit .....	40
4.3.4.28	6500h – Operating-status .....	40
4.3.4.29	6501h – Singleturn resolution .....	40
4.3.4.30	6502h – Number of distinguishable revolutions .....	40
4.3.4.31	6503h – Alarms.....	40
4.3.4.32	6504h – Supported alarms .....	40
4.3.4.33	6505h – Warnings.....	41
4.3.4.34	6506h – Supported warnings.....	41
4.3.4.35	6507h – Profile and software version.....	41
4.3.4.36	6508h – Operating time .....	42
4.3.4.37	6509h – Offset value.....	42
4.3.4.38	650Ah – Module identification.....	42
4.3.4.39	650Bh – Serial number .....	42
4.3.4.40	650Dh – Absolute accuracy .....	42
4.3.4.41	650Eh – Device capability .....	42
4.3.4.42	650Fh – Offset value for high resolution encoder .....	42
4.3.4.43	6510h – Number of high-precision-revolutions .....	43
<b>5</b>	<b>Webserver .....</b>	<b>44</b>
5.1	Allgemein.....	44
5.2	Information .....	45
5.2.1	Übersicht.....	45
5.2.2	Diagnose.....	46
5.2.3	Versionen.....	47
5.3	Konfiguration .....	48
5.3.1	Netzwerk.....	48
5.3.2	Encoder.....	49
5.3.3	Firmware Update .....	50
5.4	Lizenzinformation .....	53

---

5.5	Kontakt .....	53
<b>6</b>	<b>TwinCAT 3 .....</b>	<b>54</b>
6.1	Inbetriebnahme.....	54
6.2	Skalierungsfunktion einstellen .....	57
6.3	Preset setzen.....	59
6.4	Einstellungen speichern .....	60
<b>7</b>	<b>Technische Beratung .....</b>	<b>61</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: WDGA mit EtherCAT Bushaube .....	7
Abbildung 5.1: Webserver - Übersicht .....	45
Abbildung 5.2: Diagnoseseite .....	46
Abbildung 5.3: Versionen.....	47
Abbildung 5.4: Netzwerkeinstellungen.....	48
Abbildung 5.5: Drehgeberinformationen .....	49
Abbildung 5.6: Firmware Update .....	50
Abbildung 5.7: Firmware Update - Datei auswählen.....	50
Abbildung 5.8: Firmware Update - Übertrage Datei.....	51
Abbildung 5.9: Firmware Update – FLASH wird aktualisiert .....	51
Abbildung 5.10: Firmware Update - Erfolgreich .....	52
Abbildung 5.11: Firmware Update – Fehlgeschlagen .....	52
Abbildung 5.12: Lizenzinformationen.....	53
Abbildung 5.13: Kontaktinformationen .....	53
Abbildung 6.1: TwinCAT - Scan.....	54
Abbildung 6.2: TwinCAT – Scan / Hinweis .....	55
Abbildung 6.3: TwinCAT – IO devices .....	55
Abbildung 6.4: TwinCAT – Scan for boxes .....	56
Abbildung 6.5: TwinCAT - Activate Free Run .....	56
Abbildung 6.6: TwinCAT – Scan abgeschlossen .....	56
Abbildung 6.7: Skalierung – Objekt 6000 prüfen .....	57
Abbildung 6.8: Skalierung - Objekt 6000 auf 4 setzen.....	57
Abbildung 6.9: Skalierung – 6001 Measuring units per revolution .....	58
Abbildung 6.10: Skalierung – Total measuring range in measuring units .....	58
Abbildung 6.11: Skalierung – Übersicht der Beispieleinstellungen .....	58
Abbildung 6.12: Preset – Setzen auf 0 .....	59
Abbildung 6.13: Preset – Preset übernommen .....	59
Abbildung 6.14: Einstellungen speichern.....	60



## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1: Pin Belegung.....	11
Tabelle 3.2: LED Signale .....	13
Tabelle 4.1: Übersicht der Funktionen des Drehgebers .....	15
Tabelle 4.2: Kommunikationsprotokolle .....	15
Tabelle 4.3: Objektverzeichnis 1000h – 1018h.....	16
Tabelle 4.4: Objektverzeichnis 10F3h – 1A00h .....	17
Tabelle 4.5: Objektverzeichnis 1A01h - 1C00h.....	18
Tabelle 4.6: Objektverzeichnis 1C13h - 1C33h .....	19
Tabelle 4.7: 1001h – Error register .....	19
Tabelle 4.8: 1001h – Parameter Speicheroptionen .....	20
Tabelle 4.9: 1011h – Parameter Ladeoptionen.....	20
Tabelle 4.10: 1018h – Identity object.....	21
Tabelle 4.11: 1010h – Identity object.....	21
Tabelle 4.12: 1st transmit PDO default mapping (EtherCAT Objekt 1A00h) .....	21
Tabelle 4.13: Aufbau Subindex 01 ... 08 von Objekt 1A00h.....	22
Tabelle 4.14: 2nd transmit PDO default mapping (EtherCAT Objekt 1A01h) .....	22
Tabelle 4.15: Sync Manager communication type (EtherCAT Objekt 1C00h) .....	23
Tabelle 4.16: Sync Manager 3 PDO assignment (EtherCAT Objekt 1C13) .....	23
Tabelle 4.17: Sync Manager 3 synchronisation (EtherCAT Objekt 1C33h) .....	24
Tabelle 4.18: Herstellerspezifische Objekte 2105h –2902h.....	25
Tabelle 4.19: Integration values (EtherCAT-Objekt 2105h) .....	26
Tabelle 4.20: Frequency limit (EtherCAT-Objekt 2107h) .....	26
Tabelle 4.21: Gerätespezifische Objekte 6000h –6031h .....	27
Tabelle 4.22: Gerätespezifische Objekte 6300h –6314h .....	28
Tabelle 4.23: Gerätespezifische Objekte 6315h –6326h .....	29
Tabelle 4.24: Gerätespezifische Objekte 6327h –6336h .....	30
Tabelle 4.25: Gerätespezifische Objekte 6337h –6402h .....	31
Tabelle 4.26: Gerätespezifische Objekte 6410h –6508h .....	32
Tabelle 4.27: Gerätespezifische Objekte 6509h –6510h .....	33
Tabelle 4.28: Parameter Drehsinn und Skalierung .....	34
Tabelle 4.29: Speed selector .....	36
Tabelle 4.30: CAM-state-register – Wert 89h .....	37
Tabelle 4.31: CAM-state-register – Wert 81h .....	37
Tabelle 4.32: CAM-enable-register – Wert 4Ah .....	37
Tabelle 4.33: Beispiel CAM-polarity-register.....	38
Tabelle 4.34: 6503h – Alarms.....	40
Tabelle 4.35: Signal Beschreibung .....	41
Tabelle 4.36: Beispiel Profile- Softwareversion .....	41



# 1 Einleitung

## 1.1 Zu diesem Handbuch

Dieses technische Handbuch beschreibt die Konfigurations- und Montagemöglichkeiten der Absolutwert-Drehgeber der Wachendorff Automation mit einer EtherCAT-Schnittstelle. Es ist eine Ergänzung zu den anderen öffentlichen Wachendorff Automation Dokumenten, wie z. B. den Datenblättern, Montageanleitungen, Beiblätter, Katalogen und Flyern.

Lesen Sie das Handbuch vor der Inbetriebnahme. Prüfen Sie zuvor, ob die aktuellste Version des Handbuchs vorliegt.

Achten Sie beim Lesen besonders auf die Informations-, Wichtig- und Warnhinweise die mit den entsprechenden Symbolen gekennzeichnet sind (siehe 1.1.1).




Dieses Handbuch richtet sich an Personen mit technischen Kenntnissen im Umgang mit Sensoren, EtherCAT-Schnittstellen und Automatisierungselementen. Sollten Sie keine Erfahrung mit dieser Thematik haben, nehmen Sie zunächst die Hilfe von erfahrenen Personen in Anspruch.

Bewahren Sie die mit unserem Produkt gelieferten Informationen gut auf, so dass Sie sich, wenn nötig, weiter oder zu einem späteren Zeitpunkt erneut informieren können.



- Der Inhalt dieses Handbuches ist praxisorientiert angeordnet.
- Für eine optimale Nutzung des Gerätes werden alle Informationen der nachfolgenden Kapitel benötigt und sollten unbedingt gelesen werden.

### 1.1.1 Symbolerklärung

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Das INFO-Symbol steht neben einem Abschnitt, der besonders informativ oder wichtig für das weitere Verfahren mit dem Gerät ist.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Das WICHTIG-Symbol steht neben einer Textstelle, in der ein Verfahren zum Lösen eines bestimmten Problems beschrieben wird.</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Das WARN-Symbol steht neben einer Textstelle, die besonders zu beachten ist, um den ordnungsgemäßen Einsatz zu gewährleisten und vor Gefahren zu schützen.</li></ul>

### 1.1.2 Was Sie nicht im Handbuch finden

- Grundlagen der Automatisierungstechnik
- Anlagenplanung
- Risiko (Verfügbarkeit, Sicherheit)
- Schirmungskonzepte
- Reflektionen
- Repeater
- Netzwerkauslegung
- Buszykluszeit
- FMA – Management-Dienste
- Übertragungsdienste
- Telegrammtypen

## 1.2 Produktzuordnung

Dieses Handbuch ist folgenden Drehgebertypen der Firma Wachendorff Automation mit entsprechender Artikelkennzeichnung zuzuordnen:

### **Vollwellendrehgeber absolut:**

- WDGA 58A EtherCAT (BI2) – (mit Bushaube)
- WDGA 58B EtherCAT (BI2) – (mit Bushaube)
- WDGA 58D EtherCAT (BI2) – (mit Bushaube)
- WDGA 58F EtherCAT (BI2) – (mit Bushaube)

### **Endhohlwellendrehgeber absolut:**

- WDGA 58E EtherCAT (BI2) – (mit Bushaube)



- Die EtherCAT-Produktpalette von Wachendorff finden Sie auf unserer Internetseite: [www.wachendorff-automation.de](http://www.wachendorff-automation.de)

## 1.3 Leistungsbeschreibung

Ein Drehgeber ist ein Sensor zur Erfassung von Winkelpositionen (Singleturn) und Umdrehungen (Multiturn). Die Messdaten und daraus abgeleitete Größen werden vom Drehgeber aufbereitet und als elektrische Ausgangssignale für die nachfolgende Peripherie bereitgestellt.

In der WDGA-Baureihe werden die patentierten Technologien QuattroMag® für Singleturn und EnDra® für Multiturn eingesetzt. Damit ist die WDGA-Baureihe von Wachendorff besonders wartungsfrei und umweltschonend.

Die Drehgeber mit den Artikelkennzeichnungen, wie sie unter Abschnitt 1.2 beschrieben sind, kommunizieren über die EtherCAT-Schnittstelle.

## 1.4 Lieferumfang

Der Lieferumfang ist abhängig von der Art der Ausführung und Ihrer Bestellung. Vor der Inbetriebnahme sollten Sie den Lieferumfang auf Vollständigkeit prüfen.

In der Regel gehört zu der Produktreihe WDGA mit einer EtherCAT-Schnittstelle folgender Lieferumfang:


- WDGA mit EtherCAT (mit Bushaube)
- Montageanleitung



- Die entsprechende ESI-Datei und das passende Datenblatt stehen im Internet zum Download bereit: [www.wachendorff-automation.de](http://www.wachendorff-automation.de)

## 2 Sicherheitshinweise


### 2.1 Allgemeines

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Zur Inbetriebnahme des Drehgebers sind die Montageanleitungen, das Handbuch und das Datenblatt unbedingt zu beachten.</li><li>• Eine Nichtbeachtung der Sicherheitshinweise kann zu Fehlfunktionen, Sach- und Personenschaden führen!</li><li>• Die Betriebsanleitung des Maschinenherstellers ist zu beachten.</li></ul>
---	---

### 2.2 Bestimmungsgemäße Verwendung

Drehgeber sind Komponenten zum Einbau in Maschinen. Vor der Inbetriebnahme (Betrieb in bestimmungsgemäßer Weise) muss festgestellt sein, dass die Maschine als Ganzes der EMV- und Maschinenrichtlinie entspricht.

Der Drehgeber ist ein Sensor zur Erfassung von Winkelpositionen und Umdrehungen und ist nur in diesem Sinne zu verwenden! Drehgeber der Firma Wachendorff Automation werden für den industriellen Einsatz im nicht sicherheitsrelevanten Bereich gefertigt und vertrieben.


	<ul style="list-style-type: none"><li>• Der Drehgeber darf nicht außerhalb der spezifizierten Grenzparameter betrieben werden (siehe zugehöriges Datenblatt).</li></ul>
---	---

## 2.3 Sicheres Arbeiten

Der Einbau und die Montage des Drehgebers darf ausschließlich durch eine Elektrofachkraft vorgenommen werden.

Zur Errichtung von elektrotechnischen Anlagen sind die nationalen und internationalen Vorschriften unbedingt zu befolgen.

Bei einer nicht fachgerechten Inbetriebnahme des Drehgebers, kann es zu Fehlfunktionen oder zum Ausfall kommen.

	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vor der Inbetriebnahme sind alle elektrischen Verbindungen zu prüfen.</li><li>• Durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen muss sichergestellt werden, dass bei Ausfall oder Fehlfunktion keine Personen zu Schaden kommen und es zu keiner Beschädigung der Anlage oder von Betriebseinrichtungen führt.</li></ul>
---	---

## 2.4 Entsorgung

Geräte die nicht mehr benötigt werden, oder defekt sind, müssen vom Nutzer unter Beachtung der länderspezifischen Gesetze fachgerecht entsorgt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich um Elektronik-Sonderabfall handelt und eine Entsorgung über den normalen Hausmüll nicht zulässig ist.

Es besteht keine Rücknahmeverpflichtung seitens des Herstellers. Bei Fragen zur ordnungsgemäßen Entsorgung wenden sie sich an einen Entsorgungs-Fachbetrieb in Ihrer Nähe.

## 3 Gerätebeschreibung

### 3.1 Allgemein

Für die WDGA-Baureihe mit EtherCAT gibt es verschiedene mechanische Varianten. Maßgeblich hierfür ist die Ausführung, mit oder ohne Bus-Haube, die Art der Flanschform und die Art der Welle (Voll- oder Endhohlwelle). Die Baugröße ist durch den Durchmesser am Flansch mit 58mm vorgegeben. In der folgenden Abbildung sehen sie Beispiele für die WDGA-Baureihe mit EtherCAT.

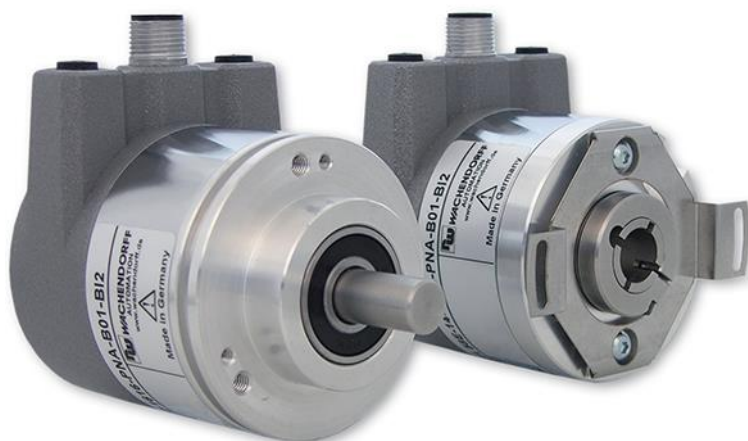


Abbildung 3.1: WDGA mit EtherCAT Bushaube

Die Voll- bzw. Endhohlwelle wird mit dem sich drehenden Teil verbunden, dessen Winkelposition oder Drehzahl gemessen werden soll. Kabel- oder Stecker-Abgänge bilden die Schnittstelle zum Anschluss an das EtherCAT-Netzwerk. Die Status-LEDs im Deckel signalisieren verschiedene Zustände des Drehgebers während des Einsatzes. Sie unterstützen die Konfiguration des Drehgebers oder die Fehlersuche im Feld. Die Flanschbohrungen bzw. die mitgelieferten Federbleche dienen der Befestigung an der Maschine bzw. in der Anwendung.

### 3.2 EtherCAT

EtherCAT ist eine Echtzeit-Ethernet-Technologie, die ursprünglich von der Firma Beckhoff Automation entwickelt wurde. Das im IEC-Standard IEC 61158 offengelegte Protokoll von EtherCAT eignet sich für harte sowie weiche Echtzeitanforderungen in der Automatisierungstechnik, in der Messtechnik und vielen anderen Anwendungen.

EtherCAT wurde im April 2003 vorgestellt und die EtherCAT Technology Group (ETG) wurde im November 2003 gegründet. Mittlerweile ist die ETG zur größten Industrial Ethernet- und Feldbus-Nutzerorganisation weltweit gewachsen. Die ETG bringt Hersteller und Anwender zusammen, welche in technischen Arbeitskreisen zur Weiterentwicklung der Technologie beitragen.



Die Schwerpunkte bei der Entwicklung von EtherCAT lagen auf kurzen Zykluszeiten ( $\leq 100 \mu\text{s}$ ), geringem Jitter für eine exakte Synchronisierung ( $\leq 1 \mu\text{s}$ ) sowie niedrigen Hardware-Kosten.

Das vom EtherCAT-Master ausgesandte Telegramm durchläuft alle Netzwerkteilnehmer. Jeder EtherCAT-Slave liest die an ihn adressierten Ausgangsdaten und legt seine Eingangsdaten in den weitergeleiteten Daten-Frame, während das Telegramm das Gerät durchläuft. Das Telegramm wird ausschließlich durch Hardware-Durchlaufzeiten verzögert. Der letzte Teilnehmer eines Segments (oder Abzweigs) erkennt einen offenen Port und sendet das Telegramm zum Master zurück – hierbei wird die Voll-Duplex-Eigenschaft von Ethernet genutzt.

Die maximale Nutzdatenrate eines Telegramms liegt bei über 90%, die theoretische effektive Datenrate durch Ausnutzung der Voll-Duplex-Eigenschaft sogar bei über 100 MBit/s ( $> 90 \%$  von zwei mal 100 MBit/s).

Der EtherCAT-Master ist der einzige Teilnehmer im Segment, der aktiv einen EtherCAT-Frame versenden darf; alle anderen Teilnehmer leiten die Frames nur weiter. Dies vermeidet unvorhersehbare Verzögerungen und garantiert die Echtzeitfähigkeit.

Der Master nutzt einen Standard-Ethernet-Medium-Access-Controller (MAC) ohne einen zusätzlichen Kommunikationsprozessor. Damit kann ein Master auf jeder Hardware-Plattform installiert werden, die einen Ethernet-Port zur Verfügung stellt. Die EtherCAT-Slaves nutzen einen EtherCAT Slave Controller (ESC) für die Verarbeitung im Durchlauf, die vollständig in Hardware abgewickelt wird. Damit wird die Netzwerkperformance vorhersagbar und unabhängig von der individuellen Slave-Geräteimplementierung. [EtherCAT Technology Group, [www.ethercat.org](http://www.ethercat.org), 2017]

Weitere Informationen zu EtherCAT finden sie auf der Homepage der EtherCAT Technology Group unter:

<https://www.ethercat.org>

### **3.3 WDGA – Grundlagen**

In den folgenden Abschnitten, werden die grundlegenden Funktionen eines Absolutwert-Drehgebers beschrieben.

Im Gegensatz zu Inkremental-Drehgebern geben Absolutwert-Drehgeber Ihren Positionswert als digitale Zahl über einen Feldbus aus. Dabei wird zwischen Singleturn- und Multiturn-Drehgebern unterschieden.

Die meisten Drehgeber erlauben neben der einfachen Ausgabe des Positionswertes einen gewissen Grad an Parametrierbarkeit, wie die Auswahl der positiven Drehrichtung, das Setzen des Positionswertes auf einen Referenzwert an einer festgelegten physikalischen Position und die Skalierung des Positionswertes auf eine beliebige Auflösung und einen begrenzten Messbereich. Auf diese Weise reduziert sich der Entwicklungsaufwand im Steuerungsprogramm und die Rechenkapazität der Steuerung wird entlastet.

#### **3.3.1 Singleturn – ST (QuattroMag®)**

Die Messung des Winkels von 0° bis 360° mittels einer Welle ist die Mindestfunktion eines Drehgebers. Die Sensorik basiert auf der optischen oder magnetischen Abtastung einer Maßverkörperung auf der Drehgeberwelle.

Die WDGA-Drehgeber von Wachendorff arbeiten mit der neuen magnetischen QuattroMag®-Technologie, die höchstmögliche Genauigkeit und Auflösung des Singleturns gewährleistet.

#### **3.3.2 Multiturn – MT (EnDra®)**

Ein Multiturn-Drehgeber ermöglicht die Anzahl der Umdrehungen zu erfassen. Dies wird über einen Umdrehungszähler realisiert. Damit die entsprechenden Informationen auch im spannungsfreien Zustand erhalten bleiben, wird bei den WDGA-Drehgebern die EnDra®-Technologie verwendet. Pufferbatterien und Getriebe, welche einen vergleichsweise großen Bauraum benötigen und einen entsprechenden Wartungsaufwand haben, können somit ersetzt werden.

#### **3.3.3 Drehrichtung**

Durch ein einfaches Zweierkomplement (jedes Bit invertieren und "1" addieren) des Positionswertes kann die positive Drehrichtung umgekehrt werden.

### 3.3.4 Preset

Bei einer bestimmten physikalischen Position, kann dem Drehgeber ein gewünschter Positionswert zugewiesen werden. Dieser muss innerhalb des Messbereichs liegen, so dass der Positionswert mit einer physikalischen Referenzposition korreliert wird. Dazu wird die Differenz des aktuellen Positionswertes mit dem gewünschten Wert berechnet. Dieser wird in einem nichtflüchtigen Speicher gesichert und auf den Positionswert als Offset aufaddiert.

### 3.3.5 Skalierung

Zur genauen Übereinstimmung des Positionswertes mit der physikalisch zu messenden Größe, kann eine Anpassung über die Skalierungsparameter erfolgen. Die skalierbaren Parameter sind „Measuring units per revolution (MUPR)“ und „Total measuring range in measuring units (TMR)“.

Der Skalierungsparameter „Measuring units per revolution (MUPR)“ – Inkremente pro Umdrehung – gibt die Auflösung des Positionswertes pro Umdrehung an (auch: ST-Auflösung). Der Wert entspricht 360°. Das heißt, wird ein Wert von 3600 Cts parametrisiert gibt der Drehgeber die Position in 0,1° Schritten aus (s. Gleichung (2)).

$$MUPR = ST = 3600 \text{ Cts} \quad (1)$$

$$\text{Winkelschritte} = \frac{\text{Winkel einer Umdrehung}}{MUPR} = \frac{360^\circ}{3600 \text{ Cts}} = 0,1^\circ/\text{Cts} \quad (2)$$

Der Skalierungsparameter „Total measuring range in measuring units (TMR)“ – maximaler Gesamtmessbereich des Positionswertes (Singleturn und Multiturn multipliziert) – gibt die Gesamtauflösung des Drehgebers an. Erreicht der Positionswert TMR - 1, springt dieser wieder auf 0 um und umgekehrt.

In der Regel wird der Parameter TMR so gewählt, dass er ein ganzzahliges Vielfaches der „Measuring units per revolution (MUPR)“ ist (siehe Gleichung (4)), so dass der Nullpunkt immer auf der gleichen Position der Drehgeberwelle liegt.

$$TMR = 36000 \text{ Cts} \quad (3)$$

$$MT = \frac{TMR}{MUPR} = \frac{36000 \text{ Cts}}{3600 \text{ Cts}} = 10 \quad (4)$$

In Ausnahmefällen ist es adäquat, dass TMR kein ganzzahliges Vielfaches von MUPR ist. Beispielsweise wenn in einer Anlage eine Übersetzung dafür sorgt, dass sich die gewünschte Messgröße im Verhältnis zur Drehgeberwelle um 10% schneller bewegt als die Drehgeberwelle.

Dann würde eine Einstellung von MUPR = 3960 Cts und TMR = 36000 Cts dafür sorgen, dass die schnellere aber nicht direkt messbare Welle mit einer Auflösung von 0,1° und über einen Bereich von 10 Umdrehungen gemessen werden kann. Normalerweise würde sich die Umdrehungszahl berechnen lassen, indem der Positionswert durch MUPR geteilt wird. In diesem Fall muss jedoch durch 3600 Cts geteilt werden, da das Ergebnis sonst die Umdrehungszahl der Drehgeberwelle wäre und nicht die der schnelleren Welle der Anlage.



- Es ist zu beachten, dass es zu Messfehlern kommt, wenn das Ergebnis dieser Formel eine Kommazahl ist.

### 3.4 Anschluss-Belegungen EtherCAT-Drehgeber

#### 3.4.1 BI2 – Bushaube mit 3x M12x1

Die Zeichenfolge „BI2“ im Bestellschlüssel kennzeichnet einen Drehgeber mit Bushaube. Der elektrische Anschluss erfolgt an der Bushaube über die 2x M12-Stecker und 1x M12 Buchse. Die Anschlussbelegung der Stecker bzw. Buchsen finden sie in Tabelle 3.1.

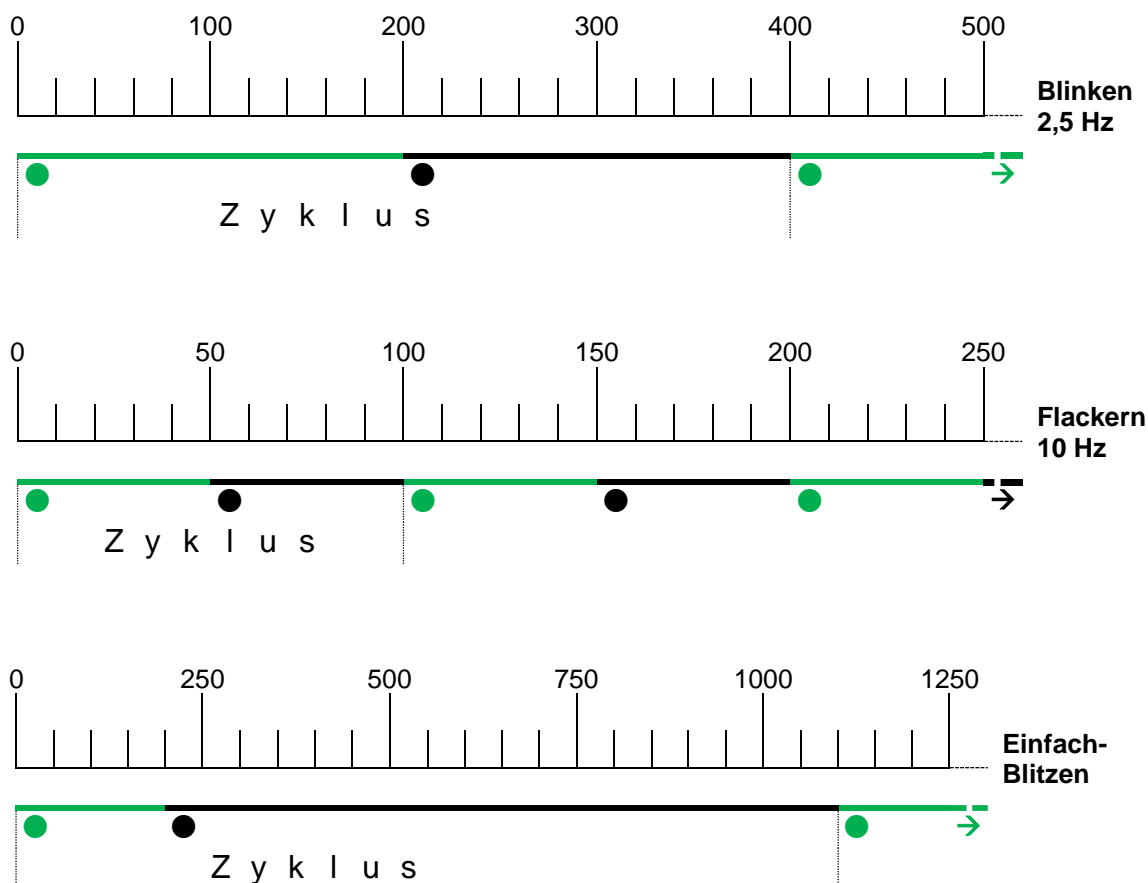
Anschlussbelegung		Anschlussbelegung		Anschlussbelegung	
BI2		BI2		BI2	
Buchse (Port1) <b>IN</b>	M12x1, 4-polig, D-codiert	Stecker (Power)	M12x1, 4-polig, A-codiert	Buchse (Port2) <b>OUT</b>	M12x1, 4-polig, D-codiert
Tx+	1	UB+	1	Tx+	1
Rx+	2	n. c.	2	Rx+	2
Tx-	3	UB-	3	Tx-	3
Rx-	4	n. c.	4	Rx-	4

Tabelle 3.1: Pin Belegung

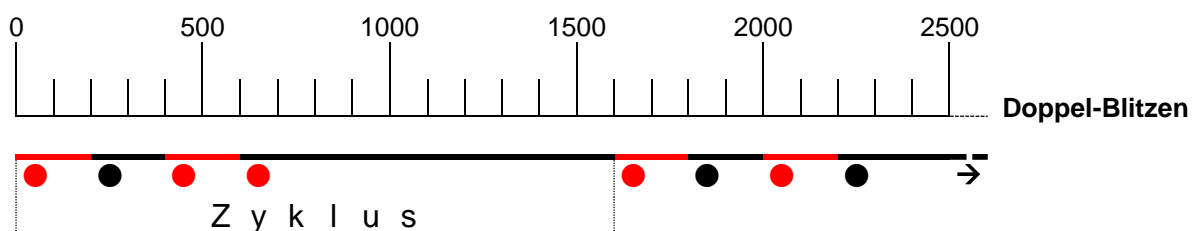
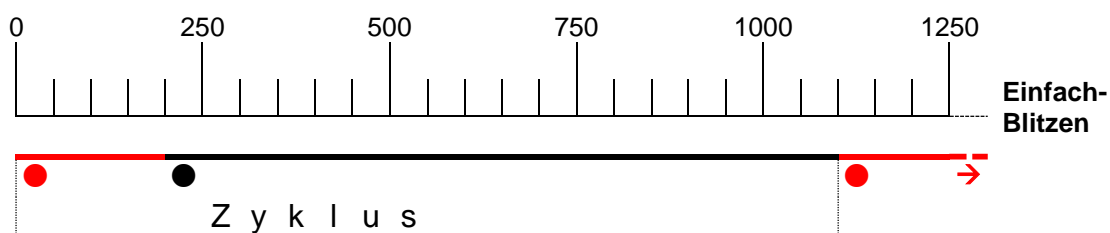
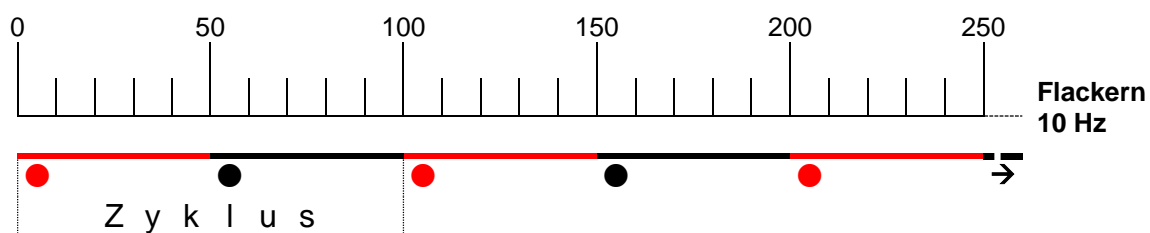
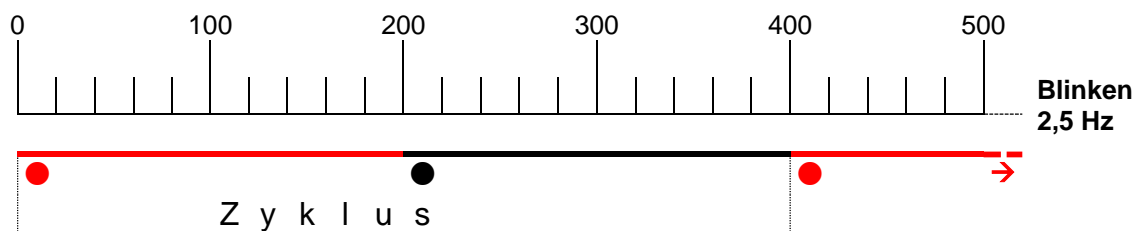
### 3.5 LEDs und Signalisierung

Vier Status-LEDs in der Bushaube signalisieren verschiedene Zustände des Drehgebers und unterstützen die Diagnose und Fehlersuche im Feld (s. Tabelle 3.2). Die beiden Link Activity LEDs (L/A) leuchten bzw. blinken grün, wenn der Drehgeber an einen weiteren EtherCAT-Knoten (SPS, Switch, weiteres Feldgerät, ...) angeschlossen ist und Daten ausgetauscht werden. Die MOD-LED signalisiert den Betrieb, sie leuchtet bei angelegter Versorgungsspannung immer grün. Die STAT-LED signalisiert den EtherCAT Status. Über rote Signale werden mit der STAT-LED Fehler angezeigt, über grüne Signale den Buszustand. Die grüne Signalisierung wird immer in der Pause der roten Signalisierung angezeigt. Dies bedeutet, dass im Zweifelsfall die rote Signalisierung Vorrang hat.

#### Blinksignale Run:



## Blinksignale Error:



Farbe	Funktion	Zustand	Bedeutung
Rot	Error	Aus	Kein Fehler
		Blinken	Ungültige Konfiguration
		Einfach-Blitzen	Lokaler Fehler
		Doppel-Blitzen	Prozessdaten- oder EtherCAT-Watchdog Timeout
		Flackern	Boot-Fehler
		An	Applikations-Fehler
Grün	Run	Aus	Intialisierung
		Blinken	Pre-Operational
		Einfach-Blitzen	Safe-Operational
		Flackern	Initialisierung oder Bootstrap
		An	Operational

Tabelle 3.2: LED Signale

### 3.6 MAC-Adresse und IP-Adresse

Der Wachendorff-EtherCAT-Drehgeber besitzt eine MAC-Adresse. Diese fängt immer mit D4-90-E0-xx-xx-xx an.

Im Auslieferungszustand hat der EtherCAT-Drehgeber die IP-Adresse 192.168.1.127. Es besteht die Möglichkeit, die IP-Adresse über den Webbrowser zu ändern, siehe hierzu Unterabschnitt 5.3.1. Die aktuell eingestellte IP-Adresse kann über die EoE Einstellungen in TwinCAT oder die Objekte 2900h..2902h ausgelesen werden.



## 4 Ethercat

### 4.1 Übersicht der Funktionen

<b>Ausbaustufe</b>	EtherCAT-Slave V1.0.3
<b>Protokolle</b>	CoE (CAN over EtherCAT) EoE (Ethernet over EtherCAT) FoE (File Access over EtherCAT)
<b>Profile</b>	Communication Profile Area CiA-406 kompatibel (Encoder class C3)
<b>Webserver</b>	Standard Webserver
<b>Weitere Merkmale</b>	Distributed Clocks Sync Manager Outputs (SM3) SDO Upload/Download SDO Information Services Station Alias Diagnoseverarbeitung

Tabelle 4.1: Übersicht der Funktionen des Drehgebers

### 4.2 Kommunikationsprotokolle

Protokoll	Zweck
CoE	Implementierung des CiA Geräteprofils 406 für Drehgeber
EoE	Webserver-Schnittstelle
FoE	Firmware-Update über EtherCAT

Tabelle 4.2: Kommunikationsprotokolle

### 4.3 CAN over EtherCAT (CoE)

#### 4.3.1 Allgemein

Nachfolgend werden die CANopen-Objekte aufgelistet.

### 4.3.2 Kommunikationsspezifische Objekte

Die kommunikationsspezifischen Objekte folgen der Spezifikation CiA 301 V4.02 und können maximal die Objektadressen 1000h bis 1FFFh beinhalten.

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
1000h	Device type	0h	MSB = Drehgeber Typ; LSB = Geräte Profil Nr.	Unsigned32	co	no	Multiturn: 0002 0196h Singleturn: 0001 0196h
1001h	Error Register	0h	Signalisierung von internen Fehlern	Unsigned8	ro	yes	00h
1008h	Manufacturer device name	00h	Hersteller Gerätebezeichnung	string256	co	no	WDGA-ST-EC WDGA-MT-EC
1009h	Manufacturer Hardware-Version	00h	Enthält die Geräte Hardware-Version	string16	co	co	
100Ah	Manufacturer Software-Version	00h	Enthält die Geräte Software-Version	string72	co	no	
1010h	Store Parameters	00h	Speichert Objektverzeichnis-Einstellungen	Unsigned8	co	no	04h
		01h	Alle Objektverzeichnis-Inhalte	Unsigned32	rw		0000 0001h
		02h	Kommunikations-spezifische Inhalte	Unsigned32	rw		0000 0001h
		03h	Applikations-spezifische Inhalte	Unsigned32	rw		0000 0001h
		04h	Herstellerspezifische Inhalte	Unsigned32	rw		0000 0001h
1011h	Restore default Parameters	00h	Stellt Werkseinstellungen wieder her	Unsigned8	co	no	04h
		01h	Alle Objektverzeichnis-Inhalte	Unsigned32	rw		0000 0001h
		02h	Kommunikations-spezifische Inhalte	Unsigned32	rw		0000 0001h
		03h	Applikations-spezifische Inhalte	Unsigned32	rw		0000 0001h
		04h	Herstellerspezifische Inhalte	Unsigned32	rw		0000 0001h
1018h	Identity Object	00h	Daten zur Produktidentifikation	Unsigned8	co	no	04h
		01h	Vendor-ID	Unsigned32	ro		0000 021Fh
		02h	Product Code (WDGA)	Unsigned32	ro		5744 4741h
		03h	Revision Number	Unsigned32	ro		
		04h	Serial Number	Unsigned32	ro		

Tabelle 4.3: Objektverzeichnis 1000h – 1018h

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
10F3h	Diagnosis History	00h	Enthält bis zu 32 Nachrichten	Unsigned8	ro	no	05h
		01h	Max. Anzahl Nachrichten	Unsigned8	ro	no	20h
		02h	Subindex neueste Nachricht	Unsigned8	ro	no	00h
		03h	Subindex letzte bestätigte Nachricht	Unsigned8	rw	no	00h
		04h	Neue Nachricht vorhanden	Bool	ro	yes	false
		05h	Flags	Unsigned16	ro	no	0000 0000h
		06h .. 25h	Nachricht 1 .. 32	Unsigned 64	ro	no	0000 0000h
1A00h	1st TPDO mapping Parameter	00h	Definiert das PDO-mapping für das erste TPDO	Unsigned8	ro	no	05h
		01h	1. Output Objekt Default Objekt: 6004h Positionswert	Unsigned32	rw		6004 0020h
		02h	2. Output Objekt, Default: 6030h Geschwindigkeit	Unsigned32	rw		6030 0110h
		03h	3. Output Objekt, Default: 6503h Alarms	Unsigned32	rw		6503 0010h
		04h	4. Output Objekt, Default: 6505h Warnings	Unsigned32	rw		6505 0010h
		05h	5. Output Objekt Default: 1001h Error register	Unsigned32	rw		1001 0008h
	Inaktiv durch Sub-index 00h	06h bis 08h	Mapping von Objekt 6-8 in der Applikation	Unsigned32	rw		

Tabelle 4.4: Objektverzeichnis 10F3h – 1A00h

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
1A01h	2nd TPDO mapping Parameter	00h	Definiert das PDO-mapping für das 2. TPDO	Unsigned8	ro	no	06h
		01h	1. Output Objekt Default Objekt: 6008h High resolution Positionswert	Unsigned32	rw		6008 0030h
		02h	2. Output Objekt, Default: 6030h Geschwindigkeit	Unsigned32	rw		6030 0110h
		03h	3. Output Objekt, Default: 6503h Alarms	Unsigned32	rw		6503 0010h
		04h	4. Output Objekt, Default: 6505h Warnings	Unsigned32	rw		6505 0010h
		05h	5. Output Objekt, Default: 6300h CAM state	Unsigned32	rw		6300 0108h
		06h	6. Output Objekt, Default: 6410h High resolution work area state	Unsigned32	rw		6410 0108h
	<i>Inaktiv durch Sub-index 00h</i>	07h bis 08h	Mapping von Objekt 7-8 in der Applikation	Unsigned32	rw		0000 0000h
1C00h	Sync Manager Communi- cation Type	00h	Sync Manager Konfiguration der Kommunikations- kanäle	Unsigned8	ro	no	04h
		01h	Communication type SM0	Unsigned8	ro		01h
		02h	Communication type SM1	Unsigned8	ro		02h
		03h	Communication type SM2	Unsigned8	ro		03h
		04h	Communication type SM3	Unsigned8	ro		04h

Tabelle 4.5: Objektverzeichnis 1A01h - 1C00h

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
1C13h	Sync Manager 3 PDO Assignment	00h	Sync Manager PDO Konfiguration	Unsigned8	ro	no	02h
		01h	PDO mapping object index of TxPDO1	Unsigned16	ro		1A00h
		02h	PDO mapping object index of TxPDO2	Unsigned16	ro		1A01h
1C33h	Sync Manager 3 Synchronization	00h	Sync Manager 3 Konfiguration der Synchronisation	Unsigned8	ro	no	20h
		01h	Synchronization type	Unsigned16	ro		0001h
		02h	Cycle Time	Unsigned32	ro		0000 0000h
		04h	Synchronization types supported	Unsigned16	ro		0007h
		05h	Minimum cycle Time	Unsigned32	ro		0000 C350h
		06h	Calc and Copy Time	Unsigned32	ro		0001 7AE8j
		0Ah	Sync0 Cycle Time	Unsigned32	ro		0000 0000h
		0Ch	Cycle Time too small	Unsigned16	ro		0000h
		20h	Sync Error	Bool	ro		false

Tabelle 4.6: Objektverzeichnis 1C13h - 1C33h

#### 4.3.2.1 1000h – Device type

Über den Index 1000h kann der Gerätetyp abgefragt werden. Es wird nur Sub-Index 0 unterstützt. Mögliche Werte sind:

- 0701 0196h - für Singleturn-Drehgeber
- 0702 0196h - für Multiturn-Drehgeber

#### 4.3.2.2 1001h – Error register

Inhalt von Objekt 1001h (Zuteilung Bit - Bedeutung, Standard = 00000000b):

Bit:	7	6	5	4	3	2	1	0
Info:	0	0	0	0	0	0	0	Generic error

Tabelle 4.7: 1001h – Error register

#### 4.3.2.3 1008h – Manufacturer device name

Über den Index 1008h kann die Geräte-Bezeichnung abgefragt werden. Es wird nur Sub-Index 0 unterstützt. WDGA-EC

- WDGA-ST-EC - für Singleturn-Drehgeber
- WDGA-MT-EC - für Multiturn-Drehgeber

#### 4.3.2.4 1010h – Store parameters

Parameter sind über den Index 1010h speicherbar.

Sub-Index	Zugriff	Bedeutung
0	co	Number of objects
1	wo	Save all parameters
2	wo	Save communication objects
3	wo	Save application objects
4	wo	Save manufacturer objects

Tabelle 4.8: 1001h – Parameter Speicheroptionen



- Das Abspeichern wird ausgelöst, indem der entsprechende Sub-Index mit dem „ASCII“ Wert „save“ (in hex: 65766173h) beschrieben wird.

#### 4.3.2.5 1011h – Restore parameters

Das Laden der Werkseinstellung ist über Index 1011h möglich.

Sub-Index	Zugriff	Bedeutung
0	co	Number of objects
1	wo	Restore all parameters
2	wo	Restore communication objects
3	wo	Restore application objects
4	wo	Restore manufacturer objects

Tabelle 4.9: 1011h – Parameter Ladeoptionen



- Das Laden der Ursprungsparameter wird ausgelöst, indem der entsprechende Sub-Index mit dem ASCII Wert „load“ (in hex: 6C6F6164h) beschrieben wird.

#### 4.3.2.6 1018h - Identity object

Sub-Index	Zugriff	Bedeutung
0	rw	Anzahl der abgebildeten Objekte Default Wert: 4
1	rw	Vendor-ID
2	rw	Produkt Code
3	rw	Revisions-Nummer
4	rw	Serien-Nummer

Tabelle 4.10: 1018h – Identity object

#### 4.3.2.7 10F3h – Diagnosis history

Sub-Idx	Typ	Zugriff	Bedeutung
0	Unsigned8	ro	Anzahl der abgebildeten Objekte Wert: 5..37
1	Unsigned8	ro	Maximale Anzahl gespeicherter Nachrichten Wert: 32
2	Unsigned8	ro	Subindex neueste Nachricht
3	Unsigned8	rw	Subindex letzte bestätigte Nachricht
4	BOOL	ro	Signalisiert neue Nachricht
5	Unsigned16	rw	Flags
6...37	Unsigned64	ro	Diagnosenachricht 1 ... 32

Tabelle 4.11: 1010h – Identity object

#### 4.3.2.8 1A00h – 1st TPDO mapping parameter

Der erste Transmit-PDO ist dynamisch konfigurierbar. Das Standard Mapping des ersten PDOs ist in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet.

Sub-Idx	Zugriff	Bedeutung
00	rw	Anzahl der abgebildeten Objekte Default Wert: 5
01	rw	1. Output Objekt Default Objekt: 6004h Positionswert
02	rw	2. Output Objekt, Default: 6030h Geschwindigkeit
03	rw	3. Output Objekt, Default: 6503h Alarms
04	rw	4. Output Objekt, Default: 6505h Warnings
05	rw	5. Output Objekt, Default: 1001h Error register

Tabelle 4.12: 1st transmit PDO default mapping (EtherCAT Objekt 1A00h)



#### Aufbau Subindex 01...08:

<b>1A00h</b>	<b>Subindex 01...08</b>		
Bit	31 ... 16	15 ... 8	7 ... 0
Inhalt			
31 ... 16	Index des abgebildeten Objektes		
15 ... 8	Subindex des abgebildeten Objekts		
7 ... 0	Länge der abgebildeten Objekte in Bits		

Tabelle 4.13: Aufbau Subindex 01 ... 08 von Objekt 1A00h

#### 4.3.2.9 1A01h – 2nd TPDO mapping parameter

Der zweite Transmit-PDO ist ebenfalls dynamisch konfigurierbar. Das Standard Mapping des zweiten PDOs ist in der nachfolgenden Tabelle aufgelistet. Auch hier sind die Subindices wie in Tabelle 4.13 aufgebaut.

<b>Sub-Idx</b>	<b>Zugriff</b>	<b>Bedeutung</b>
00	rw	Anzahl der abgebildeten Objekte Default Wert: 6
01	rw	1. Output Objekt Default Objekt: 6008h High resolution Positionswert
02	rw	2. Output Objekt, Default: 6030h Geschwindigkeit
03	rw	3. Output Objekt, Default: 6503h Alarms
04	rw	4. Output Objekt, Default: 6505h Warnings
05	rw	5. Output Objekt, Default: 6300h CAM state
06	rw	6. Output Objekt, Default: 6410h High resolution work area state

Tabelle 4.14: 2nd transmit PDO default mapping (EtherCAT Objekt 1A01h)

#### 4.3.2.10 1C00h – Sync Manager communication type

Sub-Idx	Typ	Zugriff	Bedeutung
0	Unsigned8	ro	Anzahl der abgebildeten Objekte Wert: 4
1	Unsigned8	ro	Communication type SM0 Wert: 1, Mailbox empfangen (Master an Slave)
2	Unsigned8	ro	Communication type SM1 Wert: 2, Mailbox senden (Slave an Master)
3	Unsigned8	ro	Communication type SM2 Wert: 3, Rx PDO
4	Unsigned8	ro	Communication type SM3 Wert: 4, Tx PDO

Tabelle 4.15: Sync Manager communication type (EtherCAT Objekt 1C00h)

#### 4.3.2.11 1C13h – Sync Manager 3 PDO assignment

Sub-Idx	Typ	Zugriff	Bedeutung
0	Unsigned8	ro	Anzahl der abgebildeten Objekte Wert: 2
1	Unsigned16	ro	PDO mapping Object Index of assigned TxPDO 1 Wert: 1A00h
2	Unsigned16	ro	PDO mapping Object Index of assigned TxPDO 1 Wert: 1A01h

Tabelle 4.16: Sync Manager 3 PDO assignment (EtherCAT Objekt 1C13)

#### 4.3.2.12 1C33h – Sync Manager 3 synchronization

Sub-Idx	Typ	Zugriff	Bedeutung	Wert
0	Unsigned8	ro	Anzahl der abgebildeten Objekte	32
1	Unsigned16	ro	Synchronization Type 0: Free Run 1: SM-Modus, synchron mit SM3 Event 2: DC-Modus, synchron mit Sync0 Event	1
2	Unsigned32	ro	Cycle time Zykluszeit in ns	0
4	Unsigned16	ro	Synchronization Types Supported Bit 0: Free Run Bit 1: Sync-SM-Event Bit 2..4: Sync-Modus Bit 5..6: Shift-Modus Bit 7..15: Reserviert	7
5	Unsigned32	ro	Minimum Cycle Time Minimale Zykluszeit in ns	50000
6	Unsigned32	ro	Calc and Copy Time	97000
10	Unsigned32	ro	Sync0 Cycle Time	0
12	Unsigned16	ro	Cycle Time Too Small Anzahl der Synchronisationsfehler	0
32	Bool	ro	Sync Error Es ist ein Synchronisationsfehler aufgetreten	0

Tabelle 4.17: Sync Manager 3 synchronisation (EtherCAT Objekt 1C33h)

### 4.3.3 Herstellerspezifische Objekte

Die Objekte 2000h bis 5FFFh sind herstellerspezifisch und werden nicht von der CiA festgelegt.

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
2105h	Integration value	00h	Sensoreinstellungen	Unsigned8	ro	no	06h
		01h	Position filter	Unsigned8	rw		08h
		02h	Reserviert	Unsigned32	ro		0000 0000h
		03h	Position hysteresis	Unsigned8	rw		08h
2107h	Frequency-Limit	00h	Limit für Geschwindigkeitswert	Unsigned16	rw	no	FFFFh
2120h	Customer Flash area	00h	Objekt zum Speichern beliebiger Daten	Unsigned8	co	no	08h
		01h	Customer data 1	Unsigned32	rw		0000 0000h
		02h	Customer data 2	Unsigned32	rw		0000 0000h
		03h	Customer data 3	Unsigned32	rw		0000 0000h
		04h	Customer data 4	Unsigned32	rw		0000 0000h
		05h	Customer data 5	Unsigned32	rw		0000 0000h
		06h	Customer data 6	Unsigned32	rw		0000 0000h
		07h	Customer data 7	Unsigned32	rw		0000 0000h
		08h	Customer data 8	Unsigned32	rw		0000 0000h
2900h	IP address	00h	Enthält die IP-Adresse	Unsigned8	co	no	04h
		01h	1. Oktet	Unsigned8	ro		C0h = 192
		02h	2. Oktet	Unsigned8	ro		A8h = 168
		03h	3. Oktet	Unsigned8	ro		01h = 1
		04h	4. Oktet	Unsigned8	ro		7Fh = 127
2901h	Subnet mask	00h	Enthält das Subnet	Unsigned8	co	no	
		01h	1. Oktet	Unsigned8	ro		FFh = 255
		02h	2. Oktet	Unsigned8	ro		FFh = 255
		03h	3. Oktet	Unsigned8	ro		FFh = 255
		04h	4. Oktet	Unsigned8	ro		00h = 0
2902h	Gateway	00h	Enthält das Gateway	Unsigned8	co	no	
		01h	1. Oktet	Unsigned8	ro		00h
		02h	2. Oktet	Unsigned8	ro		00h
		03h	3. Oktet	Unsigned8	ro		00h
		04h	4. Oktet	Unsigned8	ro		00h

Tabelle 4.18: Herstellerspezifische Objekte 2105h –2902h

#### 4.3.3.1 2105h – Integration values

Sub-Idx	Typ	Zugriff	Bedeutung	Wert
0	Unsigned8	ro	Anzahl der abgebildeten Objekte	6
1	Unsigned8	rw	Position filter Länge des Positionswertfilters	8
2	Unsigned32	ro	Reserved	0
3	Unsigned16	Rw	Position hysteresis Hysterese des Positionswerts	8

Tabelle 4.19: Integration values (EtherCAT-Objekt 2105h)

#### 4.3.3.2 2107h – Frequency limit

Sub-Idx	Zugriff	Beschreibung
00	rw	Wird diese Grenzdrehzahl überschritten, wird das Bit 0 in Objekt 6505 (frequency limit exceeded) gesetzt. Einheit ist Umdrehungen pro Sekunde.

Tabelle 4.20: Frequency limit (EtherCAT-Objekt 2107h)

#### 4.3.3.3 2120h – Customer flash area

In diesen Bereich kann der Anwender eigene Daten bis zu einer Größe von 8 x 32 Bit speichern. Dies kann z.B. für interne Artikelcodes etc. genutzt werden.

#### 4.3.3.4 2900h – IP adress

Beinhaltet die IP-Adresse des Drehgebers. Default: 192.168.1.127

#### 4.3.3.5 2901h – Subnet mask

Beinhaltet die Subnet Mask des Drehgebers. Default: 255.255.255.0

#### 4.3.3.6 2902h – Gateway

Beinhaltet die Gateway Adresse des Drehgebers. Default: 0.0.0.0

### 4.3.4 Drehgeberspezifische Objekte

Die drehgeberspezifischen Objekte folgen dem CiA-Drehgeber-Profil 406 und können maximal die Objektadressen 6000h bis 9FFFh beinhalten.

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
6000h	Operating Parameters	00h	Änderung/Anzeige der Betriebsparameter	Unsigned16	rw	no	0000h
6001h	Measuring units per revolution	00h	Änderung der Singleturn-Auflösung	Unsigned32	rw	no	0001 0000h
6002h	Total measuring range	00h	Änderung der Gesamt-Auflösung	Unsigned32	rw	no	FFFF FFFFh
6003h	Preset value	00h	Änderung / Anzeige eines Preset-Wertes zur Nullpunkt-Anpassung	Unsigned32	rw	no	0000 0000h
6004h	Position value	00h	Ausgabewert der Position (ST + MT)	Unsigned32	ro	yes	
6008h	High precision position value	00h	Ausgabewert der Position, wenn Messbereich > 32 Bit	Unsigned64	ro	yes	
6009h	High precision Preset Value	00h	Änderung / Anzeige des High-precision-Preset-Wertes zur Nullpunkt-Anpassung	Unsigned64	rw	no	0000 0000 0000 0000h
600Ah	High resolution total measuring range	00h	Wie Objekt 6002h nur für 64-Bit	Unsigned64	rw	no	0800 0000 0000 0000h
600Bh	High resolution position raw value	00h	Unskaliertes 64-Bit Positionswert ohne Preset	Unsigned64	ro	no	
600Ch	Position raw value	00h	Unskalierte 32-Bit Positionswert ohne Preset	Unsigned32	ro	yes	
6030h	Speed Value	00h	Geschwindigkeit	Unsigned8	ro	yes	01h
		01h	Aktueller Geschwindigkeitswert	Signed16	ro		
6031h	Speed parameter	00h	Geschwindigkeitsparameter	Unsigned8	co	no	04h
		01h	Speed source selector	Unsigned8	rw	no	03h
		02h	Speed integration time	Unsigned16	rw	no	64h
		03h	Multiplier value	Unsigned16	rw	no	01h
		04h	Divider value	Unsigned16	rw	no	01h

Tabelle 4.21: Gerätespezifische Objekte 6000h – 6031h

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
6300h	CAM state register	00h	Anzeige des Status der Nocken	Unsigned8	ro	yes	01h
		01h	Nockenstatus (bitweise Codierung: 0b = inaktiv, 1b = aktiv)	Unsigned8	ro		00000000b
6301h	CAM enable register	00h	Ein bzw. Ausschalten von einzelnen Nocken	Unsigned8	ro	no	01h
		01h	Nocken Ein- bzw. Ausschalter (bitweise Codierung: 0b = inaktiv, 1b = aktiv)	Unsigned8	rw		00000000b
6302h	CAM polarity register	00h	Logikinvertierung einzelner Nocken im betreffendem CAM status (1b: inaktiv <=> aktiv)	Unsigned8	ro	no	01h
		01h	CAM polarity 0b = CAM Status nicht invertiert, 1b = CAM Status invertiert	Unsigned8	rw		00000000b
6310h	CAM1 low limit	00h	Unterer Umschalt-punkt für den 1. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt-punktes für den 1. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6311h	CAM2 low limit	00h	Unterer Umschalt-punkt für den 2. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt-punktes für den 2. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6312h	CAM3 low limit	00h	Unterer Umschalt-punkt für den 3. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt-punktes für den 3. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6313h	CAM4 low limit	00h	Unterer Umschalt-punkt für den 4. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt-punktes für den 4. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6314h	CAM5 low limit	00h	Unterer Umschalt-punkt für den 5. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt-punktes für den 5. CAM	Signed32	rw		0000 0000h

Tabelle 4.22: Gerätespezifische Objekte 6300h – 6314h



Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
6315h	CAM6 low limit	00h	Unterer Umschalt-punkt für den 6. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt-punktes für den 6. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6316h	CAM7 low limit	00h	Unterer Umschalt-punkt für den 7. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt-punktes für den 7. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6317h	CAM8 low limit	00h	Unterer Umschalt-punkt für den 8. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt-punktes für den 8. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6320h	CAM1 high limit	00h	Obere Umschalt-punkt für den 1. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschalt-punktes für den 1. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6321h	CAM2 high limit	00h	Obere Umschalt-punkt für den 2. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschalt-punktes für den 2. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6322h	CAM3 high limit	00h	Obere Umschalt-punkt für den 3. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschalt-punktes für den 3. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6323h	CAM4 high limit	00h	Obere Umschalt-punkt für den 4. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschalt-punktes für den 4. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6324h	CAM5 high limit	00h	Obere Umschalt-punkt für den 5. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschalt-punktes für den 5. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6325h	CAM6 high limit	00h	Obere Umschalt-punkt für den 6. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschalt-punktes für den 6. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6326h	CAM7 high limit	00h	Obere Umschalt-punkt für den 7. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschalt-punktes für den 7. CAM	Signed32	rw		0000 0000h

Tabelle 4.23: Gerätespezifische Objekte 6315h – 6326h

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
6327h	CAM8 high limit	00h	Obere Umschalt-punkt für den 8. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschalt-punktes für den 8. CAM	Signed32	rw		0000 0000h
6330h	CAM1 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 1. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned32	rw		0000 0000h
6331h	CAM2 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 2. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned32	rw		0000 0000h
6332h	CAM3 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 3. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned32	rw		0000 0000h
6333h	CAM4 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 4. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned32	rw		0000 0000h
6334h	CAM5 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 5. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned32	rw		0000 0000h
6335h	CAM6 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 6. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned32	rw		0000 0000h
6336h	CAM7 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 7. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned32	rw		0000 0000h

Tabelle 4.24: Gerätespezifische Objekte 6327h – 6336h

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
6337h	CAM8 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 8. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned32	rw		0000 0000h
6340h ... 6347h	High resolution CAM 1 - 8 low limit	00h	Unterer Umschalt- punkt für den 1. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des unteren Umschalt- punktes für den 1. – 8. CAM	Signed64	rw		0000 0000 0000 0000h
6350h ... 6357h	High resolution CAM 1 – 8 high limit	00h	Oberer Umschalt- punkt für den 1. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des oberen Umschaltpunktes für den 1. – 8. CAM	Signed64	rw		0000 0000 0000 0000h
6360h ... 6367h	High resolution CAM 1 – 8 hysteresis	00h	Hysterese für die Umschaltpunkte des 1. – 8. CAM	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Hysteresegröße ist abhängig von der Höhe dieses Wertes	Unsigned64	rw		0000 0000 0000 0000h
6400h	Work area state register	00h	Anzahl der Statusbits des Arbeitsbereiches	Unsigned8	co	yes	01h
		01h	Status des Area state registers, 00h = im Arbeitsbereich, 03h oberhalb, 05h unterhalb des Arbeitsbereiches	Unsigned8	ro		00h
6401h	Work area low limit	00h	Untere Grenze des Work area	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des Work area low limits	Signed32	rw		0000 0000h
6402h	Work area high limit	00h	Obere Grenze des Work area	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des Work area high limits	Signed32	rw		7FFF FFFFh

Tabelle 4.25: Gerätespezifische Objekte 6337h – 6402h


Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
6410h	High resolution area state register	00h	Anzahl der Statusbits des Arbeitsbereiches	Unsigned8	co	Yes	01h
		01h	Status des High resolution area state registers, 00h = im Arbeitsbereich, 03h oberhalb, 05h unterhalb des Arbeitsbereiches	Unsigned8	ro		00h
6411h	High resolution work area low limit	00h	Untere Grenze der High resolution work area	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des High resolution work area low limits	Signed64	rw		0000 0000 0000 0000h
6412h	High resolution work area high limit	00h	Obere Grenze der High resolution work area	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Änderung des High resolution work area high limits	Signed64	rw		7FFF FFFF FFFF FFFFh
6500h	Operating-status	00h	Beinhaltet die Werte aus Objekt 6000h	Unsigned16	ro	no	
6501h	Singleturn resolution	00h	Anzeige der Singleturn-Auflösung	Unsigned32	co	no	0001 0000h
6502h	Number of distinguishable revolutions	00h	Anzeige der Multiturn-Auflösung	Unsigned32	co	no	ST: 0000 0001h MT: FFFF FFFFh
6503h	Alarms	00h	Alarm bei Fehlfunktion	Unsigned16	ro	yes	
6504h	Supported alarms	00h	Anzeige der im Drehgeber implementierten Alarme	Unsigned16	co	no	0001h
6505h	Warnings	00h	Warnung bei Abweichung von Betriebsparametern	Unsigned16	ro	yes	
6506h	Supported warnings	00h	Anzeige der im Drehgeber implementierten Warnings	Unsigned16	co	no	7001h
6507h	Profile and software version	00h	die ersten 4 Stellen = Softwareversion, die nächsten 4 Stellen = Profil	Unsigned32	co	no	0100 0400h
6508h	Operating time	00h	nicht unterstützt	Unsigned32	co	no	FFFF FFFFh

Tabelle 4.26: Gerätespezifische Objekte 6410h – 6508h

Objekt	Name	Idx	Beschreibung	Daten Größe (Bit)	ro rw co	Map	Default
6509h	Offset value	00h	Enthält den Offset-Wert, errechnet aus der Preset-Funktion (6003h)	Signed32	ro	no	0000 0000h
650Ah	Module identification	00h	Herstellerspezifischer Offset	Unsigned8	co	no	03h
		01h	Manufacturer offset value	Signed32	co		0000 0000h
		02h	Manufacturer min.-position	Signed32	co		0000 0000h
		03h	Manufacturer max.-position	Signed32	co		ST: 0000 FFFFh MT: FFFF FFFFh
650Bh	Serial number	00h	Anzeige der Seriennummer des Drehgebers	Unsigned8	co	no	01h
		01h	Serial number	Unsigned32	co		
650Dh	Absolute accuracy	00h	Absolute Genauigkeit	Unsigned8	co	no	0Ch
650Eh	Device capability	00h	Beinhaltet zusätzliche Informationen zu Objekt 1000h	Unsigned32	ro	no	0000 000Bh
650Fh	Offset value for high resolution encoder	00h	Enthält den Offset-Wert, errechnet aus der Preset-Funktion (6009h)	Unsigned8	co	no	01h
		01h		Signed64	ro		0000 0000 0000 0000h
6510h	Number of high-precision-revolutions	00h	Anzeige der max. möglichen high-precision Multiturn-Auflösung	Unsigned40	co	no	00FF FFFF FFFFh

Tabelle 4.27: Gerätespezifische Objekte 6509h – 6510h

#### 4.3.4.1 6000h – Operating Parameters

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Um die Auflösung des Drehgebers anpassen zu können, muss die Option „Skalieren“ eingeschaltet werden. Im gleichen Arbeitsgang kann die Dreh- bzw. Zählrichtung festgelegt werden, d. h. es kann definiert werden, ob ein Hochzählen der Positionen bei Drehung der Welle (Sicht auf Welle mit Flansch) im Uhrzeigersinn oder gegen den Uhrzeigersinn geschieht (default = im Uhrzeigersinn).</li> <li>Nach einem Spannungsreset kann das Objekt 6000h andere Werte als in Tabelle 4.28 angegeben enthalten. Das hat mit internen Einstellungen für den High Precision Wert zu tun, es genügt aber, die hier gezeigten Werte zu verwenden.</li> </ul>
---	---

Die Einstellungen werden im Objekt 6000h Sub-Index 00h vorgenommen. Eine Aufstellung der möglichen Konfigurationen wird im Folgenden gezeigt:

Code Byte 0	Skalierung	Drehsinn
00h (default)	aus	im Uhrzeigersinn
01h	aus	gegen Uhrzeigersinn
04h	ein	im Uhrzeigersinn
05h	ein	gegen Uhrzeigersinn


*Tabelle 4.28: Parameter Drehsinn und Skalierung*

#### 4.3.4.2 6001h – Measuring units per revolution

Die Singleturnaflösung wird mit Objekt 6001h geändert.

#### 4.3.4.3 6002h – Total measuring range

Über das Objekt 6002h wird die Gesamtauflösung eingestellt. Dieses Objekt akzeptiert eine Gesamtauflösung bis  $\leq 32$  Bit. Soll eine höhere Gesamtauflösung eingestellt werden  $> 32$  Bit, so muss diese in Objekt 600Ah (s. 4.3.4.8) eingestellt werden.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Für TMR wird immer der Wert verwendet, der zuletzt gesetzt wurde</li> <li>z.B. wurde 600Ah gesetzt, ist TMR = dem Wert von 600Ah, wird danach 6002h gesetzt, ist TMR = dem Wert von 6002h.</li> </ul>
---	--

#### 4.3.4.4 6003h – Preset value

Über die Einstellung des Index 6003h kann der angezeigte Messwert angepasst werden. So kann z. B. der Nullpunkt des Drehgebers dem Nullpunkt Ihrer Anwendung angeglichen werden. Integrieren Sie dazu den Drehgeber in Ihre Anwendung, dann schreiben Sie in Objekt 6003h den gewünschten Positionswert, den der Drehgeber in der aktuellen Wellen-Position ausgeben soll.

#### 4.3.4.5 6004h – Position value

Der aktuelle skalierte Positionswert wird über Objekt 6004h ausgegeben.

#### 4.3.4.6 6008h – High precision position value

Siehe 4.3.4.5, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.7 6009h – High precision preset value

Siehe 4.3.4.4, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.8 600Ah – High resolution total measuring range

Siehe 4.3.4.3 (Hinweis beachten), lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.9 600Bh – High resolution position raw value

Siehe 4.3.4.10, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.10 600Ch – Position raw value

Der aktuelle **nicht** skalierte Positionswert wird ohne Preset über Objekt 600Ch ausgegeben.

#### 4.3.4.11 6030h – Speed Value

Die aktuell ermittelte Geschwindigkeit wird über Objekt 6030h ausgegeben. Die Geschwindigkeit wird von den unter 4.3.4.12 festgelegten Parametern beeinflusst.

#### 4.3.4.12 6031h – Speed parameter

Der Speed source selector kann wie folgt eingestellt werden

Sub-Idx	Typ	Zugriff	Bedeutung	Wert
0	Unsigned8	ro	Anzahl der abgebildeten Objekte	4
1	Unsigned8	rw	Speed source selector 1: Objekt 6004 (position value) 2: Objekt 600C (raw Position value) 3: Objekt 6008 (high resolution position value) 4: Objekt 600B (high resolution raw position value)	3
2	Unsigned16	rw	Speed integration time Zeitdivisor zur Geschwindigkeitsberechnung in ms	100
3	Unsigned16	rw	Multiplier value Multiplikator	1
4	Unsigned16	rw	Divider value Divisor	1

*Tabelle 4.29: Speed selector*

Die Speed integration time bestimmt das Zeitintervall zur Geschwindigkeitsermittlung. Sie wird in Millisekunden angegeben. z.B. 64h = 100 ms

Multiplier und Divider stellen zusammen einen frei konfigurierbaren Faktor dar. Sie können genutzt werden, um z.B. von Schritten pro Sekunde auf Millimeter pro Minute umzurechnen.

#### 4.3.4.13 6300h – CAM state register

Das CAM-state-register (Objekt 6300h) dient zur Darstellung der Nocken-Schalt-Zustände in Abhängigkeit zur Position der Drehgeberwelle. Dazu ist der Wert des Registers in binärer Schreibweise aufzuschlüsseln (siehe unten). Jedes Bit des Oktets aus Objekt 6300h zeigt den Status einer bestimmten Schaltposition.



Folgendes Beispiel zeigt ein CAM-state-register mit dem Wert 89h:

Position	7(MSB)	6	5	4	3	2	1	0(LSB)
Type	CAM 8	CAM 7	CAM 6	CAM 5	CAM 4	CAM 3	CAM 2	CAM 1
Value	1	0	0	0	1	0	0	1
Logic	High	Low	Low	Low	High	Low	Low	High

*Tabelle 4.30: CAM-state-register – Wert 89h*

Wie oben zu sehen ist, definiert der Wert 89h, dass die Nockenschaltpositionen CAM 1, CAM 4 und CAM 8 High und die restlichen Nocken Low sind. Bei einem Weiterdrehen der Welle könnte es z. B. passieren, dass schließlich CAM 4 ebenfalls Low wird. Dann wäre der Wert des CAM-state-registers = 81h:

Position	7(MSB)	6	5	4	3	2	1	0(LSB)
Type	CAM 8	CAM 7	CAM 6	CAM 5	CAM 4	CAM 3	CAM 2	CAM 1
Value	1	0	0	0	0	0	0	1
Logic	High	Low	Low	Low	Low	Low	Low	High

*Tabelle 4.31: CAM-state-register – Wert 81h*

Über das unabhängige Schalten jedes einzelnen CAMs können so innerhalb eines Objektes und Sub-Indices 256 unterschiedliche Zustände erzeugt werden, die zur Steuerung von Maschinen verwendet werden können.

#### 4.3.4.14 6301h – CAM enable register

Jede Nockenschaltposition des CAM-Kanals im Drehgeber muss zur Verwendung einzeln „angeschaltet“ werden. Das „Anschalten“ der einzelnen CAM funktioniert, indem der passende Wert in Objekt 6301h Sub-Index 01h geschrieben wird. Der richtige Wert ist zu finden, indem das Bit für jede Nockenschaltposition, die aktiv sein soll, in binärer Schreibweise auf 1 gesetzt wird. Sollen z. B. nur CAM 2, CAM 4 und CAM 7 aktiv sein, so ergibt sich nach binärer Schreibweise:

Position	7(MSB)	6	5	4	3	2	1	0(LSB)
Type	CAM 8	CAM 7	CAM 6	CAM 5	CAM 4	CAM 3	CAM 2	CAM 1
Value	0	1	0	0	1	0	1	0

*Tabelle 4.32: CAM-enable-register – Wert 4Ah*

Dies entspricht dem Wert 4Ah. Wird dieser in Objekt 6301h Sub-Index 01h geschrieben, so sind nur die Nockenschaltpositionen CAM 2, CAM 4 und CAM 7 aktiv und können sich in Abhängigkeit von Ihrer Konfiguration verändern.

## 4.3.4.15 6302h – CAM polarity register


Über das CAM-polarity-register in Objekt 6302h Sub-Index 01h können die Polaritäten jeder Nockenschaltposition im CAM-Kanal verändert werden. Standardmäßig ist die Polarität so gesetzt, dass alle Nockenschaltpositionen bei Positionswerten in ihren Limits auf High (= 1b) „springen“ (Default = 00000000b = 00h). Durch Verändern der einzelnen Bits können die einzelnen Polaritäten der Nockenpositionen verändert werden. So sind bei einem Wert von 13h (= 00010011b) CAM 1, CAM 2 und CAM 6 invertiert (Bit = 0b (Low), wenn Positionswert innerhalb der Limits).

Position	7(MSB)	6	5	4	3	2	1	0(LSB)
Type	CAM 8	CAM 7	CAM 6	CAM 5	CAM 4	CAM 3	CAM 2	CAM 1
Value	0	0	0	1	0	0	1	1
Logic	Default	Default	Default	Inverted	Default	Default	Inverted	Inverted

Tabelle 4.33: Beispiel CAM-polarity-register

## 4.3.4.16 6310h ... 6317h – CAM1...CAM8 low limit

Über das CAM-Low-Limit wird der untere Umschaltpunkt einer Nockenschaltposition definiert. Jede einzelne Nockenschaltposition (CAM 1 .. CAM 8) hat ein eigenes CAM-Low-Limit-Objekt (siehe Objektverzeichnis 6310h ... 6317h).

	<ul style="list-style-type: none"><li>Das CAM-Low-Limit kann erst konfiguriert, d. h. in seinem Wert verändert werden, wenn das CAM-High-Limit des gleichen CAMs bereits gesetzt wurde. Es gilt: Der Wert des CAM-Low-Limit muss kleiner sein als der Wert des CAM-High-Limits</li></ul>
---	--

## 4.3.4.17 6320h ... 6327h – CAM1...CAM8 high limit

Über das CAM-High-Limit wird der obere Umschaltpunkt einer Nockenschaltposition definiert. Jede einzelne Nockenschaltposition (CAM 1 .. CAM 8) hat ein eigenes CAM-High-Limit-Objekt (siehe Objektverzeichnis 6320h ... 6327h).

## 4.3.4.18 6330h ... 6337h – CAM1...CAM8 hysteresis

Über die CAM-Hysteresis wird die Breite der Hysterese der Umschaltpunkte definiert. Für jede einzelne Nockenschaltposition (CAM 1 .. CAM 8) kann eine eigene CAM-Hysteresis eingestellt werden (siehe Objektverzeichnis 6320h .. 6327h).

#### 4.3.4.19      6340h ... 6347h – High resolution CAM1...CAM8 low limit

Siehe 4.3.4.16, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.20      6350h ... 6357h – High resolution CAM1...CAM8 high limit

Siehe 4.3.4.17, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.21      6360h ... 6367h – High resolution CAM1...CAM8 hysteresis

Siehe 4.3.4.18, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.22      6400h – Work area state register

Die Work Area-Funktionalität ist der CAM-Funktionalität ähnlich. Sie dient dazu, das Verlassen eines zuvor definierten Arbeitsbereichs zu signalisieren. Die Umschaltunkte weisen keine Hysterese auf und das Unterschreiten der unteren Grenze und das Überschreiten der oberen Grenze werden gesondert signalisiert.

Status des Area state registers, 00h = im Arbeitsbereich, 03h oberhalb des Wertes von Objekt 6402h und 05h unterhalb des Wertes von Objekt 6401h.

#### 4.3.4.23      6401h – Work area low limit

Über das Objekt 6401h Subindex 01 wird die untere Grenze des Arbeitsbereiches definiert.

#### 4.3.4.24      6402h – Work area high limit

Über das Objekt 6402h Subindex 01 wird die obere Grenze des Arbeitsbereiches definiert.

#### 4.3.4.25      6410h – High resolution area state register

Siehe 4.3.4.22, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.26 6411h – High resolution work area low limit

Siehe 0, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.27 6412h – High resolution work area high limit

Siehe 4.3.4.24, lediglich mit max. 64 Bit anstelle von max. 32 Bit

#### 4.3.4.28 6500h – Operating-status

Über Objekt 6500h (read only) können die eingestellten Parameter von Objekt 6000h ausgelesen werden.

#### 4.3.4.29 6501h – Singleturn resolution

Über Objekt 6501h kann die maximale Anzahl von Schritten pro Umdrehung ausgelesen werden. (Singleturn-Auflösung)

#### 4.3.4.30 6502h – Number of distinguishable revolutions

Über Objekt 6502h kann die maximale Anzahl der zählbaren Umdrehungen ausgelesen werden. (Multiturn-Auflösung)

#### 4.3.4.31 6503h – Alarms

Objekt 6503h zeigt einen möglichen Positionsfehler an (s. Tabelle 4.34)

15(MSB) ... 1	0(LSB)
immer 0	Bit 0 = 1: Position error Es liegt ein Fehler im Sensor vor, der Positionswert ist nicht korrekt.

*Tabelle 4.34: 6503h – Alarms*

#### 4.3.4.32 6504h – Supported alarms

Das Objekt 6504h zeigt die unterstützten Alarms an. Es wird nur der Positionsfehler unterstützt, somit ist der Wert immer 0x0001h.

#### 4.3.4.33 6505h – Warnings

Objekt 6505h gibt den Status der unterstützten Warnungen aus.

Signal	6505h – Warnings									
Bit	15 ... 9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Inhalt										
15 ... 9	nicht genutzt			immer 0						
8	Jerk range			immer 0, da Objekt 6050h nicht unterstützt wird						
7	Acceleration range			immer 0, da Objekt 6040h nicht unterstützt wird						
6	Speed range			Wird gesetzt, wenn der Wertebereich von Objekt 6030h nicht ausreicht um die Geschwindigkeit darzustellen.						
5	Reference point			immer 0						
4	Battery charge			immer 0, da keine Batterie verwendet wird						
3	Operating time limit			immer 0						
2	CPU watchdog status			immer 0, da nicht unterstützt						
1	Light control			immer 0, keine optische, sondern magnetische Sensorik						
0	Frequency exceeded			Wird gesetzt, wenn die Drehzahl wie in Objekt 2107h definiert überschritten wird. Wird gelöscht, sobald die Drehzahl wieder unterschritten wird.						

Tabelle 4.35: Signal Beschreibung

#### 4.3.4.34 6506h – Supported warnings

Das Objekt 6506h zeigt die unterstützten Warnungen an. Es werden Frequency exceeded und Speed range unterstützt, somit immer 0x0041h.

#### 4.3.4.35 6507h – Profile and software version

Objekt 6507h gibt die Softwareversion und das Profil an.

Byte	Bedeutung	Beispiel
4 (MSB)	Profile Version Major	04h
3	Profile Version Minor	
2	Software Version Major	01h
1	Software Version Minor	40h

Tabelle 4.36: Beispiel Profile- Softwareversion

#### 4.3.4.36 6508h – Operating time

Objekt 6508h wird nicht unterstützt.

#### 4.3.4.37 6509h – Offset value

Objekt 6509h enthält den Offset-Wert, errechnet aus der Preset-Funktion (6003h).

#### 4.3.4.38 650Ah – Module identification

Über Objekt 650Ah können mit den Subindizes 01-03h die gerätespezifischen Parameter ausgelesen werden (Manufacturer Offset, Manufacturer min position, Manufacturer max position).

#### 4.3.4.39 650Bh – Serial number

Objekt 650Bh beinhaltet die Seriennummer des Drehgebers.

#### 4.3.4.40 650Dh – Absolute accuracy

Über Objekt 650Dh kann die absolute Genauigkeit des Sensors in Bit ausgelesen werden. Aktuell ist dieser Wert 12-Bit.

#### 4.3.4.41 650Eh – Device capability

Das Objekt 650Eh beinhaltet zusätzliche Informationen zum Objekt 1000h. Der Default ist 0000 000Bh. Dies besagt, dass es sich um einen High resolution encoder class 3 handelt ohne Safety-Funktionen.

#### 4.3.4.42 650Fh – Offset value for high resolution encoder

Objekt 650Fh enthält den Offset-Wert für hochauflösende Drehgeber, errechnet aus der Preset-Funktion (6009h).

#### 4.3.4.43 6510h – Number of high-precision-revolutions

Objekt 6510h gibt die Anzahl der vom Sensor unterscheidbaren Umdrehungen an. Aktuell ist der Wert FF FFFF FFFFh.



- Die Spezifikation definiert diesen Parameter als Unsigned40 Wert. Der Wachendorff Drehgeber ist jedoch in der Lage 43-Bit Umdrehungen zu unterscheiden und diesen Wert zu übertragen.

## 5 Webserver

### 5.1 Allgemein

Die EtherCAT-Drehgeber haben einen Webserver, wo Sie einige Informationen sowie Konfigurationen ansehen oder einstellen können. Um den Webserver zu erreichen, rufen Sie dessen eingestellte IP-Adresse mit einem Browser Ihrer Wahl (Internet Explorer, Firefox, usw.) auf. Verbinden Sie dazu den Drehgeber über ein Ethernet-Kabel (M12-Stecker am Drehgeber und RJ45-Stecker am PC) mit Ihrem Computer. Achten Sie darauf, dass Ihr PC im selben IP-Adressen-Bereich ist wie der Drehgeber und das TwinCAT aktiv ist.



- Beispielkonfiguration:  
IP-Adresse des Drehgebers: 192.168.1.127  
IP-Adresse des PCs: 192.168.1.100  
Subnet-Adresse des PCs: 255.255.255.0


Haben Sie dies durchgeführt öffnet sich die Startseite (Information - Übersicht) des Drehgebers.



In den folgenden Unterkapiteln zeigen wir Ihnen die verschiedenen Ansichten des Webserver und erläutern Ihnen die möglichen Funktionen.



## 5.2 Information

### 5.2.1 Übersicht

 **WACHENDORFF**  
Automation GmbH & Co. KG

**Sprache:**  
 

Information Konfiguration Lizenz Kontakt

Übersicht

Aktualisieren (10s)

Geräte Typ:	Wachendorff IE Encoder
Seriennummer:	18310000
Betriebszeit in Stunden:	6 Tage, 21:27
Protokoll:	EtherCAT
Geräte Status:	Running
Status Stack:	Connected
Geräte Name:	WDGA-EC
MAC Geräte:	D4:90:E0:00:01:5D
MAC Port 1:	D4:90:E0:00:01:5E
MAC Port 2:	D4:90:E0:00:01:5F
IP Adresse:	192.168.1.127
Netzmaske:	255.255.255.0
Gateway:	0.0.0.0

Abbildung 5.1: Webserver - Übersicht

In der Übersicht finden Sie folgende Informationen:

- Geräte-Typ: Bezeichnung des Drehgebers
- Seriennummer: Geräte-Nummer des Drehgebers
- Betriebszeit in Stunden: Anzahl der Stunden im laufenden Betrieb
- Protokoll: EtherCAT
- Geräte-Status: Ein oder Aus-Zustand
- Status-Stack: Online oder Offline
- Geräte Name: Name des EtherCAT Gerätes
- MAC-Geräte: MAC-Adresse des Drehgebers
- MAC-Port 1: MAC-Adresse des Ethernet-Port 1
- MAC-Port 2: MAC-Adresse des Ethernet-Port 2
- IP-Adresse: IP-Adresse Ihres EtherCAT-Drehgebers
- Netzmaske: Subnetzmaske Ihres EtherCAT-Drehgebers
- Gateway: Gateway Ihres EtherCAT-Drehgebers

Die Aktualisierungsrate der Webseite ist fest auf 10 Sekunden eingestellt und kann nicht geändert werden. Anhand der Meldung: „Aktualisiere Daten“, oben rechts im Feld wo die Aktualisierungszeit angezeigt wird, können sie erkennen, dass die Daten gerade aktualisiert werden.

Die Sprache des Webserver können Sie nach dem Aufruf umschalten. Nach der Umschaltung in einer Untermaske startet der Webserver wieder in der Startmaske.

## 5.2.2 Diagnose

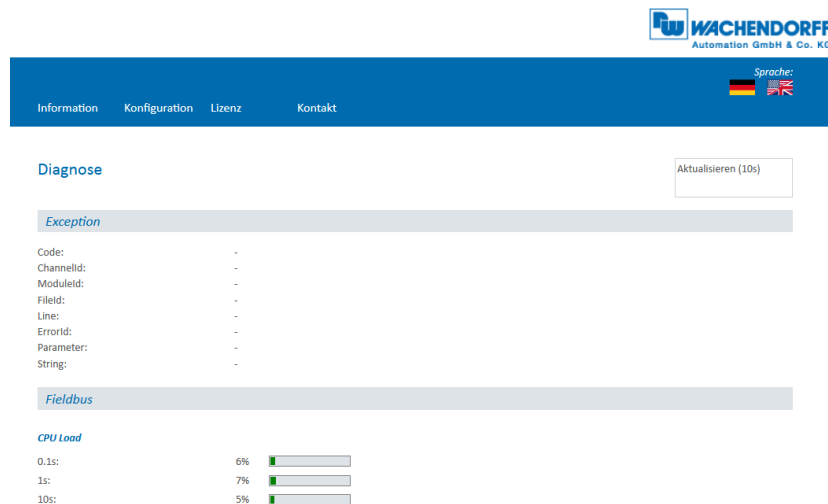


Abbildung 5.2: Diagnosesseite

### Exception

Hier können einige mögliche Fehler-Ursachen angezeigt werden. Falls Sie hier einen Fehler angezeigt bekommen, setzen Sie sich unter Angabe der angezeigten Informationen mit uns in Verbindung.

### Fieldbus

- CPU Load: Hier sehen Sie die CPU-Auslastung des Drehgebers im Betrieb.

## 5.2.3 Versionen

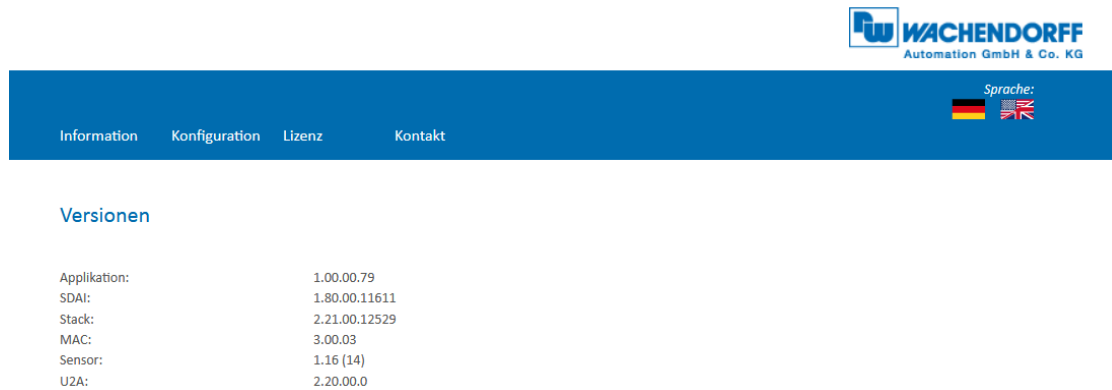



Abbildung 5.3: Versionen

In Abbildung 5.3 finden Sie die Informationen der einzelnen Versions-Stände wie:



- Applikation
- SDAI
- Stack
- MAC
- Sensor
- U2A

## 5.3 Konfiguration

### 5.3.1 Netzwerk

 **WACHENDORFF**  
Automation GmbH & Co. KG

[Information](#) [Konfiguration](#) [Lizenz](#) [Kontakt](#)

Sprache:  

#### Netzwerk

Gerätename:	WDGA-EC
IP Adresse:	192.168.1.20
Netzmaske:	255.255.255.0
Gateway:	0.0.0.0

Warnhinweis: Eingaben nur im Anlagenstillstand

[Speichern](#) [Abbrechen](#)

Abbildung 5.4: Netzwerkeinstellungen

Hier können Sie den Gerätename, IP-Adresse, Netzwerkmaske sowie Gateway ändern.



- Bitte achten Sie darauf, dass Sie die Daten nur im Anlagenstillstand ändern.

## 5.3.2 Encoder



### Encoder

#### Aktuelle Werte

Positionswert:	576460752303402900
Positionswert unskaliert	20604
Positionswert-Offset:	0
Geschwindigkeit:	0
CAM Status:	0
Work Area Status:	2

Abbildung 5.5: Drehgeberinformationen

In Abbildung 5.5 können Sie die parametrierten Werte des Drehgebers überprüfen:

- Positionswert (mit Skalierung)
- Positionswert unskaliert (ohne Skalierung)
- Offset
- Geschwindigkeit
- CAM Status
- Work Area Status

### 5.3.3 Firmware Update

Um ein Firmware Update durchführen zu können, stellen Sie zuerst eine Verbindung mit dem Drehgeber her, wie unter Kapitel 6.1 beschrieben und stellen sie sicher, dass der Free Run Modus aktiviert ist. Rufen Sie nun den Webserver auf, wie unter Kapitel 5.1 beschrieben.

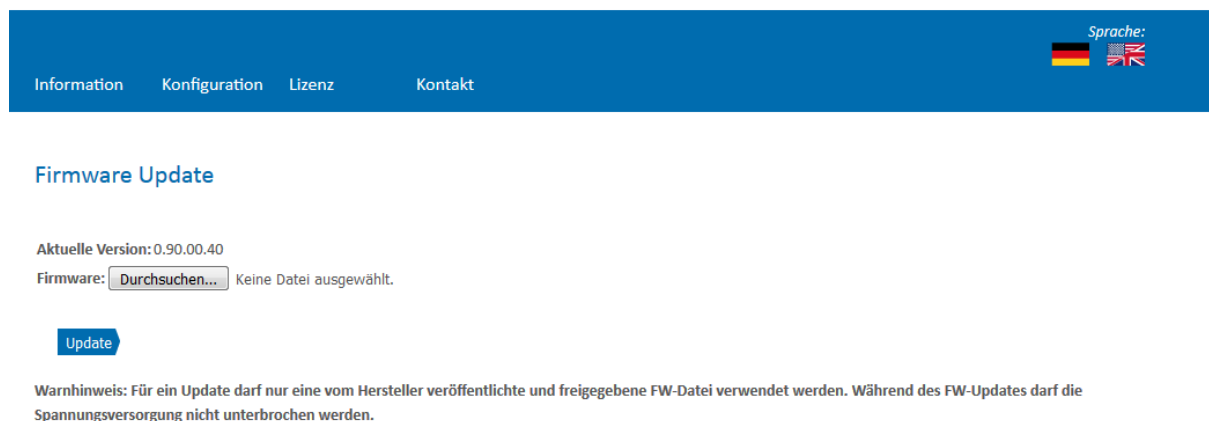



Abbildung 5.6: Firmware Update

Es wird die aktuelle Firmware-Version des Drehgebers angezeigt. Sollte eine neue Firmware-Version zur Verfügung steht, können Sie hier die Version auf dem Drehgeber aktualisieren.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bitte achten Sie darauf, dass Sie das Firmware Update nur im Anlagenstillstand durchführen.</li> <li>• Trennen Sie nicht die Spannungsversorgung oder das Netzkabel während ein Firmware Update läuft.</li> </ul>
---	--

Um die Firmware des Drehgebers zu aktualisieren, wählen sie durch drücken des Buttons „Durchsuchen...“ ihr gültige Firmware Datei mit der Endung „.bin“ aus (s. Abbildung 5.7).

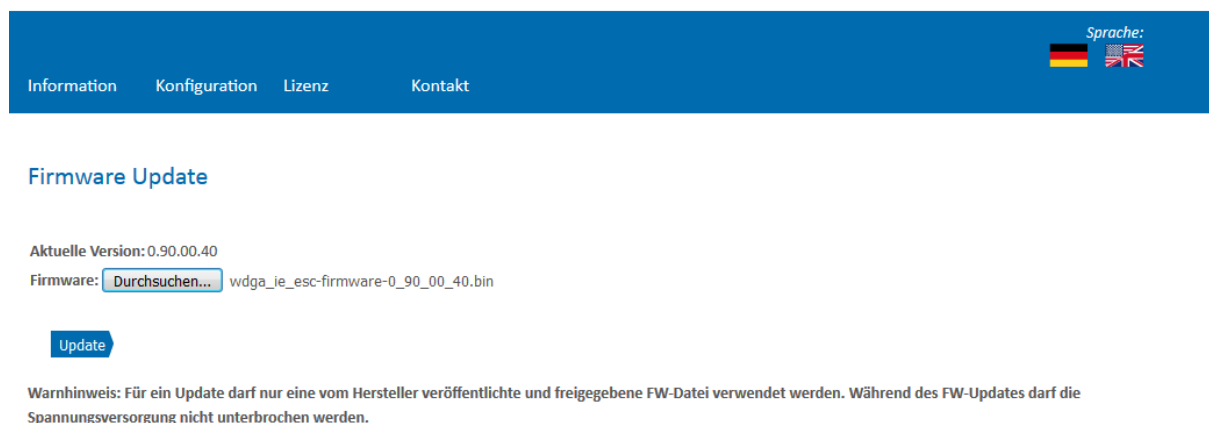


Abbildung 5.7: Firmware Update - Datei auswählen

Klicken sie nun auf den „Update“-Button um das Firmware Update zu starten. Es erscheint eine animierte Anzeige mit dem zusätzlichen Text: „Übertrage Datei“ (s. Abbildung 5.8). Ist die übertragen durchgeführt sehen sie die Warnung „FLASH wird aktualisiert. Das dauert ca. 2 Minuten. Schalten Sie das Gerät nicht aus!“ (s. Abbildung 5.9)

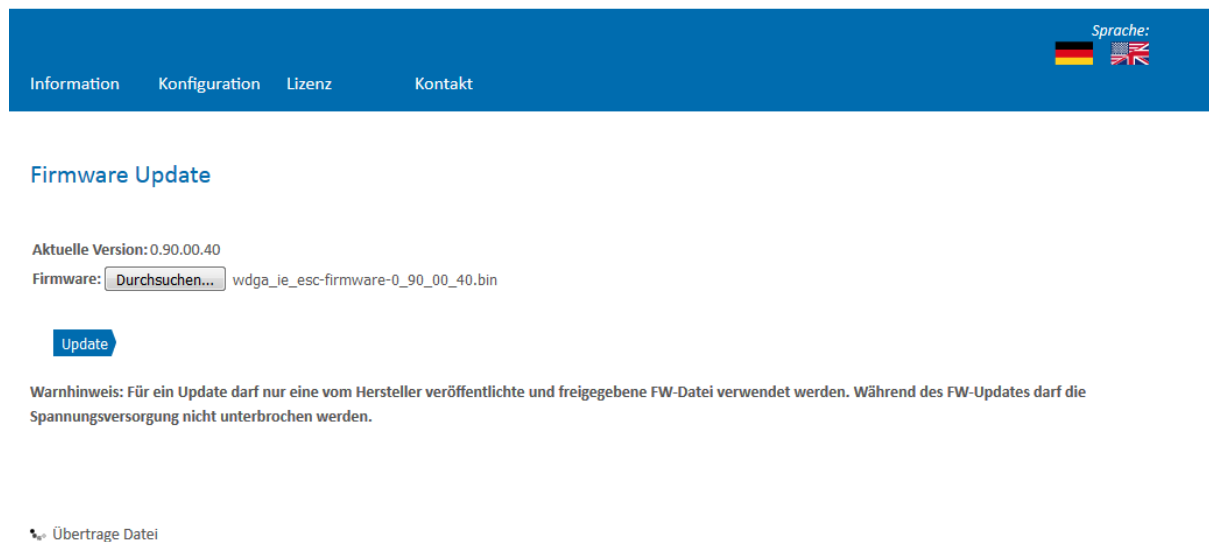


Abbildung 5.8: Firmware Update - Übertrage Datei

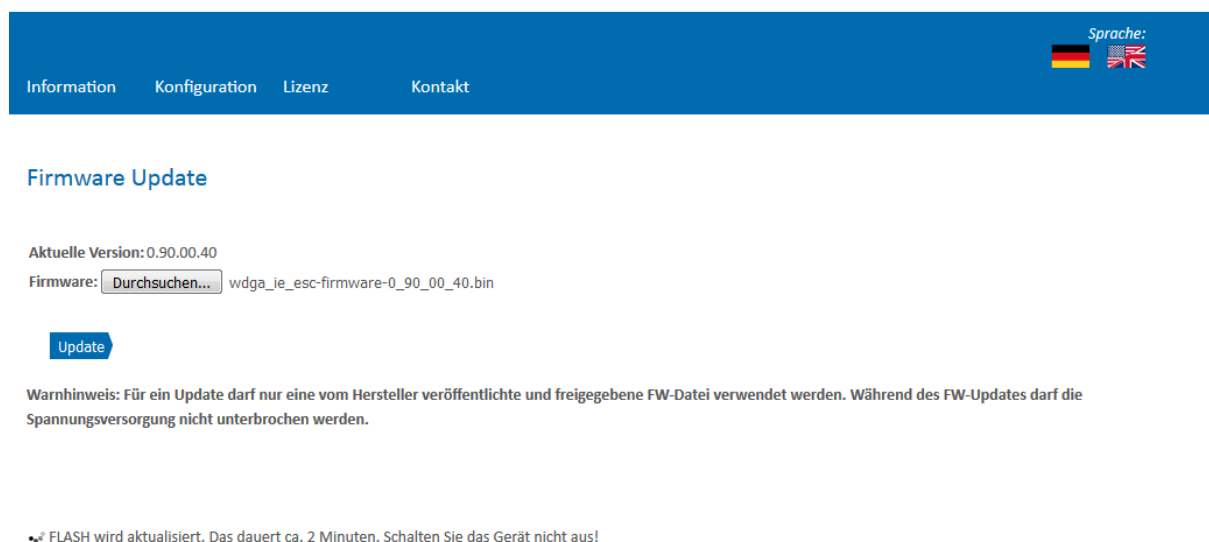


Abbildung 5.9: Firmware Update – FLASH wird aktualisiert

Wenn das Firmware Update erfolgreich durchgeführt wurde, wird dies wie in Abbildung 5.10 angezeigt. Führen sie nun einen Spannungsreset durch und prüfen sie danach unter Information -> Versionen, ob die neue Firmware Version angezeigt wird.

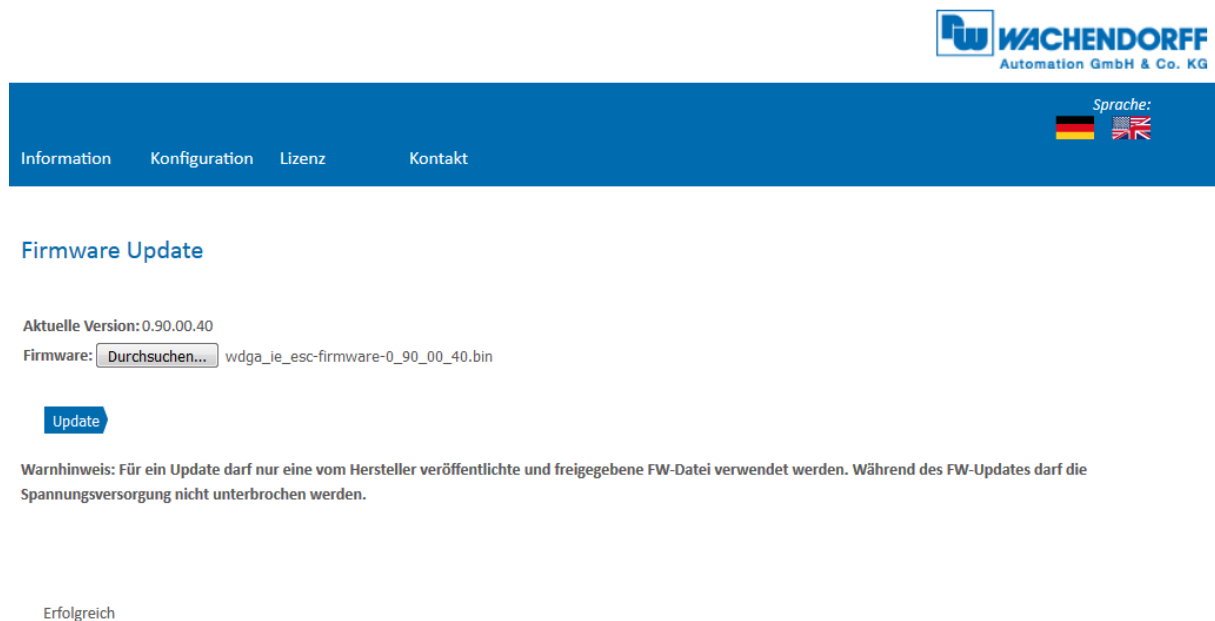


Abbildung 5.10: Firmware Update - Erfolgreich

Sollte das Firmware Update fehlschlagen (s. Abbildung 5.11), prüfen sie bitte, ob sie die korrekte Datei ausgewählt haben. Führen sie einen Spannungsreset durch und wiederholen sie den Vorgang. Sollte während dem Update die Spannungsversorgung ausgefallen sein und der Drehgeber nicht mehr reagieren, wenden sie sich bitte an unseren Support.



Abbildung 5.11: Firmware Update – Fehlgeschlagen



## 5.4 Lizenzinformation

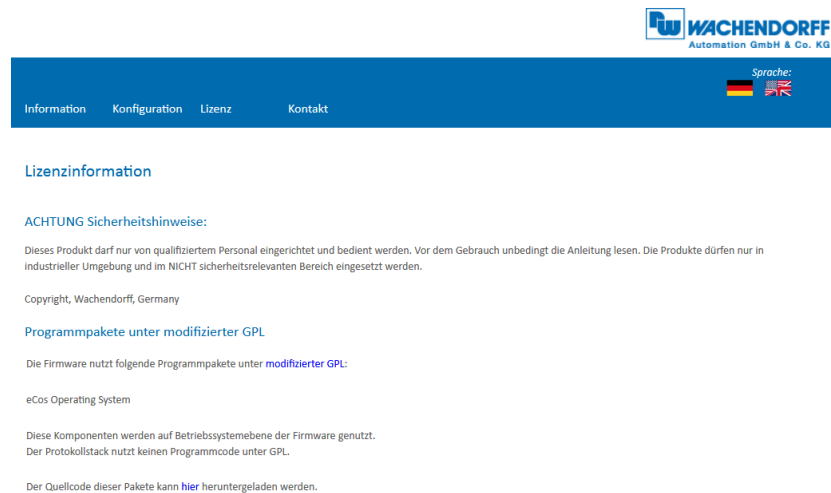


Abbildung 5.12: Lizenzinformationen

Hier finden Sie die aktuellen Sicherheitshinweise, sowie Programmpakete der Firmware. Sie können sich den Quellcode dieser Pakete über den Link auf dieser Webseite herunterladen.

## 5.5 Kontakt

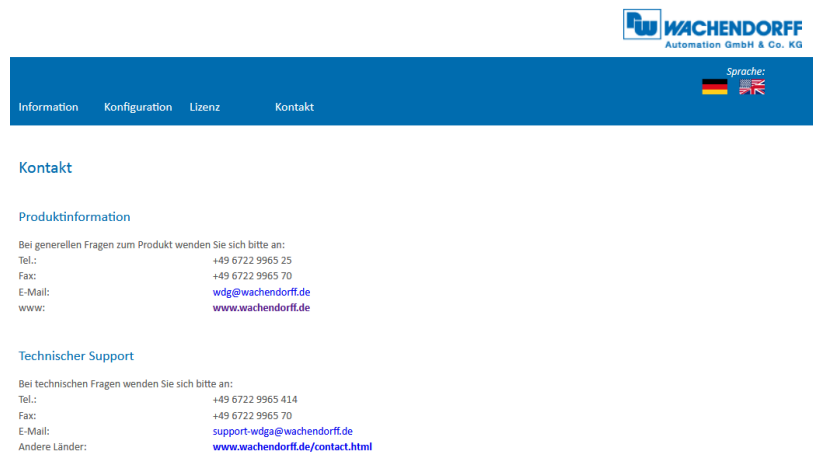


Abbildung 5.13: Kontaktinformationen

Für weitere Produktinformationen und technischen Support finden Sie hier die jeweiligen Kontaktdaten.

## 6 TwinCAT 3

### 6.1 Inbetriebnahme



- Die XML-Datei muss in das folgende Verzeichnis kopiert werden: ...\\TwinCAT\\IO\\EtherCAT
- Die Datei können Sie herunterladen unter [www.wachendorff-automation.de](http://www.wachendorff-automation.de)

- Starten Sie TwinCAT und ein neues Projekt.
- Führen Sie nun die folgenden Schritte aus.



- Achten Sie bitte darauf, dass Sie in Ihrem PC eine Netzwerkkarte von Intel haben. TwinCAT arbeitet nur mit bestimmten Typen zuverlässig.

- Öffnen Sie den Baum bei „I/O“ und machen einen Rechtsklick auf Device. Danach klicken Sie auf SCAN.

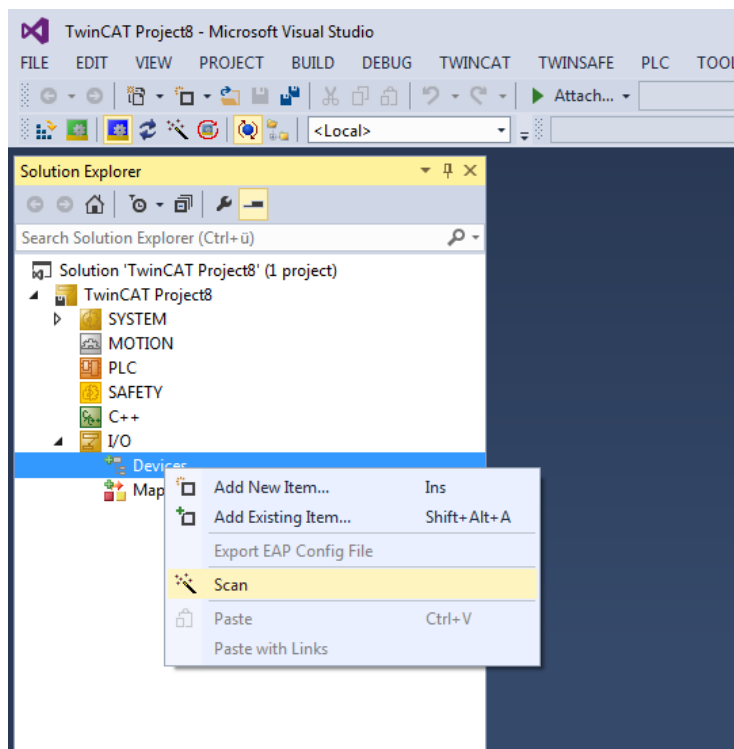


Abbildung 6.1: TwinCAT - Scan

- Bestätigen Sie den in Abbildung 6.2 gezeigten Hinweis mit „OK“.

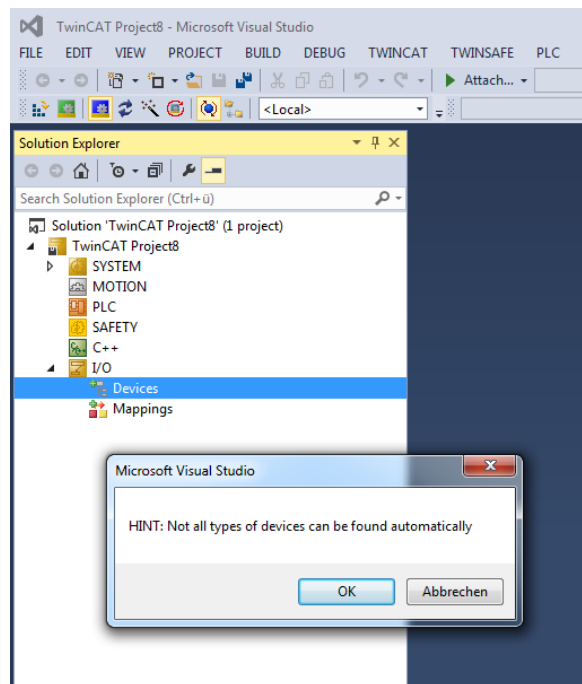


Abbildung 6.2: TwinCAT – Scan / Hinweis

- Wählen Sie Ihre TwinCAT fähige Netzwerkkarte aus (s. Abbildung 6.3)

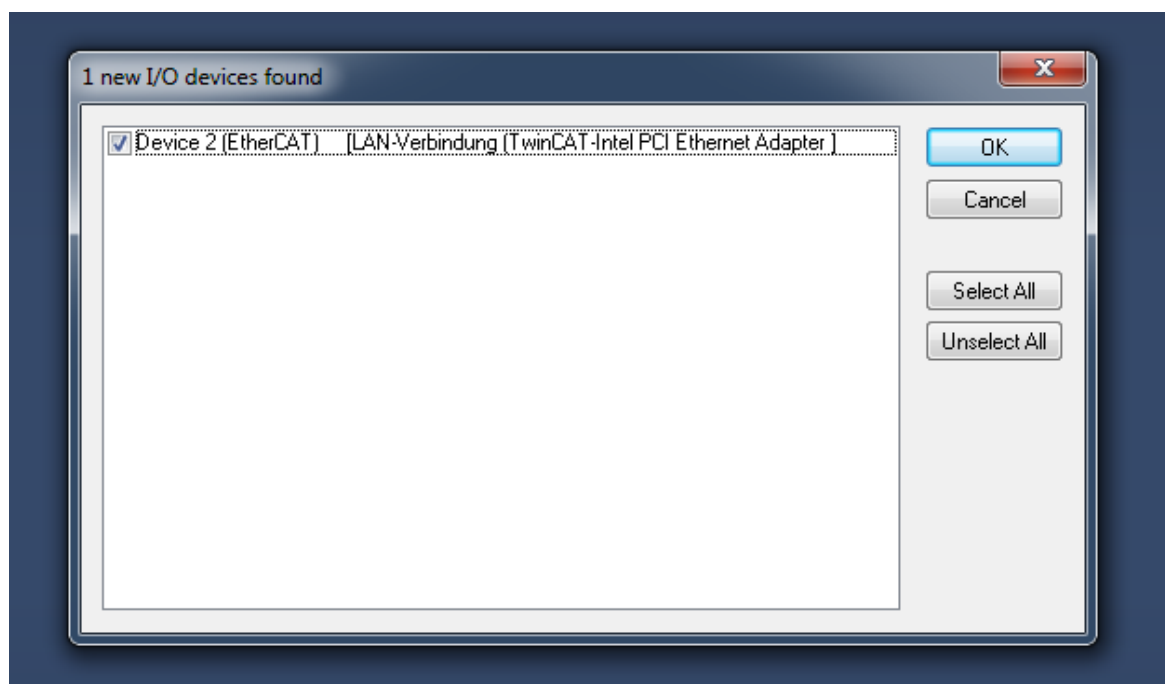


Abbildung 6.3: TwinCAT – IO devices

- Bestätigen sie die Frage „Scan for Boxes“ mit „Ja“ (s. Abbildung 6.4)
- Das System wird nach EtherCAT-Teilnehmer gescannt.

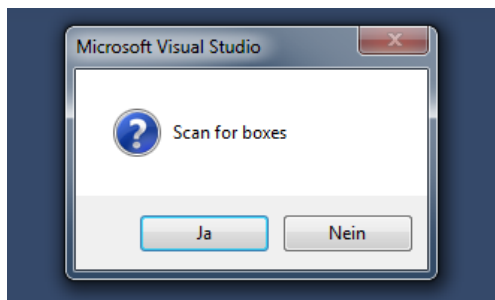


Abbildung 6.4: TwinCAT – Scan for boxes

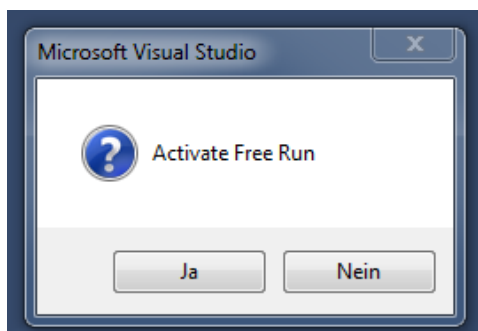


Abbildung 6.5: TwinCAT - Activate Free Run

- Sobald der Scan abgeschlossen ist, bestätigen Sie das folgende Fenster mit „Ja“. (s. Abbildung 6.5) Der Drehgeber erscheint in der Baumstruktur und Sie können über den Reiter CoE auf die Prozessdaten zugreifen. (s. Abbildung 6.6)

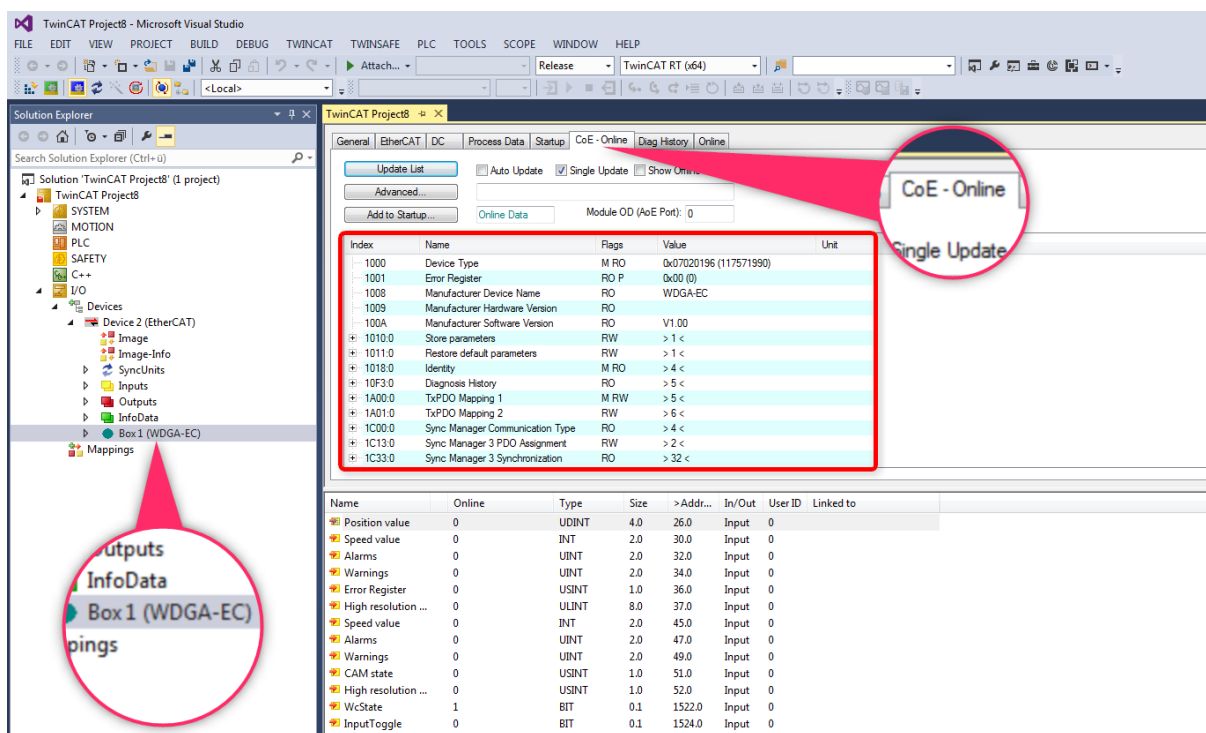


Abbildung 6.6: TwinCAT – Scan abgeschlossen

## 6.2 Skalierungsfunktion einstellen

Um die Skalierungsfunktion zu nutzen, stellen sie sicher, dass im Reiter „CoE – Online“ das Objekt mit dem Index 6000 auf z.B. 0x0004 steht. (s. Abbildung 6.7) Wenn nicht, machen Sie einen Doppelklick darauf und ändern den Wert (s. Abbildung 6.8) auf Ihre gewünschte Einstellung (s. 4.3.4.1 6000h – Operating Parameters).

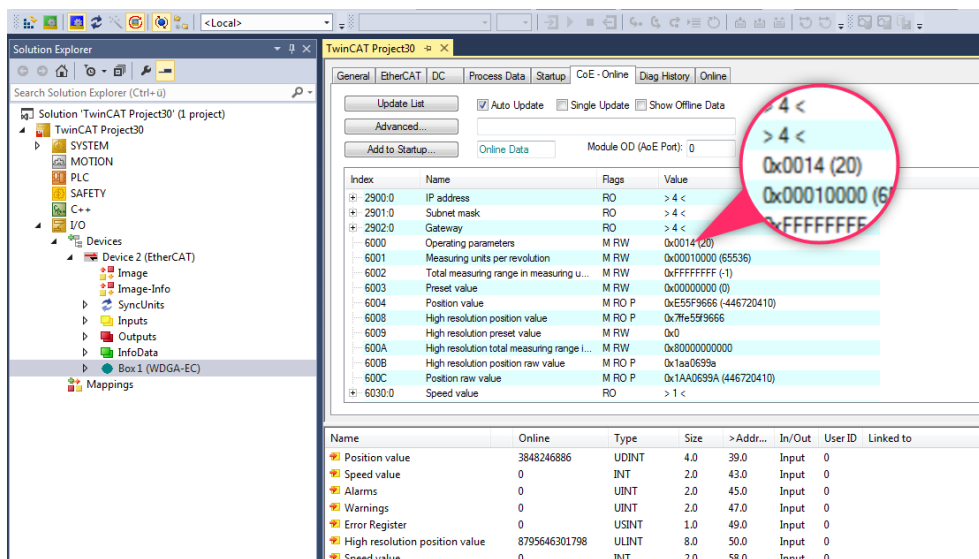


Abbildung 6.7: Skalierung – Objekt 6000 prüfen

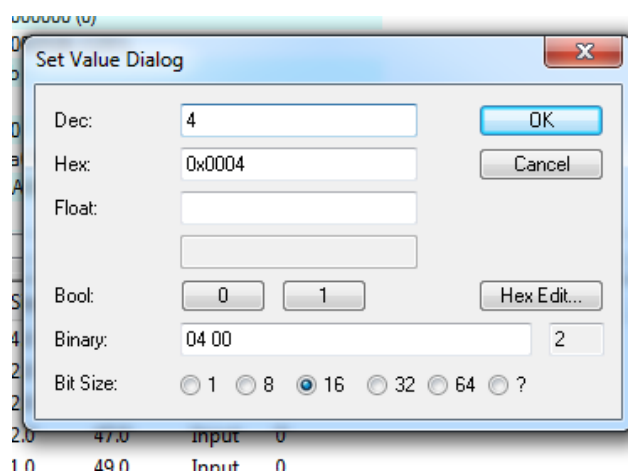


Abbildung 6.8: Skalierung - Objekt 6000 auf 4 setzen

Nun stellen sie die Auflösung für Singleturn und Multiturn auf die von Ihnen gewünschten Werte ein. Hier im Beispiel setzen wir die Schritte pro Umdrehung auf 360 (s. Abbildung 6.9) und die Anzahl der zählbaren Umdrehungen auf 10. Somit muss die Anzahl der Gesamtschritte auf 3600 gesetzt werden. (s. Abbildung 6.10)

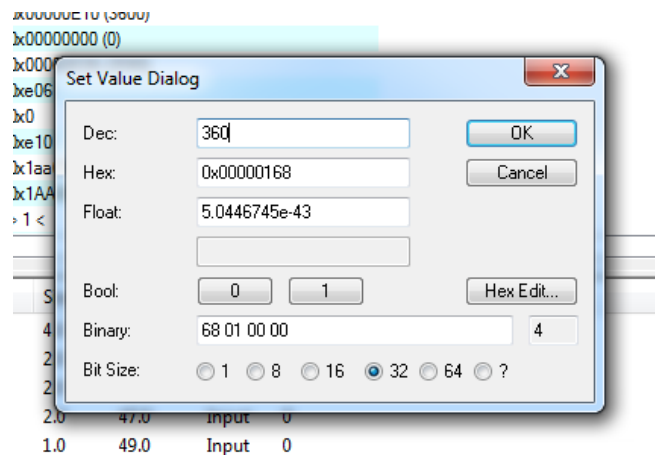


Abbildung 6.9: Skalierung – 6001 Measuring units per revolution

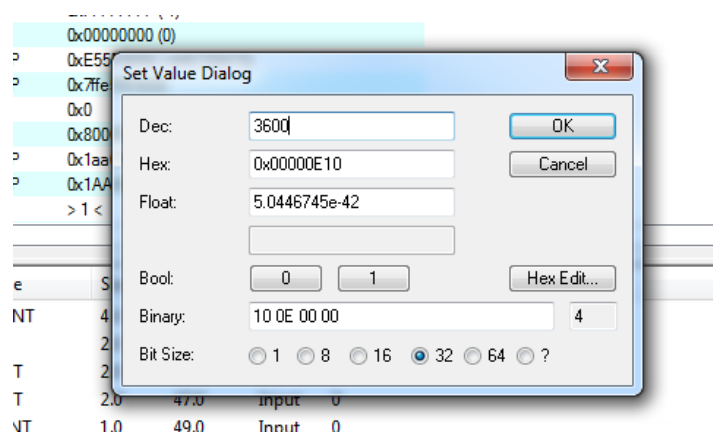


Abbildung 6.10: Skalierung – Total measuring range in measuring units

Das Ergebnis sollte wie in Abbildung 6.11 aussehen.

6000	Operating parameters	M RW	0x0004 (4)
6001	Measuring units per revolution	M RW	0x00000168 (360)
6002	Total measuring range in measuring u...	M RW	0x00000E10 (3600)
6003	Preset value	M RW	0x00000000 (0)
6004	Position value	M RO P	0x0000050C (1292)
6008	High resolution position value	M RO P	0x50c
6009	High resolution preset value	M RW	0x0
600A	High resolution total measuring range i...	M RW	0xe10
600B	High resolution position raw value	M RO P	0x1aa06999
600C	Position raw value	M RO P	0x1AA06999 (446720409)

Abbildung 6.11: Skalierung – Übersicht der Beispieleinstellungen

Damit die Werte nach einem Spannungsreset erhalten bleiben, lesen Sie bitte Kapitel 6.4 Einstellungen speichern.

## 6.3 Preset setzen

Um einen Preset zu setzen, müssen Sie den gewünschten Wert in das Objekt mit dem Index 6003 schreiben. Klicken Sie doppelt auf das Objekt 6003 im Reiter „CoE – Online“. Geben den gewünschten Wert ein (im Beispiel „0“) und bestätigen mit OK. In Abbildung 6.12 sehen Sie den Wert vor dem Preset. In Abbildung 6.13 sehen Sie, dass der eingestellte Preset übernommen wurde.

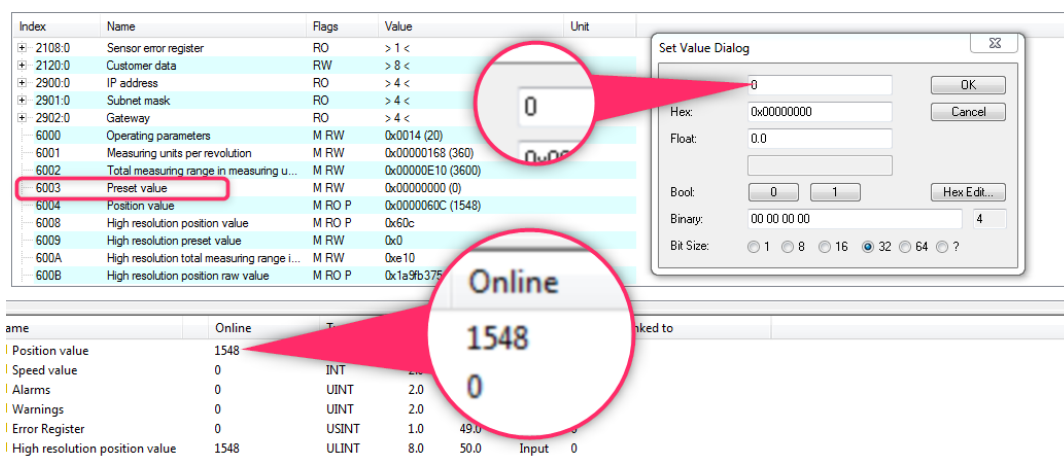


Abbildung 6.12: Preset – Setzen auf 0

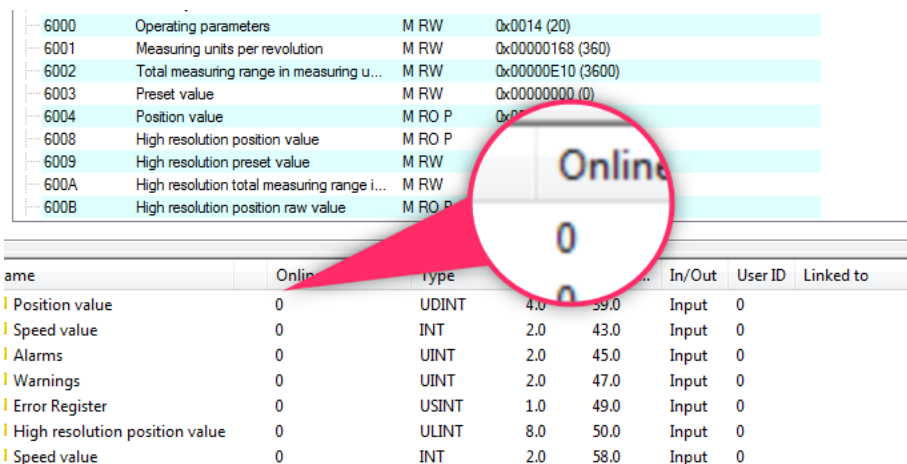


Abbildung 6.13: Preset – Preset übernommen

Damit die Werte nach einem Spannungsreset erhalten bleiben, lesen Sie bitte Kapitel 6.4 Einstellungen speichern.



- Bei der Ausführung des Presets wird ein Offsetwert berechnet und im Drehgeber gespeichert. Der Offsetwert wird zurückgesetzt, sobald sich die Skalierung des Drehgebers ändert. Somit wird sichergestellt, dass nicht ein Offsetwert verwendet wird, der möglicherweise nicht zu der eingestellten Skalierung passt.

## 6.4 Einstellungen speichern

Damit Einstellungen auch nach einem Spannungsreset erhalten bleiben, müssen die Werte gespeichert werden. Dies geschieht indem man in das Objekt mit dem Index 1010:01 unter „Dec:“ den Wert 1702257011 schreibt und mit OK bestätigt. Dies entspricht dem Wort „save“. (s. Abbildung 6.14)

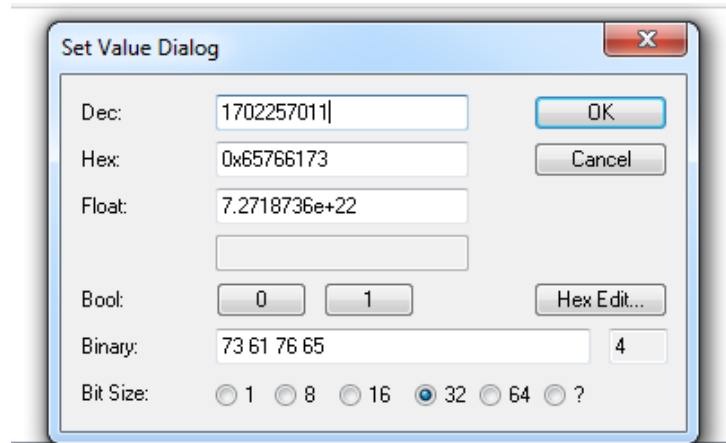


Abbildung 6.14: Einstellungen speichern



## 7 Technische Beratung

### Technischer Anwendungsberater

Sie haben Fragen zu diesem Produkt?

Ihre technischen Anwendungsberater helfen Ihnen gerne weiter.

Tel.: +49 (0) 67 22 / 99 65 414  
E-Mail: [support-wa@wachendorff.de](mailto:support-wa@wachendorff.de)

Notizen: