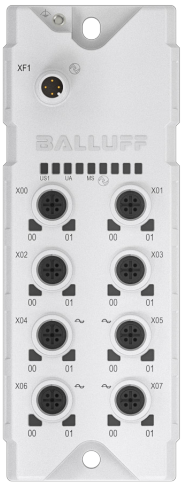
BALLUFF

BNI IOL-727-S51-P012
BNI IOL-728-S51-P012



deutsch IO-Link-Konfiguration

english IO-Link Configuration

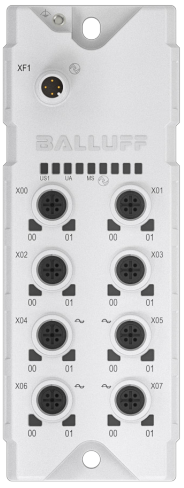
IO-Link

www.balluff.com

BALLUFF

BNI IOL-727-S51-P012
BNI IOL-728-S51-P012

IO-Link-Konfiguration



IO-Link

deutsch

www.balluff.com

1 Zu dieser Anleitung 5
1.1 Gültigkeit 5
1.2 Verwendete Symbole und Konventionen 5
1.3 Verwendete Fachbegriffe und Abkürzungen 5

2 Basiswissen IO-Link 6
2.1 Allgemein 6
2.2 Protokoll 6
2.3 Zykluszeit 6
2.4 Prozessdatenstrom 6
2.5 Device Status 6
2.6 Block-Paramtrierung 7
2.7 Data Storage 7
2.8 Reset Commands 7
2.9 Device-Funktionen und Master Gateway 7

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen 8
3.1 Übersicht der enthaltenen Funktionen 8
3.2 Gerätevarianten 9
3.3 Prozessdatenprofile 9
3.4 ISDU – Identifikationsdaten 14
3.5 System Commands 19
3.6 Events 19

4 Primäre Gerätefunktionen 21
4.1 Identifikation (Identification) 21
4.2 Geräteerkennung (Device Discovery) 23
4.3 Konfiguration der Analogeingänge (Analog Input Port Configuration) 24
4.4 Konfiguration der Analogwertdarstellung (Analog Input Port Data Format Setting) 31
4.5 Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge (Digital I/O Port Configuration) 37
4.6 Schaltpunkt (Switch Point) 40
4.7 Gleitende Fenstermittelung (Moving Window Averaging) 44
4.8 Port-Überwachung (Port Monitoring) 46

5 Sekundäre Gerätefunktionen 52
5.1 Betriebsstundenzähler (Operating Hours Counter) 52
5.2 Betriebsstartzähler (Boot Cycle Counter) 54
5.3 Spannungsüberwachung (Voltage Monitoring) 55
5.4 Status extremer Umweltbedingung (Extreme Environment Status) 57
5.5 Interne Temperatur (Internal Temperature) 59
5.6 Vibrationsdetektion (Vibration) 61
5.7 Speichernutzungsüberwachung (Storage Usage Monitoring) 64

6 Systemfunktionen 65

6.1 Gerätestatus und detailierter Gerätestatus (Device Status and Detailed Device Status) 65
6.2 Diagnoseunterdrückung (Diagnosis Suppression) 67
6.3 Resetbefehle (Reset Commands) 69
6.4 Variantenkonfiguration (Variant Configuration) 70
6.5 Bedeutung der LED-Zustände und Konfiguration (LED Meaning and Configuration) 71
6.6 Prozessdateninformation und -konfiguration (Process Data Info and Configuration) 73
6.7 Profilcharakteristik (Profile Characteristic) 76
6.8 Gerätezugriffssperren (Device Access Locks) 77
6.9 Parametermanager (Parameter Manager) 78

1 Zu dieser Anleitung

1.1 Gültigkeit

Diese Anleitung stellt umfangreiche Informationen bereit zur IO-Link-Konfiguration folgender Produkte:

– BNI IOL-727-S51-P012
  Bestellcode: BNI00F9
– BNI IOL-728-S51-P012
  Bestellcode: BNI00FA

Die Konfigurationsanleitung ersetzt nicht die Betriebsanleitung. Lesen Sie die entsprechende Betriebsanleitung und die mitgeltenden Dokumente vollständig, bevor Sie das Produkt installieren und betreiben.

Diese Anleitung wurde in Deutsch erstellt. Andere Sprachversionen sind Übersetzungen dieser Anleitung.

© Copyright 2021, Balluff GmbH
Alle Inhalte sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, einschließlich der Vervielfältigung, Veröffentlichung, Bearbeitung und Übersetzung, bleiben vorbehalten.

1.2 Verwendete Symbole und Konventionen

Einzelne **Handlungsanweisungen** werden durch ein vorangestelltes Dreieck angezeigt.

► Handlungsanweisung 1

Zahlen ohne weitere Kennzeichnung sind Dezimalzahlen (z. B. 23). Hexadezimale Zahlen werden mit vorangestelltem 0x dargestellt (z. B. 0x12AB).

Hinweis, Tipp
Dieses Symbol kennzeichnet allgemeine Hinweise.

1.3 Verwendete Fachbegriffe und Abkürzungen

DPP	Direct Parameter Page
FE	Funktionserde
GND	Elektrische Masse, 0 V
IOL	IO-Link
IODD	IO-Device-Description
ISDU	IO-Link-Parameter (Index Service Data Unit)
MS	Modulstatus
UA	Aktorversorgung
US	Sensorversorgung
LSB	Least Significant Bit (Bit mit dem niedrigsten Stellenwert)
MSB	Most Significant Bit (Bit mit dem höchsten Stellenwert)
PD	Process Data (Prozessdaten)
SC	Short Circuit (Kurzschluss)
RMS	Root Mean Square

2 Basiswissen IO-Link

2.1 Allgemein

IO-Link integriert konventionelle und intelligente Sensoren und Aktoren in Automatisierungssysteme und ist als Kommunikationsstandard unterhalb der klassischen Feldbusse vorgesehen. Die feldbusunabhängige Übertragung nutzt bereits vorhandene Kommunikationssysteme (Feldbusse oder Ethernet-basierte Systeme).
Die IO-Link-Devices, wie Sensoren und Aktoren, werden in einer Punkt-zu-Punkt-Verbindung über ein Gateway, dem IO-Link-Master, an das steuernde System angebunden.
Die IO-Link-Devices werden mit handelsüblichen ungeschirmten Standard-Sensorkabeln angeschlossen.

Die Kommunikation basiert auf einem Standard-UART-Protokoll mit einer 24-V-Pulsmodulation im Halb-Duplex-Betrieb. Auf diese Weise ist eine klassische Drei-Leiter-Physik möglich.

2.2 Protokoll

Bei der IO-Link-Kommunikation werden zyklisch fest definierte Frames zwischen IO-Link-Master und IO-Link-Device ausgetauscht. In diesem Protokoll werden sowohl Prozess- als auch Bedarfsdaten, wie Parameter oder Diagnosedaten, übertragen. Die Größe und Art des verwendeten Frame-Typs und der verwendeten Zykluszeit ergibt sich aus der Kombination von Master- und Device-Eigenschaften (siehe Kommunikationseigenschaften in Kapitel 3.2 auf Seite 9).

2.3 Zykluszeit

Die verwendete Zykluszeit (master cycle time) ergibt sich aus der minimal möglichen Zykluszeit des IO-Link-Devices (min cycle time, siehe Kapitel 3.2 auf Seite 9) und der minimal möglichen Zykluszeit des IO-Link-Masters. Bei der Wahl des IO-Link-Masters ist zu beachten, dass der größere Wert die verwendete Zykluszeit bestimmt.

2.4 Prozessdatenstrom

Die Datenübertragung basiert auf der allgemeinen Profilspezifikation (IO-Link Common Profile 1.0, Beispiel siehe Bild 2-1).

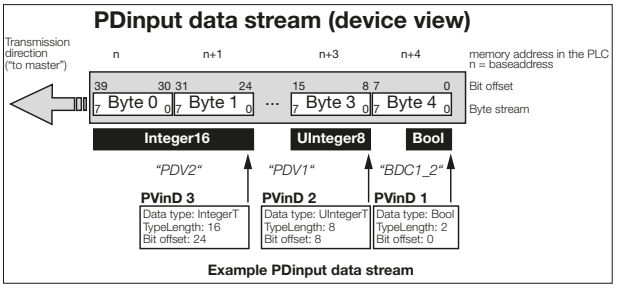


Bild 2-1: Beispiel für einen PDinput-Datenstrom

Das höchstwertige Byte (MSB, als *Byte 0* bezeichnet) wird zuerst übertragen und befindet sich in der SPS unter der niedrigsten Speicheradresse. Das niedrigstwertige Byte (LSB) wird zuletzt übertragen und hat die höchste Bytezahl (in Bild 2-1 mit *Byte 4* bezeichnet).

Für wortbasierte Datentypen (> 8 Bit) bedeutet das, dass das Byte an der niedrigsten Adresse das höchstwertige Byte und die höchste Adresse das niedrigstwertige Byte darstellt.

In der IODD wird die Beschreibung des Datenstroms unter Verwendung von Bitversatzdeskriptoren realisiert. Dieser Bitversatz beginnt *rechts* beim niedrigstwertigen Byte.

Prozessdatenvariablen (in Bild 2-1: PDV1, PDV2) sind in den meisten Fällen an Bytegrenzen ausgerichtet.

Binäre Informationen (BDC) werden in den meisten Fällen in den niedrigstwertigen Byte übertragen.

2.5 Device Status

Der *Device Status* gibt den aktuellen Status des Geräts oder der direkt verbundenen Peripherie an. Diese Funktionalität ist Teil der IO-Link-Spezifikation.
Folgende Zustände werden vom Gerät ausgegeben:

- *Device is operating properly* (Gerät funktioniert fehlerfrei)
  Dieser Status gibt an, dass kein schwerwiegender Fehler im Gerät aufgetreten ist und das Gerät ohne Einschränkungen betrieben werden kann.
- *Maintenance-Required* (Wartung erforderlich)
  Obwohl die Prozessdaten gültig sind, zeigen interne Diagnosefunktionen, dass das Gerät bzw. die Einsatzumgebung des Geräts gewartet werden sollte.
- *Out-of-Specification* (Außerhalb der Spezifikation)
  Obwohl die Prozessdaten gültig sind, zeigen interne Diagnosefunktionen, dass das Gerät außerhalb der angegeben Spezifikation arbeitet. Dies kann sowohl die Messapplikation selbst als auch Umweltbedingungen betreffen.
- *Functional-Check* (Funktionsprüfung)
  Prozessdaten sind temporär ungültig, während ein bewusster Eingriff am Gerät durchgeführt wird. Zum Beispiel Parametriervorgänge oder Teach-in.
- *Failure* (Ausfall)
  Das Gerät oder die angeschlossene Peripherie hat einen schweren Fehler. Das Gerät kann die vorgesehene Funktion nicht erfüllen!

Weitere Informationen siehe Kapitel 6.1 auf Seite 65.

Die Erzeugung des *Device Status* basiert immer auf der Ausgabe von Diagnosemeldungen. Für jede Diagnosemeldung (Event) wird ein *Device Status* angegeben. Dieser ist jeweils in der Event-Übersichtsliste (siehe Kapitel 3.6 auf Seite 19) bzw. in der Beschreibung der Funktionen zu finden.

2 Basiswissen IO-Link (Fortsetzung)

2.6 Block-Paramtrierung

Block-Parametrierung bezeichnet ein spezielles Verfahren, in dem mehrere Parameter in einem Vorgang parametriert werden. Sie wird mit einem Start-Kommando begonnen und mit einem Ende-Kommando abgeschlossen.

Da die Prüfung der Daten erst zum Ende der Parametrierung erfolgt, können auch voneinander abhängige Daten problemlos eingestellt werden.

2.7 Data Storage

Data Storage bezeichnet ein spezielles Verfahren, um Parameterdaten eines Devices auf dem Master ablegen zu können. Der Master steuert den Prozess zwischen Uploads (wenn sich Daten gewollt verändern) oder Downloads (wenn z. B. ein falsch parametriertes Gerät angeschlossen wird). Das System aus Master und Device stellt so einen Geräteaustausch ohne die Notwendigkeit einer aktiven Umparametrierung sicher.

> **i** Die Einstellungen bezüglich *Data Storage* sind auf dem IO-Link Master Gateway vorzunehmen (entnehmen Sie die Informationen der entsprechenden Dokumentation).

Die Bedienung ist abhängig vom verwendeten IO-Link-Master und sollte der zugehörigen Beschreibung entnommen werden.

> **i** Alle Parameter, die für das Parameter-Management im IO-Link-Master gespeichert werden, sind in Tab. 3-5 entsprechend gekennzeichnet (siehe *ISDU – Identifikationsdaten* auf Seite 14).

2.8 Reset Commands

Das Gerät bietet verschiedene Reset-Funktionen an. Über ein *System Command* wird ein entsprechendes Kommando ausgeführt.

Das Verhalten und die Werte, auf die im entsprechenden Fall zurückgestellt werden, sind in der ISDU-Übersicht (siehe Kapitel 3.4 auf Seite 14) und in den einzelnen Funktionsbeschreibungen zu finden.

Die *Resetbefehle (Reset Commands)* sind auf Seite 69 beschrieben.

2.9 Device-Funktionen und Master Gateway

Die Funktionen des Geräts sind in den weiteren Kapiteln detailliert beschrieben. Wie die Umsetzung der Prozess-, Parameter- und Diagnosedaten über das Master Gateway implementiert ist, kann der Anleitung des IO-Link-Masters entnommen werden.

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen

3.1 Übersicht der enthaltenen Funktionen

3.1.1 Primäre Funktionen

- *Identifikation (Identification)* siehe Seite 21
- *Geräteerkennung (Device Discovery)* siehe Seite 23
- *Konfiguration der Analogeingänge (Analog Input Port Configuration)* siehe Seite 24
- *Konfiguration der Analogwertdarstellung (Analog Input Port Data Format Setting)* siehe Seite 31
- *Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge (Digital I/O Port Configuration)* (nur für BNI IOL-727-S51-P012) siehe Seite 37
- *Schaltpunkt (Switch Point)* siehe Seite 40
- *Gleitende Fenstermittelung (Moving Window Averaging)* siehe Seite 44
- *Port-Überwachung (Port Monitoring)* siehe Seite 46

3.1.2 Sekundäre Funktionen

- *Betriebsstundenzähler (Operating Hours Counter)* siehe Seite 52
- *Betriebsstartzähler (Boot Cycle Counter)* siehe Seite 54
- *Spannungsüberwachung (Voltage Monitoring)* siehe Seite 55
- *Status extremer Umweltbedingung (Extreme Environment Status)* siehe Seite 57
- *Interne Temperatur (Internal Temperature)* siehe Seite 59
- *Vibrationsdetektion (Vibration)* siehe Seite 61
- *Speichernutzungsüberwachung (Storage Usage Monitoring)* siehe Seite 64

3.1.3 Systemfunktionen

- *Gerätestatus und detailierter Gerätestatus (Device Status and Detailed Device Status)* siehe Seite 65
- *Diagnoseunterdrückung (Diagnosis Suppression)* siehe Seite 67
- *Resetbefehle (Reset Commands)* siehe Seite *69*
- *Variantenkonfiguration (Variant Configuration)* siehe Seite 70
- *Bedeutung der LED-Zustände und Konfiguration (LED Meaning and Configuration)* siehe Seite 71
- *Prozessdateninformation und -konfiguration (Process Data Info and Configuration)* siehe Seite 73
- *Profilcharakteristik (Profile Characteristic)* siehe Seite 76
- *Gerätezugriffssperren (Device Access Locks)* siehe Seite *77*
- *Parametermanager (Parameter Manager)* siehe Seite 78

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

3.2 Gerätevarianten

Variante	Device ID	Baudrate	PDInput	PDOutput	IO-Link-Protokoll-version	Minimale Zykluszeit
BNI IOL-727-S51-P012	05020D	COM3 (230,4 kbit/s)	16 Byte	1 Byte	1.1.2	3 ms
BNI IOL-728-S51-P012	05020E	COM3 (230,4 kbit/s)	23 Byte	0 Byte	1.1.2	3 ms

Tab. 3-1: Gerätevarianten

3.3 Prozessdatenprofile

Die Einstellung des Prozessdatenprofils ist in Kapitel 6.6 *Prozessdateninformation und -konfiguration (Process Data Info and Configuration)* auf Seite 73 beschrieben.

3.3.1 BNI IOL-727-S51-P012

PD Input

Byte 0							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Digital Input Port 3, Pin 2 Object ID 0x009E	Digital Input Port 2, Pin 2 Object ID 0x009D	Digital Input Port 1, Pin 2 Object ID 0x009C	Digital Input Port 0, Pin 2 Object ID 0x009B	Digital Input Port 3, Pin 4 Object ID 0x009A	Digital Input Port 2, Pin 4 Object ID 0x0099	Digital Input Port 1, Pin 4 Object ID 0x0098	Digital Input Port 0, Pin 4 Object ID 0x0097

Byte 1							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Switch Point 1, 2, Object ID 0x007A (siehe Kapitel 4.6 auf Seite 40)							

Byte 2								Byte 3							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**	**Bit 7 MSB**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 4, Object ID 0x0074 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 4								Byte 5							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**	**Bit 7 MSB**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 5, Object ID 0x0075 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Byte 6								Byte 7							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Digitalized Input Value on Port 6, Object ID 0x0076 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 8								Byte 9							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 7, Object ID 0x0077 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 10							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Port Error Status, Object ID 0x00AF (siehe Kapitel 4.8 auf Seite 46)							

Byte 11							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Underflow, Overflow Status, Object ID 0x0096 (siehe Kapitel 4.3 auf Seite 24)							

Byte 12							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Output Short Circuit, Object ID 0x00AD (siehe Kapitel 4.8 auf Seite 46)							

Byte 13							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Actuator Warning, Object ID 0x00AE (siehe Kapitel 4.8 auf Seite 46)							

Byte 14							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Supply Monitor, Object ID 0x00AC (siehe Kapitel 5.3 auf Seite 55)							

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Byte 15							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
System Error, Object ID 0x002F	Reserved			Temperature Alarm Status, Object ID 0x004E[1)]	Reserved	Vibration Alarm Status, Object ID 0x004B[1)]	Reserved

[1)] PDObject 0x004B siehe Kaptitel 5.6.3 auf Seite 62, 0x004E siehe Kaptitel 5.5.2 auf Seite 59

Tab. 3-2: Prozessdatenprofil PD Input BNI IOL-727-S51-P012

PD Output

Byte 0							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digital Outputs, Object ID 0x00C2 (siehe Kapitel 4.5 auf Seite 37)							

Tab. 3-3: Prozessdatenprofil PD Output BNI IOL-727-S51-P012

3.3.2 BNI IOL-728-S51-P012

PD Input

Byte 0							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Switch Point 1, Object ID 0x0078 (siehe Kapitel 4.6 auf Seite 40)							

Byte 1							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Switch Point 2, Object ID 0x0079 (siehe Kapitel 4.6 auf Seite 40)							

Byte 2								Byte 3							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB	Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 0, Object ID 0x0070 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 4								Byte 5							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB	Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 1, Object ID 0x0071 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Byte 6								Byte 7							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Digitalized Input Value on Port 2, Object ID 0x0072 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 8								Byte 9							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 3, Object ID 0x0073 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 10								Byte 11							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**	**Bit 7 MSB**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 4, Object ID 0x0074 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 12								Byte 13							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**	**Bit 7 MSB**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 5, Object ID 0x0075 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 14								Byte 15							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Digitalized Input Value on Port 6, Object ID 0x0076 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 16								Byte 17							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 7, Object ID 0x0077 (siehe Kapitel 4.4 auf Seite 31)															

Byte 18							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Port Error Status, Object ID 0x00AF (siehe Kapitel 4.8 auf Seite 46)							

Byte 19							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Underflow Status, Object ID 0x0094 (siehe Kapitel 4.3 auf Seite 24)							

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Byte 20							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Overflow Status, Object ID 0x0095 (siehe Kapitel 4.3 auf Seite 24)							

Byte 21							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Supply Monitor, Object ID 0x00AC (siehe Kapitel 5.3 auf Seite 55)							

Byte 22							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
System Error, Object ID 0x002F	Reserved			Temperature Alarm Status, Object ID 0x004E	Reserved	Vibration Alarm Status, Object ID 0x004B	Reserved

Tab. 3-4: Prozessdatenprofil PD Input BNI IOL-728-S51-P012

Für BNI IOL-728-S51-P012 ist kein PD Output vorhanden.

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

3.4 ISDU – Identifikationsdaten

Name	Index	Sub-index	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Identifikation							
Vendor Name	0x0010 (16)	0	R	7 Byte	STRING	n/a	“Balluff”
Vendor Text	0x0011 (17)	0	R	15 Byte	STRING	n/a	“www.balluff.com”
Product Name	0x0012 (18)	0	R	[…]	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” oder “BNI IOL-728-S51-P012”
Product ID	0x0013 (19)	0	R	[…]	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” oder “BNI IOL-728-S51-P012”
Product Text	0x0014 (20)	0	R	[…]	STRING	n/a	“Hub M12, 8x AI (V/A), wash down, condition monitoring” oder “Hub M12, 4x AI (V/A), 8x DIO, wash down, condition monitoring”
Serial Number	0x0015 (21)	0	R	16 Byte	STRING	n/a	
Hardware Revision	0x0016 (22)	0	R	2 Byte	STRING	n/a	
Firmware Revision	0x0017 (23)	0	R	≤ 10 Byte	STRING	n/a	
Application Specific Tag	0x0018 (24)	0	R/W	≤ 32 Byte	STRING	Ja	“***”
Function Tag	0x0019 (25)	0	R/W	≤ 32 Byte	STRING	Ja	“***”
Location Tag	0x001A (26)	0	R/W	≤ 32 Byte	STRING	Ja	“***”
Product Type Code	0x0700 (1792)	0	R	≤ 64 Byte	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” oder “BNI IOL-728-S51-P012”
Product Order Code	0x0701 (1793)	0	R	7 Byte	STRING	n/a	“BNI00F9” oder “BNI00FA”
Geräteerkennung							
Device Discovery Timeout	0x00FE (254)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Ja	1

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Name	Index	Sub-index	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Konfiguration der Analogeingänge							
Analog Mode	0xF0 (240)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Analog Mode Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0xFF
Analog Port Pin Assignment	0xF2 (242)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Analog Port Pin Assignment Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0x01
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							
Konfiguration der Analogwertdarstellung							
Process Data Alignment	0x59 (89)	0	R/W	1 Byte	UINT8	Ja	1
Resolution	0xF1 (241)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Resolution Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0x00
Process Data Format	0xF5 (245)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Process Data Format Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0x00
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							
Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge[3]							
Inversion of the Digital Inputs	0x00D2 (210)	0	R/W	1 Byte		Ja	
		1…8	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0
Direction of Digital IO	0x00D4 (212)	0	R/W	1 Byte		Ja	
		1…8	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0
Safe State of the Digital Outputs	0x00D5 (213)	0	R/W	2 Byte		Ja	
		1…8	R/W	1 Byte	ENUM	Nein	0
[3] nur für BNI IOL-727-S51-P012 verfügbar (Varianten mit digitalem I/O)							
Schaltpunkt							
Switch Point 1	0xF6 (246)	0	R/W	8 Byte[1] / 16 Byte[2]		Ja	
Switch Point 1 Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	2 Byte	INT16	Nein	0x0000
Switch Point 2	0xF7 (247)	0	R/W	8 Byte[1] / 16 Byte[2]		Ja	
Switch Point 2 Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	2 Byte	INT16	Nein	0x0000
Switch Point Enable	0xF8 (248)	0	R/W	2 Byte		Ja	
Switch Point Enable Port X		1…4[1] / 1…16[2]	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Name	Index	Sub-index	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Gleitende Fenstermittelung							
Length of Moving Window Average	0xFB (251)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Length of Moving Window Average Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0x08
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							
Port-Überwachung							
Short Circuit On Ports (Pin1)	0x00D6 (214)	0	R	1 Byte		n/a	–
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Short Circuit of the Digital Output	0x00D7 (215)[4]	0	R	1 Byte		n/a	
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	0
Actuator Warning on the Digital Output	0x00D8 (216)[4]	0	R	2 Byte		n/a	
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	0
Wire Break On I/O	0x00D9 (217)	0	R	2 Byte		n/a	–
		1…16[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Wire Break On Ports (Pin1)	0x00DA (218)	0	R	1 Byte		n/a	–
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Wire Break Diagnostic On Ports Enable	0x00DB (219)	0	R/W	1 Byte		Ja	
		1…8[3]	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0
Wire Break Diagnostic On I/O Enable	0x00DC (220)	0	R/W	2 Byte		Ja	
		1…16[3]	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0
[3] siehe Tab. 4-65 auf Seite 48 [4] nur BNI IOL-727-S51-P012							
Betriebsstundenzähler							
Operating Hours Counter	0x0057 (87)	0	R	12 Byte		n/a	
Current Operating Hours		1	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Total Operating Hours		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Custom Operating Hours		3	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Operating Hours Saving Mode	0x0074 (116)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Ja	0
Betriebsstartzähler							
Boot Cycle Counter	0x0058 (88)	0	R	8 Byte		n/a	
Boot Cycle Counter		1	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Custom Boot Cycle Counter		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Name	Index	Sub-index	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Spannungsüberwachung							
Voltage Monitoring Detection Time Duration	0x2200 (8704)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Ja	10
Status extremer Umweltbedingung							
Lifetime Extreme Thresholds	0x00D0 (208)	0	R/W	8 Byte		Ja	
Threshold Vibration		1	R/W	4 Byte	FLOAT32	Nein	100.0
Upper Threshold Temperature		2	R/W	2 Byte	INT16	Nein	+70
Lower Threshold Temperature		3	R/W	2 Byte	INT16	Nein	–25
Lifetime Extreme Status	0x00D1 (209)	0	R	5 Byte		n/a	
State		1	R	1 Byte	UINT8(ENUM)	n/a	–
Time		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Interne Temperatur							
Device Temperature	0x0052 (82)	0	R	10 Byte		n/a	
Device Temperature		1	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Minimum Device Temperature Since Reset		2	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Maximum Device Temperature Since Reset		3	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Lifetime Minimum Device Temperature		4	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Lifetime Maximum Device Temperature		5	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Device Temperature Alarm Configuration	0x0053 (83)	0	R/W	4 Byte		Ja	
Lower Alarm Level Device Temperature		1	R/W	2 Byte	INT16	Nein	–10
Upper Alarm Level Device Temperature		2	R/W	2 Byte	INT16	Nein	+60

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Name	Index	Sub-index	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Vibrationsdetektion							
Vibration Level	0x210E (8462)	0	R	4 Byte	Float32	n/a	–
Vibration Alarm Configuration	0x210F (8463)	0	R/W	5 Byte		Ja	
Vibration Alarm Enable		1	R/W	1 Byte	BOOL	Nein	0
Vibration Alarm Threshold		2	R/W	4 Byte	FLOAT32	Nein	0.0
Vibration Alarm Status	0x2110 (8464)	0	R	1 Byte	BOOL	n/a	–
Gerätestatus und detailierter Gerätestatus							
Device Status	0x0024 (36)	0	R	1 Byte	UINT8	n/a	–
Detailed Device Status	0x0025 (37)	0	R	30 Byte		n/a	
Detailed Device Status		1…10	R	3 Byte	RECORD	n/a	0x00 0x00 0x00
Diagnoseunterdrückung							
Diagnosis Level Configuration	0x0070 (112)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Ja	0
Event Code Suppression	0x0071 (113)	0	R/W	10 Byte		Ja	
Event Code Suppression		1…5	R/W	2 Byte	UINT16	Nein	0
Event Code Suppression Teach-in	0x0072 (114)	0	W	2 Byte	UINT16	n/a	n/a
Event Code Suppression Delete	0x0073 (115)	0	W	2 Byte	UINT16	n/a	n/a
Resetbefehle							
System Commands	0x0002 (2)	0	W	1 Byte	UINT8	n/a	–
Variantenkonfiguration							
Device Variant	0x0055 (85)	0	R/W	2 Byte	UINT16(ENUM)	Nein	0x0002[1] / 0x0001[2]
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							
Prozessdateninformation und -konfiguration							
Process Data Profile Selection	0x0051 (81)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Ja	[0]
Process Data Input Descriptor	0x000E (14)	0	R	36 Byte[1] / 45 Byte[2]	UINT8[ ]	n/a	–
Process Data Output Descriptor	0x000F (15)	0	R	3 Byte[1] / – [2], [3]	UINT8[ ]	n/a	–
Last Valid Process Data Inputs	0x0028 (40)	0	R	16 Byte[1] / 23 Byte[2]	–	n/a	–
Last Valid Process Data Outputs	0x0029 (41)	0	R	1 Byte[1] / 0 Byte[2]	–	n/a	–
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012 [3] ISDU nicht erreichbar							

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Name	Index	Sub-index	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Profilcharakteristik							
Profile Characteristic	0x000D (13)	0	R	2 Byte	UINT16[ ]	n/a	–
Gerätezugriffssperren							
Device Access Locks	0x000C (12)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Ja	0

Tab. 3-5: ISDU – Identifikationsdaten

3.5 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x80 (128)	*Device Reset* – Device Reset bedeutet einen Warmstart des Geräts. Dabei werden der Microcontroller neu hochgefahren und alle Initialisierungen neu durchgeführt ohne dass eine Änderung der Parameterwerte erfolgt (siehe Kapitel 6.3 auf Seite 69).
0x81 (129)	*Application Reset* (siehe Kapitel 6.3 auf Seite 69)
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* (siehe Kapitel 6.3 auf Seite 69)
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* (siehe Kapitel 6.3 auf Seite 69)
0xAF (175)	*Start Device Discovery*

Tab. 3-6: System Commands – Übersicht

3.6 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device Status
0x1850 (6224)	Benachrichtigung	Process Data Profilauswahl nicht anwendbar – Standardwert wird verwendet.	0 – Device is operating properly.
0x1851 (6225)	Benachrichtigung	*Process Data Update Timeout* – dient nur zur Information	0 – Device is operating properly.
0x1852 (6226)	Warnung	Mehrfache *Process Data Update Timeout* – dient nur zur Information	0 – Device is operating properly.
0x4000 (16384)	Fehler	*Temperature Fault – Overload* – Das Gerät wird außerhalb der gerätespezifischen Temperaturgrenzen betrieben. Gefahr von Geräteschäden.	4 – Failure
0x4210 (16912)	Warnung	*Device Temperature Overrun – Clear Heat Of Source* – Gefahr von Geräteschaden. Das Gerät ist zu heiß. ► Hitzequelle entfernen, Gerät ggf. zusätzlich Hitzeisolieren.	2 – Out-of-Specification
0x4220 (16928)	Warnung	*Device Temperature Underrun – Insulate Device* – Gefahr von Geräteschaden. Das Gerät ist zu kalt. ► Gerät isolieren.	2 – Out-of-Specification
0x5110 (20752)	Warnung	Überschreitung der primären Versorgungsspannung ► Abweichungen in der Versorgung prüfen.	2 – Out-of-Specification
0x5111 (20753)	Warnung	Unterschreitung der primären Versorgungsspannung ► Abweichungen in der Versorgung prüfen.	2 – Out-of-Specification
0x5112 (20754)	Warnung	Über- oder Unterschreitung der sekundären Versorgungsspannung (UA) ► Abweichungen in der Versorgung prüfen.	2 – Out-of-Specification
0x8CA1 (36001)	Warnung	*Analog Input Value Overflow* – Der Analogeingangswert ist zu hoch.	0 – Device is operating properly.

3 Übersicht IO-Link-Daten und -Funktionen (Fortsetzung)

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device Status
0x8CA2 (36002)	Warnung	*Analog Input Value Underflow* – Der Analogeingangswert ist zu niedrig.	0 – Device is operating properly.
0x8CD1 (36049)	Warnung	Vibrationsalarm ► Maschine prüfen.	0 – Device is operating properly.
0x8D10 (36112)	Warnung	*Device Temperature Upper Warning* – Die eingestellte obere Temperaturwarnschwelle ist überschritten.	0 – Device is operating properly.
0x8D13 (36115)	Warnung	Eine oder mehrere Extrembedingungen liegen vor.	0 – Device is operating properly.
0x8D20 (36128)	Warnung	*Device Temperature Lower Warning* – Die eingestellte untere Temperaturwarnschwelle ist unterschritten.	0 – Device is operating properly.
0x8D22 (36130)	Warnung	Warnlimit für Schreibzyklen erreicht – Wartungsüberwachung nicht mehr gewährleistet – dient nur zur Information.	0 – Device is operating properly.
0x8D23 (36131)	Fehler	Schreibzyklenlimit erreicht – Speichern nicht mehr gewährleistet – Austausch empfohlen.	1 – Maintenance-Required
0x8D24 (36132)	Warnung	Parameterschreibfehler – dient nur zur Information.	0 – Device is operating properly.
0x8D25 (36133)	Fehler	Parameter nicht konsistent – Grundeinstellungen werden verwendet, Service ist erforderlich. Parametriervorgänge und Resets können nicht mehr ausgeführt werden.	4 – Failure
0x8D50 (36176)	Fehler	Error on Port 0	0 – Device is operating properly.
0x8D51 (36177)	Fehler	Error on Port 1	0 – Device is operating properly.
0x8D52 (36178)	Fehler	Error on Port 2	0 – Device is operating properly.
0x8D53 (36179)	Fehler	Error on Port 3	0 – Device is operating properly.
0x8D54 (36180)	Fehler	Error on Port 4	0 – Device is operating properly.
0x8D55 (36181)	Fehler	Error on Port 5	0 – Device is operating properly.
0x8D56 (36182)	Fehler	Error on Port 6	0 – Device is operating properly.
0x8D57 (36183)	Fehler	Error on Port 7	0 – Device is operating properly.

Tab. 3-7: Events – Übersicht

4 Primäre Gerätefunktionen

4.1 Identifikation (Identification)

4.1.1 Beschreibung

Die Identifikationsdaten dienen zur Identifikation und Verwaltung der IO-Link-Devices.

4.1.2 ISDU

Name	Index	Sub-index	Zugriff	Länge	Daten-typ	Data Storage	Default
Vendor Name	0x0010 (16)	0	R	7 Byte	STRING	n/a	“Balluff”
Vendor Text	0x0011 (17)	0	R	15 Byte	STRING	n/a	“www.balluff.com”
Product Name	0x0012 (18)	0	R	[…]	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” oder “BNI IOL-728-S51-P012”
Product ID	0x0013 (19)	0	R	[…]	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” oder “BNI IOL-728-S51-P012”
Product Text	0x0014 (20)	0	R	[…]	STRING	n/a	“Hub M12, 8x AI (V/A), wash down, condition monitoring” oder “Hub M12, 4x AI (V/A), 8x DIO, wash down, condition monitoring”
Serial Number	0x0015 (21)	0	R	16 Byte	STRING	n/a	
Hardware Revision	0x0016 (22)	0	R	2 Byte	STRING	n/a	
Firmware Revision	0x0017 (23)	0	R	≤ 10 Byte	STRING	n/a	
Application Specific Tag	0x0018 (24)	0	R/W	≤ 32 Byte	STRING	Ja	“***”
Function Tag	0x0019 (25)	0	R/W	≤ 32 Byte	STRING	Ja	“***”
Location Tag	0x001A (26)	0	R/W	≤ 32 Byte	STRING	Ja	“***”
Product Type Code	0x0700 (1792)	0	R	≤ 64 Byte	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” oder “BNI IOL-728-S51-P012”
Product Order Code	0x0701 (1793)	0	R	7 Byte	STRING	n/a	“BNI00F9” oder “BNI00FA”

Tab. 4-1: Identifikation – ISDU

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Application Specific Tag

Mit dem Parameter Application Specific Tag kann ein String (maximal 32 Byte) in das Device geschrieben werden. Typischerweise beschreibt dieser Wert die Applikation in der das Produkt eingesetzt wird.

Function Tag

Mit dem Parameter *Function Tag* kann ein String (maximal 32 Byte) in das Device geschrieben werden. Typischerweise beschreibt dieser Wert die Funktion des Produkts im Einsatzbereich.

Location Tag

Mit dem Parameter *Location Tag* kann ein String (maximal 32 Byte) in das Device geschrieben werden. Typischerweise beschreibt dieser Wert den Ort des Produkts im Einsatzbereich.

Product Type Code

Der Balluff Typenschlüssel ist fest im Gerät hinterlegt.

Product Order Code

Der Balluff Bestellcode ist fest im Gerät hinterlegt.

4.1.3 System Commands

Für eine Übersicht aller System Commands siehe Kapitel 3.5 auf Seite 19.

4.1.4 Variantenabhängigkeit

Die Funktionalität ist in allen Varianten verfügbar.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.2 Geräteerkennung (Device Discovery)

4.2.1 Beschreibung

Mit der Funktion *Device Discovery* kann ein IO-Link-Device wiedergefunden werden, indem per System Command eine Signalisierung an der LED vom Device gestartet wird.

4.2.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Device Discovery Timeout	0x00FE (254)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Ja	1

Tab. 4-2: Geräteerkennung – ISDU

Device Discovery Timeout

Der Parameter *Device Discovery Timout* stellt die Zeitdauer des Device-Discovery-Signals ein, das über LEDs angezeigt wird.
Der Wert wird in Minuten angegeben. Es ist der Wertebereich 0 bis 30 Minuten erlaubt. Wird der Parameter auf 0 gesetzt, dann ist das Device-Discovery-Signal deaktiviert.
Der Parameter wird durch *Application Reset* und *Factory Reset* zurückgesetzt (siehe auch Kapitel *Resetbefehle (Reset Commands)* auf Seite 69).

4.2.3 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0xAF (175)	*Start Device Discovery*

Tab. 4-3: Geräteerkennung – System Commands

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.3 Konfiguration der Analogeingänge (Analog Input Port Configuration)

4.3.1 Beschreibung

Mit der Funktion *Konfiguration der Analogeingänge* können die analogen Ports unabhägig voneinander konfiguriert werden. Jeder Port kann entweder als Spannungeingang oder als Stromeingang fungieren. Das Analogsignal kann entweder an Pin 2 oder an Pin 4 angeschlossen sein.

Die Funktionalität ist bei beiden Produktvarianten gegeben, jedoch unterscheiden sich die Datenlängen für die Konfiguration.

Analoges Eingangssignal	Nennbereich
Spannung	0…10 V
Spannung	5…10 V
Spannung	–10…+10 V
Spannung	0…5 V
Spannung	–5…+5 V
Strom	4…20 mA
Strom	0…20 mA

Tab. 4-4: Eingangssignalbereich (analoge Ports)

Die Module unterstützen viele Standard-Eingangssignalbereiche (siehe Tab. 4-4). In einigen Fällen hat ein analoger Sensor einen höheren linearen Ausgangsbereich als Nennausgangsbereich. Ein Sensor kann z. B. mit einem Ausgang von 0…10 V eine Spannung zwischen –0,5 V und 10,5 V erzeugen. Fehler gibt er bei einem Signal < 0,5 V oder > 10,5 V aus.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Nenn- und Messbereich

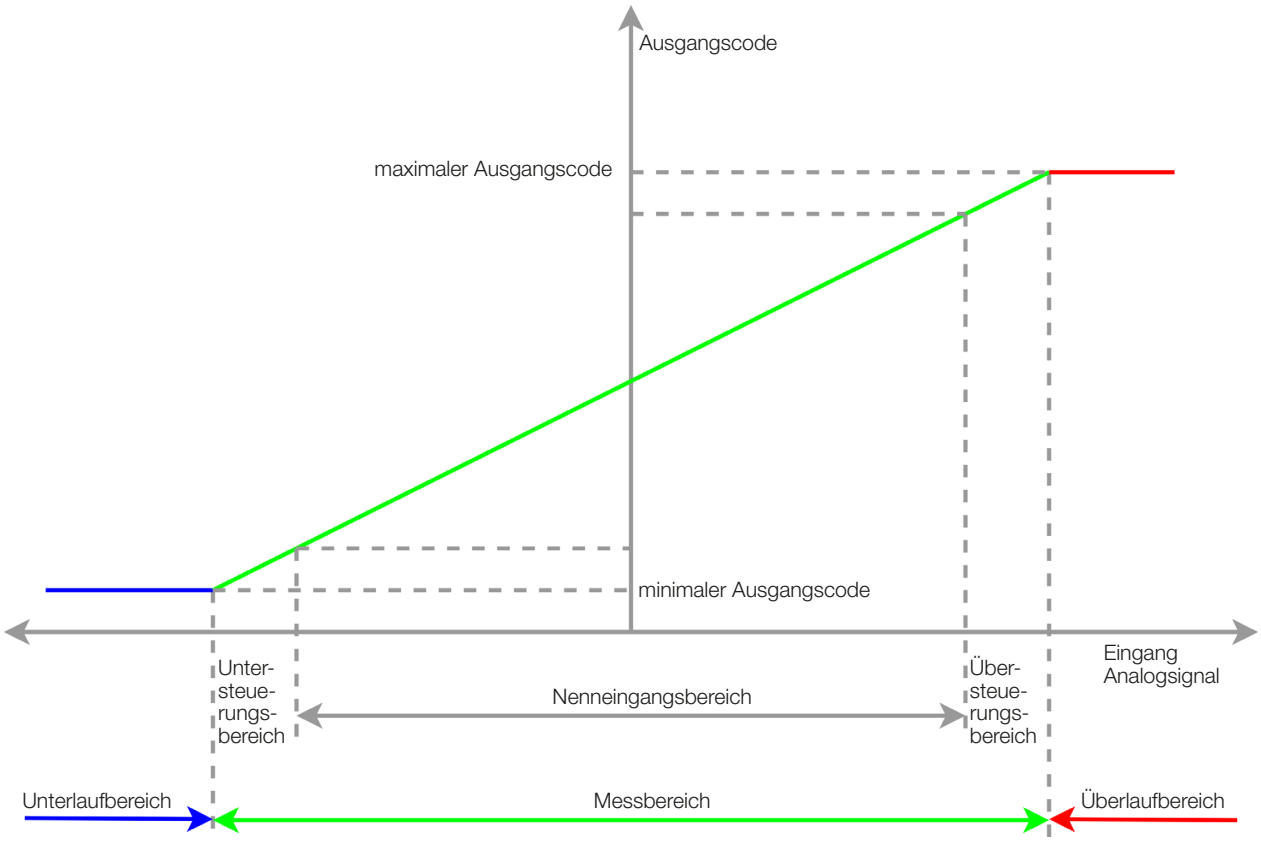


Bild 4-1: Nenn- und Messbereich

Der gewählte Nennbereich wird vom Typ des angeschlossenen Sensors bestimmt (z. B.: 0…10 V oder 4…20 mA). Für jeden eingestellten Nennbereich, besitzt das Modul Unter- und Obersteuerungsbereiche, in denen die Sensoren oft Fehlermeldungen (Signalwert außerhalb des Nennbereichs) ausgeben.
Der Nennbereich bildet zusammen mit dem Untersteuerung- und Obersteuerungsbereich den Messbereich. Das Modul liefert digitalisierte Werte im Messbereich.

Nennbereich	Messbereich	
	Eingangswert (min.)	Eingangswert (max.)
0…10 V	–1,759 V	+11,759 V
5…10 V	+4,12 V	+11,759 V
–10…+10 V	–11,759 V	+11,759 V
0…5 V	–0,879 V	+5,879 V
–5…+5 V	–5,879 V	+5,879 V
4…20 mA	2 mA	22 mA
0…20 mA	0 mA	22 mA

Tab. 4-5: Nenn- und Messbereich

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Über-/Unterlaufbereich

Im Über- und Unterlaufbereich erfolgt keine AD-Wandlung, dort liefert das Modul den maximalen oder minimalen Wert als digitalisierten Eingangswert (*Digitalized Input Value*) Port X (Object ID 0x0070…0x0077) und setzt die zugehörigen Status-Bits (Unterlauf Port X (Object ID 0x0094, 0x0096), Überlauf Port X (Object ID 0x0095, 0x0096), siehe Seite 27).

Nennbereich	Unterlaufbereich	Überlaufbereich
0…10 V	< –1,759 V	> +11,759 V
5…10 V	< +4,12 V	> +11,759 V
–10…+10 V	< –11,759 V	> +11,759 V
0…5 V	< –0,879 V	> +5,879 V
–5…+5 V	< –5,879 V	> +5,879 V
4…20 mA	< 2 mA	> 22 mA
0…20 mA	–	> 22 mA

Tab. 4-6: Über-/Unterlaufbereich

Das Modul kann keine negativen Ströme messen. Es gibt keinen Unterlaufbereich für den Eingangsbereich 0…+20 mA.

Beispiel:

Der Port ist auf –10…+ 10 V Nennbereich eingestellt. Laut Tab. 4-5 (auf Seite 25) hat dieser Nennbereich einen Messbereich zwischen –11,759 V und +11,759 V.
Die Auflösung ist 16 Bit, und als Datenformat ist ein vorzeichenbehafteter Wert ausgewählt.

Bereiche		Messwert	Überlaufstatus	Unterlaufstatus	Eingangssignal
Überlaufbereich		**0x7FFF**	**1**	**0**	**> +11,759 V**
Messbereich	Übersteuerungsbereich	0x7FFF	0	0	+11,759 V
		0x6CDA	0	0	10,000192 V
	Nennbereich	0x6CD9	0	0	9,999833 V
		0x0001	…	0	359 µV
		0x0000	0	0	0 V
		0xFFFF	0	0	–359 µV
		0x9327	0	0	–9,999833 V
	Unterseuerungsbereich	0x9326	0	0	–10,000192 V
		0x8001	0	0	–11,759 V
Unterlaufbereich		**0x8001**	**0**	**1**	**< –11,759 V**

Tab. 4-7: Beispiel für Über-/Unterlaufbereich

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.3.2 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x0094 (148)	Underflow[1)] Port 0 – Port 7	Statusbyte enthält Messbereich Unterlauf. Ein Statusbit für jeden Port.	Eingang
0x0095 (149)	Overflow[1)] Port 0 – Port 7	Statusbyte enthält Messbereich Überlauf. Ein Statusbit für jeden Port.	Eingang
0x0096 (150)	Underflow/Overflow[2)] Port 0 – Port 7	Statusbyte enthält Messbereich Unterlauf und Überlauf. Ein Statusbit für Unterlauf und eines für Überlauf für jeden Port.	Eingang

[1)] BNI IOL-728-S51-P012

[2)] BNI IOL-727-S51-P012

Tab. 4-8: Konfiguration der Analogeingänge – Process Data

Siehe auch Kapitel *Prozessdatenprofile* auf Seite 9.

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x0094

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Underflow Port 7	Underflow Port 6	Underflow Port 5	Underflow Port 4	Underflow Port 3	Underflow Port 2	Underflow Port 1	Underflow Port 0

Tab. 4-9: Konfiguration der Analogeingänge – Process Data für Object ID 0x0094

Wert	Bedeutung
0	Eingangsignal nicht im Unterlaufbereich
1	Eingangsignal im Unterlaufbereich

Tab. 4-10: Konfiguration der Analogeingänge – Process Data für Object ID 0x0094, Werte

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x0095

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Overflow Port 7	Overflow Port 6	Overflow Port 5	Overflow Port 4	Overflow Port 3	Overflow Port 2	Overflow Port 1	Overflow Port 0

Tab. 4-11: Konfiguration der Analogeingänge – Process Data für Object ID 0x0095

Wert	Bedeutung
0	Eingangsignal nicht im Überlaufbereich
1	Eingangsignal im Überlaufbereich

Tab. 4-12: Konfiguration der Analogeingänge – Process Data für Object ID 0x0095, Werte

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x0096

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Underflow Port 7	Underflow Port 6	Underflow Port 5	Underflow Port 4	Overflow Port 7	Overflow Port 6	Overflow Port 5	Overflow Port 4

Tab. 4-13: Konfiguration der Analogeingänge – Process Data für Object ID 0x0096

Wert	Bedeutung
0	Eingangsignal nicht im Unterlaufbereich (Bit 4…7) bzw. im Überlaufbereich (Bit 0…3)
1	Eingangsignal im Unterlaufbereich (Bit 4…7) bzw. im Überlaufbereich (Bit 0…3)

Tab. 4-14: Konfiguration der Analogeingänge – Process Data für Object ID 0x0096, Werte

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.3.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Analog Mode	0xF0 (240)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Analog Mode Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0xFF
Analog Port Pin Assignment	0xF2 (242)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Analog Port Pin Assignment Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0x01

[1] BNI IOL-727-S51-P012

[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 4-15: Konfiguration der Analogeingänge – ISDU

Während dem Schreiben der ISDUs ist die AD-Wandlung für kurze Zeit angehalten.

Analog Mode

Der Parameter *Analog Mode* stellt die Art und den Bereich des Analogsignals für jeden Port ein. Der Subindex bestimmt, welcher Port gelesen/gesetzt wird.

Subindex	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Analog Mode Port 4	Analog Mode Port 0
2	Analog Mode Port 5	Analog Mode Port 1
3	Analog Mode Port 6	Analog Mode Port 2
4	Analog Mode Port 7	Analog Mode Port 3
5	Subindex nicht erreichbar	Analog Mode Port 4
6	Subindex nicht erreichbar	Analog Mode Port 5
7	Subindex nicht erreichbar	Analog Mode Port 6
8	Subindex nicht erreichbar	Analog Mode Port 7

Tab. 4-16: Konfiguration der Analogeingänge – Analog Mode

Folgende Werte können eingestellt werden:

Wert	Port-Funktion
0x00	0 V…+10 V
0x01	4 mA…20 mA
0x02	+5 V…+10 V
0x03	-10 V…+10 V
0x04	0 V…+5 V
0x05	0 mA…20 mA
0x06	-5 V…+5 V
0xFF	Port ist ausgeschaltet

Tab. 4-17: Konfiguration der Analogeingänge – Analog Mode, Einstellungen

Ist als Pin Assignment *Differenzialmodus* eingestellt, können die Bereiche 4…20 mA und 0…20 mA nicht ausgewählt werden. Das Device meldet *invalid parameter set*.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Analog Port Pin Assignment

Über den Parameter *Analog Port Pin Assignment* findet die Zuordnung zwischen analogem Eingangssignal und Pin statt.

Sub-index	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Pin Assignment Port 4	Pin Assignment Port 0
2	Pin Assignment Port 5	Pin Assignment Port 1
3	Pin Assignment Port 6	Pin Assignment Port 2
4	Pin Assignment Port 7	Pin Assignment Port 3
5	Subindex nicht erreichbar	Pin Assignment Port 4
6	Subindex nicht erreichbar	Pin Assignment Port 5
7	Subindex nicht erreichbar	Pin Assignment Port 6
8	Subindex nicht erreichbar	Pin Assignment Port 7

Tab. 4-18: Konfiguration der Analogeingänge – Analog Port Pin Assignment

Folgende Werte können eingestellt werden:

Wert	Modus
0x00	Single-Ended-Modus an Pin 2. Signal an Pin 2 (bezogen auf Pin 3)
0x01	Single-Ended-Modus an Pin 4. Signal an Pin 4 (bezogen auf Pin 3)
0x02	Differenzialmodus. Signal zwischen Pin 2 (+) und Pin 4 (–).

Tab. 4-19: Konfiguration der Analogeingänge – Analog Port Pin Assignment, Einstellungen

Differentialmodus kann im Fall Stromeingang nicht ausgewählt sein. Das Device meldet invalid parameter set.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.3.4 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.

Tab. 4-20: Konfiguration der Analogeingänge – System Commands

4.3.5 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device-Status
0x8CA1 (36001)	Warnung	*Analog Input Value Overflow* – Der Analogeingangswert ist zu hoch.	0 – Device is operating properly.
0x8CA2 (36002)	Warnung	*Analog Input Value Underflow* – Der Analogeingangswert ist zu niedrig.	0 – Device is operating properly.

Tab. 4-21: Konfiguration der Analogeingänge – Events

Es gibt ein Event-Code für Unterlauf und sowie für Überlauf, unabhängig davon, an welchem Port die Ereignisse vorgekommen sind. Die genaue Quelle des Ereignisses kann den Prozessdaten entnommen werden.
Ist ein Event (zum Beispiel Overflow) an einem Port (z. B. Port 0) aktiv und ein anderer Port (z. B. Port 4) erreicht ebenfalls den Überlaufbereich, wird kein neues Event generiert (da bereits ein Event gesendet wurde und aktiv ist). Das Event verschwindet, wenn alle Ports (im Beispiel: Port 0 *und* Port 4) den Überlaufbereich verlassen haben.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.4 Konfiguration der Analogwertdarstellung (Analog Input Port Data Format Setting)

4.4.1 Beschreibung

Der Analog-Hub bietet die Möglichkeit, den digitalisierten Wert in verschiedenen Formaten darzustellen.

Es gibt folgende Einstellungen:

– Auflösung
– Bündigkeit
– Datenformat

Auflösung

Der Analog-Hub kann die digitalisierten Werte mit verschiedenen Auflösungen in den Prozessdaten darstellen. Die Auflösung kann für jeden Port unabhängig voneinander eingestellt werden:

– 10 Bit
– 12 Bit
– 14 Bit
– 16 Bit

Bündigkeit

Die digitalisierten Daten werden immer in 16-Bit-Einheiten gesendet. Ist die Auflösung kleiner als 16 Bit, ist es möglich, die Bündigkeit der Daten einzustellen. Diese Einstellung gilt dann für alle Ports.

Linksbündige Daten für verschiedene Auflösungen:

Bit															
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
MSB				10 Bit Daten					LSB	1)					
MSB					12 Bit Daten						LSB	1)			
MSB						14 Bit Daten							LSB	1)	
MSB							16 Bit Daten								LSB

1) nicht belegte Bits sind auf 0 gesetzt

Tab. 4-22: Konfiguration der Analogwertdarstellung – Linksbündige Daten

Rechtsbündige Daten:

Bit															
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
1)						MSB	10 Bit Daten								LSB
1)				MSB	12 Bit Daten										LSB
1)	MSB	14 Bit Daten													LSB
MSB	16 Bit Daten														LSB

1) nicht belegte Bits werden mit dem MSB des Analogwerts aufgefüllt

Tab. 4-23: Konfiguration der Analogwertdarstellung – Rechtsbündige Daten

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Datenformat

Der digitalisierte Wert kann in zwei Datenformaten dargestellt werden. Entweder als N-Bit vorzeichenbehafteter Wert (Zweierkomplement) oder als Wert mit der Einheit Millivolt [mV] oder Mikroampere [µA].

> **i** Ist für die Darstellung die Einheit (Millivolt [mV] oder Mikroampere [µA] ausgewählt, dann haben die Einstellungen *Auflösung* und *Bündigkeit* keine Auswirkung auf die Prozessdaten.

Berechnung des digitalisierten Werts

Um den genauen Wert des Eingangssignal zu bestimmen, müssen digitalisierte Werte abhängig von Dateneinstellung und Eingangstyp mit verschiedenen Formeln berechnet werden.

Formel für Spannungssignale 0…10 V, –10…+10 V, 0…+5 V, –5…+5 V, vorzeichenbehaftetes Format

Für positive Werte (MSB = 0):

$$\text{Eingangsspannung [V]} = \text{digitalisierter Wert} \times \frac{V_{max}}{2^{(N-1)} - 1}$$

Für negative Werte (MSB = 1):

$$\text{Eingangsspannung [V]} = (\text{digitalisierter Wert} - 2^{N}) \times \frac{V_{max}}{2^{(N-1)} - 1}$$

- N: Auflösung 16, 14, 12 oder 10 Bit (abhängig von der Konfiguration)
- digitalisierter Wert: 16-, 14-, 12- oder 10-Bit-Wert in den Prozessdaten
- V_{max}: Maximale Eingangsspannung für den gewählten Eingangsbereich (Messbereich). Z. B. +11,759 V für einen Nennbereich 0…10 V

Beispiel 1:

Der Port hat 0…10 V als Nennbereich eingestellt.
Die Auflösung beträgt 14 Bit.
Der 14 Bit digitalisierte Wert in den Eingangsprozessdaten beträgt 0x1234 = 4660.

Das Bit mit dem höchsten Stellenwert (MSB) von 0x1234 ist 0, also eine positive Zahl. In diesem Fall kann die Spannung mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\text{Eingangsspannung [V]} = \text{digitalisierter Wert} \times \frac{V_{max}}{2^{(N-1)} - 1} =$$

$$4660 \times \frac{11{,}759\ \text{V}}{2^{(14-1)} - 1} = 6{,}689896\ \text{V}$$

Beispiel 2:

Der Port hat –10…+10 V als Nennbereich eingestellt.
Die Auflösung beträgt 16 Bit.
Der digitalisierte Wert in den Eingangsprozessdaten beträgt 0xABCD = 43981.

Das Bit mit dem höchsten Stellenwert (MSB) von 0xABCD ist 1, also eine negative Zahl. In diesem Fall kann die Spannung mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\text{Eingangsspannung [V]} = (\text{digitalisierter Wert} - 2^{N}) \times \frac{V_{max}}{2^{(N-1)} - 1} =$$

$$(43981 - 2^{16}) \times \frac{11{,}759\ \text{V}}{2^{(16-1)} - 1} = -7{,}735381\ \text{V}$$

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Formel für Spannungssignal 5…10 V, vorzeichenbehaftetes Format

Für positive Werte (MSB = 0):

$$\text{Eingangsspannung [V]} = \text{digitalisierter Wert} \times \frac{V_{max} - 5\ V}{2^{(N-1)} - 1} + 5\ V$$

Für negative Werte (MSB = 1):

$$\text{Eingangsspannung [V]} = (\text{digitalisierter Wert} - 2^{N}) \times \frac{V_{max} - 5\ V}{2^{(N-1)} - 1} + 5\ V$$

- N: Auflösung 16, 14, 12 oder 10 Bit (abhängig von der Konfiguration)
- digitalisierter Wert: 16-, 14-, 12- oder 10-Bit-Wert in den Prozessdaten
- V_{max}: Maximale Eingangsspannung für den gewählten Eingangsbereich (Messbereich). Z. B. +11,759 V für einen Nennbereich 5…10 V

i Der digitalisierte Wert 0x0000 wird bei einem Eingangssignal von +5 V konvertiert, weil dieses der Nullpunkt des Nennbereichs ist. Unter +5 V werden negative Werte konvertiert, da diese unter dem Nullpunkt des Sensors liegen.

Formel für Stromsignal 0…20 mA, vorzeichenbehaftetes Format

$$\text{Eingangsstrom [mA]} = \text{digitalisierter Wert} \times \frac{22\ mA}{2^{(N-1)} - 1}$$

- N: Auflösung 16, 14, 12 oder 10 Bit (abhängig von der Konfiguration)
- digitalisierter Wert: 16-, 14-, 12- oder 10-Bit-Wert in den Prozessdaten

i Nenn- und Messbereich beginnen bei 0 mA. Weil das Modul keine negativen Ströme messen kann, funktioniert die Unterlauferkennung beim Nennbereich 0…+20 mA nicht.

Formel für Stromsignal 4…20 mA, vorzeichenbehaftetes Format

Für positive Werte (MSB = 0):

$$\text{Eingangsstrom [mA]} = \text{digitalisierter Wert} \times \frac{22\ mA - 4\ mA}{2^{(N-1)} - 1} + 4\ mA$$

Für negative Werte (MSB = 1):

$$\text{Eingangsstrom [mA]} = (\text{digitalisierter Wert} - 2^{N}) \times \frac{22\ mA - 4\ mA}{2^{(N-1)} - 1} + 4\ mA$$

- N: Auflösung 16, 14, 12 oder 10 Bit (abhängig von der Konfiguration)
- digitalisierter Wert: 16-, 14-, 12- oder 10-Bit-Wert in den Prozessdaten

i Der digitalisierte Wert 0x0000 wird bei einem Eingangssignal von +4 mA konvertiert, weil dieses der Nullpunkt des Nennbereichs ist. Unter +4 mA werden negative Werte konvertiert, da diese unter dem Nullpunkt des Sensors liegen.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Formel für Spannungssignale, Format als Wert mit Einheit

Für positive Werte (MSB = 0):

$$\text{Eingangsspannung [V]} = \frac{\text{digitalisierter Wert [mV]}}{1000}$$

Für negative Werte (MSB = 1):

$$\text{Eingangsspannung [V]} = \frac{(\text{digitalisierter Wert} - 65536)\ \text{[mV]}}{1000}$$

Wenn als Format *Wert mit Einheit* gewählt ist, müssen für den digitalisierten Wert zur Berechnung alle 16 Bit der Prozessdaten für den jeweiligen Port benutzt werden.

Beispiel 1:

Der Port hat –10…+10 V als Nennbereich eingestellt.
Der digitalisierte Wert in den Eingangsprozessdaten beträgt 0xE890 = 59536.
Bei Spannungseingang hat der digitalisierte Wert die Einheit Millivolt [mV].

Das Bit mit dem höchsten Stellenwert (MSB) von 0xE890 ist 1, also eine negative Zahl. In diesem Fall kann die Spannung mit der folgenden Formel berechnet werden:

$$\text{Eingangsspannung [V]} = \frac{\text{digitalisierter Wert} - 65536\ \text{[mV]}}{1000} =$$

$$\frac{59536 - 65536}{1000} = -6{,}000\ \text{V}$$

Formel für Stromsignale, Format als Wert mit Einheit

Für positive Werte (MSB = 0):

$$\text{Eingangsstrom [mA]} = \frac{\text{digitalisierter Wert [µA]}}{1000}$$

Für negative Werte (MSB = 1):

$$\text{Eingangsstrom [mA]} = \frac{(\text{digitalisierter Wert} - 65536)\ \text{[µA]}}{1000}$$

Wenn als Format *Wert mit Einheit* gewählt ist, müssen für den digitalisierten Wert zur Berechnung alle 16 Bit der Prozessdaten für den jeweiligen Port benutzt werden.

Beispiel 1:

Der Port hat 4…+20 mA als Nennbereich eingestellt.
Der digitalisierte Wert in den Eingangsprozessdaten beträgt 0x15BA = 5562.
Bei Stromeingang hat der digitalisierte Wert die Einheit Mikroampere [µA].

$$\text{Eingangsstrom [mA]} = \frac{\text{digitalisierter Wert [µA]}}{1000} = \frac{5562}{1000} = 5{,}562\ \text{mA}$$

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.4.2 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x0070 (112)	Digitalisierter Eingangswert am Port 0	16 digitalisierte Eingangswerte	Eingang
0x0071 (113)	Digitalisierter Eingangswert am Port 1	16 digitalisierte Eingangswerte	Eingang
0x0072 (114)	Digitalisierter Eingangswert am Port 2	16 digitalisierte Eingangswerte	Eingang
0x0073 (115)	Digitalisierter Eingangswert am Port 3	16 digitalisierte Eingangswerte	Eingang
0x0074 (116)	Digitalisierter Eingangswert am Port 4	16 digitalisierte Eingangswerte	Eingang
0x0075 (117)	Digitalisierter Eingangswert am Port 5	16 digitalisierte Eingangswerte	Eingang
0x0076 (118)	Digitalisierter Eingangswert am Port 6	16 digitalisierte Eingangswerte	Eingang
0x0077 (119)	Digitalisierter Eingangswert am Port 7	16 digitalisierte Eingangswerte	Eingang

Tab. 4-24: Konfiguration der Analogwertdarstellung – Process Data

4.4.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Process Data Alignment	0x59 (89)	0	R/W	1 Byte	UINT8	Ja	1
Resolution	0xF1 (241)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Resolution Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0x00
Process Data Format	0xF5 (245)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Process Data Format Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0x00

[1] BNI IOL-727-S51-P012

[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 4-25: Konfiguration der Analogwertdarstellung – ISDU

Process Data Alignment

Wert	Bedeutung
0x00 (0)	Linksbündig
0x01 (1)	Rechtsbündig

Tab. 4-26: Konfiguration der Analogwertdarstellung – Process Data Alignment

Resolution

Wert	Bedeutung
0x00 (0)	16 Bit
0x01 (1)	14 Bit
0x02 (2)	12 Bit
0x03 (3)	10 Bit

Tab. 4-27: Konfiguration der Analogwertdarstellung – Resolution

Subindex	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Auflösung Port 4	Auflösung Port 0
2	Auflösung Port 5	Auflösung Port 1
3	Auflösung Port 6	Auflösung Port 2
4	Auflösung Port 7	Auflösung Port 3
5	Subindex nicht erreichbar	Auflösung Port 4
6	Subindex nicht erreichbar	Auflösung Port 5
7	Subindex nicht erreichbar	Auflösung Port 6
8	Subindex nicht erreichbar	Auflösung Port 7

Tab. 4-28: Konfiguration der Analogwertdarstellung – Resolution (Subindex)

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Process Data Format

Wert	Bedeutung
0x00 (0)	Vorzeichenbehafteter Wert
0x01 (1)	Einheit mV oder µA

Tab. 4-29: Konfiguration der Analogwertdarstellung – Process Data Format

Subindex	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Datenformat Port 4	Datenformat Port 0
2	Datenformat Port 5	Datenformat Port 1
3	Datenformat Port 6	Datenformat Port 2
4	Datenformat Port 7	Datenformat Port 3
5	Subindex nicht erreichbar	Datenformat Port 4
6	Subindex nicht erreichbar	Datenformat Port 5
7	Subindex nicht erreichbar	Datenformat Port 6
8	Subindex nicht erreichbar	Datenformat Port 7

Tab. 4-30: Konfiguration der Analogwertdarstellung – Process Data Format (Subindex)

4.4.4 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.

Tab. 4-31: Konfiguration der Analogwertdarstellung – System Commands

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.5 Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge (Digital I/O Port Configuration)

Nur für BNI IOL-727-S51-P012 relevant.

4.5.1 Beschreibung

Die digitalen Ein- und Ausgänge können unabhängig voneinander frei konfiguriert werden.
Es gibt folgende Einstellungen:

– Invertierung
– Richtung
– Sicherer Zustand (*Safe State*)

Digitale Ausgänge haben Diagnosefunktionen, wie Kurzschlusserkennung und Aktuator Warnung.

Invertierung

Jeder Eingang kann invertiert werden. Ist die Invertierung gesetzt, wird der zugehörige Eingang in den Prozessdaten invertiert.

Richtung

Für digitale Ein-/Ausgänge kann die Richtung eingestellt werden.

Sicherer Zustand

Die Ausgänge können konfiguriert werden, um bei Kommunikationsabbrüchen oder invaliden Ausgangsprozessdaten einen definierten Wert zu haben.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.5.2 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x0097 (151)	Input state – Port 0 Pin 4	1 Bit, Zustand des digtalen Eingangs	Eingang
0x0098 (152)	Input state – Port 1 Pin 4	1 Bit, Zustand des digtalen Eingangs	Eingang
0x0099 (153)	Input state – Port 2 Pin 4	1 Bit, Zustand des digtalen Eingangs	Eingang
0x009A (154)	Input state – Port 3 Pin 4	1 Bit, Zustand des digtalen Eingangs	Eingang
0x009B (155)	Input state – Port 0 Pin 2	1 Bit, Zustand des digtalen Eingangs	Eingang
0x009C (156)	Input state – Port 1 Pin 2	1 Bit, Zustand des digtalen Eingangs	Eingang
0x009D (157)	Input state – Port 2 Pin 2	1 Bit, Zustand des digtalen Eingangs	Eingang
0x009E (158)	Input state – Port 3 Pin 2	1 Bit, Zustand des digtalen Eingangs	Eingang
0x00C2 (194)	Digital Outputs	Zustand des digitalen Ausgangs	Ausgang

Tab. 4-32: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Process Data

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x00C2

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Digital Output Port 3 Pin 2	Digital Output Port 2 Pin 2	Digital Output Port 1 Pin 2	Digital Output Port 0 Pin 2	Digital Output Port 3 Pin 4	Digital Output Port 2 Pin 4	Digital Output Port 1 Pin 4	Digital Output Port 0 Pin 4

Tab. 4-33: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Process Data für Object ID 0x00C2

4.5.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Inversion of the Digital Inputs	0x00D2 (210)	0	R/W	1 Byte		Ja	
		1…8	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0
Direction of Digital IO	0x00D4 (212)	0	R/W	1 Byte		Ja	
		1…8	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0
Safe State of the Digital Outputs	0x00D5 (213)	0	R/W	2 Byte		Ja	
		1…8	R/W	1 Byte	ENUM	Nein	0

Tab. 4-34: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – ISDU

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

ISDU-Subindex-Zuordnung:

Subindex	Ein-/Ausgang
1	Port 0 Pin 4
2	Port 1 Pin 4
3	Port 2 Pin 4
4	Port 3 Pin 4
5	Port 0 Pin 2
6	Port 1 Pin 2
7	Port 2 Pin 2
8	Port 3 Pin 2

Tab. 4-35: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – ISDU-Subindex-Zuordnung

Inversion of the Digital Inputs

Wert	Bedeutung
0	Normal
1	Invertiert

Tab. 4-36: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Invertierung der digitalen Eingänge

Direction of Digital IO

Wert	Bedeutung
0	Eingang
1	Ausgang

Tab. 4-37: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Richtung

Safe State of the Digital Outputs

Wert	Bedeutung
0	Ausgang ist ausgeschaltet
1	Ausgang ist eingeschaltet
2	Letzter Zustand beibehalten
3	Nicht definiert

Tab. 4-38: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Sicherer Zustand der digitalen Eingänge

4.5.4 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.

Tab. 4-39: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – System Commands

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.6 Schaltpunkt (Switch Point)

4.6.1 Beschreibung

Der Schaltpunktfunktion bietet die Möglichkeit, den digitalisierte Analogwert mit einem vordefinierten Grenzwert (Schaltpunktwert) zu vergleichen, um in den Prozessdaten ein Status-Bit zu erzeugen.
Jeder analoge Eingangsport kann zwei Schaltpunkte haben. Ist das Eingangssignal größer als der Schaltpunkt, wird das zugehörige Status Bit gesetzt. Unterschreitet das Eingangssignal wieder den Schaltpunkt, wird das Status-Bit zurückgesetzt. Um ein Flackern des Statusbits zu vermeiden, erfolgt das Setzen des Status-Bits mit einer Hysterese.

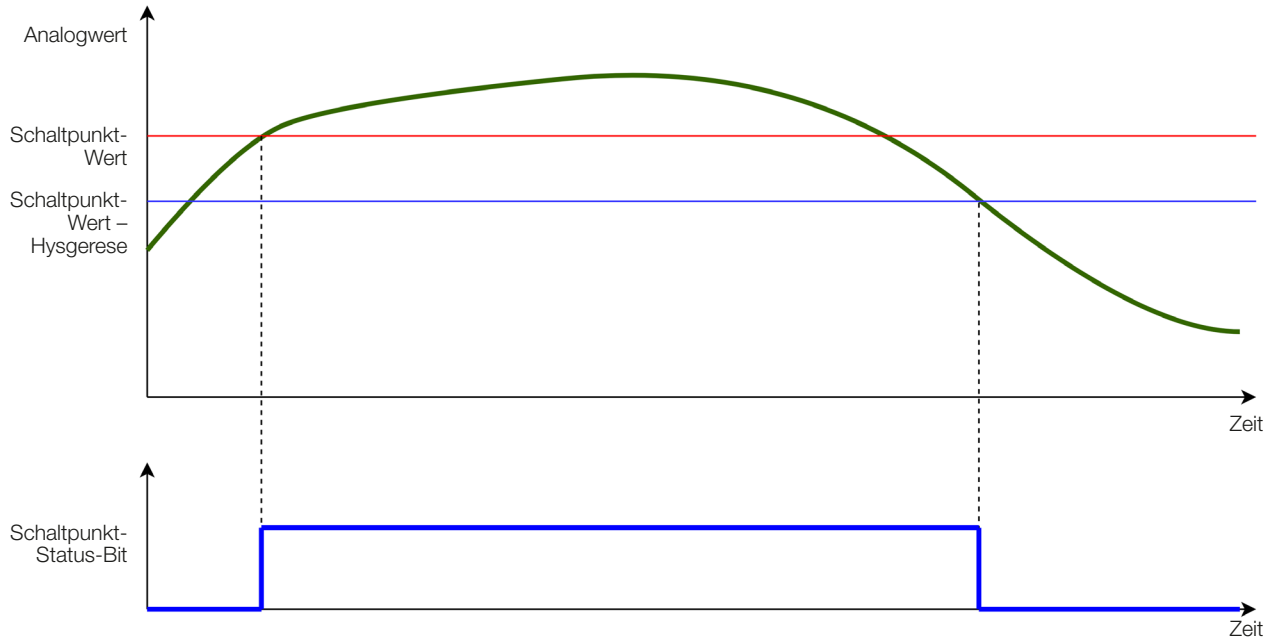


Bild 4-2: Schaltpunktfunktion mit Hysterese

4.6.2 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x0078 (120)	Analog Port Switch Point 1 Port 0 – Port 7[1)]	Schaltpunkt 1 Werte für 8 Analog-Ports	Eingang
0x0079 (121)	Analog Port Switch Point 2 Port 0 – Port 7[1)]	Schaltpunkt 2 Werte für 8 Analog-Ports	Eingang
0x007A (122)	Analog Port Switch Point 1,2 Port 4 – Port 7[2)]	Schaltpunkt 1 und Schaltpunkt 2, Werte für 4 Analog-Ports	Eingang

[1)] BNI IOL-728-S51-P012

[2)] BNI IOL-727-S51-P012

Tab. 4-40: Schaltpunkt – Process Data

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x0078

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Schaltpunkt 1, Port 7	Schaltpunkt 1, Port 6	Schaltpunkt 1, Port 5	Schaltpunkt 1, Port 4	Schaltpunkt 1, Port 3	Schaltpunkt 1, Port 2	Schaltpunkt 1, Port 1	Schaltpunkt 1, Port 0

Tab. 4-41: Schaltpunkt – Process Data für Object ID 0x0078

Wert	Bedeutung
0	Grenzwert für Schaltpunkt 1 ist am Port nicht erreicht. Schaltpunkt inaktiv.
1	Grenzwert für Schaltpunkt 1 ist am Port erreicht. Schaltpunkt aktiv.

Tab. 4-42: Schaltpunkt – Process Data für Object ID 0x0078, Werte

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x0079

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Schaltpunkt 2, Port 7	Schaltpunkt 2, Port 6	Schaltpunkt 2, Port 5	Schaltpunkt 2, Port 4	Schaltpunkt 2, Port 3	Schaltpunkt 2, Port 2	Schaltpunkt 2, Port 1	Schaltpunkt 2, Port 0

Tab. 4-43: Schaltpunkt – Process Data für Object ID 0x0079

Wert	Bedeutung
0	Grenzwert für Schaltpunkt 2 ist am Port nicht erreicht. Schaltpunkt inaktiv.
1	Grenzwert für Schaltpunkt 2 ist am Port erreicht. Schaltpunkt aktiv.

Tab. 4-44: Schaltpunkt – Process Data für Object ID 0x0079, Werte

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x007A

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Schaltpunkt 1, Port 7	Schaltpunkt 1, Port 6	Schaltpunkt 1, Port 5	Schaltpunkt 1, Port 4	Schaltpunkt 2, Port 7	Schaltpunkt 2, Port 6	Schaltpunkt 2, Port 5	Schaltpunkt 2, Port 4

Tab. 4-45: Schaltpunkt – Process Data für Object ID 0x007A

Wert	Bedeutung
0	Grenzwert für Schaltpunkt 1 (Bit 4…7) bzw. Schaltpunkt 2 (Bit 0…3) ist am Port nicht erreicht. Schaltpunkt inaktiv.
1	Grenzwert für Schaltpunkt 1 (Bit 4…7) bzw. Schaltpunkt 2 (Bit 0…3) ist am Port erreicht. Schaltpunkt aktiv.

Tab. 4-46: Schaltpunkt – Process Data für Object ID 0x007A, Werte

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.6.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Switch Point 1	0xF6 (246)	0	R/W	8 Byte[1] / 16 Byte[2]		Ja	
Switch Point 1 Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	2 Byte	INT16	Nein	0x0000
Switch Point 2	0xF7 (247)	0	R/W	8 Byte[1] / 16 Byte[2]		Ja	
Switch Point 2 Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	2 Byte	INT16	Nein	0x0000
Switch Point Enable	0xF8 (248)	0	R/W	2 Byte		Ja	
Switch Point Enable Port X		1…4[1] / 1…16[2]	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0

[1] BNI IOL-727-S51-P012

[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 4-47: Schaltpunkt – ISDU

Switch Point 1, Switch Point 2

Die ISDU enthält einen 16-Bit-Schaltpunktwert.
Der Schaltpunkt muss immer in dem Prozessdatenformat angegeben sein, das bei der Funktion *Konfiguration der Analogwertdarstellung (Analog Input Port Data Format Setting)* (siehe Seite 31) eingestellt ist.

Sub-index	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Schaltpunkt Wert für Port 0	Schaltpunkt Wert für Port 0
2	Schaltpunkt Wert für Port 1	Schaltpunkt Wert für Port 1
3	Schaltpunkt Wert für Port 2	Schaltpunkt Wert für Port 2
4	Schaltpunkt Wert für Port 3	Schaltpunkt Wert für Port 3
5	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt Wert für Port 4
6	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt Wert für Port 5
7	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt Wert für Port 6
8	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt Wert für Port 7

Tab. 4-48: Schaltpunkt – Resolution (Subindex)

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Switch Point Enable

Wert	Bedeutung
0x00 (0)	Schaltpunkt deaktiviert
0x01 (1)	Schaltpunkt aktiviert

Tab. 4-49: Schaltpunkt – Switch Point Enable

Sub-index	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Schaltpunkt 1 für Port 4 aktivieren	Schaltpunkt 1 für Port 0 aktivieren
2	Schaltpunkt 1 für Port 5 aktivieren	Schaltpunkt 1 für Port 1 aktivieren
3	Schaltpunkt 1 für Port 6 aktivieren	Schaltpunkt 1 für Port 2 aktivieren
4	Schaltpunkt 1 für Port 7 aktivieren	Schaltpunkt 1 für Port 3 aktivieren
5	Schaltpunkt 2 für Port 4 aktivieren	Schaltpunkt 1 für Port 4 aktivieren
6	Schaltpunkt 2 für Port 5 aktivieren	Schaltpunkt 1 für Port 5 aktivieren
7	Schaltpunkt 2 für Port 6 aktivieren	Schaltpunkt 1 für Port 6 aktivieren
8	Schaltpunkt 2 für Port 7 aktivieren	Schaltpunkt 1 für Port 7 aktivieren
9	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt 2 für Port 0 aktivieren
10	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt 2 für Port 1 aktivieren
11	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt 2 für Port 2 aktivieren
12	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt 2 für Port 3 aktivieren
13	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt 2 für Port 4 aktivieren
14	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt 2 für Port 5 aktivieren
15	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt 2 für Port 6 aktivieren
16	Subindex nicht erreichbar	Schaltpunkt 2 für Port 7 aktivieren

Tab. 4-50: Schaltpunkt – Switch Point Enable (Subindex)

System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.

Tab. 4-51: Schaltpunkt – System Commands

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.7 Gleitende Fenstermittelung (Moving Window Averaging)

4.7.1 Beschreibung

Mit der Funktion *Gleitende Fenstermittelung (Moving Window Averaging)* können die analogen Eingangswerte gefiltert werden. Die letzten 1…16 Werte werden für den Mittelwert berücksichtigt und der berechnete Mittelwert wird in den Prozessdaten dargestellt. Wert 1 bedeutet keine Mittelung, die Messdaten werden ohne weitere Verarbeitung in den Prozessdaten ausgegeben.

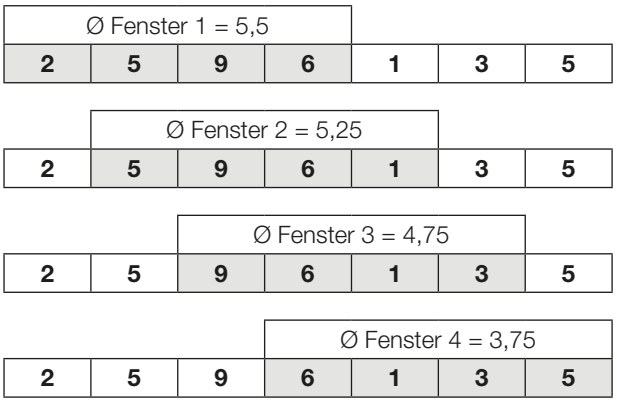


Bild 4-3: *Gleitende Fenstermittelung (Moving Window Averaging)*

4.7.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Length of Moving Window Average	0xFB (251)	0	R/W	4 Byte[1] / 8 Byte[2]		Ja	
Length of Moving Window Average Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	Nein	0x08

[1] BNI IOL-727-S51-P012

[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 4-52: Gleitende Fenstermittelung – ISDU

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Length of Moving Window Average

Wert	Bedeutung
0x01 (1)	Keine Mittelung. Nach der Messung werden die Daten in die Prozessdaten eingesetzt.
0x02…0x10 (2…16)	Der Mittelwert, der in die Prozessdaten übertragen ist, wird von den letzten 2…16 Messungen erzeugt.

Tab. 4-53: Schaltpunkt – Length of Moving Window Average

Sub-index	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 4	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 0
2	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 5	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 1
3	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 6	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 2
4	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 7	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 3
5	Subindex nicht erreichbar	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 4
6	Subindex nicht erreichbar	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 5
7	Subindex nicht erreichbar	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 6
8	Subindex nicht erreichbar	Länge der gleitenden Fenstermittelung für Port 7

Tab. 4-54: Schaltpunkt – Length of Moving Window Average (Subindex)

4.7.3 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.

Tab. 4-55: Schaltpunkt – System Commands

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.8 Port-Überwachung (Port Monitoring)

4.8.1 Beschreibung

Das Modul bietet verschiedene Diagnosemöglichkeiten, wie Drahtbrucherkennung und Kurzschlussschutz.

Drahtbrucherkennung an Pin 1

Jeder Port hat eine Drahtbrucherkennung an der Sensorversorgung (Pin 1). Die Drahtbrucherkennung basiert auf der Stromaufnahme des Sensors. Fällt der Strom unter einen bestimmten Wert, wird Drahtbruch an Pin 1 signalisiert. Die Schwelle für die Stromaufnahme ist so gewählt[1)], dass die Drahtbruchsituation im gesamten Umgebungstemperaturbereich von der Mehrheit der Sensoren gut erkannt wird. Trotzdem kann es vorkommen, dass für einen Sensor mit einer sehr kleinen Stromaufnahme ein Drahtbruch gemeldet wird, weshalb Drahtbrucherkennung für jeden Port unabhängig voneinander aktiviert oder deaktiviert werden kann (Default: deaktiviert).

[1)] für die Drahtbrucherkennung liegt der Grenzwert bei 10 mA

Drahtbrucherkennung an Analog-Ports

Analoge Eingangsports, die am Spannungseingang konfiguriert sind, haben Drahtbrucherkennung an Pin 2 und Pin 4.

Für einen Stromeingang funktioniert die Drahtbrucherkennung nicht. Drahtbruch kann im Fall schnell wechselnder Signale signalisiert werden. Signale mit Flankensteilheit > 750 V/s können falsche Drahtbruchmeldungen verursachen, daher kann die Drahtbruchdetektion für jeden Port unabhängig voneinander aktiviert oder deaktiviert werden (Default: deaktiviert).

Drahtbrucherkennung an Digital-Ports

Jeder digitale Port besitzt eine Drahtbrucherkennung, wenn als Ausgang *digitaler Eingang/Ausgang* konfiguriert ist. Die Drahtbrucherkennung basiert auf der Stromaufnahme der Last[3)], wie bei der Drahtbrucherkennung für Pin 1. Auch hier kann diese deaktiviert werden, um falsche Meldungen bei einer kleinen Last zu vermeiden.

[3)] Drahtbrucherkennung hat den Grenzwert 10 mA.

Aktor-Warnung

Wenn der digitale Ausgang ausgeschaltet ist, aber +24 V am Ausgang anliegen, wird eine Aktor-Warnung ausgegeben. Diese Situation kann z. B. bei einem Kurzschluss zwischen Ausgangspin und Pin 1 oder wegen Fremdspannung am Ausgang auftreten.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.8.2 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x00AD (173)[4]	Ausgang Kurzschluss	Status-Byte für Kurzschluss des Ausgangs	Eingang
0x00AE (174)[4]	Aktor-Warnung	Status-Byte für Aktor-Warnung	Eingang
0x00AF (175)	Port-Status	Statusbyte für den Port-Status.	Eingang

[4] nur für BNI IOL-727-S51-P012

Tab. 4-56: Port-Überwachung – Process Data

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x00AD (nur BNI IOL-727-S51-P012)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Kurzschluss Port 3, Pin 2	Kurzschluss Port 2, Pin 2	Kurzschluss Port 1, Pin 2	Kurzschluss Port 0, Pin 2	Kurzschluss Port 3, Pin 4	Kurzschluss Port 2, Pin 4	Kurzschluss Port 1, Pin 4	Kurzschluss Port 0, Pin 4

Tab. 4-57: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Process Data für Object ID 0x00AD

Wert	Bedeutung
0	Kein Kurzschluss am Ausgang
1	Kurzschluss am Ausgang

Tab. 4-58: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Process Data für Object ID 0x00AD, Werte

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x00AE (nur BNI IOL-727-S51-P012)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Aktor-Warnung Port 3, Pin 2	Aktor-Warnung Port 2, Pin 2	Aktor-Warnung Port 1, Pin 2	Aktor-Warnung Port 0, Pin 2	Aktor-Warnung Port 3, Pin 4	Aktor-Warnung Port 2, Pin 4	Aktor-Warnung Port 1, Pin 4	Aktor-Warnung Port 0, Pin 4

Tab. 4-59: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Process Data für Object ID 0x00AE

Wert	Bedeutung
0	Keine Aktor-Warnung
1	Aktor-Warnung gemeldet

Tab. 4-60: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Process Data für Object ID 0x00AE, Werte

Prozessdaten-Bits für Object ID 0x00AF

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Status Port 7	Status Port 6	Status Port 5	Status Port 4	Status Port 3	Status Port 2	Status Port 1	Status Port 0

Tab. 4-61: Port-Überwachung – Process Data für Object ID 0x00AF

Wert	Bedeutung
0	Port hat keinen Fehler.
1	Fehler am Port

Tab. 4-62: Port-Überwachung – Process Data für Object ID 0x00AF, Werte

Folgende Ereignisse können Fehler am Port-Status erzeugen:

- Kurzschluss an Pin 1
- Drahtbruch an Pin 1
- Drahtbruch an Pin 2 / Pin 4

Prozessdata Object dient als Sammler-Objekt. Die detaillierte Ursache des Ereignisses kann durch die ISDU gelesen werden.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.8.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Short Circuit On Ports (Pin1)	0x00D6 (214)	0	R	1 Byte		n/a	–
		1…8[1]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Short Circuit of the Digital Output	0x00D7 (215)[2]	0	R	1 Byte		n/a	
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	0
Actuator Warning on the Digital Output	0x00D8 (216)[2]	0	R	2 Byte		n/a	
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	0
Wire Break On I/O	0x00D9 (217)	0	R	2 Byte		n/a	–
		1…16[1]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Wire Break On Ports (Pin1)	0x00DA (218)	0	R	1 Byte		n/a	–
		1…8[1]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Wire Break Diagnostic On Ports Enable	0x00DB (219)	0	R/W	1 Byte		Ja	
		1…8[1]	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0
Wire Break Diagnostic On I/O Enable	0x00DC (220)	0	R/W	2 Byte		Ja	
		1…16[1]	R/W	1 Bit	BOOL	Nein	0

[1] siehe Tab. 4-65 auf Seite 48

[2] nur für BNI IOL-727-S51-P012 verfügbar (Varianten mit digitalem I/O)

[3] siehe Tab. 4-66 auf Seite 48

Tab. 4-63: Port-Überwachung – ISDU

Subindex-Zuordnung für ISDU-Indizes 0x00D6 (214), 0x00D9 (217), 0x00DA (218), 0x00DB (219) und 0x00DC (220)

Subindex	Port[1]	Port/Pin[2]
1	Port 0	Port 0 – Pin 4
2	Port 1	Port 1 – Pin 4
3	Port 2	Port 2 – Pin 4
4	Port 3	Port 3 – Pin 4
5	Port 4	Port 0 – Pin 2
6	Port 5	Port 1 – Pin 2
7	Port 6	Port 2 – Pin 2
8	Port 7	Port 3 – Pin 2
9		Port 4 – Pin 4
10		Port 5 – Pin 4
11		Port 6 – Pin 4
12		Port 7 – Pin 4
13		Port 4 – Pin 2
14		Port 5 – Pin 2
15		Port 6 – Pin 2
16		Port 7 – Pin 2

[1] ISDU-Index mit 8 Subindices

[2] ISDU-Index mit 16 Subindices

Tab. 4-64: Port-Überwachung – Subindex- und Port-Zuordnung

Subindex-Zuordnung für ISDU-Indizes 0x00D7 (215) und 0x00D8 (216)

Subindex	Ein-/Ausgang
1	Port 0 – Pin 4
2	Port 1 – Pin 4
3	Port 2 – Pin 4
4	Port 3 – Pin 4
5	Port 0 – Pin 2
6	Port 1 – Pin 2
7	Port 2 – Pin 2
8	Port 3 – Pin 2

Tab. 4-65: Port-Überwachung – ISDU-Subindex-Zuordnung

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Short Circuit On Ports (Pin 1)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Kurzschluss an Port 7	Kurzschluss an Port 6	Kurzschluss an Port 5	Kurzschluss an Port 4	Kurzschluss an Port 3	Kurzschluss an Port 2	Kurzschluss an Port 1	Kurzschluss an Port 0

Tab. 4-66: Port-Überwachung – Short Circuit On Ports (Pin 1)

Wert	Bedeutung
0	Kein Kurzschluss am Port
1	Kurzschluss am Port

Tab. 4-67: Port-Überwachung – Short Circuit On Ports (Pin 1), Werte

Kurzschluss der digitalen Ausgänge

Wert	Bedeutung
0	Kein Kurzschluss am Ausgang
1	Kurzschluss am Ausgang

Tab. 4-68: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Kurzschluss der digitalen Eingänge

Aktor-Warnung der digitalen Ausgänge

Wert	Bedeutung
0	Keine Aktor-Warnung
1	Aktor-Warnung gemeldet

Tab. 4-69: Konfiguration der digitalen Ein- und Ausgänge – Aktor-Warnung

Wire Break On I/O

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
Drahtbruch an Port 7, Pin 2	Drahtbruch an Por 6, Pin 2	Drahtbruch an Port 5, Pin 2	Drahtbruch an Port 4, Pin 2	Drahtbruch an Port 7, Pin 4	Drahtbruch an Port 6, Pin 4	Drahtbruch an Port 5, Pin 4	Drahtbruch an Port 4, Pin 4
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Drahtbruch an Port 3, Pin 2	Drahtbruch an Port 2, Pin 2	Drahtbruch an Port 1, Pin 2	Drahtbruch an Port 0, Pin 2	Drahtbruch an Port 3, Pin 4	Drahtbruch an Port 2, Pin 4	Drahtbruch an Port 1, Pin 4	Drahtbruch an Port 0, Pin 4

Tab. 4-70: Port-Überwachung – Wire Break On I/O

Wert	Bedeutung
0	Kein Drahtbruch
1	Drahtbruch am Port erkannt.

Tab. 4-71: Port-Überwachung – Wire Break On I/O, Werte

Bei einem Analogport ist ein Pin immer aktiv. Für inaktive Pins wird in der ISDU 0 (kein Drahtbruch) dargestellt.

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Wire Break On Ports (Pin 1)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Drahtbruch an Port 7, Pin 1	Drahtbruch an Por 6, Pin 1	Drahtbruch an Port 5, Pin 1	Drahtbruch an Port 4, Pin 1	Drahtbruch an Port 3, Pin 1	Drahtbruch an Port 2, Pin 1	Drahtbruch an Port 1, Pin 1	Drahtbruch an Port 0, Pin 1

Tab. 4-72: Port-Überwachung – Wire Break On Ports (Pin 1)

Wert	Bedeutung
0	Kein Drahtbruch an Pin 1
1	Drahtbruch an Pin 1 erkannt.

Tab. 4-73: Port-Überwachung – Wire Break On Ports (Pin 1), Werte

Wire Break Diagnostic On Ports Enable

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Drahtbrucherkennung an Port 7	Drahtbrucherkennung an Port 6	Drahtbrucherkennung an Port 5	Drahtbrucherkennung an Port 4	Drahtbrucherkennung an Port 3	Drahtbrucherkennung an Port 2	Drahtbrucherkennung an Port 1	Drahtbrucherkennung an Port 0

Tab. 4-74: Port-Überwachung – Wire Break Diagnostic On Ports Enable

Wert	Bedeutung
0	Keine Drahtbrucherkennung.
1	Drahtbrucherkennung an Pin 1 ist aktiv.

Tab. 4-75: Port-Überwachung – Wire Break Diagnostic On Ports Enable, Werte

Während dem Schreiben der ISDU ist die AD-Wandlung für kurze Zeit angehalten.

Wire Break Diagnostic On I/O Enable

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
Drahtbrucherkennung an Port 7, Pin 2	Drahtbrucherkennung an Port 6, Pin 2	Drahtbrucherkennung an Port 5, Pin 2	Drahtbrucherkennung an Port 4, Pin 2	Drahtbrucherkennung an Port 7, Pin 4	Drahtbrucherkennung an Port 6, Pin 4	Drahtbrucherkennung an Port 5, Pin 4	Drahtbrucherkennung an Port 4, Pin 4
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Drahtbrucherkennung an Port 3, Pin 2	Drahtbrucherkennung an Port 2, Pin 2	Drahtbrucherkennung an Port 4, Pin 2	Drahtbrucherkennung an Port 0, Pin 2	Drahtbrucherkennung an Port 3, Pin 4	Drahtbrucherkennung an Port 2, Pin 4	Drahtbrucherkennung an Port 1, Pin 4	Drahtbrucherkennung an Port 0, Pin 4

Tab. 4-76: Port-Überwachung – Wire Break Diagnostic On I/O Enable

Wert	Bedeutung
0	Kein Drahtbrucherkennung
1	Drahtbrucherkennung am I/O-Pin ist aktiv.

Tab. 4-77: Port-Überwachung – Wire Break Diagnostic On I/O Enable, Werte

Bei einem Analogport ist ein Pin immer aktiv. Für inaktive Pins wird in der ISDU 0 (kein Drahtbruch) dargestellt, auch wenn die Drahtbrucherkennung aktiviert ist.

4.8.4 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.

Tab. 4-78: Port-Überwachung – System Commands

4 Primäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

4.8.5 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device-Status
0x8D50 (36176)	Fehler	Error on Port 0	0 – Device is operating properly.
0x8D51 (36177)	Fehler	Error on Port 1	0 – Device is operating properly.
0x8D52 (36178)	Fehler	Error on Port 2	0 – Device is operating properly.
0x8D53 (36179)	Fehler	Error on Port 3	0 – Device is operating properly.
0x8D54 (36180)	Fehler	Error on Port 4	0 – Device is operating properly.
0x8D55 (36181)	Fehler	Error on Port 5	0 – Device is operating properly.
0x8D56 (36182)	Fehler	Error on Port 6	0 – Device is operating properly.
0x8D57 (36183)	Fehler	Error on Port 7	0 – Device is operating properly.

Tab. 4-79: Port-Überwachung – Events

Folgende Ereignisse können Fehler am Port erzeugen:
- Kurzschluss an Pin 1
- Drahtbruch an Pin 1
- Drahtbruch an Pin 2 / Pin 4
- Kurzschluss an Pin 2 / Pin 4 (nur für BNI IOL-727-S51-P012)

5 Sekundäre Gerätefunktionen

5.1 Betriebsstundenzähler (Operating Hours Counter)

5.1.1 Beschreibung

Der Betriebsstundenzähler kann die Betriebsstunden eines Devices sekundengenau erfassen. Es gibt insgesamt drei Betriebsstundenzähler. Neben einem Betriebsstundenzähler für die Betriebsstunden seit Start des Devices gibt es einen Gesamtbetriebsstundenzähler und einen kundenspezifischen Betriebsstundenzähler, der zurücksetzbar ist. Das Speicherintervall ist einstellbar und es findet kein Speichern der Betriebsstunden statt, sobald 1.000.000 Speicherzyklen erreicht sind.

Die Ausgabe der Betriebsstunden kann als Stundenkontrolle für das Service-Intervall sowie für die vorbeugende Wartung dienen. Zeitpläne für den regelmäßigen Service können an Betriebsstundenwerte gebunden werden. Darüber hinaus weist ein hoher Gesamtbetriebsstundenwert auf eine intensive Nutzung eines Geräts und eine mögliche Verschlechterung der Leistung hin. Einem Ausfall kann präventiv durch einen Austausch entgegengewirkt werden.

5.1.2 Algorithmus

Während der Zähler sekündlich hochgezählt wird, verdoppelt sich das Speicherintervall nach jeder Speicherung. Beginnend mit einer Speicherung nach 1 Minute, danach 2 Minuten, danach 4 Minuten, danach 8 Minuten, bis zu einem maximalen Speicherintervall von 12 Minuten.

5.1.3 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x001B (27)	Current Operating Hours	Ausgabe des aktuellen Betriebsstundenzählers	Eingang
0x001C (28)	Total Operating Hours	Ausgabe des Gesamtbetriebsstundenzählers	Eingang
0x001D (29)	Custom Operating Hours	Ausgabe des benutzerdefinierten Betriebsstundenzählers	Eingang

Tab. 5-1: Betriebsstundenzähler – Process Data

Siehe auch Kapitel *Prozessdatenprofile* auf Seite 9.

5.1.4 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Operating Hours Counter	0x0057 (87)	0	R	12 Byte		n/a	
Current Operating Hours		1	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Total Operating Hours		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Custom Operating Hours		3	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Operating Hours Saving Mode	0x0074 (116)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Ja	0

Tab. 5-2: Betriebsstundenzähler – ISDU

Der maximal speicherbare Zählerwert beträgt 1.000.000 und bedeutet bei einer An- und Abschaltung alle 12 Minuten (mit statischem Zähler) eine Laufzeit von über 20 Jahren.
Bei häufigerer An- und Abschaltung bzw. einem dynamischen Speichern verringert sich die maximale Speicherzeit je nach Anwendung.

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Current Operating Hours

Dieser Parameter speichert den Wert der Betriebsstunden seit der letzten Inbetriebnahme in Sekunden.

Total Operating Hours

Dieser Parameter speichert den Wert der Betriebsstunden seit der ersten Inbetriebnahme in Sekunden.

Custom Operating Hours

Dieser Parameter speichert den Wert der Betriebsstunden seit dem letzten Reset in Sekunden.

Operating Hours Saving Mode

Es kann das aktuelle Speicherverhalten eingestellt werden.

Wert	Bedeutung	Beschreibung
0x00 (0)	Dynamic	Die erste Speicherung wird 1 Minute nach dem Einschalten durchgeführt, danach verdoppelt sich das Speicherintervall nach jedem Speichervorgang. Dies ist auf ein Speicherintervall von 12 Minuten begrenzt. Die Intervalle betragen 1, 2, 4, 8, 12 Minuten.
0x01 (1)	Static	Betriebsstundenzähler werden alle 12 Minuten gespeichert.

Tab. 5-3: Betriebsstundenzähler – Operating hours saving mode

5.1.5 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt *Custom operating hours* auf den Default-Wert zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt *Custom operating hours* und *Operating hours saving mode* auf den Default-Wert zurück.
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* – Setzt *Custom operating hours* auf den Default-Wert zurück.

Tab. 5-4: Betriebsstundenzähler – System Commands

Für eine Übersicht aller System Commands siehe Kapitel 3.5 auf Seite 19.

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

5.2 Betriebsstartzähler (Boot Cycle Counter)

5.2.1 Beschreibung

Nach jedem Start wird der aktuelle Boot Cycle Counter aus dem nichtflüchtigen Speicher gelesen, um 1 inkrementiert und zurückgeschrieben. Zusätzlich ist ein zweiter Boot Cycle Counter implementiert, der zurückgesetzt werden kann.

Die Ausgabe des aktuellen Boot-Zyklus kann als Kontrolle für das Service-Intervall sowie für die vorbeugende Wartung dienen. Zeitpläne für die regelmäßige Wartung können an die Werte des Boot Cycle Counters gebunden werden.

5.2.2 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x001E (30)	Boot Cycle Counter	Ausgabe des aktuellen Boot Cycle Counters	Eingang
0x001F (31)	Custom Boot Cycle Counter	Ausgabe des rücksetzbaren Boot Cycle Counters	Eingang

Tab. 5-5: Betriebsstartzähler – Process Data

Siehe auch Kapitel *Prozessdatenprofile* auf Seite 9.

5.2.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Boot Cycle Counter	0x0058 (88)	0	R	8 Byte		n/a	
Boot Cycle Counter		1	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Custom Boot Cycle Counter		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–

Tab. 5-6: Betriebsstartzähler – ISDU

> **i** Der maximal speicherbare Zählerwert beträgt 1.000.000 und bedeutet bei einer An- und Abschaltung alle 12 Minuten eine Laufzeit von über 20 Jahren.

Boot Cycle Counter

Dieser Parameter speichert den Wert des aktuellen Boot-Zyklus, der bei jedem Start inkrementiert wird.

Custom Boot Cycle Counter

Dieser Parameter speichert den Wert des aktuellen, benutzerdefinierten Zählers, der bei jedem Start inkrementiert wird und über das System Command *Maintenance Reset* zurückgesetzt werden kann.

5.2.4 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt den *Custom Boot Cycle Counter* mit ISDU-Index 0x58 Subindex 2 auf den Default-Wert 0 zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt den *Custom Boot Cycle Counter* mit ISDU-Index 0x58 Subindex 2 auf den Default-Wert 0 zurück.
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* – Setzt den *Custom Boot Cycle Counter* mit ISDU-Index 0x58 Subindex 2 auf den Default-Wert 0 zurück.

Tab. 5-7: Betriebsstartzähler – System Commands

Für eine Übersicht aller System Commands siehe Kapitel 3.5 auf Seite 19.

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

5.3 Spannungsüberwachung (Voltage Monitoring)

5.3.1 Beschreibung

Das Spannungs- und Strommodul sendet Benachrichtigungen über Über- und Unterspannung. Die Über- und Unterspannungserkennung startet einen Timer. Wenn während des Ablaufs des Timers der Spannungspegel nicht auf die normale Betriebsspannungsschwelle zurückgeht, sendet das Modul die Benachrichtigungen aus.

Die Benachrichtigungen umfassen Gerätestatus, IO-Link-Events, Prozessdaten und LED-Signalisierung.

Folgende Spannungen werden überwacht:

– US
– UA (nur bei BNI IOL-728-S51-P012)

5.3.2 Mathematik/Algorithmus

Befindet sich das Gerät im IO-Link-Betrieb, tritt der Zustand der Unterspannung bei 17 V ein und der der Überspannung bei 31 V.

Für die Spannung UA wird unter 11 V neben Unterspannung auch *No UA Status* gemeldet.

5.3.3 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x00AC (172)	Supply Monitor	Sammelobjekt für den Status der Versorgungsspannungen	Eingang

Tab. 5-8: Spannungsüberwachung – Process Data

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
–	High UA	–	High US1	No UA	Low UA	–	Low US1

Tab. 5-9: Spannungsüberwachung – Process Data, Bits

Siehe auch Kapitel *Prozessdatenprofile* auf Seite 9.

5.3.4 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Voltage Monitoring Detection Time Duration	0x2200 (8704)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Ja	10

Tab. 5-10: Spannungsüberwachung – ISDU

Voltage Monitoring Detection Time Duration

Mit diesem Parameter wird festgelegt, wie lange die Unter- oder Überspannung vorhanden sein muss, bevor sie angezeigt wird. Die Einheit wird in Millisekunden angegeben. Die Werte müssen im Bereich zwischen 10 und 1000 liegen, in 5-Millisekunden-Schritten. Der Default-Wert beträgt 10 Millisekunden.

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

5.3.5 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt die *Voltage Monitoring Detection Time Duration* mit ISDU-Index 0x2200 auf den Default-Wert 10 zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt die *Voltage Monitoring Detection Time Duration* mit ISDU-Index 0x2200 auf den Default-Wert 10 zurück.

Tab. 5-11: Spannungsüberwachung – System Commands

Für eine Übersicht aller System Commands siehe Kapitel 3.5 auf Seite 19.

5.3.6 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device-Status
0x5110 (20752)	Warnung	Überschreitung der primären Versorgungsspannung (US) ► Abweichungen in der Versorgung prüfen.	2 – Out-of-Specification
0x5111 (20753)	Warnung	Unterschreitung der primären Versorgungsspannung (US) ► Abweichungen in der Versorgung prüfen.	2 – Out-of-Specification
0x5112 (20754)	Warnung	Über- oder Unterschreitung der sekundären Versorgungsspannung (UA) ► Abweichungen in der Versorgung prüfen.	2 – Out-of-Specification

Tab. 5-12: Spannungsüberwachung – Events

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

5.4 Status extremer Umweltbedingung (Extreme Environment Status)

5.4.1 Beschreibung

Mithilfe des *Extreme Environment Status* wird die Zeit aufgezeichnet, in der sich das Gerät unter extremen Bedingungen aufgehalten hat. Im Parameter *Lifetime Extreme Thresholds* können Grenzwerte für die jeweiligen Bedingungen parametriert werden. Über den Parameter *Lifetime Extreme Status* kann der derzeitige Status sowie die zusammengefasste Zeit ausgelesen werden. Die Berechnung basiert auf den Features Temperatur (siehe Kapitel 5.5 auf Seite 59) und Vibration (siehe Kapitel 5.6 auf Seite 61).

5.4.2 Mathematik/Algorithmus

Wenn eine (oder mehrere) Extrembedingungen erfüllt sind, beginnt das Gerät die Zeit zu erfassen.

Wird die Spannungsversorgung während einer Extrembedingung unterbrochen, kann der Zeitzähler einen Fehler von maximal 180 Sekunden haben.

5.4.3 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x0041 (65)	Lifetime Extreme	Eine oder mehrere Extrembedingungen liegen vor.	Eingang
0x0042 (66)	Lifetime Extreme Time	Zusammengefasste Zeit, in der sich das Gerät in einer Extrembedingung befand.	Eingang

Tab. 5-13: Status extremer Umweltbedingung – Process Data

5.4.4 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Lifetime Extreme Thresholds	0x00D0 (208)	0	R/W	8 Byte		Ja	
Threshold Vibration		1	R/W	4 Byte	FLOAT32	Nein	100.0
Upper Threshold Temperature		2	R/W	2 Byte	INT16	Nein	+70
Lower Threshold Temperature		3	R/W	2 Byte	INT16	Nein	–25
Lifetime Extreme Status	0x00D1 (209)	0	R	5 Byte		n/a	
State		1	R	1 Byte	UINT8(ENUM)	n/a	–
Time		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–

Tab. 5-14: Status extremer Umweltbedingung – ISDU

Threshold Vibration

Schwellenwert für die Erkennung von zu hohen Vibrationen.

Upper Threshold Temperature

Schwellenwert für die Erkennung von zu hoher Temperatur.

Lower Threshold Temperature

Schwellenwert für die Erkennung von zu niedriger Temperatur.

State

Unter *State* kann der aktuelle Status abgelesen werden.

Bit	Name	Beschreibung
0	Vibration	Die Vibrationen liegen oberhalb des Schwellenwerts.
1	Upper Temperature	Die Temperatur liegt oberhalb des Schwellenwerts.
2	Lower Temperature	Die Temperatur liegt unterhalb des Schwellenwerts.

Tab. 5-15: Status extremer Umweltbedingung – State

Time

Unter *Time* kann die zusammengefasste Zeit in Sekunden, in der sich das Gerät in einer Extrembedingung befunden hat, ausgelesen werden.

5.4.7 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x81 (129)	*Application Reset* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Setzt beschreibbare Parameter auf den Default-Wert zurück.
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* – Setzt den Wert für *Time* und Flags zurück.

Tab. 5-17: Status extremer Umweltbedingung – System Commands

Für eine Übersicht aller System Commands siehe Kapitel 3.5 auf Seite 19.

5.4.5 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device-Status
0x8D13 (36115)	Warnung	Eine oder mehrere Extrembedingungen liegen vor.	0 – Device is operating properly.

Tab. 5-16: Status extremer Umweltbedingung – Events

5.4.6 Variantenabhängigkeit

Die Funktionalität ist in allen Varianten verfügbar.

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

5.5 Interne Temperatur (Internal Temperature)

5.5.1 Beschreibung

Das Gerät verfügt über eine interne Temperaturüberwachung. Dabei wird die Gerätetemperatur erfasst sowie Maximal- und Minimalwerte seit Produktion und seit letztem Neustart des Geräts.

Für das Modul Gerätetemperatur kann ein oberer und ein unterer Schwellenwert festgelegt werden. Das Gerät löst bei einer Schwellenwertüberschreitung, sowie beim Überschreiten bzw. Unterschreiten von Gerätegrenzwerten IO-Link-Events aus.

Die interne Gerätetemperatur wird im Gerät gemessen und ist daher überhöht gegenüber der Umgebungstemperatur. Der Wert der Überhöhung hängt von der Umgebungstemperatur, der Belüftung des Geräts und den Geräteeinstellungen ab.

5.5.2 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x004E (78)	Temperature Status Customer Limits	Temperaturstatus – Warnung bezogen auf die eingestellten Kundenlimits [Index 0x0053]. Gesetzt wenn außerhalb der Limits.	Eingang
0x004F (79)	Temperature Status Device Limits	Temperaturstatus – Warnung bezogen auf die Gerätelimits. Gesetzt wenn außerhalb der Limits.	Eingang
0x0050 (80)	Device Temperature	Aktuelle Gerätetemperatur in °C.	Eingang

Tab. 5-18: Interne Temperatur – Process Data

5.5.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Device Temperature	0x0052 (82)	0	R	10 Byte		n/a	
Device Temperature		1	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Minimum Device Temperature Since Reset		2	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Maximum Device Temperature Since Reset		3	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Lifetime Minimum Device Temperature		4	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Lifetime Maximum Device Temperature		5	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Device Temperature Alarm Configuration	0x0053 (83)	0	R/W	4 Byte		Ja	
Lower Alarm Level Device Temperature		1	R/W	2 Byte	INT16	Nein	–10
Upper Alarm Level Device Temperature		2	R/W	2 Byte	INT16	Nein	+60

Tab. 5-19: Interne Temperatur – ISDU (Übersicht)

Device Temperature

Device Temperature enthält Informationen über die Gerätetemperatur (aktueller Wert in °C), die minimale bzw. maximale Gerätetemperatur seit dem letztem Einschalten/ Gerätereset (in °C) und minimale bzw. maximale Gerätetemperatur während der Lebenszeit des Geräts (in °C).

Device Temperature Alarm Configuration

Einstellung für den unteren Schwellenwert (in °C) für die Gerätetemperaturwarnung (0x8D20) und oberen Schwellenwert (in °C) für die Gerätetemperaturwarnung (0x8D10).

5.5.4 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device-Status
0x4000 (16384)	Fehler	*Temperature Fault – Overload* – Das Gerät wird außerhalb der gerätespezifischen Temperaturgrenzen betrieben. Gefahr von Geräteschäden.	4 – Failure
0x4210 (16912)	Warnung	*Device Temperature Overrun – Clear Heat Of Source* – Gefahr von Geräteschaden. Das Gerät ist zu heiß. ► Hitzequelle entfernen, Gerät ggf. zusätzlich Hitzeisolieren.	2 – Out-of-Specification
0x4220 (16928)	Warnung	*Device Temperature Underrun – Insulate Device* – Gefahr von Geräteschaden. Das Gerät ist zu kalt. ► Gerät isolieren.	2 – Out-of-Specification
0x8D10 (36112)	Warnung	*Device Temperature Upper Warning* – Die eingestellte obere Temperaturwarnschwelle ist überschritten.	0 – Device is operating properly.
0x8D20 (36128)	Warnung	*Device Temperature Lower Warning* – Die eingestellte untere Temperaturwarnschwelle ist unterschritten.	0 – Device is operating properly.

Tab. 5-20: Interne Temperatur – Events

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

5.6 Vibrationsdetektion (Vibration)

5.6.1 Beschreibung

Es gibt zwei wichtige Schwingungswerte, die wir regelmäßig an unseren Maschinen messen sollten:

– Gesamtgeschwindigkeit in [mm/s], die den allgemeinen Maschinenzustand angibt (unterer Frequenzbereich)
– Gesamtbeschleunigung in [g], die den Lagerzustand anzeigt (höherer Frequenzbereich)

Diese sekundäre Gerätefunktion ermöglicht die Messung der Schwinggeschwindigkeit als physikalische Umgebungseigenschaft eines mechanischen Systems. Hauptziel ist es, signifikante Änderungen oder Abweichungen der Schwingung zu erkennen.

Hauptmerkmale:

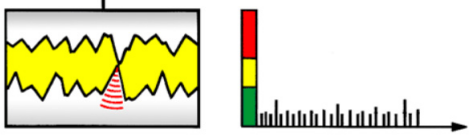
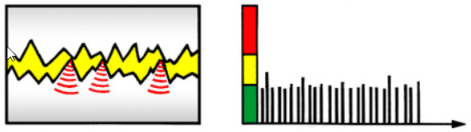
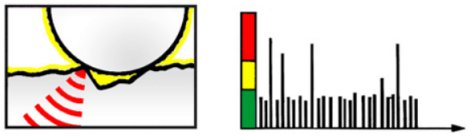
Ausgabewert	Vibration Level
Einheit	mm/s
Schwingungs-frequenzbereich	10…1000 Hz
Messbereich[1)]	0…1770 mm/s
Erfassbarer Bereich der Schwingungs-beschleunigung	0…16 g
Messfehler	±10 %

[1)] Der Schwinggeschwindigkeitsbereich ist frequenzabhängig. Der angegebene Wert ist das theoretische Maximum innerhalb dieses Frequenzbereichs bei einer Beschleunigung von 16 g.

Tab. 5-21: Vibrationsdetektion – Hauptmerkmale

5.6.2 Mathematik/Algorithmus

Das Beispiel in Tab. 5-22 zeigt eine typische Anwendung der Schwingungsüberwachung.

Anwendungsbeispiel (mit Vibrationsfrequenzspektrum) *als Eingang*	**Gesamtergebnis der Messung *als Ausgang***	**Beschreibung**
	Vibration Level v-RMS [mm/s]	Eine klassische Anwendung ist die Erkennung des Verschleißes eines Lagers.
	2,3	Das Spektrum und die Amplitude der Schwingung ändert sich.
	4,5	Ein komplexeres mechanisches System (wie eine Produktionslinie) liefert komplexere Messergebnisse (Spektrum).
	7,1	Der Ausgabewert ist ein Gesamtwert zur einfachen Handhabung.

Tab. 5-22: Klassische Anwendung – Erkennen von Schwingungsänderungen

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

Ziel dieser Funktion ist die Erkennung größerer Vibrationsabweichungen, die sich zwischen normalem und nichtnormalem Betrieb ergeben sowie die Erkennung von Trends (Änderung der Werte über die Zeit).
Die Genauigkeit der Messung wird durch die Anwendung eingeschränkt, weil das Gerät zur Erfüllung der primären Funktion (z. B. optische Abstandsmessung) und nicht als Sensor zur Vibrationsmessung montiert wird. So werden nicht nur die Vibrationen der zu messenden Vibrationsquelle gemessen, sondern die Vibrationen des gesamten mechanischen Systems.

Diese Funktion ist dem ISO-10816-3-Standard angelehnt, aber für eine detaillierte Schwingungsdiagnose bietet Balluff spezielle Sensoren an.
Die Produktfamilie ist so konzipiert, dass sie eine vollständige Überwachungsfunktionalität bietet, wobei die Zustandsüberwachung die primäre Funktion des Sensors ist und dieser am Objekt oder an der Maschine montiert wird.

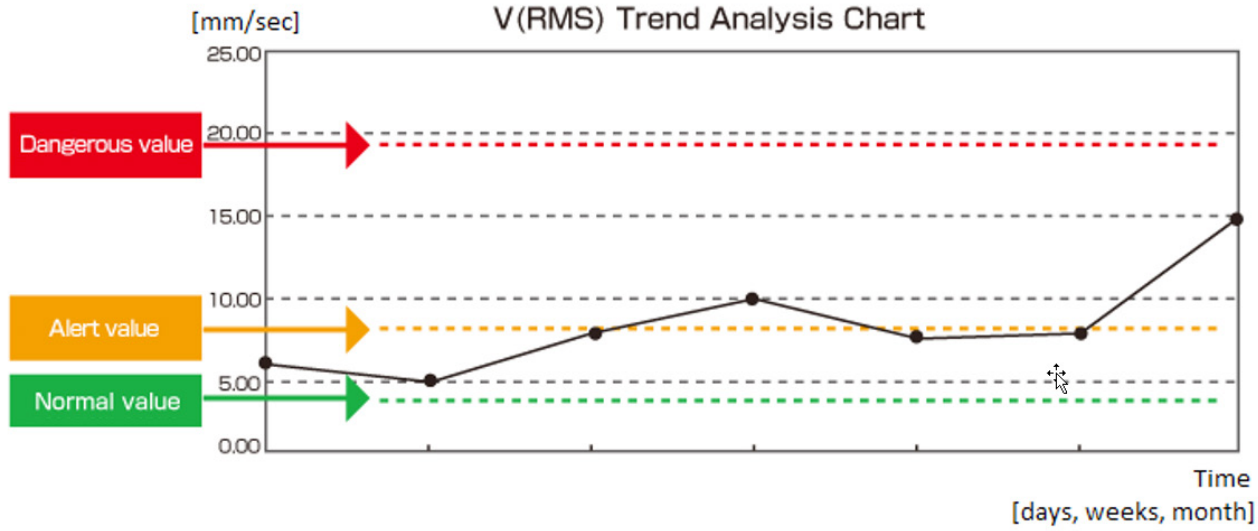


Bild 5-1: Trendanalyse

5.6.3 Process Data

Object ID	Name	Beschreibung	Richtung
0x004A (74)	Vibration Level	Vibrationslevel	Eingang
0x004B (75)	Vibration Alarm Status	Vibrationsalarmstatus	Eingang

Tab. 5-23: Vibrationsdetektion – Process Data

Für *Vibration Level* ist die Einheit [mm/s]

Das Vibrationsalarm-Statusflag ist einheitenlos.

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

5.6.4 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Vibration Level	0x210E (8462)	0	R	4 Byte	FLOAT32	n/a	–
Vibration Alarm Configuration	0x210F (8463)	0	R/W	5 Byte		Ja	
Vibration Alarm Enable		1	R/W	1 Byte	BOOL	Nein	0
Vibration Alarm Threshold		2	R/W	4 Byte	FLOAT32	Nein	0.0
Vibration Alarm Status	0x2110 (8464)	0	R	1 Byte	BOOL	n/a	–

Tab. 5-24: Vibrationsdetektion – ISDU

Vibration Level

Schwingungs-Level, im Wesentlichen der berechnete v-RMS-Wert (Root Mean Square)

Einheit: [mm/s]
Minimalwert: 0,0
Maximalwert: 1770,0

Vibration Alarm Enable

Ist der Parameter gesetzt (TRUE), dann wird der Vibrationspegel mit dem Vibrationsalarm-Schwellenwert verglichen. Übersteigt die Vibration den Schwellenwert, dann wird ein Event erzeugt und gesendet.

0 = Alarm deaktiviert
1…255 = Alarm aktiviert
Default = 0

Vibration Alarm Threshold

Schwellenwert der Schwingung zur Auslösung eines Events. Der Vergleich wird für jede Achse und Größe mit logischer ODER-Verknüpfung durchgeführt.
Die Hysterese ist fest und basiert auf der Zeit (nicht auf der Amplitude). Wenn der Schwingungswert den Schwellenwert 50 ms lang überschreitet, wird der Alarm aktiviert.
Ziel: Entprellung und Vermeidung von Stoßwerten.

Einheit: [mm/s]
Minimalwert: 0,0
Maximalwert: 1770,0

Vibration Alarm Status

Das Status-Flag ist TRUE, wenn die Vibration den Alarmschwellenwert überschreitet.
0 = Kein Alarm
255 = Alarm

5.6.5 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device-Status
0x8CD1 (36049)	Warnung	Vibrationsalarm ► Maschine prüfen.	0 – Device is operating properly.

Tab. 5-25: Vibrationsdetektion – Events

Dieses Event zeigt an, dass der gemessene Schwingungswert (v-RMS) den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet. Die Maschine sollte überprüft werden, da der Schwingungswert über dem Normalwert liegt. Der Zustand des Geräts selbst ist in Ordnung, es funktioniert einwandfrei.

Die höhere Vibration wird außerhalb des Geräts verursacht. Hauptziel ist die Erkennung von Trends, Veränderungen der Vibration-Alarmwerts (siehe Bild 5-1 auf Seite 62 gelbe Linie).

5 Sekundäre Gerätefunktionen (Fortsetzung)

5.7 Speichernutzungsüberwachung (Storage Usage Monitoring)

5.7.1 Beschreibung

Alle veränderlichen Daten werden in einem permanenten Speicher auf dem Gerät gespeichert. Die Daten werden in verschiedenen Abschnitten für unterschiedliche Zugriffs- und Verwendungszwecke gespeichert.

Da die Anzahl an Schreibzyklen im Permanentspeicher begrenzt ist, wird die Anzahl in jedem Abschnitt mit einem Zähler überwacht.

Alle Datenabschnitte sind mit einer CRC32-Prüfsumme geschützt.

5.7.2 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device-Status
0x8D22 (36130)	Warnung	Warnlimit für Schreibzyklen erreicht – Wartungsüberwachung nicht mehr gewährleistet – dient nur zur Information.	0 – Device is operating properly.
0x8D23 (36131)	Fehler	Schreibzyklenlimit erreicht – Speichern nicht mehr gewährleistet – Austausch empfohlen.	1 – Maintenance-Required
0x8D24 (36132)	Warnung	Parameterschreibfehler – Beim Schreiben der Daten ist ein Fehler aufgetreten – dient nur zur Information.	0 – Device is operating properly.

Tab. 5-26: Speichernutzungsüberwachung – Events

6 Systemfunktionen

6.1 Gerätestatus und detailierter Gerätestatus (Device Status and Detailed Device Status)

6.1.1 Beschreibung

Das Feature *Device Status* informiert über den aktuellen Gerätezustand.

Jeder *Device Status* ist kombiniert mit einer entsprechenden Diagnosemeldung (*Events* siehe Kapitel 3.6 auf Seite 19).

Zudem gibt es dem Anwender die Möglichkeit, aktuell anstehende Events des Geräts aktiv auszulesen.

6.1.2 Process Data

Siehe auch Kapitel *Prozessdatenprofile* auf Seite 9.

6.1.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Device Status	0x0024 (36)	0	R	1 Byte	UINT8	n/a	–
Detailed Device Status	0x0025 (37)	0	R	30 Byte		n/a	
Detailed Device Status		1…10	R	3 Byte	RECORD	n/a	0x00 0x00 0x00

Tab. 6-1: Gerätestatus und detailierter Gerätestatus – ISDU

6.1.4 Device Status

Der Zugriff auf den Parameter erfolgt über Subindex 0. Die ausgegebenen Werte sind wie folgt zu interpretieren:

Wert	Status	Beschreibung
0	Device is operating properly.	Gerät funktioniert fehlerfrei.
1	Maintenance-Required	Obwohl die Prozessdaten gültig sind, zeigen interne Diagnosen an, dass das Gerät kurz davor steht, seine Fähigkeit zur korrekten Funktion zu verlieren. Eine Wartung ist erforderlich.
2	Out-of-Specification	Obwohl die Prozessdaten gültig sind, zeigen interne Diagnosen an, dass das Gerät außerhalb seines spezifizierten Messbereichs oder seiner Umgebungsbedingungen arbeitet. Die Installation muss auf unbeabsichtigte Fehlfunktionen überprüft werden.
3	Functional-Check	Prozessdaten sind aufgrund von beabsichtigten Veränderungen am Gerät, z. B. Parametrierung oder Einlernen, vorübergehend ungültig.
4	Failure	Prozessdaten sind aufgrund einer Fehlfunktion des Geräts oder seiner Peripheriegeräte ungültig. Das Gerät ist nicht in der Lage, seine vorgesehene Funktion auszuführen. Eine Neukonfiguration (Zurücksetzen auf Werkseinstellungen) kann weiterhelfen. Sonst muss der Balluff-Service kontaktiert oder das Gerät ausgetauscht werden.

Tab. 6-2: Device Status

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.1.5 Detailed Device Status

Detailed Device Status zeigt die aktuell anstehenden Diagnosemeldungen (Fehler, Warnung) an. Für eine Event-Übersicht siehe Kapitel 3.6 auf Seite 19.

Er kann genutzt werden, um im Fall von unerwartetem Device-Status eine genauere Fehleranalyse zu betreiben bzw. die entsprechende Fehlerquelle zu finden.

Die Liste präsentiert sich in einer dynamischen Länge, je nach Anzahl der Einträge. Jeder Eintrag in der Liste besteht aus dem *EventQualifier* und dem *EventCode* und hat eine Datenlänge von 3 Byte. Die gesamte Liste kann über Subindex 0 abgefragt werden, einzelne Einträge mit dem jeweiligen Subindex. Die Einträge sind jeweils in der Liste solange abrufbar, wie das Event ansteht.

Subindex	Objektname	Datentyp	Kommentar
1	Error_Warning_1	3 Byte	Alle Byte 0x00 (0): kein Fehler/Warnung Byte 1: EventQualifier Byte 2, 3: EventCode
2	Error_Warning_2	3 Byte	
3	Error_Warning_3	3 Byte	
4	Error_Warning_4	3 Byte	
…			
n	Error_Warning_n	3 Byte	

Tab. 6-3: Detailed Device Status

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.2 Diagnoseunterdrückung (Diagnosis Suppression)

6.2.1 Beschreibung

Die Diagnoseunterdrückung dient dazu, Diagnosemeldungen des Geräts zu unterdrücken. Hierfür gibt es 2 Möglichkeiten:

– Diagnoseunterdrückungslevel, das ein generelles Unterdrücken von Meldungen eines bestimmten Niveaus (Benachrichtigung, Warnung, Fehler) zulässt.
– Event-Code-Unterdrückung von bis zu 5 Events als Liste oder über ein Teach-in.

6.2.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Diagnosis Level Configuration	0x0070 (112)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Ja	0
Event Code Suppression	0x0071 (113)	0	R/W	10 Byte		Ja	
Event Code Suppression		1…5	R/W	2 Byte	UINT16	Nein	0
Event Code Suppression Teach-in	0x0072 (114)	0	W	2 Byte	UINT16	n/a	–
Event Code Suppression Delete	0x0073 (115)	0	W	2 Byte	UINT16	n/a	–

Tab. 6-4: Diagnoseunterdrückung – ISDU

6.2.3 Diagnosis Level Configuration

Dieser Parameter bietet die Möglichkeit ein Ausgabeniveau für Events zu wählen.

Dieser Index ist Teil der Datenhaltung und wird nichtflüchtig gespeichert.

Wert	Diagnoseniveau	Beschreibungen
0	Alle Events	Alle Diagnosemeldungen werden berichtet (Default-Einstellung).
1	Warnungen und Fehler	Alle Warnungen und Fehler werden berichtet – Benachrichtigungen werden unterdrückt.
2	Fehler	Nur Events vom Typ Fehler werden berichtet.
3	Keine Events	Alle Diagnosemeldungen vom Gerät werden unterdrückt.

Tab. 6-5: Diagnoseunterdrückung – Diagnose Level Konfiguration

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.2.4 Events

Für eine Event-Übersicht siehe Kapitel 3.6 auf Seite 19.

Event Code Suppression

Dieser Parameter zeigt die aktuell unterdrückten Event-Meldungen an. Der Benutzer kann über den Subindex 0 oder einen speziellen Subindex auf die einzelnen Nachrichten zugreifen. Dieser Index ist Teil der Datenspeicherung und wird im nichtflüchtigen Speicher gespeichert.

Der Wert 0x0000 (0) ist der Default-Wert und wird als FREE interpretiert.

Jede Event-Meldung ist wie folgt aufgebaut:

Byte1 (MSB – sent first)	Byte0 (LSB)
Event Code High Byte	Event Code Low Byte

Tab. 6-6: Diagnoseunterdrückung – Event Message Suppression

Event Code Suppression Teach-In/Delete

Um ein Event zur Liste der unterdrückten Events hinzuzufügen, wird der Event-Code in Subindex 0 in *Event Code Suppression Teach-in* eingefügt. Er wird dem nächsten freien Tabellenplatz hinzugefügt.

Wird der Event-Code mit *Event Code Suppression Delete* gelöscht, wird er aus der Liste entfernt.

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.3 Resetbefehle (Reset Commands)

6.3.1 Beschreibung

Das Gerät unterstützt verschiedene Reset Commands zum Zurücksetzen der eingestellten Parameter auf Default-Werte. Auf diese Kommandos wird jeweils über *System Commands* zugegriffen.

Diese Funktion ist in der IO-Link-Spezifikation definiert und nach der Version 1.1.3 umgesetzt.

6.3.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
System Commands	0x0002 (2)	0	W	1 Byte	UINT8	n/a	–

Tab. 6-7: Resetbefehle – ISDU

6.3.3 System Commands

Command-Wert	Geräteaktion
0x80 (128)	*Device Reset* – Device Reset bedeutet einen Warmstart des Geräts. Dabei werden der Microcontroller neu hochgefahren und alle Initialisierungen neu durchgeführt ohne dass eine Änderung der Parameterwerte erfolgt.
0x81 (129)	*Application Reset* – Dieses Zurücksetzen wird anhand der IO-Link-Spezifikation V1.1.3 durchgeführt. – Rücksetzen aller Parameter und Geräteeinstellungen auf Standardwerte (mit Ausnahme der Identifikations- und Tagging-Parameter) – Keine Rücksetzung der Konfiguration der Gerätevariante – DS-Upload-Anforderung einstellen (Übernahme der Daten in den Datenspeicher) – Kein Kommunikationsstopp oder Neustart
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Dieses Zurücksetzen wird anhand der IO-Link-Spezifikation V1.1.3 durchgeführt. – Alle Parameter und Geräteeinstellungen auf Default-Einstellungen zurücksetzen (einschließlich Identifikations- und Tagging-Parameter) – Rücksetzen der Konfiguration der Gerätevariante auf die Default-Variante – Keine DS-Upload-Anforderung – Kein Kommunikationsstopp oder Neustart
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* – Setzt alle rücksetzbaren Wartungs- und Lebensdauerparameter für den User zurück, damit der nächste Wartungszyklus beginnen kann.

Tab. 6-8: Resetbefehle – System Commands

Für eine Übersicht aller System Commands siehe Kapitel 3.5 auf Seite 19.

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.4 Variantenkonfiguration (Variant Configuration)

6.4.1 Beschreibung

Die Produkte verfügen nur über eine Variante.
Diese legt die erreichbare Funktionen fest.

6.4.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Device Variant	0x0055 (85)	0	R/W	2 Byte	UINT16(ENUM)	Nein	0x0002[1] / 0x0001[2]

[1] BNI IOL-727-S51-P012
[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 6-9: Variantenkonfiguration – ISDU

Device Variant

Der Parameter zeigt an, welche Gerätevariante aktuell eingestellt ist.

Dieser Parameter wird durch einen Reset nicht verändert.

Wert	Bedeutung	Beschreibung
0x0001 (1)	Variante Hub M12, 8 × Analogeingänge	Diese Variante kann nur für BNI IOL-728-S51-P012 gewählt werden.
0x0002 (2)	Variante Hub M12, 4 x Analogeingänge, 8 x Digital-I/O	Diese Variante kann nur für BNI IOL-727-S51-P012 gewählt werden.

Tab. 6-10: Übersicht Gerätevarianten

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.5 Bedeutung der LED-Zustände und Konfiguration (LED Meaning and Configuration)

6.5.1 Beschreibung

Das Gerät verfügt über eine Vielzahl von Status-LEDs. Über die jeweiligen LEDs können zum Teil mehrere Status angezeigt werden.

Es wird immer nur das Signal mit der höchsten Priorität angezeigt. Die Signale werden mit absteigender Priorität aufgelistet.

LED US

Name	Signal	Bedeutung
Out of Specification	Rot blinkend 1 Hz	Betriebsspannung ist zu niedrig oder zu hoch.
Ready	Grün statisch	Spannung im Nennbereich.

Tab. 6-11: Bedeutung der LED-Zustände und Konfiguration – LED Us

LED UA (nur bei BNI IOL-727-S51-P012)

Name	Signal	Bedeutung
Failure	Rot statisch	Keine Betriebsspannung an UA.
Out of Specification	Rot blinkend 1 Hz	Betriebsspannung ist zu niedrig oder zu hoch.
Ready	Grün statisch	Spannung im Nennbereich.

Tab. 6-12: Bedeutung der LED-Zustände und Konfiguration – LED UA

LED MS

Name	Signal	Bedeutung
Device Discovery	Blau blinkend 3 Hz	Das Device Discovery kann über ein System Command aktiviert werden, um das Gerät wiederzufinden.
Failure	Rot statisch	Allgemeiner Fehler
Maintenance Required	Blau statisch	Es muss eine Wartung durchgeführt werden.
Out of Specification	Gelb blinkend 3 Hz	Das Gerät wird außerhalb der Spezifikation betrieben. Ein zuverlässiges Messsignal kann nicht gewährleistet werden.
Ready	Grün statisch	Das Gerät ist bereit.

Tab. 6-13: Bedeutung der LED-Zustände und Konfiguration – LED MS

LED IOL

Name	Signal	Bedeutung
Communication	Grün wechselnd mit LED aus im Verhältnis 10:1, 1 s Periode	IO-Link-Kommunikation ist aktiv. Das Gerät ist bereit.
Ready	Grün statisch	Keine Kommunikation.

Tab. 6-14: Bedeutung der LED-Zustände und Konfiguration – LED IOL

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

Port/Pin-LEDs Analog-Port

Name	Signal	Bedeutung
Sensor Supply Short	Beide LEDs rot blinkend, 1 Hz	Kurzschluss an der Sensorversorgung (Pin 1 gegen Pin 3)
Sensor Supply Wirebreak	Beide LEDs rot blinkend, 1 Hz	Drahtbruch bei Sensorversorgung (Strom von Pin 1 ist niedriger als definiert)
Input Wirebreak	Rot statisch	Drahtbruch am Analogeingang (Pin 2 oder Pin 4)
Out Of Range	Rot statisch	Analog-Eingangswert ist außerhalb des Messbereichs (im Unter- oder Überlaufbereich).
In Range	Gelb statisch	Analoger Eingangswert liegt im Messbereich.
Port not active	Aus	Port ist inaktiv

Tab. 6-15: LEDs Analog-Port

Port/Pin-LEDs Digital-Port

Name	Signal	Bedeutung
Sensor Supply Short	Beide LEDs rot blinkend, 1 Hz	Kurzschluss an der Sensorversorgung (Pin 1 gegen Pin 3)
Sensor Supply Wirebreak	Beide LEDs rot blinkend, 1 Hz	Drahtbruch bei Sensorversorgung (Strom von Pin 1 ist niedriger als definiert)
Output Short	Rot statisch	Drahtbruch am Analogeingang (Pin 2 oder Pin 4 gegen Pin 3)
Output Wirebreak	Rot statisch	Drahtbruch am Ausgang (Strom von Pin 2 oder Pin 4 ist niedriger als definiert).
Actuator Warning	Rot statisch	Aktorwarnung am Ausgang (Kurzschluss zur Spannungsversorgung, Pin 2 oder Pin 4 zu Pin 1).
Input/Output signal ON	Gelb statisch	Das Eingangs-/Ausgangssignal ist eingeschaltet.
Input/Output signal OFF	Aus	Das Eingangs-/Ausgangssignal ist ausgeschaltet.

Tab. 6-16: LEDs Digital-Port

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.6 Prozessdateninformation und -konfiguration (Process Data Info and Configuration)

6.6.1 Beschreibung

Prozessdaten-Information und -Konfiguration bietet verschiedene Möglichkeiten rund um Prozessdaten:

– Auswahl eines der vom Gerät vorgegebenen Prozessdatensets
– Information über den Aufbau der Ein- und Ausgangsdaten
– Information über den letzen gültigen Wert für Ein- bzw. Ausgangsdaten

Als Diagnosefunktion steht eine Überwachung der Updates von bestimmten Prozesswerten zur Verfügung. Werden diese nicht im vorgegebenen Zeitraum aktualisiert, sendet das Gerät entsprechende Diagnosemeldungen.

Ungültige Prozessdaten

Eingangsdaten (vom Device an den Master) werden nur dann als ungültig gekennzeichnet, wenn sich das Gerät im Device Status *Failure* befindet.

> **i** Bei einzelnen fehlerhaften Daten werden die Daten nicht ungültig gekennzeichnet, sondern durch Substitutionswerte bzw. Fehlercodes ersetzt. Dies ist bei der Auswertung zu berücksichtigen.

Ungültige Ausgangsdaten (vom Master an das Device) werden vom Gerät nicht verarbeitet. Das Gerät arbeitet dann grundsätzlich mit den zuletzt gültigen Daten. Allerdings kann für verschiedene Daten ein spezielles Verhalten definiert sein (siehe Kapitel 4.5 auf Seite 37).

6.6.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Process Data Profile Selection	0x0051 (81)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Ja	[0]
Process Data Input Descriptor	0x000E (14)	0	R	36 Byte[1] / 45 Byte[2]	UINT8[ ]	n/a	–
Process Data Output Descriptor	0x000F (15)	0	R	3 Byte[1] / – [2], [3]	UINT8[ ]	n/a	–
Last Valid Process Data Inputs	0x0028 (40)	0	R	16 Byte[1] / 23 Byte[2]	–	n/a	–
Last Valid Process Data Outputs	0x0029 (41)	0	R	1 Byte[1] / 0 Byte[2]	–	n/a	–

[1] BNI IOL-727-S51-P012
[2] BNI IOL-728-S51-P012
[3] ISDU nicht erreichbar

Tab. 6-17: Prozessdateninformation und -konfiguration – ISDU

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

PD Profile Selection

Dieser Parameter bietet dem Anwender die Möglichkeit die vom Device angebotenen Prozessdatenprofile für die entsprechenden Varianten auszuwählen.

PD Configuration ID	Name	Beschreibung
0x00 (0)	Empty Configuration	Die Prozessdaten werden genullt.
0x01 (1)[1)]	BNI IOL-728-S51-P012	Prozessdaten für Variante BNI IOL-728-S51-P012.
0x02 (2)[1)]	BNI IOL-727-S51-P012	Prozessdaten für Variante BNI IOL-727-S51-P012.

[1)] nur für die entsprechende Variante erreichbar

Tab. 6-18: Prozessdateninformation und -konfiguration – PD Profile Selection

PD Description

Dieser Parameter dient dazu, die Struktur des aktuell gewählten Prozessdatenprofils für Ein- und Ausgangsdaten anzugeben. Es werden die einzelnen Prozessdatenvariablen beschrieben.

Die gesamt Liste ist über Subindex 0, ein einzelner Eintrag über einen spezifischen Subindex möglich. Subindex 1 entspricht dem *Least Significant* (oder auch zuletzt im Prozessdaten-Stream übertragenen Element). Beim Auslesen der gesamten Liste wird dieses Element als erstes übertragen.

Die Länge der Liste hängt davon ab, welches Prozessdatenprofil gewählt ist. Ein einzelnes Element hat die Länge drei Byte.

Byte-Nummer	Inhalt	Werte
Byte 1	Data Type	0: OctetStringT 1: Set of BoolT 2: UIntegerT 4: Float32T 5…255: reserved
Byte 2	TypeLength	0…255 Bit
Byte 3	Bit offset	0…255 Bit

Tab. 6-19: Prozessdateninformation und -konfiguration – PD Description

Last Valid Process Data

Dieser Parameter zeigt die letzten gültigen Eingangs- bzw. Ausgangsdaten des Geräts an. Das zuerst übertragene Byte in den Prozessdaten (MSB) wird zuerst übertragen. Es handelt sich um ein exaktes Abbild. Zugriff erfolgt über Subindex 0.

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.6.3 Events

PD Update Timeout

Bei speziellen Prozessdatenwerten überprüft das Gerät selbstständig, ob die Werte im vom Gerät vorgegebenen Zeitraum aktualisiert werden. Wird dadurch ein Update-Timeout ausgelöst, wird dies über folgende Diagnosemeldungen ausgegeben:

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device Status
0x1851 (6225)	Benachrichtigung	Process Data Update Timeout – dient nur zur Information	0 – Device is operating properly.
0x1852 (6226)	Warnung	Mehrfache Process Data Update Timeout – dient nur zur Information	0 – Device is operating properly.

Tab. 6-20: Prozessdateninformation und -konfiguration – Events

PD Profile Selection nach Variantenänderung

Wird die Variante des Geräts verändert, wird das aktuell eingestellte Profil beibehalten.
Im Fall, dass das entsprechende PD-Profil für diese Variante nicht gültig ist, wird das Defaultprofil für die entsprechende Variante ausgewählt.

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device Status
0x1850 (6224)	Benachrichtigung	Process Data Profilauswahl nicht anwendbar – Standardwert wird verwendet.	0 – Device is operating properly.

Tab. 6-21: Prozessdateninformation und -konfiguration – Events

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.7 Profilcharakteristik (Profile Characteristic)

6.7.1 Beschreibung

Profile Characteristic ist ein lesbarer Parameter, der Auskunft darüber gibt, welche IO-Link-Profile unterstützt werden. Er wird hauptsächlich dazu genutzt, dass Profil-Funktionsbausteine der Steuerungseinheit erkennen können, welche Profile bzw. Funktionen auf dem Gerät verfügbar sind.

Dieser Parameter ist in der IO-Link-Spezifikation definiert.

6.7.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Profile Characteristic	0x000D (13)	0	R	2 Byte	UINT16[ ]	n/a	–

Tab. 6-22: Profilcharakteristik – ISDU

Der Parameter kann über Subindex 0 gelesen werden und besteht aus mehreren Profil-Indizes und Funktionsklassen (jeweils 16-Bit Werte).

Ist eine Profil-ID angegeben, bedeutet das, dass alle enthaltenen Funktionsklassen unterstützt werden. Falls nur Teilfunktionen spezifiziert sind, werden diese explizit als einzelne Funktionsklasse ausgegeben.

Dieses Gerät unterstützt folgende Profile:

Profil ID	Name/ Beschreibung
0x4000	Common Profile

Tab. 6-23: Profilcharakteristik – unterstützte Profile

Folgende Funktionsklassen werden unterstützt:

Function Class ID	Name/ Beschreibung
0x8000	Device Identification
0x8003	Device Diagnosis
0x8100	Extended Identification

Tab. 6-24: Profilcharakteristik – unterstützte Funktionsklassen

Alle Einzelfunktionen sind in dieser Anleitung beschrieben. Genauere Bedeutungen der Profile können in den entsprechenden Profilspezifikationen nachgelesen werden (siehe www.io-link.com).

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.8 Gerätezugriffssperren (Device Access Locks)

6.8.1 Beschreibung

Mit *Device Access Locks* kann das Gerät für bestimmte Konfigurationszugriffe gesperrt werden, um Änderungen an den Parametern zu verhindern.

Diese Funktionalität ist im IO-Link-Standard definiert und nach der Version 1.1.3 umgesetzt.

6.8.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Zugriff	Länge	Datentyp	Data Storage	Default
Device Access Locks	0x000C (12)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Ja	0

Tab. 6-25: Gerätezugriffssperren – ISDU

Der Zugriff auf den Parameter erfolgt über Subindex 0. Durch Setzen des entsprechenden Bits kann der Parameterzugriff gesperrt werden:

Bit	Zugriffsmethode/Schnittstelle	Zugriff	Beschreibung
0…15	n/a		

Tab. 6-26: Gerätezugriffssperren – Parameterzugriff

6 Systemfunktionen (Fortsetzung)

6.9 Parametermanager (Parameter Manager)

6.9.1 Beschreibung

Der Parameter-Manager ist für die Speicherung von Parametern im permanenten Speicher im Gerät verantwortlich. Beim Start werden alle gespeicherten Parameter aus dem Permanentspeicher gelesen, bei Parameteränderungen werden die Daten durch den Parameter-Manager innerhalb des Permanentspeichers gespeichert.

Alle Daten sind mit einer CRC32-Prüfsumme geschützt. Im Falle eines beschädigten Speichers gibt der Parameter-Manager das Event *Parameters not consistent* aus.

6.9.2 Events

Event-Code	Event-Typ	Beschreibung	Device Status
0x8D24 (36132)	Warnung	Parameterschreibfehler – dient nur zur Information.	0 – Device is operating properly.
0x8D25 (36133)	Fehler	Parameter nicht konsistent – Grundeinstellungen werden verwendet, Service ist erforderlich.	4 – Failure

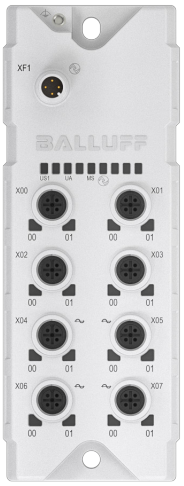
Tab. 6-27: Parametermanager – Events

Nr. 951674-726 DE · 00.000000 · H21; Änderungen vorbehalten.

BALLUFF

BNI IOL-727-S51-P012
BNI IOL-728-S51-P012

IO-Link Configuration



IO-Link

english

www.balluff.com

1 About this Guide 5
1.1 Validity 5
1.2 Symbols and Conventions 5
1.3 Used Technical Terms and Abbreviations 5

2 IO-Link Basic Knowledge 6
2.1 General 6
2.2 Protocol 6
2.3 Cycle Time 6
2.4 Process Data Flow 6
2.5 Device Status 6
2.6 Block Parameterization 7
2.7 Data Storage 7
2.8 Reset Commands 7
2.9 Device Functions and Master Gateway 7

3 Overview of IO-Link Data and Functions 8
3.1 Overview of the included Functions 8
3.2 Device Variants 9
3.3 Process Data Profiles 9
3.4 ISDU – Identification Data 14
3.5 System Commands 19
3.6 Events 19

4 Primary Device Functions 21
4.1 Identification 21
4.2 Device Discovery 23
4.3 Configuration of analog inputs (Analog Input Port Configuration) 24
4.4 Configuration of analog value display (Analog Input Port Data Format Setting) 31
4.5 Configuration of digital inputs and outputs (Digital I/O Port Configuration) 37
4.6 Switch Point 40
4.7 Moving Window Averaging 44
4.8 Port Monitoring 46

5 Secondary Device Functions 52
5.1 Operating Hours Counter 52
5.2 Boot Cycle Counter 54
5.3 Voltage Monitoring 55
5.4 Extreme Environment Status 57
5.5 Internal Temperature 59
5.6 Vibration 61
5.7 Storage Usage Monitoring 64

6 System Functions 65

6.1 Device Status and Detailed Device Status 65
6.2 Diagnosis Suppression 67
6.3 Reset Commands 69
6.4 Variant Configuration 70
6.5 LED Meaning and Configuration 71
6.6 Process Data Info and Configuration 73
6.7 Profile Characteristic 76
6.8 Device Access Locks 77
6.9 Parameter Manager 78

1 About this Guide

1.1 Validity

This guide provides extensive information about the IO-Link configuration of the following products:

– BNI IOL-727-S51-P012
  Order code: BNI00F9
– BNI IOL-728-S51-P012
  Order code: BNI00FA

The configuration guide does not replace the user's guide. Read the appropriate user's guide and the other applicable documents completely before installing and operating the product.

This guide was created in German. Other language versions are translations of this guide.

© Copyright 2021, Balluff GmbH
All contents are protected by copyright. All rights reserved, including the rights of reproduction, distribution, processing and translation.

1.2 Symbols and Conventions

Individual action **instructions** are indicated by a preceding triangle.

► Instruction 1

Numbers unless otherwise indicated are decimals (e.g. 23). Hexadecimal numbers are represented with a preceding 0x (e.g. 0x12AB).

Note, tip
This symbol indicates general notes.

1.3 Used Technical Terms and Abbreviations

DPP	Direct Parameter Page
FE	Function ground
GND	Electrical ground, 0 V
IOL	IO-Link
IODD	IO-Device-Description
ISDU	IO-Link-Parameter (Index Service Data Unit)
MS	Module status
UA	Actuator supply
US	Sensor supply
LSB	Least Significant Bit
MSB	Most Significant Bit
PD	Process Data
SC	Short Circuit
RMS	Root Mean Square

2 IO-Link Basic Knowledge

2.1 General

IO-Link integrates conventional and intelligent sensors and actuators in automation systems and is intended as a communication standard below classic field buses. Field-bus-independent transfer uses communication systems that are already available (field buses or Ethernet-based systems).
IO-Link devices, such as sensors and actuators, are connected to the controlling system using a point-to-point connection via a gateway, the IO-Link master. The IO-Link devices are connected using commercially available unshielded standard sensor cables.

Communication is based on a standard UART protocol with a 24-V pulse modulation in half-duplex operation. This allows classic three-conductor physics.

2.2 Protocol

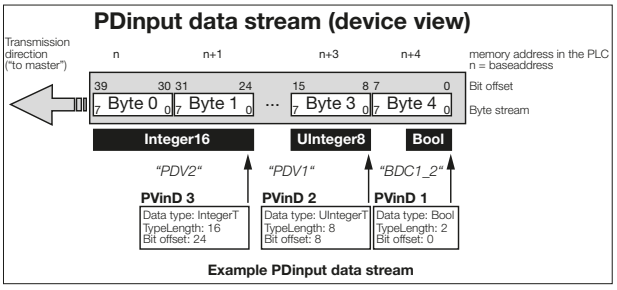
With IO-Link communication, permanently defined frames are cyclically exchanged between the IO-Link master and the IO-Link device. In this protocol, both process and on demand data, such as parameters or diagnostic data, is transferred. The size and the type of the frame type and the cycle time used result from the combination of master and device features (see communication properties in section 3.2 on page 9).

2.3 Cycle Time

The cycle time used (master cycle time) results from the minimum possible cycle time of the IO-Link device (min cycle time, see section 3.2 on page 9) and the minimum possible cycle time of the IO-Link master. When selecting the IO-Link master, please note that the larger value determines the cycle time used.

2.4 Process Data Flow

The data transfer is based on the general profile specification (IO-Link Common Profile 1.0, see Fit. 2-1 for example).



Fit. 2-1: Example of a PDinput data flow

The highest value byte (MSB, designated as *Byte 0*) is transferred first and can be found in the PLC under the lowest storage address. The lowest value byte (LSB) is transferred last and has the highest byte number (designated in Fit. 2-1 as *Byte 4*).

For word-based data types (> 8 bit) this means that the byte at the lowest address is the highest value byte, while the highest address contains the lowest value byte.

In the IODD, the description of the data flow is realized using the skew descriptors. This skew starts *at the right* with the lowest value byte.

Process data variables (in Fit. 2-1: PDV1, PDV2) are aligned to the byte limits in most cases.

Binary information (BDC) is transferred in the lowest value byte in most cases.

2.5 Device Status

The *Device Status* indicates the current status of the device or of the directly connected peripherals. This functionality is part of the IO-Link specification.
The following states are output by the device:

- *Device is operating properly* (device is functioning error-free)
  This status indicates that no serious error has occurred in the device and the device can be operated without restrictions.
- *Maintenance-Required*
  Although the process data is valid, internal diagnosis functions show that the device or the operational environment of the device should be serviced.
- *Out-of-Specification*
  Although the process data is valid, internal diagnosis functions show that the device is operating outside of the specified specification. This can affect both the measurement application itself as well as the environmental conditions.
- *Functional-Check*
  Process data is temporarily invalid while a deliberate intervention is performed on the device. For example, parameterization processes or teach-in.
- *Failure*
  The device or the connected peripherals have a severe error. The device cannot perform its intended function!

For further information, see section 6.1 on page 65.

The creation of the *Device Status* is always based on the output of diagnosis messages. A *Device Status* is output for every diagnosis message (event). Each of these can be found in the event overview list (see section 3.6 on page 19) or in the description of the functions.

2 IO-Link Basic Knowledge (continued)

2.6 Block Parameterization

Block parameterization refers to a special process in which multiple parameters are parameterized in one process. It is started with a start command and concluded with an end command.

Because the check of the data is not performed until the parameterization is concluded, pieces of data that are dependent on one another can also be set without problem.

2.7 Data Storage

Data Storage refers to a special process for being able to store the parameterization data of a device on the master. The master controls the process between uploads (if data is intentionally changed) or downloads (if, e.g., an incorrectly parameterized device is connected). The system comprising master and device thereby ensures that a device can be exchanged without the need for an active re-parameterization.

> The settings regarding *Data Storage* are to be performed on the IO-Link master gateway (refer to the information in the corresponding documentation).

Operation is dependent on the used IO-Link master and is explained in the corresponding description.

> All parameters that are stored for parameter management in the IO-Link master are marked appropriately in Tab. 3-5 (see *ISDU – Identification Data* on page 14).

2.8 Reset Commands

The device offers various reset functions. A corresponding command is executed via a *system command*.

The behavior and the values that are reset in a given case can be found in the ISDU overview (see section 3.4 on page 14) and in the individual function descriptions.

The *Reset Commands* are described on page 69.

2.9 Device Functions and Master Gateway

The functions of the device are described in detail in the subsequent sections. Refer to the guide of the IO-Link master for information on the implementation of the process, parameter and diagnostic data via the master gateway.

3 Overview of IO-Link Data and Functions

3.1 Overview of the included Functions

3.1.1 Primary Functions

– *Identification* see page 21
– *Device Discovery* see page 23
– *Configuration of analog inputs (Analog Input Port Configuration)* see page 24
– *Configuration of analog value display (Analog Input Port Data Format Setting)* see page 31
– *Configuration of digital inputs and outputs (Digital I/O Port Configuration)* (only for BNI IOL-727-S51-P012) see page 37
– *Switch Point* see page 40
– *Moving Window Averaging* see page 44
– *Port Monitoring* see page 46

3.1.2 Secondary Functions

– *Operating Hours Counter* see page 52
– *Boot Cycle Counter* see page 54
– *Voltage Monitoring* see page 55
– *Extreme Environment Status* see page 57
– *Internal Temperature* see page 59
– *Vibration* see page 61
– *Storage Usage Monitoring* see page 64

3.1.3 System Functions

– *Device Status and Detailed Device Status* see page 65
– *Diagnosis Suppression* see page 67
– *Reset Commands* see page *69*
– *Variant Configuration* see page 70
– *LED Meaning and Configuration* see page 71
– *Process Data Info and Configuration* see page 73
– *Profile Characteristic* see page 76
– *Device Access Locks* see page *77*
– *Parameter Manager* see page 78

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

3.2 Device Variants

Variant	Device ID	Baud rate	PDInput	PDOutput	IO-Link protocol version	Minimum cycle time
BNI IOL-727-S51-P012	05020D	COM3 (230.4 kbit/s)	16 Byte	1 Byte	1.1.2	3 ms
BNI IOL-728-S51-P012	05020E	COM3 (230.4 kbit/s)	23 Byte	0 Byte	1.1.2	3 ms

Tab. 3-1: Device Variants

3.3 Process Data Profiles

Setting the process data profile is described in section 6.6 *Process Data Info and Configuration* on page 73.

3.3.1 BNI IOL-727-S51-P012

PD Input

Byte 0							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Digital Input Port 3, Pin 2 Object ID 0x009E	Digital Input Port 2, Pin 2 Object ID 0x009D	Digital Input Port 1, Pin 2 Object ID 0x009C	Digital Input Port 0, Pin 2 Object ID 0x009B	Digital Input Port 3, Pin 4 Object ID 0x009A	Digital Input Port 2, Pin 4 Object ID 0x0099	Digital Input Port 1, Pin 4 Object ID 0x0098	Digital Input Port 0, Pin 4 Object ID 0x0097

Byte 1							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Switch Point 1, 2, Object ID 0x007A (see chapter 4.6 on page 40)							

Byte 2								Byte 3							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**	**Bit 7 MSB**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 4, Object ID 0x0074 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 4								Byte 5							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**	**Bit 7 MSB**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Digitalized Input Value on Port 5, Object ID 0x0075 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 6								Byte 7							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**	**Bit 7**	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Digitalized Input Value on Port 6, Object ID 0x0076 (see chapter 4.4 on page 31)															

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Byte 8								Byte 9							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 7, Object ID 0x0077 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 10							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Port Error Status, Object ID 0x00AF (see chapter 4.8 on page 46)							

Byte 11							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Underflow, Overflow Status, Object ID 0x0096 (see chapter 4.3 on page 24)							

Byte 12							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Output Short Circuit, Object ID 0x00AD (see chapter 4.8 on page 46)							

Byte 13							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Actuator Warning, Object ID 0x00AE (see chapter 4.8 on page 46)							

Byte 14							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Supply Monitor, Object ID 0x00AC (see chapter 5.3 on page 55)							

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Byte 15							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
System Error, Object ID 0x002F	Reserved			Temperature Alarm Status, Object ID 0x004E[1)]	Reserved	Vibration Alarm Status, Object ID 0x004B[1)]	Reserved

[1)] PDObject 0x004B see section 5.6.3 on page 62, 0x004E see section 5.5.2 on page 59

Tab. 3-2: Process Data Profile PD Input BNI IOL-727-S51-P012

PD Output

Byte 0							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digital Outputs, Object ID 0x00C2 (see chapter 4.5 on page 37)							

Tab. 3-3: Process data profile PD Output BNI IOL-727-S51-P012

3.3.2 BNI IOL-728-S51-P012

PD Input

Byte 0							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Switch Point 1, Object ID 0x0078 (see chapter 4.6 on page 40)							

Byte 1							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Switch Point 2, Object ID 0x0079 (see chapter 4.6 on page 40)							

Byte 2								Byte 3							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB	Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 0, Object ID 0x0070 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 4								Byte 5							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB	Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 1, Object ID 0x0071 (see chapter 4.4 on page 31)															

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Byte 6								Byte 7							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Digitalized Input Value on Port 2, Object ID 0x0072 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 8								Byte 9							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 3, Object ID 0x0073 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 10								Byte 11							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB	Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 4, Object ID 0x0074 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 12								Byte 13							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB	Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 5, Object ID 0x0075 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 14								Byte 15							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Digitalized Input Value on Port 6, Object ID 0x0076 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 16								Byte 17							
Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Digitalized Input Value on Port 7, Object ID 0x0077 (see chapter 4.4 on page 31)															

Byte 18							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Port Error Status, Object ID 0x00AF (see chapter 4.8 on page 46)							

Byte 19							
Bit 7 MSB	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0 LSB
Underflow Status, Object ID 0x0094 (see chapter 4.3 on page 24)							

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Byte 20							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Overflow Status, Object ID 0x0095 (see chapter 4.3 on page 24)							

Byte 21							
Bit 7 MSB	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0 LSB**
Supply Monitor, Object ID 0x00AC (see chapter 5.3 on page 55)							

Byte 22							
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
System Error, Object ID 0x002F	Reserved			Temperature Alarm Status, Object ID 0x004E	Reserved	Vibration Alarm Status, Object ID 0x004B	Reserved

Tab. 3-4: Process Data Profile PD Input BNI IOL-728-S51-P012

There is no PD Output for BNI IOL-728-S51-P012.

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

3.4 ISDU – Identification Data

Name	Index	Sub-index	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Identification							
Vendor Name	0x0010 (16)	0	R	7 Byte	STRING	n/a	“Balluff”
Vendor Text	0x0011 (17)	0	R	15 Byte	STRING	n/a	“www.balluff.com”
Product Name	0x0012 (18)	0	R	[…]	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” or “BNI IOL-728-S51-P012”
Product ID	0x0013 (19)	0	R	[…]	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” or “BNI IOL-728-S51-P012”
Product Text	0x0014 (20)	0	R	[…]	STRING	n/a	“Hub M12, 8x AI (V/A), wash down, condition monitoring” or “Hub M12, 4x AI (V/A), 8x DIO, wash down, condition monitoring”
Serial Number	0x0015 (21)	0	R	16 Byte	STRING	n/a	
Hardware Revision	0x0016 (22)	0	R	2 Byte	STRING	n/a	
Firmware Revision	0x0017 (23)	0	R	≤ 10 bytes	STRING	n/a	
Application Specific Tag	0x0018 (24)	0	R/W	≤ 32 bytes	STRING	Yes	“***”
Function Tag	0x0019 (25)	0	R/W	≤ 32 bytes	STRING	Yes	“***”
Location Tag	0x001A (26)	0	R/W	≤ 32 bytes	STRING	Yes	“***”
Product Type Code	0x0700 (1792)	0	R	≤ 64 bytes	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” or “BNI IOL-728-S51-P012”
Product Order Code	0x0701 (1793)	0	R	7 Byte	STRING	n/a	“BNI00F9” or “BNI00FA”
Device Identification							
Device Discovery Timeout	0x00FE (254)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Yes	1

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Name	Index	Sub-index	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Configuration of analog inputs							
Analog Mode	0xF0 (240)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Analog Mode Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0xFF
Analog Port Pin Assignment	0xF2 (242)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Analog Port Pin Assignment Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0x01
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							
Configuration of analog value display							
Process Data Alignment	0x59 (89)	0	R/W	1 Byte	UINT8	Yes	1
Resolution	0xF1 (241)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Resolution Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0x00
Process Data Format	0xF5 (245)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Process Data Format Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0x00
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							
Configuration of digital inputs and outputs[3]							
Inversion of the Digital Inputs	0x00D2 (210)	0	R/W	1 Byte		Yes	
		1…8	R/W	1 Bit	BOOL	No	0
Direction of Digital IO	0x00D4 (212)	0	R/W	1 Byte		Yes	
		1…8	R/W	1 Bit	BOOL	No	0
Safe State of the Digital Outputs	0x00D5 (213)	0	R/W	2 Byte		Yes	
		1…8	R/W	1 Byte	ENUM	No	0
[3] Only available for BNI IOL-727-S51-P012 (variants with digital I/O)							
Switching point							
Switch Point 1	0xF6 (246)	0	R/W	8 bytes[1] / 16 bytes[2]		Yes	
Switch Point 1 Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	2 Byte	INT16	No	0x0000
Switch Point 2	0xF7 (247)	0	R/W	8 bytes[1] / 16 bytes[2]		Yes	
Switch Point 2 Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	2 Byte	INT16	No	0x0000
Switch Point Enable	0xF8 (248)	0	R/W	2 Byte		Yes	
Switch Point Enable Port X		1…4[1] / 1…16[2]	R/W	1 Bit	BOOL	No	0
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Name	Index	Sub-index	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Moving Window Average							
Length of Moving Window Average	0xFB (251)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Length of Moving Window Average Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0x08
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							
Port monitoring							
Short Circuit On Ports (Pin1)	0x00D6 (214)	0	R	1 Byte		n/a	–
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Short Circuit of the Digital Output	0x00D7 (215)[4]	0	R	1 Byte		n/a	
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	0
Actuator Warning on the Digital Output	0x00D8 (216)[4]	0	R	2 Byte		n/a	
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	0
Wire Break On I/O	0x00D9 (217)	0	R	2 Byte		n/a	–
		1…16[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Wire Break On Ports (Pin1)	0x00DA (218)	0	R	1 Byte		n/a	–
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Wire Break Diagnostic On Ports Enable	0x00DB (219)	0	R/W	1 Byte		Yes	
		1…8[3]	R/W	1 Bit	BOOL	No	0
Wire Break Diagnostic On I/O Enable	0x00DC (220)	0	R/W	2 Byte		Yes	
		1…16[3]	R/W	1 Bit	BOOL	No	0
[3] see Tab. 4-64 on page 48 [4] Only BNI IOL-727-S51-P012							
Operating Hours Counters							
Operating Hours Counter	0x0057 (87)	0	R	12 Byte		n/a	
Current Operating Hours		1	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Total Operating Hours		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Custom Operating Hours		3	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Operating Hours Saving Mode	0x0074 (116)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Yes	0
Boot Cycle Counter							
Boot Cycle Counter	0x0058 (88)	0	R	8 Byte		n/a	
Boot Cycle Counter		1	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Custom Boot Cycle Counter		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Name	Index	Sub-index	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Voltage monitoring							
Voltage Monitoring Detection Time Duration	0x2200 (8704)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Yes	10
Extreme Environment Status							
Lifetime Extreme Thresholds	0x00D0 (208)	0	R/W	8 Byte		Yes	
Threshold Vibration		1	R/W	4 Byte	FLOAT32	No	100.0
Upper Threshold Temperature		2	R/W	2 Byte	INT16	No	+70
Lower Threshold Temperature		3	R/W	2 Byte	INT16	No	–25
Lifetime Extreme Status	0x00D1 (209)	0	R	5 Byte		n/a	
State		1	R	1 Byte	UINT8(ENUM)	n/a	–
Time		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Internal Temperature							
Device Temperature	0x0052 (82)	0	R	10 Byte		n/a	
Device Temperature		1	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Minimum Device Temperature Since Reset		2	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Maximum Device Temperature Since Reset		3	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Lifetime Minimum Device Temperature		4	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Lifetime Maximum Device Temperature		5	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Device Temperature Alarm Configuration	0x0053 (83)	0	R/W	4 Byte		Yes	
Lower Alarm Level Device Temperature		1	R/W	2 Byte	INT16	No	–10
Upper Alarm Level Device Temperature		2	R/W	2 Byte	INT16	No	+60

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Name	Index	Sub-index	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Vibration Detection							
Vibration Level	0x210E (8462)	0	R	4 Byte	Float32	n/a	–
Vibration Alarm Configuration	0x210F (8463)	0	R/W	5 Byte		Yes	
Vibration Alarm Enable		1	R/W	1 Byte	BOOL	No	0
Vibration Alarm Threshold		2	R/W	4 Byte	FLOAT32	No	0.0
Vibration Alarm Status	0x2110 (8464)	0	R	1 Byte	BOOL	n/a	–
Device Status and detailed Device Status							
Device Status	0x0024 (36)	0	R	1 Byte	UINT8	n/a	–
Detailed Device Status	0x0025 (37)	0	R	30 Byte		n/a	
Detailed Device Status		1…10	R	3 Byte	RECORD	n/a	0x00 0x00 0x00
Diagnosis Suppression							
Diagnosis Level Configuration	0x0070 (112)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Yes	0
Event Code Suppression	0x0071 (113)	0	R/W	10 Byte		Yes	
Event Code Suppression		1…5	R/W	2 Byte	UINT16	No	0
Event Code Suppression Teach-in	0x0072 (114)	0	W	2 Byte	UINT16	n/a	n/a
Event Code Suppression Delete	0x0073 (115)	0	W	2 Byte	UINT16	n/a	n/a
Reset Commands							
System Commands	0x0002 (2)	0	W	1 Byte	UINT8	n/a	–
Variant Configuration							
Device Variant	0x0055 (85)	0	R/W	2 Byte	UINT16(ENUM)	No	0x0002[1] / 0x0001[2]
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012							
Process Data Information and Configuration							
Process Data Profile Selection	0x0051 (81)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Yes	[0]
Process Data Input Descriptor	0x000E (14)	0	R	36 bytes[1] / 45 bytes[2]	UINT8[]	n/a	–
Process Data Output Descriptor	0x000F (15)	0	R	3 bytes[1] / – [2], [3]	UINT8[]	n/a	–
Last Valid Process Data Inputs	0x0028 (40)	0	R	16 bytes[1] / 23 bytes[2]	–	n/a	–
Last Valid Process Data Outputs	0x0029 (41)	0	R	1 byte[1] / 0 bytes[2]	–	n/a	–
[1] BNI IOL-727-S51-P012 [2] BNI IOL-728-S51-P012 [3] ISDU cannot be reached							

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Name	Index	Sub-index	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Profile Characteristic							
Profile Characteristic	0x000D (13)	0	R	2 Byte	UINT16[]	n/a	–
Device Access Locks							
Device Access Locks	0x000C (12)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Yes	0

Tab. 3-5: ISDU – Identification Data

3.5 System Commands

Command Value	Device Action
0x80 (128)	*Device Reset* – Device Reset means a warm start of the device. During this process, the microcontrollers are restarted and all initializations performed again without any change made to the parameter values (see chapter 6.3 on page 69).
0x81 (129)	*Application Reset* (see chapter 6.3 on page 69)
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* (see chapter 6.3 on page 69)
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* (see chapter 6.3 on page 69)
0xAF (175)	*Start Device Discovery*

Tab. 3-6: System Commands – Overview

3.6 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x1850 (6224)	Notification	Process data profile selection cannot be used – default value is used.	0 – Device is operating properly.
0x1851 (6225)	Notification	*Process Data Update Timeout* – for information purposes only	0 – Device is operating properly.
0x1852 (6226)	Warning	Multiple *Process Data Update Timeout* – for information purposes only	0 – Device is operating properly.
0x4000 (16384)	Error	*Temperature Fault – Overload* – The device is operated outside of the device-specific temperature limits. Risk of device damage.	4 – Failure
0x4210 (16912)	Warning	*Device Temperature Overrun – Clear Heat Of Source* – Risk of device damage. The device is too hot. ► Remove heat source, provide the device with heat insulation if necessary.	2 – Out-of-Specification
0x4220 (16928)	Warning	*Device Temperature Underrun – Insulate Device* – Risk of device damage. The device is too cold. ► Insulate the device.	2 – Out-of-Specification
0x5110 (20752)	Warning	Primary supply voltage exceeded ► Check for deviations in the supply.	2 – Out-of-Specification
0x5111 (20753)	Warning	Primary supply voltage below minimum value ► Check for deviations in the supply.	2 – Out-of-Specification
0x5112 (20754)	Warning	Overvoltage or undervoltage of the secondary supply voltage (UA) ► Check for deviations in the supply.	2 – Out-of-Specification
0x8CA1 (36001)	Warning	*Analog Input Value Overflow* – The analog input value is too high.	0 – Device is operating properly.

3 Overview of IO-Link Data and Functions (continued)

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x8CA2 (36002)	Warning	*Analog Input Value Underflow* – The analog input value is too low.	0 – Device is operating properly.
0x8CD1 (36049)	Warning	Vibration alarm ► Check machine.	0 – Device is operating properly.
0x8D10 (36112)	Warning	*Device Temperature Upper Warning* – The set upper temperature warning threshold has been exceeded.	0 – Device is operating properly.
0x8D13 (36115)	Warning	One or more extreme conditions present.	0 – Device is operating properly.
0x8D20 (36128)	Warning	*Device Temperature Lower Warning* – The device temperature has fallen below the set lower temperature warning threshold.	0 – Device is operating properly.
0x8D22 (36130)	Warning	Warning limit for write cycles reached – maintenance monitoring no longer guaranteed – for information purposes only.	0 – Device is operating properly.
0x8D23 (36131)	Error	Write cycle limit reached – saving no longer ensured – replacement recommended.	1 – Maintenance-Required
0x8D24 (36132)	Warning	Parameter write error – for information purposes only.	0 – Device is operating properly.
0x8D25 (36133)	Error	Parameters not consistent – basic settings are used, service required. Parameterization processes and resets can no longer be performed.	4 – Failure
0x8D50 (36176)	Error	Error on Port 0	0 – Device is operating properly.
0x8D51 (36177)	Error	Error on Port 1	0 – Device is operating properly.
0x8D52 (36178)	Error	Error on Port 2	0 – Device is operating properly.
0x8D53 (36179)	Error	Error on Port 3	0 – Device is operating properly.
0x8D54 (36180)	Error	Error on Port 4	0 – Device is operating properly.
0x8D55 (36181)	Error	Error on Port 5	0 – Device is operating properly.
0x8D56 (36182)	Error	Error on Port 6	0 – Device is operating properly.
0x8D57 (36183)	Error	Error on Port 7	0 – Device is operating properly.

Tab. 3-7: Events – Overview

4 Primary Device Functions

4.1 Identification

4.1.1 Description

The identification data is used for the identification and management of the IO-Link devices.

4.1.2 ISDU

Name	Index	Sub-index	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Vendor Name	0x0010 (16)	0	R	7 Byte	STRING	n/a	“Balluff”
Vendor Text	0x0011 (17)	0	R	15 Byte	STRING	n/a	“www.balluff.com”
Product Name	0x0012 (18)	0	R	[…]	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” or “BNI IOL-728-S51-P012”
Product ID	0x0013 (19)	0	R	[…]	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” or “BNI IOL-728-S51-P012”
Product Text	0x0014 (20)	0	R	[…]	STRING	n/a	“Hub M12, 8x AI (V/A), wash down, condition monitoring” or “Hub M12, 4x AI (V/A), 8x DIO, wash down, condition monitoring”
Serial Number	0x0015 (21)	0	R	16 Byte	STRING	n/a	
Hardware Revision	0x0016 (22)	0	R	2 Byte	STRING	n/a	
Firmware Revision	0x0017 (23)	0	R	≤ 10 bytes	STRING	n/a	
Application Specific Tag	0x0018 (24)	0	R/W	≤ 32 bytes	STRING	Yes	“***”
Function Tag	0x0019 (25)	0	R/W	≤ 32 bytes	STRING	Yes	“***”
Location Tag	0x001A (26)	0	R/W	≤ 32 bytes	STRING	Yes	“***”
Product Type Code	0x0700 (1792)	0	R	≤ 64 bytes	STRING	n/a	“BNI IOL-727-S51-P012” or “BNI IOL-728-S51-P012”
Product Order Code	0x0701 (1793)	0	R	7 Byte	STRING	n/a	“BNI00F9” or “BNI00FA”

Tab. 4-1: Identification – ISDU

4 Primary Device Functions (continued)

Application Specific Tag

With the Application Specific Tag parameter, a string (maximum 32 bytes) can be written to the device. This value typically describes the application in which the product is used.

Function Tag

With the *Function Tag* parameter, a string (maximum 32 bytes) can be written to the device. This value typically describes the function of the product in the application area.

Location Tag

With the *Location Tag* parameter, a string (maximum 32 bytes) can be written to the device. This value typically describes the location of the product in the application area.

Product Type Code

The Balluff type code is stored permanently in the device.

Product Order Code

The Balluff order code is stored permanently in the device.

4.1.3 System Commands

For an overview of all System Commands, see section 3.5 on page 19.

4.1.4 Variant Dependence

The functionality is available in all variants.

4 Primary Device Functions (continued)

4.2 Device Discovery

4.2.1 Description

With the *Device Discovery* function, an IO-Link device can be found again by starting signaling on the LED of the device by means of a system command.

4.2.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Device Discovery Timeout	0x00FE (254)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Yes	1

Tab. 4-2: Device detection – ISDU

Device Discovery Timeout

The *Device Discovery Timeout* parameter sets the duration of the Device Discovery signal that is displayed via LEDs. The value is specified minutes. The value range from 0 to 30 minutes is allowed. If the parameter is set to 0, the Device Discovery signal is deactivated. The parameter is reset by *Application Reset* and *Factory Reset* (also see section *Reset Commands* on page 69).

4.2.3 System Commands

Command Value	Device Action
0xAF (175)	*Start Device Discovery*

Tab. 4-3: Device detection – System Commands

4 Primary Device Functions (continued)

4.3 Configuration of analog inputs (Analog Input Port Configuration)

4.3.1 Description

With the function *Configuration of analog inputs*, the analog ports can be configured independently of each other. Each port can function either as a voltage input or as a current input. The analog signal can be connected to either Pin 2 or Pin 4.

The functionality is given for both product variants, but the data lengths for the configuration differ.

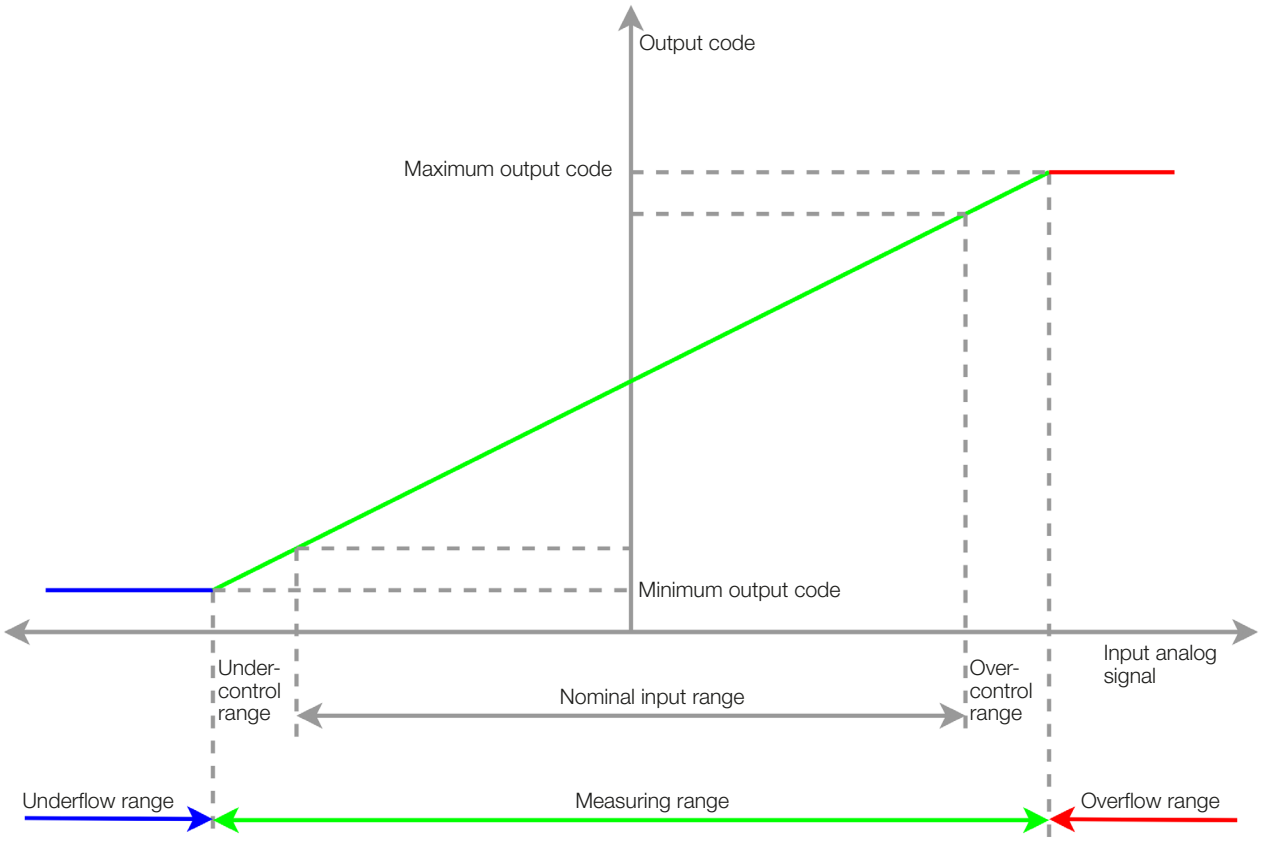
Analog input signal	Nominal range
Voltage	0…10 V
Voltage	5…10 V
Voltage	–10…+10 V
Voltage	0…5 V
Voltage	–5…+5 V
Current	4…20 mA
Current	0…20 mA

Tab. 4-4: Input signal range (analog ports)

The modules support many standard input signal ranges (see Tab. 4-4). In some cases, an analog sensor has a higher linear output range than the nominal output range. For example, a sensor with an output of 0…10 V can generate a voltage between –0.5 V and 10.5 V. It outputs errors at a signal of < 0.5 V or > 10.5 V.

4 Primary Device Functions (continued)

Nominal and measuring range



Fit. 4-1: Nominal and measuring range

The selected nominal range is determined by the type of the connected sensor (e.g.: 0…10 V or 4…20 mA). For each configured nominal range, the module has under-control and over-control ranges, in which the sensors often issue error messages (signal value outside the nominal range).
The nominal range together with the under-control and over-control range forms the measuring range. The module supplies digitalized values in the measuring range.

Nominal range	Measuring range	
	Input value (min.)	Input value (max.)
0…10 V	–1.759 V	+11.759 V
5…10 V	+4.12 V	+11.759 V
–10…+10 V	–11.759 V	+11.759 V
0…5 V	–0.879 V	+5.879 V
–5…+5 V	–5.879 V	+5.879 V
4…20 mA	2 mA	22 mA
0…20 mA	0 mA	22 mA

Tab. 4-5: Nominal and measuring range

4 Primary Device Functions (continued)

Overflow/underflow range

In the overflow and underflow range, no AD conversion takes place; there the module supplies the maximum or minimum value as *Digitalized Input Value* Port X (Object ID 0x0070…0x0077), and sets the associated status bits (underflow Port X (Object ID 0x0094, 0x0096), overflow Port X (Object ID 0x0095, 0x0096), see page 27).

Nominal range	Underflow range	Overflow range
0…10 V	< –1.759 V	> +11.759 V
5…10 V	< +4.12 V	> +11.759 V
–10…+10 V	< –11.759 V	> +11.759 V
0…5 V	< –0.879 V	> +5.879 V
–5…+5 V	< –5.879 V	> +5.879 V
4…20 mA	< 2 mA	> 22 mA
0…20 mA	–	> 22 mA

Tab. 4-6: Overflow/underflow range

The module cannot measure negative currents. There is no underflow range for the input range 0...+20 mA.

Example:

The port is configured to a nominal range of –10…+ 10 V. According to Tab. 4-5 (on page 25) this nominal range has a measuring range between –11.759 V and +11.759 V.
The resolution is 16 bits and a signed value is selected as the data format.

Ranges		Measurement value	Overflow status	Underflow status	Input signal
Overflow range		**0x7FFF**	**1**	**0**	**> +11.759 V**
Measuring range	Over-control range	0x7FFF	0	0	+11.759 V
		0x6CDA	0	0	10.000192 V
	Nominal range	0x6CD9	0	0	9.999833 V
		0x0001	…	0	359 µV
		0x0000	0	0	0 V
		0xFFFF	0	0	–359 µV
		0x9327	0	0	–9.999833 V
	Under-control range	0x9326	0	0	–10.000192 V
		0x8001	0	0	–11.759 V
Underflow range		**0x8001**	**0**	**1**	**< –11.759 V**

Tab. 4-7: Example of overflow/underflow range

4 Primary Device Functions (continued)

4.3.2 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x0094 (148)	Underflow[1)] Port 0 – Port 7	Status byte contains underflow measuring range. One status bit for each port.	Input
0x0095 (149)	Overflow[1)] Port 0 – Port 7	Status byte contains overflow measuring range. One status bit for each port.	Input
0x0096 (150)	Underflow/Overflow[2)] Port 0 – Port 7	Status byte contains underflow and overflow measuring range. One status bit for underflow and one for overflow for each port.	Input

[1)] BNI IOL-728-S51-P012

[2)] BNI IOL-727-S51-P012

Tab. 4-8: Configuration of analog inputs – Process Data

Also see section *Process Data Profiles* on page 9.

Process data bits for Object ID 0x0094

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Underflow Port 7	Underflow Port 6	Underflow Port 5	Underflow Port 4	Underflow Port 3	Underflow Port 2	Underflow Port 1	Underflow Port 0

Tab. 4-9: Configuration of analog inputs – Process Data for Object ID 0x0094

Value	Meaning
0	Input signal not in underflow range
1	Input signal in underflow range

Tab. 4-10: Configuration of analog inputs – Process Data for Object ID 0x0094, values

Process data bits for Object ID 0x0095

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Overflow Port 7	Overflow Port 6	Overflow Port 5	Overflow Port 4	Overflow Port 3	Overflow Port 2	Overflow Port 1	Overflow Port 0

Tab. 4-11: Configuration of analog inputs – Process Data for Object ID 0x0095

Value	Meaning
0	Input signal not in overflow range
1	Input signal in overflow range

Tab. 4-12: Configuration of analog inputs – Process Data for Object ID 0x0095, values

Process data bits for Object ID 0x0096

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Underflow Port 7	Underflow Port 6	Underflow Port 5	Underflow Port 4	Overflow Port 7	Overflow Port 6	Overflow Port 5	Overflow Port 4

Tab. 4-13: Configuration of analog inputs – Process Data for Object ID 0x0096

Value	Meaning
0	Input signal not in underflow range (Bit 4…7) or in overflow range (Bit 0…3)
1	Input signal in underflow range (Bit 4…7) or in overflow range (Bit 0…3)

Tab. 4-14: Configuration of analog inputs – Process Data for Object ID 0x0096, values

4 Primary Device Functions (continued)

4.3.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Analog Mode	0xF0 (240)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Analog Mode Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0xFF
Analog Port Pin Assignment	0xF2 (242)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Analog Port Pin Assignment Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0x01

[1] BNI IOL-727-S51-P012

[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 4-15: Configuration of analog inputs – ISDU

During the writing of the ISDUs, the AD conversion is stopped for a short time.

Analog Mode

The *Analog Mode* parameter sets the type and range of the analog signal for each port. The subindex determines which port will be read/set.

Subindex	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Analog Mode Port 4	Analog Mode Port 0
2	Analog Mode Port 5	Analog Mode Port 1
3	Analog Mode Port 6	Analog Mode Port 2
4	Analog Mode Port 7	Analog Mode Port 3
5	Subindex cannot be reached	Analog Mode Port 4
6	Subindex cannot be reached	Analog Mode Port 5
7	Subindex cannot be reached	Analog Mode Port 6
8	Subindex cannot be reached	Analog Mode Port 7

Tab. 4-16: Configuration of analog inputs – Analog Mode

The following values can be set:

Value	Port Function
0x00	0 V…+10 V
0x01	4 mA…20 mA
0x02	+5 V…+10 V
0x03	-10 V…+10 V
0x04	0 V…+5 V
0x05	0 mA…20 mA
0x06	-5 V…+5 V
0xFF	Port is switched off

Tab. 4-17: Configuration of analog inputs – Analog Mode, Settings

If *differential mode* is set as the pin assignment, the ranges 4…20 mA and 0…20 mA cannot be selected. The device reports *invalid parameter set*.

4 Primary Device Functions (continued)

Analog Port Pin Assignment

The *Analog Port Pin Assignment* parameter is used to assign the analog input signal to the pin.

Sub-index	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Pin Assignment Port 4	Pin Assignment Port 0
2	Pin Assignment Port 5	Pin Assignment Port 1
3	Pin Assignment Port 6	Pin Assignment Port 2
4	Pin Assignment Port 7	Pin Assignment Port 3
5	Subindex cannot be reached	Pin Assignment Port 4
6	Subindex cannot be reached	Pin Assignment Port 5
7	Subindex cannot be reached	Pin Assignment Port 6
8	Subindex cannot be reached	Pin Assignment Port 7

Tab. 4-18: Configuration of analog inputs – Analog Port Pin Assignment

The following values can be set:

Value	Mode
0x00	Single-ended mode at Pin 2. Signal at Pin 2 (referenced to Pin 3)
0x01	Single-ended mode at Pin 4. Signal at Pin 4 (referenced to Pin 3)
0x02	Differential mode. Signal between Pin 2 (+) and Pin 4 (–).

Tab. 4-19: Configuration of analog inputs – Analog Port Pin Assignment, Settings

Differential mode cannot be selected in case of current input. The device reports invalid parameter set.

4 Primary Device Functions (continued)

4.3.4 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets writable parameters to the default value.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets writable parameters to the default value.

Tab. 4-20: Configuration of analog inputs – System Commands

4.3.5 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x8CA1 (36001)	Warning	*Analog Input Value Overflow* – The analog input value is too high.	0 – Device is operating properly.
0x8CA2 (36002)	Warning	*Analog Input Value Underflow* – The analog input value is too low.	0 – Device is operating properly.

Tab. 4-21: Configuration of analog inputs – Events

There is an event code for underflow and as well as for overflow, independent of the port at which the events occurred. The exact source of the event can be taken from the process data.
If an event (for example, overflow) is active on one port (e.g. Port 0) and another port (e.g. Port 4) also reaches the overflow range, no new event is generated (because an event has already been sent and is active). The event disappears when all ports (in the example: Port 0 *and* Port 4) have left the overflow range.

4 Primary Device Functions (continued)

4.4 Configuration of analog value display (Analog Input Port Data Format Setting)

4.4.1 Description

The analog hub offers the possibility to display the digitalized value in different formats.

The following settings are available:

– Resolution
– Alignment
– Data format

Resolution

The analog hub can display the digitalized values with different resolutions in the process data. The resolution can be set independently for each port:

– 10 Bit
– 12 Bit
– 14 Bit
– 16 Bit

Alignment

The digitalized data is always sent in 16-bit units. If the resolution is less than 16 bits, it is possible to set the alignment of the data. This setting then applies to all ports.

Left-aligned data for different resolutions:

Bit															
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
MSB				10 bit data					LSB	[1]					
MSB				12 bit data							LSB	[1]			
MSB				14 bit data									LSB	[1]	
MSB				16 bit data											LSB

[1] Unused bits are set to 0

Tab. 4-22: Configuration of analog value display – Left-aligned data

Right-aligned data:

Bit															
15	**14**	**13**	**12**	**11**	**10**	**9**	**8**	**7**	**6**	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**	**0**
		[1]				MSB		10 bit data							LSB
		[1]		MSB				12 bit data							LSB
	[1]		MSB					14 bit data							LSB
MSB								16 bit data							LSB

[1] Unused bits are filled with the MSB of the analog value

Tab. 4-23: Configuration of analog value display – Right-aligned data

4 Primary Device Functions (continued)

Data format

The digitalized value can be represented in two data formats. Either as an N-bit signed value (two's complement) or as a value with the unit of millivolt [mV] or microampere [µA].

> **i** If the unit (millivolt [mV] or microampere [µA]) is selected for the display, then the *resolution* and *alignment* settings have no effect on the process data.

Calculation of the digitalized value

To determine the exact value of the input signal, digitalized values must be calculated using different formulas depending on the data setting and input type.

Formula for voltage signals 0…10 V, –10…+10 V, 0…+5 V, –5…+5 V, signed format

For positive values (MSB = 0):

$$\text{Input voltage [V]} = \text{Digitalized value} \times \frac{V_{max}}{2^{(N-1)} - 1}$$

For negative values (MSB = 1):

$$\text{Input voltage [V]} = (\text{digitalized value} - 2^{N}) \times \frac{V_{max}}{2^{(N-1)} - 1}$$

- N: Resolution 16, 14, 12 or 10 bit (depending on configuration)
- Digitalized value: 16, 14, 12 or 10-bit value in the process data
- V_{max}: Maximum input voltage for the selected input range (measuring range). e.g. +11.759 V for a nominal range of 0…10 V

1st example:

The port has 0…10 V set as the nominal range.
The resolution is 14 bits.
The 14 bit digitalized value in the input process data is 0x1234 = 4660.

The bit with the highest significance (MSB) of 0x1234 is 0, i.e. a positive number. In this case the voltage can be calculated with the following formula:

$$\text{Input voltage [V]} = \text{Digitalized value} \times \frac{V_{max}}{2^{(N-1)} - 1} =$$

$$4660 \times \frac{11.759\ \text{V}}{2^{(14-1)} - 1} = 6.689896\ \text{V}$$

2nd example:

The port has –10...+10 V set as the nominal range.
The resolution is 16 bits.
The digitalized value in the input process data is 0xABCD = 43981.

The bit with the highest significance (MSB) of 0xABCD is 1, i.e. a negative number. In this case the voltage can be calculated with the following formula:

$$\text{Input voltage [V]} = (\text{digitalized value} - 2^{N}) \times \frac{V_{max}}{2^{(N-1)} - 1} =$$

$$(43981 - 2^{16}) \times \frac{11.759\ \text{V}}{2^{(16-1)} - 1} = -7.735381\ \text{V}$$

4 Primary Device Functions (continued)

Formula for voltage signal 5…10 V, signed format

For positive values (MSB = 0):

$$\text{Input voltage [V]} = \text{Digitalized value} \times \frac{V_{max} - 5\ V}{2^{(N-1)} - 1} + 5\ V$$

For negative values (MSB = 1):

$$\text{Input voltage [V]} = (\text{digitalized value} - 2^{N}) \times \frac{V_{max} - 5\ V}{2^{(N-1)} - 1} + 5\ V$$

- N: Resolution 16, 14, 12 or 10 bit (depending on configuration)
- Digitalized value: 16, 14, 12 or 10-bit value in the process data
- V_{max}: Maximum input voltage for the selected input range (measuring range). e.g. +11.759 V for a nominal range of 5…10 V

i The digitalized value 0x0000 is converted at an input signal of +5 V, because this is the zero point of the nominal range. Below +5 V, negative values are converted, because these are below the zero point of the sensor.

Formula for current signal 0…20 mA, signed format

$$\text{Input current [mA]} = \text{Digitalized value} \times \frac{22\ mA}{2^{(N-1)} - 1}$$

- N: Resolution 16, 14, 12 or 10 bit (depending on configuration)
- Digitalized value: 16, 14, 12 or 10-bit value in the process data

i Nominal and measuring range start at 0 mA. Because the module cannot measure negative currents, the underflow detection does not work for the nominal range 0...+20 mA.

Formula for current signal 4…20 mA, signed format

For positive values (MSB = 0):

$$\text{Input current [mA]} = \text{Digitalized value} \times \frac{22\ mA - 4\ mA}{2^{(N-1)} - 1} + 4\ mA$$

For negative values (MSB = 1):

$$\text{Input current [mA]} = (\text{digitalized value} - 2^{N}) \times \frac{22\ mA - 4\ mA}{2^{(N-1)} - 1} + 4\ mA$$

- N: Resolution 16, 14, 12 or 10 bit (depending on configuration)
- Digitalized value: 16, 14, 12 or 10-bit value in the process data

i The digitalized value 0x0000 is converted at an input signal of +4 mA, because this is the zero point of the nominal range. Below +4 mA, negative values are converted because they are below the zero point of the sensor.

4 Primary Device Functions (continued)

Formula for voltage signals, format as value with unit

For positive values (MSB = 0):

$$\text{Input voltage [V]} = \frac{\text{Digitalized value [mV]}}{1000}$$

For negative values (MSB = 1):

$$\text{Input voltage [V]} = \frac{\text{(Digitalized value – 65536) [mV]}}{1000}$$

If *Value with unit* is selected as format, all 16 bits of the process data for the respective port must be used for the digitalized value for calculation.

1st example:

The port has –10...+10 V set as the nominal range.
The digitalized value in the input process data is 0xE890 = 59536.
For voltage input, the digitalized value has the unit of millivolt [mV].

The bit with the highest significance (MSB) of 0xE890 is 1, i.e. a negative number. In this case the voltage can be calculated with the following formula:

$$\text{Input voltage [V]} = \frac{\text{Digitalized value – 65536 [mV]}}{1000} =$$

$$\frac{59536 - 65536}{1000} = -6.000\ \text{V}$$

Formula for current signals, format as value with unit

For positive values (MSB = 0):

$$\text{Input current [mA]} = \frac{\text{Digitalized value [µA]}}{1000}$$

For negative values (MSB = 1):

$$\text{Input current [mA]} = \frac{\text{(Digitalized value – 65536) [µA]}}{1000}$$

If *Value with unit* is selected as format, all 16 bits of the process data for the respective port must be used for the digitalized value for calculation.

1st example:

The port has 4...+20 mA set as the nominal range.
The digitalized value in the input process data is 0x15BA = 5562.
In case of current input, the digitalized value has the unit of microampere [µA].

$$\text{Input current [mA]} = \frac{\text{Digitalized value [µA]}}{1000} = \frac{5562}{1000} = 5.562\ \text{mA}$$

4 Primary Device Functions (continued)

4.4.2 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x0070 (112)	Digitalized input value at Port 0	16 digitalized input values	Input
0x0071 (113)	Digitalized input value at Port 1	16 digitalized input values	Input
0x0072 (114)	Digitalized input value at Port 2	16 digitalized input values	Input
0x0073 (115)	Digitalized input value at Port 3	16 digitalized input values	Input
0x0074 (116)	Digitalized input value at Port 4	16 digitalized input values	Input
0x0075 (117)	Digitalized input value at Port 5	16 digitalized input values	Input
0x0076 (118)	Digitalized input value at Port 6	16 digitalized input values	Input
0x0077 (119)	Digitalized input value at Port 7	16 digitalized input values	Input

Tab. 4-24: Configuration of analog value display – Process Data

4.4.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Process Data Alignment	0x59 (89)	0	R/W	1 Byte	UINT8	Yes	1
Resolution	0xF1 (241)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Resolution Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0x00
Process Data Format	0xF5 (245)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Process Data Format Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0x00

[1] BNI IOL-727-S51-P012

[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 4-25: Configuration of analog value display – ISDU

Process Data Alignment

Value	Meaning
0x00 (0)	Left-aligned
0x01 (1)	Right-aligned

Tab. 4-26: Configuration of analog value display – Process Data Alignment

Resolution

Value	Meaning
0x00 (0)	16 Bit
0x01 (1)	14 Bit
0x02 (2)	12 Bit
0x03 (3)	10 Bit

Tab. 4-27: Configuration of analog value display – Resolution

Subindex	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Resolution Port 4	Resolution Port 0
2	Resolution Port 5	Resolution Port 1
3	Resolution Port 6	Resolution Port 2
4	Resolution Port 7	Resolution Port 3
5	Subindex cannot be reached	Resolution Port 4
6	Subindex cannot be reached	Resolution Port 5
7	Subindex cannot be reached	Resolution Port 6
8	Subindex cannot be reached	Resolution Port 7

Tab. 4-28: Configuration of analog value display – Resolution (Subindex)

4 Primary Device Functions (continued)

Process Data Format

Value	Meaning
0x00 (0)	Signed value
0x01 (1)	Unit mV or µA

Tab. 4-29: Configuration of analog value display – Process Data Format

Subindex	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Data format Port 4	Data format Port 0
2	Data format Port 5	Data format Port 1
3	Data format Port 6	Data format Port 2
4	Data format Port 7	Data format Port 3
5	Subindex cannot be reached	Data format Port 4
6	Subindex cannot be reached	Data format Port 5
7	Subindex cannot be reached	Data format Port 6
8	Subindex cannot be reached	Data format Port 7

Tab. 4-30: Configuration of analog value display – Process Data Format (Subindex)

4.4.4 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets writable parameters to the default value.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets writable parameters to the default value.

Tab. 4-31: Configuration of analog value display – System Commands

4 Primary Device Functions (continued)

4.5 Configuration of digital inputs and outputs (Digital I/O Port Configuration)

Only relevant for BNI IOL-727-S51-P012.

4.5.1 Description

The digital inputs and outputs can be freely configured independently of each other.
The following settings are available:

– Inversion
– Direction
– *Safe State*

Digital outputs have diagnostic functions, such as short circuit detection and actuator warning.

Inversion

Each input can be inverted. If the inversion is set, the associated input is inverted in the process data.

Direction

For digital inputs/outputs the direction can be set.

Safe State

The outputs can be configured to have a defined value in case of communication interruptions or invalid output process data.

4 Primary Device Functions (continued)

4.5.2 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x0097 (151)	Input state – Port 0 Pin 4	1 bit, state of the digital input	Input
0x0098 (152)	Input state – Port 1 Pin 4	1 bit, state of the digital input	Input
0x0099 (153)	Input state – Port 2 Pin 4	1 bit, state of the digital input	Input
0x009A (154)	Input state – Port 3 Pin 4	1 bit, state of the digital input	Input
0x009B (155)	Input state – Port 0 Pin 2	1 bit, state of the digital input	Input
0x009C (156)	Input state – Port 1 Pin 2	1 bit, state of the digital input	Input
0x009D (157)	Input state – Port 2 Pin 2	1 bit, state of the digital input	Input
0x009E (158)	Input state – Port 3 Pin 2	1 bit, state of the digital input	Input
0x00C2 (194)	Digital Outputs	State of the digital output	Output

Tab. 4-32: Configuration of digital inputs and outputs – Process Data

Process data bits for Object ID 0x00C2

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Digital Output Port 3 Pin 2	Digital Output Port 2 Pin 2	Digital Output Port 1 Pin 2	Digital Output Port 0 Pin 2	Digital Output Port 3 Pin 4	Digital Output Port 2 Pin 4	Digital Output Port 1 Pin 4	Digital Output Port 0 Pin 4

Tab. 4-33: Configuration of digital inputs and outputs – Process Data for Object ID 0x00C2

4.5.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Inversion of the Digital Inputs	0x00D2 (210)	0	R/W	1 Byte		Yes	
		1…8	R/W	1 Bit	BOOL	No	0
Direction of Digital IO	0x00D4 (212)	0	R/W	1 Byte		Yes	
		1…8	R/W	1 Bit	BOOL	No	0
Safe State of the Digital Outputs	0x00D5 (213)	0	R/W	2 Byte		Yes	
		1…8	R/W	1 Byte	ENUM	No	0

Tab. 4-34: Configuration of digital inputs and outputs – ISDU

4 Primary Device Functions (continued)

ISDU subindex assignment:

Subindex	In-/output
1	Port 0 Pin 4
2	Port 1 Pin 4
3	Port 2 Pin 4
4	Port 3 Pin 4
5	Port 0 Pin 2
6	Port 1 Pin 2
7	Port 2 Pin 2
8	Port 3 Pin 2

Tab. 4-35: Configuration of digital inputs and outputs – ISDU subindex assignment

Inversion of the Digital Inputs

Value	Meaning
0	Normal
1	Inverted

Tab. 4-36: Configuration of digital inputs and outputs – Inversion of digital inputs

Direction of Digital IO

Value	Meaning
0	Input
1	Output

Tab. 4-37: Configuration of digital inputs and outputs – Direction

Safe State of the Digital Outputs

Value	Meaning
0	Output is switched off
1	Output is switched on
2	Keep last state
3	Not defined

Tab. 4-38: Configuration of digital inputs and outputs – Safe state of digital inputs

4.5.4 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets writable parameters to the default value.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets writable parameters to the default value.

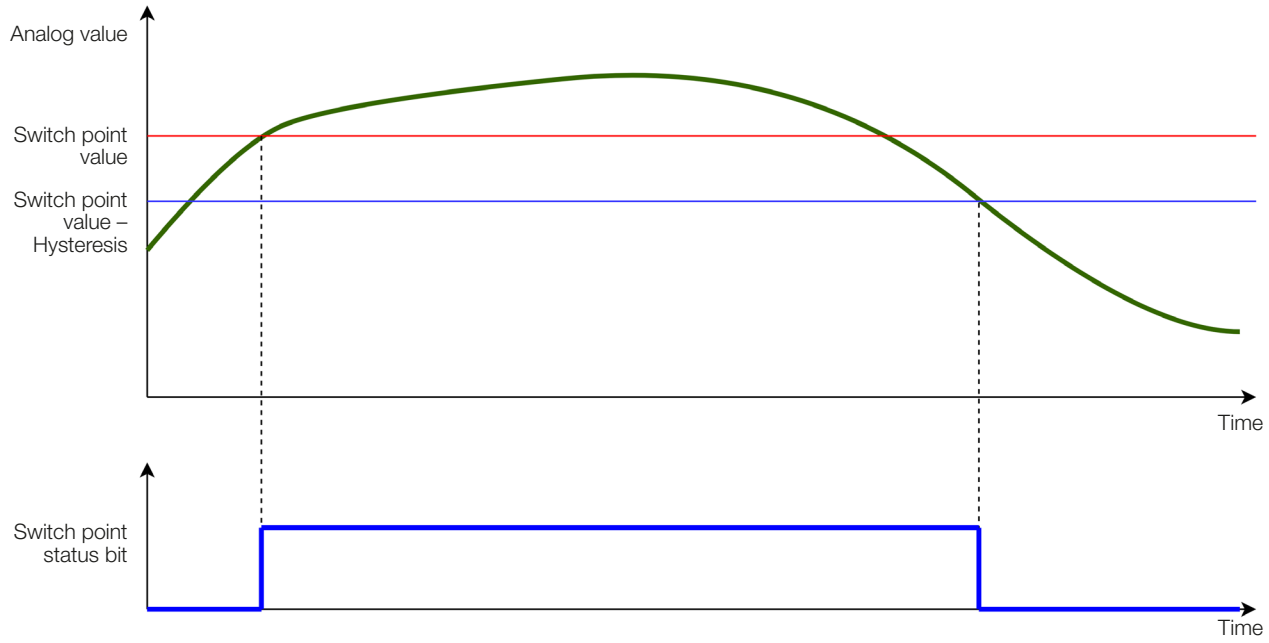
Tab. 4-39: Configuration of digital inputs and outputs – System Commands

4 Primary Device Functions (continued)

4.6 Switch Point

4.6.1 Description

The switch point function offers the possibility to compare the digitalized analog value with a predefined limit value (switch point value) to generate a status bit in the process data.
Each analog input port can have two switch points. If the input signal is greater than the switch point, the associated status bit is set. If the input signal falls below the switch point again, the status bit is reset. To avoid flickering of the status bit, the status bit is set with a hysteresis.



Fit. 4-2: Switch point function with hysteresis

4.6.2 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x0078 (120)	Analog Port Switch Point 1 Port 0 – Port 7[1)]	Switch point 1 values for 8 analog ports	Input
0x0079 (121)	Analog Port Switch Point 2 Port 0 – Port 7[1)]	Switch point 2 values for 8 analog ports	Input
0x007A (122)	Analog Port Switch Point 1,2 Port 4 – Port 7[2)]	Switch point 1 and switch point 2, values for 4 analog ports	Input

[1)] BNI IOL-728-S51-P012
[2)] BNI IOL-727-S51-P012

Tab. 4-40: Switch point – Process Data

4 Primary Device Functions (continued)

Process data bits for Object ID 0x0078

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Switch point 1, Port 7	Switch point 1, Port 6	Switch point 1, Port 5	Switch point 1, Port 4	Switch point 1, Port 3	Switch point 1, Port 2	Switch point 1, Port 1	Switch point 1, Port 0

Tab. 4-41: Switch point – Process Data for Object ID 0x0078

Value	Meaning
0	Limit value for switch point 1 is not reached at port. Switch point inactive.
1	Limit value for switch point 1 is reached at port. Switch point active.

Tab. 4-42: Switch point – Process Data for Object ID 0x0078, values

Process data bits for Object ID 0x0079

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Switch point 2, Port 7	Switch point 2, Port 6	Switch point 2, Port 5	Switch point 2, Port 4	Switch point 2, Port 3	Switch point 2, Port 2	Switch point 2, Port 1	Switch point 2, Port 0

Tab. 4-43: Switch point – Process Data for Object ID 0x0079

Value	Meaning
0	Limit value for switch point 2 is not reached at port. Switch point inactive.
1	Limit value for switch point 2 is reached at port. Switch point active.

Tab. 4-44: Switch point – Process Data for Object ID 0x0079, values

Process data bits for Object ID 0x007A

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Switch point 1, Port 7	Switch point 1, Port 6	Switch point 1, Port 5	Switch point 1, Port 4	Switch point 2, Port 7	Switch point 2, Port 6	Switch point 2, Port 5	Switch point 2, Port 4

Tab. 4-45: Switch point – Process Data for Object ID 0x007A

Value	Meaning
0	Limit value for switch point 1 (bit 4…7) or switch point 2 (bit 0…3) is not reached at port. Switch point inactive.
1	Limit value for switch point 1 (bit 4…7) or switch point 2 (bit 0…3) is reached at port. Switch point active.

Tab. 4-46: Switch point – Process Data for Object ID 0x007A, values

4 Primary Device Functions (continued)

4.6.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Switch Point 1	0xF6 (246)	0	R/W	8 bytes[1] / 16 bytes[2]		Yes	
Switch Point 1 Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	2 Byte	INT16	No	0x0000
Switch Point 2	0xF7 (247)	0	R/W	8 bytes[1] / 16 bytes[2]		Yes	
Switch Point 2 Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	2 Byte	INT16	No	0x0000
Switch Point Enable	0xF8 (248)	0	R/W	2 Byte		Yes	
Switch Point Enable Port X		1…4[1] / 1…16[2]	R/W	1 Bit	BOOL	No	0

[1] BNI IOL-727-S51-P012

[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 4-47: Switch point – ISDU

Switch Point 1, Switch Point 2

The ISDU contains a 16-bit switch point value.
The switch point must always be specified in the process data format that is configured with function *Configuration of analog value display (Analog Input Port Data Format Setting)* (see page 31).

Sub-index	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Switch point value for Port 0	Switch point value for Port 0
2	Switch point value for Port 1	Switch point value for Port 1
3	Switch point value for Port 2	Switch point value for Port 2
4	Switch point value for Port 3	Switch point value for Port 3
5	Subindex cannot be reached	Switch point value for Port 4
6	Subindex cannot be reached	Switch point value for Port 5
7	Subindex cannot be reached	Switch point value for Port 6
8	Subindex cannot be reached	Switch point value for Port 7

Tab. 4-48: Switch point – Resolution (Subindex)

4 Primary Device Functions (continued)

Switch Point Enable

Value	Meaning
0x00 (0)	Switch point deactivated
0x01 (1)	Switch point activated

Tab. 4-49: Switch point – Switch Point Enable

Sub-index	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Activate switch point 1 for Port 4	Activate switch point 1 for Port 0
2	Activate switch point 1 for Port 5	Activate switch point 1 for Port 1
3	Activate switch point 1 for Port 6	Activate switch point 1 for Port 2
4	Activate switch point 1 for Port 7	Activate switch point 1 for Port 3
5	Activate switch point 2 for Port 4	Activate switch point 1 for Port 4
6	Activate switch point 2 for Port 5	Activate switch point 1 for Port 5
7	Activate switch point 2 for Port 6	Activate switch point 1 for Port 6
8	Activate switch point 2 for Port 7	Activate switch point 1 for Port 7
9	Subindex cannot be reached	Activate switch point 2 for Port 0
10	Subindex cannot be reached	Activate switch point 2 for Port 1
11	Subindex cannot be reached	Activate switch point 2 for Port 2
12	Subindex cannot be reached	Activate switch point 2 for Port 3
13	Subindex cannot be reached	Activate switch point 2 for Port 4
14	Subindex cannot be reached	Activate switch point 2 for Port 5
15	Subindex cannot be reached	Activate switch point 2 for Port 6
16	Subindex cannot be reached	Activate switch point 2 for Port 7

Tab. 4-50: Switch point – Switch Point Enable (Subindex)

System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets writable parameters to the default value.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets writable parameters to the default value.

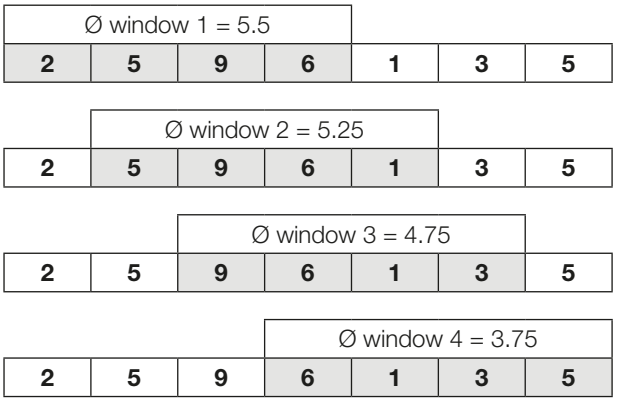
Tab. 4-51: Switch point – System Commands

4 Primary Device Functions (continued)

4.7 Moving Window Averaging

4.7.1 Description

The analog input values can be filtered with the function *Moving Window Averaging*. The last 1…16 values are taken into account for the average and the calculated average is displayed in the process data. Value 1 means no averaging, the measured data are output in the process data without further processing.



Fit. 4-3: *Moving Window Averaging*

4.7.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Length of Moving Window Average	0xFB (251)	0	R/W	4 bytes[1] / 8 bytes[2]		Yes	
Length of Moving Window Average Port X		1…4[1] / 1…8[2]	R/W	1 Byte	UINT8	No	0x08

[1] BNI IOL-727-S51-P012
[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 4-52: Moving window average – ISDU

4 Primary Device Functions (continued)

Length of Moving Window Average

Value	Meaning
0x01 (1)	No averaging. After the measurement, the data is inserted into the process data.
0x02…0x10 (2…16)	The average value, which is transferred to the process data, is generated from the last 2…16 measurements.

Tab. 4-53: Switch point – Length of Moving Window Average

Sub-index	BNI IOL-727-…	BNI IOL-728-…
1	Length of moving window average for Port 4	Length of moving window average for Port 0
2	Length of moving window average for Port 5	Length of moving window average for Port 1
3	Length of moving window average for Port 6	Length of moving window average for Port 2
4	Length of moving window average for Port 7	Length of moving window average for Port 3
5	Subindex cannot be reached	Length of moving window average for Port 4
6	Subindex cannot be reached	Length of moving window average for Port 5
7	Subindex cannot be reached	Length of moving window average for Port 6
8	Subindex cannot be reached	Length of moving window average for Port 7

Tab. 4-54: Switch point – Length of Moving Window Average (Subindex)

4.7.3 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets writable parameters to the default value.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets writable parameters to the default value.

Tab. 4-55: Switch point – System Commands

4 Primary Device Functions (continued)

4.8 Port Monitoring

4.8.1 Description

The module offers various diagnostic options, such as wire break detection and short circuit protection.

Wire break detection at Pin 1

Each port has wire break detection at the sensor supply (Pin 1). The wire break detection is based on the current consumption of the sensor. If the current falls below a certain value, wire break is signaled at Pin 1. The threshold for the current consumption is selected[1)] so that the wire break situation is well detected by the majority of sensors in the entire ambient temperature range. Nevertheless, it may happen that a wire break is signaled for a sensor with a very small current consumption, which is why wire break detection can be activated or deactivated independently for each port (default: deactivated).

[1)] For wire break detection, the limit value is 10 mA

Wire break detection on analog ports

Analog input ports configured on the voltage input have wire break detection on Pin 2 and Pin 4.

The wire break detection does not work for a current input. Wire break can be signaled in case of fast changing signals. Signals with an edge steepness of > 750 V/s can cause false wire break signals, therefore wire break detection can be activated or deactivated independently for each port (default: deactivated).

Wire break detection on digital ports

Each digital port has wire break detection if *digital input/ output* is configured as output. The wire break detection is based on the current consumption of the load[3)], as with the wire break detection for Pin 1. Here, too, it can be deactivated to avoid false signals under a small load.

[3)] Wire break detection has a limit value of 10 mA.

Actuator warning

If the digital output is switched off, but +24 V are present at the output, an actuator warning is issued. This situation can occur, for example, in the event of a short circuit between the output pin and Pin 1 or because of external voltage at the output.

4 Primary Device Functions (continued)

4.8.2 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x00AD (173)[4)]	Output short circuit	Status byte for short circuit of output	Input
0x00AE (174)[4)]	Actuator warning	Status byte for actuator warning	Input
0x00AF (175)	Port status	Status byte for port status.	Input

[4)] Only for BNI IOL-727-S51-P012

Tab. 4-56: Port monitoring – Process Data

Process data bits for Object ID 0x00AD (only BNI IOL-727-S51-P012)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Short circuit Port 3, Pin 2	Short circuit Port 2, Pin 2	Short circuit Port 1, Pin 2	Short circuit Port 0, Pin 2	Short circuit Port 3, Pin 4	Short circuit Port 2, Pin 4	Short circuit Port 1, Pin 4	Short circuit Port 0, Pin 4

Tab. 4-57: Configuration of digital inputs and outputs – Process Data for Object ID 0x00AD

Value	Meaning
0	No short circuit at output
1	Short circuit at output

Tab. 4-58: Configuration of digital inputs and outputs – Process Data for Object ID 0x00AD, values

Process data bits for Object ID 0x00AE (only BNI IOL-727-S51-P012)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Actuator warning Port 3, Pin 2	Actuator warning Port 2, Pin 2	Actuator warning Port 1, Pin 2	Actuator warning Port 0, Pin 2	Actuator warning Port 3, Pin 4	Actuator warning Port 2, Pin 4	Actuator warning Port 1, Pin 4	Actuator warning Port 0, Pin 4

Tab. 4-59: Configuration of digital inputs and outputs – Process Data for Object ID 0x00AE

Value	Meaning
0	No actuator warning
1	Actuator warning reported

Tab. 4-60: Configuration of digital inputs and outputs – Process Data for Object ID 0x00AE, values

Process data bits for Object ID 0x00AF

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Status Port 7	Status Port 6	Status Port 5	Status Port 4	Status Port 3	Status Port 2	Status Port 1	Status Port 0

Tab. 4-61: Port monitoring – Process Data for Object ID 0x00AF

Value	Meaning
0	Port has no error.
1	Port error

Tab. 4-62: Port monitoring – Process Data for Object ID 0x00AF, values

The following events can generate errors on the port status:

- Short circuit at pin 1
- Wire break at Pin 1
- Wire break at Pin 2 / Pin 4

Process Data Object serves as a collector object. The detailed cause of the event can be read by the ISDU.

4 Primary Device Functions (continued)

4.8.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Short Circuit On Ports (Pin1)	0x00D6 (214)	0	R	1 Byte		n/a	–
		1…8[1]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Short Circuit of the Digital Output	0x00D7 (215)[2]	0	R	1 Byte		n/a	
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	0
Actuator Warning on the Digital Output	0x00D8 (216)[2]	0	R	2 Byte		n/a	
		1…8[3]	R	1 Bit	BOOL	n/a	0
Wire Break On I/O	0x00D9 (217)	0	R	2 Byte		n/a	–
		1…16[1]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Wire Break On Ports (Pin1)	0x00DA (218)	0	R	1 Byte		n/a	–
		1…8[1]	R	1 Bit	BOOL	n/a	–
Wire Break Diagnostic On Ports Enable	0x00DB (219)	0	R/W	1 Byte		Yes	
		1…8[1]	R/W	1 Bit	BOOL	No	0
Wire Break Diagnostic On I/O Enable	0x00DC (220)	0	R/W	2 Byte		Yes	
		1…16[1]	R/W	1 Bit	BOOL	No	0

[1] see Tab. 4-64 on page 48

[2] Only available for BNI IOL-727-S51-P012 (variants with digital I/O)

[3] see Tab. 4-65 on page 48

Tab. 4-63: Port monitoring – ISDU

Subindex assignment for ISDU indexes 0x00D6 (214), 0x00D9 (217), 0x00DA (218), 0x00DB (219) and 0x00DC (220)

Subindex	Port[1]	Port/Pin[2]
1	Port 0	Port 0 – Pin 4
2	Port 1	Port 1 – Pin 4
3	Port 2	Port 2 – Pin 4
4	Port 3	Port 3 – Pin 4
5	Port 4	Port 0 – Pin 2
6	Port 5	Port 1 – Pin 2
7	Port 6	Port 2 – Pin 2
8	Port 7	Port 3 – Pin 2
9		Port 4 – Pin 4
10		Port 5 – Pin 4
11		Port 6 – Pin 4
12		Port 7 – Pin 4
13		Port 4 – Pin 2
14		Port 5 – Pin 2
15		Port 6 – Pin 2
16		Port 7 – Pin 2

[1] ISDU index with 8 subindexes

[2] ISDU index with 16 subindexes

Tab. 4-64: Port monitoring – Subindex and port assignment

Subindex assignment for ISDU indexes 0x00D7 (215) and 0x00D8 (216)

Subindex	In-/output
1	Port 0 – Pin 4
2	Port 1 – Pin 4
3	Port 2 – Pin 4
4	Port 3 – Pin 4
5	Port 0 – Pin 2
6	Port 1 – Pin 2
7	Port 2 – Pin 2
8	Port 3 – Pin 2

Tab. 4-65: Port monitoring – ISDU subindex assignment

4 Primary Device Functions (continued)

Short Circuit On Ports (Pin 1)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Short circuit at Port 7	Short circuit at Port 6	Short circuit at Port 5	Short circuit at Port 4	Short circuit at Port 3	Short circuit at Port 2	Short circuit at Port 1	Short circuit at Port 0

Tab. 4-66: Port monitoring – Short Circuit On Ports (Pin 1)

Value	Meaning
0	No short circuit on port
1	Short circuit on port

Tab. 4-67: Port monitoring – Short Circuit On Ports (Pin 1), values

Short circuit of digital outputs

Value	Meaning
0	No short circuit at output
1	Short circuit at output

Tab. 4-68: Configuration of digital inputs and outputs – Short circuit of digital inputs

Actuator warning of digital outputs

Value	Meaning
0	No actuator warning
1	Actuator warning reported

Tab. 4-69: Configuration of digital inputs and outputs – Actuator warning

Wire Break On I/O

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
Wire break at Port 7, Pin 2	Wire break at Port 6, Pin 2	Wire break at Port 5, Pin 2	Wire break at Port 4, Pin 2	Wire break at Port 7, Pin 4	Wire break at Port 6, Pin 4	Wire break at Port 5, Pin 4	Wire break at Port 4, Pin 4
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Wire break at Port 3, Pin 2	Wire break at Port 2, Pin 2	Wire break at Port 1, Pin 2	Wire break at Port 0, Pin 2	Wire break at Port 3, Pin 4	Wire break at Port 2, Pin 4	Wire break at Port 1, Pin 4	Wire break at Port 0, Pin 4

Tab. 4-70: Port monitoring – Wire Break On I/O

Value	Meaning
0	No wire break
1	Wire break detected at the port.

Tab. 4-71: Port monitoring – Wire Break On I/O, values

On an analog port, one pin is always active. For inactive pins, 0 (no wire break) is displayed in the ISDU.

4 Primary Device Functions (continued)

Wire Break On Ports (Pin 1)

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Wire break at Port 7, Pin 1	Wire break at Port 6, Pin 1	Wire break at Port 5, Pin 1	Wire break at Port 4, Pin 1	Wire break at Port 3, Pin 1	Wire break at Port 2, Pin 1	Wire break at Port 1, Pin 1	Wire break at Port 0, Pin 1

Tab. 4-72: Port monitoring – Wire Break On Ports (Pin 1)

Value	Meaning
0	No wire break at Pin 1
1	Wire break detected at Pin 1.

Tab. 4-73: Port monitoring – Wire Break On Ports (Pin 1), Values

Wire Break Diagnostic On Ports Enable

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
Wire break detection at Port 7	Wire break detection at Port 6	Wire break detection at Port 5	Wire break detection at Port 4	Wire break detection at Port 3	Wire break detection at Port 2	Wire break detection at Port 1	Wire break detection at Port 0

Tab. 4-74: Port monitoring – Wire Break Diagnostic On Ports Enable

Value	Meaning
0	No wire break detection.
1	Wire break detection at Pin 1 is active.

Tab. 4-75: Port monitoring – Wire Break Diagnostic On Ports Enable, Values

During the writing of the ISDU, the AD conversion is stopped for a short time.

Wire Break Diagnostic On I/O Enable

Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8
Wire break detection at Port 7, Pin 2	Wire break detection at Port 6, Pin 2	Wire break detection at Port 5, Pin 2	Wire break detection at Port 4, Pin 2	Wire break detection at Port 7, Pin 4	Wire break detection at Port 6, Pin 4	Wire break detection at Port 5, Pin 4	Wire break detection at Port 4, Pin 4
Bit 7	**Bit 6**	**Bit 5**	**Bit 4**	**Bit 3**	**Bit 2**	**Bit 1**	**Bit 0**
Wire break detection at Port 3, Pin 2	Wire break detection at Port 2, Pin 2	Wire break detection at Port 4, Pin 2	Wire break detection at Port 0, Pin 2	Wire break detection at Port 3, Pin 4	Wire break detection at Port 2, Pin 4	Wire break detection at Port 1, Pin 4	Wire break detection at Port 0, Pin 4

Tab. 4-76: Port monitoring – Wire Break Diagnostic On I/O Enable

Value	Meaning
0	No wire break detection
1	Wire break detection at I/O pin is active.

Tab. 4-77: Port monitoring - Wire Break Diagnostic On I/O Enable, Values

On an analog port, one pin is always active. For inactive pins, 0 (no wire break) is displayed in the ISDU, even if wire break detection is activated.

4.8.4 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets writable parameters to the default value.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets writable parameters to the default value.

Tab. 4-78: Port monitoring – System Commands

4 Primary Device Functions (continued)

4.8.5 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x8D50 (36176)	Error	Error on Port 0	0 – Device is operating properly.
0x8D51 (36177)	Error	Error on Port 1	0 – Device is operating properly.
0x8D52 (36178)	Error	Error on Port 2	0 – Device is operating properly.
0x8D53 (36179)	Error	Error on Port 3	0 – Device is operating properly.
0x8D54 (36180)	Error	Error on Port 4	0 – Device is operating properly.
0x8D55 (36181)	Error	Error on Port 5	0 – Device is operating properly.
0x8D56 (36182)	Error	Error on Port 6	0 – Device is operating properly.
0x8D57 (36183)	Error	Error on Port 7	0 – Device is operating properly.

Tab. 4-79: Port monitoring – Events

The following events can generate errors on the port:
– Short circuit at pin 1
– Wire break at Pin 1
– Wire break at Pin 2 / Pin 4
– Short circuit at Pin 2 / Pin 4 (only for BNI IOL-727-S51-P012)

5 Secondary Device Functions

5.1 Operating Hours Counter

5.1.1 Description

The operating hours counter can record the operating hours of a device accurately to the second. There are a total of three operating hours counters. In addition to an operating hours counter for the operating hours since the start of the device, there is a total operating hours counter and a customer-specific operating hours counter that can be reset. The storage interval is configurable and the operating hours are not stored once 1.000.000 storage cycles have been reached.

The output of the operating hours can serve as a time control for the service interval as well as for preventative maintenance. Schedules for regular service can be tied to the operating hour values. Moreover, a high value of the total operating hours is indicative of intensive use of a device and possible deterioration of the performance. The risk of failure can be countered preventatively through replacement.

5.1.2 Algorithm

While the counter is incremented every second, the storage interval doubles after each save operation. Starting with a save operation after 1 minute, then after 2 minutes, then after 4 minutes, then after 8 minutes, up to a maximum storage rate of 12 minutes.

5.1.3 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x001B (27)	Current Operating Hours	Output of the current operating hours counter	Input
0x001C (28)	Total Operating Hours	Output of the total operating hours counter	Input
0x001D (29)	Custom Operating Hours	Output of a user-defined operating hours counter	Input

Tab. 5-1: Operating hours counter – Process data

Also see section *Process Data Profiles* on page 9.

5.1.4 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Operating Hours Counter	0x0057 (87)	0	R	12 Byte		n/a	
Current Operating Hours		1	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Total Operating Hours		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Custom Operating Hours		3	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Operating Hours Saving Mode	0x0074 (116)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Yes	0

Tab. 5-2: Operating hours counter – ISDU

The maximum counter value that can be saved is 1,000,000 and, with a switch-on and switch-off every 12 minutes (with static counter), this means a service life of over 20 years.
If switched on and off more frequently or in the case of dynamic storage, the maximum storage time is reduced depending on the application.

5 Secondary Device Functions (continued)

Current Operating Hours

This parameter saves the value of the operating hours since the last commissioning in seconds.

Total Operating Hours

This parameter saves the value of the operating hours since the first commissioning in seconds.

Custom Operating Hours

This parameter saves the value of the operating hours since the last reset in seconds.

Operating Hours Saving Mode

The current storage behavior can be set.

Value	Meaning	Description
0x00 (0)	Dynamic	The first save operation is performed 1 minute after switching on; the storage interval than doubles after every save operation. This is limited to a storage interval of 12 minutes. The intervals are 1, 2, 4, 8, 12 minutes.
0x01 (1)	Static	Operating hours counters are stored every 12 minutes.

Tab. 5-3: Operating hours counter – Operating hours saving mode

5.1.5 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets *Custom operating hours* to the default value.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets *Custom operating hours* and *Operating hours saving mode* to the default value.
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* – Resets *Custom operating hours* to the default value.

Tab. 5-4: Operating hours counter – System Commands

For an overview of all System Commands, see section 3.5 on page 19.

5 Secondary Device Functions (continued)

5.2 Boot Cycle Counter

5.2.1 Description

After each start, the current Boot Cycle Counter is read from the non-volatile memory, incremented by 1 and rewritten. In addition, a second Boot Cycle Counter is implemented that can be reset.

The output of the current boot cycle can serve as a control for the service interval as well as for preventative maintenance. Schedules for regular maintenance can be tied to the values of the Boot Cycle Counter.

5.2.2 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x001E (30)	Boot Cycle Counter	Output of the current Boot Cycle Counter	Input
0x001F (31)	Custom Boot Cycle Counter	Output of the resettable Boot Cycle Counter	Input

Tab. 5-5: Boot cycle counters – Process data

Also see section *Process Data Profiles* on page 9.

5.2.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Boot Cycle Counter	0x0058 (88)	0	R	8 Byte		n/a	
Boot Cycle Counter		1	R	4 Byte	UINT32	n/a	–
Custom Boot Cycle Counter		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–

Tab. 5-6: Boot cycle counter – ISDU

> The maximum counter value that can be saved is 1,000,000 and, with a switch-on and switch-off every 12 minutes, this means a service life of over 20 years.

Boot Cycle Counter

This parameter saves the value of the current boot cycle, which is incremented on each start.

Custom Boot Cycle Counter

This parameter saves the value of the current, user-defined counter, which is incremented on each start and can be reset via the *Maintenance Reset* system command.

5.2.4 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets the *Custom Boot Cycle Counter* with ISDU-index 0x58 subindex 2 to the default value 0.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets the *Custom Boot Cycle Counter* with ISDU-index 0x58 subindex 2 to the default value 0.
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* – Resets the *Custom Boot Cycle Counter* with ISDU-index 0x58 subindex 2 to the default value 0.

Tab. 5-7: Boot cycle counter – System Commands

For an overview of all System Commands, see section 3.5 on page 19.

5 Secondary Device Functions (continued)

5.3 Voltage Monitoring

5.3.1 Description

The voltage and current module sends overvoltage and undervoltage notifications. Over-voltage and under-voltage detection starts a timer. If the voltage level does not return to the normal operating voltage threshold before the timer expires, the module sends the messages.

The messages include device status, IO-Link events, process data and LED signaling.

The following voltages are monitored:

– US
– UA (only on BNI IOL-728-S51-P012)

5.3.2 Mathematics/Algorithm

If the device is in IO-Link operation, the under-voltage state occurs at 17 V and at 31 V for over-voltage.

For voltage UA, *No UA status* is reported below 11 V in addition to undervoltage.

5.3.3 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x00AC (172)	Supply Monitor	Collection object for the status of the supply voltages	Input

Tab. 5-8: Voltage monitoring – Process Data

Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
–	High UA	–	High US1	No UA	Low UA	–	Low US1

Tab. 5-9: Voltage monitoring – Process Data, Bits

Also see section *Process Data Profiles* on page 9.

5.3.4 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Voltage Monitoring Detection Time Duration	0x2200 (8704)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Yes	10

Tab. 5-10: Voltage monitoring – ISDU

Voltage Monitoring Detection Time Duration

This parameter is used to define how long the under-voltage or over-voltage must be present before it is displayed. The unit is given in milliseconds. The values must be in the range between 10 and 1000, in increments of 5 milliseconds. The default value is 10 milliseconds.

5 Secondary Device Functions (continued)

5.3.5 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets the *Voltage Monitoring Detection Time Duration* with ISDU-index 0x2200 to the default value 10.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets the *Voltage Monitoring Detection Time Duration* with ISDU-index 0x2200 to the default value 10.

Tab. 5-11: Voltage monitoring – System Commands

For an overview of all System Commands, see section 3.5 on page 19.

5.3.6 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x5110 (20752)	Warning	Overvoltage of primary supply voltage (US) ► Check for deviations in the supply.	2 – Out-of-Specification
0x5111 (20753)	Warning	Undervoltage of primary supply voltage (US) ► Check for deviations in the supply.	2 – Out-of-Specification
0x5112 (20754)	Warning	Overvoltage or undervoltage of the secondary supply voltage (UA) ► Check for deviations in the supply.	2 – Out-of-Specification

Tab. 5-12: Voltage monitoring – Events

5 Secondary Device Functions (continued)

5.4 Extreme Environment Status

5.4.1 Description

With the help of the *Extreme Environment Status*, the time is recorded in which the device was exposed to extreme conditions. In parameter *Lifetime Extreme Thresholds*, limit values can be configured for the respective conditions. Parameter *Lifetime Extreme Status* can be used to read out the current status as well as the summed time. The calculation is based on the features of temperature (see section 5.5 on page 59) and vibration (see section 5.6 on page 61).

5.4.2 Mathematics/Algorithm

If one (or more) extreme conditions are met, the device begins to record the time.

If the power supply is interrupted during this time, the time counter can have an error of maximum 180 seconds.

5.4.3 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x0041 (65)	Lifetime Extreme	One or more extreme conditions present.	Input
0x0042 (66)	Lifetime Extreme Time	Combined total time in which the device was exposed to an extreme condition.	Input

Tab. 5-13: Extreme environment status – Process data

5.4.4 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Lifetime Extreme Thresholds	0x00D0 (208)	0	R/W	8 Byte		Yes	
Threshold Vibration		1	R/W	4 Byte	FLOAT32	No	100.0
Upper Threshold Temperature		2	R/W	2 Byte	INT16	No	+70
Lower Threshold Temperature		3	R/W	2 Byte	INT16	No	–25
Lifetime Extreme Status	0x00D1 (209)	0	R	5 Byte		n/a	
State		1	R	1 Byte	UINT8(ENUM)	n/a	–
Time		2	R	4 Byte	UINT32	n/a	–

Tab. 5-14: Extreme environment status – ISDU

5 Secondary Device Functions (continued)

Threshold Vibration

Threshold value for the detection of excessive vibrations.

Upper Threshold Temperature

Threshold value for the detection of excessive temperature.

Lower Threshold Temperature

Threshold value for the detection of temperature that is too low.

State

The current status can be read under *State*.

Bit	Name	Description
0	Vibration	The vibrations are above the threshold value.
1	Upper Temperature	The temperature is above the threshold value.
2	Lower Temperature	The temperature is below the threshold value.

Tab. 5-15: Extreme environment status – State

Time

Under *Time*, the summed time in seconds in which the device was exposed to an extreme condition can be read out.

5.4.7 System Commands

Command Value	Device Action
0x81 (129)	*Application Reset* – Resets writable parameters to the default value.
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – Resets writable parameters to the default value.
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* – Resets the value for *Time* and Flags.

Tab. 5-17: Extreme environment status – System Commands

For an overview of all System Commands, see section 3.5 on page 19.

5.4.5 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x8D13 (36115)	Warning	One or more extreme conditions present.	0 – Device is operating properly.

Tab. 5-16: Extreme environment status – Events

5.4.6 Variant Dependence

The functionality is available in all variants.

5 Secondary Device Functions (continued)

5.5 Internal Temperature

5.5.1 Description

The device has internal temperature monitoring. This records the device temperature as well as the maximum and minimum values since production and since the last time the device was restarted.

An upper and a lower threshold value can be defined for the device temperature module. If the threshold is exceeded or if device limit values are exceeded or undercut, the device triggers IO-Link events.

The internal device temperature is measured in the device and is therefore higher than the ambient temperature. The level of this increased temperature depends on the ambient temperature, the ventilation of the device and the device settings.

5.5.2 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x004E (78)	Temperature Status Customer Limits	Temperature status – Warning related to the configured customer limits [Index 0x0053]. Set when out of limits.	Input
0x004F (79)	Temperature Status Device Limits	Temperature status – Warning related to the device limits. Set when out of limits.	Input
0x0050 (80)	Device Temperature	Current device temperature in °C.	Input

Tab. 5-18: Internal temperature – Process data

5.5.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Device Temperature	0x0052 (82)	0	R	10 Byte		n/a	
Device Temperature		1	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Minimum Device Temperature Since Reset		2	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Maximum Device Temperature Since Reset		3	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Lifetime Minimum Device Temperature		4	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Lifetime Maximum Device Temperature		5	R	2 Byte	INT16	n/a	–
Device Temperature Alarm Configuration	0x0053 (83)	0	R/W	4 Byte		Yes	
Lower Alarm Level Device Temperature		1	R/W	2 Byte	INT16	No	–10
Upper Alarm Level Device Temperature		2	R/W	2 Byte	INT16	No	+60

Tab. 5-19: Internal temperature – ISDU (overview)

5 Secondary Device Functions (continued)

Device Temperature

Device Temperature contains information about the device temperature (current value in °C), the minimum or maximum device temperature since the last time the device was switched on/reset (in °C) and minimum or maximum device temperature during the lifetime of the device (in °C).

Device Temperature Alarm Configuration

Setting for the lower threshold value (in °C) for the device temperature warning (0x8D20) and upper threshold value (in °C) for the device temperature warning (0x8D10).

5.5.4 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x4000 (16384)	Error	*Temperature Fault – Overload* – The device is operated outside of the device-specific temperature limits. Risk of device damage.	4 – Failure
0x4210 (16912)	Warning	*Device Temperature Overrun – Clear Heat Of Source* – Risk of device damage. The device is too hot. ► Remove heat source, provide the device with heat insulation if necessary.	2 – Out-of-Specification
0x4220 (16928)	Warning	*Device Temperature Underrun – Insulate Device* – Risk of device damage. The device is too cold. ► Insulate the device.	2 – Out-of-Specification
0x8D10 (36112)	Warning	*Device Temperature Upper Warning* – The set upper temperature warning threshold has been exceeded.	0 – Device is operating properly.
0x8D20 (36128)	Warning	*Device Temperature Lower Warning* – The device temperature has fallen below the set lower temperature warning threshold.	0 – Device is operating properly.

Tab. 5-20: Internal temperature – Events

5 Secondary Device Functions (continued)

5.6 Vibration

5.6.1 Description

There are two important vibration values that we should regularly measure on our machines:

– Total speed in [mm/s], which indicates the general machine state (lower frequency range)
– Total acceleration in [g], which indicates the bearing state (higher frequency range)

This secondary device function allows the measurement of the vibration speed as a property of the physical surroundings of a mechanical system. The primary goal is to detect significant changes or deviations of the vibration.

Primary characteristics:

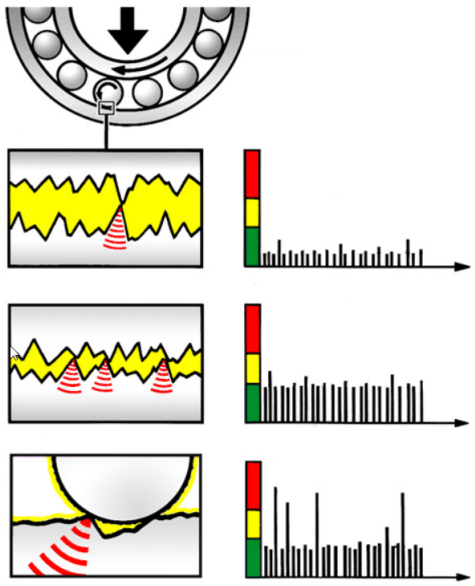
Output Value	Vibration Level
Unit	mm/s
Vibration frequency range	10...1000 Hz
Measurement range[1)]	0…1770 mm/s
Detectable range of the vibration acceleration	0...16 g
Measurement error	±10%

[1)] The vibration velocity range is frequency-dependent. The specified value is the theoretical maximum within this frequency range at an acceleration of 16 g.

Tab. 5-21: Vibration detection – Primary characteristics

5.6.2 Mathematics/Algorithm

The example in Tab. 5-22 shows a typical application of vibration monitoring.

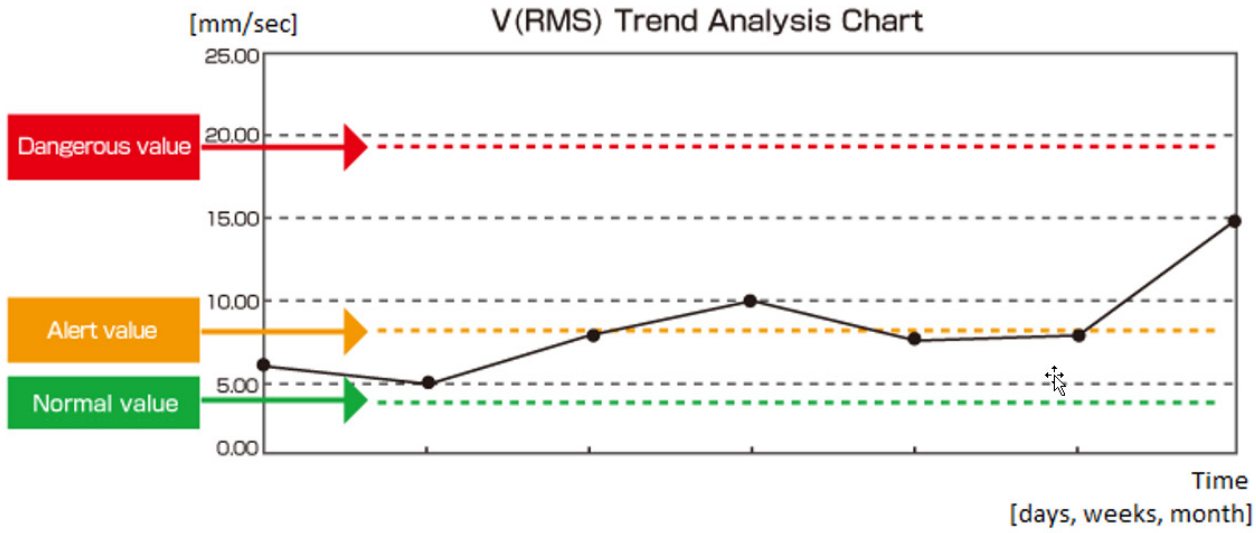
Application example (with vibration frequency spectrum) *as input*	**Total result of the measurement *as output***	**Description**
	Vibration level v-RMS [mm/s]	A classic application is the detection of the wear of a bearing.
	2.3	The spectrum and the amplitude of the vibration change.
	4.5	A more complex mechanical system (such as a production line) returns more complex measurement results (spectrum).
	7.1	The output value is a total value for simple handling.

Tab. 5-22: Classic application – Detection of vibration changes

5 Secondary Device Functions (continued)

The objective of this function is the detection of larger vibration deviations that arise between normal and abnormal operation as well as the detection of trends (change of the values over time).
The accuracy of the measurement is limited by the application, because the device is mounted to perform the primary function (e.g., optical distance measurement) and not as a sensor for vibration measurement. Thus, not only are the vibrations of the vibration source that is to be measured, but also the vibrations of the entire mechanical system.

This function is based on the ISO-10816-3 standard, but for a detailed vibration analysis Balluff offers special sensors.
The product family is designed such that it offers complete monitoring functionality, whereby the status monitoring is the primary function of the sensor and it is mounted on the object or on the machine.



Fit. 5-1: Trend analysis

5.6.3 Process Data

Object ID	Name	Description	Direction
0x004A (74)	Vibration Level	Vibration level	Input
0x004B (75)	Vibration Alarm Status	Vibration alarm status	Input

Tab. 5-23: Vibration detection – Process data

The unit for *Vibration Level* is [mm/s]

The vibration alarm status flag is without units.

5 Secondary Device Functions (continued)

5.6.4 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Vibration Level	0x210E (8462)	0	R	4 Byte	FLOAT32	n/a	–
Vibration Alarm Configuration	0x210F (8463)	0	R/W	5 Byte		Yes	
Vibration Alarm Enable		1	R/W	1 Byte	BOOL	No	0
Vibration Alarm Threshold		2	R/W	4 Byte	FLOAT32	No	0.0
Vibration Alarm Status	0x2110 (8464)	0	R	1 Byte	BOOL	n/a	–

Tab. 5-24: Vibration detection – ISDU

Vibration Level

Vibration level, primarily the calculated v-RMS value (root mean square)

Unit: [mm/s]
Minimum value: 0.0
Maximum value: 1770.0

Vibration Alarm Enable

If the parameter is set (TRUE), the vibration level is compared with the vibration alarm threshold value. If the vibration exceeds the threshold value, an event is created and sent.

0 = alarm deactivated
1…255 = alarm activated
Default = 0

Vibration Alarm Threshold

Threshold value of the vibration for triggering an event. The comparison is performed for each axis and variable with logical OR-link.
The hysteresis is fixed and is based on time (not on amplitude). If the vibration value exceeds the threshold value for 50 ms, the alarm is activated. Objective: debouncing and avoidance of shock values.

Unit: [mm/s]
Minimum value: 0.0
Maximum value: 1770.0

Vibration Alarm Status

The status flag is TRUE if the vibration exceeds the alarm threshold value.
0 = no alarm
255 = alarm

5.6.5 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x8CD1 (36049)	Warning	Vibration alarm ► Check machine.	0 – Device is operating properly.

Tab. 5-25: Vibration detection – Events

This event indicates that the measured vibration value (v-RMS) exceeds the specified threshold value. The machine should be inspected, since the vibration value is above the normal value. The status of the device itself is OK, it is functioning properly.

The higher vibration is caused outside of the device. The primary goal is the detection of trends, changes to the vibration alarm value (see Fit. 5-1 on page 62 yellow line).

5 Secondary Device Functions (continued)

5.7 Storage Usage Monitoring

5.7.1 Description

All variable data is stored in a permanent memory on the device. The data is stored in various segments for different access and usage purposes.

Because the number of write cycles in the permanent memory is limited, the number in each segment is monitored by a counter.

All data segments are protected with a CRC32 checksum.

5.7.2 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x8D22 (36130)	Warning	Warning limit for write cycles reached – maintenance monitoring no longer guaranteed – for information purposes only.	0 – Device is operating properly.
0x8D23 (36131)	Error	Write cycle limit reached – saving no longer ensured – replacement recommended.	1 – Maintenance-Required
0x8D24 (36132)	Warning	Parameter write error – An error occurred while writing the data – for information purposes only.	0 – Device is operating properly.

Tab. 5-26: Storage usage monitoring – Events

6 System Functions

6.1 Device Status and Detailed Device Status

6.1.1 Description

The *Device Status* feature provides information about the current device status.

Each *Device Status* is combined with a corresponding diagnostic message (*Events* see chapter 3.6 on page 19).

It also gives the user the possibility to actively read out currently pending events of the device.

6.1.2 Process Data

Also see section *Process Data Profiles* on page 9.

6.1.3 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Device Status	0x0024 (36)	0	R	1 Byte	UINT8	n/a	–
Detailed Device Status	0x0025 (37)	0	R	30 Byte		n/a	
Detailed Device Status		1…10	R	3 Byte	RECORD	n/a	0x00 0x00 0x00

Tab. 6-1: Device status and detailed device status – ISDU

6.1.4 Device Status

The parameters are accessed via subindex 0. The output values are to be interpreted as follows:

Value	Status	Description
0	Device is operating properly.	Device working correctly.
1	Maintenance Required	Although the process data is valid, internal diagnoses show that the device will soon lose its ability to function properly. Maintenance is necessary.
2	Out-of-Specification	Although the process data is valid, internal diagnoses show that the device is operating outside of its specified measurement range or environmental conditions. The installation must be checked for unintentional malfunctions.
3	Functional check	Process data is temporarily invalid due to intentional changes to the device, e.g., parameterization or teaching-in.
4	Failure	Process data is invalid due to a malfunction of the device or its peripheral devices. The device is not able to perform its intended function. Re-configuration (resetting to factory settings) can help. Otherwise, Balluff service must be contacted or the device replaced.

Tab. 6-2: Device Status

6 System Functions (continued)

6.1.5 Detailed Device Status

Detailed Device Status indicates the currently pending diagnosis messages (error, warning). For an event overview, see section 3.6 on page 19.

It can be used to perform a more detailed error analysis or to find the corresponding error source in the event of an unexpected device status.

The length of the list varies dynamically depending on the number of entries. Each entry in the list consists of the *EventQualifier* and the *EventCode* and has a data length of 3 bytes. The total list can be queried via subindex 0, individual entires with the corresponding subindex. Each of the entries in the lists can only be called while the event is pending.

Subindex	Object name	Data Type	Comment
1	Error_Warning_1	3 Byte	All bytes 0x00 (0): no error/warning Byte 1: EventQualifier Byte 2, 3: EventCode
2	Error_Warning_2	3 Byte	
3	Error_Warning_3	3 Byte	
4	Error_Warning_4	3 Byte	
…			
n	Error_Warning_n	3 Byte	

Tab. 6-3: Detailed Device Status

6 System Functions (continued)

6.2 Diagnosis Suppression

6.2.1 Description

Diagnosis suppression is used to suppress diagnosis messages from the device. There are two possibilities here:

– Diagnosis suppression level that permits a general suppression of messages of a certain level (message, warning, error).
– Event-code suppression of up to 5 events as a list or via teach-in.

6.2.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Diagnosis Level Configuration	0x0070 (112)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Yes	0
Event Code Suppression	0x0071 (113)	0	R/W	10 Byte		Yes	
Event Code Suppression		1…5	R/W	2 Byte	UINT16	No	0
Event Code Suppression Teach-in	0x0072 (114)	0	W	2 Byte	UINT16	n/a	–
Event Code Suppression Delete	0x0073 (115)	0	W	2 Byte	UINT16	n/a	–

Tab. 6-4: Diagnosis suppression – ISDU

6.2.3 Diagnosis Level Configuration

This parameter offers the possibility to select an output level for events.

This index is part of the data management and is stored in non-volatile memory.

Value	Diagnosis Level	Descriptions
0	All events	All diagnosis messages are reported (default setting).
1	Warnings and errors	All warnings and errors are reported – messages are suppressed.
2	Error	Only events of type error are reported.
3	No events	All diagnosis messages from the device are suppressed.

Tab. 6-5: Diagnosis suppression – Diagnosis level configuration

6 System Functions (continued)

6.2.4 Events

For an event overview, see section 3.6 on page 19.

Event Code Suppression

This parameter indicates the currently suppressed event messages. The user can access the individual messages via subindex 0 or a specific subindex. This index is part of the data storage and is stored in non-volatile memory.

Value 0x0000 (0) is the default value and is interpreted as FREE.

Each event message is structured as follows:

Byte1 (MSB – sent first)	Byte0 (LSB)
Event Code High Byte	Event Code Low Byte

Tab. 6-6: Diagnosis suppression – Event Message Suppression

Event Code Suppression Teach-In/Delete

To add an event to the list of suppressed events, the event code is inserted in subindex 0 in *Event Code Suppression Teach-In*. It is added to the next free place in the table.

If the event code is deleted with *Event Code Suppression Delete*, it is removed from the list.

6 System Functions (continued)

6.3 Reset Commands

6.3.1 Description

The device supports various reset commands for resetting the set parameters to default values. Each of these commands is accessed by means of *System Commands*.

This function is defined in the IO-Link specification and is implemented according to Version 1.1.3.

6.3.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
System Commands	0x0002 (2)	0	W	1 Byte	UINT8	n/a	–

Tab. 6-7: Reset Commands – ISDU

6.3.3 System Commands

Command Value	Device Action
0x80 (128)	*Device Reset* – Device Reset means a warm start of the device. During this process, the microcontrollers are restarted and all initializations performed again without any change made to the parameter values.
0x81 (129)	*Application Reset* – This reset is performed using IO-Link specification V1.1.3. – Resets all parameters and device settings to default values (with the exception of the identification and tagging parameters) – No reset of the configuration of the device variant – Set DS-Upload request (accept the data in the memory) – No communication stop or restart
0x82 (130)	*Reset Factory Settings* – This reset is performed using IO-Link specification V1.1.3. – Reset all parameters and device settings to default settings (including identification and tagging parameters) – Reset the configuration of the device variants to the default variant – No DS-upload-request – No communication stop or restart
0xA5 (165)	*Maintenance Reset* – Resets all resettable maintenance and service life parameters for the user so that the next maintenance cycle can begin.

Tab. 6-8: Reset Commands – System Commands

For an overview of all System Commands, see section 3.5 on page 19.

6 System Functions (continued)

6.4 Variant Configuration

6.4.1 Description

The products have only one variant.
This determines the functions that can be achieved.

6.4.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Device Variant	0x0055 (85)	0	R/W	2 Byte	UINT16(ENUM)	No	0x0002[1] / 0x0001[2]

[1] BNI IOL-727-S51-P012
[2] BNI IOL-728-S51-P012

Tab. 6-9: Variant Configuration – ISDU

Device Variant

This parameter indicates which variant is currently set.
This parameter is not changed by a reset.

Value	Meaning	Description
0x0001 (1)	M12 hub variant, 8 × analog inputs	This variant can only be selected for BNI IOL-728-S51-P012.
0x0002 (2)	M12 hub variant, 4 x analog inputs, 8 x digital I/O	This variant can only be selected for BNI IOL-727-S51-P012.

Tab. 6-10: Overview of device variants

6 System Functions (continued)

6.5 LED Meaning and Configuration

6.5.1 Description

The device has a large number of status LEDs. Several statuses can be displayed via the respective LEDs in some cases.

Only the signal with the highest priority is displayed. The signals are listed in descending priority.

LED US

Name	Signal	Meaning
Out of Specification	Red, flashing, 1 Hz	Operating voltage is too low or too high.
Ready	Green, static	Voltage in the nominal range.

Tab. 6-11: Meaning of the LED states and configuration – LED Us

LED UA (only on BNI IOL-727-S51-P012)

Name	Signal	Meaning
Failure	Red, static	No operating voltage at UA.
Out of Specification	Red, flashing, 1 Hz	Operating voltage is too low or too high.
Ready	Green, static	Voltage in the nominal range.

Tab. 6-12: Meaning of LED states and configuration – LED UA

LED MS

Name	Signal	Meaning
Device Discovery	Blue, flashing, 3 Hz	The Device Discovery can be activated via a system command to find the device again.
Failure	Red, static	General error
Maintenance Required	Blue, static	Maintenance must be performed.
Out of Specification	Yellow, flashing, 3 Hz	The device is operated outside of specifications. A reliable measurement signal can no longer be ensured.
Ready	Green, static	The device is ready.

Tab. 6-13: Meaning of LED states and configuration – LED MS

LED IOL

Name	Signal	Meaning
Communication	Green, alternating with LED off in a ratio of 10:1, 1 s period	IO-Link communication is active. The device is ready.
Ready	Green, static	No communication.

Tab. 6-14: Meaning of LED states and configuration – LED IOL

6 System Functions (continued)

Port/Pin-LEDs Analog-Port

Name	Signal	Meaning
Sensor Supply Short	Both LEDs flashing red, 1 Hz	Short circuit at sensor supply (Pin 1 to Pin 3)
Sensor Supply Wirebreak	Both LEDs flashing red, 1 Hz	Wire break at sensor supply (current of Pin 1 is lower than defined)
Input Wirebreak	Red, static	Wire break at analog input (Pin 2 or Pin 4)
Out Of Range	Red, static	Analog input value is out of measuring range (in underflow or overflow range).
In Range	Yellow, static	Analog input value is within the measuring range.
Port not active	Off	Port is inactive

Tab. 6-15: LEDs Analog-Port

Port/Pin-LEDs Digital-Port

Name	Signal	Meaning
Sensor Supply Short	Both LEDs flashing red, 1 Hz	Short circuit at sensor supply (Pin 1 to Pin 3)
Sensor Supply Wirebreak	Both LEDs flashing red, 1 Hz	Wire break at sensor supply (current of Pin 1 is lower than defined)
Output Short	Red, static	Wire break at analog input (Pin 2 or Pin 4 to Pin 3)
Output Wirebreak	Red, static	Wire break at output (current of Pin 2 or Pin 4 is lower than defined).
Actuator Warning	Red, static	Actuator warning at output (short circuit to power supply, Pin 2 or Pin 4 to Pin 1).
Input/Output signal ON	Yellow, static	The input/output signal is switched on.
Input/Output signal OFF	Off	The input/output signal is switched off.

Tab. 6-16: LEDs Digital-Port

6 System Functions (continued)

6.6 Process Data Info and Configuration

6.6.1 Description

Process data information and configuration offers various possibilities related to process data:

– Selection of a process dataset specified by the device
– Information about the structure of the input and output data
– Information about the last valid value for input and output data

As a diagnosis function, monitoring of the updates of certain process values is available. If these are not updated in the specified time, the device sends corresponding diagnosis messages.

Invalid Process Data

Input data (from the device to the master) is only marked as invalid if the device has the *Failure* device status.

> In the case of individual pieces of faulty data, the data is not marked as invalid but is instead replaced by substitution values or error codes. This is to be taken into account during the evaluation.

Invalid output data (from the master to the device) is not processed by the device. The device then operates only with the last valid data. However, special behavior may be defined for different data (see chapter 4.5 on page 37).

6.6.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Process Data Profile Selection	0x0051 (81)	0	R/W	1 Byte	UINT8(ENUM)	Yes	[0]
Process Data Input Descriptor	0x000E (14)	0	R	36 bytes[1] / 45 bytes[2]	UINT8[]	n/a	–
Process Data Output Descriptor	0x000F (15)	0	R	3 bytes[1] / – [2], [3]	UINT8[]	n/a	–
Last Valid Process Data Inputs	0x0028 (40)	0	R	16 bytes[1] / 23 bytes[2]	–	n/a	–
Last Valid Process Data Outputs	0x0029 (41)	0	R	1 byte[1] / 0 bytes[2]	–	n/a	–

[1] BNI IOL-727-S51-P012
[2] BNI IOL-728-S51-P012
[3] ISDU cannot be reached

Tab. 6-17: Process data info and configuration – ISDU

6 System Functions (continued)

PD Profile Selection

This parameter offers the user the possibility to select the process data profiles offered by the device for the corresponding variants.

PD Configuration ID	Name	Description
0x00 (0)	Empty Configuration	The process data is zeroed.
0x01 (1)[1)]	BNI IOL-728-S51-P012	Process data for variant BNI IOL-728-S51-P012.
0x02 (2)[1)]	BNI IOL-727-S51-P012	Process data for variant BNI IOL-727-S51-P012.

[1)] Can only be reached by the corresponding variant

Tab. 6-18: Process data info and configuration – PD Profile Selection

PD Description

This parameter is used to specify the structure of the currently selected process data profile for input and output data. The individual process data variables are described.

The total list is possible via subindex 0, a single entry is possible using a specific subindex. Subindex 1 corresponds to the *least significant* (or the element most recently transferred in the process data stream). When reading out the entire list, this element is transferred first.

The length of the list is dependent on which process data profile is selected. A single element has a length of three bytes.

Byte number	Contents	Values
Byte 1	Data type	0: OctetStringT 1: Set of BoolT 2: UIntegerT 4: Float32T 5…255: reserved
Byte 2	TypeLength	0…255 bits
Byte 3	Bit offset	0…255 bits

Tab. 6-19: Process data info and configuration – PD Description

Last Valid Process Data

This parameter indicates the most recently valid input or output data of the device. The first transferred byte in the process data (MSB) is transferred first. This is an exact representation. Access occurs via subindex 0.

6 System Functions (continued)

6.6.3 Events

PD Update Timeout

With special process data values, the device automatically checks whether the values are updated in the time period specified by the device. If an update timeout is triggered as a result, this is output via the following diagnosis messages:

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x1851 (6225)	Notification	Process Data Update Timeout – for information purposes only	0 – Device is operating properly.
0x1852 (6226)	Warning	Multiple Process Data Update Timeout – for information purposes only	0 – Device is operating properly.

Tab. 6-20: Process data information and configuration – Events

PD Profile Selection after Change of Variant

If the variant of the device is changed, the currently set profile is retained.
In the case that the corresponding PD profile is not valid for this variant, the default profile for the corresponding variant is selected.

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x1850 (6224)	Notification	Process data profile selection cannot be used – default value is used.	0 – Device is operating properly.

Tab. 6-21: Process data information and configuration – Events

6 System Functions (continued)

6.7 Profile Characteristic

6.7.1 Description

Profile Characteristic is a readable parameter that provides information about which IO-Link profiles are supported. It is used mainly to allow profile function modules of the control unit to detect which profile or functions on the device are available.

This parameter is defined in the IO-Link specification.

6.7.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Profile Characteristic	0x000D (13)	0	R	2 Byte	UINT16[]	n/a	–

Tab. 6-22: Profile Characteristic – ISDU

The parameter can be read via subindex 0 and consists of multiple profile indices and function classes (each 16-bit values).

If a profile ID is specified, this means that all included function classes are supported. If only sub-functions are supported, these are output explicitly as an individual function class.

This device supports the following profiles:

Profile ID	Name / Description
0x4000	Common Profile

Tab. 6-23: Profile Characteristic – supported profiles

The following function classes are supported:

Function Class ID	Name / Description
0x8000	Device Identification
0x8003	Device Diagnosis
0x8100	Extended Identification

Tab. 6-24: Profile Characteristic – supported function classes

All individual functions are described in this guide.
For more exact descriptions of the profiles, refer to the corresponding profile specifications (see www.io-link.com).

6 System Functions (continued)

6.8 Device Access Locks

6.8.1 Description

With *Device Access Locks*, the device can be locked for certain types of configuration access to prevent changes to the parameters.

This functionality is defined in the IO-Link standard and is implemented according to Version 1.1.3.

6.8.2 ISDU

Name	Index	Subindex	Access	Length	Data Type	Data Storage	Default
Device Access Locks	0x000C (12)	0	R/W	2 Byte	UINT16	Yes	0

Tab. 6-25: Device Access Locks – ISDU

The parameter is accessed via subindex 0. Parameter access can be locked by setting the corresponding bits:

Bit	Access Method/Interface	Access	Description
0…15	n/a		

Tab. 6-26: Device Access Locks – parameter access

6 System Functions (continued)

6.9 Parameter Manager

6.9.1 Description

The parameter manager is responsible for the saving of parameters in the permanent memory of the device. On startup, all stored parameters are read from permanent memory; if parameters are changed, the data is stored within the permanent memory by the parameter manager.

All data is protected with a CRC32 checksum. In the event of damaged memory, the parameter manager outputs the *Parameters not consistent* event.

6.9.2 Events

Event Code	Event Type	Description	Device Status
0x8D24 (36132)	Warning	Parameter write error – for information purposes only.	0 – Device is operating properly.
0x8D25 (36133)	Error	Parameters not consistent – basic settings are used, service required.	4 – Failure

Tab. 6-27: Parameter manager – Events

No. 951674-726 EN · 00.000000 · H21; subject to modification.

innovating automation

Headquarters

Germany
Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone +49 7158 173-0
Fax +49 7158 5010
balluff@balluff.de

DACH Service Center

Germany
Balluff GmbH
Schurwaldstrasse 9
73765 Neuhausen a.d.F.
Phone +49 7158 173-370
service.de@balluff.de

Southern Europe Service Center

Italy
Balluff Automation S.R.L.
Corso Cuneo 15
10078 Venaria Reale (Torino)
Phone +39 0113150711
service.it@balluff.it

Eastern Europe Service Center

Poland
Balluff Sp. z o.o.
Ul. Graniczna 21A
54-516 Wrocław
Phone +48 71 382 09 02
service.pl@balluff.pl

Americas Service Center

USA
Balluff Inc.
8125 Holton Drive
Florence, KY 41042
Toll-free +1 800 543 8390
Fax +1 859 727 4823
service.us@balluff.com

Asia Pacific Service Center

Greater China
Balluff Automation (Shanghai) Co., Ltd.
No. 800 Chengshan Rd, 8F, Building A,
Yunding International Commercial Plaza
200125, Pudong, Shanghai
Phone +86 400 820 0016
Fax +86 400 920 2622
service.cn@balluff.com.cn

951674/H21