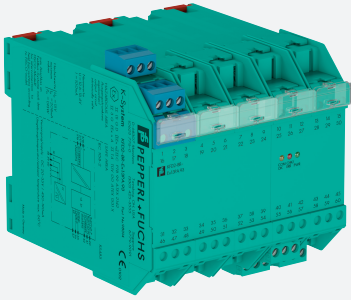


# Segmentkoppler 1

## KFD2-BR-Ex1.3PA.93



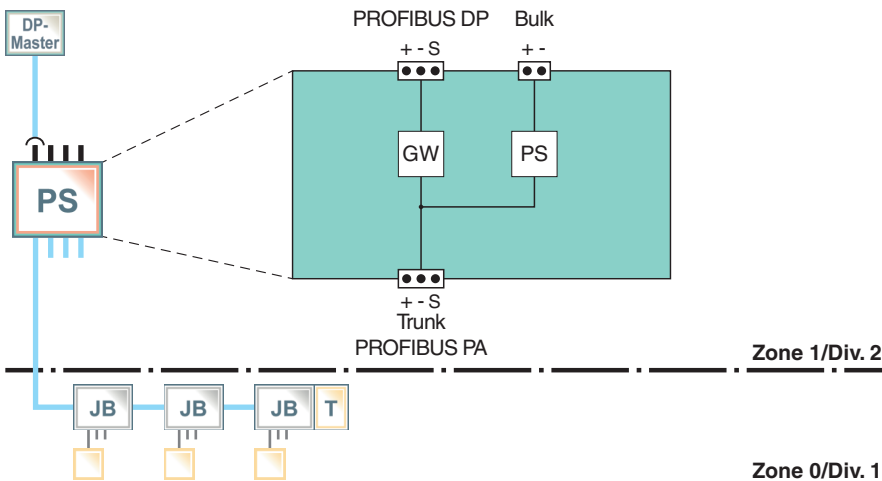
- Ausgang: 12,6 ... 13,4 V/100 mA
- Koppelt PA-Geräte transparent mit dem PROFIBUS DP Master
- Eigensicher Ex ia (FISCO oder Entity)
- Montage in Zone 2/Class I, Div. 2
- Integrierter, hochverfügbarer Abschlusswiderstand
- Für alle nicht redundanten Master
- Zyklischer/azyklischer Datenaustausch



### Funktion

Der Segmentkoppler 1 (SK1) ist ein kombiniertes Gateway und Feldbusnetzteil für eine transparente Verbindung von PROFIBUS PA mit PROFIBUS DP. Der Segmentkoppler versorgt ein einzelnes PROFIBUS-PA-Segment und passt dabei Strom und Spannung an. Der Ausgang ist eigensicher Ex ia IIC gemäß FISCO und Entity. Das gesamte Segment kann eigensicher installiert werden. Die Kommunikation zwischen DP und PA ist transparent. Das Gateway des Segmentkopplers lässt jedes PA-Gerät so erscheinen, als ob es mit DP verbunden wäre. Das betrifft die Adressierung, den zyklischen/azyklischen Datenaustausch und die Übertragungsrate. Das Segment-Design ohne Sub-Netzwerke ist klar und einfach verständlich. Das Gateway ist konfigurationsfrei. Insgesamt reduzieren diese Eigenschaften den benötigten technischen Aufwand maßgeblich. SK1 unterstützt jeden PROFIBUS DP Master mit einer festen Übertragungsrate von 93,75 KB/s.

### Anschluss



### Technische Daten

Allgemeine Daten	
Ausführung / Montage	Schaltschrankinstallation
Versorgung	
Anschluss	Power Rail oder Klemmen 59+, 60-, 58 FE
Bemessungsspannung	$U_r$ 20 ... 35 V DC
Welligkeit	≤ 10 %
Bemessungsstrom	$I_r$ 190 mA ... 430 mA
Feldbusanschlaltung	
PROFIBUS PA	
Anschluss	Klemmen 3, 18+; 2, 17-

Veröffentlichungsdatum: 2022-07-04 Ausgabedatum: 2022-07-04 Dateiname: 098314\_ger.pdf

Beachten Sie „Allgemeine Hinweise zu Pepperl+Fuchs-Produktinformationen“.

Pepperl+Fuchs-Gruppe  
www.pepperl-fuchs.com

USA: +1 330 486 0002  
pa-info@us.pepperl-fuchs.com

Deutschland: +49 621 776 2222  
pa-info@de.pepperl-fuchs.com


Singapur: +65 6779 9091  
pa-info@sg.pepperl-fuchs.com

**PEPPERL+FUCHS**

## Technische Daten

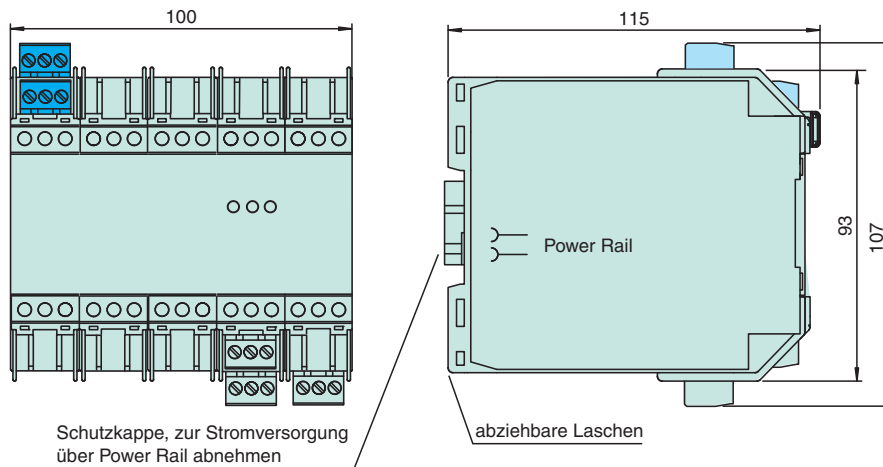
Bemessungsspannung		12,6 ... 13,4 V
Bemessungsstrom		max. 100 mA
Abschlussimpedanz		100 Ω , integriert
PROFIBUS DP		PROFIBUS mit RS-485-Übertragungstechnik
Anschluss		Klemmen 40 RxD/TxD-P, 41 RxD/TxD-N, 42 Schirm/FE, 55 DGND, 56 CNTR-P, 57 VP
Baudrate		93,75 kBit/s
Abschlussimpedanz		mit Drehschalter (S1) abschaltbar: 1 = ein; 0 = aus
<b>Galvanische Trennung</b>		
PROFIBUS DP/PROFIBUS PA		sichere galvanische Trennung nach EN 50020, Scheitelwert der Spannung 375 V
PROFIBUS DP/Versorgung		Funktionsisolation nach DIN EN 50178, Bemessungsisolationsspannung 50 V <sub>eff</sub>
PROFIBUS PA/Versorgung		sichere galvanische Trennung nach EN 50020, Scheitelwert der Spannung 375 V
<b>Richtlinienkonformität</b>		
Elektromagnetische Verträglichkeit		
Richtlinie 2014/30/EU		EN 61326-1:2013
<b>Normenkonformität</b>		
Galvanische Trennung		EN 50178
Elektromagnetische Verträglichkeit		NE 21:2006
Schutzart		IEC 60529
Feldbusstandard		EN 50170/2
Klimatische Bedingungen		IEC 60721
<b>Umgebungsbedingungen</b>		
Klassifizierung		3K3
Umgebungstemperatur		-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
Lagertemperatur		-40 ... 85 °C (-40 ... 185 °F)
Relative Luftfeuchtigkeit		< 75 %
Verschmutzungsgrad		max. 2, gemäß IEC 60664
<b>Mechanische Daten</b>		
Anschlussart		Klemmen
Aderquerschnitt		bis zu 2,5 mm <sup>2</sup>
Gehäuse		100 mm x 115 mm x 107 mm
Schutzart		IP20
Masse		650 g
Befestigung		Hutschienenmontage
<b>Daten für den Einsatz in Verbindung mit explosionsgefährdeten Bereichen</b>		
EU-Baumusterprüfbescheinigung		PTB 99 ATEX 2142 , weitere Bescheinigungen siehe <a href="http://www.pepperl-fuchs.com">www.pepperl-fuchs.com</a>
Kennzeichnung		Ⓢ II (1) G [Ex ia] IIC Ga , Ⓢ II (1) D [Ex ia] IIIC Da
Versorgung		
Sicherheitst. Maximalspannung	U <sub>m</sub>	253 V AC / 125 V DC (Achtung! U <sub>m</sub> ist keine Bemessungsspannung.)
<b>PROFIBUS PA</b>		
Spannung	U <sub>o</sub>	15 V
Strom	I <sub>o</sub>	207,2 mA
Leistung	P <sub>o</sub>	1,93 W
Sicherheitst. Maximalspannung	U <sub>m</sub>	60 V
Zertifikat		PF 15 CERT 3527 X
Kennzeichnung		Ⓢ II 3G Ex ec II T4 Gc
<b>Richtlinienkonformität</b>		
Richtlinie 2014/34/EU		EN 60079-0:2012 , EN 60079-7:2015 , EN 60079-11:2012
<b>Allgemeine Informationen</b>		
Ergänzende Informationen		Beachten Sie, soweit zutreffend, die EG-Baumusterprüfbescheinigungen, Konformitätsaussagen, Konformitätserklärungen, Konformitätsbescheinigungen und Betriebsanleitungen. Diese Informationen finden Sie unter <a href="http://www.pepperl-fuchs.com">www.pepperl-fuchs.com</a> .

**Aufbau****Zubehör**

	<b>KFD2-EB2</b>	Einspeisebaustein
---	-----------------	-------------------

## Zusätzliche Informationen

### Abmessungen



### Zubehör

Power Rail	UPR02	Einlegeteil für Normschiene nach DIN EN 50022, Standardlänge 500 mm
Einspeisebausteine	KFD2-EB2	versorgt Power Rail mit einer Spannung von 24 V DC und einem max. Strom von 4 A
Abschlusswiderstand	KMD0-FT-Ex F*-FT-Ex1.I.IEC F*-FT-Ex1.D.IEC	schließt den PROFIBUS PA-Zweig im Feld ab. Der KMD0-FT-Ex wird am letzten PROFIBUS PA-Teilnehmer angeschlossen.

### Installation

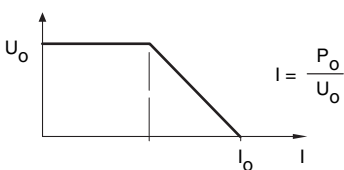
#### Anschluss

##### Achtung:

Am Segmentkoppler darf an den PROFIBUS-Klemmen keine Versorgungsspannung bzw. sonstige externe Spannung angelegt werden.

Zusätzliche Informationen siehe PNO-Leitfaden für PROFIBUS PA

#### Ausgangskennlinie



#### \*) FISCO:

**Fieldbus Intrinsically Safe Concept**

#### Teilnehmerzahl, Stromaufnahme der Teilnehmer:

Die Summe der max. Stromaufnahme der angeschlossenen Busteilnehmer muss kleiner sein als der Nennstrom  $I_S$  des Segmentkopplers. Der Modulationsstrom mit dem ein Busteilnehmer Daten sendet, muss nicht berücksichtigt werden.

#### Erdung, Schirmung:

Am Segmentkoppler sollte aus Gründen der Störfestigkeit der Schirm/FE, die FE und vor allem der Schirm/PA an eine Funktionserde (oder Ex-Erde) angeschlossen werden.

### Inbetriebnahme und Betrieb

#### Konfiguration

**Busparameter:** Busparameter des PROFIBUS-Master

Der Betrieb ist mit folgenden Busparametern gewährleistet:

Parameter	Wert	Beschreibung siehe Abschnitt	Beschreibung
Baudrate (kBit/s)	93,75		
$T_{SL}$ ( $t_{Bit}$ )	4095	Slot-Time	
min $T_{SDR}$ ( $t_{Bit}$ )	22		Station-Delaytime
$T_{ID2}$ ( $t_{Bit}$ )	1000	Idle2-Time	
max $T_{SDR}$ ( $t_{Bit}$ )	1000	in Idle2-Time	
$T_{ID1}$ ( $t_{Bit}$ )	145/335 <sup>1)</sup>	Idle1-Time	
$T_{SET}$ ( $t_{Bit}$ )	55/150 <sup>1)</sup>	in Idle1-Time	
$T_{QUI}$ ( $t_{Bit}$ )	0		Quiettime
G	10		Gap-Faktor
HSA	126	Highest-Station-Address	
max_retry_limit	1		Wiederholungen im Fehlerfall

\*1) Bei diesen Werten tritt, auch bei älteren Geräten, kein Reaktionszeitfehler auf. Alle Zeiteinheiten, die in Bit (ohne Index <sup>1)</sup>) angegeben sind, beziehen sich auf 93,75 kBit/s. 1 Bit = 10,66  $\mu$ s.

### Idle1-Time:

Die Idle1-Time  $T_{ID1}$  ist die vom Master einzuhaltende Ruhezeit zwischen einem Antwort- und dem folgenden Aufruftelegramm. Die Idle-Time  $T_{ID1}$  ist bei vielen Bedien-Tools nicht direkt zu parametrieren. Um die Idle-Time trotzdem einzustellen muss man den Parameter Setup-Time  $T_{SET}$  oder, falls  $T_{SET}$  auch nicht zugänglich ist,  $T_{QUI}$  verändern:

$$T_{ID1} \text{ wird berechnet aus: } T_{ID1} = 2 \times T_{SET} + T_{QUI} + 35 \text{ Bit}$$

Die Idle-Time  $T_{ID1}$  ist von der maximalen Reaktionszeit <sup>2)</sup> aller PA-Busteilnehmer abhängig. Bei  $T_{ID1}$  und  $T_{SET}$  sind in der linken Spalte Werte angegeben, für Geräte, die den aktuellen PROFIBUS-Richtlinien entsprechen. Unter Umständen können ältere PROFIBUS-Geräte, die noch nicht mit den Reaktionszeiten gemäß der Norm PROFIBUS-DP-E arbeiten, Telegrammwiederholungen hervorrufen. Falls ein solches Verhalten auftritt kann man als Notbehelf die Idle-Time-1 erhöhen. Dadurch wird aber die Systemreaktionszeit erhöht, siehe Diagramm 1.

### Slot-Time:

Die Slot-Time  $T_{SL}$  sollte auf 4 095<sup>3)</sup> Bit eingestellt werden. Die Slot-Time ist von folgenden Parametern abhängig:

- Datenfeldlänge  $L_S$  des Aufruftelegramms [byte]<sup>4)</sup>
- Datenfeldlänge  $L_R$  des Antworttelegramms [byte]
- Station-Delay-Time  $T_{SDR}$  des PA-Busteilnehmers<sup>5)</sup> [Bit $_{PA}$ ]<sup>6)</sup>

Ist die maximale Summe aus Datenfeldlänge  $L_S$  und Datenfeldlänge  $L_R$  von allen Busteilnehmer bekannt, kann die Slot-Time optimiert (Minimierung) werden:

$$T_{SL} > 13 \text{ Bit} \times (L_S + L_R) + 3 \text{ Bit} \times T_{SDR}/\text{Bit}_{PA} + 630 \text{ Bit [Bit]}$$

Im Gegensatz zur Idle1-Time hat die Slot-Time einen geringen Einfluss auf die Systemreaktionszeit. Eine Minimierung ist dadurch nicht unbedingt erforderlich. Ist der Wert von  $T_{SL}$  zu gering, kann ein Datenaustausch mit großen Datenfeldlängen nicht stattfinden und die Telegrammpakete kollidieren (siehe LED-Anzeige, Kollision). Aus diesen Gründen sollte die Slot-Time nicht zu knapp eingestellt werden.

### Idle2-Time:

Die Idle2-Time  $T_{ID2}$  ist Ruhezeit zwischen einem SDN-(Send Data with no Acknowledge)<sup>7)</sup> und dem folgenden Aufruf-Telegramm. Sie sollte auf 1000 Bit eingestellt werden. Falls  $T_{ID2}$  nicht direkt einzustellen ist, verwendet man den Parameter max.  $T_{SDR}$ . Ist wie in der Tabelle max.  $T_{SDR}$  größer als  $T_{ID1}$ , so wird für  $T_{ID2}$  der Wert von max.  $T_{SDR}$  übernommen<sup>8)</sup>.

### Highest-Station-Address HSA:

Ein PROFIBUS-Master fragt zyklisch den Status aller Teilnehmer bis zu dem Adresswert HSA ab. Sobald unter einer Adresse, kleiner HSA, ein Teilnehmer nicht reagiert (z. B. nicht angeschlossen) verstreicht die relativ lange Slot-Time. In Diagramm 1 ist der Einfluss auf die Systemreaktionszeit dargestellt. Falls gewährleistet wird, dass bei jeder Adresse bis einschließlich zur HSA ein Teilnehmer vorhanden ist, kann man diese Slot-Time vermeiden --> Diagramm 1, gestrichelte Linie.

**Projektierungshinweis, Zeitverhalten:**

Innerhalb der busspezifischen Kommunikationsschnittstellen wird das Zeitintervall von der Übertragung einer Information bis zur nächsten Übertragung dieser Information bzw. ihrer Aktualisierung, als **Systemreaktionszeit**, Zugriffszeit oder Gesamtzykluszeit bezeichnet.

Die tatsächliche Systemreaktionszeit ist die Summe aller Message-Cycles<sup>9)</sup> (Nachrichtenzykluszeit) innerhalb eines Tokenzyklus<sup>10)</sup>. Nicht alle Nachrichten werden zyklisch (in jedem Tokenzyklus) abgearbeitet, diese azyklischen Telegramme kann man zunächst vernachlässigen, da sie eher sporadisch verwendet werden.

Ausgehend von einem Monomasterbetrieb ist die Systemreaktionszeit die Summe der Message Cycles  $T_{MCi}$  zu den passiven Bus-Teilnehmern. „n“ ist die Anzahl dieser Teilnehmer. Für eine gute Näherung der realen Systemreaktionszeit  $T_{SYS}$  wird für jeden Busteilnehmer „i“ ( $i = \{1 \dots n\}$ ) jeweils ein Message Cycle für Nutzdaten (zyklischer Data Exchange) aufsummiert. Zusätzlich wird die Dauer für die Gap-Update und Token  $T_{G+T}$  addiert.

$$T_{SYS} = \sum_{i=1}^n T_{MC(i)} + T_{G+T}$$

Der Wert von  $T_{G+T}$  beträgt maximal (worst case) 47 ms (Randbedingungen<sup>11)</sup>). Bei geringer Teilnehmerzahl macht sich die Dauer  $T_{T+G}$  bemerkbar siehe Diagramm 1. Durch Anpassung der Highest-Station-Address HSA kann man  $T_{T+G}$  auf 11,36 ms (Randbedingungen<sup>12)</sup>) reduzieren --> Diagramm 1 gestrichelte Linie. Siehe Highest-Station-Address.

Die Dauer eines Message Cycles ist abhängig von der Nutzdatenlänge  $L_S$  des Aufrufs (Output\_Length) und  $L_R$  der Antwort (Input\_Length). [in byte]

**Gleichung 1**

$$T_{MC} = 11 \text{ ms} + 0,256 \text{ ms} \times (L_S + L_R)$$

Randbedingungen<sup>13)</sup> --> Diagramm 2 ( $T_{ID1} = 145$  Bit)

Zur Übersichtlichkeit wird bei den Nutzdatenlängen  $L_S$  und  $L_R$  deren Summe  $L_{\Sigma}$  betrachtet:  $L_{\Sigma} = L_S + L_R$

Durch Aufsummieren der Nutzdatenlängen  $L_{\Sigma(i)}$  der Teilnehmer  $i = \{1 \dots n\}$  kann man die Reaktionszeit  $T_{SYS}$  berechnen.

**Gleichung 2**

$$T_{SYS} = n \times 11 \text{ ms} + 0,256 \text{ ms} \times \sum T_{\Sigma(i)} + 47 \text{ ms}$$

Nimmt man eine durchschnittliche Nutzdatenlänge  $\bar{L}_{\Sigma}$  an, so vereinfacht sich die Gleichung 1 bei n Teilnehmern zu:

**Gleichung 3**

$$T_{SYS} = n \times \bar{T}_{MC} + T_{G+T} = n \times (11 \text{ ms} + \bar{L}_{\Sigma} \times 0,256 \text{ ms}) + 47 \text{ ms}$$

Viele Geräte arbeiten mit einer Ein- **oder** Ausgangsnutzdatenlänge von 5 byte ... 10 byte. So ist das Rechenbeispiel mit  $\bar{L}_{\Sigma} = 10$  byte praxisnah:

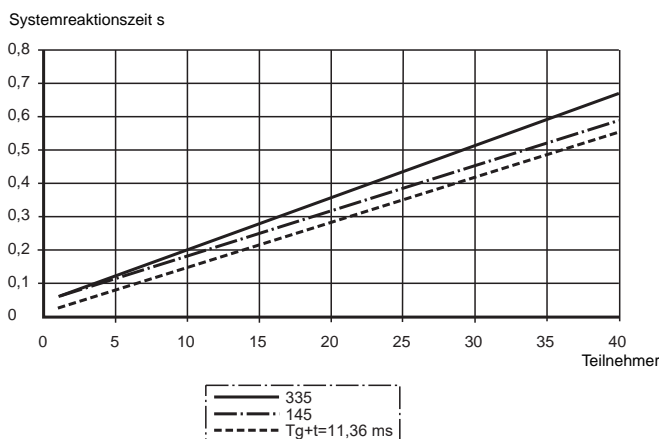
**Gleichung 4**

$$T_{SYS} = n \times 11 \text{ ms} + 10 \times 0,256 \text{ ms} + 47 \text{ ms}$$

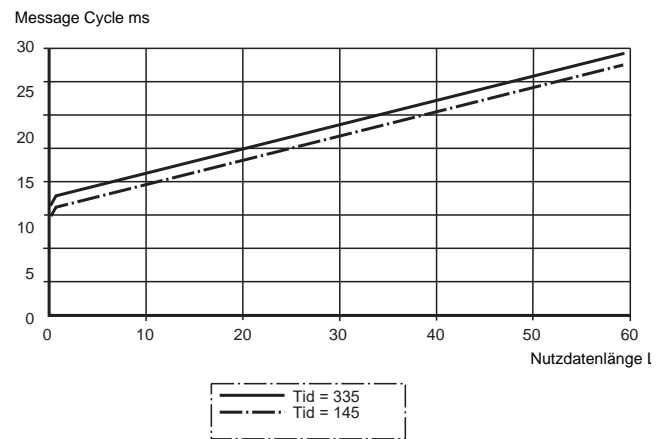
$$T_{SYS} = n \times 13,56 \text{ ms} + 47 \text{ ms} \text{ --> Diagramm 1 (} T_{ID} = 145 \text{ Bit)}$$

**Kennlinien**

**Diagramm 1**



**Diagramm 2**



Veröffentlichungsdatum: 2022-07-04 Ausgabedatum: 2022-07-04 Dateiname: 098314\_ger.pdf

Beachten Sie „Allgemeine Hinweise zu Pepperl+Fuchs-Produktinformationen“.

Die bisherigen Formeln galten für den Betrieb bei einer Idle-Time-1 von 145 Bit. Ist man gezwungen die Idle-Time-1 zu erhöhen (siehe Abschnitt Idle-Time-1), erhöht sich der Message-Cycle. Die berechneten Zeiten sind in den Diagrammen mit den in älteren Datenblättern empfohlenen  $T_{ID1}$ -Werten von 335 Bit (dünne Linie) dargestellt.

In den folgenden Formeln ist der zusätzliche Parameter  $T_{ID1}$  enthalten. Die Gleichungen sind entsprechend den vorherigen Gleichungen nummeriert und zusätzlich mit  $i$  indiziert.

### Gleichung 1i

$$T_{MC} = 9,456 \text{ ms} + 0,256 \text{ ms} \times L_{\Sigma} + L_{ID} / 93,75 \text{ kBit/s.}$$

### Gleichung 2i

$$T_{SYS} = n \times (9,456 \text{ ms} + T_{ID} / 93,75 \text{ kBit/s}) + 0,256 \text{ ms} \times \sum_{i=0}^n T_{\Sigma(i)} + 48 \text{ ms}$$

### Gleichung 3i

$$T_{SYS} = n \times (9,456 \text{ ms} + T_{ID} / 93,75 \text{ kBit/s} + L_{\Sigma} \times 0,256) + 48 \text{ ms}$$

### Gleichung 4i

$$T_{SYS} = n \times (11 \text{ ms} + 10 \times 0,256 \text{ ms}) + 48 \text{ ms}$$

$$T_{SYS} = n \times 13,56 + 47 \text{ ms} \rightarrow \text{Diagramm 1 (} T_{ID} = 145 \text{ Bit)}$$

## Anzeigen

LED Anzeige	Bedeutung	Bemerkung
Gelb konstant an	Kommunikation o.k.	erlischt bei Time-Out (die DP-Line ca. 0,3 s erlischt bei Time-Out der PA-Line ca. 3 s)
Rot konstant an	Hardware-Fehler	
Gelb blinkend	DP-Empfangsfehler	blinkt bei erkanntem Telegrammfehler 3 mal
Gelb und Rot gleichzeitig blinkend	PA-Empfangsfehler	blinkt bei erkanntem Telegrammfehler 3 mal
Gelb und Rot abwechselnd blinkend	Kollisionsfehler sh. Slot-Time	blinkt bei erkanntem Kollisionsfehler 3 mal
Grün an	Power on	

## Fußnoten

- 1) Index PA gilt für 31,25 kBit/s:  $1 \text{ Bit}_{PA} = 3 \text{ Bit}_{DP} = 32 \mu\text{s}$ .
- 2) Bei dieser speziellen Reaktionszeit handelt es sich nicht um die sogenannte Station-Delaytime  $T_{SDR}$ .
- 3) Der Wert 4095 Bit gilt für folgende Parameter :  $L_S + L_R < 253 \text{ byte}$  ;  $T_{SDR} = 60 \text{ Bit}_{PA} (1,92 \text{ ms})$ . Möchte man einen Datenaustausch mit Aufruf- und Antworttelegramm mit der jeweils theoretisch maximalen Datenfeldlänge von 246 byte zulassen ( $L_S + L_R = 492 \text{ byte}$ ), dann ist  $T_{SL}$  auf 7192 Bit einzustellen.
- 4) Die Einheit byte ist die Anzahl der Telegrammzeichen (UART-Character).
- 5) Die meisten PA-Busteilnehmer haben eine  $T_{SDR}$  von  $60 \text{ Bit}_{PA}$ .
- 6) Die Zeiteinheit  $\text{Bit}_{PA}$  gilt für die PROFIBUS-PA Seite 31,25 kBit/s.  $1 \text{ Bit}_{PA} = 32 \mu\text{s}$ .
- 7) SDN-Telegramme werden zum Beispiel von dem Dienst "Global Control" verwendet.
- 8)  $T_{ID2}$  wird berechnet aus:  $T_{ID2} = \max(T_{SYN} + T_{SM}, \max T_{SDR})$  In der Klammer ist jeweils der größere Wert anzusetzen. Zusammenhänge dieser Überwachungszeiten sind in der DIN 19 245-1 Kapitel 4.1.7 beschrieben.
- 9) Ein Message-Cycle (Nachrichtenzklus) beinhaltet Aufruftelegramm, Antworttelegramm, Reaktionszeit (zwischen Aufruf und Antwort) und die Pausenzeit bis zum Anfang des nächsten Aufrufs (Idle-Time-1).
- 10) Die Dauer eines Tokenzyklus und die Systemreaktionszeit sind praktisch identisch.
- 11)  $T_{T+G} = 47 \text{ ms}$  gilt mit folgenden Randbedingungen: GAP Update im Worst Case (Teilnehmeradresse nicht vorhanden). Slot-Time  $T_{SL} = 4059 \text{ Bit}$ ; Idle-Time-1  $T_{ID1} @ 150 \text{ Bit}$ .
- 12)  $T_{T+G} = 47 \text{ ms}$  gilt mit folgenden Randbedingungen: GAP Update mit Antwort; Idle-Time-1  $T_{ID1} = 145 \text{ Bit}$
- 13) Gleichung 1 hat folgende Bedingungen: Idle-Time-1 = 145 Bit; Station-Delaytime des Teilnehmers  $T_{SDR} = 60 \text{ Bit}_{PA} = 180 \text{ Bit}$ ; Aufruf- und Antwort haben ein Telegrammformat mit variabler Datenfeldlänge (SD2).  
Die Zeiteinheit  $\text{Bit}_{PA}$  gilt für die PROFIBUS-PA Seite 31,25 kBit/s.  $1 \text{ Bit}_{PA} = 32 \mu\text{s}$ .