



FAQ • 07/2015

# Anschluss von Gebern-Typen nach IEC 61131-2 an digitale Eingangsmodule

STEP 7 Professional V13 S7-1200 / S7-1500 / ET 200SP

Dieser Beitrag stammt aus dem Siemens Industry Online Support. Es gelten die dort genannten Nutzungsbedingungen ([www.siemens.com/nutzungsbedingungen](http://www.siemens.com/nutzungsbedingungen)).

#### **Security-hinweise**

Siemens bietet Produkte und Lösungen mit Industrial Security-Funktionen an, die den sicheren Betrieb von Anlagen, Lösungen, Maschinen, Geräten und/oder Netzwerken unterstützen. Sie sind wichtige Komponenten in einem ganzheitlichen Industrial Security-Konzept. Die Produkte und Lösungen von Siemens werden unter diesem Gesichtspunkt ständig weiterentwickelt. Siemens empfiehlt, sich unbedingt regelmäßig über Produkt-Updates zu informieren.

Für den sicheren Betrieb von Produkten und Lösungen von Siemens ist es erforderlich, geeignete Schutzmaßnahmen (z. B. Zellschutzkonzept) zu ergreifen und jede Komponente in ein ganzheitliches Industrial Security-Konzept zu integrieren, das dem aktuellen Stand der Technik entspricht. Dabei sind auch eingesetzte Produkte von anderen Herstellern zu berücksichtigen. Weitergehende Informationen über Industrial Security finden Sie unter <http://www.siemens.com/industrialsecurity>.

Um stets über Produkt-Updates informiert zu sein, melden Sie sich für unseren produktspezifischen Newsletter an. Weitere Informationen hierzu finden Sie unter <http://support.industry.siemens.com>.

#### **Vorsicht**

Die in diesem Beitrag beschriebenen Funktionen und Lösungen beschränken sich überwiegend auf die Realisierung der Automatisierungsaufgabe. Bitte beachten Sie darüber hinaus, dass bei Vernetzung Ihrer Anlage mit anderen Anlagenteilen, dem Unternehmensnetz oder dem Internet entsprechende Schutzmaßnahmen im Rahmen von Industrial Security zu ergreifen sind. Weitere Informationen dazu finden Sie unter der Beitrags-ID 50203404.

<http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/50203404>

# Normerfüllung nach IEC 61131-2

<b>1</b>	<b>Einführung .....</b>	<b>4</b>
1.1	2- und 3-Leitersensoren .....	4
1.2	Unterschiede zwischen den 2- und 3-Leitersensoren .....	4
<b>2</b>	<b>Die drei Eingangstypen nach IEC Norm .....</b>	<b>5</b>
2.1	Grenzen und Betriebsbereiche (U/I-Arbeitsbereiche) .....	6
2.2	Strom- und Spannungsgrenzen für digitale Eingänge .....	7
2.3	"P-schaltend" ("sinking") und "M-schaltend" ("sourcing") .....	8
<b>3</b>	<b>Übersicht der digitalen Eingangsbaugruppen für die S7-1200/S7-1500 und ET 200SP .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>Literaturnachweis, Quellenangabe .....</b>	<b>10</b>

## 1 Einführung

Für die Speicherprogrammierbaren Steuerungen (SPS) ist die Norm **IEC 61131** anwendbar. Diese internationale Norm wurde nach den Regeln der Europäischen Gemeinschaft in Deutschland als DIN EN 61131, in Frankreich als NF EN 61131 und in England als BS EN 61131 übernommen. Um die Kompatibilität der Peripheriegeräte und Steuerungen zu gewährleisten, sind die in der Norm beschriebenen Betriebsmittelanforderungen und Prüfungen für die SPS obligatorisch und für die Hersteller bindend.

### 1.1 2- und 3-Leitersensoren

Im Folgenden sind die 2- und 3- Leitersensoren nach der Norm EN 61131-2:2003 für die digitalen Eingabemodule der S7-1200 / S7-1500 und der ET 200SP beschrieben.

Abbildung 1 zeigt Ihnen verschiedene Anschlussmöglichkeiten von Sensoren für eine digitale Eingangsbaugruppe der ET 200SP mit der Geberversorgung.

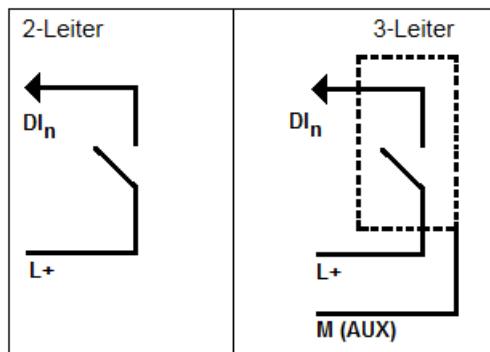


Abbildung 1: Geberversorgung der DI 8x24VDC ST

Der Strom für den Geber fließt auch über den digitalen Eingang der Steuerung ab. Für den Wechsel von high auf low (abhängig vom Schwellwert) sind die digitalen Eingänge entweder für 2- oder für 3-Leitersensoren anwendbar.

### 1.2 Unterschiede zwischen den 2- und 3-Leitersensoren

Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden Leitersensoren ist, dass bei dem 2-Leitersensor während des Betriebes ein permanenter Mindeststrom (gilt nicht für passive Sensoren, z.B. mechanischer Schalter) über die Leitungen und über den digitalen Eingang fließt. Dieser Reststrom ist für den Betrieb des Sensors obligatorisch und muss geringer sein, als die Schaltschwelle des nachfolgenden Schaltelements.

- 2-Leitersensoren haben weniger Materialkosten und weniger Verdrahtungsaufwand als 3-Leitersensoren.
- Die Leistungsaufnahme am Eingang des 2-Leitersensors ist geringer. Der Eingangsstrom ist abhängig vom Innenwiderstand des Eingangs und da ein Teil der Geberspannung am Sensor abfällt, ist auch die Spannung am Eingang geringer.
- Die Höhe der Verlustleistung variiert sowohl am Sensor als auch bei der digitalen Eingangsbaugruppe in Abhängigkeit vom Schaltzustand des Sensors.

## 2 Die drei Eingangstypen nach IEC Norm

Die Auswahl von digitalen Eingängen basiert auf die Charakteristik der Eingänge und ist für die unterschiedlichen Sensoren von Bedeutung. Hierzu sind in der Norm nach IEC 61131-2 drei Typen für Strom ziehende digitale Eingänge definiert. Als Strom ziehend sind die Baugruppen bezeichnet, die die Eigenschaft haben, Strom aufzunehmen. Nachfolgend sind die drei digitalen Eingangstypen beschrieben.

### Typ 1: mechanische Schaltkontakte (2-Drahtanschluss) und Halbleitersensoren (nur 3-Drahtanschluss)

Digitale Eingänge vom Typ 1 wandeln Signale von elektromechanischen Schaltgeräten (Relais, Taster,...) mit zwei Zuständen in eine Binärzahl (ein Bit) um. Diese Eingänge können aber nicht für den 2-Drahtanschluss von Halbleiterschaltern (Sensoren, Näherungsschaltern) verwendet werden. Die Definition von Typ 1 in der Norm erfolgte zu einer Zeit, wo hauptsächlich mechanische Kontakte eingesetzt wurden.

### Typ 2: Halbleitersensoren (2-Drahtanschluss)

Digitale Eingänge vom Typ 2 wandeln Signale mit zwei möglichen Zuständen von Halbleiterschaltern in eine Binärzahl (ein Bit) um.

#### Eingänge vom Typ 2

- haben einen erhöhten Stromverbrauch und sind eher geeignet für Module mit einer niedrigeren Kanaldichte,
- können für Zweidraht-Näherungsschalter eingesetzt werden, wenn die Auslegung nach IEC 60947-5-2 erfolgt.

### Typ 3: Halbleitersensoren (2-/3-Drahtanschluss) – reduzierte Leistungsaufnahme

Ähnlich wie Typ 2 wandeln digitale Eingänge vom Typ 3 Signale mit zwei möglichen Zuständen von Halbleiterschaltern (2-Draht-Näherungsschaltern) in eine Binärzahl (ein Bit) um.

#### Eingänge vom Typ 3

- haben eine niedrigere elektrische Leistungsaufnahme (auch bei höheren Spannungen) als Eingänge vom Typ 2,
- haben einen niedrigeren Stromverbrauch und sind somit gut geeignet für kleinere Module mit einer höheren Eingangsdichte,
- haben eine geringere Abwärme und machen somit eine höhere Kanaldichte pro Modul möglich,
- liefern den Ruhestrom für die Sensoren,
- können für Typ 2- und für Typ 1-Eingänge eingesetzt werden,
- sind kompatibel zu den IEC-60947-5-2-Geräten (diese Geräte haben einen niedrigeren Strom im Aus-Zustand).

Die wachsenden Anforderungen bei der Steuerungstechnik in der Industrie erforderten eine Erhöhung der Packungsdichte bei den digitalen Eingängen. Mit der Definition des Typs 3 in der Norm kann somit der Platz im Schaltschrank optimiert und auf den Ruhestrom verzichtet werden.

## 2.1 Grenzen und Betriebsbereiche (U/I-Arbeitsbereiche)

Die grafische Darstellung in Abbildung 2 zeigt Ihnen die verwendeten Grenzen für die Strom ziehenden digitalen Eingangsbaugruppen innerhalb des Betriebsbereiches, der sich in dem „Ein-Bereich“, dem „Übergangs-Bereich“ und dem „Aus-Bereich“ gliedert.

- $U_T \text{ min}$  und  $I_T \text{ min}$  müssen überschritten werden, um den „Aus-Bereich“ zu verlassen
- $I_H \text{ min}$  muss vor  $U_H \text{ min}$  überschritten werden, um den „Ein-Bereich“ zu erreichen

Innerhalb der in Abbildung 2 dargestellten Grenzbedingungen müssen sich alle Eingangs-U/I-Kennlinien bewegen und nur bei den DC-Eingängen ist der Bereich unterhalb von Null Volt ein gültiger Teil des „Aus-Bereiches“.

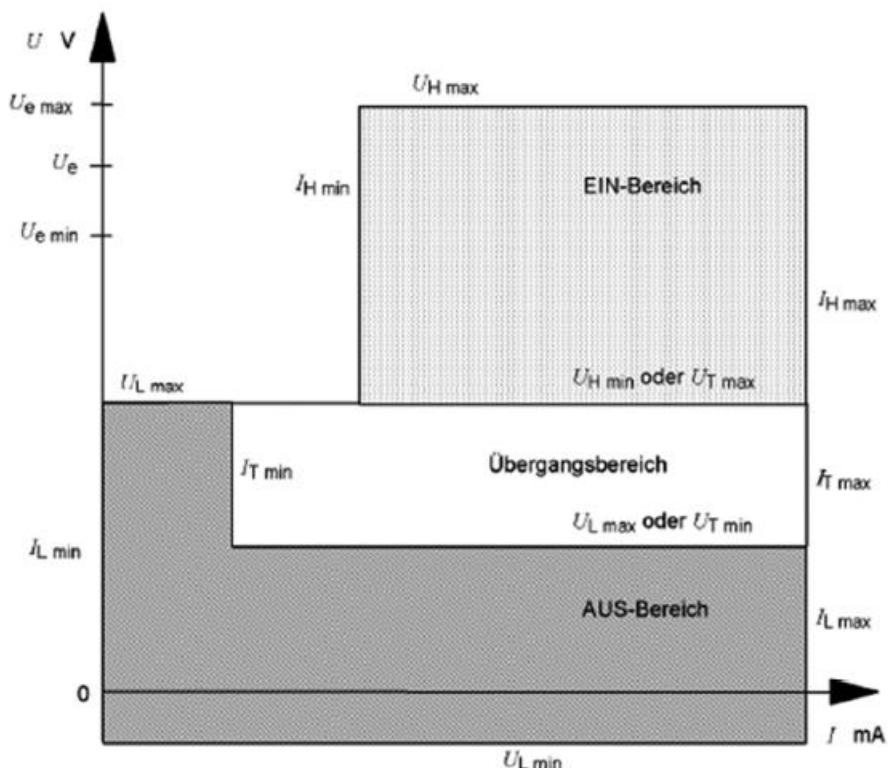


Abbildung 2: aus DIN EN 61131-2 (VDE 0411-500)

**Legende:** aus DIN EN 61131-2 (VDE 0411-500)

- $U_H \text{ max}$  und  $U_H \text{ min}$  sind die Spannungsgrenzen für die „EIN“-Bedingungen (1-Zustand)
- $I_H \text{ max}$  und  $I_H \text{ min}$  sind die Stromgrenzen für die „EIN“-Bedingungen (1-Zustand)
- $U_T \text{ max}$  und  $U_T \text{ min}$  sind die Spannungsgrenzen für den Übergangszustand („EIN“ oder „AUS“)

- $I_{T\max}$  und  $I_{T\min}$  sind die Stromgrenzen für den Übergabezustand („EIN“ oder „AUS“)
- $U_{L\max}$  und  $U_{L\min}$  sind die Spannungsgrenzen für die „AUS“-Bedingungen (0-Zustand)
- $I_{L\max}$  und  $I_{L\min}$  sind die Stromgrenzen für die „AUS“-Bedingungen (0-Zustand)
- $U_L$  ist gleich  $U_{\min}$  bis zu  $I_{T\min}$  und ist gleich  $U_{T\min}$  oberhalb  $I_{T\min}$
- $U_e$ ,  $U_{e\max}$  und  $U_{e\min}$  sind die Bemessungsspannungen und ihre Grenzwerte für die externe Stromversorgung

## 2.2 Strom- und Spannungsgrenzen für digitale Eingänge

Nachfolgende Tabelle zeigt Ihnen die angegebenen Grenzen für die Stromziehenden digitalen Eingänge. Die enthaltenen Werte für die Strom- und Spannungsgrenzen sind aus der Norm EN 61131-2:2003 „Tabelle 7 – Normarbeitsbereiche für digitale Eingänge“ entnommen. In dieser Norm sind auch die Gleichungen und Voraussetzungen („Anhang B“) beschrieben, die zur Ermittlung der Tabellenwerte führen.

Tabelle 2-1

	Grenzwerte Typ 1		Grenzwerte Typ 2		Grenzwerte Typ 3	
Eingangsspannung	Signal 0	Signal 1	Signal 0	Signal 1	Signal 0	Signal 1
	<b>Spannungsgrenzen <math>U_L</math></b>		<b>Spannungsgrenzen <math>U_L</math></b>		<b>Spannungsgrenzen <math>U_L</math></b>	
DC 24V	-3 bis 15V	15 bis 30V	-3 bis 11V	11 bis 30V	-3 bis 11V	11 bis 30V
AC 120V	0 bis 79V	79 bis 1,1 $U_e$	0 bis 74V	74 bis 1,1 $U_e$	0 bis 74V	74 bis 1,1 $U_e$
AC 230V	0 bis 164V	164 bis 1,1 $U_e$	0 bis 159V	159 bis 1,1 $U_e$	0 bis 159V	159 bis 1,1 $U_e$
	<b>Stromgrenzen <math>I_L</math></b>		<b>Stromgrenzen <math>I_L</math></b>		<b>Stromgrenzen <math>I_L</math></b>	
DC 24V	15mA	2 bis 15mA	30mA	6 bis 30mA	15mA	2 bis 15mA
AC 120V	0 bis 15mA	2 bis 15mA	0 bis 30mA	6 bis 30mA	0 bis 15mA	5 bis 15mA
AC 230V	0 bis 15mA	3 bis 15mA	0 bis 30mA	7 bis 30mA	0 bis 15mA	5 bis 15mA

Wegen der Wärmeentwicklung innerhalb des Schaltschrankes sollten für den Schaltschrankbau die Typ-3-Eingänge priorisiert werden, da diese Baugruppen eine niedrigere elektrische Leistungsaufnahme und eine geringere Abwärme haben.

Wenn die angeschlossenen 2-Leitersensoren im High/On-Zustand über eine Strombegrenzung versorgt werden,

- sind diese Eingänge für Sensoren mit einem hohen Ruhestrom geeignet.
- verringert sich auch hier die Leistungsaufnahme.

Das hat den Vorteil, dass der Stromfluss konstant ist und die Verlustleistung linear (nicht quadratisch) ansteigen lässt.

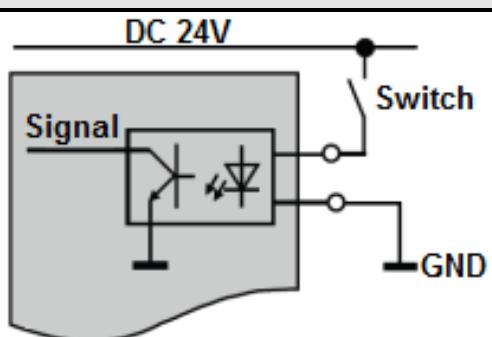
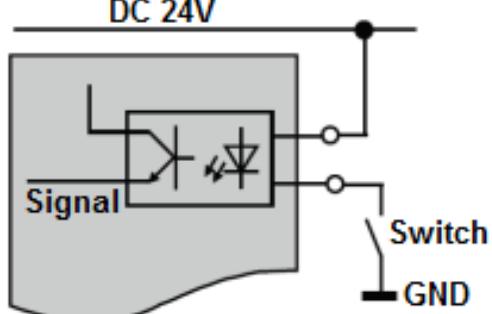
## 2.3 "P-schaltend" ("sinking") und "M-schaltend" ("sourcing")

Um digitale Schaltungen zu charakterisieren, gibt es verschiedene Terminologien und Kategorien, z.B. P-lesend bzw. P-schaltend (PNP), M-lesen bzw. M-schaltend (NPN) sowie sinking/sourcing im englischen. Darüber hinaus können die digitalen Eingänge noch folgendermaßen charakterisiert bzw. zugeordnet werden:

- logischem Zustand
- elektrischem Signal
- Verdrahtung bzw. Schaltung

Tabelle 2-2 zeigt Ihnen die Beziehungen der Terminologien und Zuordnungen:

Tabelle 2-2

Terminologie	Logischer Zustand	Elektrisches Signal	Schaltung
P-lesend Sinking input Schalter befindet sich zwischen DC 24V und der Baugruppe  Verbindung zur Masse GND kann auch intern im Modul erfolgen	1 (wahr)	24V	
M-lesend Sourcing input Schalter befindet sich zwischen der Baugruppe und Masse	0 (falsch)	0V (oder offen)	

### 3 Übersicht der digitalen Eingangsbaugruppen für die S7-1200/S7-1500 und ET 200SP

Die nachfolgenden aufgeführten digitalen Eingangsbaugruppen entsprechen der Spezifikation nach IEC 61131.

Tabelle 3-1

Digitaleingangsmodul	Artikelnummer	Eingangskennlinie nach IEC 61131
<b>S7-1500 / ET 200MP</b>		
DI 16x24VDC BA	6ES7521-1BH10-0AA0	Typ 3
DI 16x24VDC HF	6ES7521-1BH00-0AB0	Typ 3
DI 16x24VDC SRC BA	6ES7521-1BH50-0AA0	Typ 3
DI 32x24VDC BA	6ES7521-1BL10-0AA0	Typ 3
DI 32x24VDC HF	6ES7521-1BL00-0AB0	Typ 3
DI 16x230VAC BA	6ES7521-1FH00-0AA0	Typ 1
DI 16x24VDC/DQ 16x24VDC/0,5A BA	6ES7523-1BL00-0AA0	Typ 3
<b>S7-1200</b>		
DI 8x24VDC	6ES7221-1BF32-0XB0	Typ 1
DI 16x24VDC	6ES7221-1BH32-0XB0	Typ 1
DI 8x24VDC, DO 8x24VDC	6ES7223-1BH32-0XB0	Typ 1
DI 16x24VDC, DO 16x24VDC	6ES7223-1BL32-0XB0	Typ 1
DI 8x24VDC, DO 8xRelais	6ES7223-1PH32-0XB0	Typ 1
DI 16x24VDC, DO 16xRelais	6ES7223-1PL32-0XB0	Typ 1
DI 8x120/230VAC / DO 8xRelais	6ES7223-1QH32-0XB0	Typ 1
<b>ET 200SP</b>		
DI 8x24VDC ST	6ES7131-6BF00-0BA0	Typ 1 und Typ 3
DI 8x24VDC SRC BA	6ES7131-6BF60-0AA0	Typ 1 und Typ 3
DI 4x120...230VAC ST	6ES7131-6FD00-0BB1	Typ 3
DI 16x24VDC ST	6ES7131-6BH00-0BA0	Typ 1 und Typ 3
DI 8x24VDC HF	6ES7131-6BF00-0CA0	Typ 1 / Typ 3
F-DI 8x24VDC HF	6ES7136-6BA00-0CA0	Typ 1
DI 8x24VDC SRC BA	6ES7131-6BF60-0AA0	Typ 1 / Typ 3
<b>ET 200AL (IP65/IP67)</b>		
DI 8x24VDC 8xM8	6ES7141-5BF00-0BA0	Typ 3
DIQ4+DQ 4x24VDC/0,5A 8xM8	6ES7143-5BF00-0BA0	Typ 3

#### **4 Literaturnachweis, Quellenangabe**

Nr.	Autor	Ausgabedatum	Titel
1	DIN	1.6.2015	DIN EN 61131-2 (VDE 0411-500)