
AS-interface Sicherheitsmonitor

Bedienungsanleitung

Ausgabestand: 09/2003



© Alle Rechte vorbehalten, insbesondere das Recht der Vervielfältigung sowie der Übersetzung.
Vervielfältigungen oder Reproduktion in jeglicher Form bedürfen der schriftlichen Genehmigung durch den Urheber.
Warennamen werden ohne Gewährleistung der freien Verwendbarkeit benutzt.
Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, vorbehalten.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	4
1.1	Zeichenerklärung	4
1.2	Konformitätserklärung	4
1.3	Normen	4
1.4	Begriffsdefinitionen	5
1.5	Abkürzungen	6
1.6	Kurzbeschreibung	7
1.7	Versionen des AS-interface-Sicherheitsmonitors	8
2	Sicherheitshinweise	9
2.1	Sicherheitsstandard	9
2.2	Bestimmungsgemäßer Gebrauch	9
2.2.1	Einsatzbedingungen	9
2.2.2	Restrisiken (EN 292-1)	9
2.2.3	Einsatzgebiete	10
2.3	Organisatorische Maßnahmen	11
3	Technische Daten	12
3.1	Allgemeine Technische Daten	12
3.2	Betrachtung der Versagenswahrscheinlichkeit gemäß IEC 61508	14
3.3	Maßzeichnungen	15
3.4	Lieferumfang	15
4	Montage	16
4.1	Montage im Schaltschrank	16
5	Elektrischer Anschluss Typ 1 und Typ 3	18
5.1	Klemmenbelegung	18
5.2	Anschlussübersicht	20
6	Elektrischer Anschluss Typ 2 und Typ 4	21
6.1	Klemmenbelegung	21
6.2	Anschlussübersicht	23
7	Elektrischer Anschluss alle Typen	24
7.1	AS-interface-Busanschluss	24
7.2	Serielle Schnittstelle	25

8	Funktion und Inbetriebnahme	26
8.1	Funktionsweise und Betriebsarten	26
8.1.1	Anlaufbetrieb	26
8.1.2	Konfigurationsbetrieb	27
8.1.3	Schutzbetrieb	27
8.2	Anzeige- und Bedienelemente	28
8.3	Gerät einschalten	29
8.4	Gerätekfiguration und Geräteparametrierung	29
8.5	Sicherheitstechnische Dokumentation der Anwendung	30
9	Wartung	31
9.1	Sicheres Abschalten kontrollieren	31
10	Statusanzeige, Störung und Fehlerbehebung	32
10.1	Statusanzeige am Gerät / Fehlerdiagnose am PC	32
10.2	Tipps zur Fehlersuche	32
10.3	Fehlerentriegelung mit der Taste "Service"	32
10.4	Austausch defekter sicherheitsgerichteter AS-interface-Slaves	33
10.4.1	Austausch eines defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves	33
10.4.2	Austausch mehrerer defekter sicherheitsgerichteter AS-interface-Slaves	34
10.5	Austausch eines defekten AS-interface-Sicherheitsmonitors	35
10.6	Paßwort vergessen? Was nun?	36
11	Diagnose über AS-interface	37
11.1	Allgemeiner Ablauf	37
11.2	Telegramme	38
11.2.1	Diagnose AS-interface-Sicherheitsmonitor	38
11.2.2	Diagnose Bausteine nach Freigabekreisen sortiert	41
11.2.3	Diagnose Bausteine unsortiert	43
11.3	Beispiel: Abfrageprinzip bei nach Freigabekreisen sortierter Diagnose	45
12	Sichere Bussysteme mit AS-interface	46
12.1	Grundlegende Beschreibung	46
12.2	Übertragungsspezifische Hardwarestruktur der Busteilnehmer	48
12.3	Sicherheitsgerichtete Telegrammstruktur	52
12.4	Maßnahmen gegen Übertragungsfehler	54
12.5	Ermittlung der Restfehlerwahrscheinlichkeit	55
12.6	Inbetriebnahme/Reparatur	58
12.7	Verfügbarkeit	59
12.8	Hersteller	59
12.9	Literaturverzeichnis	60

Abbildungsverzeichnis

Bild 1.1:	Sicherheitsgerichtete und Standard-Komponenten in einem AS-interface-Netzwerk	7
Bild 3.1:	Abmessungen	15
Bild 4.1:	Montage	16
Bild 4.2:	Montagezubehör zur Geräteverplombung	17
Bild 5.1:	Klemmenanordnung / Blockschaltbild AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 1 und Typ 3	18
Bild 5.2:	Anschlussübersicht AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 1 und Typ 3	20
Bild 6.1:	Klemmenanordnung / Blockschaltbild AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 2 und Typ 4	21
Bild 6.2:	Anschlussübersicht AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 2 und Typ 4	23
Bild 7.1:	AS-interface-Kabelvarianten	24
Bild 7.2:	Lage der Konfigurationsschnittstelle RS 232C	25
Bild 8.1:	Übersicht Geräte-LEDs	28
Bild 11.1:	Abfrageprinzip bei nach Ausgangskreisen sortierter Diagnose	45
Bild 12.1:	Systemübersicht AS-interface	47
Bild 12.2:	Datenaustausch im Standardbetrieb	48
Bild 12.3:	Datenaustausch sicherheitsgerichtet	49
Bild 12.4:	Blockschaltbild Sicherheitsmonitor	50
Bild 12.5:	Systemaufbau mit Sicherheitsmonitor	50
Bild 12.6:	Systemaufbau mit sicherheitsgerichtetem Host	51
Bild 12.7:	Bedeutung der Bits von Masteraufruf und Slaveantwort	52
Bild 12.8:	Blockschaltbild sicherheitsgerichteter Slave mit zweikan. Sicherheitskomponente	53

1 Allgemeines

1.1 Zeichenerklärung

Nachfolgend finden Sie die Erklärung der in dieser Bedienungsanleitung verwendeten Symbole.



Achtung!

Dieses Symbol steht vor Textstellen, die unbedingt zu beachten sind. Nichtbeachtung führt zu Verletzungen von Personen oder zu Sachbeschädigungen.



Hinweis!

Dieses Symbol kennzeichnet Textstellen, die wichtige Informationen enthalten.

1.2 Konformitätserklärung

Der AS-interface-Sicherheitsmonitor wurde unter Beachtung geltender europäischer Normen und Richtlinien entwickelt und gefertigt.



Hinweis!

Die entsprechende Konformitätserklärung und Baumusterprüfbescheinigung finden Sie am Ende dieser Bedienungsanleitung.

Der Hersteller der Produkte besitzt ein zertifiziertes Qualitätssicherungssystem gemäß ISO 9001.

1.3 Normen

- Entwurf: Grundsatz für die Prüfung und Zertifizierung von "Bussystemen für die Übertragung sicherheitsrelevanter Nachrichten"
- DIN V VDE 801 - Grundsätze für Rechner in Systemen mit Sicherheitsaufgaben
- EN 954-1 - Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen
- EN 50295 - Niederspannungsschaltgeräte; Steuerungs- und Geräte-Interface; Aktuator Sensor Interface (AS-interface)
- EN 60204-1 - Sicherheit von Maschinen - Elektrische Ausrüstung von Maschinen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
- EN 60947-5-1 - Niederspannungsschaltgeräte - Teil 5-1: Steuergeräte und Schaltelemente; Elektromechanische Steuergeräte
- EN 61496-1 - Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen
- IEC 61508 1-7 - Funktionale Sicherheit von elektrischen/elektronischen/programmierbar elektronischen Systemen mit Sicherheitsfunktion

1.4 Begriffsdefinitionen

Ausgangsschaltelement (Sicherheitsausgang) des AS-interface-Sicherheitsmonitors

Von der Logik des Monitors betätigtes Element, das in der Lage ist, die nachgeordneten Steuerungsteile sicher abzuschalten. Das Ausgangsschaltelement darf nur bei bestimmungsgemäßer Funktion aller Komponenten in den Ein-Zustand gehen oder dort verbleiben.

Ausgangskreis

Besteht aus den zwei logisch zusammenhängenden Ausgangsschaltelementen.

Freigabekreis

Die einem Ausgangskreis des AS-interface-Sicherheitsmonitors zugeordneten sicherheitsgerichteten AS-interface-Komponenten und Funktionsbausteine, die für die Entriegelung des Maschinenteils verantwortlich sind, welches die gefahrbringende Bewegung erzeugt.

Integrierter Slave

Komponente, bei der Sensor- und/oder Aktuatorfunktion zusammen mit dem Slave in einer Einheit zusammengefasst sind.

Konfigurationsbetrieb

Betriebszustand des Sicherheitsmonitors, in dem die Konfiguration geladen und geprüft wird.

Master

Komponente zur Datenübertragung, die das logische und zeitliche Verhalten auf der AS-interface-Leitung steuert.

Rückführkreis (Schützkontrolle)

Der Rückführkreis erlaubt die Überwachung der Schaltfunktion der an den AS-interface-Sicherheitsmonitor angeschlossenen Schaltschütze.

Sicherheitsausgang

Siehe Ausgangsschaltelement.

Sicherheitsgerichteter Eingangsslave

Slave, der den sicherheitsgerichteten Zustand Ein oder Aus des angeschlossenen Sensors oder Befehlsgeräts einliest und zum Master bzw. Sicherheitsmonitor überträgt.

Sicherheitsgerichteter Slave

Slave zum Anschluss sicherheitsgerichteter Sensoren, Aktuatoren und anderer Geräte.

Allgemeines

Sicherheitsmonitor

Komponente, die die sicherheitsgerichteten Slaves und die korrekte Funktion des Netzes überwacht.

Slave

Komponente zur Datenübertragung, die vom Master zyklisch über ihre Adresse angesprochen wird und nur dann eine Antwort generiert.

Standardslave

Slave zum Anschluss nicht sicherheitsgerichteter Sensoren, Aktuatoren und anderer Geräte.

Synchronisationszeit

Der maximal zulässige zeitliche Versatz zwischen dem Eintreten zweier voneinander abhängiger Ereignisse.

1.5 Abkürzungen

AS-interface	Aktuator Sensor Interface
BWS	Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung
CRC	Cyclic Redundancy Check = Signatur durch zyklische Redundanzprüfung
E/A	Eingabe/Ausgabe
EDM	External Device Monitoring = Rückführkreis
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
ESD	Electrostatic Discharge = Elektrostatische Entladung
PELV	Protective Extra-Low Voltage (Schutzkleinspannung)
PFD	Probability of Failure on Demand = Versagenswahrscheinlichkeit bei Anforderung der Sicherheitsfunktion
SPS	Speicher Programmierbare Steuerung

1.6 Kurzbeschreibung

Das Aktuator-Sensor-Interface (AS-interface) ist etabliert als System zur Vernetzung vornehmlich binärer Sensoren und Aktuatoren auf der untersten Ebene der Automatisierungshierarchie. Die hohe Zahl der installierten Systeme, die einfache Handhabung und das zuverlässige Betriebsverhalten machen AS-interface auch für den Bereich der Maschinensicherheit interessant.

Das **sichere** AS-interface-System ist für Sicherheitsanwendungen bis Kategorie 4 nach EN 954-1 vorgesehen. Es ist ein Mischbetrieb von Standardkomponenten und sicherheitsgerichteten Komponenten möglich.



Hinweis!

Eine Kurzbeschreibung der sicheren AS-interface-Übertragung finden Sie in Kapitel 12 am Ende dieser Bedienungsanleitung.

Der AS-interface-Sicherheitsmonitor überwacht innerhalb eines AS-interface-Systems, entsprechend der vom Anwender per Konfigurationssoftware angegebenen Konfiguration, die ihm zugeordneten sicherheitsgerichteten Slaves. Je nach Gerätevariante stehen bis zu zwei abhängige oder unabhängige Freigabekreise, jeweils mit Rückführkreis, zur Verfügung. Im Fall einer Stopp-Anforderung oder eines Defektes schaltet der AS-interface-Sicherheitsmonitor im Schutzbetrieb das System mit einer Reaktionszeit von maximal 40ms sicher ab.

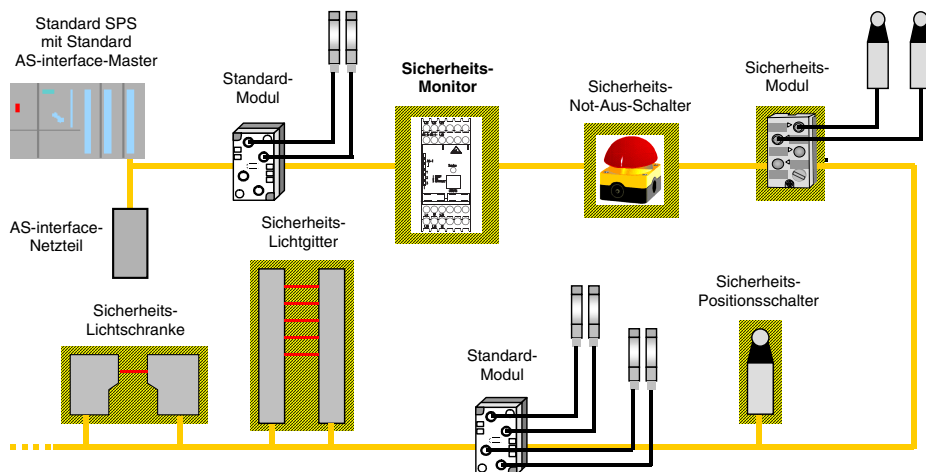


Bild 1.1: Sicherheitsgerichtete und Standard-Komponenten in einem AS-interface-Netzwerk

Innerhalb eines AS-interface-Systems können mehrere AS-interface-Sicherheitsmonitore eingesetzt werden. Ein sicherheitsgerichteter Slave kann dabei von mehreren AS-interface-Sicherheitsmonitoren überwacht werden.

1.7 Versionen des AS-interface-Sicherheitsmonitors

Der Sicherheitsmonitor ist in insgesamt vier Versionen verfügbar, die sich durch den Funktionsumfang in der Betriebssoftware und in der Ausgangskonfiguration unterscheiden.

Der Funktionsumfang **"Basis"** und **"Erweitert"** unterscheidet sich wie folgt:

	"Basis"	"Erweitert"
Anzahl der Funktionsbausteine in der Verknüpfungsebene	32	48
Oder-Gatter (Eingänge)	2	6
Und-Gatter (Eingänge)	–	6
Sichere Zeitfunktion, Ein- und Ausschaltverzögerung	nein	ja
Funktion "Taste"	nein	ja
Schutztür/Modul mit Entprellung	nein	ja
Deaktivieren von Funktionsbausteinen	ja	ja
Fehlerentriegelung	ja	ja
Diagnose Halt	ja	ja
Unterstützung von A/B-Technik bei nicht sicherheitsgerichteten Slaves	ja	ja
Neue Funktionsbausteine (Flip-Flop, Impuls bei pos. Flanke etc.)	nein	ja
Platzhalter-Baustein (NOP)	ja	ja

Tabelle 1.1: Funktionsumfang "Basis" und "Erweitert"



Hinweis!
Eine detaillierte Beschreibung aller Funktionen befindet sich im Benutzerhandbuch der Konfigurationssoftware **asimon**.

Ausgangskonfiguration

- Typ 1 und Typ 3
- Ein Ausgangskreis.
- Typ 2 und Typ 4
- Zwei Ausgangskreise.

Eigenschaften der Geräteversionen

		Funktionsumfang	
		"Basis"	"Erweitert"
Anzahl Ausgangskreise	1	Typ 1	Typ 3
	2	Typ 2	Typ 4

Tabelle 1.2: Eigenschaften der Geräteversionen

2 Sicherheitshinweise

2.1 Sicherheitsstandard

Der AS-interface-Sicherheitsmonitor wurde unter Beachtung der zum Zeitpunkt der Prüfung geltenden Sicherheitsnormen entwickelt, gefertigt, geprüft und zur Baumusterprüfung vorgestellt. Die sicherheitstechnischen Anforderungen gemäß Kategorie 4 nach EN 954-1 und SIL3 gemäß IEC 61508 werden von allen Geräten erfüllt.



Hinweis!

Eine detaillierte Aufstellung der Werte für die Versagenswahrscheinlichkeit (PFD-Werte) finden Sie in Kapitel 3.2.

Nach einer Risikoanalyse können Sie den AS-interface-Sicherheitsmonitor entsprechend seiner Sicherheitskategorie (4) als abschaltende Schutzvorrichtung zum Absichern von Gefahrenbereichen einsetzen.

2.2 Bestimmungsgemäßer Gebrauch

2.2.1 Einsatzbedingungen

Der AS-interface-Sicherheitsmonitor ist als **abschaltende Schutzvorrichtung** für das Absichern von Gefahrenbereichen an kraftbetriebenen Arbeitsmitteln entwickelt worden.



Achtung!

Der Schutz von Betriebspersonal und Gerät ist nicht gewährleistet, wenn das Gerät nicht entsprechend seiner bestimmungsgemäßen Verwendung eingesetzt wird.



Achtung!

Eingriffe und Veränderungen an den Geräten, außer den in dieser Anleitung ausdrücklich beschriebenen, sind nicht zulässig.

2.2.2 Restrisiken (EN 292-1)

Die in diesem Handbuch gezeigten Schaltungsvorschläge wurden mit größter Sorgfalt getestet und geprüft. Die einschlägigen Normen und Vorschriften werden bei Verwendung der gezeigten Komponenten und entsprechender Verdrahtung eingehalten. Restrisiken verbleiben wenn:

- vom vorgeschlagenen Schaltungskonzept abgewichen wird, und dadurch die angeschlossenen sicherheitsrelevanten Baugruppen oder Schutzeinrichtungen möglicherweise nicht oder nur unzureichend in die Sicherheitsschaltung einbezogen werden.
- vom Betreiber die einschlägigen Sicherheitsvorschriften für Betrieb, Einstellung und Wartung der Maschine nicht eingehalten werden. Hier sollte auf strenge Einhaltung der Intervalle zur Prüfung und Wartung der Maschine geachtet werden.

2.2.3 Einsatzgebiete

Der AS-interface-Sicherheitsmonitor erlaubt bei bestimmungsgemäßer Verwendung den Betrieb von sensorgesteuerten Personenschutzeinrichtungen und weiteren Sicherheitsbauteilen bis einschließlich Kategorie 4 nach EN 954-1.

Der Sicherheitsmonitor übernimmt auch die für alle nicht handgeführten Maschinen obligatorische NOT-AUS Funktion (Stopp-Kategorie 0 oder 1), die dynamische Überwachung der Wiederanlauf-Funktion und die Schützkontroll-Funktion.

Beispiele für den Einsatz des AS-interface-Sicherheitsmonitor:

Der Sicherheitsmonitor findet seine wirtschaftliche Anwendung in Maschinen und Anlagen, in denen sich der Standard-AS-interface-Bus als lokaler Bus rechnet. So können unter Verwendung des Sicherheitsmonitors als Busteilnehmer bereits bestehende AS-interface-Buskonfigurationen problemlos erweitert und Sicherheitsbauteile mit entsprechender AS-interface safety at work Schnittstelle problemlos eingeschleift werden. Fehlt eine AS-interface safety at work Schnittstelle am Sicherheitsbauteil, so können sog. Koppelmodule die Anbindung übernehmen. Bestehende AS-interface-Master und AS-interface-Netzteile können weiter verwendet werden.

Branchenbezogen bestehen keine Einschränkungen. Einige der wesentlichsten Einsatzgebiete seien hier genannt:

- Werkzeugmaschinen
- Ausgedehnte Bearbeitungsmaschinen mit mehreren Steuerelementen und Sicherheitssensorik für die Bereiche Holz und Metall
- Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen, Zuschneidemaschinen
- Verpackungsmaschinen einzeln und im Verbund
- Nahrungsmittelmaschinen
- Stück- und Schüttgut Förderanlagen
- Arbeitsmaschinen der Gummi- und Kunststoffindustrie
- Montageautomaten und Handhabungsgeräte

2.3 Organisatorische Maßnahmen

Dokumentation

Alle Angaben dieser Bedienungsanleitung, insbesondere der Abschnitte "Sicherheitshinweise" und "Inbetriebnahme" müssen unbedingt beachtet werden.

Bewahren Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig auf. Sie sollte immer verfügbar sein.

Sicherheitsvorschriften

Beachten Sie die örtlich geltenden gesetzlichen Bestimmungen und die Vorschriften der Berufsgenossenschaften.

Qualifiziertes Personal

Die Montage, Inbetriebnahme und Wartung der Geräte darf nur von qualifiziertem Fachpersonal durchgeführt werden.

Elektrische Arbeiten dürfen nur von Elektro-Fachkräften durchgeführt werden.

Die Einstellung und Änderung der Gerätekonfiguration per PC und Konfigurationssoftware **asimon** darf nur von einem dazu autorisierten Sicherheitsbeauftragten vorgenommen werden.

Das **Password** zum Ändern einer Gerätekonfiguration ist vom Sicherheitsbeauftragten verschlossen aufzubewahren.

Reparatur

Reparaturen, insbesondere das Öffnen des Gehäuses, darf nur vom Hersteller oder einer vom Hersteller autorisierten Person vorgenommen werden.

Entsorgung



Hinweis!

Elektronikschrott ist Sondermüll! Beachten Sie die örtlichen Vorschriften zu dessen Entsorgung!

Der AS-interface-Sicherheitsmonitor enthält keinerlei Batterien, die vor der Entsorgung des Gerätes zu entfernen wären.

3 Technische Daten

3.1 Allgemeine Technische Daten

Elektrische Daten

Betriebsspannung U_b	24V DC +/- 15%
Restwelligkeit	< 15%
Bemessungsbetriebsstrom	Typ 1 und Typ 3: 150mA; Typ 2 und Typ 4: 200mA
Einschaltspitzenstrom ¹⁾	allen Typen: 600mA
Reaktionszeit (sicherheitstechnisch)	< 40ms
Bereitschaftsverzögerung	< 10s

1) gleichzeitiges Einschalten aller Relais, der Strom für die Meldeausgänge ist nicht berücksichtigt

AS-interface-Daten

AS-interface-Profil	Monitor 7.F
AS-interface-Spannungsbereich	18,5 ... 31,6V
AS-interface-Stromaufnahme	< 45mA
Anzahl Geräte pro AS-interface-Strang	In einem voll ausgebauten AS-interface Netz mit 31 verwendeten Standardadressen können zusätzlich maximal vier Sicherheitsmonitore ohne Adresse installiert werden. Sind weniger als 31 Standardadressen verwendet, kann für jede nicht verwendete Standardadresse ein weiterer Monitor installiert werden. Werden weitere Teilnehmer ohne Adresse (z. B. Erdschlussüberwachungsmodule) installiert, so reduziert dies die Anzahl der installierbaren Sicherheitsmonitore entsprechend. Beim Einsatz von Repeatern gilt diese Festlegung für jedes Segment.

Konfigurations-Schnittstelle

RS 232	9600 Baud, kein Parity, 1 Startbit, 1 Stoppbit, 8 Datenbits
--------	---

Ein- und Ausgänge

Eingang "Start"	Optokopplereingang (High-aktiv), Eingangsstrom ca. 10mA bei 24V DC
Eingang "Rückführkreis"	Optokopplereingang (High-aktiv), Eingangsstrom ca. 10mA bei 24V DC
Meldeausgang "Safety on" ¹⁾	PNP-Transistorausgang, 200mA, Kurzschluss- und Verpolschutz
Sicherheitsausgang	Potentialfreie Schließerkontakte, max. Kontaktbelastung: 1A DC-13 bei 24V DC 3A AC-15 bei 230V AC
Thermischer Dauerstrom maximal	<u>Typ 1 und Typ 3:</u> maximaler Summenstrom für alle Ausgangsschaltelemente: 6A d. h. Ausgangskreis 1: 3A pro Ausgangsschaltelement <u>Typ 2 und Typ 4:</u> max. Summenstrom für alle Ausgangsschaltelemente: 8A d. h. Ausgangskreis 1: 3A je Ausgangsschaltelement Ausgangskreis 2: 1A je Ausgangsschaltelement oder Ausgangskreis 1: 2A je Ausgangsschaltelement Ausgangskreis 2: 2A je Ausgangsschaltelement
Absicherung	extern mit max. 4A MT
Überspannungskategorie	3, für Bemessungsbetriebsspannung 300V AC nach VDE 0110 Teil 1




1) Der Meldeausgang "Safety on" ist nicht sicherheitsrelevant!

Umgebungsdaten

Betriebstemperatur	-20 ... +60°C
Lagertemperatur	-30 ... +70°C
Schutzart	IP 20 (nur für den Einsatz in elektrischen Betriebsräumen / Schaltschrank mit Mindestschutzart IP 54 geeignet)

Mechanische Daten

Abmessungen (B x H x T)	45mm x 105mm x 120mm
Gehäusematerial	Polyamid PA 66
Gewicht	Typ 1 und Typ 3: ca. 350g; Typ 2 und Typ 4: ca. 450g
Befestigung	Schnappbefestigung auf Hutschiene gemäß EN 50022
Anschluss	

	0,8 ... 1,2 Nm 7 to 10,3 LB.IN
	1 x (0,5 ... 4,0) mm ² 2 x (0,5 ... 2,5) mm ²
	1 x (0,5 ... 2,5) mm ² 2 x (0,5 ... 1,5) mm ²
AWG	2 x 20 to 14



Achtung!

Das AS-interface-Netzteil zur Versorgung der AS-interface-Komponenten muss eine sichere Netztrennung gemäß IEC 60742 aufweisen und kurzzeitige Netzausfälle bis zu 20ms überbrücken.

Das Netzteil zur 24V-Versorgung muss ebenfalls eine sichere Netztrennung gemäß IEC 60742 aufweisen und kurzzeitige Netzausfälle bis zu 20ms überbrücken.



Hinweis!

Der Sicherheitsmonitor wurde gemäß EN 61000-4-2 mit 8kV Luftentladung auf störungsfreien Betrieb geprüft. Der in EN 61496-1 geforderte Wert 15kV Luftentladung ist für den Sicherheitsmonitor nicht relevant, da der Einbau des Sicherheitsmonitors in der Anlage entweder in einem Umgehäuse oder Schaltschrank erfolgt und der Zugriff auf den Monitor nur durch geschultes Personal erfolgt. Wir empfehlen trotzdem, dass sich der Benutzer vor dem Einstecken des Parametrierkabels in den Sicherheitsmonitor an geeigneter Stelle entlädt (erdet).

3.2 Betrachtung der Versagenswahrscheinlichkeit gemäß IEC 61508

Für die Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit des Gesamtsystems liefert der AS-interface-Sicherheitsmonitor eine Komponente, die von der der maximalen ununterbrochenen Einschaltdauer des oder der Ausgangskreise abhängt.

Daraus ergibt sich die folgende Tabelle:

Einschaltdauer	Gesamtbetriebsdauer	PFD
3 Monate	10 Jahre	$\leq 4 \times 10^{-5}$
6 Monate	10 Jahre	$\leq 6 \times 10^{-5}$
12 Monate	10 Jahre	$\leq 9 \times 10^{-5}$

Tabelle 3.1: Versagenswahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Einschaltdauer

Die Einschaltdauer beschreibt die Zeitspanne bis zur Anforderung der Sicherheitsfunktion bzw. die maximale Zeitspanne zwischen zwei durchgeführten sicherheitstechnischen Überprüfungen. Bei dieser Überprüfung wird die sichere Abschaltung überprüft, indem jeder sichere Sensor betätigt wird.

Die Gesamtbetriebsdauer beschreibt die für die Berechnung der Versagenswahrscheinlichkeit zu Grunde gelegte Lebensdauer des Sicherheitssystems von der Inbetriebnahme bis zur Demontage.

Zusammen mit den Versagenswahrscheinlichkeiten der anderen im Sicherheitssystem verwendeten Komponenten (z. B. AS-interface-Slaves) kann die Gesamtversagenswahrscheinlichkeit ermittelt werden. Mit dem hieraus berechneten Wert ist eine Einordnung in die entsprechenden Sicherheitslevel gemäß IEC 61508 möglich.

3.3 Maßzeichnungen

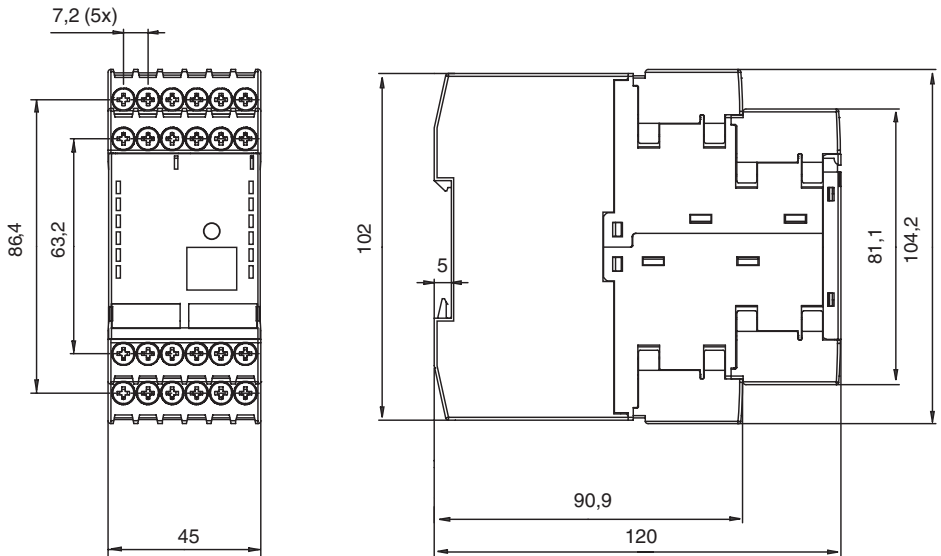


Bild 3.1: Abmessungen

3.4 Lieferumfang

Die **Grundeinheit** besteht aus:

- AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 1, Typ 2, Typ 3 oder Typ 4

Als **Zubehör** sind lieferbar:

- Konfigurations-Schnittstellenkabel (RJ45/SubD 9-polig) für die Verbindung PC/Sicherheitsmonitor
- Software-CD mit
 - Kommunikationssoftware **asimon** für Microsoft® Windows 9x/Me/NT/2000/XP®
 - Bedienungsanleitung im PDF-Format
 (zum Lesen der Dateien benötigen Sie den Adobe® Acrobat Reader® ab Version 4.x)
- Bedienungsanleitung
- Download-Kabel (RJ45/RJ45) für die Verbindung Sicherheitsmonitor/Sicherheitsmonitor
- Gerätefrontabdeckung zum Schutz und zur Verplombung

4 Montage

4.1 Montage im Schaltschrank

Die Montage des AS-interface-Sicherheitsmonitors erfolgt auf 35mm Normschienen nach DIN EN 50022 im Schaltschrank.



Achtung!

Das Gehäuse des AS-interface-Sicherheitsmonitors eignet sich nicht für die offene Wandmontage. Sehen Sie auf jeden Fall ein Schutzgehäuse vor, falls das Gerät nicht im Schaltschrank montiert wird.

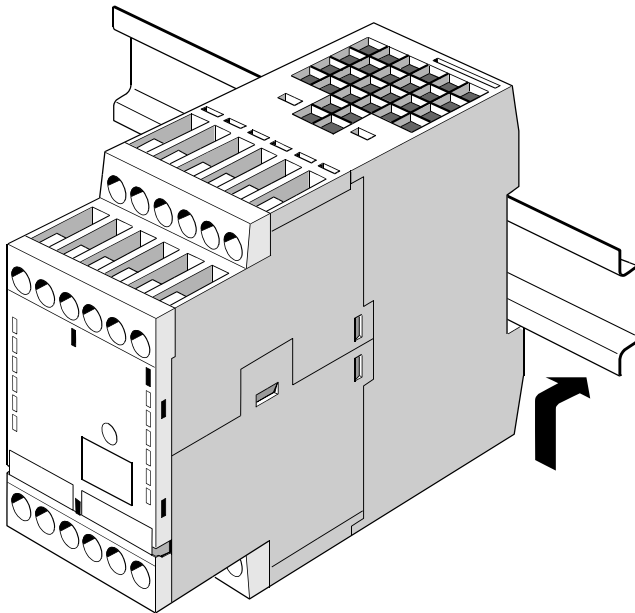


Bild 4.1: Montage

Setzen Sie das Gerät zur Montage an der Unterkante der Normschiene an und schnappen Sie es dann an der Oberkante ein.



Hinweis!

Decken Sie den AS-interface-Sicherheitsmonitor bei Bohrarbeiten oberhalb des Gerätes ab. Es dürfen keine Partikel, insbesondere keine Metallspäne durch die Lüftungsöffnungen in das Gehäuse eindringen, da diese einen Kurzschluss verursachen können.

Montagezubehör

Da es sich bei dem AS-interface-Sicherheitsmonitor um ein Sicherheitsbauteil handelt, besteht die Möglichkeit den unbefugten Zugriff auf die Konfigurationsschnittstelle **CONFIG** und den Taster **Service** durch Verplombung zu schützen. Im Lieferumfang des Gerätes finden Sie dazu eine Klarsichtabdeckung mit Sicherungshäkchen, durch die Sie im montierten Zustand einen Plombendraht bzw. -faden ziehen können (siehe Bild 4.2). Das Sicherungshäkchen müssen Sie vor der Verwendung von der Abdeckung abbrechen.

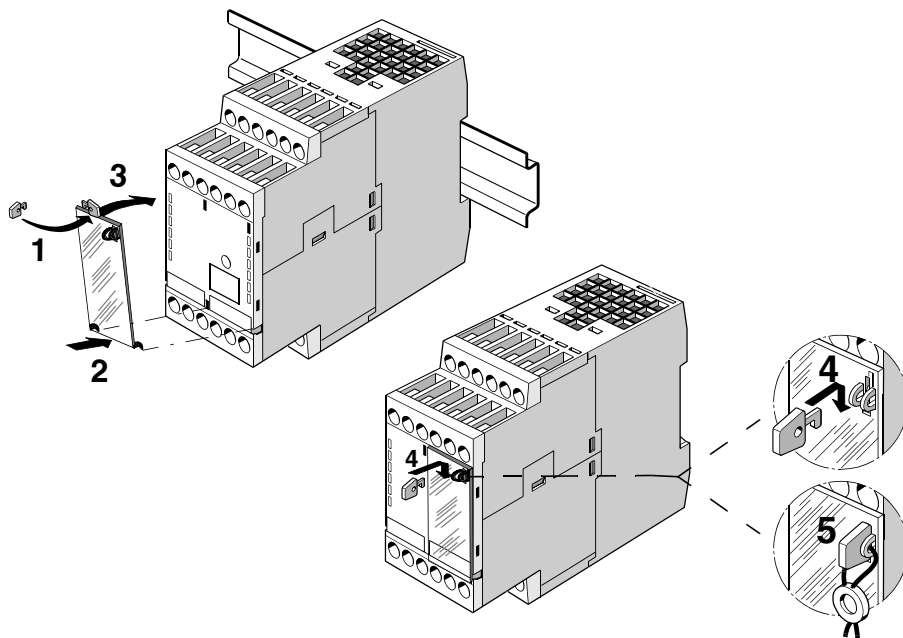


Bild 4.2: Montagezubehör zur Geräteverplombung



Hinweis!

Die Klarsichtabdeckung mit Sicherungshäkchen sollten Sie in jedem Fall anbringen, da sie einen guten Schutz gegen Elektrostatische Entladungen (ESD) und das Eindringen von Fremdkörpern in die RJ45-Buchse **CONFIG** der Konfigurationsschnittstelle des AS-interface-Sicherheitsmonitors bietet.

Der Plombendraht ist nicht Bestandteil des Lieferumfangs.

5 Elektrischer Anschluss Typ 1 und Typ 3

i Hinweis!
Elektrische Arbeiten dürfen nur von Elektro-Fachkräften durchgeführt werden.

5.1 Klemmenbelegung

Klemmenanordnung / Blockschaltbild

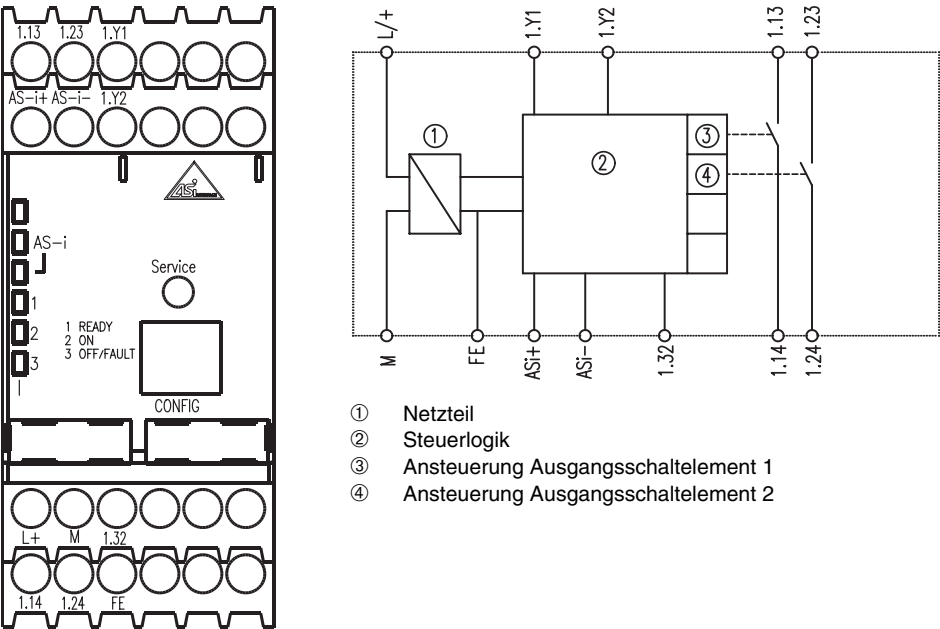


Bild 5.1: Klemmenanordnung / Blockschaltbild AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 1 und Typ 3

Klemmenbelegung

Klemme	Signal / Beschreibung
AS-i+	Anschluss an den AS-interface-Bus
AS-i-	
L+	+24 V DC / Versorgungsspannung
M	GND / Bezugserde
FE	Funktionserde
1.Y1	EDM 1 / Eingang Rückführkreis
1.Y2	Start 1 / Start-Eingang
1.13	Ausgangsschaltelement 1
1.14	
1.23	Ausgangsschaltelement 2
1.24	
1.32	Meldeausgang "Safety on"

Tabelle 5.1: Klemmenbelegung AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 1 und Typ 3



Hinweis!

Der Anschluss des Schutzleiters am Anschluss FE kann entfallen, wenn die Klemme M in unmittelbarer Nähe des Gerätes mit Erde verbunden wird.



Achtung!

Das AS-interface-Netzteil zur Versorgung der AS-interface-Komponenten muss eine sichere Netztrennung gemäß IEC 60742 aufweisen und kurzzeitige Netzausfälle bis zu 20ms überbrücken. Das Netzteil zur 24 V-Versorgung muss ebenfalls eine sichere Netztrennung gemäß IEC 60742 aufweisen und kurzzeitige Netzausfälle bis zu 20ms überbrücken.

5.2 Anschlussübersicht

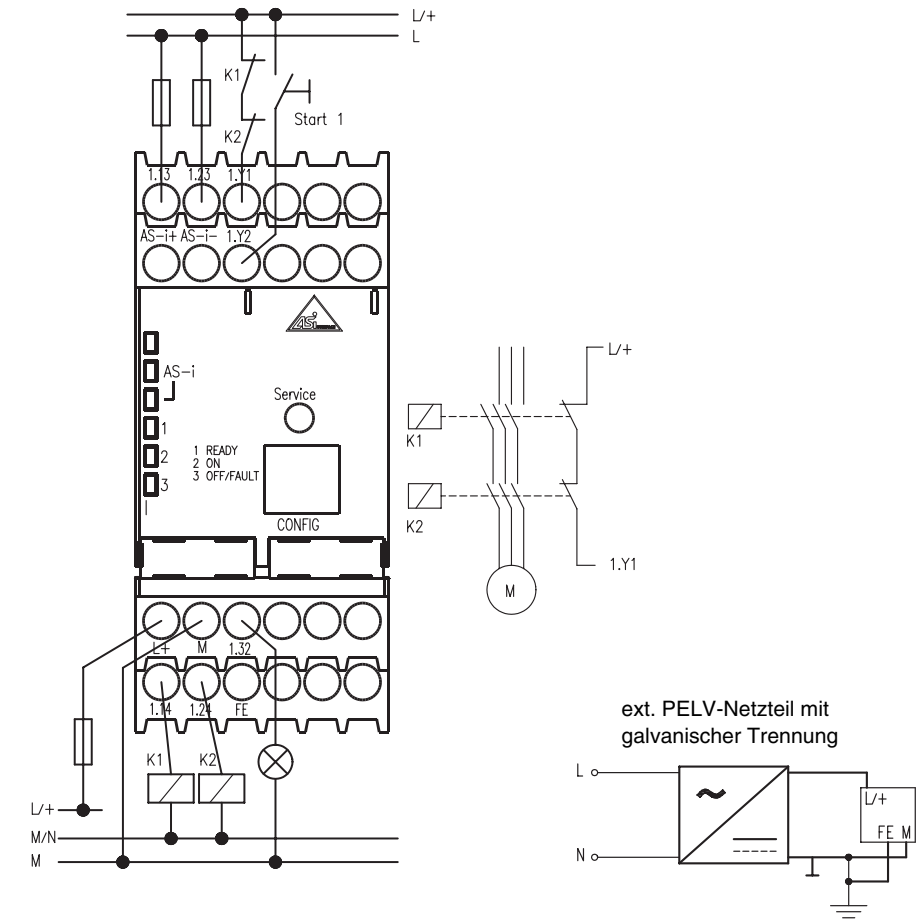


Bild 5.2: Anschlussübersicht AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 1 und Typ 3

6 Elektrischer Anschluss Typ 2 und Typ 4

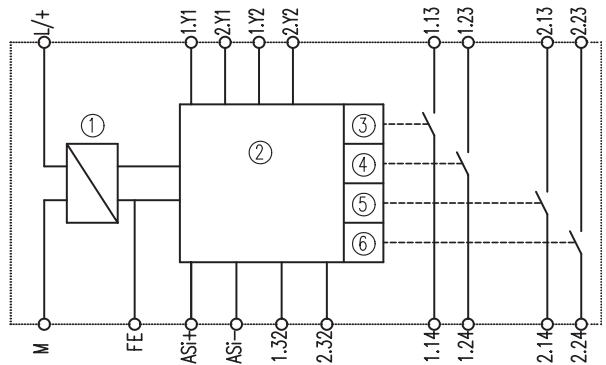
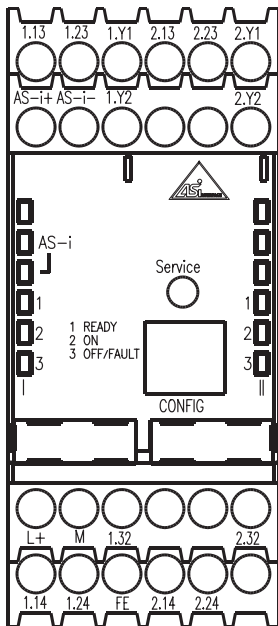


Hinweis!

Elektrische Arbeiten dürfen nur von Elektro-Fachkräften durchgeführt werden.

6.1 Klemmenbelegung

Klemmenanordnung



- ① Netzteil
- ② Steuerlogik
- ③ Ansteuerung Ausgangsschaltelement 1, Ausgangskreis 1
- ④ Ansteuerung Ausgangsschaltelement 2, Ausgangskreis 1
- ⑤ Ansteuerung Ausgangsschaltelement 1, Ausgangskreis 2
- ⑥ Ansteuerung Ausgangsschaltelement 2, Ausgangskreis 2


Bild 6.1: Klemmenanordnung / Blockschaltbild AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 2 und Typ 4

Elektrischer Anschluss Typ 2 und Typ 4


Klemmenbelegung

Klemme	Signal / Beschreibung
AS-i+	
AS-i-	Anschluss an den AS-interface-Bus
L+	+24V DC / Versorgungsspannung
M	GND / Bezugserde
FE	Funktionserde
1.Y1	EDM 1 / Eingang Rückführkreis, Ausgangskreis 1
1.Y2	Start 1 / Start-Eingang, Ausgangskreis 1
1.13	
1.14	Ausgangsschaltelement 1, Ausgangskreis 1
1.23	
1.24	Ausgangsschaltelement 2, Ausgangskreis 1
1.32	Meldeausgang 1 "Safety on", Ausgangskreis 1
2.Y1	EDM 2 / Eingang Rückführkreis, Ausgangskreis 2
2.Y2	Start 2 / Start-Eingang, Ausgangskreis 2
2.13	
2.14	Ausgangsschaltelement 1, Ausgangskreis 2
2.23	
2.24	Ausgangsschaltelement 2, Ausgangskreis 2
2.32	Meldeausgang 2 "Safety on", Ausgangskreis 2

Tabelle 6.1: Klemmenbelegung AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 2 und Typ 4



Hinweis!
Der Anschluss des Schutzleiters am Anschluss FE kann entfallen, wenn die Klemme M in unmittelbarer Nähe des Gerätes mit Erde verbunden wird.



Achtung!
Das AS-interface-Netzteil zur Versorgung der AS-interface-Komponenten muss eine sichere Netztrennung gemäß IEC 60742 aufweisen und kurzzeitige Netzausfälle bis zu 20ms überbrücken. Das Netzteil zur 24V-Versorgung muss ebenfalls eine sichere Netztrennung gemäß IEC 60742 aufweisen und kurzzeitige Netzausfälle bis zu 20ms überbrücken.

6.2 Anschlussübersicht

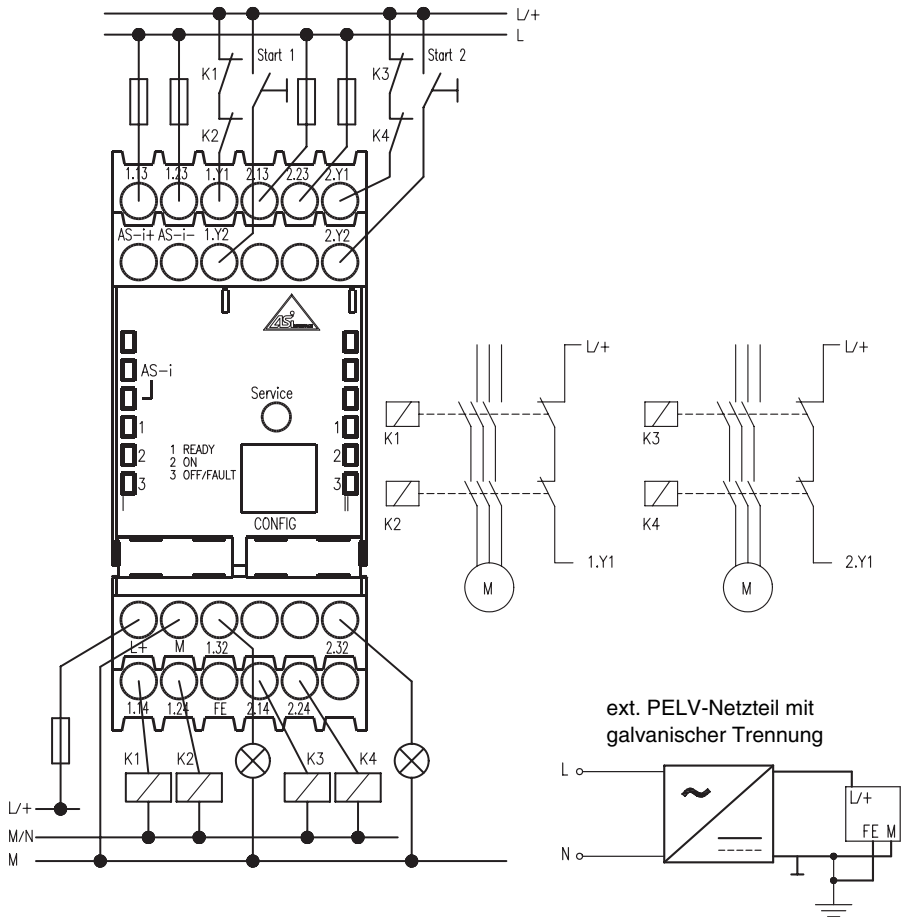


Bild 6.2: Anschlussübersicht AS-interface-Sicherheitsmonitor Typ 2 und Typ 4

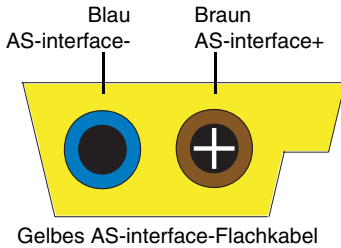
7 Elektrischer Anschluss alle Typen



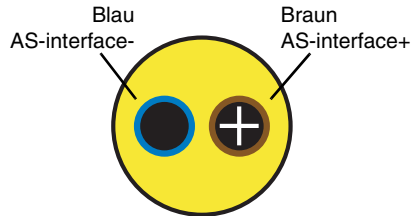
Hinweis!

Elektrische Arbeiten dürfen nur von Elektro-Fachkräften durchgeführt werden.

7.1 AS-interface-Busanschluss



Gelbes AS-interface-Flachkabel



zweiadriges AS-interface-Rundkabel
(empfohlen: flexible Starkstromleitung
H05VV-F2x1,5 nach DIN VDE 0281)

Bild 7.1: AS-interface-Kabelvarianten

7.2 Serielle Schnittstelle

Die serielle RS 232C-Schnittstelle **CONFIG** dient zur Kommunikation zwischen PC und Gerät und ist fest auf die Baudrate 9600 Baud eingestellt.

Die Schnittstelle ist am AS-interface-Sicherheitsmonitor als RJ45-Buchse ausgeführt. Ein passendes Schnittstellenkabel mit 9-poligem SubD-Stecker ist als Zubehör erhältlich.



Achtung!

Verwenden Sie ausschließlich das optionale Schnittstellenkabel. Bei Verwendung eines anderen Kabels kann es zu Funktionsstörungen oder Beschädigungen des angeschlossenen AS-interface-Sicherheitsmonitors kommen.

Konfigurationsschnittstelle RS 232C

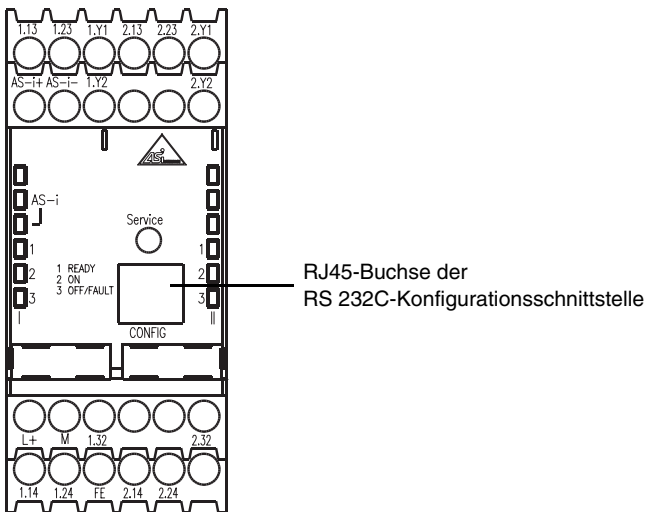


Bild 7.2: Lage der Konfigurationsschnittstelle RS 232C

8 Funktion und Inbetriebnahme

Die Konfiguration und Inbetriebnahme des AS-interface-Sicherheitsmonitors erfolgt über einen PC/Notebook mit der Konfigurationssoftware **asimon**.



Hinweis!

Die Beschreibung der Software **asimon** und der Inbetriebnahme des AS-interface-Sicherheitsmonitors finden Sie im Handbuch "asimon - AS-interface-Sicherheitsmonitor Konfigurationssoftware für Microsoft®-Windows®".

*Das Software-Handbuch ist wichtiger Teil der Betriebsanleitung für den AS-interface-Sicherheitsmonitor. Eine Konfiguration und Inbetriebnahme des AS-interface-Sicherheitsmonitors ohne die Software **asimon** ist nicht möglich.*

Die Konfiguration darf nur von einem Sicherheitsbeauftragten durchgeführt werden. Alle sicherheitstechnisch relevanten Befehle sind über ein Passwort geschützt.

8.1 Funktionsweise und Betriebsarten

Beim AS-interface-Sicherheitsmonitor werden 3 Betriebsarten unterschieden:

- Anlaufbetrieb
- Konfigurationsbetrieb
- Schutzbetrieb

8.1.1 Anlaufbetrieb

Nach dem Einschalten führen die Microcontroller des AS-interface-Sicherheitsmonitors zunächst einen Systemtest der Hardware und internen Software durch. Wird ein interner Gerätefehler erkannt, wird die weitere Geräteinitialisierung gestoppt und die Ausgangsschaltelemente bleiben abgeschaltet.

Werden alle internen Tests erfolgreich durchgeführt, prüft der AS-interface-Sicherheitsmonitor, ob im internen Konfigurationsspeicher eine gültige freigegebene Konfiguration gespeichert ist.

Wenn ja, wird diese Konfiguration geladen, die notwendigen Datenstrukturen werden aufgebaut und es erfolgt der Wechsel in den Schutzbetrieb. Die Ausgangsschaltelemente werden entsprechend der Konfiguration eingeschaltet oder bleiben abgeschaltet.

Wird im Konfigurationsspeicher keine bzw. eine fehlerhafte Konfiguration erkannt, erfolgt der Wechsel in den Konfigurationsbetrieb. Die Ausgangsschaltelemente bleiben abgeschaltet.

8.1.2 Konfigurationsbetrieb

Im Konfigurationsbetrieb des AS-interface-Sicherheitsmonitors wird eine Befehlsbearbeitung aktiviert, die über die serielle Konfigurationsschnittstelle mit der auf dem angeschlossenen PC/Notebook installierten Software **asimon** kommuniziert (siehe Handbuch "asimon - AS-interface-Sicherheitsmonitor Konfigurationssoftware für Microsoft®-Windows®"). Die Datenübertragung wird auf Übertragungsfehler überwacht und ggf. wiederholt.

Ein Wechsel in den Konfigurationsbetrieb ist möglich durch

- das Senden des passwortgeschützten Befehls **Stopp** im Schutzbetrieb aus der Software **asimon** heraus. Konfigurierte Abschaltverzögerungszeiten sind dabei zu berücksichtigen.
- das Senden des Befehls **Stopp** im Schutzbetrieb aus der Software **asimon** heraus ohne Angabe eines Passwortes. Voraussetzung dafür ist, dass keine Kommunikation auf der AS-interface-Leitung erfolgt. Dies können Sie erreichen, indem Sie z. B. die AS-i-Leitung direkt am Monitor abklemmen.
- das Erkennen einer fehlenden oder fehlerhaften Konfiguration im Anlaufbetrieb.
- das erste Betätigen der Taste **Service** beim Austausch eines defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves (siehe Kapitel 10.4 "Austausch defekter sicherheitsgerichteter AS-interface-Slaves").

8.1.3 Schutzbetrieb

Der Schutzbetrieb ist die normale Betriebsart des AS-interface-Sicherheitsmonitors, in der die Ausgangsschaltenelemente je nach Betriebszustand der überwachten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves und konfigurierten Funktionsbausteine aktiviert und deaktiviert werden.

Im Schutzbetrieb sendet der AS-interface-Sicherheitsmonitor über die serielle Konfigurationsschnittstelle kontinuierlich Diagnosedaten, die von der Software **asimon** verarbeitet werden.

Wird im Schutzbetrieb des AS-interface-Sicherheitsmonitors eine interne Fehlfunktion erkannt, werden die Ausgangsschaltenelemente sofort und ohne Berücksichtigung eventuell eingestellter Verzögerungszeiten abgeschaltet. Der AS-interface-Sicherheitsmonitor führt daraufhin erneut einen Selbsttest durch. Liegt der Fehler nicht mehr vor, wechselt der AS-interface-Sicherheitsmonitor wieder in den Schutzbetrieb. Liegt der Fehler noch vor, dann ist dieser Zustand fehlerverriegelt und kann nur durch erneutes Einschalten des AS-interface-Sicherheitsmonitors verlassen werden.

Ein Wechsel in den Schutzbetrieb ist möglich durch

- das Senden des Befehls **Start** im Konfigurationsbetrieb aus der Software **asimon** heraus.
- das Erkennen einer gültigen freigegebenen Konfiguration im Anlaufbetrieb.
- das zweite Betätigen der Taste **Service** beim Austausch eines defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves (siehe Kapitel 10.4 "Austausch defekter sicherheitsgerichteter AS-interface-Slaves").

8.2 Anzeige- und Bedienelemente

Die LED-Anzeigen an der Frontseite des AS-interface-Sicherheitsmonitors geben Ihnen Aufschluss über die Betriebsart und den Gerätezustand.

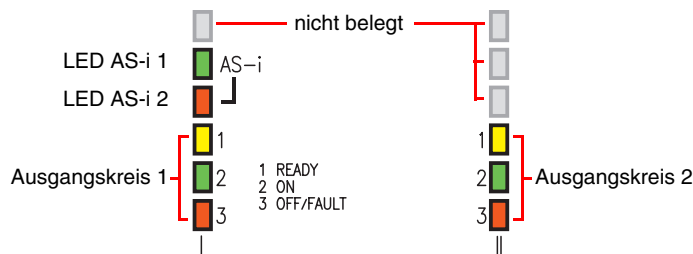





Bild 8.1: Übersicht Geräte-LEDs

Bedeutung der LED-Anzeigen im Schutzbetrieb

LED	Farbe		Bedeutung
AS-i 1		aus	Keine Versorgung
		grün, dauerleuchtend	AS-interface-Versorgung vorhanden
AS-i 2		aus	Normaler Betrieb
		rot, dauerleuchtend	Kommunikationsfehler
1 READY (je Ausgangskreis)		aus	–
		gelb, dauerleuchtend	Anlauf-/Wiederanlaufsperr aktiv
		gelb, blinkend	externer Test erforderlich / Quittierung / Einschaltverzögerung aktiv
2 ON (je Ausgangskreis)		aus	Kontakte des Ausgangsschaltelements offen
		grün, dauerleuchtend	Kontakte des Ausgangsschaltelements geschlossen
		grün, blinkend	Verzögerungszeit läuft bei Stoppkategorie 1
3 OFF/FAULT (je Ausgangskreis)		aus	Kontakte des Ausgangsschaltelements geschlossen
		rot, dauerleuchtend	Kontakte des Ausgangsschaltelements offen
		rot, blinkend	Fehler auf Ebene der überwachten AS-interface-Komponenten

Ausgabestand: 09/2003

LED	Farbe	Bedeutung
1 READY		gleichzeitig schnell blinkend
2 ON		
3 OFF/FAULT (je Ausgangskreis)		
		Interner Gerätefehler, Fehlermeldung per Software asimon abfragbar

8.3 Gerät einschalten

Sobald Sie die Versorgungsspannung am Gerät anlegen startet der interne Systemtest. Dieser Betriebszustand wird durch Einschalten aller im Gerät eingebauten LEDs angezeigt (siehe Kapitel 8.1.1 "Anlaufbetrieb").

8.4 Gerätekonfiguration und Geräteparametrierung

Für die Gerätekonfiguration- und Parametrierung benötigen Sie das Software-Programm **asimon**.

Die Software **asimon** ist für folgende Aufgaben zuständig:

- Konfiguration des AS-interface-Sicherheitsmonitors
- Dokumentation der Gerätekonfiguration
- Inbetriebnahme des AS-interface-Sicherheitsmonitors
- Diagnose des AS-interface-Sicherheitsmonitors



Hinweis!

Die Beschreibung des Programms **asimon** finden Sie im separaten Software-Handbuch.

Der Konfigurationsbetrieb (Kapitel 8.1.2) wird durch ein Lauflicht über die LEDs 1 ... 3 des Ausgangskreises 1 angezeigt.

Funktion und Inbetriebnahme

Gehen Sie wie folgt vor:

- Installieren Sie das Programm auf Ihrem PC.
- Legen Sie die Versorgungsspannung an den AS-interface-Sicherheitsmonitor an.



Hinweis!

Wir empfehlen, dass sich der Benutzer vor dem Einstecken des Parametrierkabels in den Sicherheitsmonitor an geeigneter Stelle entlädt (erdet).

- Verbinden Sie den PC über das Schnittstellenkabel (RJ45/SubD 9-polig) mit dem AS-interface-Sicherheitsmonitor (siehe Kapitel 2.1.2 "Verbindung zwischen dem AS-interface-Sicherheitsmonitor und dem PC" des Software-Handbuchs).
- Konfigurieren Sie den AS-interface-Sicherheitsmonitor und nehmen Sie ihn wie im Software-Handbuch beschrieben in Betrieb.
- Nach der Inbetriebnahme ist der AS-interface-Sicherheitsmonitor betriebsbereit.



Achtung!

*Vor Inbetriebnahme des Gerätes **müssen** Sie die Gerätekonfiguration an Ihre Anwendung anpassen. Dazu konfigurieren Sie den AS-interface-Sicherheitsmonitor anhand der Softwareanleitung so, dass die zu schützende Gefahrenstelle durch das Gerät abgesichert ist.*

8.5 Sicherheitstechnische Dokumentation der Anwendung



Hinweis!

Die ausführliche Beschreibung der sicherheitstechnischen Dokumentation der Konfiguration Ihrer Anwendung finden Sie im separaten Software-Handbuch.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Erstellen Sie die Konfiguration des AS-interface-Sicherheitsmonitors für Ihre Anwendung.
- Validieren Sie die Konfiguration (durch den Sicherheitsbeauftragten).
- Drucken Sie das endgültige Konfigurationsprotokoll und optional die Konfigurationsübersicht aus (siehe Kapitel 5.8 "Dokumentation der Konfiguration" des Software-Handbuchs).
- Unterschreiben Sie das endgültige Konfigurationsprotokoll (durch den Sicherheitsbeauftragten).
- Nehmen Sie das Protokoll zur sicherheitstechnischen Dokumentation Ihrer Applikation (Maschinendokumentation) und bewahren Sie es sorgfältig auf.

9 Wartung

9.1 Sicheres Abschalten kontrollieren

Die einwandfreie Funktion des AS-interface-Sicherheitsmonitors innerhalb des absichernden Systems, d. h. das sichere Abschalten bei Auslösung eines zugeordneten sicherheitsgerichteten Sensors oder Schalters, ist vom Sicherheitsbeauftragten mindestens jährlich zu kontrollieren.

**Achtung!**

Dazu ist jeder sicherheitsgerichtete AS-interface-Slave mindestens einmal pro Jahr zu betätigen und das Schaltverhalten durch Beobachtung der Ausgangskreise des AS-interface-Sicherheitsmonitors zu kontrollieren.

**Achtung!**

Abhängig vom für die Gesamtversagenswahrscheinlichkeit gewählten PFD-Wert ist die maximale Einschaltdauer und die Gesamtbetriebsdauer zu beachten.

Bei Erreichen der maximalen Einschaltdauer (drei, sechs oder zwölf Monate) ist die ordnungsgemäße Funktion des Sicherheitssystems durch Anforderung der Abschaltfunktion zu überprüfen.

Bei Erreichen der Gesamtbetriebsdauer (10 Jahre) ist das Gerät vom Hersteller auf seine ordnungsgemäße Funktion im Herstellerwerk zu überprüfen.

10 Statusanzeige, Störung und Fehlerbehebung

10.1 Statusanzeige am Gerät / Fehlerdiagnose am PC

Ein interner oder externer Fehler wird durch die rot blinkende LED **OFF/FAULT** am AS-interface-Sicherheitsmonitor angezeigt (siehe Kapitel 8.2 "Anzeige- und Bedienelemente").



Hinweis!
Eine genauere Diagnose des Fehlers ist über die Konfigurationsschnittstelle mit der Software **asimon** möglich (siehe Software-Handbuch).

10.2 Tipps zur Fehlersuche

Fehler	mögliche Ursache	Behebung
LED AS-i 1 ist aus	Keine AS-interface-Versorgung	<ul style="list-style-type: none">• Leitungsverbindungen überprüfen• AS-interface-Netzteil überprüfen
LED AS-i 2 leuchtet rot	Kommunikation auf dem AS-interface-Bus ist gestört	<ul style="list-style-type: none">• Leitungsverbindungen überprüfen• AS-interface-Master überprüfen
LED 3 OFF/FAULT blinkt rot	Fehler auf Ebene der überwachten AS-interface-Komponenten	<ul style="list-style-type: none">• Diagnose mit asimon durchführen• Falls erforderlich, defekte AS-interface-Komponenten austauschen
LEDs 1 ... 3 gleichzeitig schnell blinkend	Interner Gerätefehler	<ul style="list-style-type: none">• Notieren Sie die im Fehlermeldungs-fenster von asimon ausgegebenen Fehlernummern und wenden Sie sich an den Hersteller

10.3 Fehlerentriegelung mit der Taste "Service"

Ein fehlerverriegelter Sicherheitsmonitor (LED **3 OFF/FAULT** rot blinkend) kann durch die Betätigung der Taste "Service" entriegelt werden. Der im Fehler befindliche Baustein wird mit dem Tastendruck zurückgesetzt. Nach dem Rücksetzen ist bei diesem Baustein ein Anlauftest erforderlich.

10.4 Austausch defekter sicherheitsgerichteter AS-interface-Slaves

10.4.1 Austausch eines defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves

Ist ein sicherheitsgerichteter AS-interface-Slave defekt, ist sein Austausch auch ohne PC und Neukonfiguration des AS-interface-Sicherheitsmonitors mit Hilfe der Taste **Service** am AS-interface-Sicherheitsmonitor möglich.



Hinweis!

*Der Sicherheitsmonitor wechselt mit dem Drücken der Taste **Service** vom Schutzbetrieb in den Konfigurationsbetrieb. Es werden also in jedem Fall die Ausgangskreise abgeschaltet.*

Gehen Sie wie folgt vor:

1. Trennen Sie den defekten AS-interface-Slave von der AS-interface-Leitung.
2. Drücken Sie die **Service**-Taste an allen AS-interface-Sicherheitsmonitoren, die den defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slave verwenden, für ca. 1 Sekunde.
3. Schließen Sie den neuen sicherheitsgerichteten AS-interface-Slave an die AS-interface-Leitung an.
4. Drücken Sie erneut die **Service**-Taste an allen AS-interface-Sicherheitsmonitoren, die den ersetzten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slave verwenden, für ca. 1 Sekunde.

Mit dem erstmaligen Drücken der **Service**-Taste wird festgestellt, ob genau ein Slave fehlt. Dieser wird im Fehlerspeicher des AS-interface-Sicherheitsmonitors vermerkt. Der AS-interface-Sicherheitsmonitor wechselt in den Konfigurationsbetrieb. Mit dem zweiten Drücken der **Service**-Taste wird die Codefolge des neuen Slave eingelesen und auf Korrektheit geprüft. Ist diese in Ordnung, wechselt der AS-interface-Sicherheitsmonitor wieder in den Schutzbetrieb.



Achtung!

Überprüfen Sie nach dem Austausch eines defekten sicherheitsgerichteten Slaves unbedingt die korrekte Funktion des neuen Slaves.

10.4.2 Austausch mehrerer defekter sicherheitsgerichteter AS-interface-Slaves

Sind an einem AS-interface-Strang mehrere sicherheitsgerichtete AS-interface-Slaves defekt, ist beim Austausch wie folgt vorzugehen:



Hinweis!

*Der Sicherheitsmonitor wechselt mit dem Drücken der Taste **Service** vom Schutzbetrieb in den Konfigurationsbetrieb. Es werden also in jedem Fall die Ausgangskreise abgeschaltet.*

1. Trennen Sie alle defekten AS-interface-Slaves von der AS-interface-Leitung. Schließen Sie alle neuen, **bereits adressierten** sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves **bis auf einen** Slave an die AS-interface-Leitung an (Auto_Address funktioniert in diesem Fall nicht).
2. Betätigen Sie alle neu angeschlossenen Slaves, so dass keine Codefolgen vom Slave gesendet werden (NOT-AUS betätigen, Tür öffnen, Lichtgitter unterbrechen etc.).



Hinweis!

Durch die im Monitor integrierte Fehlererkennung wird ein neuer Slave nur akzeptiert, wenn der Punkt 2. uneingeschränkt beachtet wird.

3. Drücken Sie die **Service**-Taste an allen AS-interface-Sicherheitsmonitoren, die die defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves verwendet haben, für ca. eine Sekunde.
4. Schließen Sie den letzten fehlenden und bereits adressierten Slave an die AS-interface-Leitung an.
5. Drücken Sie die **Service**-Taste an allen AS-interface-Sicherheitsmonitoren, die die defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves verwendet haben, für ca. eine Sekunde.
6. Trennen Sie einen der getauschten und noch nicht geteachten AS-interface-Slaves von der AS-interface-Leitung.
7. Drücken Sie die **Service**-Taste an allen AS-interface-Sicherheitsmonitoren, die die defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves verwendet haben, für ca. eine Sekunde.
8. Schließen Sie den zuvor getrennten AS-interface-Slave wieder an die AS-interface-Leitung an.
9. Aktivieren Sie den neu angeschlossenen Slave. Die Codefolge wird jetzt an den AS-Interface-Sicherheitsmonitor übertragen und dort gespeichert.
10. Drücken Sie die **Service**-Taste an allen AS-interface-Sicherheitsmonitoren, die die defekten sicherheitsgerichteten AS-interface-Slaves verwendet haben, für ca. eine Sekunde.
11. Wiederholen Sie die Prozedur ab Schritt 6, bis alle ersetzten AS-interface-Slaves geteacht sind.

Mit dem erstmaligen Drücken der **Service**-Taste wird festgestellt, ob genau ein Slave fehlt. Dieser wird im Fehlerspeicher des AS-interface-Sicherheitsmonitors vermerkt. Der AS-interface-Sicherheitsmonitor wechselt in den Konfigurationsbetrieb. Mit dem zweiten Drücken der **Service**-Taste wird die Codefolge des neuen Slave eingelesen und auf Korrektheit geprüft. Ist diese in Ordnung, wechselt der AS-interface-Sicherheitsmonitor wieder in den Schutzbetrieb.



Achtung!

Überprüfen Sie nach dem Austausch der defekten sicherheitsgerichteten Slaves unbedingt die korrekte Funktion der neuen Slaves.

10.5 Austausch eines defekten AS-interface-Sicherheitsmonitors

Ist ein AS-interface-Sicherheitsmonitor defekt und muss ersetzt werden, muss das Ersatzgerät nicht unbedingt per Software **asimon** neu konfiguriert werden, sondern es besteht die Möglichkeit der Übernahme der Konfiguration des defekten Gerätes in das Ersatzgerät per Download-Kabel (optionales Zubehör).

Voraussetzungen:

- Ein Download-Kabel ist vorhanden (siehe Zubehör in Kapitel 3.4).
- Das Ersatzgerät hat keine gültige Konfiguration in seinem Konfigurationsspeicher.



Hinweis!

Falls ein zuvor anderweitig verwendeter AS-interface-Sicherheitsmonitor als Ersatzgerät eingesetzt werden soll, müssen Sie die vorhandene alte Konfiguration durch eine neue Konfiguration ersetzen, die Sie jedoch nicht freigeben.

Gehen Sie wie folgt vor:

- Trennen Sie den defekten AS-interface-Sicherheitsmonitor von der Versorgung.
- Verbinden Sie das defekte Gerät über das Download-Kabel (RJ45/RJ45) mit dem Ersatzgerät.
- Legen Sie am Ersatzgerät die Versorgungsspannung an.
- Die Konfiguration des defekten Gerätes wird nun automatisch in das Ersatzgerät übertragen. Sie erkennen die laufende Übertragung an dem Dauerleuchten der gelben LED **READY**. Das Ende einer erfolgreichen Übertragung wird durch das Dauerleuchten der gelben LED **READY** und der grünen LED **ON** angezeigt.
- Trennen Sie den neuen AS-interface-Sicherheitsmonitor von der Versorgung und entfernen Sie das Download-Kabel an beiden Geräten. Das Ersatzgerät kann nun anstelle des defekten Gerätes direkt eingesetzt werden.



Achtung!

Überprüfen Sie nach dem Austausch eines defekten AS-interface-Sicherheitsmonitors unbedingt die korrekte Funktion des neuen AS-interface-Sicherheitsmonitors.

10.6 Paßwort vergessen? Was nun?



Achtung!

Nur der verantwortliche Sicherheitsbeauftragte darf ein verloren gegangenes Passwort wie nachfolgend beschrieben wiederbeschaffen!

Bei Verlust des Passwortes für Ihre Konfiguration gehen Sie wie folgt vor:

1. Suchen Sie das gültige Konfigurationsprotokoll des AS-interface-Sicherheitsmonitors, für den Sie kein Passwort mehr haben, heraus (Ausdruck oder Datei). Im Konfigurationsprotokoll finden Sie in der Zeile 10 (Monitor Section, Validated) einen vierstelligen Code.
 - Liegt das Konfigurationsprotokoll nicht vor und soll der AS-interface-Sicherheitsmonitor nicht in den Konfigurationsbetrieb versetzt werden, verbinden Sie den AS-interface-Sicherheitsmonitor, für den Sie kein Passwort mehr haben, mit dem PC und starten Sie die Software **asimon**.
 - Wählen Sie eine Neutrale Konfiguration und starten Sie in **asimon** mit **Monitor -> Diagnose** die Diagnosefunktion. Warten Sie nun, bis die aktuelle Konfiguration am Bildschirm erscheint. Dies kann bis zu fünf Minuten dauern.
 - Öffnen Sie das Fenster **Monitor-/Businformation** (Menüpunkt **Bearbeiten -> Monitor-/Businformationen...**). Im Register **Titel** finden Sie den vierstelligen Code im Fensterbereich **Downloadzeit** ebenfalls.
2. Kontaktieren Sie den technischen Support Ihres Lieferanten und geben Sie den vierstelligen Code an.
3. Aus diesem Code kann ein **Master-Passwort** generiert werden, mit dem Sie wieder Zugriff auf die gespeicherte Konfiguration erhalten.
4. Verwenden Sie dieses Master-Passwort, um den AS-interface-Sicherheitsmonitor zu stoppen und ein neues Benutzer-Passwort einzugeben. Wählen Sie hierzu im Menü **Monitor** der Konfigurationssoftware **asimon** den Menüpunkt **Passwortänderung...**



Achtung!

*Bitte beachten Sie, dass der Zugriff auf die im AS-interface-Sicherheitsmonitor gespeicherte Konfiguration Auswirkungen auf die sichere Funktion der Anlage haben kann. Änderungen an freigegebenen Konfigurationen dürfen nur von autorisiertem Personal vorgenommen werden. Jede Änderung ist gemäß der Anweisungen im Benutzerhandbuch der Konfigurationssoftware **asimon** durchzuführen.*



Hinweis!

Falls noch keine gültige Konfiguration im AS-interface-Sicherheitsmonitor gespeichert ist, gilt das Standard-Passwort "SIMON".

11 Diagnose über AS-interface

11.1 Allgemeiner Ablauf



Hinweis!

Die Zuweisung einer **AS-interface-Slave-Adresse für den AS-interface-Sicherheitsmonitor** ist Voraussetzung für eine Diagnose des AS-interface-Sicherheitsmonitors am AS-interface-Master.

Über den AS-interface-Bus ist eine Diagnose des AS-interface-Sicherheitsmonitors und der konfigurierten Bausteine vom AS-interface-Master, in der Regel eine SPS mit Master-Baugruppe, aus möglich.

Für eine zuverlässige Übertragung und effiziente Auswertung der Diagnosedaten müssen jedoch eine Reihe von Forderungen erfüllt sein:

- Insbesondere bei Verwendung eines weiteren Bussystems zwischen SPS und AS-interface kann es zu relativ langen Telegrammlaufzeiten kommen. Die SPS kann aufgrund der asynchronen Übertragung im Master bei zwei aufeinanderfolgenden gleichen Datenaufrufen nicht unbedingt erkennen, wann der AS-interface-Sicherheitsmonitor auf den neuen Aufruf antwortet. Bei zwei aufeinanderfolgenden unterschiedlichen Datenaufrufen sollte sich die Antwort daher mindestens in einem Bit unterscheiden.
- Die Diagnosedaten müssen konsistent sein, d.h. die vom AS-interface-Sicherheitsmonitor gesendeten Zustandsinformationen müssen zu den tatsächlichen Baustein-Zuständen passen, insbesondere wenn die Laufzeit zur SPS größer ist als die Aktualisierungszeit im AS-interface-Sicherheitsmonitor (ca. 30 ... 150ms).
- Es hängt von der Betriebsart des AS-interface-Sicherheitsmonitors ab, ob ein abgeschaltetes Relais eines Ausgangskreises den Normalzustand darstellt. Die Diagnose in der SPS soll aber nur bei einer Abweichung vom Normalzustand aufgerufen werden.

Der nachfolgend beschriebene Diagnoseablauf erfüllt diese Forderungen und sollte daher unbedingt eingehalten werden.

Ablauf der Diagnose


Die SPS fragt den AS-interface-Sicherheitsmonitor immer abwechselnd mit zwei Datenaufrufen (0) und (1) ab, die die Grundinformation (Zustand der Ausgangskreise, Schutz-/Konfigurationsbetrieb) für eine Diagnose liefern. Der AS-interface-Sicherheitsmonitor antwortet auf beide Aufrufe mit den gleichen Nutzdaten (3 Bit, D2 ... D0). Bit D3 ist ein Steuerbit, ähnlich, aber nicht gleich einem Toggle-Bit. Bei allen geraden Datenaufrufen (0) ist D3 = 0, bei allen ungeraden (1) ist D3 = 1. So kann die SPS eine Änderung in der Antwort erkennen.

Datenaufruf (0) und (1) liefern als Antwort X000, wenn der Normalzustand (Schutzbetrieb, alles ok) vorliegt. Bei Geräten mit nur einem Ausgangskreis und bei zwei abhängigen Ausgangskreisen wird Ausgangskreis 2 immer als ok gekennzeichnet. Bei zwei unabhängigen Ausgangskreisen wird ein nicht konfigurierter Kreis ebenfalls als ok dargestellt. Für eine Interpretation, was ok und was nicht ok ist, muss der Anwender seine Konfiguration kennen.

Beim Wechsel des Datenaufrufs von (0) nach (1) wird der Datensatz im AS-interface-Sicherheitsmonitor gespeichert. Bit D3 in der Antwort bleibt aber solange rückgesetzt, bis der Vorgang abgeschlossen

sen ist. Die SPS meint daher, sie würde noch Antworten auf Datenaufruf (0) erhalten. Bei gesetztem D3 ist dann ein konsistenter Datensatz vorhanden.

Meldet die Antwort des AS-interface-Sicherheitsmonitors bei gesetztem Bit D3 das Abschalten eines Ausgangskreises, können im gespeicherten Zustand jetzt mit den gezielten Datenaufrufen (2) ... (B) detaillierte Diagnoseinformationen abgefragt werden. Je nach Einstellung in der Konfiguration des AS-interface-Sicherheitsmonitors liefern die Datenaufrufe (4) ... (B) Baustein-Diagnoseinformationen nach Ausgangskreisen sortiert (siehe Abschnitt 11.2.2) oder unsortiert (siehe Abschnitt 11.2.3).




Hinweis!
Befindet sich der AS-interface-Sicherheitsmonitor im Konfigurationsbetrieb, ist eine Abfrage der detaillierten Diagnoseinformationen über die Datenaufrufe (2) ... (B) nicht möglich.

Ein erneuter Datenaufruf (0) hebt den gespeicherten Zustand wieder auf.

11.2 Telegramme

11.2.1 Diagnose AS-interface-Sicherheitsmonitor

Zustand der Ausgangskreise, Betriebsart



Hinweis!
Das abwechselnde Senden der Datenaufrufe (0) und (1) ist für eine konsistente Datenübertragung unerlässlich. Siehe "Ablauf der Diagnose" auf Seite 37.

Die **Binärwerte der Datenaufrufe beziehen sich auf AS-interface-Level** und können auf SPS-Level unter Umständen invertiert sein.

Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(0) / 1111 Zustand Monitor	0000	Schutzbetrieb, alles ok (nicht vorhandene, nicht konfigurierte bzw. abhängige Ausgangskreise werden als ok angezeigt).
	0001	Schutzbetrieb, Ausgangskreis 1 aus.
	0010	Schutzbetrieb, Ausgangskreis 2 aus.
	0011	Schutzbetrieb, beide Ausgangskreise aus.
	0100	Konfigurationsbetrieb: Power On.
	0101	Konfigurationsbetrieb
	0110	Reserviert / nicht definiert
	0111	Konfigurationsbetrieb: fataler Gerätefehler, RESET oder Geräte austausch erforderlich.
	1XXX	Keine aktuelle Diagnoseinformation vorhanden, bitte warten.

Datenaufwurf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(1) / 1110 Diagnose-Information (Zustand Monitor) speichern	1000	Schutzbetrieb, alles ok (nicht vorhandene, nicht konfigurierte bzw. abhängige Ausgangskreise werden als ok angezeigt).
	1001	Schutzbetrieb, Ausgangskreis 1 aus.
	1010	Schutzbetrieb, Ausgangskreis 2 aus.
	1011	Schutzbetrieb, beide Ausgangskreise aus.
	1100	Konfigurationsbetrieb: Power On.
	1101	Konfigurationsbetrieb
	1110	Reserviert / nicht definiert
	1111	Konfigurationsbetrieb: fataler Gerätefehler, RESET oder Geräte austausch erforderlich.

Zustand Geräte-LEDs

Die Datenaufwürfe (2) und (3) liefern ein vereinfachtes Abbild der Ausgangskreis-LEDs (siehe Kapitel 8.2) am AS-interface-Sicherheitsmonitor.

Wenn Antwort auf Datenaufwurf (1) = 10XX:

Datenaufwurf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(2) / 1101 Zustand LEDs Ausgangskreis 1	0000	Grün = Kontakte des Ausgangskreises geschlossen
	0001	Gelb = Anlauf-/Wiederanlaufssperre aktiv
	0010	Gelb blinkend bzw. Rot = Kontakte des Ausgangskreises offen
	0011	Rot blinkend = Fehler auf Ebene der überwachten AS-interface-Komponenten
	01XX	Reserviert

Datenaufwurf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(3) / 1100 Zustand LEDs Ausgangskreis 2	0000	Grün = Kontakte des Ausgangskreises geschlossen
	0001	Gelb = Anlauf-/Wiederanlaufssperre aktiv
	0010	Gelb blinkend bzw. Rot = Kontakte des Ausgangskreises offen
	0011	Rot blinkend = Fehler auf Ebene der überwachten AS-interface-Komponenten
	01XX	Reserviert

Kodierung der Farben



Hinweis!
Die Farbe eines Bausteins entspricht der Farbe der virtuellen LEDs in der Diagnoseansicht der Konfigurationssoftware **asimon**. Ein Baustein, der keinem Ausgangskreis zugeordnet ist, wird immer als grün dargestellt.

Code CCC (D2 ... D0)	Farbe	Bedeutung
000	grün, dauerleuchtend	Baustein ist im Zustand ON (eingeschaltet)
001	grün, blinkend	Baustein ist im Zustand ON (eingeschaltet), aber bereits im Übergang zum Zustand OFF, z. B. Abschaltverzögerung
010	gelb, dauerleuchtend	Baustein ist bereit, wartet aber noch auf eine weitere Bedingung, z. B. Vorortquittierung oder Start-Taste
011	gelb, blinkend	Zeitbedingung überschritten, Aktion muss wiederholt werden, z. B. Synchronisationszeit überschritten
100	rot, dauerleuchtend	Baustein ist im Zustand OFF (ausgeschaltet)
101	rot, blinkend	Die Fehlerverriegelung ist aktiv, Freischalten durch eine der folgenden Aktionen: <ul style="list-style-type: none">• Quittieren mit der Service-Taste• Power OFF/ON• AS-interface-Bus OFF/ON
110	grau, aus	keine Kommunikation mit dem AS-interface-Slave

Tabelle 11.1: Kodierung der Farben



Hinweis!
Auch im ordnungsgemäßen Schutzbetrieb gibt es Bausteine, die nicht im Grün-Zustand sind. Bei der Suche nach der Ursache für eine Abschaltung ist der Baustein mit dem niedrigsten Index der wichtigste. Andere sind evtl. nur Folgen (Beispiel: Bei einem gedrückten Not-Aus ist zusätzlich der Start-Baustein und der Zeitgeber im Aus-Zustand).

Durch eine geeignete Programmierung des Funktionsbausteins in der SPS kann der Anwender zielgerichtet zur primären Fehlerursache geführt werden. Zur Interpretation weiterer Informationen bedarf es dann genauerer Kenntnis der Konfiguration und der Funktionsweise des AS-interface-Sicherheitsmonitors.

Da sich die Bausteinnummern bei Änderungen der Konfiguration verschieben können, empfiehlt sich der Einsatz von deaktivierten Bausteinen oder NOP-Bausteinen.

11.2.2 Diagnose Bausteine nach Freigabekreisen sortiert

Die Datenaufrufe (4) ... (B) liefern bei entsprechender Einstellung in der Konfiguration Baustein-Diagnoseinformationen nach Ausgangskreisen sortiert.



Hinweis!

Beachten Sie die richtige Einstellung der Diagnoseart im Fenster **Monitor-/Businformation** der Konfigurationssoftware **asimon** für den AS-interface-Sicherheitsmonitors.

Die in den Aufrufen (5) und (6) sowie (9) und (A) gelieferten Werte beziehen sich auf den Baustein-Index aus dem Konfigurationsprogramm und nicht auf eine AS-interface-Adresse. Benutzer-Bausteine haben einen Index von 32 .. 79. Zu dem gelesenen Wert muss daher 32 addiert werden, um dieselbe Bausteinnummer zu erhalten, die auch in **asimon** angezeigt wird.

Führen Sie die Datenaufrufe (4) ... (7) bzw. (8) ... (B) jeweils immer zusammenhängend nacheinander für jeden Baustein aus.

Sortierte Baustein-Diagnose Ausgangskreis 1

Wenn Antwort auf Datenaufruf (1) = 10X1:

Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(4) / 1011 Anzahl Bausteine ungleich Farbe Grün Ausgangskreis 1	0XXX	XXX = 0: keine Bausteine, Antworten der Datenaufrufe (5) ... (7) nicht relevant XXX = 1 ... 6: Anzahl Bausteine im Ausgangskreis 1 XXX = 7: Anzahl Bausteine ist > 6 im Ausgangskreis 1
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(5) / 1010 Baustein-Adresse HIGH Ausgangskreis 1	1HHH	HHH = I5,I4,I3: Index des Bausteins im Ausgangskreis 1 der Konfiguration (HHHLLL + 32 = Index)
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(6) / 1001 Baustein-Adresse LOW Ausgangskreis 1	0LLL	LLL = I2,I1,I0: Index des Bausteins im Ausgangskreis 1 der Konfiguration (HHHLLL + 32 = Index)
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(7) / 1000 Farbe Baustein Ausgangskreis 1	1CCC	CCC = Farbe (siehe Tabelle 11.1 auf Seite 40)

Sortierte Baustein-Diagnose Ausgangskreis 2

Wenn Antwort auf Datenaufruf (1) = 101X:

Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(8) / 0111 Anzahl Bausteine ungleich Farbe Grün Ausgangskreis 2	0XXX	XXX = 0: keine Bausteine, Antworten der Datenaufrufe (5) ... (7) nicht relevant XXX = 1 ... 6: Anzahl Bausteine im Ausgangskreis 2 XXX = 7: Anzahl Bausteine ist > 6 im Ausgangskreis 2
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(9) / 0110 Baustein-Adresse HIGH Ausgangskreis 2	1HHH	HHH = I5,I4,I3: Index des Bausteins im Ausgangskreis 2 der Konfiguration (HHHLLL + 32 = Index)
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(A) / 0101 Baustein-Adresse LOW Ausgangskreis 2	0LLL	LLL = I2,I1,I0: Index des Bausteins im Ausgangskreis 2 der Konfiguration (HHHLLL + 32 = Index)
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(B) / 0100 Farbe Baustein Ausgangskreis 2	1CCC	CCC = Farbe (siehe Tabelle 11.1 auf Seite 40)



Hinweis!

Die Datenaufrufe (C) 0011 bis (F) 0000 sind reserviert.

11.2.3 Diagnose Bausteine unsortiert

Die Datenaufrufe (4) ... (B) liefern bei entsprechender Einstellung in der Konfiguration unsortierte Baustein-Diagnoseinformationen für alle Bausteine .



Hinweis!

Beachten Sie die richtige Einstellung der Diagnoseart im Fenster **Monitor-/Businformation** der Konfigurationssoftware **asimon** für den AS-interface-Sicherheitsmonitor.

Die in den Aufrufen (5) und (6) sowie (9) und (A) gelieferten Werte beziehen sich auf den Baustein-Index aus dem Konfigurationsprogramm und nicht auf eine AS-interface-Adresse. Benutzer-Bausteine haben einen Index von 32 .. 79. Zu dem gelesenen Wert muss daher 32 addiert werden, um dieselbe Bausteinnummer zu erhalten, die auch in **asimon** angezeigt wird.

Führen Sie die Datenaufrufe (4) ... (7) bzw. (8) ... (B) jeweils immer zusammenhängend nacheinander für jeden Baustein aus.

Unsortierte Baustein-Diagnose alle Bausteine

Wenn Antwort auf Datenaufruf (1) = 1001, 1010 oder 1011:

Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(4) / 1011 Anzahl Bausteine ungleich Farbe Grün, dauerleuchtend	0XXX	XXX = 0: keine Bausteine, Antworten der Datenaufrufe (5) ... (7) nicht relevant. XXX = 1 ... 6: Anzahl Bausteine ungleich Farbe Grün. XXX = 7: Anzahl Bausteine ungleich Farbe Grün ist > 6 (Farben siehe Tabelle 11.1 auf Seite 40).
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(5) / 1010 Baustein-Adresse HIGH	1HHH	HHH = I5,I4,I3: Index des Bausteins der Konfiguration (HHHLLL + 32 = Index).
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(6) / 1001 Baustein-Adresse LOW	0LLL	LLL = I2,I1,I0: Index des Bausteins der Konfiguration (HHHLLL + 32 = Index).
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(7) / 1000 Farbe Baustein	1CCC	CCC = Farbe (siehe Tabelle 11.1 auf Seite 40).
Datenaufruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(8) / 0111	0XXX	nicht verwendet

Diagnose über AS-interface

Datenauf Ruf / Wert	Antwort D3 ... D0	Bedeutung
(9) / 0110 Baustein-Adresse HIGH	1HHH	HHH = I5,I4,I3: Index des Bausteins der Konfiguration (HHHLLL + 32 = Index)
(A) / 0101 Baustein-Adresse LOW	0LLL	LLL = I2,I1,I0: Index des Bausteins der Konfiguration (HHHLLL + 32 = Index)
(B) / 0100 Zuordnung zum Aus- gangskreis	10XX	XX = 00: Baustein aus der Vorverarbeitung XX = 01: Baustein aus Ausgangskreis 1 XX = 10: Baustein aus Ausgangskreis 2 XX = 11: Baustein aus beiden Ausgangskreisen

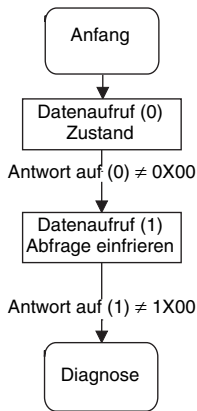


Hinweis!

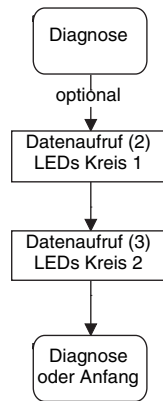
Die Datenauf rufe (C) 0011 bis (F) 0000 sind reserviert.

11.3 Beispiel: Abfrageprinzip bei nach Freigabekreisen sortierter Diagnose

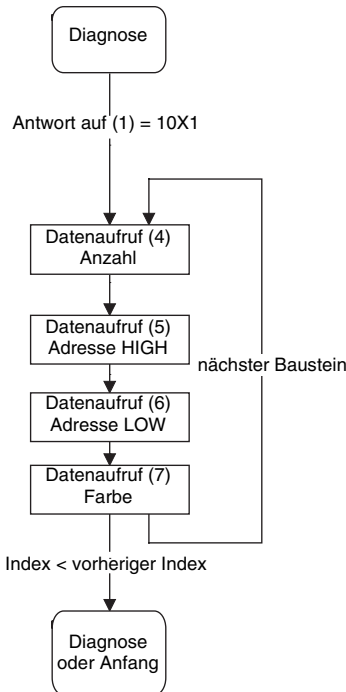
Zustand der Ausgangskreise, Betriebsart



Zustand Geräte-LEDs



Baustein-Diagnose Ausgangskreis 1



Baustein-Diagnose Ausgangskreis 2

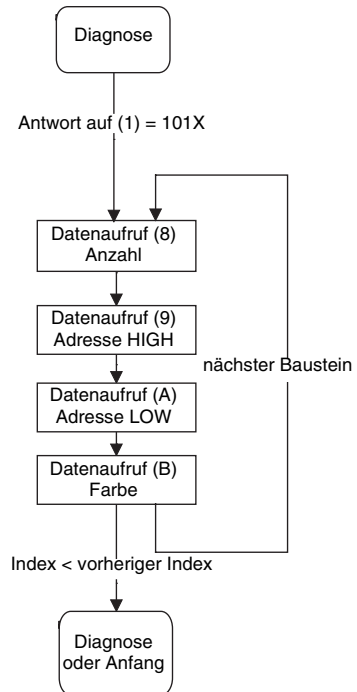


Bild 11.1: Abfrageprinzip bei nach Ausgangskreisen sortierter Diagnose

12 Sichere Bussysteme mit AS-interface

Die Erweiterung von AS-interface für sicherheitsgerichtete Funktionen basiert auf dem nach EN 50295 genormten System, das die Vernetzung binär schaltender Sensoren und Stellglieder berücksichtigt.

An dem Standard-Übertragungssystem wurden keinerlei Änderungen oder Ergänzungen erforderlich, vielmehr können in ein bereits vorhandenes System zusätzlich sicherheitsgerichtete Komponenten eingebunden werden. Es ist also ein Mischbetrieb von betriebsmäßigen und sicherheitsgerichteten Funktionen in ein und demselben System möglich.

Auch in der Sicherheitstechnik ist AS-interface auf binär schaltende Komponenten ausgerichtet. Es wird jetzt anstelle der im System verfügbaren 8 Bit E/A-Daten lediglich 1 Bit sicherheitsgerichteter Nutzdaten je Slave übertragen, also z. B. bei einem Not-Aus-Schalter die Information "Schalter betätigt" oder "Schalter nicht betätigt".

Möglich sind dabei Anwendungen bis zur Steuerungskategorie 4 nach EN 954-1 [2].

12.1 Grundlegende Beschreibung

Im Folgenden sollen die sicherheitsgerichteten Funktionen näher beschrieben werden. Das Standard-System wird nur so weit dargestellt, wie es zum Verständnis der entsprechenden sicherheitstechnischen Maßnahmen unentbehrlich ist.

Für detaillierte Informationen zum Standard AS-interface System sei auf das AS-interface Handbuch [3] und auf die entsprechende Norm EN 50295 [1] hingewiesen¹.

Alle neueren Erweiterungen, wie beispielsweise der Betrieb von 62 Slaves in einem System, sind auch in die Version 2.1 der Spezifikation des AS-interface [4] eingeflossen.

Bei AS-interface kommunizieren bis zu 31 bzw. 62 Slaves an einer Zweidraht-Leitung mit einem Master, der den Informationsaustausch steuert und seinerseits alle relevanten Daten des Systems mit dem sogenannten Host austauscht. Als Host wird die übergeordnete Systemkomponente bezeichnet, wobei es sich meist um eine SPS, einen Industrie-PC oder einen Koppler zu einem übergeordneten Feldbus wie INTERBUS oder PROFIBUS handelt. Der Master ist in der Regel als eine der Komponenten des Host-Systems realisiert, also zum Beispiel als Einschubkarte einer SPS.

1. Auch im Internet sind unter <http://www.as-interface.net> viele Informationen verfügbar.

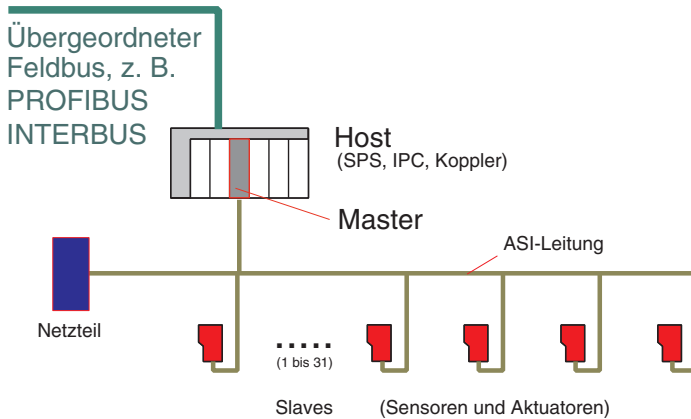


Bild 12.1: Systemübersicht AS-interface

Das System wird, wie in Bild 12.1 dargestellt, über ein spezifisches Netzteil versorgt, das auch die erforderliche Datenentkopplung enthält. Information und Energie werden über eine Zweidraht-Leitung mit Mindestquerschnitt $1,5\text{ mm}^2$ gemeinsam übertragen, wobei die Summe aller Leitungsstücke eine Länge von bis zu 100m ergeben kann und die Zykluszeit für den Informationsaustausch bei Vollausbau 5ms beträgt.

Wesentlicher Vorteil ist eine dramatische Reduzierung des Installationsaufwandes für die binären Sensoren und Stellglieder auf der Prozessebene, also im rauen Umfeld der industriellen Automation. Durch die AS-interface Elektromechnik wird eine Verdrahtung über ein spezielles Zweidraht-Flachkabel auf Basis der Durchdringungstechnik (hierbei durchdringen die Anschlüsse des Teilnehmers das Flachkabel) ermöglicht. Hinzu kommen eine verbesserte und vereinfachte Diagnose der beteiligten Sensoren und Stellglieder sowie eine einfache Erweiterung, begünstigt durch den Umstand, dass die Topologie des aufgebauten Netzes beliebig gewählt werden kann.

Seit 1994 am Markt eingeführt, gilt das System bei Einsatz eines der mehr als 2 Mio. mal verkauften Slave-ICs seit geraumer Zeit als betriebsbewährt, speziell auch unter dem Blickwinkel der EMV-Anforderungen an Komponenten und Systeme für den Bereich der industriellen Automation.

Bei der sicherheitstechnischen Erweiterung werden dem Anwender mit demselben Systemaufbau die genannten Vorteile nun auch für sicherheitsgerichtete Komponenten in einer einzigen durchgängigen Technologie zur Verfügung gestellt. Die für eine Diagnose des Schaltzustandes sicherheitsgerichteter Komponenten bisher zusätzlich erforderliche zweite Verdrahtung kann ersatzlos entfallen, da die Diagnoseinformation mit AS-interface systembedingt bereits ohne Zusatzkosten im Host, meist einer nicht sicherheitsgerichteten SPS, zur Verfügung steht.

Es ist dabei möglich, bis zu 31 sicherheitsgerichtete Slaves in ein System einzubinden, wobei Anwendungen bis zur Steuerungskategorie 4 nach EN 954-1 bei einer Systemreaktionszeit von maximal 40ms möglich sind.

12.2 Übertragungsspezifische Hardwarestruktur der Busteilnehmer

Auszugehen ist von der Struktur des Standard-Systems gemäß Bild 12.1, bestehend aus einem Master und bis zu 31 Slaves.

Es sei angemerkt, dass nach [4], Version 2.1 der AS-interface-Spezifikation, auch bis zu 62 sogenannter A/B-Slaves in einem System betrieben werden können, was jedoch die sicherheitstechnische Erweiterung nicht berührt, da für die sicherheitsrelevanten Slaves der maximale Ausbau auf 31 begrenzt bleibt. Beispielsweise können dann in einem System mit 5 sicherheitsgerichteten Slaves betriebsmäßig entweder noch weitere 26 herkömmliche oder aber noch 52 A/B-Slaves nach [4] betrieben werden.

Im sogenannten Normalbetrieb des Masters mit Datenaustausch- und Managementphase werden während der Datenaustauschphase mit einem Masteraufruf neben der Slaveadresse auch 4 Bit Ausgangsdaten (4A) an alle Slaves übermittelt. Der betroffene Slave meldet sich, wie in Bild 12.2 dargestellt, nach Empfang eines Aufrufes an den Master mit einer Slave-Antwort zurück und übermittelt dabei 4 Bit an Eingangsdaten (4E). Insgesamt werden also je Slave 8 Bit Nutzdaten mit dem Master ausgetauscht.

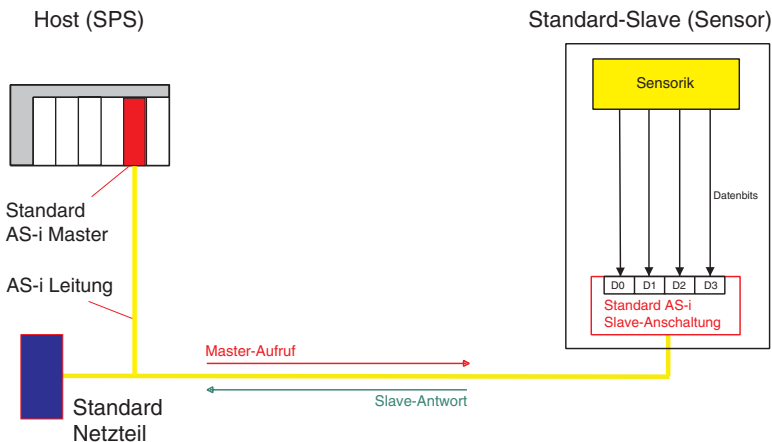


Bild 12.2: Datenaustausch im Standardbetrieb

Der Master seinerseits bestimmt die Abfolge der Aufrufe. Dabei werden in der Datenaustauschphase alle Slaves zwingend mit aufsteigender Adresse abgefragt.

Dieser Vorgang, auch als Master-Slave-Polling bekannt, wird im sogenannten zyklischen Normalbetrieb des Masters ständig wiederholt, wobei auf die bis zu 31 Nachrichten der Datenaustauschphase eine Nachricht der Managementphase folgt, bevor sofort die nächste Datenaustauschphase beginnt.

Erkennt der Master während der Datenaustauschphase einen Fehler in einer Nachricht, so wird diese Nachricht unmittelbar im Anschluss einmal wiederholt.

Alle genannten Mechanismen gelten unverändert auch für die sicherheitstechnische Erweiterung, so dass jeder spezifikationskonforme AS-interface-Master auch bei Verwendung sicherheitsgerichteter

Komponenten im System unverändert verwendet werden kann, zumal der Master selbst nicht zu den sicherheitsrelevanten Komponenten zählt: Neben den sicherheitsgerichteten Slaves wird nämlich im System als einzige zusätzliche Komponente ein Sicherheitsmonitor benötigt.

Wie der Name vermuten lässt, greift diese Komponente nicht in den Datenverkehr zwischen Master und Slaves ein. Sie überwacht, wie in Bild 12.3 dargestellt, diesen lediglich und leitet daraus den Schaltzustand jedes einzelnen sicherheitsgerichteten Slaves ab.

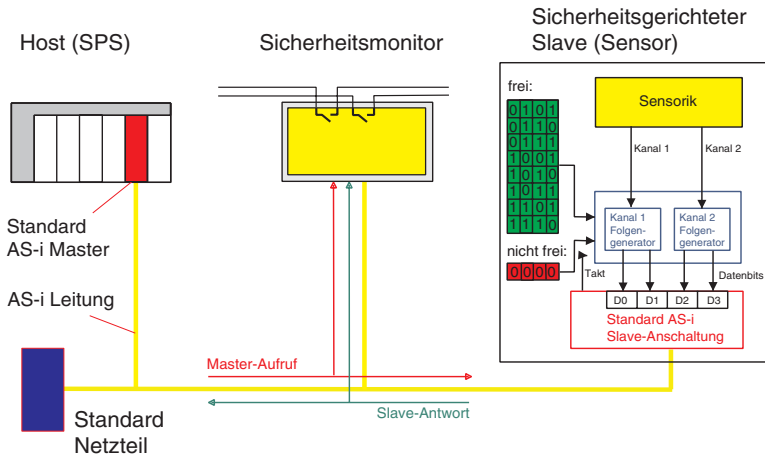


Bild 12.3: Datenaustausch sicherheitsgerichtet

Der Schaltzustand aller sicherheitsgerichteten Slaves wird in das sichere Prozessabbild des Sicherheitsmonitors eingebracht und nachgeschalteten Einheiten sicherheitsgerichtet zur Verfügung gestellt.

Die erste Realisierung eines Sicherheitsmonitors ist als eigenständiges Gerät ausgeführt und enthält als nachgeschaltetes Element eine Einheit, die eine entsprechende Verknüpfung der Informationen des Prozessabbildes durchführt und über Relais in konventionell aufgebaute sicherheitsgerichtete Steuerkreise (z. B. einen Not-Aus-Kreis) eingreift.

Sichere Bussysteme mit AS-interface

Bild 12.4 zeigt das Blockschaltbild des Sicherheitsmonitors, Bild 12.5 den Aufbau eines Systems mit betriebsmäßigen und sicherheitsgerichteten Komponenten.

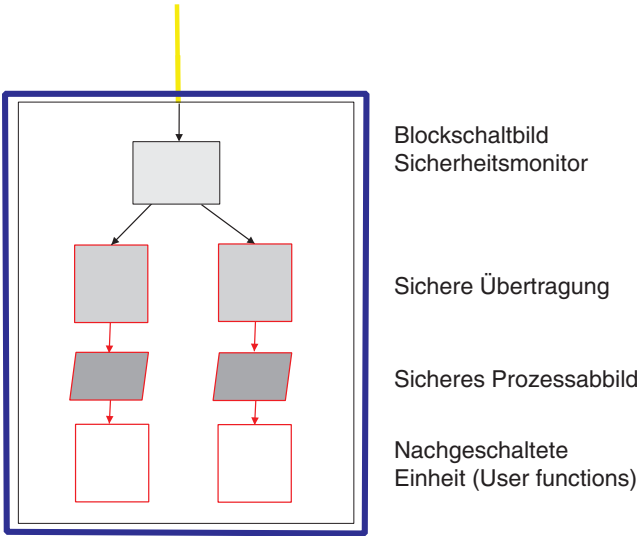


Bild 12.4: Blockschaltbild Sicherheitsmonitor

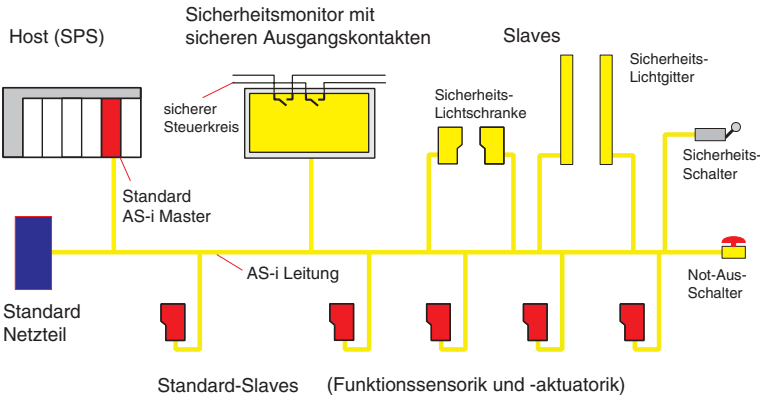


Bild 12.5: Systemaufbau mit Sicherheitsmonitor

Die nachgeschaltete Einheit kann gemäß Bild 12.6 aber auch als Schnittstelle zu einem übergeordneten sicheren Feldbussystem wie PROFISAFE oder SafetyBus p realisiert sein. In diesem Fall wird das sichere Prozessabbild einer übergeordneten sicheren Steuerung verfügbar gemacht.

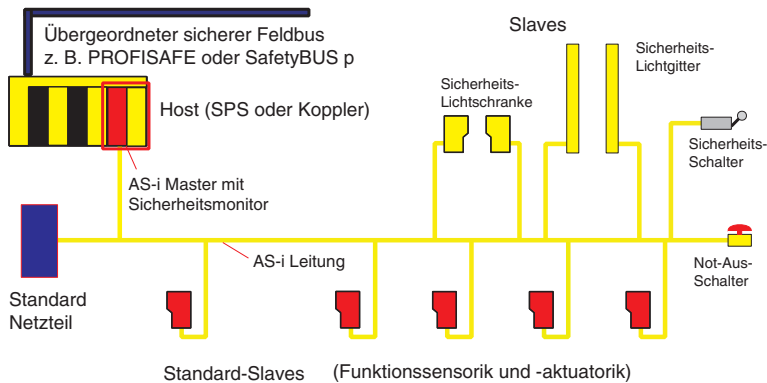


Bild 12.6: Systemaufbau mit sicherheitsgerichtetem Host

Werden Master und Sicherheitsmonitor, wie in Bild 12.6 dargestellt, zusammen in einer Einheit aufgebaut, so ermöglicht dies auch den Betrieb sicherheitsgerichteter binär schaltender Aktuatorik über die AS-interface-Leitung. Eine sichere Steuerung muss dann als sichere Quelle die Schaltinformation für die Aktuatorik bereitstellen und ist dem Master wie dem Sicherheitsmonitor übergeordnet.

Der Aufbau beruht auf dem Architekturmodell D nach [5]. Das AS-interface-Übertragungssystem wird dabei als nicht sicherer Übertragungskanal eingesetzt und die geforderte Sicherheit durch Mechanismen in den übergeordneten Teilen der sicherheitsgerichteten Slaves und im Sicherheitsmonitor erreicht.

Die Sicherheit basiert dabei auf der Dynamisierung und speziellen Codierung der übertragenen Information.

Zum Erlangen der geforderten Sicherheit sind zudem besondere Anforderungen an folgende Komponenten gestellt:

1. **Sicherheitsgerichteter Slave**
Beim Aufbau eines sicherheitsgerichteten Slaves muss die in Kapitel 12.3 beschriebene Trennung des Codegenerators vom AS-interface-IC sichergestellt sein.
2. **Sicherheitsmonitor**
Der Sicherheitsmonitor kann die dynamisierten Nachrichten einkanalig vorverarbeiten. Alle weiteren Funktionen sind sicherheitsrelevant und entsprechend aufzubauen.

Alle anderen Komponenten des Systems wie Master, Netzteil und betriebsmäßige Slaves werden als nicht sicherheitsrelevant eingestuft.

12.3 Sicherheitsgerichtete Telegrammstruktur

Die sicherheitsgerichteten Informationen werden über den in Kapitel 12.2 erläuterten und darüber hinaus umfassend in [3] dargelegten nicht sicherheitsgerichteten Übertragungskanal des Standard AS-interface übertragen.

Einem 14 Bit breiten Master-Aufruf folgt dabei nach einer Slave-Pause eine 7 Bit breite Slave-Antwort, wobei die entsprechende Bedeutung der einzelnen Bits Bild 12.7 zu entnehmen ist. An den Eingängen anstehende digitale Signale werden dabei getaktet eingelesen und dann übertragen. Liegt ein Signal statisch an, so wird es mit jedem Zyklus neu eingelesen und der gleichbleibende Wert mit jedem Zyklus auf's Neue übertragen.

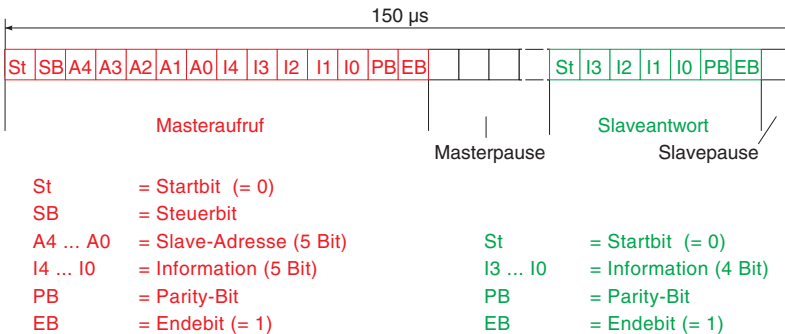


Bild 12.7: Bedeutung der Bits von Masteraufruf und Slaveantwort

Für die sicherheitsgerichtete Übertragung gilt derselbe Übertragungsmechanismus, d. h. die am AS-interface-IC des Slaves anstehende 4-Bit-Information wird übertragen. Übertragungstechnisch betrachtet werden Informationen vom Master zum Slave und zurück übertragen, der sicherheitstechnisch relevante Informationsfluss erfolgt jedoch vom Slave zum Sicherheitsmonitor, der den gesamten Informationsaustausch "mithört" und überwacht. Die sicherheitsgerichteten Nutzdaten sind dabei wie folgt festgelegt:

- Es wird nur 1 Bit Nutzinformation übertragen. Die beiden möglichen Zustände haben die Bedeutung **frei** (=1) und **nicht frei** (=0).
Beispiel:
Not-Aus nicht betätigt == **frei** ("Gefahrbringende Bewegung freigegeben")
Not-Aus betätigt == **nicht frei** ("Gefahrbringende Bewegung nicht freigegeben")
- Im Zustand **nicht frei** wird an die 4 Eingangsbits des Slave-ICs der Wert (0,0,0,0) statisch angelegt.
- Im Zustand **frei** wird an den 4 Eingangsbits mit jedem Zyklus ein anderer Wert angelegt. Die Werte stellen eine Folge von 8 paarweise verschiedenen 4-Bit-Werten dar, wobei jeder Slave im System seine eigene eindeutige Folge besitzt.
Die Folge wird in einer Codetabelle des Slaves abgelegt und ist nach festgelegten Regeln zu generieren. Sie wird vom Hersteller vergeben, wobei je Slave auch mehrere Folgen hinterlegt sein können. Der Anwender kann dann eine der vorgegebenen Folgen vor der Inbetriebnahme auswählen.
Ein Beispiel für eine gültige Folge ist in Bild 12.3 ersichtlich.

- Der Monitor setzt in seinem sicheren Prozessabbild für jeden Slave einen der drei Zustände **frei**, **nicht frei** oder **Fehler**.
 - nicht frei** In den Zustand wird nach Erhalt eines Wertes (0,0,0,0) übergegangen.
 - frei** In den Zustand wird übergegangen, wenn zuvor mindestens 8x hintereinander der Wert (0,0,0,0) und danach 9 mal jeweils der richtige Wert der Folge erhalten wurde.
 - Fehler** nach Erkennen einer Verletzung der Regeln für die sicherheitsgerichtete Übertragung, z. B. nach Erhalt eines unzulässigen 4-Bit-Wertes oder wenn über einen unzulässig langen Zeitraum kein korrekter neuer Wert einer Folge eingegangen ist.

Die Reduzierung der Nutzdaten ergibt, dass sicherheitstechnisch nur die beiden Zustände **frei** und **nicht frei** unterschieden werden müssen.

Der Zustand **frei**, der die gefährbringende Bewegung frei schaltet, wird durch die Dynamisierung der Information so dargestellt, dass ein möglicher Fehler im Übertragungskanal zuverlässig erkannt wird und die gefährbringende Bewegung so nicht freigeschaltet bleibt.

Während im Zustand **nicht frei** statisch der Wert (0,0,0,0) übertragen wird, muss im Zustand **frei** mit jedem Zyklus ein anderer Wert übertragen werden. Gemäß Bild 12.8 stellt dabei ein Codegenerator den entsprechenden Wert einer Folge zur Übernahme am AS-interface-IC bereit. Mit jedem Zyklus, der über das Datastrobe-Signal des AS-interface-ICs (DSTB, vgl. [3]) erkannt wird, ermittelt der Codegenerator den nächsten Wert der Folge und stellt diesen zur Übernahme bereit. Im Sicherheitsmonitor wird dann der übertragene Wert mit dem erwarteten Wert verglichen und im Falle einer Abweichung sicherheitsgerichtet abgeschaltet.

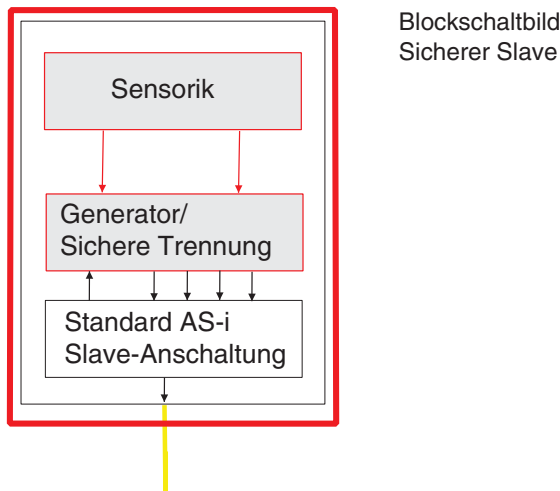


Bild 12.8: Blockschaltbild sicherheitsgerichteter Slave mit zweikan. Sicherheitskomponente

Den zu erwartenden Wert kennt der Monitor nach dem während der Inbetriebnahme durchzuführenden und in Kapitel 12.6 beschriebenen Teach-In.

Der Vorgang wird ständig wiederholt. Schaltet jedoch die sicherheitsgerichtete Komponente in den Zustand **nicht frei**, so wird umgehend der Wert (0,0,0,0) statisch übertragen, was unmittelbar zum Abschalten führt.

Der Aufbau eines sicherheitsgerichteten Slaves muss dabei gewährleisten, dass im Zustand **nicht frei** der Ausgang des Codegenerators sicher vom Eingang des AS-interface-Slave-ICs getrennt ist und damit der Wert (0,0,0,0), zumindest jedoch ein statischer Wert, am AS-interface-IC ansteht.

Eine Besonderheit ist bei der Verwendung von sicherheitsgerichteten Koppelmodulen zur Anbindung konventionell ausgeführter sicherheitsgerichteter Komponenten an AS-interface berücksichtigt. Der sicherheitsgerichtete Slave befindet sich hier im Koppelmodul. Da die Anbindung der konventionellen Komponente bei entsprechender Sicherheitskategorie zweikanalig zu erfolgen hat, müssen statische Fehler eines Kanals wie Kontaktverschweißung oder Querschluss sicher erkannt werden.

Werden, wie im Blockschaltbild sicherheitsgerichteter Slave mit zweikan. Sicherheitskomponente dargestellt, bei der sicheren Trennung des Codegenerators vom AS-interface-IC nun jeweils zwei Bit pro Kanal getrennt, so erfolgt zum Beispiel im Falle der Verschweißung eines Kontaktes die Abschaltung lediglich über zwei der vier verwendeten Bits. Der Sicherheitsmonitor erkennt anhand der übertragenen Werte die Situation, schaltet sicherheitsgerichtet ab und kann den Wiederanlauf der Anlage blockieren.

Zudem muss neben den Anforderungen an den Aufbau der sicherheitsgerichteten Slaves für die nachfolgend beschriebenen Fehler die geforderte Restfehlerrate sichergestellt sein:

1. Fehlerhaftes Einschalten:
Bedingt durch Übertragungsfehler, Störungen u. a. darf im Zustand **nicht frei** zu keinem Zeitpunkt der Zustand **frei** erreicht werden.
2. Ausbleibendes Abschalten:
Aus dem Zustand **frei** muss der Übergang in den Zustand **nicht frei** in der geforderten maximalen Reaktionszeit erfolgen, auch wenn Übertragungsfehler, Störungen u. a. Einflüsse von außen während des Schaltvorganges auftreten.

12.4 Maßnahmen gegen Übertragungsfehler

Die Übertragung der sicherheitsgerichteten Nutzdaten basiert - wie erläutert - auf der Übertragung des Standardsystems. Aus diesem Grunde sollen im ersten Schritt die im Standardsystem enthaltenen Mechanismen gegen Übertragungsfehler betrachtet werden. Dabei werden Maßnahmen zur Unterdrückung von Störeinflüssen und solche zur Erkennung von Fehlern, die durch Störungen bedingt sind, unterschieden werden.

AS-interface ist für den Einsatz in der Prozessebene der industriellen Automation konzipiert und entwickelt worden, und so sind die entsprechenden Umwelthanforderungen im System berücksichtigt. Die Vorgabe, ein System für die Übertragung von Energie und Information über ein zweiadriges nicht verdrehtes Flachkabel in der elektromagnetisch stark belasteten Industrieumgebung zu entwickeln, wurde mit einem konsequent symmetrisch aufgebauten System erfüllt. Es hat sich gezeigt, dass die sich in dem symmetrisch aufgebauten System ergebende Gleichtaktunterdrückung die geforderte Störfestigkeit erbringt und so in einem ordnungsgemäß aufgebauten Netz sogar Ergebnisse erzielt werden können, die die Störfestigkeit konventionell aufgebauter Anlagen übertreffen.

Bedingung ist auch eine sichere Trennung gemäß PELV im Netzteil.

Zur Vermeidung von Übertragungsfehlern wurden in der AS-interface-Spezifikation zudem alle relevanten Bedingungen bezüglich EMV in Anlehnung an IEC 61000 [6] festgelegt. Detaillierte Baumusterprüfungen, die im Rahmen der Zertifizierung eines Produktes durch die AS-International Association durchzuführen sind, stellen die Konformität mit den Vorgaben sicher.

Bei der in [3] detailliert dargestellten Informationsübertragung wird eine Manchester-Kodierung verwendet, die wesentliche Merkmale zur Erkennung von Fehlern enthält.

Die wesentlichen Mechanismen zur Fehlererkennung sind:

- Paritycheck in Masteraufruf und Slave-Antwort
- Alternierungsregel bei der Kodierung
- Telegrammlängen-Überwachung
- Pausenüberwachung

Insgesamt hat sich das System seit Jahren im Betrieb bewährt und ist gerade wegen der hohen Verfügbarkeit allgemein akzeptiert. In Testanlagen gemessene Raten erkannter Fehler liegen bei ordnungsgemäßem Betrieb nach den vorliegenden Erfahrungen im Bereich kleiner 10 Fehler/h. Dies entspricht einer Bitfehlerwahrscheinlichkeit von $P_{\text{Bit}} < 10^{-7}$ und zeigt, dass die gewählte Störunterdrückung wesentlich zu der hohen Verfügbarkeit des Systems beiträgt.

Die im Master implementierten Mechanismen der Wiederholung von Nachrichten bei erkannten Fehlern führen im übrigen dazu, dass bei angenommener Gleichverteilung der Störungen das System theoretisch bis zu einer Bitfehlerwahrscheinlichkeit von $P_{\text{Bit}} = 4,7 \cdot 10^{-2}$ verfügbar bleibt, wenn alle am System beteiligten Komponenten ordnungsgemäß funktionieren.

Durch den zugelassenen Mischbetrieb an einer Leitung gelten für betriebsmäßige und sicherheitsgerichtete Funktionen dieselben Bedingungen bezüglich des Übertragungskanal. Durch die Dynamisierung der Informationsübertragung sind für die sicherheitsgerichtete Übertragung jedoch zusätzliche Maßnahmen verfügbar, die auch bei einem Ausfall sämtlicher Sicherungsmaßnahmen des Standardsystems für eine Gewährleistung der geforderten Sicherung ausreichen.

Insbesondere wird in Kapitel 12.5 gezeigt, dass die resultierende Restfehlerrate unterhalb der für SIL 3 nach IEC 61508 geforderten Schwelle liegt.

Zudem kann leicht gezeigt werden, dass die in [5] angezogenen Fehler des Übertragungssystems wie Wiederholung einer Nachricht, Verlust, Einfügung, Vertauschung, Verfälschung und Verzögerung mit dem Mechanismus der Dynamisierung beherrscht werden.

12.5 Ermittlung der Restfehlerwahrscheinlichkeit

Die Ermittlung der Restfehlerrate erfolgt in Anlehnung an die Vorgaben aus [5].

Danach ist für eine Zulassung nach SIL 3 gemäß IEC 61508 [7] oder Steuerungskategorie 4 nach EN 954-1 [2] eine Restfehlerrate Λ mit $\Lambda < 10^{-9}/h$ zu erreichen, also ein einziger unerkannter Fehler in einer Betriebszeit von 10^9 Stunden.

Bei Systemen mit rein informationstechnischer Datensicherung wie CRC oder ähnlichen Maßnahmen kann die Betrachtung an bekannte Verfahren angelehnt werden. Im Falle von AS-interface jedoch ist eine gänzlich auf das System zugeschnittene Betrachtung erforderlich. Als besonders sicherheitsrelevante kritische Fälle sind dabei die in Kapitel 12.3 dargestellten Punkte zu untersuchen und die Wahrscheinlichkeit für deren Auftreten zu ermitteln:

Gefahrbringendes Einschalten

Der sicherheitsgerichtete Slave sendet statisch eine Folge (0,0,0,0). Durch einen entsprechenden Fehler auf der Übertragungsstrecke kommt jedoch am Empfänger die Folge für das Freischalten an, so dass der Empfänger im Prozessabbild den Slave auf **frei** schaltet und die gefährbringende Bewegung freigibt.

Ausbleiben des Abschaltens

Zum Zeitpunkt, zu dem der sicherheitsgerichtete Slave den Abschaltvorgang einleitet und anstelle der dynamischen Folge statisch (0,0,0,0) sendet, wird die Übertragung so verfälscht, dass am Empfänger die dynamische Folge korrekt fortgesetzt erscheint, im Prozessabbild der Zustand **frei** erhalten bleibt und damit der Abschaltvorgang ausbleibt.

Erhöhte Bitfehlerrate

Durch auf die Busleitung eingekoppelte massive Störungen, bei gleichzeitig als defekt angenommenen Sicherungsmechanismen des Standardsystems, erhöhen kontinuierlich auftretende Bitfehler die Restfehlerrate.

In einer detaillierten Untersuchung konnte nachgewiesen werden, dass die genannten Fehlerfälle den Anforderungen nach SIL 3 genügen. Im Folgenden soll die Berechnung lediglich kurz skizziert und erläutert werden.

Zu 1, gefährbringendes Einschalten:

Es sind die möglichen Fehler während des Einschaltvorganges zu betrachten.

Ein sicherheitsgerichteter Slave wird vom überwachenden Sicherheitsmonitor in den Zustand **frei** geschaltet, wenn folgende Bedingung erfüllt ist:

Die gesamte Folge der 8 paarweise verschiedenen Werte wird korrekt durchlaufen und der erste erhaltene Wert wird ein zweites Mal korrekt erhalten, also insgesamt 9 korrekte Werte einer Folge.

Wird in einer worst-case-Betrachtung zum Erreichen eines korrekten Wertes der Folge jeweils nur ein gesetztes Bit benötigt, so lässt sich die Wahrscheinlichkeit für das Erreichen von 9 korrekten Werten einer Folge und damit die Restfehlerwahrscheinlichkeit abschätzen zu

$$P_{\text{Folge}} = P_{\text{RfW}} < P_{\text{Bit}}^9.$$

Selbst mit einer Bitfehlerwahrscheinlichkeit von 10^{-2} lässt sich bei einer Anforderungsrate von 1 Hz die Restfehlerrate Λ für gefährbringendes Einschalten abschätzen mit

$$\Lambda < 10^{-13}/h \text{ (je Nachricht).}$$

(Anmerkung: Die Betrachtung widerspricht den Regeln zur Generierung der Codetabellen. Eine solche Folge kann nicht auftreten und stellt eine Verschlechterung gegenüber jeder realen Folge dar; "Schlechter als worst case".)

Zu 2, Ausbleiben des Abschaltens:

Es sind die möglichen Fehler während des Abschaltvorganges zu betrachten.

Wird anstelle der für ein Abschalten zu übertragenden statischen Folge von (0,0,0,0) die dynamische Folge weiter übertragen, so ist mit dem nächsten Element unter worst-case-Bedingungen lediglich ein Bit zu verfälschen. Mit dem nächsten Wert sind gemäß den Generierungsregeln für die Codetabelle dagegen mindestens zwei Bits zum Erreichen eines korrekten Wertes zu verfälschen. Für den dritten Wert der Folge ist wieder die Verfälschung eines einzelnen Bits relevant. Insgesamt lässt sich damit die Wahrscheinlichkeit für das fehlerbedingte Auftreten einer korrekten Folge wie folgt abschätzen:

$$P_{\text{Folge}} = P_{\text{RFW}} < 1/8 \cdot P_{\text{Bit}}^4.$$

Mit einer Bitfehlerrate von $P_{\text{Bit}} = 10^{-4}$ und einer Anforderungsrate von 1 Hz ergibt sich insgesamt für die Restfehlerrate Λ nach [5]:

$$\Lambda < 9 \cdot 10^{-10}/h$$

Zu 3, erhöhte Bitfehlerrate:

Gemäß [5] ist die in die Berechnung der Restfehlerrate einfließende Bitfehlerwahrscheinlichkeit nachzuweisen oder zu $P_{\text{Bit}} = 10^{-2}$ anzunehmen.

Zulässig ist auch die Verwendung eines Fehlerzählers, der über die Anzahl erkannter Übertragungsfehler Rückschlüsse auf die zu erwartende Restfehlerrate zulässt. Bei Überschreiten einer bestimmten Fehlerrate kann somit sicher abgeschaltet werden.

Die im Falle von AS-interface angewendete Fehlerüberwachung wird nachfolgend kurz beschrieben:

Wie bereits erläutert liegen die mit den beobachteten Bitfehlerraten korrespondierenden Bitfehlerwahrscheinlichkeiten ordnungsgemäß betriebener AS-interface-Systeme im Bereich von $P_{\text{Bit}} < 10^{-7}$. Damit übersteigt die für die Berechnung der Restfehlerrate angenommene Bitfehlerwahrscheinlichkeit von 10^{-4} die in ordnungsgemäß betriebenen Systemen beobachtete Rate um den Faktor 1000.

Für die Berechnung der Restfehlerrate wird angenommen, dass alle Sicherungsmechanismen des Standardsystems, insbesondere die Code-Checker der AS-interface-Slave-ICs und des Masters, außer Funktion sind. Unter diesen Voraussetzungen wird jeder auftretende Fehler an die übergeordnete Sicherungsschicht des Sicherheitsmonitors weitergereicht.

Dort werden diese Fehler mit hoher Wahrscheinlichkeit erkannt, da die Mehrzahl der übertragenen Bits dem Sicherheitsmonitor bereits vorab bekannt sind und so die erhaltene Nachricht nicht der erwarteten Nachricht entspricht. Dies gilt für die Werte der vom Slave übertragenen Folge ebenso wie für die vom Master übermittelte Adresse des Slaves, da der Sicherheitsmonitor sowohl die Folge als auch die aufsteigende Reihenfolge der Adressen des Masteraufrufes ständig überwacht.

Insgesamt kann gezeigt werden, dass die zur Berechnung der Restfehlerrate anzunehmenden Bitfehlerraten durch die sicherheitsgerichtete Überwachung im Sicherheitsmonitor innerhalb kurzer Zeit zu einem erkannten Fehler führen, der seinerseits ein Abschalten bewirkt (vgl. Tabelle 12.1):

P_{Bit}	Abschaltzeit
10^{-4}	1 s
10^{-2}	10ms

Tabelle 12.1: Abschaltzeiten und Bitfehlerwahrscheinlichkeit

Dies bedeutet, dass es für Bitfehlerraten von 10^{-4} bzw. 10^{-2} jede Sekunde bzw. alle 10ms zu einer Abschaltung kommt, was vor Ort nicht akzeptiert wird. Man kann deshalb davon ausgehen, dass AS-interface nur bei Bitfehlerraten die kleiner als 10^{-7} sind eingesetzt wird. Dies entspricht einer Abschaltung pro 1000s.

12.6 Inbetriebnahme/Reparatur

Im Vergleich zu der in [3] beschriebenen Inbetriebnahme eines Standard-AS-interface-Systems sind nur wenige zusätzliche Schritte erforderlich. Es ist folgender Ablauf einzuhalten:

- Aufbau des Systems mit allen beteiligten Komponenten
- Optional: Projektierung des Masters über den nicht sicherheitsgerichteten Host (meist eine SPS).
- Projektierung des sicherheitsgerichteten Teils durch Projektierung des Sicherheitsmonitors.
- Vergabe der AS-interface-Slave-Adressen an betriebsmäßige und sicherheitsgerichtete Komponenten.
- Einschalten der Spannungsversorgung
- Projektierung des Masters mit Funktion "Ist-Konfiguration Projektieren" (falls nicht über Host bereits projektiert).
- Nach Erreichen des AS-interface-Normalbetriebes: Teach-In der Codetabellen der sicherheitsgerichteten Komponenten.
- Bedingung: Alle Slaves müssen sich im Zustand **frei** befinden.
(z. B.: Not-Aus darf nicht betätigt sein)
- Überprüfung und Dokumentation aller Sicherheitsfunktionen durch das verantwortliche Personal.
- Freigabe des Betriebes der Anlage.

Sollten sich Fehlfunktionen oder Ausfälle in einer Anlage ergeben, so sind im Wesentlichen zusätzlich zu den vom Standardsystem her bekannten Fehlerbildern folgende Situationen zu beherrschen:

1. **Ausfall eines sicherheitsgerichteten Slaves**
In diesem Fall wird es in der Regel zu einem Austausch der betroffenen Komponente kommen. Da in einem System keine gleichen Codetabellen der sicherheitsgerichteten Komponenten auftreten dürfen, muss davon ausgegangen werden, dass die in der Tauschkomponente zufällig enthaltene Codetabelle nicht der Tabelle des defekten Slaves entspricht. Nach dem Austausch und der Vergabe der AS-interface-Adresse muss daher die Codetabelle des Slaves durch einen Teach-Vorgang neu eingelesen werden. Anschließend kann, falls kein weiterer Fehler vorliegt, die Anlage wieder in den Betrieb gehen.
2. **Ausfall des Sicherheitsmonitors**
Bei Ausfall eines Sicherheitsmonitors muss die Tauschkomponente zwingend genau gleich wie die ursprüngliche Komponente konfiguriert werden. Dies ist über zwei Mechanismen möglich:
 - Nochmaliges Laden der Konfiguration in die neue Komponente vom Konfigurations-PC
 - Direkte Übertragung der Konfiguration vom defekten Gerät, falls der besonders geschützte Konfigurationsspeicher vom Defekt nicht betroffen ist.

12.7 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der sicherheitsgerichteten Funktionen des gemischt genutzten Bussystems ist identisch mit der Verfügbarkeit des Standardsystems.

Die Vielzahl der seit Jahren installierten Systeme hat, wie bereits dargestellt, inzwischen den Nachweis erbracht, dass die im Labor ermittelte hohe Festigkeit von AS-interface gegen Störeinflüsse eine Verfügbarkeit ergibt, die den Anforderungen des Umfeldes der industriellen Automation genügt.

12.8 Hersteller

Am Anfang stand die Erarbeitung eines Systemkonzeptes für die sicherheitstechnische Erweiterung des Standardsystems durch eine Arbeitsgruppe der AS-International Association. Das Konzept beinhaltet alle Übertragungstechnischen Mechanismen und stellt die Grundlage für alle Produktentwicklungen dar, so dass das System offen für verschiedenste Produkte unterschiedlicher Hersteller ist und die Interoperabilität aller Produkte sichergestellt werden kann.

Die Entwicklung erster Produkte wurde von den interessierten Firmen gemeinsam vorangetrieben. Insbesondere die Entwicklung des Sicherheitsmonitors als einziger zusätzlich benötigter Komponente wurde von einem Konsortium durchgeführt, dem folgende Firmen angehören:

EJA, Euchner, Festo, Idec, ifm, Leuze, Omron, Pepperl+Fuchs, Pilz, Schmersal, Schneider electric, Sick und Siemens

Bezüglich der Zertifizierung sind für sicherheitsgerichtete Komponenten an der AS-interface-Leitung zwei Punkte wesentlich:

- Zertifizierung hinsichtlich Interoperabilität mit anderen AS-interface-Produkten durch die AS-International Association.
- Zertifizierung hinsichtlich der erforderlichen Steuerungskategorie gemäß EN 954-1 durch ein notifiziertes Institut wie beispielsweise TÜV oder BIA.
- Zertifizierung gemäß IEC 61508 durch ein notifiziertes Institut wie beispielsweise TÜV oder BIA.

12.9 Literaturverzeichnis

- [1] DIN EN 50295,
Niederspannungsschaltgeräte - Steuerungs- und Geräte-Interface-Systeme - Aktuator
Sensor Interface (AS-interface); Deutsche Fassung EN 50295: 1999-10
Low-voltage switchgear and controlgear - Controller and device interface systems - Actuator
Sensor Interface (AS-interface); German version EN 50295: 1999-10
- [2] DIN EN 954-1,
Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen - Teil 1: Allgemeine
Gestaltungsleitsätze; Deutsche Fassung EN 954-1: 1997-03
Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 1: General principles for
design; German version EN 954-1: 1997-03
- [3] Kriesel, Werner R.; Madelung, Otto W. (Hrsg.): AS-Interface. Das Aktuator-Sensor-Interface
für die Automation. Auflage, Carl Hanser Verlag; München, Wien, 1999, ISBN 3-446-21064-4
- [4] Spezifikation des AS-Interface, ComSpec V2.1. AS-International Association (erhältlich bei
AS-International Association, <http://www.as-interface.net>).
- [5] Vorschlag eines Grundsatzes für die Prüfung und Zertifizierung von "Bussystemen für die
Übertragung sicherheitsrelevanter Nachrichten", Stand 29.2.2000.
- [6] DIN EN 61000 in mehreren Teilen, Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)
- [7] IEC 61508 1-7, Functional safety of electrical/electronic/programmable electronic safety-
related systems, 2000-05
- [8] AS-Interface - Die Lösung in der Automation, Ein Kompendium über Technik, Funktion,
Applikation (erhältlich, auch in englischer Sprache, bei AS-International Association,
<http://www.as-interface.net>).