

Sicherheitsgerichtete Kompaktsteuerungen

A1/A1dig

Gerätehandbuch



HI 800 010 BDA

Alle in diesem Handbuch genannten HIMA-Produkte sind mit dem HIMA-Warenzeichen geschützt. Dies gilt ebenfalls, soweit nicht anders vermerkt, für andere genannte Hersteller und deren Produkte.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung seines Inhalts sind verboten, soweit nicht ausdrücklich gestattet. Zuwiderhandlungen verpflichten zum Schadenersatz.

Alle technischen Angaben und Hinweise in diesem Handbuch wurden mit größter Sorgfalt erarbeitet und unter Einschaltung wirksamer Kontrollmaßnahmen zusammengestellt. Trotzdem sind Fehler nicht ganz auszuschließen.

HIMA sieht sich deshalb veranlaßt darauf hinzuweisen, dass weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgend eine Haftung für Folgen übernommen werden kann, die auf fehlerhafte Angaben zurückgehen. Für die Mitteilung eventueller Fehler ist HIMA jederzeit dankbar.

Technische Änderungen vorbehalten.

Weitere Informationen sind in der Dokumentation auf der CD-ROM und auf unserer Website unter www.hima.de zu finden.

Informationsanfragen sind zu richten an:

HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG

Postfach 12 61

68777 Brühl

Tel: +49 (6202) 709 0

Fax: +49 (6202) 709 107

Email: info@hima.com

INHALTVERZEICHNIS

1. Ausführungen der Kompaktsteuerungen A1 und A1dig	1
1.1. <i>Merkmale der Kompaktsteuerungen A1 und A1dig für ELOP</i>	1
2. Aufbau der Kleinststeuerung A1dig	3
2.1. <i>Blockschaltbilder</i>	4
2.1.1. Blockschaltbild A1	4
2.1.2. Blockschaltbild A1dig	5
2.2. <i>E/A-Ebene</i>	6
2.2.1. Sichere binäre Eingabekanäle DI	6
2.2.2. Sichere binäre Ausgabekanäle DO	7
2.2.3. Sichere analoge Eingangskanäle AI (gilt nur für A1)	8
2.2.4. Einstellung der Busteilnehmernummer und Baudrate	10
2.2.5. Pinbelegung der RS-485-Schnittstellen	10
3. Hinweise zur Inbetriebnahme und Wartung	11
3.1. <i>Display</i>	11
3.2. <i>Batterie</i>	11
3.3. <i>DIP-Schalter</i>	12
3.3.1. Busteilnehmernummer	12
3.3.2. Standardbaudrate	12
3.4. <i>Kommunikation</i>	13
3.4.1. Kommunikation mit Ingenieur-, oder PLESY-P-PC	13
3.4.2. Kommunikation mit anderen HIMA-Automatisierungsgeräten über HIBUS	14
3.4.3. Kommunikation zu MODBUS-Master-Systemen	14
4. Kommunikation unter ELOP	15
4.1. <i>Kopplung zu anderen HIMA-Automatisierungsgeräten</i>	15
4.1.1. Nicht sicherheitsgerichtete Datenübertragung	15
4.1.2. Sicherheitsgerichtete Datenübertragung	16
4.2. <i>Kopplung zu HIMA-Master-Systemen</i>	16
4.2.1. Ingenieurstation (ELOP)	16
4.2.2. Visualisierungssystem WizCon	16
4.2.3. Protokollier-, Melde- und Archiviersystem PLESY-P	17
4.2.4. Logikplangesteuerte Protokollierung	17
4.3. <i>Kopplung zu Fremdsystemen</i>	17
4.4. <i>Kopplung zu Prozessleitsystemen über MODBUS-Protokoll</i>	18
Daten	18
4.4.1. Funktionscodes 1, 2, 3, 4 (Lesecodes)	19
Fehlercodes beim Lesen von Daten	22
4.4.2. Funktionscodes 5, 15, 6, 16 (Schreibcodes)	23
Bereichs-Code	24
Fehlercodes beim Schreiben von Daten	24

4.4.3. Funktionscode 8 (Loop Back Diagnostic Test)	25
4.4.4. Funktionscodes 65, 66, 67 (Ereignisse)	26
Funktionscode 66: Lesen neue Ereignisse	27
4.4.5. Ereignisabfrage mit Standard Codes 1, 3	28
Statusabfrage mit CODE 3	29
<i>Prüfsumme</i>	29
Fehlermeldungen bei der Abfrage von Ereignissen	30
4.4.6. Zeitsynchronisation, Code 70	31
4.4.7. Zeitsynchronisation, Code 6	31
4.4.8. Konfiguration im Anwenderprogramm (ELOP)	31
4.4.9. Zählweise der Relativadressen im Anwenderprogramm (ELOP)	32
4.4.10. Hinweise zum Betrieb der A1/A1dig in Verbindung mit Prozessleitsystemen	32
4.5. <i>Kopplung mit Protokoll 3964R (SIEMENS-Geräte)</i>	34
4.5.1. Übersicht der Funktionen des 3964R Protokolls	34
4.5.2. Realisierte Schreibcodes	35
4.5.3. Realisierte Lesecodes	36
4.5.4. Fehlercodes an den Master	38
4.6. <i>Diagnose-Anzeige des Zentralteils</i>	38
5. Kommunikation unter ELOP II	41
5.1. <i>Kopplung zu anderen HIMA-Automatisierungsgeräten</i>	41
5.1.1. Nicht sicherheitsgerichtete Datenübertragung	41
5.1.2. Sicherheitsgerichtete Datenübertragung	41
5.2. <i>Kopplung zu HIMA-Master-Systemen</i>	42
5.2.1. Ingenieurstation (ELOP II)	42
5.2.2. Visualisierungssystem WizCon	42
5.2.3. Logikplangesteuerte Protokollierung	43
5.3. <i>Kopplung zu Fremdsystemen</i>	43
5.4. <i>Kopplung zu Prozeßleitsystemen über MODBUS-Protokoll</i>	44
5.4.1. Realisierte Lesecodes 1, 3	45
5.4.2. Realisierte Schreibcodes 5, 15, 6, 16	46
5.4.3. Loop Back Diagnostic Test, Code 8	48
5.4.4. Funktionscodes für Ereignisse 65, 66, 67	48
Funktionscode 67: Zuletzt geschickte Ereignisse	49
5.4.5. Ereignisabfrage mit Standard Codes 1,3	50
5.4.6. Zeitsynchronisation, CODE 70	52
5.4.7. Zeitsynchronisation, CODE 6	53
5.4.8. Hinweise zum Betrieb der A1/A1dig in Verbindung mit Prozessleitsystemen	53
5.5. <i>Kopplung mit Protokoll 3964R (SIEMENS-Geräte)</i>	54
5.5.1. Übersicht der Funktionen des Protokolls 3964R	54
5.5.2. Realisierte Schreibcodes	54
5.5.3. Realisierte Lesecodes	55
5.5.4. Fehlercodes an den Master	55
5.6. <i>Diagnose-Anzeige</i>	56
6. Prinzipielle Arbeitsweise der A1/A1dig	58
6.1. <i>Allgemeines</i>	58

6.2.	<i>Zyklusablauf</i>	59
6.3.	<i>Testroutinen</i>	59
6.3.1.	Zentralgerätebereich	60
6.3.2.	Testbare Eingabebaugruppen	60
6.3.3.	Testbare Ausgabebaugruppen	61
6.4.	<i>Programmierung der A1/A1dig unter ELOP</i>	61
6.4.1.	Parametrierung	61
6.4.2.	Namenszuordnung	63
6.4.3.	Logik	63
6.4.4.	Übersetzen und Laden des Programms	64
6.4.5.	Applikationen mit der A1/A1dig unter ELOP	64
6.5.	<i>Programmierung der A1/A1dig unter ELOP II</i>	66
	Komponente	66
6.5.1.	Parametrierung	66
7.	Begriffe in der Sicherheitstechnik	67
7.1.	<i>Sicherheit</i>	67
7.2.	<i>Zuverlässigkeit</i>	67
8.	Normen und Richtlinien zur Sicherheit	68
8.1.	<i>Sicherheitsbetrachtungen für MSR-Schutzeinrichtungen nach DIN V 19250</i>	68
8.1.1.	Risikoparameter	68
	Gefahrenabwendung G	69
8.1.2.	Risikograph und Anforderungsklassen	71
8.1.3.	Maßnahmen in den Anforderungsklassen	71

1. Ausführungen der Kompaktsteuerungen A1 und A1dig

Die sicherheitsgerichteten Kompaktsteuerungen der A-Serie beinhalten die bewährte Technik der HIMA-Automatisierungssysteme in einem ergonomischen, platzsparenden Gehäuse. Dies wird durch den Einsatz modernster SMD-Fertigungstechnologie ermöglicht.

Aus der A-Serie sind die folgenden beiden sicherheitsgerichteten Steuerungen erhältlich:

A1	16 sichere binäre Eingänge, 4 sichere analoge Eingänge, 8 sichere binäre Ausgänge
A1dig	32 sichere binäre Eingänge, 16 sichere binäre Ausgänge

Das vorliegende Gerätehandbuch beschreibt beide Kompaktsteuerungen. Abschnitte, die nur für einen Gerätetyp zutreffen sind entsprechend gekennzeichnet.

1.1. Merkmale der Kompaktsteuerungen A1 und A1dig für ELOP

Die Kompaktsteuerungen A1 und A1dig sind zugelassen für Anwendungen bis AK 4 und erfüllen die Anforderungen von SIL2 nach IEC 61508 EN 954-1. Damit sind sie prädestiniert für kleinere Applikationen, wie z. B. Brennersteuerungen.

Die wesentlichen Merkmale der Kompaktsteuerungen A1 und A1dig sind:

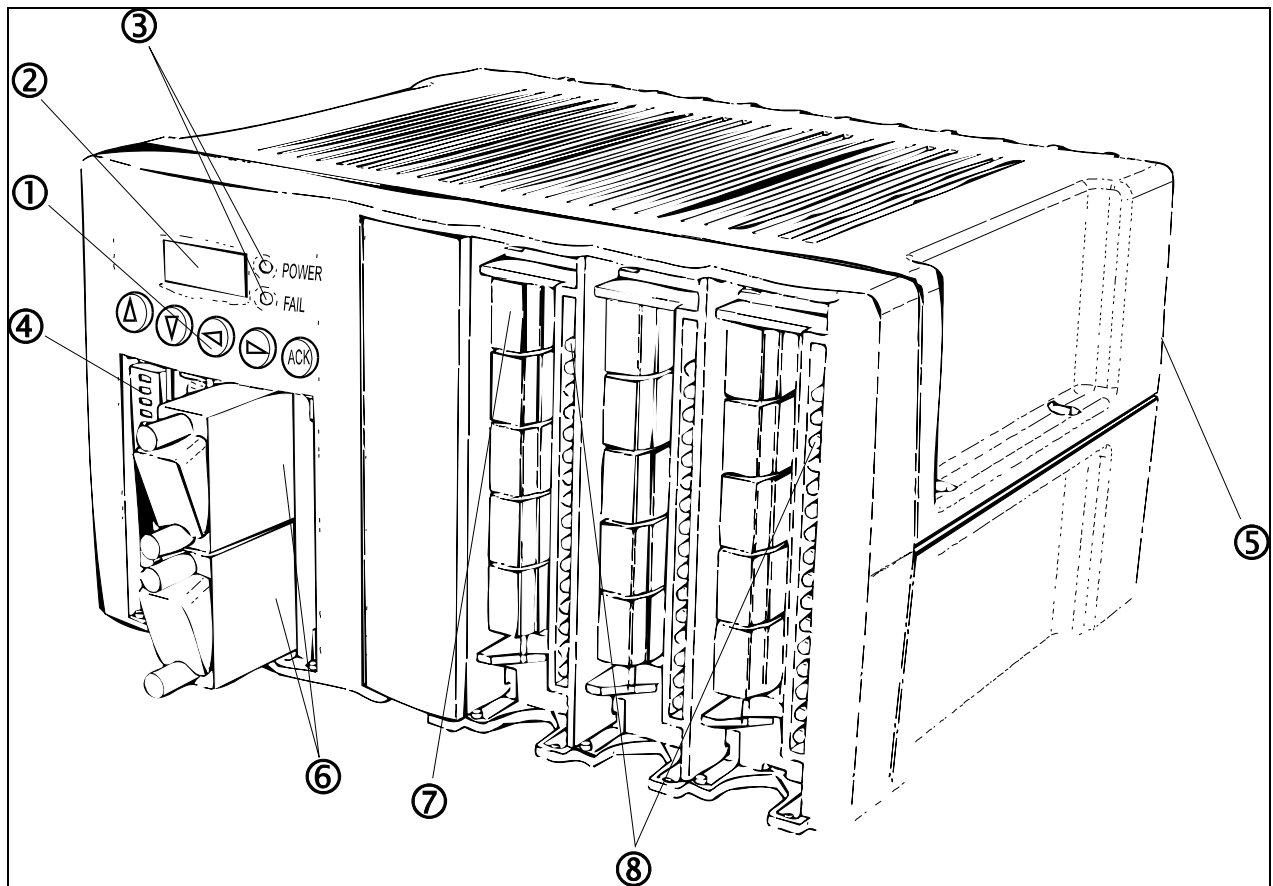
- Aufschnappbar auf Hutprofilschiene
- Max. 640 KByte statischer Speicher, davon 128 KByte F-RAM und 512 KByte Flash-EPROM.
- Speicher für Anwenderprogramm: 41 KByte F-RAM
- Automatische Tests für alle Ein- und Ausgänge sowie des Zentralteils.
CRC-Tests des statischen Speicherbereichs: F-RAM und EPROM sind jeweils zweifach vorhanden (nicht invertiert und invertiert) und werden bei Speicherzugriffen über einen Hardwarevergleichler ständig verglichen.
- Bauteilfehlersicherer interner Hardware-Watchdog zur Gewährleistung der sicheren Abschaltung im Fehlerfall
- Vierstellige alphanumerische Diagnoseanzeige
- 2 LEDs zur Anzeige von POWER und FAIL (Fehler)
- 5 Drucktasten zum Abrufen von Information aus dem System und zur Quittierung
- Zwei Schnittstellen RS-485 mit galvanischer Trennung und maximaler Übertragungsrate von 57600 Bit/s
- Einstellung von Busteilnehmernummer und Standardbaudrate (9600 oder 57600 Bit/s) über frontseitig zugängliche DIP-Schalter.

- Anschlüsse für Ein- und Ausgänge über Combicon-Klemmen in Blocks mit je 4 Anschlüssen
- LED-Anzeigen für alle binären Ein- und Ausgänge
- Programmierbar mit ELOP und ELOP II
- B = 220 mm, H = 120 mm, T = 180 mm
- Gewicht: 2850 g
- Betriebsspannung: 24V= +20%/-15%, wss \leq 15%
- Verlustleistung: 24 W (Leerlauf), 50 W (max.)
- Max. Einspeisestrom: 16A
- Umgebungsbedingungen: 0...+60 °C, KUE IEC 68
- Lagertemperatur: -40 °C...+85 °C ohne Batterie,
-40 °C...+75 °C mit Batterie

HINWEIS: Anwenderprogramme für die Kompaktsteuerungen A1 und A1dig können mit den Programmierwerkzeugen ELOP und ELOP II erstellt werden. Bei der Verwendung von ELOP II wird ein

- Speicher für das Anwenderprogramm von 100 KByte benötigt und das
- Abarbeiten der Logik erfolgt nicht sequentiell wie in ELOP, sondern konform zur IEC 61131-3.

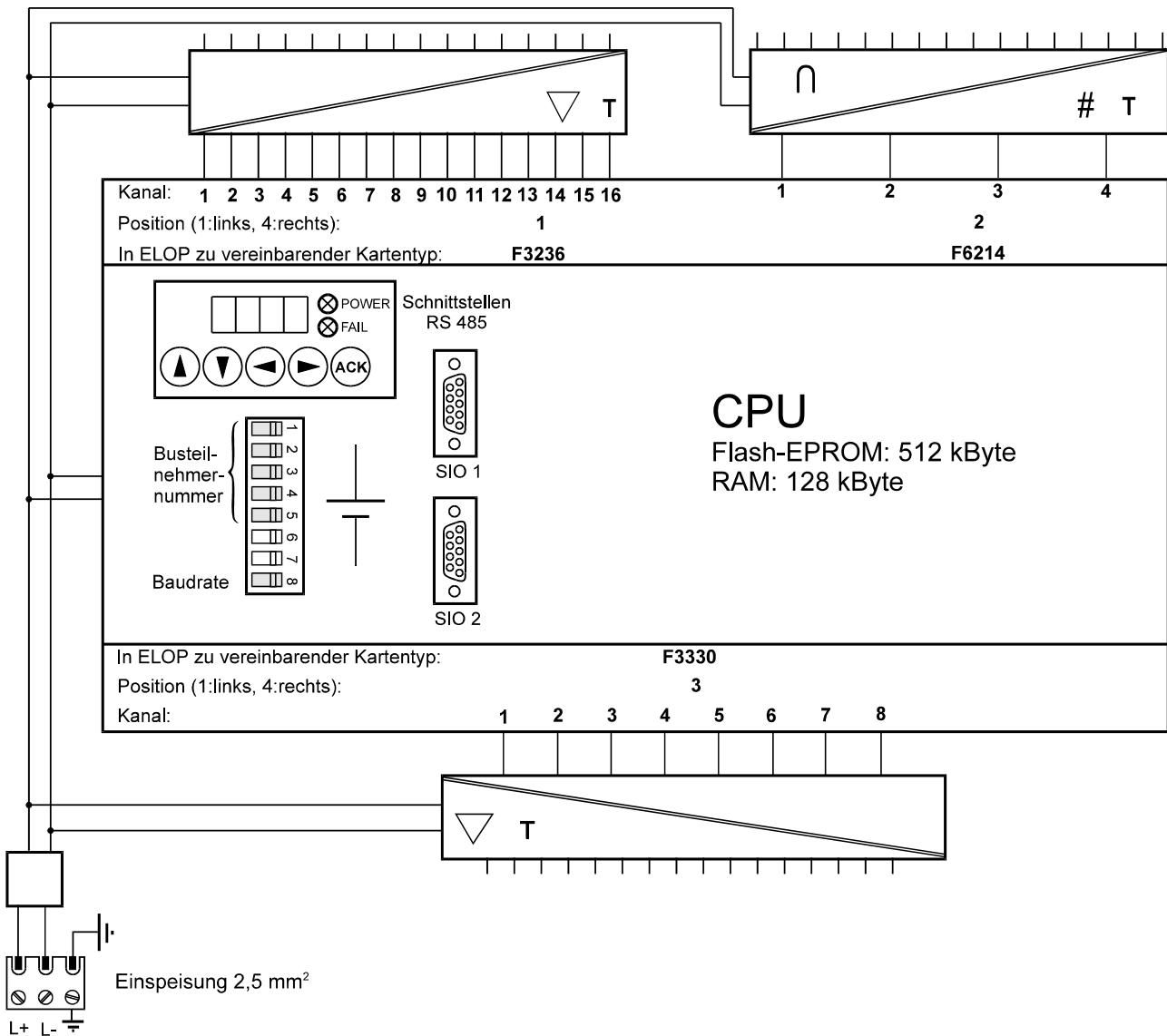
2. Aufbau der Kompaktsteuerungen A1 und A1dig



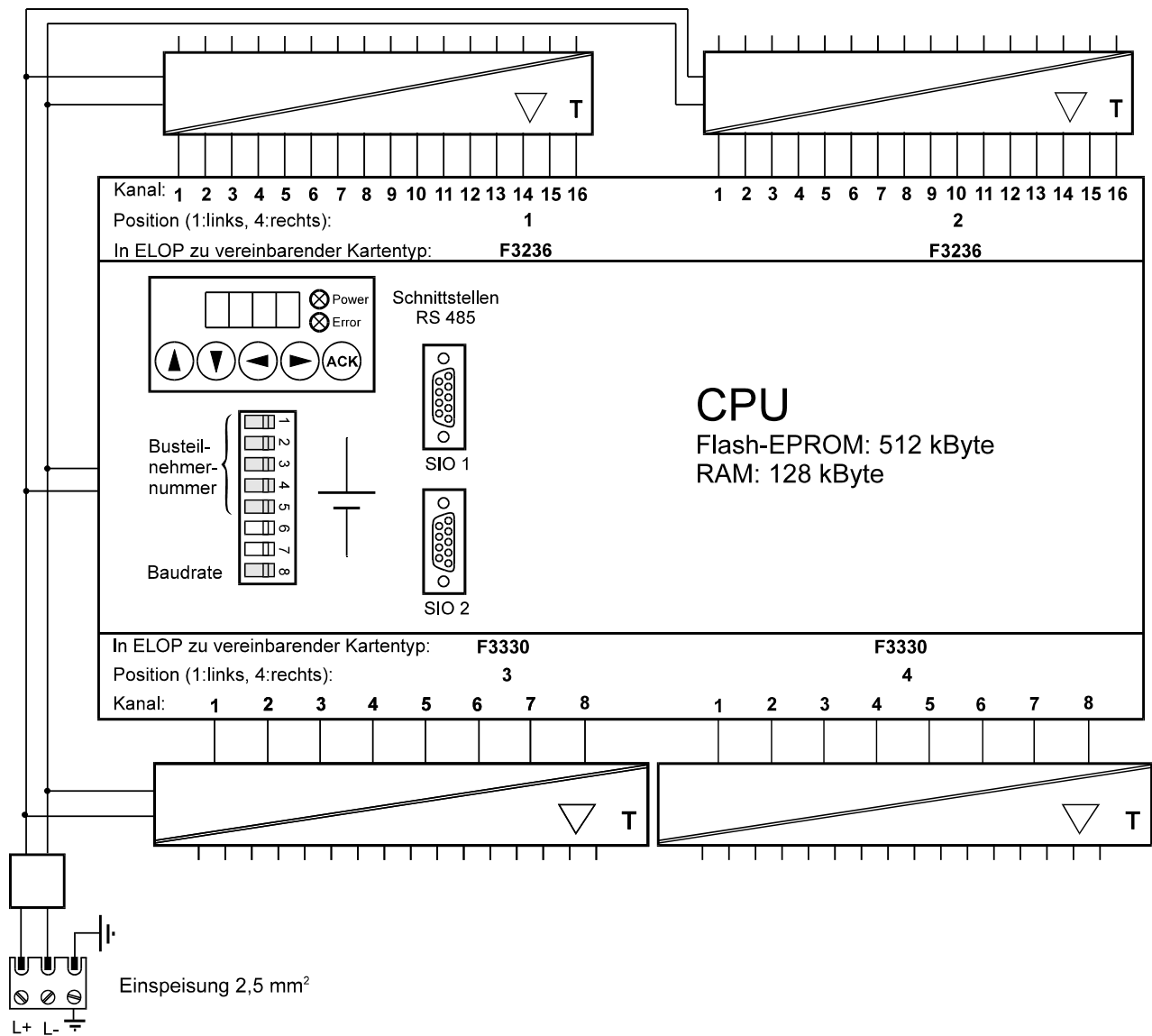
- (1) 5 Drucktasten zur Abfrage von Informationen und zur Quittierung
- (2) Vierstellige alphanumerische Anzeige
- (3) LEDs zur Anzeige von POWER und FAIL
- (4) DIP-Schalter zur Einstellung von Baudrate und Busteilnehmernummer
- (5) Befestigung auf Hutprofilschiene
- (6) 2 Schnittstellen RS 485
- (7) Combicon-Klemmen in Blocks mit je 4 Anschlüssen
- (8) LED-Anzeigen der binären Ein- und Ausgänge

2.1. Blockschaltbilder

2.1.1. Blockschaltbild A1



2.1.2. Blockschaltbild A1dig



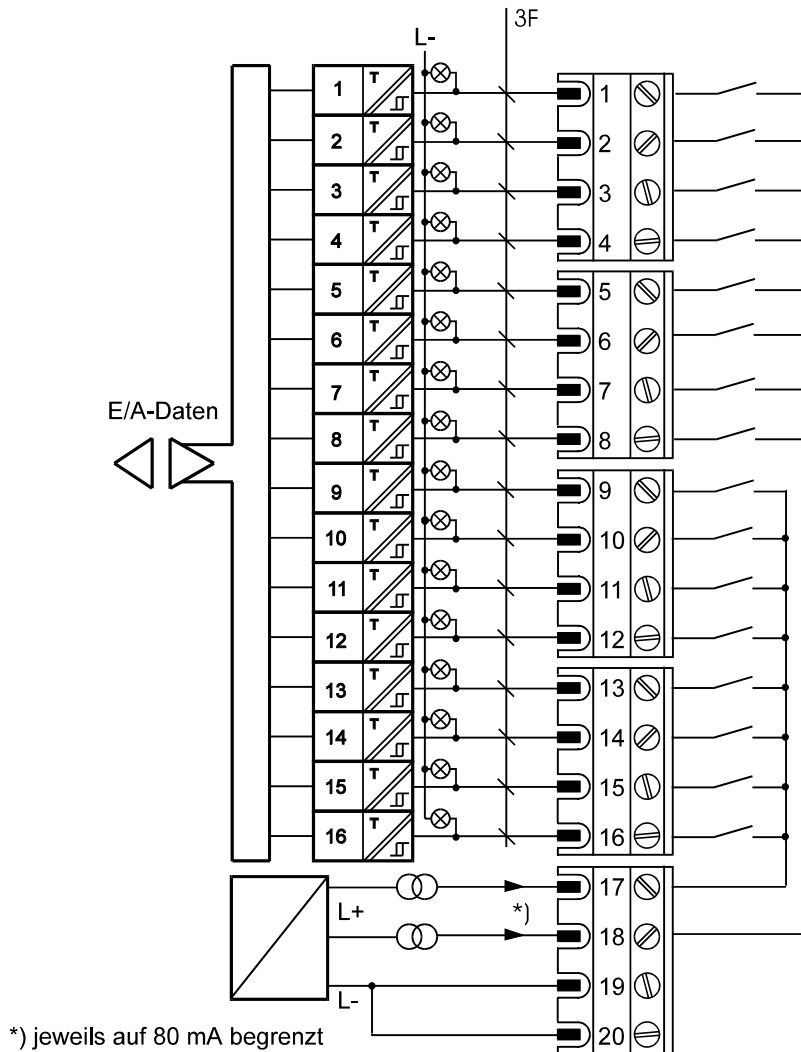
2.2. E/A-Ebene

2.2.1. Sichere binäre Eingabekanäle DI

Für binäre Signale mit sicherer Trennung.

Eingänge: H-Signal, 6 mA (3F) oder mechanischer Kontakt 24 V

Schaltzeit: typ. 8 ms



Folgende Funktionen der Baugruppe werden während des Betriebs automatisch und vollständig getestet.

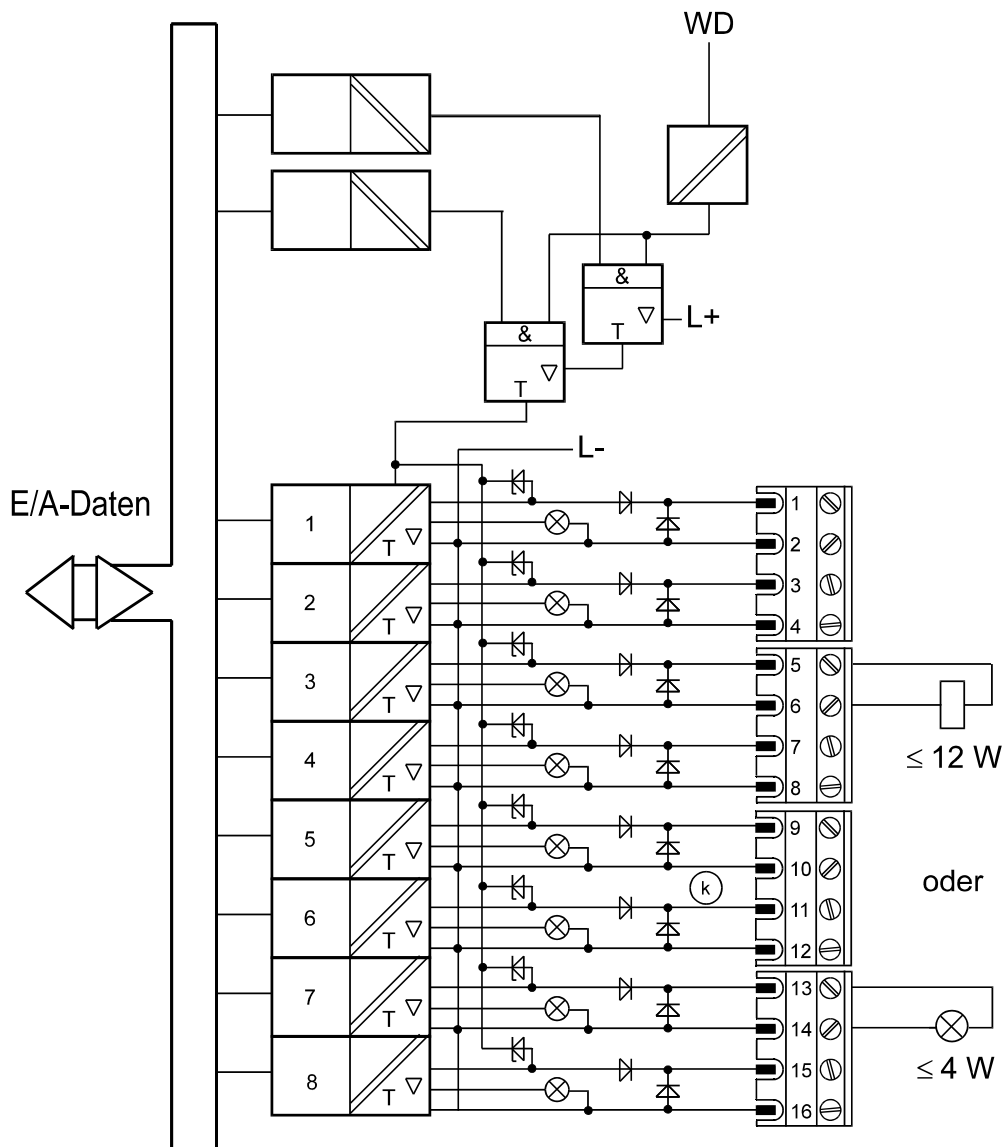
- Übersprechen der Eingänge durch Walking-Bit Test
- Filterkondensatoren
- Funktionsfähigkeit der Baugruppe

HINWEIS: Kopiervorlagen für Beschriftungstreifen für die binären Eingabekanäle befinden sich im Anhang.

2.2.2. Sichere binäre Ausgabekanäle DO

*Für ohmsche oder induktive Last bis 500 mA (12 W),
Leuchtmelderanschluss bis 4 W,
mit integrierter Sicherheitsabschaltung,
kein Ausgangssignal bei Bruch von Einspeisung L-*

Ausgänge	500 mA, (k) kurzschlussfest
Interner Spannungsabfall	max. 2 V bei Last 500 mA
Zulässiger Leitungswiderstand	max. 11 Ω (Hin- und Rückleitung)
Unterspannungsabschaltung	≤ 16 V
Schaltschwelle für Kurzschlussstrom	0,75 ... 1,5 A
Ausgangsleckstrom	max. 350 μ A
Ausgangsspannung bei Absteuerung	max. 1,5 V
Dauer des Testsignals	max. 200 μ s



Die Baugruppe wird automatisch während des Betriebs getestet. Die wesentlichen Testfunktionen sind:

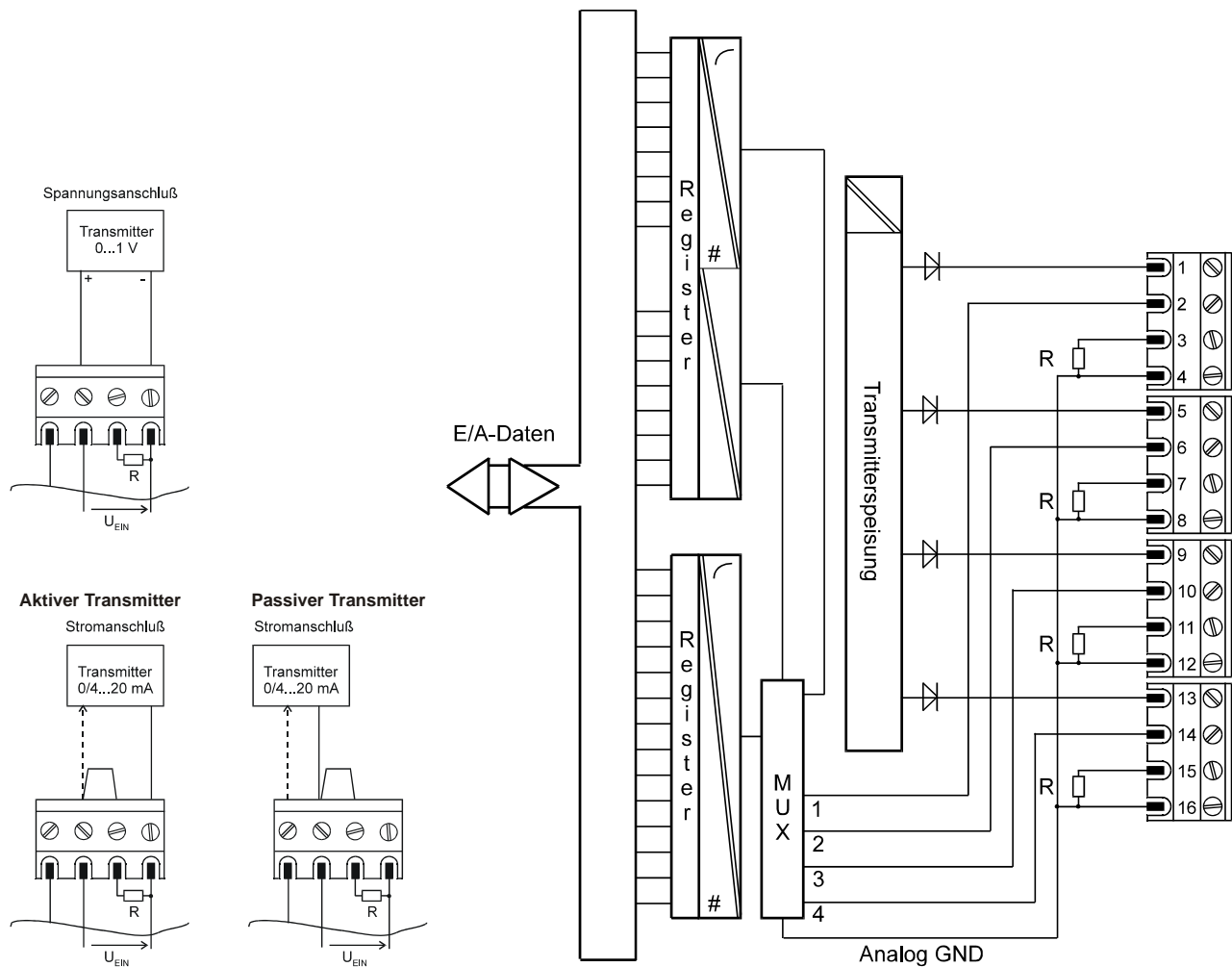
- Ausgangssignale werden rückgelesen.
Die Schaltschwelle für zurückgelesenes 0-Signal ist $\leq 6,5$ V. Bis zu diesem Wert kann im Fehlerfall der Pegel des 0-Signals ansteigen, ohne dass dies erkannt wird.
- Schaltbarkeit, Testsignal und Übersprechen (Walking-Bit Test).

HINWEIS: Kopiervorlagen für Beschriftungstreifen für die binären Ausgabekanäle befinden sich im Anhang.

2.2.3. Sichere analoge Eingangskanäle AI (gilt nur für A1)

*für Meßumformer in Zweileitertechnik 4...20 mA,
Spannungseingänge 0...1 V,
Stromeingänge 0...20 mA, mit sicherer Trennung,
Auflösung 12 Bit*

Eingangsspannung	0...1,06 V (ca. 6 % Überlauf)
Digitalwerte	0 mV = 0, 1 V = 3840
Wartezeit nach Test	100 ms
R: Shunt bei Strommessung	50 Ohm, 0,05 %, 0,125 W, T < 10 ppm/K
Eingangswiderstand	1 MΩ
Zeitkonstante Eingangsfilter	ca. 10 ms
Transmitterspeisung	25 V ... 20 V, 0...22 mA
Kurzschlußstrom	25 mA
Bürdenwiderstand	max. 900 Ω
Einlesezeit	max. 100 ms für 4 Kanäle
Grundfehlergrenze	0,4 % bei 25 °C
Gebrauchsfehlergrenze	0,7 % bei 0...60 °C



Belegung der Eingangsklemmen	Kanal 1	Kanal 2	Kanal 3	Kanal 4
Spannungsausgang zur Speisung von Transmittern	1	5	9	13
Spannungseingang (+)	2	6	10	14
Bei Betrieb mit Stromtransmittern (0/4...20 mA) mit (+) brücken	3	7	11	15
Spannungseingang (-)	4	8	12	16

WICHTIG: Alle nicht benutzen Kanäle müssen mit $R = 3,3 \text{ k}\Omega$ (Pins 1-2, 5-6 usw.) abgeschlossen werden. Zusätzlich ist die Brücke zwischen den Pins 2-3, 6-7 usw. zu installieren.

Zugehöriger Softwarebaustein: HA-RTE-3.

ACHTUNG: Nach Anschlussarbeiten an der AI-Baugruppe ist unbedingt auf den richtigen Sitz der Steckklemmen zu achten und die korrekte Funktion der Eingänge zu prüfen. Offene Eingänge führen zu undefinierten Werten!

HINWEIS: Kopiervorlagen für Beschriftungstreifen für die analogen Eingabekanäle befinden sich im Anhang.

2.2.4. Einstellung der Busteilnehmernummer und Baudrate

HINWEIS: Die Einstellung der Busteilnehmernummer erfolgt mit den frontseitig zugänglichen DIP-Schaltern.

Station Nr.	1	2	3	4	5	Station Nr.	1	2	3	4	5	Station Nr.	1	2	3	4	5	Station Nr.	1	2	3	4	5
nicht zulässig						8						16						24					
1						9						17						25					
2						10						18						26					
3						11						19						27					
4						12						20						28					
5						13						21						29					
6						14						22						30					
7						15						23						31					

Einstellung der Baudrate

Einstellung Übertragungsrate mit DIP-Schalter 8 (Gültig für beide Schnittstellen):

1 2 3 4 5 6 7 8



Schalter 8 ON = 9600 bps

1 2 3 4 5 6 7 8



Schalter 8 OFF = 57600 bps

2.2.5. Pinbelegung der RS-485-Schnittstellen

Pin	RS 485	Signal	Bedeutung
1		-	nicht belegt
2		RP	5 V, mit Dioden entkoppelt
3	A/A'	RxD/TxD-A	Empfang/Sende-Daten-A
4	-	CNTR-A	Steuersignal A
5	C/C'	DGND	Datenbezugspotential
6	-	VP	5 V, Pluspol Versorgungsspannung
7	-		nicht belegt
8	B/B'	RxD/TxD-B	Empfang/Sende-Daten-B

3. Hinweise zur Inbetriebnahme und Wartung

Der Anschluss der A1/A1dig an die Versorgungsspannung erfolgt über den hinter der linken Klappe zugänglichen Combicon-Stecker. Um ein Verpolen der Spannung zu vermeiden, befindet sich auf der Innenseite der Klappe ein Aufkleber, der die genaue Belegung der Klemmen zeigt.

ACHTUNG: Die A1/A1dig hat keinen Verpolschutz! Wird die Steuerung verpolt angeschlossen, spricht die interne Absicherung an und die Steuerung muss zur Reparatur an HIMA zurückgeschickt werden.

HINWEIS: Reparaturen oder Wartungsarbeiten an Versorgungs- und Signalleitungen dürfen nur von qualifiziertem Personal unter Berücksichtigung aller ESD-Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.
Bei der direkten Berührung von an Versorgungs- und Signalleitungen muss das Personal elektrostatisch entladen sein.

3.1. Display

Auf der vierstelligen Diagnoseanzeige der A1/A1dig werden der aktuelle Betriebszustand und eventuelle Fehler automatisch angezeigt. Zusätzlich können mit Hilfe der vier Richtungstasten Informationen aus dem System bzw. über das geladene Programm abgerufen werden (siehe Tabelle der Meldungen in Kapitel 4.6).

Nach Anwahl z. B. der Menüpunkte 'SIO1' oder 'SIO2' kann die Anzahl der Schreibsendungen eines an der seriellen Schnittstellen angeschlossenen Mastersystems angezeigt werden. Bei aktiver Schnittstelle erhöht sich dann der Zählerstand kontinuierlich.

Probleme mit dem Anschluss von Transmittern an die Analogeingänge der A1 werden ebenfalls auf dem Display dargestellt. Bei einem Leitungsbruch wird der Kartenplatz und der betroffene Kanal angezeigt, bei einem Leitungsschluss wird nur der Kartenplatz angezeigt.

3.2. Batterie

Nach dem Öffnen der linken Klappe unterhalb des Displays ist das Batteriefach zugänglich. Die Batterie wird lose mitgeliefert und muss vor der Inbetriebnahme eingesetzt werden.

ACHTUNG: Unbedingt auf richtige Polarität der Batterie achten! Der Pluspol muss nach oben zeigen.

Ein Wechsel der Pufferbatterie in Intervallen von vier Jahren wird empfohlen. Als Ersatz ist eine Lithium-Batterie, z. B. vom Typ CR-1/2 AA 3V 900 mAh, bei HIMA unter der Teilenummer 44 0000019 erhältlich.

3.3. DIP-Schalter

Nach dem Öffnen der beiden Klappen unterhalb des Displays sind rechts die Anschlüsse der Schnittstellen und links die DIP-Schalter zur Einstellung der Busstationsnummer und der Übertragungsrate zugänglich.

Falsche Einstellung der Schalter kann Kommunikationsprobleme mit der A1/A1dig verursachen. Tritt beim Versuch der Kommunikationsaufnahme von ELOP mit der A1/A1dig die Meldung 'SPS-BETRIEB KANN NICHT AUFGENOMMEN WERDEN' auf, kann dies mehrere Ursachen haben:

1. Die Busteilnehmernummer wurde falsch eingestellt.
2. Die Standardbaudrate wurde falsch eingestellt.
3. Es werden falsche Datenverbindungskabel benutzt.
4. Die Busklemme H7505 (sofern verwendet) wurde falsch eingestellt.

3.3.1. Busteilnehmernummer

Für den Aufbau der Kommunikation ist es unerlässlich, dass die auf der A1/A1dig eingestellte Busteilnehmernummer mit der im ELOP-Programm unter 'SPS-BETRIEB' gewählten BTN-Nummer übereinstimmt.

Ist es aufgrund der räumlichen Distanz zwischen Programmiergerät und Steuerung nicht möglich, die Hardwareeinstellung herauszufinden, kann man im SPS-BETRIEB alle Busteilnehmer mit der Taste F1 anzeigen lassen.

3.3.2. Standardbaudrate

Die Standardbaudrate, mit der eine leere A1/A1dig zum ersten Mal geladen werden kann, wird durch die Einstellung des DIP-Schalters 8 bestimmt.

In der Position OFF beträgt die Baudrate 57600 Bit/s und in der Stellung ON 9600 Bit/s. Die Baudrate muss mit der in ELOP unter SPS-BETRIEB gewählten Baudrate übereinstimmen.

Wenn im Anwenderprogramm unter ELOP der Baustein HK-ZKB-1 nicht verwendet wurde, oder unter ELOP II die Ressource-Einstellungen nicht geändert wurden, wird mit der per DIP-Schalter eingestellten Baudrate kommuniziert.

Wird allerdings die Baudrate durch den Baustein HK-ZKB-1 oder die Ressourceeinstellungen umdefiniert, kann es nach Ende des Ladevorgangs, also noch vor dem Starten des Programms, zu einer 'LEITUNGSUNTERBRECHUNG' kommen. In diesem Fall kann mit der Steuerung nur mit der softwaremäßig eingestellten Baudrate kommuniziert werden, denn die Einstellungen per Software überschreiben die Hardwareeinstellungen.

3.4. Kommunikation

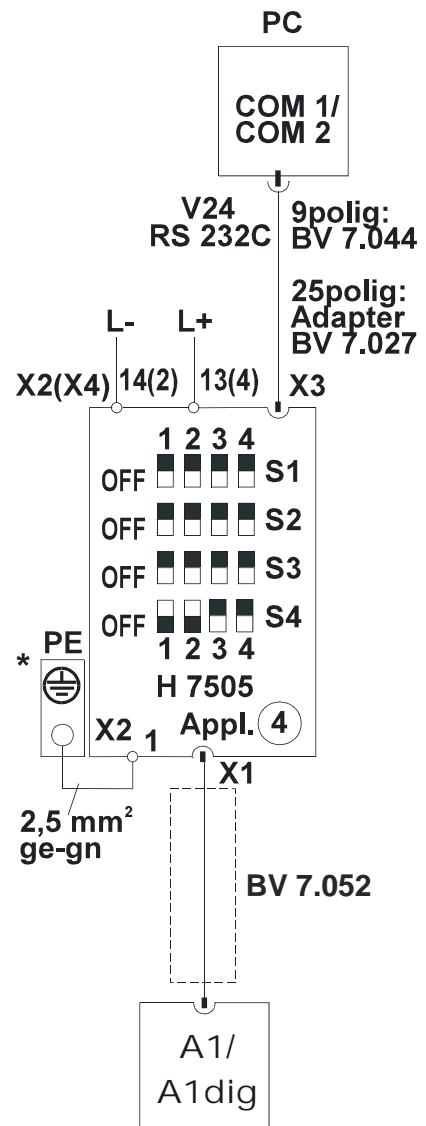
Es gibt mehrere Möglichkeiten, die A1/A1dig mit anderen Geräten zu verbinden, die nachfolgend erklärt werden.

3.4.1. Kommunikation mit Ingenieur-, oder PLESY-P-PC

Der Anschluss der A1/A1dig an einen PC erfolgt über dessen serielle RS-232-Schnittstelle. Da die Kompaktsteuerungen mit Schnittstellen des Typs RS-485 ausgestattet sind, ist eine Signalumsetzung erforderlich.

Für eine temporäre Verbindung der beiden Geräte (z. B. zum Laden des Anwenderprogramms durch die Ingenieurstation) genügt das Datenverbindungskabel BV 7043. Der benötigte Umsetzer ist darin enthalten und wird von der Schnittstelle der A1/A1dig mit Spannung versorgt.

Soll eine dauerhafte Verbindung aufgebaut werden (z. B. zur permanenten Logiküberwachung oder Ereignisaufzeichnung), muss der Schnittstellenumsetzer H7505 verwendet werden. Neben der H7505 werden dann ein BV 7044 für die Verbindung vom PC zur H7505 und ein BV 7052 zur Verbindung der H7505 mit dem Bus benötigt. Die Einstellung der H7505 und die Anschlüsse für die Datenverbindungskabel gehen aus nebenstehender Zeichnung hervor.



3.4.2. Kommunikation mit anderen HIMA-Automatisierungsgeräten über HIBUS

Da hier nur zwischen Automatisierungsgeräten mit RS-485-Schnittstellen kommuniziert wird, ist keine Umsetzung notwendig.

Zur Verbindung der A1/A1dig mit dem Bus wird nur das Datenverbindungskabel BV 7040 benötigt. Mit dem 9-poligen Stecker wird es auf eine der Schnittstellen der A1/A1dig und mit dem 25-poligen Stecker auf die HIBUS-Klemme H7506 gesteckt.

HINWEIS: Ist die A1/A1dig über eine H7506 an das Ende des HIBUS angeschlossen, sind bei dieser Klemme die Abschlusswiderstände zuzuschalten.

3.4.3. Kommunikation zu MODBUS-Master-Systemen

Da die Master-Systeme häufig nur RS-232-Schnittstellen zur Verfügung stellen, ist auch hier eine Umsetzung der Signale nötig. Es kommt hier die gleiche Konfiguration zur Anwendung wie beim Anschluss der A1/A1dig an ein Programmiergerät (Ausnahme: H7505 in ?Appl. ^⑩).

4. Kommunikation unter ELOP

Wird die Kleinststeuerung A1/A1dig als eigenständiges Gerät eingesetzt, d. h. findet kein Austausch von Daten über ein Bussystem mit anderen HIMA Automatisierungssystemen statt, wird das Programmiergerät (PG) direkt über das Datenkabel BV 7043 an eine der seriellen Schnittstellen der A1/A1dig angeschlossen.

Zum Datenaustausch mit anderen HIMA SPS lässt sich die A1/A1dig aber auch unter Verwendung der Kabels BV 7040 und einer HIBUS-Klemme H 7506 an jeden normalen oder sicherheitsgerichteten HIBUS anschließen.

4.1. Kopplung zu anderen HIMA-Automatisierungsgeräten

Das Betriebssystem der A1/A1dig ist u. a. zur Datenübertragung zwischen HIMA-Automatisierungsgeräten über das HIBUS Bus-System ausgelegt. Hierzu ist am Bus mindestens ein Automatisierungsgerät H51 mit einer Coprozessorbaugruppe erforderlich, die als AG-Master eingesetzt wird und den Datenfluss regelt. Beide Schnittstellen der A1/A1dig können für diese Art der Kommunikation verwendet werden.

Möglichkeiten des Busaufbaus und seiner Konfiguration siehe Dokumentation Firmwarepaket HIBUS-F/FS und Schnittstellenumsetzer H 7505.

Die von einem Automatisierungsgerät zu sendenden Daten werden als *Verbundausgänge*, die von einem anderen Automatisierungsgerät zu empfangenden Daten als *Verbundeingänge* definiert. Diese Vorgehensweise ist nicht zwingend erforderlich, sie fördert aber in jedem Fall die Übersichtlichkeit des Datenaustauschs.

Eine Überwachung des Verbundbereichs auf regelmäßigen Empfang von Daten vom Master-System kann mittels des Bausteins HK-ZBV-1 vorgenommen werden. Die Verbundeingänge des Bereichs werden dann auf L-Signal bzw. „0“ gesetzt, wenn innerhalb der definierten Zeit für den betreffenden Verbundbereich keine Daten vom Master-System geschrieben werden.

Abhängig von den sicherheitstechnischen Anforderungen an die Kommunikation können zwei HIBUS-Protokolle für die sicherheitsgerichtete oder nicht sicherheitsgerichtete Datenübertragung eingesetzt werden.

4.1.1. Nicht sicherheitsgerichtete Datenübertragung

Die nicht sicherheitsgerichtete Datenübertragung wird mit dem Firmwareprogramm HIBUS-F konfiguriert. Der AG-Master arbeitet bei dieser Art der Übertragung als Datenzentrale. Der AG-Master liest zuerst alle zu übertragenden Daten der angeschlossenen Automatisierungsgeräte, stellt die Sendungen zusammen und schreibt diese dann in die betreffenden Automatisierungsgeräte.

4.1.2. Sicherheitsgerichtete Datenübertragung

Die sicherheitsgerichtete Datenübertragung wird mit dem Firmwareprogramm HIBUS-FS konfiguriert. Der AG-Master arbeitet in diesem Fall als Organisator auf dem Bus. Er selbst liest keine Daten, sondern organisiert nur den direkten Datenaustausch zwischen den angeschlossenen Automatisierungsgeräten.

Hierzu werden nur Werte von Verbundausgängen zu Verbundeingängen übertragen, die in der Namenszuordnung im Anwenderprogramm mit der Bereichskennung "S" versehen wurden. Eine solche Übertragung besteht immer aus einer Sendung von Daten direkt an den Empfänger und einer Rückmeldung an den Master, wenn die Sendung korrekt empfangen wurde. Der Master kann dann den nächsten Datenaustausch initiieren.

Bei den Sendungen werden Sicherungsmethoden (CRC) eingesetzt um die einwandfreie Übertragung, unabhängig vom Medium, zu gewährleisten. Aus diesem Grunde spielt es keine Rolle, ob die Busstrecke eine Kupfer-, Glasfaser- oder Satellitenstrecke ist.

4.2. Kopplung zu HIMA-Master-Systemen

HIMA-Master-Systeme sind Personalcomputer, auf denen HIMA-Firmwareprogramme wie ELOP oder PLESY-P laufen. Diese Systeme können entweder direkt über die serielle Schnittstelle an die A1/A1dig angeschlossen werden, oder mit ihr über HIBUS kommunizieren. Dabei wird das MODBUS Protokoll oder eine speziell auf die HIMA-Kommunikation angepasste Variante des MODBUS Protokolls verwendet.

Mit Ausnahme der Ingenieurstation (ELOP) können die HIMA-Master-Systeme nur mit der A1/A1dig kommunizieren, wenn sich diese im RUN-Betrieb befindet.

4.2.1. Ingenieurstation (ELOP)

Die Ingenieurstation dient zum Programmieren, Dokumentieren, Laden und Überwachen der A1/A1dig. Ist die A1/A1dig für nicht sicherheitsgerichtete Applikationen konfiguriert, wird zum Laden, zur Namens- und zur Logiküberwachung das HIMA-Firmwareprogramm ELOP verwendet.

Bei sicherheitsgerichteten Applikationen muss das HIMA-Firmwareprogramm ELOP-BS verwendet werden.

4.2.2. Visualisierungssystem WizCon

Das Visualisierungssystem WizCon dient zur Erstellung beliebiger Prozessbilder, die durch Auswertung von Variablen der A1/A1dig dynamisiert werden können.

Vom Visualisierungssystem können nur Verbundeingänge der A1/A1dig beschrieben werden.

Weiterhin können mit dem Visualisierungssystem Ereignisse aufgezeichnet und ausgedruckt

werden. Die zu protokollierenden Ereignisse (binäre Signalwechsel mit Uhrzeit) werden im ELOP Anwenderprogramm im Verbundbereich 2 (Typ B) definiert. Die im Betrieb auftretenden Ereignisse werden im Pufferspeicher, welcher als Ringpuffer angelegt ist und 62 Ereignisse fasst, abgelegt und dort vom Visualisierungssystem ausgelesen. Diese Ereignisse können, nachdem sie gefiltert oder gewichtet wurden, auf dem Bildschirm oder einem angeschlossenen Drucker ausgegeben werden. Zur späteren Auswertung auf dem Visualisierungssystem können die Ereignisse auch auf der Festplatte gespeichert werden.

Mit dem Visualisierungssystem kann der Werteverlauf von Variablen auch als Trendkurve auf dem Bildschirm dargestellt und auf der Festplatte des PCs gespeichert werden. Sind die Variablen auf der Festplatte gespeichert, lassen sich auch historische Trends darstellen.

4.2.3. Protokollier-, Melde- und Archiviersystem PLESY-P

Die während eines Prozesses auftretenden Alarmer können zusammen mit der Uhrzeit, den Protokolltexten und eventuellen Textvariablen auf einem Monitor und/oder einem (Farb-) Drucker protokolliert werden. Gleichzeitig zur Protokollierung können alle eingehenden Alarmer auf der Festplatte archiviert werden. Nähere Informationen können dem Handbuch von PLESY-P entnommen werden.

4.2.4. Logikplangesteuerte Protokollierung

Die logikplangesteuerte Protokollierung dient zum Erfassen von Ereignissen (Signalwechsel mit Uhrzeit) auf der Zentralbaugruppe und zum Ausdrucken einschließlich Interpretation der Ereignisse auf einem angeschlossenen Drucker.

Für eine logikplangesteuerte Protokollierung kann nur die Schnittstelle 2 der A1/A1dig benutzt werden. Die Ereignisse und Texte werden mit dem Firmwareprogramm ELOP im Verbundbereich 2 (Typ 3) konfiguriert und sind Bestandteil des Anwenderprogramms. Weitere zusätzliche Funktionen können mit dem Softwarebaustein HK-LGP-1 realisiert werden (siehe Beschreibung des Softwarebausteins).

4.3. Kopplung zu Fremdsystemen

Mit Fremdsystemen kann die A1/A1dig sowohl über das MODBUS-Protokoll als Master oder Slave, als auch über das Siemens 3964R Protokoll als Slave kommunizieren. Wird die A1/A1dig als Slave-System eingesetzt, sind im Anwenderprogramm keine weiteren Einstellungen erforderlich.

Weichen die zur Kommunikation mit Fremdsystemen benötigten Schnittstellenparameter von den HIMA-Standardparametern (9600/57600 Baud, 1 Stoppbit, gerade Parität) ab, so können diese mit Hilfe des Bausteins HK-ZBK-1 konfiguriert werden.

4.4. Kopplung zu Prozessleitsystemen über MODBUS-Protokoll

Das MODBUS-Protokoll ist für eine Übertragung auf einem Bus (z. B. HIBUS) als Master-Slave-System konzipiert und wird üblicherweise zur Ankopplung der HIMA-Automatisierungsgeräte an ein Prozessleitsystem verwendet. Die A1/A1dig kann ohne weitere Konfiguration als Slave-System eingesetzt werden.

Auch eine Kommunikation zwischen mehreren A1/A1dig ist über das MODBUS-Protokoll. Es dürfen jedoch nur nicht-sichere Daten mit diesem Protokoll übertragen werden. Für sichere Datenübertragung muss in jedem Fall das sicherheitsgerichtete HIBUS-Protokoll verwendet werden.

Das MODBUS-Protokoll wurde von der Firma Gould Modicon definiert. Es wird daher empfohlen, Details, auf die in diesem Gerätehandbuch nicht eingegangen werden kann, der Originaldokumentation der Fa. AEG-Modicon zu entnehmen.

Zum besseren Verständnis und zur korrekten Konfiguration der Kommunikation sind nachfolgend die wesentlichen Eigenschaften erläutert.

Die A1/A1dig unterstützt nur die Übertragungsart RTU (Remote Terminal Unit). Es ist eine asynchrone Übertragung mit 8 Bit Daten und CRC-Prüfung:

Beginn	Slave	Code	Daten	Prüfdaten	Ende der Sendung
T1 T2 T3	1 Byte	1 Byte	*	2 Bytes	T1 T2 T3

Beginn/Ende Beginn der Sendung und Ende der Sendung sind durch eine Pause von drei 1/2 Zeichen (Bytes) (T1 T2 T3) gekennzeichnet.

Slave Adresse des Slave-Systems
(Bei A1/A1dig: Busteilnehmernummer, Einstellung mit frontseitigen DIP-Schaltern).

Code Funktionscode
Schreiben oder Lesen von Variablen oder Ereignissen.

Daten Sie umfassen Startadresse (Bereichscode und Basisadresse), Anzahl der Adressen und Daten je nach Funktion (siehe Festlegungen im MODBUS-Protokoll).

Prüfdaten Sicherungscode
CRC-Code (Cyclic Redundancy Check), der vom sendenden System automatisch gebildet wird.

Mit dem MODBUS-Protokoll lassen sich vier Funktionen realisieren:

- Lesen von Variablen, z. B. Eingänge, Ausgänge, Merker usw.
- Beschreiben von Variablen: Verbundeingänge
- Lesen von Ereignissen
- Zeitsynchronisation

Das Mastersystem kann folgende Variablen der A1/A1dig lesen und beschreiben:

Art der Variablen	Lesen	Beschreiben
Physikalische Eingänge	X	-
Physikalische Ausgänge	X	-
Merker, Haftmerker	X	-
Verbundeingänge	X	X
Verbundausgänge	X	-
Ereignisse	X	-
Uhrzeit im AG	Bei Verwendung des Softwarebausteins H8-UHR-2	X

Beliebige binäre Signalwechsel von Eingängen und Ausgängen können im Anwenderprogramm ELOP als Ereignis definiert werden.

Der Status des binären Signals im aktuellen Zyklus wird mit dem Status im vorhergehenden Zyklus verglichen. Bei Änderung wird die Relativadresse des Ereignisses, der aktuelle Zustand und die Uhrzeit des Automatisierungsgeräts zu Beginn des Zyklus in einen Pufferspeicher abgelegt. Ereignisse, die im gleichen Zyklus erfasst werden, haben daher den gleichen Zeitstempel.

HINWEIS: Das Lesen von Ereignissen (Auslesen des Pufferspeichers) kann mit speziellen Funktionscodes, die nicht im originalen MODBUS-Protokoll vereinbart sind, oder mit Standardcodes erfolgen.

4.4.1. Funktionscodes 1, 2, 3, 4 (Lesecodes)

Die Startadresse setzt sich aus dem Bereichscode und der Basisadresse zusammen und hat eine Länge von zwei Bytes. Der Bereichscode belegt die Bits 15...12 und die Basisadresse die Bits 11...0. Damit sind in jedem Bereich 4096 Namen direkt adressierbar. Da innerhalb des Firmwareprogramms ELOP insgesamt 3600 Namen definiert werden können, sind in jedem Bereich, mit Ausnahme des Verbundbereichs 1 (binäre und digitale Ausgänge), alle im Anwenderprogramm ELOP vereinbarten Namen ansprechbar.

FUNKTIONSCODE 1 Lesen Status Binäre Ausgänge (Read Coil Status)		
Bereichs-Code Bit 15 . . . 12	Bereich	Basisadresse (dezimal)
0 0 0 0	Binäre Ausgänge Verbundbereich 1	0
0 0 0 0	Status Ereignisse Verbundbereich 2	2048
0 0 0 1	Binäre Ausgänge Verbundbereich 2	4096
0 0 1 0	Binäre Merker	8192
0 0 1 1	Binäre Haftmerker	12288
0 1 0 1	Binäre Testbare Ausgänge	20480
0 1 1 0	Binäre Ausgänge Verbundbereich 3	24576
0 1 1 1	Binäre Ausgänge Verbundbereich 4	28672
1 0 0 0	Binäre Ausgänge Verbundbereich 5	32768
1 0 0 1	Binäre Ausgänge Verbundbereich 6	36864
1 0 1 0	Binäre Ausgänge Verbundbereich 7	40960
1 0 1 1	Binäre Ausgänge Verbundbereich 8	45056
Sonst	Fehlercode 2	

FUNKTIONSCODE 2 Lesen Status Binäre Eingänge (Read Input Status)		
Bereichs-Code Bit 15 . . . 12	Bereich	Basisadresse (dezimal)
0 0 0 1	Binäre Testbare Eingänge	4096
0 0 1 0	Binäre Eingänge Verbundbereich 1	8192
0 0 1 1	Binäre Eingänge Verbundbereich 2	12288
0 1 0 0	Binäre Eingänge Verbundbereich 3	16384
0 1 0 1	Binäre Eingänge Verbundbereich 4	20480
0 1 1 0	Binäre Eingänge Verbundbereich 5	24576
0 1 1 1	Binäre Eingänge Verbundbereich 6	28672
1 0 0 0	Binäre Eingänge Verbundbereich 7	32768
1 0 0 1	Binäre Eingänge Verbundbereich 8	36864
Sonst	Fehlercode 2	

FUNKTIONSCODE 3 Lesen Status Digitale Ausgänge (Read Holding Register)		
Bereichs-Code Bit 15 ... 12	Bereich	Basisadresse (dezimal)
0 0 0 0	Digitale Ausgänge Verbundbereich 1	0
0 0 0 0	Ereignisse, Verbundbereich 2	2048
0 0 0 0	Lesen Pufferspeicher Ereignisse Master 1	3072
0 0 0 0	Lesen Pufferspeicher Ereignisse Master 2	3584
0 0 0 1	Digitale Ausgänge Verbundbereich 2	4096
0 0 1 0	Digitale Merker	8192
0 0 1 1	Digitale Haftmerker	12288
1 0 0 0	Digitale Ausgänge Verbundbereich 3	32768
1 0 0 1	Digitale Ausgänge Verbundbereich 4	36864
1 0 1 0	Digitale Ausgänge Verbundbereich 5	40960
1 0 1 1	Digitale Ausgänge Verbundbereich 6	45056
1 1 0 0	Digitale Ausgänge Verbundbereich 7	49152
1 1 0 1	Digitale Ausgänge Verbundbereich 8	53248
Sonst	Fehlercode 2	

FUNKTIONSCODE 4 Lesen Status Digitale Eingänge (Read Input Register)		
Bereichs-Code Bit 15 ... 12	Bereich	Basisadresse (dezimal)
0 1 0 0	Digitale Eingänge Verbundbereich 1	16384
0 1 0 1	Digitale Eingänge Verbundbereich 2	20480
0 1 1 0	Digitale Eingänge Verbundbereich 3	24576
0 1 1 1	Digitale Eingänge Verbundbereich 4	28672
1 0 0 0	Digitale Eingänge Verbundbereich 5	32768
1 0 0 1	Digitale Eingänge Verbundbereich 6	36864
1 0 1 0	Digitale Eingänge Verbundbereich 7	40960
1 0 1 1	Digitale Eingänge Verbundbereich 8	45056
1 1 0 0	Analoge Eingänge	49152
Sonst	Fehlercode 2	

Fehlercodes beim Lesen von Daten	
Code	Erklärung
2	Fehler in den oberen 4 Bits Zu große Relativ-Adresse (Bereich überschritten) Daten >256 Bytes (2048 binäre Werte, 128 digitale Werte)
3	'EFFECT' ungleich FF00H bzw. 0000H (binäre Werte) Alle Digitalwerte sind intern 16 Bit dual realisiert, d. h. es gibt keine Beschränkungen bezüglich des Wertes. Nur die Ausgaberroutinen überprüfen die Wertgrenzen.

Beispiel: Lesen von binären Ausgängen

Slave-Nummer: 17
 Funktionscode: 1 (Lesen Status binäre Ausgänge)
 Binäre Ausgänge: 20...56 = 37 Namen (21. bis 57. Name)

Dies ergibt eine Startadresse von 16384 (Basisadresse) + 20 = 16404, so dass die Anfrage des Master-Systems die folgende Form hat:

Typ	Slave	Code	Startadresse		Anzahl	Prüfung
DEZ	17	1	16404		37	CRC
HEX	11	01	40	14	00 25	2 Bytes

Der Slave antwortet wie folgt:

Typ	Slave	Code	Bytes	Daten 27-20	Daten 35-28	Daten 43-36	Daten 51-44	Daten 56-52	Prüfung
DEZ	17	1	5	205	107	178	14	27	CRC
HEX	11	01	05	CD*	6B*	B2*	0E*	1B*	2 Bytes

*= mögliche Werte

CDH = 11001101D

d.h. in diesem Fall haben die Ausgänge 27, 26, 23, 22 und 20 „1“-Signal und die Ausgänge 25, 24 und 21 „0“-Signal.

4.4.2. Funktionscodes 5, 15, 6, 16 (Schreibcodes)

Die Startadresse setzt sich aus dem Bereichscode und der Basisadresse zusammen und hat eine Länge von zwei Bytes. Der Bereichscode belegt die Bits 15...12 und die Basisadresse die Bits 11...0. Damit sind in jedem Bereich 4096 Namen direkt adressierbar. Da innerhalb des Firmwareprogramms ELOP insgesamt 3600 Namen definiert werden können, sind in jedem Bereich, mit Ausnahme des Verbundbereichs 1 (digitale Eingänge, Funktionscode 6, 16), alle im Anwenderprogramm ELOP vereinbarten Namen ansprechbar.

FUNKTIONSCODE 5		FUNKTIONSCODE 15
Beschreiben einzelner binärer Verbund- eingänge (Force Single Coil)		Beschreiben mehrerer binärer Verbund- eingänge (Force Multiple Coils)
Bereichs-Code Bit 15 . . . 12	Bereich	Basisadresse (dezimal)
0 0 0 0	Binäre Eingänge Verbundbereich 1	0
0 0 0 1	Binäre Eingänge Verbundbereich 2	4096
0 0 1 0	Binäre Eingänge Verbundbereich 3	8192
0 0 1 1	Binäre Eingänge Verbundbereich 4	12288
0 1 0 0	Binäre Eingänge Verbundbereich 5	16384
0 1 0 1	Binäre Eingänge Verbundbereich 6	20480
0 1 1 0	Binäre Eingänge Verbundbereich 7	24576
0 1 1 1	Binäre Eingänge Verbundbereich 8	28672
Sonst	Fehlercode 2	

FUNKTIONSCODE 6		FUNKTIONSCODE 16
Beschreiben einzelner Digitaler Verbundeingänge (Preset Single Register)		Beschreiben mehrerer Digitaler Verbundeingänge (Preset Multiple Registers)
Bereichs-Code Bit 15 . . . 12	Bereich	Basisadresse (dezimal)
0 0 0 0	Digitale Eingänge Verbundbereich 1	0
0 0 0 0	Zeitsynchronisation	2048
0 0 0 1	Digitale Eingänge Verbundbereich 2	4096
0 0 1 0	Digitale Eingänge Verbundbereich 3	8192
0 0 1 1	Digitale Eingänge Verbundbereich 4	12288
0 1 0 0	Digitale Eingänge Verbundbereich 5	16384
0 1 0 1	Digitale Eingänge Verbundbereich 6	20480
0 1 1 0	Digitale Eingänge Verbundbereich 7	24576
0 1 1 1	Digitale Eingänge Verbundbereich 8	28672
Sonst	Fehlercode 2	

Fehlercodes beim Schreiben von Daten	
Code	Erklärung
2	Fehler in den oberen 4 Bits Zu große Relativ-Adresse (Bereich überschritten) Daten >256 Bytes (2048 binäre Werte, 128 digitale Werte)
3	'EFFECT' ungleich FF00H bzw. 0000H (binäre Werte) Alle Digitalwerte sind intern 16 Bit dual realisiert, d. h. es gibt keine Beschränkungen bezüglich des Wertes.

Beispiel: Schreiben eines binären Verbundeingangs im Verbundbereich 2

Slave-Nummer: 17
 Funktionscode: 5 (Schreiben einzelner Verbundeingänge)
 Binäre Ausgänge: 173 (174. Name)

Dies ergibt eine absolute Adresse von 4096 (Basisadresse) + 173 = 4269
 Wert des Verbundeingangs: „1“-Signal

Die Anfrage des Master-Systems hat die folgende Form:

Typ	Slave	Code	Startadresse		Daten	Prüfung
DEZ	17	5	4269		65280	
HEX	11	05	10	AD	FF 00	2 Bytes

Der Slave antwortet wie folgt:

Typ	Slave	Code	Startadresse		Daten	Prüfung
DEZ	17	5	4269		65280	
HEX	11	05	10	AD	FF 00	2 Bytes

4.4.3. Funktionscode 8 (Loop Back Diagnostic Test)

Der Diagnosecode 0 des Funktionscode 8 wird verwendet zur Aufforderung an das Slave-System, die Anforderungssendung des Masters zu wiederholen.

Code	Bedeutung
0	RETURN QUERY DATA

Gültig für alle HIMA-Slaves.
 Der HIMA-Master kennt alle Diagnosecodes.

4.4.4. Funktionscodes 65, 66, 67 (Ereignisse)

Binäre Signalwechsel von beliebigen Eingängen, Ausgängen oder Merkern können im Anwenderprogramm ELOP als Ereignis definiert werden.

Der Status des binären Signals im aktuellen Zyklus wird mit dem Status im vorhergehenden Zyklus verglichen. Bei Änderung werden die Relativadresse des Ereignisses, der aktuelle Zustand und die Uhrzeit des Automatisierungsgeräts zu Beginn des Zyklus in einen Pufferspeicher abgelegt. Ereignisse, die im gleichen Zyklus erfasst werden, haben daher den gleichen Zeitstempel.

Ereignisse sind im Verbundbereich 2 zu vereinbaren. Maximal können 1024 Ereignisse konfiguriert werden.

Zur Übertragung der Ereignisse vom Slave-System in ein Master-System wurden die im original MODBUS-Protokoll freien Codes 65, 66, 67 verwendet:

Funktionscodes 65, 66, 67		
Code	Bedeutung	Funktion
65	Lesen Ereigniswerte (Status der Ereignisse)	Liefert den Status aller Ereignisnamen ohne Zeit
66	Lesen neue Ereignisse (Adresse, Status, Zeit)	Liefert Ereignisse mit Zeit aus dem Ereignispuffer
67	Zuletzt geschickte Ereignisse	Aufforderung, letzte Sendung zu wiederholen

Sendeformate (Lesen Ereignisse)

SLAVE	CODE	BC	HO	LO	HO	LO	ERROR CHECK
	65	BYTE COUNT	START. POINT		QTY. OF PTS		✓
	66	nicht genutzt	nicht genutzt		nicht genutzt		✓
	67	nicht genutzt	nicht genutzt		nicht genutzt		✓

Funktionscode 65: Lesen Ereigniswerte (Status der Ereignisse)

Zählbeginn der Adressen (STARTING-POINT) ist immer 0.

Anzahl der Ereignisse (QUANTITY OF POINTS) ist immer die Gesamtzahl der Ereignisse im Verbundbereich 2. Die Werte werden komprimiert übertragen.

Funktionscode 66: Lesen neue Ereignisse

Die Zählweise der Relativadresse beginnt mit 0.

Die Ereignisse sind im Puffer mit acht Bytes mit folgender Belegung gespeichert:

Relativadresse		Wert	Zeit				
LO	HO	a	ms	ds	s	m	h
Niederwertiges Byte	Höherwertiges Byte	„0“ oder „1“-Signal (1 Byte)	0...99 Millisekunden	0... 9 Dezisekunden		0...59 Minuten	0...23 Stunden

Der Puffer fasst 62 Ereignisse. Übertragen werden max. 8 Ereignisse (= 64 Bytes) auf einmal. Der Pufferüberlauf ist mit FFFFH (Hex) gekennzeichnet. Diese Überlaufmarke wird gegebenenfalls mit übertragen. Dann erhöht sich die maximale Länge auf 66 Bytes.

Der Puffer bleibt für neue Ereignisse gesperrt, bis die Überlaufmarke ausgelesen wird. Danach kann der Puffer neu beschrieben werden.

BYTECOUNT	Bedeutung
0	Keine neuen Ereignisse aufgetreten
< 64	Alle aktuellen Ereignisse in der Antwort enthalten
≥ 64	Es können noch weitere Ereignisse im Puffer enthalten sein

Funktionscode 67: Zuletzt geschickte Ereignisse

Code 67 ist nur nach Code 66 möglich, wenn das Master-System die Antwort auf Code 66 nicht korrekt erhalten hat. Er veranlasst das Slave-System, dessen letzte Antwort zu wiederholen.

Nach Neustart oder Pufferüberlauf des Slave-Systems sollte Code 65 gesendet werden. Im Normalbetrieb ist zyklisch Code 66 bzw. Code 67 vom Master-System zu senden.

Fehlermeldungen bei Abfrage von Ereignissen

Code	Bedeutung
1	Code 67 ist nicht Code 66 vorausgegangen.
2	Bei Code 65 ist 'STARTING POINT' \neq 0 oder die Anzahl der Ereignisse ist nicht korrekt angegeben.

4.4.5. Ereignisabfrage mit Standard Codes 1, 3

Die mit den Sondercodes 65, 66 und 67 realisierten Abfragen können auch mit den Standardcodes 1 und 3 durchgeführt werden. Dies ist dann von Bedeutung, wenn das Master-System die Sondercodes nicht unterstützt.

Folgende Funktionen sind dabei möglich:

- Abfrage des Zustandes von Ereignissen über Code 1 oder Code 3.
- Auslesen der Ereignisse (Adresse, Status, Zeit) über Code 3.

Das Auslesen der Ereignisse kann auch durch zwei Master-Systeme erfolgen, wenn diese beim Auslesen unterschiedliche Basisadressen benutzen. Das erste Master-System benutzt z. B. die Basisadresse 3072 und das zweite die Basisadresse 3584. Das Auslesen erfolgt aus dem gleichem Ereignispuffer.

Die Ereignisnamen werden innerhalb des Anwenderprogramms in ELOP im Verbundbereich 2 definiert. Es können max. 1024 Ereignisnamen vereinbart werden.

Statusabfrage mit Code 1

Ab Basisadresse 2048 kann auf den Status der als Ereignis definierten Namen im Verbundbereich 2 mit Code 1 zugegriffen werden.

Anfrage des Masters:

Slave	Code	Start-Adresse		Anzahl Ereignisse		Prüfsumme
		HO	LO	HO	LO	
xx	1	≥ 2048		max. 1024		

Antwort des Slave wie bei Code 1 festgelegt.

Statusabfrage mit CODE 3

Ab Basisadresse 2048 kann auf den Status der als Ereignis definierten Namen im Verbundbereich 2 mit Code 3 zugegriffen werden. Ein Digitalwert enthält jeweils 16 Ereignisse.

Anfrage des Masters:

Slave	Code	Start-Adresse		Anzahl Digitalwerte		Prüfsumme
		HO	LO	HO	LO	
xx	1	≥ 2048		max. 64		

Antwort des Slave:

Slave	Code	Byte Count	1. Digitalwert		Prüfsumme
xx	3	Xx	xx	xx		xx

Im letzten Digitalwert werden die nicht benutzten Bits auf „0“ gesetzt.

Ereignisabfrage mit Code 3

Beliebige binäre Signalwechsel von Eingängen, Ausgängen oder Merkern können im Anwenderprogramm ELOP als Ereignis definiert werden.

Der Status des binären Signals im aktuellen Zyklus wird mit dem Status im vorhergehenden Zyklus verglichen. Bei Änderung werden die Relativadresse des Ereignisses, der aktuelle Zustand und die Uhrzeit des Automatisierungsgeräts zu Beginn des Zyklus in einem Pufferspeicher abgelegt. Ereignisse, die im gleichen Zyklus erfasst werden, haben daher den gleichen Zeitstempel.

Der Pufferspeicher fasst max. 62 Ereignisse. Treten mehr Ereignisse auf, so wird Pufferüberlauf eingetragen, der durch die acht Byte FFH gekennzeichnet ist. Neue Ereignisse werden erst dann wieder in den Pufferspeicher übernommen, wenn die Überlaufmarke gelesen wurde.

Jedes Ereignis wird im Pufferspeicher mit 8 Bytes gespeichert, die folgende Bedeutung haben:

Relativadresse		Wert	Zeit				
HO	LO		ms	ds	s	m	h
			0...99 Millisekunden	0...9 Dezisekunden	0...59 Sekunden	0...59 Minuten	0...23 Stunden

Die Zählweise der Relativadresse beginnt mit 0.

Kennzeichnung Überlauf des Ereignispuffers:
Alle acht Bytes haben den Wert FFH.

Alle aufgetretenen Ereignisse sind in der Antwort des Slave enthalten oder der Pufferspeicher ist leer:

Alle acht Bytes der restlichen Daten der Sendung haben den Wert EEH.

Bei der Ereignisabfrage mit Code 3 wird genau die vom Master angeforderte Anzahl von Ereignissen aus dem Pufferspeicher ausgelesen. Da ein Ereignis aus 8 Bytes besteht, müssen dazu immer 4 Digitalwerte gelesen werden. Maximal können also 31 Ereignisse x 4 Digitalwerte = 248 Bytes pro Abfrage gelesen werden.

Um eine Wiederholung einer Anfrage von einer erneuten Anfrage unterscheiden zu können, muss im Normalbetrieb abwechselnd mit zwei unterschiedlichen Relativadressen abgefragt werden.

Wird eine Anfrage mit der gleichen Relativadresse wie bei der vorherigen Abfrage empfangen, wird angenommen, dass die letzte Antwort vom Master nicht korrekt empfangen wurde und der Master daher nochmals die gleichen Ereignisse anfordert.

Beim Start der Kommunikation und nach Überlauf des Ereignispuffers wird empfohlen, den Status aller Ereignisse mit Code 1 bzw. mit Code 3 zu lesen.

Basisadressen: 1. Master: 3072
 2. Master: 3584

Beispiele:

Das Master-System fordert die maximale Anzahl von Ereignissen an:	Das Master-System fordert jeweils ein Ereignis an:
1. Anforderung/Sendung Startadresse: 3072 Anzahl Digitalwerte: 124	1. Anforderung/Sendung Startadresse: 3072 Anzahl Digitalwerte: 4
2. Anforderung/Sendung Startadresse: 3073 Anzahl Digitalwerte: 124	2. Anforderung/Sendung Startadresse: 3076 Anzahl Digitalwerte 4
3. Anforderung/Sendung Startadresse: 3072 Anzahl Digitalwerte: 124	3. Anforderung/Sendung Startadresse: 3072 Anzahl Digitalwerte: 4

Fehlermeldungen bei der Abfrage von Ereignissen

Code	Bedeutung
2	Relativadresse oder Anzahl Werte entsprechen nicht der Vereinbarung

4.4.6. Zeitsynchronisation, Code 70

Uhrzeit und Datum von Automatisierungsgeräten können über MODBUS von einem Master mit Code 70 synchronisiert werden. Mit der Slave-Adresse 0 werden vom Master alle Automatisierungsgeräte angesprochen. Eine Antwort der Slave entfällt.

Slave	Code	Byte Counter	Daten (Uhrzeit und Datum)								CRC
0	70	8	ms	ds	s	min	h	d	m	a	xx

Uhrzeit:	ms	0...99 Millisekunden	Datum:	d	1...31 Tage
	ds	0...9 Dezisekunden		m	1...12 Monate
	s	0...59 Sekunden		a	0...99 Jahre
	min	0...59 Minuten			
	h	0...23 Stunden			

Soll nur die Uhrzeit gesendet werden, so ist d = 0 zu setzen. Soll nur das Datum übertragen werden, so ist ms = 255 zu setzen.

Die gesendete Uhrzeit ist der Absendezeitpunkt des ersten Zeichens der Sendung. Die Uhrzeit im Slave wird unter Berücksichtigung der Laufzeit der Sendung korrigiert.

4.4.7. Zeitsynchronisation, Code 6

Die Uhrzeit im Automatisierungsgerät kann auch mit Code 6 gestellt werden. Dazu muss das Telegramm mit Code 6 die Anzahl der Millisekunden seit der letzten vollen Minute enthalten, d. h. die Werte liegen im Bereich von 0...59999. Mit der Slave-Adresse 0 werden vom Master alle Automatisierungsgeräte angesprochen. Eine Antwort der Slaves entfällt.

Die gesendete Uhrzeit ist der Absendezeitpunkt des ersten Zeichens der Sendung. Die Uhrzeit im Slave wird unter Berücksichtigung der Laufzeit der Sendung korrigiert.

4.4.8. Konfiguration im Anwenderprogramm (ELOP)

Im Anwenderprogramm sind keine weiteren Vereinbarungen erforderlich. Nur wenn die Art der Übertragung von der Standardeinstellung abweicht, ist der Baustein HK-ZBK-1 im Anwenderprogramm vorzusehen. Die Standardeinstellung beträgt 9600 oder 57600 Baud, je nach Einstellung des DIP-Schalter auf der Frontseite der A1/A1dig.

HINWEIS: Wenn der Baustein HK-ZBK-1 eingesetzt wird, ist die hier vorgegebene Baudrate maßgebend, unabhängig von der Einstellung des DIP-Schalters.

Das Master-System kann alle Variablen des Automatisierungsgeräts lesen und binäre und digitale Verbundeingänge beschreiben.

Für die Datenübertragung mit dem MODBUS-Protokoll können beide Schnittstellen der A1/A1dig verwendet werden. Nach Vergabe eines Namens und Eintragung von Typ "B" im betreffenden Verbundbereich können anschließend die Namen der binären und digitalen Verbundein- und Verbundausgänge definiert werden.

Das Master-System kann die Verbundeingänge in Verbundbereichen beschreiben, die nicht als Typ "S" (sicherheitsgerichtete Sendungen) definiert sind. Verbundeingänge in Verbundbereichen mit Typ "S" sind nur zur Kommunikation zwischen sicherheitsgerichteten HIMA-Automatisierungsgeräten untereinander vorgesehen (Firmwarepaket HIBUS-FS).

4.4.9. Zählweise der Relativadressen im Anwenderprogramm (ELOP)

Die Nummerierung der Relativadresse in jedem Bereich der Namenszuordnung beginnt im MODBUS-Protokoll immer bei 0, d. h. der 1. Name eines Bereichs hat die Relativadresse 0. Sie orientiert sich an der Reihenfolge der Eingabe (Baugruppe 1, 2, .., Block 1, 2, ..) und nicht an der Anordnung der Baugruppen im Baugruppenträger!

Zur Bestimmung der Relativadresse ist am besten der baugruppenbezogene Dokumentationsausdruck der Namenszuordnung heranzuziehen.

Bei allen binären Ein- und Ausgabebaugruppen wird für jeden Kanal (belegt oder unbelegt) eine Adresse reserviert, alle Kanäle sind zu zählen.

Bei allen Blöcken in der Namenszuordnung wird pro Name eine Adresse abgelegt, d. h. die nicht mit Namen belegten Kanäle sind nicht mitzuzählen!

Das Einfügen neuer Namen in Blöcken bedeutet eine Verschiebung aller nachfolgenden Adressen in diesem Bereich. Es wird daher empfohlen, Reservenamen zu vereinbaren oder neue Namen am Ende eines Bereichs zu schreiben. Nur so sind später Programmänderungen möglich, die online geladen werden können.

4.4.10. Hinweise zum Betrieb der A1/A1dig in Verbindung mit Prozessleitsystemen

Nachfolgend wird auf einige Besonderheiten bei der Kopplung zu Prozessleitsystemen hingewiesen. Es wird empfohlen, sich über Details der MODBUS-Realisierung im Prozessleitsystem zu informieren.

Die Kommunikation erfolgt nur in der Betriebsart RUN der A1/A1dig und ausschließlich im RTU-Mode (Remote Terminal Unit, festgelegt im MODBUS-Handbuch).

Die vom Master-System gesendeten Werte werden mit Beginn des nächsten Zyklus im Anwenderprogramm verarbeitet und damit wie physikalische Eingänge behandelt. Erst mit Übernahme der Daten auf die Verbundeingänge wird die Quittierung an das Master-System geschickt.

Die vom Master-System angeforderten Daten werden sofort an das Master-System gesendet, auch während des Ablaufs eines Zyklus.

Als Standardwerte sind im Betriebssystem fest abgelegt:

Übertragungsart:	RTU
Parity-Bit:	1 (gerade)
Baudrate:	9600 / 57600 Baud (DIP-Schalter auf Front der A1/A1dig)
Anzahl Stoppbits:	1

Baudrate, Parity- und Stoppbits können bei Bedarf mit dem Baustein HK-ZBK-1 im Anwenderprogramm verändert werden.

Die Slave-Nummer wird durch Einstellen der Busteilnehmernummer (Kodierschalter auf der Frontseite der A1/A1dig) vom Anwender festgelegt. Bei einigen Prozessleitsystemen beginnt die Zählweise der Relativadresse bei 1, im HIMA-Automatisierungssystem mit 0 (entsprechend Vereinbarung im MODBUS-Handbuch).

Bei einigen Prozessleitsystemen erfolgt das Schreiben und das Rücklesen von binären und digitalen Namen unter jeweils der gleichen Adresse. Daher müssen im HIMA-Automatisierungsgerät die gleichen Namen in der gleichen Reihenfolge sowohl als Verbundeingänge, als auch als Verbundausgänge definiert werden.

Hierzu wird wie folgt vorgegangen:

- Vereinbarung aller Namen, die als Verbundeingänge vom Prozessleitsystem beschrieben werden sollen.
- Implizite Zuweisung (gleiche Namen) der Verbundeingänge auf Verbundausgänge, d. h. Übernahme der Verbundeingänge als Verbundausgänge in der gleichen Reihenfolge.
- Verbundausgänge (Ergebnisse logischer Verknüpfungen), die vom Prozessleitsystem nur gelesen werden, werden im Anschluss an die oben vereinbarten Verbundausgänge definiert.
- Falls das Prozessleitsystem nur digitale Werte lesen kann ist es evtl. erforderlich, binäre Werte in digitale Werte über geeignete Softwarebausteine zu wandeln.

4.5. Kopplung mit Protokoll 3964R (SIEMENS-Geräte)

Im Gegensatz zum MODBUS-Protokoll ist das SIEMENS-Protokoll 3964R nicht als Bussystem sondern als eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung konzipiert.

Es wird empfohlen, die Unterlagen über das Protokoll 3964R bei der Fa. SIEMENS anzufordern und sich über Besonderheiten des Masters zu informieren.

Die HIMA-Automatisierungsgeräte A1 und A1dig können nur als Slave-Systeme eingesetzt werden. Zur Kommunikation können beide Schnittstellen der A1/A1dig für diese Art der Übertragung verwendet werden.

Der verwendete Verbundbereich 1 und/oder 2 (identisch mit Schnittstelle) ist als Typ "6" in der Namenszuordnung zu definieren. Es wird nur die Datenart D (Datenbausteine) des Protokolls 3964R unterstützt.

HIMA setzt den Block Check Character (BCC) als Telegrammbestandteil voraus.

4.5.1. Übersicht der Funktionen des 3964R Protokolls

Beim Siemens-Protokoll 3964R sind grundsätzlich 2 Funktionen zu unterscheiden:

- Beschreiben von Variablen
Hier sind nur Verbundeingänge möglich
SEND-Auftrag, Befehl AD.
- Lesen von Variablen,
Z. B. Eingänge, binäre oder digitale Merker usw.
FETCH-Auftrag, Befehl ED.

Es können maximal 128 Bytes auf einmal gelesen oder geschrieben werden.

Das Master-System kann die Verbundeingänge in Verbundbereichen beschreiben, die nicht als Typ "S" (sicherheitsgerichtete Sendungen) definiert sind.

Verbundeingänge in Verbundbereichen mit Typ "S" sind nur zur Kommunikation zwischen sicherheitsgerichteten HIMA-Automatisierungsgeräten untereinander vorgesehen.

4.5.2. Realisierte Schreibcodes

Die Daten werden nach einem SEND-Auftrag beschrieben. Die einzelnen Bereiche werden über 'Datenbausteine' (DB) und die Adressen (Namen) über 'Datenworte' (DW) angesprochen.

Bereich der Namenszuordnung		Adresse des 1. Namens des Bereichs			
				DB	DW
Verbundbereich 1	Binäre Eingänge Digitale Eingänge	03H04H	00H00H		
Verbundbereich 2	Binäre Eingänge Digitale Eingänge	0CH0DH	00H00H		
Verbundbereich 3	Binäre Eingänge Digitale Eingänge	15H16H	00H00H		
Verbundbereich 4	Binäre Eingänge Digitale Eingänge	1EH1FH	00H00H		
Verbundbereich 5	Binäre Eingänge Digitale Eingänge	27H28H	00H00H		
Verbundbereich 6	Binäre Eingänge Digitale Eingänge	30H31H	00H00H		
Verbundbereich 7	Binäre Eingänge Digitale Eingänge	39H3AH	00H00H		
Verbundbereich 8	Binäre Eingänge Digitale Eingänge	42H43H	00H00H		

Zuordnung der binären ELOP-Namen zu den Datenbausteinen und Datenwörtern:

Mit einem Datenwort werden 16 binäre ELOP-Namen angesprochen, d. h. jeder Block mit 16 binären Verbundeingängen ist mit einem Datenwort definiert.

Um eine einfache Zuordnung der ELOP-Blöcke zu den Datenworten zu gewährleisten, sollten die Namen in den Blöcken ohne Lücken eingegeben werden und die Blöcke immer komplett belegt sein.

Beispiel:

Der 12. binäre Verbundeingang im 3. Block des Verbundbereichs 2 ist definiert im Datenbaustein 0CH und Datenwort 02H.

In jedem Verbundbereich können theoretisch 4096 binäre Namen angesprochen werden; das Programmpaket ELOP kann max. 3600 Namen verwalten.

Zuordnung der digitalen ELOP-Namen zu den Datenwörtern:

Mit jedem Datenwort wird ein digitaler ELOP-Name angesprochen, d. h. jeder Block mit 16 digitalen Verbundeingängen ist mit 16 Datenwörtern definiert.

Um eine einfache Zuordnung der ELOP-Blöcke zu den Datenworten zu gewährleisten, sollten die Namen in den Blöcken ohne Lücken eingegeben werden und die Blöcke immer komplett belegt sein.

Beispiel:

Der 12. digitale Verbundeingang im 3. Block des Verbundbereichs 2 ist definiert im Datenbaustein 0DH und Datenwort 2BH.

In jedem Verbundbereich können max. 2048 digitale Namen angesprochen werden.

4.5.3. Realisierte Lesecodes

Die Daten werden mit einem FETCH-Auftrag gelesen. Die einzelnen Bereiche werden über Datenbausteine' (DB) und die Adressen (Namen) über 'Datenworte' (DW) angesprochen.

Bereich der Namenszuordnung		Adresse des 1. Namens des Bereichs			
				DB	DW
Verbundbereich 1	Binäre Eingänge	03H	00H		
	Digitale Eingänge	04H	00H		
Verbundbereich 2	Binäre Eingänge	0CH	00H		
	Digitale Eingänge	0DH	00H		
Verbundbereich 3	Binäre Eingänge	15H	00H		
	Digitale Eingänge	16H	00H		
Verbundbereich 4	Binäre Eingänge	1EH	00H		
	Digitale Eingänge	1FH	00H		
Verbundbereich 5	Binäre Eingänge	27H	00H		
	Digitale Eingänge	28H	00H		
Verbundbereich 6	Binäre Eingänge	30H	00H		
	Digitale Eingänge	31H	00H		
Verbundbereich 7	Binäre Eingänge	39H	00H		
	Digitale Eingänge	3AH	00H		
Verbundbereich 8	Binäre Eingänge	42H	00H		
	Digitale Eingänge	43H	00H		
Verbundbereich 1	Binäre Ausgänge	4BH	00H		
	Digitale Ausgänge	4CH	00H		
Verbundbereich 2	Binäre Ausgänge	54H	00H		
	Digitale Ausgänge	55H	00H		
Verbundbereich 3	Binäre Ausgänge	5DH	00H		
	Digitale Ausgänge	5EH	00H		

Bereich der Namenszuordnung		Adresse des 1. Namens des Bereichs			
				DB	DW
Verbundbereich 4	Binäre Ausgänge Digitale Ausgänge	66H 67H	00H 00H		
Verbundbereich 5	Binäre Ausgänge Digitale Ausgänge	6FH 70H	00H 00H		
Verbundbereich 6	Binäre Ausgänge Digitale Ausgänge	78H 79H	00H 00H		
Verbundbereich 7	Binäre Ausgänge Digitale Ausgänge	81H 82H	00H 00H		
Verbundbereich 8	Binäre Ausgänge Digitale Ausgänge	8AH 8BH	00H 00H		
Binäre Merker		93H	00H		
Binäre Haftmerker		94H	00H		
Binäre testbare Eingänge		96H	00H		
Digitale Merker		97H	00H		
Digitale Haftmerker		9FH	00H		
Analoge Eingänge		C7H	00H		

Zuordnung der binären und digitalen ELOP-Namen zu den Datenbausteinen und Datenwörtern siehe Kapitel 4.5.2. In jedem digitalen Bereich können max. 2048 ELOP-Namen angesprochen werden.

4.5.4. Fehlercodes an den Master

Code	Beschreibung
0	kein Fehler
1	Formatfehler: Aufbau der Sendung fehlerhaft, zum Beispiel <ul style="list-style-type: none"> - falsche Prüfsumme - falscher Koordinierungsmerker - falsche Kennung - falsche Befehlsart (nicht A oder E) - falsche Datenart (nicht D) - Anfrage mit Daten (ED) - Schreibbefehl ohne Daten (AD) - keine doppelten DLEs - Telegrammkopf > 10 Byte
2	Adressfehler: Angegebene Adresse ist falsch oder ungültig (Bereich seitens HIMA nicht definiert)
3	Anzahlfehler: Anzahl = 0 oder größer als der Bereich oder Anzahl >128 Bytes

4.6. Diagnose-Anzeige des Zentralteils

Die Diagnoseanzeige besteht aus einer vierstelligen alphanumerischen Anzeige sowie zwei Leuchtdioden mit der Bezeichnung "POWER" und "FAIL".

Die grüne Leuchtdiode (POWER) dient der Betriebsanzeige, während die rote Leuchtdiode (FAIL) das Auftreten von Fehlern im E/A- bzw. CPU-Bereich signalisiert.

Die Taste ACK (Acknowledge = Quittierung) dient zum Rücksetzen der Fehleranzeige. Im Fehlerstop wirkt ACK wie ein Zuschalten des Systems.

Über 4 Tasten \Leftarrow , \Rightarrow , \Uparrow und \Downarrow können Informationen aus dem Automatisierungsgerät abgerufen werden, die in nachfolgender Tabelle erläutert werden:

Diagnoseanzeige		Erläuterung	Aufruf der Info
Text	Beispiel		
BATI	—	Spannung Pufferbatterie im Zentralteil zu niedrig	
BN	2	Busteilnehmernummer, Einstellung der DIP-Schalter 1-7	1x \Downarrow , 3x \Rightarrow
BS41/51 V5.0-5 (9706)	—	Kennzeichnung, Version und Ausgabe des Betriebssystems	4x \Downarrow

Diagnoseanzeige		Erläuterung	Aufruf der Info
Text	Beispiel		
CB1 CB2 CB3		für interne Diagnosezwecke	5x↓ 6x↓ 7x↓
C.TIME	0064	Zykluszeit in Millisekunden	1x↓, 4x⇒
DATE	0212	Datum im Format TTMM	1x↓, 8x⇒
EPROM-CRC	83B3	CRC des Betriebssystem-EPROMS: zu vergleichen mit Angabe im Sicherheitsnachweis des Betriebssystems	4x↓, 1x⇒
F	47	Anzeige des zuletzt aufgetretenen Fehlers Anzeige bei aktuellem Fehler: ZB/CU: CPU ZB/CU: MEMORY ZB/CU: REALTIME CLOCK ZB/CU: CLOCK LOGIC OFF FATAL ERROR W-DOG COUPLING UNIT/OTHER	1x⇒ 1x↓
iiii		kein Projekt geladen	
K-IS	0120	Diagnosecode für weitere Werksprüfungen	2x⇒
K-SO	0034	Diagnosecode für weitere Werksprüfungen	3x⇒
KEY	0022	Diagnosecode für weitere Werksprüfungen	4x⇒
MAX170-ERR	0013	Diagnosecode für weitere Werksprüfungen	5x⇒
NW 1	0012	Netzwerk 1, Verbundbereich 1 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 1	2x↓, 2x⇒ 2x↓, 2x⇒, 1x↓
NW 2	1A22	Netzwerk 2, Verbundbereich 2 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 2	2x↓, 3x⇒ 2x↓, 3x⇒, 1x↓
NW 3	D031	Netzwerk 3, Verbundbereich 3 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 3	2x↓, 4x⇒ 2x↓, 4x⇒, 1x↓
NW 4	040F	Netzwerk 4, Verbundbereich 4 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 4	2x↓, 5x⇒ 2x↓, 5x⇒, 1x↓
NW 5	4015	Netzwerk 5, Verbundbereich 5 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 5	2x↓, 6x⇒ 2x↓, 6x⇒, 1x↓
NW 6	0FF2	Netzwerk 6, Verbundbereich 6 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 6	2x↓, 7x⇒ 2x↓, 7x⇒, 1x↓
NW 7	03DE	Netzwerk 7, Verbundbereich 7 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 7	2x↓, 8x⇒ 2x↓, 8x⇒, 1x↓
NW 8	B019	Netzwerk 8, Verbundbereich 8 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 8	2x↓, 9x⇒ 2x↓, 9x⇒, 1x↓
ONLINE	—	Mono Online-Änderung wird durchgeführt	
PROJEKT	—	Projektname, abhängig vom geladenen Projekt	1x↓

Diagnoseanzeige		Erläuterung	Aufruf der Info
Text	Beispiel		
RUN	—	Automatisierungsgerät im Normalbetrieb	
RUN-VERSION	23AD	Versionsnummer, im Betrieb abhängig von allen Größen gebildet	1x↓, 2x⇒
SIO1	0012	Schnittstelle 1 des Automatisierungsgeräts Keine Wertänderung: keine Daten über Schnittstelle 1	2x↓ 3x↓
SIO2	1A7F	Schnittstelle 2 des Automatisierungsgeräts Keine Wertänderung: keine Daten über Schnittstelle 2	2x↓, 1x⇒ 2x↓, 1x⇒, 1x↓
STOP		Stopp durch Programmiergerät, Stopp vom Betriebssystem	
TIME	1431	Uhrzeit in Stunden/Minuten	1x↓, 5x⇒
	3132	Uhrzeit in Minuten/Sekunden	1x↓, 6x⇒
	32.3	Uhrzeit in Sekunden/Dezisekunden	1x↓, 7x⇒
VERSION	AC34	Projektversionsnummer	1x↓, 5x⇒

5. Kommunikation unter ELOP II

5.1. Kopplung zu anderen HIMA-Automatisierungsgeräten

Das Betriebssystem der A1/A1dig ist zur Datenübertragung zwischen HIMA-Automatisierungsgeräten über das HIBUS Bus-System ausgelegt. Hierzu ist mindestens ein Automatisierungsgerät H51 mit einer Coprozessorbaugruppe erforderlich, die als AG-Master eingesetzt wird. Es können beide Schnittstellen der A1/A1dig verwendet werden.

Die von einem Automatisierungsgerät zu sendenden Daten werden als Variablen mit dem Attribut *HIBUS Exportieren* definiert; die von einem anderen Automatisierungsgerät empfangenen Daten werden als Variablen mit dem Attribut *HIBUS Importieren* definiert.

Eine Überwachung der sicherheitsgerichteten Kommunikation auf regelmäßigen Empfang von Daten vom Master-System wird im Notizbuch des Ressource-Typs festgelegt. Die importierten Daten werden dann auf L-Signal bzw. „0“ gesetzt, wenn innerhalb der definierten Zeit keine Daten vom Master-System beschrieben werden.

5.1.1. Nicht sicherheitsgerichtete Datenübertragung

Zur Konfiguration muss der FBS-Editor mit dem Programmtyp aus dem Ressource-Typ gestartet werden. Die Deklaration findet in der A1/A1dig *Variablen Zuordnung* statt, unter dem Punkt *HIPRO-N*.

Im Betrieb liest der PES-Master alle zu übertragenden Daten in den angeschlossenen Steuerungen, stellt die Sendungen für die angeschlossenen Steuerungen zusammen und sendet anschließend die Daten in die Automatisierungsgeräte.

5.1.2. Sicherheitsgerichtete Datenübertragung

Zur Konfiguration muss der FBS-Editor mit der Programminstanz aus der Ressource gestartet werden. Die Deklaration findet in der A1/A1dig *Variablen Zuordnung* unter dem Punkt *HIPRO-S* statt.

Im Betrieb organisiert der PES-Master die direkte Datenübertragung zwischen den einzelnen Automatisierungsgeräten, er selbst speichert die Daten nicht. Obwohl die Datenübertragung über den HIBUS geht, ist diese gedanklich wie eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung zu sehen.

5.2. Kopplung zu HIMA-Master-Systemen

HIMA-Master-Systeme sind Personalcomputer mit Windows® Betriebssystem, auf denen HIMA-Firmwareprogramme wie ELOP II oder WizCon laufen. HIMA-Master-Systeme können direkt an die serielle Schnittstelle der A1/A1dig angeschlossen werden, oder mit ihr über MODBUS kommunizieren. Eine Kommunikation findet nur statt, wenn die A1/A1dig im RUN-Betrieb ist. Einzige Ausnahme ist die Kommunikation mit der Ingenieurstation (ELOP II).

5.2.1. Ingenieurstation (ELOP II)

Die Ingenieurstation dient zum Programmieren, Laden, Überwachen und Dokumentieren der Funktion der HIMA-Automatisierungsgeräte mit dem Programmier- und Planungssystem ELOP II.

5.2.2. Visualisierungssystem WizCon

Das Visualisierungssystem WizCon dient zur Konfiguration von beliebigen Prozessbildern, zur Interpretation und zum Beschreiben von Variablen des HIMA-Automatisierungsgerätes.

Das Visualisierungssystem kann nur Variablen des Automatisierungsgerätes beschreiben, die mit dem Attribut *Modbus Lesen und Schreiben* konfiguriert sind.

Weiterhin können mit dem Visualisierungssystem Ereignisse aufgezeichnet und ausgedruckt werden. Den einzelnen Variablen wird in der A1/A1dig *Variablen-Zuordnung* die Eigenschaft *ereignisgesteuert* zugewiesen.

Die Ereignisse werden im HIMA-Automatisierungsgerät in einem Pufferspeicher abgelegt und dort vom Visualisierungssystem abgefragt, wo sie dann auf dem Bildschirm oder dem angeschlossenen Drucker ausgegeben werden. Zur späteren Auswertung auf dem Visualisierungssystem können die Ereignisse auch auf der Festplatte gespeichert werden. Die Konfiguration und die Festlegung des Ereignistextes erfolgt im Visualisierungssystem WizCon.

Mit dem Visualisierungssystem können Variablen auch auf dem Bildschirm als Trendkurve dargestellt und auf der Festplatte des PCs gespeichert werden. Sind die Variablen auf der Festplatte gespeichert, so können auch historische Trends dargestellt werden.

5.2.3. Logikplangesteuerte Protokollierung

Die logikplangesteuerte Protokollierung dient zum Erfassen von Ereignissen (Signalwechsel mit Uhrzeit) im Zentralteil der A1/A1dig und Ausdruck einschließlich Interpretation der Ereignisse auf einem angeschlossenen Drucker.

HINWEIS: Für eine logikplangesteuerte Protokollierung kann nur die Schnittstelle 2 der A1/A1dig benutzt werden.

Den einzelnen Variablen wird in der A1/A1dig *Variablen-Zuordnung* die Eigenschaft *Protokollierung* zugewiesen. Die Ereignisse und die Texte sind Bestandteil des Anwenderprogramms. Weitere zusätzliche Funktionen können mit dem Softwarebaustein HK-LGP-3 realisiert werden (siehe Beschreibung des Softwarebausteins).

5.3. Kopplung zu Fremdsystemen

Das Betriebssystem ist ausgelegt zur Kommunikation über das MODBUS-Protokoll als Slave- und Master-System und über das Siemens-Protokoll 3964R als Slave-System. Wird die A1/A1dig als Slave-System eingesetzt, so sind im Anwenderprogramm keine weiteren Konfigurationen erforderlich.

Soll die A1/A1dig als MODBUS-Master eingesetzt werden, muss der HIMA-Standardbaustein HK-MMT-3 verwendet werden. Die Funktionen des Bausteins sind der Bausteinbeschreibung zu entnehmen.

Die Schnittstellenparameter können im Notizbuch (*Einstellungen*) der Ressource vorgegeben werden, falls sie von der Standardeinstellung (9600 Baud oder 57600 Baud, 1 Stoppbit, even Parity) abweichen.

Eine Kommunikation mit Fremdsystemen findet nur statt, wenn sich die A1/A1dig im RUN-Betrieb befindet.

Das Fremdsystem kann alle Variablen des Automatisierungsgeräts lesen, die mit dem Attribut *Lesen* versehen sind. Die vom Fremdsystem erhaltenen Daten sind mit dem Attribut *Schreiben* zu versehen.

5.4. Kopplung zu Prozeßleitsystemen über MODBUS-Protokoll

Das MODBUS-Protokoll ist für eine Übertragung auf einem Bus (z. B. HIBUS) als Master-Slave-System konzipiert und wird üblicherweise zur Ankopplung der HIMA-Automatisierungsgeräte an ein Prozessleitsystem verwendet. Die A1/A1dig kann als Slave-System ohne weiteren Baustein und als Master-System mit Baustein HK-MMT-3 eingesetzt werden.

Das MODBUS-Protokoll wurde von der Firma Gould Modicon festgelegt. Es wird empfohlen, die Unterlagen über MODBUS direkt bei Fa. AEG-Modicon anzufordern und sich über eventuelle Besonderheiten des Master-Systems zu informieren.

Zum besseren Verständnis sind nachfolgend die wesentlichen Eigenschaften erläutert.

Bei der A1/A1dig wurde nur die Übertragungsart RTU (Remote Terminal Unit) realisiert, wie sie zwischen Computer-Systemen üblich ist. Die Übertragung ist asynchron mit 8 Bit und CRC-Sicherungscode.

Die Datenübertragungsart RTU hat allgemein folgendes Format:

Beginn	Slave	Code	Daten	Prüfdaten	Sendeende
T1 T2 T3	1 Byte	1 Byte	Anzahl Bytes abhängig von Funktion, Anzahl der Adressen und Daten	2 Bytes	T1 T2 T3

Beginn/ Sendeende Sendeanfang bzw. Sendeende ist gekennzeichnet durch 3 1/2 Zeichen (Bytes) Pause (T1 T2 T3)

Slave Adresse des Slave-Systems (Bei HIMA: Busteilnehmernummer, Einstellung auf Zentralteil)

Code Funktionscode
Schreiben oder Lesen von Variablen, Ereignissen

Daten Sie umfassen Startadresse
Anzahl der Adressen und Daten je nach Funktion, siehe Festlegungen im MODBUS-Protokoll.

Prüfdaten Sicherungscode: CRC-Code
(Cyclic Redundancy Check), der vom sendenden System automatisch gebildet wird.

Mit dem MODBUS-Protokoll können 4 Funktionen realisiert werden:

- Lesen von Variablen
- Beschreiben von Variablen
- Lesen von Ereignissen
- Zeitsynchronisation

Das Master-System kann Variablen der A1/A1dig lesen und beschreiben, die mit dem Attribut Modbus *Lesen und Schreiben* definiert sind. Beliebige boolesche Signalwechsel von Variablen können in ELOP II als Ereignis definiert werden (*ZK editieren*).

Der Status des booleschen Signals im aktuellen Zyklus wird mit dem Status im vorhergehenden Zyklus verglichen. Bei Änderung wird die Nummer des Ereignisses, der aktuelle Zustand und die Uhrzeit des Automatisierungsgeräts zu Beginn des Zyklus in einen Pufferspeicher abgelegt. Ereignisse, die im gleichen Zyklus erfasst werden, haben daher den gleichen Zeitstempel.

Das Lesen von Ereignissen (Auslesen des Pufferspeichers) kann mit speziellen Funktionscodes, die nicht im originalen MODBUS-Protokoll vereinbart sind, oder mit Standardcodes erfolgen (siehe Erfassen von Ereignissen).

5.4.1. Realisierte Lesecodes 1, 3

Für boolesche Variablen ist der Funktionscode 1 „READ COIL STATUS“ (Lesen Status boolesche Variable) realisiert und für Integer-Variablen der Funktionscode 3 „READ HOLDING REGISTER“ (Lesen Status Integer-Variable). Die zugehörigen MODBUS-Adressen können der Ressource-Dokumentation *RES-Doku (generiert)* entnommen werden.

FEHLERCODES (beim Lesen von Daten)

Code	Erklärung
2	Zu große Adresse, Variable nicht vorhanden. Daten >256 Bytes (2048 boolesche Werte, 128 integer Werte)

Beispiel: Lesen von booleschen Variablen

Slave-Nummer: 17
 Funktionscode: 1
 Boolesche Variable: 20...56 = 37 Variablen

Die Startadresse kann direkt der *RES-Doku (generiert)* entnommen werden.

Startadresse: 20

Anforderung des Master-Systems:

Typ	Slave	Code	Startadresse		Anzahl	Prüfung
DEZ	17	1	20		37	CRC
HEX	11	01	00	14	00 25	2 Bytes

Antwort des Slave:

Typ	Slave	Code	Bytes	Daten 27-20	Daten 35-28	Daten 43-36	Daten 51-44	Daten 56-52	Prüfung
DEZ	17	1	5	205	107	178	14	27	CRC
HEX	11	01	05	CD*	6B*	B2*	0E*	1B*	2 Bytes

* = mögliche Werte

CDH = 11001101D, d.h. die Variablen Nr. 27, 26, 23, 22 und 20 haben „1“-Signal und die Variablen Nr. 25, 24 und 21 haben „0“-Signal.

Das Automatisierungsgerät schickt sofort nach Anforderung die Daten an das Master-System.

Beispiel zum Auslesen des Pufferspeichers von Ereignissen siehe Abschnitt 5.4.5

5.4.2. Realisierte Schreibcodes 5, 15, 6, 16

Für boolesche Variablen sind die Funktionscodes

- 5 FORCE SINGLE COIL (Beschreiben einzelner boolescher Variablen) und
 - 15 FORCE MULTIPLE COILS (Beschreiben mehrerer boolescher Variablen)
- realisiert.

Für Integer-Variablen sind die Funktionscodes

- 6 PRESET SINGLE REGISTER (Beschreiben einzelner Integer-Variablen) und
 - 16 PRESET MULTIPLE REGISTERS (Beschreiben mehrerer Integer-Variablen)
- realisiert.

Die zugehörigen MODBUS-Adressen können der Ressource-Dokumentation *RES-Doku (generiert)* entnommen werden.

Fehlercodes beim Schreiben von Daten:

CODE	ERKLÄRUNG
2	Zu große Adresse, Variable nicht vorhanden. Daten >256 Bytes (2048 boolesche Werte, 128 integer Werte)
3	"EFFECT" ungleich FF00 H bzw. 0000 H (boolesche Werte)

Beispiel: Schreiben einer booleschen Variablen

Slave-Nummer: 17
 Funktionscode: 5 (Schreiben einzelner Variablen)
 Boolesche Variable: 37

Die Adresse kann direkt der *RES-Doku (generiert)* entnommen werden.

Adresse: 37

Sendung des Masters:

Typ	Slave	Code	Startadresse		Daten	Prüfung
DEZ	17	5	37		65280	
HEX	11	05	00	25	FF 00	2 Bytes

Antwort des Slave:

Typ	Slave	Code	Startadresse		Daten	Prüfung
DEZ	17	5	37		65280	
HEX	11	05	00	25	FF 00	2 Bytes

Die A1/A1dig übernimmt die gesendeten Daten mit Beginn des nächsten Zyklus auf die Variablen. Damit ist die längste Reaktionszeit etwa die Zykluszeit des Automatisierungsgeräts.

5.4.3. Loop Back Diagnostic Test, Code 8

Der Diagnosecode 0 des Funktionscodes 8 wird zur Aufforderung an das Slave-System verwendet, die Anforderungssendung des Masters zu wiederholen.

CODE	BEDEUTUNG
0	RETURN QUERY DATA

Gültig für alle HIMA-Slaves

Der HIMA-Master kennt alle 21 Diagnosecodes.

5.4.4. Funktionscodes für Ereignisse 65, 66, 67

Beliebige boolesche Signalwechsel von Variablen können in ELOP II als Ereignis definiert werden (*ZK editieren*).

Der Status des booleschen Signals im aktuellen Zyklus wird mit dem Status im vorhergehenden Zyklus verglichen. Bei Änderung werden die Nummer des Ereignisses, der aktuelle Zustand und die Uhrzeit des Automatisierungsgeräts zu Beginn des Zyklus in einen Pufferspeicher abgelegt. Ereignisse, die im gleichen Zyklus erfasst werden, haben daher den gleichen Zeitstempel.

Zur Übertragung der Ereignisse vom Slave-System in ein Master-System wurden die im original MODBUS-Protokoll freien Codes 65, 66, 67 verwendet:

CODE	BEDEUTUNG	FUNKTION
65	Lesen Ereignis-Werte (Status der Ereignisse)	Liefert den Status aller Ereignisnamen ohne Zeit
66	Lesen neue Ereignisse (Adresse, Status, Zeit)	Liefert Ereignisse mit Zeit aus dem Ereignispuffer
67	Zuletzt geschickte Ereignisse	Aufforderung, letzte Sendung zu wiederholen

Sendeformate (Lesen Ereignisse)

SLAVE	CODE	BC	HO	LO	HO	LO	ERROR CHECK
	65	BYTE COUNT	START. POINT		QTY. OF PTS		✓
	66	nicht genutzt	nicht genutzt		nicht genutzt		✓
	67	nicht genutzt	nicht genutzt		nicht genutzt		✓

Funktionscode 65: Lesen Ereigniswerte (Status der Ereignisse)

‘STARTING-POINT’ ist immer 0.”

‘QUANTITY OF POINTS’ ist immer die Gesamtzahl der Ereignisse (höchste Nummer + 1). Die Werte werden komprimiert übertragen.

Funktionscode 66: Lesen neue Ereignisse

Die Ereignisse sind im Puffer mit 8 Bytes gespeichert mit folgender Belegung:

Ereignisnummer: gemäß *RES-Doku* (generiert)

Ereignisnummer		Wert	Zeit				
LO	HO	a	ms	ds	s	m	h
Niederwertiges Byte	Höherwertiges Byte	0 oder 1- Signal (1 Byte)	0...99 Milli-sekunden	0... 9 Dezi-sekunden	0...59 Sekunden	0...59 Minuten	0...23 Stunden

Der Puffer fasst 62 Ereignisse. Übertragen werden max. 8 Ereignisse (= 64 Bytes) auf einmal.

Der Pufferüberlauf ist mit FFFFH (Hex) gekennzeichnet. Diese Überlaufmarke wird gegebenenfalls mit übertragen; dann erhöht sich die maximale Länge auf 66 Bytes. Der Puffer bleibt für neue Ereignisse gesperrt, bis die Überlaufmarke ausgelesen wird. Danach kann der Puffer neu beschrieben werden.

BYTE COUNT	BEDEUTUNG
0	Keine neuen Ereignisse aufgetreten
< 64	Alle aktuellen Ereignisse in der Antwort enthalten
≥ 64	Es können noch weitere Ereignisse im Puffer enthalten sein

Funktionscode 67: Zuletzt geschickte Ereignisse

Code 67 ist nur nach Code 66 möglich, wenn das Master-System die Antwort auf Code 66 nicht korrekt erhalten hat. Er veranlasst das Slave-System, dessen letzte Antwort zu wiederholen.

Nach Neustart oder Pufferüberlauf des Slave-Systems sollte Code 65 gesendet werden. Im Normalbetrieb ist zyklisch Code 66 bzw. Code 67 vom Master-System zu senden.

Fehlercodes bei Abfrage von Ereignissen:

CODE	BEDEUTUNG
1	Code 67 ist nicht Code 66 vorausgegangen
2	Bei Code 65 ist "STARTING POINT" ungleich 0 oder Anzahl der Ereignisse nicht korrekt angegeben

5.4.5. Ereignisabfrage mit Standard Codes 1,3

Die mit den Sondercodes 65, 66 und 67 realisierten Abfragen können auch mit den Standard Codes 1 und 3 durchgeführt werden. Es sind folgende Funktionen möglich:

- Abfrage des Zustandes von Ereignissen über Code 1
- Auslesen der Ereignisse (Nummer, Status, Zeit) über Code 3

Das Auslesen der Ereignisse kann durch zwei Master-Systeme erfolgen, die beim Auslesen unterschiedliche Startadressen benutzen. Das erste Master-System benutzt die Startadresse 3072 und das zweite die Startadresse 3584. Das Auslesen erfolgt aus dem gleichem Ereignispuffer.

Die Ereignisvariablen werden innerhalb ELOP II definiert (Attribut *ereignisgesteuert*) . Es können maximal 1024 Ereignisse vereinbart werden.

Statusabfrage mit CODE 1

Ab Startadresse 2048 kann auf den Status der als Ereignis definierten Variablen zugegriffen werden mit *Lesen Status boolesche Variable*.

Anfrage des Masters:

Antwort des Slave wie in Code 1 festgelegt.

Slave	Code	Start-Adresse		Anzahl Ereignisse		Prüfsumme
		HO	LO	HO	LO	
xx	1	≥ 2048		max. 1024		

Ereignisabfrage mit CODE 3

Beliebige boolesche Signalwechsel von Variablen können in ELOP II als Ereignis definiert werden.

Der Status des booleschen Signals im aktuellen Zyklus wird mit dem Status im vorhergehenden Zyklus verglichen. Bei Änderung werden die Nummer des Ereignisses, der aktuelle Zu-

stand und die Uhrzeit des Automatisierungsgeräts zu Beginn des Zyklus in einem Pufferspeicher abgelegt. Ereignisse, die im gleichen Zyklus erfasst werden, haben daher den gleichen Zeitstempel.

Der Pufferspeicher fasst max. 62 Ereignisse. Treten mehr Ereignisse auf, so wird Pufferüberlauf eingetragen, der durch die acht Byte FFH gekennzeichnet ist. Neue Ereignisse werden erst dann wieder in den Pufferspeicher übernommen, wenn die Überlaufmarke gelesen wurde.

Jedes Ereignis wird im Pufferspeicher mit 8 Bytes gespeichert, die folgende Bedeutung haben:

Ereignisnummer		Wert	Zeit				
HO	LO		ms	ds	s	m	h
			0...99 Milli- sekunden	0...9 Dezi- sekunden	0...59 Sekunden	0...59 Minuten	0...23 Stunden

Die Ereignisnummer kann der *RES-Doku (generiert)* entnommen werden.

- Kennzeichnung Überlauf des Ereignispuffers: Alle 8 Bytes haben den Wert FFH.
- Alle aufgetretenen Ereignisse sind in der Antwort des Slave enthalten oder der Pufferspeicher ist leer:
- Alle acht Bytes der restlichen Daten der Sendung haben den Wert EEH.

Bei der Ereignisabfrage mit Code 3 werden so viele Ereignisse aus dem Pufferspeicher gelesen (max. 31 Ereignisse x 4 Integerwerte = max. 31 x 8 Bytes), wie in der Anfrage des Master-Systems vorgegeben wurde. Da ein Ereignis aus acht Bytes besteht, müssen immer vier Integervariablen zusammen gelesen werden.

Um eine Wiederholung einer Anfrage von einer erneuten Anfrage unterscheiden zu können, muss im Normalbetrieb mit mindestens zwei abwechselnden Startadressen abgefragt werden.

Wird eine Anfrage mit der gleichen Startadresse wie bei der vorherigen Abfrage empfangen, wird angenommen, dass die letzte Antwort vom Master nicht korrekt empfangen wurde und daher der Master nochmals die gleichen Ereignisse anfordert.

Bei Start der Kommunikation und nach Überlauf des Ereignispuffers wird empfohlen, den Status aller Ereignisse mit Code 1 zu lesen.

Startadressen:

- 1. Master: 3072**
- 2. Master: 3584**

Beispiel: Das Master-System fordert die maximale Anzahl von Ereignissen an:

- | | |
|--|------------------------------|
| 1. Anforderung/Sendung: Startadresse: 3072 | Anzahl Integervariablen: 124 |
| 2. Anforderung/Sendung: Startadresse: 3073 | Anzahl Integervariablen: 124 |
| 3. Anforderung/Sendung: Startadresse: 3072 | Anzahl Integervariablen: 124 |

Beispiel: Das Master-System fordert jeweils ein Ereignis an:

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Anforderung/Sendung: Startadresse: 3072 | Anzahl Integervariablen: 4 |
| 2. Anforderung/Sendung: Startadresse: 3076 | Anzahl Integervariablen: 4 |
| 3. Anforderung/Sendung: Startadresse: 3072 | Anzahl Integervariablen: 4 |

Fehlermeldungen bei Abfrage von Ereignissen:

CODE	BEDEUTUNG
2	Startadresse oder Anzahl Werte entsprechen nicht der Vereinbarung.

5.4.6. Zeitsynchronisation, CODE 70

Uhrzeit und Datum von Automatisierungsgeräten können über MODBUS von einem Master synchronisiert werden. Dazu wird Code 70 benutzt. Mit der Slave-Adresse 0 werden vom Master alle Automatisierungsgeräte angesprochen. Die Antwort entfällt.

Uhrzeit:	ms	0...99 Millisekunden	Datum:	d	1...31 Tage
	ds	0...9 Dezisekunden		m	1...12 Monate
	s	0...59 Sekunden		a	0...99 Jahre
	min	0...59 Minuten			
	h	0...23 Stunden			

Soll nur die Uhrzeit gesendet werden, so ist d = 0 zu setzen. Soll nur das Datum übertragen werden, so ist ms = 255 zu setzen.

Die gesendete Uhrzeit ist der Zeitpunkt des Sendens des ersten Zeichens dieser Sendung. Die Uhrzeit im Slave wird mit der Verzögerung durch die Sendungslaufzeit korrigiert.

5.4.7. Zeitsynchronisation, CODE 6

Die Uhrzeit im Automatisierungsgerät kann auch mit Code 6 gestellt werden. Dazu muss das Telegramm mit Code 6 die Anzahl der Millisekunden seit der letzten vollen Minute enthalten, d. h. Werte liegen im Bereich 0...59999. Mit der Slave-Adresse 0 werden vom Master alle Automatisierungsgeräte angesprochen. Die Antwort entfällt.

Die gesendete Uhrzeit ist der Zeitpunkt des Sendens des ersten Zeichens dieser Sendung. Die Uhrzeit im Slave wird mit der Verzögerung durch die Sendungslaufzeit korrigiert.

5.4.8. Hinweise zum Betrieb der A1/A1dig in Verbindung mit Prozessleitsystemen

Nachfolgend wird auf einige Besonderheiten bei der Kopplung zu Prozessleitsystemen hingewiesen. Es wird empfohlen, sich über Details der MODBUS-Kopplung des Prozessleitsystems zu informieren.

Die Kommunikation erfolgt nur in der Betriebsart RUN der A1/A1dig und ausschließlich im RTU-Mode (Remote Terminal Unit, festgelegt im MODBUS-Handbuch).

Die vom Master-System gesendeten Werte werden mit Beginn des nächsten Zyklus im Anwenderprogramm verarbeitet und werden damit wie physikalische Eingänge behandelt. Erst mit Übernahme der Daten auf die Variablen wird die Quittierung an das Master-System geschickt.

Die vom Master-System angeforderten Daten werden sofort aus dem Zyklus an das Master-System gesendet.

Als Standardwerte sind im Betriebssystem festgelegt:

Übertragungsart:	RTU
Parity-Bit:	1 (even)
Baudrate:	9600 oder 57600 Baud (DIP-Schalter auf Front der A1/A1dig)
Anzahl Stoppbits:	1

Baudrate, Parity- und Stoppbits können bei Bedarf in den Einstellungen der Ressource geändert werden.

Die Slave-Nummer wird durch Einstellen der Busteilnehmernummer (Codierschalter auf Front der A1/A1dig) durch den Anwender festgelegt.

Bei einigen Prozessleitsystemen beginnt die Zählweise der Adressen bei 1, im HIMA-Automatisierungssystem mit 0 (entsprechend Vereinbarung im MODBUS- Handbuch).

5.5. Kopplung mit Protokoll 3964R (SIEMENS-Geräte)

Im Gegensatz zum MODBUS-Protokoll ist das SIEMENS-Protokoll 3964R nicht als Bussystem sondern als eine Punkt-zu-Punkt-Verbindung konzipiert.

Es wird empfohlen die Unterlagen über das Protokoll 3964R bei der Fa. SIEMENS anzufordern und sich über Besonderheiten des Masters zu informieren.

Die HIMA-Automatisierungsgeräte A1 und A1dig können nur als Slave-Systeme eingesetzt werden. Beide Schnittstellen der A1/A1dig können für diese Art der Datenübertragung verwendet werden. Es wird nur die Datenart D (Datenbausteine) des Protokolls 3964R unterstützt. HIMA setzt den Block Check Character (BCC) als Telegrammbestandteil voraus.

Die Definition, der zu lesenden oder schreibenden Variablen erfolgt in der Ressource (ZK editieren) mit dem Attribut Siemens-Protokoll.

5.5.1. Übersicht der Funktionen des Protokolls 3964R

Beim Siemens-Protokoll 3964R sind grundsätzlich zwei Funktionen zu unterscheiden:

- Beschreiben von Variablen
SEND-Auftrag, Befehl AD.
- Lesen von Variablen
FETCH-Auftrag, Befehl ED.

Es können maximal 128 Bytes auf einmal gelesen oder geschrieben werden.

5.5.2. Realisierte Schreibcodes

Die Daten werden nach einem SEND-Auftrag beschrieben. Die einzelnen Variablen werden über "Datenbausteine" (DB) und "Datenworte" (DW) angesprochen.

Zuordnung der booleschen Variablen zu den Datenbausteinen und Datenwörtern:

Mit einem Datenwort werden 16 boolesche Variablen angesprochen. Die Adresse kann der Ressource-Dokumentation *RES-Doku (generiert)* entnommen werden.

Zuordnung der integer Variablen zu den Datenwörtern:

Mit jedem Datenwort wird eine integer Variable angesprochen. Die Adresse kann der Ressource-Dokumentation *RES-Doku (generiert)* entnommen werden.

5.5.3. Realisierte Lesecodes

Die Daten werden mit einem FETCH-Auftrag gelesen. Die einzelnen Variablen werden über "Datenbausteine" (DB) und "Datenworte" (DW) angesprochen.

5.5.4. Fehlercodes an den Master

Fehler-code	Beschreibung
0	kein Fehler
1	Formatfehler: Aufbau der Sendung fehlerhaft, zum Beispiel falsche Prüfsumme falscher Koordinierungsmerker falsche Kennung falsche Befehlsart (nicht A oder E) falsche Datenart (nicht D) Anfrage mit Daten (ED) Schreibbefehl ohne Daten (AD) keine doppelten DLEs Telegrammkopf > 10 Byte
2	Adressfehler: Angegebene Adresse ist falsch oder ungültig (Variablen seitens HIMA nicht definiert)
3	Anzahlfehler: Anzahl = 0 oder größer als die Anzahl definierter Variablen oder Anzahl >128 Bytes

5.6. Diagnose-Anzeige

Die Diagnose-Anzeige besteht aus einer vierstelligen alphanumerischen Anzeige sowie zwei Leuchtdioden mit der Kennzeichnung "POWER" und "FAIL" auf der Front der A1/A1dig.

Zusätzlich können über 2 Taster Informationen aus dem Automatisierungsgerät abgerufen werden, die nachfolgend erläutert werden. Ein Taster dient zur Anwahl der nächst-tieferen oder nächst-höheren Ebene, der andere Taster zur Anwahl weiterer Informationen in der gleichen Ebene.

Diagnoseanzeige		Erläuterung	Aufruf der Info
Text	Beispiel		
BATI	—	Spannung Pufferbatterie im Zentralteil zu niedrig	
BN	2	Busteilnehmernummer, Einstellung der DIP-Schalter 1-7	1x↓, 3x⇒
BS41/51 V6.0-6 (9636)	—	Kennzeichnung, Version und Ausgabe des Betriebssystems	4x↓
CB1 CB2 CB3		für interne Diagnosezwecke	5x↓ 6x↓ 7x↓
C.TIME	0064	Zykluszeit in Millisekunden	1x↓, 4x⇒
DATE	0212	Datum im Format TTMM	1x↓, 8x⇒
EPROM-CRC	6F59	CRC des Betriebssystem-EPROMS: zu vergleichen mit Angabe im Sicherheitsnachweis des Betriebssystems	4x↓, 1x⇒
F	47	Anzeige des zuletzt aufgetretenen Fehlers Anzeige bei aktuellem Fehler: ZB/CU: CPU ZB/CU: MEMORY ZB/CU: REALTIME CLOCK ZB/CU: CLOCK LOGIC OFF FATAL ERROR W-DOG COUPLING UNIT/OTHER	1x⇒ 1x↓
liii		kein Projekt geladen	
K-IS	0120	Diagnosecode für weitere Werksprüfungen	2x⇒
K-SO	0034	Diagnosecode für weitere Werksprüfungen	3x⇒
KEY	0022	Diagnosecode für weitere Werksprüfungen	4x⇒
KONFIGURATION	HIMA	Konfigurationsname	1x↓

Diagnoseanzeige		Erläuterung	Aufruf der Info
Text	Beispiel		
MAX170-ERR	0013	Diagnosecode für weitere Werksprüfungen	5x⇒
NW 1	0012	Netzwerk 1, Verbundbereich 1 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 1	2x⇓, 2x⇒ 2x⇓, 2x⇒, 1x⇓
NW 2	1A22	Netzwerk 2, Verbundbereich 2 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 2	2x⇓, 3x⇒ 2x⇓, 3x⇒, 1x⇓
NW 3	D031	Netzwerk 3, Verbundbereich 3 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 3	2x⇓, 4x⇒ 2x⇓, 4x⇒, 1x⇓
NW 4	040F	Netzwerk 4, Verbundbereich 4 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 4	2x⇓, 5x⇒ 2x⇓, 5x⇒, 1x⇓
NW 5	4015	Netzwerk 5, Verbundbereich 5 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 5	2x⇓, 6x⇒ 2x⇓, 6x⇒, 1x⇓
NW 6	0FF2	Netzwerk 6, Verbundbereich 6 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 6	2x⇓, 7x⇒ 2x⇓, 7x⇒, 1x⇓
NW 7	03DE	Netzwerk 7, Verbundbereich 7 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 7	2x⇓, 8x⇒ 2x⇓, 8x⇒, 1x⇓
NW 8	B019	Netzwerk 8, Verbundbereich 8 Keine Wertänderung: Keine Daten für NW 8	2x⇓, 9x⇒ 2x⇓, 9x⇒, 1x⇓
ONLINE	—	Mono Reload wird durchgeführt	
PROGRAMM	PRO1	Programmname	1x⇓, 1x⇐
RESSOURCE	H51RT	Ressourcenname	1x⇓
RUN	—	Automatisierungsgerät im Normalbetrieb	
RUN-VERSION	3402	RUN-Version-Nr., Bildung im Betrieb, abh. v. allen Größen	1x⇓, 2x⇒
SIO1	0012	Schnittstelle 1 des Automatisierungsgeräts Keine Wertänderung: keine Daten über Schnittstelle 1	2x⇓ 3x⇓
SIO2	1A7F	Schnittstelle 2 des Automatisierungsgeräts Keine Wertänderung: keine Daten über Schnittstelle 2	2x⇓, 1x⇒ 2x⇓, 1x⇒, 1x⇓
STOP		Stopp durch Programmiergerät, Stopp vom Betriebssystem	
TIME	1431 3132 32.3	Uhrzeit in Stunden/Minuten Uhrzeit in Minuten/Sekunden Uhrzeit in Sekunden/Dezisekunden	1x⇓, 5x⇒ 1x⇓, 6x⇒ 1x⇓, 7x⇒
CODE VERSION	AC34	Codeversionsnummer	1x⇓, 1x⇒

6. Prinzipielle Arbeitsweise der A1/A1dig

6.1. Allgemeines

Die sicherheitsgerichtete Kompaktsteuerung A1/A1dig bearbeitet das eingegebene Programm zyklisch. Der Zyklus besteht in stark vereinfachter Form aus drei Teilen:

- Lesen der Eingangssignale
- Verarbeiten der Logikfunktionen
- Schreiben der Ausgangssignale

Dazu kommen noch folgende Testfunktionen:


- Umfangreiche Selbsttests
- Tests der E/A-Baugruppen während des Betriebs

Die Speicherbereiche sind wie folgt aufgeteilt:

- Betriebssystem
- Anwenderprogramm (Logikfunktionen)
- Bereich für Parameter und Konstanten
- Bereich für Variablen, aufgeteilt in einen SLH-Bereich (Schreib-Lese-Bereich mit Haftverhalten) und einen SLF-Bereich (Schreib-Lese-Bereich ohne Haftverhalten).

Das Betriebssystem ist in einem Festwertspeicher (Flash-EEPROM) abgelegt. Der Variablenbereich, das Anwenderprogramm und der Parameterbereich sind in einem F-RAM gespeichert.

Bei sicherheitsgerichteten Automatisierungsgeräten ist zur Gewährleistung der Sicherheit ein zweiter Abschaltweg erforderlich. Der erste Abschaltweg ist durch das Logiksignal gegeben.

Der zweite Abschaltweg ist in den Ausgabebaugruppen durch eine Serienschaltung von 3 Halbleitern realisiert (integrierte Sicherheitsabschaltung ). Dadurch wird im Fehlerfall eine defekte Ausgabebaugruppe automatisch in den sicheren, energielosen Zustand gebracht. Bei einem Fehler im Zentralteil werden die Ausgabebaugruppen über ein fehlersicheres Watchdog-Signal abgeschaltet.

6.2. Zyklusablauf

Ein Zyklus wird in fünf Phasen abgearbeitet:

- Phase 1: Ausführen der zyklischen Selbsttests
 Zyklische Konsistenzprüfung
- Phase 2: Eingänge lesen und testen
- Phase 3: Anwenderlogik verarbeiten
- Phase 4: Schreiben der Ausgangswerte
- Phase 5: Ausgänge rücklesen und vergleichen

Wird bei den sicheren Ausgabebaugruppen beim Rücklesen der Ausgangssignale ein Unterschied zwischen den externen Signalen und den intern abgelegten Ausgangssignalen festgestellt, wird die betreffende Ausgabebaugruppe noch im gleichen Zyklus abgeschaltet.

Der Ablauf unter ELOP II ist der gleiche bis auf den Unterschied, dass Phase 3 nicht sequenziell, sondern nach den Vorgaben der IEC 61131-3 Abschnitt 4.1.3 abgearbeitet wird.

6.3. Testroutinen

Einzelfehler, die zu einem gefährlichen Betriebszustand führen können, werden durch die Selbsttesteinrichtungen innerhalb der Fehlertoleranzzeit (min. 1 s) erkannt, die am Parametrierbaustein HZ-PA1-1 als Sicherheitszeit vorgegeben wird.

Ausfälle, die sich nur in Kombination mit zusätzlichen Fehlern sicherheitskritisch auswirken können, werden durch Hintergrundtests innerhalb der Zweitfehlereintrittszeit erkannt. Die Zweitfehlereintrittszeit wird mit der Parametrierung der Sicherheitszeit (Fehlertoleranzzeit) festgelegt und ist im Betriebssystem als das 3600-fache davon definiert.

Bei den Tests werden unterschieden:

- **Tests innerhalb der Sicherheitszeit**
Sie werden innerhalb der Sicherheitszeit durchgeführt (Vordergrundtests).
Reaktionszeit: sofort, spätestens innerhalb der Sicherheitszeit.
- **Tests innerhalb der Zweitfehlereintrittszeit**
Sie werden innerhalb der Zweit-/Mehrfehlereintrittszeit durchgeführt und sind auf viele Zyklen aufgeteilt (Hintergrundtests).
Reaktionszeit: bei Erkennen sofort, spätestens innerhalb der Zweitfehlereintrittszeit.

Reaktionszeit: maximal die zweifache Zykluszeit. Wird zum Beispiel für den Prozess eine Sicherheitszeit von 1 s gefordert, darf die Zykluszeit nicht länger als 500 ms sein.

6.3.1. Zentralgerätebereich

Nachfolgend sind die wesentlichen Tests der A1/A1dig erläutert:

- **CPU-Test**
Die CPU wird im Vordergrund getestet. Der CPU-Test umfasst folgenden Einzeltests:
 - Befehls- und Adressierungsarten,
 - Beschreibbarkeit der Flags und der durch Flags bedingten Befehle,
 - Beschreibbarkeit und Übersprechen der Register,
 - Test der ALU (Arithmetic Logic Unit)
- **Test der Speicherbereiche**
Das Betriebssystem, das Anwenderprogramm, die Konstanten und Parameter sowie die variablen Daten sind im Zentralbereich direkt und invertiert gespeichert und werden von einem Hardwarevergleichler ständig auf Antivalenz geprüft.
- **Test des Flash-EPROM**
Der Inhalt dieses Speicherbereichs wird durch einen CRC-Test geprüft.
- **F-RAM-Test**
Die F-RAM-Bereiche werden mit einem Schreib-/Lesetest insbesondere auf Übersprechen geprüft.
- **Watchdog-Test**
Das Watchdog-Signal wird abgeschaltet, wenn es nicht in einem festgelegten Zeitraum von der CPU mit unterschiedlichen Bitmustern getriggert wird.
Durch einen weiteren Test wird die Abschaltbarkeit des Watchdog-Signals geprüft.
- **Test der Verbindung zum E/A-Bereich**

6.3.2. Testbare Eingabebaugruppen

Bei den sicheren Eingabebaugruppen prüft das System, ob die Kanäle Low- bzw. High-Signale durchschalten können. Dieser Test auf Funktionsfähigkeit wird nach jedem Lesen der Eingangssignale durchgeführt.

Bei einem Defekt in der Eingabebaugruppe wird intern für die Logikverarbeitung ein L-Signal ausgegeben und gleichzeitig die defekte Baugruppenposition angezeigt. Dieser Automatismus entspricht der Drahtbruchsicherheit bei festverdrahteten Steuerungen, bei denen Drahtbruch oder Fehler im Eingangsverstärker ein L-Signal und damit üblicherweise eine Abschaltung zur Folge hat.

Bei den testbaren analogen Eingangskanälen wird über einen D/A-Wandler ein Prüfwert aufgeschaltet, über einen A/D-Wandler rückgewandelt und verglichen.

Für sicherheitsgerichtete Anwendungen sollen nach Möglichkeit sicherheitsgerichtete Sensoren eingesetzt werden. Deren Ausfallrichtung ist definiert und nachgewiesen. Nicht sichere Sensoren müssen in Sicherheitskreisen redundant eingesetzt werden. Bei Ansprechen eines Sensors muss bereits die Abschaltung erfolgen.

Oft werden Sensoren aus Gründen der Verfügbarkeit redundant eingesetzt. Hier soll das Ansprechen eines Sensors nicht zur Abschaltung des Prozesses führen. In der Praxis wird dies entweder durch eine 2von2-Verschaltung mit sicheren oder eine 2von3-Verschaltung von nicht sicheren Sensoren erreicht.

Wichtig bei allen redundanten Anordnungen von Sensoren ist die Überwachung auf Gleichlauf mit vorgegebbarer Toleranzzeit. Bei nicht sicheren Sensoren muss zusätzlich regelmäßig, z. B. alle 3 Monate, die Funktionsfähigkeit durch das Betriebspersonal überprüft werden. Die Überwachung der korrekten Funktion und Meldung im Störfall ist bei der sicherheitsgerichteten A1/A1dig durch die automatisch während des Betriebs durchgeführten Tests gewährleistet.

6.3.3. Testbare Ausgabebaugruppen

Bei den testbaren binären Ausgabekanälen werden die Ausgangssignale rückgelesen und mit den Ausgangszuständen der Anwenderlogik verglichen. Zusätzlich wird innerhalb der Zweitfehlereintrittszeit ein Walking-Bit-Test durchgeführt, bei dem bei jedem Durchlauf jeweils ein anderes Bit für maximal 0,2 ms invertiert wird. Damit wird, ohne die Funktion des angeschlossenen Prozesses zu beeinflussen, die Schaltbarkeit der Ausgänge geprüft, auch wenn das Logiksignal lange Zeit den gleichen Zustand hat. Auf diese Weise werden auch 'schlafende' Fehler sofort erkannt.

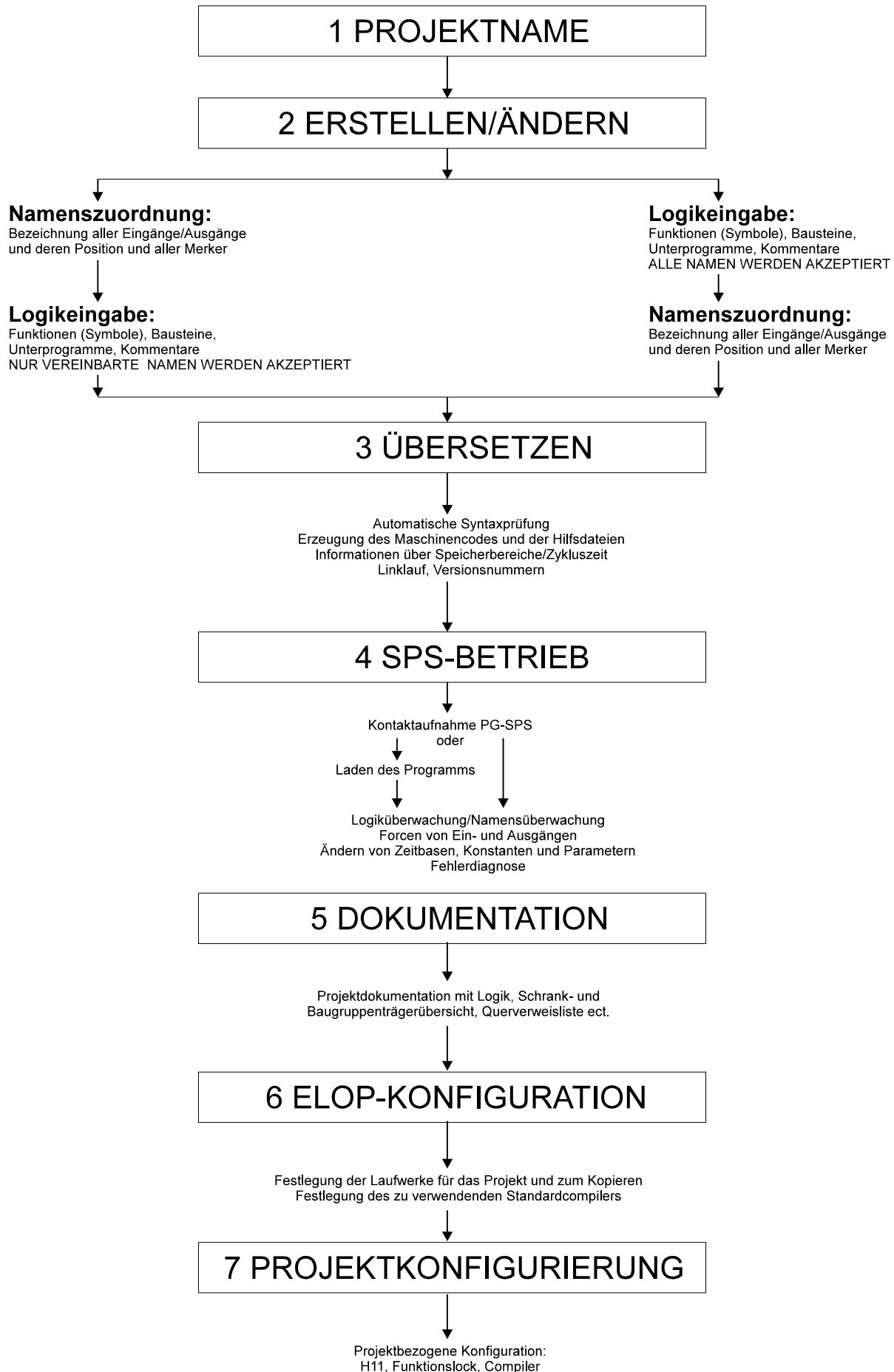
6.4. Programmierung der A1/A1dig unter ELOP

Die Programmierung der A1/A1dig kann mit dem HIMA-Programmpaket ELOP (erweiterte Logikplanprogrammierung) durchgeführt werden. Diese Software ist auf jedem handelsüblichen PC ohne zusätzliche Hardware lauffähig.

6.4.1. Parametrierung

Zur Parametrierung der A1/A1dig muss der Parametrierbaustein HZ-PA1-1 einmal in einem beliebigen Logikteil aufgerufen werden. Seine Belegung und die grundsätzlichen Voraussetzungen für die Programmierung der A1/A1dig sind aus nachfolgender Tabelle ersichtlich:

Anwenderlogik	ELOP ab V. 5.0		
Belegung des Parametrierbausteins HZ-PA1-1	Eingang 1	F86/94..(20,30,40,41,42):	40
	Eingang 2	Anzahl Zentralgeräte (1,2):	1
	Eingang 4	Anzahl Netzgeräte (1-3):	1
	Eingang 12	Verhalten bei Ausgabefehler (D,N,E):	D
Compiler	C41/51 \geq V 5.0-5 (9205)		
Betriebssystem	BS41/51 V 5.0-5 (9706)		



6.4.2. Namenszuordnung

In der Namenszuordnung, unter den Menüpunkten '1 BINÄRE GRÖSSEN' und '2 DIGITALE/ANALOGE GRÖSSEN', erfolgt die Zuweisung der in der Logik symbolisch verwendeten Namen zu den physikalischen Ein- und Ausgängen und die Festlegung der benötigten Merker. Die Baugruppen der A1/A1dig sind dabei wie folgt in die Namenszuordnung einzugeben:

Platz (v.l.n.r.)	Anzahl Kanäle / Art	Eintragungen in der ELOP-Namenszuordnung				
		Bereich der Namenszuordnung	Schrank	BGT	Pos.	Typ
A1						
1	16 binäre Eingänge	binäre testbare Eingänge	1	1	1	F 3236
2	4 analoge Eingänge	analoge testbare Eingänge	1	1	2	F 6214
3	8 binäre Ausgänge	binäre testbare Ausgänge	1	1	3	F 3330
4	Nicht belegt	---	---	---	---	---
A1dig						
1	16 binäre Eingänge	binäre testbare Eingänge	1	1	1	F 3236
2	16 binäre Eingänge	binäre testbare Eingänge	1	1	2	F 3236
3	8 binäre Ausgänge	binäre testbare Ausgänge	1	1	3	F 3330
4	8 binäre Ausgänge	binäre testbare Ausgänge	1	1	4	F 3330

Unter Punkt 3 'VERBUNDSYSTEM' der Namenszuordnung wird die Konfiguration des Verbunds festgelegt, in dem die A1/A1dig betrieben wird. Es können hierbei über Verbundein- und -ausgänge Daten mit anderen Automatisierungsgeräten, Bedien- oder Protokollierstationen ausgetauscht werden.

6.4.3. Logik

Unter dem Menüpunkt 'Logik' sind die folgenden Funktionen verfügbar:

- Erstellen der Logik
- Aufruf von Bausteinen
- Einfügen von Kommentaren
- Erstellen von Unterprogrammen
- Einkopieren von schon vorhandener Logik

6.4.4. Übersetzen und Laden des Programms

Nach Anwahl des Punktes 'ÜBERSETZEN' im ELOP-Hauptmenü läuft vollautomatisch eine Syntaxprüfung, die Generierung des Maschinencodes und der Linklauf ab.

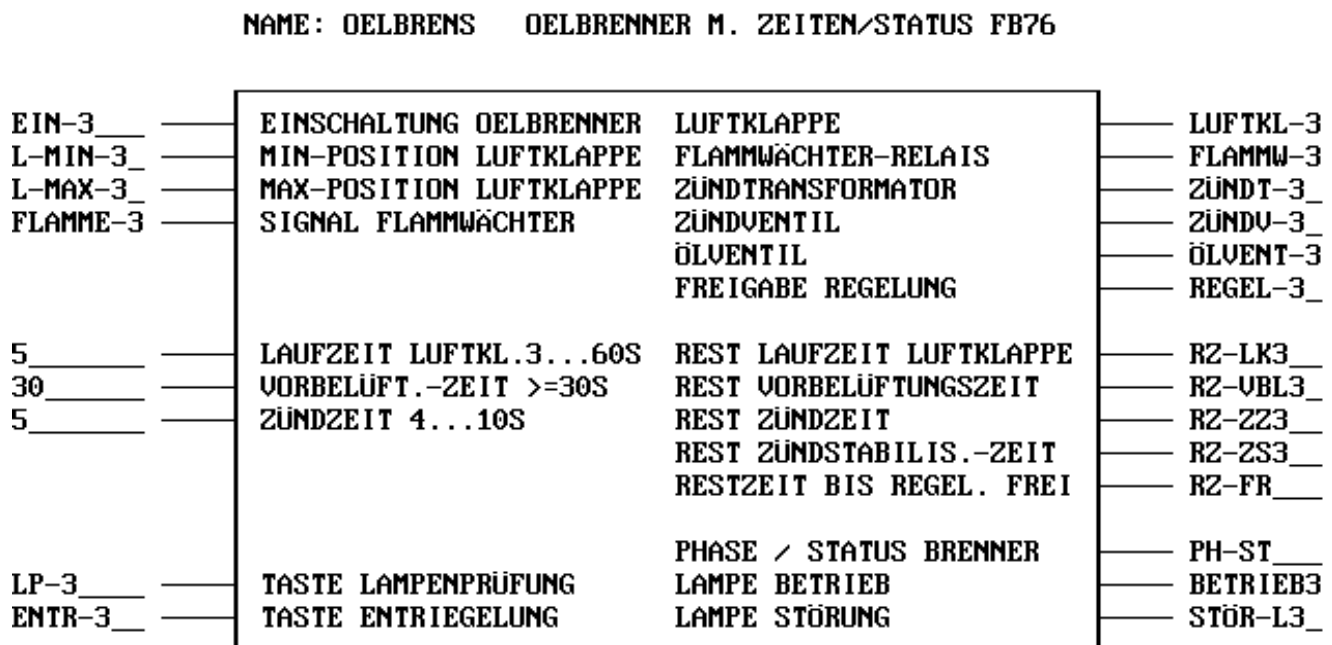
Der generierte Maschinencode lässt sich mit ELOP in das F-RAM der A1/A1dig übertragen.

6.4.5. Applikationen mit der A1/A1dig unter ELOP

Häufig benötigte komplexe Standardfunktionen lassen sich mit dem Programmpaket ELOP-M (ELOP-Makrogenerierung) zu eigenen Bausteinen zusammenfassen. Nach dem Erstellen der Logik mit ELOP wird anschließend mit dem Programmpaket ELOP-M die Maske des Bausteins definiert.

Von HIMA ist die Bibliothek *BSDBIBL1* erhältlich, die unter anderem auch den nachfolgend kurz beschriebenen Baustein für Ölbrennersteuerungen enthält.

Maske des Bausteins OELBRENS (Ölbrenner mit Vorbelüftung und Statusanzeige):



Der Baustein OELBRENS hat folgende wesentliche Eigenschaften:

- Vorgebbare Zeiten innerhalb eines sinnvollen Bereichs.
- Anzeige der Restzeiten während des Starts des Brenners.
- Anzeige der Phase bzw. des Status des Brenners bei einer verfahrenstechnischen Störung (zur Interpretation auf Textanzeige oder Prozessleitsystem).

Der Ablauf der Brennersteuerung ist aus den nachfolgenden Grafiken ersichtlich:

WERT PHASE	0	1	2	3	4	5	6	7	8
BETRIEBSPHASEN	BEREIT	ANSTLK	VORBEL	ABSTLK	ZÜNDZF	ZÜNDST	ZÜNDÖL	BETR	BETRFR
EINGÄNGE									
EIN-3.....	—H								—L—
ZEIT-SOLLWERT.		?—	?—H	?—	?—H	4S—	—H	5S—H	
L-MAX-3.....		—H							
L-MIN-3.....				—H					
FLAMME-3.....						—H			
AUSGÄNGE									
LUFTKL-3.....									
ZÜNDV-3.....									
ZÜNDTR-3.....									
FLAMMW-3.....									
ÖLVENT-3.....									
REGEL-3.....									
L-BETR-3.....									

? = ÜBERNAHME DES VORGEgebenEN ZEIT-SOLLWERTS ALS ZEIT-ISTWERT BEI WECHSEL PHASE

? = ÜBERNAHME DES VORGEgebenEN ZEIT-SOLLWERTS ALS ZEIT-ISTWERT BEI WECHSEL PHASE

STÖRUNGEN FÜHREN IN PHASEN >10

PHASEN BEI BETRIEBSSTÖRUNG	11 /L-MAX& T>SOLL	12 /L-MAX 13 FLAMME	14 /L-MIN& T>SOLL	15 /FLAM- ME & T>SOLL	16 /FLAM- ME	17 /FLAM- ME	17 /FLAM- ME
----------------------------	-------------------------	------------------------------	-------------------------	--------------------------------	--------------------	--------------------	--------------------

ENTRIEGELUNG FÜHRT BEI BETRIEBSSTÖRUNG IN PHASE 0, EBENSO DAS ABSCHALTEN (NICHT EIN).

NORMALE BETRIEBSPHASEN DES BRENNERS:

- 0 BRENNER BEREIT ZUM EINSCHALTEN
- 1 ANSTEUERUNG LUFTKLAPPE
- 2 VORBELÜFTUNG
- 3 ABSTEUERUNG LUFTKLAPPE
- 4 ZÜNDUNG ZÜNDFLAMME
- 5 ZÜNDTABILISIERUNGSPHASE
- 6 ZÜNDUNG BRENNSTOFF ÖL
- 7 BETRIEB OHNE FREIGABE REGELUNG
- 8 BETRIEB MIT FREIGABE REGELUNG

PHASEN BEI BETRIEBSSTÖRUNG:

- 11 KEINE MAX.-POS. LUFTKLAPPE NACH ANST.
- 12 KEINE MAX.-POS. LUFTKLAPPE BEI VORBEL
- 13 FLAMMWÄCHTER SIEHT FLAMME BEI VORBEL
- 14 KEINE MIN.-POS. LUFTKLAPPE NACH ABST.
- 15 KEINE FLAMME NACH ZÜNDSTABILIS.-ZEIT
- 16 FLAMMAUSFALL NACH ZÜNDUNG ÖL
- 17 FLAMMAUSFALL IM BETRIEB
- 18 L-MIN UND L-MAX LUFTKLAPPE GLEICH-
ZEITIG IN DEN PHASEN 1 BIS 7

Die mit ELOP-M erstellten Bausteine können, nach Abnahme durch eine zertifizierte Prüfstelle (TÜV), auch in Sicherheitssteuerungen, wie z. B. der A1/A1dig, verwendet werden. Der zuvor beschriebene Baustein für Brennersteuerungen wurde vom TÜV zertifiziert und kann in sicherheitsgerichteten Steuerungen eingesetzt werden.

6.5. Programmierung der A1/A1dig unter ELOP II

Nach dem Tausch des Betriebssystems ist die Programmierung der A1/A1dig auch mit ELOP II durchführbar. Da diese Programmierung sehr viel komplexer ist, als die Programmierung mit ELOP, kann in diesem Handbuch nicht jedes Detail beschrieben werden. Es wird daher empfohlen, Einzelheiten dem ELOP II Benutzerhandbuch zu entnehmen.

Die Programmierung der A1/A1dig mit dem HIMA-Programmpaket ELOP II stellt folgende Anforderungen an die Hardware des verwendeten PCs:

Komponente	Mindestens	empfohlen
Mikroprozessor	Pentium 133 MHz	Pentium II 400 MHz
Arbeitsspeicher	64 MB	128 MB
Grafikkarte	2 Mbytes XGA	8 Mbytes XGA

Als Betriebssystem ist Windows® NT 4.0 ab Service Pack 3 erforderlich.

HINWEIS: ELOP II ist nur mit einem Hardware-Kopierschutz (Dongle) lauffähig, der am besten auf eine zweite parallele Schnittstelle des PCs gesteckt wird.

6.5.1. Parametrierung

Die Parametrierung der A1/A1dig erfolgt nicht mehr über einen Baustein wie unter ELOP, sondern wird in den Eigenschaften des Ressourcetypes vorgenommen. Dort können in den einzelnen Blättern die folgenden Einstellungen vorgenommen werden:

Sicherheit: Hier werden die Sicherheitsparameter der A1/A1dig eingestellt. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, bestimmte Funktionen der Steuerung zu sperren.

Sicherheitsparameter:

- Sicherheitszeit
- Sicherheitsanforderung (maximal AK 4, der Standardwert AK 6 in ELOP II ist zu korrigieren)
- Watchdog

E/A-Parameter: Sie definieren die Behandlung von E/A und Variablen im Fehlerfall und stellen das Verhalten der A1/A1dig im Fehlerfall ein (Anzeige, Not-Aus oder normaler Betrieb)

7. Begriffe in der Sicherheitstechnik

Die Komplexität technischer Systeme und die Zusammenballung immer größerer Energien auf engstem Raum zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit von Prozessen nehmen immer mehr zu. Daher wird den Begriffen Sicherheit, Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit eine immer stärkere Bedeutung beigemessen.

7.1. Sicherheit

Für den Begriff Sicherheit gibt es zahlreiche Definitionen, die in den unterschiedlichsten Gremien erarbeitet wurden. Gemeinsam ist allen Definitionen, dass Sicherheit eine hinreichende Gefährdungsfreiheit von Personen und Sachwerten bedeutet. In der Norm wird Sicherheit als eine Sachlage definiert, bei der das Risiko nicht größer als das Grenzkrisiko ist. Damit ist aber auch gleichzeitig ausgedrückt, dass es eine absolute Sicherheit in der Technik nicht geben kann.

Die Gefährdung durch große Anlagen in der Kraftwerkstechnik und der Chemie oder in der Verkehrstechnik bei Bahnen und Flugzeugen ist durch das Gesamtsystem gegeben. Solche Anlagen bzw. Systeme müssen überwacht und durch Automatisierungsgeräte in definierte, ungefährliche Zustände überführt werden können. Das Funktionsversagen der Steuerungseinrichtung ist somit das eigentlich kritische Fehlverhalten.

Sichere Steuerungen werden z. B. in der Chemie oder für die Automatisierung von Bahnen, Aufzügen, Fahrtreppen, Brennern, Pressen usw. benötigt, wobei sie so ausgelegt sein müssen, dass kein Fehler eines ihrer Bauelemente oder ein von außen wirkender Einfluss zu einem gefährlichen Zustand führen kann.

Der sichere Zustand ist der Zustand, in den ein System aus dem aktuellen Betriebszustand überführt werden kann und der systemspezifisch ein geringeres Gefahrenpotential als der Betriebszustand hat. Der absolut sichere Zustand ist generell der energetisch niedrigste Zustand. Oft ist aber die Überführung dahin nicht gefahrlos durch eine einfache Maßnahme wie das Abschalten möglich, denn ein Flugzeug in der Luft hat z. B. - als System betrachtet - keinen sicheren Zustand. Hier kann das Risiko nur durch redundante Einrichtungen wie z. B. zwei Motoren oder doppelte Navigationssysteme reduziert werden.

7.2. Zuverlässigkeit

Zuverlässigkeit ist die Eigenschaft einer technischen Einrichtung, ihre Funktion während ihrer Betriebsdauer zu erfüllen. Dies ist meist nicht mehr möglich, wenn eine Komponente ausgefallen ist. Daher wird oft die MTBF (Mean Time Between Failure) als Maß für die Zuverlässigkeit herangezogen. Dieser Zahlenwert kann entweder statistisch über in Betrieb befindliche Systeme oder rechnerisch über die Ausfallraten der eingesetzten Komponenten ermittelt werden.

Die Zuverlässigkeit ist keine Aussage über die Sicherheit eines Systems! Unzuverlässige Systeme sind z. B. sicher, wenn die einzelnen Ausfälle jedes Mal in den sicheren Betriebszustand führen.

8. Normen und Richtlinien zur Sicherheit

Die Grundnormen zur Sicherheit, wie z.B. IEC 61508 betrachten den gesamten Komplex der Sicherheit anwendungsunabhängig. Es werden - abhängig vom zu definierenden Risiko - Anforderungsklassen und die allgemeinen Maßnahmen zum Erreichen der Anforderungsklasse definiert. Erst in den Gruppennormen sind die möglichen Maßnahmen nach ihrer Wirksamkeit, ihrem eventuellen zeitlichen Aufwand und zusätzlichen Aufwand an Hard- und Software angegeben.

Darunter sind Produktnormen angesiedelt. Diese Einteilung der Normen und Richtlinien entspricht der CEN-Klassifizierung, die seit 1992 in Europa gültig ist.

8.1. Sicherheitsbetrachtungen für MSR-Schutzeinrichtungen nach

In den grundlegenden Sicherheitsbetrachtungen für MSR-Schutzeinrichtungen nach wird ein systematischer Weg zur Aufstellung sicherheitstechnischer Anforderungen gezeigt, und es werden Hinweise gegeben, welche Kombinationen von Maßnahmen sich zur Erfüllung konkreter Sicherheitsaufgaben eignen.

Die sicherheitstechnischen Anforderungen und die damit notwendigen Maßnahmen sind um so höher, je höher das abzudeckende Risiko ist. Durch Nicht-MSR- und MSR-Maßnahmen ist das Risiko mindestens auf das Grenzkrisiko zu reduzieren.

Das MSR-Teilrisiko wird durch Risikoparameter qualitativ beschrieben und die Anforderungen werden in Anforderungsklassen gestuft. Die technischen und nichttechnischen Maßnahmen können vielfältig sein, so dass in der Regel keine feste Zuordnung möglich ist.

8.1.1. Risikoparameter

Das Risiko wird bestimmt durch das Schadensausmaß und die Häufigkeit des Eintritts von Schäden. Die Häufigkeit wird im wesentlichen bestimmt von den Parametern Aufenthaltsdauer, Möglichkeit der Gefahrenabwendung und die Wahrscheinlichkeit des unerwünschten Ereignisses.

$$R = f (S, A, G, W)$$

S = Schadensausmaß

A = Aufenthaltsdauer

G = Gefahrenabwendung

W = Wahrscheinlichkeit des Ereignisses

Mit weiteren Abstufungen der einzelnen Parameter wird das Risiko R wie folgt definiert::

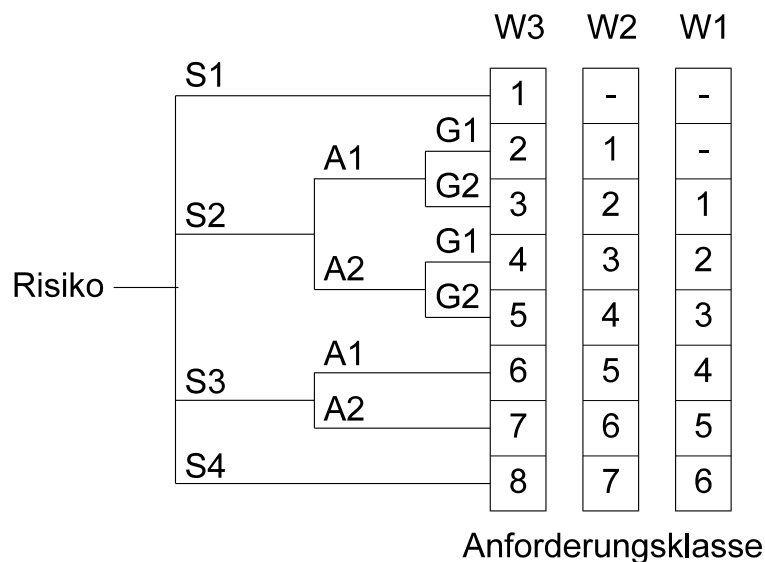
Schadensausmaß S		
S1	leichte Verletzung	S1 und S4 lassen keine Interpretationsspielraum zu, während dies bei S2 und S3 möglich ist. Der Parameter S2 sollte dann Anwendung finden, wenn z.B. das Risiko an einer Maschine oder Anlage beurteilt wird, an der definitiv nur eine Person arbeitet (Drehmaschine, Revision oder Reparatur eines Anlagenteils) oder es keine Möglichkeit eines großflächigen unmittelbaren Schadensausmaßes gibt. S3 muss immer dann angewendet werden, wenn im schlimmsten Fall mehrere Personen betroffen sein können, was z.B. im Falle einer Explosion gegeben ist.
S2	schwere, irreversible Verletzung einer oder mehrerer Personen, Tod einer Person	
S3	Tod mehrerer Personen	
S4	katastrophale Auswirkung, sehr viele Tote	
Aufenthaltsdauer im Gefahrenbereich A		
A1	seltener bis öfterer Aufenthalt	Die Parameter A1 und A2 beziehen sich auf die Aufenthaltsdauer von Personen im gefährdeten Bereich. In den meisten Fällen trifft im verfahrenstechnischen Bereich der Parameter A1 'selten bis öfter' zu. Man denke hier insbesondere an Revisions- oder Reparaturtätigkeiten. Bei Bereichen, in denen z. T. noch manuelle Arbeiten nötig sind und sich Personen überwiegend im Gefahrenbereich aufhalten (z. B. benachbarte Packereien), ist der Parameter A2 relevant.
A2	häufiger bis dauernder Aufenthalt	
Gefahrenabwendung G		
G1	möglich unter bestimmten Umständen	Neben einigen objektiven Eigenschaften von Anlagen, wie z. B. beaufsichtigter oder unbeaufsichtigter Betrieb oder gute Fluchtmöglichkeiten gibt es auch einen nicht unerheblichen Anteil von subjektiven Eigenschaften. Besonders wichtig ist hier das Erkennen der Gefahr. Es stellt sich die Frage, ob die Person, die vom Schaden betroffen sein kann, überhaupt in der Lage ist, eine eventuelle Gefahr zu erkennen. Dies hängt vom Ausbildungsstand, von eingesetzten Hilfsmittel (Warnlampen, Messgeräte) und auch von der persönlichen Erfahrung der Person ab.
G2	nicht möglich	

Wahrscheinlichkeit des unerwünschten Ereignisses (ohne MSR-Schutzeinrichtung) W		
W1	Extrem geringe Wahrscheinlichkeit	Dieser umstrittenste Parameter hat erheblichen Einfluss auf die zu wählende Sicherheitsmaßnahme. Es handelt sich hier um die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines unerwünschten Ereignisses ohne irgendeine MSR-Schutzeinrichtung. Oft kann festgestellt werden, daß bei der Festlegung dieses Parameters Anleihen bei anderen, schon vorhandenen MSR-Schutzeinrichtungen gemacht werden. Dies ist nicht zulässig. Jede MSR-Schutzeinrichtung muß autark betrachtet werden.
W2	Geringe Wahrscheinlichkeit	
W3	Relativ hohe Wahrscheinlichkeit	<p>Von einer 'sehr geringen Wahrscheinlichkeit (W1)' kann ausgegangen werden, wenn von einer Anlage viele gleiche oder vergleichbare Typen existieren und diese ohne große Störfälle betrieben werden.</p> <p>Das andere Extrem ist eine 'relativ hohe Wahrscheinlichkeit (W3)', die immer dann Anwendung finden sollte, wenn Prozesse relativ neu sind und über ihr Verhalten noch keine Erfahrungswerte vorliegen. Weiterhin wird W3 angenommen, wenn chemische oder verfahrenstechnische Prozesse in Grenzbereichen betrieben werden und die MSR-Betriebseinrichtungen permanent regelnd in den Prozess eingreifen. In den überwiegenden Fällen liegt die Eintrittswahrscheinlichkeit im Bereich 'gering' (W2).</p>

8.1.2. Risikograph und Anforderungsklassen

Jede Kombination von Risikoparametern führt zu einem Risiko-Beurteilungspaket. Aufgrund der Abstufungen sind theoretisch 48 Kombinationen möglich.

Durch die Dominanz bestimmter Risikoparameter haben deutlich weniger als 48 Kombinationen eine praktische Bedeutung. Für den Parameter W sind praktisch nur acht Kombinationen sinnvoll, die als Anforderungsklassen definiert sind.



8.1.3. Maßnahmen in den Anforderungsklassen

Automatisierungsgeräte sind ähnlich wie Rechner aufgebaut. Es ist daher nicht mehr sinnvoll, alle einzelnen physikalischen Fehlerursachen zu betrachten. Die wesentlichen Gründe sind:

- Im Gegensatz zur herkömmlichen Technik kann nicht von der Fehlerursache auf die Fehlerauswirkung (Schadensausmaß) geschlossen werden.
- Der Schwerpunkt der Fehler verschiebt sich von den zufälligen, physikalischen Fehlern zu den systematischen Fehlern der Software.

Aufgrund dieser Tatsachen werden die Fehler von Automatisierungsgeräten nicht im Detail behandelt, sondern auf ihre Art, ihre grundsätzlichen Ursachen und ihren Entstehungszeitpunkt:

- Fehler, die bis zur Inbetriebnahme entstanden sind, müssen mit Maßnahmen zur Fehlervermeidung angegangen werden, z. B. Fehler in der Spezifikation, in der Programmierung, der Fertigung usw.
- Fehler, die nach der Inbetriebnahme entstehen, müssen mit Maßnahmen zur Fehlerbeherrschung angegangen werden, z. B. Fehler in der Hardware, durch Manipulation, äußere Einwirkungen usw.

Um die oben genannten Fehler zu vermeiden bzw. zu beherrschen, sind mehrere aufeinander abgestimmte Maßnahmen erforderlich. Die Wirksamkeit der Maßnahmen ist wiederum in die Stufen einfach, mittel und hoch unterteilt.

Maßnahmen zur Fehlervermeidung und Fehlerbeherrschung bei:

- Systematischen Fehlern in der Hardware und Software
- Handhabungsfehlern, Bedienungsfehlern, Manipulation
- Fehlern durch Betriebs- und Umwelteinflüsse

Das Versagen einer technischen Einrichtung kann bedingt sein durch:

- Zufallsfehler in der Hardware wie Einfachfehler (siehe FFZ: Vordergrundtests)
- Mehrfachfehler durch Fehlerhäufung (statistisch).
Diese können nur mit Maßnahmen zur Fehlervermeidung angegangen werden (siehe MEZ: Hintergrundtests)

Die möglichen Maßnahmen in Automatisierungsgeräten (Rechnern), deren Wirksamkeit, Aufwand usw. sind in beschrieben. Der Hersteller von Automatisierungsgeräten wählt die geeignete Kombination von Maßnahmen aus, um ein Automatisierungsgerät den anwendungsbedingten Forderungen wie verfügbare Funktionen, sicherer Zustand, Fehlertoleranzzeit, Maßnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit usw. anzupassen.

Die Realisierung und die Wirksamkeit der Maßnahmen in den verschiedenen Anforderungsklassen werden durch eine unabhängige Prüfstelle (z. B. TÜV) überprüft und durch einen Sicherheitsnachweis und einen Prüfbericht bestätigt.

Anhang

Kopiervorlagen der Beschriftungsstreifen:

binäre Eingänge

	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	10
	11
	12
	13
	14
	15
	16
DI 16	

analoge Eingänge

	1
	2
	3
	4
AI 4	

binäre Ausgänge

	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
DO 8	



HIMA Paul Hildebrandt GmbH + Co KG
Industrie-Automatisierung
Postfach 1261 68777 Brühl
Telefon: (06202) 709-0 Telefax: (06202) 709-107
Email: info@hima.com Internet: www.hima.com