Fehlersichere Antriebe

SICHERER HALT Kategorie 3 nach EN 954-1
mit SIMODRIVE 611 universal

Funktionsbeispiel Nr. MC-FE-I-002-V11-DE

safety INTEGRATED

SIEMENS

Vorbemerkung

Safety Functional Examples sind funktionsfähige und getestete Automatisierungskonfigurationen auf Basis von A&D-Standardprodukten für die einfache, schnelle und kostengünstige Realisierung von Applikationen in der Sicherheitstechnik. Jedes der vorliegenden Safety Functional Examples deckt dabei eine häufig vorkommende Teilaufgabe einer typischen Kundenproblemstellung innerhalb der Sicherheitstechnik ab.

Inhaltsverzeichnis

1 Applikationsbeispiele SIMODRIVE 611 universal 4
1.1 Sicherer Halt bei verriegelter Schutztüre, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination 4
1.1.1 Funktionsbeschreibung 4
1.1.2 Verhalten bei Not-Halt 5
1.1.3 Verhalten bei Schutztüre auf 5
1.1.4 Einschalten des Antriebs 5
1.2 Sicherer Halt bei unverriegelter Schutztüre, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination 7
1.2.1 Funktionsbeschreibung 7
1.2.2 Verhalten bei Not-Halt 8
1.2.3 Verhalten bei Schutztüre auf 8
1.2.4 Ein- und Ausschalten des Antriebs 8
1.3 Sicherer Halt bei unverriegelter Schutztüre, realisiert mit Sicherheitskombination 10
1.3.1 Funktionsbeschreibung 10
1.3.2 Verhalten bei Schutztüre auf 11
1.3.3 Einschalten des Antriebs 11
1.4 Sicherer Halt bei unverriegelter Schutztüre, realisiert mit Sicherheitskombination 12
1.4.1 Funktionsbeschreibung 12
1.4.2 Verhalten bei Schutztüre auf 13
1.4.3 Ein- und Ausschalten des Antriebs 13
1.5 Sicherer Halt bei verriegelter Schutztüre, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination und Standard-SPS 14
1.5.1 Funktionsbeschreibung 14
1.5.2 Verhalten bei Not-Halt 15
1.5.3 Verhalten bei Schutztüre auf 15
1.5.4 Einschalten des Antriebs 15
1.6 Sicherer Halt bei unverriegelter Schutztüre, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination und Standard-SPS 17
1.6.1 Funktionsbeschreibung 17
1.6.2 Verhalten bei Not-Halt 18
1.6.3 Verhalten bei Schutztüre auf 18
1.6.4 Ein- und Ausschalten des Antriebs 18
1.7 Sicherer Halt bei mehreren unverriegelten Schutztüren und mehreren Antrieben, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination 20
1.7.1 Funktionsbeschreibung 20
1.7.2 Verhalten bei Not-Halt 21

1.7.3 Verhalten bei Schutztüre auf 21
1.7.4 Ein- und Ausschalten der Antriebe 22
2 Zertifikat 23
3 Gewährleistung, Haftung und Support 24
Bewertung/Rückmeldung 25

Hinweis

Die Safety Functional Examples sind unverbindlich und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich Konfiguration und Ausstattung sowie jeglicher Eventualitäten. Die Safety Functional Examples stellen keine kundenspezifische Lösungen dar, sondern sollen lediglich Hilfestellung bieten bei typischen Aufgabenstellungen. Sie sind für den sachgemäßen Betrieb der beschriebenen Produkte selbst verantwortlich. Diese Safety Functional Examples entheben Sie nicht der Verpflichtung zu sicherem Umgang bei Anwendung, Installation, Betrieb und Wartung. Durch Nutzung dieser Safety Functional Examples erkennen Sie an, dass Siemens über die oben beschriebene Haftungsregelung hinaus nicht für etwaige Schäden haftbar gemacht werden kann. Wir behalten uns das Recht vor, Änderungen an diesen Safety Functional Examples jederzeit ohne Ankündigung durchzuführen. Bei Abweichungen zwischen den Vorschlägen in diesen Safety Functional Examples und anderen Siemens Publikationen, wie z.B. Katalogen, hat der Inhalt der anderen Dokumentation Vorrang.

1 Applikationsbeispiele SIMODRIVE 611 universal

1.1 Sicherer Halt bei verriegelter Schutztüre, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination

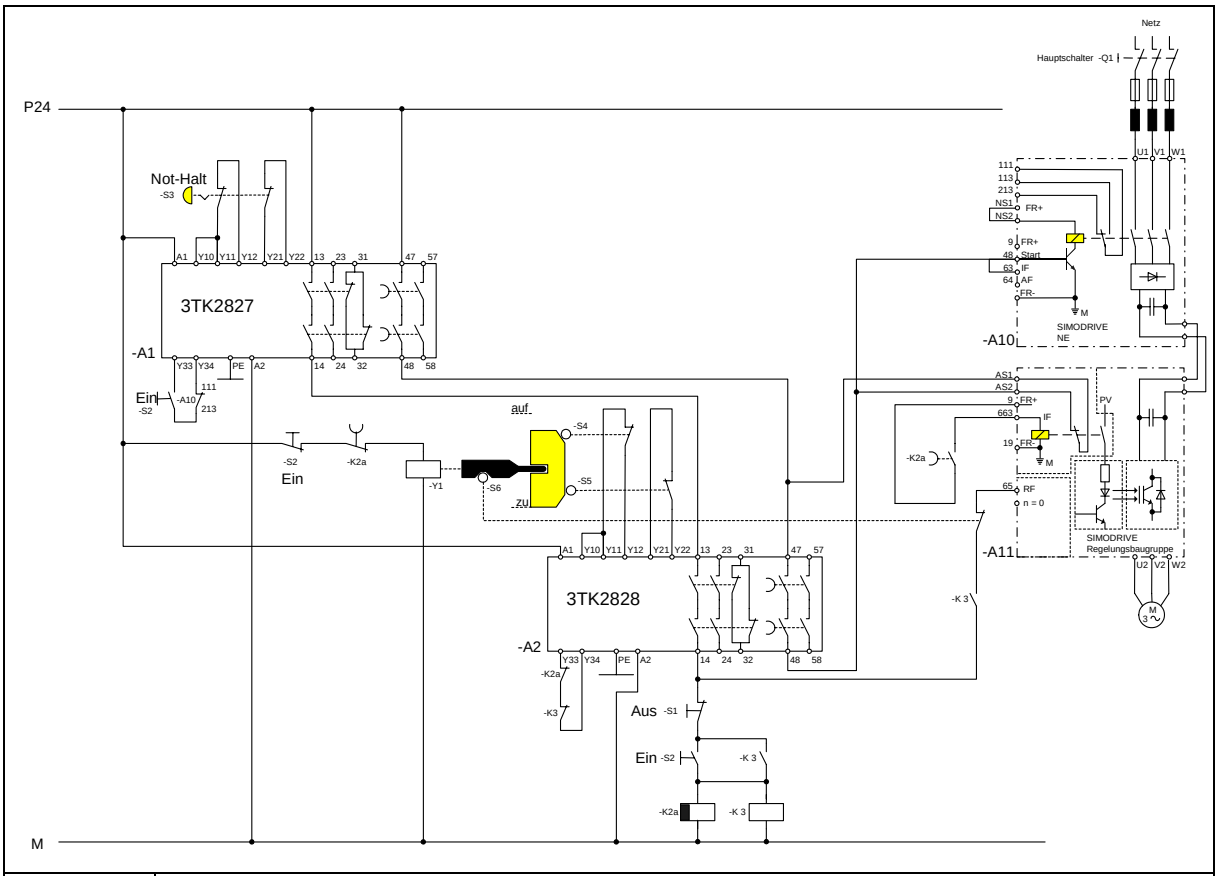

Abb. 1.1	**“Sicherer Halt“ mit SIMODRIVE bei verriegelter Schutztür mit Sicherheitskombination, Stop-Kategorie 1, Kategorie 3 nach EN 954-1**

1.1.1 Funktionsbeschreibung

Mit zwei SIGUARD Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztüre kann ein Aufbau nach EN954-1 Steuerungskategorie 3 und EN1037 realisiert werden. Es wird eine Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1 erreicht.

- Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztürüberwachung entsprechen Kategorie 4 (unverzögerte Freigabekreise) bzw. Kategorie 3 (verzögerte Freigabekreise).
- Schaltkreise für Not-Halt und Schutztürüberwachung sind 2-kanalig querschlusssicher überwacht.
- Schalter S4, S5 und S6 sind zwangsöffnende Positionsschalter entsprechend EN 1088.
- Abschaltung des Antriebs erfolgt über das interne Sicherheitsrelais.
- Ein-Kreise der Sicherheitskombinationen A1 und A2 überwachen, ob das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nach Not-Halt abgefallen ist bzw. ob Zeitrelais K2a und Schütz K3 nach Öffnen des Schutztürkreises abgefallen sind (notwendig im Sinne der Steuerungskategorie 3 nach EN 954-1!).

1.1.2 Verhalten bei Not-Halt

Not-Halt wird durch den Taster S3 („Not-Halt“) ausgelöst. Es wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204-1 eingeleitet.

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird die Rückfallverzögerung des Zeitrelais K2a und die Verzögerungszeit des Sicherheitsrelais A1 gestartet, vor deren Ablauf der Antrieb zum Stillstand gekommen sein muss.
- Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit des Zeitrelais K2a wird das interne Sicherheitsrelais des Antriebs nicht mehr angesteuert **(1. Abschaltweg!).**
- Nach Öffnen der sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 wird das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nicht mehr angesteuert, der Antrieb ist galvanisch vom Netz getrennt **(2. Abschaltweg!).**
- Die Rückmeldung des internen Netzschützes der Einspeiseeinheit wird im Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 überwacht. Sollte das Schütz durch eine Fehlfunktion nicht abfallen, wird ein Wiedereinschalten nach Not-Halt verhindert.

1.1.3 Verhalten bei Schutztüre auf

Öffnen der Schutztüre wird durch den Taster S1 („Aus“) angefordert. Es wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204-1 eingeleitet.

- Schütz K3 wird nicht mehr angesteuert, über dessen Kontakt (Schließer) am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird die Rückfallverzögerung des Zeitrelais K2a gestartet, vor deren Ablauf der Antrieb zum Stillstand gekommen sein muss.
- Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit des Zeitrelais K2a wird das interne Sicherheitsrelais des Antriebs nicht mehr angesteuert, **(1. Abschaltweg!),** gleichzeitig wird die Zuhaltung Y1 der Schutztüre geöffnet.
- Durch Öffnen der Schutztüre wird der Sicherheitskreis der Sicherheitskombination - A2 unterbrochen. Vor Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit von Sicherheitskombination A2 muss das interne Sicherheitsrelais des Antriebs bereits abgefallen sein, dessen Rückmeldekontakte AS1/2 den sicheren Zustand des Antriebs anzeigen.
- Die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A2 öffnen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit.
- Bei ordnungsgemäßer Funktion des internen Sicherheitsrelais des Antriebs sind dessen Rückmeldekontakte AS1/2 geschlossen, das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit fällt nicht ab. Bei nicht ordnungsgemäßer Funktion des internen Sicherheitsrelais sind dessen Rückmeldekontakte AS1/2 nicht geschlossen, das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit fällt ab und trennt den Antrieb vom Netz **(2. Abschaltweg!)**.

1.1.4 Einschalten des Antriebs

Bei geschlossener Schutztüre und entriegelten Not-Halt-Taster S3 kann der Antrieb gestartet werden.

- Bei Betätigung der Taste S2 („Ein“) wird Sicherheitskombination A1 in betriebsbereiten Zustand versetzt. Die Spule der Zuhaltung Y1 wird nicht mehr

angesteuert, die Schutztüre verriegelt. Sicherheitskombination A2 ist wieder im betriebsbereiten Zustand. Das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit wird angesteuert.

- Schütz K3 wird angesteuert und geht in Selbsthaltung, gleichzeitig wird auch Zeitrelais K2a angesteuert. Das integrierte Sicherheitsrelais wird angesteuert, am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 1 vorgegeben. Der Antrieb läuft wieder an.

1.2 Sicherer Halt bei unverriegelter Schutztüre, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination

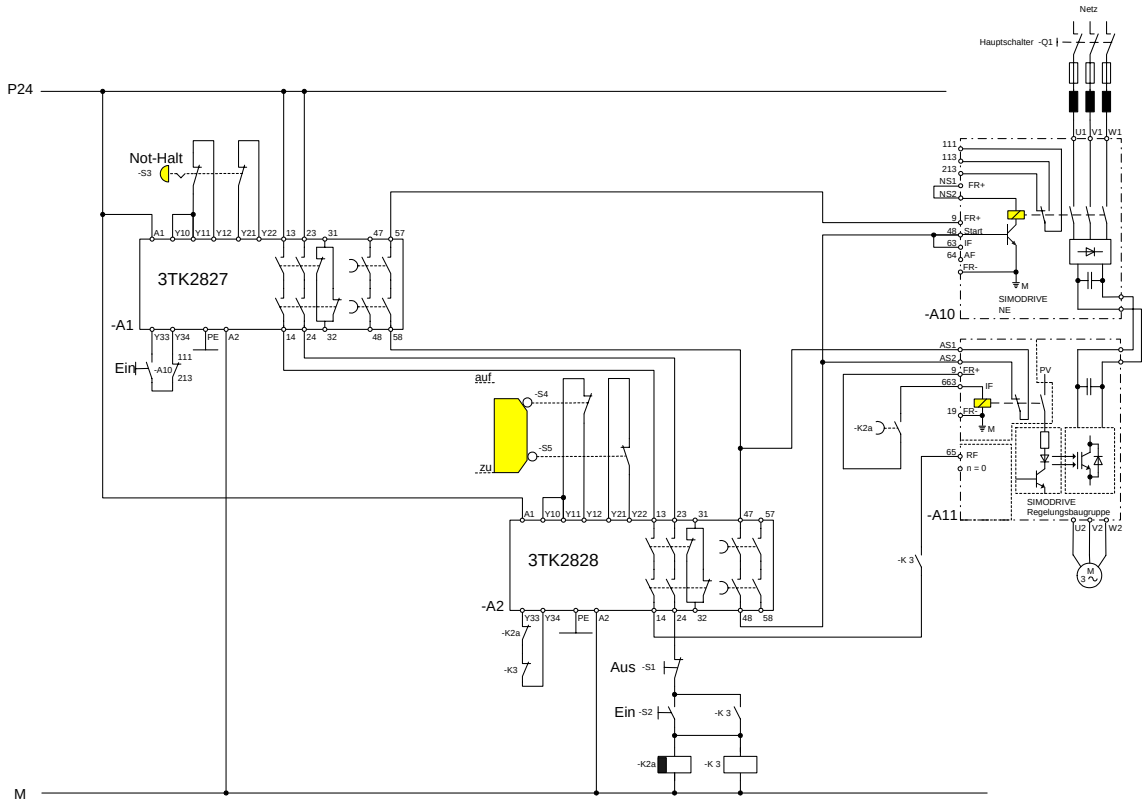

Abb. 1.2	**“Sicherer Halt“ mit SIMODRIVE bei unverriegelter Schutztür mit Sicherheitskombination, Stop-Kategorie 1, Kategorie 3 nach EN 954-1**

1.2.1 Funktionsbeschreibung

Mit zwei SIGUARD Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztüre kann ein Aufbau nach EN954-1 Steuerungskategorie 3 und EN1037 realisiert werden. Das Stillsetzen des Antriebs erfolgt gemäß Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1.

- Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztürüberwachung entsprechen Kategorie 4 (unverzögerte Freigabekreise) bzw. Kategorie 3 (verzögerte Freigabekreise).
- Schaltkreise für Not-Halt und Schutztürüberwachung sind 2-kanalig querschlusssicher überwacht.
- Schalter S4 und S5 sind zwangsöffnende Positionsschalter entsprechend EN 1088.
- Abschaltung des Antriebs erfolgt über das interne Sicherheitsrelais.
- Ein-Kreise der Sicherheitskombinationen A1 und A2 überwachen, ob das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nach Not-Halt abgefallen ist bzw. ob Zeitrelais K2a und Schütz K3 nach Öffnen des Schutztürkreises abgefallen sind (notwendig im Sinne der Steuerungskategorie 3 nach EN 954-1!).

1.2.2 Verhalten bei Not-Halt

Not-Halt wird durch den Taster S3 („Not-Halt“) ausgelöst. Es wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204-1 eingeleitet.

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird die Rückfallverzögerung des Zeitrelais K2a und die Verzögerungszeit des Sicherheitsrelais A1 gestartet, vor deren Ablauf der Antrieb zum Stillstand gekommen sein muss.
- Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit des Zeitrelais K2a wird das interne Sicherheitsrelais des Antriebs nicht mehr angesteuert **(1. Abschaltweg!).**
- Nach Öffnen der sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 wird das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nicht mehr angesteuert, der Antrieb ist galvanisch vom Netz getrennt **(2. Abschaltweg!)**.
- Die Rückmeldung des internen Netzschützes der Einspeiseeinheit wird im Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 überwacht. Sollte das Schütz durch eine Fehlfunktion nicht abfallen, wird ein Wiedereinschalten nach Not-Halt verhindert.

1.2.3 Verhalten bei Schutztüre auf

Durch Öffnen der Schutztüre wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204-1 eingeleitet. Es muss sichergestellt sein, dass gefahrbringende Bewegungen vor deren Erreichen zum Stillstand gekommen sind!

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A2 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird die Ausschaltverzögerung des Zeitrelais K2a gestartet, vor deren Ablauf der Antrieb zum Stillstand gekommen sein muss.
- Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit des Zeitrelais K2a wird das interne Sicherheitsrelais des Antriebs nicht mehr angesteuert **(1. Abschaltweg!)**.
- Vor Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit von Sicherheitskombination A2 muss das interne Sicherheitsrelais des Antriebs bereits abgefallen, dessen Rückmeldekontakte AS 1/2 den sicheren Zustand des Antriebs anzeigen.
- Die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A2 öffnen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit.
- Bei ordnungsgemäßer Funktion des internen Sicherheitsrelais des Antriebs sind dessen Rückmeldekontakte AS1/2 geschlossen, das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit fällt nicht ab. Bei nicht ordnungsgemäßer Funktion des internen Sicherheitsrelais sind dessen Rückmeldekontakte AS1/2 nicht geschlossen, das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit fällt ab und trennt den Antrieb vom Netz **(2. Abschaltweg!)**.

1.2.4 Ein- und Ausschalten des Antriebs

Bei geschlossener Schutztüre und entriegelten Not-Halt-Taster S3 kann der Antrieb gestartet oder gestoppt werden.

- Bei Betätigung der Taste S2 („Ein“) wird Sicherheitskombination A1 in betriebsbereiten Zustand versetzt. Das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit wird angesteuert.

- Bei Betätigung der Taste S2 („Ein“) wird Schütz K3 angesteuert und geht in Selbsthaltung, gleichzeitig wird auch Zeitrelais K2a angesteuert. Das interne Sicherheitsrelais wird angesteuert, am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 1 vorgegeben. Der Antrieb läuft wieder an.
- Bei Betätigung der Taste S1 („Aus“) wird Schütz K3 nicht mehr angesteuert, gleichzeitig wird die Rückfallverzögerung des Zeitrelais K2a gestartet. Mit Abfall von Schütz K3 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit des Zeitrelais K2a wird das interne Sicherheitsrelais des Antriebs nicht mehr angesteuert. Die Schutztüre kann geöffnet werden.

1.3 Sicherer Halt bei unverriegelter Schutztüre, realisiert mit Sicherheitskombination

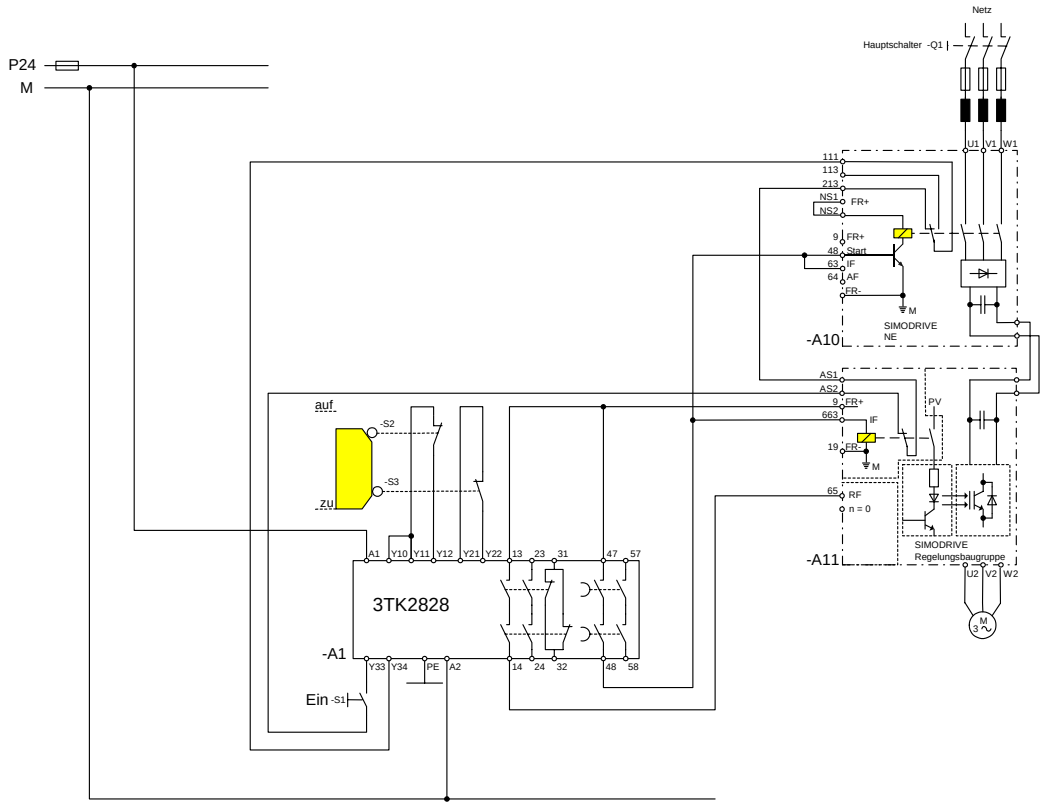

Abb. 1.3	**“Sicherer Halt“ mit SIMODRIVE bei unverriegelter Schutztür mit Sicherheitskombination, Stop-Kategorie 1, Kategorie 3 nach EN 954-1**

1.3.1 Funktionsbeschreibung

Mit einer SIGUARD Sicherheitskombination für die Schutztür kann ein Aufbau nach EN954-1 Steuerungskategorie 3 und EN1037 realisiert werden. Das Stillsetzen des Antriebs erfolgt gemäß Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1.

- Sicherheitskombination für Schutztürüberwachung entspricht Kategorie 4 (unverzögerte Freigabekreise) bzw. Kategorie 3 (verzögerte Freigabekreise).
- Schaltkreis für Schutztürüberwachung ist 2-kanalig querschlusssicher überwacht.
- Schalter S2 und S3 sind zwangsöffnende Positionsschalter entsprechend EN 1088.
- Abschaltung des Antriebs erfolgt über das interne Sicherheitsrelais und das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit.
- Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 überwacht, ob internes Netzschütz der Einspeiseeinheit und internes Sicherheitsrelais des Antriebs nach Öffnen der Schutztüre abgefallen sind (notwendig im Sinne der Steuerungskategorie 3 nach EN 954-1!).

1.3.2 Verhalten bei Schutztüre auf

Durch Öffnen der Schutztüre wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204-1 eingeleitet. Es muss sichergestellt sein, dass gefahrbringende Bewegungen vor deren Erreichen zum Stillstand gekommen sind!

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird die Verzögerungszeit der Sicherheitskombination A1 gestartet, vor deren Ablauf der Antrieb zum Stillstand gekommen sein muss.
- Die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 öffnen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit, dadurch werden das interne Sicherheitsrelais des Antriebs **(1. Abschaltweg!)** und das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit **(2. Abschaltweg!)** nicht mehr angesteuert.
- Sollten durch ein Fehlverhalten das interne Sicherheitsrelais oder das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nicht abgefallen sein, sind deren Rückmeldekontakte im Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 nicht geschlossen. Die Sicherheitskombination kann nicht eingeschaltet werden.

1.3.3 Einschalten des Antriebs

Bei geschlossener Schutztüre kann der Antrieb wieder gestartet werden.

- Bei Betätigung der Taste S1 („Ein“) wird Sicherheitskombination A1 in betriebsbereiten Zustand versetzt. Das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit und das interne Sicherheitsrelais werden angesteuert. Der Antrieb läuft wieder an.

1.4 Sicherer Halt bei unverriegelter Schutztüre, realisiert mit Sicherheitskombination

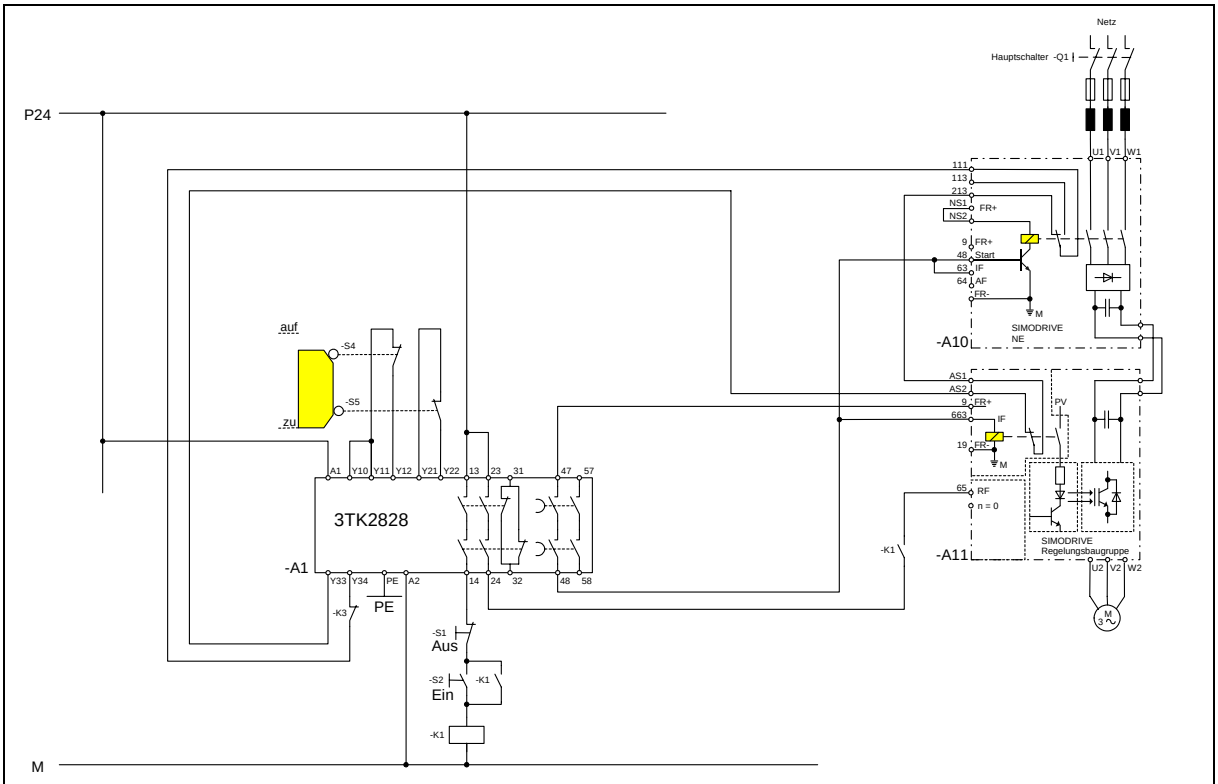

Abb. 1.4	**“Sicherer Halt“ mit SIMODRIVE bei unverriegelter Schutztür mit Sicherheitskombination, Stop-Kategorie 1, Kategorie 3 nach EN 954-1**

1.4.1 Funktionsbeschreibung

Mit einer SIGUARD Sicherheitskombination für die Schutztüre kann ein Aufbau nach EN 954-1 Steuerungskategorie 3 und EN1037 realisiert werden. Das Stillsetzen des Antriebs erfolgt gemäß Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1.

- Sicherheitskombination für Schutztürüberwachung entspricht Kategorie 4 (unverzögerte Freigabekreise) bzw. Kategorie 3 (verzögerte Freigabekreise).
- Schaltkreis für Schutztürüberwachung ist 2-kanalig querschlusssicher überwacht.
- Schalter S4 und S5 sind zwangsöffnende Positionsschalter entsprechend EN 1088.
- Abschaltung des Antriebs erfolgt über das interne Sicherheitsrelais und das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit.
- Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 überwacht, ob internes Netzschütz der Einspeiseeinheit und internes Sicherheitsrelais des Antriebes sowie Schütz K1 nach Öffnen der Schutztüre abgefallen sind (notwendig im Sinne der Steuerungskategorie 3 nach EN 954-1!).

1.4.2 Verhalten bei Schutztüre auf

Durch Öffnen der Schutztüre wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204-1 eingeleitet. Es muss sichergestellt sein, dass gefahrbringende Bewegungen vor deren Erreichen zum Stillstand gekommen sind!

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird die Verzögerungszeit der Sicherheitskombination A1 gestartet, vor deren Ablauf der Antrieb zum Stillstand gekommen sein muss.
- Die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 öffnen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit, dadurch werden das interne Sicherheitsrelais des Antriebs **(1. Abschaltweg!)** das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit **(2. Abschaltweg!)** nicht mehr angesteuert.
- Sollten durch ein Fehlverhalten das interne Sicherheitsrelais oder das interne Netzschütze der Einspeiseeinheit nicht abgefallen sein, sind deren Rückmeldekontakte AS1/2 im Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 nicht geschlossen. Die Sicherheitskombination kann nicht eingeschaltet werden.

1.4.3 Ein- und Ausschalten des Antriebs

Bei geschlossener Schutztüre kann der Antrieb gestartet oder gestoppt werden.

- Bei ordnungsgemäßen Zustand des internen Sicherheitsrelais und des internen Netzschützes der Einspeiseeinheit wird Sicherheitskombination A1 in betriebsbereiten Zustand versetzt.
- Internes Netzschütz der Einspeiseeinheit und internes Sicherheitsrelais des Antriebs werden angesteuert.
- Bei Betätigung der Taste S2 („Ein“) wird Schütz K1 angesteuert und geht in Selbsthaltung. Am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs wird Signal 1 vorgegeben, der Antrieb läuft an.
- Bei Betätigung der Taste S1 („Aus“) wird Schütz K1 nicht mehr angesteuert, am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF)) des Antriebs Signal 0 vorgegeben. Der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Wird die Schutztüre geöffnet, öffnen die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit, dadurch werden das interne Sicherheitsrelais des Antriebs **(1. Abschaltweg!)** das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit **(2. Abschaltweg!)** nicht mehr angesteuert.

1.5 Sicherer Halt bei verriegelter Schutztüre, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination und Standard-SPS

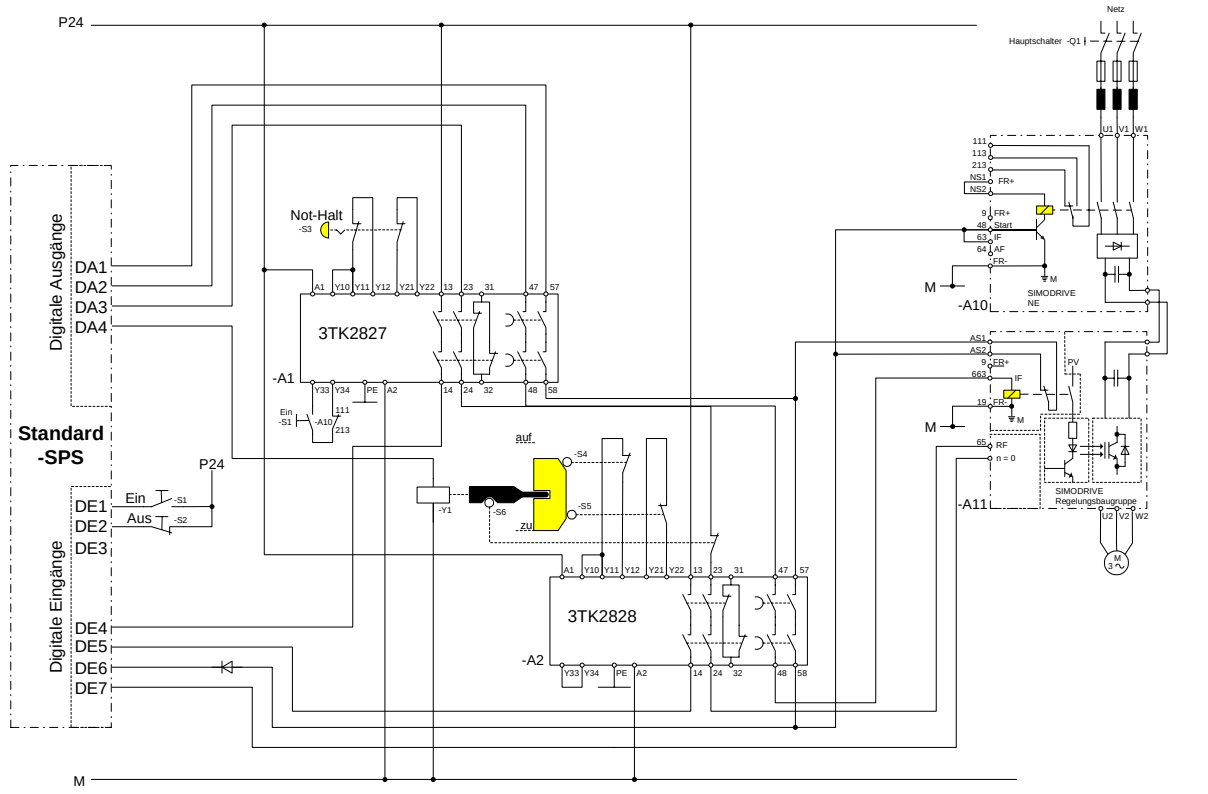

Abb. 1.5	**“Sicherer Halt“ mit SIMODRIVE bei verriegelter Schutztür, Standard-SPS und Schutzsicherheitskombination, Stop-Kategorie 1, Kategorie 3 nach EN 954-1**

1.5.1 Funktionsbeschreibung

Mit zwei SIGUARD Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztüre und einer Standard-SPS kann ein Aufbau nach EN 954-1 Steuerungskategorie 3 und EN1037 realisiert werden. Das Stillsetzen des Antriebs erfolgt gemäß Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1.

- Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztürüberwachung entsprechen Kategorie 4 (unverzögerte Freigabekreise) bzw. Kategorie 3 (verzögerte Freigabekreise).
- Die Schaltkreise für Not-Halt und Schutztürüberwachung sind 2-kanalig querschlusssicher überwacht.
- Die Schalter S4, S5 und S6 sind zwangsöffnende Positionsschalter entsprechend EN 1088.
- Die Abschaltung des Antriebs erfolgt über das interne Sicherheitsrelais.
- Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 überwacht, ob das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nach Not-Halt abgefallen ist (notwendig im Sinne der Steuerungskategorie 3 nach EN 954-1!).
- Durch Ausführung als übergeordnete, kontaktbehaftete Schaltung ist die Funktion „Sicherer Halt“ auch bei Fehlverhalten oder Ausfall der SPS gewährleistet.

1.5.2 Verhalten bei Not-Halt

Not-Halt wird durch den Taster S3 („Not-Halt“) ausgelöst. Es wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie1 nach EN 60204-1 eingeleitet.

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht.
- Steht der Antrieb (n=0), wird SPS-Ausgang DA2 zum internen Sicherheitsrelais des Antriebs zurückgesetzt. Das interne Sicherheitsrelais des Antriebs fällt ab, dessen Rückmeldekontakte AS 1/2 schließen **(1. Abschaltweg!)**.
- Vor Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit von Sicherheitskombination A1 muss das interne Sicherheitsrelais des Antriebs bereits abgefallen, dessen Rückmeldekontakte AS1/2 den sicheren Zustand des Antriebs anzeigen.
- Die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 öffnen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit, dadurch wird das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nicht mehr angesteuert, der Antrieb ist galvanisch vom Netz getrennt **(2. Abschaltweg!)**..
- Die Rückmeldung des internen Netzschützes der Einspeiseeinheit wird im Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 überwacht. Sollte das Schütz durch eine Fehlfunktion nicht abfallen, wird ein Wiedereinschalten nach Not-Halt verhindert.

1.5.3 Verhalten bei Schutztüre auf

Öffnen der Schutztüre wird durch Betätigung der Taste S2 („Aus“) angefordert. Es wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie1 nach EN 60204-1 eingeleitet.

- Durch Rücksetzen des SPS-Ausgangs DA3 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht.
- Steht der Antrieb (n=0), wird SPS-Ausgang DA2 zum internen Sicherheitsrelais des Antriebs zurückgesetzt. Das interne Sicherheitsrelais des Antriebs fällt ab, dessen Rückmeldekontakte AS1/2 schließen **(1. Abschaltweg!)**.
- Durch Setzen des SPS-Ausgang DA4 wird die Verriegelung der Schutztüre durch Ansteuerung der Spule Y1 geöffnet. Durch Öffnen der Schutztüre wird der Schutztürensicherheitskreis unterbrochen, Sicherheitskombination A2 öffnet seine Sicherheitskreise.
- Bei ordnungsgemäßen Ablauf ist das interne Sicherheitsrelais des Antriebs zu diesem Zeitpunkt bereits abgefallen, dessen Rückmeldekontakte AS1/2 geschlossen. Das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit fällt nicht ab. Bei nicht ordnungsgemäßer Funktion des internen Sicherheitsrelais sind dessen Rückmeldekontakte AS1/2 nicht geschlossen, das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit fällt ab und trennt den Antrieb vom Netz **(2.Abschaltweg!)**.

Hinweis: Sollte durch eine Fehlfunktion der SPS die Verriegelung der Schutztüre öffnen bevor der Antrieb auf Drehzahl = 0 abgebremst worden ist, wird über S6 am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben. Der Antrieb wird sofort auf Drehzahl = 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Bei Öffnen der Schutztüre wird die Funktion „Sicherer Halt“ aktiviert. Es muss sichergestellt sein, dass gefahrbringende Bewegungen vor deren Erreichen zum Stillstand gekommen sind!

1.5.4 Einschalten des Antriebs

Bei geschlossener Schutztüre und entriegelten Not-Halt-Taster S3 kann der Antrieb gestartet werden.

- Bei Betätigung der Taste S1 („Ein“) wird Sicherheitskombination A1 in betriebsbereiten Zustand versetzt. Durch Rücksetzen des SPS-Ausgangs DA4 wird die Spule der Zuhaltung Y1 wird nicht mehr angesteuert, die Schutztüre verriegelt. Sicherheitskombination A2 ist wieder im betriebsbereiten Zustand. Netzschütz K1 wird angesteuert.
- Das interne Sicherheitsrelais wird angesteuert (SPS-Ausgang DA2), am Kontakt 65 (Reglerfreigabe) des Antriebs Signal 1 vorgegeben (SPS-Ausgang DA3). Der Antrieb läuft wieder an.

1.6 Sicherer Halt bei unverriegelter Schutztüre, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination und Standard-SPS

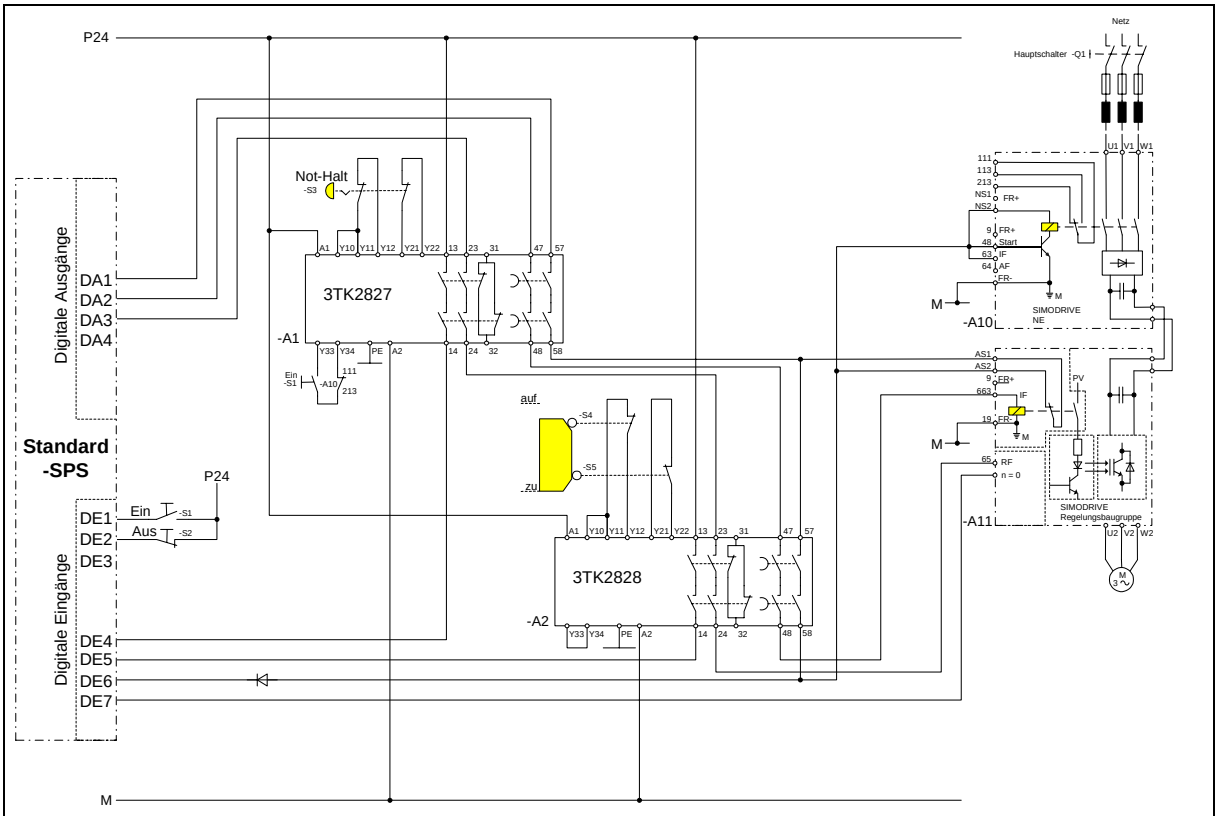

Abb. 1.6	**“Sicherer Halt“ mit SIMODRIVE bei unverriegelter Schutztür, Standard-SPS und Schutzsicherheitskombination, Stop-Kategorie 1, Kategorie 3 nach EN 954-1**

1.6.1 Funktionsbeschreibung

Mit zwei SIGUARD Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztüre und einer Standard-SPS kann ein Aufbau nach EN 954-1 Steuerungskategorie 3 und EN1037 realisiert werden. Das Stillsetzen des Antriebs erfolgt gemäß Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1.

- Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztürüberwachung entsprechen Kategorie 4 (unverzögerte Freigabekreise) bzw. Kategorie 3 (verzögerte Freigabekreise).
- Schaltkreise für Not-Halt und Schutztürüberwachung sind 2-kanalig querschlusssicher überwacht.
- Schalter S4 und S5 sind zwangsöffnende Positionsschalter entsprechend EN 1088.
- Abschaltung des Antriebs erfolgt über das interne Sicherheitsrelais
- Ein-Kreis der Sicherheitskombination A1 überwacht ob das interne Netzschütz der Einspeiseein-heit nach Not-Halt abgefallen ist (notwendig im Sinne der Steuerungskategorie 3 nach EN 954-1!).
- Durch Ausführung als übergeordnete, kontaktbehaftete Schaltung ist die Funktion „Sicherer Halt“ auch bei Fehlverhalten oder Ausfall der SPS gewährleistet.

1.6.2 Verhalten bei Not-Halt

Not-Halt wird durch Taster S3 („Not-Halt“) ausgelöst. Es wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie1 nach EN 60204-1 eingeleitet.

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht.
- Steht der Antrieb (n=0), wird SPS-Ausgang DA2 zum internen Sicherheitsrelais des Antriebs zurückgesetzt. Das interne Sicherheitsrelais des Antriebs fällt ab, dessen Rückmeldekontakte AS1/2 schließen **(1. Abschaltweg!)**.
- Vor Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit von Sicherheitskombination A1 muss das interne Sicherheitsrelais des Antriebs bereits abgefallen, dessen Rückmeldekontakte AS1/2 den sicheren Zustand des Antriebs anzeigen.
- Die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A1 öffnen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit, dadurch wird das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nicht mehr angesteuert, der Antrieb ist galvanisch vom Netz getrennt.
- Die Rückmeldung des internen Netzschützes der Einspeiseeinheit wird überwacht. Sollte das Schütz durch eine Fehlfunktion nicht abfallen, wird ein Wiedereinschalten nach Not-Halt verhindert.

1.6.3 Verhalten bei Schutztüre auf

Durch Öffnen der Schutztüre wird ein Stillsetzen des Antriebs der Stop-Kategorie1 nach EN 60204-1 eingeleitet. Es muss sichergestellt sein, dass gefahrbringende Bewegungen vor deren Erreichen zum Stillstand gekommen sind!

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A2 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird der Schaltzustand der Sicherheitskombination an die Steuerung gemeldet.
- Vor Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit von Sicherheitskombination A2 muss das interne Sicherheitsrelais des Antriebs bereits abgefallen, dessen Rückmeldekontakte AS1/2 den sicheren Zustand des Antriebs anzeigen.
- Steht der Antrieb (n=0) wird der SPS-Ausgang DA2 zum internen Sicherheitsrelais des Antriebs zurückgesetzt. Das interne Sicherheitsrelais des Antriebs fällt ab, dessen Rückmeldekontakte schließen **(1. Abschaltweg!)**
- Die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A2 öffnen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit, welche so eingestellt sein muß, daß die Rückmeldung des internen Sicherheitsrelais bereits den sicheren Zustand des Antriebs anzeigt.
- Bei richtig eingestellter Verzögerungszeit der Schutzkombination A2 und ordnungsgemäßer Funktion des internen Sicherheitsrelais des Antriebs fällt das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nicht ab. Bei zu kurz eingestellter Verzögerungszeit oder nicht ordnungsgemäßer Funktion des internen Sicherheitsrelais fällt das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit ab und trennt den Antrieb vom Netz **(2.Abschaltweg!)**.

1.6.4 Ein- und Ausschalten des Antriebs

Bei geschlossener Schutztüre und entriegelten Not-Halt-Taster S3 kann der Antrieb gestartet werden.

- Bei Betätigung der Taste S2 („Ein“) wird Sicherheitskombination A1 in betriebsbereiten Zustand versetzt. Sicherheitskombination A2 ist wieder im betriebsbereiten Zustand. Das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit wird angesteuert.
- Das interne Sicherheitsrelais wird angesteuert (SPS-Ausgang DA2), am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 1 vorgegeben (SPS-Ausgang DA3). Der Antrieb läuft wieder an.
- Nach Betätigung der Taste S2 („Aus“) wird SPS-Ausgang DA3 rückgesetzt, dadurch am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Steht der Antrieb (n=0), wird der SPS-Ausgang DA2 zum internen Sicherheitsrelais des Antriebs rückgesetzt. Wird die Schutztüre geöffnet, öffnen die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A2 nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit (**1.Abschaltweg!**). Sollte das interne Sicherheitsrelais des Antriebs durch eine Fehlfunktion oder einen Fehler der SPS noch nicht abgefallen sein, fällt das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit ab und trennt den Antrieb vom Netz (**2.Abschaltweg!**).

1.7 Sicherer Halt bei mehreren unverriegelten Schutztüren und mehreren Antrieben, Not-Halt-Abschaltung, realisiert mit Sicherheitskombination

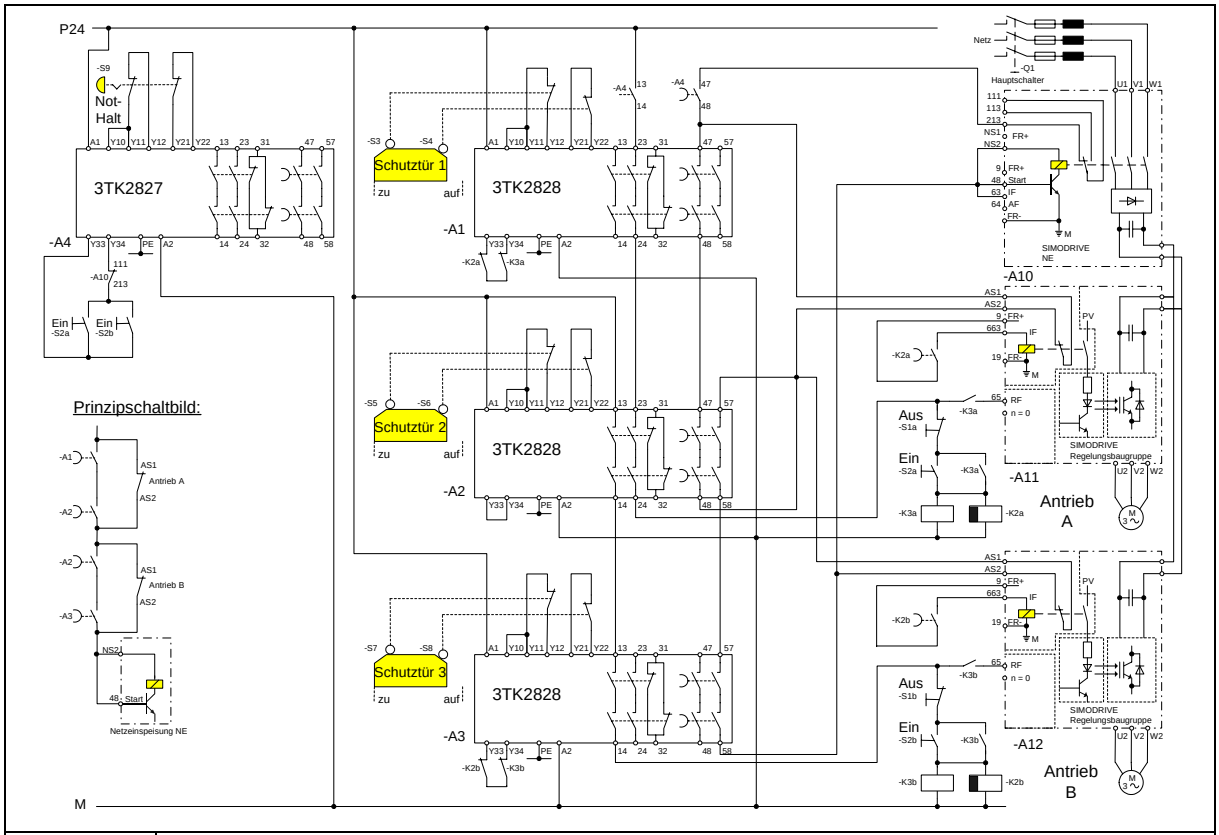

Abb. 1.7	Minimale Beschaltung der Funktion “Sicherer Halt“ mit SIMODRIVE

1.7.1 Funktionsbeschreibung

Mit vier SIGUARD Sicherheitskombinationen Not-Halt und Schutztüren kann ein Aufbau nach EN 954-1 Steuerungskategorie 3 und EN 1037 realisiert werden. Das Stillsetzen der Antriebe erfolgt gemäß Stop-Funktion Kategorie 1 nach EN 60204-1.

- Sicherheitskombinationen für Not-Halt und Schutztürüberwachungen entsprechen Kategorie 4 (unverzögerte Freigabekreise) bzw. Kategorie 3 (verzögerte Freigabekreise).
- Schaltkreise für Not-Halt und Schutztürüberwachungen sind 2-kanalig querschlusssicher überwacht.
- Schalter S3 bis S8 sind zwangsöffnende Positionsschalter entsprechend EN 1088.
- Abschaltung der Antriebe erfolgt über die internen Sicherheitsrelais.
- Ein-Kreise der Sicherheitskombinationen A1 bis A4 überwachen, ob das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nach Not-Halt abgefallen ist bzw. ob die Zeitrelais K2a/b und die Schütze K3a/b nach öffnen der Schutztürkreise abgefallen sind (notwendig im Sinne der Steuerungskategorie 3 nach EN 954-1!).
- Dieses Schaltungsprinzip ist für selektives Abschalten **mehrerer** Antriebe geeignet. Schutztüre 1 wirkt auf Antrieb A, Schutztüre 2 auf die Antriebe A und B, Schutztüre 3 auf Antrieb B. Bei ordnungsgemäßer Funktion der internen Sicherheitsrelais der

Antriebe fällt das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nicht ab (siehe auch Prinzipschaltbild obiger Abbildung). Die nachfolgende Tabelle zeigt die Abhängigkeit der beiden Antriebe A und B vom Zustand der Schutztüren.

	Antrieb A	Antrieb B
Schutztür 1 offen	Sicherer Halt	betriebsbereit
Schutztür 2 offen	Sicherer Halt	Sicherer Halt
Schutztür 3 offen	betriebsbereit	Sicherer Halt

1.7.2 Verhalten bei Not-Halt

Not-Halt wird durch den Taster S9 („Not-Halt“) ausgelöst. Es wird ein Stillsetzen der Antriebe der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204-1 eingeleitet.

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombination A4 wird an den Kontakten 65 (Reglerfreigabe RF) der Antriebe Signal 0 vorgegeben, die Antriebe werden sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird die Rückfallverzögerung der Zeitrelais K2a/b und die Verzögerungszeit von Sicherheitskombination A4 gestartet, vor deren Ablauf die Antriebe zum Stillstand gekommen sein müssen.
- Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit der Zeitrelais K2a/b werden die internen Sicherheitsrelais der Antriebe nicht mehr angesteuert **(1. Abschaltweg!).**
- Nach Öffnen der sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombination A4 wird das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit nicht mehr angesteuert, die Antriebe sind galvanisch vom Netz getrennt **(2. Abschaltweg!).**
- Die Rückmeldung des internen Netzschützes der Einspeiseeinheit wird im Ein-Kreis der Sicherheitskombination A4 überwacht. Sollte das Schütz durch eine Fehlfunktion nicht abfallen, wird ein Wiedereinschalten nach Not-Halt verhindert.

1.7.3 Verhalten bei Schutztüre auf

Durch Öffnen der Schutztüren 1-3 wird ein Stillsetzen der zugeordneten Antriebe der Stop-Kategorie 1 nach EN 60204-1 eingeleitet. Es muss sichergestellt sein, dass gefahrbringende Bewegungen vor deren Erreichen zum Stillstand gekommen sind!

- Über die Freigabekontakte der Sicherheitskombinationen A1, A2 oder A3 wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs / der Antriebe Signal 0 vorgegeben, die Antriebe werden sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Gleichzeitig wird die Ausschaltverzögerung der Zeitrelais K2a und/oder K2b gestartet, vor deren Ablauf der Antrieb / die Antriebe zum Stillstand gekommen sein muss / müssen.
- Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit der Zeitrelais K2a bzw. K2b wird das interne Sicherheitsrelais des Antriebs nicht mehr angesteuert **(1.Abschaltweg)**.
- Vor Ablauf der eingestellten Verzögerungszeiten von Sicherheitskombination A1-3 müssen die internen Sicherheitsrelais der Antriebe bereits abgefallen, deren Rückmeldekontakte AS1/2 den sicheren Zustand der Antriebe anzeigen.
- Die sicher verzögerten Freigabekontakte der Sicherheitskombinationen öffnen nach Ablauf der eingestellten Verzögerungszeit.
- Bei ordnungsgemäßer Funktion der internen Sicherheitsrelais der Antriebe sind deren Rückmeldekontakte AS1/2 geschlossen, das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit fällt nicht ab. Bei nicht ordnungsgemäßer Funktion eines internen

Sicherheitsrelais sind dessen Rückmeldekontakte AS1/2 nicht geschlossen, das interne Netzschütz der Einspeiseeinheit fällt ab **(2.Abschaltweg!)**.

1.7.4 Ein- und Ausschalten der Antriebe

Bei geschlossenen Schutztüren und entriegeltem Not-Halt-Taster S9 können die Antriebe gestartet oder gestoppt werden.

- Bei Betätigung der Tasten S2a/b („Ein“) wird Sicherheitskombination A4 in betriebsbereiten Zustand versetzt. Internes Netzschütz der Einspeiseeinheit wird angesteuert.
- Bei Betätigung der Taste S2a/b („Ein“) wird Schütz K3a/b angesteuert und geht in Selbsthaltung, gleichzeitig wird auch Zeitrelais K2a/b angesteuert. Das interne Sicherheitsrelais wird angesteuert, am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs A/B Signal 1 vorgegeben. Der Antrieb läuft wieder an.
- Bei Betätigung der Taste S1a/b („Aus“) wird Schütz K3a/b nicht mehr angesteuert, gleichzeitig wird die Rückfallverzögerung des Zeitrelais K2a/b gestartet. Mit Abfall von Schütz K3a/b wird am Kontakt 65 (Reglerfreigabe RF) des Antriebs A/B Signal 0 vorgegeben, der Antrieb wird sofort auf Drehzahl 0 abgebremst und die Impulse gelöscht. Nach Ablauf der Rückfallverzögerungszeit des Zeitrelais K2a/b wird das interne Sicherheitsrelais des Antriebs nicht mehr angesteuert. Die Schutztüre kann geöffnet werden.

2 Zertifikat

Die in diesem Dokument enthaltenen Beispiele wurden von der Berufsgenossenschaft Fachausschuss Maschinenbau, Fertigungssystem, Stahlbau begutachtet und zertifiziert.

Fachausschuss Maschinenbau,
Fertigungssysteme, Stahlbau
Prüf- und Zertifizierungsstelle
im BG-PRÜFZERT

Hauptverband der gewerblichen
Berufsgenossenschaften

Übereinstimmungsbescheinigung

(Überprüfung der technischen Unterlagen)

03002
Bescheinigungs-Nummer

Name und Anschrift des Bescheinigungsinhabers: (Auftraggeber)	Siemens AG A & D MC Frauenauracher Str. 80 D 91056 Erlangen
Name und Anschrift des Herstellers:	siehe oben

Zeichen des Auftraggebers:	Zeichen der Prüf- und Zertifizierungsstelle:	Ausstellungsdatum:
	612.17-MFS	24.02.2003

Produktbezeichnung:	Applikationsbeispiele SIMODRIVE 611 Universal
Typ:	SH_SD_Applikationen (1.1 - 1.7 vom 21.10.2002)
Zugehöriger Prüfbericht:	Informationen zum Prüfumfang siehe Prüfbericht Nr. 3023-3/03
Prüfgrundlage:	DIN EN 954-1 Sicherheit von Maschinen - Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen Teil 1- Allgemeine Gestaltungsleitsätze; Kategorie 3; 03.97; DIN EN 60204-1 "Elektrische Ausrüstung von Maschinen-Teil 1: Allgemeine Anforderungen" 11.98; DIN EN 1037 "Sicherheit von Maschinen - Vermeidung von unerwartetem Anlauf" 04.96;

Die eingereichten technischen Unterlagen zu oben aufgeführtem Produkt entsprechen den einschlägigen Vorschriften der Richtlinie 98/37/EG (**Maschinen**).

Die Unterlagen werden aufbewahrt bis zum: 25.02.2008

und anschließend gemäß Wunsch des Auftraggebers weiter aufbewahrt, zurückgeschickt oder vernichtet.

Weitere Bedingungen regelt die Prüf- und Zertifizierungsordnung vom Oktober 1997.

Unterschrift (Dr. Umbreit)

PZB18D
12.98

Postadresse:
Postfach 37 80
55027 Mainz

Hausadresse:
Wilh Theodor-Römheld-Str. 15
55130 Mainz

Telefon: 06131/802-0
Telefax: 06131/802-220

3 Gewährleistung, Haftung und Support

Für die in diesem Dokument enthaltenen Informationen übernehmen wir keine Gewähr.

Unsere Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, für durch die Verwendung der in diesem Safety Functional Example beschriebenen Beispiele, Hinweise, Programme, Projektierungs- und Leistungsdaten usw. verursachte Schäden ist ausgeschlossen, soweit nicht z.B. nach dem Produkthaftungsgesetz in Fällen des Vorsatzes, der grober Fahrlässigkeit, wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit, wegen einer Übernahme der Garantie für die Beschaffenheit einer Sache, wegen des arglistigen Verschweigens eines Mangels oder wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten zwingend gehaftet wird. Der Schadensersatz wegen Verletzung wesentlicher Vertragspflichten ist jedoch auf den vertragstypischen, vorhersehbaren Schaden begrenzt, soweit nicht Vorsatz oder grobe Fahrlässigkeit vorliegt oder wegen der Verletzung des Lebens, des Körpers oder der Gesundheit zwingend gehaftet wird. Eine Änderung der Beweislast zu Ihrem Nachteil ist hiermit nicht verbunden

Copyright© 2004 Siemens A&D. Weitergabe oder Vervielfältigung dieser Safety Functional Examples oder Auszüge daraus sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich von Siemens A&D zugestanden.

Bewertung/Rückmeldung

Customer Support A&D MC CS 2 COCS Safety Integrated D-91056 Erlangen Fax.: +49 (9131) 98-1359	
Absender Name: Dienststelle Ort: Telefon: Internetadresse:	Sollten Sie beim Lesen dieser Unterlage auf Druckfehler gestoßen sein, bitten wir Sie, uns diese mit diesem Vordruck mitzuteilen. Ebenso dankbar sind wir für Anregungen und Verbesserungsvorschläge.

Bewertung des Safety Functional Example

Finde ich sehr gut ❑ **Finde ich gut ❑**

Finde ich nicht so gut ❑ **Weil:**

Zeitersparnis durch Verwendung des Safety Functional Examples:

Keine Ersparnis ❑ **ca. 5% ❑** **ca. 10% ❑** **andere.....%**

Anregungen: