

# HAMSTER

HandlungsAufzeichnungsMedium für Sicherungstechnische Einrichtungen

## Produktbeschreibung



Autor: **Heimo Schön**  
Version: **1.01**  
Ausgabestand: **04.01.2021**

Version	Autor	Datum	Änderung
1.00	HS	12.12.2020	Erstellung
1.01	HS	04.01.2021	Reviewergebnisse von Frau Siegele eingepflegt



## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Abbildungsverzeichnis.....	2
1. Allgemeines.....	3
1.1. Inhalt des Dokuments.....	3
1.2. Ziel des Projekts.....	3
1.3. Zweck des Dokuments.....	3
1.4. Bauformen von Stördruckern und Zählwerken.....	3
1.5. Sicherheitsbetrachtungen und Nachweise.....	3
1.6. Begriffsdefinition.....	4
2. Ausgangssituation.....	5
2.1. Blockschaltbild bestehender Zählwerks und Störungsdrucker.....	5
3. HAMSTER Funktionsbeschreibung.....	6
3.1. Blockschaltbilder verschiedener HAMSTER Varianten.....	6
3.1.1. HAMSTER in Bahnübergängen.....	6
3.1.2. HAMSTER im Stellwerk mit geringem Verfügbarkeitsbedürfnis.....	7
3.1.3. HAMSTER mit Redundanz.....	8
3.1.4. HAMSTER mit zwei Stellwerken, Redundanz und Busverlängerung.....	9
3.2. Technische Daten des HAMSTER.....	11
3.3. Daten für den Betrieb.....	11
3.4. Die Zweikanaligkeit des Hamster.....	12
3.5. Blockschaltbild des HAMSTER mit galvanischen Trennungen.....	13
3.6. Eingangsschaltung des HAMSTER.....	14
3.6.1. Eingangsbaugruppe Hardware.....	14
3.6.2. Ausgangsbaugruppe Hardware.....	14
4. Sicherheitsgerichtete Maßnahmen.....	16
5. Dokumentenverzeichnis.....	16

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Zählwerks- und Störungsdrucker (Bestand - Prinzipschaltbild).....	5
Abbildung 2: Zählwerks- und Störungsdrucker (ein Bahnübergang).....	6
Abbildung 3: Zählwerks- und Störungsdrucker (ein Stellwerk und zwei Arbeitsplätze).....	7
Abbildung 4: Zählwerks- und Störungsdrucker in redundanter Ausführung (zwei Hamster in einer Wanne).....	8
Abbildung 5: Zählwerks- und Störungsdrucker in redundanter Ausführung (zwei Hamster in einer Wanne).....	9
Abbildung 6: HAMSTER Blockschaltbild mit galvanischen Trennungen.....	13
Abbildung 7: rückwirkungsfreie Eingangsschaltung.....	14
Abbildung 8: TE Relais SR4D4012.....	14
Abbildung 9: Ansteuerung des Relais SR4D4012.....	15
Abbildung 10: Rücklesekontakte des Relais SR4D4012.....	15



## 1. Allgemeines

### 1.1. Inhalt des Dokuments

In diesem Dokument wird das Produkt beschrieben:

**HAMSTER**  
HandlungsAufzeichnungsMedium für Sicherungstechnische Einrichtungen  
zur Ablösung von Zählwerks- und Störungsdruckern

### 1.2. Ziel des Projekts

Die Ziele des Produkts HAMSTER wurden im Dokument [1] *HAMSTER Anforderungsspezifikation* im Kapitel *1.2 Ziel des Projekts* beschrieben.

### 1.3. Zweck des Dokuments

Dieses Dokument richtet sich an alle Leser die sich einen allgemeinen Überblick vom Produkt HAMSTER verschaffen möchten. Die Anforderungen des HAMSTER sind im Dokument [1] *HAMSTER Anforderungsspezifikation* beschrieben. Die HAMSTER Projektierung im Dokument [3] *HAMSTER Projektierung* und die Hardware im Dokument [4] *HAMSTER Hardware* beschrieben. Im Dokument [5] *HAMSTER Software* ist die Software beschrieben und im Dokument [6] *HAMSTER Fertigung-Montage-Inbetriebnahme* finden Sie alle Informationen zu den genannten drei Themen, bis zu Außerbetriebnahme und Entsorgung des HAMSTER.

### 1.4. Bauformen von Stördruckern und Zählwerken

Der HAMSTER wird bei folgenden Stellwerksbauformen eingesetzt:

- 5007
- VGS80
- SpDrL
- SpDrS
- EKSA (Stellungsschreiber)
- KSW
- uvm.

Der HAMSTER wird überall dort eingesetzt, wo bestehende Stördrucker (SAT, Zelisko, ...) ersetzt werden müssen, oder wo bestehende Zählwerke ersetzt werden müssen, oder bestehende Stellungsschreiber ersetzt werden müssen.

### 1.5. Sicherheitsbetrachtungen und Nachweise

Für den Einbau des HAMSTER in ein bestehendes Stellwerk ist eine Einbaugenehmigung zu erwirken. Nach dem Einbau des Hamster ist in einem Probetrieb zu überprüfen, ob die Aufzeichnungen des Hamster korrekt und vollständig sind und dem entsprechen, was die bisher eingesetzte Aufzeichnungseinrichtung aufgezeichnet hat. Nach dem Probetrieb ist eine Einsatzgenehmigung zu erwirken und die HAMSTER Ausgänge sind mit dem Stellwerk zu verbinden. Der bestehende Stördrucker oder die bestehende Aufzeichnungseinrichtung können außer Betrieb genommen werden, wenn ein weiterer Probetrieb des HAMSTER, bei dem überprüft wird ob die Quittungen des Hamsters korrekt ausgegeben werden, erfolgreich abgeschlossen wurde.



## **1.6. Begriffsdefinition**

Eine ausführliche Begriffsdefinition finden Sie im Dokument [1] *HAMSTER Anforderungsspezifikation* beschrieben.



## 2. Ausgangssituation

### 2.1. Blockschaltbild bestehender Zählwerks und Störungsdrucker

Die nachfolgende Abbildung zeigt symbolisch die Komponenten eines Zählwerks- und Störungsdruckers am Beispiel eines sehr einfachen Stördruckers.

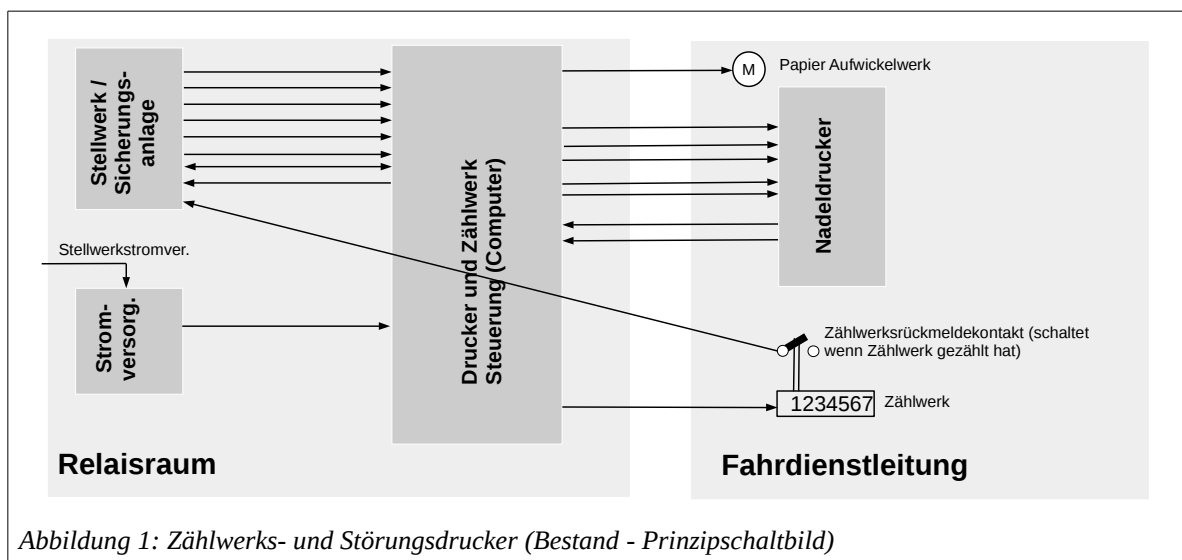


Abbildung 1: Zählwerks- und Störungsdrucker (Bestand - Prinzipschaltbild)

Die bestehenden Zählwerke und Störungsdrucker funktionieren im Wesentlichen immer nach dem in der *Abbildung 1: Zählwerks- und Störungsdrucker (Bestand - Prinzipschaltbild)* gezeigten Prinzip. Es werden Meldungen und Hilfsbehandlungen vom Stellwerk entgegen genommen und es wird entschieden, ob die Meldung (z.B. Weicheinstörung) oder Hilfsbehandlung (z.B. Weichenhilfsumstellung) „nur“ gedruckt werden muss oder ob zusätzlich zu der Protokollierung auch das Zählwerk erhöht werden muss. Bei manchen Zählwerken wird ein Kontakt an das Stellwerk zurück gegeben, der schaltet, wenn das Zählwerk erfolgreich den Zählerstand erhöht hat. Es kann auch mehrere Zählwerke geben und es können auch mehrere Stellwerke von einem Stördrucker bedient werden.

Unterschiedliche Zählwerke, Störungsdrucker und Stellungsschreiber werden im Netz der ÖBB eingesetzt. Der HAMSTER wurde so entwickelt, dass er alle diese Produkte ersetzen kann.

Die Unterschiede zwischen den genannten Einrichtungen beziehen sich überwiegend auf unterschiedliche Eingangsspannungen, Unterschiede ob die Eingänge im Ruhezustand Spannung führen oder Spannung führen wenn ein Ereignis gemeldet werden soll, Unterschiede ob die Spannungen geliefert werden oder potentialfreie Kontakte zur Verfügung stehen, usw..

Beim HAMSTER wurde versucht, dass alle unterschiedlichen Ein-/Ausgabeschnittstellen verarbeitet werden können und alle Besonderheiten von Altsystemen erfüllt werden können.

Eine Besonderheit der Altsysteme war, dass der Ausfall der Druckerfunktion zu einer Rückschaltung auf einen reinen Zählwerksbetrieb hatte, bei dem der FDL für jeden Zählerstand einen Vermerk mit Art und Begründung der Bedienhandlung führen musste. Da der HAMSTER keine Zählwerke als Rückfallebene besitzt, steht diese Möglichkeit nicht mehr zur Verfügung. Deshalb wurde eine Möglichkeit geschaffen, den HAMSTER redundant auszuführen. Der FDL hat die Möglichkeit zwischen den beiden Redundanzen umzuschalten. Durch den redundanten Aufbau von zwei Hamstern kann das Verfügbarkeitsniveau der Vorgängersysteme wieder hergestellt werden.



### 3. HAMSTER Funktionsbeschreibung

In diesem Kapitel soll dem Leser die Funktion und die Varianten des Hamster beschrieben werden

#### 3.1. Blockschaltbilder verschiedener HAMSTER Varianten

##### 3.1.1. HAMSTER in Bahnübergängen

Die nachfolgende Abbildung zeigt den einfachsten denkbaren Anwendungsfall, z.B. der Einsatz eines Hamster in einem Bahnübergang um bestimmte Ereignisse im Bahnübergang aufzuzeichnen. Diese Systeme wurden auch als Stellungsschreiber bezeichnet.

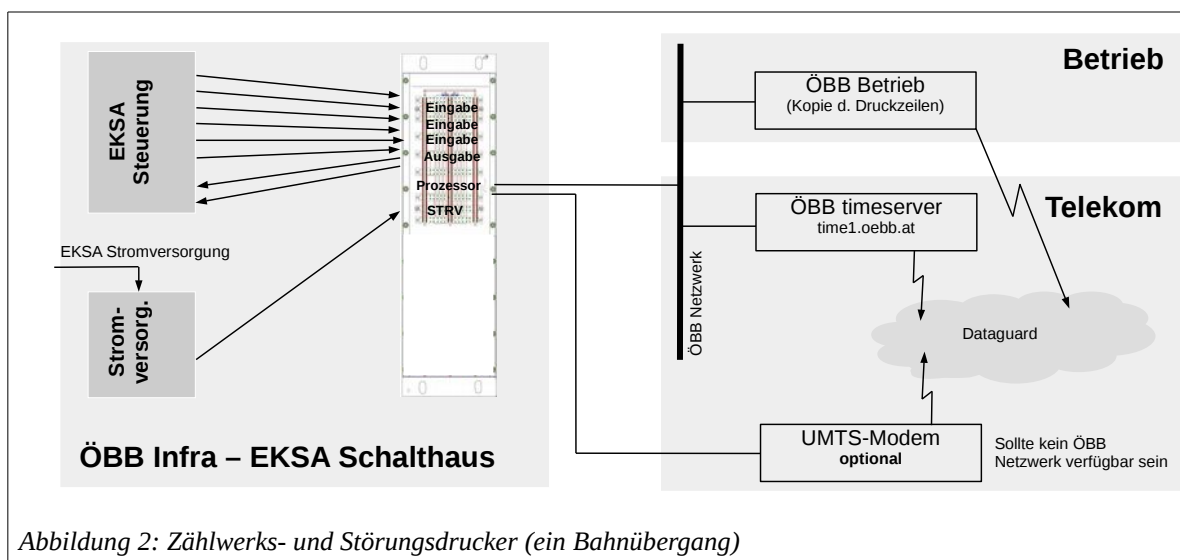


Abbildung 2: Zählwerks- und Störungsdrucker (ein Bahnübergang)

Die Abbildung zeigt eine 19-Zoll-Wanne mit Stromversorgungsbaugruppe, Prozessorbaugruppe und einem oder mehreren Eingangs- und Ausgangsbaugruppen.

Die Ereignisse der EKSA Steuerung werden in der Prozessorbaugruppe auf der CF-Karte und dem eingebauten USB-Stick aufgezeichnet.

Aufgezeichnete Daten können durch Anstecken eines USB-Sticks auf der Vorderseite der Prozessorbaugruppe abgerufen werden. Das Abrufen der im HAMSTER gespeicherten Ereignisdaten erfolgt indem der USB-Stick an der Vorderseite der Prozessorbaugruppe angesteckt wird. Eine LED so lange blinkt so lange bis die aufgezeichneten Ereignisdaten als Druckzeilen auf den Stick kopiert wurden. Wenn der Vorgang abgeschlossen ist, hört die LED auf zu blinken.

Optional kann der HAMSTER auch ans ÖBB Netz angeschlossen werden und kann die aufgezeichneten Daten auch über das ÖBB Netz aktiv an einen projektierbaren Server senden. Damit kann sichergestellt werden, dass jeweils um Mitternacht alle verfügbaren Daten an einen ÖBB Server synchronisiert werden.

Als weitere Option besteht die Möglichkeit zumindest die Zeitsynchronisierung über ein UMTS-Modem die Einwahl in das ÖBB Netz zu realisieren. Diese Option kann genutzt werden, wenn kein Netzwerkanschluss zur Verfügung steht.

Der HAMSTER ist als 2-aus-2 System konzipiert. Der Einzelausfall einer Komponente oder die Störung einer Komponente im HAMSTER, führt zum Ausfall des HAMSTER. Ein Ausgangskontakt der die ordnungsgemäße Funktion des HAMSTER anzeigt, ist auf DAUER-ON zu projektieren. Dieser Kontakt kann dann in die EK-Störungsschleife geschaltet werden, so dass der HAMSTER Ausfall als Störung des Bahnübergangs erkannt werden kann.



### 3.1.2. HAMSTER im Stellwerk mit geringem Verfügbarkeitsbedürfnis

Die nächste Abbildung zeigt einen einfachen Anwendungsfall in einem Stellwerk, in dem der HAMSTER aus den in den nachfolgenden Kapiteln spezifizierten Komponenten aufgebaut werden kann. Die Abbildung dient hauptsächlich dazu, um die Grundbausteine zu beschreiben, aus denen der HAMSTER aufgebaut ist und welche Projektierungsvarianten bestehen.

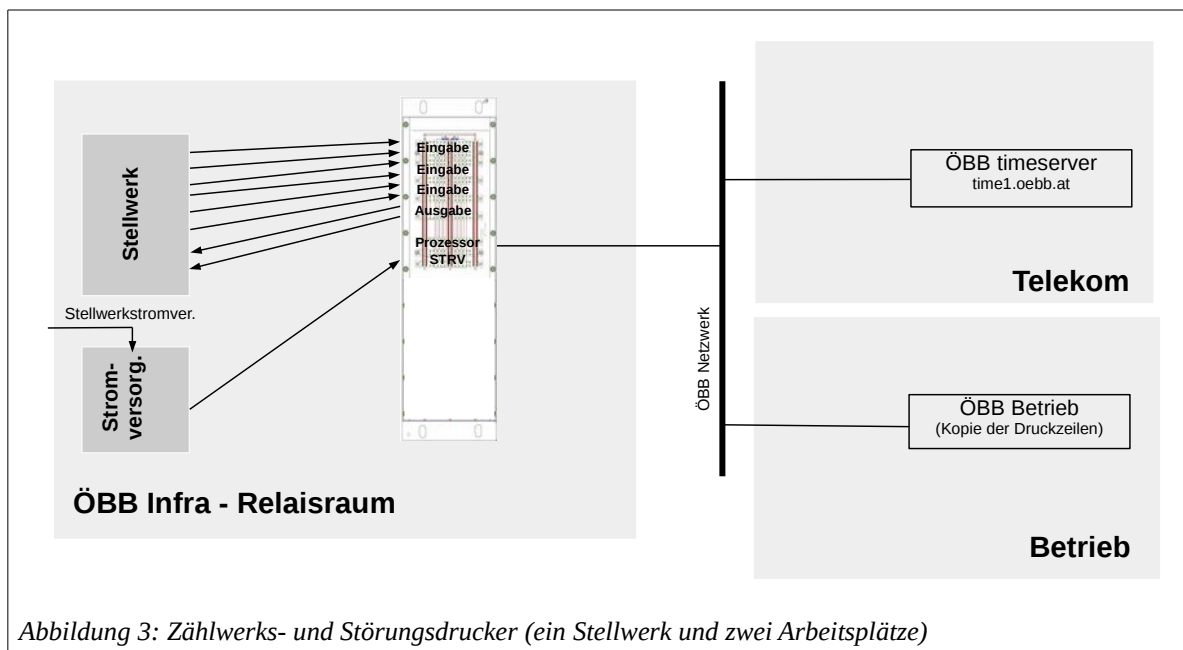


Abbildung 3: Zählwerks- und Störungsdrucker (ein Stellwerk und zwei Arbeitsplätze)

Die Abbildung zeigt im linken grauen Kasten die Komponenten im Relaisraum. Das sind das Stellwerk, die Stellwerkstromversorgung, die 19-Zoll Wanne des Hamster mit den Eingangs-, Ausgangs-, Stromversorgung und Rechnerbaugruppen.

In der Abbildung wird eine Wanne gezeigt, in der die Baugruppen des HAMSTER als 2-aus-2 System aufgebaut sind. Da 2-aus-2 Systeme bei Ausfall oder Störung einer Komponente die Verfügbarkeit verlieren, kann diese Konfiguration im Falle des Bedarfs hoher Verfügbarkeit nicht eingesetzt werden. In Bahnhöfen in denen die Verfügbarkeit von Hilfsbehandlungen nicht sehr hoch ist, oder wo die bestehenden Zählwerke als Rückfallebene eingebaut bleiben, kann diese Variante durchaus eingesetzt werden.

Wird hohe Verfügbarkeit des Hamsters benötigt, sind zwei Hamster zu verwenden. Dies wird in Kapitel 3.1.4 *HAMSTER mit zwei Stellwerken, Redundanz und Busverlängerung* gezeigt.



### 3.1.3. HAMSTER mit Redundanz

Die Abbildung zeigt eine Konfiguration mit einem Stellwerk und einer Hamsterwanne, in der zwei Hamster in redundanter Ausführung eingebaut sind.

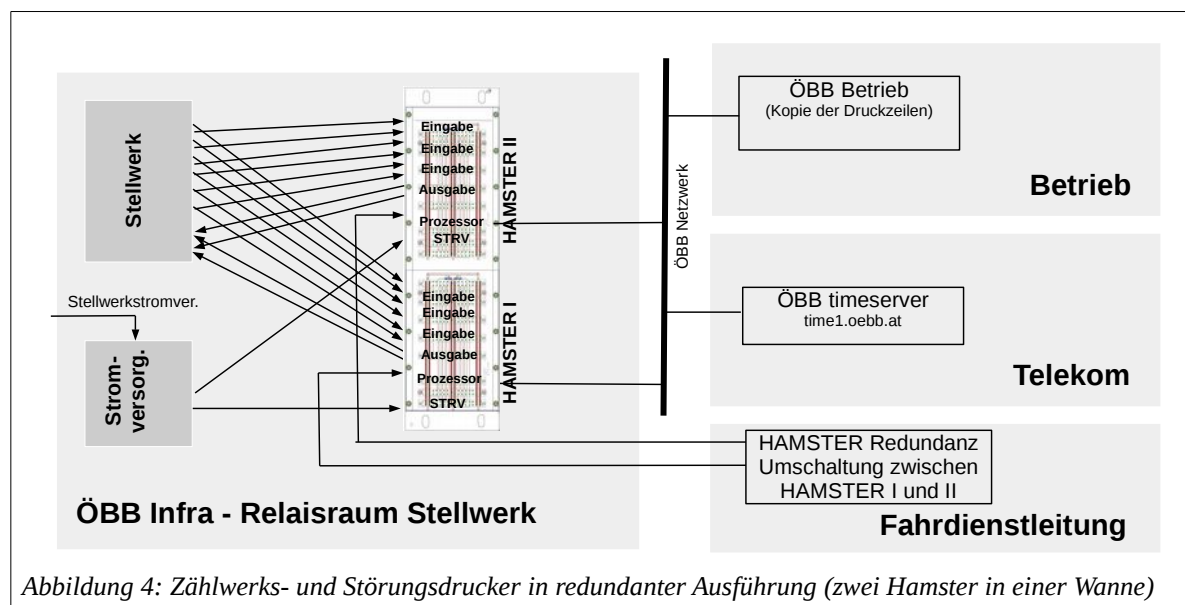


Abbildung 4: Zählwerks- und Störungsdrucker in redundanter Ausführung (zwei Hamster in einer Wanne)

Die Abbildung zeigt eine Konfiguration mit mehreren Eingangs- und mehreren Ausgangsbaugruppen, zwei Prozessoren und zwei Stromversorgungsbaugruppen. Es handelt sich dabei um zwei Hamster, die in einer Wanne eingebaut sind.

Diese beiden Hamster werden durch eine Umschalteneinrichtung in der Fahrdienstleitung umgeschaltet. Die Anzeige ob ein Hamster funktioniert oder nicht, erhält der Fahrdienstleiter dadurch, dass eine gesetzte Hilfshandlung vom Stellwerk nicht durchgeführt wird, weil der HAMSTER ausgefallen ist. In so einem Fall muss der Fahrdienstleiter eine SAM Störungsmeldung absetzen und die Hamster Umschaltung betätigen.

Nach erfolgter Umschaltung auf den redundanten Hamster muss der Fahrdienstleiter die Hilfshandlung erneut absetzen.

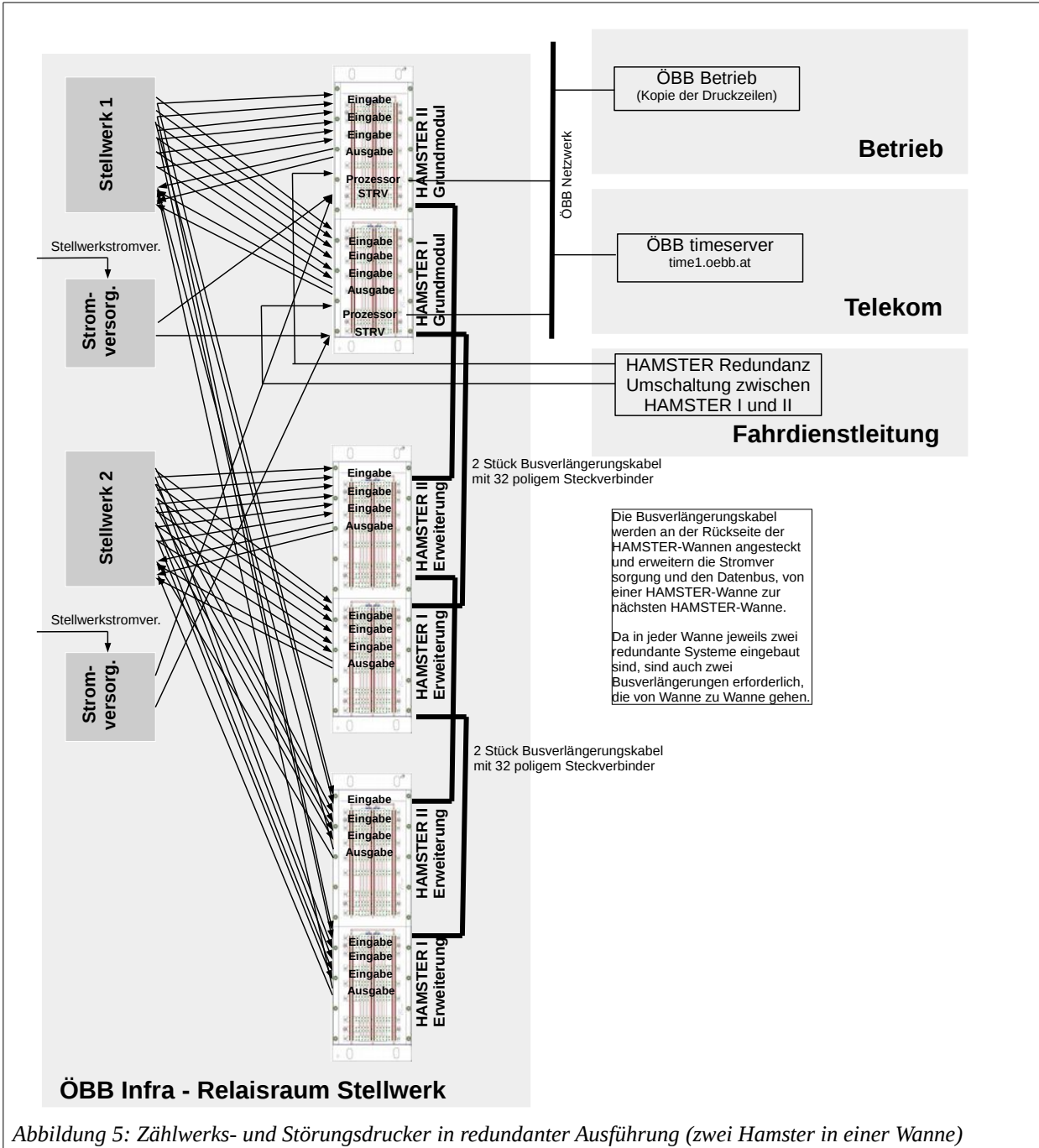
Redundante Hamster werden überall dort eingesetzt, wo ein Ausfall des Hamster zu so schweren Betriebsbehinderungen führt, dass ein redundanter Hamster erforderlich ist.





### 3.1.4. HAMSTER mit zwei Stellwerken, Redundanz und Busverlängerung

Die Abbildung zeigt eine Konfiguration mit zwei Stellwerken oder einer anderen Konstellation wo mehr Eingabe oder Ausgabekontakte benötigt werden, als in einer Hamster-Wanne eingebaut werden können. Diese Konfiguration zeigt einen redundanten Hamster (Hamster I und Hamster II), bei der beide Hamster mit Hilfe einer Busverlängerungen zur Erweiterung der Ein- und Ausgangsbaugruppen, erweitert wurden.



Die Abbildung zeigt zwei Stellwerk mit redundantem Hamster, und Busverlängerungskabel für die Verlängerung des HAMSTER-Busses. Die HAMSTER Wannen können durch Busverlängerungskabel bis zu drei mal erweitert werden. Die Abbildung zeigt symbolisch eine dritte Hamster Wanne. Bis zu drei



Erweiterungen können an ein Hamster Grundwanne angeschlossen werden.

In einer Grundwanne können fünf Ein- oder Ausgabebaugruppen verbaut werden. In jeder Erweiterungswanne können bis zu sechs Ein- oder Ausgabebaugruppen eingebaut werden. Damit lässt sich der Hamster mit bis zu fünf Baugruppen in der Grundwanne und drei Erweiterungswannen je sechs Baugruppen :

$5 + (3 * 7) = \mathbf{26 \text{ Ein- oder Ausgabebaugruppen}}$  mit je 8 Ein- oder Ausgängen = **208 Ein- oder Ausgängen** bestücken.

Welche Kontakte, welcher Baugruppe, welcher Wanne, welchem Stellwerk oder welcher Funktion zugeordnet wird, ist in der HAMSTER-Projektierung festgelegt.

Mit Hilfe der Busverlängerungskabel wird neben den Bussen im A-Kanal und im B-Kanal zusätzlich AUCH die Stromversorgung für den A-Kanal, den B-Kanal und die Stromversorgung für die Ausgangsrelais übertragen.

Jede Erweiterungswanne hat einen Adressraum von den Adressen 1 bis 6 innerhalb seiner Bus-Baugruppe. Auf jeder Bus-Baugruppe können Adressen für die Busbaugruppe durch löten von Lötbrücken vergeben werden.

Die Wannenadresse wird in jeder Wanne durch Lötbrücken festgelegt und wird nicht über das Buserweiterungskabel weiter geleitet. So kann jede Baugruppe ihre Adresse innerhalb der Wanne und die Wannenadresse einlesen und so erhält jede Baugruppe eine einzigartige individuelle HAMSTER-Adresse am HAMSTER-Bus.



### 3.2. Technische Daten des HAMSTER

Die technischen Daten des HAMSTER sind:

- der Eingangsspannungsbereich an den Eingängen der Eingangsbaugruppen liegt zwischen 12 Volt -10% und 60 Volt +20% DC und AC
- die Eingänge sind als Stromsenken realisiert; d.h. von den Stellwerken oder EKSA's wird aktiv eine Spannung ausgegeben, deren Potentialwechsel in der Eingangsbaugruppe ein Ereignis auslöst
- Die Stromaufnahme an jedem Eingang beträgt unabhängig von der Spannung immer 2 mA. Damit beträgt die Leistungsaufnahme bei einem Eingang der mit 60 Volt betrieben wird,  
 $P = U \cdot I = 60 \text{ V} \cdot 0,002 \text{ A} = 0,12 \text{ Watt}$
- die Spannungsversorgung des HAMSTER ist im Bereich zwischen 12 Volt -10% und 60 Volt +20% DC und AC möglich
- Zusätzlich und gleichzeitig ist auch die Versorgung mit 230 Volt AC -20% +10% möglich
- Jeder Ausgang wird vom HAMSTER als Umschalter zur Verfügung gestellt; wobei der Umschalter aus einem Schließer und einem Öffner gebildet wird, die von einem zwangsgeführten Kontaktsatz herrühren
- Die Versorgungsspannung, die Eingänge und die Relaiskontakte sind mit mindestens 2,5 kV Isolationsfestigkeit untereinander und von der HAMSTER Elektronik getrennt
- Eingänge sind frei projektierbar; es kann projektiert werden ob Eingänge aktiv-Low oder aktiv-High vom Stellwerk erwartet werden; d.h. es ist durch Projektierung für jeden Eingang festzulegen, ob im Zustand LOW eine Spannung anliegt oder ob die Spannung im Zustand HIGH erwartet wird
- bei Eingängen ist frei projektierbar, ob die Eingänge bei der steigenden Flanke schalten, oder bei der fallenden Flanke schalten
- Eingänge werden entprellt; die Entprellung beträgt zwei Scanner-Zyklen von jeweils ca. 200 Millisekunden
- In der Projektierung ist festzulegen ob ein Relais im Ruhezustand angezogen sein soll oder bei Eintreten eines Ereignisses anziehen soll
- Für jedes Relais ist projektierbar, wie lange der Kontakt schalten soll, wenn ein Ereignis ausgegeben werden soll (einschaltwischend, ausschaltwischend, Wischzeit, usw. sind projektierbar)
- Es ist durch Projektierung festzulegen, welcher Text aufzuzeichnen ist, wenn ein Ereignis erkannt wird
- Es ist durch Projektierung festzulegen ob und welches Zählwerk durch einen bestimmten Eingang ausgelöst werden soll, ob und welche Druckzeile erscheinen soll, usw.
- Es ist durch Projektierung festzulegen ob und welcher Relaisausgang geschaltete werden soll, nach einer erfolgten Zählung und/oder Registrierung

### 3.3. Daten für den Betrieb

Folgender betrieblicher Ablauf ist für den HAMSTER vorgesehen:

- Durch den FDL wird eine zählwerkspflichtige Handlung durchgeführt
- Wenn der HAMSTER aktiv ist (der aktive HAMSTER), wird die Handlung dokumentiert und durch einschalten des Bestätigungskontakts dem Stellwerk bestätigt
- Wenn der HAMSTER nicht funktioniert, bleibt der Bestätigungskontakt aus und die Bedienhandlung wird nicht ausgeführt; der FDL erstellt eine SAM-Meldung (Kat. 1) und schaltet (wenn vorhanden) auf den redundanten HAMSTER um

Wenn eine HAMSTER Redundanz ausfällt, erstellt die verbleibende Instanz selbständig eine SAM-Meldung (Kat.3), sofern diese den Ausfall der Redundanz erkennen konnte

Aus Sicht des Betriebs wurden folgende Anforderungen bei der Entwicklung beachtet:

- wenn der Hamster redundant aufgebaut ist und die redundanten Hamster sich gegenseitig überwachen, und bei Ausfall einer der beiden Hamster Redundanzen eine SAM-Meldung der Kategorie 3 abgesetzt wird, ist die dabei entstehende Verfügbarkeit als gleichwertig zu den bestehenden Zählwerken anzusehen, deren Kontakte auch in ganz seltenen Fällen kaputt gehen können; das heißt, der Ausfall der Zählleinrichtung ist in den bestehenden Anlagen ein hinnehmbares Risiko und kann durch redundante Hamster abgedeckt werden.



- Wenn die im Hamster aufgezeichneten Daten durch anstecken eines USB Sticks, auf den USB Stick kopiert werden, ist das für die Anfertigung einer Kopie der Aufzeichnungen z.B. im Fall einer Erhebung durch die Behörde, vollkommen ausreichend. Insbesondere wurde vom Betrieb positiv beurteilt, dass nur durch das Anstecken des Sticks selbständig eine Kopie angefertigt werden soll und keine Kommandoingabe oder händisches kopieren von Daten erforderlich ist. Je automatischer diese Kopie auf den Stick kopiert wird, desto glaubwürdiger ist die Korrektheit dieser aufgezeichneten Daten
- **TODO:** Inwieweit diese Auslesefunktion zu Missbrauch führen kann und ob man dieses Auslesen nur mit speziell präparierten Sticks machen kann, um missbräuchliches auslesen zu verhindern, ist noch zu klären.
- Ein Zugriff auf die aufgezeichneten Daten wird (eigentlich ist es ein Export) wie folgt realisiert: In der Hamster-Konfiguration wird vom Betrieb ein Rechner mit Laufwerksfreigabe bekannt gegeben; auf diese Laufwerksfreigabe synchronisiert der Hamster jeweils um Mitternacht seine Tagesfiles; durch diese Vorgangsweise müssen keine Zugriffsrechte des Betriebs auf den Hamster geregelt werden, sondern der Hamster kopiert seine Aufzeichnungen auf ein Laufwerk des Betriebs und damit kann der Betrieb intern die Zugriffsrechte auf die Hamster-Daten selbst regeln. Der Betrieb muss lediglich für den Hamster die Schreibrechte auf dem genannten Laufwerk freigeben
- Wenn Hilfsbehandlungen nicht mehr funktionieren, kann der Bediener vom Hamster-1 auf den Hamster-2 umschalten. Wenn die Hilfsbehandlungen noch immer nicht funktionieren, werden Hilfsbehandlungen nicht mehr ausgeführt und es ist die Erhaltung zu verständigen; diese Verfügbarkeit ist mindestens so hoch wie die bisher eingesetzten Registriereinrichtungen und für den Betrieb ausreichend

### 3.4. Die Zweikanaligkeit des Hamster

Der HAMSTER wird als 2-aus-2 System realisiert. Die 2-aus-2 Architektur wird gewählt, da Sie alle Einzelfehler beim Einlesen, bei der Verarbeitung oder bei der Relaisausgabe, sofort erkennt und offenbart. Diese 2-aus-2 Architektur dient der Erhöhung der signaltechnischen Sicherheit. Die Verfügbarkeitsanforderungen sind zum Beispiel durch redundanten Aufbau von zwei HAMSTERN von denen jeder als 2-aus-2 System ausgeführt ist, zu erfüllen.

- Die Einlesebaugruppen sind zweikanalig ausgeführt; Zwei Prozessoren lesen unabhängig voneinander die Eingangszustände ein, verarbeiten sie und senden diese Ereignisse über einen seriellen Bus an die Registrierungseinrichtung
- Die Ausgabebaugruppen sind zweikanalig ausgeführt; Zwei Prozessoren geben unabhängig voneinander eine der beiden Versorgungen der zwangsgeführten Ausgangsrelais frei; schaltet ein Kanal nicht, dann zieht das Relais nicht an, weil ihm entweder die Plus oder die Minus Seite der Relaispulvenspannung fehlt
- Die beiden Rechnerkanäle in den Eingangs- und Ausgangsbaugruppen sind galvanisch mit mindestens 2,5 kV Isolationsfestigkeit voneinander getrennt
- Die beiden Rechnerkanäle werden über eine Querkommunikation die ebenfalls mit mindestens 2,5 kV Isolationsfestigkeit ausgeführt ist, seriell verbunden
- Die HAMSTER Backplane ist so designt, dass die beiden Rechnerkanäle über galvanisch getrennten Stromversorgungen versorgt werden und die beiden seriellen Busse ebenfalls zwischen den Kanälen galvanisch getrennt sind
- Die Stromversorgungsbaugruppe gibt zwei mit mindestens 2,5 kV Spannungsfestigkeit, voneinander getrennte Stromversorgungen für die Rechnerkanäle auf der Backplane aus
- Die Stromversorgungsbaugruppe gibt zusätzlich eine 12 Volt Stromversorgung, ebenfalls von allen anderen Leitungen galvanisch getrennt, auf der Backplane aus, die von den Ausgabebaugruppen zur Ansteuerung der zwangsgeführten Ausgabereleais benutzt wird
- Die beiden Rechnerkanäle auf den Eingangs- und den Ausgangsbaugruppen senden sich zyklisch die Zustände der Software und der Ein-/Ausgänge über die Querkommunikation; bei Unterschieden im Zustand der Software und/oder der Ein-/Ausgänge wird die Bearbeitung eingestellt
- Bei Kanalunterschieden die über die Querkommunikation festgestellt werden, lösen beide Kanäle einen Reboot aus
- Beide Kanäle kommunizieren über zwei getrennte serielle Busse mit dem Aufzeichnungssystem
- Eingänge werden über den seriellen Bus an das Aufzeichnungssystem gemeldet
- Ausgangszustände werden vom Aufzeichnungssystem zyklisch befohlen; treffen keine zyklischen



- Befehle mehr ein, gehen die Relais in den Grundzustand (Spule stromlos)
- Die beiden Kanäle in den Ausgangsbaugruppen überwachen sich gegenseitig über die Querkommunikation
- Die Verarbeitung in der Prozessorbaugruppe (Abfragen der Eingangsbaugruppen und Senden von Relaiskommandos an die Ausgangsbaugruppen) erfolgt in einem Rechner, aber in diversitär programmierten logischen Kanälen.

### 3.5. Blockschaltbild des HAMSTER mit galvanischen Trennungen

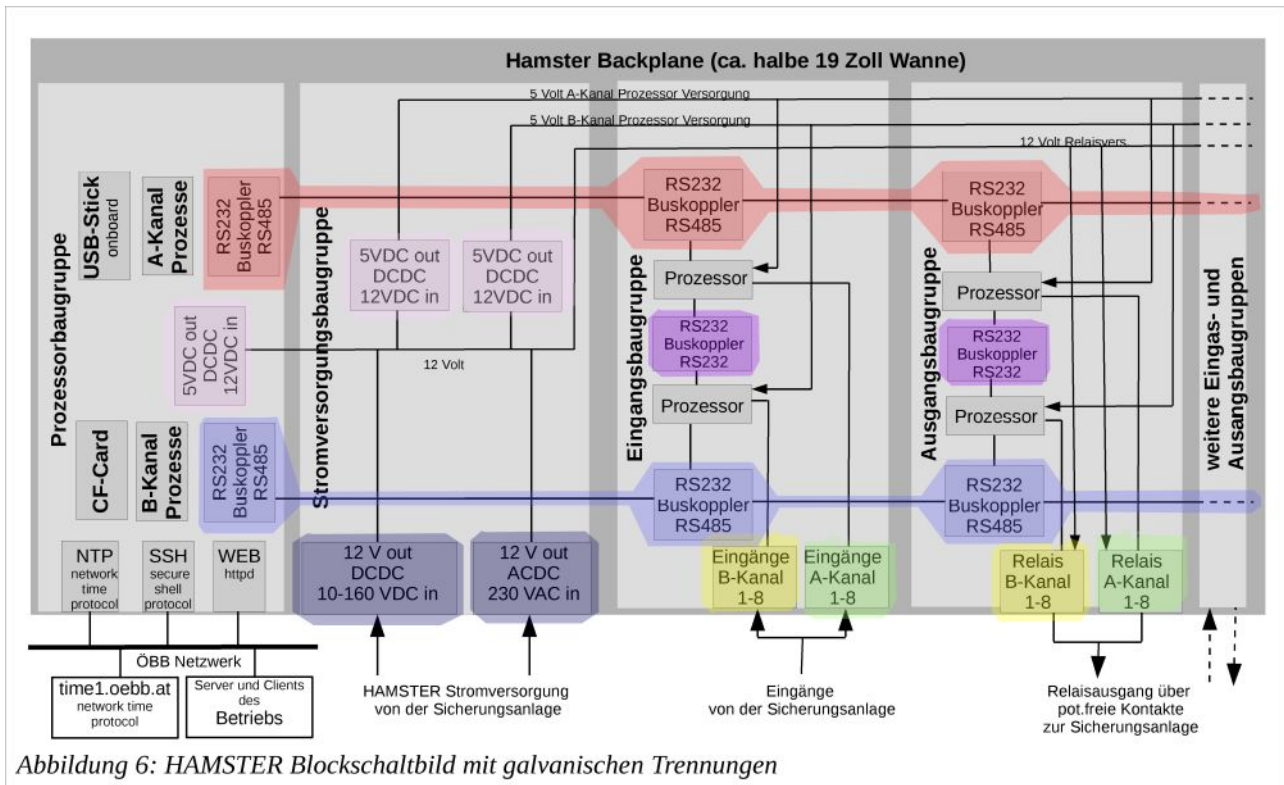


Abbildung 6: HAMSTER Blockschaltbild mit galvanischen Trennungen

Die Abbildung zeigt im Hintergrund die Backplane, über die die beiden RS485 Busse des A-Kanal und B-Kanal geführt werden und über die 12 Volt Relaisstromversorgung und zweimal 5 Volt Stromversorgung für A-Kanal und B-Kanal Prozessoren.

In hellgrau werden von links nach rechts die Prozessorbaugruppe, die Stromversorgungsbaugruppe, eine Eingangsbaugruppe und eine Ausgabebaugruppe gezeigt.

In **blauer** Unterlegung wird der galvanisch von der restlichen Elektronik aufgebaute B-Kanal RS-485 Bus gezeigt. In **roter** Unterlegung der A-Kanal Bus.

In **grüner** Unterlegung werden die galvanisch getrennten Pfade der Eingänge bzw. Ausgänge der A-Kanal Prozessoren gezeigt. Mit **gelber** Unterlegung die Eingänge und Ausgänge des B-Kanal. Mit **violetter** Unterlegung ist die Querkommunikation zwischen A-Kanal und B-Kanal gezeigt, die ebenfalls über eine mehr als 2,5 kV feste Isolationsfestigkeit verfügt. In **pinker** Unterlegung wird gezeigt, wo überall galvanisch getrennt 5 Volt für die Prozessorbaugruppe und die Prozessoren in den beiden Kanälen erzeugt werden. In **Dunkelblauer** Unterlegung wird die galvanische Trennung zur Stellwerkstromversorgung gezeigt.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die beiden RS-485 Busse voneinander und vom Rest des Hamster mit mehr als 2,5 kV Isolationsfestigkeit getrennt sind. Das selbe gilt für die Eingänge die Relaisausgänge, die von den Prozessoren galvanisch getrennt sind und auch die drei Stromversorgungsbusse auf der Backplane sind voneinander und auch vom Rest des Hamster mit mehr als 2,5 kV Spannungsfestigkeit getrennt.



### 3.6. Eingangsschaltung des HAMSTER

#### 3.6.1. Eingangsbaugruppe Hardware

Der wesentliche Teil der Eingangsbaugruppe ist der rückwirkungsfreie Abgriff der Eingangsspannung vom Stellwerk. Hierzu wurde eine bei den ÖBB vielfach bewährte Eingangsschaltung als Vorlage herangezogen. Diese Eingangsschaltung wurde wie folgt gewählt:

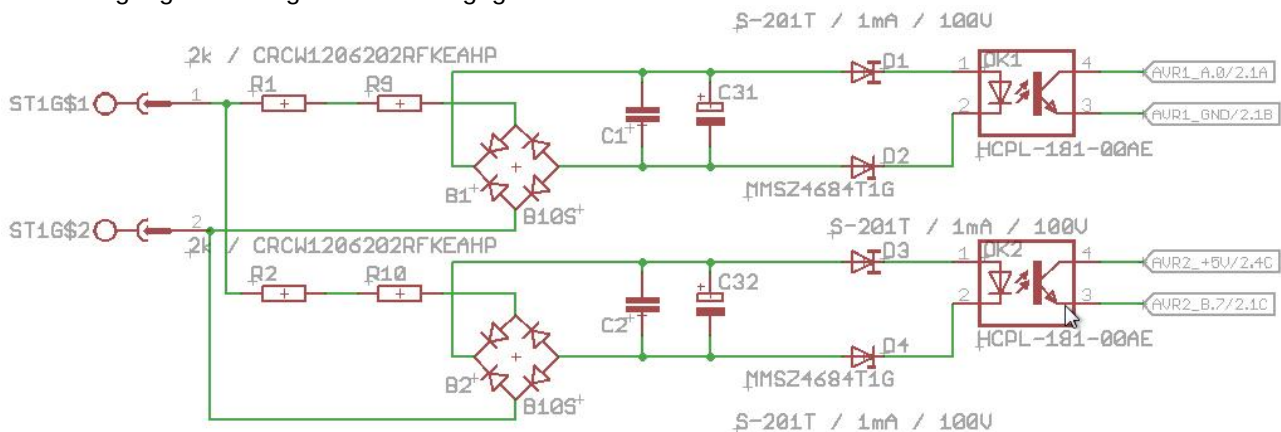


Abbildung 7: rückwirkungsfreie Eingangsschaltung

#### 3.6.2. Ausgangsbaugruppe Hardware

Die zentrale Komponente bei der Ausgangsbaugruppe ist das Relais SRD4012 mit zwangsgeführten Kontakten entsprechend EN 50205. Dieses Relais wird mit einer 12 Volt Spule so angesteuert, dass jeweils ein Rechnerkanal den Minuspol des Relais mit Minus der 12 Volt Relais Versorgungsspannung verbindet und der zweite Rechnerkanal den Pluspol des Relais mit dem Pluspol der 12 Volt Relais Versorgungsspannung verbindet. Das in der Abbildung 8: TE Relais SR4D4012 gezeigte Relais schaltet daher nur dann, wenn beide Rechnerkanäle aktiv den zugehörigen Transistor eingeschaltet haben:



Abbildung 8: TE Relais SR4D4012

Die Hersteller Teilenummer des Relais lautet: SR4D4012 1415055-1

Die Auswahl auf dieses Relais ist unter Beachtung folgender Randbedingungen erfolgt:

- der relativ kleine Fußabdruck ermöglicht 8 Relais-Ausgänge pro Ausgangsbaugruppe



- die Zwangsführung ermöglicht ein sicheres Rücklesen der Kontaktstellung
- das Kontaktmaterial ist für die Anwendung bei Relaisstellwerken geeignet
- das Relais erfüllt die Anforderungen der EN 50205 der Norm für zwangsgeführte Relais im Bereich von Schienenfahrzeugen

Das Relais wird wie folgt angesteuert:

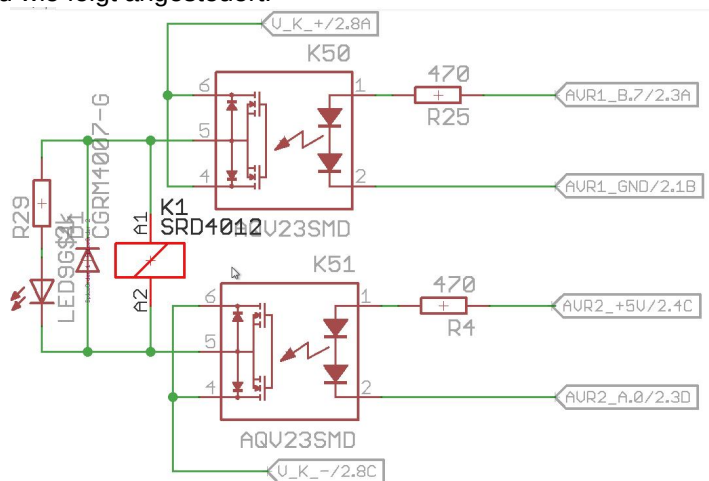


Abbildung 9: Ansteuerung des Relais SR4D4012

Die *Abbildung 9: Ansteuerung des Relais SR4D4012* zeigt den Optokoppler K50 der vom A-Kanal-Prozessor angesteuert wird und den Optokoppler K51 der vom B-Kanal Prozessor angesteuert wird. Die beiden Optokoppler besitzen starke Feldeffekttransistoren die für das Schalten des zwangsgeführten-Relais ausgelegt sind.

Die *Abbildung 10: Rücklesekontakte des Relais SR4D4012* zeigt, die beiden Relaiskontakte K1 33-34 und 11-12 die von den beiden Mikrocontrollern der beiden Rechnerkanäle zurück gelesen werden. Die *Abbildung* zeigt, dass K1 Kontakt 33-34 mit dem Mikrocontroller AVR1 verbunden ist und der Kontakte 11-12 mit dem Mikrocontroller AVR2 verdrahtet ist:

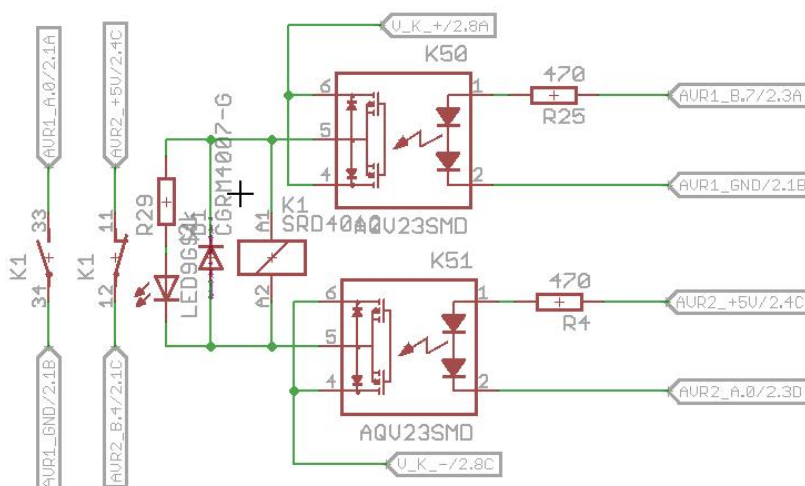


Abbildung 10: Rücklesekontakte des Relais SR4D4012



## 4. Sicherheitsgerichtete Maßnahmen

Die Sicherheitsgerichteten Maßnahmen sind im Dokument [7] *HAMSTER Sicherheitsgerichtete Maßnahmen* beschrieben.

## 5. Dokumentenverzeichnis

- [1] HAMSTER Anforderungsspezifikation  
Dateiname: „Anforderungsspezifikation-HAMSTER-V2.05.pdf“
- [3] HAMSTER Projektierung  
Dateiname: „HAMSTER-Projektierung-V1.00.pdf“
- [4] HAMSTER Hardware  
Dateiname: „HAMSTER-Hardware-V1.00.pdf“
- [5] HAMSTER Software  
Dateiname: „HAMSTER-Software-V1.00.pdf“
- [6] HAMSTER Fertigung, Montage, Inbetriebnahme, Außerbetriebnahme, Entsorgung  
Dateiname: „HAMSTER-Fertigung-Montage-Inbetriebnahme-V1.00.pdf“
- [7] HAMSTER Sicherheitsgerichtete Maßnahmen  
Dateiname: „HAMSTER-Sicherheitsgerichtete-Maßnahmen-V1.00.pdf“
- [8] /CENELEC Phase 4/EIR/HL/Diagnostic/Juridical Recorder Requirements  
Requirements for Juridical Recorder  
Version 6.7  
Printed on 18. November 2002
- [9] HAMSTER Instandhaltung und Schulung  
Dateiname: „HAMSTER-Instandhaltung-Schulung-V1.00.pdf“