Reflexe

TECHNISCHE SPEZIFIKATIONEN NR. 14 FÜR BSA

Änderungsverzeichnis

Dok Name	Version	Datum	Ver-fasser	Bemerkung	Freigabe
AfBN TS 14 Reflexe.doc	2.2	23.12.09	AfBN	Genehmigt	
AfBN TS 14 Reflexe.doc	2.3	09.03.10	mb	Layoutanpassung	09.03.2010
AfBN TS 14 Reflexe.doc	2.4	13.12.10	AfBN	Verweise und Bezeichnungen angepasst	13.12.2010
AfBN TS 14 Reflexe.doc	2.5	13.10.12	AfBN	Verweise und Bezeichnungen angepasst	13.10.2012
AfBN TS 14 Reflexe.doc	2.6	26.01.22	AfBN	Verweise und Bezeichnungen angepasst	31.01.2022
AfBN TS 14 Reflexe.doc	2.7	17.04.25	AfBN	Bezeichnungen angepasst	30.04.2025

Impressum

Dateiname:	AfBN TS 14 Reflexe.doc
erstellt:	Alain Gatti, Stefan Indergand
Zielgruppe:	Unternehmer und Planer von BSA
genehmigt:	09.03.2010
Status:	Genehmigt
Version:	2.6 vom 01.03.2022
Berichtstyp:	Referenzdokument
Titel:	TS 14 Reflexe
Autoren:	Marcel Bachmann, AfBN Markus Schuler, AfBN Alain Gatti, Ingegna SA Stefan Indergand, AfBN

INHALTSVERZEICHNIS

TABELLEN **5**

Einführung 6
1.1 Allgemeines 6
1.2 Grundlagen 6
1.3 Abkürzungen 7

2 VORRAUSSETZUNGEN, ANFORDERUNGEN UND AUSGANGSLAGE **8**

2.1 Betriebsleitebene [BLE] 8
2.2 KOM-Netzwerk GE XI 8
2.3 DxNode 8
2.4 ParaTool 9
2.5 Formulare 9
2.6 Rangierverteiler 9

3 DEFINITION DER REFLEXE **10**

3.1 Definition allgemein 10
3.2 Quellenanlagen 10
3.3 Senkenanlagen 11
3.4 Ereigniszustand 11
3.5 Reflexzustand 13
3.6 Ereignisauflösung und Rasterung 13
3.7 Reflexmatrix 13
3.8 Reflextypologie 14
3.9 Übermittlungstypologie der Reflexe 14
3.10 Darstellung des Reflexzustandes 14
3.11 Rücksetzung des Reflexzustandes 15
3.12 Alarmierung bei Reflexen 15
3.13 Protokollierung der Reflexe 15

4 REFLEXE DER KLASSE I: HARDWAREÜBERMITTLUNG **16**

4.1 Einleitung 16
4.2 Technische Spezifikation 16
4.3 Reflex-Ausgabe und Aktion 17
4.4 Codierung des Reflexes 18
4.5 Verknüpfung mehrerer Ereignisse und Verhalten 19
4.6 Gleichzeitige Reflexe 21
4.7 Bestätigung der Reflexauslösung 21
4.8 Bestätigung des Reflexempfanges 22

5 REFLEXE DER KLASSE II: SOFTWAREÜBERMITTLUNG **23**

5.1 Einleitung 23
5.2 Schnittstelle und Lieferumfang 23
5.3 Reflex-Ausgabe und Aktion 24
5.4 Codierung des Reflexes 25
5.5 Verknüpfung mehrerer Ereignisse und Verhalten 26
5.6 Gleichzeitige Reflexe 28
5.7 Bestätigung der Reflexauslösung 29
5.8 Bestätigung des Reflexempfanges 29

6 REDUNDANTE REFLEX-ÜBERMITTLUNG **30**

7 REFLEXFUNKTIONEN UND -DARSTELLUNG **32**

7.1 Rücksetzung der Reflexe 32

7.2 UNTERDRÜCKUNG DER REFLEXE 36
7.3 MANUELLE AUSLÖSUNG DER REFLEXE 40
7.4 QUITTIERUNG DER REFLEXE 43
7.5 VISUALISIERUNG UND DARSTELLUNG DER REFLEXE 43

8 PROZESSABWICKLUNG FÜR DIE FESTLEGUNG DER REFLEXE 47

8.1 DEKLARATION DER REFLEXE 47
8.2 UMSETZUNG DER REFLEXE 47
8.3 INTEGRIERTER WERKSTEST 47
8.4 PROVISORISCHE INBETRIEBNAHME 48
8.5 AKTIVIERUNG, ECHTTESTS DER REFLEXE UND TERMINPLAN 48
8.6 REVIEW 48

9 ANHÄNGE 49

ABBILDUNGEN

Abbildung 1: Struktur der BLE 8
Abbildung 2: Einsatz der DxNodes und Bildung des DxNode-Netzwerkes 9
Abbildung 3: Rücksetzverhalten Reflex- und Ereigniszustand bei Senkenanl. mit autom. Grundzustand 12
Abbildung 4: Rücksetzverhalten Reflex- und Ereigniszustand bei Senkenanl. mit manuellem Grundzustand 12
Abbildung 5: Rücksetzverhalten Reflex- und Ereigniszustand beim automatischen Reset 12
Abbildung 6: Hardware-Schnittstelle für die Reflexe der Klasse I 16
Abbildung 7: Lieferumfang der Hardware-Schnittstellen 17
Abbildung 8: Übersicht der Übermittlung von Reflexe Klasse I 17
Abbildung 9: Zeitliches Verhalten Reflex Klasse I, Reflexzustand, Ereigniszustand und Bestätigungs-DP 18
Abbildung 10: Codierung eines ausgehenden Reflexes Klasse I 18
Abbildung 11: Codierung eines eingehenden Reflexes Klasse I (Schaltbefehl) 19
Abbildung 12: Zeitliches Verhalten Reflex Klasse I bei verknüpften Ereignissen 20
Abbildung 13: Zeitliches Verhalten Reflex Klasse I bei verknüpften, kurz aufeinander folgenden Ereignissen 21
Abbildung 14: Codierung des Bestätigungsdatenpunktes „Quelle Reflex Klasse I“ 21
Abbildung 15: Codierung des Bestätigungsdatenpunktes „Senke Reflex Klasse I“ 22
Abbildung 16: Lieferumfang für die Definition der Reflexe Klasse II 23
Abbildung 17: Übersicht der Übermittlung von Reflexe Klasse II 24
Abbildung 18: Aufbau des ausgehenden Reflexes Klasse II und entsprechenden Aktionen 25
Abbildung 19: Codierung eines ausgehenden Reflexes Klasse II 25
Abbildung 20: Codierung eines eingehenden Reflexes Klasse II (Schaltbefehl) 26
Abbildung 21: Zeitliches Verhalten Reflex Klasse II bei verknüpften Ereignissen 27
Abbildung 22: Verhalten Reflex Klasse II bei verknüpften Ereignissen ohne zwischenzeitlichen Reset 28
Abbildung 23: Codierung des Bestätigungsdatenpunktes „Quelle Reflex Klasse II“ 29
Abbildung 24: Codierung des Bestätigungsdatenpunktes „Senke Reflex Klasse II“ 29
Abbildung 25: Übersicht der Übermittlung von redundanten Reflexen 30
Abbildung 26: Funktionsprinzip der Übermittlung von redundanten Reflexen in der Systemumgebung GE XI 31
Abbildung 27: Rücksetzung der ausgehenden Reflexe der Klasse I 32
Abbildung 28: Rücksetzung der ausgehenden Reflexe der Klasse II 33
Abbildung 29: Rücksetzung der eingehenden Reflexe der Klasse I 34
Abbildung 30: Rücksetzung der eingehenden Reflexe der Klasse II 35
Abbildung 31: Codierung des Rücksetzungsdatenpunktes „Quelle“ 35
Abbildung 32: Codierung des generellen Rücksetzungsdatenpunktes „Senke“ 36
Abbildung 33: Codierung des Datenpunktes „Manuelle Reflexbedienung“ 36
Abbildung 34: Codierung des generellen Datenpunktes „Reflex unterdrückt“ 37
Abbildung 35: Beispiel für die Unterdrückung bei der Quelle eines ausgehenden Reflexes Klasse I 37
Abbildung 36: Beispiel für die Unterdrückung bei der Quelle eines ausgehenden Reflexes Klasse II 38
Abbildung 37: Beispiel für die Unterdrückung bei der Senke eines eingehenden Reflexes Klasse I 39
Abbildung 38: Beispiel für die Unterdrückung bei der Senke eines eingehenden Reflexes Klasse II 39
Abbildung 39: Codierung des Datenpunktes „Manuelle Reflexbedienung“ 40

Abbildung 40: Beispiel für die manuelle Auslösung bei der Quelle eines ausgehenden Reflexes Klasse I 41
Abbildung 41: Beispiel für die manuelle Auslösung bei der Quelle eines ausgehenden Reflexes Klasse II 41
Abbildung 42: Beispiel für die manuelle Auslösung bei der Senke eines eingehenden Reflexes Klasse I 42
Abbildung 43: Beispiel für die manuelle Auslösung bei der Senke eines eingehenden Reflexes Klasse II 42
Abbildung 44: Beispiel eines Reflexbildes 43
Abbildung 45: Beispiel des Tooltips eines Reflexobjektes 44
Abbildung 46: Beispiel der Darstellung der Reflexe 44
Abbildung 47: Beispiel des Dialogfensters „Auslösen (Setzen) / Rücksetzen“ 44
Abbildung 48: Beispiel des Dialogfensters „Unterdrücken“ 45
Abbildung 49: Übergeordnete Darstellung der unterdrückten Reflexe und des Reflexzustandes im BSA-Menü 45

TABELLEN

Tabelle 1: Liste der Grundlagen 7
Tabelle 2: Abkürzungen 7
Tabelle 5: Anhänge des Dokumentes 49

1 EINFÜHRUNG

1.1 Allgemeines

Das vorliegende Referenzdokument beschreibt die "Reflexe zwischen den Betriebs- und Sicherheits-Ausrüstungen [BSA] in der Systemumgebung GE XI". Ziele des Dokumentes sind:

- Definition der Ereignisse und der entsprechenden Auflösung, in welcher sie Reflexe auslösen;
- Auflistung der Hardware-Anforderungen für den Austausch der Reflexe zwischen den BSA;
- Auflistung der Software-Anforderungen für den Austausch der Reflexe zwischen den BSA;
- Definition der Reflex-Codierung gemäss Anlagekennzeichnungssystem [AKS];
- Definition der Visualisierungsanforderungen bezüglich der Reflexe;
- Auflistung des Verfahrens bzw. der Mechanismen (Prozessabwicklung) für die Ankündigung, die Umsetzung, die Inbetriebnahme und die Tests der Reflexe.

Die Planer und die Lieferanten der Betriebs- und Sicherheits-Ausrüstungen [BSA] sind die Zielgruppe dieses Dokumentes.

1.2 Grundlagen

Folgende Dokumente wurden als Grundlage und als Anregungen für die Erstellung des vorliegenden Referenzdokumentes verwendet.

No.	Titel	Version / Datum	Verfasser
[1]	Integrationshandbuch für EM-Anlagen	v1.2 25.01.2006	Binatec AG, Altdorf
[2]	Integrationskonzept EMA	v1.2 17.11.2008	Binatec AG, Altdorf
[3]	Bulletin No. 2	v1.0pre8 16.06.2005	Binatec AG, Altdorf
[4]	Bulletin No. 3	13.10.2005	Binatec AG, Altdorf
[5]	Bulletin No. 4	v1.1pre5 12.10.2006	Binatec AG, Altdorf
[6]	AN1006 Begriffsdefinitionen Tunnelreflexe	v1.0 25.09.2006	Binatec AG, Altdorf
[7]	AN0801Neue Reflexdefinition	v1.0pre1 16.04.2008	Binatec AG, Altdorf
[8]	Wirkmatrix Seelisbergtunnel	v1.0 16.02.2007	Binatec AG, Altdorf
[9]	Schnittstellendokument	v1.3 22.08.2003	Amstein + Walthert AG, Zürich
[10]	Benennung der Reflexe Kl. 1 und Kl. 2 auf Grund des neuen Integrationskonzepts	18.06.2008	Amstein + Walthert AG, Zürich
[11]	AKS-Code	v3.5 18.03.2008	Amstein + Walthert AG, Zürich

No.	Titel	Version / Datum	Verfasser
[12]	Systemdokumentation, Teildokument 8 Integration von EM-Anlagen	v2.5 23.05.2008	Ascom – PKE, Bern-Wien (Österreich)
[13]	Systemdokumentation, Teildokument 8 Anhang 2 – Integrationsformulare Beschaffungsantrag / Datenlisten / Formulare	v1.9 04.12.2007	Ascom – PKE, Bern-Wien (Österreich)
[14]	Systemdokumentation, Teildokument 8 Anhang 5 – Integrationsleitfaden Leitfaden EMA-Integration	v1.5 10.01.2008	Ascom – PKE, Bern-Wien (Österreich)
[15]	Systemdokumentation, Teildokument 8 Anhang 6 – Engineeringprozesse	V1.9.4	Ascom – PKE, Bern-Wien (Österreich)
[16]	BLE Interventionssystem Kurzbeschreibung Soll-Verhalten EMA Reflexe	v1.0 02.04.2008	Certec EDV GmbH, Eisenstadt (Österreich)
[17]	Spezifikation Interventionssystem	v1.0 12.12.2008	Certec EDV GmbH, Eisenstadt (Österreich)
[18]	Kommunikation und Leittechnik Technisches Merkblatt Teilanlage 23 001-11630 „Reflexmatrix“	v0.4 14.07.2008	ASTRA Bundesamt für Strassen, Bern

Tabelle 1: Liste der Grundlagen

1.3 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AKS	Anlagekennzeichnungssystem
AR	Abschnittsrechner (ehemals Kopfrechner KR)
AS	Anlagensteuerung (ehemals Gruppenrechner GR)
BEL	Beleuchtungs-Anlage
BLE	Betriebsleitebene
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstung, neue Definition der EMA
BSS	Bildspeicherungs-System
DIV	Divers-Anlage
DP	Datenpunkt
EMA	Elektromechanische Anlage
IVS	Interventionssystem der BLE
KOM	KOM-Netzwerk GE XI (Kommunikationsnetz)
LS	Lokalsteuerung (ehemals Einzelrechner ER)
NTA	Notruftelefon-Anlage
RV	Rangierverteiler
TWK	TINWUR-Knoten
VTV	Verkehrsfernsehanlage
XML	Extensible Markup Language

Tabelle 2: Abkürzungen

2 VORRAUSSETZUNGEN, ANFORDERUNGEN UND AUSGANGSLAGE

2.1 Betriebsleitebene [BLE]

Die BLE sieht, gemäss Ebenen Modell nach DIN19222/85, eine bestimmte Hierarchie vor.

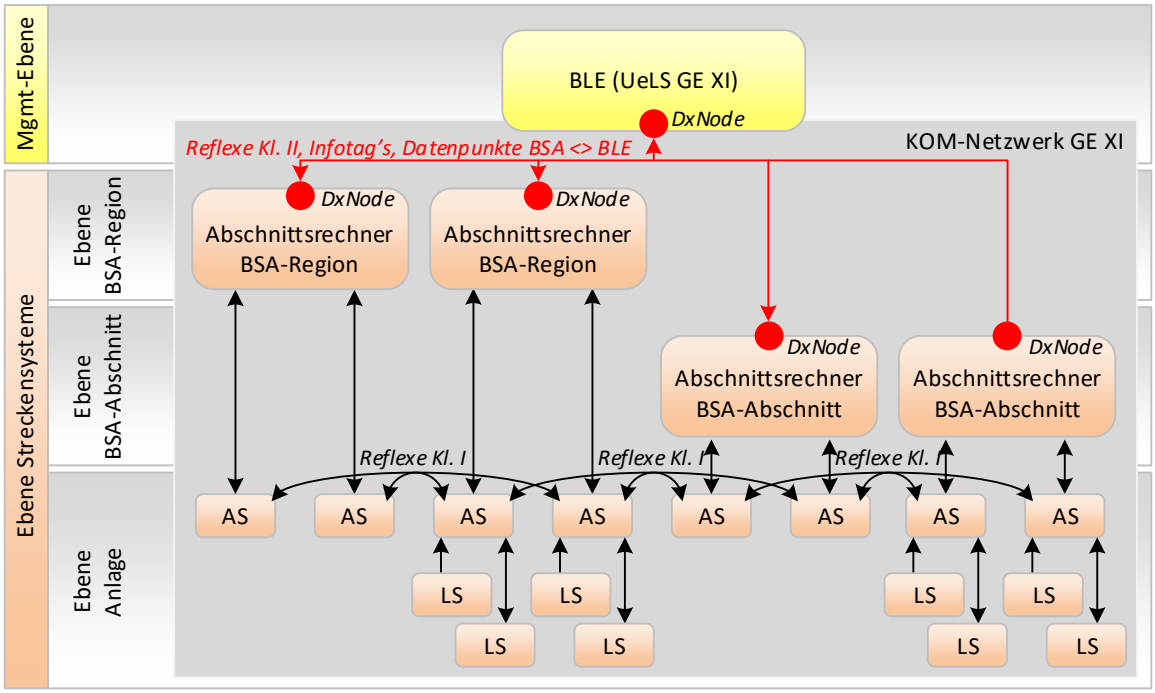

Abbildung 1: Struktur der BLE

Bemerkung: Jede BSA der Systemumgebung GE XI wird im Prinzip und gemäss der oben erwähnten Struktur in die BLE integriert. Aufgrund der BSA-Typologie und -Grösse kann evtl. auf die Lokalsteuerungen verzichtet werden, so dass die BSA eine flachere Struktur bildet (AR-AS). Diese Entscheidung muss projektspezifisch mit dem Auftraggeber beschlossen werden.

2.2 KOM-Netzwerk GE XI

Das KOM-Netzwerk GE XI stellt Multidienst-Verbindungen (Daten, Sprache, Video) in der GE XI zur Verfügung.

2.3 DxNode

Die DxNodes bilden die Software-Schnittstelle zwischen den BSA und erlauben die Kommunikation:

- zwischen der BLE und den AR der BSA,
- zwischen den AR der verschiedenen BSA.

Der DxNode wird direkt auf dem AR jeder BSA implementiert und leitet Ereignisse, sowie Befehle an die richtigen Ziele weiter. Die Kommunikation zwischen AR und DxNode erfolgt über Datenpunkt-Kommunikation. Die Anbindung der AR an das KOM-Netzwerk GE XI und die Vernetzung aller DxNodes bilden das so genannte DxNode-Netzwerk.

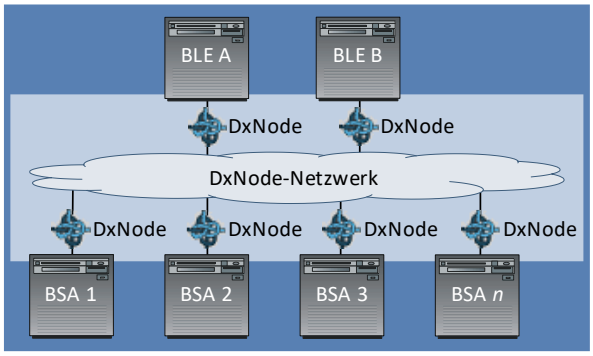

Abbildung 2: Einsatz der DxNodes und Bildung des DxNode-Netzwerkes

Die DP-Kommunikation zwischen den DxNodes erfolgt mit Hilfe von XML-Dateien, welche sich in den DxNodes befinden. Die XML-Dateien werden mittels eines, vom Unternehmer BLE zur Verfügung gestellte Paratools erstellt.

Bemerkung: Der DxNode wurde bis heute nur auf Windows-Betriebssysteme installiert. Er sollte auf andere Betriebssysteme portierbar sein (z.B. Linux), aber es besteht zurzeit noch keine Erfahrung mit solchen Betriebssystemen.

2.4 ParaTool

Das ParaTool dient als zentrale Verwaltung aller, in der BLE-Umgebung, definierten Datenpunkte und dient zusätzlich als Datenbank-Bedienoberfläche.

Das ParaTool erlaubt die Erzeugung aller XML-Dateien, welche für die Datenpunkt-Kommunikation ausserhalb einer BSA notwendig sind. Die, für die BSA ausgefüllten, Formulare werden im ParaTool importiert und parametriert. Das Ergebnis dieses Prozesses sind die XML-Dateien, welche dann in den DxNode der BSA heruntergeladen werden.

2.5 Formulare

Folgende Formulare sind für die Erzeugung der notwendigen XML-Dateien zwingend auszufüllen:

- Musterdatenpunktliste (vgl. GDPL-Tool vX-X)
- Gesamtdatenpunktliste (vgl. GDPL-Tool vX-X)
- Kommunikationsmatrixformular (vgl. AfBN IF 08 KOM-Matrixformular)

Für die Integration in die Systemumgebung GE XI sind noch weitere Formulare auszufüllen, diese werden hier jedoch nicht berücksichtigt, weil sie für die Reflexe nicht relevant sind.

2.6 Rangierverteiler

Die Rangierverteiler [RV] bilden die Hardware-Schnittstelle zwischen den Anlagen, wenn diese miteinander über Kontakte kommunizieren müssen. Die Definition der RV-Positionen, sowie die Form und der Inhalt der Rangierblätter, muss mit dem Auftraggeber abgestimmt werden.

3 DEFINITION DER REFLEXE

3.1 Definition allgemein

Der Informationsaustausch zwischen den BSA im Ereignisfall wird durch die Reflexe realisiert.

3.1.1 Reflexkommunikation zwischen BSA

Verschiedene BSA detektieren mittels ihrer Feldkomponenten (z.B. Sensoren) Ereignisse. Diese BSA werden im Zusammenhang mit den Reflexen als Quellenanlage bezeichnet.

Die detektierten Ereignisse können auf benachbarten BSA Aktionen zur Folge haben, welche im Ereignisfall automatisch ausgelöst werden müssen. Die benachbarten BSA, welche im Ereignisfall Aktionen ausführen müssen, werden im Zusammenhang mit Reflexen als Senkenanlagen bezeichnet.

Die Reflexe dienen der Informationsübermittlung zwischen Quellen- und Senkenanlagen im Ereignisfall, damit bei einem bestimmten Ereignis die entsprechenden Aktionen automatisch ausgelöst werden.

3.1.2 Reflexdarstellung und Bedienung

Die Visualisierung und Bedienung der Reflexe ist Aufgabe der BSA (Siehe Kapitel 7). Die BSA stellt der BLE definierte Sammeldatenpunkte zur Verfügung für die übergeordnete Visualisierung und Ereignisbearbeitung mit dem Interventionssystem (IVS).

3.1.3 Datenkommunikation zwischen BSA

Neben der Kommunikation mit Reflexen gibt es verschiedenste Informationen, die zwischen den BSA ausgetauscht werden, jedoch nicht mit Ereignissen in Zusammenhang stehen. Hierbei handelt es sich um einen reinen Informations-, bzw. Datenaustausch und nicht um Reflexe.

Dies bedeutet, dass die, in diesem Dokument beschriebenen Mechanismen für Reflexe bei solchen Informationsübermittlungen nicht gelten.

Beispiele für einen solchen Informationsaustausch sind:

- Verkehrszahlen die von einer Verkehrsanlage an eine Lüftung kommuniziert werden.
- BZ Gegenverkehr der von einer Verkehrsanlage an eine Lüftung kommuniziert wird.
- Etc.

3.2 Quellenanlagen

Die Quellenanlagen detektieren mittels ihrer Feldkomponenten (z.B. Sensoren) Ereignisse. Die detektierten Ereignisse, welche Aktionen bei den benachbarten BSA benötigen, lösen in der Quellenanlage Reflexe aus. Diese werden als „ausgehende Reflexe“ bezeichnet.

Die Quellenanlagen und die reflexrelevanten Ereignisse sind aus der Reflexmatrix ersichtlich (Siehe ANHANG 1).

Bemerkung: Die Ereignisse werden von den Quellenanlagen bestimmt.

3.3 Senkenanlagen

Die Senkenanlagen werden über die aufgetretenen Ereignisse von den Quellenanlagen mithilfe der Reflexe informiert. Auf der Senkenanlage werden diese als „eingehende Reflexe“ bezeichnet, Aufgrund dieser eingehenden Reflexe führen die Senkenanlagen die entsprechenden Aktionen aus.

Die Senkenanlagen und die reflexrelevanten Aktionen (Schaltbefehle) sind aus der Reflexmatrix ersichtlich (Siehe ANHANG 1).

Bemerkung: Die Aktionen werden von den Senkenanlagen bestimmt.

3.4 Ereigniszustand

3.4.1 Ereigniszustand Quellenanlagen

Eine Quellenanlage wird durch ein auftretendes Ereignis in den Ereigniszustand versetzt und löst ihre ausgehenden Reflexe aus. Der Ereigniszustand kann nur von einem Ereignis gesetzt werden. Die Rücksetzung in den Grundzustand erfolgt je nach Quellenanlage auf verschieden Arten:

- automatisch wenn alle Ereignisse weg sind
- durch eine manuelle, anlagenspezifische Rückstellung durch den Benutzer

3.4.2 Ereigniszustand Senkenanlagen

Eine Senkenanlage wird durch eingehende Reflexe in den Ereigniszustand versetzt und löst die entsprechenden Aktionen aus. Der Ereigniszustand kann nur von einem Reflex gesetzt werden.

Bezogen auf den Ereigniszustand gibt es zwei Arten von Senkenanlagen:

- Senkenanlagen mit einem automatischen Grundzustand
- Senkenanlagen mit einem manuellen Grundzustand

Die Rücksetzung in den Grundzustand erfolgt je nach Art der Senkenanlage auf verschieden Arten:

- automatisch mit der Rückstellung (Reset) der eingehenden Reflexe durch den Benutzer (automatischer Grundzustand)
- durch eine manuelle, anlagenspezifische Rückstellung der Anlage durch den Benutzer (manueller Grundzustand)

Bemerkung: Im Rahmen der Realisierung der BSA muss mit dem Betreiber festgelegt werden, wie das Rücksetzverhalten des Ereigniszustandes (automatisch oder manuell) der Anlage als Senke umzusetzen ist.

3.4.3 Senkenanlagen mit automatischem Grundzustand

Die Rücksetzung des Reflex- und des Ereigniszustandes sind so verknüpft, dass bei der manuellen Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes auch der Ereigniszustand der Senkenanlage, und somit die ausgeführte Aktion rückgesetzt wird.

Die folgende Abbildung zeigt das Rücksetzverhalten einer Senkenanlage mit automatischem Grundzustand:

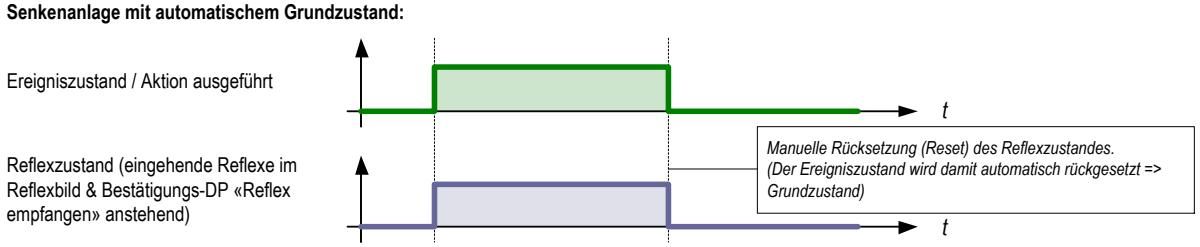

Abbildung 3: Rücksetzverhalten Reflex- und Ereigniszustand bei Senkenanl. mit autom. Grundzustand

3.4.4 Senkenanlagen mit manuellem Grundzustand

Die Rücksetzung des Reflex- und des Ereigniszustandes sind nicht verknüpft. Dies bedeutet, dass die manuelle Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes und die Manuelle Rücksetzung des Ereigniszustandes unabhängig sind und sich nicht beeinflussen.

Die manuelle Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes setzt nur die Reflexe im Reflexbild und die Bestätigungs-DP zurück. Der Ereigniszustand der Senkenanlage, und somit die ausgeführte Aktion wird nicht rückgesetzt. Dies muss separat durchgeführt werden.

Die folgende Abbildung zeigt das Rücksetzverhalten einer Senkenanlage mit manuellem Grundzustand:

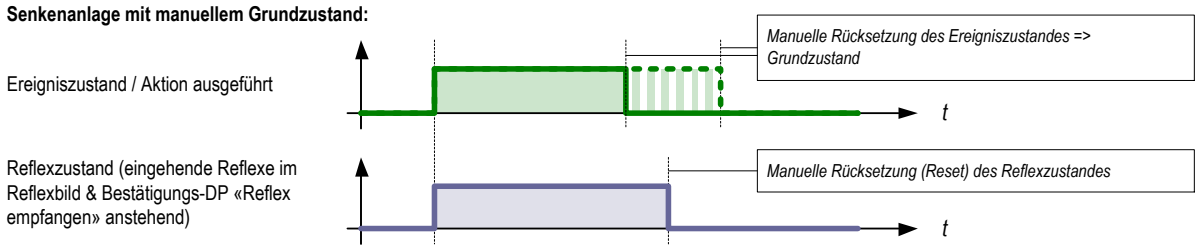

Abbildung 4: Rücksetzverhalten Reflex- und Ereigniszustand bei Senkenanl. mit manuellem Grundzustand

In Ausnahmefällen kann es sinnvoll sein, die Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes mit der manuellen Rücksetzung des Ereigniszustandes zu verknüpfen. Dies bedeutet, dass bei der manuellen Rücksetzung des Ereigniszustandes automatisch auch der Reflexzustand der Senkenanlage, und somit auch die Reflexe im Reflexbild und die Bestätigungs-DP, zurückgesetzt wird (automatischer Reset).

Die folgende Abbildung zeigt das Rücksetzverhalten beim automatischen Reset:

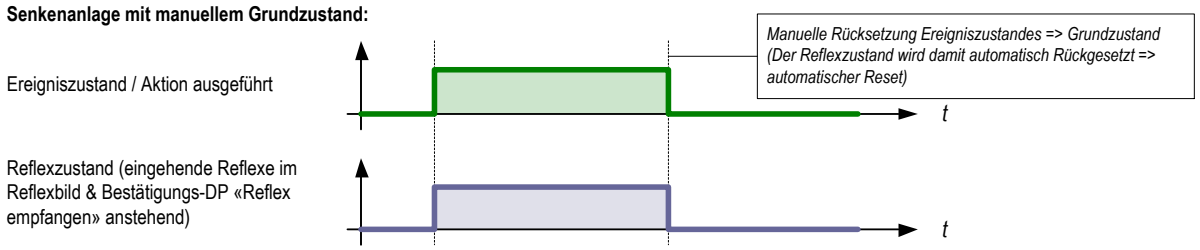

Abbildung 5: Rücksetzverhalten Reflex- und Ereigniszustand beim automatischen Reset

3.5 Reflexzustand

3.5.1 Reflexzustand Quellenanlagen

Eine Quellenanlage befindet sich im Reflexzustand wenn mindestens ein ausgehender Reflex ausgelöst wurde. Der Reflexzustand kann von Ereignissen, oder manuell durch den Benutzer, gesetzt werden. Der Reflexzustand wird mithilfe von Bestätigungsdatenpunkten an die BLE kommuniziert.

Solange sich eine Quellenanlage im Reflexzustand befindet, werden die ausgehenden Reflexe im Reflexbild als anstehend dargestellt. Die Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes erfolgt wie folgt:

- wenn alle reflexauslösenden Ereignisse weg sind
- durch den manuellen Reset (Reset-Button) durch den Benutzer.

Mit dem Reset werden alle ausgehenden Reflexe und die Bestätigungsdatenpunkte zurückgesetzt.

3.5.2 Reflexzustand Senkenanlagen

Eine Senkenanlage befindet sich im Reflexzustand, wenn mindestens ein eingehender Reflex empfangen wurde. Der Reflexzustand kann von eingehenden Reflexen, oder manuell durch den Benutzer gesetzt werden. Der Reflexzustand wird mithilfe von Bestätigungsdatenpunkten an die BLE kommuniziert.

Solange sich eine Senkenanlage im Reflexzustand befindet, werden die eingehenden Reflexe im Reflexbild als anstehend dargestellt. Die Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes erfolgt wie folgt:

- durch den manuellen Reset (Reset-Button) durch den Benutzer.
- durch eine manuelle, anlagenspezifische Rückstellung der Anlage durch den Benutzer

Mit dem Reset werden alle eingehenden Reflexe und die Bestätigungsdatenpunkte zurückgesetzt.

Für die detaillierte Beschreibung Siehe Kapitel 4 & 5

Bemerkung: Grundsätzlich gilt, sowohl für die Quellen-, als auch für die Senkenanlagen die Gleichung „Reflexzustand = Bestätigungs-Datenpunkt“ (Siehe nächste Kapitel).

3.6 Ereignisauflösung und Rasterung

Die Quellenanlage löst ausgehende Reflexe aus, aufgrund ihrer detektierten Ereignisse. Die Ereignis- bzw. Reflexauflösung muss auf die sinnvollsten Ereignisse verdichtet sein. Die Senkenanlage löst Aktionen aus, aufgrund der eingehenden Reflexe. Die Aktionsauflösung muss auch auf die sinnvollsten Aktionen verdichtet sein.

Die Auflösung hängt von der Rasterung des betroffenen Objektes ab. Die Rasterung des betroffenen Objektes muss spätestens in der Projektierungsphase „Massnahmenprojekt“ mit dem Auftraggeber abgestimmt und festgelegt werden.

3.7 Reflexmatrix

3.7.1 Gemeinsame Reflexdarstellung

Die Reflexmatrix (Siehe ANHANG 1 und Grundlage [18]) dient als gemeinsame Reflexdarstellung des betroffenen Objektes (Tunnel etc.). Sie zeigt die Quellenanlagen, die Senkenanlagen und die Beziehungen zwischen Ereignissen (Quellen) und Aktionen (Senken).

Jedes Objekt muss über eine eigene Reflexmatrix verfügen. Je nach Art des Objektes (z.B. Tunnel mit Gegen- oder Richtungsverkehr) muss die Reflexmatrix bestimmt werden. Die Definition und Erstellung der Reflexmatrix ist Aufgabe des Auftraggebers.

3.7.2 Zuordnung Ereignis – Aktionen

Die Reflexmatrix zeigt die wesentliche Zuordnung Ereignis – Aktion(en). Die Verfeinerung dieser Zuordnung muss projektspezifisch erstellt werden, so dass bei einem Ereignis an einem bestimmten Km-Punkt die korrespondierenden Aktionen am richtigen Standort ausgeführt werden.

Wie im Kapitel 3.6 beschrieben werden die Ereignisse mit sinnvoller Auflösung definiert. Die korrespondierenden Aktionen müssen auch Schaltbefehlen mit geeigneter Auflösung entsprechen, so dass eine einfache Zuordnung Ereignis – Aktionen definiert werden kann.

Die Schaltbefehle werden pro BSA bestimmt und werden aufgrund der Reflexmatrix definiert und spezifiziert.

3.8 Reflextypologie

Es ist nur eine Reflextypologie definiert: sofortige Reflexe.

3.8.1 Sofortige Reflexe

Die Quellenanlage löst bei Ereignissen die entsprechenden ausgehenden Reflexe unmittelbar („sofort“) aus. Zeitlich verzögerte Reflexauslösungen, sowie Bestätigungen und Freigaben der Auslösung durch den Benutzer sind nicht zulässig.

3.9 Übermittlungstypologie der Reflexe

Die Reflexe werden in zwei Klassen unterteilt:

- Klasse I: Hardwareübermittlung via Kontakte (Siehe Kapitel 4)
- Klasse II: Softwareübermittlung via Datenpunkte (Siehe Kapitel 5)

Die Reflexe werden per Software (Klasse II), oder redundant per Hardware (Klasse I) und Software (Klasse II) übermittelt.

Bemerkung: Sicherheitsrelevante Ereignisse müssen redundant übermittelt werden (Siehe Kapitel 6).

3.10 Darstellung des Reflexzustandes

3.10.1 Darstellung in der BSA

In den BSA wird der Reflexzustand in Reflexbildern, und gesammelt im BSA-Menü dargestellt (Siehe Kapitel 7).

3.10.2 Darstellung in der BLE

Die BLE stellt den Reflexzustand der Quellen- und Senkenanlagen gesammelt dar (Siehe Kapitel 7). Für diese Darstellung benötigt sie Bestätigungsdatenpunkte von den BSA. Die folgenden Bestätigungsdatenpunkte sind definiert:

- Bestätigungsdatenpunkt von der Quellenanlage für ausgehende Reflexe Klasse I.
- Bestätigungsdatenpunkt von der Quellenanlage für ausgehende Reflexe Klasse II.

- Bestätigungsdatenpunkt von der Senkenanlage für auseingehende Reflexe Klasse I.
- Bestätigungsdatenpunkt von der Senkenanlage für auseingehende Reflexe Klasse II.

3.11 Rücksetzung des Reflexzustandes

3.11.1 Rücksetzung in der BSA

In den BSA kann der Reflexzustand im BSA-Menü zurückgestellt werden (Siehe Kapitel 7).

3.11.2 Rücksetzung in der BLE

Die BLE und das Interventionssystem (IVS) können den Quellen- und Senkenanlagen Reset-Befehle übermitteln (Siehe Kapitel 7). Für diese übergeordnete Reset-Funktion werden folgende Datenpunkte benötigt:

- Reset-Datenpunkt der ausgehenden Reflexe (Reflexzustand) in der Quellenanlage.
- Reset-Datenpunkt der eingehenden Reflexe (Reflexzustand) in der Senkenanlage.

Bemerkung: Ob mit dem Reset-Befehl auch der Ereigniszustand in den Quellen-, bzw. Senkenanlagen in den Grundzustand zurückgesetzt wird oder nicht, hängt von der BSA ab, und muss im Rahmen des Projekts beim Bau der BSA festgelegt werden.

3.12 Alarmierung bei Reflexen

Die Reflexe selbst lösen keine Alarmierung aus, d.h. sie sind auch nicht quittierungspflichtig. Die Alarmierung über die zugrundeliegenden Ereignisse ist Aufgabe der Quellanlage. Ebenfalls lösen die, aufgrund eines Reflexeinganges ausgeführten, Aktionen in den Senkenanlagen keine Alarmierung aus.

3.13 Protokollierung der Reflexe

Die eingehenden und ausgehenden Reflexe müssen von der BSA als Informationen protokolliert werden.

4 REFLEXE DER KLASSE I: HARDWAREÜBERMITTLUNG

4.1 Einleitung

Die Reflexe der Klasse I werden per Hardware übermittelt.

4.2 Technische Spezifikation

4.2.1 Hardware-Eigenschaften

Es kommen nur potentialfreie Kontakte als physikalische Schnittstelle für die Reflexe der Klasse I zum Einsatz. Die Kontakte sind als Schliesser zu definieren.

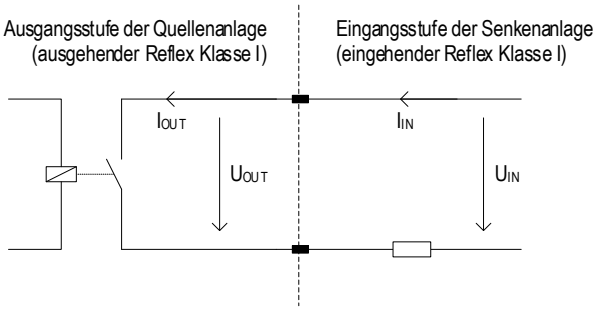

Abbildung 6: Hardware-Schnittstelle für die Reflexe der Klasse I

Folgende Hardware-Eigenschaften müssen beidseitig erfüllt werden:

- Ausgangsstufe: Potentialfreier Relaisausgangs-Kontakt: 24V, 0.5A. Isolationsfestigkeit mindestens 2kV.
- Eingangsstufe: Galvanische Trennung, 24V.

4.2.2 Schnittstelle und Lieferumfang

Die Schnittstelle für die Reflexe Klasse I ist der Hauptrangierverteiler, wo die Kontakte zur Verfügung gestellt werden. Im Prinzip werden die Rangierverteiler der Lüftungszentralen bzw. Trafostationen verwendet. RV-Positionen werden laut Kapitel 2.6 definiert.

Der Anschluss und die Erstellung der Rangierblätter der ausgehenden Reflexe werden vom Lieferanten der Quellenanlage durchgeführt.

Der Anschluss, die Rangierungen und die Erstellung der Rangierblätter der eingehenden Reflexe werden vom Lieferanten der Senkenanlage durchgeführt.

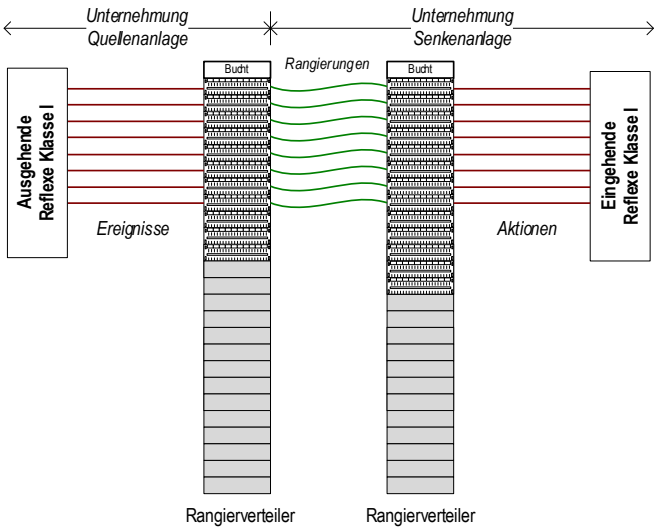

Abbildung 7: Lieferumfang der Hardware-Schnittstellen

4.3 Reflex-Ausgabe und Aktion

Die Quellenanlage setzt die Ausgangskontakte auf AS-Ebene. Die Senkenanlage setzt die Eingangskontakte ebenfalls auf AS-Ebene. Die nächste Abbildung zeigt eine Übersicht der Reflexübermittlung der Klasse I.

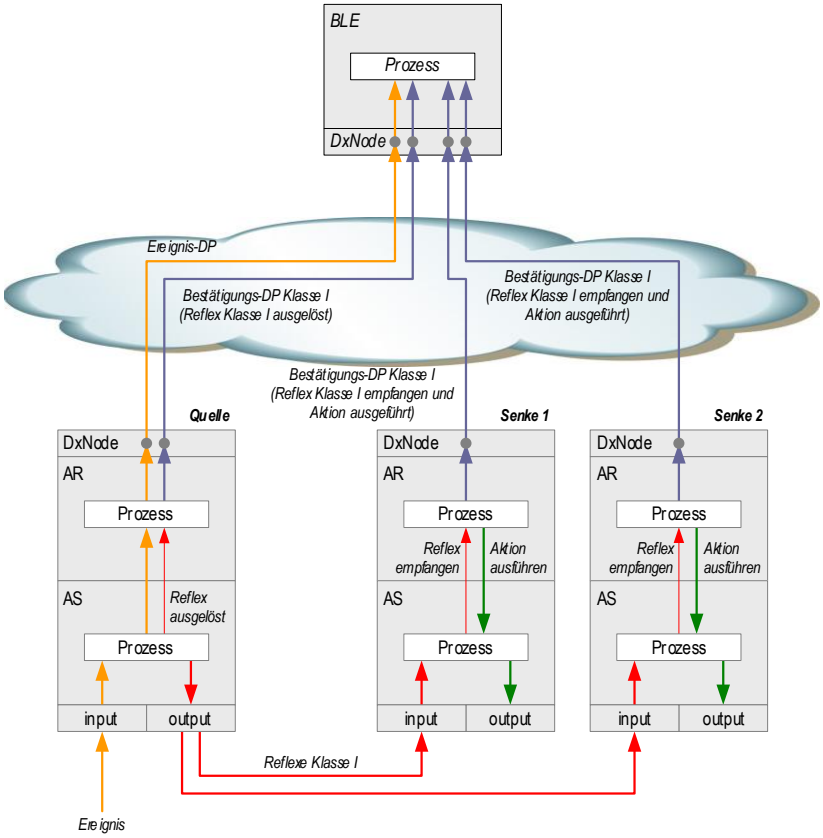

Abbildung 8: Übersicht der Übermittlung von Reflexe Klasse I

Die Definition des ausgehenden Reflexes Klasse I ist wie folgt festgelegt:

- Impuls von 5 Sekunden (falls möglich parametrierbar)

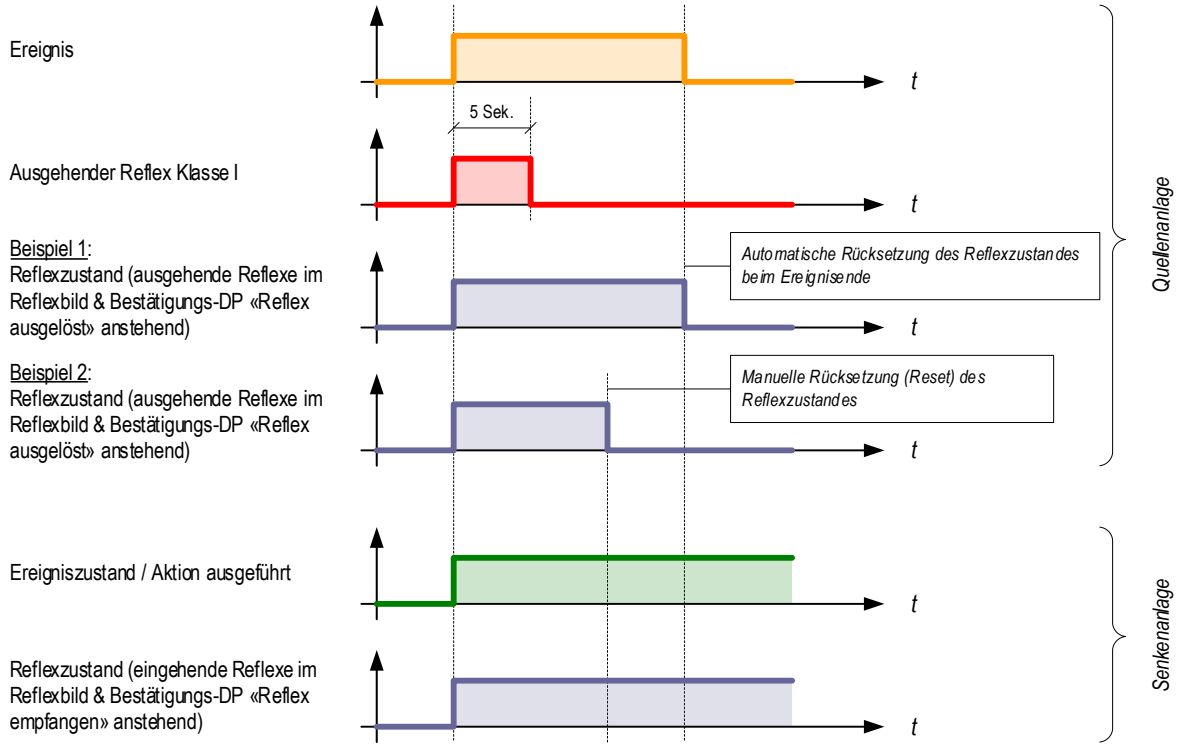

Abbildung 9: Zeitliches Verhalten Reflex Klasse I, Reflexzustand, Ereigniszustand und Bestätigungs-DP

4.4 Codierung des Reflexes

Die Codierung des ausgehenden Reflexes Klasse I muss AKS konform sein, und mit der Abgabe der Muster Datenpunktliste schon definiert sein. Beispiel eines ausgehenden Reflexes Klasse I:

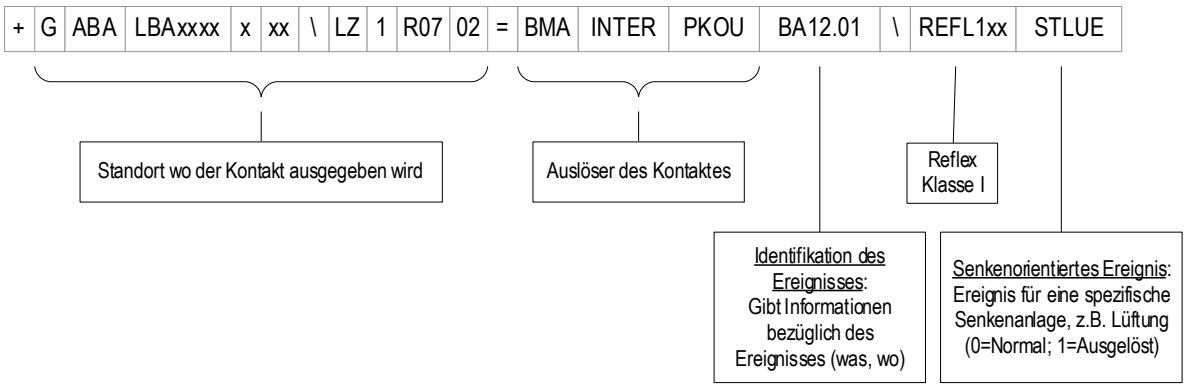

Abbildung 10: Codierung eines ausgehenden Reflexes Klasse I

Die Codierung des eingehenden Reflexes Klasse I muss AKS konform sein, und mit der Abgabe der Muster Datenpunktliste schon definiert sein. Der eingehende Reflex entspricht einem Schaltbefehl bei der Senkenanlage.

Die Definition des Schaltbefehls hängt von der BSA (Senkenanlage) ab. Beispiel eines eingehenden Reflexes Klasse I:

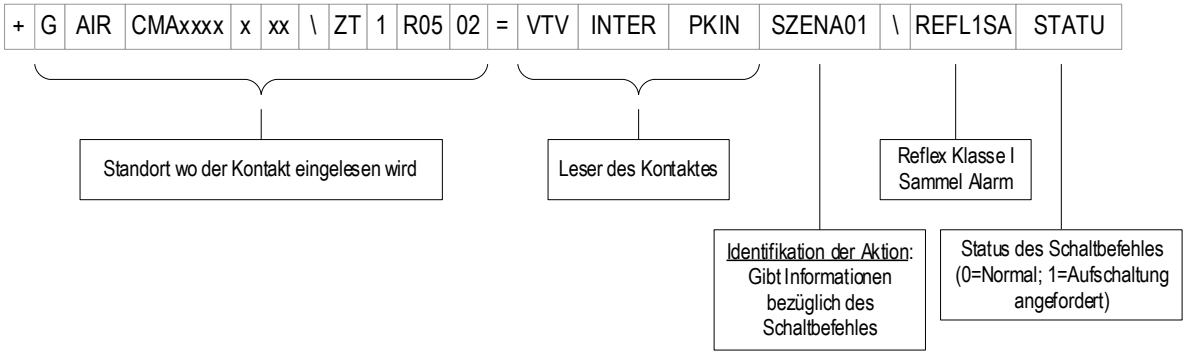

Abbildung 11: Codierung eines eingehenden Reflexes Klasse I (Schaltbefehl)

Generell muss die Codierung der ausgehenden bzw. eingehenden Reflexe AKS codiert und vom AKS-Team genehmigt werden.

4.5 Verknüpfung mehrerer Ereignisse und Verhalten

Mehrere Ereignisse können zusammen verknüpft werden, um einen einzigen Reflex Klasse I auszugeben. Die Notwendigkeit einer Verknüpfung hängt von der Ereignisauflösung und Rasterung ab (Siehe Kapitel 3.6). Zum Beispiel: 2 Feuerlöscher in einem SOS-Alarmkasten lösen denselben Reflex Klasse I aus, egal welcher Feuerlöscher entnommen wird.

Falls zwei verknüpfte Ereignisse mit einem Zeitabstand ausgelöst werden, muss der Reflex Klasse I entsprechend ausgelöst werden (Siehe nächste zwei Abbildungen).

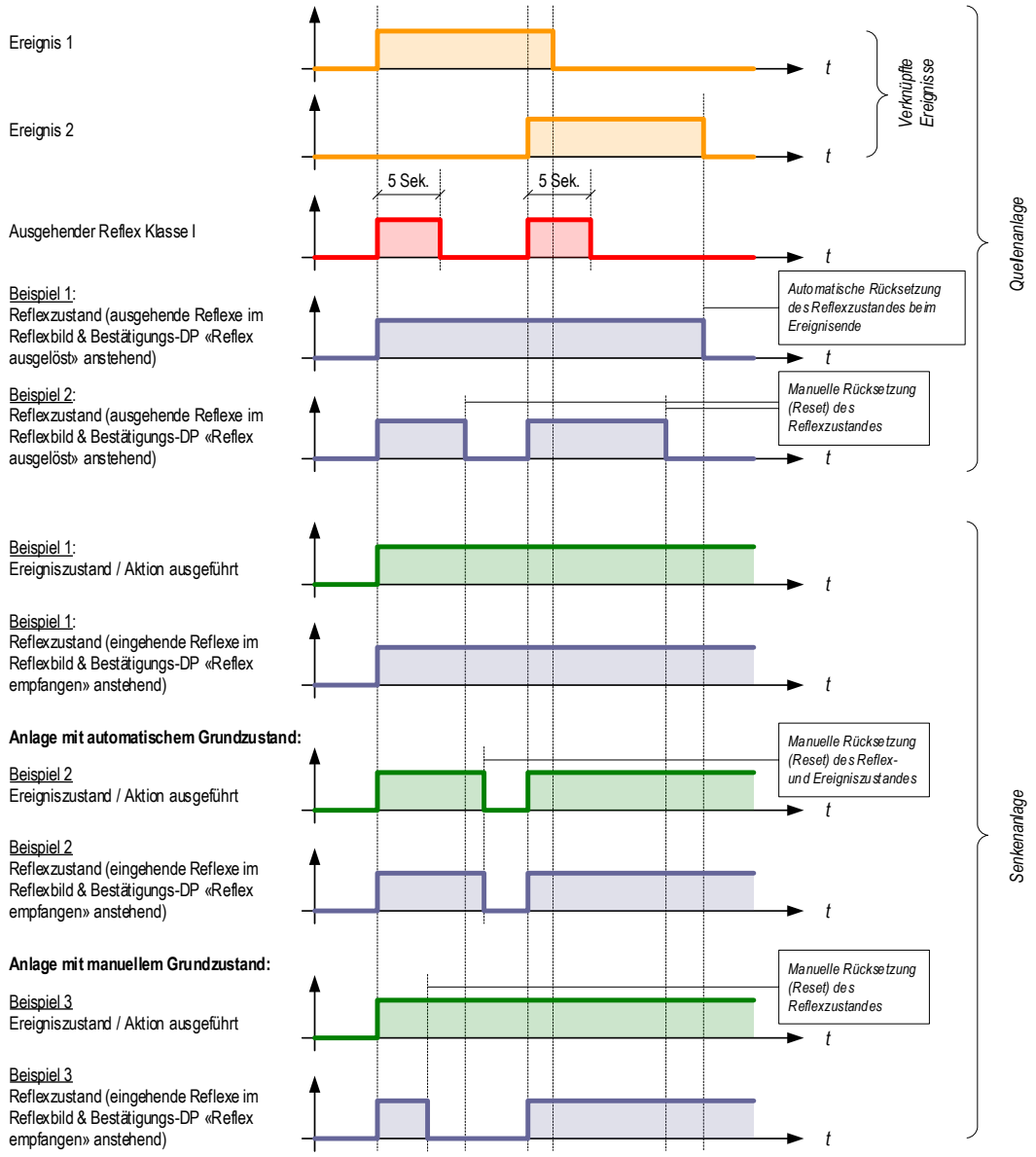

Abbildung 12: Zeitliches Verhalten Reflex Klasse I bei verknüpften Ereignissen

Ausgehender Reflex Klasse I und Reflexzustand der Quellenanlage sind entkoppelt. D.h. der ausgehende Reflex Klasse I dauert 5 Sekunden, auch wenn der Reflexzustand der Quellenanlage rückgesetzt wird.

Das Beispiel 1 der Senkenanlage zeigt, dass der Ereignis- und der Reflexzustand der Senkenanlage entkoppelt sind von der Quellenanlage.

Das Beispiel 2 der Senkenanlage zeigt eine Anlage, welche einen automatischen Grundzustand hat (bei der manuellen Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes wird auch der Ereigniszustand, und somit die ausgeführte Aktion rückgesetzt).

Das Beispiel 3 der Senkenanlage zeigt eine Anlage, welche einen manuellen Grundzustand hat (bei der manuellen Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes werden nur die Reflexe im Reflexbild und die Bestätigungs-DP rückgesetzt. Der Ereigniszustand, und somit die ausgeführte Aktion wird nicht rückgesetzt).

Tritt bei einem anstehenden Ereignis im Abstand von weniger als 5 Sekunden (d.h. der ausgehende Reflex Klasse I ist noch anstehend) ein zweites Ereignis auf, welches denselben ausgehenden Reflex auslöst, so muss der Kontaktimpuls um 5 Sekunden verlängert werden.

Die folgende Abbildung stellt diesen Sachverhalt grafisch dar:

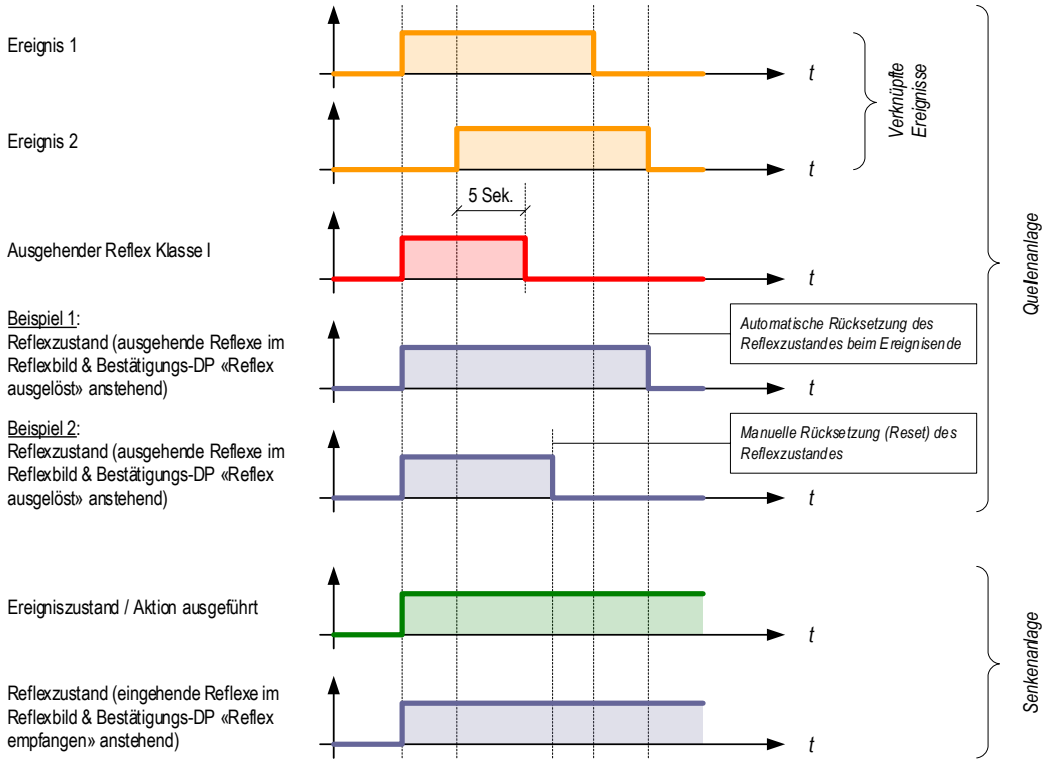

Abbildung 13: Zeitliches Verhalten Reflex Klasse I bei verknüpften, kurz aufeinander folgenden Ereignissen

4.6 Gleichzeitige Reflexe

Die Quellenanlage muss in der Lage sein gleichzeitige Reflexe Klasse I auszugeben. Die Senkenanlage muss in der Lage sein, gleichzeitige Reflexe Klasse I einzulesen. Die Ausgabe bzw. das Einlesen der Reflexe muss möglich sein, auch wenn anstehende Reflexe gleichzeitig aktiv sind.

4.7 Bestätigung der Reflexauslösung

Die Quellenanlage muss bei jeder Reflexauslösung an die BLE übermitteln, dass ein Reflex Klasse I ausgelöst wird. Die Übermittlung erfolgt per Datenpunkt.

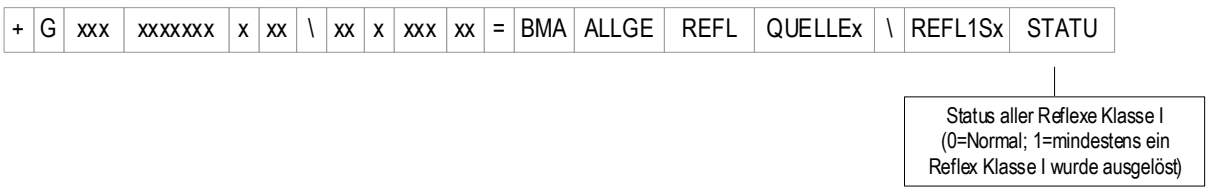

Abbildung 14: Codierung des Bestätigungsdatenpunktes „Quelle Reflex Klasse I“

Die Quelleanlage muss den oben erwähnten Bestätigungs-DP jedes Mal an die BLE schicken, wenn ein Reflex Klasse I ausgelöst wird, auch wenn schon anstehende Reflexe Klasse I aktiv sind. Der Bestätigungs-DP bleibt aktiv, solange mindestens ein ausgehender Reflex aktiv ist.

Bei Tunnels mit Richtungsverkehr (z.B. röhrengetrennte Tunnels wie der Seelisbergtunnel) muss ein Bestätigungs-DP der Reflexauslösung pro Röhre definiert werden.

4.8 Bestätigung des Reflexempfanges

Die Senkenanlage muss bei jedem Reflexempfang an die BLE übermitteln, dass ein Reflex Klasse I empfangen und die entsprechende Aktion ausgeführt wurde. Die Übermittlung erfolgt per Datenpunkt.

Abbildung 15: Codierung des Bestätigungsdatenpunktes „Senke Reflex Klasse I“

Die Senkenanlage muss den oben erwähnten Bestätigungs-DP an die BLE schicken, jedes Mal, wenn ein Reflex Klasse I empfangen wird, und die entsprechende Aktion ausgeführt wurde, auch wenn schon anstehende Reflexe Klasse I aktiv sind. Der Bestätigungs-DP bleibt aktiv, solange die Anlage sich im Reflexzustand befindet, d.h. nicht rückgesetzt (Reset) ist.

Bei Tunnels mit Richtungsverkehr (z.B. röhrengetrennte Tunnels wie der Seelisbergtunnel) muss ein Bestätigungs-DP des Reflexempfanges pro Röhre definiert werden.

5 REFLEXE DER KLASSE II: SOFTWAREÜBERMITTLUNG

5.1 Einleitung

Die Reflexe der Klasse II werden nur per Software übermittelt.

5.2 Schnittstelle und Lieferumfang

Die Schnittstelle für die Reflexe Klasse II ist der DxNode der BSA.

Der Unternehmer der Quellenanlage definiert, aufgrund der Reflexmatrix, die Ereignisse welche Reflexe auslösen und codiert dementsprechend die ausgehenden Reflexdatenpunkte in der Datenpunktliste.

Der Unternehmer der Senkenanlage definiert, aufgrund der Reflexmatrix, die Aktionen welche seine Anlage auszuführen hat, und codiert dementsprechend die eingehenden Reflexdatenpunkte in der Datenpunktliste. Anschliessend überträgt der Unternehmer BLE diese Datenpunkte ins KOM-Matrixformular und definiert die Zuordnung zwischen Ereignissen (aus der Quelle ausgehende Reflexe) und Aktionen (in der Senke eingehende Reflexe).

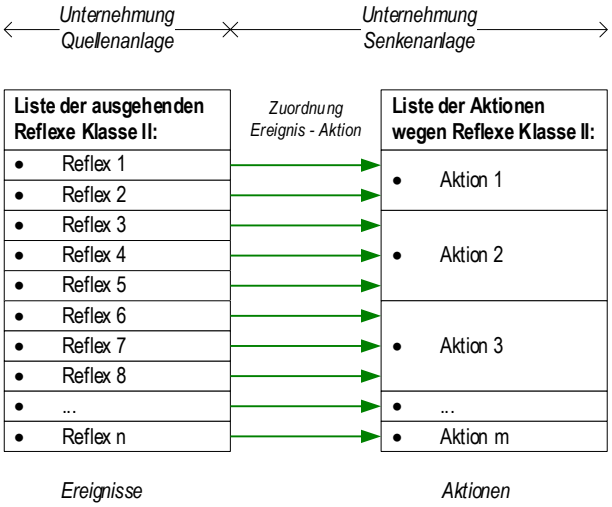

Abbildung 16: Lieferumfang für die Definition der Reflexe Klasse II

Weitere Details sind aus dem Kapitel 8.1 ersichtlich.

5.3 Reflex-Ausgabe und Aktion

Die nächste Abbildung stellt eine Übersicht der Reflexübermittlung der Klasse II dar.

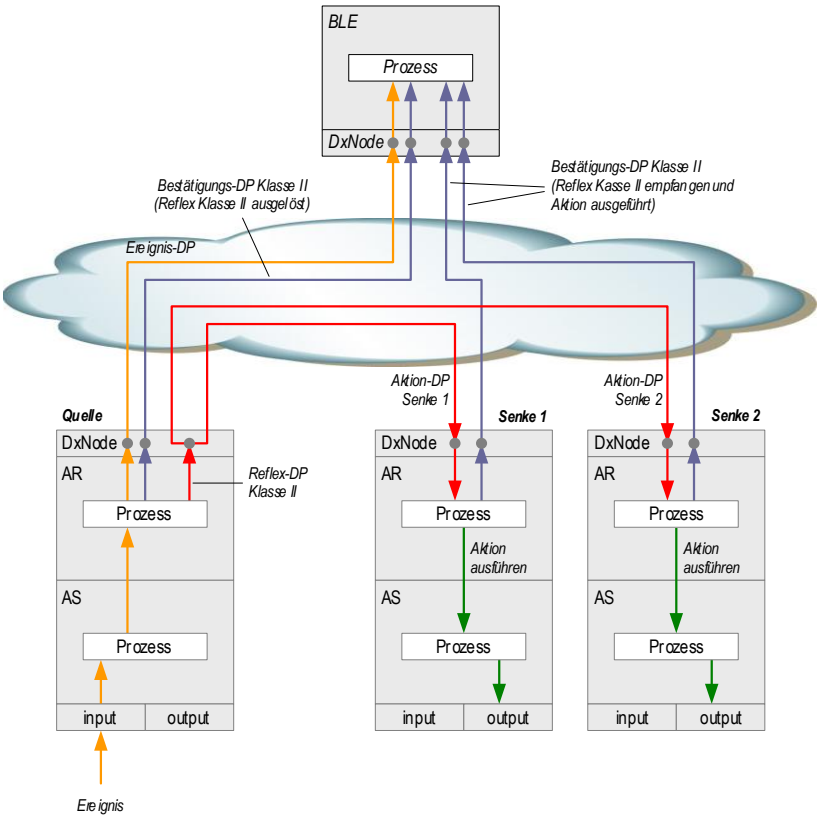

Abbildung 17: Übersicht der Übermittlung von Reflexe Klasse II

Bemerkung: Die Zuordnung Ereignis – Aktion findet im DxNode der Quellenanlage statt. D.h. ein Reflex-Datenpunkt wird für jede Senkenanlage unterschiedliche Datenpunkte in das DxNode-Netzwerk senden, so dass jede Senkenanlage ihre eigene Aktionsanforderung (Request) über den DxNode erhält.

Die Definition des ausgehenden Reflexes Klasse II ist wie folgt festgelegt:

- Der ausgehende Reflex Klasse II bleibt anstehend, solange das Ereignis ansteht, oder bis der Reflexzustand der Quellenanlage manuell rückgesetzt wird.

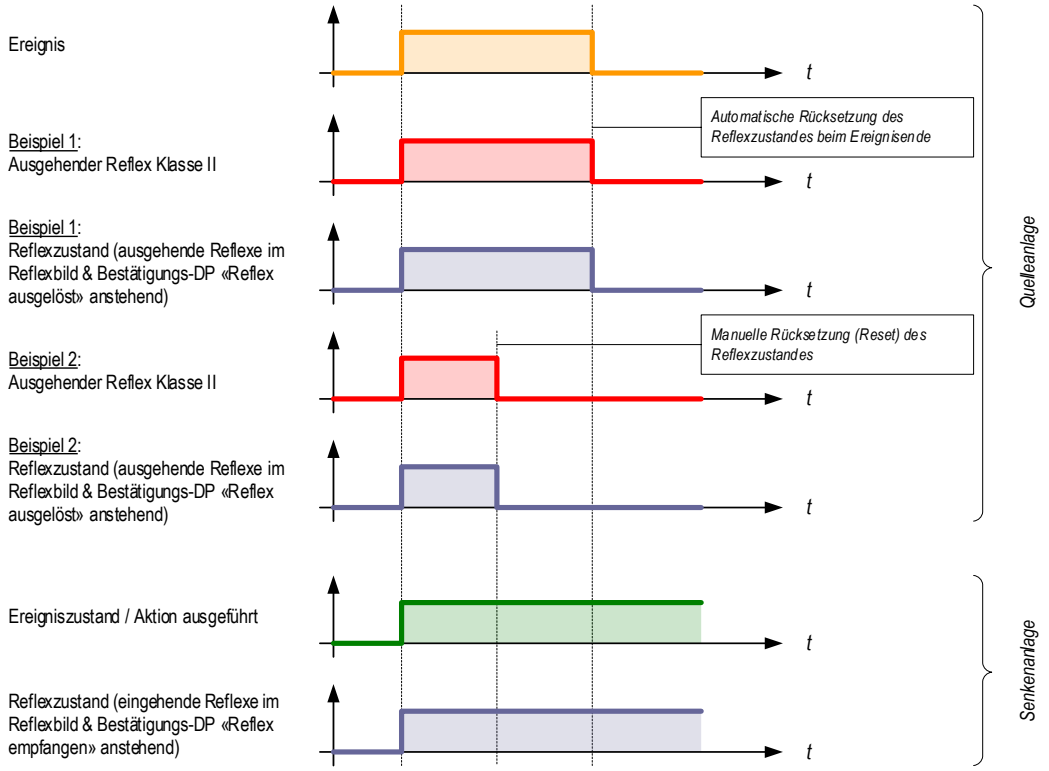

Abbildung 18: Aufbau des ausgehenden Reflexes Klasse II und entsprechenden Aktionen

5.4 Codierung des Reflexes

Die Codierung des ausgehenden Reflexes Klasse II muss AKS konform sein, und mit der Abgabe der Muster Datenpunktliste schon definiert sein. Beispiel eines ausgehenden Reflexes Klasse II:

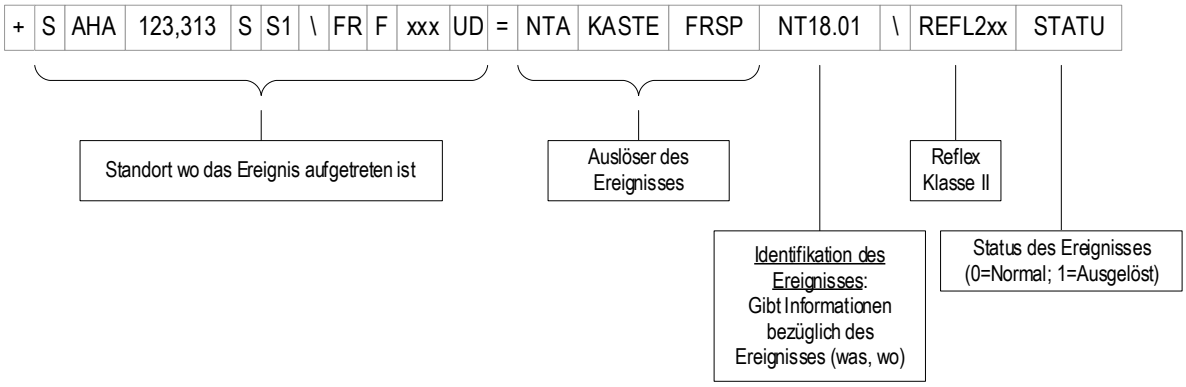

Abbildung 19: Codierung eines ausgehenden Reflexes Klasse II

Die Codierung des eingehenden Reflexes Klasse II muss AKS konform sein, und mit der Abgabe der Muster Datenpunktliste schon definiert sein. Der eingehende Reflex entspricht einem Schaltbefehl bei der Senkenanlage. Die Definition des Schaltbefehls hängt von der BSA (Senkenanlage) ab. Beispiel eines eingehenden Reflexes Klasse II:

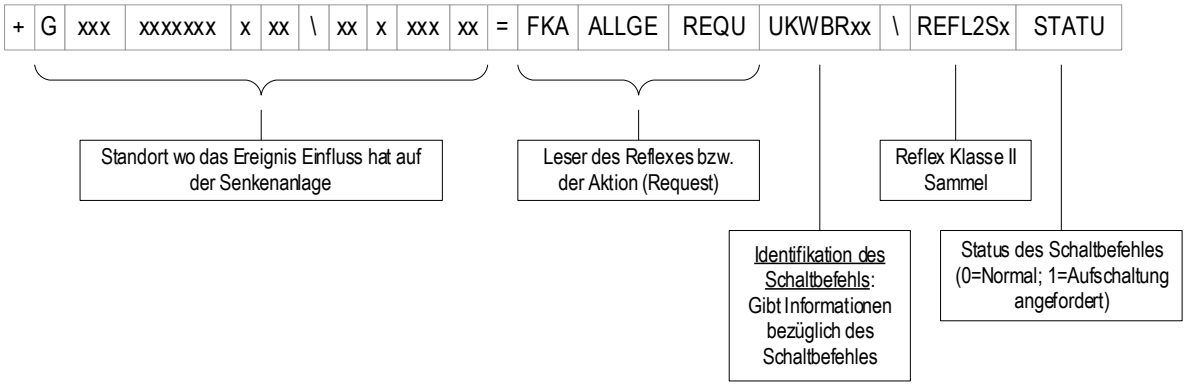

Abbildung 20: Codierung eines eingehenden Reflexes Klasse II (Schaltbefehl)

Generell muss die Codierung der ausgehenden bzw. eingehenden Reflexe AKS codiert und vom AKS-Team genehmigt werden.

5.5 Verknüpfung mehrerer Ereignisse und Verhalten

Mehrere Ereignisse können zusammen verknüpft werden, um einen einzigen Reflex Klasse II auszugeben. Die Notwendigkeit einer Verknüpfung hängt von der Ereignisauflösung und Rasterung ab (Siehe Kapitel 3.6). Zum Beispiel: 2 Brandalarme innerhalb 10 Meter lösen denselben Reflex Klasse II für diejenigen Senkenanlagen aus, welche innerhalb dieses Bereiches dieselbe Aktion ausführen müssen bzw. können.

Falls zwei verknüpfte Ereignisse mit einem Zeitabstand ausgelöst werden, muss der Reflex Klasse II entsprechend ausgelöst werden (Siehe nächste Abbildung).

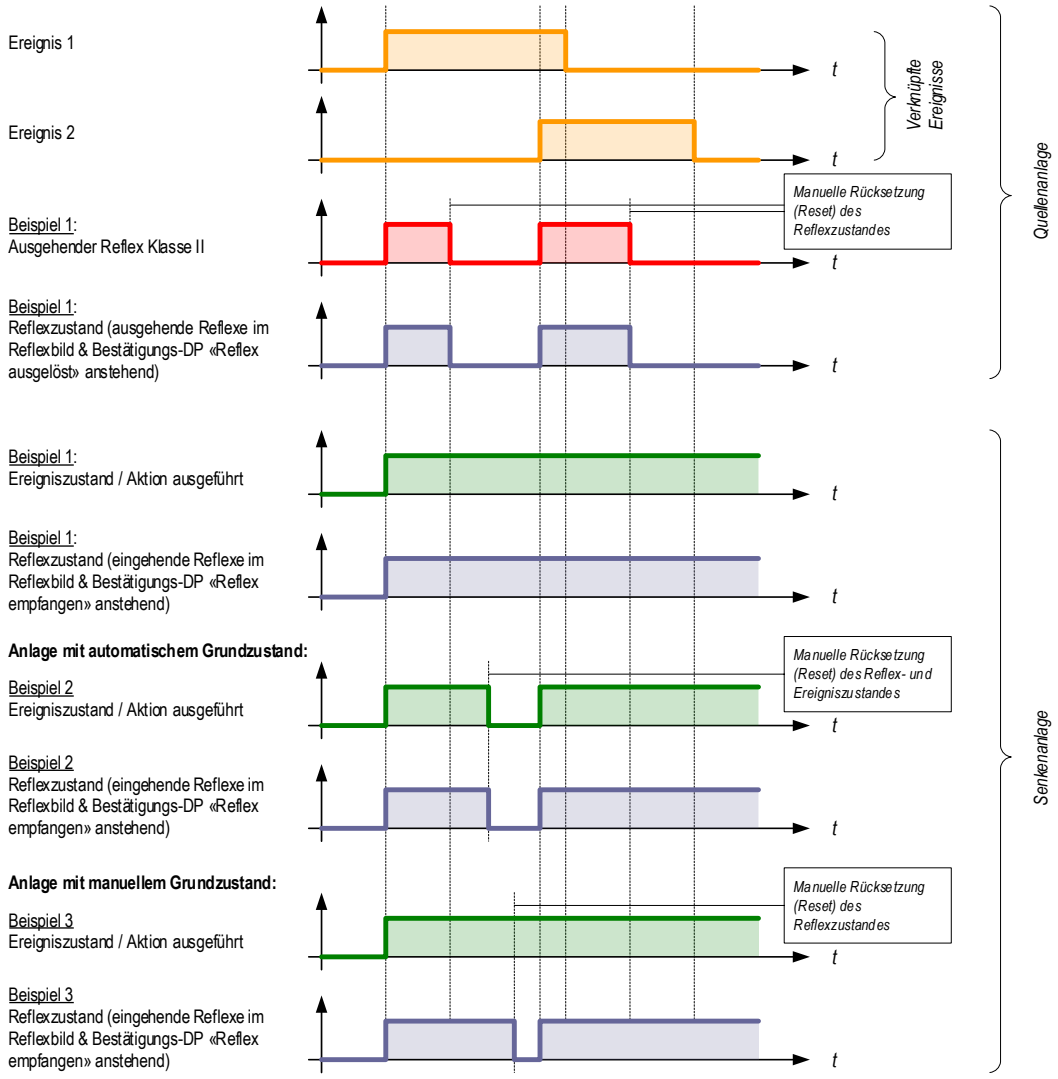

Abbildung 21: Zeitliches Verhalten Reflex Klasse II bei verknüpften Ereignissen

Ausgehender Reflex Klasse II und Reflexzustand der Quellenanlage sind nicht entkoppelt. D.h. der ausgehende Reflex Klasse II steht genau solange an, wie der Reflexzustand der Quellenanlage.

Das Beispiel 1 der Senkenanlage zeigt, dass der Ereignis- und der Reflexzustand der Senkenanlage entkoppelt sind von der Quellenanlage.

Das Beispiel 2 der Senkenanlage zeigt eine Anlage, welche einen automatischen Grundzustand hat (bei der manuellen Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes wird auch der Ereigniszustand, und somit die ausgeführte Aktion rückgesetzt).

Das Beispiel 3 der Senkenanlage zeigt eine Anlage, welche einen manuellen Grundzustand hat (bei der manuellen Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes werden nur die Reflexe im Reflexbild und die Bestätigungs-DP rückgesetzt. Der Ereigniszustand, und somit die ausgeführte Aktion wird nichtrückgesetzt).

Tritt bei einem anstehenden Ereignis (d.h. der ausgehende Reflex-DP Klasse II ist noch anstehend) ein zweites Ereignis auf, welches denselben ausgehenden Reflex-DP auslöst, bevor der Reflexzustand der Quellenanlage rückgesetzt wurde (Reset), so muss die Quellenanlage den Datenpunktwert des ausgehenden Reflex-DP kurzzeitig rücksetzen und anschliessen wieder setzen, um eine positive Flanke zu generieren.

Diese Flanke wird benötigt, wenn der Reflexzustand einer Senkenanlage, welcher durch das erste Ereignis ausgelöst wurde, bereits rückgesetzt wurde (Reset). Nur durch die Erzeugung der beschriebenen Flanke des ausgehenden Reflex-DP's der Quellenanlage kann sichergestellt werden, dass die Senkenanlage die benötigte Aktion beim Auftreten des zweiten Ereignisses ausführt.

Die folgende Abbildung stellt diesen Sachverhalt grafisch dar:

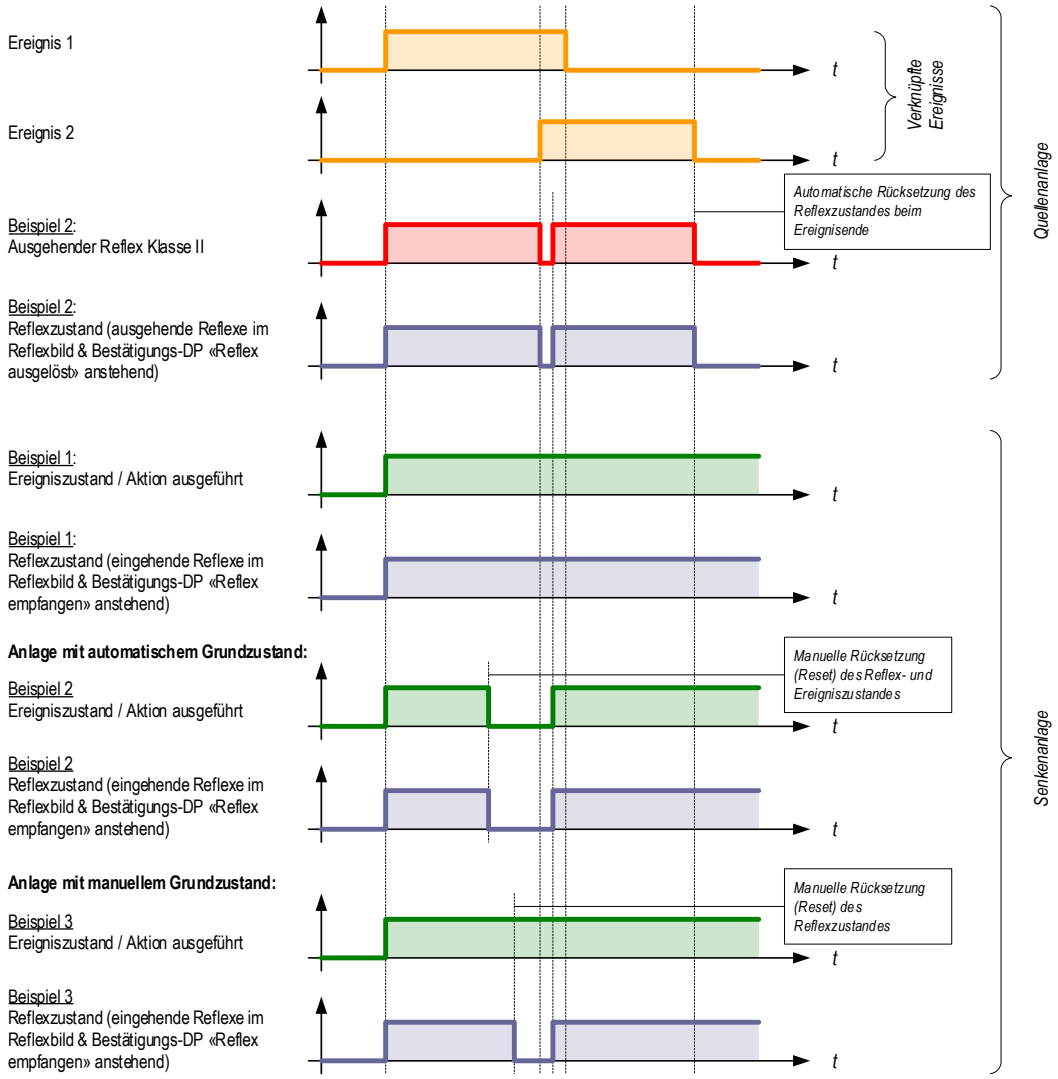

Abbildung 22: Verhalten Reflex Klasse II bei verknüpften Ereignissen ohne zwischenzeitlichen Reset

5.6 Gleichzeitige Reflexe

Die Quellenanlage muss in der Lage sein, gleichzeitige Reflexe Klasse II auszulösen. Die Senkenanlage muss in der Lage sein gleichzeitige Reflexe Klasse II (Schaltbefehle) zu empfangen. Die Auslösung bzw. das Empfangen der Reflexe muss möglich sein, auch wenn anstehende Reflexe gleichzeitig aktiv sind.

5.7 Bestätigung der Reflexauslösung

Die Quellenanlage muss bei jeder Reflexauslösung an die BLE übermitteln, dass ein Reflex Klasse II ausgelöst wird. Die Übermittlung erfolgt per Datenpunkt.

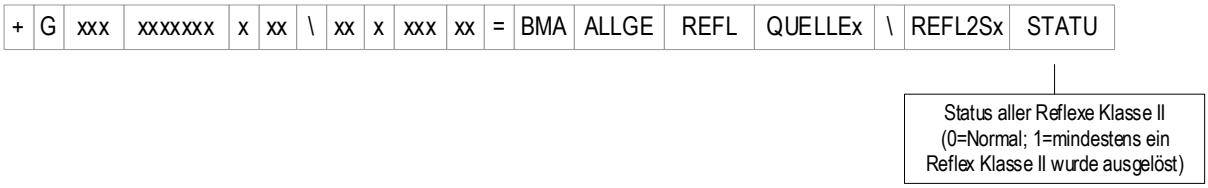

Abbildung 23: Codierung des Bestätigungsdatenpunktes „Quelle Reflex Klasse II“

Die Quelleanlage muss den oben erwähnten Bestätigungs-DP jedes Mal an die BLE schicken, wenn ein Reflex Klasse II ausgelöst wird, auch wenn schon anstehende Reflexe Klasse II aktiv sind. Der Bestätigungs-DP bleibt aktiv, solange mindestens ein ausgehender Reflex aktiv ist.

Bei Tunnels mit Richtungsverkehr (z.B. röhrengetrennte Tunnels wie der Seelisbergtunnel) muss ein Bestätigungs-DP der Reflexauslösung pro Röhre definiert werden.

5.8 Bestätigung des Reflexempfanges

Die Senkenanlage muss bei jedem Reflexempfang an die BLE übermitteln, dass ein Reflex Klasse II empfangen und die entsprechende Aktion ausgeführt wurde. Die Übermittlung erfolgt per Datenpunkt.

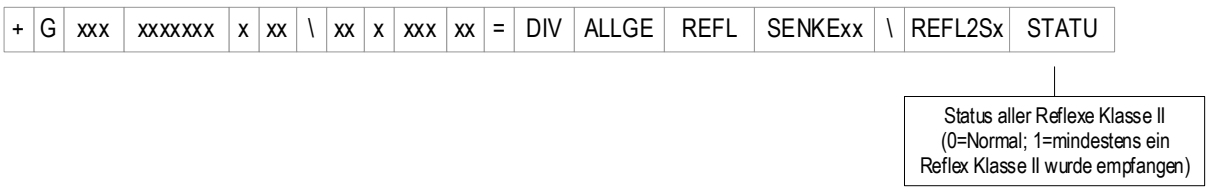

Abbildung 24: Codierung des Bestätigungsdatenpunktes „Senke Reflex Klasse II“

Die Senkenanlage muss den oben erwähnten Bestätigungs-DP an die BLE schicken, jedes Mal, wenn ein Reflex Klasse II empfangen wird, und die entsprechende Aktion ausgeführt wurde, auch wenn schon anstehende Reflexe Klasse II aktiv sind. Der Bestätigungs-DP bleibt aktiv, solange die Anlage sich im Reflexzustand befindet, d.h. nicht rückgesetzt (Reset) ist.

Bei Tunnels mit Richtungsverkehr (z.B. röhrengetrennte Tunnels wie der Seelisbergtunnel) muss ein Bestätigungs-DP des Reflexempfanges pro Röhre definiert werden.

6 REDUNDANTE REFLEX-ÜBERMITTLUNG

Sicherheitsrelevante Ereignisse, bzw. Aktionen verlangen eine redundante Übermittlung der Reflexe.

Dabei ist nicht nur das Ereignis in der Quellenanlage, bzw. die Aktion in der Senkenanlage massgebend, sondern das Paar Quelleanlage – Senkenanlage zusammen definiert, ob ein Ereignis sicherheitsrelevant ist oder nicht.

Eine redundante Übermittlung der Reflexe bedeutet, dass die Reflexe über 2 unterschiedliche Wege übermittelt werden. In der Systemumgebung GE XI werden Sicherheitsrelevante Ereignisse deshalb mithilfe von Klasse I Reflexen (Hardware) + Klasse II Reflexen (Software) übermittelt.

Die redundante Reflexübermittlung via Klasse I + Klasse II Reflexen muss in der Systemumgebung GE XI zwingend so umgesetzt werden.

Die auszuführenden Aktionen in den Senkenanlagen sind projektspezifisch und müssen mit dem Auftraggeber aufgrund der vorgesehenen BSA abgestimmt und festgelegt werden. Im Prinzip sind die vorzusehenden Aktionen in der Reflexmatrix aufgelistet (Siehe ANHANG 1).

Bemerkung: Die Prozesse der Senkenanlagen müssen in der Lage sein, die eingehenden Reflexe der Klasse I und Klasse II desselben Ereignisses so zuordnen bzw. zu verwalten, dass keine fehlerhaften Reaktionen verursacht werden.

Die nächste Abbildung stellt eine Übersicht der redundanten Reflexübermittlung dar:

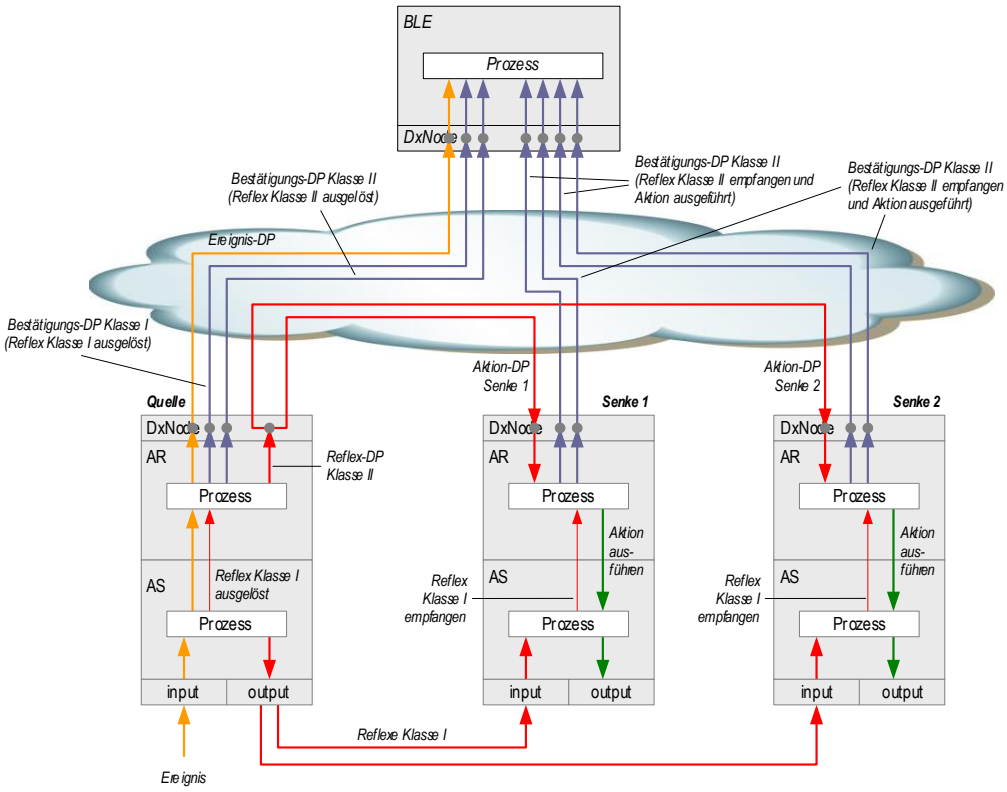

Abbildung 25: Übersicht der Übermittlung von redundanten Reflexen

Die folgende Abbildung stellt das Funktionsprinzip der redundanten Reflexübermittlung in der Systemumgebung GE XI dar.

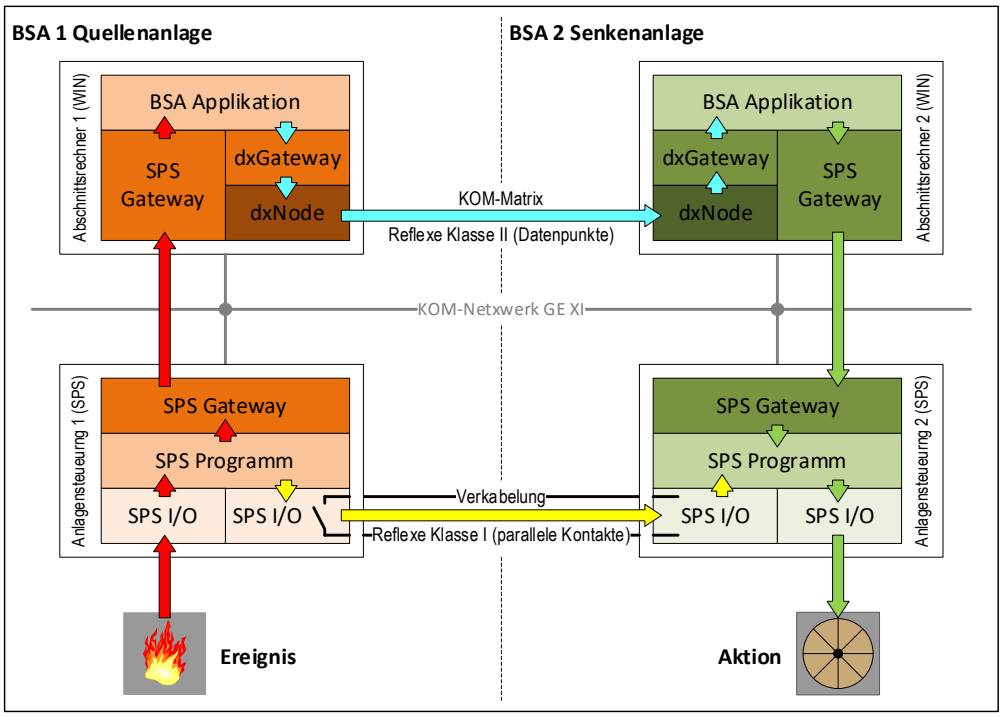

Abbildung 26: Funktionsprinzip der Übermittlung von redundanten Reflexen in der Systemumgebung GE XI

7 REFLEXFUNKTIONEN UND -DARSTELLUNG

7.1 Rücksetzung der Reflexe

Die Rücksetzung der eigentlichen Reflexe funktioniert auf verschiedene Arten bei den Klasse I Reflexen (Hardware / Kontakte) und den Klasse II Reflexen (Software / Datenpunkte).

7.1.1 Funktion der Rücksetzung der ausgehenden Reflexe Klasse I in einer Quellenanlage

Der eigentliche ausgehende Reflex Klasse I ist ein Hardware-Kontakt (SPS-Ausgang), der bei einem auftretenden Ereignis von der Quellenanlage für 5 Sekunden gesetzt wird (Impuls). Das bedeutet, dass der Kontakt unabhängig von der Rücksetzung des Reflexzustandes und des Ereigniszustandes nach 5 Sekunden selbstständig rückgesetzt wird.

In der Darstellung im Reflexbild der Quellenanlage werden einmal ausgelöste, ausgehende Reflexe Klasse I als ausgelöst dargestellt, bis der Reflexzustand manuell zurückgesetzt wird (Reset) oder das auslösende Ereignis weg ist, bzw. der Ereigniszustand der Quellenanlage rückgesetzt wird.

Die folgende Abbildung veranschaulicht dieses Verhalten:

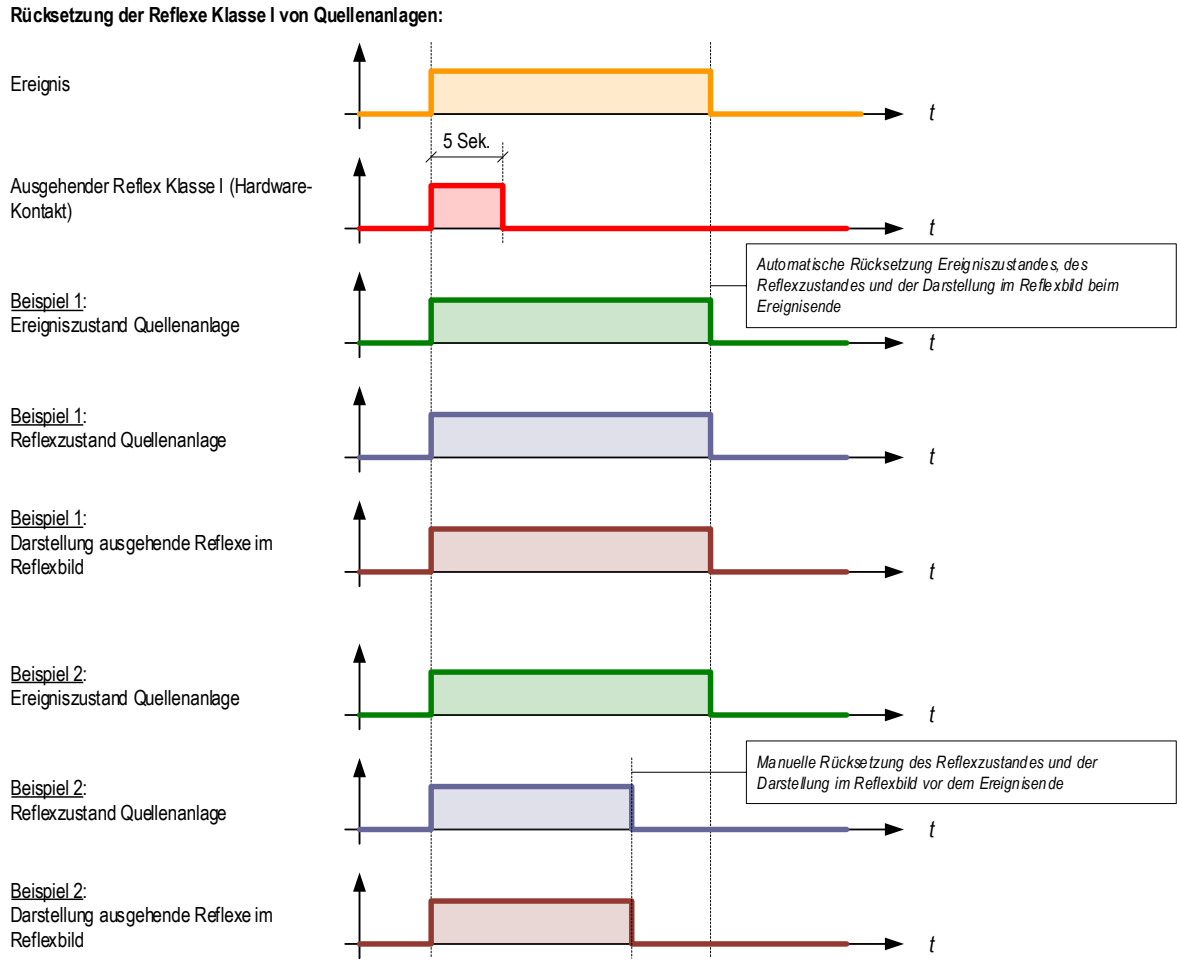

Abbildung 27: Rücksetzung der ausgehenden Reflexe der Klasse I

7.1.2 Funktion der Rücksetzung der ausgehenden Reflexe Klasse II in einer Quellenanlage

Der eigentliche ausgehende Reflex Klasse II ist ein Datenpunkt, der bei einem auftretenden Ereignis von der Quellenanlage gesetzt, und über den DxNode kommuniziert wird. Der Datenpunkt bleibt gesetzt bis entweder das auslösende Ereignis weg ist, bzw. der Ereigniszustand der Quellenanlage rückgesetzt wird, oder der Reflexzustand rückgesetzt wird (Reset). Das bedeutet, dass der Datenpunkt abhängig ist von der Rücksetzung des Reflexzustandes und des Ereigniszustandes.

In der Darstellung im Reflexbild der Quellenanlage werden einmal ausgelöste, ausgehende Reflex Klasse II als ausgelöst dargestellt, bis der Reflexzustand manuell zurückgesetzt wird (Reset) oder das auslösende Ereignis weg ist, bzw. der Ereigniszustand der Quellenanlage rückgesetzt wird.

Die folgende Abbildung veranschaulicht dieses Verhalten:

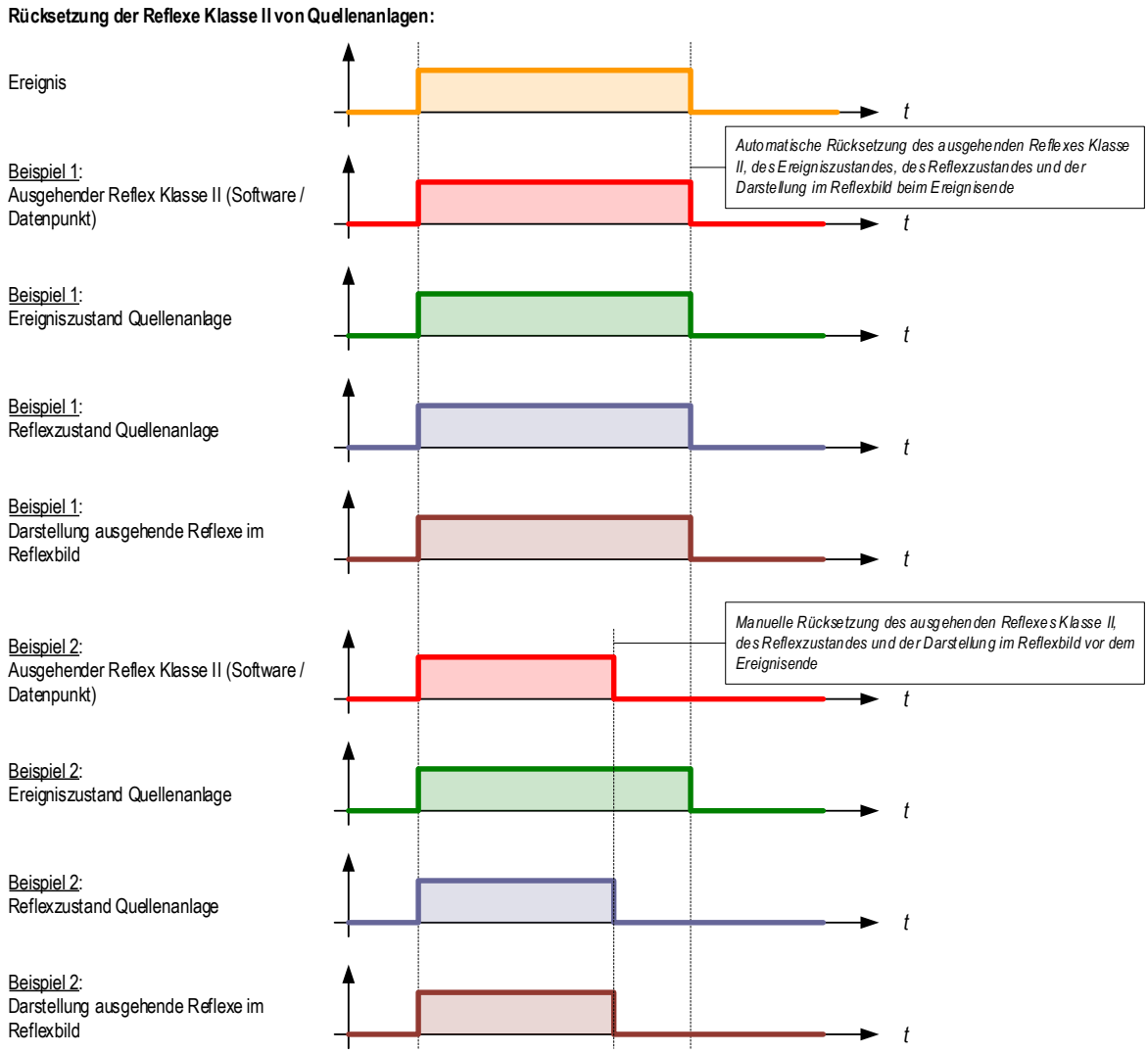

Abbildung 28: Rücksetzung der ausgehenden Reflexe der Klasse II

7.1.3 Funktion der Rücksetzung der eingehenden Reflexe Klasse I in einer Senkenanlage

Der eigentliche eingehende Reflex Klasse I ist ein Hardware-Kontakt (SPS-Eingang), der bei einem auftretenden Ereignis für 5 Sekunden gesetzt wird (Impuls). Das bedeutet, dass der Kontakt unabhängig von der Rücksetzung

des Reflexzustandes und des Ereigniszustandes der Senkenanlage nach 5 Sekunden selbstständig rückgesetzt wird.

In der Darstellung im Reflexbild der Senkenanlage werden einmal ausgelöste, eingehende Reflex Klasse I als ausgelöst dargestellt, bis der Reflexzustand zurückgesetzt wird (Reset).

Die folgende Abbildung veranschaulicht dieses Verhalten:

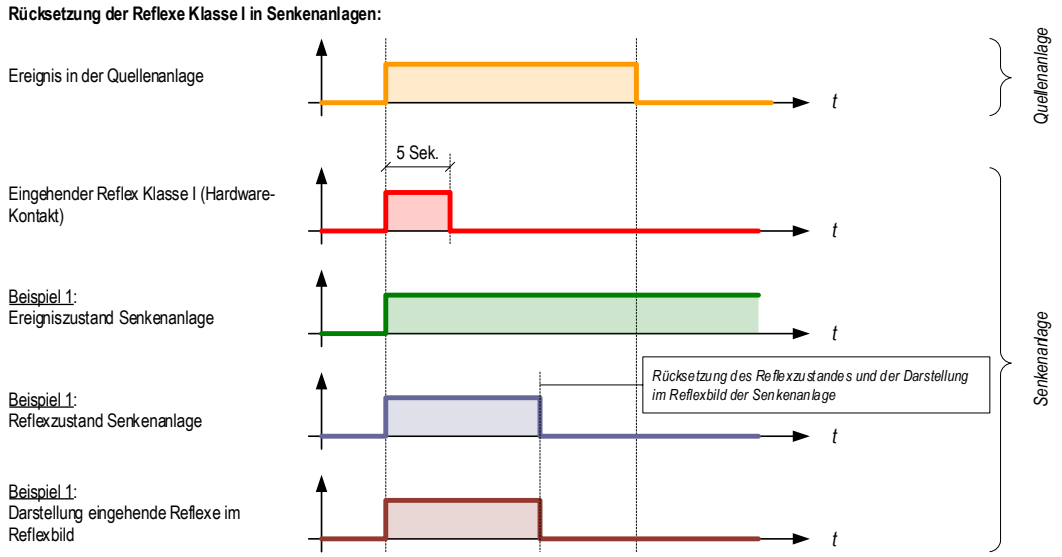

Abbildung 29: Rücksetzung der eingehenden Reflexe der Klasse I

Bemerkung: Das Vorgehen für die Rücksetzung des Reflexzustandes ist abhängig von der Art der Senkenanlage und ist im Kapitel 3.4 ausführlich beschrieben.

7.1.4 Funktion der Rücksetzung der eingehenden Reflexe Klasse II in einer Senkenanlage

Der eigentliche eingehende Reflex Klasse II ist ein Datenpunkt, der bei einem auftretenden Ereignis gesetzt wird. Der Datenpunkt bleibt in der Senkenanlage gesetzt, bis das auslösende Ereignis weg ist, bzw. der Ereigniszustand der Quellenanlage rückgesetzt wird. Das bedeutet, dass der Datenpunkt unabhängig ist von der Rücksetzung des Reflexzustandes (Reset) und des Ereigniszustandes der Senkenanlage.

In der Darstellung im Reflexbild der Senkenanlage werden einmal ausgelöste, eingehende Reflexe Klasse II als ausgelöst dargestellt, bis der Reflexzustand zurückgesetzt wird (Reset).

Die folgende Abbildung veranschaulicht dieses Verhalten:

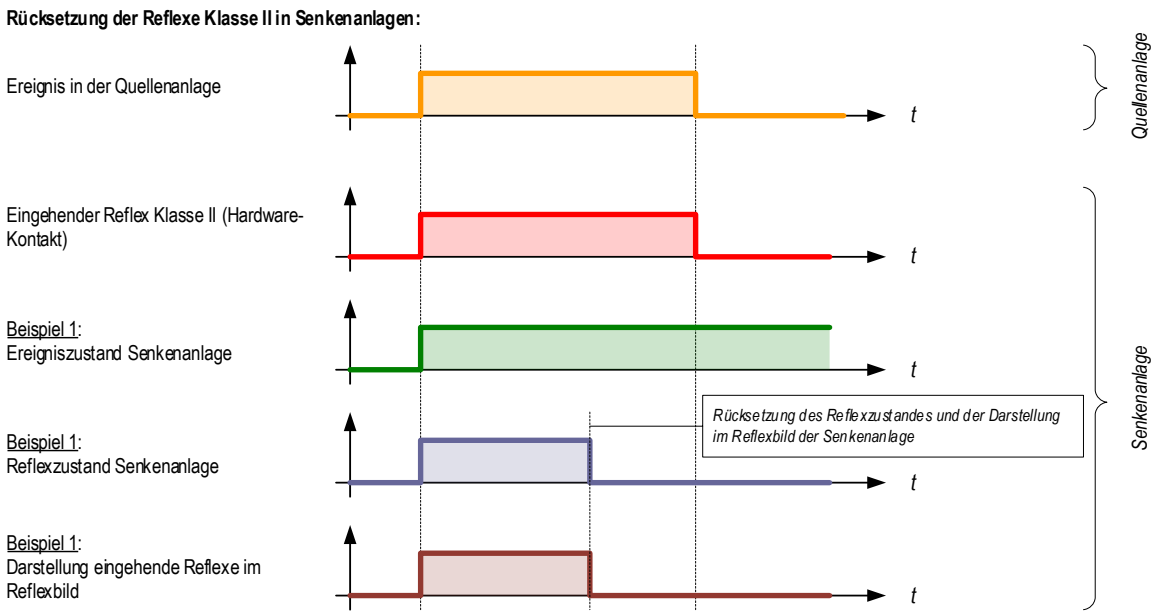

Abbildung 30: Rücksetzung der eingehenden Reflexe der Klasse II

Bemerkung: Das Vorgehen für die Rücksetzung des Reflexzustandes ist abhängig von der Art der Senkenanlage und ist im Kapitel 3.4 ausführlich beschrieben.

7.1.5 Rücksetzung des Reflexzustandes der Quellenanlagen (Reset)

Bei den Quellenanlagen wird die Rücksetzung (Reset) verwendet, um den Reflexzustand vor dem Ereignisende, oder die manuell ausgelösten Reflexe rückzusetzen. Bei einer Rücksetzung werden die Quellenanlagen ihre Bestätigungs-DP und alle ihre Reflexe Klasse II wieder zurücksetzen.

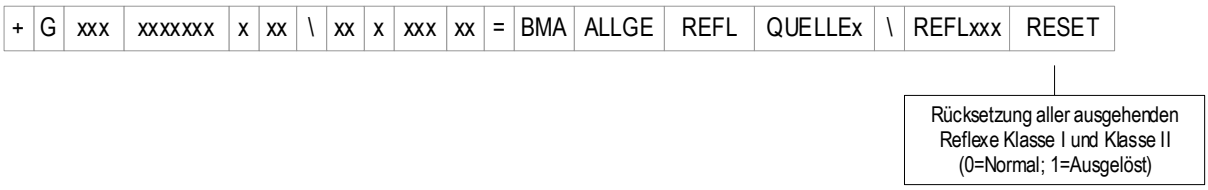

Abbildung 31: Codierung des Rücksetzungsdatenpunktes „Quelle“

Bei Tunnels mit Richtungsverkehr (z.B. röhrengetrennte Tunnels wie der Seelisbergtunnel) muss ein Rücksetzungs-DP pro Röhre definiert werden.

Die Rücksetzungs-DP müssen mit der BLE ausgetauscht werden, damit eine übergeordnete Rücksetzung (Reset) aus dem Interventionssystem (IVS) der BLE möglich ist.

Bemerkung: Die Quellenanlage muss die Definition von mehreren übergeordneten Rücksetzungs-Datenpunkten erlauben (z.B. Rücksetzung aller Reflexe eines Abschnittes des Objektes). Dieses Bedürfnis muss im Projekt und mit dem Auftraggeber festgelegt werden. Die Codierung dieser Rücksetzungs-DP muss entsprechend definiert werden und AKS konform sein.

7.1.6 Rücksetzung des Reflexzustandes der Senkenanlagen (Reset)

Bei einer Rücksetzung (Reset) des Reflexzustandes werden die Senkenanlagen ihre Bestätigungs-DP und alle ihre Reflexe Klasse II wieder zurücksetzen. Je nach Art der Senkenanlagen (Siehe Kapitel 3.4) werden die diese zusätzlich auch ihren Ereigniszustand rücksetzen, d.h. ihren Grundzustand wiederherstellen.

Abbildung 32: Codierung des generellen Rücksetzungsdatenpunktes „Senke“

Bei Tunnels mit Richtungsverkehr (z.B. röhrengetrennte Tunnels wie der Seelisbergtunnel) muss ein Rücksetzungs-DP pro Röhre definiert werden.

Die Rücksetzungs-DP müssen mit der BLE ausgetauscht werden, damit eine übergeordnete Rücksetzung (Reset) aus dem Interventionssystem (IVS) der BLE möglich ist.

Bemerkung: Die Senkenanlage muss die Definition von mehreren übergeordneten Rücksetzungs-Datenpunkten erlauben (z.B. Rücksetzung aller Reflexe eines Abschnittes des Objektes). Dieses Bedürfnis muss im Projekt und mit dem Auftraggeber festgelegt werden. Die Codierung dieser Rücksetzungs-DP muss entsprechend definiert werden und AKS konform sein.

7.2 Unterdrückung der Reflexe

Die Reflexe der Klasse I und der Klasse II müssen in der Bedienoberfläche der BSA manuell unterdrückt werden können, sowohl bei den Quellenanlagen, als auch bei den Senkenanlagen.

Die Unterdrückung erfolgt mittels eines entsprechenden Dialogs (Dialogfenster) im Reflexbild der BSA (Siehe Kapitel 7.5).

Für die Bedienung und Darstellung der manuellen Reflexunterdrückung wird für jeden Reflex Klasse I und Klasse II ein Datenpunkt benötigt. Derselbe Datenpunkt wird auch für die manuelle Reflexauslösung verwendet (Siehe Kapitel 7.3)

Der Datenpunkt ist bidirektional definiert, d.h. er ist Befehl und Rückmeldung. Die folgenden Datenpunktwerte sind definiert:

- 0 = Normal (Reflex nicht manuell unterdrückt und nicht manuell ausgelöst)
- 1 = Reflex manuell unterdrückt
- 2 = Reflex manuell ausgelöst

Die folgende Darstellung zeigt ein Beispiel eines solchen Datenpunktes:

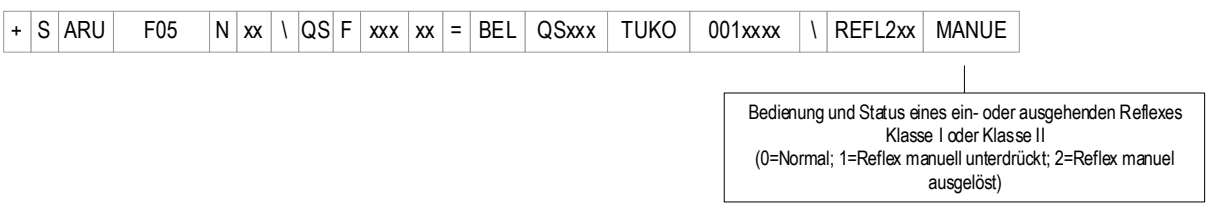

Abbildung 33: Codierung des Datenpunktes „Manuelle Reflexbedienung“

Zusätzlich muss die Unterdrückung von mindestens einem Reflex der BLE übermittelt werden. Die Übermittlung erfolgt mittels eines anlageübergeordneten Datenpunktes.

+	G	xxx	xxxxxx	x	xx	\	xx	x	xxx	xx	=	DIV	ALLGE	REFL	ANLML1x	\	xxxxxx	MANUE

Status aller ein- und ausgehenden Reflexe Klasse I und Klasse II (0=Normal; 1=mindestens ein Reflex wurde unterdrückt)

Abbildung 34: Codierung des generellen Datenpunktes „Reflex unterdrückt“

Bemerkung: Die Betriebsart „Testbetrieb“ einer Anlage hat die gleiche Funktion, wie die manuelle Reflexunterdrückung. Im Testbetrieb werden jedoch sämtliche Reflexe der Anlage unterdrückt. Eine detaillierte Beschreibung der Betriebsart „Testbetrieb“ ist im Dokument AfBN TS 07 BSA Handbuch zu finden.

7.2.1 Unterdrückung bei der Quellenanlage

Die Unterdrückung in der Quellenanlage bewirkt, dass beim Auftreten eines Ereignisses, welches normalerweise einen Reflex auslöst, der entsprechende Kontaktausgang bzw. Reflex-DP nicht ausgelöst wird, und demzufolge der Bestätigungs-DP nicht geschickt wird.

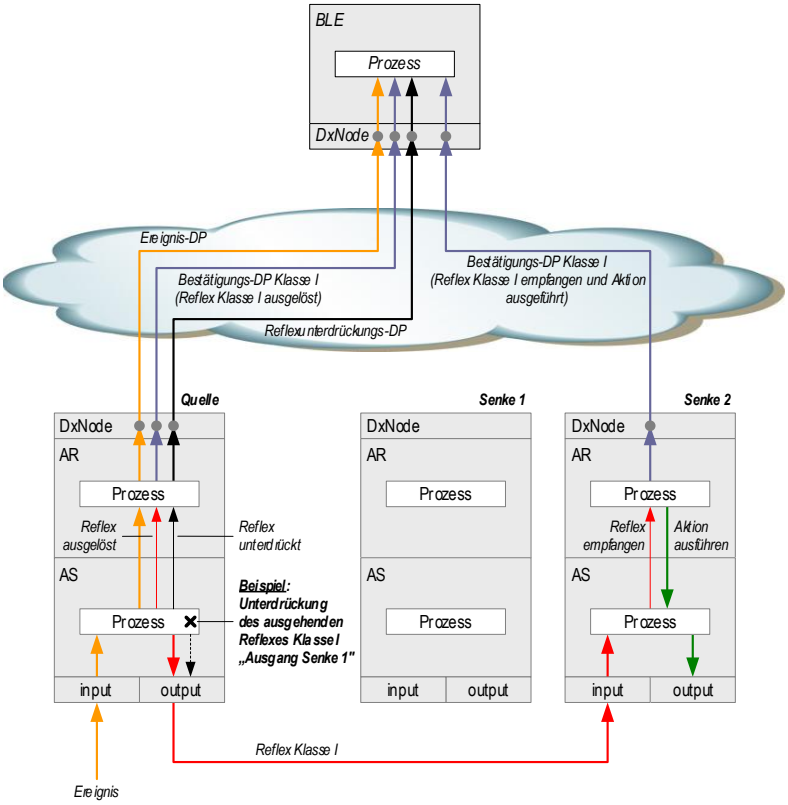

Abbildung 35: Beispiel für die Unterdrückung bei der Quelle eines ausgehenden Reflexes Klasse I

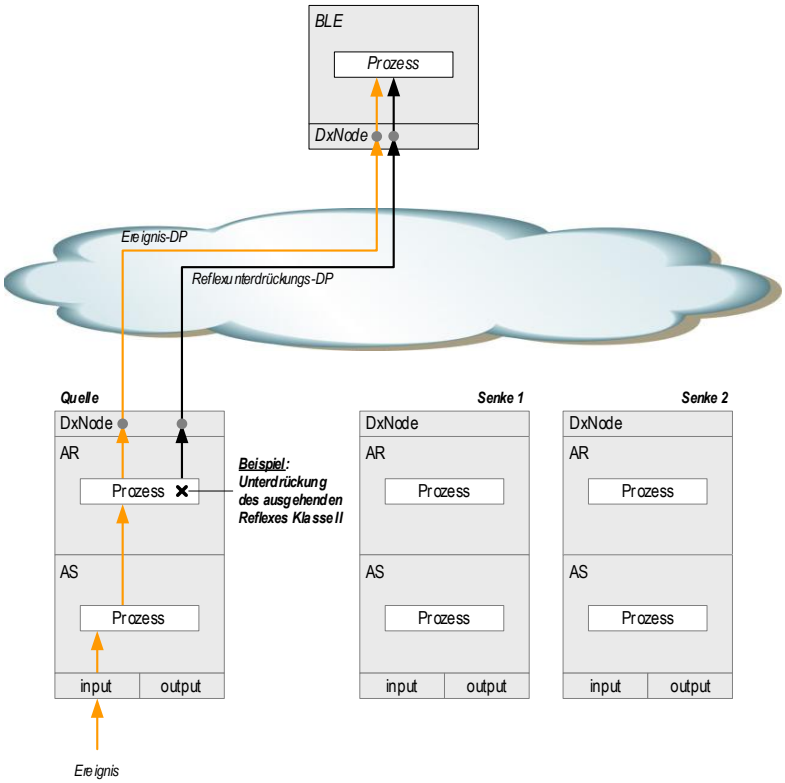

Abbildung 36: Beispiel für die Unterdrückung bei der Quelle eines ausgehenden Reflexes Klasse II

Bemerkung: Die Unterdrückung eines Reflexes Klasse I kann bis zum einzelnen Ausgangskontakt definiert werden, d.h. bis zu jeder einzelnen Verbindung Quellenanlage – Senkenanlage. Die Unterdrückung eines Reflexes Klasse II kann höchstens bis zum ausgehenden Reflex-DP definiert werden, d.h. es können auch mehrere Verbindungen Quellenanlage – Senkenanlagen betroffen sein.

Die Unterdrückung der ausgehenden Reflexe muss eindeutig (Schraffierung) aus dem Reflexbild der BSA ersichtlich sein (Siehe BSA-Handbuch).

Die gleichzeitige Unterdrückung mehrerer ausgehender Reflexe Klasse I bzw. Klasse II muss möglich sein. Das Bedürfnis einer solchen Gruppierung muss projektspezifisch und mit dem Auftraggeber bestimmt und festgelegt werden.

7.2.2 Unterdrückung bei der Senkenanlage

Die Unterdrückung in der Senkenanlage bewirkt, dass durch einen eingehenden Reflex Klasse I bzw. Klasse II, welcher normalerweise eine Aktion auslöst, der entsprechende Kontakteingang nicht eingelesen wird, bzw. der eingehende Reflex-DP verworfen wird. Der Bestätigungs-DP wird nicht geschickt.

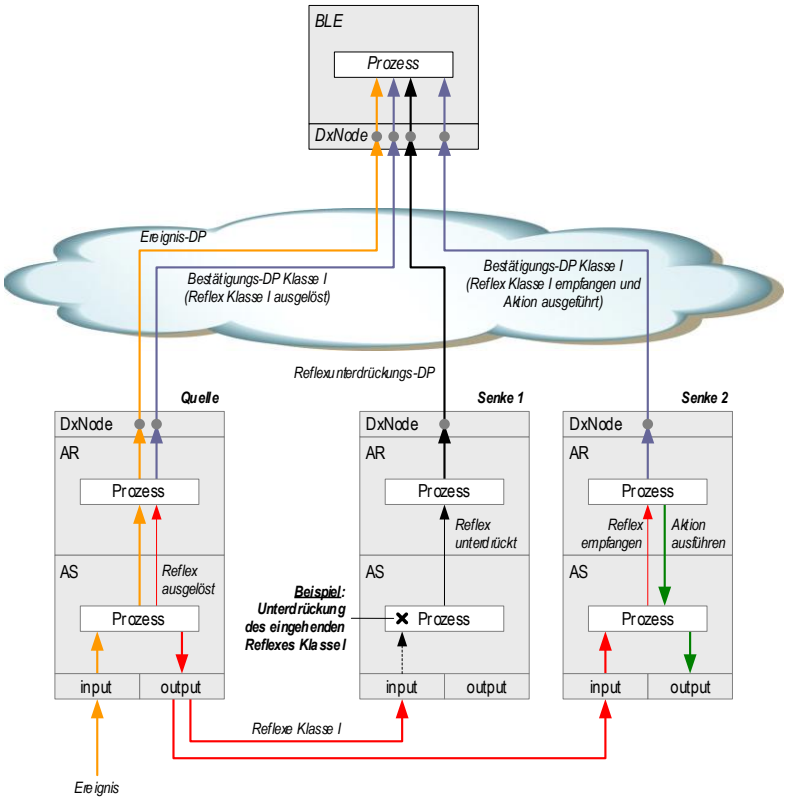

Abbildung 37: Beispiel für die Unterdrückung bei der Senke eines eingehenden Reflexes Klasse I

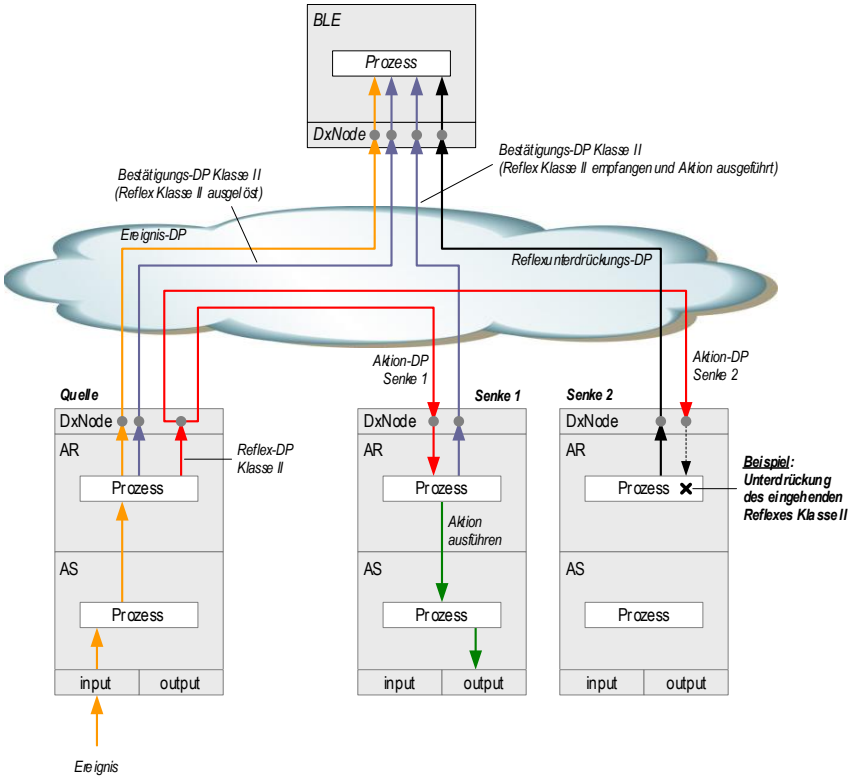

Abbildung 38: Beispiel für die Unterdrückung bei der Senke eines eingehenden Reflexes Klasse II

Bemerkung: Die Unterdrückung eines Reflexes Klasse I kann bis zum einzelnen Eingangskontakt definiert werden, d.h. bis zu jeder einzelnen Verbindung Quellenanlage – Senkenanlage. Die Unterdrückung eines Reflexes Klasse II kann höchstens bis zum eingehenden Reflex-DP (angeforderte Aktion) definiert werden, d.h. es können auch mehrere Verbindungen Quellenanlagen – Senkenanlage betroffen sein.

Die Unterdrückung der eingehenden Reflexe muss eindeutig (Schraffierung) aus dem Reflexbild der BSA ersichtlich sein (Siehe BSA-Handbuch).

Die gleichzeitige Unterdrückung mehrerer eingehender Reflexe Klasse I bzw. Klasse II muss möglich sein. Das Bedürfnis einer solchen Gruppierung muss projektspezifisch und mit dem Auftraggeber bestimmt und festgelegt werden.

7.3 Manuelle Auslösung der Reflexe

Die Reflexe der Klasse I und der Klasse II müssen in der Bedienoberfläche des Abschnittsrechners manuell ausgelöst werden können, sowohl bei den Quellenanlagen, als auch bei den Senkenanlagen.

Die Auslösung erfolgt mittels eines entsprechenden Dialogs (Dialogfenster) im Reflexbild der BSA (Siehe Kapitel 7.5).

Für die Bedienung und Darstellung der manuellen Reflexauslösung wird für jeden Reflex Klasse I und Klasse II ein Datenpunkt benötigt. Derselbe Datenpunkt wird auch für die manuelle Reflexunterdrückung verwendet (Siehe Kapitel 7.2)

Der Datenpunkt ist bidirektional definiert, d.h. er ist Befehl und Rückmeldung. Die folgenden Datenpunktwerte sind definiert:

- 0 = Normal (Reflex nicht manuell unterdrückt und nicht manuell ausgelöst)
- 1 = Reflex manuell unterdrückt
- 2 = Reflex manuell ausgelöst

Die folgende Darstellung zeigt ein Beispiel eines solchen Datenpunktes:

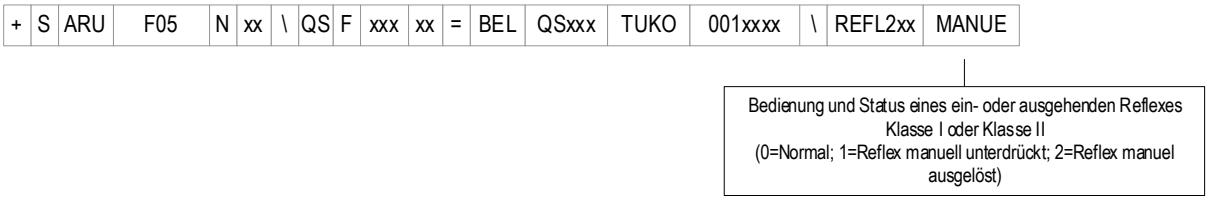

Abbildung 39: Codierung des Datenpunktes „Manuelle Reflexbedienung“

Eine manuelle Auslösung bei der Quellenanlage hat die Aktivierung des entsprechenden Kontaktausganges bzw. ausgehenden Reflexes Klasse II zur Folge. Die Senkenanlagen können somit mithilfe dieser Auslösung die entsprechenden Aktionen ausführen. Der Bestätigungs-DP wird geschickt.

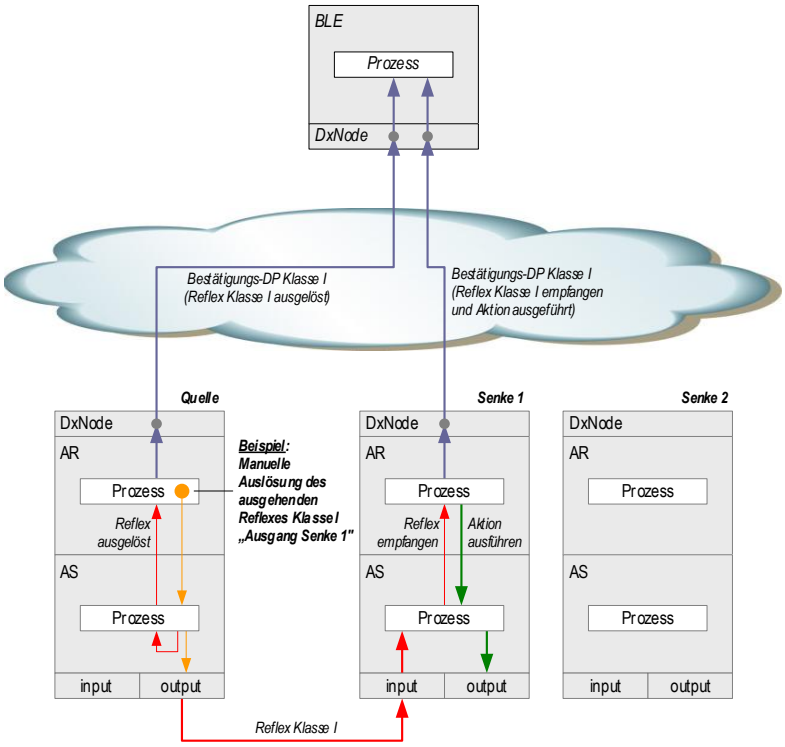

Abbildung 40: Beispiel für die manuelle Auslösung bei der Quelle eines ausgehenden Reflexes Klasse I

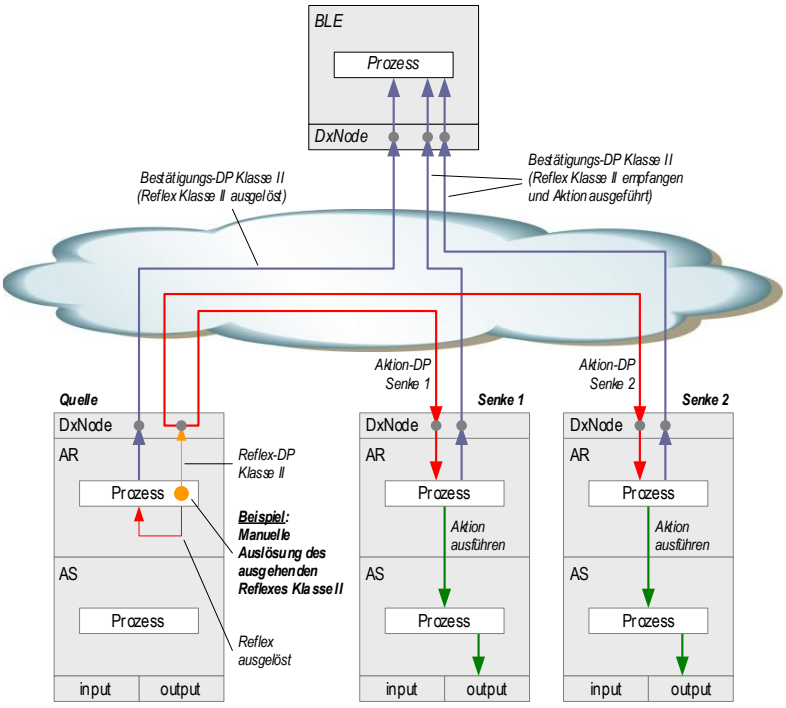

Abbildung 41: Beispiel für die manuelle Auslösung bei der Quelle eines ausgehenden Reflexes Klasse II

Eine manuelle Auslösung bei der Senkenanlage hat die Aktivierung bzw. Ausführung der vorgesehenen Aktionen bei der Senkenanlage selbst zur Folge. Die anderen Senkenanlagen sind von dieser „lokalen" Auslösung nicht betroffen.

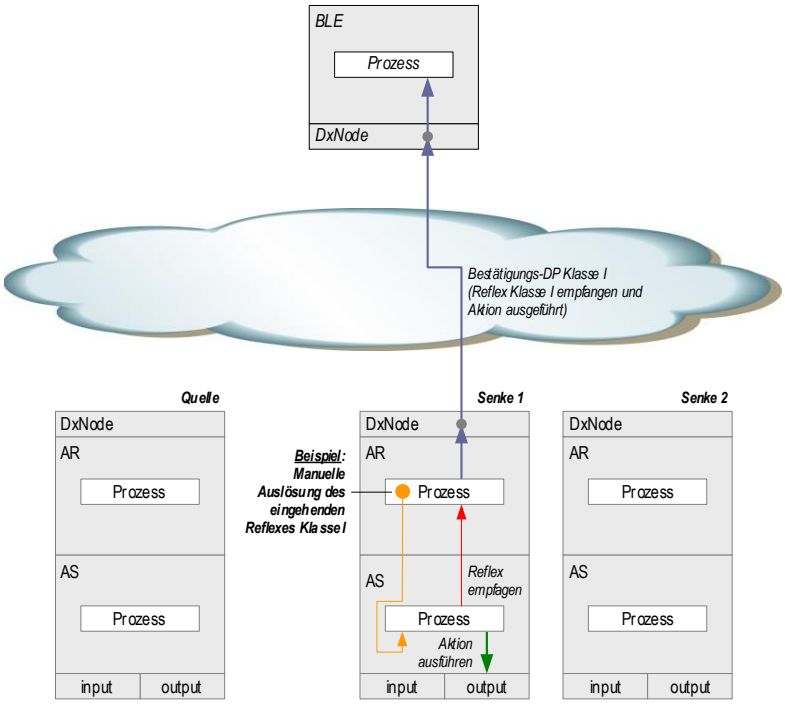

Abbildung 42: Beispiel für die manuelle Auslösung bei der Senke eines eingehenden Reflexes Klasse I

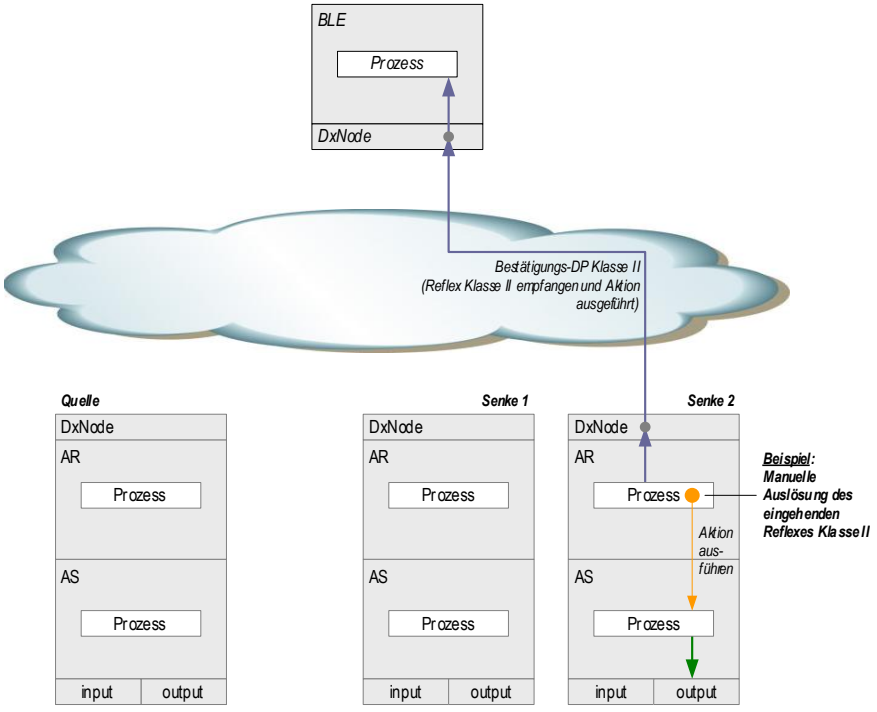

Abbildung 43: Beispiel für die manuelle Auslösung bei der Senke eines eingehenden Reflexes Klasse II

Die manuell ausgelösten Reflexe werden manuell zurückgesetzt (Siehe Kapitel 7.1). Die Auslösung erfolgt mittels eines entsprechenden Dialogs über Dialogfenster (Siehe Kapitel 7.5).

7.4 Quittierung der Reflexe

Die ausgehenden bzw. eingehenden Reflexe sind nicht quittungspflichtig.

7.5 Visualisierung und Darstellung der Reflexe

Jede BSA visualisiert ihre eingehenden bzw. ausgehenden Reflexe im so genannten Reflexbild. Jeder Reflex bildet ein Objekt im Reflexbild. Durch Anklicken des Objektes erscheint ein Dialogfenster, welches die Bedienfunktionen anzeigt (Information zum Objekt/Reflex, Reflex auslösen / unterdrücken / rücksetzen).

Die graphische Darstellung ist im BSA-Handbuch spezifiziert und geregelt. Aus den nächsten Abbildungen sind einige Beispiele ersichtlich.

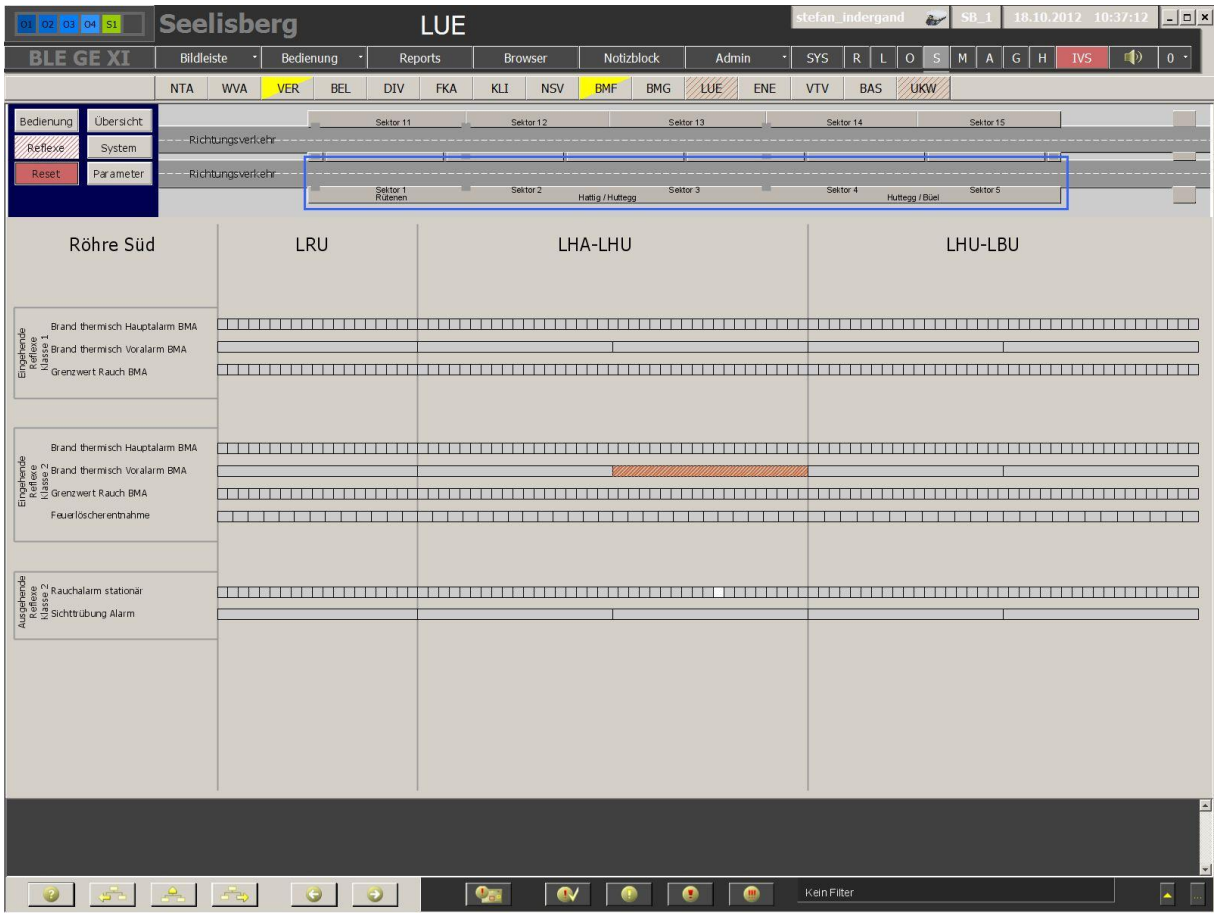

Abbildung 44: Beispiel eines Reflexbildes

Die Darstellung der Reflexe im Bildbereich des Reflexbildes hat folgende Reihenfolge:

- Ganz Oben: Eingehende Reflexe Klasse I
- Darunter: Eingehende Reflexe Klasse II
- Darunter: Ausgehende Reflexe Klasse I
- Ganz unten: Ausgehende Reflexe Klasse II

Jedes Reflexobjekt wird mittels Tooltip identifiziert:

Abbildung 45: Beispiel des Tooltips eines Reflexobjektes

Die folgende Abbildung zeigt einen Ausschnitt eines Reflexbildes mit der Darstellung eines unterdrückten (Schraffur) und eines ausgelösten Reflexes (flächig weiss):

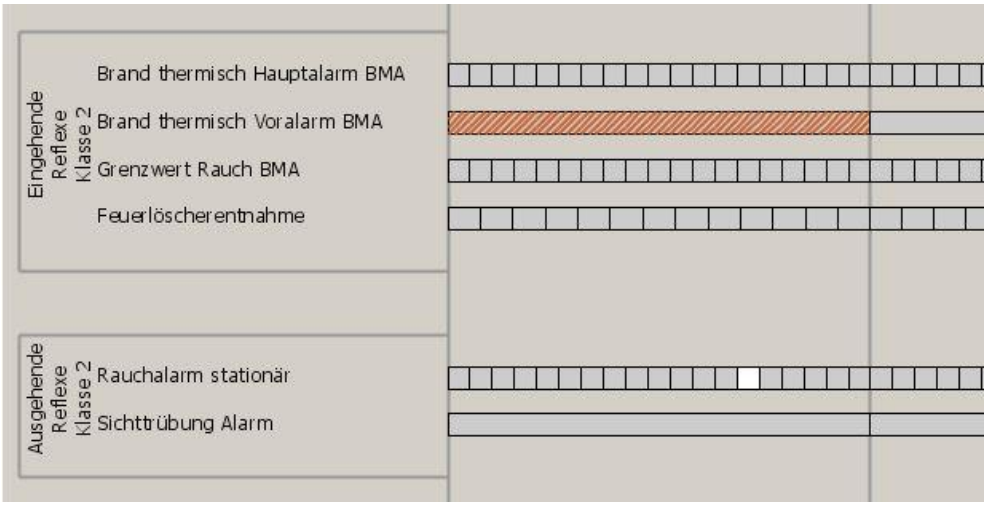

Abbildung 46: Beispiel der Darstellung der Reflexe

Das Auslösen (setzen), Rücksetzen und Unterdrücken eines Reflexes erfolgt mittels Dialogfenster des betroffenen Objektes oder der betroffenen Objektgruppe:

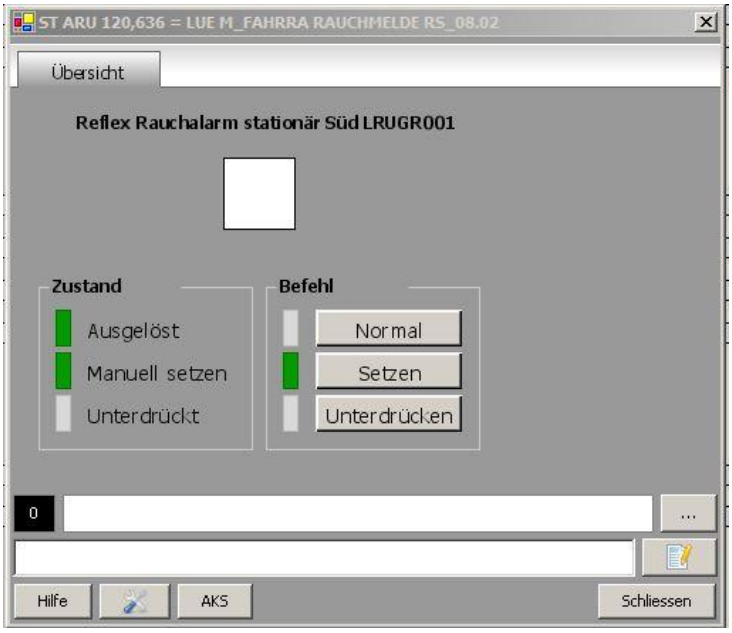

Abbildung 47: Beispiel des Dialogfensters „Auslösen (Setzen) / Rücksetzen“

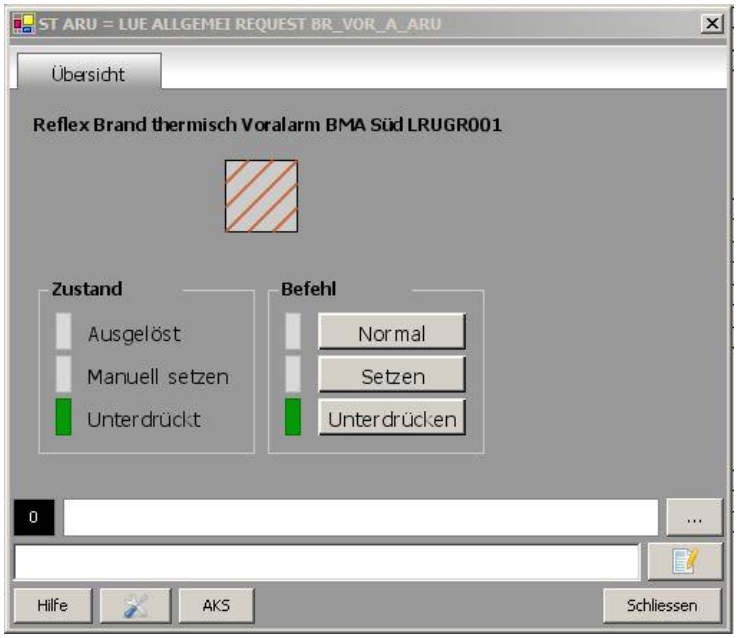

Abbildung 48: Beispiel des Dialogfensters „Unterdrücken“

Für die Sammeldarstellung der Informationen im Reflexbild wird in der BSA das BSA-Menü verwendet. Jedes BSA-Menü enthält einen Button „Reflexe“ und einen Button „Reset“, welche für diese Sammelanzeige verwendet werden. (Eine detaillierte Beschreibung des BSA-Menüs befindet sich in der AfBN TS 07 BSA-Handbuch).

Die folgende Abbildung zeigt die verschiedenen Darstellungsvarianten im BSA-Menü bei anstehenden und/oder unterdrückten Reflexen im Reflexbild.

Abbildung 49: Übergeordnete Darstellung der unterdrückten Reflexe und des Reflexzustandes im BSA-Menü

Wenn mindestens ein Reflex unterdrückt ist, wird dies mit einer Schraffur auf dem Button „Reflexe“ im BSA-Menü angezeigt (Abbildung ganz links).

Befindet sich die Anlage im Reflexzustand, wird dies mit einer flächig weissen Darstellung auf dem Button „Reflexe“ angezeigt (Abbildung Mitte)

Befindet sich die Anlage im Reflexzustand und sind gleichzeitig ein oder mehrere Reflexe im Reflexbild unterdrückt, wird die flächig weisse Darstellung auf dem Button „Reflexe“ durch die Schraffur ergänzt. (Abbildung ganz rechts)

Ein Klick auf den Button „Reflexe“ öffnet das Reflexbild der BSA.

Auf dem Button „Reset“ wird der Reflexzustand angezeigt, d.h. wenn die Anlage sich in Reflexzustand befindet, wird der Button „Reset“ mit der Farbe RGB {204;102;102} eingefärbt.

Ein Klick auf den Button „Reset“ setzt den Reflexzustand der BSA zurück.

Gibt es mehrere Varianten für die Rücksetzung der BSA, so soll sich beim Klick auf den Button „Reset“ ein Pull-Down-Menü mit den Rücksetzungsmöglichkeiten öffnen.

Das Pull-Down-Menü kann dabei folgende Einträge enthalten:

- Rücksetzen ausgelöste Reflexe (Quellenanlage)
- Rücksetzen empfangene Reflexe (Senkenanlage)
- Rücksetzen ausgelöste Reflexe (Quellenanlage) Röhre Richtung Nord
- Rücksetzen ausgelöste Reflexe (Quellenanlage) Röhre Richtung Süd
- Rücksetzen empfangene Reflexe (Senkenanlage) Röhre Richtung Nord
- Rücksetzen empfangene Reflexe (Senkenanlage) Röhre Richtung Süd
- Rücksetzen ausgelöste Reflexe (Quellenanlage) Abschnitt X
- Rücksetzen ausgelöste Reflexe (Quellenanlage) Abschnitt Y
- Etc.

8 PROZESSABWICKLUNG FÜR DIE FESTLEGUNG DER REFLEXE

8.1 Deklaration der Reflexe

Die Reflexe werden in mehreren Schritten deklariert. Das Vorgehen ist in der AfBN TS 08 Engineering Prozess Integration definiert.

Musterdatenpunktliste (MDPL):

Zuerst wird die Typologie der ausgehenden bzw. eingehenden Reflexe, sowie der Bestätigungs-, Reset- Sammelanzeige- und Bedienungsdatenpunkte anhand von Musterdatenpunkten in der Musterdatenpunktliste deklariert. Diese muss genehmigt werden (Genehmigungsverfahren Musterdatenpunktliste vgl. AfBN TS 08).

Gesamtdatenpunktliste (GDPL):

Die vollständigen Datenpunkte für die ausgehenden, bzw. eingehenden Reflexe, sowie die Bestätigungs-, Reset-Sammelanzeige- und Bedienungsdatenpunkte werden in der Gesamtdatenpunktliste deklariert. Diese müssen genehmigt werden (Genehmigungsverfahren Gesamtdatenpunktliste vgl. AfBN TS 08).

KOM-Matrixformular:

Auf der Basis der Gesamtdatenpunktliste wird anschliessend die Zuordnung von Ereignissen zu Aktionen gemacht. Dafür ist das KOM-Matrixformular zuständig. Der Unternehmer BLE füllt das-Matrixformular aus, unter Berücksichtigung der Zuordnung „Eingangsereignis – Ausgangsereignis“ (entspricht der Zuordnung „Ereignis – Aktion“):

8.2 Umsetzung der Reflexe

Die Importierung des ausgefüllten KOM-Matrixformulars ins ParaTool erlaubt die Erzeugung der XML-Datei für die Reflexe, welche in den DxNode der Quellenanlage heruntergeladen wird.

Die Zusammenarbeit der Unternehmer BSA und -BLE, und die Einhaltung des beschriebenen Verfahrens, erlauben eine reibungslose Reflexdefinition. Die Verwendung und Parametrierung des ParaTools, die Erzeugung der XML-Dateien ist Aufgabe des Unternehmers BLE.

8.3 Integrierter Werkstest

Sowohl die Reflexe Klasse I als auch die Reflexe Klasse II müssen schon beim integrierten Werkstest geprüft werden

Bemerkung: Beim integrierten Werktest können alle Reflexfunktionen, welche die „isolierte“ BSA erlaubt, und selbstverständlich die Reflexbilder geprüft werden. Die Verbindungen zu den fremden BSA können nicht geprüft werden, weil sie einerseits im Werk nicht vorhanden sind, und anderseits die Verbindungen im DxNode erst vor Ort aktiviert werden können.

8.4 Provisorische Inbetriebnahme

Die provisorische Inbetriebnahme der Steuerung einer BSA sieht die Installation aller AR, AS und LS vor Ort vor. Bei der provisorischen Inbetriebnahme darf die BSA die ein-/ausgehenden Reflexe nicht aktivieren. Es müssen zuerst alle neuen BSA-Prozesse funktionstüchtig sein.

8.5 Aktivierung, Echttests der Reflexe und Terminplan

Die Aktivierung der Reflexe darf erst in Absprache mit dem Auftraggeber / Betreiber stattfinden. Aktivierung und Echtzeittests müssen im Detail geplant werden. Die Reflexe werden nur aktiviert, wenn sie gleichzeitig endgültig geprüft werden können.

8.6 Review

Es ist kein spezielles Review für die Reflexe vorgesehen. Die Reflexe werden im Prinzip in den vorgesehenen Reviews geprüft. Trotz der Reviews, obliegt die Verantwortung für eine korrekte Umsetzung der Reflexe dem Unternehmer BSA.

9 ANHÄNGE

Die Beilagen des vorliegenden Referenzdokumentes sind:

Anhang	Dokumente
ANHANG 1 TS 14	Reflexmatrizen

Tabelle 3: Anhänge des Dokumentes