



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Strassen ASTRA**

**DOKUMENTATION**

# **MINIMALE ANFORDERUNGEN AN DEN BETRIEB – STRECKE UND TUNNEL**

*Leitfaden Operative Sicherheit Betrieb*

---

*Ausgabe 2013 V1.11*

*ASTRA 86053*

# Impressum

## Autoren / Arbeitsgruppe

Wyss Martin	(ASTRA I-B)
Siegenthaler Reto	(ASTRA I-B)
Piscopo Marco	(ASTRA I-B)
Jeanneret Alain	(ASTRA N-SSI)
Gammeter Christian	(ASTRA N-SSI)

## Fachliche Mitwirkung

Flury Franz	(Gebietseinheit)
Furrer Werner	(Gebietseinheit)
Hiestand Georg	(Gebietseinheit)
Hofer Ruedi	(Gebietseinheit)
Krättli Peter	(Gebietseinheit)
Porret Pierre-Sébastien	(Gebietseinheit)
Brunner Marcel	(Ingenieur Büro)
Gunzenhauser Markus	(Ingenieur Büro)
Meier Roger	(Ingenieur Büro)
Schewiller Alex	(Ingenieur Büro)
Zumsteg Franz	(Ingenieur Büro)

**Übersetzung** (Originalversion in Deutsch)

## Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA  
Abteilung Strassennetze N  
Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI  
3003 Bern

## Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch) heruntergeladen werden.

© ASTRA 2013

Abdruck - ausser für kommerzielle Nutzung - unter Angabe der Quelle gestattet.

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Impressum .....</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
1.1	Zweck .....	5
1.2	Geltungsbereich .....	5
1.3	Adressat .....	5
1.4	Inkrafttreten und Änderungen .....	5
<b>2</b>	<b>Grundsätze sicherer Betrieb .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Zulässige Abweichungen vom Normalbetrieb .....</b>	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>Betrieb unter minimalen Anforderungen .....</b>	<b>11</b>
4.1	Vorgehen .....	11
4.2	Anforderungen an die Verfügbarkeit .....	11
4.3	Minimale Anforderungen an einzelne Elemente .....	12
4.4	Eventualplanungen .....	13
4.5	Einrichtung Betrieb unter minimalen Anforderungen .....	15
<b>5</b>	<b>Dokumentation und Nachführung .....</b>	<b>18</b>
	<b>Glossar .....</b>	<b>19</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>20</b>
	<b>Auflistung der Änderungen .....</b>	<b>21</b>



# 1 Einleitung

## 1.1 Zweck

Die Einhaltung der minimalen Anforderungen an den Betrieb einer Strecke oder eines Tunnels führen zu einer Betriebsart der Strecke oder des Tunnels, unter der ein ausreichend sicherer Verkehrsbetrieb unter Berücksichtigung von zusätzlichen Massnahmen gewährleistet ist. Die Anforderungen betreffen alle Komponenten der Infrastruktur, d.h. der Bauten und der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung. Die Festlegung der minimalen Anforderungen an den Betrieb erfolgt immer pro Strecke oder pro Tunnel.

Die minimalen Anforderungen an den Betrieb sind Teil des Betriebskonzepts der Strecke oder des Tunnels (Dokumentation ASTRA 86052, „Betriebskonzept Strecke / Strassentunnel“ [13]). Entsprechend sind die Erstellung, die Einführung und die Nachführung der minimalen Anforderungen an den Betrieb im Betriebskonzept der Strecke oder des Tunnels geregelt. In diesem Leitfaden wird aufgezeigt, was zulässige Abweichungen vom Normalbetrieb sind und wie die minimalen Anforderungen an den Betrieb für Strassentunnel im Nationalstrassennetz festzulegen sind.

Die Weisungen ASTRA 76001, „Sicherheit Betrieb Nationalstrassen“ [4] und die Richtlinie ASTRA 16050, „Operative Sicherheit Betrieb“ [6] bilden die Basisdokumente.

## 1.2 Geltungsbereich

Die Ausführungen in diesem Leitfaden zu den minimalen Anforderungen an den Betrieb gelten für die Offene Strecke und die Strassentunnels des Nationalstrassennetzes.

Für die Dauer von Instandsetzungsarbeiten sind spezifische, auf das Projekt abgestimmte Massnahmen zur Einhaltung der minimalen Anforderungen an den Betrieb festzulegen.

## 1.3 Adressat

Dieser Leitfaden richtet sich an die Verantwortlichen der Erhaltungsplanung, den Streckenmanager, an die Gebietseinheit sowie an die für die Erstellung des Betriebskonzepts beteiligten Organisationen und beauftragten Planer.

## 1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Die vorliegende Dokumentation tritt am 01.03.2013 in Kraft. Die Auflistung der Änderungen ist auf Seite 21 zu finden.

## 2 Grundsätze sicherer Betrieb

Die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer einer Strecke oder eines Strassentunnels muss jederzeit und für alle Betriebsarten gewährleistet werden. Dieser Zustand wird in diesem Leitfaden als sicherer Betrieb bezeichnet. Der sichere Betrieb wird für den Normalbetrieb indirekt durch die Vorgabe resp. durch die Einhaltung der ASTRA-Richtlinien und der Normen definiert. Für die anderen Betriebsarten (Ereignisbetrieb, Sonderbetrieb Anlagenstörung oder Unterhalt) werden Vorgabe von einzuhaltenden Grundsätzen definiert. Werden diese Grundsätze eingehalten, so kann der Betrieb als sicher bezeichnet werden und die Strecke oder der Strassentunnel für den Verkehr freigegeben werden.

Die Grundsätze «Sicherer Betrieb» sind:

- Gewährleistung der Verkehrssicherheit, einer ruhigen Verkehrsführung mit einer eindeutigen und erkennbaren Verkehrsleitung;
- Gewährleistung der Selbstrettung;
- Gewährleistung der Intervention der Ereignisdienste;
- Gewährleistung des Betriebs und Erhaltung der Infrastruktur.

Die Grundsätze G1 bis G4 für den sicheren Betrieb werden im Folgenden detailliert. Diese Grundsätze sind durch auf die jeweils vorliegende Situation abgestimmte Massnahmen einzuhalten.

### **G1: Gewährleistung der Verkehrssicherheit, einer ruhigen Verkehrsführung mit einer eindeutigen und erkennbaren Verkehrsleitung**

- Erkennbare und verständliche Signalisierung und Markierung des Fahrraums;
- Adäquate Ausleuchtung des Fahrraumes;
- Schaffung ausreichender Verkehrssicherheit durch Vorhalten von Massnahmen bzgl. Gebrauchstauglichkeit der baulichen Infrastrukturanlagen (Fahrbahn, Bankett, Fahrbahnübergänge etc.), Belüftung (Sichtverhältnisse), Geschwindigkeit, Verkehrsdichte, Verkehrszusammensetzung oder Verkehrsführung;
- Ermöglichung der Warnung der Verkehrsteilnehmer vor Gefahren.

### **G2: Gewährleistung der Selbstrettung**

- Schaffung ausreichender Bedingungen für die Flucht aus der gefährdeten Zone bzgl. Sichtverhältnisse, Rauchgaskonzentration, Fluchtzeit/Fluchtweglänge;
- Signalisierung und minimale Ausleuchtung der Fluchtwege;
- Aufrechterhaltung der Fluchtwege (ausreichende Breite und Höhe, Kennzeichnung von Fluchtweghindernissen);
- Ermöglichung der Übermittlung von Verhaltensanweisungen an die Verkehrsteilnehmer.

### **G3: Gewährleistung der Intervention der Ereignisdienste und der Pikettdienste**

- Alarmierung und Mobilisierung der Ereignisdienste;
- Ermöglichung der Zufahrt und des Zugriffs zum Ereignisort;
- Gewährleistung der Kommunikation;
- Ermöglichung einer adäquaten Schadenplatzorganisation;
- Bereitstellung einer genügenden Löschwasserleistung;
- Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Entwässerungssystems;
- Ermöglichung von Eingriffen in die Steuerungen relevanter Anlagen der BSA durch qualifiziertes Personal (z.B. Verkehrssteuerung, Lüftungssteuerung).

**G4: Gewährleistung des Betriebs und Erhaltung der Infrastruktur**

- Gewährleistung der Tragsicherheit und Vermeidung von Folgeschäden an der Infrastruktur;
- Gewährleistung der Sicherheit des Betreibers: keine Gefährdung des Betreibers, Kennzeichnung von Gefahrenstellen;
- Gewährleistung des Schutzes der Infrastruktur (Bau und Anlagen).

### 3 Zulässige Abweichungen vom Normalbetrieb

In der Dokumentation ASTRA 86052, „Betriebskonzept Strecke / Strassentunnel“ [13] sind die verschiedenen Betriebsarten einer Strecke oder eines Strassentunnels definiert. Der Verkehrsbetrieb kann ohne Einschränkungen aufrechterhalten werden, solange nur zulässige Abweichungen vorliegen. Unter zulässigen Abweichungen vom Normalbetrieb werden nur die Störung von einzelnen Anlagen (-teile) verstanden. Ausfallkombinationen fallen immer unter die Betriebsart „Betrieb unter minimalen Anforderungen“.

Bei zulässigen Abweichungen vom Normalbetrieb hat die Gebietseinheit die Kompetenz, die notwendigen Massnahmen zur Behebung der Störung einzuleiten ohne das ASTRA zu informieren. Diese Arbeiten sind in der Leistungsvereinbarung mit den Gebietseinheiten enthalten (siehe auch Richtlinie ASTRA 16320, „Betrieb NS – Zuordnung von Tätigkeiten zu der Produktgruppe Strasseninfrastruktur“ [8]).

Die zulässigen Abweichungen vom Normalbetrieb sind für alle Anlagen der Infrastruktur festzulegen. Die folgende Tab. 3.1 gilt als roter Leitfaden für die zulässigen Abweichungen vom Normalbetrieb. Falls sinnvoll oder nötig, können die Betriebskonzepte der Abschnitte oder Tunnel andere Vorgaben enthalten. Der ELA vom ASTRA wird informiert, wenn die vorgegebene zulässige Dauer nicht eingehalten werden kann.

Die zulässige Dauer des Betriebs mit Abweichungen hat einen direkten Einfluss auf die Ersatzteilhaltung, sowie den Service-Level der Wartungsverträge. Die Angaben in der Tabelle sollen den Gebietseinheiten helfen keine unnötigen Vorinvestitionen oder Wartungsverträge zu tätigen. Die Vorgaben aus der Richtlinie ASTRA 16241, „Betrieb NS – SLA für das TP BSA“ [7] sind zu berücksichtigen.

Tab. 3.1 Zulässige Abweichungen vom Normalbetrieb einzelner Anlagen (-teile)

Anlage	Zulässige Dauer des Betriebs mit Abweichungen I0: 6 - 24 h I1: < 3 Tage I2: < 3 Wochen I3: < 6 Monate	Zulässige Abweichungen vom Normalbetrieb (in Klammer Hinweise/Präzisierungen)
<b>Energieversorgung</b>		
Mittelspannung	I1	Ausfall redundante Einspeisung
Niederspannung	I1	Teilausfall
Notstrom (USV)	I2	Gesamtausfall einer Anlage
<b>Beleuchtung</b>		
Durchfahrtsbeleuchtung	I2	Ausfall Steuerung (Rückfallebene mit fixer Einstellung)
	I3	Teilausfall Leuchten
Adaptionsbeleuchtung	I2	Ausfall Steuerung (Rückfallebene mit fixer Einstellung)
	I3	Teilausfall Leuchten
Brandnotbeleuchtung	I3	Teilausfall / Abschnitt
Optische Leiteinrichtung	I2	Gesamtausfall
	I3	Teilausfall
Sisto-, Querverbindungsbeleuchtung	I3	Ausfall Steuerung (Dauerleuchten)
	I3	Teilausfall Leuchten
Strassenbeleuchtung Vorzone Portal	I3	Gesamtausfall



<b>Lüftung</b>		
CO-Messung	I3	Gesamtausfall
Sichttrübe-Messung	I1	Gesamtausfall (Funktion Branddetektion ohne Redundanz)
	I2	Gesamtausfall (Funktion Luftqualitätssteuerung)
	I3	Einzelausfall
Messung der Luftgeschwindigkeit im Fahrraum	I2	Einzelausfall
	I3	Einzelausfall bei Redundanz
Abluft – Ventilator oder Absperrklappe	I1	Einzelausfall
Abluft - Lüftungsklappe in Zwischendecke	I1	Ausfall Steuerung (Verteilte Absaugung)
	I2	Einzelausfall (offene Klappe manuell schliessen)
Längslüftung - Strahlventilatoren	I1	Ausfall Steuerung oder SV-Gruppe
	I3	Einzelausfall
Zuluft – Ventilator oder Absperrklappe	I1	Einzelausfall bei vorhandenem Ersatzventilator
	I2	Einzelausfall
Sisto – Ventilator und Klappe, Rauchmelder	I3	Einzelausfall bei Redundanz
<b>Signalisation</b>		
Statisch – Gefahren-, Vorschrifts-, Vortritts- und Hinweissignale	I1	Wenn verkehrstechnisch zwingend (auch mit Provisorium)
Blinker, Ampel	I1	Einzelausfall (Portalampeln Tunnelschliessung ist möglich)
	I1	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung muss möglich sein)
LSA	I1	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung muss möglich sein)
	I2	Einzelausfall (Sichere Signalisation gewährleistet)
Wechselsignal	I2	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung muss möglich sein)
	I3	Einzelausfall
Fahrstreifenlichtsignal	I2	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung muss möglich sein)
	I3	Einzelausfall
GHGW	I2	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung muss möglich sein)
	I3	Einzelausfall
PUN	I1	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung muss möglich sein)
	I2	Einzelausfall
WWW	I2	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung muss möglich sein)
	I2	Einzelausfall
WTA	I2	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung muss möglich sein)
	I2	Einzelausfall
Verkehrserfassung, Verkehrszähler	I2	Ausfall Steuerung (Standardwerte sind hinterlegt)
	I1	Einzelausfall (Erste Vorort Kontrolle)
Signalisation Notausgang: Blitzlichter, grüner Balken, Signal Notausgang	I2	Einzelausfall
SOS-Signal	I3	Einzelausfall
Fluchtwegtafel	I3	Einzelausfall
Unterflurbeleuchtung	I3	Gesamtausfall (Verkehrsführung sicherstellen)
MÜLS	I3	Ausfall Steuerung (manuelle Bedienung)

<b>Überwachungsanlage</b>		
Brandmeldeanlage Tunnel – thermischer Linearmelder	I2	Gesamtausfall mit Redundanz (Rauchmelder)
	I3	Einzelausfall
Brandmeldeanlage Tunnel – Rauchmelder	I2	Gesamtausfall mit Redundanz (Linearmelder)
	I3	Einzelausfall
Verkehrsfernsehen-Anlage	I1	Gesamtausfall
	I1	Einzelausfall Kameras PUN
	I3	Einzelausfall Kameras Tunnel
	I2	Einzelausfall Kameras Offene Strecke
Divers-Anlage	I1	Gesamtausfall Steuerung, Objekt-Reflexe ohne Redundanz
	I2	Einzelausfall
Glatteisfrühwarnsystem	I1	Gesamtausfall während dem Winterdienst
	I2	Teilausfall Station
Steinschlag/Lawinen/Meteo Höhenmessanlage/Waagenanlage Geschwindigkeitsmessanlage Rotlichtüberwachungsanlage Profil-, Abstandsmessanlagen		Individuell: Abgeglichen auf die örtlichen Verhältnisse und mit den vorhandenen Verträgen (Eigentum).
<b>Kommunikations- und Leittechnik</b>		
Kommunikationsnetzwerk GE- IP Netz BSA (BNK, LWL)	--	siehe Richtlinie16241
	I1	Einzelausfall
Kommunikationsnetzwerk BIT - Backbone	--	siehe Richtlinie16241
	I1	Einzelausfall
Kommunikationsnetzwerk FUB - OBNB	--	siehe Richtlinie16241
	I2	Einzelausfall
Übergeordnetes Leitsystem	--	siehe Richtlinie16241
Tunnelfunksystem – POLYCOM / DAB	I1	Gesamtausfall
	I2	Teilausfall
DAB/UKW Einsprechen	I1	Gesamtausfall Tunnel
(Rund-) Funksignal – POLYCOM, DAB, UKW	---	Zuständig - Netzbetreiber (keine Anforderungen)
Mobilfunkanlage	---	Zuständig - Netzbetreiber (keine Anforderungen)
Notruftelefonanlage	I1	Gesamtausfall Tunnel
	I2	Einzelausfall Tunnel
<b>Nebeneinrichtungen</b>		
Heizung, Lüftung, Klima Zentralen	I2	Einzelausfall
Brandschutzklappen Zentralen	I2	Einzelausfall
Brandmeldeanlage Gebäude	I2	Gesamtausfall
Pumpwerke inkl. Detektionsmittel und Schieber	I2	Gesamtausfall Steuerung (manuelle Steuerung in Betrieb)
Löschwasserversorgung	I2	Einzelausfall
Feuerlöscher Alarmkasten	I1	Einzelausfall
Steuerung Barrierenanlage	I3	Gesamtausfall (manuelle Steuerung)
Überwachung Türen, Tore	I3	Gesamtausfall (Ausgenommen Fluchtwegtüren)
Zutrittskontrolle	I3	Gesamtausfall (Gewährleistung Zutritt)

## 4 Betrieb unter minimalen Anforderungen

### 4.1 Vorgehen

Aufgrund der Vielfalt der Ausfall- und Schadenskombinationen oder der Störungen an den Infrastrukturanlagen resp. der Einschränkungen, die sich durch Ereignisse, durch Anlagenstörungen oder durch Instandsetzungsarbeiten ergeben können, ist es nicht möglich, für alle Fälle die notwendigen Funktionsersatzmassnahmen und risikomindernden Massnahmen zur Erreichung eines sicheren Betriebs zu definieren. Zudem ist die Notwendigkeit zur Aufrechterhaltung des Betriebs auch abhängig von den vorhandenen Alternativrouten und deren Kapazität während verschiedener Tages- oder Jahreszeiten.

Anstelle einer Aufzählung der minimalen Anforderungen an den Betrieb wird deshalb der Ablauf zur Einrichtung eines Betriebs unter minimalen Anforderungen definiert und die zugehörigen Hilfsmittel erarbeitet. Ziel ist, den Betreiber zu befähigen, eine Beurteilung der Situation nach einem Ereignis oder Anlagenstörungen durchführen und die notwendigen Massnahmen zur Aufrechterhaltung des Betriebs festlegen zu können. Um im Ereignisfall schnell reagieren zu können, sind zudem Eventualplanungen für verschiedene mögliche Ausfall- oder Schadenskombinationen zu erstellen.

#### **Im Folgenden wird aufgezeigt,**

- wie die Verfügbarkeit einer Strecke oder eines Tunnels beurteilt wird (siehe Kapitel 4.2);
- welche minimalen Anforderungen an einzelne Elemente der Infrastruktur gestellt werden (siehe Kapitel 4.3);
- für welche Ausfall- oder Schadenskombinationen der Infrastruktur Eventualplanungen zu erstellen sind (siehe Kapitel 4.4);
- wie der Ablauf zur Einrichtung eines Betriebs unter minimalen Anforderungen abläuft (siehe Kapitel 4.5).

### 4.2 Anforderungen an die Verfügbarkeit

Die Anforderungen an die Verfügbarkeit geben vor, wie umfangreich oder wie gross der Aufwand der Stützmassnahmen zur Aufrechterhaltung eines Betriebs sein muss. Besteht beispielsweise eine Alternativroute (vgl. Einsatzplanung Modul 7 gemäss [10]), die den Verkehr aufnehmen kann, und ergeben sich durch den Mehrverkehr auf der Alternativroute keine nicht akzeptablen Risiken, so ist die Anforderung an die Verfügbarkeit gering. Der Tunnel oder die Strecke kann in diesem Fall ohne Einschränkung geschlossen werden. Ein Betrieb unter minimalen Anforderungen ist nicht notwendig. Ergeben sich höhere Anforderungen an die Verfügbarkeit, z.B. aufgrund fehlender Kapazität der Alternativroute oder sich ergebender nicht akzeptabler Risiken, so ist eine Schliessung nur zu bestimmten Zeiten (Nacht, Wochenende) oder gar keine Schliessung möglich. In diesem Fall muss der Betrieb mit Stützmassnahmen zur Gewährleistung des sicheren Betriebs aufrechterhalten werden.

Die Anforderungen an die Verfügbarkeit sind unter Berücksichtigung der nachstehenden Aspekte zu beurteilen:

#### **Gefährdungspotenzial Tunnel / Strecke und Alternativroute**

- Verkehr (Verkehrsaufkommen, Anteil Schwerverkehr, Anteil Gefahrgutverkehr);
- Verkehrscharakter (Fernverkehr, Pendlerverkehr, Ortsverkehr, Regionalverkehr, Freizeitverkehr, Touristikverkehr);
- Unfallgefährdung, Gefährdung der Bevölkerung oder der Umwelt (Schutzzonen, Gewässer) durch den Verkehr;
- Weitere Gefährdungen wie Naturgefahren (Steinschlag, Lawinen etc.).

### Zeitpunkt des Betriebs unter minimalen Anforderungen

- Tageszeit (Tag / Nacht);
- Tag (Wochentag, Samstag, Sonntag);
- Jahreszeit (Frühling, Sommer, Herbst, Winter).

### Versorgungseinschränkung

- Versorgungseinschränkung des Erschliessungsgebiets des Tunnels resp. der betroffenen Strecke;
- Versorgungsmöglichkeit auf Alternativrouten oder anderen Verkehrsträgern.

Die Verfügbarkeit des Tunnels resp. der Strecke wird in zumutbaren Schliesszeiten und Kapazitätsminderungen ausgedrückt. Diese sind unter Einbezug der vorhandenen Verkehrs-kapazität und des Gefährdungspotenzials zu bestimmen. Daraus kann abgeleitet werden, wie gross der Aufwand für die Aufrechterhaltung des Betriebs sein muss.

Als Grundlage für die Bestimmung der obengenannten Parameter kann unter anderem die Dokumentation ASTRA 86023, „Betrieb NS, Verkehrsmanagement Schweiz, Zeitfenster für Tagesbaustellen“ [11] beigezogen werden.

## 4.3 Minimale Anforderungen an einzelne Elemente

Zur Unterstützung der Festlegung der notwendigen Funktionersatzmassnahmen zur Aufrechterhaltung eines Tunnelbetriebs werden nachfolgend die minimalen Anforderungen an einzelne Elemente definiert, die einen Sicherheitsaspekt abdecken. Die minimalen Anforderungen beschreiben dabei die Bedingungen oder den Zustand der mit den Anlagen oder mit Funktionersatzmassnahmen erreicht werden muss, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Tab. 4.1 Minimale Anforderungen an Elemente, die einen Sicherheitsaspekt abdecken

Element	Zweck <sup>1)</sup>	Minimale Anforderungen
Fahrraumbeleuchtung	Notbeleuchtung: G1, G4 Fluchtwegbeleuchtung: G2	Minimale Ausleuchtung des Fahrraums für das sichere Befahren und für die Flucht (Sicherstellung mit Durchfahrtsbeleuchtung und optischer Leiteinrichtung).
Fahrraumlüftung	G1 – G4	Minimale Funktionen gemäss Richtlinie ASTRA 13001, „Lüftung der Strassentunnel“ [5] betreffs Tunnellüftung sicherstellen über manuelle oder automatische Abläufe
Fluchtweg	G2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sicherer Fluchtweg aus Gefahrenbereich sicherstellen</li> <li>• Rasche Erkennung von Fluchtrichtung und Fluchtweg</li> </ul> Anforderung an Notausgang <ul style="list-style-type: none"> <li>• Türen: In Betrieb (Öffnen/Schliessen) ohne Öffnungshilfe bedienbar</li> <li>• Fluchtweg: Frei von Hindernissen in Lichtraumprofil B*H von 1 m * 2 m; Kennzeichnung von Einengungen im restlichen Bereich</li> <li>• Beleuchtung: Notbeleuchtung</li> </ul>
Löschwasserversorgung	G3	Gewährleistung eines rechtzeitigen Löschwassereinsatzes in genügender Kapazität in Absprache mit den Ereignisdiensten
Verkehrssignalisation	G1	Gewährleistung einer eindeutigen Verkehrsführung und Verkehrslenkung (statische Signale; Fahrstreifenlichtsignal)
Verkehrssteuerung	G1	Gewährleistung der Tunnelschliessung über manuelle oder automatische Abläufe
Notruftelefon und SOS Alarmkasten	G3	Gewährleistung der Alarmierung und der Bereitstellung von Handfeuerlöscher
Verkehrsüberwachungsanlagen	G3	Gewährleistung einer Verkehrsüberwachung

Brandmeldeanlagen Fahrraum	G3	Gewährleistung einer Branddetektion
Kommunikation	G3	Gewährleistung der Kommunikation der Ereignisdienste und Warnung der Verkehrsteilnehmer
Entwässerung	G4	Gewährleistung des Abflusses des Strassenwassers und der Rückhaltung von Havariewasser
Überwachung Anlagen in Zentralen	G4	Gewährleistung des Betriebs der BSA Anlagen
Bauliche Anlagen Fahrraum	G4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewährleistung der Befahrbarkeit des Tunnels</li> <li>• Sicherstellung des minimalen Lichtraumprofils</li> <li>• Vermeidung von Folgeschäden</li> </ul>
Tragkonstruktion	G4	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gewährleistung der Tragsicherheit</li> <li>• Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit</li> </ul>

1) Zweck: Einhaltung der Grundsätze gemäss Kapitel 2

## 4.4 Eventualplanungen

Die eigentliche Festlegung der minimalen Anforderungen an den Betrieb für die Anlagen der Betriebs- und Sicherheitsausrüstung hat jeweils situativ auf einer Beurteilung der vorhandenen Funktionstüchtigkeit und Betriebsbereitschaft der einzelnen Anlagen und der Steuerungen durch das Betriebspersonal mit der erforderlichen spezifischen Fachkompetenz zu erfolgen. In dieser Lagebeurteilung wird aufgenommen, welche Anlagen oder welche Steuerungen in welchem Umfang durch das Ereignis oder die Störung betroffen sind resp. durch den geplanten betrieblichen Unterhalt tangiert werden (Teil- oder Totalausfall). Dabei sind insbesondere auch die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Anlagen zu beachten. Zur Erlangung einer Gesamtübersicht und für die Beurteilung der Funktionstüchtigkeit und Betriebsbereitschaft des Tunnels kann eine Checkliste verwendet werden (vgl. Kapitel 4.5 Tab. 4.3).

Um im Ereignisfall schnell reagieren zu können, sind Eventualplanungen für verschiedene mögliche Ausfall- oder Schadenskombinationen zu erstellen. Die Eventualplanungen beinhalten neben einer Beschreibung des Ausfallszenarios die Beschreibung der Betriebsart des Tunnels mit der Darstellung der zu treffenden betrieblichen, organisatorischen und technischen Massnahmen zur Gewährleistung des sicheren Betriebs und zur Minderung des Risikos. Es sind insbesondere folgende Massnahmen festzulegen:

- Sofortmassnahmen durch BLZ / ELZ: Massnahmen, die durch die Betriebsleitzentrale oder Einsatzleitzentrale unmittelbar nach Detektion des Ereignisses oder der Störung ausgelöst werden müssen (Verweis auf bereits vorhandene Festlegungen gemäss Betriebskonzept).
- Funktionersatzmassnahmen: Massnahmen, die die Funktionen der gestörten oder ausgefallenen Anlagen ganz oder teilweise übernehmen können.
- Risikomindernde Massnahmen: Massnahmen, die das Risiko eines Ereignisses mindern. Darunter fallen insbesondere alle Verkehrsmassnahmen wie Geschwindigkeitsreduktion, Verkehrsdosierung etc.

Für die Schäden an der Tragkonstruktion sind die notwendigen Abläufe zur Beurteilung der Tragsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit (d.h. der Befahrbarkeit der Strecke resp. des Tunnels) infolge Schäden an der Fahrbahn, beschädigten Anpralldämpfern, Leitplanken, Schutznetze etc. festzulegen.

Die einzelnen Massnahmen sind für den raschen Zugriff im Ereignisfall zusammenzustellen. Zentrale Massnahmen oder Massnahmen, die oft getroffen werden müssen, sind detailliert zu beschreiben.

In der Tab. 4.2 sind Ausfallszenarien zusammengestellt, die für die Eventualplanungen zu erstellen sind. Diese Auflistung ist objektspezifisch unter Berücksichtigung der vorhandenen Abhängigkeiten anzupassen und zu ergänzen.

Tab. 4.2 Ausfallszenarien

Betroffenes Element / Ereignis	Priorität	Beschreibung Ausfallszenarien
Energieversorgung	1	Ausfall Energieversorgung
	2	Ausfall Niederspannungsnetz in einem Sektor
Fahrtraumbeleuchtung		
Fahrtraumlüftung	3	Ausfall mehrerer Strahlventilatoren / Strahlventilatorgruppen
	1	Ausfall mehrerer Abluft- oder Zuluftventilatoren
	2	Vollständiger Ausfall der Fahrtraumlüftung
Fluchtweg	2	Ausfall einzelner Notausgänge
	3	Ausfall Beleuchtung Fluchtweg
	2	Ausfall Signalisation Notausgänge
	3	Ausfall Sisto-Lüftung
Löschwasserversorgung	1	Ausfall Löschwasserreserve
	1	Ausfall Teile der Löschwasserversorgung
Verkehrssteuerung	1	Ausfall der Ampeln für die Tunnelschliessung
Notruftelefon, SOS Alarmkasten	2	Ausfall Notruftelefonanlage
Verkehrsüberwachungsanlagen	2	Ausfall Verkehrsfernsehen
Brandmeldeanlagen Fahrtraum	1	Ausfall Brandmeldeanlagen in einem Sektor
	3	Vollständiger Ausfall Brandmeldeanlagen Fahrtraum
Kommunikation	1	Ausfall Kommunikationsnetzwerk (BKN, LWL)
	1	Ausfall Übergeordnetes Leitsystem und Notbediensystem
Entwässerung	2	Ausfall Entwässerungsleitungsstrang
	2	Ausfall Schieber oder Pumpen
Anlagen in Zentralen	2	Vollständiger Ausfall Gebäude Raumlüftung
Tragkonstruktion und Belag	1	Beschädigung der Tunnelinfrastruktur

## 4.5 Einrichtung Betrieb unter minimalen Anforderungen

Die Festlegung erfolgt auf der Basis einer Lagebeurteilung bzgl. des Zustands bzw. des Umfangs der Schäden an der Strasseninfrastrukturanlage durch den Einsatzleiter der Gebietseinheit unter Absprache mit:

- dem Fachverantwortlichen Bau der Gebietseinheit;
- dem Fachverantwortlichen BSA der Gebietseinheit;
- der Einsatzleitung der Ereignisdienste (Polizei, Feuerwehr) und fallweise
- der Einsatzleitung ASTRA (ELA).

Die Einbindung des ASTRA (ELA) erfolgt dabei gemäss dem Ablauf und den Vorgaben des Handbuch ASTRA 26060, „Handbuch Ereignisbewältigung“ [10].

Die Einleitung eines Betriebs unter minimalen Anforderungen nach Auftreten von Anlagenstörungen oder nach einem Ereignis erfolgt nach dem Ablauf gemäss Abb. 4.1.

- Auslösung durch Anlagestörung oder Ereignis;
- Im Fall eines Ereignisses: Ereignisbewältigung durch die Ereignisdienste und Freigabe an den Betreiber für die Prüfung der Schäden an den Strasseninfrastrukturanlagen.
- Beurteilung der Schäden der Strasseninfrastrukturanlagen durch den Betreiber: Beurteilung der Funktionstüchtigkeit und Betriebsbereitschaft, d.h. Aufnahme, welche Bauten und Anlagen in welchem Umfang durch die Anlagenstörung oder das Ereignis betroffen sind. Die Beurteilung erfolgt anhand einer Checkliste „Zustandsaufnahme“ gemäss Tab. 4.3 .
- Sind nur Schäden oder Anlagestörungen vorhanden, die die Verkehrssicherheit nicht unmittelbar resp. den sicheren Betrieb nicht beeinträchtigen, so liegt eine zulässige Abweichung vom Normalbetrieb vor. In diesem Fall kann der Tunnel ohne einschränkende Massnahmen befahren werden. Allenfalls ist eine Reduktion der maximalen Fahrgeschwindigkeit anzuordnen. In diesem Fall können die Pikettdienste der GE resp. der Einsatzleiter der GE die Störung resp. das Ereignis abhandeln, ohne dass der Einsatzleiter ASTRA (ELA) hinzugezogen werden muss. Die zulässigen Abweichungen vom Normalbetrieb werden im Kapitel 3 thematisiert.
- Einrichten Betrieb unter minimalen Anforderungen: In einem ersten Schritt wird beurteilt, ob und zu welchen Zeiten der Tunnel geschlossen werden kann. Die Anforderung an die Tunnelverfügbarkeit gibt den Umfang der Massnahmen zur Aufrechterhaltung des Tunnelbetriebs vor. Im zweiten Schritt werden die definierten Funktionersatzmassnahmen und risikomindernden Massnahmen umgesetzt und die notwendigen Funktionskontrollen durchgeführt.
- Freigabe für den Verkehr;
- Einleitung der Instandsetzungsmassnahmen.

Die Einleitung eines Betriebs unter minimalen Anforderungen für Unterhaltsarbeiten oder für Instandsetzungsarbeiten kann vorgängig aufgrund der durchzuführenden Arbeiten geplant werden. Entsprechend erfolgt die Einleitung ohne Zeitdruck.

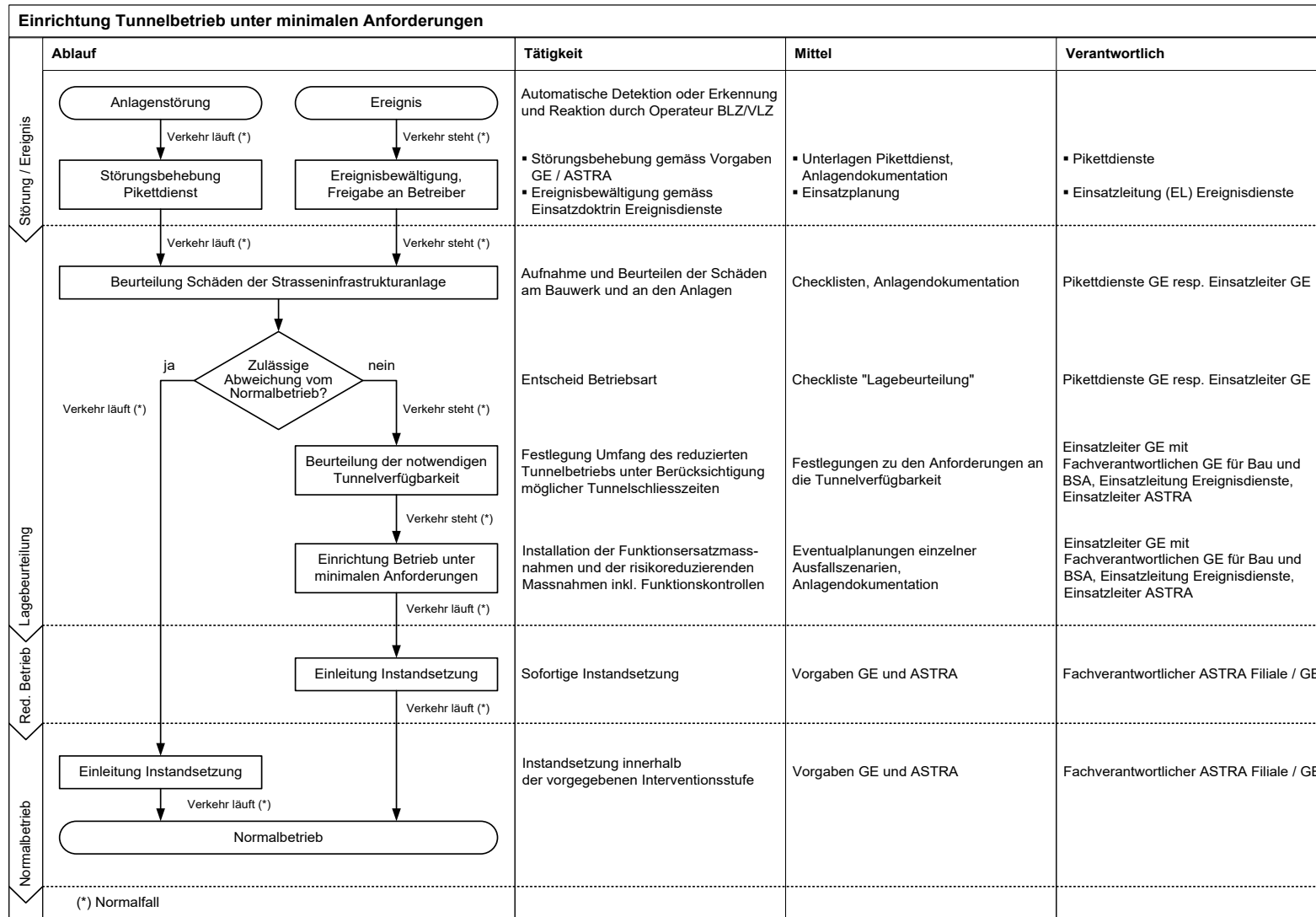


Abb. 4.1 Ablauf der Einleitung eines Betriebs unter minimalen Anforderungen nach Auftreten von Anlagenstörungen oder nach einem Ereignis.



Tab. 4.3 Beispiel einer Checkliste für die Zustandsaufnahme

Anlage	i.O.	Teilausfall	Totalausfall	Bemerkung
<b>Energieversorgung</b>				
Mittelspannung				
Niederspannung				
Notstrom (USV)				
<b>Beleuchtung</b>				
Durchfahrtsbeleuchtung				
Adaptionsbeleuchtung				
Brandnotbeleuchtung				
Optische Leiteinrichtung				
(Auszug, nicht abschliessend)				
<b>Bau</b>				
Fahrraum:				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrbahn</li> <li>• Bankett</li> <li>• Wände/Decke, Zwischendecke</li> <li>• Fahrzeurückhaltesystems</li> </ul>				
Entwässerung				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schlitzrinne</li> <li>• Leitungen</li> <li>• Schächte</li> <li>• Siphons</li> </ul>				
Entwässerungsanlagen wie Pumpwerke, Ölabscheider, Rückhaltebecken				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Becken</li> <li>• Leitungen</li> <li>• Schieber</li> <li>• Detektionsmittel</li> </ul>				

## 5 Dokumentation und Nachführung

Die Festlegung der minimalen Anforderungen an den Betrieb erfolgt im Rahmen der Erstellung des Betriebskonzepts. Im Kapitel 4 der Dokumentation ASTRA 86052, „Betriebskonzept Strecke / Strassentunnel“ [13] ist das Vorgehen zur Erstellung und Nachführung des Betriebskonzepts definiert. So ist das Betriebskonzept bei jeder Änderung am Tunnel (Bau oder BSA) oder bei jeder Änderung der Betriebsorganisation zu prüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Die Dokumentation der minimalen Anforderungen an den Betrieb eines Tunnels soll folgenden Aufbau aufweisen:

- 1 Einleitung
  - Gültigkeit, Perimeter
- 2 Verfügbarkeit
  - Zusammenstellung der zumutbaren Schliesszeiten und Kapazitätsminderungen
- 3 Einrichtung Tunnelbetrieb unter minimalen Anforderungen
  - Ablauf, Checkliste „Zustandsaufnahme“
- 4 Zulässige Abweichungen vom Normalbetrieb
  - Zusammenstellung der zulässigen Abweichungen vom Normalbetrieb für jede Anlage
- 5 Eventualplanungen
  - Auflistung der Szenarien
  - Beschrieb und zugehörige Massnahmen für jedes Szenario
- 6 Massnahmenkatalog
  - Zusammenstellung der wichtigsten Massnahmen.

## Glossar

<b>Begriff</b>	<b>Bedeutung</b>
AS SUD	Arbeitssicherheit Strassenunterhaltsdienst
BLZ/ELZ	Betriebsleitzentrale / Einsatzleitzentrale
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
CO-Messung	Kohlendioxid-Messung
DAB/UKW	Radiosendertechnologie
ELA	Einsatzleitung ASTRA (ELA)
GE	Gebietseinheit
G1 bis G4	Grundsätze G1 bis G4
I0 bis I4	Interventionszeiten
MÜLS	Mittelstreifenüberleitsystem
SiBe-S	Sicherheitsbeauftragter Strecke
SV-Gruppe	Strahlventilatoren-Gruppe
ÜLS	Übergeordnetes Leitsystem
VM-Systeme	Verkehrsmanagement-Systeme WTA (Wechseltexanzeige), WWW (Dynamische Wegweisung), GHGW (Geschwindigkeits- harmonisierung und Gefahrenwarnung), PUN (Pannestreifenumnutzung), LSA (Licht-Sig- nal-Anlage)

Referenz: *Dokumentation ASTRA 86990*, „Glossar d/f/i - Operative Sicherheit Betrieb“ [14]

# Literaturverzeichnis

## Bundesgesetze der Schweizerischen Eidgenossenschaft

---

- [1] Schweizerische Eidgenossenschaft (2008), „**Bundesgesetz über die Nationalstrassen (NSG) vom 8. März 1960**“, SR 725.11, [www.admin.ch](http://www.admin.ch).
- 

## Verordnungen der Schweizerischen Eidgenossenschaft

---

- [2] Schweizerische Eidgenossenschaft (2007), „**Nationalstrassenverordnung (NSV) vom 7. November 2007**“, SR 725.111, [www.admin.ch](http://www.admin.ch).
- 

## Weisungen und Richtlinien des Bundesamtes für Strassen ASTRA

---

- [3] *Weisungen ASTRA 74001*, „**Sicherheitsanforderungen an Tunnel im Nationalstrassennetz**“ (2010), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [4] *Weisungen ASTRA 76001*, „**Sicherheit Betrieb Nationalstrassen**“ (2018), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [5] *Richtlinie ASTRA 13001*, „**Lüftung der Strassentunnel**“ (2008), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [6] *Richtlinie ASTRA 16050*, „**Operative Sicherheit Betrieb**“ (2018), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [7] *Richtlinie ASTRA 16241*, „**Betrieb NS – SLA für das TP BSA**“ (in Arbeit 2021), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [8] *Richtlinie ASTRA 16320*, „**Betrieb NS – Zuordnung von Tätigkeiten zu der Produktgruppe Strasseninfrastruktur**“ (2011), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 

## Fachhandbücher des Bundesamtes für Strassen ASTRA

---

- [9] *Fachhandbuch ASTRA 26010*, „**Fachhandbuch Betrieb**“ (2018), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [10] *Handbuch ASTRA 26060*, „**Handbuch Ereignisbewältigung**“, (nicht publiziert)
- 

## Dokumentationen des Bundesamtes für Strassen ASTRA

---

- [11] *Dokumentation ASTRA 86023*, „**Betrieb NS, Verkehrsmanagement Schweiz, Zeitfenster für Tagesbaustellen**“ (in Revision 2021), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [12] *Dokumentation ASTRA 86051*, „**Sicherheit Gebietseinheit – Sicherheitsorganisation**“ (2013), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [13] *Dokumentation ASTRA 86052*, „**Betriebskonzept Strecke / Strassentunnel**“ (2016), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- [14] *Dokumentation ASTRA 86990*, „**Glossar d/f/i - Operative Sicherheit Betrieb**“ (2012), [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
-

## Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2013	1.11	30.11.2020	Überarbeitung mit den folgenden Änderungen: - Titelblatt neues Format - Kap. 1.1 Link 74001 und 16050 mit Text aktualisieren - Kap. 1.2 «Offene Strecke» ergänzt - Kap. 2 Link und Text 16050 entfernt - Kap. 3 Link und Text 16241 ergänzt - Kap. 3 Anlagen von Signalisation/Kommunikation ergänzt - Kap. 4.5 Link und Text 16050 entfernen - Glossar ergänzt - Literaturverzeichnis ergänzt mit 76001, 16241, 16320 - Auflistung der Änderung ergänzt.
2013	1.10	12.09.2013	Anpassung der französischen Übersetzung und formelles.
2013	1.00	01.03.2013	Publikation Ausgabe 2013.

