

Universelle Gefahrenanalyse für Stadtbahnfahrzeuge

Michael Bellair

Copyright © 2008 Michael Bellair.

Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts.

A copy of the license is included in the section entitled „GNU Free Documentation License“.

Zusammenfassung

In diesem Dokument wird eine realisierungsunabhängige und in diesem Sinne universelle *Gefahrenanalyse* für *Stadtbahnfahrzeuge* dargestellt. Ausgehend von den im direkten Zusammenhang mit *Stadtbahnfahrzeugen* stehenden *Gesundheitsschäden* und *Umweltschäden* werden die zugeordneten *Gefahren* dargestellt.

Dieses Dokument ist der *GNU Free Documentation License (GNU-FDL)* unterstellt und somit im Rahmen dieser Lizenz frei veränderbar. Jede veränderte Version ist jedoch selbst unter der GNU-FDL zu veröffentlichen.

Die Lizenz kann Anhang A entnommen werden. Eine deutsche Übersetzung ist unter <http://www.giese-online.de/gnufdl-de.html> zu finden.

— Leerseite —

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	5
1 Einleitung	7
1.1 Betrachtungsgegenstand	7
1.2 Hinweise zur Typografie	7
2 Die Gefahrenanalyse	9
2.1 Gesundheitsschäden	9
2.2 Umweltschäden	10
2.3 Gefahren	14
2.3.1 Gefährdung infolge psychischer Belastung	15
2.3.2 Gefährdung infolge ungewollter Beeinflussung externer technischer Einrichtungen	16
2.3.3 Gefährdung infolge elektrischer Felder / elektromagnetischer Felder	17
2.3.4 Gefährdung infolge Stromfluss	18
2.3.5 Gefährdung infolge Kontakt mit Allergenen	20
2.3.6 Gefährdung infolge Kontakt mit ätzenden Stoffen	21
2.3.7 Gefährdung infolge Kontakt mit toxischen Stoffen	22
2.3.8 Gefährdung infolge Einklemmen / Scheren	23
2.3.9 Gefährdung infolge Schlag / Stoss	24
2.3.10 Gefährdung infolge Schneiden / Schleifen	26
2.3.11 Gefährdung infolge Infektion mit Bakterien, Pilzen, Viren	28
2.3.12 Gefährdung durch Sauerstoffmangel	29
2.3.13 Gefährdung durch Lärm	30
2.3.14 Gefährdung infolge infolge Vibration	31
2.3.15 Gefährdung infolge Lichtstrahlen	32
2.3.16 Gefährdung infolge Erfrierung	33
2.3.17 Gefährdung infolge Kreislaufinsuffizienz	34
2.3.18 Gefährdung infolge Unterkühlung	36
2.3.19 Gefährdung infolge Verbrennung	37
A GNU Free Documentation License	39
Begriffs- / Abkürzungsverzeichnis	47
Literatur	53

— Leerseite —

1 Einleitung

1.1 Betrachtungsgegenstand

Betrachtungsgegenstand des vorliegenden Dokumentes sind die *Gefahren* die im unmittelbaren Zusammenhang mit *Stadtbahnfahrzeugen* stehen.

Es werden die vom *Stadtbahnfahrzeug*

- während des Betriebseinsatzes (einschließlich Notbetrieb und Havariebeseitigung),
- während der Reinigung (einschließlich Nachfüllen von Betriebsstoffen) und
- während der Instandhaltung

ausgehenden *Gesundheitsschäden* und *Umweltschäden*, sowie *Gesundheitsschäden* infolge externer auf das *Stadtbahnfahrzeug* wirkender Ereignisse betrachtet.

Das *Stadtbahnfahrzeug*

- ist ein Hoch- oder Niederflurfahrzeug,
- kann eine mehrteilige Einheit mit Fahrzeugübergangstüren sein,
- ist mit Fahrerraum- / Fahrgastraumtüren ausgestattet,
- wird im Tunnel eingesetzt und
- fährt auf Sicht oder unter Zugsicherungsanlagen (PZB, LZB, kein vollautomatischer Betrieb).

1.2 Hinweise zur Typografie

Im laufenden Text werden Zitate, sowie alle im Begriffs- / Abkürzungsverzeichnis erläuterten Begriffe *kursiv* gesetzt. Gesetze, Normen und Richtlinien werden im Begriffs- / Abkürzungsverzeichnis durch Voranstellen der Schlüsselwörter „Gesetz —“, „Norm —“ bzw. „Richtlinie —“ gekennzeichnet.

Literaturreferenzen werden in eckigen Klammern [] angegeben. Fußnoten werden mittels hochgestellter Ziffern (¹) gekennzeichnet.

Offene Punkte bzw. Gedanken zu weiterführenden Untersuchungen werden in **roter Schreibmaschinenschrift** am Ende jedes Absatzes angegeben. Ihnen wird das Schlüsselwort „Offen“ vorangestellt.

— Leerseite —

2 Die Gefahrenanalyse

In den ersten beiden Abschnitten dieses Kapitels werden die im unmittelbaren Zusammenhang mit *Stadtbahnfahrzeugen* stehenden *Schäden* genannt, wobei zwischen Gesundheits- und Umweltschäden unterschieden wird.

Im laufenden Text werden *Gesundheitsschäden* mit einem hochgestellten **+** und *Umweltschäden* mit einem hochgestellten **☞** gekennzeichnet.

Im letzten Abschnitt werden die Zustände bzw. Ereignisse benannt, die zu den genannten *Schäden* führen und somit der Bezug zu den *Gefahren* hergestellt.

2.1 Gesundheitsschäden

Der Begriff *Gesundheitsschaden* umfasst die Beeinträchtigung der Gesundheit (einschließlich Tod) aller im direkten Kontakt mit einem *Stadtbahnfahrzeug* stehenden Menschen.

Als betroffene Personen sind zu nennen:

- der *Fahrer* des *Stadtbahnfahrzeugs*,
- die *Fahrgäste*, die anhand ihrer physisch- / psychischen Fähigkeiten zwischen
 - Kindern,
 - Erwachsenen,
 - Rentnern und
 - mobilitätseingeschränkten Personen

zu unterscheiden sind;

- die *Außenstehenden Personen*, die sich in unmittelbarer Nähe zum Fahrzeug befinden,
- das *Reinigungspersonal*,
- das *Instandhaltungspersonal* und
- die *Rettungskräfte*.

Die Gesundheit des Menschen kann entsprechend der folgenden, voneinander unabhängigen Wirkprinzipien geschädigt werden. *Gesundheitsschäden* können

- durch die Wirkung von Elektrizität,
- durch Krafteinwirkung,
- durch das Eindringen von Krankheitserregern,
- durch den Kontakt mit Stoffen (z.B. durch Berühren, durch Einatmen),
- durch Sauerstoffmangel,
- durch Einwirkung von Schwingungen,

- durch Einwirkung von Strahlung und
- durch Temperatureinwirkung

verursacht werden.

Jedes der oben genannten Wirkprinzipien zur *Schädigung* der Gesundheit kann in weitere, voneinander unabhängige Wirkprinzipien untergliedert werden. In der grafischen Darstellung ergibt sich eine Baumstruktur, die Abbildung 1 bzw. Abbildung 2 entnommen werden kann.

Im Zusammenhang mit *Stadtbahnfahrzeugen* können auch *Gesundheitsschädenfolge psychischer Belastung* auftreten. Dieses Wirkprinzip ist nicht unabhängig von den oben genannten Wirkprinzipien. Es wird in Abschnitt 2.3.1 gesondert betrachtet.

Gesundheitsschäden infolge Strahlung ☩ ☩ können durch Lichtstrahlen, Infrarotstrahlen, Laserstrahlen, radioaktive Strahlung und ultraviolette Strahlung hervorgerufen werden. Im Zusammenhang mit *Stadtbahnfahrzeugen* können jedoch nur *Gesundheitsschäden infolge Lichtstrahlen* ☩ ☩ auftreten, da die Leistung der im Fahrzeug erzeugten Infrarotstrahlen gering ist bzw. die im Fahrzeug eingesetzten *technischen Systeme / Komponenten* die anderen Strahlungen nicht erzeugen können.

(Offen: Werden tatsächlich keine Geräte eingesetzt, die Laserstrahlen, ultraviolette Strahlung, ... erzeugen ?)

2.2 Umweltschäden

Der Begriff *Umweltschaden* umfasst die Beeinträchtigung (einschließlich vollständiger Zerstörung) des Lebensraumes sämtlicher Lebewesen.

Die im Zusammenhang mit *Stadtbahnfahrzeugen* auftretenden *Umweltschäden* werden anhand der Wirkprinzipien der *Gesundheitsschäden* in Abschnitt 2.1 hergeleitet.

Die Umwelt kann

- durch die Wirkung von Elektrizität,
- durch Krafteinwirkung,
- durch den Kontakt mit Stoffen,
- durch die Einwirkung von Schwingungen,
- durch die Einwirkung von Strahlung und
- durch Temperatureinwirkung

geschädigt werden.

Der *Schaden infolge Stromfluss* ☩, *Schaden infolge Kontakt mit Allergenen* ☩, *Schaden infolge Einklemmen / Scheren* ☩, *Schaden infolge Schneiden / Schleifen* ☩, *Schaden durch Krankheitserreger* ☩ und *Schaden infolge psychischer Belastung* ist kein *Umweltschaden*,

da er durch die direkte Beeinträchtigung der Gesundheit eines Lebewesen bestimmt ist. Die Definition des *Umweltschadens* bezieht sich aber auf die Beeinträchtigung des Lebensraumes und nicht der Gesundheit des einzelnen Lebewesens.

Der *Schaden durch Sauerstoffmangel* ⁺, die Schädigung *infolge Erfrierung* ⁺, der *Schaden infolge Kreislaufinsuffizienz* ⁺ und der *Schaden infolge Unterkühlung* ⁺ könnte als *Umweltschaden* auftreten, wenn das *Stadtbahnfahrzeug* technisch in der Lage wäre, der Umwelt große Mengen Sauerstoff zu entziehen bzw. die Umwelt stark zu erwärmen bzw. abzukühlen. Ein *Stadtbahnfahrzeug* kann die genannten Zustände jedoch nicht erzeugen.

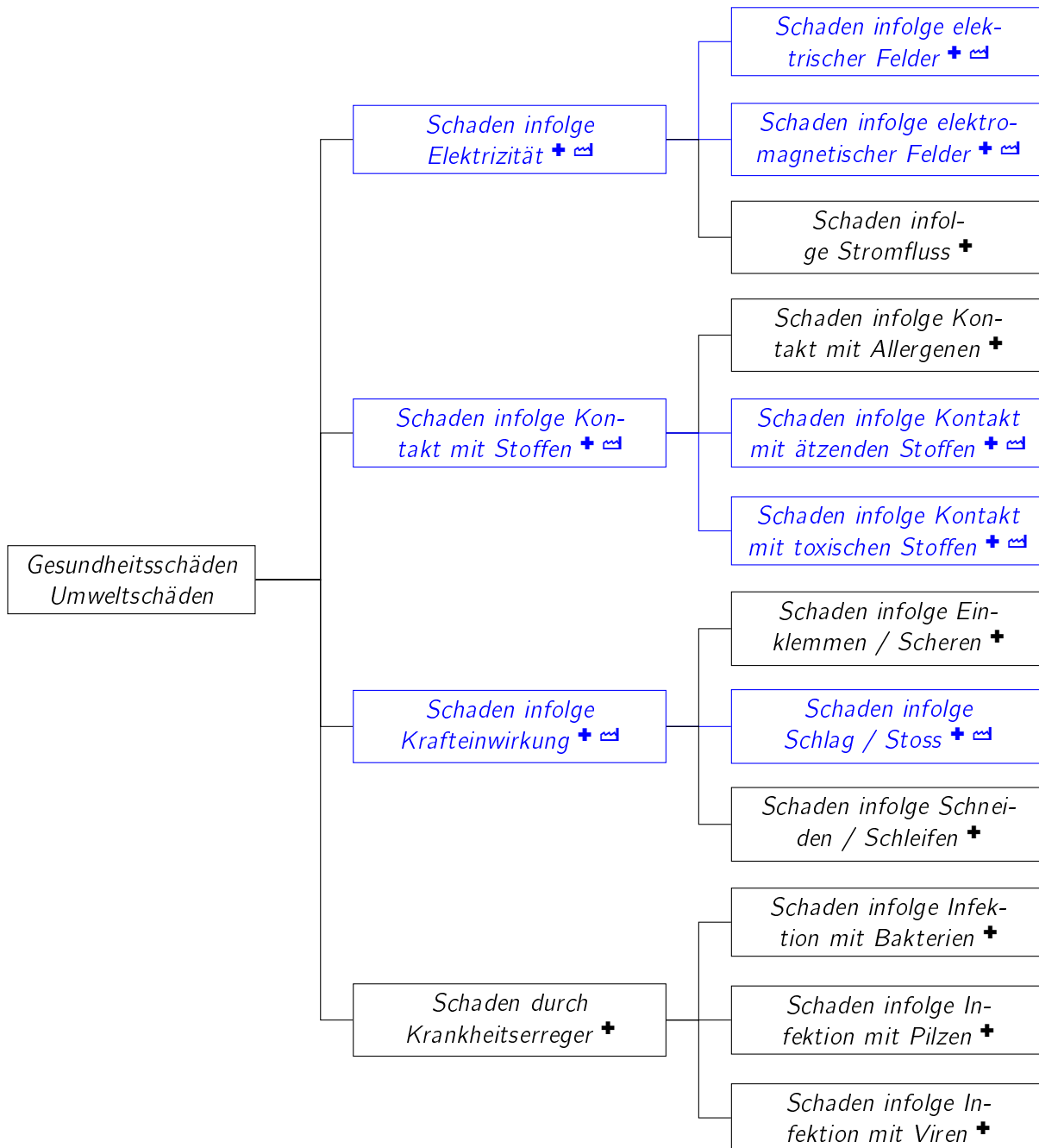


Abbildung 1: Darstellung der Abhängigkeit der Wirkprinzipien, die zur Schädigung der Gesundheit und der Umwelt führen.

⊕ ... Gesundheitsschaden

⚡ ... Umweltschaden

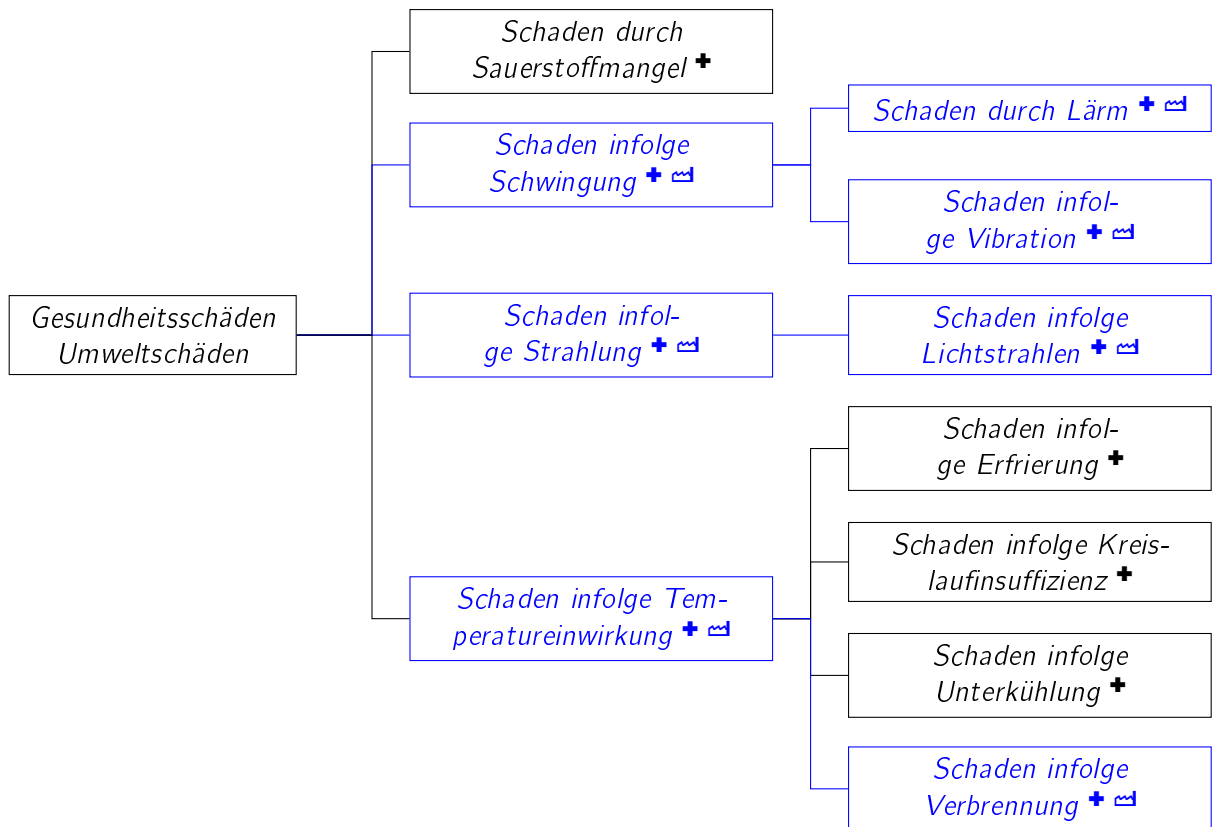


Abbildung 2: Darstellung der Abhängigkeit der Wirkprinzipien, die zur Schädigung der Gesundheit und der Umwelt führen.

+ ... Gesundheitsschaden

📡 ... Umweltschaden

2.3 Gefahren

Im vorangegangenen Kapitel wurden die im unmittelbaren Zusammenhang mit *Stadtbahnfahrzeugen* auftretenden Wirkprinzipien zur *Schädigung* der Gesundheit und der Umwelt benannt (siehe Abbildung 1 und 2).

Ab Abschnitt 2.3.3 dieses Kapitels werden sie erläutert, die Zustände bzw. Ereignisse dargestellt, die zu den genannten Wirkprinzipien führen und somit der Bezug zu den *Gefahren* hergestellt.

In den Abschnitten 2.3.1 und 2.3.2 werden *Schäden* (einschließlich *Gefahren*) betrachtet, die als Ursache der Wirkprinzipien zur *Schädigung* der Gesundheit und der Umwelt auftreten können

Bei der Betrachtung der mit dem *Stadtbahnfahrzeug* verbundenen *Gefahren* wird vorausgesetzt,

- dass bei *Gesundheitsschäden*
 - mindestens eine Person unmittelbar betroffen ist oder
 - ein Zustand entstanden ist, der bei späterem Eintreffen mindestens einer Person den betrachteten *Schaden* hervorruft und
- dass bei *Umweltschäden* das betroffene Umfeld einen Lebensraum darstellt (eine Abstellanlage für Fahrzeuge stellt zum Beispiel keinen Lebensraum dar).

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass *Stadtbahnfahrzeuge* der anerkannten Regeln der Technik entsprechend entworfen werden. In Folge werden die anerkannten Regeln der Technik

- für den fehlerfreien Zustand,
- für den Zustand des erkannten Einfachfehlers,
- bezüglich der Anforderungen an die ergonomische Gestaltung des Fahrzeugs,
- bezüglich der Anforderungen zur behindertengerechten Gestaltung,
- bezüglich der Anforderungen zur brandschutzgerechten Gestaltung und
- bezüglich der Anforderungen der Beeinflussung externer technischer Einrichtungen

erfüllt. Weiterhin wird vorausgesetzt, dass die *Stadtbahnfahrzeuge* qualitätsgerecht gefertigt und instandgehalten werden.

Bei der Betrachtung der mit dem *Stadtbahnfahrzeug* verbundenen *Gefahren* ist weiterhin zu beachten, dass *Gesundheitsschäden* bzw. *Umweltschäden* bereits im *Normalzustand* (fehlerfreier Zustand; Zustand des erkannten Einfachfehlers; Zustand während der Instandhaltung, während der Reinigung, während des Nachfüllens von Betriebsstoffen) auftreten können.

Zusätzlich können *technische Fehlerzustände* (Ausfälle / Fehlfunktionen)

- infolge eines nicht erkannten Einfachfehlers,
- infolge mehrerer, voneinander unabhängiger, gleichzeitig auftretender Fehler oder
- infolge Zerstörung (Zustand nach Unfällen, Havarie, *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit*, *Vandalismus*, *Brandstiftung*)

zu *Gesundheitsschäden* bzw. *Umweltschäden* führen.

Auch *Bedienfehler*, *Unaufmerksamkeit*, *Vandalismus* und *Brandstiftung* können während des Betriebseinsatzes (einschließlich Notbetrieb und Havariebeseitigung), während der Reinigung oder während der Instandhaltung zu *Gesundheitsschäden* bzw. *Umweltschäden* führen.

Abschließend ist zu beachten, dass sich *Normalzustand* und *technischer Fehlerzustand* gegenseitig ausschließen und somit nicht gleichzeitig auftreten können.

Bedienfehler, *Unaufmerksamkeit*, *Vandalismus* und *Brandstiftung* können gleichzeitig mit dem *Normalzustand* oder *technischen Fehlerzustand* bzw. miteinander kombiniert auftreten.

2.3.1 Gefährdung infolge psychischer Belastung

Der Schaden infolge psychischer Belastung

Gesundheitsschäden infolge psychischer Belastung können nicht vom *Stadtbahnfahrzeug* verursacht werden.

Sämtliche Stresssituationen, als wichtigste psychische Belastung im Bahnsystem, resultieren

- aus betrieblichen Anforderungen, wie zum Beispiel Einhalten des Fahrplans, Bewältigen von Konfliktsituationen, Durchführen von Reinigungs- oder Instandhaltungstätigkeiten unter Zeitmangel,
- aus Notsituationen, wie zum Beispiel Evakuieren der *Fahrgäste* oder Reaktion auf Hilferufe,

jedoch nicht aus der Auslegung bzw. Gestaltung des *Stadtbahnfahrzeugs*.

Es können jedoch in Abhängigkeit vom Zustand des Fahrzeugs und der psychische Belastung der agierenden Person (*Fahrer*, *Fahrgäste*, *Außenstehende Personen*, *Reinigungspersonal*, *Instandhaltungspersonal*, *Rettungskräfte*) während der Interaktion mit dem *Stadtbahnfahrzeug* *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* verursacht werden.

(Offen: Gibt es tatsächlich keine direkten *Gesundheitsschäden* ?)

Die zugeordneten Gefahren

Die *Stadtbahnfahrzeuge* werden vom geschulten und erfahrenen Personal des Betreibers bedient, gereinigt und instandgehalten. Zur Havariebeseitigung wird geschultes und erfahrenes Personal der *Rettungskräfte* eingesetzt. Somit können die genannten Personengruppen auch in Stresssituationen die meisten *Gefahren* erkennen und bewältigen.

Fahrgäste und *Außenstehende Personen* verfügen nicht zwangsläufig über Erfahrungen im Umgang mit *Stadtbahnfahrzeugen*. In Folge können die meisten *Gefahren* schon in streßfreien Situationen nicht erkannt werden. Insbesondere bei Kindern ist zu beachten, dass sie keine *Gefahren* erkennen können.

Der Einfluss der psychischen Belastung auf das Entstehen von *Gefahren* ist bei der Interaktion mit dem *Stadtbahnfahrzeug* gegeben und resultiert in *Unaufmerksamkeit* und *Bedienfehlern*.

Unaufmerksamkeit umfasst den Zustand der fehlenden bzw. verspäteten Reaktion auf ein momentanes Ereignis, welches innerhalb des zur Verfügung stehenden Zeitraumes, mit der vorhandenen physisch- / psychischen Konstitution und der vorhandenen Ausbildung oder Erfahrung erkenn- und bewältigbar gewesen wäre.

Bedienfehler entstehen infolge

- unbewusster Fehlhandlungen unter Zeitmangel (Überforderung),
- unbewusster Fehlhandlungen ohne Zeitmangel (ungenügende Ausbildung oder Erfahrung, *Unaufmerksamkeit*),
- bewusster Fehlhandlungen unter Zeitmangel (Ignorieren von Handlungsanleitungen) und
- bewusster Fehlhandlungen ohne Zeitmangel (individuell empfundene Arbeitserleichterung).

Sie können unbeabsichtigt zur Beschädigung der *technischen Systeme / Komponenten* des Fahrzeugs führen und *Gefahren* hervorrufen.

Zusätzlich können *Gefahren* infolge *Vandalismus* (einschließlich *Brandstiftung*) entstehen. *Vandalismus* hat die bewusste Beschädigung / Zerstörung der *technischen Systeme / Komponenten* des Fahrzeugs zum Ziel, wobei bei *Brandstiftung* die *technischen Systeme / Komponenten* entzündet werden.

2.3.2 Gefährdung infolge ungewollter Beeinflussung externer technischer Einrichtungen

Der Schaden

Ein *Gesundheitsschaden* infolge ungewollter Beeinflussung externer technischer Einrichtungen tritt auf,

- wenn Zustände in externen Einrichtungen erzeugt werden, die zu *Gesundheitsschäden* bei *Außenstehenden Personen* oder Personen im Fahrzeug führen (es findet keine Kollision mit einem *Stadtbahnfahrzeug* statt) oder
- wenn Zustände in externen Einrichtungen erzeugt werden, die zur Kollision mit einem *Stadtbahnfahrzeug* führen.

(Offen: Können *Umweltschäden* infolge ungewollter Beeinflussung externer technischer Einrichtungen auftreten ?)

Die zugeordneten Gefahren

Stadtbahnfahrzeuge berühren das Gleis und die Fahrleitung / Stromschiene. Während der Berührung wirken Spurführungskräfte zwischen Radsatz und Gleis, sowie Anpreßkräfte zwischen Stromabnehmer und Fahrleitung / Stromschiene. Wenn im Fahrzeug Verbraucher eingeschaltet sind, tritt ein Stromfluss auf.

Weiterhin werden in *Stadtbahnfahrzeugen* *technische Systeme / Komponenten* eingesetzt, die elektrische Felder bzw. elektromagnetische Felder erzeugen.

Steuerungs- und Signalanlagen werden vom Fahrzeug beeinflusst,

- indem Stromflüsse induziert und
- Infrarotstrahlen oder Funkwellen ausgesandt

werden.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen (außer für das *Reinigungspersonal* und die *Rettungskräfte*) bei einer ungewollten Beeinflussung externer technischer Einrichtungen. Sie können durch *Bedienfehler*, *Unaufmerksamkeit*) und *technische Fehlerzustände* (im Fahrzeug / in den externen technischen Einrichtungen) beeinflusst werden.

Eine ungewollte Beeinflussung externer technischer Einrichtungen im *Normalzustand* durch *Vandalismus* und *Brandstiftung* ist nicht möglich. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 1 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	—	—
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☘ ... Umweltschaden		

Tabelle 1: Gefährdung infolge ungewollter Beeinflussung externer technischer Einrichtungen

2.3.3 Gefährdung infolge elektrischer Felder / elektromagnetischer Felder

Das Wirkprinzip — Schaden infolge elektrischer Felder + ☘ / Schaden infolge elektromagnetischer Felder + ☘

Ein *Gesundheitsschaden* tritt auf, wenn eine Person einem elektrischen Feld bzw. einem

elektromagnetischen Feld großer Intensität und Dauer ausgesetzt ist. Insbesondere sind Personen betroffen, die elektronische organunterstützende Hilfsmittel tragen (z.B. Herzschrittmacher).

Der *Umweltschaden* besteht in der Ausbreitung des Feldes in die Umgebung.

(Offen: Dauer und Intensität der Felder bis zur Schädigung; Abstand zur Quelle)

Die zugeordneten Gefahren

Im Fahrzeug werden *technische Systeme / Komponenten* eingesetzt, die elektrische Felder bzw. elektromagnetische Felder erzeugen.

Für den *Fahrer*, die *Fahrgäste*, das *Reinigungspersonal* und das *Instandhaltungspersonal* besteht während ihres Aufenthalts im Fahrzeug die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn *technische Fehlerzustände* auftreten.

Außenstehende Personen sind gefährdet, wenn sie sich bei Stillstand des Fahrzeugs über einen langen Zeitraum am Fahrzeug aufhalten.

Zusätzlich besteht die Möglichkeit des *Umweltschadens*.

Die im *Normalzustand* erzeugten elektrischen Felder bzw. elektromagnetischen Felder, stellen keine *Gefährdung* der Gesundheit und der Umwelt dar. Sie können auch durch *Bedienfehler*, *Unaufmerksamkeit*, *Vandalismus* und *Brandstiftung* nicht verändert werden. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* oder *Umweltschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* führen, kann Tabelle 2 entnommen werden.



Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+ 
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	—	—
<i>Unaufmerksamkeit</i>	—	—
<i>Vandalismus</i>	—	—
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden  ... Umweltschaden		

Tabelle 2: Gefährdung infolge elektrischer Felder / elektromagnetischer Felder

2.3.4 Gefährdung infolge Stromfluss

Das Wirkprinzip — Schaden infolge Stromfluss +

Wenn der menschlichen Körper mit einer elektrischen Spannung beaufschlagt wird, die größer als die Schutzkleinspannung ist kann ein Stromfluß erzeugt werden, der zum *Gesundheitsschaden* führt.

Der Grad der *Schädigung* hängt neben der Höhe der Spannung auch von der Wirkdauer und der Spannungsform (Gleich- / Wechselspannung) ab.

(Offen: Definition Schutzkleinspannung, Normenbezug)

Die zugeordneten Gefahren

Im Fahrzeug werden *technische Systeme / Komponenten* eingesetzt, die mit Spannungen versorgt werden, die größer als die Schutzkleinspannung sind. Dem Stand der Technik entsprechend, sind unter Spannung stehende Bauteile mit Schutzabdeckungen versehen. Metallische Bauteile sind geerdet und mit einer Schutzabschaltung versehen.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen,

- wenn infolge *technischer Fehlerzustände* die Spannung zu langsam / nicht abgeschaltet wird bzw. die Schutzabdeckungen ungenügend / nicht fixiert sind (Berührung spannungsführender Bauteile ist möglich),
- wenn infolge *Vandalismus* Schutzabdeckungen entfernt werden (Berührung spannungsführender Bauteile ist möglich).

Für den *Fahrer*, das *Instandhaltungspersonal* oder die *Rettungskräfte* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* bei *Bedienfehlern* oder *Unaufmerksamkeit* (z.B. nach dem Entfernen von Schutzabdeckungen zum Ein- oder Ausschalten der Spannung).

Im *Normalzustand* besteht bei *bestimmungsgemäsem Gebrauch* keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*. Auch das Auftreten von Kleinbränden infolge *Brandstiftung* kann nicht zum *Schaden infolge Stromfluss* + führen.

Unabhängig vom Zustand des Fahrzeugs besteht auch dann keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn keine Interaktion (keine Berührung metallischer Bauteile) stattfindet.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 3 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	—
keine Interaktion (Anwesenheit)	+	+
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	+	+
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☹ ... Umweltschaden		

Tabelle 3: Gefährdung infolge Stromfluss

2.3.5 Gefährdung infolge Kontakt mit Allergenen

Das Wirkprinzip — Schaden infolge Kontakt mit Allergenen +

Der Kontakt mit Stoffen (fest, flüssig, gasförmig) bei denen allergische Reaktionen beobachtet werden, führt bei Personen die auf die Stoffe allergisch reagieren zu *Gesundheitsschäden*.

Der Grad der *Schädigung* hängt neben der Stärke der Unverträglichkeit auch von der Größe der Kontaktfläche und der Wirkdauer der Stoffe ab.

(Offen: Liste der Allergene, Normenbezug, berücksichtigt der Stand der Technik im Schienenfahrzeugbau die Möglichkeit der allergischen Reaktion ?)

Die zugeordneten Gefahren

In *Stadtbahnfahrzeugen* werden Stoffe eingesetzt, die beim Menschen allergische Reaktionen hervorrufen können.

Im *Normalzustand* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* für *Fahrer*, *Fahrgäste*, das *Reinigungspersonal* und das *Instandhaltungspersonal*, wenn sie auf die eingesetzten Materialien allergisch reagieren.

Weiterhin besteht für den *Fahrer*, die *Rettungskräfte* und das *Instandhaltungspersonal* die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn flüssige bzw. gasförmige Stoffe während der Ausführung der spezifischen Arbeitsaufgaben (z.B. Nachfüllen von Betriebsmitteln, Beseitigen freigesetzter Stoffe) berührt oder eingeatmet werden.

Für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn flüssige bzw. gasförmige Stoffe infolge *technischer Fehlerzustände*, *Bedienfehler*, *Unaufmerksamkeit* oder *Vandalismus* freigesetzt und berührt oder eingeatmet werden.

Ein Freisetzen flüssiger bzw. gasförmiger Stoffe beim Auftreten von Kleinbränden infolge *Brandstiftung* ist nicht möglich. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 4 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	—
keine Interaktion (Anwesenheit)	+	+
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	+	+
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	—	—

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
— ... kein Schaden	+ ... Gesundheitsschaden	☹ ... Umweltschaden

Tabelle 4: Gefährdung infolge Kontakt mit Allergenen

2.3.6 Gefährdung infolge Kontakt mit ätzenden Stoffen

Das Wirkprinzip — *Schaden infolge Kontakt mit ätzenden Stoffen* + ☹

Der Kontakt mit stark basischen bzw. saueren Stoffen (flüssig oder gasförmig) führt zu *Gesundheitsschäden*.

Der Grad der *Schädigung* hängt neben der Wirkstärke auch von der Größe der Kontaktfläche, von der Wirkdauer der Stoffe und den betroffenen Körperteilen ab (die Verätzung der Augen zum Beispiel ist schwerwiegender, als die Verätzung der Fingerkuppen).

Das Freisetzen stark basischer bzw. saurer Stoffe (flüssig, gasförmig) führt zum *Umweltschaden*.

(Offen: führen auch feste Stoffe zu Verätzungen ? PH-Grenzwerte)

Die zugeordneten Gefahren

In *Stadtbahnfahrzeugen* werden *technische Systeme / Komponenten* eingesetzt, die ätzende Stoffe (flüssig oder gasförmig) enthalten.

Für die *Rettungskräfte* und das *Instandhaltungspersonal* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn flüssige bzw. gasförmige Stoffe bei *Bedienfehlern, Unaufmerksamkeit* während der Ausführung der spezifischen Arbeitsaufgaben (z.B. Nachfüllen von Betriebsmitteln, Beseitigen freigesetzter Stoffe) berührt werden.

Die Möglichkeit des *Umweltschadens* bzw. des *Gesundheitsschadens* besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen, wenn ätzende Stoffe (flüssig oder gasförmig) infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Vandalismus* freigesetzt werden.

Ein Freisetzen flüssiger bzw. gasförmiger Stoffe ist im *Normalzustand* oder beim Auftreten von Kleinbränden infolge von *Brandstiftung* ist nicht möglich. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* oder *Umweltschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* führen, kann Tabelle 5 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+ ☹
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	—
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	—

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
<i>Vandalismus</i>	+ ☹	+ ☹
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☹ ... Umweltschaden		

Tabelle 5: Gefährdung infolge Kontakt mit ätzenden Stoffen

2.3.7 Gefährdung infolge Kontakt mit toxischen Stoffen

Das Wirkprinzip — *Schaden infolge Kontakt mit toxischen Stoffen* + ☹

Der Kontakt mit toxischen Stoffen führt zu *Gesundheitsschäden*.

Der Grad der *Schädigung* hängt neben der Konzentration auch von der Wirkdauer der Stoffe ab.

Das Freisetzen toxischer Stoffe führt zum *Umweltschaden*.

(Offen: Liste der toxischen Stoffe, Normenbezug ?)

Die zugeordneten Gefahren

In *Stadtbahnfahrzeugen* werden *technische Systeme / Komponenten* eingesetzt, die toxische Stoffe (flüssig oder gasförmig) enthalten.

Für die *Rettungskräfte* und das *Instandhaltungspersonal* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn flüssige bzw. gasförmige Stoffe bei *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit* während der Ausführung der spezifischen Arbeitsaufgaben (z.B. Nachfüllen von Betriebsmitteln, Beseitigen freigesetzter Stoffe) berührt werden.

Es besteht die Möglichkeit des *Umweltschadens* bzw. des *Gesundheitsschadens* für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen, wenn toxische Stoffe (flüssig oder gasförmig) infolge *technischer Fehlerzustände*, *Vandalismus* oder *Brandstiftung* freigesetzt werden.

Im *Normalzustand* des Fahrzeugs werden toxische Stoffe (flüssig oder gasförmig) nicht freigesetzt. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* oder *Umweltschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* führen, kann Tabelle 6 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+ ☹
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+ ☹	+ ☹

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
<i>Brandstiftung</i>	+ ☹	+ ☹
— ... kein Schaden	+ ... Gesundheitsschaden	☹ ... Umweltschaden

Tabelle 6: Gefährdung infolge Kontakt mit toxischen Stoffen

2.3.8 Gefährdung infolge Einklemmen / Scheren

Das Wirkprinzip — Schaden infolge Einklemmen / Scheren +

Ein *Gesundheitsschaden* tritt auf, wenn ein Körperteil des Menschen fixiert ist und dieses Körperteil mit einer großen Kraft (die bis zum Durchtrennen führen kann) beaufschlagt wird.

Der Grad der *Schädigung* hängt neben der Größe der Krafteinwirkung auch von der Form (scharfkantig, stumpf, schmal, breit, usw.) des Gegenstandes ab, über die die Kraft eingeleitet wird.

(Offen: Größe der Kraft in Kombination mit der Wirkfläche ermitteln, Normenbezug ?)

Die zugeordneten Gefahren

In *Stadtbahnfahrzeugen* werden Loslager eingesetzt, die rotatorische, translatorische oder rotatorisch / translatorische Bewegungen zulassen. Der Abstand des beweglichen Bauteils zu benachbarten Bauteilen kann gering sein und in der Endlage zur Berührung von Bauteilen führen.

Weiterhin werden Festlager eingesetzt, die keine bzw. geringe (von der Eigensteifigkeit des Bauteils abhängige) Bewegungen zulassen. Der Abstand benachbarter Bauteile kann gering sein.

Weiterhin ist ein *Stadtbahnfahrzeug* mit einer Innenraumbeleuchtung ausgestattet, die bei Dunkelheit eine visuellen Orientierung im Fahrzeug ermöglicht.

Bei beweglich gelagerten Bauteilen tritt ein *Gesundheitsschaden* auf, wenn

- ein Körperteil zwischen zwei Bauteilen eingeklemmt ist **und**
- auf das Körperteil eine großen Kraft wirkt **und**
- die Krafteinwirkung auf das Körperteil nicht zur Ausweichbewegung des anderen Bauteils führt.

Bei nichtbeweglich gelagerten Bauteilen tritt dagegen ein *Gesundheitsschaden* auf,

- wenn infolge Elastizität eine Bewegung zwischen benachbarten Bauteilen möglich ist und damit das Szenario der beweglich gelagerten Bauteile entsteht (siehe vorhergehender Absatz) **oder**
- wenn ein Körperteil in einer Öffnung eingeklemmt ist **und** auf das Körperteil eine Relativbewegung (z.B. infolge Fahrzeugbeschleunigung) wirkt.

Es besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *Unaufmerksamkeit*. Weiterhin können *Bedienfehler* beim Umgang mit beweglich gelagerten Bauteilen zu *Gesundheitsschäden* führen.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* besteht weiterhin, wenn infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Vandalismus*

- der Abstand zwischen zwei Bauteilen verringert wird (z.B. Ausfall der Lagerung, Verringerung der Eigensteifigkeit),
- bewegliche Bauteile (z.B. infolge Ausfall der Verriegelung) oder nichtbewegliche Bauteile (z.B. infolge Ausfall der Lagerung) eine Relativbewegung ausführen oder
- die Ausweichbewegung eines Bauteils bei Krafteinleitung verhindert ist.

Gleichzeitig ist ein rechtzeitiges Entfernen des Körperteils aus dem Gefahrenbereich

- infolge des begrenzten Reaktionsvermögens des Menschen oder
- infolge der Form des Bewegungsablaufs oder
- infolge einer ausgefallenen / ausgeschalteten Innenraumbelichtung

nicht möglich.

Ein Einklemmen / Scheren beim Auftreten von Kleinbränden infolge von *Brandstiftung* ist nicht möglich. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 7 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☹ ... Umweltschaden		

Tabelle 7: Gefährdung infolge Einklemmen / Scheren

2.3.9 Gefährdung infolge Schlag / Stoss

Das Wirkprinzip — Schaden infolge Schlag / Stoss + ☹

Ein *Gesundheitsschaden* tritt auf, wenn

- ein Objekt (ein Gegenstand, ein anderes Lebewesen oder eine Druckwelle) mit entsprechend hoher Masse und Beschleunigung auf einen Menschen, bzw.

- ein Mensch mit großer Beschleunigung auf ein starres, nichtbewegtes Objekt

trifft. Im Unterschied zur Gefährdung *infolge Einklemmen / Scheren* ⁺ ist der menschliche Körper frei beweglich.

Der Grad der *Schädigung* hängt neben der Beschleunigung auch von der Masse und Steifigkeit der mit dem Menschen kollidierenden Objekte ab.

Das Einwirken großer Kräfte auf die Umwelt (z.B. infolge Explosion) führt zum *Umweltschaden*.

(Offen: Welche Kräfte werden vom menschlichen Körper ertragen ? Definition der Fläche, die als Umweltschaden verstanden wird)

Die zugeordneten Gefahren

Ein *Stadtbahnfahrzeug* dient dem Fahrgasttransport. Zu diesem Zweck wird es beschleunigt und führt bezogen auf die Umwelt eine Relativbewegung aus.

Weiterhin ist das Fahrzeug mit *technischen Systemen / Komponenten* ausgestattet, die potentielle oder kinetische Energie gespeichert haben.

Stadtbahnfahrzeuge sind weiterhin mit einer Innenraumbeleuchtung ausgestattet, um bei Dunkelheit eine visuelle Orientierung zu ermöglichen. Anhand der am Fahrzeug angebrachten Außenbeleuchtung kann das Fahrzeug bei Dunkelheit von *Außenstehenden Personen* erkannt, sowie Geschwindigkeits- oder Richtungsänderungen angezeigt werden.

Zur Ausführung von Instandhaltungstätigkeiten oder zur Havariebeseitigung kann das Fahrzeug bzw. dessen Komponenten angehoben werden.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* besteht im *Normalzustand*

- für *Fahrer* und *Fahrgäste*, wenn das Fahrzeug stark beschleunigt wird;
- für *Außenstehende Personen*, wenn sie mit dem Fahrzeug kollidieren;
- für *Fahrer*, *Fahrgäste* und *Außenstehende Personen*, wenn der *Fahrer* durch Blendwirkung externer Lichtquellen (z.B. Sonneneinstrahlung, entgegenkommende Fahrzeuge bei Dunkelheit) oder Reflexionen in der Frontscheibe die Umgebung nicht mehr vollständig wahrnehmen kann;
- für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen außer *Außenstehende Personen*, wenn sie sich im oder auf dem Fahrzeug bewegen bzw. das Fahrzeug betreten oder verlassen;
- für das *Instandhaltungspersonal* und *Rettungskräfte* wenn das Fahrzeug oder Fahrzeugkomponenten angehoben werden, sowie
- für das *Instandhaltungspersonal*, wenn *technische Systeme / Komponenten* demonstrieren werden, die potentielle oder kinetische Energie gespeichert haben.

Für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* wenn infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Vandalismus* *technische Systeme / Komponenten* gelöst wurden oder die Innenraum- bzw. Außenbeleuchtung bei Dunkelheit funktionsuntüchtig ist.

Weiterhin besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* bei *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit*

- für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen außer dem *Reinigungspersonal*, wenn sich bewegliche Komponenten unerwartet bewegen;
- für *Fahrgäste* und *Außenstehende Personen*, wenn die Innenraum- bzw. Außenbeleuchtung bei Dunkelheit deaktiviert wird;
- für *Außenstehende Personen*, wenn die Signale der Außenbeleuchtung falsch gesetzt sind (z.B. Schlusslicht zeigt in Fahrtrichtung, Fahrtrichtungsanzeige auf der falschen Seite).

Es besteht die Möglichkeit des *Umweltschadens* und des *Gesundheitsschadens* für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen, wenn bei *Brandstiftung* die Temperatureinwirkung zu einer Explosion führt.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* führen, kann Tabelle 8 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	—
keine Interaktion (Anwesenheit)	+	+
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	+	+
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	+ ☹	+ ☹
— ... kein Schaden	+ ... Gesundheitsschaden	☹ ... Umweltschaden

Tabelle 8: Gefährdung infolge Schlag / Stoss

2.3.10 Gefährdung infolge Schneiden / Schleifen

Das Wirkprinzip — *Schaden infolge Schneiden / Schleifen* +

Ein *Gesundheitsschaden* tritt auf, wenn

- scharfkantige Objekte mit entsprechender Anpresskraft über die Körperoberfläche des Menschen geführt werden oder
- der Mensch über eine raue Oberfläche gezogen wird und ein Aufstehen und Mitlaufen nicht möglich ist.

Der Grad der *Schädigung* hängt neben der Form (Scharfkantigkeit) der berührten Objekte auch von der Kraftwirkung ab. Zusätzlich muss beim Ziehen des Menschen die Geschwindigkeit so hoch sein, dass ein Aufstehen und Mitlaufen verhindert wird.

(Offen: Welche Kräfte werden für Schnittverletzungen benötigt ?
Welche Geschwindigkeiten ?)

Die zugeordneten Gefahren

In *Stadtbahnfahrzeugen* werden *technische Systeme / Komponenten* eingesetzt, die bei Zerstörung zersplittern. Weiterhin ist die Fahrzeughöchstgeschwindigkeit größer als die Schrittgeschwindigkeit des Menschen.

Im *Normalzustand* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* für *Fahrgäste*, wenn Kleidungsstücke oder Gepäckstücke mit schmalen Trägern beim Ein- / Aussteigen von der schließenden Tür erfasst und der *Fahrgast* vom Fahrzeug mitgeschleift wird.

Weiterhin besteht für *Außenstehende Personen* die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn sie bei Vorbeifahrt des Fahrzeugs von hervorstehenden Bauteilen erfasst und mitgeschleift werden.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Vandalismus*

- besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen, wenn splitternde Materialien zerstört werden;
- besteht für *Außenstehende Personen*, wenn im Seitenwandbereich angeordnete herauschwenkbare Komponenten nicht verriegelt sind;
- besteht für die *Fahrgäste*, wenn von der Fahrgastraumtür eingeklemmte Objekte infolge deaktivierter *Sicherheitsfunktionen* nicht erkannt werden und ein Abfahren nicht verhindert wird.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge von *Bedienfehlern, Unaufmerksamkeit*

- besteht für das *Reinigungspersonal*, das *Instandhaltungspersonal* und die *Rettungskräfte*, wenn zersplitterte Materialien beseitigt werden;
- besteht für die *Fahrgäste*, wenn von der Fahrgastraumtür eingeklemmte Objekte nicht erkannt werden und ein Abfahren nicht verhindert wird.

Ein Schneiden / Schleifen infolge *Brandstiftung* ist nicht möglich. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 9 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+
keine Interaktion (Anwesenheit)	+	+
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☹ ... Umweltschaden		

Tabelle 9: Gefährdung infolge Schneiden / Schleifen

2.3.11 Gefährdung infolge Infektion mit Bakterien, Pilzen, Viren

Das Wirkprinzip — Schaden infolge Infektion mit Bakterien +, Pilzen +, Viren +

Eine Infektion mit Bakterien, Pilzen, Viren führt zum *Gesundheitsschaden*, wenn eine dem Infektionsvermögen entsprechend große Anzahl von Krankheitserregern mit dem Menschen in Kontakt kommen.

Der Grad der *Schädigung* hängt neben der Anzahl und dem Infektionsvermögen der Krankheitserreger auch vom Gesundheitszustand und Alter des betroffenen Menschen ab.

(Offen: Liste der bakteriellen Infektionen, Infektionen mit Pilzen, viralen Infektionen)

Die zugeordneten Gefahren

Stadtbahnfahrzeuge sind frei zugänglich und den Umgebungsbedingungen des Einsatzortes ausgesetzt. Folglich konzentrieren sich Krankheitserreger in allen *technischen Systemen / Komponenten* die gute Lebensbedingungen für die Krankheitserreger bieten.

Im *Normalzustand* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* für das *Reinigungspersonal* bzw. *Instandhaltungspersonal*, wenn sie bei der Ausführung ihrer spezifischen Arbeitsaufgaben einer hohen Konzentration von Krankheitserregern ausgesetzt sind.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Vandalismus* besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen, wenn sich Krankheitserreger in hoher Konzentration bilden und in die Umgebung (z.B. durch Abluft) eingebracht werden können.

Ein Infektion mit Bakterien, Pilzen, Viren infolge von *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit* oder *Brandstiftung* ist nicht möglich. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 10 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
keine Interaktion (Anwesenheit)	+	+
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	—	—
<i>Unaufmerksamkeit</i>	—	—
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☹ ... Umweltschaden		

Tabelle 10: Gefährdung infolge Infektion mit Bakterien

2.3.12 Gefährdung durch Sauerstoffmangel

Das Wirkprinzip — Schaden durch Sauerstoffmangel +

Ein Sauerstoffmangel führt zum *Gesundheitsschaden*, wenn der Mensch über einen längeren Zeitraum unzureichend mit Sauerstoff versorgt wird.

Der Grad der *Schädigung* wird von der Dauer des Sauerstoffmangels bestimmt.

(Offen: Staffelung der Zeiträume bzgl. Reversibilität. Wirkt auch die körperliche Verfassung [Stress, Krankheit, Alter] ?)

Die zugeordneten Gefahren

Stadtbahnfahrzeuge verkehren in Streckennetzen mit geringen Haltestellenabständen. Die Türen werden häufig geöffnet. Auch sind die Fahrzeuge infolge der realisierten Höchstgeschwindigkeit von maximal 120 km/h nicht druckdicht ausgeführt. Somit ist ein permanenter Luftaustausch über statische Deckenlüfter bzw. über die Lüftung / Klimatisierung möglich.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Brandstiftung* besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen, wenn sich im Fahrzeug ein Großbrand entwickelt und die genannten Personen nicht schnell evakuiert werden können.

Im *Normalzustand* ist ein Sauerstoffmangel infolge ungenügender Frischluftzufuhr nicht möglich. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 11 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	—	—

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
<i>Unaufmerksamkeit</i>	—	—
<i>Vandalismus</i>	—	—
<i>Brandstiftung</i>	+	+
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☹ ... Umweltschaden		

Tabelle 11: Gefährdung durch Sauerstoffmangel

2.3.13 Gefährdung durch Lärm

Das Wirkprinzip — Schaden durch Lärm + ☹

Das Einwirken eines sehr hohen Schalldruckpegels über einen kurzen Zeitraum bzw. eines hohen Schalldruckpegels über einen langen Zeitraum führt beim Menschen zum *Gesundheitsschaden* (Beeinträchtigung des Hörvermögens bis zur Taubheit).

Der Grad der *Schädigung* wird von der Höhe und der Wirkdauer des Schalldruckpegels bestimmt.

Der *Umweltschaden* besteht in der Lärmemission.

(Offen: Dauer und Intensität des Schalldruckpegels bis zur *Schädigung*; Abstand zur Quelle)

Die zugeordneten Gefahren

Stadtbahnfahrzeuge verursachen Fahrgeräusche und die eingesetzten *technischen Systeme / Komponenten* erzeugen Betriebsgeräusche, die auf den Fahrzeuginnenraum wirken und in die Umgebung ausgestrahlt werden.

Es besteht die Möglichkeit des *Umweltschadens* in der Lärmemission.

Die Möglichkeit des *Umweltschadens* und *Gesundheitsschadens* infolge *technischer Fehlerzustände* besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen, wenn ein sehr hoher Schalldruckpegel erzeugt wird.

Weiterhin besteht für den *Fahrer* die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *technischer Fehlerzustände*, wenn ein hoher Schalldruckpegel während des Fahrdienstes auf ihn wirkt.

Für das *Instandhaltungspersonal* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *Bedienfehler, Unaufmerksamkeit*, wenn während der Durchführung der Instandhaltungstätigkeiten sehr hohe Schalldruckpegel auftreten (z.B. Prüfen von Druckluftsicherheitsventilen).

Der im *Normalzustand* auftretende sehr hohe Schalldruckpegel (z.B. Fahrgeräusche) kann infolge der kurzen Wirkdauer keinen *Gesundheitsschaden* verursachen.

Durch *Vandalismus* oder *Brandstiftung* kann der Schalldruckpegel nicht verändert werden. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* oder *Umweltschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* führen, kann

Tabelle 12 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	☰	+ ☰
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	+
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	—	—
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☰ ... Umweltschaden		

Tabelle 12: Gefährdung durch Lärm

2.3.14 Gefährdung infolge infolge Vibration

Das Wirkprinzip — *Schaden infolge Vibration* + ☰

Das Einwirken von Vibrationen auf den Menschen über einen längeren Zeitraum führt zum *Gesundheitsschaden*.

Der Grad der *Schädigung* wird vom Energieeintrag und der Wirkdauer der Vibration bestimmt.

Der *Umweltschaden* besteht in der Einleitung von Vibrationen in die Umwelt.

(Offen: Vibration besser als niederfrequente Schwingung beschreiben ? Energieeintrag, Dauer der Schwingung. Frequenzen festlegen.)

Die zugeordneten Gefahren

Die *Stadtbahnfahrzeuge* und die eingesetzten *technischen Systeme / Komponenten* erzeugen während des Betriebes Vibrationen, die in den Fahrzeuginnenraum und die Umgebung eingeleitet werden.

Die Möglichkeit des *Umweltschadens* besteht in der Einleitung der Vibrationen in die Umgebung.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *technischer Fehlerzustände* besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen außer für *Außenstehenden Personen*, wenn Vibrationen mit hohem Energieeintrag erzeugt werden.

Der im *Normalzustand* auftretende Energieeintrag der Vibrationen unter Berücksichtigung der Wirkdauer kann keinen *Gesundheitsschaden* verursachen.

Vibrationen mit hohem Energieeintrag können infolge von *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit*, *Vandalismus* oder *Brandstiftung* nicht erzeugt werden. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* oder *Umweltschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* führen, kann

Tabelle 13 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	☰	☰
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	+
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	—	—
<i>Unaufmerksamkeit</i>	—	—
<i>Vandalismus</i>	—	—
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☰ ... Umweltschaden		

Tabelle 13: Gefährdung infolge Vibration

2.3.15 Gefährdung infolge Lichtstrahlen

Das Wirkprinzip — *Schaden infolge Lichtstrahlen* + ☰

Ein *Gesundheitsschaden* (Beeinträchtigung des Sehvermögens bis zur Erblindung) tritt auf, wenn ein Lichtstrahl mit hoher Intensität auf die Netzhaut des Auges fällt.

Der Grad der *Schädigung* wird von der Wirkdauer und der Intensität der Lichtstrahlen bestimmt.

Der *Umweltschaden* besteht in der Ausbreitung der Lichtstrahlen.

(Offen: Dauer und Intensität des Lichtstrahls bis zur *Schädigung*)

Die zugeordneten Gefahren

Stadtbahnfahrzeuge sind mit einer Innenraum- und Außenbeleuchtung ausgerüstet, deren Leistung begrenzt ist.

Am Stromabnehmer können während der Fahrt Lichtbögen gebildet werden. Weiterhin können in der elektrischen Ausrüstung bei *technischen Fehlerzuständen* Lichtbögen gebildet werden, die aber von der Schutzabdeckung verborgen werden.

Im *Normalzustand* besteht die Möglichkeit des *Umweltschadens* in der Lichtausbreitung in die Umgebung. Für *Außenstehende Personen* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn sie in den Lichtbögen zwischen Stromabnehmer und Fahrleitung bzw. Stromschiene sehen.

Die Möglichkeit des *Umweltschadens* und des *Gesundheitsschadens* besteht für die in Abschnitt 2.1 genannten Personen, wenn Lichtbögen infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Vandalismus* gebildet werden.

Für das *Instandhaltungspersonal* oder die *Rettungskräfte* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* bei *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit*, wenn Lichtbögen bei der Ausführung ihrer Tätigkeit an spannungsführenden Komponenten gebildet werden.

Für die *Fahrgäste* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *Brandstiftung*, wenn bei der Entzündung Licht mit hoher Intensität erzeugt wird.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* führen, kann Tabelle 14 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	☰	☰
keine Interaktion (Anwesenheit)	+	+
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+ ☰	+ ☰
<i>Brandstiftung</i>	+ ☰	+ ☰
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☰ ... Umweltschaden		

Tabelle 14: Gefährdung infolge Lichtstrahlen

2.3.16 Gefährdung infolge Erfrierung

Das Wirkprinzip — Schaden infolge Erfrierung +

Ein *Gesundheitsschaden* tritt auf, wenn auf den Menschen sehr niedrige Temperaturen wirken.

Der Grad der *Schädigung* wird von der Höhe der Temperatur in Abhängigkeit von der Wirkdauer bestimmt.

(Offen: Dauer und Temperaturbereiche bis zur *Schädigung*)

Die zugeordneten Gefahren

In *Stadtbahnfahrzeugen* sind *technische Systeme / Komponenten* eingesetzt, die niedrige Temperaturen erzeugen. Sie sind mit einer Schutzabdeckung versehen und können deshalb nicht unmittelbar berührt werden.

Weiterhin kann die Sprühdüse des Handfeuerlöschers während des Sprühvorganges sehr niedrige Temperaturen erreichen. Sie kann unmittelbar berührt werden.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Vandalismus* besteht für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen außer für *Außenstehende Personen*, wenn die Schutzabdeckungen stark abgekühlter Komponenten entfernt werden.

Für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen außer für *Außenstehende Personen* besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn während der Benutzung des Handfeuerlöschers das Löschmittel oder die Sprühdüse berührt wird.

Weiterhin besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* für das *Instandhaltungspersonal*, wenn während der Durchführung von Instandhaltungstätigkeiten stark abgekühlte Bauteile berührt werden.

Stark abgekühlte Bauteile können im *Normalzustand* oder infolge von *Brandstiftung* nicht berührt werden. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 15 entnommen werden.


Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden  ... Umweltschaden		

Tabelle 15: Gefährdung infolge Erfrierung

2.3.17 Gefährdung infolge Kreislaufinsuffizienz

Das Wirkprinzip — Schaden infolge Kreislaufinsuffizienz +

Ein *Gesundheitsschaden* infolge Beeinträchtigung des Sauerstofftransportes (einschließlich Kreislaufstillstand) tritt auf, wenn der Mensch hohen Temperaturen bei hoher Luftfeuchte ausgesetzt ist.

Der Grad der *Schädigung* wird von der Höhe der Temperatur bezogen auf die gewohnten Umgebungsbedingungen und von der Luftfeuchte, dem Gesundheitszustand sowie dem Alter der Person bestimmt.

(Offen: Temperaturbereiche, Luftfeuchte, Alter bis zur *Schädigung*)

Die zugeordneten Gefahren

Kreislaufinsuffizienz kann bei überfüllten Fahrzeugen bzw. kreislaufbelastenden Klimabedingungen auftreten und zur Bewusstlosigkeit führen.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* besteht für *Fahrer*, *Fahrgäste*, das *Reinigungspersonal* und das *Instandhaltungspersonal*, wenn kreislaufbelastende Umgebungsbedingungen vorliegen oder erzeugt werden.

Kreislaufbelastende Klimazustände können infolge von *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit*, *Vandalismus* oder *Brandstiftung* nicht erzeugt werden. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 16 entnommen werden.


Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	+	+
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	—	—
<i>Unaufmerksamkeit</i>	—	—
<i>Vandalismus</i>	—	—
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden	+	 ... Umweltschaden

Tabelle 16: Gefährdung infolge Kreislaufinsuffizienz

2.3.18 Gefährdung infolge Unterkühlung

Das Wirkprinzip — Schaden infolge Unterkühlung +

Der Aufenthalt in einer Umgebung mit niedrigen Temperaturen über einen längeren Zeitraum mit ungenügend isolierter Kleidung führt zum *Gesundheitsschaden*.

Der Grad der *Schädigung* wird von der Höhe der Temperatur, von der Wirkdauer und dem Wärmeisoliationsgrad der Kleidung, sowie dem Gesundheitszustand und Alter der Person bestimmt.

(Offen: Dauer, Temperaturbereiche, Isolation, Alter bis zur Schädigung)

Die zugeordneten Gefahren

Stadtbahnfahrzeuge sind mit Klimaanlage, kombinierten Heiz- / Lüftungsgeräten, Heizgeräten oder statischen / dynamischen Lüftern ausgerüstet. Weiterhin werden im Fahrzeug Klapp- bzw. Schiebefenster eingesetzt.

Die vom *Fahrer*, von den *Fahrgästen* und dem *Reinigungspersonal* gewählte Kleidung entspricht den Witterungsverhältnissen.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* besteht für *Fahrer*, *Fahrgäste* und *Reinigungspersonal*, wenn infolge von *technischen Fehlerzuständen*, *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit* oder *Vandalismus*

- die Lüftung nicht deaktiviert werden kann,
- die Klapp- bzw. Schiebefenster während der Fahrt nicht geschlossen werden können oder
- die Heizung bei niedrigen Außentemperaturen funktionsuntüchtig ist.

Zu niedrige Innenraumtemperaturen können im *Normalzustand* oder bei *Brandstiftung* nicht auftreten. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* führen, kann Tabelle 17 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	—	—
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☹ ... Umweltschaden		

Tabelle 17: Gefährdung infolge Unterkühlung

2.3.19 Gefährdung infolge Verbrennung

Das Wirkprinzip — *Schaden infolge Verbrennung* + ☹

Ein *Gesundheitsschaden* tritt auf, wenn auf den Menschen sehr hohe Temperaturen wirken.

Der Grad der *Schädigung* wird von der Höhe der Temperatur in Abhängigkeit von der Wirkdauer bestimmt.

(Offen: Dauer und Temperaturbereiche bis zur *Schädigung*)

Die zugeordneten Gefahren

In *Stadtbahnfahrzeugen* werden *technische Systeme / Komponenten* eingesetzt, die stark erwärmt werden.

Für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn infolge *technischer Fehlerzustände* oder *Vandalismus* stark erwärmte Gase oder Flüssigkeiten austreten bzw. eine starke Erwärmung von *technischen Systemen / Komponenten* auftritt. Weiterhin besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens*, wenn Schutzabdeckungen entfernt und stark erwärmte Komponenten berührt werden können.

Die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* besteht für das *Instandhaltungspersonal* oder die *Rettungskräfte* infolge von *Bedienfehlern*, *Unaufmerksamkeit*, wenn während der Ausführung der spezifischen Tätigkeiten stark erwärmte Komponenten, Gase oder Flüssigkeiten berührt werden.

Für alle in Abschnitt 2.1 genannten Personen besteht die Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* infolge *Brandstiftung*, wenn während des Brandes offene Flammen auf den Menschen wirken oder stark erwärmte Komponenten nach der Brandbekämpfung berührt werden. Es besteht die Möglichkeit des *Umweltschadens*, wenn die Flammen bei einem Vollbrand auf die Umgebung einwirken.

Im *Normalzustand* können stark erwärmte Komponenten, Flüssigkeiten oder Gase nicht unmittelbar berührt werden. Weiterhin ist ihre Temperatureinwirkung auf die Umwelt ge-

ring. Somit besteht keine Möglichkeit des *Gesundheitsschadens* oder *Umweltschadens*.

Eine Übersicht der *Gefahren* die zu *Gesundheitsschäden* oder *Umweltschäden* führen, kann Tabelle 18 entnommen werden.

Art der Interaktion	Normalzustand	technischer Fehlerzustand
unabhängig von Interaktionen	—	+
keine Interaktion (Anwesenheit)	—	—
<i>bestimmungsgemässer Gebrauch</i>	—	—
<i>Bedienfehler</i>	+	+
<i>Unaufmerksamkeit</i>	+	+
<i>Vandalismus</i>	+	+
<i>Brandstiftung</i>	+ ☹	+ ☹
— ... kein Schaden + ... Gesundheitsschaden ☹ ... Umweltschaden		

Tabelle 18: Gefährdung infolge Verbrennung

A GNU Free Documentation License

Version 1.2, November 2002

Copyright ©2000,2001,2002 Free Software Foundation, Inc.

59 Temple Place, Suite 330, Boston, MA 02111-1307 USA

Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies of this license document, but changing it is not allowed.

Preamble

The purpose of this License is to make a manual, textbook, or other functional and useful document free in the sense of freedom: to assure everyone the effective freedom to copy and redistribute it, with or without modifying it, either commercially or noncommercially. Secondly, this License preserves for the author and publisher a way to get credit for their work, while not being considered responsible for modifications made by others.

This License is a kind of „copyleft“, which means that derivative works of the document must themselves be free in the same sense. It complements the GNU General Public License, which is a copyleft license designed for free software.

We have designed this License in order to use it for manuals for free software, because free software needs free documentation: a free program should come with manuals providing the same freedoms that the software does. But this License is not limited to software manuals; it can be used for any textual work, regardless of subject matter or whether it is published as a printed book. We recommend this License principally for works whose purpose is instruction or reference.

1. APPLICABILITY AND DEFINITIONS

This License applies to any manual or other work, in any medium, that contains a notice placed by the copyright holder saying it can be distributed under the terms of this License. Such a notice grants a world-wide, royalty-free license, unlimited in duration, to use that work under the conditions stated herein. The „**Document**“, below, refers to any such manual or work. Any member of the public is a licensee, and is addressed as „**you**“. You accept the license if you copy, modify or distribute the work in a way requiring permission under copyright law.

A „**Modified Version**“ of the Document means any work containing the Document or a portion of it, either copied verbatim, or with modifications and/or translated into another language.

A „**Secondary Section**“ is a named appendix or a front-matter section of the Document that deals exclusively with the relationship of the publishers or authors of the Document to the Document's overall subject (or to related matters) and contains nothing that could fall directly within that overall subject. (Thus, if the Document is in part a textbook of mathematics, a Secondary Section may not explain any mathematics.) The relationship could be a matter of historical connection with the subject or with related matters, or of legal, commercial, philosophical, ethical or political position regarding them.

The „**Invariant Sections**“ are certain Secondary Sections whose titles are designated, as being those of Invariant Sections, in the notice that says that the Document is released

under this License. If a section does not fit the above definition of Secondary then it is not allowed to be designated as Invariant. The Document may contain zero Invariant Sections. If the Document does not identify any Invariant Sections then there are none.

The **„Cover Texts“** are certain short passages of text that are listed, as Front-Cover Texts or Back-Cover Texts, in the notice that says that the Document is released under this License. A Front-Cover Text may be at most 5 words, and a Back-Cover Text may be at most 25 words.

A **„Transparent“** copy of the Document means a machine-readable copy, represented in a format whose specification is available to the general public, that is suitable for revising the document straightforwardly with generic text editors or (for images composed of pixels) generic paint programs or (for drawings) some widely available drawing editor, and that is suitable for input to text formatters or for automatic translation to a variety of formats suitable for input to text formatters. A copy made in an otherwise Transparent file format whose markup, or absence of markup, has been arranged to thwart or discourage subsequent modification by readers is not Transparent. An image format is not Transparent if used for any substantial amount of text. A copy that is not „Transparent“ is called **„Opaque“**.

Examples of suitable formats for Transparent copies include plain ASCII without markup, Texinfo input format, LaTeX input format, SGML or XML using a publicly available DTD, and standard-conforming simple HTML, PostScript or PDF designed for human modification. Examples of transparent image formats include PNG, XCF and JPG. Opaque formats include proprietary formats that can be read and edited only by proprietary word processors, SGML or XML for which the DTD and/or processing tools are not generally available, and the machine-generated HTML, PostScript or PDF produced by some word processors for output purposes only.

The **„Title Page“** means, for a printed book, the title page itself, plus such following pages as are needed to hold, legibly, the material this License requires to appear in the title page. For works in formats which do not have any title page as such, „Title Page“ means the text near the most prominent appearance of the work's title, preceding the beginning of the body of the text.

A section **„Entitled XYZ“** means a named subunit of the Document whose title either is precisely XYZ or contains XYZ in parentheses following text that translates XYZ in another language. (Here XYZ stands for a specific section name mentioned below, such as **„Acknowledgements“**, **„Dedications“**, **„Endorsements“**, or **„History“**.) To **„Preserve the Title“** of such a section when you modify the Document means that it remains a section „Entitled XYZ“ according to this definition.

The Document may include Warranty Disclaimers next to the notice which states that this License applies to the Document. These Warranty Disclaimers are considered to be included by reference in this License, but only as regards disclaiming warranties: any other implication that these Warranty Disclaimers may have is void and has no effect on the meaning of this License.

2. VERBATIM COPYING

You may copy and distribute the Document in any medium, either commercially or noncommercially, provided that this License, the copyright notices, and the license notice saying this License applies to the Document are reproduced in all copies, and that you

add no other conditions whatsoever to those of this License. You may not use technical measures to obstruct or control the reading or further copying of the copies you make or distribute. However, you may accept compensation in exchange for copies. If you distribute a large enough number of copies you must also follow the conditions in section 3.

You may also lend copies, under the same conditions stated above, and you may publicly display copies.

3. COPYING IN QUANTITY

If you publish printed copies (or copies in media that commonly have printed covers) of the Document, numbering more than 100, and the Document's license notice requires Cover Texts, you must enclose the copies in covers that carry, clearly and legibly, all these Cover Texts: Front-Cover Texts on the front cover, and Back-Cover Texts on the back cover. Both covers must also clearly and legibly identify you as the publisher of these copies. The front cover must present the full title with all words of the title equally prominent and visible. You may add other material on the covers in addition. Copying with changes limited to the covers, as long as they preserve the title of the Document and satisfy these conditions, can be treated as verbatim copying in other respects.

If the required texts for either cover are too voluminous to fit legibly, you should put the first ones listed (as many as fit reasonably) on the actual cover, and continue the rest onto adjacent pages.

If you publish or distribute Opaque copies of the Document numbering more than 100, you must either include a machine-readable Transparent copy along with each Opaque copy, or state in or with each Opaque copy a computer-network location from which the general network-using public has access to download using public-standard network protocols a complete Transparent copy of the Document, free of added material. If you use the latter option, you must take reasonably prudent steps, when you begin distribution of Opaque copies in quantity, to ensure that this Transparent copy will remain thus accessible at the stated location until at least one year after the last time you distribute an Opaque copy (directly or through your agents or retailers) of that edition to the public.

It is requested, but not required, that you contact the authors of the Document well before redistributing any large number of copies, to give them a chance to provide you with an updated version of the Document.

4. MODIFICATIONS

You may copy and distribute a Modified Version of the Document under the conditions of sections 2 and 3 above, provided that you release the Modified Version under precisely this License, with the Modified Version filling the role of the Document, thus licensing distribution and modification of the Modified Version to whoever possesses a copy of it. In addition, you must do these things in the Modified Version:

- A. Use in the Title Page (and on the covers, if any) a title distinct from that of the Document, and from those of previous versions (which should, if there were any, be listed in the History section of the Document). You may use the same title as a previous version if the original publisher of that version gives permission.

- B. List on the Title Page, as authors, one or more persons or entities responsible for authorship of the modifications in the Modified Version, together with at least five of the principal authors of the Document (all of its principal authors, if it has fewer than five), unless they release you from this requirement.
- C. State on the Title page the name of the publisher of the Modified Version, as the publisher.
- D. Preserve all the copyright notices of the Document.
- E. Add an appropriate copyright notice for your modifications adjacent to the other copyright notices.
- F. Include, immediately after the copyright notices, a license notice giving the public permission to use the Modified Version under the terms of this License, in the form shown in the Addendum below.
- G. Preserve in that license notice the full lists of Invariant Sections and required Cover Texts given in the Document's license notice.
- H. Include an unaltered copy of this License.
- I. Preserve the section Entitled „History“, Preserve its Title, and add to it an item stating at least the title, year, new authors, and publisher of the Modified Version as given on the Title Page. If there is no section Entitled „History“ in the Document, create one stating the title, year, authors, and publisher of the Document as given on its Title Page, then add an item describing the Modified Version as stated in the previous sentence.
- J. Preserve the network location, if any, given in the Document for public access to a Transparent copy of the Document, and likewise the network locations given in the Document for previous versions it was based on. These may be placed in the „History“ section. You may omit a network location for a work that was published at least four years before the Document itself, or if the original publisher of the version it refers to gives permission.
- K. For any section Entitled „Acknowledgements“ or „Dedications“, Preserve the Title of the section, and preserve in the section all the substance and tone of each of the contributor acknowledgements and/or dedications given therein.
- L. Preserve all the Invariant Sections of the Document, unaltered in their text and in their titles. Section numbers or the equivalent are not considered part of the section titles.
- M. Delete any section Entitled „Endorsements“. Such a section may not be included in the Modified Version.
- N. Do not retitle any existing section to be Entitled „Endorsements“ or to conflict in title with any Invariant Section.
- O. Preserve any Warranty Disclaimers.

If the Modified Version includes new front-matter sections or appendices that qualify as Secondary Sections and contain no material copied from the Document, you may at your option designate some or all of these sections as invariant. To do this, add their titles to the list of Invariant Sections in the Modified Version's license notice. These titles must be distinct from any other section titles.

You may add a section Entitled „Endorsements“, provided it contains nothing but endorsements of your Modified Version by various parties—for example, statements of peer review or that the text has been approved by an organization as the authoritative definition of a standard.

You may add a passage of up to five words as a Front-Cover Text, and a passage of up to 25 words as a Back-Cover Text, to the end of the list of Cover Texts in the Modified Version. Only one passage of Front-Cover Text and one of Back-Cover Text may be added by (or through arrangements made by) any one entity. If the Document already includes a cover text for the same cover, previously added by you or by arrangement made by the same entity you are acting on behalf of, you may not add another; but you may replace the old one, on explicit permission from the previous publisher that added the old one.

The author(s) and publisher(s) of the Document do not by this License give permission to use their names for publicity for or to assert or imply endorsement of any Modified Version.

5. COMBINING DOCUMENTS

You may combine the Document with other documents released under this License, under the terms defined in section 4 above for modified versions, provided that you include in the combination all of the Invariant Sections of all of the original documents, unmodified, and list them all as Invariant Sections of your combined work in its license notice, and that you preserve all their Warranty Disclaimers.

The combined work need only contain one copy of this License, and multiple identical Invariant Sections may be replaced with a single copy. If there are multiple Invariant Sections with the same name but different contents, make the title of each such section unique by adding at the end of it, in parentheses, the name of the original author or publisher of that section if known, or else a unique number. Make the same adjustment to the section titles in the list of Invariant Sections in the license notice of the combined work.

In the combination, you must combine any sections Entitled „History“ in the various original documents, forming one section Entitled „History“; likewise combine any sections Entitled „Acknowledgements“, and any sections Entitled „Dedications“. You must delete all sections Entitled „Endorsements“.

6. COLLECTIONS OF DOCUMENTS

You may make a collection consisting of the Document and other documents released under this License, and replace the individual copies of this License in the various documents with a single copy that is included in the collection, provided that you follow the rules of this License for verbatim copying of each of the documents in all other respects.

You may extract a single document from such a collection, and distribute it individually under this License, provided you insert a copy of this License into the extracted document, and follow this License in all other respects regarding verbatim copying of that document.

7. AGGREGATION WITH INDEPENDENT WORKS

A compilation of the Document or its derivatives with other separate and independent documents or works, in or on a volume of a storage or distribution medium, is called an „aggregate“ if the copyright resulting from the compilation is not used to limit the legal rights of the compilation's users beyond what the individual works permit. When the Document is included in an aggregate, this License does not apply to the other works in the aggregate which are not themselves derivative works of the Document.

If the Cover Text requirement of section 3 is applicable to these copies of the Document, then if the Document is less than one half of the entire aggregate, the Document's Cover Texts may be placed on covers that bracket the Document within the aggregate, or the electronic equivalent of covers if the Document is in electronic form. Otherwise they must appear on printed covers that bracket the whole aggregate.

8. TRANSLATION

Translation is considered a kind of modification, so you may distribute translations of the Document under the terms of section 4. Replacing Invariant Sections with translations requires special permission from their copyright holders, but you may include translations of some or all Invariant Sections in addition to the original versions of these Invariant Sections. You may include a translation of this License, and all the license notices in the Document, and any Warranty Disclaimers, provided that you also include the original English version of this License and the original versions of those notices and disclaimers. In case of a disagreement between the translation and the original version of this License or a notice or disclaimer, the original version will prevail.

If a section in the Document is Entitled „Acknowledgements“, „Dedications“, or „History“, the requirement (section 4) to Preserve its Title (section 1) will typically require changing the actual title.

9. TERMINATION

You may not copy, modify, sublicense, or distribute the Document except as expressly provided for under this License. Any other attempt to copy, modify, sublicense or distribute the Document is void, and will automatically terminate your rights under this License. However, parties who have received copies, or rights, from you under this License will not have their licenses terminated so long as such parties remain in full compliance.

10. FUTURE REVISIONS OF THIS LICENSE

The Free Software Foundation may publish new, revised versions of the GNU Free Documentation License from time to time. Such new versions will be similar in spirit to the present version, but may differ in detail to address new problems or concerns.

See <http://www.gnu.org/copyleft/>.

Each version of the License is given a distinguishing version number. If the Document specifies that a particular numbered version of this License „or any later version“ applies to it, you have the option of following the terms and conditions either of that specified version or of any later version that has been published (not as a draft) by the Free Software Foundation. If the Document does not specify a version number of this License, you may choose any version ever published (not as a draft) by the Free Software Foundation.

ADDENDUM: How to use this License for your documents

To use this License in a document you have written, include a copy of the License in the document and put the following copyright and license notices just after the title page:

Copyright ©YEAR YOUR NAME. Permission is granted to copy, distribute and/or modify this document under the terms of the GNU Free Documentation License, Version 1.2 or any later version published by the Free Software Foundation; with no Invariant Sections, no Front-Cover Texts, and no Back-Cover Texts. A copy of the license is included in the section entitled „GNU Free Documentation License“.

If you have Invariant Sections, Front-Cover Texts and Back-Cover Texts, replace the „with...Texts.“ line with this:

with the Invariant Sections being LIST THEIR TITLES, with the Front-Cover Texts being LIST, and with the Back-Cover Texts being LIST.

If you have Invariant Sections without Cover Texts, or some other combination of the three, merge those two alternatives to suit the situation.

If your document contains nontrivial examples of program code, we recommend releasing these examples in parallel under your choice of free software license, such as the GNU General Public License, to permit their use in free software.

Begriffs- / Abkürzungsverzeichnis

Außenstehende Personen

Außenstehende Personen befinden sich in unmittelbarer Nähe zum Fahrzeug ohne es zu betreten. Sie verfügen nicht zwangsläufig über spezifische Erfahrungen im Umgang mit Fahrzeugen der *Straßenbahn* bzw. *Stadtbahn*, weshalb die Anzahl der erkennbaren *Gefahren* begrenzt ist.

Außenstehende Personen sind jedoch in der Lage im Sinne des Selbstschutzes auf *Gefahren* im öffentlichen Verkehr zu reagieren.

Bedienfehler

Bedienfehler umfassen bewusste und unbewusste Fehlhandlungen, die bei der Interaktion mit *technischen Systemen / Komponenten* auftreten.

bestimmungsgemäßer Gebrauch

Durchführen des Fahrbetriebes, der Havariebeseitigung, der Reinigung und der Instandhaltung im Rahmen des vom Hersteller vorgegebenen Bereiches.

Brandstiftung

Die Brandstiftung ist eine Sonderform des *Vandalismus*, wobei zur Zerstörung Feuer verwendet wird.

Fahrer

Der Fahrer ist für das sichere Führen des Fahrzeugs, den sicheren Fahrgastwechsel (einschließlich Einleitung bzw. Abschluss des Fahrgastwechsels) und die sichere Bewältigung von Notsituationen verantwortlich.

Er ist angemessen geschult und verfügt über ausreichende Erfahrungen, um diese Arbeitsaufgabe qualitätsgerecht durchführen zu können.

Fahrgast

Fahrgäste sind Personen, die sicher in den Fahrzeugen der *Straßenbahn* bzw. *Stadtbahn* transportiert werden wollen. Sie verfügen nicht zwangsläufig über spezifische Erfahrungen im Umgang mit den Fahrzeugen.

Bezüglich der physisch- / psychischen Fähigkeiten ist zwischen Kindern, Erwachsenen, Rentnern und mobilitätseingeschränkten Personen zu unterscheiden.

Gefahrenanalyse

Vorgang, bei dem anhand vorliegender Informationen Gefahren systematisch erkannt werden.

Gefahr

Im Sinne der DIN EN 50 126-1 wird die Gefahr als eine physikalische Situation verstanden, die potentiell einen Schaden beinhaltet. [1]

Gefährdung

Der Begriff *Gefährdung* wird als Synonym des Begriffes *Gefahr* verwendet.

Gesundheitsschaden

Abgrenzung des Begriffes *Schaden* auf die Beeinträchtigung der Gesundheit des Menschen (einschließlich Tod).

Instandhaltungspersonal

Das Instandhaltungspersonal führt die Tätigkeiten der Instandhaltung des Fahrzeugs aus.

Es ist angemessen geschult und verfügt über ausreichende Erfahrungen zur Durchführung der Instandhaltungstätigkeiten.

Normalzustand

Der Normalzustand eines technischen Gesamtsystems (z.B. eines Fahrzeugs) umfasst den Zustand der korrekten Auslegung / Dimensionierung, den fehlerfreien Zustand, den Zustand des erkannten Einfachfehlers, den Zustand während der Instandhaltung, den Zustand während der Reinigung und den Zustand während des Nachfüllens von Betriebsstoffen.

Der Normalzustand umfasst alle vorhersehbaren Zustände des technischen Gesamtsystems.

Reinigungspersonal

Das Reinigungspersonal führt Reinigungstätigkeiten aus und ergänzt Betriebsmittel (z.B. das Wasser der Scheibenwisch- / waschanlage, den Sand der Sandstreuanlage). Es ist hinreichend eingewiesen, um die geforderten Arbeitsaufgaben qualitätsgerecht durchführen zu können.

Rettungskraft

Rettungskräfte führen Tätigkeiten zur Havariebeseitigung oder Brandbekämpfung an den Fahrzeugen aus.

Sie sind angemessen geschult und verfügen über ausreichende Erfahrungen, um diese Arbeitsaufgabe qualitätsgerecht durchführen zu können.

Schaden / Gefährdung infolge Einklemmen / Scheren

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es wird ein Körperteil des Menschen fixiert und mit einer großen Kraft (die bis zum Durchtrennen führen kann) beaufschlagt.

Schaden / Gefährdung infolge elektrischer Felder

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirkt ein elektrisches Feld auf den Menschen bzw. die Umwelt.

Schaden / Gefährdung infolge Elektrizität

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirken elektrische bzw. elektromagnetische Felder auf den Menschen bzw. die Umwelt. Weiterhin wirkt ein großer Stromfluß auf den menschlichen Körper.

Schaden / Gefährdung infolge elektromagnetischer Felder

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirkt ein elektromagnetisches Feld auf den Menschen bzw. die Umwelt.

Schaden / Gefährdung infolge Erfrierung

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es wirkt eine niedrige Temperatur auf ein Körperteil des Menschen.

Schaden / Gefährdung infolge Infektion mit Bakterien

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es dringt eine große Anzahl Bakterien in den menschlichen Körper ein.

Schaden / Gefährdung infolge Infektion mit Pilzen

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es dringt eine große Anzahl Pilzsporen in den menschlichen Körper ein.

Schaden / Gefährdung infolge Infektion mit Viren

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es dringt eine große Anzahl Viren in den menschlichen Körper ein.

Schaden / Gefährdung infolge Kontakt mit ätzenden Stoffen

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirken Stoffe auf den menschlichen Körper bzw. die Umwelt, die zu Verätzungen führen.

Schaden / Gefährdung infolge Kontakt mit Allergenen

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es wirken Stoffe auf den menschlichen Körper, die zu allergischen Reaktionen führen.

Schaden / Gefährdung infolge Kontakt mit Stoffen

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirken Stoffe auf den menschlichen Körper bzw. die Umwelt, die zu Verätzungen oder Vergiftungen führen. Weiterhin wirken Stoffe auf den menschlichen Körper, die zu allergischen Reaktionen führen.

Schaden / Gefährdung infolge Kontakt mit toxischen Stoffen

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirken Stoffe auf den menschlichen Körper bzw. die Umwelt, die zu Vergiftungen führen.

Schaden / Gefährdung infolge Krafteinwirkung

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirken Kräfte auf den menschlichen Körper bzw. auf die Umwelt.

Schaden / Gefährdung durch Krankheitserreger

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es dringen verschiedene Krankheitserreger in den menschlichen Körper ein.

Schaden / Gefährdung infolge Kreislaufinsuffizienz

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Der menschliche Körper ist einer Umgebung ausgesetzt in der eine hohe Temperatur in Kombination mit einer hohen Luftfeuchte herrscht, die zur Überlastung des menschlichen Kreislaufes führt.

Schaden / Gefährdung durch Lärm

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Auf das menschliche Gehör bzw. die Umwelt wirkt ein hoher Schalldruckpegel.

Schaden / Gefährdung infolge Lichtstrahlen

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Auf die menschlichen Augen bzw. die Umwelt wirkt ein Lichtstrahl hoher Intensität und Wirkdauer.

Schaden / Gefährdung infolge psychischer Belastung

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Die menschliche Psyche ist hohen Belastungen ausgesetzt.

Schaden / Gefährdung durch Sauerstoffmangel

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Der menschliche Körper ist einer Umgebung ausgesetzt in der eine niedrige Sauerstoffkonzentration herrscht.

Schaden / Gefährdung infolge Schlag / Stoss

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirkt eine großen Kraft auf den frei beweglichen menschlichen Körper bzw. die Umwelt.

Schaden / Gefährdung infolge Schneiden / Schleifen

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es werden scharfkantige Objekte mit hoher Anpresskraft über die Körperoberfläche des menschlichen Körpers geführt.

Schaden / Gefährdung infolge Schwingung

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirken Schwingungen großer Intensität bzw. Wirkdauer oder Lärm auf den menschlichen Körper bzw. die Umwelt.

Schaden / Gefährdung infolge Strahlung

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirken unterschiedliche Strahlungen großer Intensität bzw. Wirkdauer auf den menschlichen Körper bzw. die Umwelt.

Schaden / Gefährdung infolge Stromfluss

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es wirkt ein großer Stromfluß auf den menschlichen Körper.

Schaden / Gefährdung infolge Temperatureinwirkung

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirkt eine sehr hohe Temperatur auf den menschlichen Körper bzw. die Umwelt. Weiterhin wirkt eine niedrige Temperatur oder eine hohe Temperatur in Kombination mit einer hohen Luftfeuchte auf den menschlichen Körper.

Schaden / Gefährdung infolge Unterkühlung

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen. Es wirkt eine niedrige Temperatur über einen Zeitraum auf den menschlichen Körper.

Schaden / Gefährdung infolge Verbrennung

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirkt eine sehr hohe Temperatur auf den menschlichen Körper bzw. die Umwelt.

Schaden / Gefährdung infolge Vibration

Eine konkrete Ausprägung der *Schädigung* der Gesundheit des Menschen und der *Schädigung* der Umwelt. Es wirken Schwingungen großer Intensität bzw. Wirkdauer auf den menschlichen Körper bzw. die Umwelt.

Schaden

Im Sinne der DIN EN 50 126-1 wird der Schaden als Beeinträchtigung der Gesundheit des Menschen (einschließlich Tod) bzw. Beeinträchtigung der Umwelt (einschließlich vollständiger Zerstörung) verstanden [1]

Schädigung

Der Begriff *Schädigung* wird als Synonym des Begriffes *Schaden* verwendet.

Sicherheitsfunktion

Funktion, die von einem E/E/PE-sicherheitsbezogenen System, einem sicherheitsbezogenen System anderer Technologie oder externen Einrichtungen zur Risikominderung ausgeführt wird mit dem Ziel, unter Berücksichtigung eines festgelegten gefährlichen Vorfalls ... einen sicheren Zustand für die EUC zu erreichen oder aufrechtzuerhalten [2]

Stadtbahnfahrzeug

Stadtbahnfahrzeuge sind Fahrzeuge im Sinne der BOStrab, welche auf Stadtbahnen verkehren. [1]

technischer Fehlerzustand

Die technischen Fehlerzustände (z.B. Driftausfälle, Spontanausfälle, Fehlfunktionen, Funktionsversagen) eines technischen Gesamtsystems (z.B. eines Fahrzeugs) umfassen den Zustand des nicht erkannten Einfachfehlers, den Zustand mehrerer gleichzeitig auftretender Fehler die voneinander unabhängig sind und den Zustand nach Zerstörung.

Der technische Fehlerzustand umfasst alle nichtvorhersehbaren Zustände des technischen Gesamtsystems.

technisches System / Komponente

Der Begriff technisches System / Komponente umfasst alle Unterbaugruppen eines technischen Gesamtsystems (z.B. Fahrzeugs). Ein technisches System / Komponente kann selbst aus weiteren Unterbaugruppen (technischen Systemen / Komponenten) bestehen.

Umweltschaden

Abgrenzung des Begriffes *Schaden* auf die Beeinträchtigung des Lebensraumes sämtlicher Lebewesen (einschließlich vollständiger Zerstörung).

Unaufmerksamkeit

Unaufmerksamkeit umfasst den Zustand der fehlenden bzw. verspäteten Reaktion auf ein momentanes Ereignis, welches innerhalb des zur Verfügung stehenden Zeitraumes, mit der vorhandenen physisch- / psychischen Konstitution und der vorhandenen Ausbildung oder Erfahrung erkenn- und bewältigbar gewesen wäre.

Vandalismus

Der Begriff Vandalismus umfaßt die vorsätzliche Beschädigung bzw. Zerstörung *technischer Systeme / Komponenten*.

Literatur

- [1] M. Bellair. Kernfragen zur Produktsicherheit von Stadtbahnfahrzeugen. <http://freenet-homepage.de/bellair/latex/latex.html>, 17. Dezember 2007.
- [2] DIN EN 61 508-4. *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 4: Begriffe und Abkürzungen*, November 2002.