

Schiensystem (Berliner Straßenbahn)

Linie	Ziel	Abfahrt in
M10	SU Warschauer Str.	1 min
M5	Zingster Str.	4 min
M10	SU Warschauer Str.	4 min
M8	Brennstoffe/Stadtgrenze	6 min
M10	SU Warschauer Str.	9 min

3. und Sonntag 29.09. / Infos in der Im  
S+U Hauptbahnhof

Fachbuch-Auszug

# Der Lebenszyklus von Bahnsystemen

Autorenteam: **Florian Biegall, Jürgen Janicki, Markus Krippner, Michael Rüffer, Paul Schulz, Peter Wigger**

Das im Bahn Fachverlag erschienene Buch „Betriebssicherheit im System Bahn“ ist ein Wegweiser zum Thema und stellt die absolut notwendigen Grundlagen und Definitionen für die Praxis bereit. Es beschreibt, wie europäische und nationale Sicherheitsrichtlinien in betrieblichen Managementsystemen umgesetzt werden, wie Sicherheitsrisiken identifiziert und bewertet werden und mit welchen Maßnahmen Betriebssicherheit gewährleistet wird. Das Fachbuch richtet sich somit an Unternehmer\*innen sowie an Entscheidungstragende und alle weiteren Personen, die im Unternehmen mit dem Thema Betriebssicherheit betraut sind. Der vorliegende Beitrag ist ein Auszug aus dem Kapitel 4 „Systemkonzeption“.



Ansatz und stellen die Vollständigkeit und Nachvollziehbarkeit der sicherheitstechnisch notwendigen Prozesse sicher.

Mit dem Begriff RAMS (Reliability, Availability, Maintainability und Safety)<sup>[1]</sup> wird eine methodische Vorgehensweise bezeichnet, mit der Fehler bereits in der Planungsphase erkannt werden sollen. Die gegenseitige Akzeptanz technischer Systeme, Prozesse und Zulassungen sind dabei ein wichtiges Schlüsselziel, das allen Beteiligten zugutekommt – dem Hersteller und Systemlieferanten, dem Betreiber und der Aufsichtsbehörde.

Die Abbildung auf der folgenden Seite zeigt die grundsätzliche Aufteilung der Schlüsselverantwortlichkeiten.

### Lebenszyklus-Phase 1 – Konzept

Die Konzept-Phase beinhaltet grundsätzliche Studien zur Projektdefinition wie:

- Vorab-Machbarkeitsstudien einschließlich Verkehrsplanung und Verkehrsprognosen zur Rechtfertigung der vorgeschlagenen Hauptmerkmale des Projekts
- Machbarkeitsstudien und vorläufige Entwicklungsstudien
- Informationen über das erwartete Passagieraufkommen oder Güteraufkommen
- Merkmale der Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern
- Kosten-Nutzen-Analyse und finanzielle Analysen

Die Hauptverantwortung für diese Phase liegt bei den Verantwortlichen für die Studien sowie bei den Entscheidungsträgern, die das Projekt finanzieren. Oft werden die Studien- und Konzeptersteller beteiligt. Der spätere Betreiber steht in dieser Phase meist noch nicht fest. Anstelle der späteren Aufsichtsbehörde kann auch eine andere öffentliche Stelle beteiligt sein.

### Lebenszyklus-Phase 2 – Systemdefinition und betrieblicher Kontext

In der frühen Phase der Systemdefinition müssen folgende systemübergreifende Sicherheitskonzepte in Betracht gezogen werden, die einen Einfluss auf die Systementscheidung und das übergeordnete Systemdesign haben können:

- das grundlegende Betriebskonzept und der Grad der Automatisierung (engl. Grade of Automation, abgekürzt GoA),
- ein allgemeines Sicherheitskonzept,

Nachfolgend werden die Rollen und Verantwortlichkeiten bei Neubau, Erweiterung oder Modernisierung eines Schienenbahnsystems sowie einzelner seiner Komponenten beschrieben – eine Reise durch den Lebenszyklus nach EN 50126. Es werden die verschiedenen Phasen dargestellt, die ein System dabei durchläuft – von der ersten Idee bis zu seiner endgültigen Außerbetriebnahme.

Wichtig ist dabei, wer für welche Tätigkeiten verantwortlich ist und wie diese Verantwortlichkeiten miteinander verknüpft sind. Beteiligte sind beispielsweise der Systemeigner, der spätere Systemlieferant, der Betreiber, der Gutachter und die Aufsichtsbehörde. Auch das Zusammenspiel zwischen Gesamtsystemaspekten und den verschiedenen Teilsystemen sowie die prinzipielle Struktur der Nachweisdokumentation wird erläutert.

Die beschriebenen Rollen, Verantwortlichkeiten und Schlüsselaktivitäten entlang des Lebenszyklus eines Schienenbahnsystems folgen einem strukturierten

- spezielle Sicherheitskonzepte für Tunnel und Personenverkehrsanlagen (soweit erforderlich),
- ein Evakuierungs- und Rettungskonzept,
- ein Brandschutzkonzept,
- ein Umweltschutzkonzept,
- Konzepte für Menschen mit eingeschränkter Mobilität,
- ein Konzept für die Integration weiterer Transportsysteme sowie
- ein Konzept für die Kreuzung mit anderen Transportsystemen einschließlich interner Kreuzungen

Die Hauptverantwortung für die Systemdefinition liegt beim Systemeigner. Bei komplexeren Projektentwicklungen können weitere Parteien involviert sein, je nach Projekt. Die Aufsichtsbehörde sollte informiert werden.

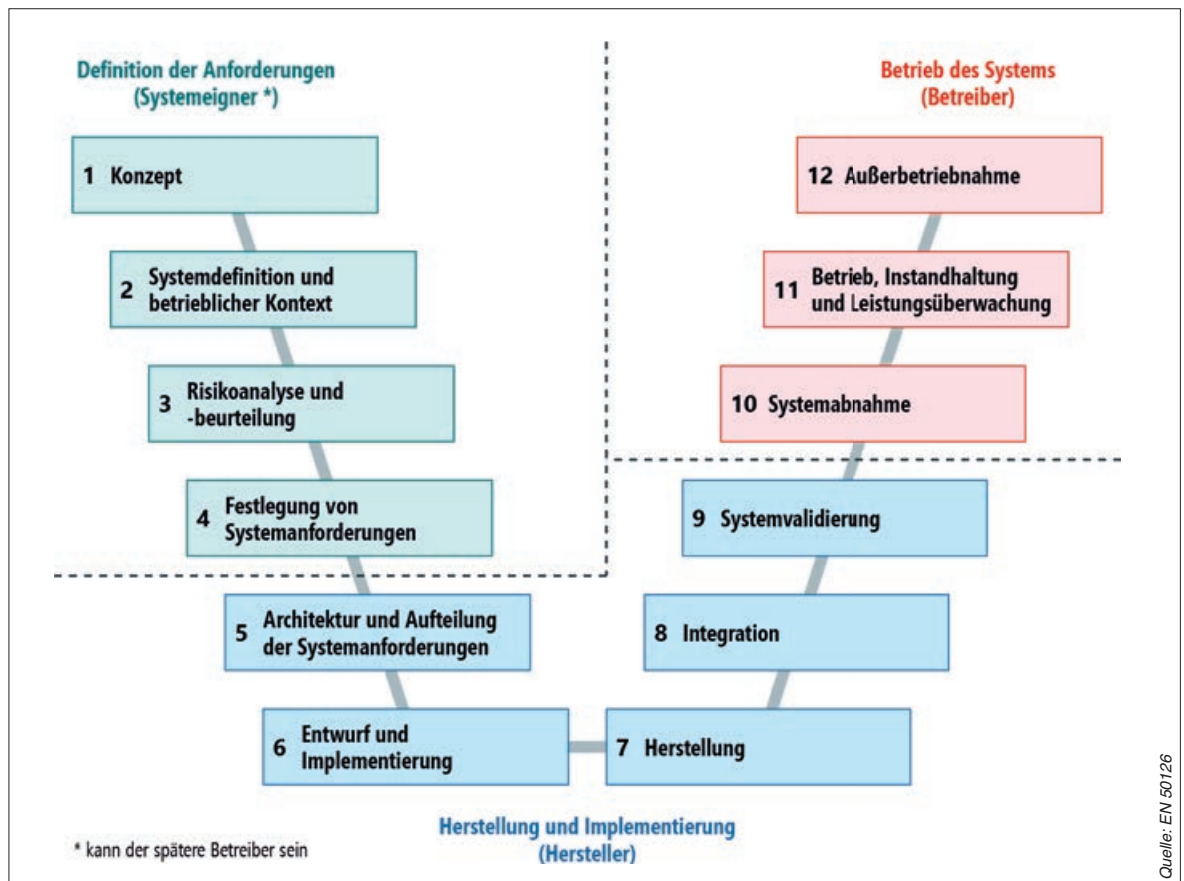
### Lebenszyklus-Phase 3 – Risikoanalyse und -beurteilung

Die Risikoanalyse ist ein systematischer Prozess, bei dem potenzielle Risiken identifiziert, bewertet und Maßnahmen zur Minimierung ihrer Auswirkungen

entwickelt werden. Der genaue Ablauf kann je nach Projekt variieren, umfasst aber im Allgemeinen folgende Schritte:

- Identifizierung der Gefahren und Risiken für Menschen (Nutzer, Betreiber, Dritte) und andere Lebewesen
- Identifizierung von materiellen Schäden und Umweltschäden, die durch das System verursacht werden können
- Berücksichtigung von Ereignissen, welche die Gefahr auslösen (auslösendes Ereignis)
- Berücksichtigung von projektspezifischen Umgebungsbedingungen, die Gefahren auslösen können (z. B. Erdbeben, Extremwetterereignisse, ...)
- Berücksichtigung von Unfallszenarien (Konsequenz-Analyse)
- Berücksichtigung von externen Ereignissen und projektspezifischen Umgebungsbedingungen, die interne Ausfälle des Systems verursachen können und in der Konsequenz die zuvor beschriebenen Ereignisse auslösen

Schlüsselverantwortlichkeiten im RAMS-Lebenszyklus



Quelle: EN 50126

- Berücksichtigung von externen Ereignissen, die direkt das System beeinflussen und/oder interne Ausfälle verursachen und in der Konsequenz die zuvor beschriebenen Ereignisse auslösen
- Bewertung von Risiken, die durch das System ausgelöst werden (Kombination von Schweregrad und Unfallhäufigkeit). Dabei werden keine konkreten Gegenmaßnahmen zur Reduktion der Eintrittswahrscheinlichkeit implementiert, aber mögliche externe Ereignisse berücksichtigt.
- Identifizierung von Gegenmaßnahmen (Basis für Sicherheitsanforderungsspezifikation)
- Leistungsparameter und Reaktionszeiten, die das System erfüllen soll
- Methoden der Verifikation der Anforderungen nach der Komplettierung (Anforderungen müssen klare Akzeptanzkriterien haben)
- Trennung von sicherheitsrelevanten und nicht-sicherheitsrelevanten Anforderungen mit klar definierten Schnittstellen
- Spezifikation von externen Maßnahmen, die zur Erfüllung der Anforderungen notwendig sind

Die Hauptverantwortung für die Risikoanalyse auf der Ebene des Schienenbahnsystems obliegt dem Systemeigner; diese kann durch einen unabhängigen Sicherheitsgutachter begutachtet und auditert werden. Es ist sinnvoll, den späteren Betreiber bereits festzulegen. Die Aufsichtsbehörde sollte einbezogen werden.

Weitere unterlagerte Risikoanalysen erfolgen für die Teilfunktionen, Teilsysteme und Komponenten und liegen dann in der Verantwortung der Hersteller.

## Lebenszyklus-Phase 4 – Festlegung der Systemanforderungen

In dieser Phase werden alle relevanten Anforderungen an ein Schienenbahnsystem oder eine Komponente in einem Dokument festgelegt. Diese „Anforderungsspezifikation“ soll sicherstellen, dass die gewünschten Leistungsstandards erreicht und Risiken minimiert werden.

Inhalt der Anforderungsspezifikation:

- Typ des Systems, für das die Anwendung geplant ist
- Anforderungen, die das System erfüllen soll
- Normen, Regelwerke und Betreiberanforderungen, die berücksichtigt werden müssen
- Sicherheitsanforderungen, insbesondere abgeleitet aus der Risikoanalyse, die das System erfüllen muss
- Schnittstellen, mit denen das System mit anderen Systemen interagiert. Diese sollten technische Schnittstellen und Komponenten sowie Nutzerschnittstellen enthalten.

Die Hauptverantwortung für die Anforderungsspezifikation auf der Ebene des Schienenbahnsystems obliegt dem Systemeigner (und dem späteren Betreiber, sofern dieser bereits festgelegt wurde); diese kann durch einen unabhängigen Sicherheitsgutachter begutachtet und auditert werden. Spätestens bei den Systemanforderungen ist es notwendig, die Aufsichtsbehörde einzubeziehen und dafür einen Zulassungsbescheid zu erwirken.

Weitere unterlagerte Anforderungsspezifikationen werden für die Teilfunktionen, Teilsysteme und Komponenten erstellt und liegen dann in der Verantwortung der Hersteller. ■

### Das ÖPNV-Fachbuch

#### Betriebssicherheit im System Bahn



kann im Online-Shop des Bahn Fachverlags bestellt werden:

Preis: 54,90 €  
Seitenzahl: 184

Erscheinungsdatum: 07/2025  
ISBN: 978-3-943214-42-0



[shop.bahn-fachverlag.de](http://shop.bahn-fachverlag.de)

### Lesen Sie auch

#### Akteure im Bahnsystem

Deine Bahn 5/2024

#### Städtische Schienenbahnen

Deine Bahn 5/2023

### Anmerkung

[1] Deutsch: Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit, Wartungsfähigkeit und Sicherheit