



Eisenbahn-Bundesamt

EBA Forschungsbericht  
Nummer 2019-01

# Betrachtung zur Softwareentwicklung im Eisenbahnbereich

Kurzfassung



EBA-Forschungsbericht 2019-01  
Projektnummer 2017-I-1-1217

# Betrachtung zur Software-Entwicklung im Eisenbahnbereich

## Kurzfassung

von

Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Berlin  
System Quality Center (SQC)

Prof. Dr. Holger Schlingloff  
Dr.-Ing. Jens Gerlach  
Dipl.-Math. Marko Fabiunke

Im Auftrag des Eisenbahn-Bundesamtes

# Impressum

HERAUSGEBER  
Eisenbahn-Bundesamt

Heinemannstraße 6  
53175 Bonn

[www.eba.bund.de](http://www.eba.bund.de)

DURCHFÜHRUNG DER STUDIE  
Fraunhofer-Gesellschaft e. V., München  
Fraunhofer FOKUS  
Kaiserin-Augusta-Allee 31  
10589 Berlin

ABSCHLUSS DER STUDIE  
Dezember 2018

REDAKTION  
Andreas Czarski, Referat 22  
Ariane Boehmer, Referat 52

PUBLIKATION ALS PDF  
<https://www.dzsf.bund.de/Forschungsergebnisse/Forschungsberichte>

ISSN 2627-9851

[doi: 10.48755/dzsf.210022.02](https://doi.org/10.48755/dzsf.210022.02)

Bonn, Februar 2019

# Kurzfassung

Software wird in immer größerem Umfang in technische und organisatorische Systeme eingebettet und übernimmt darin immer öfter auch sicherheitskritische Aufgaben. Gleichzeitig ist der Innovationsdruck der (europäischen) Bahnindustrie u.a. wegen des großen und (noch) zunehmenden internationalen Wettbewerbs groß und erfordert die Betrachtung von Optimierungspotential auch im Bereich der Software-Entwicklung.

Die vorliegende Studie greift diese Fragestellung auf und beschreibt die aktuelle Tendenzen und Herausforderungen, denen sich die Software-Entwicklung im Eisenbahnbereich in den kommenden Jahren stellen muss. Dabei werden künftige Produktstrukturen, Standards, Methoden und Prozesse, sowie Belange der Ausbildung thematisiert. Ausgehend von einer Analyse der Trends in den benachbarten Domänen Automobilindustrie, Avionik, Telekommunikation und Industrieautomatisierung werden Vorschläge für den Eisenbahnsektor entwickelt. Diese werden konkretisiert an zwei Beispielen: Der Integration von RBC und STW, sowie der Integration OBU und TCMS. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

**Produktstrukturen:** Die Digitalisierung des schienengebundenen Verkehrs wird weiter zunehmen. Die Bahntechnik kann hier von vielen Entwicklungen anderer Bereiche profitieren, die sorgsam beobachtet werden sollten. Dementsprechend wird auch der Einsatz von kommerziellen und frei verfügbaren Standardkomponenten in der Bahnbranche weiter zunehmen. Das betrifft sowohl die Software als auch die Hardware. Die Kommunikation wird digitaler, bahnspezifische Kommunikationsstandards (z.B. GSM-R) werden eine geringere Rolle spielen, der Trend ist „all-IP“.

Auch die Intelligenz und Vernetzung der Steuergeräte und anderer informationsverarbeitender Systeme wird steigen. Die wesentlichen Funktionalitäten werden in Zukunft hauptsächlich durch Softwarekomponenten erbracht werden. Neue, flexiblere Architekturen werden es erleichtern, Softwarekomponenten gemäß den Systemanforderungen auf die Hardware zu verteilen. Das kann zu einer Reduktion der Anzahl der Steuergeräte führen; allerdings wirkt der Trend nach immer mehr Systemfunktionen dem entgegen.

Beim Entwurf von Komponenten und Systemen muss sowohl die langfristige Evolutionsfähigkeit als auch die Fähigkeit zur kurzfristigen Aktualisierung der Hard- und Software noch stärker berücksichtigt werden. Dafür gibt es im Wesentlichen drei Gründe:

- neue Anforderungen,
- der Umgang mit Obsoleszenz, und
- Sicherheitslücken in IT-Systemen.

Die Prozesse für die Qualitätssicherung und die Zulassung müssen daher die zügige Aktualisierung von Komponenten noch besser unterstützen.

**Standards:** Die Aufspaltung der Sicherheitsnormen für Softwareentwicklung gemäß den verschiedenen Anwendungsdomänen ist inhaltlich nicht immer zu rechtfertigen. Es sollte geprüft werden, ob für bahntechnische Anwendungen vermehrt auch Zertifizierungen aus anderen Fachdomänen in Betracht kommen. Insbesondere ist es nicht erforderlich, weitere unterschiedliche Normen innerhalb der Bahndomäne (z.B. für die Leit- und Sicherungstechnik und Fahrzeugsoftware) zu haben. Aus den Interviews ergab sich, dass in den meisten Fällen drei statt fünf Sicherheitsanforderungsstufen (keine, mittel, hoch) genügen.

Wichtige „neue“ Methoden und Techniken wie z.B. IT-Sicherheit, modellbasierte Entwicklung und agile Prozesse sind in der EN 50128 nicht adäquat repräsentiert. Hier bietet sich der "Supplement-Mechanismus" der DO-178C an.

**Methoden und Prozesse:** Modellbasierte Entwicklung erfordert eine bewusste Entscheidung für die geeignete Modellierungssprache. Auch sicherheitsgerichtete Systeme lassen sich, unter Voraussetzung entsprechender Granularität, mit agilen Methoden entwickeln. Funktionale Sicherheit und IT-Sicherheit müssen gemeinsam behandelt werden (da z.T. gegenläufige Anforderungen erfüllt werden müssen). Die Technologien für IT-Sicherheit bei Datenübertragung und Datenablage sind im Prinzip vorhanden, sind in der Bahnbranche aber noch nicht durchgängig etabliert. Es fehlt zumeist an einer durchgängigen IT-Sicherheitsarchitektur und den dazugehörigen Prozessen.

**Ausbildung:** Bahnsysteme wandeln sich immer mehr in IT-Produkte, daher entsteht ein immer größerer Bedarf an IT-Fachleuten und System-Ingenieuren. Softwaresicherheitsaspekte werden im allgemeinen Ingenieursstudium wenig berücksichtigt. Noch gravierender ist nach Aussagen von Industrievertretern das Fehlen von Kenntnissen und Fertigkeiten im Testen. Im Wettbewerb um die besten Köpfe steht die Bahnindustrie in Konkurrenz zu den IT-Unternehmen; in diesem Wettbewerb muss die Bahnbranche auch auf zeitgemäße Arbeitsmethoden und Softwaretechnologien setzen.