

---

essentials

essentials liefern aktuelles Wissen in konzentrierter Form. Die Essenz dessen, worauf es als „State-of-the-Art“ in der gegenwärtigen Fachdiskussion oder in der Praxis ankommt. essentials informieren schnell, unkompliziert und verständlich

- als Einführung in ein aktuelles Thema aus Ihrem Fachgebiet
- als Einstieg in ein für Sie noch unbekanntes Themenfeld
- als Einblick, um zum Thema mitreden zu können

Die Bücher in elektronischer und gedruckter Form bringen das Expertenwissen von Springer-Fachautoren kompakt zur Darstellung. Sie sind besonders für die Nutzung als eBook auf Tablet-PCs, eBook-Readern und Smartphones geeignet.

Essentials: Wissensbausteine aus den Wirtschafts, Sozial- und Geisteswissenschaften, aus Technik und Naturwissenschaften sowie aus Medizin, Psychologie und Gesundheitsberufen. Von renommierten Autoren aller Springer-Verlagsmarken.

---

Jörn Pachtl

# Das Sperrzeitmodell in der Fahrplankonstruk- tion

Anwendung – Spezialfälle  
– Alternativen



Springer Vieweg

Prof. Dr.-Ing. Jörn Pachl  
Technische Universität Braunschweig  
Braunschweig  
Deutschland

ISSN 2197-6708

essentials

ISBN 978-3-658-11127-4

DOI 10.1007/978-3-658-11128-1

ISSN 2197-6716 (electronic)

ISBN 978-3-658-11128-1 (eBook)

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Springer Vieweg

© Springer Fachmedien Wiesbaden 2015

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Der Verlag, die Autoren und die Herausgeber gehen davon aus, dass die Angaben und Informationen in diesem Werk zum Zeitpunkt der Veröffentlichung vollständig und korrekt sind. Weder der Verlag noch die Autoren oder die Herausgeber übernehmen, ausdrücklich oder implizit, Gewähr für den Inhalt des Werkes, etwaige Fehler oder Äußerungen.

Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier

Springer Fachmedien Wiesbaden ist Teil der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media ([www.springer.com](http://www.springer.com))

---

## Vorwort

Dieses Essential wendet sich an Anwender und Entwickler rechnergestützter Verfahren zur Fahrplankonstruktion im Eisenbahnwesen. Behandelt wird dabei die spezielle Fragestellung der Modellierung der betrieblichen Inanspruchnahme der Infrastruktur durch Zugfahrten als Voraussetzung für die Konstruktion konfliktfreier Fahrplantrassen. Die in den heute am Markt befindlichen Softwarelösungen realisierten Methoden, nämlich das Sperrzeitmodell und die vereinfachte Betrachtung fahrplantechnischer Zugfolgeabschnitte, werden ausführlich erläutert und mit ihren Vor- und Nachteilen gegenüber gestellt. Diskutiert werden auch alternative Ansätze und mögliche Weiterentwicklungen. Die Inhalte basieren teilweise auf dem bei Springer Vieweg erschienenen Lehrbuch „Systemtechnik des Schienenverkehrs – Bahnbetrieb planen, steuern und sichern“ (Pachl 2013), gehen aber für die hier behandelte Problematik tiefer ins Detail. Damit ist dieses Werk neben dem oben genannten Leserkreis auch für Fachleute der Eisenbahnbetriebswissenschaft interessant, die eine fundierte Einführung in die Sperrzeittheorie benötigen.

Für das Verständnis wird vorausgesetzt, dass der Leser mit den Grundprinzipien der Fahrweg- und Zugfolgesicherung im Bahnbetrieb (Fahren im Raumabstand, Signalsysteme, Einstell- und Auflösekriterien der Fahrstraßen, Zugbeeinflussung) sowie den Grundlagen der Fahrplankonstruktion vertraut ist. Ein umfangreiches Online-Glossar steht unter [www.joernpachl.de/glossar.htm](http://www.joernpachl.de/glossar.htm) zur Verfügung.

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Methoden zur Abbildung der Fahrplantrassen</b> .....	1
<b>2</b>	<b>Abbildung der Fahrplantrassen durch Sperrzeiten</b> .....	5
2.1	Einführung in das Sperrzeitmodell .....	5
2.2	Abbildung spezieller Signalsysteme .....	8
2.2.1	Verkürzte Signalabstände .....	8
2.2.2	Dreiabschnittssignalisierung .....	11
2.2.3	Signalsysteme mit Führung durch Führerraumanzeigen .....	12
2.2.4	Fahren im Bremswegabstand .....	14
2.3	Abbildung von Fahrstraßenknoten und Durchrutschwegen .....	17
2.3.1	Fahrstraßenknoten .....	17
2.3.2	Durchrutschwege .....	18
2.4	Spezialfälle .....	22
2.4.1	Überschneidung von Durchrutschwegen .....	22
2.4.2	Pendelnde Durchrutschwege .....	23
2.4.3	Wahldurchrutschwege .....	25
2.4.4	Mittelweichen .....	26
<b>3</b>	<b>Alternative Ansätze und Weiterentwicklungen des Sperrzeitmodells</b> .....	31
3.1	Das Modell der „geschützten Zone“ .....	31
3.2	Stochastische Sperrzeiten .....	32

---

<b>4 Belegung fahrplantechnischer Zugfolgeabschnitte</b> .....	35
4.1 Ermittlung der Belegung der Zugfolgeabschnitte .....	35
4.2 Spezialfälle der Belegung fahrplantechnischer Zugfolgeabschnitte .....	39
4.2.1 Negative Kreuzungs- und Räumfahrzeiten .....	39
4.2.2 Abbildung anderer Verfahren zur Abstandshaltung .....	39
<b>5 Zusammenfassender Vergleich der Methoden</b> .....	41
<b>Literatur</b> .....	45