

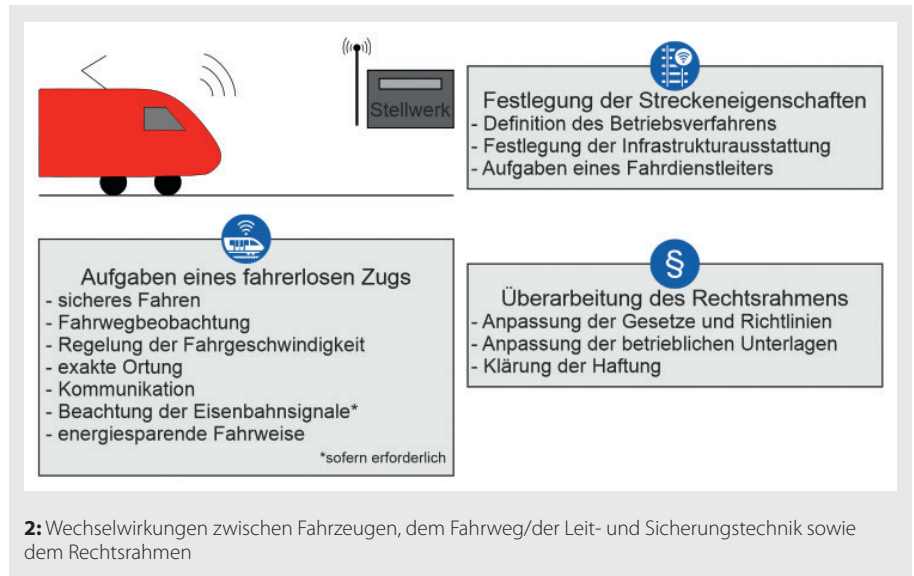
durch das Stellen von Zusatzsignalen, beispielsweise das Ersatz- oder Vorsichtsignal, kann technisch erkannt werden, ob das Fahrzeug erlaubterweise an einem Signal vorbeifahren darf. Allerdings ergeben sich bei diesem Verfahren auch Probleme. Die fahrerlosen Fahrzeuge können keine Informationen erhalten, wenn ein Nothalt erteilt und anschließend der Weiterfahrt zugestimmt oder zwingendermaßen ein schriftlicher Befehl ausgestellt werden muss. Außerdem lassen sich bei dem Verfahren keine wesentlichen Kapazitätssteigerungen erzielen, da die fahrerlosen Fahrzeuge dann – wie die herkömmlichen Züge – im festen Raumabstand folgen müssten.

Strecken, auf welchen der Zugleitbetrieb zur Anwendung kommt, sind oftmals durch geringe Höchstgeschwindigkeiten und eine einfache Infrastrukturausstattung gekennzeichnet. Daher bieten solche Strecken, häufig als Regionalstrecken bezeichnet, weitaus mehr Potenziale für fahrerlose Fahrzeuge. Die mündlichen und schriftlichen Aufträge zur Kommunikation können im Vergleich zu einem Betrieb mit Signalen einfacher durch Techniken ersetzt werden. Beispielsweise lassen sich dort Verfahren mit einer kontinuierlichen Funkverbindung zwischen den Stellwerken und fahrerlosen Fahrzeugen zum Datenaustausch leichter umsetzen. Außerdem ist dadurch eine Änderung vom Fahren im festen in den wandernden Raumabstand leichter umsetzbar, wodurch sich zusätzlich die Kapazität der häufig über mehrere Kilometer langen Abschnitte signifikant steigern lässt. Durch die dort zulässigen Streckenhöchstgeschwindigkeiten sind außerdem die Unterschiede zwischen den herkömmlichen und fahrerlosen Fahrzeugen geringer.

Im Allgemeinen müssen fahrerlose Fahrzeuge neben den Aufgaben, die ein Tf durchzuführen hat, weitere Funktionen übernehmen. Diese sind dann insbesondere von der Strecke und des dort geltenden Rechtsrahmens abhängig. Einen Überblick mit den wesentlichen Aspekten stellt Bild 2 zusammenfassend dar, wobei sich die einzelnen Punkte teilweise gegenseitig beeinflussen.

5. Zusammenfassung

Der Eisenbahnbetrieb in Deutschland wird vorrangig durch das Zugmeldeverfahren, den Signalisierten Zugleitbetrieb und den Zugleitbetrieb durchgeführt. Abhängig von den Anforderungen an die Betriebsdurchführung wird daraus ein



entsprechendes Verfahren gewählt. Bei allen Verfahren sind Fdl und Tf derzeit notwendig.

Bedingt durch technische Entwicklungen ist nun neben dem städtischen schienengebundenen Personennahverkehr auch bei der Eisenbahn ein fahrerloser Betrieb umsetzbar, wobei die Technik dann nahezu alle Aufgaben eines Tf zuverlässig übernehmen muss. Wenn die Fahrzeuge autonom verkehren sollen, ist aufgrund der Interaktionen mit der Umwelt und der eingeschränkten Sicht- bzw. Sensorreichweite die Höchstgeschwindigkeit begrenzt. Daher sind fahrerlose Fahrzeuge nicht für alle Eisenbahnstrecken gleich gut geeignet. Strecken mit einer möglichst einfachen Betriebsdurchführung stellen sich für fahrerlose Fahrzeuge vorteilhaft dar, weil technische Änderungen dort recht einfach realisiert werden können. Dennoch ist ein fahrerloser Eisenbahnbetrieb weiterhin mit enormen Herausforderungen verbunden. •

Literatur

[1] U. Maschek: Sicherung des Schienenverkehrs, 4. Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2018.
 [2] M. Scheppan: „Der Zugleitbetrieb – das Betriebsverfahren für einfache betriebliche Verhältnisse,“ In: Deine Bahn, 12/2006, S. 54 – 59.
 [3] J. Janicki, H. Reinhard, M. Ruffer: Schienenfahrzeugtechnik, 4. Auflage, DB-Fachbuch, 2020.
 [4] A. May, T. Luber, B. Meier-Alt: „Aktuelle Entwicklungen im Nürnberger U-Bahn-System,“ In: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 1+2/2012, S. 40 – 48.
 [5] Union Internationale des Transports Publics (UITP): World Report on Metro Automation 2018, [Online] <https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/06/>

Statistics-Brief-Metro-automation_final_web03.pdf (abgerufen am 22.03.2021, 13:45 Uhr).
 [6] DIN EN 62290: Bahnanwendungen – Betriebsleit- und Zugsicherungssysteme für den städtischen schienengebundenen Personennahverkehr – Teil 1: Systemgrundsätze und grundlegende Konzepte, 2015-06.
 [7] C. Gralla: „Sind wir bereit für den fahrerlosen Verkehr im Nah- und Fernverkehr?,“ In: Signal + Draht (108), 4/2016, S. 6 – 14.
 [8] M. Pelz, B. Dickgießer: „Lösungen für automatisiertes Fahren im Fern-, Güter- und Regionalverkehr,“ In: Signal + Draht (107), 9/2015, S. 35 – 39.
 [9] A. Morast, F. Hampel, P. Laumen, N. Nießen, C. Schindler: „Integration von fahrerlosen Triebwagen in den Eisenbahnbetrieb,“ In: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 6/2019, S. 32 – 35.
 [10] A. von Stillfried, C. Schindler: „Fahren auf Sicht – Ein Betriebskonzept für den fahrerlosen Nahverkehr,“ In: ETR – Eisenbahntechnische Rundschau, 10/2020, S. 22 – 27.
 [11] J. Pacht: Systemtechnik des Schienenverkehrs, 10. Auflage, Springer Vieweg Verlag, Wiesbaden, 2021.

Summary

Integration of automatized railway vehicles into current operational management

On the one hand, the railway is predestined for autonomous driving due to the track guidance. On the other hand, the complexity of the transport mode has a negative impact on the implementation. Now, new technologies present possibilities to realize autonomous operation. Here, requirements to the vehicles, the route and the control command and signalling technology as well as the legal framework are to be considered.