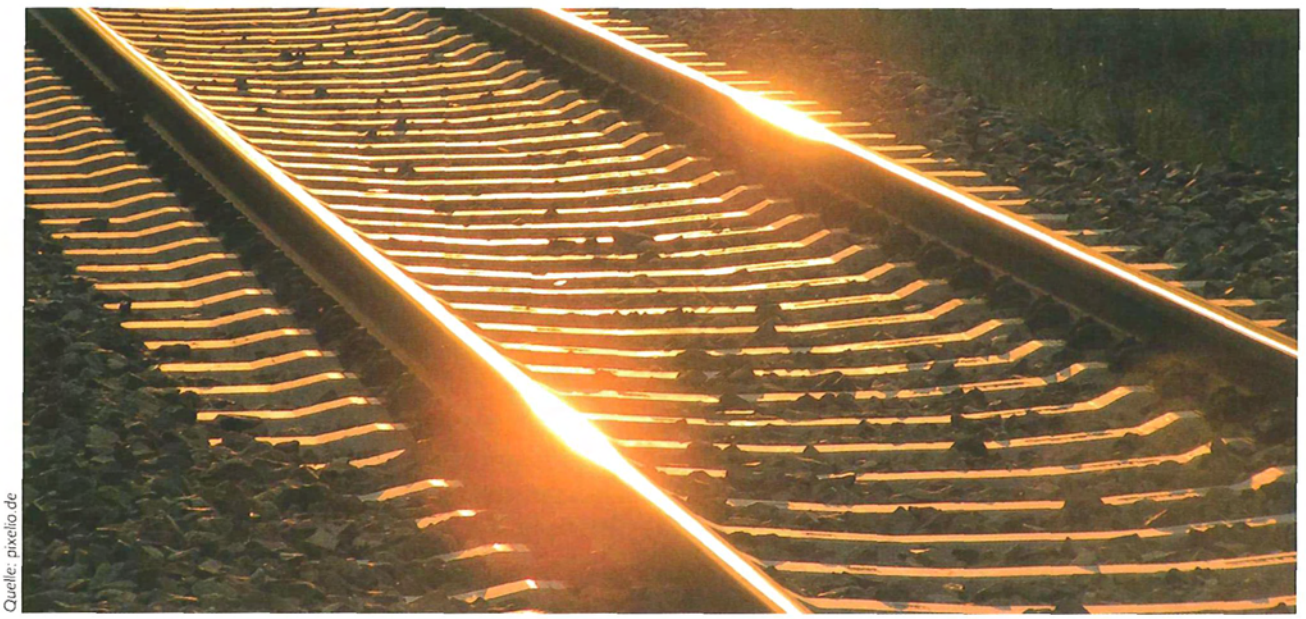


Quelle: pixelio.de

In welchem Abstand dürfen Züge hintereinander fahren? Werden künftig noch Signale an der Strecke stehen? Wann wird sich EU-einheitliche Leit- und Sicherungstechnik durchgesetzt haben?

Hemmnisse und Perspektiven der europäischen Harmonisierung

Jürgen Siegmann

Marktgerechte Angebote auf einer guten Infrastruktur ohne Verzögerungen an den Grenzen fördern die Wirtschaft und verkürzen die Reisen zwischen den europäischen Metropolen. Gut ausgelastete Züge des Schienenpersonenverkehrs (SPV) und Schienengüterverkehrs (SGV) sind derzeit die umweltverträglichste Art zu reisen bzw. Güter zu transportieren.

Warum eine Harmonisierung der Bahnsysteme?

Die Bahnen können im Bereich von 200 bis etwa 400 km das schnellste Angebot Haus-Haus offerieren, mit modernen Hochgeschwindigkeitsverkehren kann dieser Bereich auf über 500 km ausgeweitet werden. Die bisherigen Entwicklungen z. B. auf den Relationen Paris/Brüssel – Amsterdam – London – Köln zeigen, dass sich der Konkurrent Luftverkehr immer mehr zurückzieht, wenn die Bahnen gut im Rennen sind.

Die Güterbahnen sind gerade auf der langen Strecke besonders wettbewerbsfähig. Insbesondere mit dem Kombinierten Verkehr gelingt es auf vielen Relationen, für direkte Züge über große Entfernungen genügend Güter zu sammeln. Und die Mehrheit der Relationen über 500 km ist international. Diese Züge sind schon bei der kleinsten Aufenthaltszeit an Grenzen für Triebfahrzeugwechsel oder Fahrerwechsel in der Marktfähigkeit gefährdet. Was eine Harmonisierung des Betriebs bewirken kann, zeigen die Erfolge im Alpentransit via Brenner.

Wenn sich die Netze vom Staat organisatorisch und finanziell lösen, besteht kein Grund mehr, sie in den nationalen Grenzen zu halten. Europäische Korridore können von der EU betrieben werden, regionale Netze von den jeweiligen Regionen. In den USA z. B. haben sich die Form paralleler Netze und deren gegenseitige Nutzung durch verschiedene EVU offensichtlich bewährt. Um also durch Wettbewerb und Stückzahlvergrößerung die Kosten zu senken und die Qualität zu steigern, müssen die Bahnsysteme in Europa vereinheitlicht und weiter ausgebaut werden.

Der Autor

Prof. Dr.-Ing. **Jürgen Siegmann**, Vizepräsident der DVWG; Leiter des Fachgebiets Schienenfahrwege und Bahnbetrieb an der TU Berlin; Jsiegmann@Railways.tu-berlin.de

Allerdings ist die Komplexität des Systems Bahn sehr groß, so dass das Ideal der EU – *freier und fairer Wettbewerb auf einer neutralen Infrastruktur* – bisher nicht ohne weiteres umgesetzt werden konnte. Die historischen nationalen Egoismen zum Schutz der heimischen Industrie und militärische Aspekte sind Schuld, dass die Technik in den europäischen Bahnnetzen und die Betriebssysteme so weit auseinander gedriftet sind und nun mühsam zusammenfinden müssen. In manchen europäischen Ländern scheint das kurzsichtige nationale Denken noch nicht durch die europäischen Perspektiven abgelöst worden zu sein.

Bisherige Harmonisierungserfolge

Bis Mitte der 1990er Jahre war die Harmonisierung der Bahnsysteme weitgehend in der Hand des Eisenbahn-Weltverbands UIC, der aber als Vereinigung der Staatsbahnen nicht so richtig vorankam. In jedem Land der EU wurde und wird die Rolle des Staates bei der Gestaltung der Verkehrssysteme – also auch der Schiene – unterschiedlich definiert.

Mit der Direktive 91/440 hat die EU erstmals verdeutlicht, wie sie sich ein einheitliches europäisches Bahnsystem vorstellt: technisch harmonisiert, mit starken internationalen Achsen, mit fairem Wettbewerb auf den Netzen, wobei die schon hohe Sicherheit im Betrieb eher noch vergrößert werden soll.

Schnell wurde klar, dass im Bereich der **unterschiedlichen Stromsysteme** die Lösung eher bei den Triebfahrzeugen liegt. Die moderne Technik erlaubt mit nur leicht höheren Kosten Mehrsystemlokomotiven, die in fast allen Netzen verkehren können. Auch die Verbrennungskraftmaschinen (Dieselloks) lösen diese Probleme.

Die **unterschiedlichen Spurweiten** sind lediglich an den EU-Rändern ein Problem (Finnland, Weißrussland), nachdem Spanien sich entschlossen hat, die neuen HGV-Strecken in Normalspur zu bauen. In Kürze wird der Lückenschluss an der Grenze Frankreich/Spanien in Normalspur zu feiern sein. Neue Spurwechseltechniken vermeiden das Umladen der Güter an den verbleibenden Systemgrenzen.

Die EU hat in Zusammenarbeit mit dem Bahnindustrieverband UNIFE und anderen ein Gesamtkonzept zur Harmonisierung entworfen. In Stufen werden gemeinsam die Technischen Spezifikationen Interoperabilität (**TSI**) entwickelt, die dann in nationales Recht überführt werden müssen. Als erstes war der Hochgeschwindigkeitsverkehr an der Reihe, der inzwischen weitgehend harmonisiert ist, soweit es neue Infrastrukturen und Fahrzeuge betrifft. Der konventionelle SPFV, der SGV und die Infrastruktur sind Themen weiterer TSI in der Verabschiedungsphase, weitere sind noch in der Diskussion.

Manchmal konnte man in dieser Neuorientierungsphase den Eindruck gewinnen, dass einerseits kaum Zeit bestand, vom Grundsatz her zu denken und damit ggf. etwas völlig Neues zu gebären, und andererseits, dass vermieden werden musste, eine vorhandene nationale Lösung ohne Veränderung zu einer europäischen Lösung werden zu lassen. Immerhin muss die EU auch auf die Wirtschaftspolitik Rücksicht nehmen.

Ein Grund für hohe Kosten der Bahnsysteme sah die EU auch in den **kleinen Stückzahlen** auf Grund des national zu kleinen Marktes, den **langen Lebensdauern von Infrastruktur- und Fahrzeugkomponenten** und der Einkaufspolitik der Staatsbahnen. Durch Vereinheitlichung in Europa und die angestrebte **Plug-and-Play-Philosophie** – die Komponenten unterschiedlicher Hersteller passen auf Basis definierter Schnittstellen ohne Probleme zusammen – könnten größere Stückzahlen erreicht werden. Die Anzahl der Hersteller kann gesteigert werden, wenn die Produktanforderungen und die Schnittstellen klar definiert sind. Weitere Preisreduktionen sind dann durch Wettbewerb möglich.

Die europäische Bahnindustrie ist auf dem Weltmarkt erfolgreich, weil sie – zwar mit Verspätung aber immerhin – sich den neuen Aufgaben gestellt hat, selbst marktgerechte Produkte zu entwickeln. Man hat Plattformkonzepte für verschiedene Fahrzeuggenerationen entwickelt, die leicht an unterschiedliche Anforderungen angepasst werden können. Man hat sich dem sanften Druck der EU gebeugt und gemeinsam z. B. den einheitlichen europäischen Führerstand EUDD entwickelt und sich mittelfristig im Projekt Modtrain engagiert. Dabei sollen Standardkomponenten für ein einheitliches europäisches Hochgeschwindigkeitsfahrzeug entwickelt werden. Weitere europäische Projekte sind das neue digitale Funksystem GSM-R, das auch die Basis für neue Leittechniken darstellt, und das europäische Gegenstück zu GPS, das Projekt Galileo, mit dem auch zahlreiche Anwendungen im Verkehr verbunden sind.

Die EU hat in verschiedenen Stufen – und manchmal nicht ganz nachvollziehbar – europäische Korridore definiert und für ihren Ausbau Mittel bereitgestellt. Diese werden nur gewährt, wenn die neuen europäischen Regeln eingehalten werden. Manche Länder freuen sich über die Möglichkeit, ihr Netz auszubauen, haben aber kaum genug Geld, später die Instandhaltung dafür zu bezahlen.

Ein großer Fortschritt ist die Einführung des **europäischen Triebfahrzeugführerscheins**. Damit werden die Anforderungen an die Aus- und Weiterbildung der Triebfahrzeugführer definiert und ihr Grenzübergang geregelt. Trotzdem bleiben hier noch wesentliche Aufgaben wie die einheit-

liche europäische Fahrdienstvorschrift zu erledigen.

Noch bestehende Disharmonien und EU-Ansätze

Der größte Bereich mit bestehenden Defiziten sind die **Leit- und Sicherungstechniken** in Verbindung mit den Betriebsvorschriften und Sicherheitsphilosophien. Die Signalbilder an sich wären schnell zu vereinheitlichen, da überall Rot Halt und Grün Fahrt bedeutet. Aber schon bei Gelb unterscheiden sich die Begriffe von Bahn zu Bahn. Dazu hat nahezu jedes Netz unterschiedliche Methoden, die zulässigen Geschwindigkeiten dem Triebfahrzeugführer mitzuteilen. Ähnliches gilt für Richtungsanzeiger, die Abfertigungsprozesse und vieles mehr.

Der lange Bremsweg aus größeren Geschwindigkeiten verleiht dem Vorsignal eine herausragende Bedeutung. Hier muss der Triebfahrzeugführer reagieren, wenn ein ‚Halt erwarten' angezeigt wird. Wenn er nicht rechtzeitig und konsequent bremst, übernimmt die Technik dies in Form einer Zwangsbremsung. Diese punktförmige Zugbeeinflussung bei Geschwindigkeiten bis 160 km/h ist ebenfalls in Europa recht unterschiedlich gelöst. In einem Kraftakt über mehr als zehn Jahre hat die EU das Konzept **European Train Control System (ETCS)** entwickelt, das diese Technik in **Level 1** vereinheitlichen will. Mittels Balisen und entsprechenden Lesegeräten auf den Fahrzeugen werden die Signalinformationen punktförmig übertragen und auf den Fahrzeugen entsprechende Prozesse ausgelöst. Netze, in denen erprobte punktförmige Zugbeeinflussung (PZB) besteht, müssen innerhalb einer langen Übergangsfrist umrüsten, d. h. es darf nach Ablauf der technischen Lebensdauer dieser Systeme nur noch ETCS eingebaut werden. Auf mindestens 30 Jahre müssen also diese Triebfahrzeuge alte und neue Systeme an Bord haben, um weiterhin im Netz freizügig eingesetzt werden zu können. Ein Sicherheits- oder Kapazitätsvorteil entsteht nicht, ein Kostenvorteil allenfalls nach diesen Doppelausrüstungszeiten. Alle Bahnen, die erst in den Verkehr mit bis zu 160 km/h hineinwachsen, können sofort die neue Einheitstechnik verwenden.

Jenseits von 160 km/h kann ein Triebfahrzeugführer die Signalbilder nicht mehr sicher visuell aufnehmen und verarbeiten. Daher müssen diese auf den Führerstand übertragen werden. Dort stehen sie dann der Bordelektronik zur Verfügung. Allerdings resultieren aus den langen Bremswegen auch lange Sicherheitszonen. Alle Bahnen mit Hochgeschwindigkeitsverkehren sind daher von den ortsfesten Signalen auf linienförmige Informationsübertragung übergegangen mit Vorschaustrecken bis 10 km. Im **ETCS-Level 2** wird auch hierfür eine in Europa möglichst einheitliche neue Technik angeboten. Die Linienleiter im Gleis bzw. die kodierten Gleisstromkreise werden durch Funk auf Basis des GSM-R-Systems ersetzt.

Der bisher letzte Ausbaugrad von ETCS, der **Level 3**, verzichtet auf die Gleisfreimeldeanlage, weil die Züge per Funk bzw. GPS/Galileo geortet werden können und sie ihre Integrität intern feststellen. Bisher ist dafür allerdings speziell im Schienengüterverkehr keine Lösung bekannt, die auch wirtschaftlich auf Güterzüge anwendbar wäre. Hier hilft die Einführung der automatischen Kupplung und der Telematik im SGV.

Den Zügen liegen im ETCS-Level 3 alle Informationen vor, um von der Methode der festen Blöcke, die den für sie reservierten Fahrweg bilden, abzugehen. Sie werden durch bewegliche Blöcke – die so genannten ‚moving blocks' – ersetzt. Die Züge können sich dann in ihrem absoluten Bremswegabstand folgen, was theoretisch die Streckenkapazitäten erhöht. Wenn allerdings zwei Züge an Abzweigen unterschiedliche Wege nehmen wollen, müssen sie wieder so weit voneinander entfernt sein, dass innerhalb ihres zeitlichen Abstands die Weiche frei gemeldet, umgestellt und sicher verriegelt werden kann. Erfolgt die Freimeldung des neuen Fahrwegs für den zweiten Zug nicht rechtzeitig, muss er noch vor der Weiche zum Stehen kommen. Dadurch relativiert sich der Effekt von Level 3. Es ergeben sich aus heutiger Sicht also Vorteile für die Netze durch Wegfall kostenintensiver Elemente im Gleis. Andererseits besteht die Gefahr, dass die derzeit noch zentrale Rolle des Netzes beim Betrieb im Level 3 aufgeweicht wird.

Der weitere Schritt in Richtung eines noch theoretischen Level 4 wäre das Wagnis des relativen Bremswegabstands, bei dem sich die Züge wie im Straßenverkehr üblich so dicht folgen, dass sich ihr Abstand lediglich aus der Reaktionszeit für das Bremsen ergibt. Diese Form wird derzeit aus Sicherheitsgründen noch nicht einmal bei optimalen Randbedingungen wie U-Bahnen praktiziert, weil man die notwendige mindestens gleiche Sicherheit wie beim heute üblichen System bisher nicht gewährleisten kann.

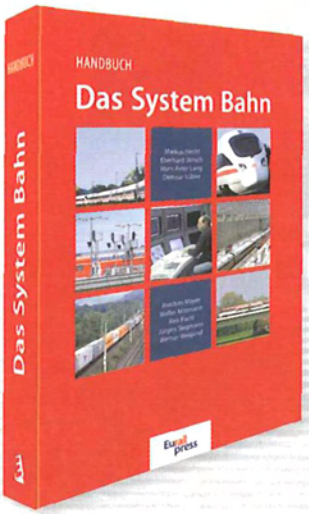
Fahrzeugzulassung

Noch bestehen die in den jeweiligen Ländern zuständigen Behörden darauf, jedes Fahrzeug, das die nationalen Netze befahren will, einzeln gemäß den nationalen Vorschriften zuzulassen. Sicher ist das auch abhängig von dem Grad der Liberalisierung des Bahnsystems dieser Länder. Für den Wettbewerb und den bahnnetzübergreifenden Einsatz der Fahrzeuge

Quelle: DB AG / Seyferth

Das System Bahn: umweltfreundlich, sicher, kundengerecht

Das System Bahn



Die Bahn und ihre Teile bilden ein in höchstem Maße komplexes System, das durch eine Vielzahl interner und externer Rückkopplungen zwischen den Teilsystemen und seinem Umfeld gekennzeichnet ist.

Anliegen des Handbuches *Das System Bahn* ist es, diese komplexen Zusammenhänge zwischen seinen Teilsystemen darzustellen. Darüber hinaus wird auf die Wirtschaftlichkeit des Systems Bahn sowie auf Bahnen besonderer Bauart eingegangen.

Weitere Informationen zum Inhalt finden Sie im Internet unter www.eurailpress.de/system

Technische Daten: Titel: Handbuch „Das System Bahn", ISBN: 978-3-7771-0374-7, ca. 650 Seiten, Format 170 x 240 mm, Hardcover
Preis: Subskriptionspreis € 59,– bis zum 31.01.2008, danach kostet das Buch € 64,–, jeweils inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten
Adresse: DVV Media Group GmbH I Eurailpress GmbH • Nordkanalstraße 36 • 20097 Hamburg • Germany • Telefon: +49 40/2 37 14-292 • E-Mail: service@eurailpress.de

Eurail press

ist es jedoch sehr hinderlich, die Zulassungsunterlagen für jedes Netz in der jeweiligen Landessprache neu abzufassen, individuelle zusätzliche Unterlagen zu beschaffen und ggf. spezielle Zulassungsprozesse zu durchlaufen. Das macht besonders wenig Sinn, wenn die Rahmenbedingungen für die Fahrzeugzulassung europäisch einheitlich geregelt sind. Daher strebt die EU die so genannte **Cross acceptance** an: Zulassungen in einem EU-Land werden von den anderen EU-Ländern anerkannt. Das reduziert die Kosten und die Zeit bis zum kommerziellen Einsatz der neuen Fahrzeuge. Darüber hinaus wäre ein weiterer Bremsklotz für die Liberalisierung des europäischen Bahnsystems damit beseitigt. Es bleibt abzuwarten, wann die EU diese Forderung auch konsequent durchgesetzt hat.

Betriebsvorschriften

Auch wenn aus den Vereinheitlichungen von Fahrweg und Fahrzeugen die europäische Regulierung des Regelprozesses „Züge fahren" zwangsläufig folgt, so bestehen doch noch erhebliche Abweichungen in den Betriebsvorschriften der europäischen Bahnen im örtlichen Sonderfall und bei Unregelmäßigkeiten im Betrieb. Das beginnt beim Fahren auf dem ungewöhnlichen Gleis, in teilweise besetzte Gleise, beim Rangieren, betrifft die Ausnahmen bei technischen Mängeln und Unzulänglichkeiten an den Zügen usw.

Im Rahmen diverser europäischer Projekte wird versucht, auch diese Lücken zu schließen, um die Arbeit der netzübergreifend eingesetzten Triebfahrzeugführer zu vereinfachen und mögliche Sicherheitslücken zu schließen. Bis zu einer europaweit gültigen einheitlichen Fahrdienstvorschrift ist es aber noch ein weiter Weg.

Stellwerkstechnik

Die Einstellung und Sicherung der Fahrwege und damit die Erteilung der Fahrerlaubnisse an die Züge erfolgt durch Stellwerke. Obwohl seit mehr als 20 Jahren auch die Elektronik Einzug gehalten hat, sind auch an Hauptstrecken heute noch Alttechniken aktiv, die aus dem Zeitalter der nationalen Abgrenzungen stammen. Die grenzübergreifend aktiven Hersteller von Leit- und Sicherungstechnik haben mit den diversen Bauformen der elektronischen Stellwerke mehr oder weniger von sich aus Schritte zur Vereinheitlichung in Europa unternommen. Überall ist der Trend zur Zuglenkung zu beobachten, bei der die Züge sich selbst im nächsten Stellwerksbezirk anmelden und dieser ihm weitgehend automatisch die vorgespeicherte Fahrtrasse einstellt. Damit kann der Regelbetrieb dezentral, aber weitgehend personalfrei ablaufen.

In Betriebszentralen wird dieser Betrieb überwacht, ebenso wie die Technik der Außenanlagen. In Störungsfällen kann von der Zentrale aus auf die einzelnen Stellwerke zugegriffen werden. Unter Wahrung der Sicherheitsphilosophien kann so der operative Betrieb automatisiert werden.

2020: Perspektiven für ein einheitliches Bahnsystem

Diese Vision umschließt die umfassende Realisierung der bisher eingeleiteten Harmonisierungsschritte, aber sicher auch mehr:

In Europa arbeiten im Jahr 2020 viele Eisenbahnunternehmen unterschiedlicher Größe und Struktur im Wettbewerb auf neutralen Netzen und kämpfen um die Aufträge der Kunden. Wettbewerb sorgt für gute Qualität und geringe Kosten, so dass das Bahnsystem seinen Marktanteil vergrößert. Viele Züge gut verteilt im Netz senken die spezifischen Kosten je Zugkilometer und langfristig auch die Trassenpreise.

Die Staaten haben sich entschieden, ob sie selbst die Bahnnetze besitzen und betreiben (lassen) und nach politischen Kriterien ausbauen, oder ob sie die Netze privatisieren mit der Perspektive, dass sie ihre Förderung dann auch langfristig auf Null zurückführen. Ihre öffentliche Aufgabe der Mobilitätssicherung erfüllen sie dann durch eine Direktförderung analog dem deutschen Modell der Regionalisierungsmittel oder durch direkte Unterstützung der Nutzer.

Der Schienengüterverkehr hat endlich eine **automatische Kupplung** eingeführt, die mit der Schraubenkupplung kompatibel ist. Damit sind bei art-

reinem Einsatz nicht nur längere und schwerere Züge möglich, sondern auch drastische Zeiteinsparungen bei der Zugbildung. Durch die **elektro-pneumatische Bremsung**, wie im Personenverkehr seit langem bewährt, können die Bremswege verkürzt und die Geschwindigkeiten im Schienengüterverkehr angehoben werden. Das erhöht die Kapazität vieler Strecken erheblich, weil die Geschwindigkeitsschere zwischen langsamen und schnellen Zügen kleiner wird. Die Einführung von **Telematik im gesamten Güterwagenpark** verbessert das Flottenmanagement und gibt den Kunden eine zuverlässige Information über den Status der Ladung und den erwarteten Zeitpunkt des Eintreffens der Sendung beim Empfänger.

Die EU hat es geschafft, das Prinzip Plug-and-play im gesamten Bahnsystem durchzusetzen, ohne durch übertriebene Standardisierung für eine Erstarrung des Systems zu sorgen. Auf Basis klarer Schnittstellen kann eine breite Zulieferer- und Systemhausbranche im internationalen Wettbewerb immer neue und wirtschaftlichere Komponenten entwickeln.

Das System kann sich in zwei Richtungen bezüglich der Intelligenz des Netzes entwickeln:

- Heute und eventuell auch in Zukunft obliegt die Fahrwegsicherung dem Netz. Dazu betreibt das Netz u. a. eigene Gleisfreimeldeanlagen und Signalanlagen, Betriebszentralen und Stellwerke. Dieses bewährte System bietet eine hohe Sicherheit, zeigt aber umfangreiche Abstimmungsnotwendigkeiten und hohe Kosten. Die langfristige Perspektive in diesem System ist die Automatisierung, d. h. der fahrerlose Betrieb gesteuert aus wenigen Zentralen.
- Die zweite Variante, die sich mit dem – gescheiterten – Funkfahrbetrieb und dem ETCS Level 3 oder der bewährten EOW-Technik für den Rangierbetrieb bereits ankündigt, ist analog zum System Straße aufgebaut und basiert auf dem Trend der autarken Fahrzeugsysteme. Wenn die Züge sich gegenseitig orten und miteinander kommunizieren, kann die Reihenfolge der Belegung der Fahrwegelemente (Weichen etc.) durch wenige Regeln bestimmt werden ohne eine Betriebszentrale. Die Elemente werden direkt vom bevorrechtigten Zug angesteuert und gesichert. Ziel ist dann die ‚dumme', aber billige Infrastruktur ohne Kabel am Gleis, ohne Signale und Stellwerke, aber mit intelligenten Fahrzeugen.

Bisher lähmt die Notwendigkeit des Nachweises der mindestens gleichen Sicherheit bei der Einführung von Innovationen derart revolutionäre Gedanken. Daher bedarf es Experimentierfeldern – abgeschlossener Netze, in denen im realen Betrieb Erfahrungen gesammelt werden können. Eine Chance dafür – auch für Maßnahmen zur Kostenreduktion durch Vereinfachung der Komponenten – würde die Regionalisierung der reinen Nahverkehrsnetze oder die Ausgründungen wie bei Regio-Netz bieten.

Das System Bahn hat Zukunft, muss aber weiterentwickelt werden in Technik, Organisation, kundengerechten Angeboten, Umweltverträglichkeit (u. a. Lärm) und Wirtschaftlichkeit. Die EU darf nicht nachlassen in ihrem Bemühen, den Bahnen Dampf zu machen, muss aber auch ihre Wege dahin immer wieder kritisch überprüfen.

Die Bahnen (EVU und EIU) müssen ihre europäische Chance nutzen und ihre nationalen Grenzen sprengen. Dazu gehört auch, dass sie sich immer mehr auch vom Tropf der Staatssubventionen trennen bzw. nur noch die Netze davon profitieren.

Bei allem Drang zu weiteren Veränderungen muss die Politik sich entscheiden zwischen einer Gleichbehandlung aller Verkehrsträger und freiem Markt oder einer bewussten Sonderrolle für die Bahnen, z. B. einer Privatisierung inkl. einer aus Steuermitteln finanzierten Infrastruktur. Das muss dann aber auch den Wählern überzeugend verdeutlicht werden.