

Graz06_A4

Sinn und Unsinn technischer Innovationen am Beispiel der Stromversorgung im Güterzug

Electric power supply in freight trains as an example for questionable benefit of technical innovations.

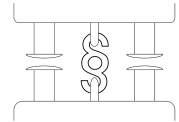
Dr. Kurt Fuchs, Köln (Germany)

Einleitung

Seit Jahrzehnten gibt es in der Eisenbahnbranche und Eisenbahnforschung eine Diskussion und auch immer wieder technische Ansätze zur Stromversorgung im Güterzug. Schon die UIC-Mittelpufferkupplung aus den 1960er Jahren war für eine automatische Kupplung auch einer Stromverbindung vorbereitet. Seitdem kommt das Thema in Wellen immer wieder mal hoch. Aktuell wird es wieder im Rahmen eines neuen Anlaufs zur Einführung einer automatischen Kupplung für den Schienen-güterverkehr in Europa diskutiert.

Abstract

For several decades now there is a discussion in the European railway sector to introduce a central buffer coupling for freight trains. Recently this it is discussed, whether such a coupling should also provide electric power in the freight trains, as well as a possibility for a data transmission in the train. Whereas the advantages of these features are obvious, the risks seem to by significantly underestimated as well as the complexity of such a project and the costs, it would cause. These factors could in the end endanger the whole project and thus once again make the introduction of a central buffer coupling for freight trains Europe fail.



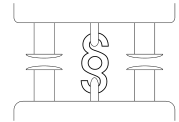
1 Rahmenbedingungen

Während in den Amerikas und weiten Teilen Asiens Güterwagen schon seit Jahrzehnten über automatische oder halbautomatische Mittelpufferkupplungen verbunden werden, geschieht dies in Europa auch im Zeitalter der Digitalisierung noch immer von Hand mit der klassischen Schraubenkupplung. Fast 500.000 Güterwagen können frei in 26 Ländern Europas zirkulieren. Der Preis dafür ist ein einheitliches Kupplungssystem an all diesen Güterwagen, was bei einem Systemwechsel eine Anpassung all dieser Güterwagen in einem relativ kurzen Zeitraum erfordern würde. Die damit verbundenen gewaltigen Investitionen haben bisher die breite Einführung einer automatischen Mittelpufferkupplung für Güterwagen in Europa verhindert.

Dabei sind die Nachteile der Schraubenkupplung offensichtlich. Sie macht die Kuppelvorgänge langsam und damit hochgradig ineffizient und außerdem gefährlich für das Rangierpersonal, da es sich zum Kuppeln zwischen den Wagen aufhalten muss.

Was in der Diskussion bisher noch keine große Rolle zu spielen scheint, ist die Verfügbarkeit von Personal für diese Arbeiten. Erst vor einigen Jahren hat die Deutsche Bahn ihre ursprünglich ablehnende Haltung gegenüber der flächendeckenden Einführung von ETCS auf ihrem Netz aufgegeben, weil sie unter anderem festgestellt hat, dass sie für die monotone Arbeit auf ihren größtenteils noch sehr alten Stellwerken absehbar kaum noch Personal finden wird. Zwar erfordert das Kuppeln von Güterwagen keine hohe Qualifikation wie die Bedienung eines Stellwerks, aber dafür ist diese Arbeit körperlich sehr viel fordernder, gefährlicher und das Personal ist dabei stets ungeschützt der Witterung ausgesetzt. Es ist offensichtlich, dass es in Zukunft immer schwerer werden wird, für diese Arbeit ausreichend Personal zu finden. Fehlt dieses aber, können die Waggon nicht gekuppelt werden und die Güterzüge nicht fahren.

Es ist also offensichtlich, dass das Kupplungsthema immer drängender wird. Und wenn die Güterwagen schon mit einer neuen automatischen Mittelpufferkupplung ausgerüstet werden sollen, liegt es nahe, damit gleichzeitig auch eine Strom- und Datenverbindung in den Güterzügen einzuführen, und damit weg vom „dummen Stück Stahl“, wie Güterwagen heute



häufig despektierlich genannt werden, hin zu einer intelligenten Komponente der Logistikketten zu kommen.

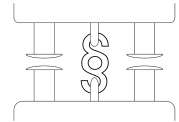
2 Vorteile der Stromversorgung im Güterzug

Die Vorteile einer durchgehenden Strom- und Datenverbindung in einem Güterzug liegen auf der Hand. Die wichtigsten Vorteilen liegen in einer Optimierung der Bremsen und in der Zugvollständigkeitskontrolle. Darüber hinaus könnten über Sensoren der Fahrzeug- und Ladungszustand überwacht, sowie weitere Automatisierungen und Optimierungen in Bezug auf das Ladungsmanagement eingeführt werden.

Eine Strom- und Datenleitung im Güterzug würde die Einführung elektropneumatischer Bremsen in Güterzügen ermöglichen und damit das Bremsverhalten erheblich verbessern. Auch eine automatische lastabhängige Bremssteuerung wäre möglich. Dadurch würde der Bremsen- und Kupplungsverschleiß reduziert, und die Züge könnten länger sein und schneller fahren als heute. Eine Bremsprobe könnte automatisch von der Lokomotive aus durchgeführt werden, was sehr viel Zeit einsparen würde.

Bisher existiert kein für europäische Verhältnisse ausreichend schnell und zuverlässig funktionierendes System zur Zugvollständigkeitskontrolle im Güterzug. Daran scheitert bisher die Einführung von ETCS Level 3 und damit die Abschaffung der aufwendigen ortsfesten Einrichtungen zur Überwachung der Räumung eines Infrastrukturabschnitts. Mit einer durchgehenden Datenleitung im Güterzug wäre die Einführung eines Systems zur Zugvollständigkeitskontrolle im Zug selbst technisch kein Problem, und der Einführung von ETCS Level 3 stünde nichts mehr im Wege, was die technische Ausstattung der Eisenbahninfrastruktur und damit deren Kosten signifikant senken und so die Wirtschaftlichkeit des Eisenbahnverkehrs deutlich verbessern würde.

Eine Stromversorgung im Güterwagen würde darüber hinaus den Einbau von Sensoren zur Überwachung des Fahrzeugzustands und damit eine Optimierung der Wartung ermöglichen. Weitere Sensoren könnten den Zustand der Ladung



überwachen. Kühlcontainer könnten mit Strom versorgt und die darin enthaltene Ladung permanent gekühlt werden. Schüttgutwagen ließen sich ferngesteuert entladen, Türen und Dächer von Güterwagen ferngesteuert öffnen und schließen, Daten zur Ladung könnten gespeichert und übermittelt werden.

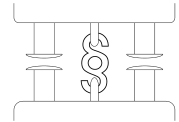
3 Anforderungen an eine Strom- und Datenleitung im Güterzug

Um die genannten Vorzüge zu ermöglichen stellen sich aber bestimmte Anforderungen an eine durchgehende Strom- und Datenleitung im Güterzug. Die höchsten Anforderungen stellen dabei sicherheitsrelevante Funktionen und unter diesen vor allem die Zugvollständigkeitskontrolle.

Eine Störung der Zugvollständigkeitskontrolle würde dazu führen, dass der betroffene Zug nicht ab- oder weiterfahren kann. Wird die Zugvollständigkeitskontrolle über die durchgehende Datenleitung verwirklicht, darf diese an keiner Stelle eine Störung aufweisen, muss also zu 100 % zuverlässig funktionieren.

Für die genannten Vorteile beim Bremsen ist die Funktion der durchgehenden Strom- und Datenverbindung im Güterzug nur dann sicherheitsrelevant, wenn diese dafür genutzt wird, schneller und/oder mit längeren und schwereren Güterzügen zu fahren, als mit der heutigen reinen Druckluftbremse möglich. Und auch dann wäre eine Störung im hinteren Teil des Zuges in der Regel unkritisch. Eine Störung im vorderen Teil des Zuges würde dagegen dazu führen, dass dieser gar nicht, oder nur mit deutlich verringerter Geschwindigkeit fahren kann.

Die Anforderungen an die Leistung der Stromversorgung hängen davon ab, welche der genannten Funktionen damit realisiert werden sollen, wobei derjenige Güterzug mit dem höchsten Leistungsbedarf maßgebend für die Auslegung der Stromversorgung ist, selbst wenn dieses Leistungsniveau nur in seltenen Fällen tatsächlich benötigt wird. So hätte ein Containerzug mit 100 Kühlcontainern allein für die Kühlung einen Energiebedarf von 500 kW.



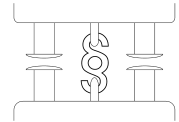
Energieversorgung und Datenübertragung müssen selbstverständlich einheitlich für alle Güterwagen sein. Während es für die Energieversorgung im Grunde 4 verschiedene Möglichkeiten gibt (24 oder 110 V DC, 230/400 V AC oder Zugsammelschiene), ist die Anzahl der möglichen Varianten für Standards zur Datenübertragung nahezu unendlich. Gerade bei der Wahl eines Standards für die Datenübertragung ist darauf zu achten, dass dieser möglichst offen für zukünftige Weiterentwicklungen ist, denn ein großer Teil der Elektronikkomponenten, die für die Wahl dieses Standards berücksichtigt werden, wird es bis zum Abschluss der Einführung einer durchgehenden Datenleitung im Güterzug nicht mehr geben. Und selbstverständlich müssen sich europaweit alle relevanten Unternehmen in den betroffenen Ländern auf einen solchen Standard einigen.

Die Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Strom- und Datenverbindung zwischen Güterwagen hängt davon ab, welche Funktionen damit realisiert werden sollen. Sind diese sicherheitsrelevant, kann die geforderte Zuverlässigkeit, wie oben ausgeführt, je nach SIL (safety integrity level) sehr nahe bei 100 % liegen. Um die Vorteile einer automatischen Kupplung wirklich nutzen zu können, müssten auch Strom- und Datenleitung beim Kuppeln automatisch verbunden werden. Und je mehr Verbindungen beim Kuppeln automatisch hergestellt werden sollen, desto größer wird der technische Aufwand, um dies mit der geforderten Zuverlässigkeit zu gewährleisten.

Schließlich erscheint es sinnvoll, den mechanischen Teil einer neuen Kupplung so zu gestalten, dass er mit den vorhandenen Schraubenkupplungen ohne weitere Hilfsmittel kompatibel ist. Dies erlaubt eine längere Umrüstphase und vermeidet erhebliche betriebliche Probleme während der Umrüstphase.

4 Nachteile einer Strom- und Datenverbindung im Güterzug

Die Nachteile einer durchgehenden Strom- und Datenverbindung im Güterzug sind nicht sofort offensichtlich, was mit ein Grund dafür sein mag, dass sie bisher in der Diskussion über die Einführung solcher Verbindungen kaum eine Rolle spielen.

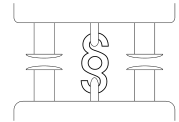


Eine Ausnahme sind die Kosten einer solchen Einführung. Sie werden meist weitgehend mit den Kosten der Einführung einer automatischen Mittelpufferkupplung, welche auch eine Strom- und Datenverbindung im Zug automatisch herstellen kann, gleichgesetzt. Das ist in doppelter Hinsicht falsch.

Die Einführung einer automatischen Mittelpufferkupplung im Schienengüterverkehr erscheint schon aufgrund des sich abzeichnenden Personalmangels zwingend, soll zumindest der Einzelwagenverkehr und der damit verbundene Rangier- und Kuppelaufwand nicht mittelfristig fast vollständig eingestellt werden. Für die Einführung einer durchgehenden Strom- und Datenverbindung im Güterzug sind also nur die zusätzlichen Kosten für die Ausstattung der Mittelpufferkupplungen mit solchen Verbindungen und die entsprechende Verkabelung der Waggons anzusetzen.

Damit allein ist aber noch keinerlei Nutzen generiert. Um die mit solchen Verbindungen möglichen Nutzungen zu realisieren, sind weitere elektromechanische und elektronische Komponenten erforderlich, und je mehr Nutzungen verwirklicht werden sollen, desto mehr solcher Komponenten sind erforderlich. Nun ist der Schienengüterverkehr eine der denkbar rauesten Umgebungen für Elektronik. Es können also nicht beliebige am Markt verfügbare Komponenten verwendet werden. Vielmehr müssen diese hohe Anforderungen an Robustheit und Ausfallsicherheit erfüllen, um einen wirklichen Nutzen im täglichen Einsatz zu generieren. Wie schon im Personenverkehr, wo Elektrik und Elektronik bei den Beschaffungskosten den Wert der mechanischen Teile der Fahrzeuge schon lange übersteigt, ist auch im Güterverkehr damit zu rechnen, dass die Beschaffungskosten für Güterwagen sich durch die Einführung einer Strom- und Datenverbindung im Güterzug deutlich erhöhen werden. Mindestens eine Verdopplung scheint realistisch. Ob damit die Kosten-Nutzen-Rechnung noch aufgeht, erscheint fraglich.

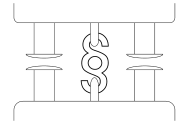
Schließlich müssen auch die Kosten für die Umrüstung der im Güterverkehr genutzten Lokomotiven berücksichtigt werden. Auch diese beschränken sich nicht auf den Einbau einer anderen Kupplung, sondern erfordern auch hier Ausrüstungen für die Zurverfügungstellung der notwendigen elektrischen Energie und der jeweiligen Datensignale und deren Verarbeitung.



Auch wenn Güterwagen heute häufig als „dummes Stück Stahl“ bezeichnet werden, resultiert daraus unter anderem eine universelle Verwendbarkeit dieser Waggonen in – fast – ganz Europa, und der Möglichkeit, diese Waggonen auch in vergleichsweise einfach ausgestatteten Werkstätten in ganz Europa zu reparieren. Die Einführung von Elektromechanik und Elektronik in Güterwagen erhöht sich deren technische Komplexität nicht nur ein wenig, sondern um Größenordnungen. Schon im Zusammenhang mit der Einführung einer durchgehenden Strom- und Datenverbindung im Güterzug entsteht aufgrund der nahezu unbegrenzten Anzahl an Möglichkeiten für deren konkrete Gestaltung ein erheblicher Abstimmungsaufwand für die entsprechende Standardisierung, der nach den bisherigen Erfahrungen mit solchen Koordinierungsprozessen in Europa leicht 10 Jahre und mehr betragen kann, wohlgermerkt nur, um sich auf einen Standard zu einigen. Die Einführung würde erst im Anschluss folgen und noch einmal mindestens 10 Jahre mit Vorbereitung in Anspruch nehmen.

Darüber hinaus reduziert die stark erhöhte technische Komplexität wahrscheinlich die Zahl der für Güterwagen in Frage kommenden Werkstätten signifikant. Heute ist praktisch keine Werkstatt für Güterwagen für die Wartung und Reparatur von Elektro- und Elektronikkomponenten ausgestattet und müssten entsprechend ausgerüstet werden. Auch die damit verbundenen Kosten müssen in die Kalkulation mit einbezogen werden. Allein mit Werkzeugen und Ausrüstungen für die Wartung von Elektrik und Elektronik ist es aber nicht getan. Auch entsprechend qualifiziertes Personal muss vorhanden sein, und das ist, soweit erkennbar, schon heute eher knapp in Europa. Schließlich würde die Beschaffung und Vorhaltung von Ersatzteilen für Güterwagen erheblich aufwendiger. Auch der Wartungsaufwand für Güterwagen selbst năme erheblich zu. Je nach Ausstattung der Waggonen wăre mit einer Verdopplung bis Verzehnfachung des Aufwands und damit der Instandhaltungskosten zu rechnen und damit einer entsprechend reduzierten Verfügbarkeit der Güterwagen.

Wie oben ausgeföhrt wăre die Nutzung einer durchgehenden Datenleitung zur Zugvollstăndigkeitskontrolle eine sehr hohe Zuverlăssigkeit dieser Verbindung erfordern. Bei etwas 4000 Güterzügen allein auf dem DB Netz tăglich und

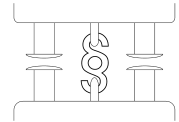


durchschnittlich 25 Waggonen pro Zug würde eine Zuverlässigkeit 99,9 % immer noch zu durchschnittlich 100 Störungen pro Tag, und eine einzelne Störung in einem Zug würde zu dessen Ausfall führen. Die bisherigen langjährigen Erfahrungen mit der automatischen Kupplung von Strom- und Datenleitungen im Personenverkehr lässt bereits eine Zuverlässigkeit von 98 % ambitioniert erscheinen. Das aber würde allein für Deutschland etwa 2000 Störungen pro Tag bedeuten, was einen geordneten Betrieb im Schienengüterverkehr unmöglich machen würde.

Schließlich erhöht der Einbau von Elektrik und Elektronik in alle Güterwagen den zeitlichen und technischen Aufwand für deren Umrüstung erheblich gegenüber dem bloßen Einbau einer mechanischen automatischen Kupplung.

5 Schlußfolgerungen

Die Ausstattung der Eisenbahngüterwagen in Europa mit einer automatischen Mittelpufferkupplung ist seit Jahrzehnten überfällig. Die gleichzeitige Ausrüstung mit einer Stromversorgung und Datenleitung erscheint auf den ersten Blick naheliegend. Sie würde aber die Komplexität des Projekts signifikant erhöhen und damit vor allem den notwendigen Abstimmungsaufwand und die Kosten einer solchen Umrüstung. Beides könnte dadurch ein prohibitiv hohes Niveau erreichen, welches das Projekt einer solchen Umrüstung insgesamt gefährden könnte. Die Erfahrungen mit der UIC-Mittelpufferkupplung und der ZAK (Automatische Zugkupplung, Projekt Ende der 1990er Jahre) sollten insoweit eine Warnung sein Würde eine solche Umrüstung dennoch umgesetzt, könnte die oben aufgezeigten Risiken in Bezug auf die Zuverlässigkeit vor allem der angestrebten elektronischen Komponenten zu erheblichen Störungen der Eisenbahngüterverkehrs führen und dadurch den Nutzen solcher Komponenten überkompensieren.



Autoren CV

Maschinenbaustudium an der RWTH Aachen mit den Schwerpunkten Schienenfahrzeugtechnik (Diplom 1993) und anschließend Jurastudium an der Universität Münster. 1998 erstes juristisches Staatsexamen mit Prädikat.

1999 und 2000 juristisches Referendariat. Seit April 2001 als Rechtsanwalt zugelassen. Neben dem juristischen Referendariat Arbeiten für eine Unternehmensberatung zu Marktstudien zu Straßen- und Stadtbahnfahrzeugen, zu Dieseltriebwagen für den SPNV, zu Energieversorgungsanlagen für Reisezugwagen und zu SPNV-Leistungen und deren Vergabe in Deutschland. 2015 Abschluss der Dissertation zum Thema "Diskriminierungsfreier Zugang zur Eisenbahninfrastruktur in Deutschland".

Dr. Kurt Fuchs
Rechtsanwalt
Diplom-Ingenieur

Düppelstraße 13
50679 Köln

Telefon: 0221/39982-10 • Fax: 0221/39982-20
e-mail: kurt.fuchs@eisenbahnrecht.com
Internet: www.eisenbahnrecht.com