

ERTMS – FÜR EINEN FLÜSSIGEN UND SICHEREN EISENBAHNVERKEHR



Ein europäisches wirtschaftliches Großvorhaben

INHALT

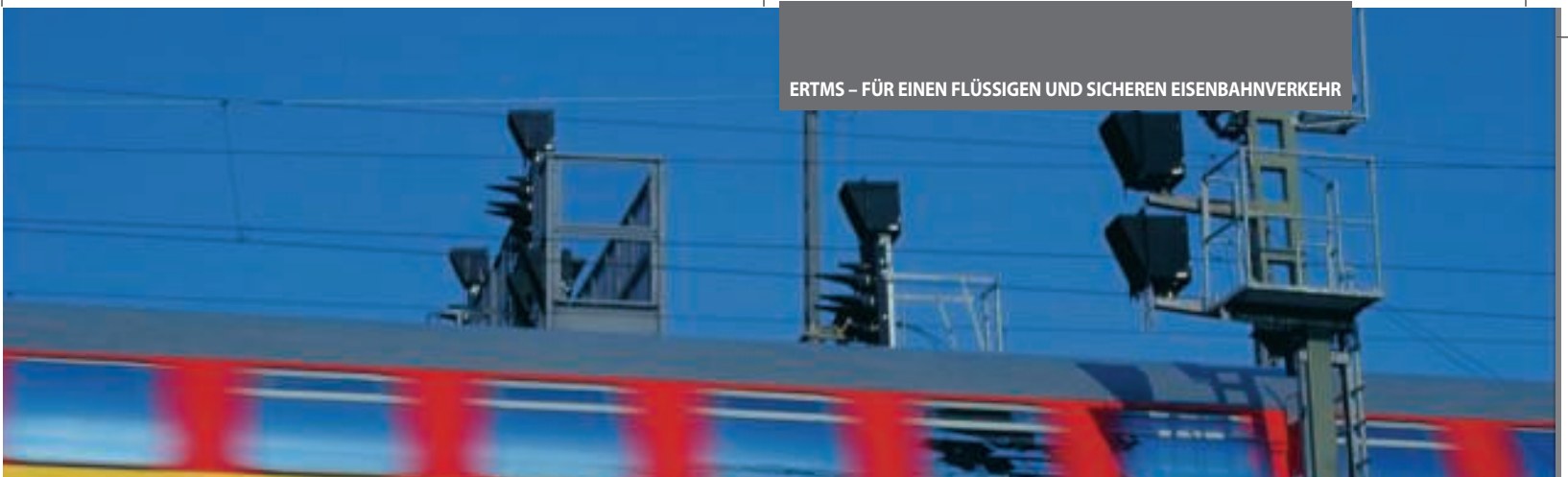
- 1 Kein Binnenmarkt für Lokomotiven?**
- 2 Digitalisierung der Signalgebung im Eisenbahnverkehr**
- 3 Der Weg zu einem gemeinsamen System der Geschwindigkeitsregelung**
- 4 Und die Fahrgäste?**
- 6 Funktionsweise des ETCS**
- 10 Der Weg zu einer koordinierten Einführung des ERTMS**
- 12 Einführung des ETCS im gesamten transeuropäischen Eisenbahnnetz**

Die Generaldirektion für Energie und Verkehr der Europäischen Kommission gestaltet die Politik der Europäischen Union (EU) in diesen eng miteinander verbundenen Bereichen und setzt diese Politik um. Im Weißbuch von 2001 mit dem Titel „Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft“ werden 60 praktische Maßnahmen beschrieben. Das Ziel dieser Maßnahmen besteht darin, die Qualität und die Effizienz des Verkehrs in Europa bis 2010 wesentlich zu verbessern und zu verhindern, dass die Zunahme des Wirtschaftswachstums zwangsläufig einen Ausbau der Verkehrssysteme erfordert. Durch die Einführung eines gemeinsamen Eisenbahnverkehrsleitsystems (ERTMS) wird es möglich sein, den grenzüberschreitenden Personen- und Güterverkehr zu verbessern und die Sicherheit und Zuverlässigkeit des Schienenverkehrs zu erhöhen.

Herausgeber der Broschüre: Europäische Kommission, GD Energie und Verkehr,
B-1049 Brüssel
http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_de.html

Luxemburg: Amt für amtliche Veröffentlichungen der Europäischen Gemeinschaften, 2006.
ISBN 92-79-00583-9
© Europäische Gemeinschaften, 2006

Nachdruck mit Quellenangabe gestattet.
Text abgeschlossen am: 13. Dezember 2005
Fotos mit freundlicher Genehmigung von: Bombardier, DB AG/Gärtig/Jazbec/Klee,
Europäische Eisenbahngagentur, Europäische Kommission, Roberto Ferravante, SNCF, Thalys
Printed in Belgium



KEIN BINNENMARKT FÜR LOKOMOTIVEN?

Bereits seit mehreren Jahren befahren Lkw die europäischen Fernstraßen, ohne durch die Binnengrenzen behindert zu werden, an denen sie einst zur Abwicklung der Zollformalitäten anhalten mussten. Für Lokomotiven ist dagegen das Überqueren einer Grenze nach wie vor ein besonderes Ereignis, ausgenommen bei einigen Lokomotiven, die für mehrere Systeme ausgerüstet sind.

Neben den rechtlichen oder verwaltungstechnischen Fragen, an denen die Europäische Union mit den Mitgliedstaaten und dem Eisenbahnsektor arbeitet, wird das **Überqueren** einer europäischen Binnengrenze in der Tat durch **mehrere technische Hindernisse** erschwert. Das bekannteste Hindernis sind die unterschiedlichen Spurweiten: In Europa gibt es nämlich nicht weniger als vier verschiedene Spurweiten ⁽¹⁾. Auch andere, weniger sichtbare technische „Hindernisse“ müssen beseitigt werden: unterschiedliche Stromarten, Bahnsteighöhen für Fahrgäste, maximale Neigungen, das höchstzulässige Gewicht je Achse, usw. Dieser Mangel an Einheitlichkeit wirkt sich auf den internationalen Verkehr aus und verursacht bedeutende Mehrkosten.

Wie ist dieses **Fehlen eines „Binnenmarktes“** für Lokomotiven zu erklären? Im Eisenbahnbereich wurden die technischen Fragen allzu lange unter der Annahme gelöst, dass Lokomotiven die Grenzen wohl nie überschreiten würden. Die Probleme der Signalgebung und der Zuggeschwindigkeitsregelung zum Beispiel wurden im Allgemeinen für jedes spezifische Eisenbahnnetz durch ein einziges Unternehmen gelöst. Dies erklärt die derzeitige Zersplitterung des europäischen Eisenbahnnetzes.

Den europäischen Eisenbahnsektor optimieren: ein großes wirtschaftliches Vorhaben

Das Europäische Eisenbahnverkehrsleitsystem, ERTMS (European Rail Traffic Management System), zielt darauf ab, **diese Zersplitterung zu beenden**, die als großes

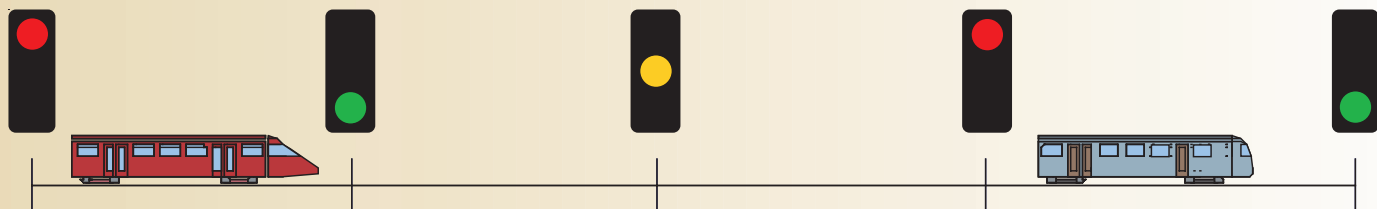
Hindernis bei der Entwicklung des internationalen Eisenbahnverkehrs identifiziert wurde. Die Vereinheitlichung der zahlreichen, derzeit nebeneinander bestehenden Signalgebungssysteme soll mehrere Vorteile bieten, nämlich die Wettbewerbsfähigkeit und Dynamik des Eisenbahnsektors zu steigern, die Integration der Märkte des Schienengüter- und Schienenpersonenverkehrs zu unterstützen, dem europäischen Markt der Eisenbahnausrüstungen Impulse zu geben, die Kosten zu senken und die Qualität des Eisenbahnsektors zu verbessern. Das ERTMS steht daher mit der Lissabonstrategie voll im Einklang.

Das ERTMS stellt ebenso wie Galileo im Bereich der Satellitennavigation und SESAR für die Flugverkehrskontrolle ein **europäisches wirtschaftliches Großvorhaben dar**. Es ist außerdem ein Exportartikel: Unlängst insbesondere in Südostasien abgeschlossene Verträge zeigen, dass das ERTMS nunmehr das beste System auf dem Markt ist und dass Europa sich in einer guten Position im Bereich der Spitzentechnologien befindet, wenn die Forschungs- und Entwicklungsanstrengungen auf Gemeinschaftsebene unternommen werden.

Unausgewogenes Verhältnis zwischen den Verkehrsträgern behindert ein nachhaltiges Wachstum

Der Anteil der Straße am Landverkehr entspricht 72 % beim Güterverkehr und 92 % beim Personenverkehr. Nur 17 % der Güter werden auf der Schiene transportiert. Dieses Ungleichgewicht stellt eine reale Gefahr für die Wettbewerbsfähigkeit Europas dar. Es wird nämlich davon ausgegangen, dass die Kosten der Verkehrsüberlastung ungefähr 1 % des BIP der Europäischen Union (100 Mrd. EUR) entsprechen. Ebenfalls negative Auswirkungen gibt es hinsichtlich der Sicherheit (2004 starben mehr als 43 000 Menschen auf den europäischen Straßen), der Energieversorgungssicherheit (der Verkehrssektor ist in erheblichem Maße vom Erdöl abhängig) und der Umweltqualität (auf den Straßenverkehr entfallen 84,2 % der durch den Landverkehr verursachten CO₂-Emissionen).

⁽¹⁾ Irland, die Iberische Halbinsel, die baltischen Staaten und Finnland haben eigene Spurweiten, die sich vom übrigen europäischen Netz unterscheiden.



DIGITALISIERUNG DER SIGNALGEBUNG IM EISENBAHNVERKEHR

Was sind die derzeitigen Grundprinzipien der Signalgebung im Eisenbahnverkehr?

Die **Sicherheit des Eisenbahnverkehrs** zu gewährleisten, ist das oberste Ziel der Signalgebung im Eisenbahnverkehr. Dieses Ziel stellt eine echte technische Herausforderung dar, denn die Bremswege der Züge sind im Vergleich zu denen der Autos deutlich länger. Bei einer Geschwindigkeit von 100 oder 160 km/h beträgt dieser Bremsweg einige hundert Meter. Aber bei sehr hoher Geschwindigkeit sind es mehrere Kilometer! Sowohl auf den konventionellen Strecken als auch auf den Hochgeschwindigkeitsstrecken ist es daher notwendig, dass der Zugführer lange Zeit im Voraus die für die Zugsteuerung notwendigen Daten erhält.

Bei nicht allzu hoher Geschwindigkeit – im Allgemeinen bis zu 160 km/h – kann der Zugführer die Außensignale entlang der Strecke beobachten. Obiges Schema stellt auf vereinfachte Weise den Prozess dar, der in Gang gesetzt wird, um zu verhindern, dass ein Zug auf den anderen aufschließt.

Das Gleis ist in Streckenabschnitte, so genannte „Blöcke“, unterteilt. Ein System ermittelt die Präsenz der Züge in jedem Block. Jeder Block ist durch ein Lichtsignal geschützt. Ein rotes Lichtsignal zeigt dem Zugführer an, dass sich in dem folgenden Block ein Zug befindet. Ein gelbes Lichtsignal zeigt an, dass das nächste Signal rot ist. Der Zugführer muss daher seine Geschwindigkeit überprüfen, um vor dem nächsten Signal anhalten zu können, falls dieses noch immer rot ist.

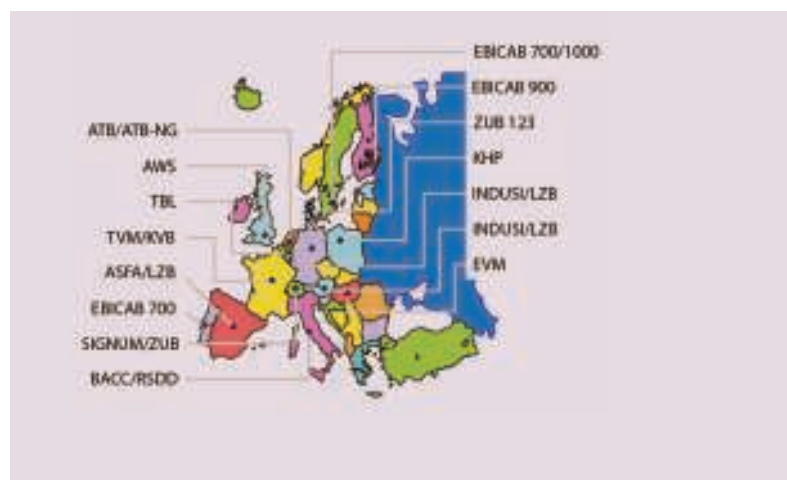
Und auf den Hochgeschwindigkeitsstrecken?

Auf einer Hochgeschwindigkeitsstrecke gilt das gleiche Prinzip, aber auf Grund der **längeren Bremswege** ist die Anzahl der Blöcke zwischen zwei Zügen größer. Bei hoher Geschwindigkeit – insbesondere bei Regen oder Nebel – hat der Zugführer jedoch nicht immer genügend Zeit für die Wahrnehmung des Streckensignals. Deshalb wird ein Signal vom Gleis gesendet, das vom Triebwagen oder dem Zug empfangen wird. Dadurch kann für den Zugführer die zulässige Höchstgeschwindigkeit an dieser Stelle angezeigt werden. Dieses System wird „Führerstands-signalisierung“ genannt.

Die Verantwortung für die Sicherheit liegt daher zum großen Teil beim Zugführer, der die Anzeigen der Signalgebung beachten muss. Während sich aber die ersten Systeme darauf beschränkten, die Daten der Streckensignale zu „wiederholen“, ist es nunmehr dank der technischen Fortschritte möglich, diese Daten mit einem automatischen System der Geschwindigkeitsregelung zu kombinieren. Außerdem ist es möglich, diese Daten zu ergänzen, indem zum Beispiel Angaben über Neigungen, Geschwindigkeitsbegrenzungen usw. hinzugefügt werden. Darüber hinaus wurden Funkkommunikationssysteme zwischen Strecke und Fahrzeug entwickelt, um insbesondere dem Zugführer die Kontaktaufnahme mit den Verkehrsleitzentren zu ermöglichen. Die Systeme der Geschwindigkeitsregelung werden also zunehmend leistungsfähig und komplex.

Die Inkompatibilität der Signalgebungssysteme

Aber diese Systeme wurden im Allgemeinen auf nationaler Ebene, von einem Unternehmen für einen bestimmten Kunden entwickelt und **unterscheiden sich daher von Land zu Land**, insbesondere was die Häufigkeit der Signalemission und die Art der übermittelten Daten anbelangt. In Europa gibt es derzeit über zwanzig Systeme für Signalgebung und Geschwindigkeitsregelung. Untereinander sind sie völlig inkompatibel. Der Thalys, der insbesondere Paris, Brüssel, Köln und Amsterdam verbindet, ist daher mit nicht weniger als sieben verschiedenen Systemen auszustatten, was unter anderem spezielle Sensoren und Monitore erforderlich macht. Dies verursacht Mehrkosten und erhöht das Risiko von Störungen. Außerdem erschwert es die Aufgabe der Zugführer.



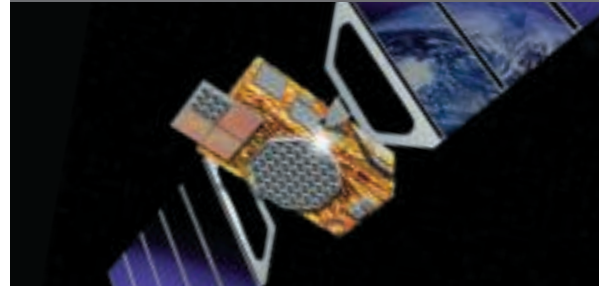
DER WEG ZU EINEM GEMEINSAMEN SYSTEM DER GESCHWINDIGKEITS-REGELUNG

Vor dem Hintergrund einer solchen Zersplitterung des Sektors wurde immer deutlicher, dass es notwendig ist, gemeinsame Anstrengungen auf europäischer Ebene zu unternehmen. Es galt zu vermeiden, dass in jedem Mitgliedstaat umfangreiche Mittel in die Entwicklung, Erprobung und Validierung von **Systemen** investiert werden, die **inkompatibel** sind, **aber ähnlichen Bedürfnissen entsprechen**.

Anfang der 1990er Jahre wurden nämlich in verschiedenen Mitgliedstaaten Forschungsprojekte begonnen. Ihr Ziel war es, **eine neue Generation** von leistungsfähigeren und kostengünstigeren Systemen der Signalgebung und Geschwindigkeitsregelung **zu entwickeln** und gleichzeitig die enormen Fortschritte des Telekommunikationssektors zu nutzen. Auf Betreiben der Europäischen Kommission wurden diese verschiedenen Forschungsprojekte gebündelt, um ein **europäisches wirtschaftliches Großvorhaben**, ERTMS, zu entwickeln. Das ERTMS umfasst heute zwei Basiskomponenten:

- **GSM-R:** Ein Funksystem für den Informationsaustausch zwischen Strecke und Fahrzeug. Es basiert auf dem Mobilfunkstandard, nutzt aber spezielle, dem Schienenverkehr vorbehaltene Frequenzen und bestimmte fortgeschrittene Funktionen. Dadurch kann der Zugführer mit den Leitstellen kommunizieren und dem Zug kann die zulässige Höchstgeschwindigkeit mitgeteilt werden.

ERTMS – FÜR EINEN FLÜSSIGEN UND SICHEREN EISENBAHNVERKEHR



- **ETCS (European Train Control System):** Es handelt sich um das Europäische Zugsicherungs-/Zugsteuersystem, das nicht nur ermöglicht, dem Zugführer Informationen über die zulässige Höchstgeschwindigkeit zu übermitteln, sondern auch, diese Vorgaben kontinuierlich zu überwachen. Ein Rechner an Bord des Fahrzeugs vergleicht nämlich die Zuggeschwindigkeit mit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Bei Überschreiten der Geschwindigkeit bremst der Zug automatisch.

Es sei auf eine dritte „Komponente“ der Verkehrssteuerung hingewiesen, die zum GSM-R und ETCS hinzukommt. Diese Komponente befindet sich derzeit in der Erprobungsphase auf der Verbindung Rotterdam-Mailand im Rahmen des Eurotiral-Pilotprojekts.

Der Beitrag der Satellitennavigation und von Galileo zum ERTMS

Die Satellitennavigation ist dazu bestimmt, den Eisenbahnsektor zu revolutionieren. Das ETCS wird die genaue Bestimmung der Position jedes Zuges in Echtzeit ermöglichen. Heute wird diese Funktion von sehr teuren Streckenausrüstungen ausgeübt. Vor allem in der – aussichtsreichsten – Anwendungsstufe 3 des ETCS muss auf der Strecke die Position des Zuges so genau wie möglich bekannt sein. Diese technische Herausforderung könnte durch Satellitentechniken angenommen werden. Mittels Galileo werden mehrere Projekte in diesem Bereich voran gebracht.





UND DIE FAHRGÄSTE?

Für die Fahrgäste des Hochgeschwindigkeitszuges Thalys zwischen Paris und Brüssel ist es nicht erkennbar, dass **sieben Signalgebungssysteme** installiert werden mussten. Für jeden Wagen oder jede Lokomotive birgt die Vervielfachung der Systeme Probleme im Hinblick auf die Fahrergonomie, die elektromagnetische Verträglichkeit, den für zusätzliche Installierungen verfügbaren Raum, den Übergang von einem System zu einem anderen – ganz zu schweigen von den zusätzlichen Kosten und einem erhöhten Pannenrisiko. Die derzeitige Situation stellt mit Blick auf die Zunahme des internationalen Eisenbahngüterverkehrs und der Zahl der beförderten Fahrgäste somit ein Hindernis dar.

Aber auch wenn das für die Fahrgäste nicht unmittelbar erkennbar ist, ist **das ERTMS** für die Entwicklung des internationalen Eisenbahnverkehrs **von Vorteil**. Außerdem lässt sich das Mobilfunkkommunikationsnetz GSM-R bei Anwendungen einsetzen, die unmittelbar die Fahrgäste betreffen, vor allem im Bereich der Information.

Was die **Sicherheit** anbelangt, deutet alles darauf hin, dass die Kosten des europäischen Zugbeeinflussungssystems ausreichend sinken werden, um allmählich eine große Zahl an Strecken, die nicht mit den nationalen Systemen ausgestattet werden konnten, mit dem ETCS ausrüsten zu können. Es sei daran erinnert, dass sich auf Strecken, die nicht mit einem System zur Geschwindigkeitsregelung ausgerüstet sind, leider immer noch zu häufig Unfälle ereignen, die in Zusammenhang mit der Signalgebung stehen.

Durch das ERTMS wird es möglich sein, den Marktanteil der Eisenbahn am europäischen Verkehrssektor zu vergrößern, was zur Entstehung eines Wettbewerbsmarktes der Zulieferer beitragen und letztendlich die Kosten der Eisenbahn reduzieren dürfte. Die italienische Eisenbahngesellschaft beschloss überdies die Annahme dieses Systems auf allen neuen Hochgeschwindigkeitsstrecken. Auf der ungefähr 204 km langen Strecke Rom-Neapel hat am 12. September 2005 die präoperative Phase im Hinblick auf einen Regelbetrieb vor Weihnachten 2005 begonnen. Bezüglich der Strecke Turin-Novara begann die präoperative Phase im November 2005. Die RFI plant außerdem die Anwendung dieses Systems auf einem Teil ihres konventionellen Netzes, indem sie mit drei Korridoren beginnt: Rotterdam-Genua, Stockholm-Neapel, Spanien-Slowenien. Diese Korridore, die insbesondere für den interoperablen Verkehr bestimmt sind, werden daher die erste Etappe der Migration zum ERTMS darstellen, der weitere Etappen auf bedeutenden konventionellen Strecken folgen werden.

Mauro Moretti

Generalbevollmächtigter der italienischen Eisenbahngesellschaft (Rete Ferroviaria Italiana – RFI)

Die Interoperabilität gewährleisten

Um sicherzustellen, dass mit einem ETCS-Modul und Mobilfunkkommunikationsnetz eines Herstellers ausgerüstete Züge auf einem durch einen anderen Hersteller ausgerüsteten Netz verkehren können, arbeiten die Unternehmen auf der Grundlage **gemeinsamer** gemeinschaftsweit angenommener Spezifikationen. Diese **Spezifikationen** müssen natürlich angeglichen werden, um insbesondere die Entwicklung der Technologien oder des Bedarfs zu berücksichtigen.

Vor ihrer Inbetriebnahme ist es überdies erforderlich, **die Prototypen zu testen**, um ihre Vereinbarkeit mit den Spezifikationen für die Interoperabilität zu überprüfen. Zu diesem Zweck erscheint der Einsatz von Umgebungssimulatoren, die vom gesamten Sektor anerkannt werden, unverzichtbar.

⁽²⁾ Internationaler Eisenbahnverband.

⁽³⁾ Es handelt sich um ein Signalsystem, das hauptsächlich auf den deutschen Hochgeschwindigkeitsstrecken eingesetzt wird.

Der Standpunkt des spanischen Infrastrukturbetreibers (ADIF)

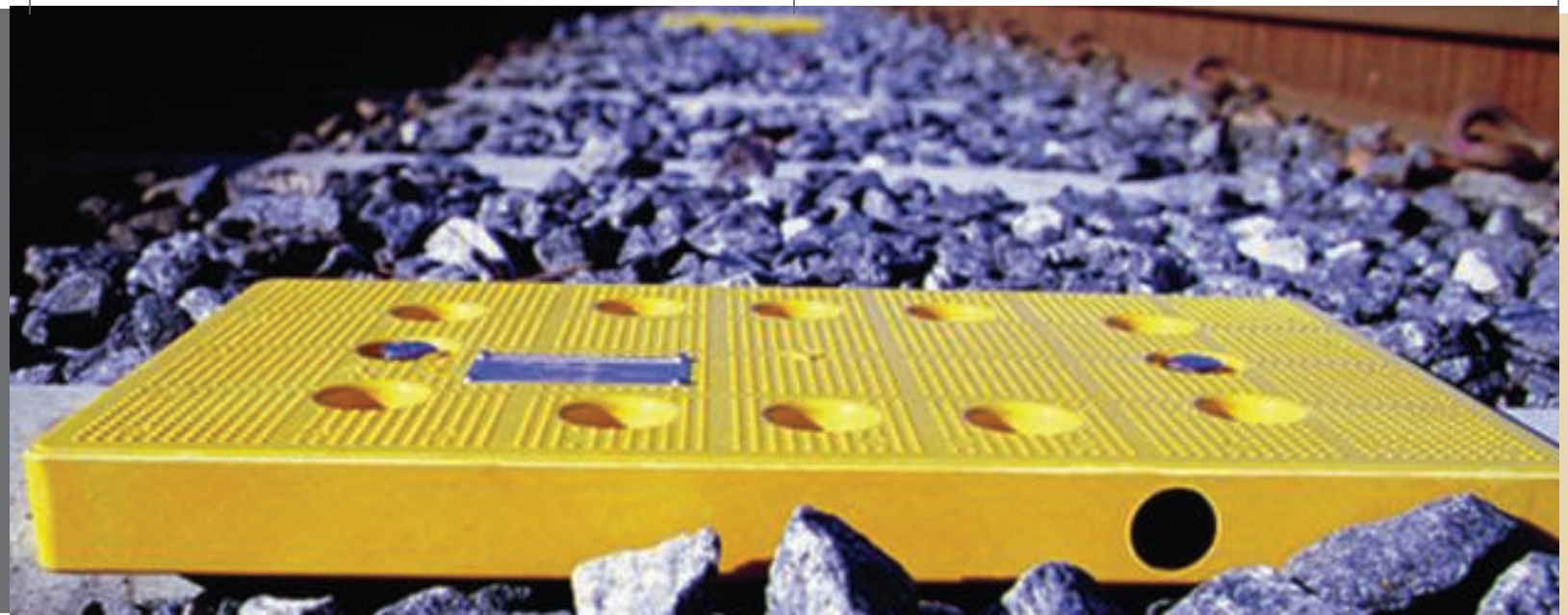
Bereits 1986 entschied sich Spanien für die Interoperabilität, indem es den Bau seiner ersten Hochgeschwindigkeitsstrecke – 471 km zwischen Madrid und Sevilla – mit einer Spurweite gemäß UIC ⁽²⁾-Standard beschloss. Auf dieser Neubaustrecke wurde das Signalsystem LZB ⁽³⁾ bei Zügen, die mit einer Geschwindigkeit von bis zu 300 km/h verkehren, zur vollen Zufriedenheit eingesetzt. Dennoch ist Spanien ein entschiedener Verfechter des ETCS auf allen Neubaustrecken, die auf hohe Geschwindigkeiten ausgelegt sind. Die Aufnahme des Regelbetriebs des ETCS-Systems auf einem Streckenabschnitt von 443 Kilometern zwischen Madrid und Lérida bei einer Geschwindigkeit von 250 km/h geht ihrem erfolgreichen Abschluss entgegen. Die Einbindung von fünf verschiedenen Unternehmen stellte eine große Herausforderung dar und setzte die strikte Befolgung der Spezifikationen für die Interoperabilität voraus, damit die Züge eines Unternehmens auf den von einem anderen Unternehmen ausgerüsteten Verbindungen verkehren können. Diese Einhaltung der Spezifikationen sowie die Kompatibilität der nachfolgenden ETCS-Versionen wird ein Schlüssel für den Erfolg des ETCS im Allgemeinen und die Verbindung nach Frankreich über Perpignan im Besonderen sein. Auf dieser Strecke werden bis 2009 Hochgeschwindigkeitszüge verkehren, die eine Spitzengeschwindigkeit von 350 km/h erreichen können, sowie Güterzüge. Daher setzen wir auf das ETCS.

Jetzt, da die Testphase beendet ist, stellt die Einführung des ERTMS auf verschiedenen Verbindungen in Europa einen großen Fortschritt in der Geschichte des internationalen Eisenbahnverkehrs dar. Das ERTMS erleichtert den Zugang zum trans-europäischen Netz und wird eine Leistungsverbesserung und eine Kostensenkung ermöglichen. Aus diesen Gründen begrüßen wir ausdrücklich die Einführung des ERTMS.

Heute steht der Eisenbahnsektor vor der Herausforderung der Migration: Die Vorteile des ERTMS werden sich erst wirklich bemerkbar machen, wenn alle Hauptachsen und die darauf verkehrenden Züge ausgerüstet sein werden, aber für eine schnelle Migration sind umfangreiche finanzielle Mittel notwendig. Deshalb müssen die Europäische Kommission, die Eisenbahnunternehmen und die Infrastrukturbetreiber eng zusammenarbeiten. Daher stehen wir voll und ganz hinter der Initiative der Kommission, für jeden Korridor Studien in Auftrag zu geben, in denen in enger Abstimmung mit den Infrastrukturbetreibern alle Aspekte der Einführung des ERTMS untersucht werden. Die erfolgreiche Einführung des ERTMS setzt eine intensive Zusammenarbeit aller Akteure voraus.

Bert Klerk, Vorsitzender von Prorail





FUNKTIONSWEISE DES ETCS

Die verschiedenen Anwendungsstufen des ETCS

Durch das Europäische System für Zugsicherung und Zugsteuerung ETCS werden Daten vom Boden an den Zug übermittelt, die eine **kontinuierliche Berechnung seiner zulässigen Höchstgeschwindigkeit ermöglichen**. Diese Daten werden durch entlang der Strecke installierte Baken (vom Typ Eurobalise) übermittelt und an das bestehende Signalsystem (die Außensignale) angeschlossen. Dies ist die so genannte „ETCS-Anwendungsstufe 1“ (ETCS-1). Diese Technologie ist nunmehr genehmigt. Die Baken können von jedem Ausrüster gekauft werden.

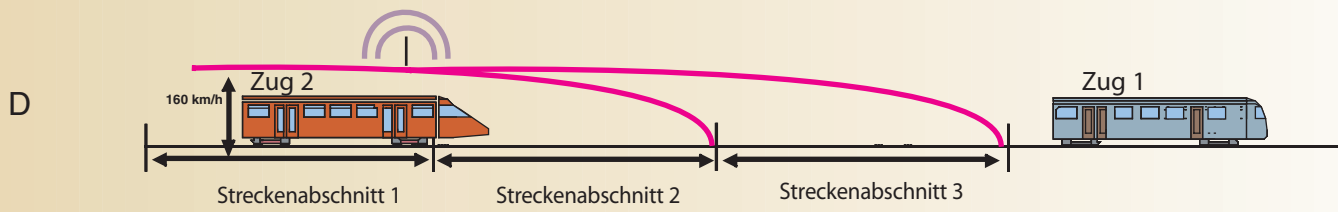
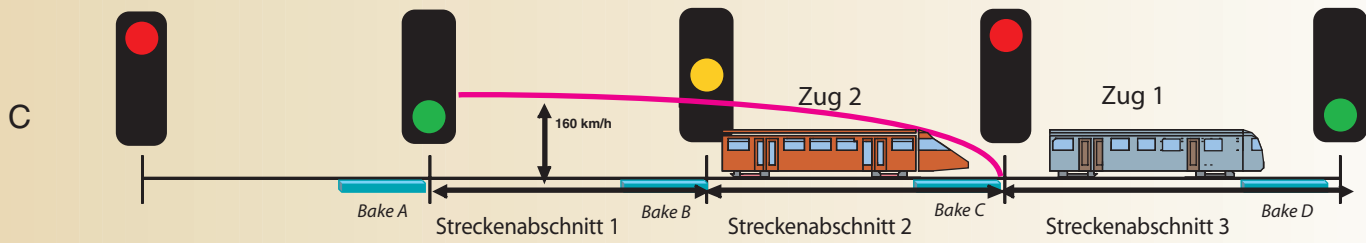
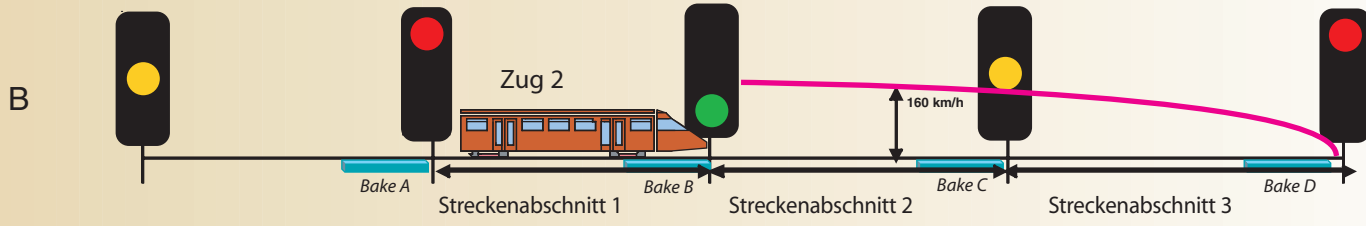
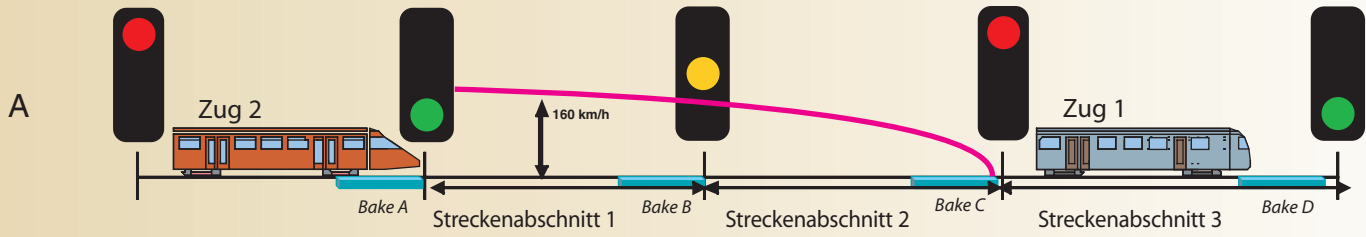
- Auf der Anwendungsstufe 1 (siehe A) wird grundsätzlich auf Höhe jedes Außensignals eine „umwandelbare“ ETCS-Bake installiert. Die Situation entspricht daher derjenigen in der schematischen Darstellung. Sobald der Zug 2 die Bake A auf Höhe des „grünen“ Signals erreicht, erhält er die Genehmigung, bis zum Ende des Streckenabschnitts 2 zu fahren. Auf Grund dieser Genehmigung kann er im Prinzip mit der Höchstgeschwindigkeit der Strecke (in unserem Beispiel 160 km/h) bis zur Bake B, die sich am darauf folgenden Signal befindet, fahren. Nachdem der Zug die Bake B erreicht hat, müsste er daher mangels neuer Daten bremsen, um vor dem Signal, an dem sich die Bake C befindet, anzuhalten.
- Wenn der Zug 2 in einer „normalen“ Situation (siehe B) die Bake B passiert, hat der Zug 1 bereits Streckenabschnitt 3 verlassen. Wie in dem folgenden Schema gezeigt wird, erhält der Zug 2 daher eine neue Genehmigung zur Weiterfahrt, dieses Mal bis zu dem der Bake D entsprechenden Signal. Der Zug kann daher mit der Höchstgeschwindigkeit der Strecke, in unserem Fall 160 km/h, weiterfahren.
- Falls jedoch der Zug 1 aus irgendeinem Grund (siehe C) Streckenabschnitt 3 nicht verlassen hat, wird die Bake B nur das Verbot für das Passieren des Signals, das sich auf Höhe der Bake C befindet, bestätigen können, was bedeutet, dass der Zug mit einer stetig geringeren Geschwindigkeit fahren muss, bis er vor der Bake C

zum Halt kommt. Diese Situation ist in dem darunter befindlichen Schema dargestellt. Der Zugführer passiert die Bake C erst, wenn das Signal von gelb auf grün umgeschaltet hat, wodurch das Zugsystem durch das Passieren der Bake eine neue Genehmigung erhält.

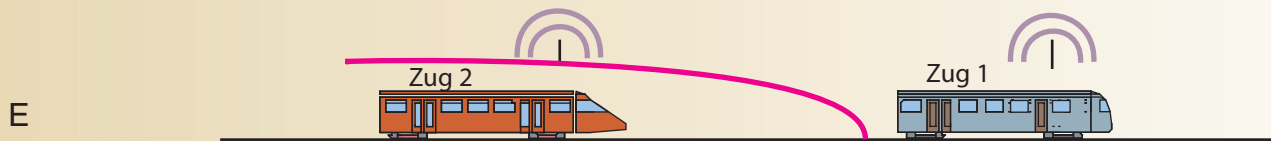
All diese Daten können auch über das Funksystem (GSM-R) übermittelt werden. In diesem Fall handelt es sich um die „ETCS-Anwendungsstufe 2“ (**ETCS-2**). Die Verwendung von Außensignalen ist dabei nicht mehr erforderlich, was beträchtliche Einsparungen bei den Investitionen und der Wartung ermöglicht. Die Zugortung erfolgt weiterhin am Boden. Ein mit dem Funksystem GSM-R ausgerüsteter ETCS-Zug kann sowohl auf Strecken der Anwendungsstufe 1 als auch auf solchen der Anwendungsstufe 2 fahren.

- In der **Anwendungsstufe 2** (siehe D) kann der ETCS-Zug zu jedem Zeitpunkt per Funk eine neue „Genehmigung zur Weiterfahrt“ erhalten. Wie in der vorangegangenen Konfiguration kann die Funkstreckenzentrale (*Radio Block Centre*) diese Daten von Systemen an der Strecke (Achszähler, Gleisstromkreise...) empfangen und den Zügen unverzüglich eine neue Genehmigung für die Weiterfahrt bis zum Ende des Streckenabschnitts 3 erteilen. Während diese neuen Daten in der Anwendungsstufe 1 nur bis zum Ende des Streckenabschnitts 2 empfangbar wären, wodurch der Zug verpflichtet wäre, auf dem gesamten oder einen Teil des Streckenabschnitts 2 mit niedriger Geschwindigkeit zu fahren, sind diese Daten in der Anwendungsstufe 2 sofort verfügbar, was zur Flüssigkeit des Verkehrs beiträgt.
- In der **Anwendungsstufe 3** (siehe E) übermitteln die Züge schließlich selbst ihren exakten Standort, was eine Optimierung der Streckenkapazität und eine nochmalige Reduzierung des Materials entlang der Strecke ermöglicht. Die ETCS-Anwendungsstufe 3 befindet sich noch im Versuchsstadium, aber sie dürfte mittelfristig bedeutende Einsparungen bei Wartung und Kapazitäten ermöglichen.

ERTMS - FÜR EINEN FLÜSSIGEN UND SICHEREN EISENBAHNVERKEHR



Funkstreckenzentrale (Radio Block Centre)



Funkstreckenzentrale (Radio Block Centre)

Die Europäische Eisenbahnagentur und die Interoperabilität

Die in Valenciennes/Lille (Frankreich) niedergelassene Europäische Eisenbahnagentur hat insbesondere die Aufgabe, die **technischen Spezifikationen für die Interoperabilität** im Eisenbahnsektor auszuarbeiten, zu überarbeiten oder zu vervollständigen. Sie übernimmt daher die Rolle der „Systemautorität für das ERTMS“. Diese Spezifikationen umfassen zum Beispiel das exakte Format der zwischen dem Fahrzeug und der Strecke ausgetauschten Daten. Es handelt sich um eine schwierige Aufgabe, denn es ist wichtig, dafür Sorge zu tragen, dass die von einem Akteur eingereichten Änderungsanträge nicht die von anderen getätigten Investitionen gefährden. Jeder Antrag zur Änderung der Spezifikationen muss insbesondere durch eine Kosten-Nutzen-Analyse dieser Änderung gestützt werden.

Neben der Rolle als „Systemautorität für das ERTMS“ verfügt die Agentur zudem über ein Mandat für die Arbeit an den Spezifikationen für die Interoperabilität (beispielsweise in den Bereichen der Infrastruktur, des rollenden Materials oder der Elektrifizierungsarten). Die Europäische Kommission kann die Agentur ferner um Unterstützung bei der Bewertung der von der Gemeinschaft finanziell unterstützten Projekte unter dem Gesichtspunkt der Interoperabilität ersuchen. Die Agentur wird alle zwei Jahre über die im Bereich der Interoperabilität erzielten Fortschritte einen Bericht vorlegen. Dieser Bericht wird zum Beispiel zur Überarbeitung der Einführungspläne oder der Finanzierungsmodalitäten dienen.

Bezüglich der Sicherheit wird eine der Aufgaben der Agentur darin liegen, Untersuchungsberichte zu Eisenbahnunfällen zu sammeln, um einen entsprechenden Erfahrungsaustausch zu fördern. Sie wird selbst einen Bericht über das Sicherheitsniveau der Netze abfassen, der, falls notwendig, Maßnahmen vorschläge umfassen wird.

„Die Zersplitterung beenden“

Die Entscheidung, eine Europäische Eisenbahnagentur zu gründen, ist ein Schlüsselement für die Neubelebung des Sektors. Sie spiegelt die Entschlossenheit der Kommission wider, die Zersplitterung des Sektors zu beenden, die der Wettbewerbsfähigkeit schadet und ganze Bereiche seiner Aktivität bedroht.

Die Agentur besitzt Rechtspersönlichkeit. Es ist die erste Agentur, die nach den neuen Gemeinschaftsbestimmungen in dem Bereich gegründet wurde. Sie ist nun in vollem Umfang operativ. Ihre Personalstärke wird fast 100 Mitarbeiter unterschiedlicher Nationalitäten erreichen; davon werden mehr als drei Viertel als Sachverständige in den verschiedenen Zuständigkeitsbereichen der Agentur tätig sein. Außerdem werden wir ein Netzwerk für die Zusammenarbeit mit den europäischen Verbänden des Sektors und den Sicherheitsbehörden einrichten. Die Transparenz unserer Arbeitsmethoden und die Unterstützung der verschiedenen beteiligten Parteien werden von grundlegender Bedeutung sein, um unseren Auftrag erfolgreich auszuführen.

Marcel Verslype, Exekutivdirektor der Europäischen Eisenbahnagentur

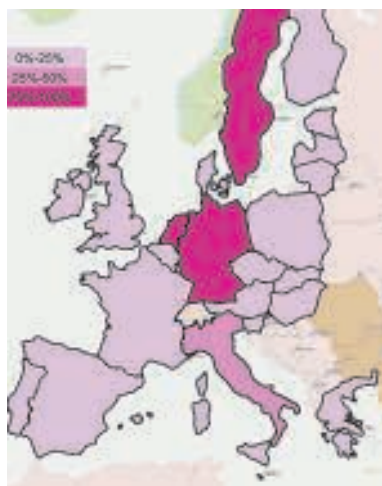




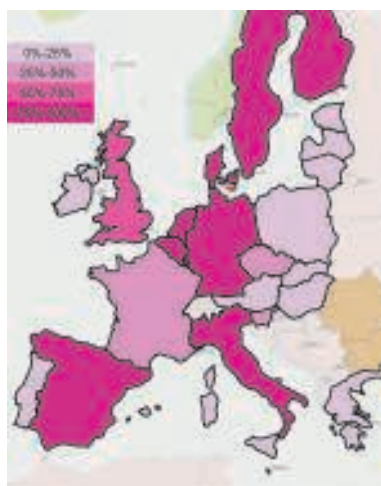
Unterzeichnung des Vereinbarungsprotokolls vom 17. März 2005 zwischen der Kommission, vertreten durch Vizepräsident Jacques Barrot, und den Vertretern des Eisenbahnsektors.

Ein Erfolg zeichnet sich ab: das Mobilfunknetz GSM-R

Die Einführung des Mobilfunknetzes GSM-R in Europa ist bereits gut angelaufen. Die Netze in Deutschland, Schweden und den Niederlanden sind nahezu vollständig ausgerüstet. Fast alle Mitgliedstaaten tauschen derzeit ihre Funksysteme aus, die durch die Einführung der digitalen Technologien und des GSM-R-Systems überholt sind. Dieses auf den öffentlichen GSM-Standards beruhende System bietet nämlich eine gegenüber den im Allgemeinen auf nationaler Ebene entwickelten früheren Systemen **ungleich höhere Qualität und ein ungleich besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis**. In den folgenden Karten wird die sehr schnelle Entwicklung des GSM-R-Standards in den meisten „alten“ Mitgliedstaaten bestätigt. Die Kommission unterstützt ferner zahlreiche Projekte zur Einführung dieses Systems in den „neuen“ Mitgliedstaaten: Bereits 2010, ja sogar schon davor, werden die Hauptachsen des Eisenbahnverkehrs mit GSM-R ausgerüstet sein.



EU-25: Prozentanteil der bis Mitte 2005 mit GSM-R ausgerüsteten Hauptstrecken.



EU-25: Prozentanteil der bis Ende 2008 mit GSM-R ausgerüsteten Hauptstrecken.

Das Problem bei der Einführung des ETCS

Die Einführung des ETCS erfolgt dagegen weniger schnell. Wie ist dies zu erklären? Auf einer bestimmten Strecke verkehren zahlreiche Züge. Die Beschränkung des Streckenzugangs auf die mit dem ETCS-System ausgerüsteten Züge gilt im Allgemeinen als zu beengend, ja sogar wirtschaftlich nicht vertretbar, da bisher nur eine geringe Zahl von Zügen mit ETCS ausgerüstet ist. Um den neuen oder erneuerten Streckenabschnitt zu erreichen, müssen die Triebfahrzeuge zunächst auf jeden Fall mit dem alten System ausgerüstet sein.

Im Falle des Ausbaus einer bestehenden Strecke läuft daher eine Einzelanalyse, die die Vorteile der Interoperabilität und die Auswirkungen auf das gesamte Netz nicht berücksichtigt, Gefahr, die Nutzung des ETCS-Systems nicht zu befürworten, da während einer mehr oder weniger langen Übergangsphase das alte System am Boden auf jeden Fall beizubehalten sein wird.

Solange nicht ein wesentlicher Teil des Netzes mit dem ETCS ausgerüstet ist, droht dieses System von den Eisenbahnunternehmen als ein zusätzliches, nicht unmittelbar notwendiges System betrachtet zu werden, da der größte Teil der Strecken während eines Übergangszeitraums nach wie vor mit einem oder mehreren traditionellen Systemen auszustatten sein wird.

Deshalb ist ein großer Unterschied feststellbar zwischen dem Allgemeininteresse des Sektors an einer raschen Migration, um alle Vorteile des Systems nutzen zu können, und dem besonderen Interesse der Unternehmen, darauf zu warten, dass die anderen Beteiligten die Migration durchführen.

Der Eisenbahnsektor verpflichtete sich jedoch, den **Migrationszeitraum zu verkürzen**, um ein ETCS-Netz einzurichten und in einem Zeitraum von zehn bis zwölf Jahren genügend Triebfahrzeuge auszurüsten. Das wird parallel zur Realisierung großer internationaler Korridore geschehen. Dies soll zu einer deutlichen Senkung der Kosten in Verbindung mit der Koexistenz verschiedener Systeme und einer schnelleren Nutzung der Vorteile des neuen Systems beitragen. Eine solche Strategie der „schnellen“ und koordinierten Migration wird von allen Akteuren des Eisenbahnsektors gewünscht, die einem Vereinbarungsprotokoll zur Festlegung der Grundsätze für eine solche Strategie beigetreten sind. Dieses Protokoll wurde am 17. März 2005 von Vizepräsident Jacques Barrot im Namen der Europäischen Kommission unterzeichnet.

DER WEG ZU EINER KOORDINIERTEN EINFÜHRUNG DES ERTMS

Für einen Infrastrukturbetreiber hängt die Entscheidung, das ETCS auf einer Strecke oder einem Teil seines Netzes zu installieren, oft von der Strategie seines (seiner) Nachbarn ab. **Deshalb kann** das ERTMS **nicht** von einem einzigen Beteiligten des Systems **allein eingeführt werden**. Außerdem wird sich ein Eisenbahnunternehmen nicht auf eine Migrationsstrategie einlassen, ohne bestimmte Zusicherungen bezüglich der Strategie der Betreiber der Netze, die es benutzt, zu erhalten. Umgekehrt wird die Migrationsstrategie der Eisenbahnunternehmen einen bedeutenden Einfluss auf die Strategie der Infrastrukturbetreiber haben. Die Notwendigkeit einer Koordination liegt daher auf der Hand.

Aus diesem Grund ernannte die Kommission im Juli 2005 einen **europäischen Koordinator**, Karel Vinck (der namentlich die Belgischen Staatsbahnen leitete). Seine Aufgaben: die vorrangig zusammen mit den verschiedenen Akteuren mit dem ERTMS auszurüstenden Strecken oder Korridore zu definieren und darüber zu wachen, dass die Wirtschaftsverträglichkeit dieser Korridore gewährleistet wird. Er muss dafür Sorge tragen, dass die Einführung des Systems mit möglichst geringem Kostenaufwand vonstatten geht. Seine Arbeit wird in enger Zusammenarbeit mit den anderen Akteuren durchgeführt, die mit der Koordination der vorrangigen Eisenbahnprojekte der Union beauftragt sind.

Karel Vinck: „Das gemeinsame Ziel eines hochwertigen Eisenbahnservices erreichen“

Zwischen wirtschaftlichem Wachstum und zunehmendem Verkehrsbedarf besteht ein sehr enger Zusammenhang. Ein auf europäischer Ebene effizientes Eisenbahnnetz ist ein Schlüsselfaktor in der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der Europäischen Union. Deshalb ist das ERTMS-Projekt im Rahmen eines umfassenderen Auftrags für den Eisenbahnsektor zu sehen. Dieser Auftrag lässt sich in folgende Worte fassen: Einen hochwertigen Eisenbahnservice in ganz Europa gewährleisten durch:

- *eine gegenüber den anderen Verkehrsträgern anerkannte Wettbewerbsfähigkeit,*
- *ein ausgezeichnetes Niveau an Sicherheit, Pünktlichkeit und Zuverlässigkeit dank:*
 - *eines Programms für Investitionen in Infrastruktur und rollendes Material, das auf die koordinierte Einführung des ERTMS auf den berücksichtigten Korridoren ausgerichtet ist,*
 - *eines systematischen Strebens nach der besten Leistung für optimale Kosten,*
 - *eines mehrjährigen Investitionsfinanzierungsplans, der zwischen Mitgliedstaaten, Infrastrukturbetreibern, Eisenbahnunternehmen und Europäischer Union gerecht verteilt ist.*

Dieses umfangreiche Programm stellt eine einmalige Gelegenheit und eine enorme Herausforderung dar. Es kann nur durch eine wirksame grenzüberschreitende Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen bereits genannten Akteuren angenommen werden, einschließlich der Hersteller von Eisenbahnprodukten. Die Eisenbahnindustrie wird die besten einzelstaatlichen Initiativen in dauerhafte europäische Verkehrsnetze integrieren müssen. Die Hindernisse für die Interoperabilität – nicht zuletzt die Präsenz von über zwanzig Systemen der Signalgebung und Geschwindigkeitsregelung in Europa – sind zu überwinden. Um das mittelfristig gesteckte Ziel eines hochwertigen Eisenbahnservices zu erreichen, ist eine Abstimmung dieses komplizierten Unterfangens unerlässlich.





Bis Ende 2008 mit ETCS ausgerüstete kommerzielle Strecken.

Und die Kosten?

Das ETCS-System besteht gemäß der oben gegebenen Beschreibung aus zwei „Modulen“: einem streckenseitigen am Boden und einem an Bord des Zuges (Rechner). Das streckenseitige Modul übermittelt dem Bordrechner Daten, aufgrund derer er zu jedem Zeitpunkt die zulässige Höchstgeschwindigkeit errechnen kann. Dieser Rechner bremst den Zug automatisch, sobald die Geschwindigkeit überschritten wird.

Die **Kosten für das Bordmodul** hängen von der Art der Triebwagen oder Züge ab. Die Eisenbahnindustrie schätzt die Kosten auf ungefähr 100 000 Euro für neue Lokomotiven, um eine Größenvorstellung zu vermitteln. Im Hinblick auf die Anpassung des bestehenden Materials sind jedoch Schätzungen von Fall zu Fall notwendig. Für Hochgeschwindigkeitszüge sind die Kosten erheblicher: Sie entsprechen ungefähr dem Doppelten, denn es sind zwei ETCS-Module zu installieren, eines an jedem Ende. Aber diese Kosten verringern sich natürlich mit der Anzahl der auszurüstenden Lokomotiven oder Züge gleicher Bauart. Bei dem bestehenden rollenden Material liegt das wesentliche Problem darin, genügend Platz zu schaffen, um insbesondere neue Antennen in den Zügen oder einen neuen Monitor in der Zugführerkabine einzubauen. Um überdies zu verhindern, dass sich elektromagnetische Systeme gegenseitig stören, sind umfangreiche Studien über die Kompatibilität mit den bestehenden Systemen notwendig.

Die **Kosten für das streckenseitige Modul** hängen von der Verkehrsdichte und der Art der Anrechnung bestimmter Ausgaben ab. Jüngste Ausschreibungen zeigen, dass diese Kosten auf einer neuen Hochgeschwindigkeitsstrecke der Anwendungsstufe 2 weniger als 40 000 Euro pro Kilometer Doppelgleis (ausgenommen GSM-R) betragen können. Vorsicht ist jedoch geboten, denn wenn es darum geht, die bestehenden Strecken auszurüsten, muss das ETCS-System mit den bestehenden Ausrüstungen verbunden werden – zum Beispiel den Weichenstellwerken, die nicht vereinheitlicht sind. Dies erschwert die Installation und treibt die Kosten deutlich in die Höhe. Die Beobachtung der jüngsten Ausschreibungen zeigt jedoch, dass die Kosten sehr rückläufig sind, vor allem wenn zwischen den Unternehmen ein lebhafter Wettbewerb besteht. Die nunmehr erreichte Stabilisierung der technischen Spezifikationen dürfte zu einer weiteren Kostensenkung beitragen.

Allgemeines mit individuellem Interesse in Einklang bringen

Die Europäische Kommission ist entschlossen, alles zu unternehmen, damit die **individuellen Entscheidungen dem Allgemeininteresse entgegenkommen**, das in der Einführung des ERTMS besteht. Dies wird insbesondere erfolgen durch:

- eine strikte **Überwachung** der Umsetzung des ERTMS in Fällen, in denen diese Umsetzung kraft der europäischen Rechtsvorschriften vorgeschrieben ist (wie auf den neuen Hochgeschwindigkeitsverbindungen und für die neuen Hochgeschwindigkeitszüge);
- eine bedeutende **finanzielle Unterstützung** für die Projekte, um das ERTMS-System sowohl für die Infrastrukturen als auch für das rollende Material zu unterstützen. Die Kommission schlug außerdem dem Rat und dem Europäischen Parlament vor, dass diese Unterstützung bis zu 50 % der Kosten in Verbindung mit der System Einführung betragen kann. Diese Bestimmungen könnten daher ab 2007 wirksam werden und sich im Wesentlichen auf einige Jahre konzentrieren;
- eine zunehmend strenge **Konditionalität** bei der Vergabe von Gemeinschaftsfinanzierungen für Eisenbahninfrastrukturvorhaben. Die Europäische Union muss in der Tat ihren Haushalt auf Maßnahmen oder Projekte mit bedeutendem europäischem Mehrwert konzentrieren. Bei der Bewertung der verschiedenen Projekte, die im Hinblick auf eine Gemeinschaftsfinanzierung eingereicht werden, wird die Nichtberücksichtigung des ERTMS als Negativfaktor gewertet. Ein Projekt, in dem das ERTMS nicht umgesetzt wird, stellt während der gesamten Nutzungsdauer der Signaleinrichtungen – das heißt 30 Jahre und mehr – einen Kern an Nichtinteroperabilität dar.



EINFÜHRUNG DES ETCS IM GESAMTEN TRANSEUROPÄISCHEN EISENBAHNNETZ

Die Veralterung der derzeitigen Signalgebungssysteme wird nach und nach alle Eisenbahnnetze zur Umstellung auf die neue Generation veranlassen. Bei manchen Netzen besteht dringender Bedarf. Bei anderen könnten die Strecken noch weitere 20 bis 25 Jahre mit den Systemen der Vergangenheit betrieben werden. Aber früher oder später werden alle Netze **mit der Migration** von einem System zu einem anderen **konfrontiert** sein. Und zwar unabhängig von Maßnahmen auf europäischer Ebene.

Die Wartungskosten für die bestehenden Systeme sind natürlich vom Alter und der Natur des Systems, aber auch von Faktoren in Verbindung mit der Größe des Netzes abhängig. Je kleiner das Netz ist, desto schwieriger ist es nämlich, die Kosten in Verbindung mit der Wartung der für „kleine Serien“ entwickelten Ausrüstungen allein zu tragen. Deshalb haben bereits zahlreiche kleine oder mittelgroße Netze – in Luxemburg, Belgien, Österreich – Pläne für die Einführung des ETCS im gesamten Hauptnetz ausgearbeitet. Die nordischen Länder haben bereits Überlegungen in dieser Richtung begonnen.

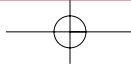
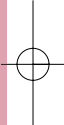
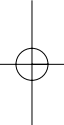
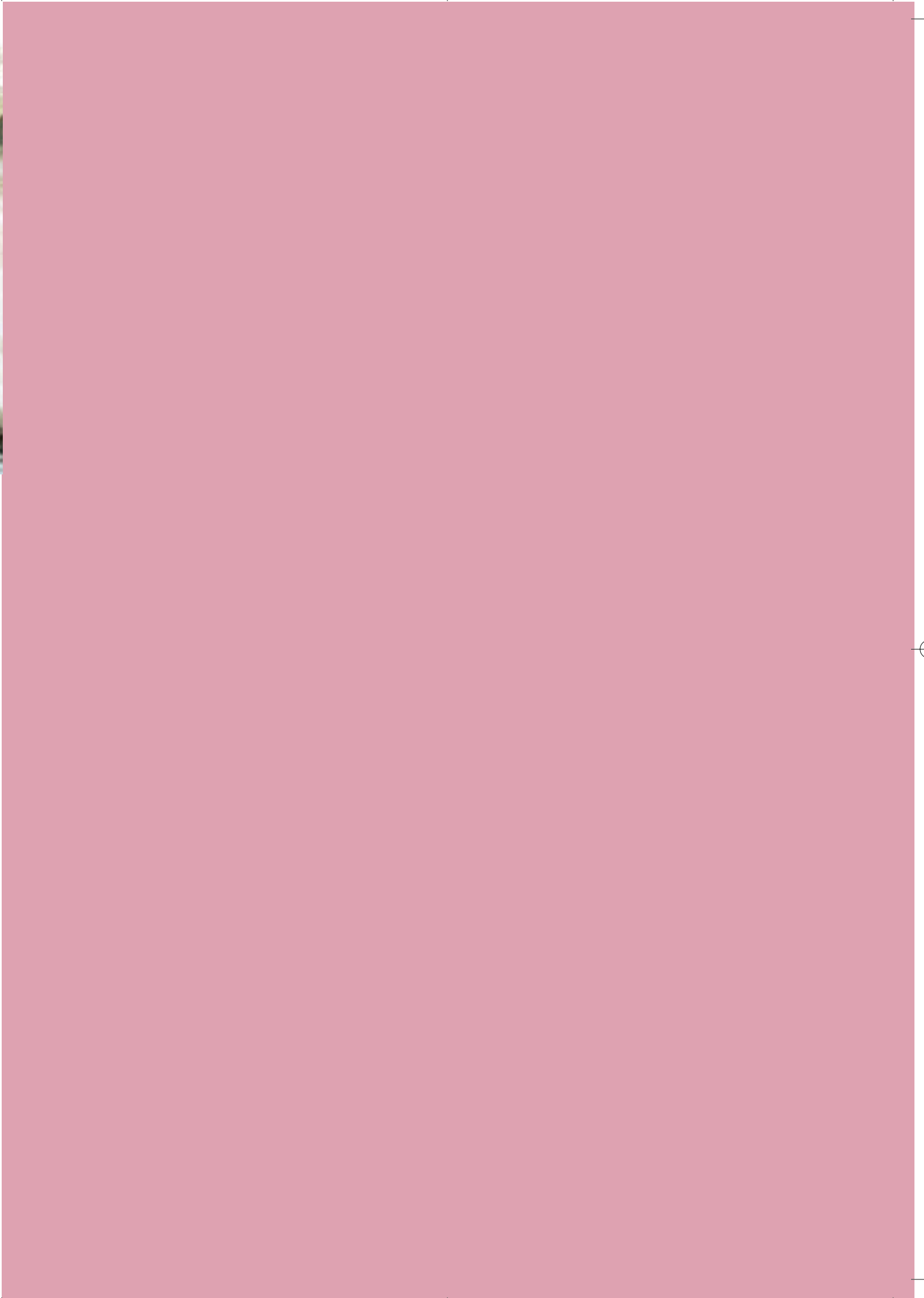
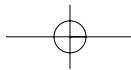
Die Frage, die sich jetzt stellt, betrifft die **Verringerung der Kosten** dieser Migration für den gesamten Eisenbahnsektor. Ausführliche Studien nach Korridoren sollen das bestmögliche Szenario für die Migration ermitteln. Derzeit bewegen sich die

ersten Schätzungen in einer völlig unverbindlichen Größenordnung von etwa 400 bis 500 Mio. EUR pro Jahr für die Einführung des ETCS. Die Ausrüstung eines erheblichen Teilbereichs des transeuropäischen Netzes würde daher in den kommenden zehn bis zwölf Jahren ungefähr 5 Mrd. EUR kosten. Der größte Teil dieser Kosten könnte auf den Zeitraum 2007-2013 ⁽⁴⁾ konzentriert werden.

Dennoch ist zu beachten, dass die Stückkosten umso geringer sind, je weiträumiger das System eingeführt wird. Außerdem wird es umso früher möglich sein, von den Einsparungen bei den Wartungskosten, den Kosten in Verbindung mit der Vervielfältigung der Systeme usw. zu profitieren, je schneller die Züge mit dem ETCS-System ausgerüstet werden, mit dem sie auf großen interoperablen Korridoren verkehren können.

Daher gilt es, ein optimales Gleichgewicht zwischen den Kosten und dem Nutzen anzustreben. Eines der Ziele des Vereinbarungsprotokolls vom 17. März 2005 besteht genau darin, mithilfe des europäischen Koordinators diese **optimale Strategie** zu definieren. Die Aufgabe lautet, die Situation Korridor für Korridor zu analysieren und die bestmögliche Art der Migration und den geeignetsten Zeitpunkt zu bestimmen. Die unter der Leitung des Koordinators durchzuführenden Studien werden die Kosten und den Nutzen für die einzelnen Akteure präzisieren müssen.

⁽⁴⁾ Die genauen Kosten werden natürlich von der Migrationsgeschwindigkeit und den getroffenen technologischen Entscheidungen abhängen. Eine der Aufgaben des europäischen Koordinators wird darin bestehen, diese Vorausschätzungen zu verfeinern.



Während Lkw ungehindert die Binnengrenzen der Europäischen Union überqueren, ist es noch etwas Besonderes, wenn eine Lokomotive weiter als bis zum ersten Bahnhof hinter der Grenze fährt. Neben rechtlichen und administrativen Fragen stellen unterschiedliche technische Normen echte Hindernisse dar, die einer Zunahme des internationalen Eisenbahnverkehrs im Weg stehen. Vor diesem Hintergrund wurde die Koexistenz von mehr als zwanzig unterschiedlichen Signalgebungssystemen als erhebliches Hindernis ermittelt. Lediglich die Einführung eines gemeinsamen Systems, des ERTMS (*European Rail Traffic Management System*), wird dieses Hindernis beseitigen und die Wettbewerbsfähigkeit des Eisenbahnverkehrs stärken können. Derzeit wird das ERTMS eingeführt. In den kommenden Jahren sind fünf Mrd. EUR Investitionskosten vorgesehen. Diese Investitionen werden die Sicherheit des Eisenbahnnetzes weiter erhöhen und seine Wettbewerbsfähigkeit verbessern. Die Europäische Kommission wird daher in enger Zusammenarbeit mit dem Eisenbahnsektor und den Mitgliedstaaten darüber wachen, dass dieses System auf schnelle und koordinierte Weise eingeführt wird.

http://europa.eu.int/comm/transport/rail/interoperability/ertms_de.htm



Amt für Veröffentlichungen

Publications.eu.int

ISBN 92-71-00563-1



9 789279 005631