

Lärmbekämpfung im Schienengüterverkehr

Sachstandbericht

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

Einführung

1. Der europäische Rahmen

- 1.1 Europäische Verkehrspolitik
- 1.2 Europäische Lärmpolitik
- 1.3 Gesetzlicher Rahmen beim Eisenbahnlärm
- 1.4 Umgebungslärmrichtlinie

2. Blickwinkel der Eisenbahnen

- 2.1 Die Bedeutung des Eisenbahnlärms
- 2.2 Besonderheiten der Eisenbahnen

3. Das UIC Aktionsprogramm

4. Die verfügbare Technologie

- 4.1 Grundlegende Möglichkeiten der Lärmbekämpfung
- 4.2 Die eisenbahnspezifische Rad-Schiene-Interaktion
- 4.3 Verbundstoffsohlen

5. Wirtschaftlichkeit

- 5.1 Studien
- 5.2 Schätzungen der Gesamtkosten
- 5.3 Kostensimulationstool
- 5.4 Regelungen und Möglichkeiten für die Finanzierung und Subventionierung

6. Nächste Schritte und Schlussfolgerungen

Anhang: Fallstudien

Version: Juli, 2006

Autoren: Jakob Oertli, SBB (jakob.oertli@sbb.ch)
Peter Hübner, UIC (peter.huebner@bluewin.ch)

Zusammenfassung

Die Bahnen sind der nachhaltigste Verkehrsträger, sie werden deshalb von der EU-Verkehrspolitik unterstützt. Dies bedingt jedoch, dass die Bahnen den Lärm - ihr wichtigstes Umweltproblem - mindern. Die Besorgnis über den Verkehrslärm veranlasste die EU, die Umgebungslärmrichtlinie (END) einzuführen, welche Lärmkarten und Aktionspläne für wichtige Eisenbahnlinien und Siedlungsgebiete bestimmter Größe verlangt.

Eine Lärmreduktion bei Eisenbahnen wird durch die lange Lebensdauer der Wagen und die grosse Zahl von Stakeholdern beeinflusst. Grundsätzlich wird der Fahrlärm von rauen Rädern und Schienen verursacht. Falls beide glatt bleiben, kann der Lärm bedeutend gesenkt werden. Die Räder können dadurch glatt gehalten werden, dass die Gusseisenklotzbremsen durch Verbundstoffsohlen ersetzt werden.

Gegenwärtig werden zwei Typen von Verbundstoffsohlen diskutiert: K- und LL-Sohlen. K-Sohlen reduzieren den Lärm etwas mehr als LL-Sohlen, benötigen aber Anpassungen des Bremssystems, während LL-Sohlen ohne solche Anpassungen eingebaut werden können.

Studien zur Wirtschaftlichkeit zeigen, dass zur Lärmreduktion die Umrüstung der Güterwagen mit Verbundstoffsohlen das beste Kosten-Nutzen Verhältnis aufweist. Ferner wird das Kosten-Nutzen Verhältnis insgesamt erhöht, wenn Verbundstoffsohlen mit anderen Lärm-minderungsmaßnahmen kombiniert werden.

Die betrieblichen Lebenszykluskosten von Verbundstoffsohlen werden gegenwärtig ebenfalls untersucht. Es wird erwartet, dass eine Umrüstung mit LL-Sohlen unter gewissen Umständen kostenneutral sein wird. Bei den K-Sohlen müssen die Kosten für die Anpassung des Bremssystems hinzugefügt werden.

Die harte Konkurrenz im Verkehrswesen verhindert, dass die Bahnbetreiber diese Umrüstung ohne fremde finanzielle Hilfe vornehmen können. Eine EU Finanzierung ist zurzeit nur für Demonstrationsprojekte denkbar; aber nicht für eine EU-weite Umsetzung. Bevor nationale Subventionen bezahlt werden können, muss die EU entsprechende Richtlinien erarbeiten. Deshalb müssen zusätzliche Finanzierungsmöglichkeiten gefunden werden.

Das Ziel des UIC Aktionsprogramms für leise Güterwagen ist der Einsatz von Verbundstoffsohlen in neuen Wagen und die Umrüstung der bestehenden Flotte. Der vorliegende Bericht basiert auf einem UIC Workshop zur Lärmbekämpfung im Schienengüterverkehr vom Oktober 2005 und gibt den Stand des Wissens im Frühjahr 2006 wieder. Dieser Bericht wird in regelmässigen Abständen aktualisiert.

Einführung

Die folgenden Seiten berichten über den Sachstand der Eisenbahnlärmbekämpfung. Der Bericht basiert auf einem UIC Workshop zur Lärmbekämpfung im Schienengüterverkehr, welcher im Oktober 2005 durchgeführt wurde wie auch auf den Entwicklungen im Winter 2005/6. Er soll die breite Öffentlichkeit über die damit verbundenen Themen informieren.

1. Der europäische Rahmen

1.1 Europäische Verkehrspolitik

Die europäische Politik unterstützt Eisenbahnverkehr: Die EU Kommission ist besorgt über die Umweltauswirkungen des Verkehrs. Sie erkennt an, dass die Bahnen der umweltfreundlichste und nachhaltigste Verkehrsmodus sind, sowohl für den Personen- wie den Güterverkehr. In einem Weißpapier schlägt deshalb die Europäische Kommission eine Zunahme des Marktanteils der Bahnen vor. Ziel ist es, bis zum Jahr 2010 den Stand von 1998 wieder zu erreichen.¹

1.2 Europäische Lärmpolitik

Lärm ist ein wichtiges Umweltproblem: In einem Grünpapier² bezeichnet die EU den Lärm als eines der wichtigsten lokalen Umweltprobleme, welchem deshalb mit erster Priorität begegnet werden muss. Aus diesem Grund wird eine neue und strenge Lärmgesetzgebung umgesetzt, welche sowohl die Emissionen des Transportverkehrs wie auch den Umgebungslärm berücksichtigt.

Die EU Arbeitsgruppe Eisenbahnlärm schlägt leise Güterwagen als Teil der Lösung vor: Es bestehen eine Reihe von Arbeitsgruppen, welche die Kommission in Fragen des Lärms unterstützen. Eine davon war die Arbeitsgruppe Eisenbahnlärm, welche 2004 ihre Arbeit abschloss. In dieser Arbeitsgruppe waren alle wichtigen Stakeholder vertreten, sie analysierte zahlreiche unterschiedliche Lärmbekämpfungsszenarien und schrieb ein Positionspapier³, in welchem sie als Maßnahmen erster Priorität die Umrüstung des vorhandenen Rollmaterials mit leisen Bremssystemen sowie Lärmgrenzwerte für neues Rollmaterial vorschlug. Dieses Positionspapier erhielt breite Unterstützung von den Teilnehmern eines Workshops der EU vom Oktober 2003⁴.

1.3 Gesetzlicher Rahmen beim Eisenbahnlärm

Emissionen: Mit technischen Spezifikationen zur Interoperabilität (TSI) legt die EU Grenzwerte für neues und erneuertes oder aufgerüstetes Rollmaterial fest. Für verschiedene Wagentypen werden unterschiedliche Werte festgelegt (z.B. Güterwagen, Personenwagen) oder für verschiedene Betriebssituationen (Vorbeifahrt, Ruhestellung, Startlärm, Innenlärm). Für den Fahrlärm konventioneller Bahnen traten die Grenzwerte am 23.6.06 in Kraft. Die TSI Richtlinien werden alle drei Jahre revidiert. Diese TSI anerkennt, dass eine Umrüstung mit Verbundstoffsohlen wünschenswert ist, um die Lärminderung zu beschleunigen.⁵

¹ White Paper of the European Commission „European transport policy for 2012, time to decide“ (Com (2001) 370, 2001).

² Green Paper (Com(96)540), siehe: <http://ec.europa.eu/environment/noise/greenpap.htm>

³ http://ec.europa.eu/environment/noise/pdf/railway_noise_de.pdf

⁴ http://ec.europa.eu/transport/rail/environment/noise_en.htm

⁵ siehe Commission decision 2006/66/EC of 23 December 2005 (Kapitel 7.4)

Immissionen: Zusätzlich haben alle Länder der EU wie auch Norwegen und die Schweiz Immissionsgrenzwerte für neue Bahnlinien. Viele Länder haben ebenfalls Emissionsgrenzwerte für geänderte Anlagen und bei einigen wenigen, wie die Schweiz oder Italien, sind auch Grenzwerte für das bestehende Netz in Kraft.

1.4 Umgebungslärmrichtlinie (END)

Die Direktive verlangt Karten des Umgebungslärms: Die Direktive 2002/49/EC zur Beurteilung und Bewirtschaftung des Umgebungslärms verlangt für wichtige Bahnstrecken (>60'000 Züge pro Jahr) und für grössere Siedlungsgebiete (>250'000 Einwohner) das Erstellen von strategischen Lärmkarten bis 2007 und von Aktionsplänen bis 2008. Kleine Siedlungsgebiete (>100'000 Einwohner) und weniger bedeutende Bahnlinien (>30'000 Züge pro Jahr) werden fünf Jahre später behandelt.

2. Blickwinkel der Eisenbahnen

2.1 Die Bedeutung des Eisenbahnlärms

Eine Verminderung des Lärms ist für den Betrieb der Eisenbahnen notwendig: Der Güterverkehr ist die hauptsächliche Lärmquelle auf bestehenden Eisenbahnlinien. Um ein nachhaltiges Transportsystem zu erhalten, müssen die Bahnen den Lärm als wichtigste Umweltauswirkung reduzieren. Wird dies nicht getan, wird das positive Image der Bahn beschädigt. Ferner könnten Lärmprobleme Verkehrszunahmen auf der Schiene verhindern, was wiederum die europäische Verkehrspolitik behindert, welche darauf fokussiert ist, den Marktanteil der Bahnen zu erhöhen.

2.2 Besonderheiten der Eisenbahnen

Die Besonderheiten der Eisenbahn sind wichtig für die Lärmbekämpfung: Die besonderen Umstände unter denen die Bahnen betrieben werden, müssen bei der Wahl der Lärmsanierungsmaßnahmen berücksichtigt werden:

- Die Eisenbahnen stehen in einem harten Konkurrenzkampf. Jede Investition beeinflusst die Konkurrenzfähigkeit und muss deshalb genau überprüft werden.
- Normalerweise werden Güterwagen erst nach einer langen Lebensdauer ersetzt. Eine zufrieden stellende Lärminderung kann deshalb nicht nur mit dem Ersatz bestehender Wagen erreicht werden.
- Viele Stakeholder mit den unterschiedlichsten Interessen sind betroffen. Unter anderem sind dies die Betreiber, die Infrastrukturbesitzer, die Regierungen, regionale Behörden und Anwohner.
- Die Erstellung der Aktionspläne für die END wird in die Verantwortung der Infrastruktureinheiten fallen. Dabei muss die Umrüstung berücksichtigt werden.

3. Das UIC Aktionsprogramm

Eine Initiative der Bahnen zur Förderung der Umrüstung: Die Bahnen erkennen die Notwendigkeit für eine Minderung des Lärms an. Die UIC (Internationaler Verband der Eisenbahnen), die GEB (Gemeinschaft europäischer Bahnen und Infrastruktur Firmen) und die UIP (Internationaler Verband der privaten Wagenbesitzer) haben deshalb 1998 das "Aktionsprogramm zur Lärmreduktion der Güterwagen" ins Leben gerufen. Ziel dieses Projekt ist es, alle neuen Wagen mit Verbundstoffsohlen auszurüsten und die bestehende Flotte mit diesen Bremsen umzurüsten.

Meinungsbildende Workshops: Im Oktober 2005⁶ organisierte das Aktionsprogramm einen ersten Workshop, welcher dazu diente die Umrüstung der europäischen Flotte zu fördern. Jedes Jahr soll wieder ein Workshop durchgeführt werden.

4. Die Verfügbare Technologie

4.1 Grundlegende Möglichkeiten der Lärmbekämpfung

Es bestehen unterschiedlichen Methoden, um den Lärm zu bekämpfen. Verkehrslärm, inklusive Eisenbahnlärm, kann mit folgenden Methoden bekämpft werden:

- *An der Quelle:* Dies wird normalerweise mit einer Verbesserung des Rollmaterials oder der Gleise erreicht.
- *Zwischen der Quelle und dem Anwohner:* Lärmschutzwände sind die übliche Methode des Lärmschutzes zwischen Quelle und Anwohner.
- *Beim Anwohner:* Lärmschutzfenster helfen in Fällen, bei denen andere Methoden scheitern.

4.2 Die eisenbahnspezifische Rad-Schiene-Interaktion

Glatte Räder auf glatten Schienen ergeben weniger Lärm: Eisenbahnlärm wird durch kleine Unebenheiten oder Rauheit auf den Rädern oder den Schienen verursacht. Beim Fahren werden sowohl das Rad wie auch die Schiene zum Schwingen gebracht, was Lärm verursacht. Ein grosser Teil dieses Lärms kann eliminiert werden, wenn die Räder und die Schiene glatt sind. Gussklotz gebremste Räder verursachen raue Räder. Andererseits bleiben beim Einsatz von Verbundstoffsohlen die Räder glatt. Deshalb hat die Wahl des Bremsklotzes einen grossen Einfluss auf den Fahrlärm.

4.3 Verbundstoffsohlen

Mit Verbundstoffsohlen bleiben die Räder glatt. Gegenwärtig stehen zwei Arten von Verbundstoffsohlen in Diskussion: K- und LL-Sohlen. Die beiden Typen werden in der nachfolgenden Tabelle beschrieben:

	K-Sohlen	LL-Sohlen
Reduktion des Fahrlärms	8 – 10 dB ⁷	Noch nicht genügend quantifiziert, wahrscheinlich ~2 dB mehr Lärm als mit K-blocks
Umrüstung	Bremssystem muss angepasst werden	Keine Anpassung notwendig
Bremsverhalten	Geschwindigkeitsunabhängig	Abhängig von der Geschwindigkeit (ähnlich zu Gussklotzbremsen)
Zulassung	Definitive Zulassung von drei Typen seit 2003	Vorläufige Zulassung 2005 – 2007 für drei Typen, die endgültige Zulassung ist 2007 vorgesehen

Schlussfolgerungen für UIC Strategie: Neue Wagen mit K-Sohlen, Umrüstung der bestehenden Flotte mit LL-Sohlen: Zusätzlich zu den Bremseigenschaften müssen für die Zulassung

⁶ www.uic.asso.fr/environnement/Railways-Noise.html

⁷ Vorbeifahrtspegel bei 80 km/h und 7.5 m Abstand

Fragen der Sicherheit und des Betriebes geklärt werden wie die Wirksamkeit unter schweren Winterbedingungen und die Beeinflussung der Gleisstromkreise .



Abbildung 3.2. Bild eines Güterwagens, welcher mit K-Sohlen umgerüstet wurde. Solch alte Güterwagen sind nun so leise wie moderne Reisezugwagen.

5. Wirtschaftlichkeit

5.1 Studien

EU und UIC Projekte analysieren die Kosten und die Nutzen verschiedener Maßnahmen: Weil die Bahnen und die EU die Notwendigkeit voraussahen, Lärmsanierungsstrategien auf einer europäischen Ebene zu optimieren, unternahmen sie eine Reihe von Kosten-Nutzen Analysen. Die umfassendste Studie war das STAIRRS (Strategies and Tools to Assess and Implement noise Reducing measures for Railway Systems) Projekt, welches gemeinsam vom 5. Rahmenprogramm der EU und von der UIC finanziert wurde. In diesem Projekt wurden alle akustisch relevanten geografischen Daten und die Verkehrs- und Streckendaten für 11.000 km Eisenbahnlinien in sieben europäischen Ländern gesammelt. Standard-Kosten-Nutzen-Methoden wurden angepasst um den Anforderungen des Projektes zu genügen. Ein Extrapolationsmechanismus erlaubt, Berechnungen für ganz Europa, sowie für einzelne Länder oder Regionen anzustellen.

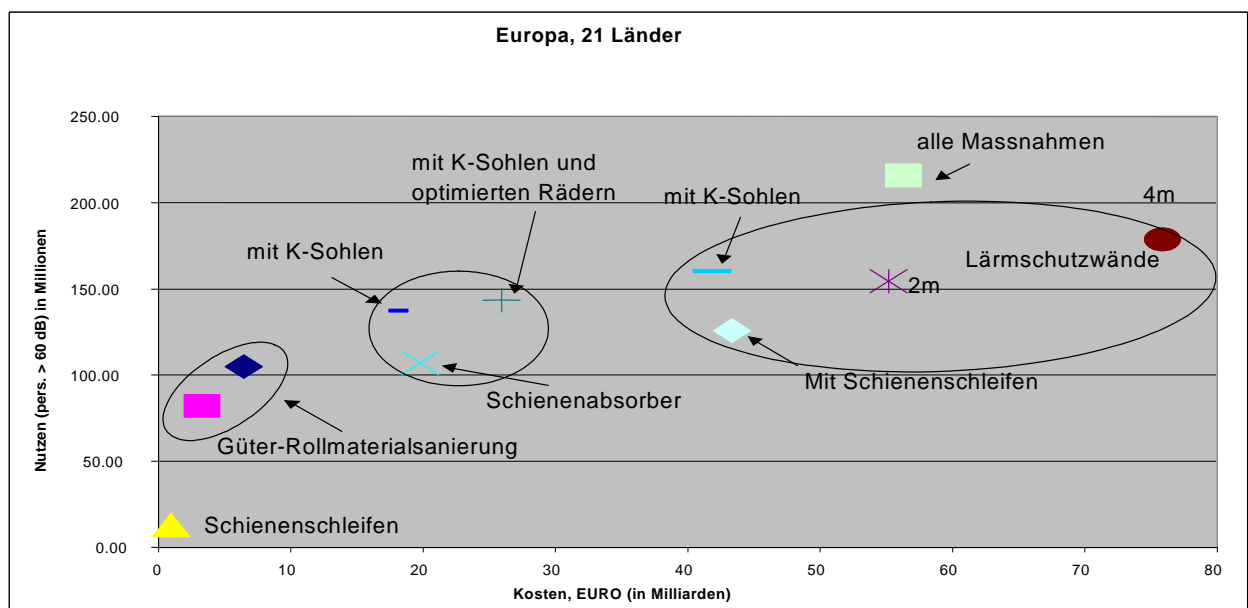


Abbildung 4.1: Die wichtigsten Resultate des STAIRRS Projektes. Die Grafik zeigt, dass Lösungen welche eine Umrüstung mit K-Sohlen beinhalten, wesentlich günstiger sind als solche, die nur Lärmschutzwände berücksichtigen.

Schlussfolgerungen: Die wichtigsten Schlussfolgerungen sind:

- Ein gutes Kosten-Nutzen Verhältnis wird dann erreicht, wenn Maßnahmen miteinander kombiniert werden.
- Die Sanierung des Rollmaterials hat sowohl alleine, wie in Kombination mit anderen Maßnahmen das beste Kosten-Nutzen Verhältnis.
- Lärmschutzwände, insbesondere hohe Wände, haben ein schlechtes Kosten-Nutzen Verhältnis.
- Die Schlussfolgerungen stimmen sowohl für ganz Europa wie auch für einzelne Länder.

Zusammenfassend zeigt STAIRRS, dass Lösungen mit Verbundstoffsohlen sehr viel Geld sparen (Milliarden von Euro in vielen europäischen Ländern) im Vergleich zu Lösungen, die nur Lärmschutzwände berücksichtigen.

5.2 Schätzungen der Gesamtkosten

Neue Wagen sind kostenneutral; die Umrüstung benötigt eine Investition: Werden neue Wagen mit K- oder LL-Sohlen anstatt mit Gussklotzbremsen gekauft, so entstehen keine zusätzlichen Kosten. Werden hingegen bestehende Wagen auf K-Sohlen umgerüstet, so entstehen zusätzliche Kosten von € 4'000 bis € 10'000 pro Wagen⁸, je nach Achszahl und Wagentyp. Die Umrüstung mit LL-Sohlen dürfte bedeutend weniger teuer sein und ist unter Umständen sogar kostenneutral. Zu beachten ist, dass für jeden Wagen bedeutende Kosten für die Zulassung entstehen. Wagenklassen mit nur wenigen Fahrzeugen sind deshalb ungeeignet für die Umrüstung.

Umfang der Umrüstung: Die Umrüstung wird am kostengünstigsten im Rahmen der obligatorischen Inspektion durchgeführt, welche mindestens alle 6 Jahre durchgeführt werden muss. Insgesamt müssen in Europa rund 600'000 Wagen umgerüstet werden.

Unterhaltskosten: Erste Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Unterhaltskosten beim Ersatz der Gussklotzbremsensohlen durch Verbundstoffsohlen nicht beeinflusst werden. Einige Studien zeigen eine kleine Zunahme, während andere eine geringe Abnahme der Kosten aufweisen. Die wichtigsten Kostenfaktoren sind Abrieb an Rädern und Sohlen. Die Zusammenhänge werden gegenwärtig ausgewertet. Es besteht noch ein Optimierungspotential bei den Unterhaltszyklen, so dass eine Kostensenkung erwartet werden darf.

5.3 Kostensimulationstool

Berechnung der Kosten für eine ganze Flotte: Die UIC hat ein EDV-Tool entwickelt, genannt FreightSimSilent, mit welchem die Lebenszykluskosten berechnet werden können. Dieses Programm simuliert die Kostenentwicklung im Verlauf der Zeit und berechnet Gewinne und Verluste für den Einsatz von K- oder LL-Sohlen im Vergleich zu Gussklotzsohlen in neuen oder bestehenden Fahrzeugen. Nach der Validierung, wird dieses Tool den Bahnen, der EU Kommission und anderen Entscheidungsträgern zur Verfügung stehen.

5.4 Regelungen und Möglichkeiten für die Finanzierung und Subventionierung

Für die Umrüstung benötigen die Bahnen eine Fremdfinanzierung: Wegen des harten Konkurrenzdrucks im Verkehrsmarkt haben die Güterbahnen gegenwärtig keine finanziellen Möglichkeiten, um in die Umrüstung mit Verbundstoffsohlen zu investieren. Die Umrüstung

⁸ AEAT Technology, 2004, Status and options for the reduction of noise emissions from the existing European rail freight wagon fleet – including a third-party assessment of the UIC/UIP/CER Action Programme Noise reduction in Freight Traffic.

benötigt deshalb eine Fremdfinanzierung, welche mit Anreizsystemen für Bahnen und Wagenbesitzer ergänzt werden könnte. Möglichkeiten hierzu sind:

- **EU Finanzierung:** Die Möglichkeit zur Finanzierung von Pilot- oder Demonstrationsprojekten wird gegenwärtig untersucht. Eine weitergehende Finanzierung durch die EU oder zumindest eine Unterstützung nationaler Finanzierung durch die EU ist jedoch nötig.
- **Nationale Finanzierung:** Die EU bearbeitet gegenwärtig Regeln betreffend der nationalen Subventionierung der Güterwagensanierung durch Mitgliedsstaaten.
- **Anreize für die Umrüstung:** Reduzierte Trassenpreise könnten das Umrüsten der Güterwagen fördern.

6. Nächste Schritte und Schlussfolgerungen

Schlussfolgerungen:

- **Die Umrüstung spart Geld:** Lärmsanierungsmaßnahmen welche die Umrüstung der Güterwagen beinhalten haben ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis sparen sehr viel Geld (Milliarden von Euro in vielen europäischen Ländern) im Vergleich zu Lösungen, welche nur Lärmschutzwände berücksichtigen.
- **Eine Fremdfinanzierung ist nötig für die Bahnbetreiber:** Wegen des harten Konkurrenzdrucks sind die Bahnen gegenwärtig nicht in der Lage, die Umrüstung aus eigenen Mitteln zu finanzieren.
- **Das UIC Aktionsprogramme arbeitet an der Umsetzung:** Die UIC hat ein Projekt zur Förderung der Umrüstung der Güterwagenflotte mit Verbundstoffsohlen.

Nächste Schritte:

- **Technische Arbeit:** Die K-Sohlen müssten weiter entwickelt werden und die LL-Sohlen müssen bis 2007 definitiv zugelassen werden.
- **Wirtschaftlichkeit:** Lebenszykluskosten müssten für beide Sohlentypen geklärt sein.
- **Finanzierung:** Finanzierungsmöglichkeiten für Pilot- und Demonstrationsprojekte sowie nationale Subventionsmöglichkeiten müssten geklärt sein.
- **Umsetzung Umgebungslärmrichtlinie (END):** Die Möglichkeit der Umrüstung der Güterwagenflotte mit Verbundstoffsohlen und deren Finanzierung müsste Bestandteil der Aktionspläne der END werden.
- **Verteiler:** Dieser Bericht wird durch die GEB an ihre Mitglieder verteilt, welche wiederum gebeten werden, ihn an die nationalen und regionalen Verkehrs- und Umweltbehörden weiter zu leiten.

Anhang: Fallstudien

Schweiz

Lärmschutz-Gesetzgebung: Die Lärmschutzverordnung ist in der Schweiz seit 1986 in Kraft. Diese allgemeine Gesetzgebung ist für die Eisenbahnen durch eine spezifische Regelung in den Jahren 2000 und 2001 ergänzt worden.

Kombinierte Maßnahmen als Resultat einer Optimierung: Zur Bestimmung der optimalen Lärmbekämpfung sind Kosten und Nutzen verschiedener Lärmschutzmaßnahmen wie auch deren Kombination berechnet worden. Optimal erwies sich die Kombination bestehend aus einer Umrüstung des Schweizer Rollmaterials auf K-Sohlen, aus Lärmschutzwänden mit einer Koten/Nutzen-Begrenzung sowie aus Lärmschutzfenstern in jenen Fällen, wo trotz Rollmaterialsanierung und Lärmschutzwänden Grenzwertüberschreitungen bleiben.

Finanzierung der Eisenbahnlärmsanierung mehrheitlich durch Strassenverkehr: 1998 genehmigte das Schweizervolk in einer Abstimmung ein Finanzpaket zugunsten des öffentlichen Verkehrs, das auch die Lärmsanierung enthält. Die finanziellen Mittel werden mittels Schwerverkehrsabgaben, Benzinsteuern sowie einer Erhöhung der Mehrwertsteuer beschafft.

Lärmsanierung bis 2015 umgesetzt: Die Umrüstung der Reisezugwagen konnte 2005 abgeschlossen werden, jene der Güterwagen soll bis 2009 erfolgen. Weiter sind bis 2015 alle Lärmschutzwände zu errichten und alle Lärmschutzfenster zu installieren. Als Ergebnis werden 250'000 Einwohner in den Genuss einer signifikanten Lärmreduktion kommen.

Behörden überwachen die Lärmerzeugung: Für jede Bahnstrecke ist der 2015 maximal noch zulässige Lärm fixiert. Die Behörden überwachen die Lärmerzeugung im Netz an 5 Stellen.

Lärmbonus als zusätzlicher Anreiz: Leise Fahrzeuge kommen auf dem Schweizer Bahnnetz in den Genuss einer reduzierten Trassenbenutzungsgebühr. Diese macht rund 5 – 8 % des gesamten Trassenpreises aus (Stand 2005/06).

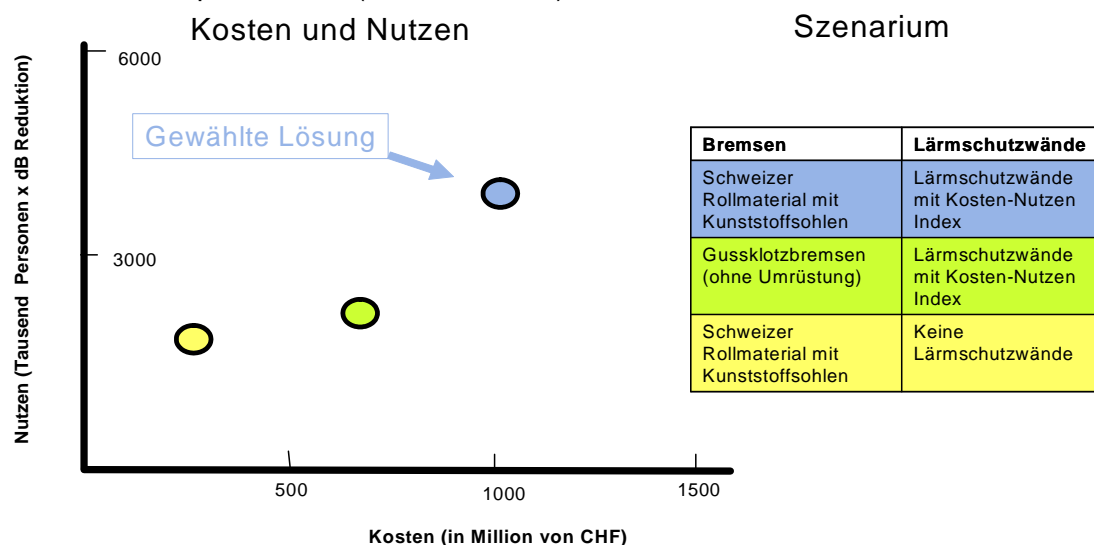


Fig. A-1: Schweizer Bahnlärmsanierung mit und ohne synthetische Bremssohlen. Zahlen und Kosten gemäß Projektstand Mitte 2005. Kombination von Rollmaterialsanierung und Lärmschutzwänden verbessert das Kosten-Nutzenverhältnis

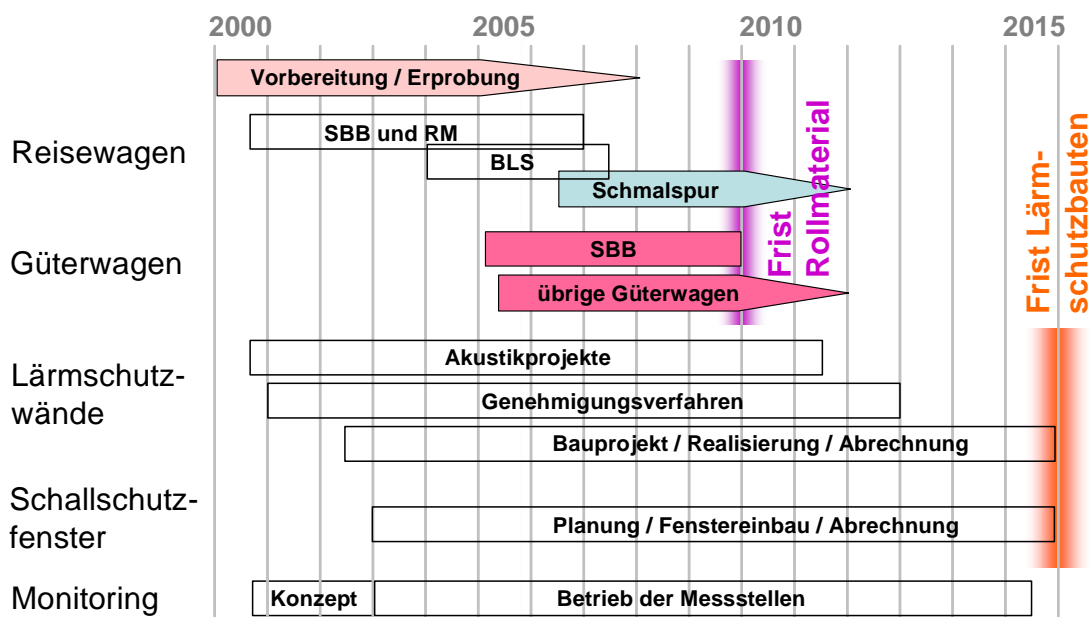


Fig. A-2: Fahrplan der Schweizer Eisenbahnlärm-Sanierung. Planung und Ausführung der Lärm-schutzwände geht signifikant länger als die Rollmaterialsanierung. Dies wird u.a. durch die grosse Anzahl von Projekten verursacht.

Niederlande:

'Noise innovation' Programm: 2 Regierungsdepartemente haben 2002 zusammen mit dem Bahninfrastruktur-Management das 'Lärminnovationsprogramm' initiiert. Dieses Programm dauert bis 2007 mit einem Budget von 110 Mio. €. Es hat zum Ziel für Strasse und Eisenbahn kosteneffektive Lärmreduktionsmaßnahmen zu entwickeln und umzusetzen.

Teil Eisenbahn: Das 'Lärminnovationsprogramm' für die Bahnen mit einem Budget von 25 Mio. € hat Gleis- und rollmaterialeseitige Maßnahmen im Fokus. Ein Schwerpunkt ist die Umsetzung von lärmarmem Rollmaterial.

Bisherige Tätigkeiten: Feste Lärmessstellen, praktische Erprobung von Schienendämpfern, akustisches Schienenschleifen und Rollmaterial-Umrüstungsprojekte.

Flüsterzug: Ein K-Sohlen-Umsetzungsprojekt. Für den Flüsterzug wurde ein Blockzug mit K-Sohlen und Raddämpfern ausgerüstet. Die erzielte Lärmreduktion beträgt insgesamt 9 dB. Die Umrüstkosten auf K-Sohlen werden zu 6000 €/Wagen beziffert.



Fig. A-3: Versuchswagen im 'Lärminnovationsprogramm'.

Italien

Komplexe Gesetzgebung: Die italienische Lärmgesetzgebung ist komplex strukturiert. Ausgangspunkt bildet ein Rahmengesetz von 1995, zu welchem eine grosse Anzahl von Verordnungen erlassen wurde. Die Bahnlärmgesetzgebung umfasst das bestehende Netz und neue Bahnstrecken. Die Regionen sind verantwortlich für die Kontrolle der Umsetzung der Gesetzgebung.

Umfang des Lärmschutzes: Von den Bahnen wird erwartet, dass sie mindestens 7 % der Budgets für Infrastruktur-Unterhalt und –Entwicklung für Lärmschutzmaßnahmen ausgeben.

Maßnahmenplan der Bahn: RFI (Rete Ferroviaria Italiana, italienische Bahninfrastruktur-Unternehmung) präsentierte 2004 einen Aktionsplan, der Prioritäten festlegt in Abhängigkeit von der Anzahl der betroffenen Einwohner, der Lärmpegel und der Empfindlichkeit der Gebiete. Der Aktionsplan erfordert finanzielle Mittel von 1300 Mio. € verteilt über die nächsten wenigen Jahre. Lärmschutzwände bilden die wichtigste Maßnahme. Die Umrüstung bestehender Güterwagen ist im Aktionsplan nicht enthalten, obwohl diese Maßnahme die Wirkung des Lärmschutzes wahrscheinlich verbessern würde. Aus diesem Grunde unterstützt und fördert die Region Toskana diese Idee der Umrüstung bestehender Fahrzeuge.

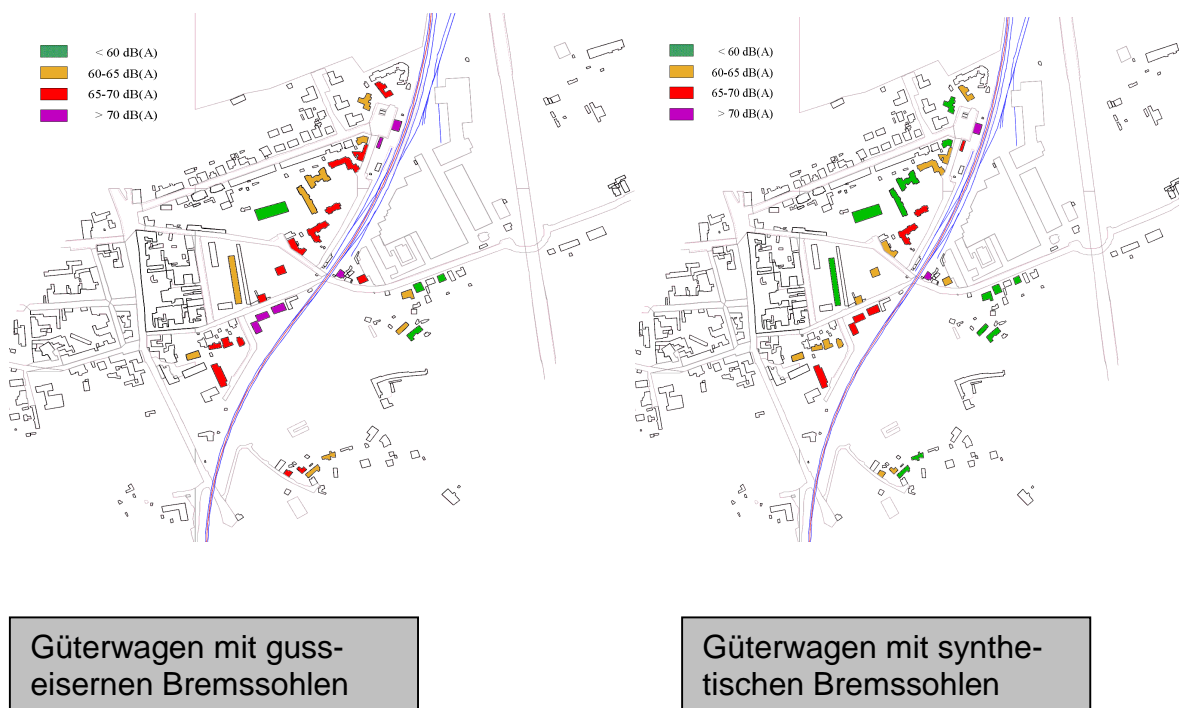


Figure A-4: Wirkung von synthetischen Bremssohlen an Güterwagen im ersten Lärmkorridor in einer typischen Wohnzone in Italien (Bahnlinie Genua-Rom) Es ist abschätzbar, dass dank dieser Maßnahme 30 % weniger Lärmschutzwände erforderlich sind. Man beachte, dass die Zone mit der stärksten Lärmbelastung (>70 dB(A), violett) fast ganz eliminiert werden und das die zweithöchst belastete Zone (65 – 70 dB(A), rot) stark reduziert werden durch die Einführung synthetischer Bremssohlen. Andererseits wird die Anzahl der Gebäude mit geringer Lärmbelastung (<60 dB(A), grün) deutlich erhöht.