



Forschungsverbund
Leiser Verkehr

L Zar G
Leiser Zug auf realem Gleis

Klarenbachstraße 9
D-10553 Berlin
☎ +49 (0)30 340936-45
☎ +49 (0)30 340936-46

Leiser Zug auf realem Gleis „L Zar G“

*BMW-Verbundprojekt
Projektskizze
03.08.2007*

Projektleiter und Ansprechpartner für das BMWi

Dr. Matthias Mather
Deutsche Bahn AG, Bahn-Umwelt-Zentrum
Caroline-Michaelis-Straße 5-11, 10115 Berlin
Tel.: +49 (030) 297-56510
E-Mail: matthias.mather@bahn.de

ConTraffic, 03.08.2007

1 Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltsverzeichnis	2
2	Ziele und Vorgehen	3
2.1	Gesamtziel des Vorhabens	3
2.2	Bezug des Vorhabens zu förderpolitischen Zielen.....	5
2.3	Methodisches Vorgehen	5
2.4	Projektstruktur	5
3	Stand der Wissenschaft und Technik	7
3.1	Bisherige Arbeiten der Antragsteller	8
4	Ausführliche Beschreibung des Verbundprojektes	9
4.1	Einleitung.....	9
4.2	Projekt A – Systemintegration und Implementierung.....	11
4.3	Projekt B – Rollgeräuschminderung auf realem Gleis	12
4.3.1	Teilprojekt B1 – Rad/Schiene-Kontakt.....	12
4.3.2	Teilprojekt B2 – Schalltechnische Strukturoptimierung von Eisenbahnfahrwerken	16
4.3.3	Teilprojekt B3 – Akustische Optimierung des Oberbaus an der freien Strecke und an Sonderbereichen	19
4.4	Projekt C – Maßnahmenvalidierung und Bewertung	22
4.5	Verwertungsperspektive.....	24
5	Budget	25

2 Ziele und Vorgehen

2.1 Gesamtziel des Vorhabens

Die Bundesregierung hat in ihrem nationalen Lärmschutzpaket darauf hingewiesen, dass die Bekämpfung des Lärms an der Quelle die wirksamste Lärmschutzmaßnahme ist. Lärmreduktion durch technische Innovation und Forschung wird als eine der drei wichtigen Strategien angesehen. Hier setzt das Vorhaben an:

Beantragt wird ein Verbundprojekt „Leiser Zug auf realem Gleis“ (L Zar G) mit dem Ziel, kurzfristig umsetzbare technische, wirtschaftliche und betriebliche Maßnahmen zu entwickeln, um bis zum Jahr 2020 eine Senkung des Schienenlärms des Güterverkehrs in Deutschland an besonders belasteten Stellen um 10dB(A) gegenüber dem Stand von 2000 zu erreichen. Dieses Ziel hat sich die Deutsche Bahn AG gestellt.

Hierbei müssen verschiedene Maßnahmen zusammen wirken (vergl. Abbildung 1): die Fortführung des freiwilligen Lärmsanierungsprogramms der Bundesregierung, die Umrüstung bestehender auf und die Beschaffung neuer Güterwagen mit Verbundstoffsohlen, sowie die Realisierung weiterer technischer Maßnahmen, die bevorzugt im Vorhaben L Zar G entwickelt werden sollen.

Definiert wird dieses Ziel für die besonders lärmbelasteten Strecken (ca. 3.500 km), an denen das freiwillige Lärmsanierungsprogramm der Bundesregierung umgesetzt wird. Die am stärksten belasteten Streckenabschnitte in Deutschland umfassen 3.500 km. Der Lärmpegel liegt in diesen Bereich über 60 dB (A). Beim Verbundprojekt „L Zar G“ werden 80% des rollenden Materials abgedeckt. Alle 7 bis 9 Jahre werden die Fahrzeuge inspiziert und könnten mit den neuen lärmreduzierenden Komponenten ausgerüstet werden. Es handelt sich hier um ca. 135.000 Fahrzeuge.

Die Senkung um 2 dB(A) entspricht der Wirkung des freiwilligen Lärmsanierungsprogramms nach 8 Jahren planmäßiger Umsetzung. Maßnahmen an den Fahrzeugen kommen auf dem ganzen Netz zur Wirkung.

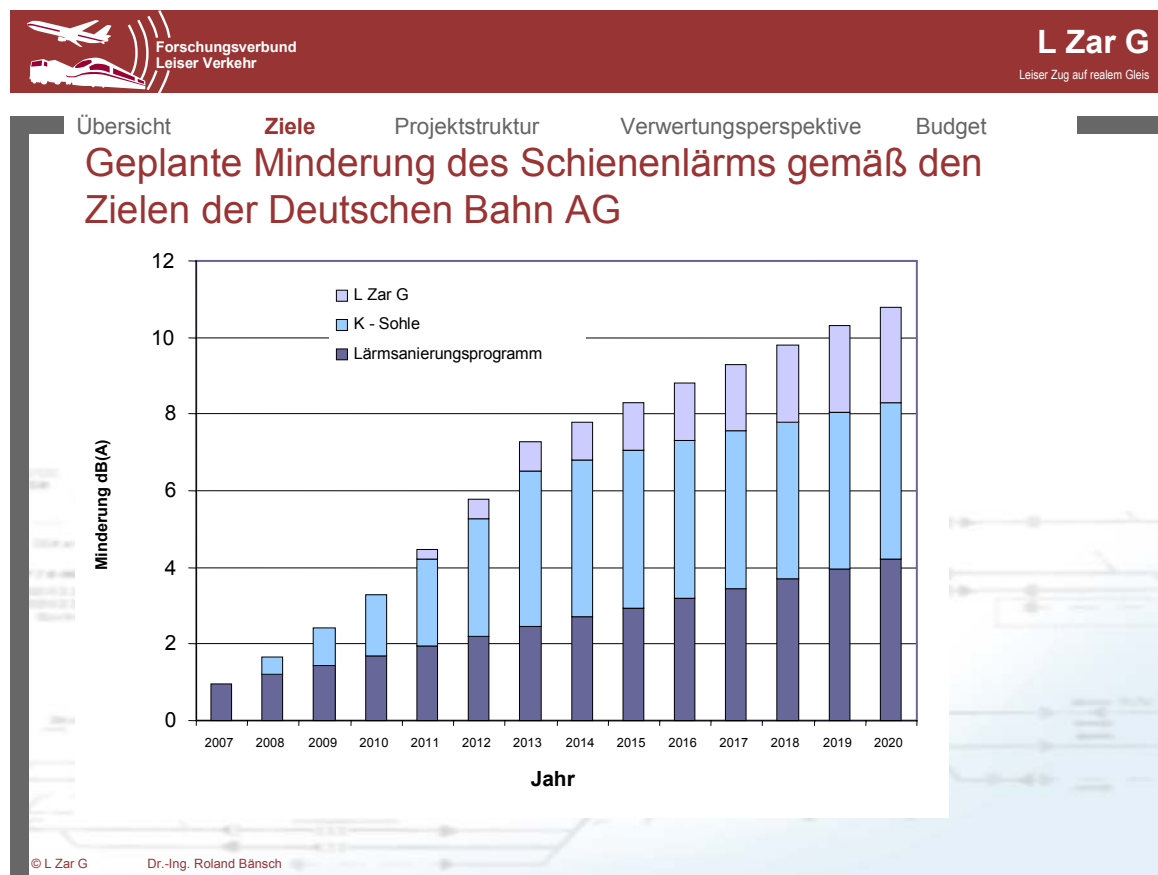


Abbildung 1: Geplante Minderung des Schienenlärms gemäß den Zielen der Deutschen Bahn AG

Die Ziele des Verbundprojektes sind im Einzelnen:

- Lärminderung im lärmsensitiven Netz der Deutschen Bahn AG um ca. 2 dB(A) gegenüber den heutigen Interoperabilitätsrichtlinien (TSI Noise) bis 2020
- Entwicklung serienreifer Lösungen bis 2011
- Retrofit-Lösungen (einfach austauschbare Komponenten) wegen langer Lebenszyklen von Fahrzeugen und Infrastruktur bevorzugt
- Integration von Maßnahmen an Fahrzeug und Oberbau
- Wirtschaftliche Bewertung an Lebenszykluskosten (Life-Cycle-Cost, LCC) orientiert

Am Ende des Vorhabens soll eine integrierbare Systemlösung vorliegen, bestehend aus Maßnahmen am Schotteroberbau und Maßnahmen am Fahrzeug, die betriebstauglich ist. Die Deutsche Bahn AG wird begleitend zu dem vorliegenden Vorhaben die Umsetzbarkeit laufend prüfen und die Projekte entsprechend mit gestalten.

Soll das o.a. Lärmminderungsziel bis 2020 tatsächlich erreicht werden, so muss die Umsetzung der dafür notwendigen Aktivitäten spätestens im Jahr 2011 beginnen, da Neu- und Ersatzbeschaffungen oder die Um- bzw. Nachrüstung von Fahrzeugen und Fahrweg nur über einen längeren Zeitraum von geschätzten 10 Jahren realistisch zu bewältigen sind. Aus dieser Tatsache ergibt sich eine enge Zeitplanung für die Umsetzung der notwendigen F+E-Aktivitäten (Abbildung 2).

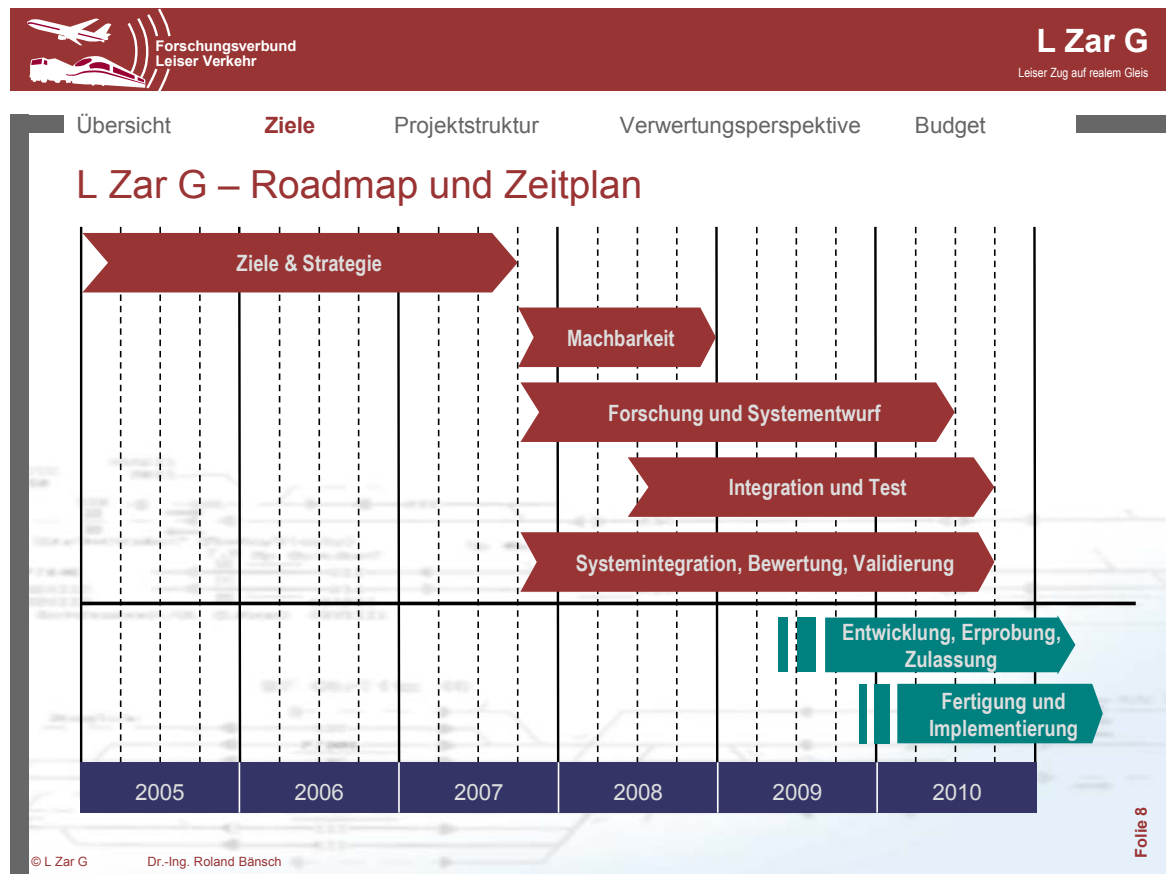


Abbildung 2: Roadmap zur Erreichung der Lärmminderungsziele

Wegen der langen Lebensdauer der Fahrzeuge und der Bahnanlagen sind Retrofit-Lösungen nötig, die migrierend, d. h. im Zuge des Austausches von einzelnen Komponenten umsetzbar sind.

Angesichts des kurzen Zeitraums, der bis zur Einführung zur Verfügung steht, kann keine Grundlagenforschung durchgeführt werden. Es geht vielmehr darum, bestehende grundlegende technische Ansätze aus der Industrie rasch systemkompatibel zur Einsatzreife zu bringen.

2.2 Bezug des Vorhabens zu förderpolitischen Zielen

Sowohl die EU als auch die Bundesregierung haben das Ziel, die Bevölkerung besser vor schädlichem Umgebungslärm, vorwiegend vor Verkehrslärm, zu schützen. Gemäß EU - Umgebungslärmrichtlinie sind für Ballungsräume im Jahr 2007 Lärmkarten und seitens der Kommunen im Jahr 2008 Aktionspläne zur Lärminderung zu erstellen. Karten und Aktionspläne sind alle 5 Jahre zu aktualisieren. Es ist zu erwarten, dass hiervon ein wesentlicher Impuls für Lärminderungsaktivitäten ausgeht.

Diese Lärminderungsaktivitäten haben für die Betreiber und auch für den Staat große finanzielle Auswirkungen und können ggf. den Modal Split zu Gunsten der Schiene beeinflussen. Auch haben die Lärminderungsmaßnahmen an der Quelle die geringeren finanziellen Aufwendungen. Investitionen in die Infrastruktur (z.B. Lärmschutzwände) können verringert werden.

Vom Bundesminister für Wirtschaft und Technologie wird im Rahmen des Programmes "Mobilität und Verkehr - Nachhaltigkeit, Sicherheit und Wettbewerbsfähigkeit durch intelligenten Verkehr" angestrebt, dass der Schienenverkehr im Modal-Splitt der Verkehrsträger an Bedeutung gewinnt. Dazu ist es erforderlich, die Umweltverträglichkeit dieses Verkehrsträgers weiter zu steigern. Dies betrifft vor allem die Schallabstrahlung im Güterverkehr, der der Projektschwerpunkt des geplanten Verbundvorhabens sein wird. Der größte Effekt ließe sich durch Maßnahmen an der Quelle der Geräuschentwicklung erzielen. Das dazu benötigte Know-how muss durch Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten gewonnen werden.

Eine unmittelbare wirtschaftliche Nutzung ist das Ziel des Gesamtvorhabens, das damit einen Beitrag zur Stabilisierung bzw. dem Ausbau der Wirtschaftsleistung im Bahnsektor erwarten lässt. Dies betrifft vor allem den deutschen Mittelstand, da eine Reihe von neuen Komponentenlösungen gefertigt werden müssen und den Instandhaltungssektor, in dem die vorhandenen Fahrzeuge auf die neuen Lösungen zur Lärminderung umgerüstet werden müssen. Das vorliegende Verbundprojekt wird einen Beitrag zur Sicherung und gegebenenfalls zum Ausbau der gut 5.000 Primärarbeitsplätze leisten.

Darüber hinaus ist auch eine Geschäftsausweitung im Fahrzeugbau, mindestens aber von wichtigen Systemkomponenten in Deutschland denkbar, da die gewonnenen Erkenntnisse auch in die Spezifikation von neuen Fahrzeugen einfließen werden und dieser Know-how-Vorsprung im internationalen Wettbewerb von der deutschen Industrie genutzt werden kann.

2.3 Methodisches Vorgehen

Schon heute ist bekannt, dass es **keine Einzelmaßnahme** geben wird, um das Lärminderungsziel zu erreichen. Nur eine Kombination von Maßnahmen kann Erfolg haben. Alle an der Schallentstehung maßgeblich beteiligten Elemente Bremssystem, Rad, Schiene und der Oberbau müssen günstig beeinflusst werden.

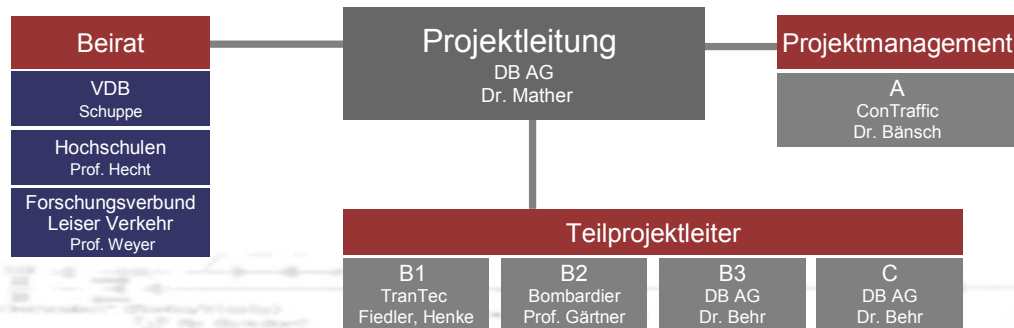
Die Erfahrung hat zudem gezeigt, dass eine Vielzahl entwickelter Lärminderungsmaßnahmen aus wirtschaftlichen, betrieblichen oder sicherheitstechnischen Gründen nicht umgesetzt werden konnten. Dies drückt sich auch in der fast ausnahmslos schlechten Bewertung der wirtschaftlich-betrieblichen Performance bisheriger Forschungsergebnisse auf diesem Gebiet aus. Ein Beispiel dafür ist das lärmarme Drehgestell LeiLa, das aus betrieblichen Gründen in der Praxis nicht genutzt werden kann, weil das vorhandene Servicesystem der Bahnen bei der Entwicklung nicht betrachtet wurde.

Es ist deshalb notwendig, die Systemintegration und Implementierung von Einzelmaßnahmen als eigene, den Erfolg sichernde, Maßnahme zu behandeln um technische, wirtschaftliche und betriebliche Randbedingungen von Beginn an bei der Maßnahmenentwicklung zu berücksichtigen und auf Basis von Potenzialuntersuchungen eine Auswahl und Priorisierung von Lösungsansätzen vorzunehmen. Die DB AG wird das Vorhaben mit dem Ziel begleiten, praktikable, wirtschaftlich sinnvolle Ansätze der Industrie schnellstmöglich in die Anwendung zu bringen.

2.4 Projektstruktur

Das geplante Verbundvorhaben steht unter der industriellen Führung der Deutschen Bahn AG, Dr. Matthias Mather, zusammen mit den Leitern der Teilprojekte B1 – TransTec GmbH und B2 – Bombardier. Die Projektleitung wird sich auf ein Projektmanagement abstützen, das von ConTraffic gestellt werden wird (siehe Abbildung 3).

Projektleitung und Lenkungsreis



- Laufende Fortschrittskontrolle und Berichterstattung
- Regelmäßige Durchführung von Statusseminaren unter Einbeziehung des BMWi und des Projektträgers TÜV Rheinland.

Abbildung 3: Projektleitung und Lenkungsreis

Als Beirat des Verbundprojektes sind vorgesehen:

VDB – Hr. Schuppe

Hochschulen – Prof. Hecht

Forschungsverbund Leiser Verkehr – Prof. Weyer.

Während des Projektes ist eine laufende Berichterstattung und die regelmäßige Fortschrittskontrolle geplant. Weiterhin sind Statusseminare zu wichtigen Meilensteinen unter Einbeziehung des BMWi und des Projektträgers TÜV Rheinland fest vorgesehen.

3 Stand der Wissenschaft und Technik

Die Europäische Kommission definiert als Ziel der Forschungstätigkeit im Bereich Verkehr die Entwicklung integrierter, umweltfreundlicher und intelligenter gesamteuropäischer Verkehrssysteme. Daraus folgt, dass, wie bereits im 6. Rahmenprogramm, auch die Lärmbekämpfung wichtiges Thema im Bereich Sustainable Surface Transport sein wird.

In ihrem Positionspapier über die europäischen Strategien und Prioritäten zur Bekämpfung des Schienenverkehrslärms nennt die Arbeitsgruppe „Schienenverkehrslärm“ der Europäischen Kommission als Hauptaufgabe den Erlass von Lärmschutzvorschriften für neue Fahrzeuge und die Vereinheitlichung der einschlägigen Verfahren, Normen und Informationen. Zu diesem Zweck führt die EU mit ihren Interoperabilitätsrichtlinien Schallemissionsgrenzwerte für „interoperable“ Fahrzeuge ein. Im technischen Bereich wird die Lärminderung des Schienengüterverkehrs als vorrangig angesehen.

In Europa gibt es eine Vielzahl nationaler, internationaler sowie von der Kommission geförderter Forschungsprojekte und Studien, die sich mit dem Thema Lärm im Schienenverkehr auseinandersetzen.

Einen systematischen Überblick über Forschungsaktivitäten im Schienenverkehrsbereich in den damals 25 EU-Mitgliedsstaaten (heute 27) liefern die vom European Rail Research Advisory Council / ERRAC (www.errac.org) herausgegebenen Publikationen Rail Research in the EU (Part 1, 2004, Part 2, 2005).

Informationen über Projekte, Studien und Maßnahmen der EU und der Mitgliedsländer zum Thema Schienenverkehrslärm (Nah- und Fernverkehr) finden sich in einer Datenbasis, die von dem im 6. Rahmenprogramm mit Unterstützung der Kommission eingerichteten thematischen CALM-Netzwerk (CALM – Community Noise Research Strategy Plan – www.calm-network.com/index_database.htm) erstellt wurde. Sie enthält derzeit etwa 146 Einträge zu laufenden oder innerhalb der letzten 10 Jahre durchgeführten Aktivitäten und Studien.

Aufschluss über Vorhaben zum Schienenverkehrslärm in Deutschland liefert die Datenbank des UBA zur Umweltforschung, UFORDAT (<http://doku.uba.de/>).

Jedoch befasst sich nur ein Teil mit technischen Maßnahmen, die zudem teilweise sehr spezifisch ausgerichtet sind, was u.a. drei der etwas bekannteren Vorhaben verdeutlichen:

EUROSABOT - Sound attenuation by optimized tread brakes

HIPERWHEEL - Development of an Innovative High Performance Railway Wheelset

SILENT TRACK - Development of New Technologies for Low Noise Railways Infrastructure

Branchenübergreifende, interdisziplinär angelegte Programme, wie sie zur Entwicklung von Lärminderungstechnologien nötig sind, wurden nur wenige aufgelegt. Auf nationaler Ebene gehören dazu das holländische IPG-Lärminnovationsprogramm oder PREDIT in Frankreich, bilateral DEUFRA-KO.

Im 6. Rahmenprogramm von der Kommission geförderte größere Projekte sind

SILENCE – Quieter Surface Transport

QCITY – Quiet City Transport

InMAR – Intelligent Materials for Active Noise Reduction

In Deutschland bietet der „Forschungsverbund Leiser Verkehr“ eine Plattform, auf der Verkehrsträger – übergreifend Erfahrungen, Methoden und Konzepte für die Lärminderung diskutieren und koordinieren können. Er diente SILENCE als Vorbild, und „L Zar G“ wurde durch ihn konzipiert. Der Anspruch war und ist, wirtschaftlich umsetzbare technische Maßnahmen zu erforschen und voranzutreiben, die die Lärmemission der Verkehrsträger verringern.

Mit der Aufnahme von „L Zar G“ rückt eine deutlich weitergehende Minderung des Schienenverkehrslärms näher, die nationale Position wird gestärkt und mit Blick auf Europa verbessern sich die Voraussetzungen, bei der Gestaltung europäischer Lärminderungsansätze mitzuwirken. Durch die umsetzungsorientierte Ausrichtung erhöhen sich die Erfolgsaussichten gerade aus Sicht der beteiligten Mittelständischen Betriebe.

3.1 Bisherige Arbeiten der Antragsteller

Die bisherigen Arbeiten wurden im Rahmen des „Forschungsverbunds Leiser Verkehr“ durchgeführt. Der Schienenverkehrslärm wird im Programmbereich „Leise Züge und Trassen“ behandelt. Dieser Programmbereich unterteilt sich in Rad-Schiene-Geräusche und Antriebsgeräusche.

Zunächst zu den Rad-Schiene-Geräuschen: Hier begann 2000 das erste Arbeitspaket „Simtool Rollgeräusch“. Mittels umfangreicher Messungen an unterschiedlichen Oberbauformen wurde ein Versuchszug mit verschiedenen Radformen nicht nur akustisch sondern auch schwingungstechnisch und fahrdynamisch vermessen, um die Modellbildung und die Parameterwahl im Simulationsprogramm zu verifizieren. Durch Präsentation der Ergebnisse auf mehreren Akustiktagungen (u.a. Forum Akustikum Neapel und Budapest) und zuletzt bei dem gemeinsam vom Forschungsverbund, der Technischen Universität Berlin und der Deutschen Bahn AG durchgeführten „Workshop Simulation“ am 03.11.2005 wurde deutlich, dass dieses Programm noch nicht den Erfordernissen der Anwender entspricht.

Das Projekt „kontinuierliche Schienenlagerung“ brachte weitreichende Erkenntnisse in der Theorie und im Labor, allerdings konnte die Verifizierung auf der Strecke nicht durchgeführt werden. Die Ergebnisse sind jedoch nicht verloren, sondern liegen bereit, um im kommenden Verbundprojekt „L Zar G“ anzuknüpfen.

Durch die leiser werdenden Fahrzeuge nimmt die Bedeutung der Rauigkeit der Schiene für die Lärmemission zu. Das Projekt „optimiertes Schienenschleifen“ greift einen wesentlichen Schwachpunkt bisheriger Schleifverfahren auf: die zu geringe Bearbeitungsgeschwindigkeit von 3-5 km/h. Innerhalb des Projekts wurden nun die Voraussetzungen für ein Hochgeschwindigkeitsschleifen bis 125 km/h mit hoher Güte geschaffen. Neben der Akustik spielt hier die Verringerung der Risswachstumsgeschwindigkeit innerhalb der Schienenoberfläche eine wichtige Rolle.

Neu wurde 2005 das Arbeitspaket „Kurvengeräusche“ begonnen. Hier geht es um die Kurvengeräuschproblematik bei Straßen- und Stadtbahnen. Insbesondere das Kurvenkreischen stellt mit bis zu 25 dB höheren Pegeln als die Geradenfahrt und zudem noch großer Tonhaltigkeit in den dicht besiedelten Städten ein ganz großes ungelöstes Problem dar. Das Projekt gliedert sich in drei Untergruppen: Zusammenfassen der bisherigen, über viele Jahrzehnte gesammelten Erfahrungen in einem Nachschlagewerk, deutlich verbesserte messtechnische Erfassung der Situation und neu, rechnerische Beschreibung durch Erweiterung des „Simtool-Rollgeräusch-Programmes“ in Bezug auf Bogenfahrt.

Dieses Projekt ist durch sehr großes und unmittelbares Interesse der Betreiber gekennzeichnet. Nicht nur die im Projekt anwesenden, Stadtwerke Bielefeld und München sind vertreten, sondern durch den Verband Deutscher Verkehrsbetriebe VDV werden alle eingebunden.

Im Bereich „Antriebsgeräusche“ wurden die Ergebnisse des Arbeitspaketes „Akustische Qualitätskontrolle“ sehr direkt und unmittelbar von den Betreibern und der Fahrzeugindustrie aufgenommen. Fast keine Ausschreibung neuer Fahrzeuge benutzt nicht die erarbeitete Methodik.

Im Arbeitspaket „Lüftungsgeräusche“ wurden zwar Schalldämpfer und optimierte Strömungskanäle nicht nur bezüglich der Auslegungstools behandelt, sondern auch Prototypen gebaut. Die Tools wurden nach Projektende von Projektteilnehmern weiter ausgebaut und fanden Eingang so in die tägliche Projektarbeit. Allerdings sind die Schalldämpfer in ihrer Maximalausführung bis jetzt noch nie in Lokomotiv- oder Triebwagenprojekte eingeführt worden.

Das letzte Teilprojekt „Bremsenquietschen“ ist noch in Arbeit. Die Lösung dieses Problems hilft nicht nur Anwohnern, sondern auch den auf den Bahnsteigen stehenden Fahrgästen.

Die geschilderten Arbeitspakete griffen im Wesentlichen Einzelaspekte bestimmter Lärmemissionssituationen heraus. Dagegen bezieht sich „L Zar G“ auf das Kernproblem des Bahnlärms, die Verringerung des Roll- und Fahrgeräuschs an der Quelle. Das Erreichen der unter 2.1 dargestellten Ziele bei der Lärmsenkung sind konstitutiv für die weitere Entwicklung des Verkehrsträgers Eisenbahn. Insbesondere ein Wachsen des Schienengüterverkehrs scheint bei dem heutigen Stand der Lärmemission problematisch.

4 Ausführliche Beschreibung des Verbundprojektes

4.1 Einleitung

Die Schwerpunkte für „L Zar G“ wurden aus einer vergleichenden Untersuchung und Bewertung der Ergebnisse bereits durchgeführter Forschungs- und Entwicklungsvorhaben abgeleitet. Neben den jeweiligen Maßnahmenkombinationen, die in den betrachteten Forschungsvorhaben verfolgt wurden, wurden zusätzlich Einzelmaßnahmen zur Lärmsenkung, wie beispielsweise Bremssohlen (-beläge), vergleichend bewertet.

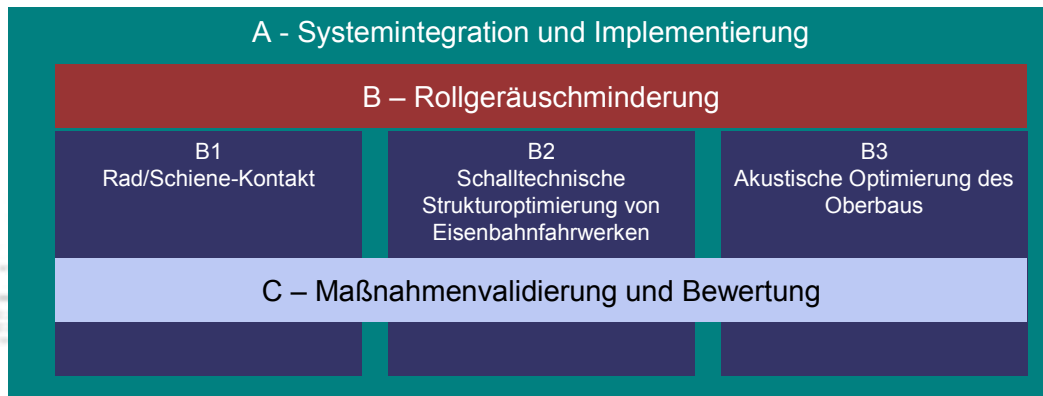
Aus dieser Untersuchung hat sich klar ergeben, dass im Hinblick auf die vorliegende Aufgabenstellung vor allem folgende Entwicklungspfade weiterverfolgt werden sollten:

- Unterbindung der Geräuschabstrahlung durch integrierte konstruktive Maßnahmen am Fahrzeug (Radschallabsorber, Schwingungsdämpfung, schalloptimierte Radsätze, Verminderung der Körperschallübertragung)
- Verminderung der Geräuschenstehung und der Entstehung von Erschütterungen durch integrierte Systemlösungen am Oberbau (Schwellenform, Schienenlagerung, Schwingungsdämpfung, Oberbauinstandhaltung)
- Weitere Maßnahmen zur Verringerung der Oberflächenrauigkeit von Rad und Schiene (Bremstechnik, Antriebstechnik, Schienenschleifen) bzw. Optimierung bisheriger Maßnahmen

Zwar sind die Grundlagen der Ansätze von der Wissenschaft und der Industrie bereits geschaffen, das Entwickeln zur Anwendungsreife ist jedoch mit einem so hohen Risiko verbunden, dass es von der meist mittelständischen Industrie nicht getragen werden kann. Das zeigt schon die Erfahrung mit vergangenen Forschungsvorhaben, von denen eine Vielzahl aus wirtschaftlichen, betrieblichen oder sicherheitstechnischen Gründen nicht umgesetzt werden konnten.

Um die Erfolgswahrscheinlichkeit zu erhöhen, übernimmt nicht nur die Deutsche Bahn AG die Projektführung, sondern die Systemintegration und Implementierung von Einzelmaßnahmen wird auch als eigene Aufgabe behandelt, um technische, wirtschaftliche und betriebliche Randbedingungen von Beginn an bei der Maßnahmenentwicklung zu berücksichtigen und auf Basis von Potenzialuntersuchungen eine Auswahl und Priorisierung von Lösungsansätzen vorzunehmen. Aus diesen Grundüberlegungen ergibt sich die in Abbildung 4 dargestellte Gliederung des Verbundprojektes in Projekte und Teilprojekte.

Gesamtstruktur Verbundprojekt



© L Zar G Dr.-Ing. Roland Bänsch

Folie 10

Abbildung 4: Vernetzung der Aktivitäten im Verbundprojekt

Das **Projekt A – Systemintegration und Implementierung** dient der oben beschriebenen Zusammenführung von Einzelmaßnahmen zu technisch, wirtschaftlich und betrieblich optimal abgestimmten Systemlösungen. Es handelt sich dabei um ein übergeordnetes „Meta“-Projekt, das die notwendigen Forschungsaufgaben in Kooperation mit den beteiligten Projektpartnern für das Verbundprojekt übernimmt.

Im **Projekt B – Rollgeräuschminderung** werden die oben beschriebenen inhaltlichen Entwicklungspfade beschriftet.

Für alle Teilprojekte sind schließlich Fragen der Maßnahmenvalidierung und -bewertung von entscheidender Bedeutung im Hinblick auf die Erreichung des Gesamtzieles. Da es inhaltlich und wirtschaftlich nicht sinnvoll wäre, diese Aktivitäten innerhalb der jeweiligen Teilprojekte getrennt zu behandeln, sind diese im **Projekt C – Maßnahmenvalidierung und Bewertung** angelegt, das die entsprechenden Forschungsaufgaben in Kooperation mit den beteiligten Projektpartnern für das Verbundprojekt übernehmen wird.

Im Folgenden werden die geplanten Arbeitsinhalte und der vorläufig abgeschätzte Bearbeitungszeitraum der Projekte und Teilprojekte dargestellt. Die Budgetplanung sowie die angestrebte Förderquote der einzelnen Projekte und Teilprojekte sowie die Partner werden in Kapitel 5 dargestellt.

4.2 Projekt A – Systemintegration und Implementierung

A – Einleitung

Mit diesem Projekt soll erreicht werden, dass die Forschungsaktivitäten in den Projekten und Teilprojekten nicht nur organisatorisch koordiniert sondern auch inhaltlich so integriert werden, dass für das Schienenverkehrssystem insgesamt der maximale technische, wirtschaftliche und betriebliche Nutzen erzielt wird. Wichtigste Arbeitsergebnisse werden Implementierungsszenarien und -strategien zur Erreichung des Gesamtlärminderungszieles sein.

Ziel dieses Projektes ist es, die im Rahmen des BMWi-Projektes durchgeführten F+E-Aufgaben inhaltlich zielführend zu bündeln. Dieses erfolgt in enger Abstimmung mit den anderen Projekten bzw. Teilprojekten und unter Nutzung der dort erzielten (Zwischen-)ergebnisse. Auf Vorfeldarbeiten bzw. Arbeitsergebnisse aus anderen Projekten der Deutschen Bahn AG insbesondere zur Lärmsenkung und zu Life-Cycle-Cost (LCC)-Berechnungen wird dabei zur Aufwandsminimierung zurückgegriffen.

A – Projektpartner, Bearbeitungszeitraum

Projekt-Federführer ist:

Herr Dr. Roland Bänsch
ConTraffic GmbH
Tel.: +49 (0)30 / 3409364-5
E-Mail: roland.baensch@contraffic.com

Die beteiligten Partner des Projektes A sind die ConTraffic GmbH und die Deutsche Bahn AG. Der Bearbeitungszeitraum erstreckt sich über 36 Monate.

A – Inhalt des Projektes

Im Projekt A – Systemintegration und Implementierung ist eine weitere Aufgliederung in Teilprojekte nicht vorgesehen.

Das Projekt bezieht sich auf 7 Aktivitäten, die durchgeführt werden sollen:

Analyse: Analyse der wirtschaftlichen und betrieblichen Rahmenbedingungen für eine Lärminderungsstrategie sowie der potenziellen Zielerreichungsbeiträge der verschiedenen Fahrzeug- und Verkehrsarten zum Gesamtlärmierungsziel.

Zieldefinition: Definition eines Zielsystems für die Entwicklung technisch, wirtschaftlich und betrieblich effizienter Lärmierungsmaßnahmen.

Modellbildung: Formulierung von (Teil-)Modellen und Entwicklung von Werkzeugen für die technische und wirtschaftliche Beurteilung von Lärmierungsmaßnahmen.

Evaluation: Projektbegleitendes Review und Benchmarking der laufenden Forschungsaktivitäten auf Grundlage der o.a. Modelle und Werkzeuge.

Projektfortschritt: Laufender regelmäßiger Bericht über den Verbundprojektstand und Arbeitsfortschritt für die Projektpartner, Projektträger und BMWi, sowie Vorbereitung und Durchführung von allen erforderlichen Verbundprojektbesprechungen.

Systemintegration: Integration der entwickelten Einzelmaßnahmen zu technisch und wirtschaftlich effizienten Gesamtlösungen.

Implementierung: Formulierung einer technischen und wirtschaftlichen Implementierungsstrategie für Netzbetreiber und Industrie.

A – Geplante Arbeitsergebnisse

Neben den zu erstellenden Berichten über Status und Fortschritt des Verbundvorhabens werden im Rahmen der Projektarbeit zu A eine Maßnahmen- und Umsetzungsplanung für Bahnbetreiber erarbeitet. Dabei werden wirtschaftliche und technische Randbedingungen berücksichtigt. Der dokumentierte Maßnahmen- und Umsetzungsplan soll die Grundlage für Investitionsentscheidungen der Bahnbetreiber im Hinblick auf die im Rahmen von L Zar G erarbeiteten Lösungen zur Lärmsenkung im Schienenverkehr sein.

4.3 Projekt B – Rollgeräuschminderung auf realem Gleis

Im Projekt B – Rollgeräuschminderung sollen technische Maßnahmen in Kooperation mit dem Ziel untersucht werden, dabei integrierte und aufeinander abgestimmte Systemlösungen für Fahrzeug und Fahrweg zur Erreichung der Lärminderungsziele zu entwickeln.

Das Projekt B gliedert sich in drei Teilprojekte, die im Folgenden kurz erläutert werden.

4.3.1 Teilprojekt B1 – Rad/Schiene-Kontakt

B1 – Einleitung

In Europa existieren zur Zeit etwa 450.000 Güterwagen. Durchschnittlich wird als Lebensdauer für Güterwagen eine Zeit von 20 Jahren angesetzt.

In den folgenden Jahren ist mit ca. 20.000 - 40.000 Wagen pro Jahr als Ersatzbeschaffung sowie zur Kapazitätserhöhung des Laderaumes zur Erzielung der gewünschten Anteile des Eisenbahntransportes am Modalmix nach den Schätzungen der EU – Kommission zu rechnen.

Grundvoraussetzung hierfür ist die weitere Akzeptanz des Eisenbahntransportes als umweltfreundliches Transportmittel. Dies wird zurzeit aber durch die stark ansteigende Diskussion der Lärmentwicklung des Eisenbahngütertransportes immer stärker hinterfragt.

Die deutliche Reduzierung des Lärmpegels ist somit nicht nur im Falle steigender Transportnachfrage zwingend, sie ist grundsätzlich notwendig selbst zur Aufrechterhaltung des Schienengüterverkehrs in seiner heutigen Größenordnung.

Im Teilprojekt B1 werden Lärminderungsmaßnahmen im Bereich des Rad/Schiene-Kontaktes untersucht, da der hochfrequente Rollkontakt zwischen Rad und Schiene die maßgeblichen Schwingungsanregungen erzeugt, die zu Geräuschemissionen führen.

Folgende Aspekte werden betrachtet:

- Verbesserung des Verständnisses des Zusammenhangs zwischen Lauftechnik und Geräuscentstehung
- Verhinderung der Aufrauung von Rad und Schiene sowie von singulären (Abplattungen) und periodischen (Polygonisierung) Unrundheiten der Räder durch verbesserte Antriebsdynamik, Laufflächenkonditionierung und optimierte Werkstoffe für Rad und Schiene
- Weitere Optimierung der Güterwagenbremstechnik und einzelnen lärmrelevanter Komponenten zur Verminderung der Radaufrauung und zur Verringerung der thermischen Belastung der Räder

B1 – Projektpartner, Bearbeitungszeitraum

Projekt-Federführer sind:

Andreas Fiedler und Helmuth Henke

TransTec Vetschau GmbH

Tel.: +49 (0) 35433/52500

E-Mail: fiedler@transtec-vetschau.de; henke@transtec-vetschau.de

Die beteiligten Partner des Teilprojektes B1 sind die Bochumer Verein GmbH, die Radsatzfabrik Il-senburg, die Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH, die ContiTech Luftfedersysteme für Schienenfahrzeuge GmbH, die TransTec Vetschau GmbH (TransTec), sowie der Verbund TU-Berlin Fachgebiet Schienenfahrzeuge. Der Bearbeitungszeitraum erstreckt sich über 36 Monate.

B1 – Profil der Projektpartner

Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH (BVV)

Der BVV hat im Jahr 2006 ca. 5.500 Rohteile für das Referenzrad der Bauart 004 hergestellt. In der Vergangenheit lag die Jahresproduktion für dieses Erzeugnis bei 15.000 Stück.

Diese Produktionszahlen zeigen, dass nur Produkte absetzbar sind, die sich von denen der Billiganbieter qualitativ unterscheiden.

Das Vorhaben ist daher für ein mittelständisches Unternehmen mit hohem Aufwand für Rohstoffe, Energie und Arbeitszeit und geringer Fertigungstiefe von großer wirtschaftlicher Bedeutung, um den Fortbestand des Unternehmens am angestammten Platz zu sichern.

Es ist zu erwarten, dass der Nachfragerückgang auf fast ein Drittel mit der beschriebenen Entwicklung kompensiert werden kann und die Nachfrage infolge des Ersatzbedarfs (Rädertausch ist etwa alle 3 bis 5 Jahre erforderlich) bzw. der Notwendigkeit der Umrüstung auf lärmarme Räder um ca. 30% steigt.

Gleichzeitig wird die Nachfrage an Rädern zur Neuausrüstung von Schienenfahrzeugen mit akustisch nachweislich geringeren Emissionen ansteigen. Dieser Bedarf wird ebenfalls zur Erhöhung der Nachfrage um weitere 30% führen.

Die verbesserten Eigenschaften wie Standzeitverlängerung und Erhöhung der Laufleistung infolge verminderter Verriffelung, rechtfertigen einen Absatz zu Preisen, die für ein mittelständisches Unternehmen in der Schwerindustrie notwendig sind, um die erhöhten Aufwendungen zu kompensieren und gleichzeitig die zur Produktentwicklung notwendigen Eigenanteile zu erwirtschaften. Andererseits muss im Falle der Nichtrealisierung des Forschungsvorhabens mit einem Entfall dieser Fertigungsmengen gerechnet werden.

Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH (RAFIL)

Dreiviertel der aktuellen Jahresproduktion RAFILs geht an Kunden in Mittel- und Westeuropa. Gleichzeitig erstreckt sich die neue TSI Lärm auf diesen geografischen Bereich. Der Absatzmarkt liegt somit im TSI Geltungsbereich. Mit schätzungsweise 25 bis 30% der jährlichen Produktion an Radsätzen, Rädern sowie Reparaturradsätzen können Kunden aus diesem Raum mit lärmoptimierten Bauteilen beliefert werden. Konkret würde dies pro Jahr ca. 2.500 Radsätze, 12.000 Räder und 1.500 Reparaturradsätze nach positivem Projektabschluss bedeuten. Wenn nicht, muss im Falle der Nichtrealisierung des Forschungsvorhabens mit einem Entfall dieser Fertigungsmengen gerechnet werden.

Knorr Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge (Knorr-Bremse)

Knorr-Bremse ist einer der führenden Lieferanten im Bereich Bremsausrüstung für Güterwagen. Die kompakte Bremseinheit CFCB (Compact Freight Car Brake) stellt eine innovative Lösung mit mehreren Vorteilen und hoher Wirtschaftlichkeit dar. Diese Innovation soll die hervorragende Stellung von Knorr am Markt absichern. Im Verbundprojekt L Zar G wird der Effekt der Lärmreduktion dieser Bremseinheit nachgewiesen und quantifiziert. Damit ist eine wesentliche Unterstützung für die zügige Marktdurchdringung dieser neuen, wirtschaftlichen Lösung zu erwarten.

ContiTech Luftfedersysteme GmbH (ContiTech)

ContiTech ist im Primär- und Sekundärfederungsbereich in Schienenfahrzeugen seit Jahrzehnten erfolgreich tätig und unbestritten weltweiter Marktführer. Während der Einsatz von Elastomerfederungen bei Schienenfahrzeugen für den Personenverkehr Stand der Technik ist, gibt es bis auf wenige Ausnahmen kaum Anwendungen im Güterverkehr. Dies liegt an dem mangelnden, überwiegend preisgetriebenen Interesse der Endkunden an fortschrittlichen und umweltfreundlichen Drehgestellen.

Da die Federung von Güterwagen komplexere Anforderungen erfüllen muss als die Federung von Personenwagen (Wegfall 2. Federstufe, große Unterschiede Voll-, Leerlast), sind spezielle Entwicklungen hierfür notwendig. Der hohe finanzielle Aufwand für diese Entwicklung erfordert unterstützende Maßnahmen, um eine schnelle Markteinführung zu ermöglichen. Bei Nachweis der vorgesehenen Eigenschaften ist mit einer zusätzlichen Fertigung derartiger Federungselemente und somit einer Ausweitung der bestehenden Fertigungskapazitäten für Elastomerfedererelemente zu rechnen.

TransTec Vetschau GmbH (TransTec)

Die Drehgestelle von TransTec sind weltweit in den verschiedensten Schienenfahrzeugen, so z.B. in Straßenbahnen, U- und S-Bahnen, Reisezügen, Servicefahrzeugen oder Schienenbussen zu finden. Alle Drehgestelle sind speziell auf ihre jeweiligen Einsatzfelder, die sich aus den Anforderungen der Kunden ergeben, zugeschnitten. Seit dem Beginn der Fertigung von Drehgestellen im Jahre 1970 wurden rund 35.000 Drehgestelle hergestellt, die ihren Einsatz auf drei Kontinenten finden.

Außerdem bietet die TransTec Vetschau GmbH ihren Kunden ein vielseitiges Serviceangebot, das von der Ersatzteil-Lieferung für Drehgestelle über deren Wartung und Reparatur bis hin zur Arbeitnehmerüberlassung reicht.

B1 – Geplantes Arbeitsergebnis

Ziel des Teilprojektes ist zum einen die Entwicklung von Technik und Technologien zur Reduzierung der Lärmerzeugung des Schienengüterverkehrs, zum zweiten der Nachweis dieser Reduzierung am realen Fahrzeug. Hierbei aber auch der Nachweis des Potenziales bereits in der Bearbeitung befindlicher neuer Komponenten, welche nicht primär im Hinblick auf eine Reduzierung des Lärmpegels entwickelt wurden, dies aber am realen Fahrzeug erwarten lassen. Über die Validierung der am realen Fahrzeug erzielbaren Lärmreduzierung kann damit gegenüber den Kunden eine geeignete Verkaufsstrategie entwickelt werden.

B1 – Wirtschaftlicher Nutzen, Verwertungsperspektive

Die gegenwärtig im Schienengüterverkehr eingesetzte Technik ist relativ einfach gestaltet. Hersteller mit Fertigung in Deutschland sind gezwungen, bessere technische Lösungen als Wettbewerber aus Ländern mit geringeren Fertigungskosten anbieten zu können. Da die technische und technologische Entwicklung auch in diesen Standorten ständig Fortschritte nimmt, werden unter Beibehaltung der gegenwärtigen Technik die Chancen zur Produktion in Deutschland immer geringer. Wird sich zudem durch die Beibehaltung des gegenwärtigen Lärmpegels des Schienengüterverkehrs die Akzeptanz desselben verringern, werden die Fertigungszahlen neuer Fahrzeuge ebenfalls sinken und der Wettbewerbsdruck zu einer noch stärkeren Verschiebung der Fertigung in Standorte außerhalb Deutschlands nach sich ziehen.

Die am Teilprojekt B1 beteiligten Partner sehen deshalb grundsätzlich als erstes Ziel der wirtschaftlichen Verwertung der Forschungsergebnisse die Sicherung der Produktion und damit auch die Sicherung der Arbeitsplätze in deren deutschen Fertigungsstandorten.

Der Einsatz der hier dargestellten Minderungsmaßnahmen ist natürlich in erster Linie von der validierten Geräuschkürzung abhängig. Bei der erwarteten Reduktion der Geräuschabstrahlung und der sich abzeichnenden einhergehenden Erhöhung der Lebenserwartung, wird nach der Sensibilisierung auf Lärmrisiko durch die EU mit einem 60%-igen Anteil an allen verkauften Drehgestellen und deren Ausrüstungen sowie für Modernisierungsmaßnahmen gerechnet.

Aus Sicht der einzelnen Teilprojektpartner sind konkret folgende Ergebnisse beabsichtigt:

Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH (BVV) / Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH (Rafil)

Ziel ist es, Räder herzustellen, die durch eine Optimierung der Wärmebehandlung sowie durch eine optimierte mechanische Endbearbeitung zu weniger Verriffelung und somit zu weniger Verschleiß neigen. Dadurch soll der durch den Rad-/Schienekontakt entstehende Lärm reduziert und durch die Verringerung der Rauigkeit die Laufleistung erhöht werden. Diese optimierten Radsätze sollen die derzeitigen Standardradsätze in Zukunft ersetzen.

Knorr Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge (Knorr)

Durch den Einsatz der Kompaktbremseinheit für klotzgebremste Fahrzeuge ist eine wesentliche Gewichtsreduzierung sowie eine Verringerung des Instandhaltungsaufwandes durch die Verwendung verschleißfreier Gelenke und die geschlossene Bauweise erzielbar. Dieses Konzept ist bereits weitgehend entwickelt. Durch die neuartige Lagerung der Bremsklötze ist zu erwarten, dass die Einleitung von Schwingungen in das Fahrzeug reduziert wird. Da das herkömmliche Bremsgestänge entfällt und damit dessen Schallabstrahlung entfällt, ist eine deutliche Lärmreduktion zu erwarten. Diese Erwartung soll am realen Fahrzeug überprüft werden. Optimierungspotenzial des vorhandenen Entwurfs unter Berücksichtigung akustischer Effekte wird ermittelt und als weiterer Entwicklungsschritt in das Produkt eingearbeitet.

ContiTech Luftfedersysteme GmbH (ContiTech)

Durch den Einsatz einer Hydrofeder auf Elastomerefederbasis ist es möglich, die Körperschallübertragung von der lärm erzeugenden Rad-/Schiene-Kontaktstelle auf das Fahrzeug und somit die weitere Schallabstrahlung deutlich zu reduzieren. Die im Entwurf bereits vorhandene Hydrofeder muss für den Einsatz im realen Fahrzeug einer Optimierung hinsichtlich Federcharakteristik und Le-

bensdauer unterzogen werden. Ziel ist die Entwicklung einer serienreifen Lösung mit der Validierung der lärmreduzierenden Wirkung des Federelementes.

TransTec Vetschau GmbH (TransTec)

Die verschiedenen lärmreduzierenden Einzelelemente werden im Rahmen der Projektbearbeitung von TransTec in einem ersten Schritt zu einem neuen Laufwerk zusammengefasst und dabei auch die Möglichkeiten der Lärmreduzierung der Tragstruktur betrachtet. Im zweiten Schritt werden Migrationsstrategien für den Umbau vorhandener Laufwerke erarbeitet, um die durch die hohe Lebensdauer der Fahrzeuge ansonsten nur sehr langsame Durchdringung des Fahrzeugparks mit lärmarmen Komponenten beschleunigen zu können.

B1 – Normativer Nutzen

Mit den gewonnen Erkenntnissen ist es möglich, Einfluss auf die europäischen Normungsaktivitäten hinsichtlich der Festlegung realer, erreichbarer Grenzwerte zu nehmen. Damit kann der erarbeitete Wissensvorsprung zeitweilig in ein Alleinstellungsmerkmal umgewandelt werden, da andere Hersteller die entsprechenden Arbeiten noch ausführen müssen und erst zeitverzögert konkrete Grenzwerte einhalten können.

Mit der Verbesserung der Spurführung soll idealerweise die Basis zur Erweiterung der DIN/EN 14363 mit akustischen Anforderungen gelegt werden.

Mittels der gewonnenen Erkenntnisse ist es möglich, für die Bearbeitung der Räder eine interne Werksnorm aufzustellen, die die Herstellung von optimierten Radlaufflächen beinhaltet. Durch Lizenzierung derartiger Verfahren an Instandhalter kann ebenfalls die Kundenbindung und damit der langfristige Verkaufserfolg stabilisiert oder verbessert werden.

4.3.2 Teilprojekt B2 – Schalltechnische Strukturoptimierung von Eisenbahnfahrwerken

B2 – Einleitung

Die Notwendigkeit intensiver Forschungsarbeiten zur Entwicklung marktfähiger Lösungen zur Reduzierung des Schienenverkehrslärms resultiert nicht nur aus dem Hochgeschwindigkeitsverkehr, sondern ist auch in der berechtigten Forderung nach einem umweltverträglichen Personen- und Güterverkehr auf der Schiene begründet. Im Zuge der politisch gewollten und angestrebten Interoperabilität der Bahnen in Europa sollen längere Güterzüge mit höheren Geschwindigkeiten auf den bestehenden Strecken fahren, um den Modal Split der Bahnen im Wettbewerb mit den anderen Verkehrsträgern nachhaltig zu verbessern. Die Forderung nach einem leiseren Schienenverkehr wird auch unter dem Aspekt, dass Güterzüge vorwiegend in den Nachtstunden verkehren, noch verständlicher und verstärkt die Notwendigkeit entsprechender Forschungsarbeiten.

Forschungsziel des Teilprojektes B2 stellt die akustische Strukturoptimierung von Eisenbahnfahrwerken, im Besonderen auch der Radsätze und Räder, unter Berücksichtigung des zusätzlichen Einsatzes von passiv wirkenden Anbauteilen (Absorbern) zur effektiven Rollgeräuschminderung dar. Die hierzu erforderlichen Untersuchungen können nur bei Betrachtung des Zusammenwirkens des Gesamtsystems Fahrzeug und Gleis erfolgreich sein.

Im Ergebnis der Arbeiten sollen Konstruktionsprinzipien und Maßnahmen für das System „Fahrwerk-Rad-Schiene“ vorliegen, die mit Hilfe einfach handhabbarer Tools für die Entwicklung und Konstruktion von Fahrwerken und Radsätzen bereits in der Phase der Produktentwicklung zuverlässige Prognosen über eine möglichst geringe Rollgeräuschemission sichern. Durch diese Prinzipien und Maßnahmen soll die Reduktion des Rollgeräusches um mindestens 5 dB(A) erreicht werden.

B2 – Projektpartner, Bearbeitungszeitraum

Projekt-Federführer ist:

Herr Prof. Dr.-Ing. Ekkehard Gärtner

Bombardier Transportation

Tel.: +49 (0)3302 / 89-2173

E-Mail: ekkehard.gaertner@de.transport.bombardier.com

Die beteiligten Partner des Teilprojektes B2 sind Bombardier Transportation, die Deutsche Bahn AG, die Faiveley Transport Verkehrstechnik GmbH, die Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH und das LAQ Lasertechnik Ingenieurbüro für Betriebsmesstechnik sowie die Technische Universität Dresden. Der Bearbeitungszeitraum erstreckt sich über 36 Monate.

B2 – Geplantes Arbeitsergebnis

Das Teilprojekt B2 teilt sich in die, in Abbildung 5 grafisch dargestellten Aufgaben der

- schalltechnischen Strukturoptimierung von scheibengebremsten Radsätzen zum vorwiegenden Einsatz in Fahrzeugen des Reiseverkehrs und
- Entwicklung von Radabsorbern mit Stahlkies oder mit anderen Wirkprinzipien für den Einbau in scheibengebremsten und klotzgebremsten Radsätzen - letztere für den Einsatz in Güterwagen - mit dem Ziel einer weitgehenden Vereinheitlichung der Absorber für beide Verwendungszwecke.

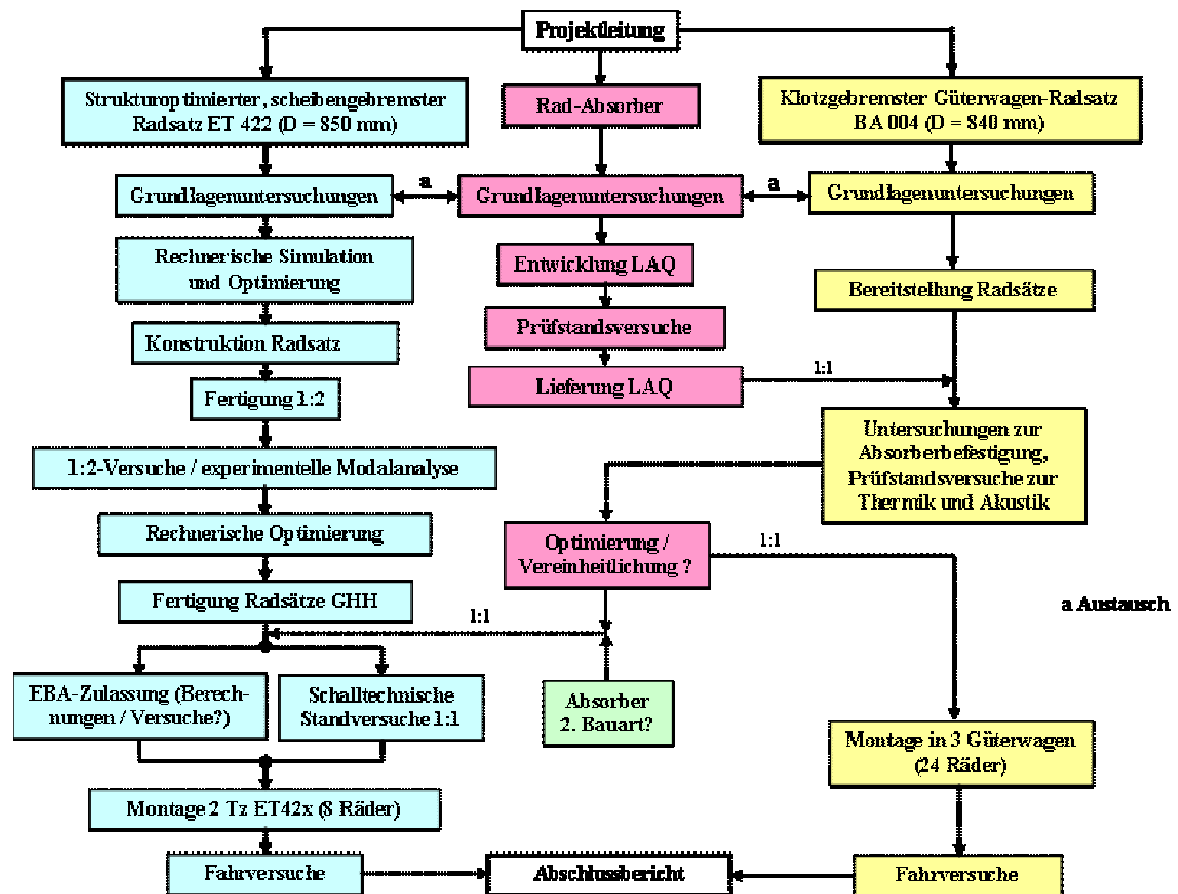


Abbildung 5: Vorgehen B2

Bei beiden Aufgaben sollen nach einer im Rahmen von Grundlagenuntersuchungen durchzuführenden Potenzialanalyse möglicher Maßnahmen zur Reduzierung des Rollgeräusches und der Schallausbreitung jeweils anhand einer Machbarkeitsstudie die Maßnahmen hinsichtlich

- ihrer Realisierungsmöglichkeiten, Risiken, Zielkonflikte und LCC-Bewertung sowie
- ihres Kosten-Nutzen-Verhältnisses

bewertet werden. Zur Prognose des Erreichbaren dienen Modellversuche im Maßstab 1:2 und Prüfstandsversuche im Maßstab 1:1. Im Entwicklungsziel der Reduzierung des Rollgeräusches und der Schallausbreitung sind alle praxisrelevanten Einsatzbedingungen, wie das notwendige Zulassungsprozedere, thermische Beanspruchungen, Magnetpulverprüfung in der Instandhaltung u.a. zu berücksichtigen.

Bei beiden Aufgaben sind die Forschungsergebnisse abschließend im Rahmen von Betriebsversuchen nachzuweisen. Dabei sollen jeweils an einem entsprechend ausgerüstetem Versuchszug unter definierten Bedingungen akustische Messungen zur Überprüfung der Rollgeräuschminderung im Vergleich zu den bisherigen Konstruktionen (Referenzradsätzen) durchgeführt werden. Ggf. sind mögliche Verbesserungspotenziale aufzuzeigen und zu nutzen. Diese Messungen im Betriebsversuch werden durch die im Projekt C eingeordnete „Maßnahmenvalidierung und Bewertung“ auf Strecken der Deutschen Bahn AG durchgeführt.

B2 – Wirtschaftlicher Nutzen, Verwertungsperspektive

Bombardier Transportation (Bombardier)

Durch das Teilprojekt kann Bombardier den zu erwartenden Geräuschpegel (TSI-CR Noise 7.3 Plan -5 bzw. -2 dB) einhalten. Es wird ein effizientes und marktgerechtes Produkt entwickelt, mit dem Bombardier seine Position am Markt stärken kann und das Geschäft sichern wird.

Deutsche Bahn AG (DB AG)

Für die DB AG ist wichtig, dass ein Raddämpfer entwickelt wird, der für den DB-Betrieb tauglich ist, d.h. die Anforderungen an Instandhaltung müssen eingehalten sein und EBA-Zulassung muss vorliegen. Weiterhin muss er ein ausgewogenes Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweisen und eine Schallreduktion von mehr als 3 dB im Rollgeräusch bewirken.

Die Sicherung von Arbeitsplätzen vor allem in den Ausbesserungswerken wäre für die DB ein wirtschaftlicher Nutzen sowie die Sicherung und der Ausbau von Marktanteilen beim Güterverkehr, insbesondere Entgegenwirken von nächtlichen Betriebsbeschränkungen und eine kostengünstige Umsetzung der EU-Umgebungslärmrichtlinie.

Als normativen Nutzen sehen wir die Einbringung des Raddämpfers als anerkannte Schallschutzmaßnahme in das Regelwerk "Schall03".

Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH

Die Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH will neue anwendungsreife und wirksame Produkte zur Verminderung der Schallabstrahlung im Rahmen des Teilprojektes entwickeln, sowie einen neuen schalloptimierten Radsatz- und ein neues Schallabsorberdesign. Weiterhin soll eine Guideline der Schallminderung für den Produktentwicklungs- und Designprozess geschaffen werden.

Durch diese Entwicklung soll der Standort gesichert und ausgebaut werden und Arbeitsplätze erhalten und neue geschaffen werden. Es ist für Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH nicht nur ein technologisch-wirtschaftlicher Vorsprung, sondern auch ein know-how Vorsprung im internationalen Wettbewerb. Es soll eine Reduzierung der zukünftigen Entwicklungskosten und -zeiten durch Nutzung der im Vorhaben entwickelten übertragbaren Methodiken und Grundlagen und damit frühzeitige Einbindung der Schallminderung in den Designprozess durch die Anwendung der entwickelten Arbeitsergebnisse und Methodiken im Teilprojekt B2 erreicht werden.

Formulierung einer Guideline der Vorgehensweise und Designmethode zur Reduzierung der Schallabstrahlung an Radsätzen ist für Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH von normativen Nutzen.

LAQ Lasertechnik Ingenieurbüro für Betriebsmesstechnik (LAQ)

LAQ entwickelt neue Radschallabsorber-Bauart (StK), die sich insbesondere für den Einsatz an Güterwagenradsätzen eignen. Bei Einhaltung bestehender Grenzwerte der Lärmbelastung durch Güterzüge kann Folgendes erreicht werden:

- Erhöhung der Geschwindigkeiten
- Erhöhung der Vorbeifahrhäufigkeiten
- Minderung der Quietschgeräusche (Balkengleisbremsen, Rangierbereiche)
- Schaffung von Arbeitsplätzen durch neue Produktionslinien für StK-Absorber bei LAQ.

Der Normative Nutzen für LAQ wäre die Herstellung eines neuen Standards für Radschallabsorber für Güterwagen - insbesondere: Aktualisierung bestehender Umweltvorschriften zu Gunsten einer größeren Wirtschaftlichkeit im Gütertransport.

Faiveley Transport Verkehrstechnik GmbH (Faiveley)

Faiveley bekommt durch das Teilprojekt bessere Kenntnisse zur Dimensionierung und zum Einbau von Bremsscheiben und Scheibenbremsanlagen in Schienenfahrzeugen. Die Produkte werden durch das Einhalten von engen Umweltstandards verbessert und die Position von Faiveley im Marktsegment Schienenverkehr wird verstärkt. Das Verbundprojekt soll den Deutschen Firmenstandort im Europäischen und Internationalen Firmenverbund aufwerten und dadurch die Arbeitsplätze in NRW sichern.

Weiterer wirtschaftlicher Nutzen für Faiveley sind: das Erlangen von Kenntnissen zum Eigenschwingverhalten und der Lärmerzeugung der Bremskörper, das Erarbeiten möglicher Dämpfungsmaßnahmen für Schwingungen und Lärm, die Stärkung der internationalen Wettbewerbsfähigkeit durch Wissenszuwachs sowie das Verringern des Bedarfs passiver Schallschutzmaßnahmen. Dadurch werden Investitionen in die Schieneninfrastruktur günstiger.

Als normativen Nutzen sieht Faiveley das Einbringen der Ergebnisse in zukünftige Spezifikationen und Emissionsnormen sowie das Erstellen von Gestaltungsrichtlinien für zukünftige Produktgenerationen.

4.3.3 Teilprojekt B3 – Akustische Optimierung des Oberbaus an der freien Strecke und an Sonderbereichen

B3 – Einleitung

Zur Reduktion des Rollgeräusches werden heute überwiegend Maßnahmen im Ausbreitungsweg wie Schallschutzwände eingesetzt. Weitaus effizienter sind allerdings Maßnahmen an der Quelle, da sie den Lärm bereits bei der Entstehung reduzieren. Eine optimale Zusammensetzung des Oberbaus in Kombination mit einfachen und auch nachträglich einsetzbaren Maßnahmen wie Schienenstegdämpfern wird dabei ein hohes Potenzial zugewiesen.

Im Hinblick auf den sekundären Luftschall existieren zwar Lärminderungsmaßnahmen wie Unterschottermatten, die allerdings nur in beschränkten Anwendungsfällen eingesetzt werden können und bei einem nachträglichen Einbau sehr kostenintensiv sind. Maßnahmen wie die besohlenen Schwellen für den Einsatz im Schotteroberbau und hochelastische Schienenbefestigungen für den Einsatz im schotterlosen Oberbau werden zurzeit überwiegend aus oberbautechnischen Gründen eingebaut. Die derzeit vorhandenen und eingesetzten Produkte zeigen bereits eine relativ gute Wirksamkeit zur Reduktion des sekundären Luftschalls. Durch eine Optimierung ist eine weitere deutliche Verbesserung zu erwarten.

B3 – Projektpartner, Bearbeitungszeitraum

Projekt-Federführer ist:

Herr Dr. Wolfgang Behr
Deutsche Bahn AG
Tel.: +49 (0)89 / 1308-7344
E-Mail: wolfgang.behr@bahn.de

Die beteiligten Partner des Teilprojektes B3 sind die Deutsche Bahn AG, die Getzner Werkstoffe GmbH und die Vossloh Werke GmbH. Der Bearbeitungszeitraum erstreckt sich über 36 Monate.

B3 – Profil der beteiligten Partner

Deutsche Bahn AG (DB AG)

In den letzten fünf Jahren erfolgte unter Mitwirkung der DB eine Vielzahl von Projekten zur Optimierung von Lärminderungsmaßnahmen. Die Reduktion des Rollgeräusches speziell auch durch die Dämpfung der Schiene wurde in dem EU-Projekt SILENCE untersucht, an dem die DB maßgeblich beteiligt ist. Auch zur Verminderung des sekundären Luftschalls wurden diverse DB-interne Projekte durchgeführt, wie z. B. der Test besohlter Schwellen an der freien Strecke und im Tunnel. Weiterhin wurden im UIC-Projekt „Besohlte Schwelle“ wesentliche Erkenntnisse der internationalen Partner durch die DB zusammengestellt und bewertet.

Die DB besitzt weiterhin jahrelange Erfahrungen mit der Durchführung von Berechnungen und Messungen im Hinblick auf akustische, erschütterungstechnische und oberbaudynamische Fragestellungen. Diese Arbeiten wurden teilweise durch die DB oder externe Partner gefördert, teilweise aber auch in nationalen und internationalen Projekten durchgeführt. Die bei der DB vorliegende umfangreiche Sammlung von Messberichten erlaubt auch die Validierung der verwendeten Modelle.

Getzner Werkstoffe GmbH (Getzner)

Die Fa. Getzner beschäftigt sich seit vielen Jahren mit der Entwicklung und Herstellung von elastischen Komponenten zur Erschütterungsreduktion. Speziell die Entwicklung von Schwellenbesohlungen mit dem Hintergrund der Erschütterungsreduktion wurde mit verschiedenen Bahnbetreibern durchgeführt. Die ersten Versuche zu diesem Themenschwerpunkt wurden bereits Anfang der 90er Jahre unter anderem in Norwegen, Liechtenstein und Österreich durchgeführt.

Im Rahmen eines Forschungsprojektes in Zusammenarbeit mit den Österreichischen Bundesbahnen wurde unter dem Projekttitel ROSE (Rahmschwelle Optimierung des Schall und Erschütterungsverhaltens) das Potenzial zur Erschütterungsreduktion durch Verwendung unterschiedlicher Schwellenbesohlungen untersucht. Versuchsstrecken im Netz der DB AG sind mit verschiedenen Schwellenbesohlungen ausgerüstet und wurden teilweise bereits akustisch untersucht. Die langjährige Erfahrung mit der Herstellung und der Verwendung von elastischen Schwellenbesohlungen sowie der

dazu notwendigen Prüfungen (z.B. Messungen des Luft- und Körperschalls) sowie der wichtigen Materialkennwerte sind Kernkompetenz der Getzner Werkstoffe.

Vossloh Werke GmbH (Vossloh)

Vossloh gehört seit über 100 Jahren zu den führenden Herstellern von Schienenbefestigungssystemen, die von Eisenbahn- und Nahverkehrsunternehmen weltweit eingesetzt werden. Das Produktprogramm umfasst Befestigungen für Schottergleise und Feste Fahrbahn für alle Belastungsprofile von der Schwerlast- bis zur Hochgeschwindigkeitsstrecke. Durch jahrzehntelanges und umfassendes know-how entstehen immer wieder innovative Lösungen für extreme Belastbarkeit, beste Schallschutzeigenschaften, höchste Qualität und Wirtschaftlichkeit.

In den letzten Jahren zeigt sich ein deutlicher Trend zu weicheren Schienenbefestigungssystemen. Dies umfasst sowohl die Befestigungen für Schwellen im Schotterbett, als auch für Feste Fahrbahn und Sonderbereiche wie Tunnel und Brücken. So wurden für eine Vielzahl differenzierter Anwendungen bestehende Befestigungssysteme in Richtung höherer Elastizität weiterentwickelt und eingesetzt.

B3 – Geplantes Arbeitsergebnis

Zur Reduktion des Rollgeräusches an der freien Strecke wird ein optimierter Oberbau entwickelt. Ausgehend von neuartigen Komponenten wie der Schienenstegbedämpfung soll dabei auch der Einfluss von Standard-Oberbaukomponenten in die Betrachtungen einfließen.

Weiterhin wird ein optimierter Oberbau für die aus akustischer Sicht besonders problematischen Sonderbereiche wie z. B. Tunnel, Brücken und Weichen entwickelt. Dabei soll vor allem der sekundäre Luftschall betrachtet werden und solche Maßnahmen eine Rolle spielen, die mit einem relativ geringen Aufwand auch nachträglich eingebaut werden können. Geplant ist dabei der Einsatz der hochelastischen Schienenbefestigung und der beschlittenen Schwelle.

Alle betrachteten Oberbaukomponenten sind dabei weiterzuentwickeln, so dass sie neben der akustischen Optimierung und der Einhaltung oberbautechnischer Vorgaben auch aus Kosten-Nutzen-Sicht geeignet und durch die entsprechende Zulassungsbehörde freigegeben sind. Damit liegen zum Projektende direkt umsetzbare technische Lösungen vor.

Die Schwerpunkte des Teilprojektes B3 sind:

- Zusammenstellen der im Netz der Deutschen Bahn AG eingesetzten und aus akustischer Sicht problematischen Sonderbereiche (Tunnel, Brücken, Weichen, ...)
- Zusammenstellen bekannter Lärminderungsmaßnahmen (hochelastische Schienenbefestigungen mit Einsenkungen von mehr als 1 mm, beschlittene Schwellen, ...)
- Simulation der Wirksamkeit der Lärminderungsmaßnahmen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Oberbaukomponenten
- Durchführen von Kosten-Nutzen-Abschätzungen und Studie der Machbarkeit aus oberbautechnischer Sicht, Weiterentwicklung von Schienenbefestigungssystemen
- Bestimmen des aus akustischer und wirtschaftlicher Sicht optimierten Oberbaus
- Einbau des Oberbaus im Netz der Deutschen Bahn AG und Durchführen von Validierungsmessungen.

B3 – Arbeiten der einzelnen Partner

Deutsche Bahn AG (DB AG)

Im ersten halben Jahr erfolgt die Ausrichtung des Teilprojektes anhand einer Bewertung relevanter Streckenbereiche und Oberbaukomponenten sowie existierender Lärminderungsmaßnahmen. Weiterhin werden geeignete Teststrecken ausgewählt. Bis zwei Jahren nach Start des Teilprojektes erfolgt durch die Hersteller die Entwicklung der optimierten Maßnahmen. Die Untersuchungen für die Freigabe an der Teststrecke sind ebenfalls durch die Hersteller durchzuführen bzw. zu beauftragen. Die DB wird in einer Voruntersuchung die akustische Wirksamkeit der Schienenstegdämpfer messen und die Entwicklung durch Simulationen und Kosten-Nutzen-Berechnungen unterstützen. Die Notwendigkeit von Messungen der Decay-Rate zur Prognose der Wirkung der entwickelten Schienenstegbedämpfer wird die DB im Projektverlauf im Rahmen der genannten Voruntersuchung prüfen. Danach werden die optimierten Maßnahmen eingebaut und im Hinblick auf das Rollgeräusch bzw.

den sekundären Luftschall durch die DB messtechnisch untersucht. Weiterhin erfolgen durch die DB Messungen von oberbautechnischen Parametern an der Teststrecke, die für die allgemeine Freigabe für den Einsatz der Produkte in Deutschland erforderlich sind. Die Bewertung der Projektergebnisse erfolgt im letzten halben Jahr des Verbundprojektes.

Getzner Werkstoffe GmbH (Getzner)

Im ersten halben Jahr erfolgt die schalltechnische Vermessung bereits bestehender Versuchsstrecken, wie z.B. der Strecke in Bruchsal. Hier ist zudem die Ermittlung von Daten für den Querverschiebewiderstand von entscheidender Bedeutung.

Die Bestimmung des QVW im Labormaßstab bzw. im Prüfstand und die Übertragbarkeit ins reale Gleis sind wichtige Ergebnisse für die Entwicklung von einerseits den Anforderungen der Gleislagestabilität genügenden Produkten und andererseits für die optimale akustische Wirksamkeit. Ein weiteres wichtiges Besohlungskriterium zur Beurteilung der schalltechnischen Wirksamkeit stellt die Kontaktfläche zwischen Schotter und elastischer Besohlung dar. Eine realitätsnahe Bestimmung dieser Kenngröße ist mit den derzeit bekannten Messmitteln nur bedingt möglich. Hier sind umfangreiche Messungen im Labor im Abgleich mit Messungen aus der Praxis erforderlich, damit eine sichere Wirksamkeitsprognose erstellt werden kann. Nach Vorliegen dieser Daten kann die Entwicklung von fahrdynamisch und schalltechnisch optimierten Besohlungen erfolgen. Danach werden die optimierten Maßnahmen eingebaut und im Hinblick auf den sekundären Luftschall durch die DB messtechnisch untersucht. Weiterhin erfolgen durch die DB Messungen von oberbautechnischen Parametern an der Teststrecke, die für die allgemeine Freigabe für den Einsatz der Produkte in Deutschland erforderlich sind. Die Bewertung der Projektergebnisse erfolgt im letzten halben Jahr des Verbundprojektes.

Vossloh Werke GmbH (Vossloh)

- Entwicklung und Optimierung eines schallreduzierenden hochelastischen Schienenbefestigungssystems für Sonderbereiche (z. B. Brücken)
- Dimensionierung von Oberbauparametern in den Übergangsbereichen (zu den Sonderbereichen)
- Zulassungsprüfung des Systems an einem unabhängigen Prüfstand (geplant: TU München)
- EBA - Zulassung dieses Schienenbefestigungssystems
- Entwicklung von schallreduzierenden Schienenstegbedämpfern (Ziel: Schallreduktion > 3 dB)
- Entwicklung einer optimalen Ankoppelung der Schienenstegbedämpfer an die Schiene und vergleichende Untersuchungen diesbezüglich mit der Impulshammer-Methode (geplant: TU Berlin)

B3 – F&E-Unteraufträge

TU München: Messung des Querverschiebewiderstands von Betonschwellen mit Schwellenbesohlung im Schotterbett am speziellen Prüfstand bzw. Versuchsaufbau.

B3 – Wirtschaftlicher Nutzen, Verwertungsperspektive

Im Rahmen des Teilprojektes werden neben der Entwicklung der akustisch verbesserten Produkte (Schienenstegdämpfern, hochelastischen Schienenbefestigungen und besohlenen Schwellen) auch alle für den Einsatz im deutschen Schienennetz erforderlichen Daten wie die Wirksamkeit, die material-spezifischen und oberbautechnischen Parameter sowie die Kosten-Nutzen-Relation bestimmt. Weiterhin werden die benötigten Freigaben für die weiterentwickelten Produkte eingeholt. Damit können die weiterentwickelten Maßnahmen sofort nach Beendigung des Teilprojektes eingesetzt werden.

Weiterhin werden die im Teilprojekt durchgeführten Berechnungen mit den Messergebnissen abgeglichen. Damit wird sichergestellt, dass für zukünftige Weiterentwicklungen bzw. für die Anpassung der Produkte an bestimmte Umgebungsbedingungen die erforderlichen Berechnungsmodelle zur Verfügung stehen. Weitere ausführliche Untersuchungen zu den im Teilprojekt behandelten Themen sind im Anschluss daher nicht mehr erforderlich.

Die Kompetenz des Einbaus des optimierten Oberbaus an der freien Strecke und an Sonderbereichen liegt beim Partner Deutsche Bahn.

4.4 Projekt C – Maßnahmenvalidierung und Bewertung

C - Einleitung

Der Fokus des Projektes C liegt auf der Entwicklung von Maßnahmen zur weiteren Minderung der Rollgeräuschemission bzw. -immission an Eisenbahnstrecken. Die Intensität des abgestrahlten Rollgeräusches wird maßgeblich von der Laufflächenrauheit der Räder bzw. der Fahrspiegelrauheit der Schienen beeinflusst. Um die Wirksamkeit der umgesetzten Rollgeräuschminderungsmaßnahmen eindeutig bewerten zu können, muss ein wesentliches Teilziel des Projektes sein, ein hinsichtlich seiner akustisch relevanten Eigenschaften repräsentatives Gleis, fortan als „reales Gleis“ bezeichnet, zu definieren und im deutschen Streckennetz einen geeigneten Streckenabschnitt für die Validierungsmessungen unter Realbedingungen zu identifizieren. Dieses „reale Gleis“ muss dabei hinsichtlich des Potenzials zur Rollgeräusch Anregung bzw. -abstrahlung repräsentativ für den durchschnittlichen Gleiszustand der viel befahrenen Strecken im Streckennetz der Deutschen Bahn AG sein.

Ein ebenso bedeutendes Teilziel ist es, bei den Messungen höchstmögliche Genauigkeit und Eindeutigkeit der Messergebnisse zu erzielen, um die einzelnen Maßnahmeneffekte, die unter Umständen sehr klein sein können, sicher identifizieren zu können. Zum einen muss daher durch die Wahl der eingesetzten Messmethoden sichergestellt sein, dass die Geräuschestehungsanteile von Fahrzeugen und Oberbau sicher identifiziert, zugeordnet und quantifiziert werden können, was insbesondere der messtechnische Vergleich von Fahrzeugen mit bzw. ohne entsprechender Maßnahme sicherstellen soll. Entsprechend sollen Zugvorbeifahrten auf Standard- und optimierten Oberbau verglichen werden. Zum anderen muss durch eine sorgfältige Auswahl der Messstellen eine Minimierung der zufälligen Einflussparameter realisiert werden.

Ein weiteres Teilziel besteht darin, eine Transferrelation zu finden, mit Hilfe derer unter Referenzbedingungen gewonnene Messergebnisse auf Verhältnisse unter repräsentativen ‚realen Bedingungen‘ übertragen werden können. Diese Transferrelation soll vor allem im Hinblick auf die in Zukunft aus der Fahrzeugzulassung nach TSI CR Noise vorliegenden Fahrzeugemissionsdaten anwendbar sein.

Außerdem soll der höchstmögliche Erkenntnisgewinn aus den Validierungsmessungen erzielt werden. Aus diesem Grund darf sich die Validierung im Falle oberbauseitiger Maßnahmen bzw. im Falle von Maßnahmen im Ausbreitungsweg nicht nur auf die Kombination mit Fahrzeugen, die im Rahmen des Verbundprojekts ebenfalls akustisch optimiert wurden, erstrecken. Vielmehr muss die Wirksamkeit der Maßnahmen auch für den Regelbetrieb mit Bestandsfahrzeugen validiert werden. Dies gilt in jedem Fall für die Kombination verschiedener Maßnahmen als auch in den meisten Fällen für die Einzelmaßnahmen. Dabei ist die Wirksamkeit der Maßnahmen auf die Lärmabstrahlung der unterschiedlichen Zugarten (Fernverkehr, Nahverkehr, Güterverkehr) zu beleuchten. Die Messungen zur Maßnahmenvalidierung bei Regelbetrieb sind in jedem Fall statistisch abzusichern. Hierdurch lassen sich wertvolle praxismessgerechte Daten zur Absicherung von zukünftigen Emissionsprognosen erheben.

Weiterhin sollen Prognoserechnungen überprüft und messtechnisch validiert werden. In der Entwicklung von Komponenten werden bereits in deutlichem Umfang Simulationen eingesetzt. Verglichen mit analogen Anwendungsgebieten z. B. im Luft- oder Straßenverkehr ist der Einsatz von Simulationsverfahren in der Akustik des Schienenverkehrs jedoch noch unterentwickelt. Grund dafür ist, dass die Resultate von akustischen Simulationswerkzeugen zur Prognose von Schienenverkehrslärm oft noch aufgrund mangelnder Validierung (und Validierungsmöglichkeiten) Unsicherheiten aufweisen.

Bisher werden Prognoserechnungen sowohl bei der Bestimmung absoluter Pegel („Wie laut ist das Fahrzeug?“) als auch die Prognose von Differenzen („Welche Pegeländerung bringt diese Modifikation?“) angewendet. Aufgrund der Vielfalt der Anwendungen sind jedoch maßgeschneiderte Softwarelösungen nur sehr selten verfügbar, so dass oft auch firmenintern erarbeitete Prognosetools bzw. -verfahren zur Verwendung kommen.

Eine mittels Messung durchgeführte Validierung hilft die firmeninternen Prognoseverfahren weiter zu optimieren, so dass zum einen zukünftig wirtschaftlicher gearbeitet werden kann (schnellere und günstige Simulationsrechnungen anstatt aufwendiger Messungen), zum anderen aber auch die Qualität eines Produktes oder einer Komponente hinsichtlich ihrer akustischen Eigenschaften weiter verbessert werden kann (durch zielgerichteten Einsatz von validierten Prognoseverfahren).

Zu diesem Zwecke soll während der Validierungsmessungen unter Referenzbedingungen und auf realem Gleis durch zusätzliche Messaufnehmer und Versuchsanordnungen prognostizierte Werte und Sachverhalte messtechnisch überprüft werden.

C – Projektpartner, Bearbeitungszeitraum

Projekt-Federführer ist:

Herr Dr. Wolfgang Behr
Deutsche Bahn AG
Tel.: +49 (0)89 / 1308-7344
E-Mail: wolfgang.behr@bahn.de

Am Projekts C ist die Deutsche Bahn AG beteiligt mit einem Bearbeitungszeitraum von 36 Monaten.

C – Geplantes Arbeitsergebnis

In diesem Projekt sollen die folgenden Forschungsziele verfolgt werden:

- Empirische Untersuchung / Absicherung der Geräuscentstehungsanteile von Fahrzeug und Oberbau
- Empirische Validierung von Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen unter Referenzbedingungen
- Empirische Validierung von Einzelmaßnahmen und Maßnahmenkombinationen unter Praxisbedingungen („auf realem Gleis“).
- Validierung von Prognoserechnungen

Hauptziel des Projektes C ist die experimentelle Validierung der im Verbundprojekt entwickelten Lärminderungsmaßnahmen an Schienenfahrzeugen und am Oberbau. Dabei soll neben der Wirksamkeit der im Projekt B erarbeiteten Einzelmaßnahmen insbesondere auch der Effekt der Kombination verschiedener Einzelmaßnahmen auf die Schallabstrahlung fahrender Züge bzw. zu betrachtender Abschnitte von Eisenbahnstrecken ermittelt werden. Die Zielsetzung des höchstmöglichen Praxisnutzens erfordert es, die Wirksamkeit der Einzelmaßnahmen wie vor allem auch die Wirksamkeit der Maßnahmenkombination sowohl unter Referenzbedingungen (bspw. Abnahmebedingungen nach TSI CR Noise) als auch unter den Bedingungen des realen Eisenbahnbetriebs zu validieren.

Arbeitsergebnis des Projektes C sind umfangreiche Mess- bzw. Prüfberichte zu den Validierungsmessungen der entwickelten Maßnahmen, Produkten bzw. Prototypen. Diese Messungen betrachten insbesondere die Maßnahmenkombinationen. In den Berichten enthalten ist ferner eine ausführliche Beschreibung der Prüfobjekte sowie Rand- und Messbedingungen. Zusätzlich wird auf Basis der Prüfberichte und der gemessenen Resultate eine separate Bewertung zur akustischen Wirkung der Einzelmaßnahmen und der Maßnahmenkombinationen hergestellt.

C – Wirtschaftlicher Nutzen, Verwertungsperspektive

Die Bewertung von entwickelten Komponenten hinsichtlich der akustischen Wirksamkeit und somit hinsichtlich ihres wirtschaftlichen Nutzens unter Einbeziehung der LCC ist für das Verbundprojekt unabdingbar.

Auch die Bewertung der jeweils vorhanden und eingesetzten Prognoseverfahren hinsichtlich ihrer Aussagekraft und somit hinsichtlich ihres Einsparpotenzials im Vergleich zu alternativen entwicklungsbegleitenden Methoden (z. B. Messungen) wird oberstes Ziel des Projektes C sein.

4.5 Verwertungsperspektive

Die Abbildungen 6 geben einen zusammenfassenden Überblick des Verbundprojektes „L Zar G“ über die Arbeitsergebnisse der beteiligten Partner und deren beabsichtigte Verwertung.

 L Zar G <small>Leiser Zug auf realem Gleis</small>				
Übersicht	Ziele	Projektstruktur	Verwertungsperspektive	Budget
<h3>Verwertungsperspektive Verbundprojektspartner</h3>				
Unter-nehmen	Arbeitsergebnis	Wirtschaftlich	Normativ	
ConTraffic GmbH	Implementierungsstrategie und Wirtschaftlichkeitsberechnungen		Erarbeitung von Standards für Wirtschaftlichkeitsberechnungen & betriebliche Umsetzungen	
Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH	Neues Raddesign	Sicherung Geschäft und Erhalt der Arbeitsplätze		
Bochumer Verein Verkehrstechnik GmbH	Optimierung der Wärmebehandlungstechnologie für Standardwerkstoffe, Schaffung eines FEM-Moduls als Demonstrator	Standzeitverlängerungen, Erhöhung der Laufleistung; Sicherung Geschäft und Erhalt der Arbeitsplätze	Erweiterung der Werknorm	
Knorr-Bremse Systeme für Schienenfahrzeuge GmbH	Einführung einer Kompaktbremseinheit für Klotzgebremste Fahrzeuge	Sicherung Geschäft und Erhalt der Arbeitsplätze		
TransTec Vetschau GmbH	Lärmarme Güterwagendrehgestelle	Beibehaltung der Fertigungszahlen & Sicherung Fertigung & Geschäfts	Neuer Standard für Güterwagendrehgestelle	
ContiTech Luftfedersysteme GmbH	Verbesserung des Radverschleißes durch Einsatz von Hydrofedern als Primärfederung in Güterfahrzeugen	Einsatz von Hydrofedern als Primärfedern in neuen Drehgestellen & als Nachrüstsatz für bestehende DG	neuer Standard für Güterwagendrehgestelle	
Bombardier Transportation	Einhaltung des zu erwartenden Geräuschpegel	effizientes, marktgerechtes Produkt	Erweiterung des firmeninternen Regelwerkes	
Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH	Neuer schalloptimierter Radsatz- und neues Schallabsorberdesign. Guideline der Schallminderung für den Produktentwicklungs- und Designprozess	Sicherung / Ausbau des Standortes & Arbeitsplätze. Technologisch-wirtschaftlicher Vorsprung. Know-how Vorsprung im intern. Wettbewerb	Formulierung einer Guideline der Vorgehensweise & Designmethode zur Reduzierung der Schallabstrahlung an Radsätzen	
© L Zar G Dr.-Ing. Roland Bansch				

Abbildung 6a: Verwertungsperspektive

 L Zar G <small>Leiser Zug auf realem Gleis</small>				
Übersicht	Ziele	Projektstruktur	Verwertungsperspektive	Budget
<h3>Verwertungsperspektive Verbundprojektspartner</h3>				
Unter-nehmen	Arbeitsergebnis	Wirtschaftlich	Normativ	
LAQ Ingenieurbüro für Betriebsmesstechnik	Neue Radschallabsorber-Bauart (StK)	Schaffung von Arbeitsplätzen durch neue Produktionslinien für StK-Absorber	Herstellung eines neuen Standards für Radschallabsorber für GW	
Faiveley Transport Remscheid GmbH	Erwerb von besseren Kenntnissen zur Dimensionierung & zum Einbau von Brems Scheiben & Scheibenbremsanlagen	Stärkung der Position im Marktsegment Schienenverkehr. Aufwerten des Deutschen Firmenstandorts im Europäischen & internationalen Firmenverbund. Dadurch Sicherung der Arbeitsplätze in NRW.	Einbringen der Ergebnisse in zukünftige Spezifikationen & Emissionsnormen. Erstellen von Gestaltungsrichtlinien für zukünftige Produktgenerationen	
Vossloh Werke GmbH	Entwicklung, Optimierung eines schallreduzierenden hochelastischen Schienenbefestigungssystems	Vermarktung des gefundenen optimierten schallreduzierenden Schienenbefestigungssystems	EBA-Zulassung	
Getzner Werkstoffe GmbH	Entwicklung, Produktion & Einbau einer hochelastischen Schwellenbesohlung	Durch Verlängerung der Liegedauer der beschlitten Schwellen wird die LCC (life cycle cost) positiv beeinflusst	Methode, die eine zuverlässige Vorhersage des realen Verformungsverhaltens im Gleis ergibt	
Deutsche Bahn AG	Zugelassener Raddämpfer	Sicherung von Arbeitsplätzen (Ausbesserungswerke), Sicherung & Ausbau von Marktanteilen	Einbringen des Raddämpfers als anerkannte Schallschutzmaßnahme in das Regelwerk "Schall03"	
	Akustische Messungen und -berichte zu Zugvorbeifahrten mit unterschiedlichen Modifikationen; Akustische Messungen und -berichte zur Validierung von mittels Simulation prognostizierter Resultate	Bewertung von entwickelten Komponenten Bewertung der jeweils vorhanden und eingesetzten Prognoseverfahren	Die akustischen Messungen sind derart ausgelegt, dass deren Ergebnisse als Grundlage für Anerkennungsverfahren beim EBA dienen können und sollen	
© L Zar G Dr.-Ing. Roland Bansch				

Abbildung 6b: Verwertungsperspektive

5 Budget

In Abbildung 7 sind die Projekte und Teilprojekte und das benötigte Budget und die angestrebte Förderquote aufgeführt. Über alle Projekte streben die beteiligten Partner eine Förderquote von 50% bzw. für KMU 55% an. Die Projektpartner erwarten einen etwa gleichmäßigen Anfall der Kosten über die Projektlaufzeit.

Teilprojekt	2007	2008	2009	2010	Budget Gesamt	angestrebte Förderquote	angestrebte Förder-summe
Projekt B: Rollgeräuschminderung	€ 351.503	€ 1.406.011	€ 1.406.011	€ 1.054.508	€ 4.218.032		€ 2.146.497
Teilprojekt B1 - Rad/Schiene Kontakt	€ 75.449	€ 301.796	€ 301.796	€ 226.347	€ 905.387	50% 55%	€ 481.151
Teilprojekt B2 - Schalltechnische Strukturoptimierung von Eisenbahnfahrwerken	€ 150.938	€ 603.750	€ 603.750	€ 452.813	€ 1.811.250	50% 55%	€ 914.649
Teilprojekt B3 - Akustische Optimierung des Oberbaus	€ 125.116	€ 500.465	€ 500.465	€ 375.349	€ 1.501.395	50%	€ 750.698
Projekt C: Maßnahmenvalidierung und Bewertung	€ 72.088	€ 288.353	€ 288.353	€ 216.265	€ 865.060		€ 432.530
Projekt C: Maßnahmenvalidierung und Bewertung	€ 72.088	€ 288.353	€ 288.353	€ 216.265	€ 865.060	50%	€ 432.530
Summe Verbundprojekt	€ 423.591	€ 1.694.364	€ 1.694.364	€ 1.270.773	€ 5.083.092	51%	€ 2.579.027

Abbildung 7: Budgetplanung

Das Gesamtbudget des Verbundprojektes „L Zar G“ beträgt € 5.083.092, aufgeteilt auf die Projekte mit dem Großteil von 77% für das Projekt B – Rollgeräuschminderung auf realem Gleis und 16% für das Projekt C– Maßnahmenvalidierung und Bewertung. 7% des Gesamtbudgets fallen für Systemintegration und Implementierung an. Der Schwerpunkt des Verbundprojektes liegt ganz klar auf der Generierung von Lösungen. Die Gewichtung zwischen B und C (Validierung) ist angemessen. Der Aufwand für das integrative „Meta-Projekt“ A wurde anteilig auf die Industriebudgets umgelegt (Abbildung 8).

Die Abbildung 8 zeigt die Budgetanteile von L Zar G nach den antragstellenden Partnern. Dabei wurden die 3 Kategorien: Industriepartner, Kleine und Mittelständische Unternehmen (KMU) sowie Hochschulen unterschieden. Die Tabelle weist die angestrebte Bruttoförderung durch das BMWi, den Umlageanteil für das Projekt A mit den Umlagen für die Hochschulen, die als Unterauftragnehmer agieren werden und vereinbarungsgemäß keinen Eigenanteil haben, sowie die sich daraus ergebende Nettoförderung und den Eigenanteil jedes Partners aus.

Projektpartner		Gesamt	Brutto Förderung	./. Umlagen und Uni-Anteil	Netto Förderung	Eigenanteil
Industrie						
Bochumer Verein GmbH	B1	€ 336.240	€ 168.120	€ 88.580	€ 79.540	€ 168.120
Bombardier Transportation	B2	€ 491.900	€ 245.950	€ 92.620	€ 153.330	€ 245.950
Deutsche Bahn AG	A	€ 0	€ 0	€ 0	€ 90.000	€ 0
Deutsche Bahn AG	B2	€ 459.180	€ 229.590	€ 103.720	€ 125.870	€ 229.590
Deutsche Bahn AG	B3	€ 1.044.820	€ 522.410	€ 124.820	€ 397.590	€ 522.410
Deutsche Bahn AG	C	€ 865.060	€ 432.530	€ 65.060	€ 277.470	€ 432.530
Faiveley Transport Verkehrstechnik GmbH	B2	€ 360.920	€ 180.460	€ 73.920	€ 106.540	€ 180.460
Getzner Werkstoffe GmbH	B3	€ 170.345	€ 85.173	€ 65.320	€ 19.853	€ 85.173
Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH	B2	€ 318.780	€ 159.390	€ 65.450	€ 93.940	€ 159.390
Vossloh Werke GmbH	B3	€ 286.230	€ 143.115	€ 21.230	€ 121.885	€ 143.115
Summe		€ 4.333.475	€ 2.166.738	€ 700.720	€ 1.466.018	€ 2.166.738
KMU						
ConTraffic GmbH	A	€ 0	€ 0	€ 0	€ 343.480	€ 0
LAQ Lasertechnik	B2	€ 180.470	€ 99.259	€ 22.820	€ 76.439	€ 81.212
TransTec Vetschau GmbH	B1	€ 569.147	€ 313.031	€ 147.940	€ 165.091	€ 256.116
Summe		€ 749.617	€ 412.289	€ 170.760	€ 585.009	€ 337.328
Hochschulen						
TU Berlin - FG Schienenfahrzeuge	B1	€ 0	€ 0	€ 0	€ 115.000	€ 0
TU Berlin/ TU Magdeburg	B1	€ 0	€ 0	€ 0	€ 65.000	€ 0
TU Dresden	B2	€ 0	€ 0	€ 0	€ 148.000	€ 0
TU Dresden	B2	€ 0	€ 0	€ 0	€ 60.000	€ 0
TU Dresden	B2	€ 0	€ 0	€ 0	€ 32.000	€ 0
TU München	B3	€ 0	€ 0	€ 0	€ 108.000	€ 0
Summe		€ 0	€ 0	€ 0	€ 528.000	€ 0

Abbildung 8: Budgetplanung nach Industrie, KMU und Universitäten

Es ist beabsichtigt, für L Zar G insgesamt 9 Anträge zu stellen.

Für das Teilprojekt B1 werden 2 Anträge gestellt. Der Bochumer Verein als ein Antragsteller beantragt zusammen mit der Radsatzfabrik Ilsenburg GmbH als Unterauftragnehmer. TransTec als zweiter Antragsteller beantragt zusammen mit Knorr-Bremse und ContiTech als Unterauftragnehmer.

Für das Teilprojekt B2 werden 4 Anträge gestellt. Einen Antrag werden stellen: die Bombardier Transportation GmbH, die Faiveley Transport Verkehrstechnik GmbH, die Gutehoffnungshütte Radsatz GmbH und LAQ Lasertechnik.

Für das Teilprojekt B3 sind 2 Anträge geplant. Es werden die Vossloh Werke GmbH und die Getzner Werkstoffe GmbH, obwohl das Budget von Getzner unter € 200.000 liegt, einen Antrag stellen.

Für das Projekt C wird es 1 Antrag der Deutschen Bahn AG geben, in dem auch die Anteile aus den Teilprojekten B2 und B3 enthalten sein werden.

Die Forderungen des Merkblattes für Kooperation wurden berücksichtigt. Es besteht bei den Partnern Einigkeit über spätere Patentrechte und eine spätere Verwertung der Ergebnisse.

gez. Dr. Roland Bänsch
ConTraffic GmbH