

# EU-Projekt ITARI (Integrated Tyre and Road Interaction)

Oliver Ripke

Bundesanstalt für Straßenwesen, 51427 Bergisch Gladbach, Deutschland, Email: [ripke@bast.de](mailto:ripke@bast.de)

## Einleitung

Der Reifen-Fahrbahn-Kontakt muss eine Reihe wichtiger Aufgaben erfüllen, ohne die ein sicherer und geräuschminimierter Straßenverkehr nicht möglich ist. So müssen auf trockener, wie auch nasser Straße, Antriebs-, Brems- und Seitenführungskräfte übertragen werden. Im Zusammenspiel mit der Straßenoberfläche kommt es, neben den zusätzlichen Antriebs- und Windgeräuschen eines Fahrzeugs, zu einer maßgebenden Quelle von Verkehrslärm.

Vor etwa 15 Jahren wurde die Bedeutung der Gestalt der Straßenoberfläche (Textur) für die Geräuscentstehung erkannt. Seitdem kam es zu einer Reihe von Forschungsaktivitäten, die sich diesem Themengebiet widmeten. Im Projekt „Einfluss der Fahrbahntextur auf das Reifen-Fahrbahn-Geräusch“ (Projekt „Sperenberg“) [1] wurden eine große Anzahl unterschiedlicher Oberflächen untersucht, die eine weite Bandbreite bautechnisch herstellbarer Texturen abdecken. Es zeigte sich jedoch bereits hier, dass die Grenze herkömmlicher Baustoffe, bzw. Bauweisen erreicht wird. Die Optimierung dichter Oberflächen, d.h. ohne nennenswerte Absorption, gestaltet sich schwierig. Das bislang übliche Verfahren des „try and error“ stößt an Grenzen und so muss eine bau- und lärmtechnische Einschätzung neuer Oberflächen anhand von Vorhersagemodellen möglich werden. Dieses Ziel verfolgt das Projekt ITARI und andere, wie das nationale Projekt „Leiser Straßenverkehr 2“.

## Das EU-Projekt ITARI

Das Akronym ITARI steht für *Integrated Tyre And Road Interaction*, also die ganzheitliche Betrachtung des Reifen-Fahrbahn-Kontakts. Es ist ein sogenanntes Specific Targeted Research Project (STREP) des 6. Forschungsrahmenprogramms der EU-Kommission. Gegenüber anderen Instrumenten des Rahmenprogramms, wie z.B. integrierten Projekten, hat es somit einen begrenzten Umfang in der Aufgabenstellung, Finanzierung und Zahl der Partner. Insgesamt sind 7 Institutionen beteiligt (Abbildung 1). Projektkoordinator mit Forschungsanteilen ist die Chalmers University of Technology in Göteborg, Schweden. Die Laufzeit beträgt 3 Jahre. Projektstart war im Februar 2004, der Abschluss wird für Mitte 2007 erwartet. Vorläufer von ITARI war das EU-Projekt RATIN (*Road And Tyre Interaction Noise*).

Das Ziel von ITARI ist insgesamt, die notwendigen Werkzeuge zum Entwurf, Test und Messung neuer Straßenoberflächen zur Verfügung zu stellen. Diese Oberflächen sollen eine geringe Geräuschemission und niedrigen Rollwiderstand aufweisen, zugleich aber hohe Anforderungen an die Griffbarkeit erfüllen. Zusätzlich wird ITARI den Schritt von der Entwicklung neuer Oberflächen bis zum Herstellungsprozess mit einem Einbauversuch in größerem Labormaßstab demonstrieren. ITARI konzentriert sich auf die Interaktion des Reifens bzw. Fahrzeugs mit der Straße und den

Auswirkungen auf Rollwiderstand/ Kraftstoffverbrauch, Geräuscentstehung und –ausbreitung, Griffbarkeit und Herstellung einer Straßenoberfläche. Die Abbildung 1 zeigt die Themen der insgesamt 9 Arbeitspakete.

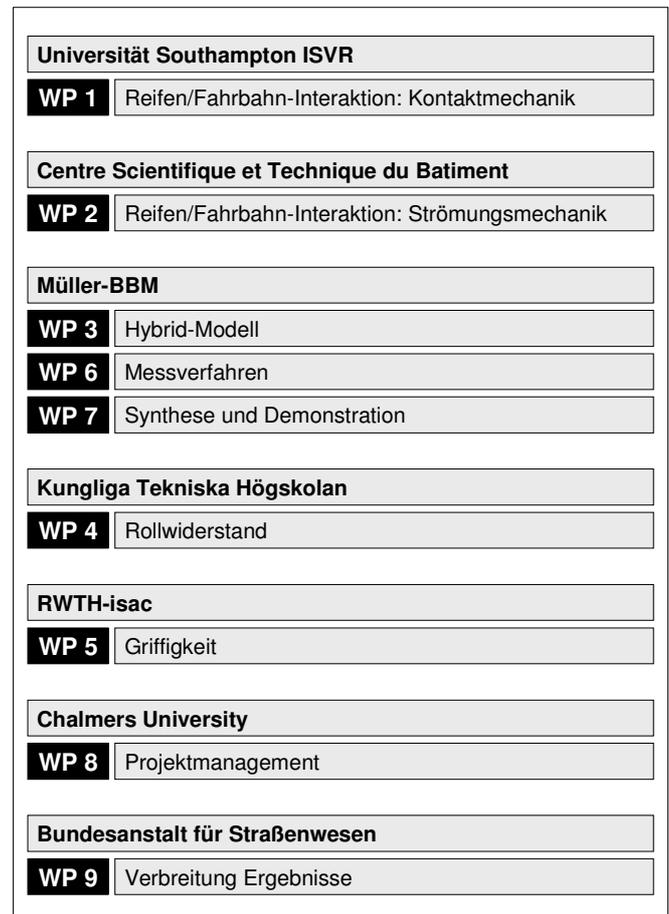


Abbildung 1: Partner und zugehörige Arbeitspakete (WP=workpackage) im Projekt ITARI

## WP 1 Kontaktmechanik

Die Aufgabe dieses Arbeitspakets ist es, grundlegende physikalische Zusammenhänge des Reifen-Fahrbahn-Kontakts sowohl für die Geräuscentstehung, als auch für die Griffbarkeit zu beschreiben.

## WP 2 Strömungsmechanik

Die Minimierung der sog. Air-Pumping-Geräusche stellt, neben der Reduzierung der Reifenschwingungen, bei dichten Straßenoberflächen einen wichtigen Optimierungsschritt dar. Mit Air-Pumping werden Geräusche bezeichnet, die zum einen bei der Durchströmung des Reifenprofils und zum anderen beim Einschluss von Luft in Öffnungen der Oberfläche entstehen (Abbildung 2).

In diesem WP gelang es, ein Simulationsmodell für das Überrollen von Öffnungen in der Straßenoberfläche durch

einen Reifen zu gestalten. Durch eine Parameterstudie konnte der Einfluss der Form und Größe (Breite/Tiefe, Volumen) von Öffnungen auf das Air-Pumping-Geräusch eingeschätzt werden. Damit ist es möglich, neuartige im Projekt ITARI entwickelte Texturen im Hinblick auf das die Reifen-Fahrbahn-Geräusche genauer zu untersuchen.

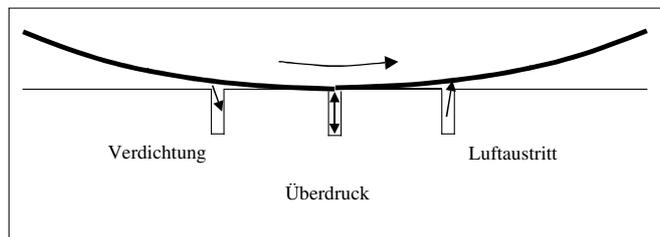


Abbildung 2: Prinzipdarstellung Air-Pumping [2]

### WP 3 Hybrid-Modell

Dieses Arbeitspaket verfolgt die Weiterentwicklung eines Hybrid-Modells, das auf dem statistischen Modell des Projektes „Sperenberg“ und dem Modell für den rollenden Reifen aus dem Projekt RATIN basiert. Ziel hierbei ist die Vorhersage des Geräuschpegels für die kontrollierte Vorbeifahrt in Abhängigkeit von der Oberflächentextur mit einer Genauigkeit von  $\pm 2$  dB. Mit grundlegenden Arbeiten am Hybridmodell wurde bereits im nationalen Projekt „Leiser Straßenverkehr 1“ begonnen.

### WP 4 Rollwiderstand

Das in diesem WP entwickelte Modell zur Bestimmung des Rollwiderstandes zeigte erste Ergebnisse und war in der Lage, eine Reihung von verschiedenen Fahrbahnoberflächen vorzunehmen. Bei der weiteren Bearbeitung muss die Textur der Fahrbahnoberfläche präziser Eingang finden. Zur Überprüfung des Modells wurde die Oberfläche von einigen deutschen und niederländischen Autobahnen mit Hilfe von mehreren parallelen Texturmessungen aufgezeichnet. Von diesen Autobahnabschnitten ist eine Reihung des Rollwiderstandes durch Messungen bekannt, so dass diese mit dem Modell abgeglichen werden kann.

### WP 5 Griffigkeit

In diesem Arbeitspaket soll ein mathematisches Werkzeug gefunden werden, das die Vorhersage der Griffigkeit bei Nässe in Abhängigkeit von der Textur ermöglicht und im Umkehrschluss die Entwicklung optimal griffiger Straßen zulassen soll. Die ersten Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass zur Erzielung einer guten Griffigkeit in erster Linie die Mikrotextur der einzelnen Oberflächenbestandteile wichtig ist. Äußerst wichtig ist jedoch die Drainage von Niederschlagswasser.

### WP 6 Messverfahren

Im Projekt ITARI werden als Ergebnis neue Oberflächen im Labormaßstab hergestellt werden, an denen keine Vorbeifahrtmessungen mit realen Fahrzeugen möglich sind. Die bautechnischen und akustischen Eigenschaften müssen daher mit den nachfolgend genannten Messungen überprüft wer-

den. Hier sind z.T. Neuentwicklungen notwendig, da die bis jetzt üblichen Verfahren nicht ausreichend sind:

(i) Akustische und mechanische Impedanz mit Hilfe des komplexen Reflexionsfaktors bzw. mit Verfahren aus der Vibroakustik. Die Impedanz beschreibt den Widerstand, der der Schallausbreitung entgegengesetzt wird.

(ii) Strömungswiderstand in-situ. Der Strömungswiderstand beeinflusst nicht nur das Absorptionsverhalten einer Oberfläche, sondern auch die Entstehung bzw. Unterdrückung der hochfrequenten Air-Pumping-Geräusche.

(iii) Griffigkeit mit Hilfe von optischen Methoden, Reibungs- und Bremsversuchen

## WP 7 Synthese und Demonstration

Dieses Arbeitspaket stellt ein wichtiges Bindeglied und Abschluss der einzelnen Untersuchungsschwerpunkte dar. Es gewährleistet den Übergang von theoretischen Überlegungen und dem Vorschlag zur Gestaltung neuartiger Straßenoberflächen hin zur Praxisausführung.

Bei der Optimierung darf nicht nur der Parameter Geräuschentstehung isoliert betrachtet werden, sondern die Faktoren Griffigkeit und Rollwiderstand sind ebenfalls zu berücksichtigen. Abbildung 3 zeigt eine mögliche Gestaltung einer Straßendeckschicht, bei der versucht wird, diese unterschiedlichen Anforderungen zu vereinigen. Die höhengleiche Anordnung der Texturelemente mit zufällig großen Zwischenräumen minimiert die Schwingungsanregung des Reifens, während die Mikrotextur an der Oberfläche die Griffigkeit sicherstellt. Hierzu ist außerdem die Drainage von Oberflächenwasser notwendig, so dass kein Wasserfilm entstehen kann. Die Drainagekanäle gewährleisten zudem das Entweichen der Luft aus der Aufstandsfläche, so dass Air-Pumping-Geräusche minimiert werden.

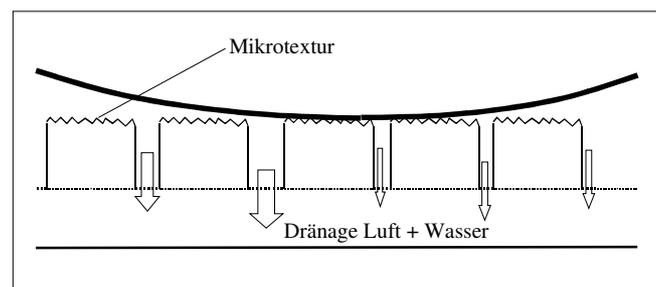


Abbildung 3: Prinzipdarstellung einer möglichen lärmoptimierten Straßendeckschicht mit hoher Griffigkeit und dem darüber abrollenden Reifen

## Literatur

- [1] Beckenbauer, T. et al: Einfluss der Fahrbahntextur auf das Reifen-Fahrbahn-Geräusch. Schriftenreihe „Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik“, Heft 847. Hrsg. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen, Bonn 2002.
- [2] Conte, F., Jean, P.: Tyre noise radiation: road effects. Automobile Comfort Conference, Le Mans, November, 2006.