

## Leise rolle das Rad

Die Deutsche Bahn kämpft nicht nur mit den Gewerkschaften, sondern auch mit dem Lärm. Diesen will sie bis 2020 durch neue Bremsen an Güterzügen halbieren.

1) Züge wie der ICE sind mit Scheibenbremsen ausgestattet. Diese haben den Vorteil, dass sie die Radlaufflächen nicht aufrauen und somit weniger Rollgeräusche verursachen.

Auch wenn die Bahn grundsätzlich als umweltfreundlich gilt, hat sie doch mit einem teils ohrenbetäubenden Schienenlärm zu kämpfen. Wer in der Nähe einer Bahnlinie wohnt und bis in die Nacht hinein die vorbeiratternden Güterzügen ertragen muss, weiß ein Lied davon zu singen. Lärm ist allerdings nicht nur lästig, sondern beeinträchtigt auch die Gesundheit. Folgen können neben den Schlafstörungen auch Innenohrschäden oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen sein. Verantwortlich für diese nervenraubenden Geräusche der Bahn sind vor allem zwei Dinge: Bei einem anfahrenden Zug ist es das Antriebsgeräusch der Lokomotive, und bei einem fahrenden Zug sind es Rollgeräusche, die durch aufgeraute Schienen zustande kommen. Verursacher der rauen Schienen sind veraltete Bremsklötze an Güterzügen aus Grauguss, die als Reibungsbremsen direkt auf die stählernen Laufflächen der Räder gepresst werden und dabei die Radoberflächen ungleichmäßig abnutzen.<sup>1)</sup> Die Lärmsanierung setzt

Dr. Katja Bammel,  
science & more  
redaktionsbüro,  
kb@science-and-  
more.de

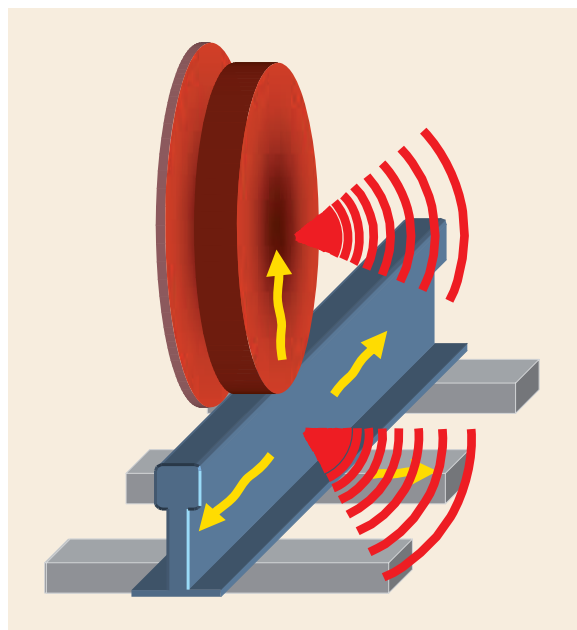


Abb. 1 Rauigkeiten, die durch Graugussbremsen an Radlauf- und Schienenoberflächen entstehen, regen Schwingungen an der Kontaktfläche zwischen Rad und Schiene an, die als Schall an die Umgebung abgestrahlt werden.



Deutsche Bahn AG

Viel Verkehr auf deutschen Schienen und damit auch viel Lärm: Die Bremsen der Züge belasten die Schienen verschieden

stark und verursachen somit mehr oder weniger Lärm. Neue Bremsen an Güterzügen sollen diesen nun verringern.

daher auf sog. Flüsterbremsen aus Verbundstoffen, die die Radlauf- und Schienenflächen glatt lassen. Damit will die Deutsche Bahn ihrem Plan näher kommen, den Lärmpegel auf ihrem 34 000 Kilometer langen Schienennetz bis 2020 zu halbieren.

### Riffelige Räder

Wenn die Grauguss-Klötze beim Bremsen auf die Radlauf- und Schienenoberflächen aufsetzen, erwärmt sich die Kontaktfläche aufgrund des hohen Drucks und der wirkenden Reibungskräfte stark. Dies beeinträchtigt die Bremswirkung und trägt zum Materialverschleiß bei. Die dabei auftretenden Reibungskräfte führen zu einer kraftschlüssigen Verspannung zwischen Rad und Schiene. Bei zu großer Reibung blockiert das Rad, und die Haft- geht in die Gleitreibung über. Dadurch kommt es zu einer ruckartigen Entspannung des Rades. Dieser Vorgang – auch Stick-Slip-Effekt genannt – wiederholt sich periodisch und sorgt dafür, dass die starren Bremsklötze das Rad festhalten und sich losreißen, sobald die Kräfte zu stark werden.

Durch die harten Klötze entstehen somit Abflachungen am Radumfang, wodurch das Rad

seine runde Form verliert. Dieser Vorgang ist verantwortlich für die Bildung von Riffeln, also wellenförmigen und wenige Zehntel Millimeter tiefen Unregelmäßigkeiten, auf den Radlauf- und Schienenoberflächen. Zusätzlich lagert sich abgeriebenes Bremsmaterial auf den Rädern ab.

Die beim Stick-Slip-Effekt auftretende schnelle Bewegungsfolge aus Haften, Verspannen, Trennen und Abgleiten verursacht auch das unangenehme Bremsquietschen im Bereich von 1,5 bis 2,5 kHz oder das Gänsehaut erzeugende Kreischen von trockener Kreide auf einer Tafel. Angenehmere Folgen hat der Effekt (meist), wenn bei der Geige der Bogen über die Saiten streicht.

Auch das Gleis ist hohen Belastungen ausgesetzt, denn das unterbrochene Gleiten der Stahlräder auf den Schienen sorgt beim Bremsen und Fahren für teils hohe Verspannungen. Diese führen zu einem mikroskopischen Materialabtrag auf den Gleisoberflächen, der sich zu kleinen, riffeligen Profilstörungen im Abstand weniger Zentimeter zusammenschiebt. Rollen die Räder während der Fahrt über solche Unebenheiten, so tasten sie diese – wie die Nadel eines Plattenspielers – ab. Hierbei vibrieren Schiene und



Deutsche Bahn AG

**Abb. 2** Die neuen K-Sohlen sollen die herkömmlichen Grauguss-Bremsen bei Güterzügen ablösen. Auch die K-Sohlen setzen direkt auf der Radlauffläche auf, doch dank der hohen Elastizität verursachen sie keine Riffel auf den Rädern.

Wagonaufbauten als schwingungsfähige Systeme und regen dabei in der umgebenden Luft Schallwellen an, die im Bereich des menschlichen Hörvermögens liegen (**Abb. 1**). Je rauer Rad und Schienen sind, desto stärker ist das Rollgeräusch. Ein fahrender Güterzug erzeugt in einem Abstand von 7,5 Meter bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h einen Lärmpegel von etwa 95 dB (zum Vergleich: Bei einem in 100 Meter Entfernung startenden Düsenjet sind es rund 120 dB.) Die logarithmische Einheit Dezibel ist ein Maß für die Lautstärke. Die Hörgrenze liegt bei 0 dB, die individuelle Schmerzgrenze zwischen 100 und 140 dB.

### Die Bahn auf leisen Sohlen

Glatte Radlaufflächen und Gleise sind also die Lösung gegen den Lärm. Das regelmäßige Schleifen und Glätten der Gleisoberflächen ist eine Möglichkeit, das Rollgeräusch zu reduzieren. Damit lässt sich bei stark beanspruchten Schienen immerhin eine Pegelminderung von 20 dB erreichen, bei weniger stark beanspruchten Gleisen etwa 3 dB. Eine andere Möglichkeit sind Komposit-Bremsklötze – K-Sohlen genannt –, die beim Bremsen die Radoberfläche nicht aufrauen (**Abb. 2**). K-Sohlen bestehen üblicherweise aus Kautschuk-Harzverbindungen, Metallfasern und speziellen, asbestfreien Reibadditiven, die bei rund 100 °C homogenisiert, anschließend in Form gepresst und bei 200 °C im Ofen ausgehärtet werden. Die verglichen mit Grauguss höhere Elastizität des Verbundstoffes verhindert die Riffelbildung auf den Rädern.

Das Bremsverhalten der K-Sohlen unterscheidet sich spürbar von

dem der Graugussklötze, sodass sich die neuen Bremsen nicht ohne weiteres in bestehende Güterzug-Bremssysteme einbauen lassen, die noch auf die alten Klötze abgestimmt sind. Während die Bremswirkung der Graugussklötze bei kleinen Geschwindigkeiten stark zunimmt, ist die Bremswirkung der K-Sohlen über den gesamten Geschwindigkeitsbereich nahezu konstant. Das altbekannte laute Kreischen kurz vor dem Zugstillstand, das von der erhöhten Bremswirkung herrührt, wird durch die neuen Flüsterbremsen somit vermieden.

Dass Flüsterbremsen einen Güterzug tatsächlich ruhiger rollen lassen, unterstrich eine öffentliche Testfahrt Anfang April in Bingen. Der Lärmpegel eines Güterzuges, der zur Hälfte auf leisen Sohlen fuhr, betrug bei Geschwindigkeiten von 90 km/h rund 10 dB weniger und verursachte somit nur halb so viel Lärm wie ein Zug mit herkömmlichen Bremsen.

Seit 2001 ordert die Deutsche Bahn neue Güterwagons nur noch mit K-Sohle. Doch zu einer deutlichen Lärmreduzierung müssten wohl alle Güterzüge auf leisen Sohlen rollen, was mehr als 540 Millionen Euro kosten würde. An diesen Kosten beteiligt sich seit diesem Jahr auch der Bund, damit die geplanten Maßnahmen zur Lärmreduzierung dafür sorgen, dass lärmgeplagte Anwohner in Zukunft ruhig schlafen können.

\*

Ich danke Herrn C. Pienitz (Be-corit GmbH) und Herrn K. Voigt (DB AG) für die Hintergrundinformationen.

**Katja Bammel**