

Richard Gunacker, Pressbaum/Österreich

Kurvenquietschen und die Möglichkeiten seiner Vermeidung

Auf die richtige Schmierung kommt es an

Kurvenquietschen ist eines der lautesten und unangenehmsten Geräusche die von Bahnfahrzeugen ausgehen. Eine Verminderung oder Vermeidung dieser Quietschgeräusche erhöht die Akzeptanz der betroffenen Anrainer für das Transportmittel Bahn. Deshalb werden seit vielen Jahren in verschiedensten Ländern zu diesem Thema unterschiedlichste Untersuchungen durchgeführt.

Die Entstehung der Geräusche kann mittlerweile eindeutig nachgewiesen werden. Die Maßnahmen welche zur Vermeidung oder doch Reduktion des Quietschens führen, sind in den letzten Jahren ebenfalls sehr intensiv untersucht worden und lassen eine klare Tendenz erkennen.

Eine Umfrage unter deutschen Verkehrsunternehmen aus dem Jahr 2009 hat ergeben, dass 91,7 Prozent der Betreiber Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung von Kurvengeräuschen anwenden. Jedoch geben trotzdem 83,3 Prozent an, dass sie Probleme mit Kurvengeräuschen haben. Dies deutet darauf hin, dass entweder unwirksame Maßnahmen verwendet oder wirksame falsch eingesetzt werden.

Ursachen des Kurvenquietschens

Kurvenquietschen ist grundsätzlich auf ein Ruckgleiten (Stick/Slip-Effekt) der Radaufstandsflächen zurückzuführen. Das bogenaußen laufende Rad wird durch den anlaufenden Spurkranz zu einer kontinuierlichen Querbewegung gezwungen. Beim bogeninnen laufenden Rad ergeben sich, durch die vom Bogenlauf bedingten Querbewegungen (Drehen des Drehgestells um den Drehmittelpunkt), Reibungskräfte zwischen Rad und Schiene.

Diese Reibungskräfte ergeben eine kraftschlüssige Verspannung, wenn diese die Haftreibung übersteigen, denn dann kommt es zu einer ruckartigen Entspannung (Abb. 1). Dies führt zu Anregungen (Reibkraftanregung) von axialen Schwingungen des Rades und der Schiene. Die Intensität dieser Funktion hängt von der Zuggeschwindigkeit, dem Schräglaufwinkel des Rades, der axialen Biegefestigkeit des Rades, der Haftwertgrenze und dem Gleitreibwert ab.

Die genannten Schwingungen werden als Quietschen wahrgenommen. Mehrheitlich liegen diese Frequenzen zwischen 1500 Hz und 6000 Hz. Bei diversen Frequenz- und Dezibel-Messungen konnte eine Anhebung der maximalen Vorbeifahrpegel L_{pAFmax} gegenüber dem Rollgeräusch von 35 bis 40 dB(A) gemessen werden. Messungen haben gezeigt, dass in engen Bogenradien Lärmpegel bis zu 115 dB(A) und im Fahrzeuginneren bis zu 85 dB(A) vorherrschen.

Um das Kurvenquietschen zu vermeiden, wurden verschiedenste Methoden untersucht und zum Teil umgesetzt.

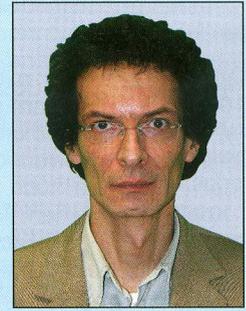
Unter anderem zum Beispiel:

- Radial einstellbare Radsätze, um den Anfahrwinkel zu minimieren und das Quergleiten zu unterbinden.
- Absorber am Radkranz um die angeregten Schwingungen durch gegenphasiges Schwingen zu unterdrücken und das Auftreten von Resonanzen zu verhindern.
- Schienenprofilwartungen wie Antiquietschaufschweißungen am Schienenkopf oder Profilschleifen.
- Schienenstegbedämpfungen absorbieren durch Reibungsenergie die Schwingungsenergie in den Schienen.
- Schienenschmierer, um den Reibwert zwischen Rad und Schiene zu senken und

damit den Körperschall im kritischen Bereich (Quietschen) zu vermeiden.

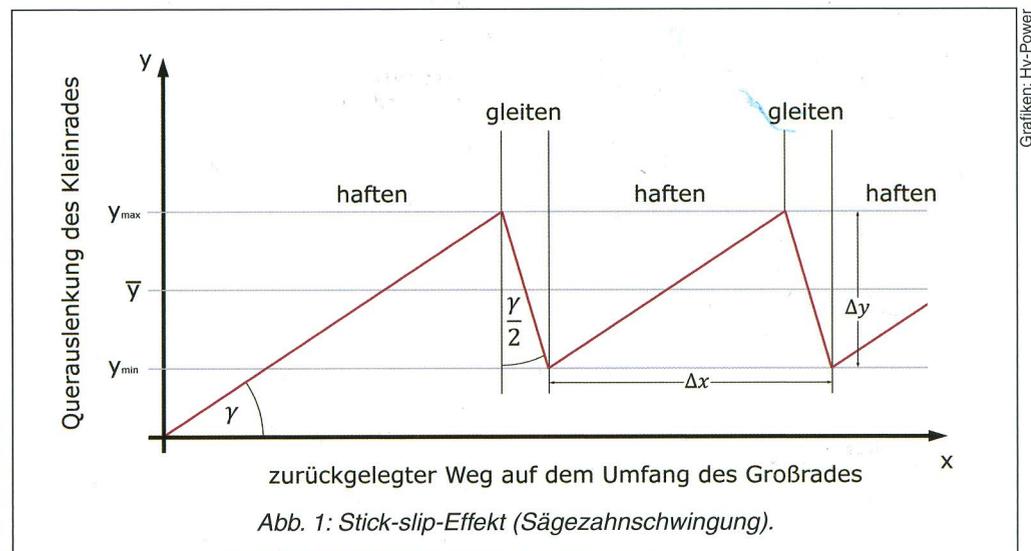
Alle untersuchten Maßnahmen welche am Fahrzeug und/oder am Gleis ansetzten, zeigten, dass die effizienteste Methode zur Reduzierung beziehungsweise Vermeidung über eine gezielte Schienenschmierung zu erfolgen hat. Nicht nur die Effizienz dieser Maßnahme ist überzeugend, sondern auch die wirtschaftliche Komponente und die Nachhaltigkeit.

Wichtig ist jedoch „richtig“ zu schmieren. Die Abbildung 2 zeigt die Berührungspunkte zwischen Rad und Schiene. Das bedeutet, dass das Schmier beziehungsweise Friktionsmittel auf jenen Stellen der Schiene aufzutragen sind, wo es entweder vom Spurkranz (Flankenschmierung, Abb. 2 Außenrad) oder von



DER AUTOR

Richard Gunacker (52) ist Geschäftsführer und Mehrheitseigentümer der HY-Power-Gruppe und leitet die Division Schmiertechnik. Der gelernte Industriekaufmann hält mehrere Patente im Bereich der Schienenschmiertechnik und ist seit mehr als 25 Jahren im Bereich der Schmiertechnik tätig.





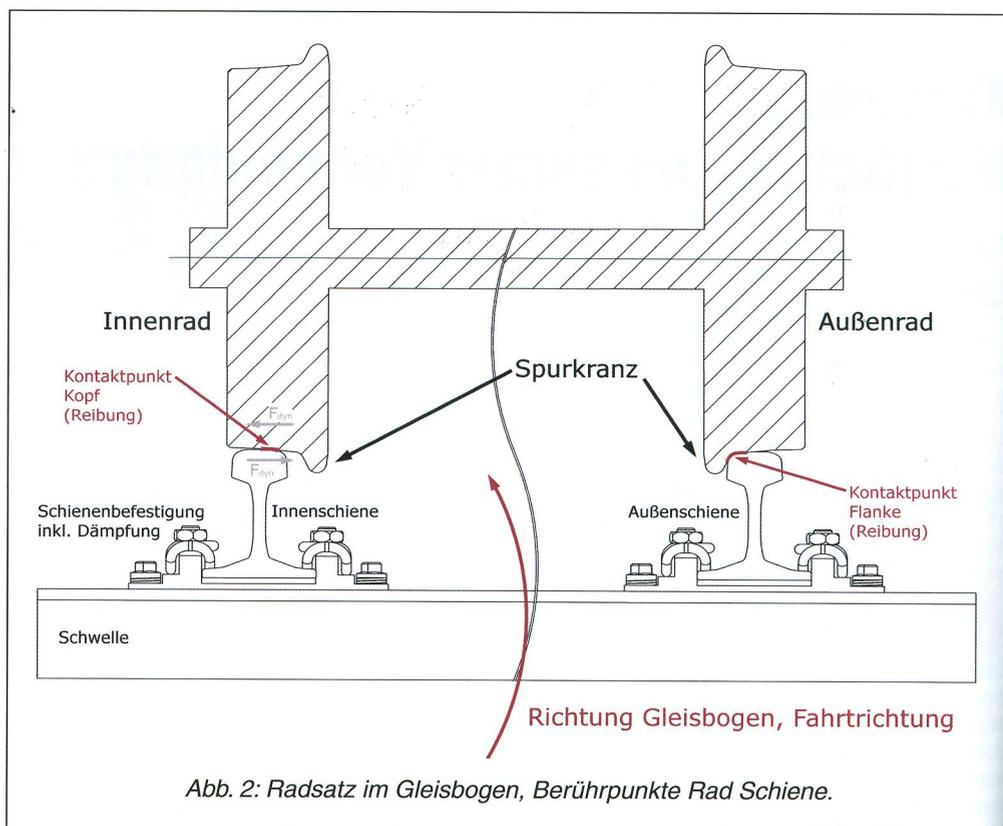
der Lauffläche der Räder (Kopfkonditionierung, Abb. 2 Innenrad) mitgenommen und verteilt werden kann.

Eine Schmierung vor Bögen mit kleineren Radien als 100 m (Straßenbahn) und 350 m (Vollbahn) hat sich als sinnvoll und wirksam erwiesen. Generell sollte sowohl die Außenschiene an der Flanke als auch die Innenschiene am Kopf (in manchen Fällen auch die Außenschiene am Kopf) geschmiert beziehungsweise konditioniert werden.

Systeme zur Auftragung eines Schmierstoffes an Rad und Schiene sind heute vielfältig am Markt zu finden. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen Flankenschmierung und Kopfkonditionierung und zwischen On-Board- und stationären Systemen. On-Board-Systeme sind mobile Anlagen, welche am Fahrzeug installiert sind, stationäre Systeme sind neben dem Gleiskörper fix montierte Geräte.

Kopfkonditionierung

Am Schienenkopf muss gewährleistet sein, dass sämtliche sicherheitsrelevanten Bedingungen erfüllt werden. Dies bedeutet unter anderem Bremsicherheit, Traktionsbeständigkeit (keine Unterschreitung des Mindestreibwertes), keine Überbrückung von Isolierstößen (elektrisch nicht leitfähig) und Erfüllung der Umweltkriterien. Deshalb wird für die Kopfkonditionierung ein biologisch abbaubares Frikationsmittel, welches im Grunde ein normales Schmiermittel mit einem relativ hohen Festschmierstoffanteil (zum Beispiel Graphit oder Aluminium) ist, eingesetzt. In Zusammenhang mit einer intelligenten Steuerung, die die minimalen Mengen abgibt und einer Aufbringungsapparatur, welche das Mittel exakt an die gewünschte Stelle der Schiene bringt, ist bei applizierter

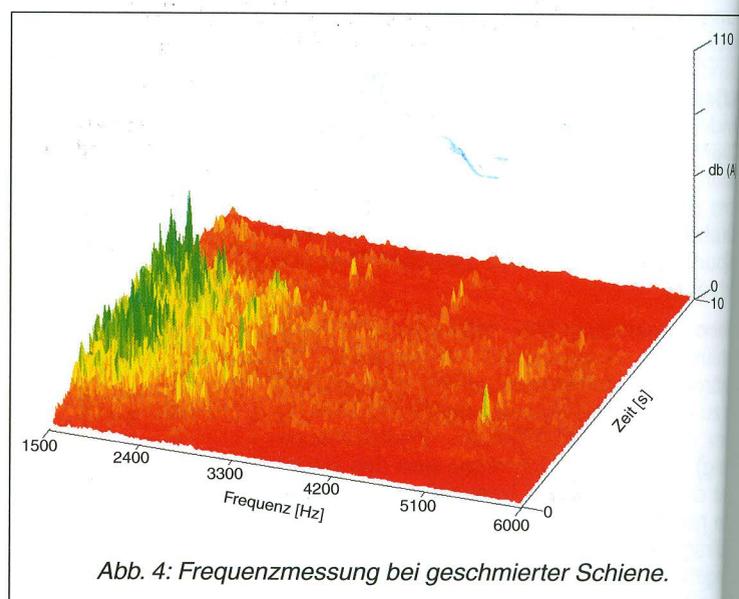
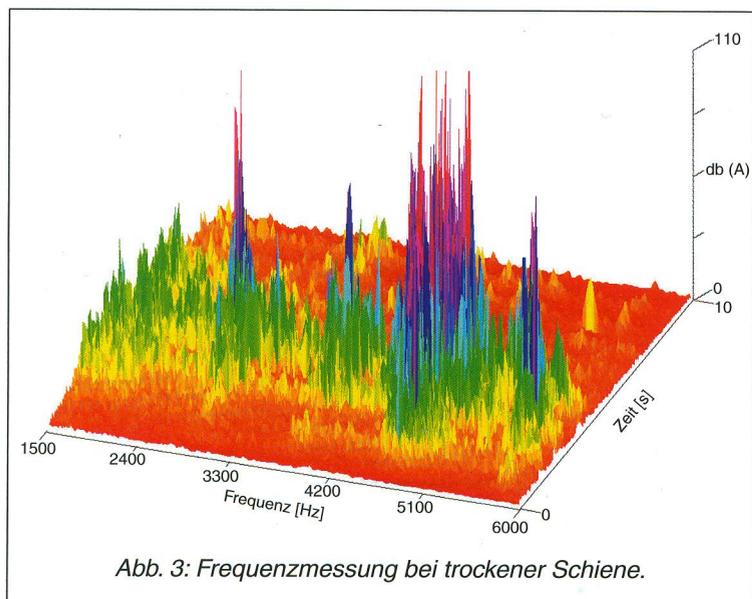


Schiene ein Mindestreibwert von ungefähr 0,35 (ähnlich wie bei nasser Schiene) gewährleistet.

Das laute und deutliche Quietschgeräusch entsteht hauptsächlich am Schienenkopf an der bogeninneren Schiene (Quergleiten, Reibkraftanregung) und liegt in etwa im Bereich von 4000 bis 6000 Hz. Die Verteilung des Frikationsmittels erfolgt über die Lauffläche der Räder und ermöglicht, je Systemtype der Kopfanlage, einen kontinuierlichen Film am Schienenkopf von 200 bis 1000 m.

Flankenschmierung

Hier spielen etwaige Festschmierstoffe nur dann eine Rolle, wenn so genannte Notlaufschmiereigenschaften gewünscht sind. Bezüglich des Reibwertes ist ein möglichst geringer Wert anzustreben. Die Geräuschentstehung an der Schienenflanke (Anlaufen des Spurkranzes an der bogenäußeren Schiene) liegt im Bereich von 1500 bis 1800 Hz und wird als „Zischeln“ wahrgenommen.





Textauszug aus dem Ergebnis der Messungen der Stadt Wien:

Überprüfung der Wirksamkeit von Hy-Power Kopfkonditionierungseinrichtungen mit Bericht vom 01.12.2010:

Für die Ermittlung der Wirksamkeit der Schienenschmieranlage an der S45 Vorortelinie zwischen den Bahnhöfen Wien-Gersthof und Wien-Heiligenstadt wurden am 06.08.2008 und am 07.06.2010 Messungen vor- und nach Inbetriebnahme der Hy-Power Schienenschmieranlage im Bereich der Beckenbründlgasse vorgenommen.

Für den A-bewerteten Schallpegel können aus den durchgeführten Messungen folgende Kennzahlen abgeleitet werden:

- Schallenergiepegel (Schallereignispegel) einer Vorbeifahrt vor Inbetriebnahme der Schienenschmieranlage 93 bis 100 dB.

- Schallenergiepegel nach Inbetriebnahme der Schienenschmieranlage 82 bis 88 dB.

- Kennzeichnender Spitzenpegel einer Vorbeifahrt der jeweils lautesten Triebwagengarnitur vor Inbetriebnahme der Schienenschmieranlage 97 dB und nach der Schienenschmieranlage 85 dB. Für die leiseste Vorbeifahrt nach Inbetriebnahme der Schienenschmieranlage ergab sich ein kennzeichnender Spitzenpegel von 77 dB.

Hinsichtlich der Frequenzcharakteristik sind typische Vorbeifahrten vor und nach Inbetriebnahme der Kopfkonditionierungseinrichtung gegenüber gestellt worden, wobei auffällig ist, dass im Bereich über 2 kHz ein drastisches Abnehmen der Schallpegel und damit Differenzen um bis zu 40 dB in den höchsten Frequenzbereichen gegeben sind.

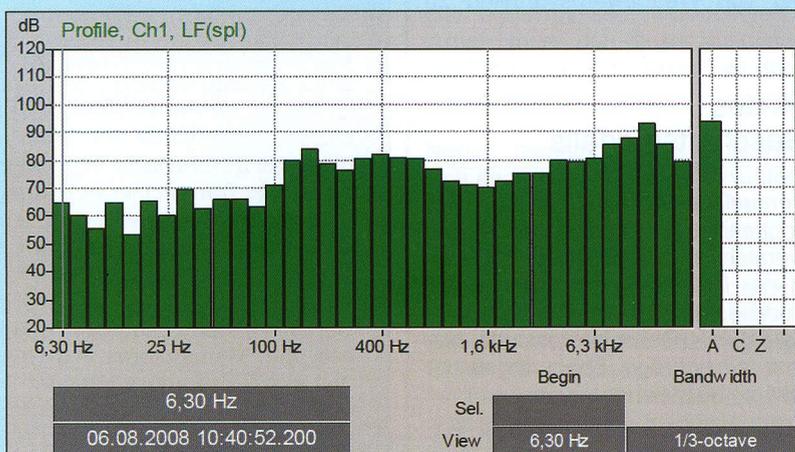


Abb.5: Spektrum der Vorbeifahrten vor Inbetriebnahme der Schienenschmieranlage (DB-Messung bei nicht geschmierter Schiene).



Abb.6: Spektrum der Vorbeifahrten nach Inbetriebnahme der Schienenschmieranlage (DB-Messung bei geschmierter Schiene).

Die Verteilung des Schmiermittels erfolgt über die Spurkränze der Räder und ermöglicht je Systemtype der Flankenschmieranlage einen kontinuierlichen Film an der Fahrkante von 200 bis 3500 m Länge.

Durchgeführte Messungen und Versuche an der Fahrkante beziehungsweise auf der Fahrfläche führten zu deutlichen Reduktionen der Geräuschemissionen. Eine solche Reduktion führt zu einer verbesserten Umweltsituation und somit auch zu erhöhter Akzeptanz der Bevölkerung für dieses Verkehrssystem.

Abbildung 3 zeigt eine Frequenzmessung bei trockener Schiene. Es wurde ein Frequenzbereich von 1500 Hz bis 6000 Hz berücksichtigt. Klar zu erkennen sind Geräuschspitzen im Bereich um 2000 Hz und ab 4000 Hz.

Abbildung 4 zeigt eine Messung bei geschmierter Schiene. Es sind keine Geräuschspitzen mehr erkennbar.

Beispielsweise hat die Stadt Wien im Auftrag der österreichischen Bundesbahnen Messungen vor und nach Einbau einer Kopfkonditionierungsanlage vorgenommen (s. Kasten links). Diese Messungen haben sich über einen Zeitraum von fast zwei Jahren erstreckt. Die Ergebnisse zeigen, dass mit einer exakten Minimalschmierung eine dauerhafte Lösung für das Problem Kurvenquietschen gefunden worden ist.

Wie an diesen Messergebnissen klar zu erkennen ist, sind Schmiersysteme von heute nicht mehr mit den Produkten von vor ein paar Jahren vergleichbar. Heute spricht man von High-tech-Produkten, welche nicht nur prozessorientiert sind, sondern auch über eine Webseite oder APP-Anwendung Funktionsstörungen melden und auch nach Aggregatzuständen abgefragt und ferngesteuert werden können.

ANZEIGE

BARRIEREFREIER ÖPNV IN DEUTSCHLAND

2. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage




BARRIER-FREE PUBLIC TRANSPORT IN GERMANY




636 Seiten, 20,5 x 22 cm, 132 Tabellen, 477 Abb., Alle Texte in Deutsch und Englisch, Ladenpreis 97,- Euro

Zu beziehen bei: Alba Fachverlag