

# Maßnahmen zur Minderung von Immissionen bei Weichenanlagen von Stadtbahnen

U. Lenz

I.B.U. Ing.-Büro D. Uderstädt + Partner GbR

## Einleitung

Stadtbahnen erzeugen Schwingungs- und Schallimmissionen, die auf die Nachbarschaft einwirken. Schwingungsimmissionen werden über das Erdreich in die Anliegergebäude übertragen und verursachen dort fühlbare Erschütterungen und hörbare tieffrequente Geräusche. Luftschallimmissionen dringen i. d. R. über die Fenster in die Gebäude ein und werden innerhalb der Wohnungen als Geräuscheinwirkung wahrgenommen. Diese Immissionen treten schon bei normalen Gleisanlagen mit lückenlos geschweißten Schienen auf. Bei Weichen und Kreuzungen von Schienenverkehrswegen entsteht auf Grund der Konstruktion derartiger Anlagen eine Herzstücklücke. Weiterhin entsteht noch eine Störstelle an dem Punkt wo die bewegliche Schiene an den festen Schienenteil stößt.

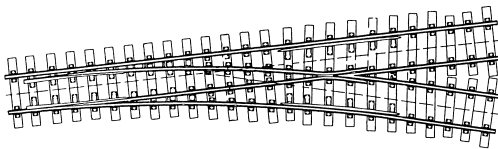


Bild 1: Weichenanlage

## Immissionen

In der Vergangenheit beklagten sich Anwohner von Stadtbahnanlagen, bei denen nachträglich eine Weiche angeordnet wurde, über eine deutliche Zunahme der Immissionen. Dies veranlasste die Kölner Verkehrsbetriebe AG dazu, dieser Problematik bei zukünftigen Umbauplanungen mit erhöhter Aufmerksamkeit zu begegnen. So wurden z. B. Schwingungsmessungen im Gelände mit einer Messpunktanordnung entsprechend Bild 2 durchgeführt. Der Vergleich der gemessenen Schwingungsgeschwindigkeiten zeigt, dass im Weichenbereich deutlich höhere Werte (s. Tabelle 1) auftreten. In Bild 3 sind die spektralen Pegel für den Abstand E = 13 m gegenübergestellt.

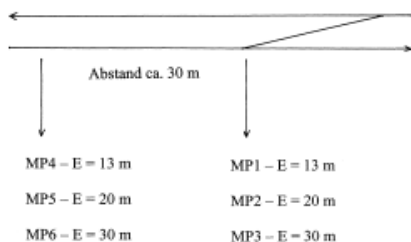


Bild 2: Messpunktanordnung im Gelände

Bereich	mittlere Schwingungsgeschwindigkeit $\pm \hat{v}$ (mm/s)		
	im Abstand E = ca. ... m zur Gleisachse		
	13	20	30
Weiche	0,83	0,73	0,23
Normalgleis	0,25	0,19	0,14
Zunahme in %	232	284	65

Tabelle 1: Messwerte im Gelände

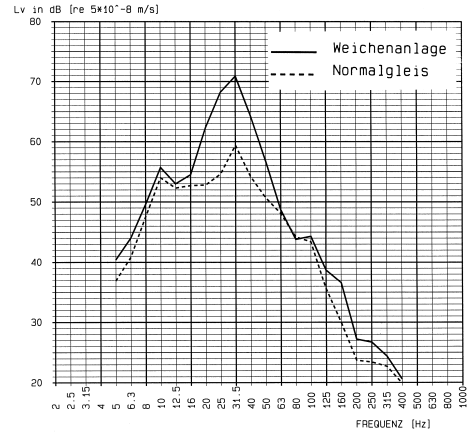


Bild 3: Spektraler Pegelverlauf im Geländemesspunkt

Konkrete Schallmessungen wurden im Zusammenhang mit obigen Messungen nicht durchgeführt. Aus alten Messungen ist aber bekannt, dass die Weichenüberfahrt auch zur Anhebung der Schallimmissionen führt.

## Maßnahmen

Zum Schutz vor Schwingungsimmissionen in Gleiskreuzungen wurde bereits vor über 30 Jahren ein Masse-Feder-System in eine unterirdische Gleisanlage in Köln eingebaut /1/. Inzwischen wurde ein vergleichbares System bei oberirdischen Stadtbahnanlagen in Bielefeld /2/ und Frechen /Köln /3/ mit Erfolg eingebaut.

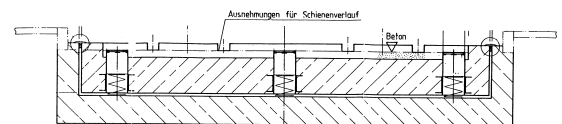


Bild 4: Prinzipskizze Masse-Feder-System

Da derartige Lösungen relativ kostenträchtig sind, wurden inzwischen einfachere Systeme entwickelt. Beim so genannten Leichten-Masse-Feder-System ergibt sich eine deutlich höhere Abstimmfrequenz des Systems /4+5/.

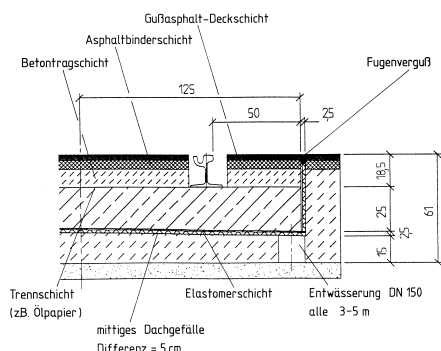
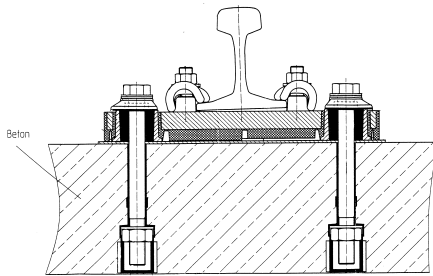


Bild 5: Prinzipskizze Leichtes MFS

Die Hersteller von Weichenanlagen hatten sich bereits aus Gründen der Fahrsicherheit mit dem Problem des Schließens der Herzstücklücke beschäftigt. Es entstand das so genannte bewegliche Herzstück. Für die Weiche ist ein weiterer Antrieb, der entsprechend gewartet werden muss, vorzusehen. Insofern haben Verkehrsbetriebe häufig Bedenken im Hinblick auf den Immissionsschutz, derartige Anlagen einzubauen.

Eine weitere Möglichkeit zur Reduzierung der Schwingungsimmissionen besteht darin, Weichen mit entsprechenden hochelastischen Schienenlagern /3/ auszurüsten. Dem Bild 6 ist ein neuerer Lagertyp für Weichen zu entnehmen.



**Bild 6:** Hochelastisches Schienenlager für Weichen

### Minderungswirkung

Der Einsatz richtig dimensionierter Masse-Feder-Systeme führt erfahrungsgemäß dazu, dass eine Anhebung des Schwingungsimmissionsstatus durch Einbau von Weichen vermieden wird. Es ist sogar zu erwarten, dass eine Immissionsminderung eintritt.

Bei Verwendung von Leichten-Masse-Feder-Systemen ist zu beachten, dass deren Abstimmfrequenzen über den niedrigen Deckeneigenfrequenzen von Holzbalkendecken liegen. Insofern ist vor Einsatz dieser Systeme die örtliche Situation genau zu prüfen. Mit einem richtig dimensionierten System kann die Anhebung des Schwingungsimmissionsstatus vermieden werden.

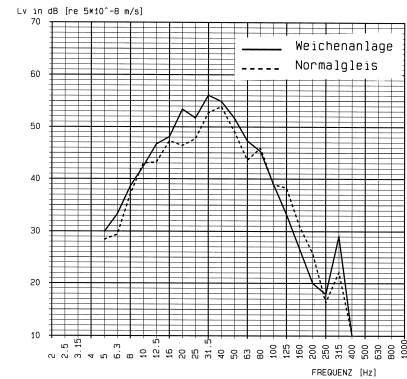
Durch den Einsatz eines beweglichen Herzstückes wird die "große" Lücke im Gleis geschlossen. Es bleibt aber eine restliche Störstelle vorhanden. Insofern ist zu erwarten, dass trotz Maßnahme im Vergleich zum Normalgleis höhere Immissionen auftreten. Vergleichsmessungen an einer nachträglich in die Gleistrasse eingebaute Weichenanlage mit beweglichem Herzstück zeigen dies. Ähnlich der Anordnung Bild 2 erfolgte eine Messung im Gelände.

Die entsprechenden Schwinggeschwindigkeitswerte sind in Tabelle 2 zusammengefasst. Es zeigt sich ein Unterschied zwischen Normalgleis und Weiche. Allerdings sind die Differenzen im Vergleich zu den Werten der Tabelle 1 (unbehandelte Weiche) deutlich geringer. Dem Bild 7 ist der spektrale Pegelverlauf für E = ca. 15 m zu entnehmen.

Bereich	mittlere Schwinggeschwindigkeit $\pm \hat{v}$ (mm/s) im Abstand E = ca. ... m zur Gleisachse		
	7,5	10	15
Weiche mit bewegl. Herzstück	0,60	0,26	0,23
Normalgleis	0,41	0,17	0,13
Zunahme in %	46	53	77

**Tabelle 2:** Messwerte im Gelände

In einem betroffenen Anliegergebäude im Abstand von ca. 25 m war ebenfalls eine geringe Zunahme der Schwingungsimmissionen festzustellen. Allerdings führte die messtechnisch nachgewiesene Anhebung nicht zu einer Anliegerbeschwerde.



**Bild 7:** Spektraler Pegelverlauf im Gelände

Der Einsatz hochelastischer Schienenlager für Weichen kann auf einer Betonunterkonstruktion mit hoher Steifigkeit oder auf schweren Schwellen im Schotter erfolgen. Die Anordnung der Lager auf einer Betonplatte lässt die höhere schwingungsmindernde Wirkung erwarten. Messungen in einem Gebäude vor und nach Einbau einer Weiche /3/ zeigen, dass mit dieser Lösung der Immissionsstatus eines Gebäudes annähernd erhalten werden kann. Bei Einsatz der Lager im Schottergleis war an anderer Stelle ähnlich wie bei der Weiche mit beweglichem Herzstück eine Zunahme der Immissionen festzustellen. In Tabelle 3 sind entsprechende Schwinggeschwindigkeitswerte dargestellt.

Bereich	mittlere Schwinggeschwindigkeit $\pm \hat{v}$ (mm/s) im Abstand E = ca. ... m zur Gleisachse	
	Gleis 1 / 3 m	Gleis 2 / 6 m
hochelastisch gelagerte Weiche	1,039	0,819
Normalgleis	0,688	0,397
Zunahme in %	51	106

**Tabelle 3:** Messwerte Gelände

In einem im Einflussbereich dieser Gleiswechsel befindlichen Gebäude waren wiederum Zunahmen der Erschütterungsimmissionen festzustellen. Allerdings war auch festzustellen, dass der durch Schwingungsanregung erzeugte Körperschall-Schalldruck (sekundärer Luftschall) im Gebäude abgenommen hat.

### Literatur

- 1/ Koch, H.W.; Oelkers, H.-O.; Uderstädt, D.: Tiefabgestimmte Gleislagerung für U-Bahnen zur Schwingungs- und Körperschalldämmung bei Gebäudeunterführungen; Straße, Brücke, Tunnel (1971) 57-63
- 2/ Stummeyer, H.-J.: Tiefabgestimmtes Masse-Feder-System für Stadtbahn und Straßenverkehr, DAGA 96, S. 224 f
- 3/ Lenz, U.: Immissionsgerechte Planung des Umbaus der Stadtbahnanlage in Frechen, Verkehr + Technik 2000, Heft 2 + 3
- 4/ Legros, H.; Lücke, J.: Reduzierung von Emissionen bei Gleisanlagen in Fahrbahnen; Der Nahverkehr 1993, Heft 1-2
- 5/ Hecker, W.; Lenz, U.: Köln, USM verringern Schwingungen in Gleiskreuzungen; Der Nahverkehr 1999, Heft 5