

Heinz-Peter Aymans / Franz Breuer

Erschütterungen aus oberirdischem Bahnverkehr

Beispiel Ausbaustrecke Köln – Aachen

Erschütterungen aus oberirdischem Bahnverkehr werden von Anwohnern unterschiedlich wahrgenommen. Um festzustellen, ob zulässige Grenzwerte überschritten werden, Betroffenheiten aus Bahnerschütterungen vorliegen oder sogar rechtsverbindliche Ansprüche auf Vorsorgemaßnahmen abgeleitet werden können, bedarf es objektiver Messungen. Am Beispiel der Ausbaustrecke Köln – Aachen (ABS 4) werden Beurteilungsgrundlagen, die Vorgehensweise bei den erschütterungstechnischen Untersuchungen, Messgrößen und die Ergebnisse beschrieben.

Die Ausbaustrecke Köln – Aachen (ABS 4) und S-Bahn Köln – Horrem – Düren (S13) wurde 2004 fertig gestellt. Die Fi-

nanzierung der Maßnahme erfolgte unter anderem mit Mitteln der Europäischen Union. Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens wurden unter anderem auch erschütterungstechnische Untersuchungen in den Bauabschnitten 2 (Köln-Ehrenfeld, Bahn-km 1,9) bis 10 (Düren, Bahn-km 40,0) zum Bahnbetrieb vor und nach Fertigstellung durchgeführt. Die einzelnen Orte, die von Köln bis Düren im Hinblick auf Erschütterungen aus Bahnbetrieb untersucht wurden, sind dem Lageplanausschnitt der Abbildung 1 zu entnehmen.

Nach Inbetriebnahme der ABS 4 wurden von Anwohnern verstärkt Beschwerden über Erschütterungen aus dem Bahnbetrieb vorgetragen. Die Erschütterungen hatten nun nach Abschluss der langjährigen Bauarbeiten mit den Langsamfahrabschnitten und der Aufnahme des Regelbetriebes zwangsläufig auf ein übliches Maß zugenommen. Dieser subjektive Eindruck wurde vor allem noch verstärkt, weil die Luftschallimmissionen durch die zwischenzeitlich gebauten Lärmschutzmaßnahmen gegenüber dem ehemaligen Zustand vor Ausbau der Bahntrasse deutlich reduziert wurden.

Beurteilungsgrundlagen

Nach § 41, Absatz 1 Bundesimmissionsschutzgesetz ist beim Bau oder der wesentlichen Änderung von Eisenbahnen sicherzustellen, dass durch diese keine schädlichen Umwelteinwirkungen durch Verkehrsgläusche hervorgerufen werden können, die nach dem Stand der Technik vermeidbar sind. Da hier Erschütterungen nicht angesprochen werden, fehlt für eine Festlegung von Grenzwerten für den Schienenverkehr zurzeit die Rechtsgrundlage.

Für „Ausbaustrecken“ der Deutschen Bahn AG gibt es zum Erschütterungsschutz keine rechtsverbindlichen Grenzwerte und Beurteilungskriterien. Hilfsweise wird und wurde die DIN 4150, Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2 „Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, herangezogen. Die DIN 4150, Teil 2, von Juni 1999, gilt als Bewertungsgrundlage für die Messung und Beurteilung von Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden. Auf bestehende Bahnstrecken kann die hier Hilfsweise herangezogene DIN 4150, Teil 2, ausweislich der Anmerkungen unter Abschnitt 6.5.3.4 dieser Norm nicht unmittelbar angewendet werden.

Die Autoren

Dipl.-Ing. Heinz-Peter Aymans, Projektleiter Schienenverkehr; pa@peutz.de, und Dipl.-Ing. Franz Breuer, EBA-Gutachter für die Tätigkeitsbereiche Schallschutz und Erschütterungen, FB@peutz.de, beide Peutz Consult, Düsseldorf und Bonn;

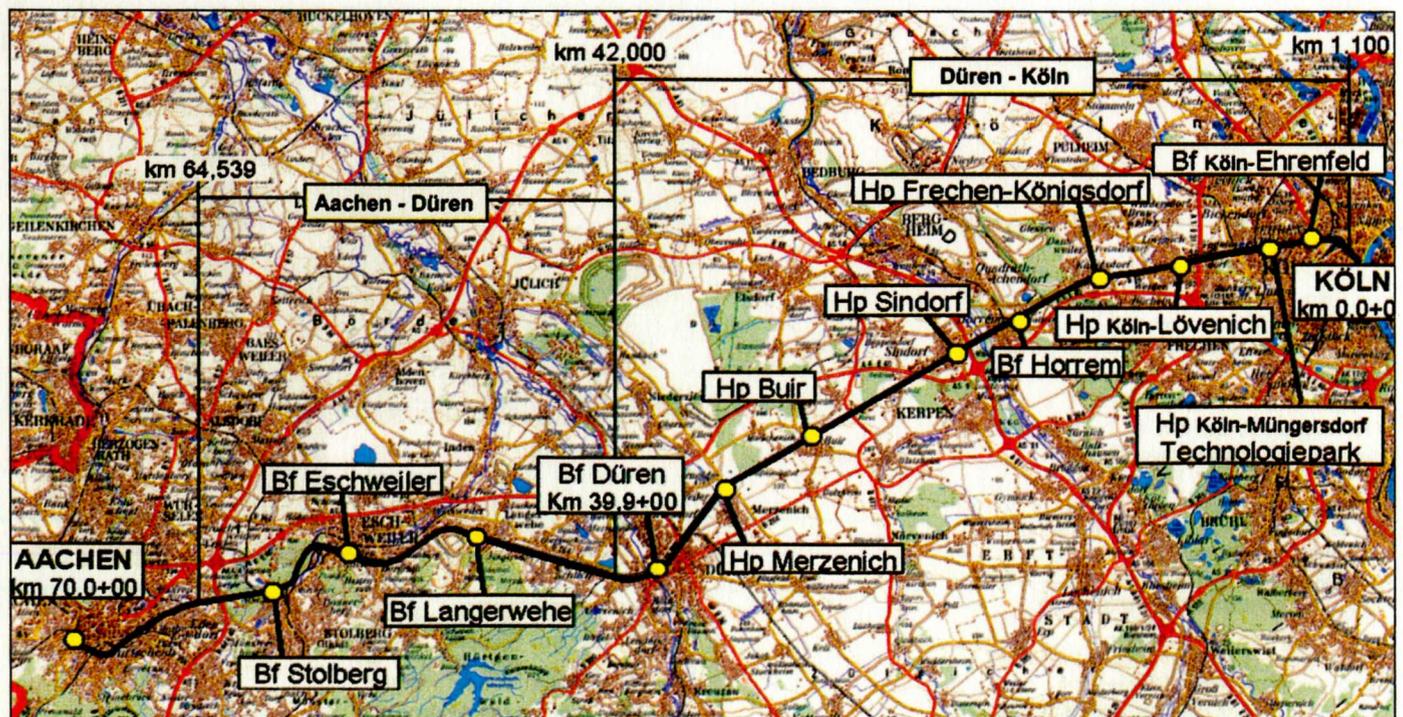


Abb. 1: Lageplanausschnitt der Ausbaustrecke Köln - Aachen (ABS4)

Quelle: DB ProjektBau GmbH

Die in der DIN 4150, Teil 2, enthaltenen Anhaltswerte (Abb. 2) beinhalten untere, obere und zu beurteilenden Anhaltswerte (A_u , A_o und A_r) je nach Gebiets- bzw. Gebäudenutzung:

- Ist der ermittelte KB_{Fmax} -Wert kleiner oder gleich dem unteren Anhaltswert A_u , ist die Anforderung der DIN 4150, Teil 2, erfüllt;
- ist der ermittelte KB_{Fmax} -Wert größer als der obere Anhaltswert A_o , sind die Anforderungen der Norm nicht eingehalten und
- für Werte von $A_o \geq KB_{Fmax} \geq A_u$ ist die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FTI} zu ermitteln und mit dem Anhaltswert A_r zu vergleichen.

Für den Schienenverkehr hat gemäß DIN 4150, Teil 2, der obere Anhaltswert nachts nicht die Bedeutung, dass bei dessen seltener Überschreitung die Anforderungen der Norm als nicht eingehalten gelten. Liegen jedoch bei oberirdischen Strecken nachts einzelne KB_{FTI} -Werte gebietsunabhängig über $A_o = 0,6$, bedarf es einer Ursachenforschung mit einer möglichst raschen Behebung.

Betroffenheiten aus Bahnerschütterungen sind dann gegeben, wenn beim Ausbau bestehender Strecken eine relevante Erhöhung vorliegt und gleichzeitig eine Überschreitung der Anforderungen DIN 4150, Teil 2, auftritt. Rechtsverbindliche Ansprüche auf Vorsorgemaßnahmen können hieraus allein jedoch nicht abgeleitet werden.

Der Bayerische Verwaltungsgerichtshof trifft in einem Urteil zum Bestandsschutz vom 21.02.1995 folgende Aussage: „Betroffene müssen sich vorhandene Vorbelastungen zurechnen lassen, d.h. sie sind bei der Abwägung zu berücksichtigen, Reale und geldwerte Ausgleichsansprüche bestehen folglich nur insoweit, als das Hinzutreten weiterer Erschütterungseinwirkungen zu der vorhandenen Vorbelastung die Erschütterungen in beachtlicher Weise erhöht, und gerade in dieser Erhöhung eine zusätzliche unzumutbare Beeinträchtigung liegt.“

Demnach können Betroffene lediglich verlangen, dass durch den Ausbau einer Bahnstrecke die vorhandenen Erschütterungsvorbelastungen nicht wesentlich erhöht werden. Es besteht kein Anspruch auf Verbesserung der vorhandenen Erschütterungsvorbelastung.

Für die Bewältigung des Belanges der Erschütterungsimmissionen in der Planfeststellung (Ausbaustrecken mit Erschütterungsvorbelastungen) ist die Vorbelastung der bereits vorhandenen Schienenwege möglichst genau zu ermitteln. Der Vergleich mit der Prognose muss zur Beurteilung herangezogen werden, um feststellen zu können, ob im

Einwirkungsort	A_u		A_o		A_r	
	Tag	Nacht	Tag	Nacht	Tag	Nacht
Zeile 2: Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind (vergleiche Gewerbegebiete § 8 BauNVO)	0,3	0,2	6	0,6	0,15	0,1
Zeile 3: Einwirkungsorte, in deren Umgebung weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind (vergleiche Kerngebiete § 7 BauNVO, Mischgebiete § 6 BauNVO, Dorfgebiete § 5 BauNVO)	0,2	0,15	5	0,6	0,1	0,07
Zeile 4: Einwirkungsorte, in deren Umgebung vorwiegend oder ausschließlich Wohnungen untergebracht sind (vergleiche reines Wohngebiet § 3 BauNVO, allgemeine Wohngebiete § 4 BauNVO, Kleinsiedlungsgebiete § 2 BauNVO)	0,15	0,1	3	0,6	0,07	0,05

Abb. 2: Anhaltswerte A gemäß DIN 4150, Teil 2, Tabelle 1, mit Abschnitt 6.3

Falle einer Erhöhung eine unzumutbare Beeinträchtigung vorliegt.

Zur Bewertung einer im Einzelfall vorliegenden Erhöhung können u.a. die Ergebnisse einer Laborstudie zur Ermittlung von Unterschiedsschwellen bei der Wahrnehmung von Erschütterungen aus dem Schienenverkehr herangezogen werden. Ein Ziel dieser Laborstudie war, zu ermitteln, welcher Minimalbetrag an Erschütterungsenergieänderung benötigt wird, um wahrgenommen zu werden. Die Ergebnisse dieser Studie bestätigen die im Leitfaden [8] der Deutschen Bahn AG getroffene Schlussfolgerung und zeigen, dass die im Labor untersuchte Erschütterungsdifferenz von 25%-Erhöhung als Laborunterschiedsschwelle, d.h. als untere

re Grenze der Wahrnehmung zu verstehen ist.

Zur Festlegung einer Zumutbarkeitsschwelle fehlen indes zurzeit wissenschaftliche Erkenntnisse.

Ausgleichsansprüche bestehen somit nur, wenn es im Vergleich zu der vorhandenen Vorbelastung durch die Baumaßnahme zu einer wesentlichen Erhöhung der Erschütterungseinwirkungen kommt und wenn gerade in dieser Erhöhung eine zusätzliche unzumutbare Beeinträchtigung liegt. Dies dürfte dann der Fall sein, wenn die Anhaltswerte der DIN 4150, Teil 2, zusätzlich zu der Erhöhung überschritten werden. In einem Informationsbericht der Deutsche Bahn AG, FTZ 81 München aus dem Jahr 1996 wird darauf hingewiesen,



Abb. 3: Messung der Zuggeschwindigkeit mit einem Radarmessgerät



Abb. 4: Triaxialer Fundamentmesspunkt (x, y und z-Richtung)

dass, falls erhebliche Erhöhungen der Erschütterungssituation auftreten würden, eine so genannte Zumutbarkeitsschwelle von $KB_{Fmax} = 0,4$ zu berücksichtigen sei.

Erschütterungstechnische Untersuchungen

Bei den erschütterungstechnischen Untersuchungen vor Ausbau und nach Fertigstellung der Bahnstrecke wurden die durch den Schienenverkehr verursachten Erschütterungsimmissionen in ausgewählten Gebäuden gemessen.

Maßgebliche Größen der Erschütterungen aus Bahnbetrieb sind:

- Fahrzeugtyp,
- Oberbauart,
- Zuggeschwindigkeit,
- Bodenbeschaffenheit auf dem Übertragungsweg,

- Lage, Entfernung, Gründung und Höhe der Gebäude und
- Bauweise der Gebäude / Deckenspannweite und Dicke.

Die Erschütterungsimmissionen werden mittels Geophonen registriert und mit einem computergestützten Messsystem aufgezeichnet. Die Zuggeschwindigkeiten werden mit einem Radargerät am Gleis gemessen (Abb. 3).

Die Ankoppelung der Messaufnehmer an das jeweilige Gebäudefundament wird kraftschlüssig mit einer angedübelten Befestigungseinrichtung vorgenommen (Abb. 4). Dieser Kellermesspunkt ist wegen der relativ frequenzunabhängigen Eigenschaften wichtig zur Ermittlung von Übertragungsfunktionen und zur Ursachenforschung. Als weiteres wurden Messaufnehmer auf den verschiedenen Geschossdecken über ein 3-Punkt-Lager

gemäß DIN 45669 angekoppelt. Bei den Messpunkten am Fundament und auf der obersten Geschossdecke erfolgt die Messung jeweils in X-, Y- und Z-Richtung (3-kanalige Messung). Bei weiteren Geschossdecken wurde in der Regel in Z-Richtung (1-kanalig) gemessen.

Zur Nachvollziehung der Erschütterungseinwirkungen wurde der jeweils verkehrende Zugtyp, der Loktyp, die Geschwindigkeit, die Waggonanzahl und -art zur Bestimmung der Zuglänge ermittelt.

Die Erschütterungsmessungen wurden zunächst vor Baubeginn an exemplarisch ausgewählten Gebäuden vorgenommen. Hierbei wurde darauf geachtet, das die Züge auch tatsächlich mit der normalen Streckengeschwindigkeit verkehrten und keine Langsamfahrstellen etc. eingerichtet war.

Nach Fertigstellung der Ausbaustrecke wurden wiederum Messungen zu Erschütterungen aus dem Bahnbetrieb in den gleichen Gebäuden und an den gleichen Messorten durchgeführt, bei denen laut Anwohnerbeschwerden höhere Erschütterungen gegenüber dem Zeitraum vor Ausbau vorlagen. Dies waren vor allem diejenigen Bereiche, in denen vor Ausbau der Schienenverkehrslärm relativ hoch war und dieser durch aktiven Schallschutz in Form von Lärmschutzwänden deutlich um teilweise mehr als 10 dB(A) gemindert wurde.

Dieses Phänomen ist sehr häufig zu beobachten. Vor Errichtung von Lärmschutzwänden „verdeckt“ bzw. vermindert die Störwirkung des Luftschalls die Störwirkung der Erschütterungen. Nach Errichtung von Lärmschutzwänden ist der Verdeckungs- und Überlagerungseffekt geringer mit der Folge, dass sich die Anwohner bei unveränderter Erschütterungssituation mehr belästigt fühlen. So kamen vor allem aus den Bauabschnitten 2 und 8, bei denen aufgrund der topographischen Gegebenheiten und der Nähe zur Bahntrasse die Schallminderungen besonders effektiv sind, verstärkt Beschwerden über Erschütterungszunahmen.

Beschreibung der Messgrößen

Die während einer Erschütterungsimmissionsmessung erfasste und registrierte Messgröße ist die Schwingschnelle $v(t)$ in mm/s (das Schnellesignal). Diese Größe ist gemäß DIN 4150, Teil 3 ohne jegliche Zeit- und Frequenzbewertung zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkung auf Gebäude heranzuziehen.

Entsprechend der DIN 4150, Teil 2 wird zur Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen auf Menschen in Gebäuden als Beurteilungsgröße das frequenz- und zeitbe-

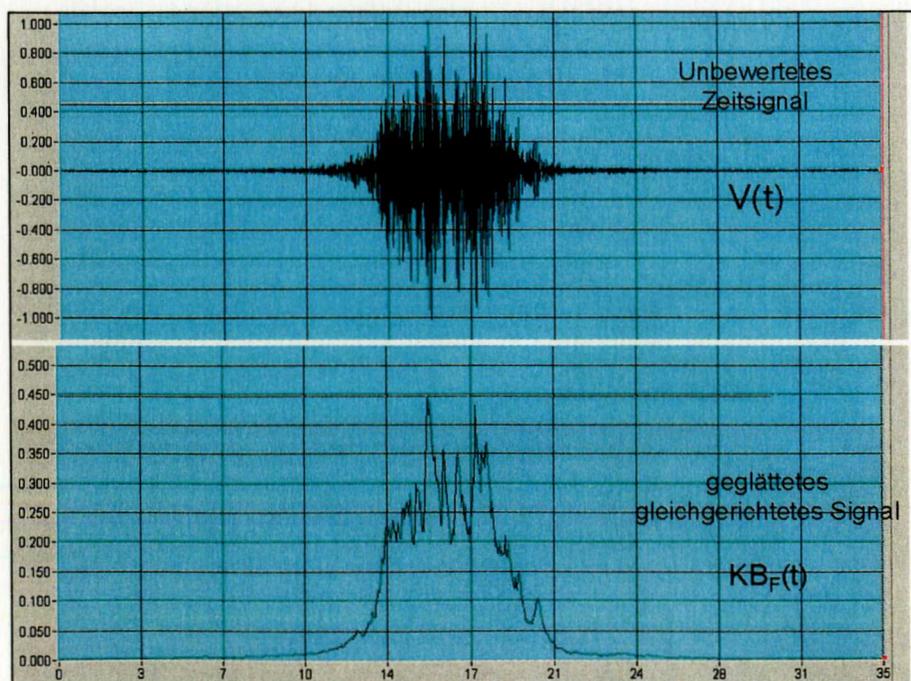


Abb. 5: Beispiel Zugvorbeifahrt, Messpunkt auf Geschossdecke

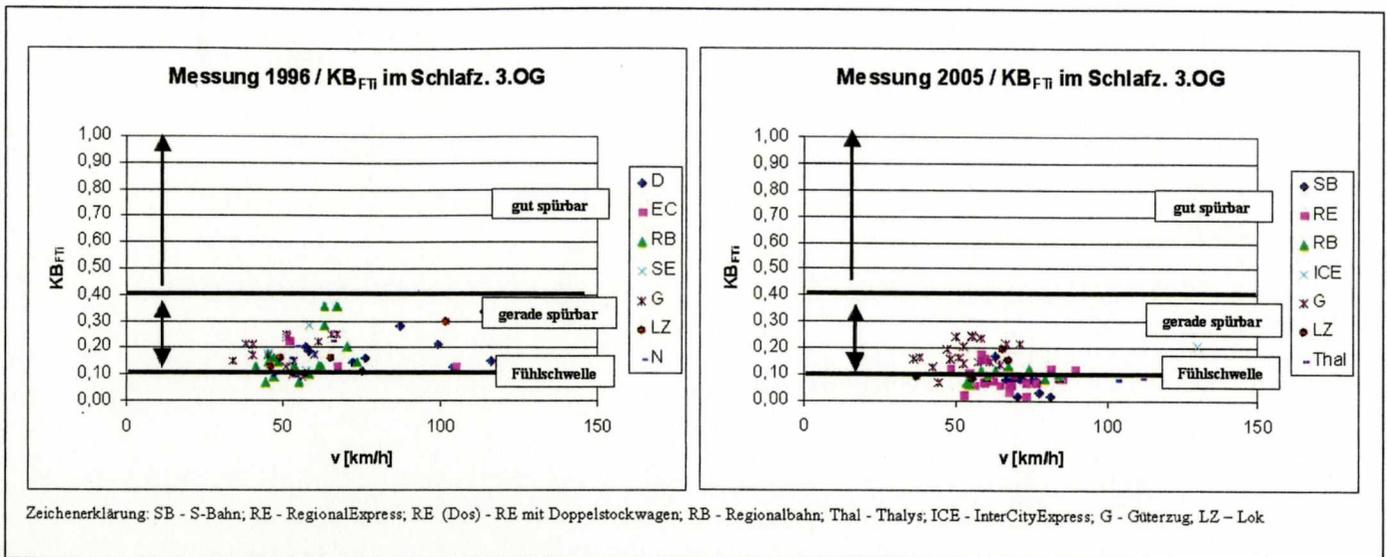


Abb. 6: KB_{FTI} -Werte in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit und Zuggattung (8h-Messung 1996/2005)

wertete Erschütterungssignal, gemessen in Raummitte der am stärksten betroffenen Geschossdecke, herangezogen. Die Frequenzbewertung erfolgt dabei nach DIN 45669, Teil 1 in Form der so genannten „KB-Bewertung“. Das Ergebnis der Bewertung ist dann der gleitende Effektivwert des frequenzbewerteten Schnellesignals $v(t)$ nach Gleichung (1):

$$KB_{\tau}(t) = \sqrt{\frac{1}{\tau} \int_{\xi=0}^t e^{-\frac{t-\xi}{\tau}} \cdot KB^2(\xi) d\xi}$$

Als Zeitbewertung wird der gleitende Effektivwert mit einer Zeitkonstanten von $\tau = 0,125$ s gebildet.

Zur Konkretisierung der verwendeten Zeitkonstante wird die bewertete Schwingstärke dann $KB_F(t)$ genannt. Die während der Beurteilungszeit erfasste höchste bewertete Schwingstärke wird als Maximalwert KB_{Fmax} bezeichnet (Abb. 5) mit dem dargestellten Ergebnis aus einem Messbeispiel einer Zugvorbeifahrt auf einer Geschossdecke.

Mittels einer Einteilung der Messzeit in Takte von je $T = 30$ s wird in jedem dieser Takte der darin erreichte Maximalwert der bewerteten Schwingstärke $KB_F(t)$ ermittelt. Da es sich bei Erschütterungsimmissionen nicht um gleichförmige Schwingungen, sondern um stochastische Einzelvorgänge handelt, kann gemäß DIN 4150, Teil 2, der Beginn eines jeden Ereignisses (Zugvorbeifahrt) an den Anfang eines Taktes gelegt werden. Durch dieses Verfahren wird die Anwendung des Takt-Maximal-Bewertungsverfahrens auf Erschütterungen aus oberirdischem Bahnverkehr deutlich vereinfacht. Denn jedem Maximalwert KB_F einer Zugvorbeifahrt bei üblicher Zuggeschwindigkeit und -länge wird jeweils ein Takt zugeordnet. Aus diesen ermittelten

Taktmaximalwerten KB_{FTI} wird der Taktmaximal-Effektivwert KB_{FTm} nach Gleichung (2) berechnet:

$$KB_{FTm} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N KB_{FTI}^2}$$

Bei Anwendung dieser Gleichung sind alle Werte $KB_{FTI} \leq 0,1$ zu Null zu setzen, sie gehen aber mit ihrer Anzahl (N) in die Berechnung ein.

Für die Beurteilung der Erschütterungsimmissionen werden zwei Beurteilungsgrößen herangezogen. Dies sind zum einen die maximal bewertete Schwingstärke KB_{Fmax} sowie, falls erforderlich, die Beurteilungsschwingstärke KB_{FT} . Die Beurteilungsschwingstärke KB_{FT} ist der Taktmaximal-Effektivwert über die Beurteilungszeit. Diese Beurteilungsschwingstärke wird mit Gleichung (3) berechnet:

$$KB_{FT} = \sqrt{\frac{1}{T_r} \sum_j T_{e,j} \cdot KB_{FTm,j}^2}$$

T_r = Beurteilungszeit (tags 16 h, nachts 8 h)

$T_{e,j}$ = Teileinwirkungszeiten

$KB_{FTm,j}$ = Taktmaximal-Effektivwerte die für die Teileinwirkungszeiten $T_{e,j}$ repräsentativ sind

In die Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FT} geht also Art und Anzahl der Züge innerhalb der Beurteilungszeiten Tag und Nacht mit dem jeweiligen von der entsprechenden Zuggattung abhängigen Takt-Maximal-Effektivwert KB ein.

Die so ermittelten Beurteilungsgrößen KB_{Fmax} und KB_{FT} werden bei Neubaustrassen direkt mit den in der DIN 4150, Teil 2, angegebenen Anhaltswerten für die Beurteilung von Erschütterungsimmissionen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen verglichen. Diese

Anhaltswerte sind unter Zugrundelegung verschiedener Gebietsnutzungen in Tabelle 1 zur DIN 4150, Teil 2 (Abb. 2) angegeben.

Ergebnisse

Die Messungen an der Bahnstrecke ABS 4 / S13 Köln – Düren – Aachen zeigten, dass die Messergebnisse je nach Gebäudeart, Entfernung zum Gleis, Bodenbeschaffenheit etc. sehr streuten. Erfahrungsgemäß sind bei älteren Gebäuden mit Holzbalkendecken, vor allem bei Güterzugfahrten, deutlich höhere Erschütterungen wahrzunehmen als bei Gebäuden mit Betondecken. Holzbalkendecken reagieren tendenziell mehr auf Güterverkehr, Betondecken tendenziell mehr auf schnelleren Personenverkehr. Wegen dieser unterschiedlichen Frequenzeigenschaften der Gebäudedecken wurde zusätzlich immer ein Fundamentmesspunkt eingerichtet, um die Messungen weitgehend ohne Einfluss von Resonanzschwingungen zur späteren Nachvollziehung der Ergebnisse vorliegen zu haben.

Bei den Messungen vor Durchführung der Ausbaumaßnahme wurden in der Regel keine Werte in Gebäuden der Anwohner gemessen, bei denen so hohe Erschütterungen auftraten, so dass der obere Anhaltswert für oberirdische Schienenverkehrswege von $A_0 = 0,6$ der DIN 4150, Teil 2, überschritten wurde. Dort wo deutliche Überschreitungen aufgetreten waren, lagen nach Überprüfung im Allgemeinen Schwachstellen im Gleis vor, welche nach den Messungen unverzüglich beseitigt wurden.

Im Bereich der Bauabschnitte 5 und 6 wurden auf Grund von Anwohnerbeschwerden auch während eines Bauzustandes erschütterungstechnische Mes-

sungen durchgeführt. Bei den Messungen während des Bauzustandes wurde festgestellt, dass für eine bestimmte Fahrzeugart, welche vor Beginn der Baumaßnahme noch nicht verkehrte, z. T. auffällig hohe Erschütterungen bei einigen Gebäuden auftraten. Aufgrund dieser Messergebnisse wurde im Zuge dieser Baumaßnahme eine Detektionsanlage für unrunde Räder (DAFUR) im Bauabschnitt 4 eingerichtet. Mit dieser Detektionsanlage können ganze Züge und deren Wagons auf Unrundheiten untersucht und bei Überschreitung der zulässigen Unrundheiten radsatzgenau ermittelt werden. So können Waggon mit defekten Rädern zielgerichtet ausgetauscht und zur Reparatur überstellt werden.

Nach Inbetriebnahme der S-Bahn- und der Fernbahngleise wurde in den Jahren 2004 und 2005 an insgesamt zehn Gebäuden, bei denen ehemals auch an gleicher Stelle gemessen wurde, Nachmessungen vorgenommen. Die Messungen nach Inbetriebnahme zeigten jedoch, dass keine relevanten Zunahmen der Erschütterungen vorliegen. Es lagen allenfalls Zunahmen bei Gebäuden vor, bei denen der Abstand der Gleise zu den Bebauungen verringert wurde.

Da jedoch die in der DIN 4150, Teil 2, enthaltenen Anhaltswerte in diesen Fällen unterschritten werden, ist trotz einer partiellen Erhöhung der Erschütterungen nicht von einer Betroffenheit für die Anwohner an der Bahntrasse auszugehen.

In der Abbildung 6 ist als Beispiel ein Vergleich vorher / nachher von KB_{FTI} -Werten (entspricht jeweils einer Zugvorbeifahrt) für eine Gebäudegeschossdecke im DG aus Messungen an der ABS 4 / S13 aus den Jahren 1996 und 2005 gegenübergestellt. Die Auswertung der Messungen hatte beim zu beurteilenden KB_{FTI} -Wert ergeben, dass dieser aufgrund der erhöhten Zugzahlen in der Nacht um ca. 5 Prozent zugenommen hat. Ein Vergleich der einzelnen KB_{FTI} -Werte zeigt jedoch, dass die einzelnen Messwerte niedriger waren. Bei den Messungen 1996 lagen die einzelnen KB_{FTI} -Werte vorrangig im Bereich von bis zu 0,35 und nach Inbetriebnahme im Jahre 2005 bis zu 0,25. Aufgrund dieser Messergebnisse konnte hier wegen

der geringen Erhöhung (kleiner 25 %) der zu beurteilenden Erschütterung, welche zudem im Bereich der Messungengenauigkeit liegt, nicht von einer relevanten Erhöhung ausgegangen werden.

Auf Grund der Ergebnisse wurden an der ABS 4 / S13 keine nachträglichen Maßnahmen erforderlich und keine zusätzlichen Betroffenheiten aus Erschütterungen nach Inbetriebnahme festgestellt.

Zusammenfassung

Für die Eisenbahnausbauabschnitte ABS 4 / S13, die seit 2004 in Betrieb ist, wurden vor Ausbau der Bahnstrecke und nach Fertigstellung Erschütterungsmessungen in den einzelnen Bauabschnitten vorgenommen. Nach Fertigstellung der Bahnstrecke wurden von Anwohnern Beschwerden über Erhöhungen der Erschütterungen vorgetragen.

Nachmessungen zeigten jedoch, dass im Allgemeinen keine relevanten Zunahmen der Erschütterungen vorlagen. Von den Anwohnern wurde dies offensichtlich oftmals nur subjektiv empfunden, da die ehemals gut hörbaren Züge nun durch die Schallschutzwände deutlich leiser wurden und dadurch die Erschütterungen vergleichsweise stärker wahrgenommen werden. Dies zeigte sich vor allem in den Bauabschnitten BA 2 (Köln-Ehrenfeld Pbf) und BA 8 (Kerpen-Sindorf), wo auf Grund der Nähe zur Bahntrasse durch die Schallschutzwände hohe Schallpegelreduzierungen von teilweise über 10 dB(A) erreicht wurden.

Von baulichen Extremsituationen aufgrund von Zwangspunkten abgesehen resultierten keine Betroffenheiten aus den Erschütterungen zum Bahnbetrieb. Dieser Nachweis, dass keine Betroffenheiten vorliegen, konnte jedoch nur erbracht werden, weil vor Baubeginn und nach Inbetriebnahme erschütterungstechnische Messungen durchgeführt wurden. Es sollten daher bei geplanten Ausbaustrecken, frühzeitig vor Baubeginn und den damit oftmals verbundenen Langsamfahrstrecken, Erschütterungsmessungen zum Bahnbetrieb im Sinne einer Beweissicherung durchgeführt werden.

Literatur

- [1] DIN 4150, Teil 1, Erschütterungen im Bauwesen, Grundsätze, Vorermittlungen und Messung zu Schwingungsgröße, Juni 2001
- [2] DIN 4150, Teil 2, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden, Juni 1999
- [3] DIN 4150, Teil 3, Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf bauliche Anlagen, Februar 1999
- [4] DIN 45669, Teil 1, Messung von Schwingungsimmissionen, Schwingungsmesser, Anforderungen, Prüfung, Juni 1995
- [5] DIN 45669, Teil 2, Messung von Schwingungsimmissionen, Messverfahren, Juni 1995
- [6] *Auersch, L.*: Ausbreitung von Erschütterungen durch den Boden, Forschungsbericht 92, Bundesanstalt für Materialprüfung, Berlin 1983
- [7] LIS-Bericht 107, Durchführung von Immissionsprognosen für Schwingungs- und Körperschalleinwirkungen, Landesanstalt für Immissionsschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 1992
- [8] Information Körperschall / Erschütterungen, Körperschall und Erschütterungsschutz, Leitfadens für den Planer, Beweissicherung, Prognose, Beurteilung und Schutzmaßnahmen, August 1996, DB AG-FTZ 81
- [9] Urteil des Bayerischen Verwaltungsgerichtshofes vom 21.02.1995

Summary / Résumé

Vibrations from surface rail traffic

Vibrations from surface rail traffic are perceived by local residents in different ways. Objective measurements are necessary in order to determine whether permissible thresholds have been exceeded, or that railway-related vibrations are having a demonstrable impact, or even that local residents have legitimate claims to enforce preventive action. Taking as an example the upgraded Cologne – Aachen line (line upgrade project No 4), the article describes the principles underlying the assessment, the technical approach adopted to measure vibrations, the quantities measured and the results obtained.

Vibrations provoquées par le trafic ferroviaire en surface

Les vibrations provoquées par le trafic ferroviaire en surface sont perçues de façon variable par les riverains. Des mesures objectives sont nécessaires pour constater si les valeurs limites admissibles sont dépassées, s'il en résulte des effets douloureux ou même s'il est possible d'en déduire des droits obligatoires à des mesures de prévoyance. En prenant comme exemple la ligne aménagée de Cologne à Aix-la-Chapelle (ABS 4), l'article décrit les bases d'appréciation, la façon de procéder pour l'examen des vibrations, les grandeurs de mesure et les résultats.

Fachgutachterliche Leistungen zum Schallschutz und Erschütterungsschutz

Schiene · Straße · Baulärm · Passiver Schallschutz · Lärmkartierungen

- ABS 4 Köln-Aachen
- Metrorapid
- NBS Köln-Rhein/Main
- City-Tunnel-Leipzig
- Knoten Erfurt
- S-Bahn Troisdorf-Bonn-Oberkassel

Meßstelle nach §26 BImSchG für Geräusche und Erschütterungen
EBA Gutachter: Dipl.-Ing. Franz Breuer, ID-Nr. 21/05/206

AKUSTIK
SCHALLSCHUTZ
ERSCHÜTTERUNGSSCHUTZ
BAUPHYSIK

PEUTZ
CONSULT

Peutz Consult GmbH · Beratende Ingenieure
Simrockallee 2
53173 Bonn-Bad Godesberg
Tel. 0228 / 96 10 555
Bonn@peutz.de

Kolberger Straße 19
40599 Düsseldorf
Tel. 0211/999 582 60
Dus@peutz.de