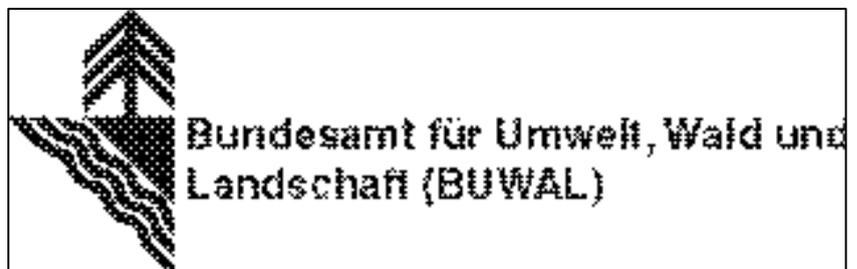


WEISUNG

für die Beurteilung
von Erschütterungen und
Körperschall bei
Schienenverkehrs-
anlagen (BEKS)

vom 20. Dezember 1999

In Zusammenarbeit mit dem
Bundesamt für Verkehr (BAV)



Bezugsquelle

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Dokumentation
3003 Bern
Fax +41 (0)31 324 02 16
E-Mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: <http://www.admin.ch/buwal/publikat/d/>

Bestellnummer

VU-6003-D
© BUWAL 1999

1. Geltungsbereich

Diese Weisung gilt für:

- a. Die Beurteilung von Erschütterungen bei neuen Schienenverkehrsanlagen.
- b. Die Beurteilung von Erschütterungen bei bestehenden Schienenverkehrsanlagen, wenn sie baulich und/oder betrieblich derart geändert werden, dass nach der Änderung um mindestens 40% verstärkte Erschütterungsimmissionen gegenüber der Vorbelastung erwartet werden müssen (gemessen an der Beurteilungs-Schwingstärke KB_{FT} gemäss DIN 4150, Teil 2, Juni 1999).
- c. Die Beurteilung von Körperschall bei neuen Schienenverkehrsanlagen sowie bei Um- und Ausbauten bestehender Anlagen.

2. Gemeinsame Weisungen für Erschütterungen und Körperschall

2.1. Ermittlung der Immission

- Ermittelt wird in Räumen, die dem längeren Aufenthalt von Menschen dienen. Massgebend ist der Ort im Raum, wo sich Personen üblicherweise aufhalten.
- Die Vorbelastung durch bestehende Schienenverkehrsanlagen ist zu messen.
- Die Prognose basiert auf der Simulation der Quelle mit Immissionsmessung oder auf dem Einsatz eines analytisch – messtechnischen Prognoseverfahrens (z.B. VIBRA 2 der SBB oder ein gleichwertiges Verfahren).
- Die Prognose soll den statistisch wahrscheinlichsten Wert ergeben. Dabei ist von dem geplanten, dem Zweck des Projektes entsprechenden realistischen Betriebsszenario auszugehen.
- Unsicherheiten der Prognose, Übertragungsunsicherheiten speziell in inhomogenen Medien und Streuungen der Eingabedaten sind auszuweisen.

2.2. Massnahmen

- Zeigt die Beurteilung nach den folgenden Ziff. 3.1 und 3.2 aufgrund des Prognosewertes bzw. der Prognosewerte, dass die entsprechenden Anforderungen nicht erfüllt sind, so sind Massnahmen zu treffen.
- Bei der Dimensionierung der Massnahmen sind Unsicherheiten der Prognose, Übertragungsunsicherheiten speziell in inhomogenen Medien und Streuungen der Eingabedaten zu berücksichtigen. Dabei ist dem Vorsorgeprinzip Rechnung zu tragen.

3. Besondere Weisungen für Erschütterungen und Körperschall

3.1 Erschütterungen

- Erschütterungen sind bei im Geltungsbereich gemäss Ziff. 1a und 1b liegenden Schienenverkehrsanlagen nach der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen, Teil 2: Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden“, Ausgabe vom Juni 1999, zu beurteilen.

3.2 Körperschall

- Abgestrahlter Körperschall darf bei im Geltungsbereich gemäss Ziff. 1c liegenden Schienenverkehrsanlagen die folgenden Richtwerte nicht überschreiten:

Planungsrichtwerte $L_{eq}^{1)}$ des Innenraumpegels in dB(A)		
	Tag 16 Std. L_{eq}	Nacht 1 Std. L_{eq}
reine Wohnzonen, Zonen für öffentliche Nutzung (Schulareale, Spitäler)	35	25
Mischzonen, städtische Kernzonen, ländliche Dorfzonen, Landwirtschaftszonen, vorbelastete reine Wohnzonen	40	30

Immissionsrichtwerte L_{eq} des Innenraumpegels in dB(A)		
	Tag 16 Std. L_{eq}	Nacht 1 Std. L_{eq}
reine Wohnzonen, Zonen für öffentliche Nutzung (Schulareale, Spitäler)	40	30
Mischzonen, städtische Kernzonen, ländliche Dorfzonen, Landwirtschaftszonen, vorbelastete reine Wohnzonen	45	35

- Für neue Anlagen gelten die Planungsrichtwerte, für Um- und Ausbauten bestehender Anlagen gelten die Immissionsrichtwerte.
- Um den Maximalpegel in der Nacht zu begrenzen, wird in den Nachtstunden von 2200 bis 0600 Uhr jeweils ein L_{eq} -Pegel pro Stunde bestimmt. Der höchste dieser acht Stundenwerte ist massgebend.

4. Änderung bisherigen Rechts und Übergangsbestimmungen

- Diese Weisung ersetzt für alle Projekte, die nach deren Inkrafttreten eingereicht werden, Ziff. 3.3 "Erschütterungen" der vom BAV in Zusammenarbeit mit dem BUWAL herausgegebenen Weisung Nr. 4 vom 25. Februar 1992. Sie stellt eine Übergangsregelung dar, die später durch Bestimmungen auf Verordnungsstufe abgelöst werden soll (Art. 13 Umweltschutzgesetz).
- Für diejenigen Projekte, die vor dem Inkrafttreten dieser Weisung eingereicht worden sind, gilt Ziff. 3.3 der Weisung Nr. 4 vom 25. Februar 1992.

5. Inkrafttreten

Diese Weisung tritt am 20. Dezember 1999 in Kraft.

¹⁾ Der energieäquivalente Dauerschallpegel oder Mittelungspegel L_{eq} entspricht dem durch den gesamten Zugverkehr (Summe aller Züge aus allen Kategorien) beim Immissionsort über die Beobachtungszeit erzeugten konstanten Pegelwert, der die gleiche Energie zum Empfänger bringt wie ein in der gleichen Zeitspanne schwankender Pegel.

A. Erläuterungen

A.1. Ausgangslage und Grundlagen

Der Umweltschutzartikel der Bundesverfassung verpflichtet den Bund "Vorschriften über den Schutz des Menschen und seiner natürlichen Umwelt gegen schädliche oder lästige Einwirkungen" zu erlassen. Das Umweltschutzgesetz fordert in Art. 15 die Festlegung von Immissionsgrenzwerten für Lärm und Erschütterungen. Diese Werte sind so festzulegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören.

Aufgrund der naturwissenschaftlichen Komplexität von Erschütterungen und Körperschall besteht immer noch eine gewisse Unsicherheit bei deren Beurteilung. In der im Juni 1999 herausgegebenen, neu überarbeiteten DIN 4150 Teil 2, haben nun die neusten Erkenntnisse aus Theorie und Praxis bei der Beurteilung von Erschütterungen Eingang gefunden.

Diese Entwicklungen wirken sich auf die Handhabung der Problematik in der Schweiz aus. Die vorliegende, als Übergangsregelung gedachte Weisung ist als erster Schritt zu verstehen, um einerseits bei der Anwendung der bisherigen Regelung (Ziff. 3.3 der Weisung Nr. 4) festgestellte Mängel zu beheben und um andererseits der neueren Entwicklung Rechnung zu tragen.

A.2. Ermittlung der Immissionen und Massnahmen

In den seltensten Fällen sind die erforderlichen Massnahmen für einen genügenden Erschütterungsschutz bei bestehenden Anlagen mit verhältnismässigem Aufwand realisierbar, dies etwa im Unterschied zu entsprechenden Massnahmen bezüglich Lärmschutz. Aus diesem Grund ist der Gültigkeitsbereich dieser Weisung auf den Neubau sowie bauliche und/oder betriebliche Änderungen von Anlagen gemäss Ziff. 1 beschränkt.

A.3. Erschütterungen

Regelwerke bauen üblicherweise auf wissenschaftlichen Grundlagen und/oder praktischen Erfahrungen auf. So stützt sich beispielsweise die DIN 4150/2, nach der gemäss Ziff. 1 die Erschütterungen zu beurteilen sind, u. a. auf die von Zeichart et al.²⁾ durchgeführten Untersuchungen über die Wirkungen von Erschütterungen durch Schienenverkehr auf Anwohner ab. Mit der Einhaltung der Anhaltswerte der DIN 4150/2 können danach erhebliche Störungen von Menschen vermieden werden. Dieses Schutzziel entspricht den Grundsätzen des Schweizer Umweltschutzgesetzes und der Schweizer Lärmschutzverordnung.

A.4. Abgestrahlter Körperschall

Die Beurteilung von abgestrahltem Körperschall erfolgt gemäss Ziff. 3.2 in enger Anlehnung an die SBB-Weisung vom 29. Juni 1993³⁾. Die in der genannten Weisung aufgeführten Werte sind das Resultat von jahrelangen Beobachtungen von verschiedenen Anlagen und basieren auf einem pragmatischen Ansatz. Der Einbezug eines Maximalwertkriteriums in Form eines L_{eq} -Pegels pro Stunde erhöht die Wirkungsbezuglichkeit der Beurteilung und begegnet einer in der vergangenen Praxis oft gehörten Kritik. Darüber hinaus entspricht dieses Vorgehen den Meinungen von Experten (z.B. EMPA) sowie den Wünschen des BAV und des BUWAL.

Die einschlägige österreichische Norm „Beurteilung der Einwirkungen von Schienenverkehrsimmissionen auf Menschen in Gebäuden; Schwingungen und sekundärer Luftschall“ (ÖNORM S 9012) vom 1. August 1996 zieht neben dem energieäquivalenten Dauerschallpegel auch den mittleren, A-bewerteten Maximalpegel zur Beurteilung heran. In der Norm SIA 181⁴⁾, die auch zur Beurteilung von Körperschall dienen kann, wird auch ein Maximalkriterium herangezogen.

Da es zur Zeit jedoch erst wenige praktische Erfahrungen mit der ÖNORM S 9012 gibt und deren Grundlagen zuerst bezüglich der schweizerischen Verhältnisse zu untersuchen sind, wird im Rahmen dieser Übergangsregelung vorläufig auf eine Beurteilung nach diesem Regelwerk verzichtet.

²⁾ ZEICHART K., SINZ A., SCHUEMER R. UND SCHUEMER-KOHR S A.: „Erschütterungswirkungen aus dem Schienenverkehr. Bericht über ein interdisziplinäres Forschungsvorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes (Berlin) und des Bundesbahnzentralamtes (München)“, München, Februar 1993.

³⁾ Schweizerische Bundesbahnen SBB: „Beurteilung von Erschütterungen und abgestrahltem Körperschall entlang von Eisenbahnlinien“. Weisung Bau der Generaldirektion, Entwurf vom 29. Juni 1993.

⁴⁾ Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA. Norm SIA 181: "Schallschutz im Hochbau", Ausgabe 1988.