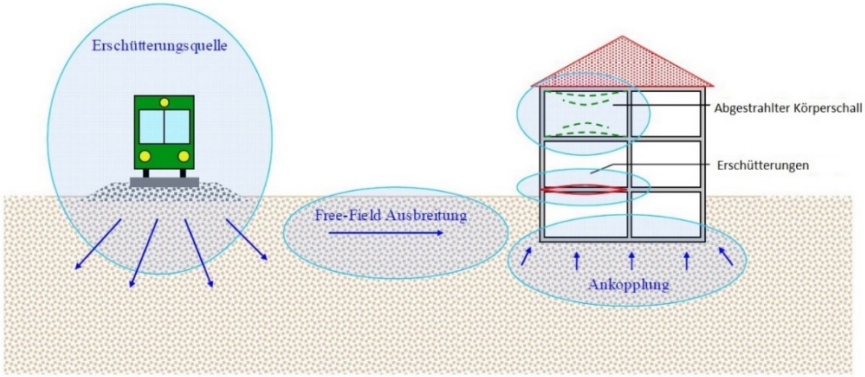
Amt für Umweltschutz
Morgartenstrasse 2a, 3014 Bern
Telefon 031 321 63 06
umweltschutz@bern.ch
www.bern.ch/umweltschutz

Stadt Bern
Direktion für Sicherheit
Umwelt und Energie

Bauen in erschütterungsbelasteten Gebieten entlang von Eisenbahnen: Auflagen in erschlossenen Bauzonen



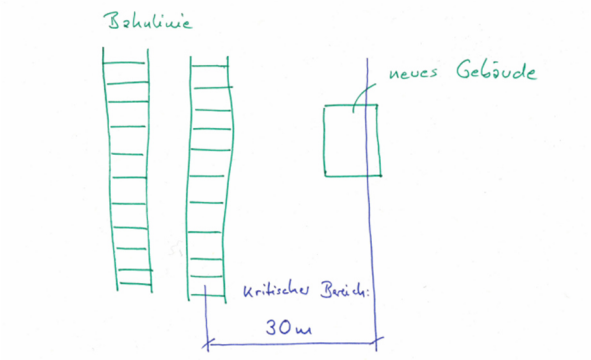
Grafik: Querschnitts-Schema, welches die Ausbreitung von Erschütterungen von Schienenfahrzeugen darstellt. (Quelle Ziegler Consultants).

1. Geltungsbereich

Die nachfolgend beschriebenen Auflagen zum Thema «Bauen im erschütterungsbelasteten Gebieten» entlang von Eisenbahnen gelten bei erschlossenen Bauzonen.

Gemäss Artikel 19 Absatz 1 des Raumplanungsgesetzes (RPG) ist Land erschlossen, wenn die für die betreffende Nutzung hinreichende Zufahrt besteht und die erforderlichen Wasser-, Energie- und Abwasserleitungen so nahe heranführen, dass ein Anschluss ohne erheblichen Aufwand möglich ist.

Die Auflagen gelten für neue Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen wie Hotel-, Spital- und Pflegezimmer in Altersheimen, Schulen, Leseräume in Bibliotheken und Kitas[1] [2], welche im kritischen Bereich von 30m entlang einer Bahnlinie erstellt werden sollen[3].



Zudem gelten die Auflagen bei einer Umnutzung von Räumen in Wohnen und vergleichbar genutzten Räumen innerhalb des kritischen Bereichs von 30m.

[1] Für neue Arbeitsnutzungen wie Büro, Arztpraxis, Werkstatt etc. gibt es keine Anforderungen.

[2] Erschütterungsempfindliche Arbeitsräume oder Geräte haben auf die spezifischen Tätigkeiten abgestimmte eigene Anforderungen.

[3] Kritischer Bereich: Distanz Fassade – nächstes Durchfahrtsgeleise bis 30 m.

2. Gesetzliche Grundlage

Art. 21 Umweltschutzgesetz (USG)
[1] Wer ein Gebäude erstellen will, das dem längeren Aufenthalt von Personen dienen soll, muss einen angemessenen baulichen Schutz gegen Aussen- und Innenlärm sowie gegen Erschütterungen vorsehen.

[2] Der Bundesrat bestimmt durch Verordnung den Mindestschutz.

Die Verordnung über den Schutz vor Erschütterungen und abgestrahltem Körperschall ist noch nicht fertiggestellt. Bis diese in Kraft treten wird, können in Anlehnung an die Weisung BEKS, die folgenden Grundlagen für die Ermittlung und Beurteilung von Erschütterungs- und Körperschallimmissionen beim Bauen in erschütterungsempfindlichen Gebieten angewendet werden":

- Bei den Erschütterungen: „DIN 4150 – Teil 2: Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden"; Juni 1999.
- Beim abgestrahlten Körperschall: „Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen" (BEKS); BAFU; Dezember 1999.

Die konkreten Anforderungen sind in der Grundlage „Beurteilung von Erschütterungen und abgestrahltem Körperschall vor Inkrafttreten der Verordnung des Bundes" festgehalten. Diese Grundlage hat das AfU in Absprache mit dem BAFU erarbeitet. Sie ist im Anhang 1 dargestellt. Im Anhang 2 werden die Begriffe Luftschall, Erschütterungen und abgestrahlter Körperschall erläutert.

3. Auflagen bei der Erstellung neuer Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen

Werden entlang von Bahnlinien, in erschlossenen Gebieten, Gebäude mit neuen Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen[4] erstellt, dann gelten die folgenden Anforderungen (diese Anforderungen gelten auch, wenn Gebäudeteile abgerissen und wieder neu gebaut werden):

Aufgrund der Nähe der geplanten Gebäude zur Bahnlinie können in den Neubauten Erschütterungen und den damit verbundenen abgestrahlten Körperschall auftreten. Deshalb muss die Stärke der zu erwarteten Belastungen im Freien gemessen werden. Die Höhe der Belastungen in den Gebäuden ist mit dem Programm „Vibra 2" (oder einem gleichwertigen Programm) zu berechnen. Die Stärke der Belastungen ist in einem Gutachten auszuweisen.

Werden für die Neubauten Gebäude abgerissen, so können die Erschütterungsbelastungen auch auf dem Fundament der abzureissenden Gebäude gemessen werden. Mit diesen Werten können dann die Belastungen in den künftigen Gebäuden prognostiziert werden. Ob die Erschütterungsbelastungen im abzureissenden Gebäude oder im Freien gemessen werden, sollen die mit den Messungen beauftragten Spezialisten entscheiden.

---

[4] Mit Wohnen vergleichbare Nutzungen sind: Hotel-, Spital- und Pflegezimmer in Altersheimen, Schulen, Leseräume in Bibliotheken und Kitas etc.

Bei den geplanten Neubauten müssen bezüglich der Erschütterungen die Anhaltswerte der DIN 4150 – Teil 2 eingehalten werden[5] [6]. Beim abgestrahlten Körperschall gelten die Immissionsrichtwerte der „BEKS“. Für die Festlegung der Anforderungen kontaktieren Sie bitte das AfU (die «Koordinaten» dazu sind auf Seite 1 oben angegeben).

Falls die massgebenden Anhaltswerte der DIN 4150 – Teil 2 und/oder die Immissionsrichtwerte der BEKS überschritten werden, sind im Gutachten Massnahmen aufzuzeigen, welche dazu führen, dass die geforderten Werte eingehalten werden können. Die Kosten dieser Massnahmen und deren Wirkung sind für jedes betroffene Gebäude einzeln auszuweisen.

Falls aus Sicht der Bauherrschaft keine angemessenen Massnahmen möglich sind, ist nach dem im Angang 3 «Erforderliche Grundlagen für die Abklärung der Machbarkeit von baulichen Massnahmen» beschriebenen Ablauf vorzugehen.

Mit diesen Grundlagen wird das AfU - falls erforderlich – die nach Artikel 21 des Umweltschutzgesetzes angemessenen baulichen Massnahmen verfügen.

Das AfU empfiehlt, frühzeitig mit den Untersuchungen zu beginnen, damit allfällige Massnahmen rechtzeitig ins Bauprojekt einfliessen können. Auf Anfrage gibt das AfU gerne Ingenieurbüros bekannt, welche Erschütterungs- und Körperschallgutachten erstellen.

Im Anhang 4 ist ein Factsheet zum Thema Erschütterungen und abgestrahltem Körperschall, bei Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen an Bahnlinien, zusammengestellt. Daraus wird ersichtlich, wieso das AfU das Thema vollzieht.

4. Auflagen bei einer Umnutzung von Räumen in eine erschütterungsempfindlichere Nutzung

Werden entlang von Bahnlinien Räume in eine erschütterungsempfindlichere Nutzung umgenutzt so gelten die gleichen Anforderungen wie bei der Erstellung von Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen (siehe Kapitel 3).

Mit erschütterungsempfindlichen Nutzungen sind Wohnungen und vergleichbar genutzte Räume wie Hotel-, Spital- und Pflegezimmer in Altersheimen, Schulen, Leseräume in Bibliotheken und Kitas gemeint (es ist also z.B. die Umnutzung einer Werkstatt in eine Wohnung, eines Bürogebäudes in ein Altersheim, eines Betriebsgebäudes in eine Schule usw. gemeint).

Werden hingegen bereits erschütterungsempfindliche Räume umgenutzt, sind keine Anforderungen einzuhalten (z.B. Wohnen in Schule, Altersheim in Wohnen usw.).

Ob bei der Umnutzung genauere Messungen erforderlich sind, kann in der Regel mit einer Begehung und einer orientierenden Messung des abgestrahlten Körperschalls bei mindestens 10 Zugsdurchfahrten im «Ist-Zustand» bestimmt werden.

---

[5] Die Art des Einwirkungsortes wird gemäss Tabelle 1 aufgrund der Nutzung (der ganzen Zone) bestimmt (unabhängig von der festgelegten Lärm-Empfindlichkeitsstufe).
[6] Die DIN – Norm kennt die (schweizerische) Unterscheidung Planungsrichtwert (PRW) – Immissionsrichtwert (IRW) nicht. Um das IRW Niveau festzulegen, werden die um eine Zeile weniger strengen Anhaltswerte gemäss der Tabelle 1 herangezogen. Z.B. bei Wohngebieten (Zeile 4), diejenigen für Mischgebiete (Zeile 3). Siehe «Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen» Seite 73; BAV + BAFU; August 2022.

Beurteilung von Erschütterungen und abgestrahltem Körperschall vor dem Inkrafttreten der Verordnung des Bundes

In diesem Anhang ist ein Überblick über den Vollzug des Themas Erschütterungen und abgestrahlter Köperschall zum Schutz der Menschen in Gebäuden dargestellt.

1. Schienenverkehrsanlagen

Grundlagen: Artikel 4, 7, 11 – 13, 15, 16 – 18 USG.

Beurteilungsgrundlagen	Erschütterungen[7]	Abgestrahlter Körperschall
Neue Anlagen	DIN 4150-2 (1999), Tab. 1[8]	Planungsrichtwert (PRW) BEKS (1999)
Um- und Ausbauten bestehender Anlagen	DIN 4150-2 (1999), Tab. 1[8], «eine Zeile höher»[9]	Immissionsrichtwert (IRW) BEKS (1999)
Sanierung von Anlagen	Kein Vollzug [10]	Kein Vollzug [10]

2. Übrige ortsfeste Anlagen (Industrie- und Gewerbe, Kraftwerke, Strassen etc.)

Grundlagen: Artikel 4, 7, 11 – 13, 15, 16 – 18 USG.

Beurteilungsgrundlagen	Erschütterungen	Abgestrahlter Körperschall
Neue Anlagen	DIN 4150-2 (1999), Tab. 1[8]	Kein Vollzug [10]
Um- und Ausbauten bestehender Anlagen	DIN 4150-2 (1999), Tab. 1[8] «eine Zeile höher»[9]	Kein Vollzug [10]
Sanierung von Anlagen	Kein Vollzug [10]	Kein Vollzug [10]

[7] Die quellenspezifische Regelung in Kapitel 6.5.3 der Norm DIN 4150-2 ist zu beachten.
[8] Die Art des Einwirkungsortes gemäss Tabelle 1 wird aufgrund von dessen Nutzung bestimmt (unabhängig von der festgelegten Lärm-Empfindlichkeitsstufe). Eine «Aufstufung» in Analogie zu Artikel 43 Absatz 2 der Lärmschutz-Verordnung ist nicht möglich.
[9] Die DIN – Norm kennt die (schweizerische) Unterscheidung PRW – IRW nicht. Um das IRW-Niveau zu bestimmen, werden die um eine Zeile weniger strengen Anhaltswerte gemäss der Tabelle 1 herangezogen. Z.B. bei Wohngebieten (Zeile 4), diejenigen für Mischgebiete (Zeile 3). Siehe «Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen» Seite 73; BAV + BAFU; August 2022.
[10] Bis die künftige Verordnung über den Schutz vor Erschütterungen in Kraft tritt, werden diese Fälle in der Gemeinde Bern nicht vollzogen.

3. Bauen in erschütterungsbelasteten Gebieten

Grundlagen: Artikel 21 und 22 USG.

Beurteilungsgrundlagen	Erschütterungen	Abgestrahlter Körperschall
Erstellung neuer Wohnräume und vergleichbar empfindliche Nutzungen in noch nicht erschlossenen Gebieten (Einzonung oder Erschliessung von Bauzonen; analog Art. 29 + 30 LSV [11]).	DIN 4150-2 (1999), Tab. 1[12]	Planungsrichtwert (PRW) BEKS (1999), sinngemäss
Erstellung neuer Wohnräume und vergleichbar empfindliche Nutzungen in erschlossenen Gebieten (Baubewilligung analog Art. 31 LSV[11]).	DIN 4150-2 (1999), Tab. 1[12] «eine Zeile höher»[13]	Immissionsrichtwert (IRW) BEKS (1999), sinngemäss
Umnutzung von Räumen in eine erschütterungsempfindliche Nutzung[14] (z.B. Büro in Wohnen oder Estrich in Wohnen).	DIN 4150-2 (1999), Tab. 1[12] «eine Zeile höher»[13]	Immissionsrichtwert (IRW) BEKS (1999), sinngemäss

4. Baustellen

Grundlagen: Artikel 11 und 12 USG.

Beurteilungsgrundlagen	Erschütterungen	Abgestrahlter Körperschall
Schutz von Menschen in Gebäuden	DIN 4150-2 (1999), Massnahmen gemäss Absatz 6.5.4.3. Buchstaben a) bis e); im Einzelfall f)[15]	Es gibt hier keine Grundlage für den Vollzug
Schutz von Gebäuden vor Schäden (privatrechtlich)	VSS 40 312	keine Relevanz

[11] Lärmschutzverordnung des Bundes.
[12] Die Art des Einwirkungsortes gemäss Tabelle 1 wird aufgrund von dessen Nutzung bestimmt (unabhängig von der festgelegten Lärm-Empfindlichkeitsstufe). Eine «Aufstufung» in Analogie zu Artikel 43 Absatz 2 der Lärmschutz-Verordnung ist nicht möglich.
[13] Die DIN – Norm kennt die (schweizerische) Unterscheidung PRW – IRW nicht. Um das IRW-Niveau zu bestimmen, werden die um eine Zeile weniger strengen Anhaltswerte gemäss der Tabelle 1 herangezogen. Z.B. bei Wohngebieten (Zeile 4), diejenigen für Mischgebiete (Zeile 3). Siehe «Checkliste Umwelt für Eisenbahnanlagen» Seite 73; BAV + BAFU; August 2022.
[14] Mit erschütterungsempfindlichen Nutzungen sind Wohnungen und vergleichbar genutzte Räume wie Hotel-, Spital- und Pflegezimmer in Altersheimen, Schulen, Leseräume in Bibliotheken und Kitas gemeint.
[15] In der Regel sind bei Baustellen die Massnahmen a) bis e) durchzuführen. Im Einzelfall kann eine Messung (Massnahme f) verlangt werden.

Definition der Begriffe Luftschall, Erschütterungen und abgestrahlter Körperschall

Luftschall: Er wird auch primärer Luftschall, Aussenlärm oder einfach Lärm genannt. Der Luftschall wird von einer Anlage über die Luft zu unseren Ohren übertragen. Wenn wir in der Nähe eines vorbeifahrenden Zugs stehen und hören, wie er um die Kurve quietscht, so vernehmen wir Luftschall. Bei Gebäuden wird der Luftschall in der Mitte des offenen Fensters ermittelt. Sind die Fenster geschlossen, so gelangt der Luftschall gedämmt in die Räume. Das Mass für den Luftschall ist der Schalldruckpegel Lp in [dBA]. Unser Ohr nimmt diesen in den Frequenzen zwischen 20 Hz und 20'000 Hz wahr. Die Beurteilungsgrundlagen für den Luftschall sind in der Lärmschutzverordnung definiert.

Erschütterungen: Diese werden auch Vibrationen oder Schwingungen genannt. Ein fahrender Zug verursacht dynamische Kräfte, welche als Schwingungen über das Gleisbett in den Boden übertragen werden. Im Boden breiten sich die Erschütterungen in Wellenform aus und werden in die benachbarten Gebäudefundamente eingeleitet. Vom Fundament übertragen sich die Erschütterungen über die Wände ins ganze Gebäude, so dass Böden, Decken und Wände vibrieren. Die Erschütterungen sind fühlbar. Dies kann insbesondere dann zu erheblichen Belästigungen führen, wenn Geschossdecken in Resonanz angeregt werden. Der Ermittlungsort ist in der Regel die Mitte des Zimmerbodens. Das Mass für Erschütterungen ist die Schwinggeschwindigkeit v in [mm/s]. Der Frequenzbereich für Erschütterungen liegt zwischen 1 bis 80 [Hz], ausnahmsweise auch bis 315 [Hz]. Die Beurteilung der Anforderungen werden nach den Regeln der DIN Norm 4150 – Teil 2 «Erschütterungen im Bauwesen, Einwirkungen auf Menschen in Gebäuden» vom Juni 1999 durchgeführt.

Abgestrahlter Körperschall: Der abgestrahlte Körperschall wird auch kurz Körperschall oder sekundärer Luftschall benannt. Er ist eine Folgeerscheinung der Erschütterungen. Die vibrierenden Wände, Decken und Böden in einem Gebäude regen die umliegende Luft wie Lautsprecher zum Schwingen an. So entsteht Körperschall. Dieser ist als dumpfes Grollen hörbar. Der Körperschall wird in der Regel in einem der Lärmquelle abgewandten Raum, in der Mitte des Raumes, gemessen. So kann der durch die Gebäudehülle in den Raum dringende Luftschall vernachlässigt werden. Das Mass für den Körperschall ist der Schalldruckpegel Lp in [dBA]. Der Frequenzbereich für Körperschall liegt zwischen 20 [Hz] und rund 300 [Hz]. Für Schienenfahrzeuge sind die Beurteilungsgrundlagen in der «Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen BEKS» [BUWAL, 1999] festgelegt.

Nicht mit dem abgestrahlten Körperschall zu verwechseln sind durch Erschütterungen verursachte sekundäre Effekte bei der Möblierung. Wenn zum Beispiel Gläser in einem Schrank klirren. Für diese Effekte gibt es keine gesetzlichen Anforderungen, weil die Belastung von der individuellen Möblierung der Bewohnerinnen und Bewohner abhängt.

Erforderliche Grundlagen für die Abklärung der Machbarkeit von baulichen Massnahmen

1. Einleitung

Werden die Anforderungen bezüglich Erschütterungen und / oder dem abgestrahlten Körperschall überschritten, sind laut Artikel 21 des Umweltschutzgesetzes angemessene bauliche Massnahmen vorzunehmen. Ist aus Sicht der Bauherrschaft (für einzelne Gebäude) die Ergreifung von Massnahmen nicht angemessen, so ist dies nach dem unten beschriebenen Vorgehen zu dokumentieren.

Mit diesen Grundlagen legt dann die Stadt Bern zusammen mit den Bauherren und den Experten in einem konstruktiven Dialog fest, ob und falls ja welche Massnahmen pro Gebäude umgesetzt werden müssen.

2. Zu prüfende Massnahmen

Es sind bauliche Massnahmen zur Reduktion der Belastungen zu prüfen, insbesondere:

A) Bodenschlitz zwischen Bahn und Gebäude

B) Vertikale Entkoppelungsmatte an den Grundmauern im Erdreich

C) Horizontale Entkoppelung zwischen Erdreich und Untergeschoss in Kombination mit einer vertikalen Entkopplung oder

D) Horizontale Entkoppelung zwischen Untergeschoss und Obergeschoss.

Falls die Belastungen mittels baulicher Massnahmen nicht auf das zulässige Mass reduziert werden können, sind planerische Massnahmen zu prüfen, insbesondere:

A) Verzicht auf Umzonung (bzw. Umnutzung) in empfindlichere Nutzungsart

B) Nutzungsbeschränkungen betreffend bestimmte, besonders empfindliche Nutzungen

C) Umzonungen (bzw. Umnutzung) in weniger empfindliche Nutzungsart

3. Grundlagen zur Festlegung der Machbarkeit von baulichen Massnahmen:

Für Gebäude mit Überschreitung der Anforderungen müssen im Gutachten die folgenden Angaben ausgewiesen werden (in der Regel gebäudeweise):

Massnahmen, welche zur Einhaltung der Anforderungen (für ein, oder mehrere Gebäude) umgesetzt werden können, werden im Gutachten beschrieben (Art, grobe Dimension, Dämmmaterial, ungefähre Wirkung, Kostenschätzung).

Wenn aus Sicht der Bauherrschaft (für einzelne Gebäude) keine Massnahme realisierbar ist, muss dies – in Hinblick auf mögliche Klagen künftiger Nutzer - gut begründet werden. Dabei werden zwei Fälle unterschieden:

Fall 1: Massnahmen sind technisch nicht realisierbar: Hier soll gebäudeweise für jeden Massnahmentyp (siehe Punkt 2) kurz begründet werden, wieso dies so ist (Platzverhältnisse, Statik etc.).

Fall 2: Technisch machbare Lösungen sind aus Sicht der Bauherrschaft wirtschaftlich nicht tragbar oder genügen mit ihrer Wirkung nicht. Für diese Massnahmen sind die folgenden Angaben gebäudeweise auszuweisen:

- Art und ungefähre Dimension der Massnahme
- ungefähre Wirkung der baulichen Massnahme
- ungefähre Kosten der baulichen Massnahme
- die ungefähren gesamten Baukosten des betrachteten Gebäudes
- ungefähre Anzahl Personen, welche von der Massnahme profitieren würden.

Mit diesen Angaben soll die Bauherrschaft je Gebäude eine grobe Kosten–Wirkungsbetrachtung (aus ihrer Sicht) erstellen.

Mit diesen Grundlagen legt die Stadt Bern zusammen mit den Bauherren und den Experten in einem konstruktiven Dialog fest, welche Massnahmen machbar sind und umgesetzt werden müssen.

Factsheet zu den Themen Erschütterungen und abgestrahltem Körperschall, wenn erschütterungsempfindliche Räume an Bahnlinien erstellt werden

1. Zusammenfassung

• Das AfU vollzieht aufgrund einer gesetzlichen Grundlage (Art. 21 USG)

⇨ werden diese Themen betrachtet, können diesbezügliche Beschwerden und damit grosse Verfahrensverzögerungen vermieden werden.

• Massnahmen gegen Erschütterungen [E] und abgestrahltem Körperschall [aKS] führen bei den Bewohnenden zu:

- Weniger Stress und Ärger, und
- besserem Schlaf

⇨ Klar besserem Wohlbefinden und damit höherer Lebensqualität.

• Massnahmen gegen E und aKS führen für die Bauherren zu:

⇨ Ruhigeren Wohnungen, welche dadurch mehr Wert haben.

- Durch die bessere Lebensqualität bei den Bewohnenden gibt es:

⇨ Weniger Wohnungswechsel, also eine tiefere Umzugsquote.

2. Gesetzliche Grundlage

Das AfU vollzieht aufgrund einer gesetzlichen Grundlage (Art. 21 USG; siehe Seite 1).

• Behandelt die Bauherrschaft diese Themen (E und aKS), kann sie mögliche grössere Verfahrensverzögerungen vermeiden (z.B. im Baubewilligungsverfahren). Nämlich dann, wenn jemand während den Bewilligungs-Verfahren eine Beschwerde einreicht, dass die E zu betrachten sind oder dass keine Massnahmen bei den E umgesetzt werden.

3. Erfahrungen aus der Praxis

Erschütterungen [E]:

• Wird häufig als lästig wahrgenommen und löst im Körper Stressreaktionen aus

• Kann zu störendem Gläserklirren im Schrank führen.

Abgestrahlter Körperschall [aKS]:

• Wird mit dem Ohr als dumpfes Grollen bei jeder Zugsdurchfahrt wahrgenommen

• Wenn der Aussenlärm stört, kann man gute Fenster einbauen lassen und diese, wenn gewünscht, schliessen. Beim aKS hingegen ist man dem dumpfen Grollen tags und nachts ausgesetzt, ohne dass man etwas dagegen tun kann. Dies kann zu Ärger, Stress und Schlafstörungen führen, was nicht selten mit einem Wohnungswechsel endet.

4. Erkenntnisse aus der Forschung

Gesundheitliche Auswirkung von E und aKS[16]:

• Empirisch belegt ist der Zusammenhang von E und aKS auf:

- Belästigung und Stress, sowie
- Schlafstörungen.

• Als Hypothese[17] wird zudem ein Zusammenhang geprüft mit:

- Verschiedenen Herz- Kreislauf-Krankheiten bis zum Herzinfarkt.

⇨ Massnahmen gegen E und aKS führen bei den Bewohnenden zu weniger Belästigungen, Stress und Schlafstörungen.

5. Nutzen für die Bauherren

Werden die Themen E und aKS betrachtet, können diesbezügliche Beschwerden und damit grosse Verfahrensverzögerungen vermieden werden (siehe Punkt 2).

Massnahmen gegen E und aKS führen zu:

⇨ Ruhigeren Wohnungen, welche dadurch an Wert und Qualität gewinnen.

Dieser Effekt wurde beim Aussenlärm nachgewiesen[18]. Das AfU vermutet bei den E und beim aKS noch einen stärkeren Effekt auf die Wertsteigerung als beim Aussenlärm: Da dort bei einer Störung die Fenster geschlossen werden können. Bei den E und aKS hingegen ist man den Immissionen «ausgeliefert» ohne, dass die Bewohnenden etwas dagegen tun können.

Durch die bessere Lebensqualität bei den Bewohnenden gibt es:

⇨ Weniger Wohnungswechsel, was zu einer tieferen Umzugsquote führt.

---

[16] Wirtschaftliche Verhältnismässigkeit von baulichen Massnahmen gegen Erschütterungen und abgestrahlten Körperschall im Schienenverkehr (S. 33 - 40; Ecoplan, Gruner, SwissTPH im Auftrag des BAFU; August 2019.

[17] Laut der oben genannten Studie[15] (Seite 39 unten) gebe es Untersuchungen zu Bahnlärm, welche einen Zusammenhang zu verschiedenen Herz- Kreislaufkrankheiten beobachtet haben. Bei diesen Studien seien jedoch die Erschütterungen und der abgestrahlte Körperschall nicht separat erfasst worden. Aus medizinischer Sicht sei aber ein solcher Zusammenhang zu vermuten.

[18] Studie zur Zahlungsbereitschaft der Bevölkerung für Ruhe: «Ruhe bitte! Wie Lage und Umweltqualität die Schweizer Mieten bestimmen», Zürcher Kantonalbank in Zusammenarbeit mit dem BAFU, 2011.