

# Erschütterungen und Körperschall

## Immissionsprognose (VIBRA-1) für die projektierte Wohnüberbauung Areal Brisgi, Baden



Zürich, 21.7.2018

Bericht Nr. 2723

 **ZIEGLER**  
CONSULTANTS

ZC ZIEGLER CONSULTANTS AG  
ASYLSTRASSE 41 CH-8032 ZÜRICH

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Immissionsprognose</b>	<b>3</b>
2.1	<i>Situation</i>	3
2.2	<i>Zugfrequenzen</i>	4
2.3	<i>Berechnungsparameter</i>	4
<b>3</b>	<b>Resultate der VIBRA-1-Berechnung</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Vergleich mit Normen</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Beurteilung</b>	<b>8</b>

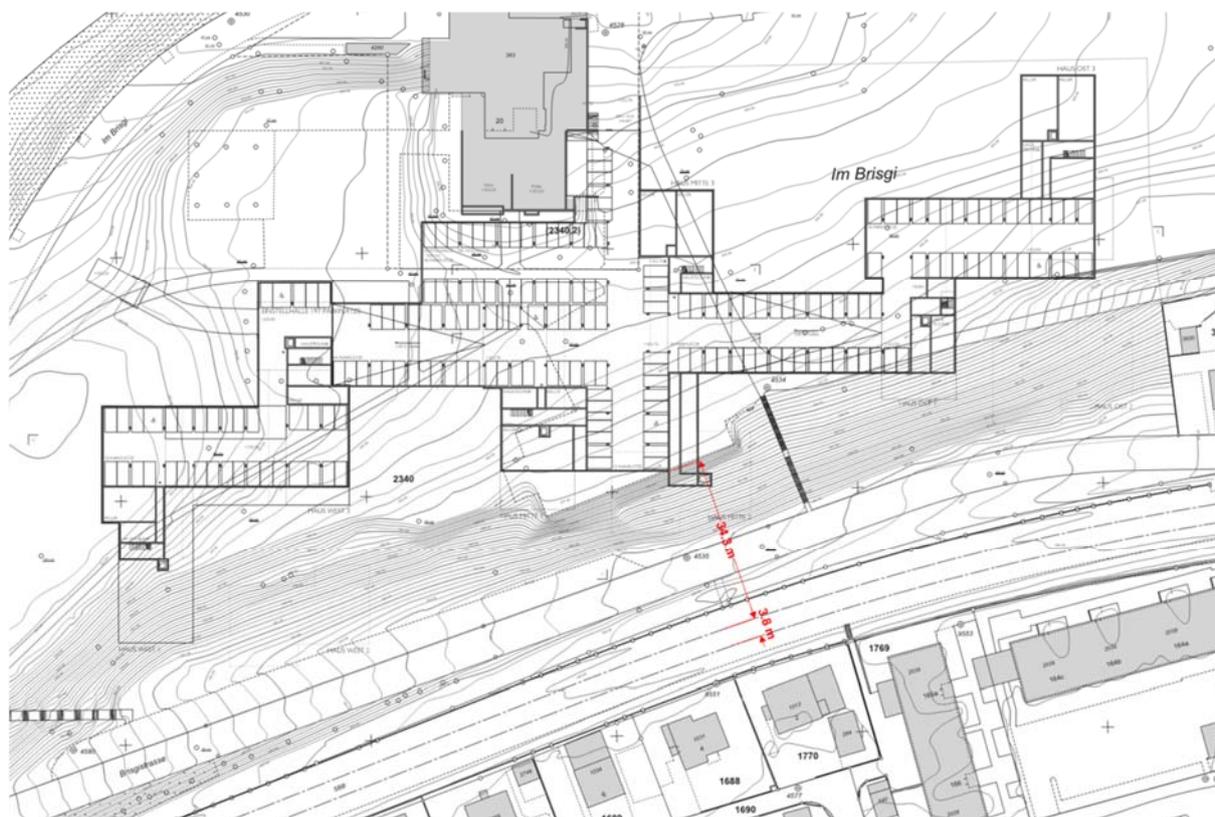
# 1 Einführung

In Baden, Im Brisgi, ist eine neue Wohnüberbauung geplant. Die Parzellen liegen am Gleisfeld (Damm) der SBB. Der Abstand zwischen nächstem Gleis und Wohngebäude beträgt minimal ca. 35 m. Durch die von den Eisenbahnen erzeugten Vibrationen können Schwingungen über das Erdreich in die Gebäude gelangen und zu Erschütterungen und zu störendem abgestrahltem Schall (sog. Körperschall) führen. Mit Hilfe einer Berechnung mit dem Programm VIBRA-1 soll abgeklärt werden, ob diese Vibrationen zu spürbaren und hörbaren Immissionen führen können. Im vorliegenden Bericht sind die Prognose-Berechnungen für das projektierte Gebäude beschrieben und die wichtigsten Ergebnisse zusammengefasst.

## 2 Immissionsprognose

### 2.1 Situation

Bild 2.1 zeigt die Lage der Gleise und des Untergeschosses des projektierten Neubaus. Für die Berechnung wurde für die beiden SBB Gleise der Strecke Baden – Turgi vereinfachend ein Gleis zwischen den zwei Gleisen angenommen. Der Abstand zwischen dem vereinfachten Gleis und dem Neubau beträgt 36.2 m.



**Bild 2.1** Situation

## 2.2 Zugfrequenzen

In Tabelle 2.2 sind die für die Berechnung angenommenen Zugfrequenzen und Zuggeschwindigkeiten zusammengestellt. Hierzu konnten zwei von Ziegler Consultants AG durchgeführte Messungen bzw. Untersuchungen am gleichen Streckenabschnitt herangezogen werden. Damit sind auch eine adäquate Anzahl Güterzüge berücksichtigt. Als Geschwindigkeit wird angenommen, dass die Reisezüge im Mittel 100 km/h und die Güterzüge mit 80 km/h fahren.

**Tabelle 2.2** Zugfrequenzen und Zuggeschwindigkeiten

### Gesamtbericht für Projekt: Baden Brisgi

Zugtypen-Gruppe: ZC 2015 Nach ES-Norm: DIN 4150/2 Einflussbereich für Weichen: 10 / 50 m  
 Transferfaktoren-Gruppe: ZC 2015 Nach KS-Norm: BEKS

#### Gleise und Züge

Gleis	Name:	Strecke	Zug-Nr	Zugtyp	Fahrgeschw	Z/h tags	Länge tags	Z/h nachts	Länge nachts	Z 1 h nacht max
1	Baden	Baden - Turgi	1	FG	80	6	300	3	300	7
			2	R	100	14	250	6	250	7
Summe:						20.		9.		14.

## 2.3 Berechnungsparameter

Die für die VIBRA-1-Berechnung verwendeten Parameter sind in untenstehender Tabelle zusammengestellt.

### VIBRA-1: Zugtyp-Daten

#### Ferngüterzug

Gruppe:	ZC 2015	Variationskoeffizient:	0.3	<u>Charakt. Grössen</u>	<u>Faktor</u>
QSP-ID:	FG	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.630 5.25
Zugtyp:	Ferngüterzug	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.270 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.180 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.120 1.00

Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz : 0.105

Beschreibung: Testdaten

#### Reiseregionalzug

Gruppe:	ZC 2015	Variationskoeffizient:	0.3	<u>Charakt. Grössen</u>	<u>Faktor</u>
QSP-ID:	R	Geschw.(km/h):	80	Peak, v-max (mm/s):	0.446 5.25
Zugtyp:	Reiseregionalzug	Geschw.-Exponent	1.0	KB, v-rms-f (mm/s):	0.191 2.25
Ref.-Distanz (m):	8.0	Delta-T (s):	5.0	K, v-rms-s (mm/s)	0.127 1.50
				v-rms-dur (mm/s)	0.085 1.00

Für KS-Berechnung: v-rms-dur (mm/s) im Bereich 40 bis 125 Hz : 0.065

## VIBRA-1: Liste der Transferfaktoren

Typ	Gruppe	TFP-ID	Beschreibung	Faktor ES	Faktor KS
ABMIN	ZC 2015	OFFEN-LOCKER	Offene Strecke - Gleis oder Gebäude auf Lockergeste	1.10	1.10
ABMIN	ZC 2015	TUNNEL-LOCKER	Offene Strecke - Gleis oder Gebäude auf Lockergeste	1.10	1.10
ABMIN	ZC 2015	OFFEN-FELS	Offene Strecke - Gleis und Gebäude auf Fels	1.10	1.10
ABMIN	ZC 2015	TUNNEL-FELS	Offene Strecke - Gleis und Gebäude auf Fels	1.10	1.10
ANKOP	ZC 2015	HH	Hochhaus	0.23	0.20
ANKOP	ZC 2015	EFH	Einfamilienhaus	0.39	0.31
ANKOP	ZC 2015	MFH	Mehrfamilienhaus	0.37	0.30
ANKOP	ZC 2015	INDU	Industriegebäude	0.29	0.29
BODEN	ZC 2015	LOCKER	Gleis auf Lockergestein	1.00	1.00
BODEN	ZC 2015	FELS	Gleis auf Fels	1.00	1.00
DECKE	ZC 2015	FUND	Bodenplatte	1.50	1.50
DECKE	ZC 2015	HOURLDIS	Hourdisdecke	4.40	3.40
DECKE	ZC 2015	BETON	Betondecke	2.79	3.14
DECKE	ZC 2015	HOLZ	Holzdecke	3.76	2.48
KSFAK	ZC 2015	BETON	Betondecken		0.60
KSFAK	ZC 2015	HOLZ	Holzdecken		0.50
TRASS	ZC 2015	NIVEAU	A Niveau	1.00	1.00
TRASS	ZC 2015	DAMM	Dammlage	0.80	0.80
TRASS	ZC 2015	EINSCHNITT	Gleis in Einschnitt	0.80	0.80
TRASS	ZC 2015	TUNNEL	Tunnelstrecke	1.00	1.00
WEICH	ZC 2015	NULL	Normale Strecke (ohne Weiche)	1.00	1.00
WEICH	ZC 2015	WEICHE	Weiche	2.00	2.00
WEICH	ZC 2015	STOSS	Schienenstoss	2.00	2.00
WEICH	ZC 2015	WEICHE-SB	Weiche mit Schwellenbesohlung	2.00	2.00

### 3 Resultate der VIBRA-1-Berechnung

Tabelle 3.1 zeigt die Resultate der VIBRA-1-Berechnung. Dargestellt aus VIBRA-1 sind die 50%-Fraktilwerte, d.h. in 50 % aller Fälle sind die Immissionswerte aus VIBRA grösser als die nach Fertigstellung des Gebäudes tatsächlich vorhandenen Werte. Für eine Beurteilung der Immissionen wird die Streuung des Berechnungsmodells miteinbezogen, indem die 90%-Fraktilwerte berechnet werden. Diese Werte bedeuten, dass in 90 % aller Fälle die Immissionswerte aus VIBRA grösser als die nach Fertigstellung des Gebäudes tatsächlich vorhandenen Werte sind. Es wurden zudem die beiden Situationen Mehrfamilienhaus mit Beton- bzw. mit Holzdecken untersucht.

Um auf die 90%-Fraktilwerte bei Mehrfamilienhäusern mit Beton- oder Holzdecken zu kommen, müssen die KB-Werte aus Tabelle 3.1 mit 1.5 multipliziert werden und zu den Körperschallwerten 7.3 dB addiert werden.

**Tabelle 3.1** Immissionsberechnung

#### VIBRA-1: Erschütterungs- und Körperschall-Immissionen

Projekt: Baden Brisgi

Datum: 20.08.2018

Nach ES-Norm: DIN 4150/2

Nach KS-Norm: BEKS

	Erschütterung				Körperschall			
	Tag		Nacht		Tag		Nacht	
	KBF-95%	KBFtr	KBF-95%	KBFtr	Leq 95% (1Z): dBA	Leq (16h): dBA	Leq 95% (1Z): dBA	Leq (1h): dBA
<b>H1</b>								
<b>Beton</b>	0.063	0.016	0.063	0.011	30.6	15.1	30.6	14.3
<b>Holz</b>	0.085	0.021	0.085	0.014	26.9	11.5	26.9	10.6

## 4 Vergleich mit Normen

Gemäss BEKS (*Weisung für die Beurteilung von Erschütterungen und Körperschall bei Schienenverkehrsanlagen, Dezember 1999, BAFU*) sind für die Erschütterungen der **KB<sub>FTr</sub>-Wert** und der **KB<sub>Fmax</sub>-Wert** und für den Körperschall der **L<sub>K</sub>-Wert** zu bestimmen und mit den zugehörigen Richtwerten zu vergleichen. Gemäss Bau- und Nutzungsordnung der Stadt Baden (rev. September 2014) liegt die betrachtete Parzelle in der Wohnzone.

Der Vergleich mit den Richtwerten ist in Tabelle 4.1 bzw. 4.2 zusammengestellt. Der Vergleich mit den Anhaltswerten erfolgt mit den 90%-Fraktilwerten der Prognoseberechnung. Es wurde jeweils der höhere Wert der beiden unterschiedlichen Deckensysteme abgebildet (Betondecken sind beim Körperschall relevant, Holzdecken bei den Erschütterungen).

**Tabelle 4.1** Vergleich der KB-Werte mit Anhaltswerten

Gebäude	Periode	KB <sub>FTr</sub> -Wert	KB <sub>Fmax</sub> -Wert	Anhaltswerte für Wohnzone
Brisgi Areal	Tag	0.032		0.07
	Nacht	0.022		0.05
	Tag		0.128	3.0
	Nacht		0.128	0.6

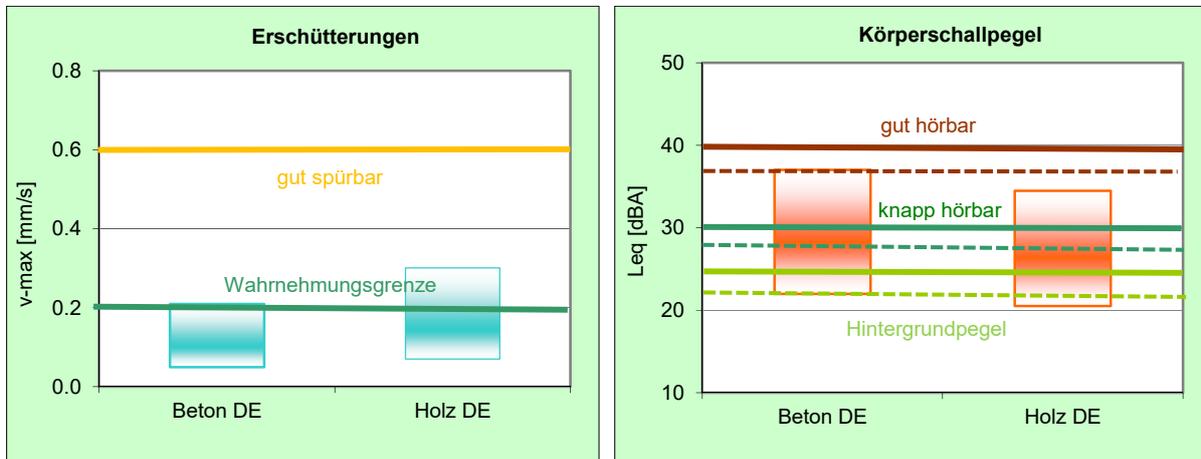
**Tabelle 4.2** Vergleich der Körperschall-Immissionen mit Richtwerten der BEKS

Gebäude	Periode	L <sub>K</sub> -Wert	Planungsrichtwerte für L <sub>K</sub> für Wohnzone
Brisgi Areal	Tag	22.4	35 dBA
	Nacht – 1h	21.6	25 dBA

Der Vergleich zeigt, dass sowohl die Richtwerte für Erschütterungen als auch die Richtwerte für den Körperschall für die Wohnzone gut eingehalten werden.

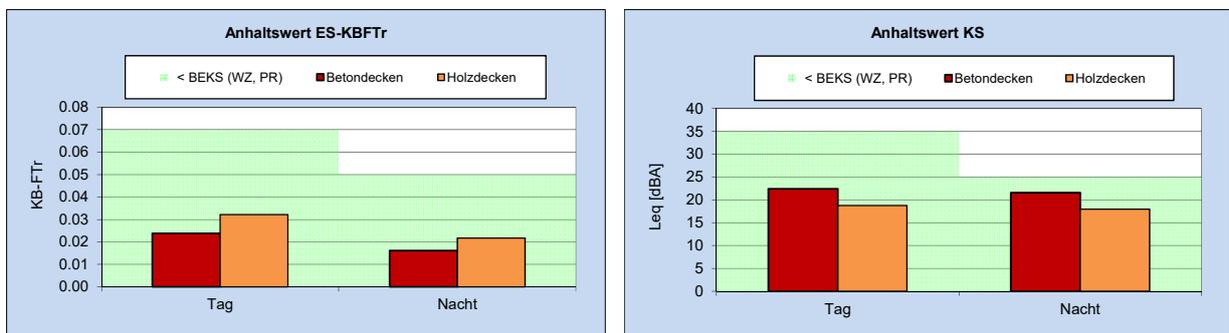
## 5 Beurteilung

Die VIBRA-1-Berechnungen zeigen, dass die maximalen Erschütterungen einer Zugdruchfahrt auf den Gleisen der Strecke Baden - Turgi zwischen 0.08 und 0.30 mm/s zu liegen kommen. Solche Erschütterungen werden in der Regel kaum wahrgenommen. Der sekundär abgestrahlte Körperschall liegt zwischen 22 und 37 dBA. Dies wird in der Regel in den vorgesehenen Nutzungen (normale Wohnnutzung) als nicht störend wahrgenommen. In Bild 5.1 ist die Wahrnehmung der Erschütterungen und des Körperschalls graphisch dargestellt.

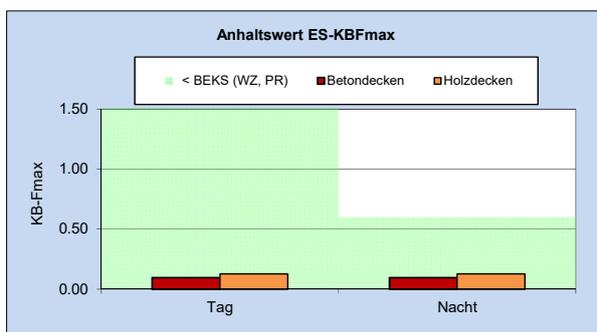


**Bild 5.1** Wahrnehmung der Erschütterungen und des Körperschalls

Der Vergleich der berechneten Immissionen mit den Richtwerten der BEKS (vgl. Bild 5.2a und b) zeigt, dass die Richtwerte für Erschütterungen und für Körperschall für die Wohnzone gut eingehalten werden können.



**Bild 5.2a** Vergleich mit den Richtwerten der BEKS für Erschütterungen und Körperschall



**Bild 5.2b** Vergleich mit den Richtwerten der BEKS für Erschütterungen

Für die Erschütterungen und den Körperschall infolge der SBB Strecke Baden - Turgi für das geplante Gebäude ohne erschütterungsreduzierende Massnahmen gilt aufgrund einer VIBRA-1 Berechnung:

- Die Erschütterungen infolge Zugdurchfahrten können in der geplanten Überbauung schwach spürbar sein. In einer normalen Wohnnutzung wird das nicht als störend wahrgenommen.
- Der sekundär abgestrahlte Körperschall wird knapp hörbar sein. In einer normalen Wohnnutzung wird das nicht als störend wahrgenommen.
- Die Richtwerte der BEKS für die Wohnzone werden sowohl für die Erschütterungen als auch den Körperschall gut eingehalten.
- Verändert sich das Projekt nicht massgebend, sind keine weiteren Abklärungen betreffend Erschütterungen und sekundär abgestrahltem Körperschall infolge Zugdurchfahrten erforderlich.

Zürich, 21.7.2018

ZC Ziegler Consultants AG

Dr. Daniel Gsell