

## **Immissionen durch Gewinnungssprengungen der Lafarge Zementwerke GmbH, Kalksteinbergbau Mannersdorf“**

### **1.0. Inhalt**

Die nachfolgende Ausarbeitung befasst sich mit den wichtigen umweltrelevanten Grundlagen einhergehend mit den sicherheitstechnischen Zielen in den sprengtechnischen Abläufen. Dazu gehört die Einbeziehung der Regel der Technik mit der DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ sowie der Bergbausprengverordnung - BSpV vom 04.03.2009. Es wird die Prognose von Sprengerschütterungen, die Erschütterungswahrnehmung des Menschen in Gebäuden sowie die Erschütterungseinwirkungen auf Bauwerke, dargestellt. Weiters wird beschrieben wie Erschütterungsmessungen durchgeführt und bewertet werden. Zum Schluss werden die eingeleiteten Maßnahmen genannt, die der gegenständlich genannten Zielsetzung entsprechen.

### **2.0. Grundlagen**

1. Schutz von Personen vor einer Gefährdung des Lebens und der Gesundheit
2. Schutz von fremden nicht zur Benützung überlassenen Sachen vor einer Gefährdung

### **3.0. Zielsetzung**

das inhaltliche Ziel aller sicherheitsrelevanten Vorgaben, nämlich der Schutz

- *von Leben und der Gesundheit von Personen*
- *vor Unfällen (Arbeitsunfällen)*
- *vor Krankheiten (Berufskrankheiten)*
- *der Lebensbedingungen von Personen*
- *der Umwelt (Boden, Pflanzen, Tierbestand, Luft)*
- *von nicht zur Benützung überlassene Sachen*
- *der Nachbarn*

soll höchstmöglich verwirklicht werden.

Der Schwerpunkt liegt auf einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess

**Planen – Ausführen – Kontrollieren - Optimieren**

Im gegenständlichen Fall beinhaltet der kontinuierliche Verbesserungsprozess:

- *Information der Belegschaft der in Betracht kommenden Reviere*
- *Kontrolle der Bohr- und Sprengarbeit (Interne Audits)*
- *Überprüfung der Einhaltung der Betriebsanweisung  
(insbesondere der maximalen Lademenge Sprengstoff/Zeitstufe)*
- *Interne Audits im Sprengwesen zur Überprüfung der Sprengarbeiten*
- *Analyse der Sprengerschütterungen (Datenauswertung)*
- *Führung von Wahrnehmungsprotokollen*

#### **4.0. Instrumente zur Überwachung des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses**

##### **4.1. Bergbausprengverordnung - BSpV vom 04.03.2009**

§ 8 Pflicht zur Prognose, § 9 Pflicht zur Messung

##### **4.2. Einbeziehung der DIN 4150**

Die DIN 4150 „Erschütterungen im Bauwesen“ besteht aus 3 Teilen

- *Teil 1 „Vorermittlung von Schwingungsgrößen“, Juni 2001*
- *Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999*
- *Teil 3 „Einwirkung auf bauliche Anlagen“, Februar 1999*

Der Teil 1 und Teil 3 wird durch die Bergbausprengverordnung - BSpV vom 04.03.2009 abgedeckt.

##### **4.3. Prognose von Schwingungsgrößen**

Die der Regel der Technik entsprechenden Angaben für die Vorermittlung von Erschütterungen, werden der DIN 4150 - Teil 1, entnommen. Diese beschreibt Verfahren und gibt Hinweise, auf deren Grundlage die Werte von Erschütterungsgrößen praxisnahe vorermittelt werden können.

Mit der Einbeziehung dieser Berechnungsweise und deren daraus resultierenden Werten, kann eine Beurteilung der Erschütterungseinwirkungen nach

- *Teil 2 „Einwirkung auf Menschen in Gebäuden“, Juni 1999*
- *und §8 Bergbausprengverordnung-BSpV, März 2009 erfolgen.*

#### 4.4. Prognose nach dem Erschütterungszahlverfahren

Dieses Verfahren beruht auf einer Variante der Sicherheitsabstands-Lademengen-Beziehung.

Für **sedimentäre** Gesteine:  $969 \times L^{0,6} \times R^{-1,5}$

Für kristalline Gesteine:  $206 \times L^{0,8} \times R^{-1,3}$

Dabei ist L = Lademenge [kg]

R = Sicherheitsabstand [m]

Das Verfahren hat sich durchgesetzt, da es am besten geeignet ist, die bei der Durchführung von Sprengarbeiten auftretenden Erschütterungen möglichst praxisnahe vorherzuberechnen.

#### Beispiel:

Tagebau

Gebirge: Kalkstein, mittel- bis großbankig

Sprengstoff: 75 kg pro Zündzeitstufe

Zündung: Millisekunden, elektr. 25 und 50 ms, ZZst 0–30, redundant

Entfernung: 320 m

Gebäudeart: Wohnhaus, 2- geschossig

Es gilt die Formel für sedimentäres Gestein:  $969 \times L^{0,6} \times R^{-1,5}$   
 $969 \times 75^{0,6} \times 320^{-1,5}$

Erwartete Schwinggeschwindigkeit:  $v_{\max} = 2,26 \text{ mm/s}$

**Tabelle 1: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen**

Art des Gebäudes	maximale Schwinggeschwindigkeit $v_i$ [mm/s]			
	Frequenz $f$ [Hz] am Fundament			Oberste Deckenebene, horizontal Alle Frequenzen
	1-10 Hz	10 bis 50 Hz	50 bis 100 Hz	
Gewerblich genutzte Gebäude, Industriebauten	20	$15 + 0,5 f$	$30 + 0,2 f$	40
Wohngebäude	5	$2,5 + 0,25 f$	$10 + 0,1 f$	15
Besonders erschütterungs-empfindliche Gebäude (z.B. denkmalgeschützte)	3	$1,75 + 0,125 f$	$6 + 0,04 f$	8

Nach BSpV/4.03. 2009

## 4.6 DIN 4150, Teil 2 - Einwirkung auf Menschen in Gebäuden

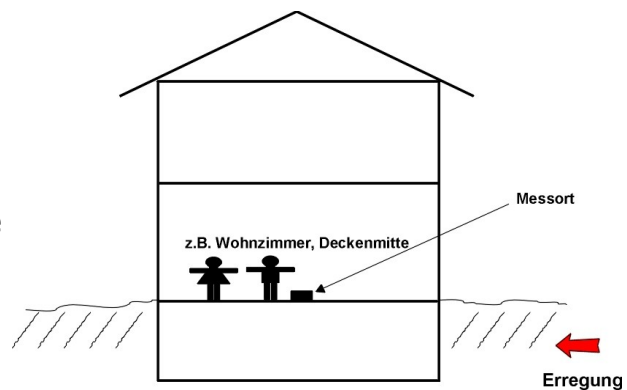
### Zweck der Norm:

Angemessene Berücksichtigung des Erschütterungsschutzes im Immissionschutz. Es werden Anforderungen und Anhaltswerte genannt, bei deren Einhaltung erwartet werden kann, dass in der Regel erhebliche Belästigungen von Menschen durch Erschütterungen in Wohnungen und vergleichbar genutzten Räumen vermieden werden.

### Erschütterungswahrnehmung des Menschen

Ursächlich für die Erschütterungsemission sind unterschiedliche Bodenbewegungen innerhalb des Frequenzbereiches  $f$ , ab unter **1 Hz**. Die Wahrnehmung der Erschütterungen beginnt **ab 0,1 mm/s**.

**Messort:** z.B. Wohnzimmer,  
**Deckenmitte** im Gebäude



## 4.7 Belästigung von Personen in Gebäuden (Bauwerken)

Zum Schutz vor erheblichen Belästigungen von Personen in Gebäuden (Wohnungen oder vergleichbar genutzten Räumen) sind einwirkende Sprengerschütterungen zu ermitteln und zu beurteilen.

Aufenthaltsort der Personen	Anhaltswert $A_0$
Gebäude auf Grundstücken der in § 82 Abs. 1 Z 1 oder 2 MinroG genannten Art	5
Gebäude auf Grundstücken der in § 82 Abs. 1 Z 3 oder 4 MinroG genannten Art	3
Gebäude auf Grundstücken anderer Art	6

**Tabelle:** Anhaltswerte für Menschen in Gebäuden

Die Beurteilungen sind jeweils mit Hilfe der maximal bewerteten Schwingstärke **KB** und dem daraus ermittelten **KB<sub>Fmax</sub>** - Wert wie folgt durchzuführen:

Maximal bewertete Schwingstärke **KB**

$$KB_{F_{\max}} = \frac{1}{2} \sqrt{2} \cdot \frac{v_{\max}}{\sqrt{1 + (f_0/f)^2}}$$

Dabei ist:  $f$  = Frequenz [Hz]  
 $f_0$  = 5,6 Hz (Bezugsfrequenz)  
 $v_{\max}$  = maximale Schwingschnelle [mm/s]  
 $KB$  = Dimensionslos

Für das o.a. Beispiel der Erschütterungsprognose von  $v_{\max} = 2,26$  mm/s und einer Frequenz von 8 Hz, würde der **KB<sub>Fmax</sub>** - Wert = **0,8** betragen.

#### 4.8 Bergbausprengeverordnung – BSpV - Einwirkung auf bauliche Anlagen

Die BSpV beschreibt ein Ermittlungs- und Beurteilungsverfahren für Erschütterungseinwirkungen auf bauliche Anlagen.

Bei Einhaltung der Anhaltswerte treten Schäden im Sinne einer Verminderung des Gebrauchswertes von Bauwerken nicht ein.

#### 4.9 Bergbausprengeverordnung – BSpV, Einwirkung auf bauliche Anlagen - Messort

Messort: **Fundament** im Gebäude: Zeile 2 oder 3 für Wohngebäude sind festzulegen.

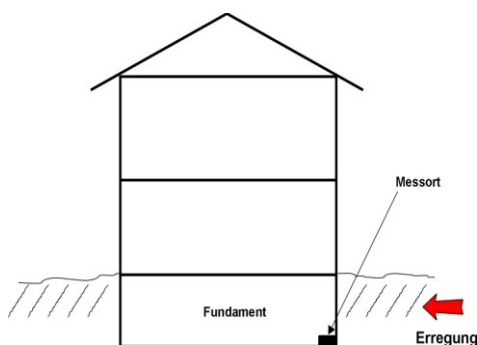


Tabelle 1: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen

Art des Gebäudes	maximale Schwinggeschwindigkeit $v_i$ [mm/s]			
	Frequenz $f$ [Hz] am Fundament			Oberste Deckenebene, horizontal
	1-10 Hz	10 bis 50 Hz	50 bis 100 Hz	Alle Frequenzen
Gewerblich genutzte Gebäude, Industriebauten	20	$15 + 0,5 f$	$30 + 0,2 f$	40
Wohngebäude	5	$2,5 + 0,25 f$	$10 + 0,1 f$	15
Besonders erschütterungsempfindliche Gebäude (z.B. denkmalgeschützte)	3	$1,75 + 0,125 f$	$6 + 0,04 f$	8

Nach BSpV/4.03. 2009

Die wichtige Definition für „Anhaltswert“ ist in der DIN 4150-Teil 3, Seite 2 unter Pkt.3.3, festgelegt. Diese ist nachfolgend dargestellt:

#### 4.10 DIN 4150, Teil 3 - Definition „Anhaltswert“:

Ein aus Erfahrung festgelegter Wert, bei dessen Einhaltung ein Schaden nicht eintritt.

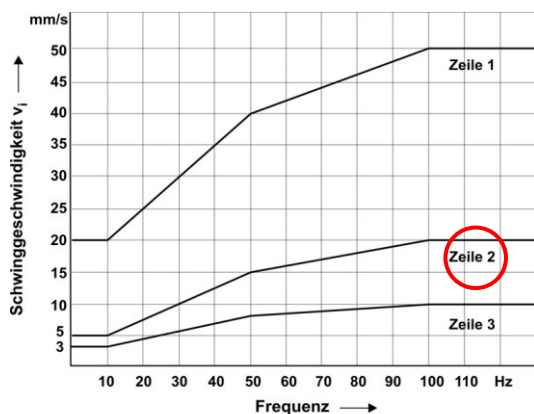


Tabelle 1: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung von kurzzeitigen Erschütterungen

Art des Gebäudes	maximale Schwinggeschwindigkeit $v_i$ [mm/s]			
	Frequenz $f$ [Hz] am Fundament			Oberste Deckenebene, horizontal
	1-10 Hz	10 bis 50 Hz	50 bis 100 Hz	Alle Frequenzen
Gewerblich genutzte Gebäude, Industriebauten	20	$15 + 0,5 f$	$30 + 0,2 f$	40
Wohngebäude	5	$2,5 + 0,25 f$	$10 + 0,1 f$	15
Besonders erschütterungsempfindliche Gebäude (z.B. denkmalgeschützte)	3	$1,75 + 0,125 f$	$6 + 0,04 f$	8

Nach BSpV/4.03. 2009

**Bergbausprengeverordnung - BSpV:** Zeilen 1, 2 und 3

#### 5.0 Maßnahmen

Im gegenständlichen Fall wurden folgende Maßnahmen eingeleitet:

- Prüfung der Möglichkeit zur Reduzierung der Immissionen
- Überprüfung der Sprengarbeiten vor Ort
- Überarbeitung der Sprengparameter
- Überprüfung der Bohr- und Sprengarbeit
- Festlegung von einzuleitenden technischen Maßnahmen vor Ort
- Einbeziehen der Nachbarschaft durch Feststellen der gefühlten Einwirkung
- Information der Nachbarschaft

#### 6.0 Schluss

Die dargestellten Maßnahmen unterliegen weiterhin einem kontinuierlichen Verbesserungsprozess und werden ergänzt durch:

Planen – Ausführen – Kontrollieren – Optimieren - **Informieren**

welches letztendlich zu einer vertrauensbildenden Haltung aller Beteiligten führen wird.