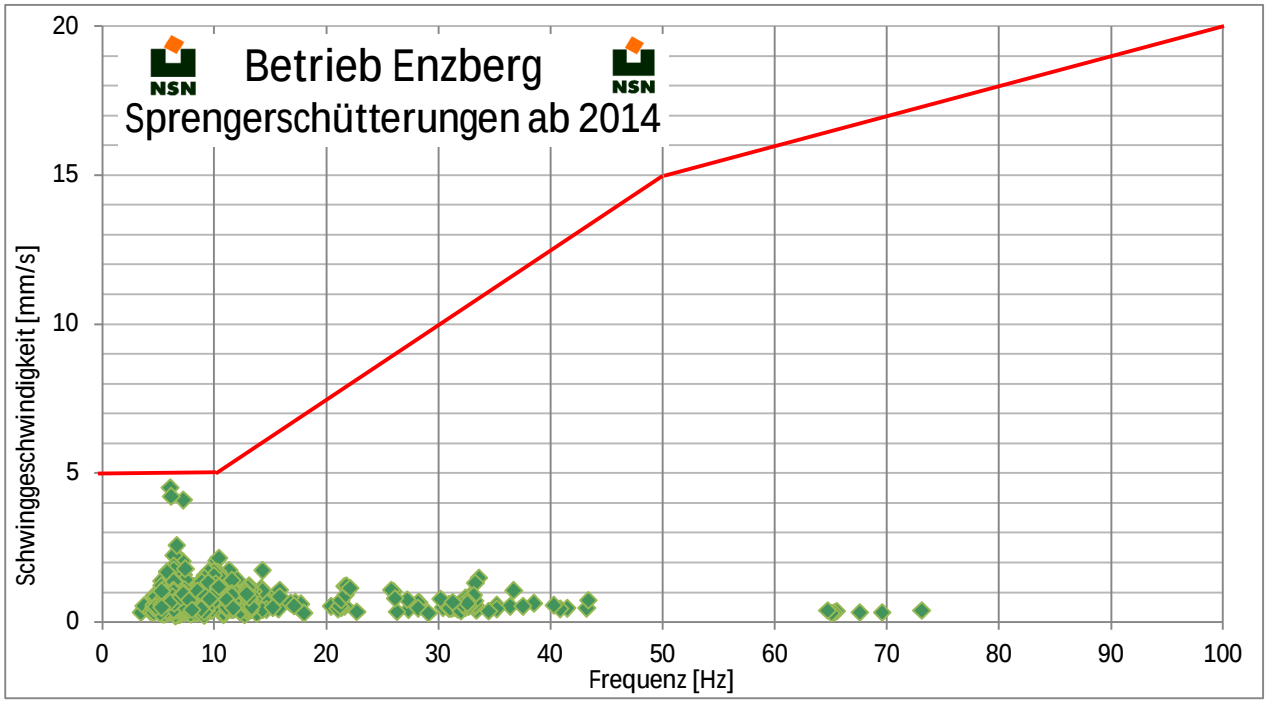
Ergebnisse der Erschütterungsmessungen am Gebäudefundament gemäß DIN 4150 Teil 3, Zeile 2 der Tabelle 1

Sprengung Nr.	Datum	Uhrzeit	Meßstelle	Maximal-Werte Vmax [mm/s]	Frequenz [≤10 Hz]	[>10 ≤ 50 Hz]	[>50 Hz]
528	15.04.2024	10:47	01 Fundament	0,76	x		
			02 Fundament	0,60	x		
			03 Fundament	1,94	x		

Diese Messdaten sind ohne Gewähr und vorbehaltlich der Überprüfung durch einen Sprengsachverständigen.



Engineering **S**ervice **S**chmücker
Dipl.-Ing. (RWTH) Guido A. Schmücker

Bei der IHK zu Köln öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Sprengtechnik und Immissionsbeurteilungen bei übertägigen und untertägigen Gesteinssprengungen.

Die Firma NSN veröffentlicht im Internet für ihren Steinbruch Enzberg die jeweils aktuellen Erschütterungsmesswerte auf freiwilliger Basis für die von der zuständigen Aufsichtsbehörde vorgeschriebenen beiden Meßstellen (01 und 02 Fundament).
Zusätzlich können nach Bedarf und in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde und dem beauftragten Sprengsachverständigen weitere Meßstellen hinzukommen (03 Fundament).

Nachfolgende Ausführungen dienen als Hilfestellung zur fachlich korrekten Einordnung der Messwerte. Das bloße Spüren von Sprengerschütterungen bedeutet noch keinesfalls eine Rechtfertigung einer Beschwerde.

Allgemeines zu Sprengerschütterungen

Sprengerschütterungen stellen bei Gesteinssprengungen die Hauptform der auftretenden Energieverluste dar.

Während im direkten Einwirkungsbereich von Sprenganlagen die Energie wie geplant und erwünscht den Gebirgsverband pulverisiert und bis zur Haarrissbildung zerstört, auflockert und die Vorgaben geworfen werden, können in entfernteren Bereichen Bodenschwingungen auftreten.

Als Schwingung wird eine zeitliche Veränderung von physikalischen Größen bezeichnet, wenn diese Veränderung im betrachteten Zeitraum nicht monoton verläuft. Ein betrachteter Punkt durchläuft dabei immer die gleiche Ruhelage. Demgegenüber entsteht eine Welle durch das räumliche Zusammenwirken zahlreicher schwingender Teilchen, die einzelnen Punkte führen alle gleichartige Schwingungen aus. Sie gehen jedoch nicht alle gleichzeitig, sondern nacheinander durch die Ruhelage.

Durch Sprengarbeiten im anstehenden Boden oder Felsen entstehen somit Wellen, deren Weiterleitung durch den Untergrund die Ursache für Erschütterungen ist.

Bei der Einwirkung von Sprengungen werden die einzelnen Teile des Gebäudes über die Fundamente in unterschiedlicher Weise zu Schwingungen angeregt. Dadurch treten dynamische Spannungen in den Bauteilen auf. Überschreiten diese die Festigkeitsgrenze des Materials, kommt es zur Rissbildung.

Für die Beurteilung dieser Schwingungen sind folgende Faktoren ausschlaggebend:

- Maximale Schwinggeschwindigkeit
- Schwingfrequenzen
- Schwingungsdauer
- Bauliche und statische Beschaffenheit des Einwirkortes

Die Wahrnehmungsschwelle für Erschütterungen ist relativ gering, wobei die reine Wahrnehmung noch nicht bedeutet, dass Schäden an Gebäuden zwangsläufig (auch bei einer Vielzahl von Einwirkungen) entstehen oder aber Beschwerden über Belästigungen für Menschen in Gebäuden berechtigt sind.

Empfindungsstärke	**Schwinggeschwindigkeit (mm/s)**
Spürbar	0.2 - 0.5
Bemerkbar	0.5 - 1.0
Unangenehm	1.0 - 2.0
Störend	2.0 - 3.0
Ggf. beanstandbar	3.0 - 5.0

Tabelle 1: Wahrnehmungsstärken des Menschen auf Erschütterungen

Beurteilungsgrundlage für Sprengerschütterungsimmissionen

Die Beurteilungsgrundlage von Erschütterungsimmissionen bildet seit Jahrzehnten die Deutsche Industrie Norm DIN 4150 - Erschütterungen im Bauwesen - in ihrer jeweils gültigen Form.
Diese Norm wird in gewissen Zeitabständen überarbeitet, so dass die neuesten Erkenntnisse in Bezug auf den Immissionsschutz in die Anhaltswerte einfließen.

Daraus abgeleitet wurde mit Beschluss vom 10.05.2000 vom Länderausschuss für Immissions-schutz (LAI) die sog. Erschütterungsrichtlinie unter dem Titel: „ Hinweise zur Messung, Beurteilung und Verminderung von Erschütterungsimmissionen“. Dieser Runderlass. gibt die Anhaltswerte der DIN 4150 ohne Änderungen als Immissionswerte (IW) vor und wird von den für den Immissionsschutz zuständigen Behörden verbindlich, wie z. B. auch in Baden-Württemberg, angewendet.

Einwirkungen auf Gebäude; DIN 4150 Teil 3

Nachfolgend sind die zulässigen maximalen Schwinggeschwindigkeiten und Frequenzbereiche der Erschütterungsrichtlinie (in Anlehnung an die DIN 4150 Teil 3 für Erschütterungen im Bauwesen) aufgeführt

		Immissionswerte in mm/s für kurzzeitige Einwirkungen			
		Fundament			Deckenebene des obersten Vollgeschosses
		Frequenzen ***			horizontal
Zeile	Gebäudeart	< 10 Hz	10 bis 50 Hz	50 bis 100 Hz *)	alle Frequenzen
1	Gewerblich genutzte Bauten und Industriebauten u. ä.	**20**	**20 bis 40**	**40 bis 50**	**40**
2	Wohngebäude und/oder in ihrer Nutzung gleichartige Bauten.	**5**	**5 bis 15**	**15 bis 20**	**15**
3	Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungs-empfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und 2 entsprechen und besonders erhaltenswert sind (z. B. Denkmalschutz)	**3**	**3 bis 8**	**8 bis 10**	**8**
*) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden					

"Tabelle 1 DIN: Immissionswerte zur Beurteilung von Erschütterungswirkungen auf Gebäude in mm/s
***Die Immissionswerte für Frequenzen von 10 bis 50 Hz sowie von 50 bis 100 Hz sind durch lineare Interpolation zwischen den Immissionswerten der jeweiligen Zeilen zu ermitteln."

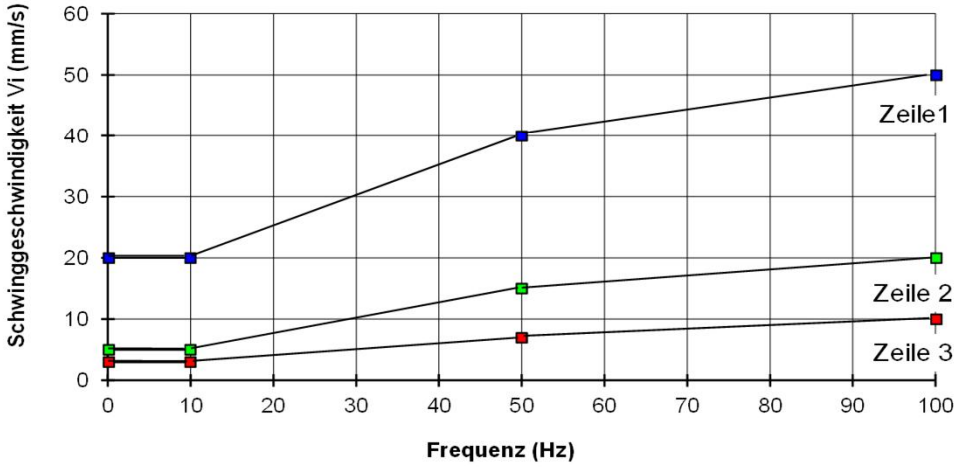


Diagramm zu Tabelle 1 (nach Bild 1, S. 3) der DIN 4150 Teil 3.

Auf der Internet Site der NSN wird das Diagramm für jedes Betriebsjahr ab 2014 mit der Darstellung der einzelnen Messwerte in Bezug zu den jeweiligen Anhaltswerten aktualisiert veröffentlicht.

Werden die Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN eingehalten, so treten Schäden im Sinne der Verminderung des Gebrauchswertes, deren Ursachen auf Erschütterungen zurückzuführen wären, nach den bisherigen Erfahrungen nicht auf. Werden trotzdem Schäden beobachtet, ist davon auszugehen, dass andere Ursachen für diese Schäden maßgebend sind. Werden die Anhaltswerte nach Tabelle 1 der DIN überschritten, so folgt daraus nicht, dass Schäden auftreten. Bei deutlichen Überschreitungen sind weitergehende Untersuchungen erforderlich. (Auszug aus der DIN)

Die hier abgebildete Tabelle der DIN bezieht sich nur auf kurzzeitige Erschütterungen, zu denen auch Sprengerschütterungen gehören. Diese dauern je Ereignis höchstens wenige Sekunden, wobei ihre Häufigkeit für Materialermüdungen und ihr zeitlicher Abstand für Resonanz-erscheinungen unerheblich sind.

Die Beurteilungen der Deckenebene haben sich sowohl auf das aufsteigende Mauerwerk (i. d. Regel = Deckenrand) als auch auf die Deckenmitte der größten freitragenden Deckenfläche des obersten Vollgeschosses zu beziehen. In der Tabelle 1 sind die Immissionswerte für horizontale Schwingungen (frequenzunabhängig) angegeben.

Folgende Immissionswerte sind unabhängig von der Schwingfrequenz im obersten Vollgeschoß für vertikale Schwingungen für die Zeilen 1 und 2 der Tabelle 2 einzuhalten:

$V_{i\ max}$ in der Deckenmitte (üblicherweise die z-Ebene) 20 mm/s