

Erschütterungsmessungen: Mehrzweckanlage Säntis

Autor(en): **Bendel, Hermann**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **116 (1998)**

Heft 30/31

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79545>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Hermann Bendel, Buchrain

Erschütterungsmessungen

Mehrzweckanlage Säntis

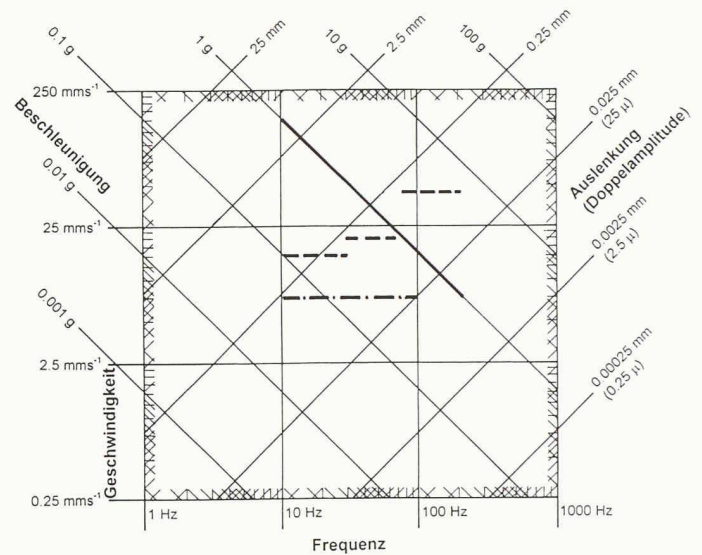
Bei Sprengungen entstehen Erschütterungen, die sich wellenförmig im Boden ausbreiten und bei zu hoher Intensität Gebäude und Sendeanlagen gefährden. Der Felsaushub für das Mastfundament erfolgte teilweise sehr nahe am bestehenden Gebäude und am Sendeturm. Mit Erschütterungsmessungen war zu gewährleisten, dass höchstens geringfügige Gebäudeschäden und keine nennenswerten Betriebsstörungen auftreten.

Die Schweizer Norm SN 640 312a definiert Richtwerte für die zulässigen Erschütterungen an Gebäuden. Unter Zugrundelegung der Bauwerkskategorie 3 (normal erschütterungsempfindlich) wurden folgende Richtwerte in Funktion der Hauptfrequenz vorgeschrieben:

- $f < 30 \text{ Hz}$ $V_{zul} = 15 \text{ mm/s}$
- $30 < f < 60 \text{ Hz}$ $V_{zul} = 20 \text{ mm/s}$
- $f > 60 \text{ Hz}$ $V_{zul} = 30 \text{ mm/s}$

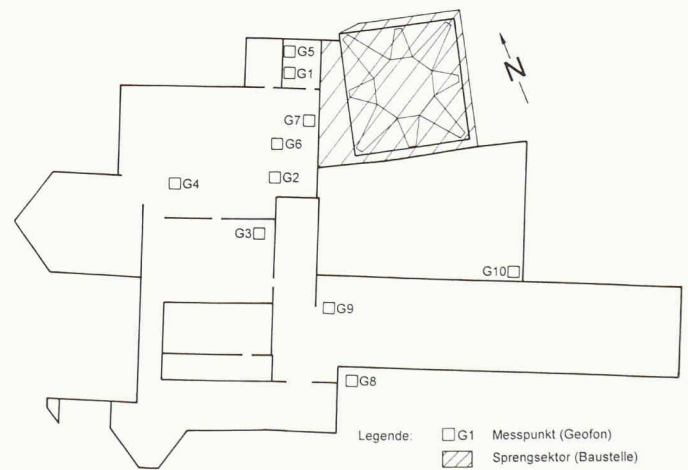
Für die Sendeanlagen wurde in der Submission ein frequenzunabhängiger Maximalwert von $V_{zul} = 8 \text{ mm/s}$ definiert. Im Zuge der Erschütterungsüberwachung zeigte sich, dass die Innehaltung dieses Werts eine unwirtschaftliche Beeinträchtigung der Sprengarbeiten erfordert hätte. In Absprache mit der Bauherrschaft wurde der Richtwert auf 1 g (Erdbeschleunigung) erhöht. Ausgangspunkt der Überlegungen war, dass die Sendeanlagen für eine Beschleunigung von 2 g ausgelegt sind (Bild 1).

Die Erschütterung, die auf ein Objekt einwirkt, wird durch die Amplitude und



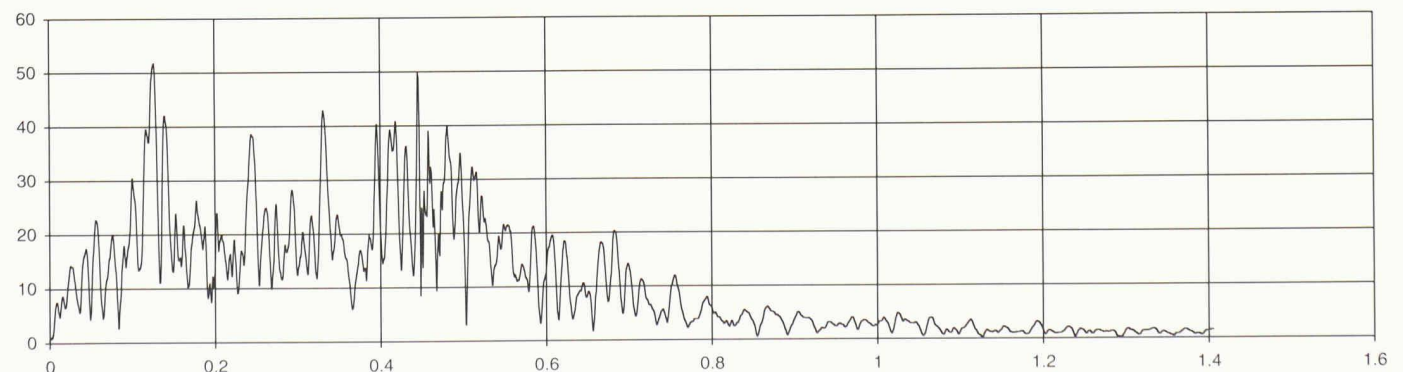
- Richtwerte Gebäude Kategorie 3 (frequenzabhängig)
- - - - bisheriger Richtwert PTT (frequenzunabhängig)
- 1 g neuer Richtwert PTT (frequenzabhängig)

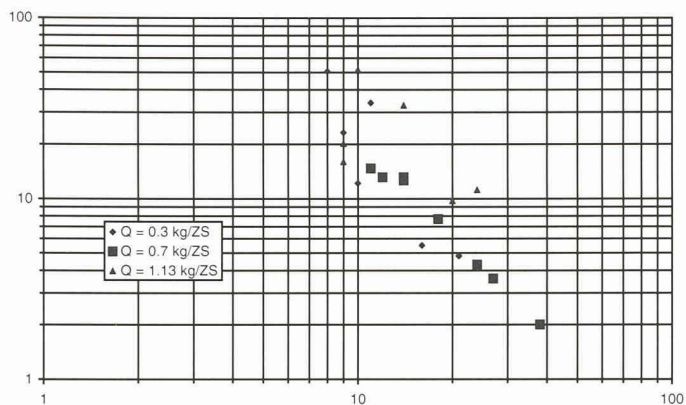
1
Erschütterungslimiten



2
Situation mit Sprengsektor und Messpunkten

3
Diagramm des Erschütterungsvektors. Auf der Ordinate ist die Schwingungsgeschwindigkeit in mm/s aufgetragen. Der maximale Wert des Vektors beträgt 51,78 mm/s





4
Doppeltlogarithmische Darstellung von Erschütterungsvektor und Distanz

die zugehörige Frequenz definiert. Geschwindigkeit und Beschleunigung lassen sich berechnen. Es gibt aber hauptsächlich geschwindigkeits- bzw. beschleunigungsproportionale Messgeofone. Ob die «Schadenbeanspruchung» eines Objekts besser durch einen Geschwindigkeits- oder einen Beschleunigungsrichtwert erfasst wird, hängt von vielen Parametern ab. Bei Gebäuden sind bei niedrigen Frequenzen (<3 Hz, z.B. Erdbeben) die Beschleunigungen massgebend, bei technischen Beanspruchungen (z.B. Rammarbeiten, Ver-

kehr, Sprengungen) die Geschwindigkeiten. Für die Sendeanlagen hat sich die Beschleunigung als sinnvoller Richtwert erwiesen.

Durchführung der Erschütterungsmessungen

Alle Sprengungen wurden an bis zu zehn Messstellen überwacht. Zum Einsatz gelangten triaxiale Messgeofone und Seismografen.

Lademenge Q pro Zündstufe [kg]	Gebäude			Sendeanlage
	f _{massg} [Hz]	V _{zul} [mm/s]	D _{krit} [m]	f _{krit}
0,1	> 60	30	4,5	50
0,3	30-60	20	10	80
0,5	30-60	20	12,5	80
0,75	10-30	15	18	100
1,0	10-30	15	21	100

- V_{zul} Erschütterungsvektor in mm/s
- D_{krit} Kleinste zulässige Distanz für die betrachtete Lademenge zur Gewährleistung von V_{zul}
- f_{krit} höchste zulässige Frequenz an den Sendeanlagen zur Gewährleistung von b_{zul} ≤ 1 g

5
Zulässige Lademengen pro Zündstufe

Die Messdaten wurden in situ ausgedruckt und zusätzlich gespeichert. Bei Bedarf wurden die Messwerte per Modem abgerufen (Bild 2 und 3).

Auswertung

Unter Berücksichtigung dreier Probe- und aller Aushubsprengungen wurde das folgende mittlere Wellenausbreitungsgesetz gefunden (Bild 4):

$$V_{zul} = 1350 \frac{Q^{2/3}}{D^{1.5}}$$

Dies ergab zulässige Lademengen pro Zündstufe gemäss Bild 5.

Gesamtbeurteilung

Richtwerte

Es sind keine nennenswerten Schäden oder Störungen aufgetreten. Die Erkenntnisse sind:

- Gebäude: Vereinzelt Überschreitungen der Richtwerte gemäss SN 640 312a bis etwa 30% vergrössern die Schadenwahrscheinlichkeit nur geringfügig.
- Sendeanlage: Der Richtwert b_{zul} ≤ 1 g hat sich bewährt. Die Reserve bezüglich kleinerer Störungen bei Überschreitungen dieses Werts ist eher gering.

Lademengen

Schon innerhalb derselben Baustelle treten bei gleichen Lademengen grosse Streuungen bezüglich gemessener Vektoren und Frequenzen auf. Die beste Prognose bezüglich zulässiger Lademengen ergibt sich durch Probesprengungen in situ. Die nachfolgende Dauerüberwachung an exponierten Stellen ist unerlässlich.

Adresse des Verfassers:
Hermann Bendel, Dr. sc. techn., dipl. Ing. ETH SIA, Vibrotest AG, Hofmattweg 1, 6033 Buchrain