



**Liebe Leserinnen und Leser!**

Der in vielen Bereichen zur Routine gewordene Einsatz von computergestützten Systemen findet auch in der Erschütterungsforschung zunehmend statt. Die Entwicklung digitaler Messsysteme ermöglicht mittlerweile eine Reaktion auf Messgrößen in Echtzeit, erfordert damit aber auch eine Anpassung des Baugeschehens an diese neuen Rahmenbedingungen. Darüber möchten wir berichten.

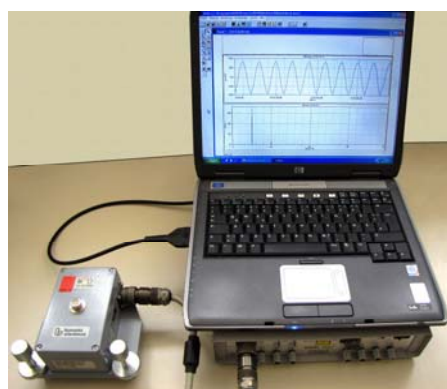
**ERFORSCHUNG UND EINSATZ NEUER TECHNOLOGIEN ZUR ERFASSUNG UND BEURTEILUNG VON ERSCHÜTTERUNGEN**



Die Entwicklung neuer Technologien in der Bauvorsuchung ist unübersehbar. Der Bauingenieur von heute ist mit Laptop und Handy ausgestattet, hat mobilen Internetzugang und jederzeit die Möglichkeit sich einen Überblick über die Vorkommnisse auf der Baustelle zu verschaffen.

Dies setzt natürlich voraus, dass auch die Geräte zur Erschütterungsforschung diesen Anforderungen nachkommen. Moderne Messeinrichtungen, wie diese auch von der bvfs eingesetzt werden, arbeiten voll digital und decken mittels ihrer Auswerte- und Alarmierungsfunktionen jede Art von Überwachungsanforderung ab.

Messsysteme mit Datenspeicherung auf einem Laptop bieten dem Forscher eine breite Palette von Funktionen zur Berechnung und Beurteilung unterschiedlichster Mess- und Bewertungsgrößen direkt vor Ort.



**Bild 1:**

Computer-gestütztes Messsystem für direkte Beurteilung der Messergebnisse vor Ort.

Für Langzeiterforschungen ganzer Bauabschnitte, oder zur Feststellung unregelmäßig sowie mit großem zeitlichen Abstand auftretender Erschütterungen (z.B. Sprengungen) eignen sich robuste Geräte mit integrierter Datenaufzeichnung, Notstromversorgung und automatischer Alarmierung der zuständigen Organe z.B. mittels SMS oder E-Mail.



**Bild 2:** Messgerät für Langzeitüberwachung mit automatischer Alarmierung

Durch die Möglichkeit der Anbindung von Messgeräten an bestehende Infrastruktur, wie GSM-Netze oder das Internet, werden sehr lange Messzeiten ohne Personal vor Ort möglich und kostengünstig. Die Fernwartung und Datensicherung kann dabei ausschließlich online erfolgen.

Derartige Geräte werden mittlerweile in der Regel auch zur Erforschung des Verhaltens besonders gefährdeter Bauwerke, wie Staumauern oder Atomkraftwerken eingesetzt.

Während die Computertechnik also für unterschiedlichste Anforderungen Lösungen anbietet, gilt es nun auch die Anforderungen der Normen und Regelwerke an die neuesten Forschungsergebnisse anzupassen.

Die derzeit gültigen Normen beinhalten keine Anforderungen für digitale Messsysteme. Diese unterscheiden sich allerdings erheblich von analogen Systemen.



**BAUTECHNISCHE VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT SALZBURG**

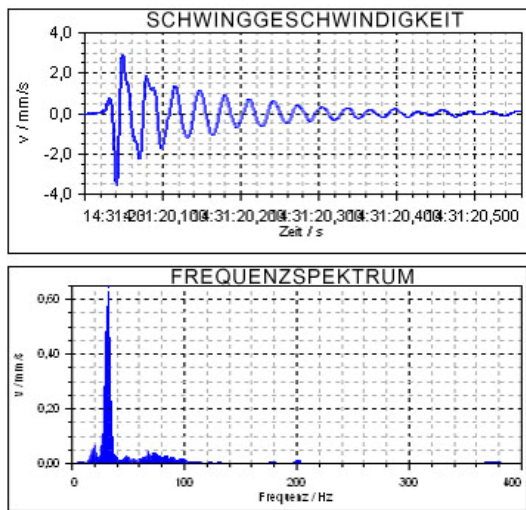
A-5020 Salzburg, Alpenstraße 157 - Tel (+43)0 662/ 621758\*0, Fax (+43)0 662/ 621758\*199 - e-mail: info@bvfs.at, Internet: [www.bvfs.at](http://www.bvfs.at)

In der neuen DIN 45669 Teil 1 „Messung von Schwingungsimmissionen – Schwingungsmesser Anforderungen und Prüfung“ (derzeit noch als Normen-Entwurf 2008-09 erhältlich) werden die Anforderungen und Ergänzungen für digitale Messsysteme schwerpunktmäßig behandelt:

„Die Anforderungen können in dem Schwingungsmesser digital oder – soweit möglich – analog realisiert werden“

Durch die Berücksichtigung digitaler Messsysteme in zukünftigen normativen Werken ergeben sich des Weiteren neue und leistungsstarke Möglichkeiten zur Erforschung von Erschütterungen auf Menschen und Gebäude.

Die digitale Datenerfassung und -verarbeitung erlaubt dabei eine sofortige Berechnungen wesentlicher Beurteilungskriterien, wie z.B. der Frequenzbewertung von Erschütterungssignalen.



**Bild 3:** Bisher übliche Frequenzbewertung einer Erschütterungsanregung (dominante Frequenz)

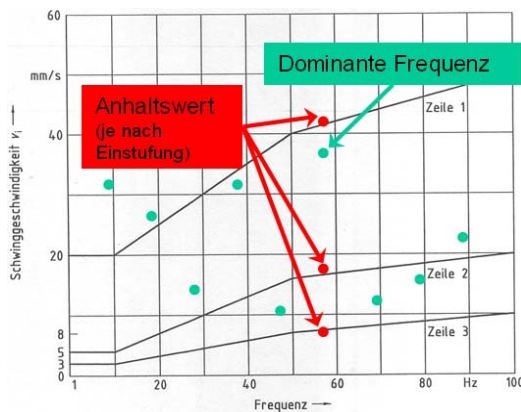
Da der Zusammenhang zwischen Schadenswahrscheinlichkeit und Amplitude der auftretenden Schwinggeschwindigkeit frequenzabhängig ist, erfolgt die Beurteilung kurzzeitiger Erschütterungen auf bauliche Anlagen heute durch einen Vergleich des Betragsmaximums der gemessenen Schwinggeschwindigkeit am Gebäudefundament mit frequenzabhängigen Anhaltswerten gem. DIN 4150-3 1999-02 Tabelle 1.

Tabelle 1: Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit  $v_i$  zur Beurteilung der Wirkung von kurzzeitigen Erschütterungen auf Bauwerke

| Zeile | Gebäudeart   | Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit $v_i$ in mm/s |                 |                    |  |
|-------|--|---|-----------------|--------------------|--|
|       |  | Fundament Frequenzen                                      |                 |                    | Oberste Deckenebene, horizontal<br>alle Frequenzen |
|       |  | 1 Hz bis 10 Hz  | 10 Hz bis 50 Hz | 50 Hz bis 100 Hz*) |  |
| 1     | Gewerblich genutzte Bauten, Industriebauten und ähnlich strukturierte Bauten   | 20  | 20 bis 40       | 40 bis 50          | 40   |
| 2     | Wohngebäude und in ihrer Konstruktion und/oder Nutzung gleichartige Bauten   | 5   | 5 bis 15        | 15 bis 20          | 15   |
| 3     | Bauten, die wegen ihrer besonderen Erschütterungsempfindlichkeit nicht denen nach Zeile 1 und Zeile 2 entsprechen und besonders erhaltenswert (z. B. unter Denkmalschutz stehend) sind | 3   | 3 bis 8         | 8 bis 10           | 8  |

\*) Bei Frequenzen über 100 Hz dürfen mindestens die Anhaltswerte für 100 Hz angesetzt werden.

**Bild 4:** NORM DIN 4150-3 1999-02 Tabelle 1, Anhaltswerte für die Schwinggeschwindigkeit



**Bild 5:** NORM DIN 4150-3 1999-02 Bild 1, grafische Darstellung der ermittelten Frequenzen und Bestimmung der Anhaltswerte gem. Tabelle 1

Da die gültigen mathematischen Verfahren zur Bestimmung der dominanten Frequenz allerdings zu unterschiedlichen Ergebnissen führen können, ist auch hier Handlungsbedarf gegeben. Der Einsatz digitaler Bewertungsfilter ermöglicht in Zukunft einen direkten Vergleich einer bereits frequenzbewerteten Schwinggeschwindigkeit mit einem frequenzunabhängigen Anhaltswert. Künftig wird man daher mit einem einzelnen Anhaltswert je Gebäudeklasse auskommen können, wodurch sich die Beurteilung vor Ort verbessert und erleichtert.

Das Jahr 2010 hält also eine Menge Neuerungen in diesem Fachbereich bereit, über die wir auch in Zukunft sicher wieder berichten werden.

Ing. Wolfgang Rettenecker  
[www.bvfs.at](http://www.bvfs.at)