



Doctoral Thesis

## Untersuchungen zur Gehörschädlichkeit von Impulslärm

**Author(s):**

Hohmann, Beat W.

**Publication Date:**

1984

**Permanent Link:**

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-000311909> →

**Rights / License:**

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH Nr. 7504

U N T E R S U C H U N G E N  
Z U R G E H Ö R S C H Ä D L I C H K E I T  
V O N I M P U L S L Ä R M

A B H A N D L U N G  
zur Erlangung des Titels eines  
DOKTORS DER TECHNISCHEN WISSENSCHAFTEN  
der  
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN  
HOCHSCHULE ZÜRICH

vorgelegt von  
BEAT W. HOHMANN  
Dipl. El.-Ing. ETH  
geboren am 5. Dezember 1953  
von Zürich

Angenommen auf Antrag von  
Prof. Dr. E.J. Rathe, Referent  
Prof. Dr. E. Grandjean, Korreferent

1984

## ZUSAMMENFASSUNG

Methoden zur Beurteilung der Gehörschädlichkeit von Dauerlärm sind bekannt und in Normen festgelegt. Für Impulslärm hingegen existieren noch keine allgemein anerkannten Kriterien, um schädliche und unschädliche Schallereignisse zu trennen. Verschiedene Methoden wurden vorgeschlagen, u.a. die Beurteilung aufgrund der A-bewerteten Schallenergie (äquivalenter Dauerschallpegel LEQ, "sound exposure level" SEL), konstante oder variable Zuschläge zum LEQ sowie Spitzenpegel/Impulsdauer-Kriterien für unbewertete Signale.

Um verschiedene Methoden zu vergleichen, wurde ein mobiles 32-Kanal-Messgerät entwickelt, das am Arbeitsplatz Kennwerte des Impulslärms misst und registriert. Dieses System wurde in über 300 Messungen von industriellem Impulslärm und von Waffenimpulsen eingesetzt.

Hörverlust- und Lärmbelastungsdaten von mehr als 250 000 Personen aus dem Audiomobil-Programm der Schweiz. Unfallversicherungsanstalt SUVA sowie über 600 Fälle von Hörschädigung durch Waffenknall lagen vor, um Zusammenhänge zwischen den akustischen Parametern und den Hörverlusten aufzudecken.

Die kombinierte Auswertung der akustischen und der Hörschaden-Daten führte u.a. zu folgenden Ergebnissen:

- der Impulzzuschlag nach DIN/VDI überschätzt das Schädigungsrisiko von industriellem Impulslärm;
- ein Crest-Faktor-Zuschlag rechtfertigt sich nicht für LEQ-Werte, die mit modernen integrierenden Schallpegelmessern ermittelt wurden;
- einzelne Schallimpulse über 125 dB(A)SEL können bleibende mechanische Schäden im Innenohr bewirken;
- eine Frequenzbewertung entsprechend der Übertragungsfunktion des Ohres ist notwendig; unter den genormten Filtern ist das A-Filter am besten geeignet, doch wäre eine zusätzliche Nachbildung der Ohrkanal-Resonanz wünschbar;
- auch für kurze Impulse ist die Frequenzanalyse in Terz- oder Oktav-Bandbreite der Fourier-Analyse vorzuziehen.

## INVESTIGATIONS ON HEARING DAMAGE CAUSED BY IMPULSE NOISE

Methods for judging the danger of hearing impairment caused by continuous noise are known and have been included in standards. There are no equally accepted criteria to distinguish between dangerous and harmless impulsive noise. Various rating methods are proposed, including the A-weighted sound energy (equivalent level LEQ, sound exposure level SEL/LAX), fixed or variable correction factors to be added to the LEQ and level/duration criteria for unweighted signals.

To evaluate different methods, a mobile 32-channel real-time measuring system was developed that can determine and record parameters of impulsive noise at working places. This system was used for over 300 field measurements of industrial impulse noise and weapons impulses.

Original PTS (permanent threshold shift) and noise exposure data from more than 250'000 persons, collected by SUVA (Swiss National Accident Insurance Fund), as well as over 600 cases of hearing damage caused by weapons, were available to search for relations between acoustic parameters and noise-induced hearing loss.

The combined evaluation of acoustic data and hearing damage data led to the following conclusions:

- the impulse correction according to DIN/VDI ("Impulszuschlag"), applied to industrial noise, overrates the hazard of impulses;
- a crest factor correction is not justified for LEQ values determined with modern integrating sound level meters;
- mechanical damage to the inner ear due to a single impulse may occur above 125 dB(A) SEL;
- frequency weighting according to the transfer function of the human ear is necessary for impulse noise. The filter "A" should be used, but a closer approximation of the outer ear resonance is preferable.
- even for short impulses, frequency analysis by octave or 1/3-octave filtering is more appropriate than fourier analysis.