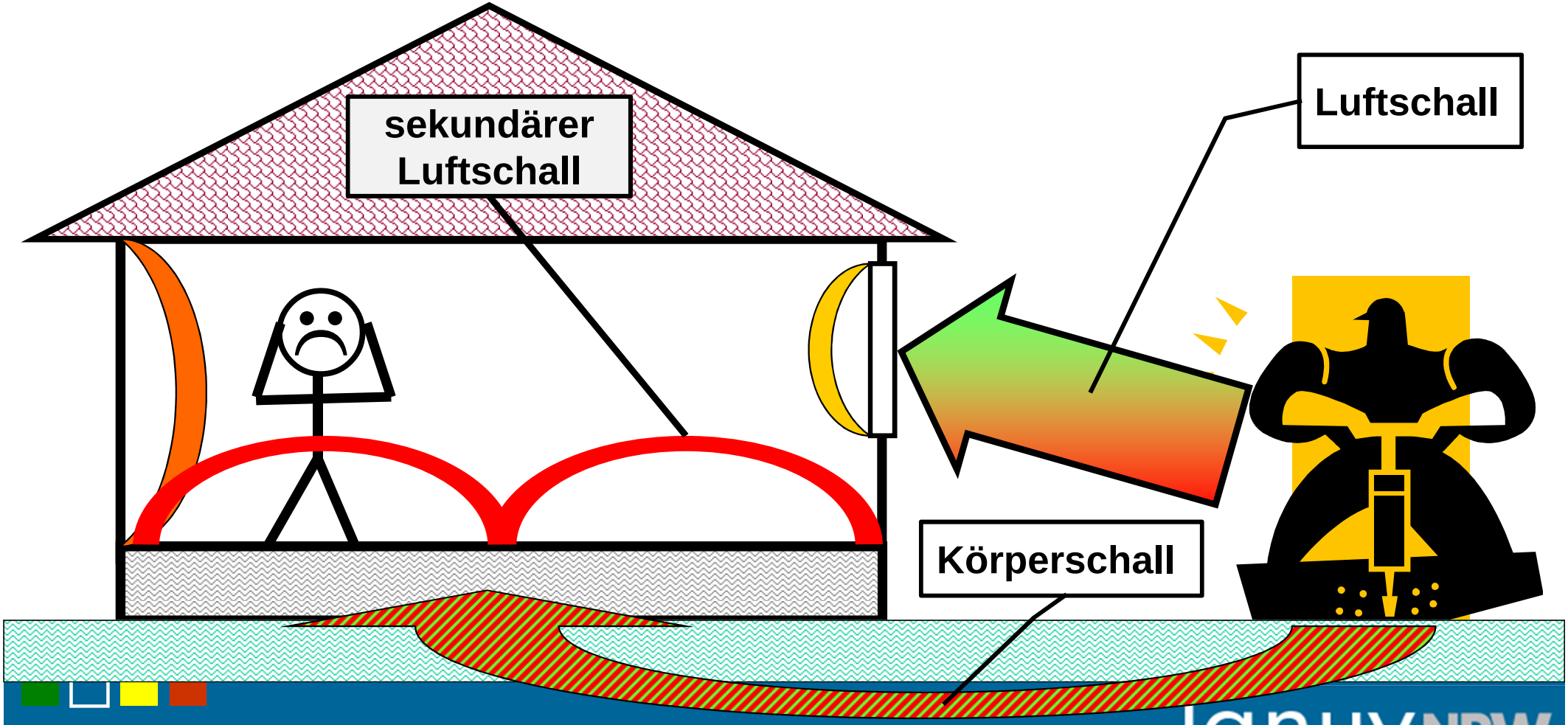
Tieffrequente Geräusche und Infraschall

- Physikalische Aspekte -

Thomas Przybilla
LANUV NRW
Fachbereich 45: [...], Geräusche und Erschütterungen
Fon: 0201-7995-1492
E-Mail: thomas.przybilla@lanuv.nrw.de

Schall (1)

Schall sind **Schwingungen** und **Wellen**, die sich in elastischen Medien – z.B. in Luft – ausbreiten und vom Menschen wahrgenommen werden können.



Schall (2)

In Luft wird Schall als **Änderung** des Luftdrucks ***p*** in der Maßeinheit dB (Dezibel) gemessen.

$$L_p = 10 \cdot \lg \frac{p_{\text{eff}}^2}{p_0^2} = 20 \cdot \lg \frac{p_{\text{eff}}}{p_0}$$

und $$p_{eff}^2 = \frac{1}{T} \int_0^T p^2(t)dt$$

(kein Momentanspitzenwert !)

mit $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ N/m^2

$5 \cdot 10^9$

Atmosphärische Luftdruck: $p_{atm} = 1013$ mbar $\approx 10^5$ N/m^2

Schall (3)

Schmerz:

$L_p = \mathbf{140\ dB}$: $p_{eff} = 200\ N/m^2$, $p_{eff} \approx p_{atm}/500$

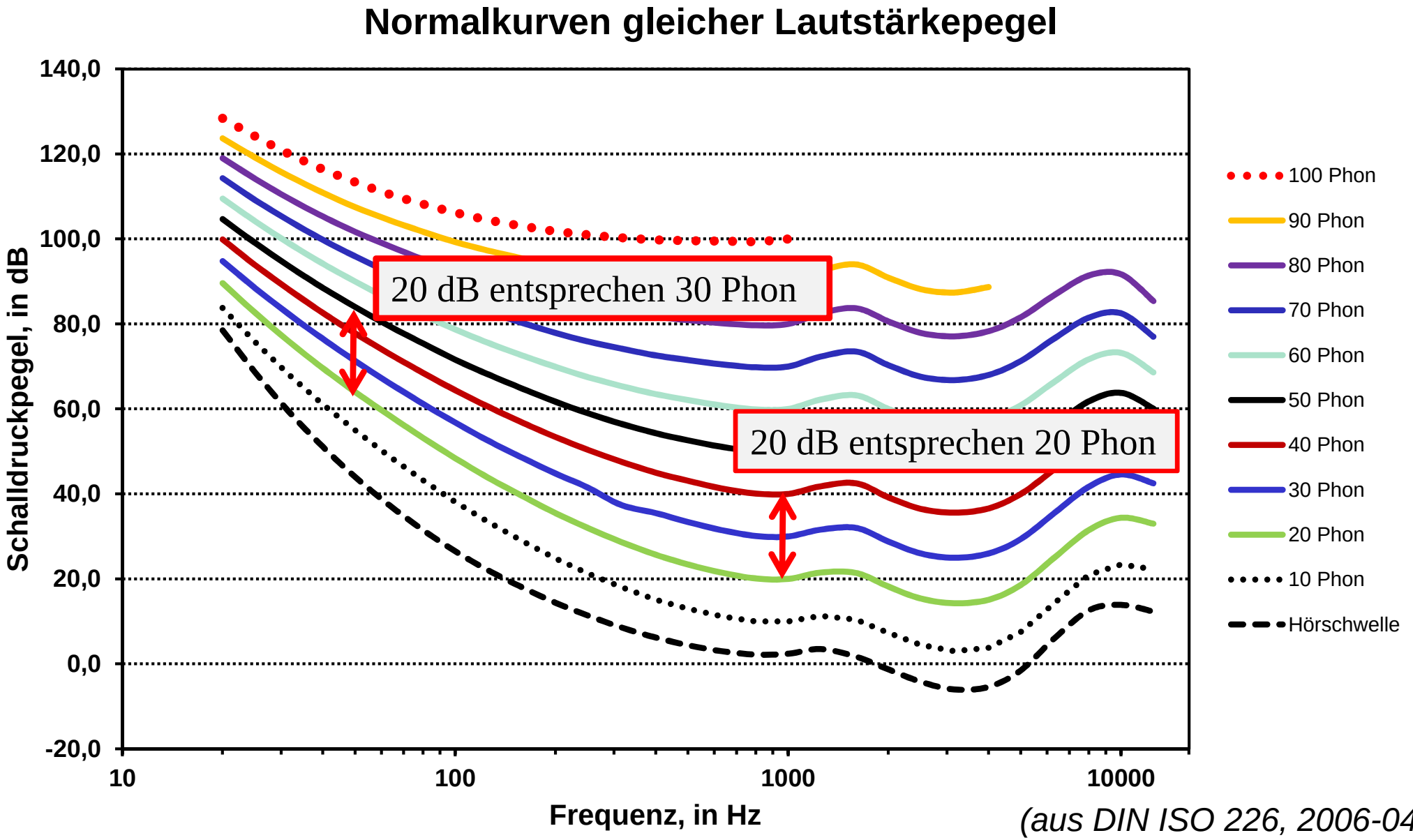
Unterhaltung:

$L_p = \mathbf{60\ dB}$: $p_{eff} = 0{,}02\ N/m^2$, $p_{eff} \approx p_{atm}/5.000.000$

Hörschwelle:

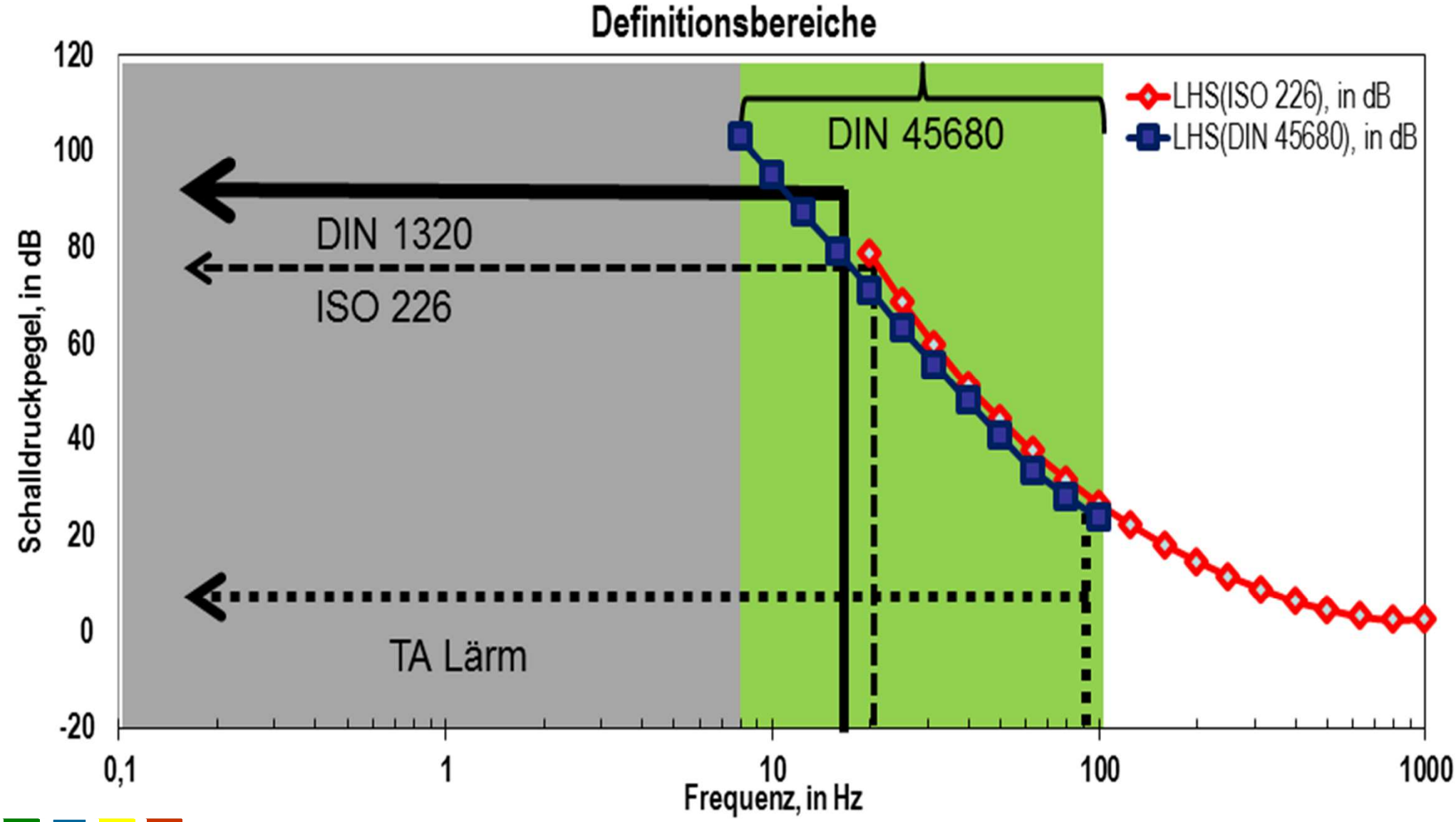
$L_p = \mathbf{0\ dB}$: $p_{eff} = p_0$, $p_{eff} \approx p_{atm}/5.000.000.000$

Wahrnehmung (1)

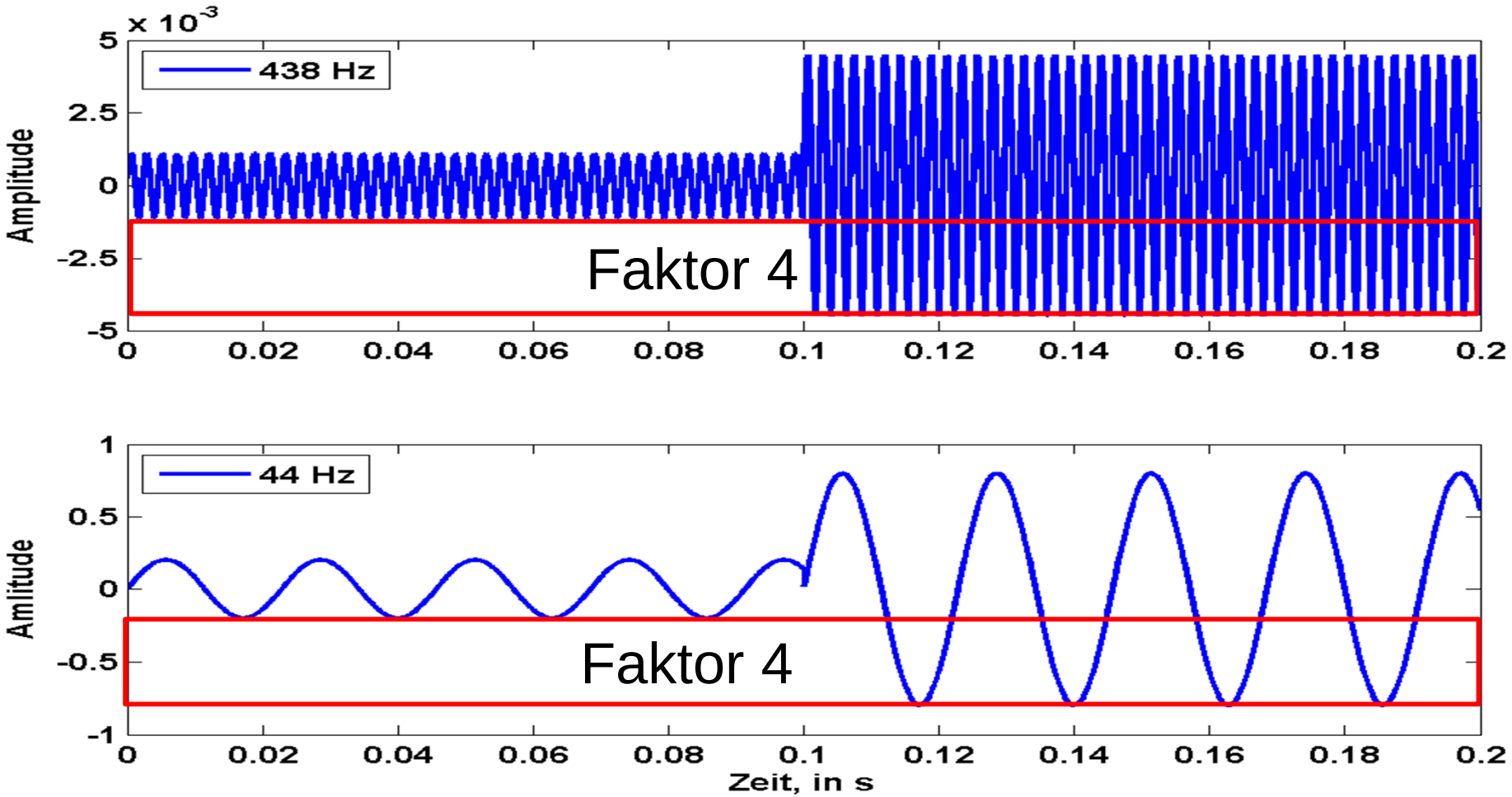


(aus DIN ISO 226, 2006-04)

Definitionen tieffrequente Geräusche und Infraschall

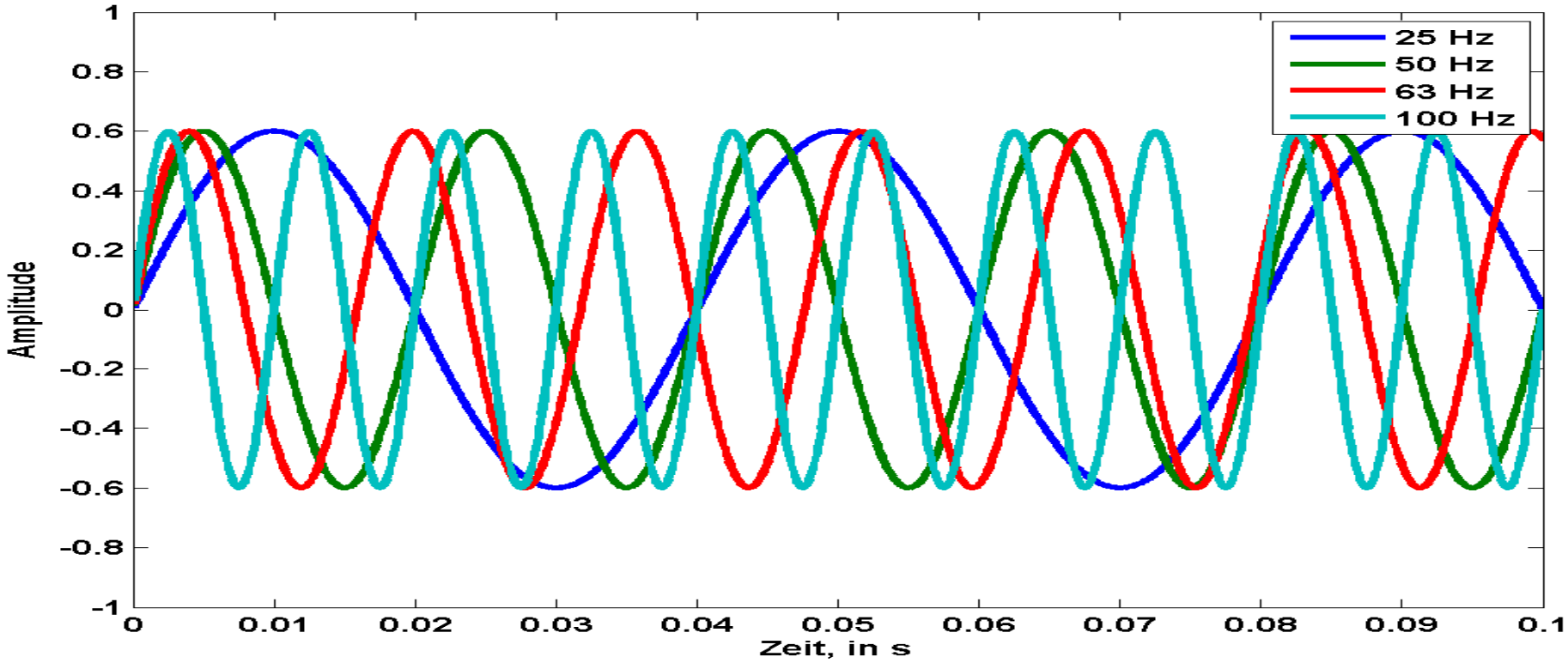


Wahrnehmung (2)



438 Hz leise	44 Hz leise	438 Hz laut	44 Hz laut

Wahrnehmung (3)



25 Hz

50 Hz

63 Hz

100 Hz

Rechtliche Grundlage (1)

Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, **Geräusche**, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge

- Bundes-Immissionsschutzgesetz - BImSchG

Rechtliche Grundlagen (2)

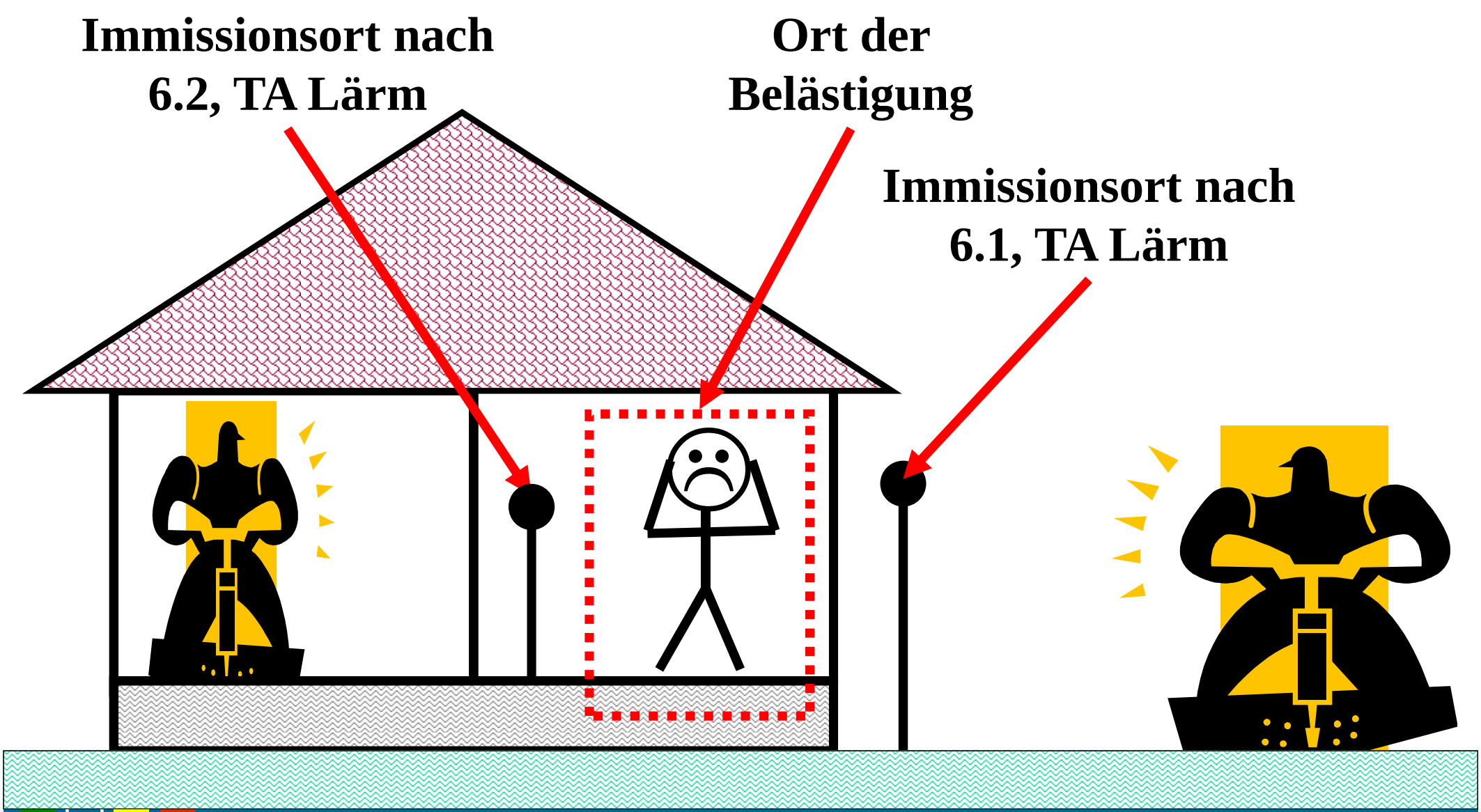
- Verordnung: --
- Verwaltungsvorschrift
  für gewerbliche Anlagen:

Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz

- Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm –

TA Lärm *(vom 26. August 1998)*

Rechtliche Grundlagen (2)



Rechtliche Grundlagen (3)

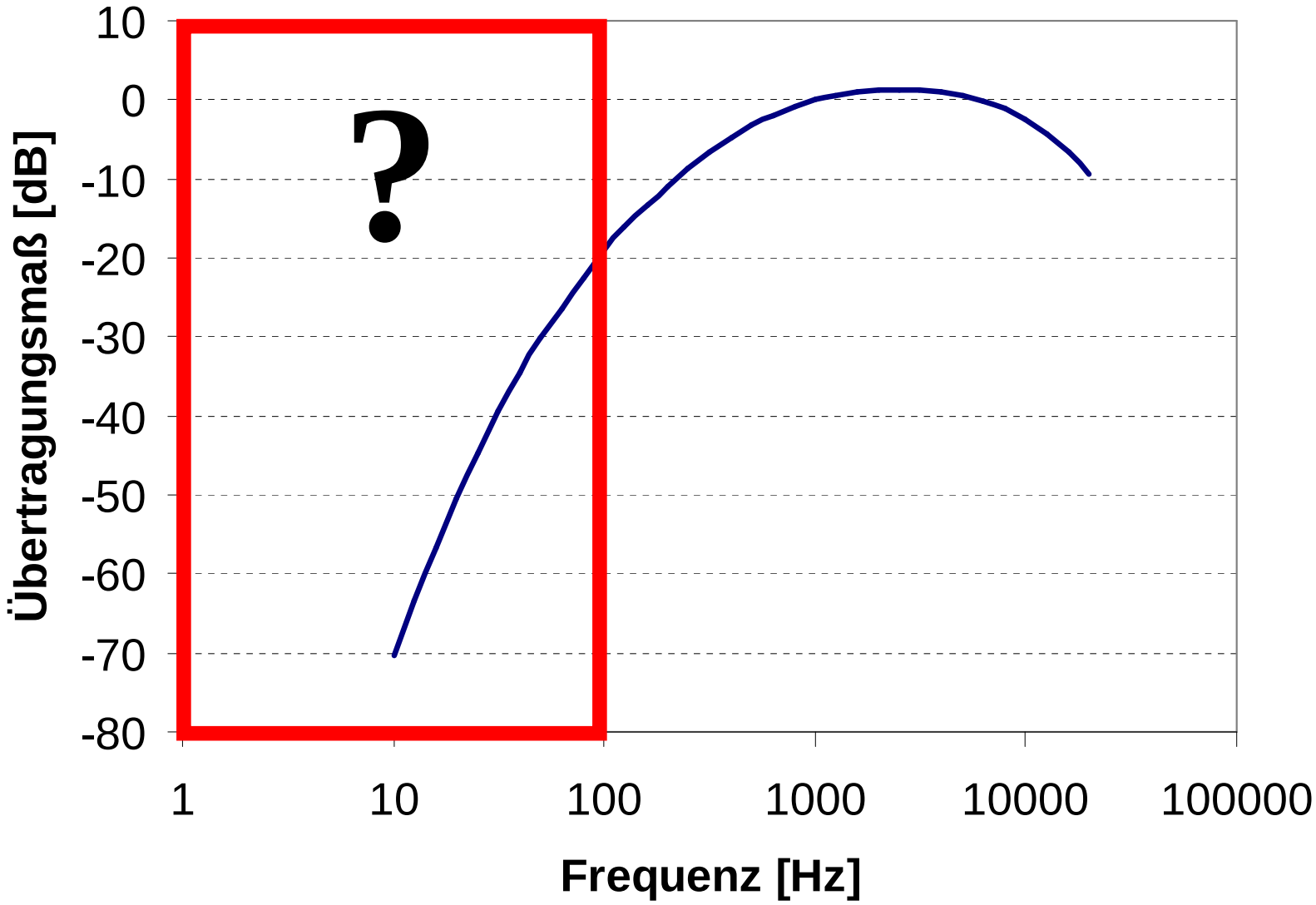
Standardfall:

- **Immissionsrichtwerte nach 6.1 der TA Lärm 1998**
  - **Immissionsort außerhalb des Gebäudes**
  - **A-Bewertung**
    normale Geräuschwahrnehmung

- **Immissionsrichtwerte nach 6.2 der TA Lärm 1998**
  - **Immissionsort innerhalb des Gebäudes**
  - **A-Bewertung**
    normale Geräuschwahrnehmung

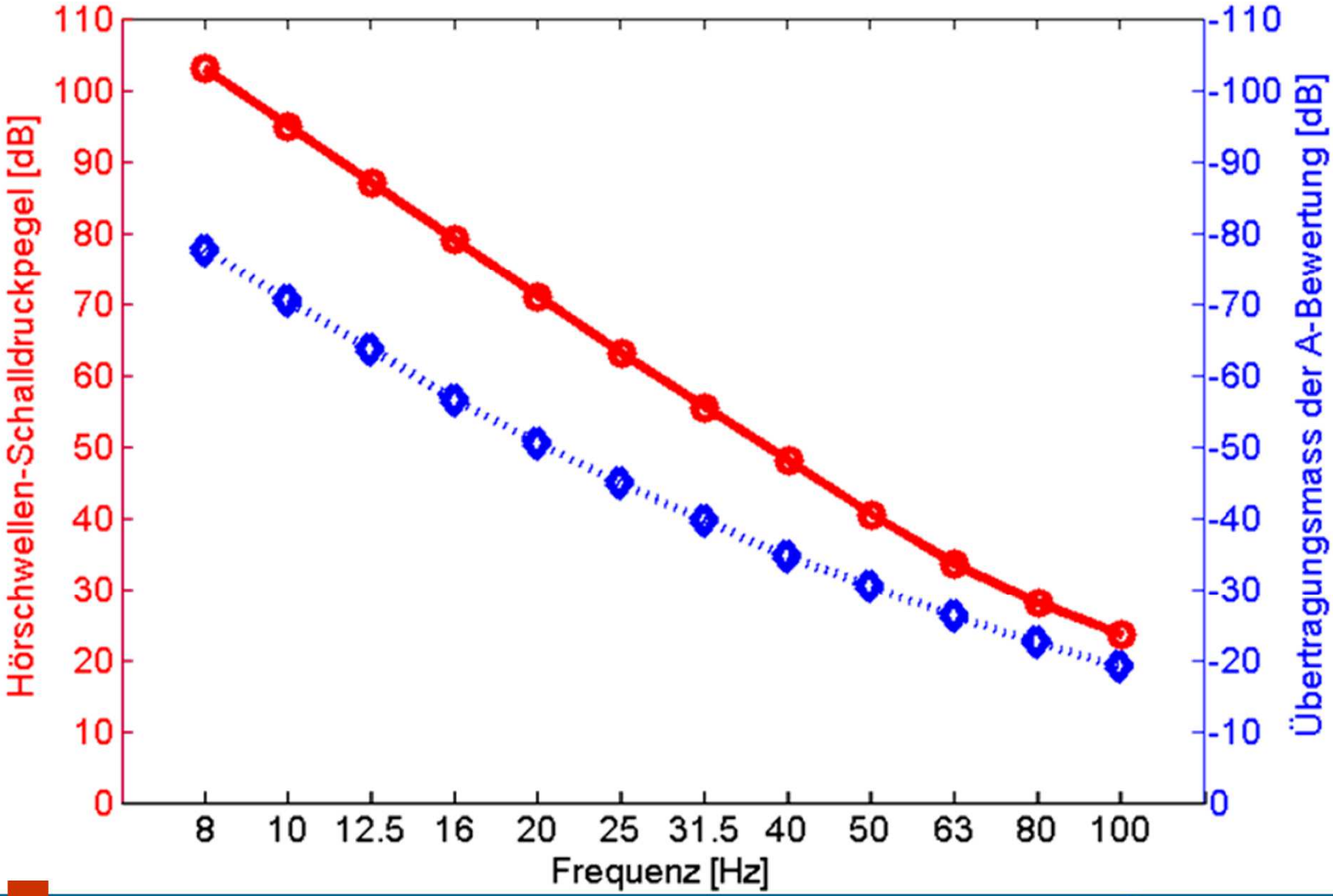
- **Beurteilungsgrößen: $L_{A,r}$ und L_{AFmax}**

A-Bewertung von Geräuschen



Hörschwelle ↔ A-Bewertung

absolut



relativ

Rechtliche Grundlagen (4)

7.3 Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche

Für Geräusch, die vorherrschende Energieanteile im Frequenzbereich **unter 90 Hz** besitzen (tieffrequente Geräusche), ist die Frage , ob von ihnen schädliche Umwelteinwirkungen ausgehen, im **Einzelfall** nach den örtlichen Verhältnissen zu berurteilen. Schädliche Umwelteinwirkungen können insbesondere auftreten, wenn bei **deutlich wahrnehmbaren** tieffrequenten Geräuschen in **schutzbedürftigen Räumen** bei geschlossenen Fenstern die nach Nummer A.1.5 des Anhangs ermittelte Differenz L_{Ceq}-L_{Aeq} den Wert 20 dB überschreitet. Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält Nummer A.1.5 des Anhangs.

Rechtliche Grundlagen (5)

Anhang A.1.5 der TA Lärm
Hinweise zur Berücksichtigung tieffrequenter Geräusche

...(Hinweise zu möglichen Quellen)
(Hinweise zu möglichen Übertragungswegen)

Hinweise zur Ermittlung und Bewertung tieffrequenter Geräusche enthält DIN 45680, Ausgabe März 1997, und das zugehörige Beiblatt 1. Danach sind schädliche Umwelteinwirkungen nicht zu erwarten, wenn die in Beiblatt 1 genannten Anhaltswerte nicht überschritten werden.

DIN 45680

Messung und Bewertung tieffrequenter Geräusche in der Nachbarschaft

Anwendungsbereich:

- tieffrequente Geräuschimmissionen in Gebäuden
- Luft- oder Körperschallübertragung
- Ergänzung bestehender Mess- und Bewertungsvorschriften für Geräusche
- Schutz vor erheblichen Belästigungen

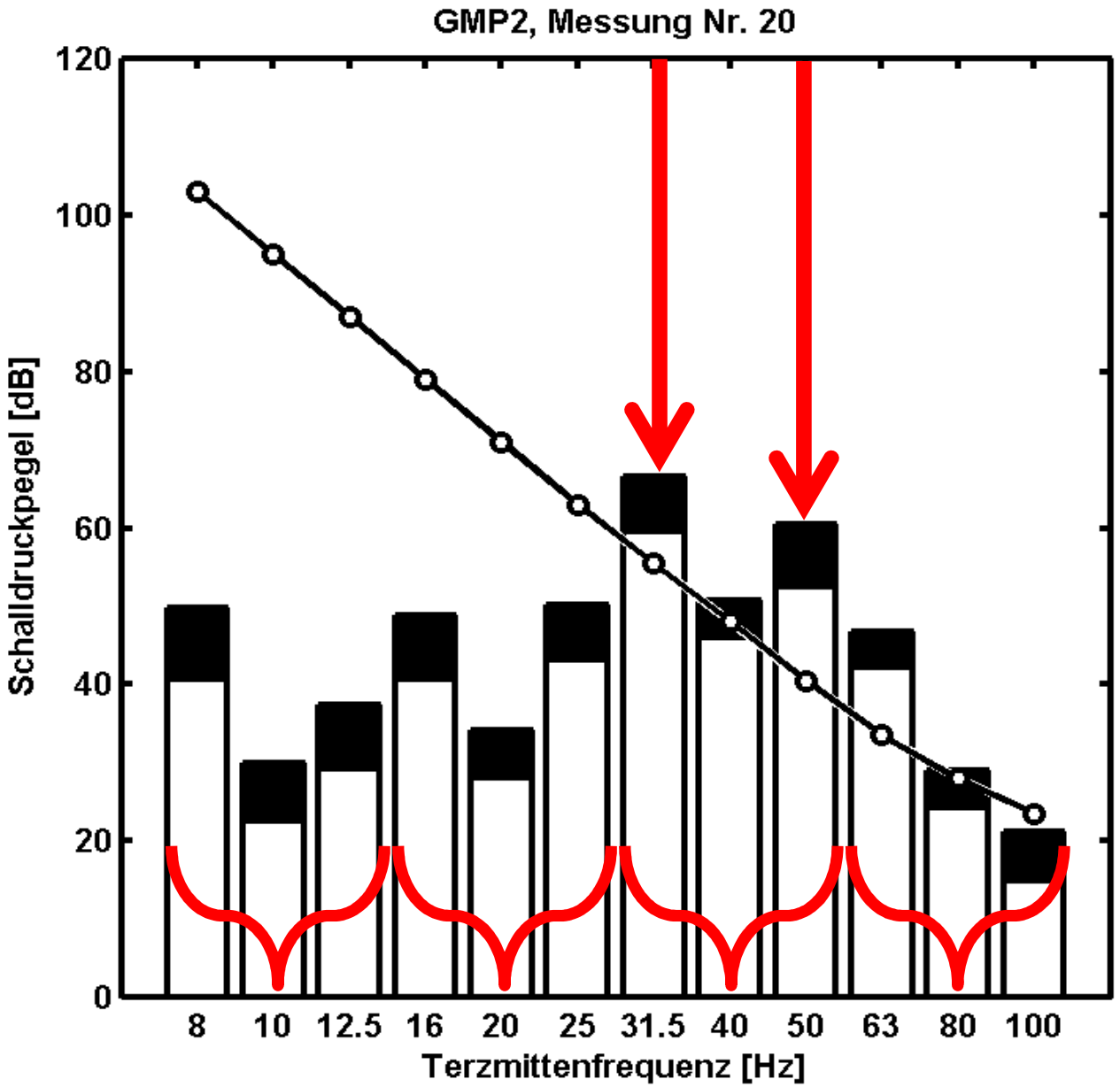
Besonderheiten

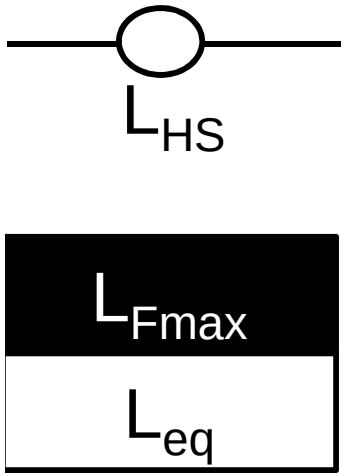
- Frequenzbereich ca. **7 Hz** bis **112 Hz**.
- Beurteilung erfolgt durch Berücksichtigung der Hörschwelle **frequenzabhängig**.
- Beurteilung hängt sehr davon ab, ob das Geräusch mindestens einen deutlich **hervortretenden Einzelton** enthält.
- Beurteilungsgrößen $L_{Terz,r}$ und $L_{TerzFmax}$, oder $L_{A,r}$ und L_{AFmax}
- **Anhaltswerte**

Terzpegel (1)

- Zerlegung des Geräusches in einzelne Frequenzbänder
- Bandbreite der Frequenzbänder 1/3 Oktav (Terzband)
- Bestimmung von L_{eq} und L_{Fmax} für jedes Terzband
  (Diese Bestimmung erfolgt Lin- bzw. Z-bewertet.)

Terzpegel (2)


GMP2, Messung Nr. 20
Schalldruckpegel [dB]
120
100
80
60
40
20
0
8
10
12.5
16
20
25
31.5
40
50
63
80
100
Terzmittenfrequenz [Hz]


L_{HS}
L_{Fmax}
L_{eq}

Anhaltswerte

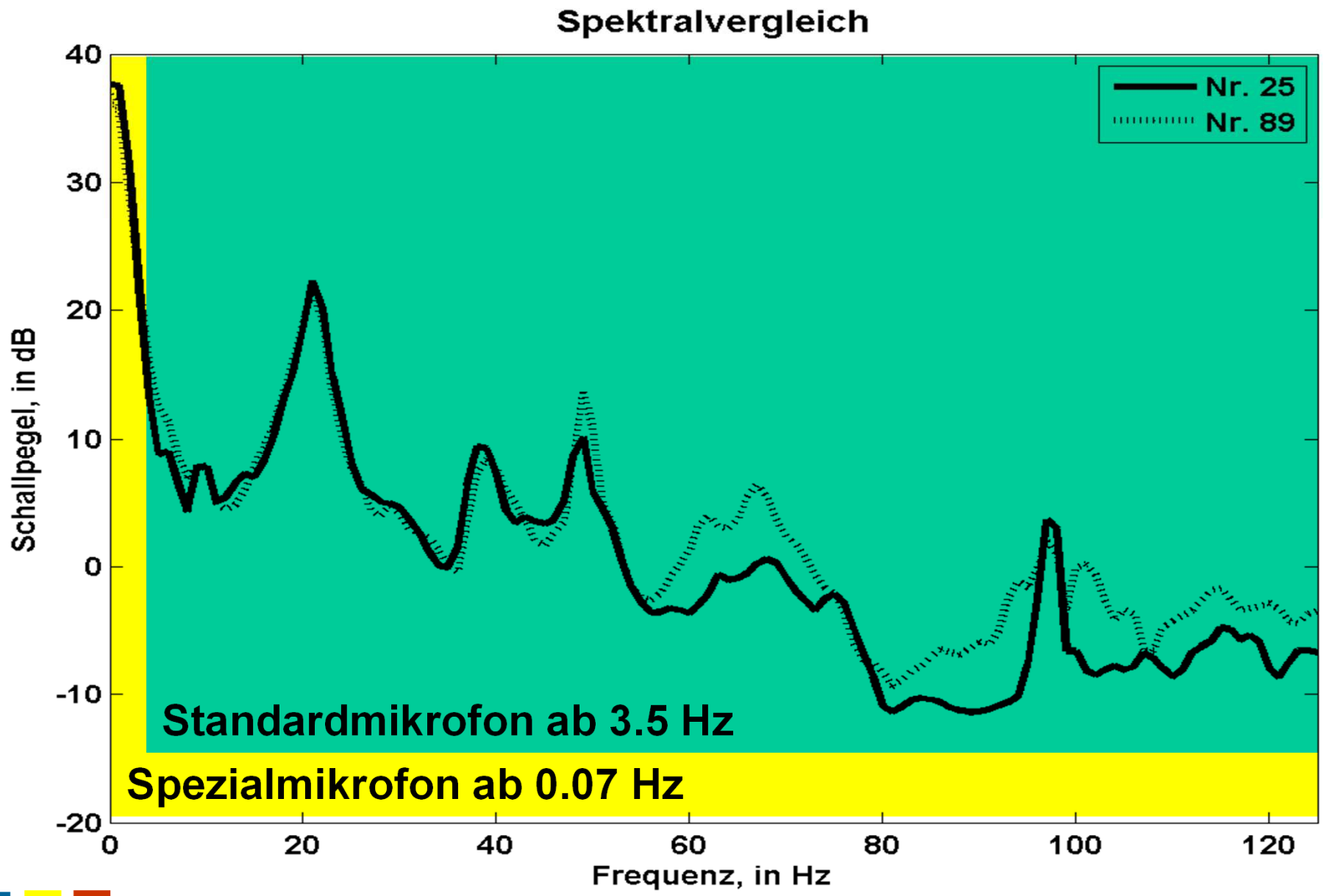
Anhaltswert ≤ Beurteilungsgröße

nicht definierter Bereich
(Einzelfallbetrachtung)

definierter Bereich

Beurteilungsgröße ≤ Anhaltswert

Messung


Spektralvergleich
Nr. 25
Nr. 89
Schallpegel, in dB
40
30
20
10
0
-10
-20
0
20
40
60
80
100
120
Frequenz, in Hz
Standardmikrofon ab 3.5 Hz
Spezialmikrofon ab 0.07 Hz