

# Räume ohne Hör-Barrieren

Dipl.-Ing. Carsten Ruhe,  
Beratender Ingenieur für Akustik  
[www.TAUBERTundRUHE.de](http://www.TAUBERTundRUHE.de)





## Übersicht:

Was können Guthörende?

Was können Schwerhörende anders?

Was fordern Gesetze?

Welche Hinweise geben Normen  
und Regelwerke?

Was muss man beachten?

Beispiele



# Übersicht:

Was können Guthörende?

Was können Schwerhörende anders?

Was fordern Gesetze?

Welche Hinweise geben Normen  
und Regelwerke?

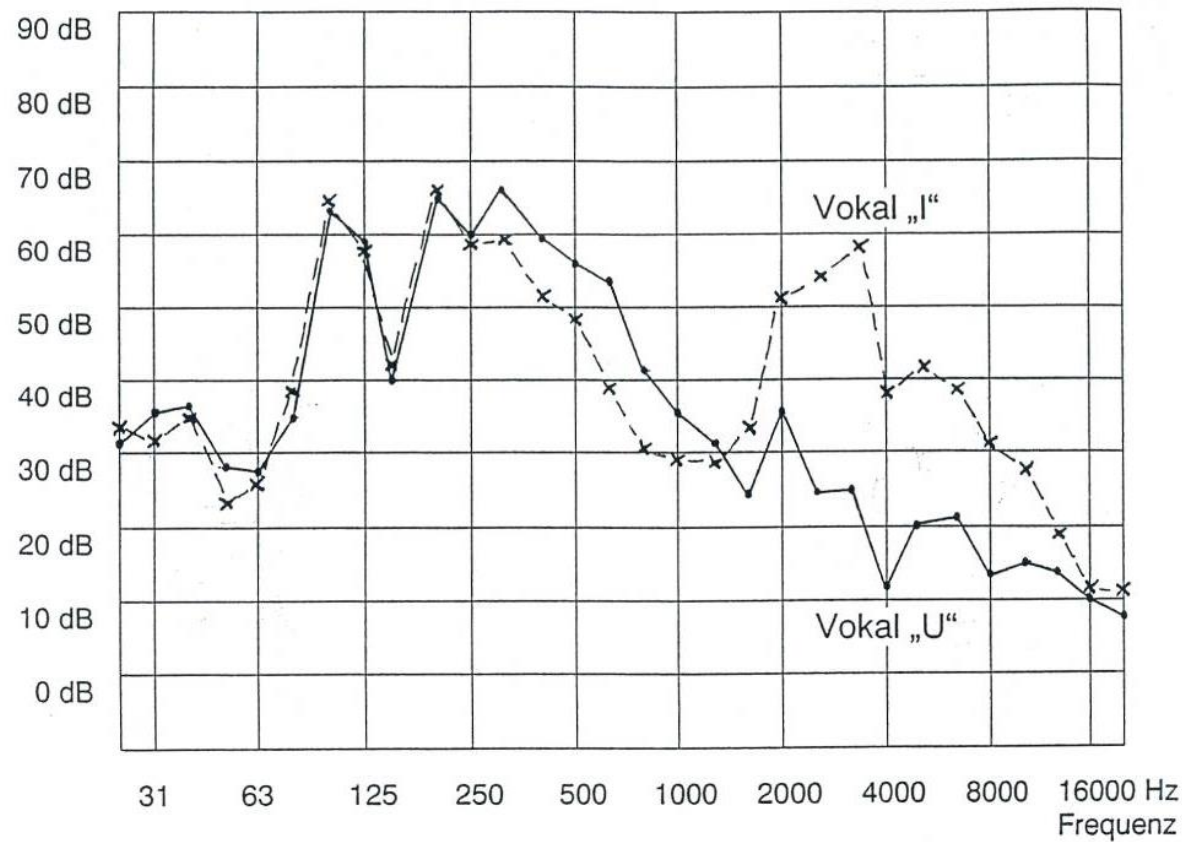
Was muss man beachten?

Beispiele

# Was können Guthörende?

## Formanterkennung:

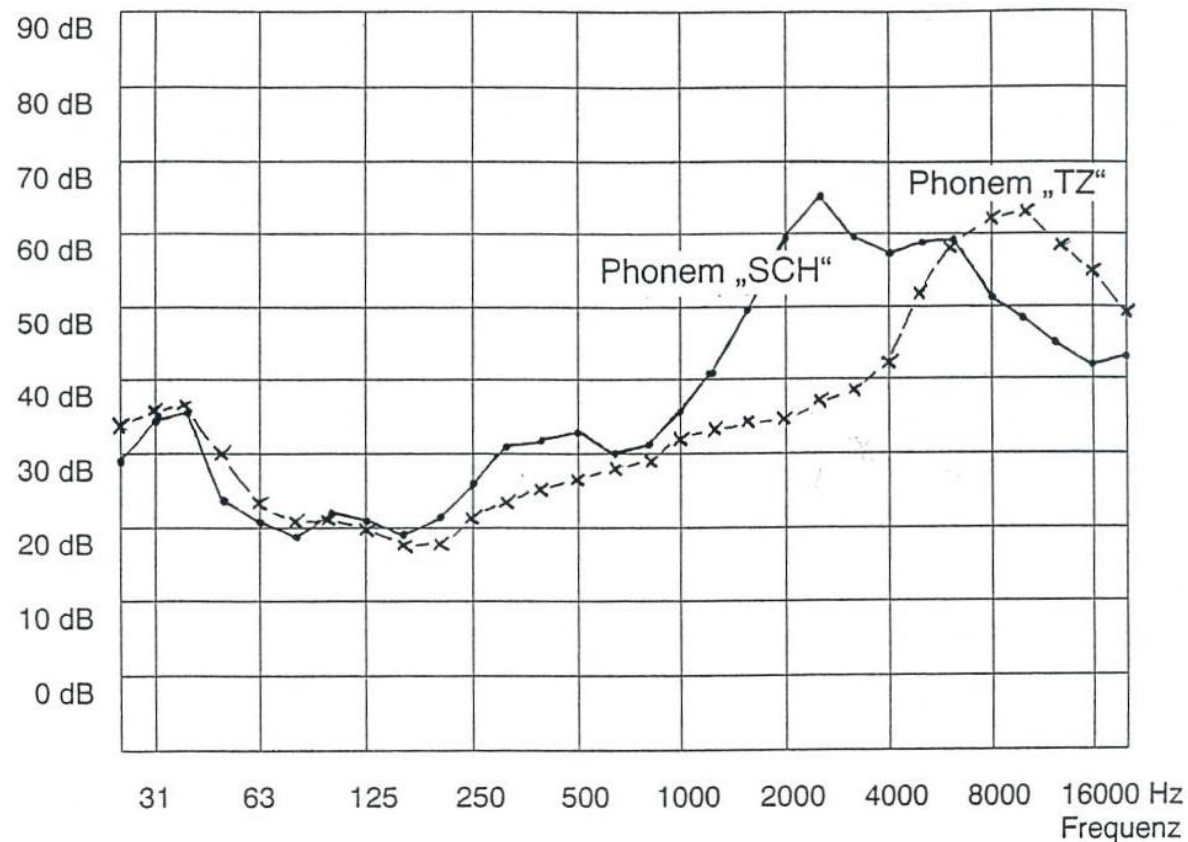
Die Vokale I und U unterscheiden sich im tieffrequenten Bereich kaum, sondern vorrangig oberhalb von 2000 Hz.



# Was können Guthörende?

## Formanterkennung:

Die Konsonanten SCH und TZ unterscheiden sich im tieffrequenten Bereich kaum, sondern vorrangig oberhalb von 2000 Hz. TZ reicht bis 10.000 Hz.





## Was können Guthörende?

Warum ist das menschliche Gehör bei hohen Frequenzen so empfindsam (und damit auch empfindlich)?

Evolution:

Hinweis auf **Beute** (lebenswichtig)

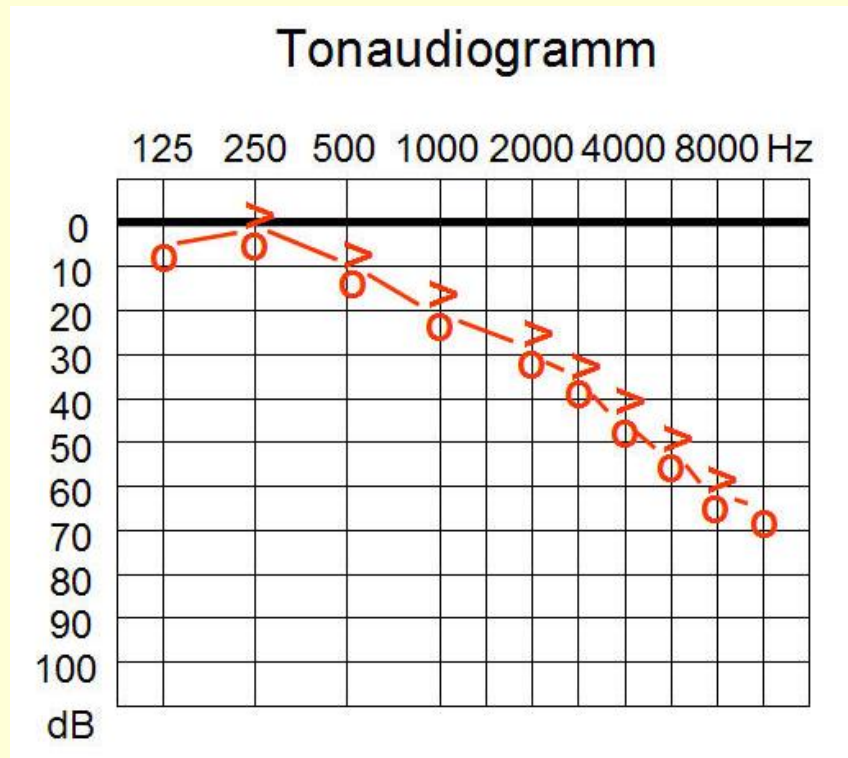
oder

Warnung vor **Gefahren** (über-lebenswichtig)

z. B. durch Blätterrascheln oder Ästeknacken.

# Besonderheiten bei Hörgeschädigten

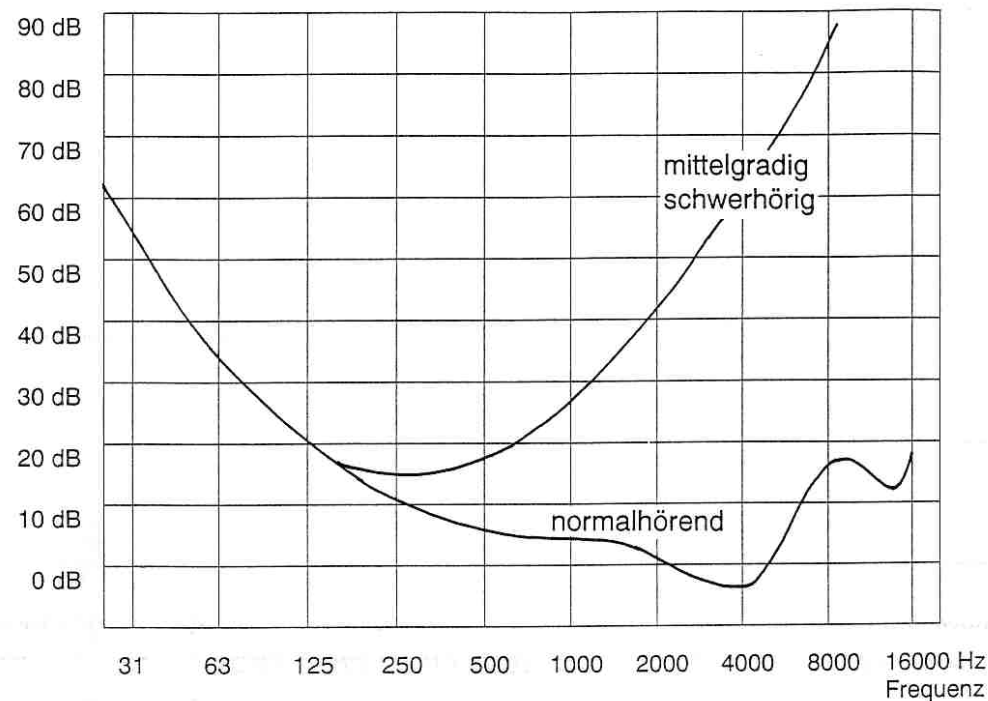
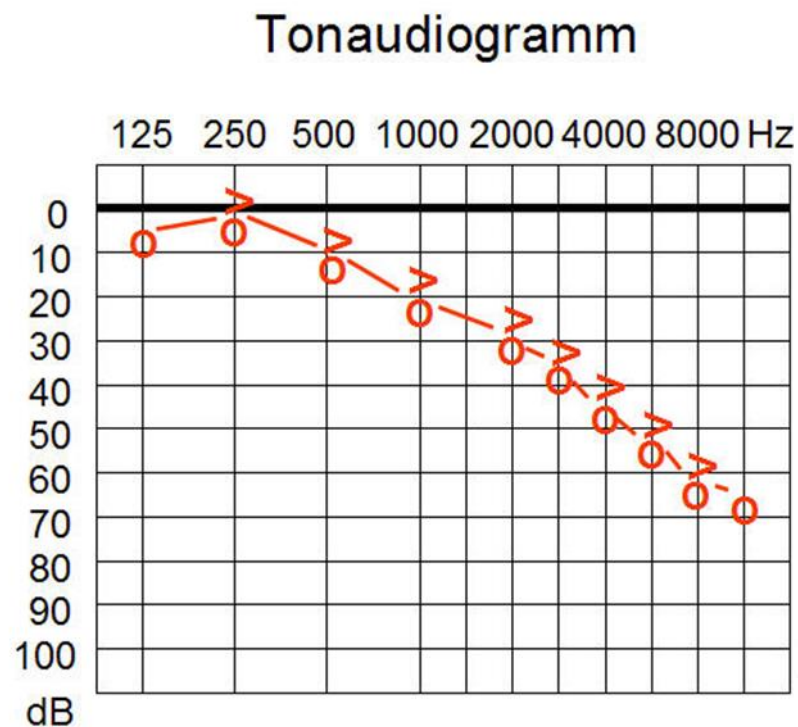
## typische Schallempfindungs-Schwerhörigkeit:



Tonaudiogramm

# Was können Schwerhörende anders?

typische Schallempfindungs-Schwerhörigkeit:



Tonaudiogramm

Lautstärkekurven



## Was können Schwerhörende anders?

Ein Satz mit sehr vielen Zisch- und Explosivlauten, den ich bereits in meiner Diplomarbeit verwendet habe:

..ie ..u..o.. ..o.....e ei..e ..o ....ä..i..e  
..e....ä..i..u.... ..ü.. Ei.....ei....  
....eo..ie ..e..e..e.. ..e....e.. .

Jeweils zwei Punkte entsprechen einem fehlenden Konsonanten.

## Was können Schwerhörende anders?

Ein Satz mit sehr vielen Zisch- und Explosivlauten, den ich bereits in meiner Diplomarbeit verwendet habe:

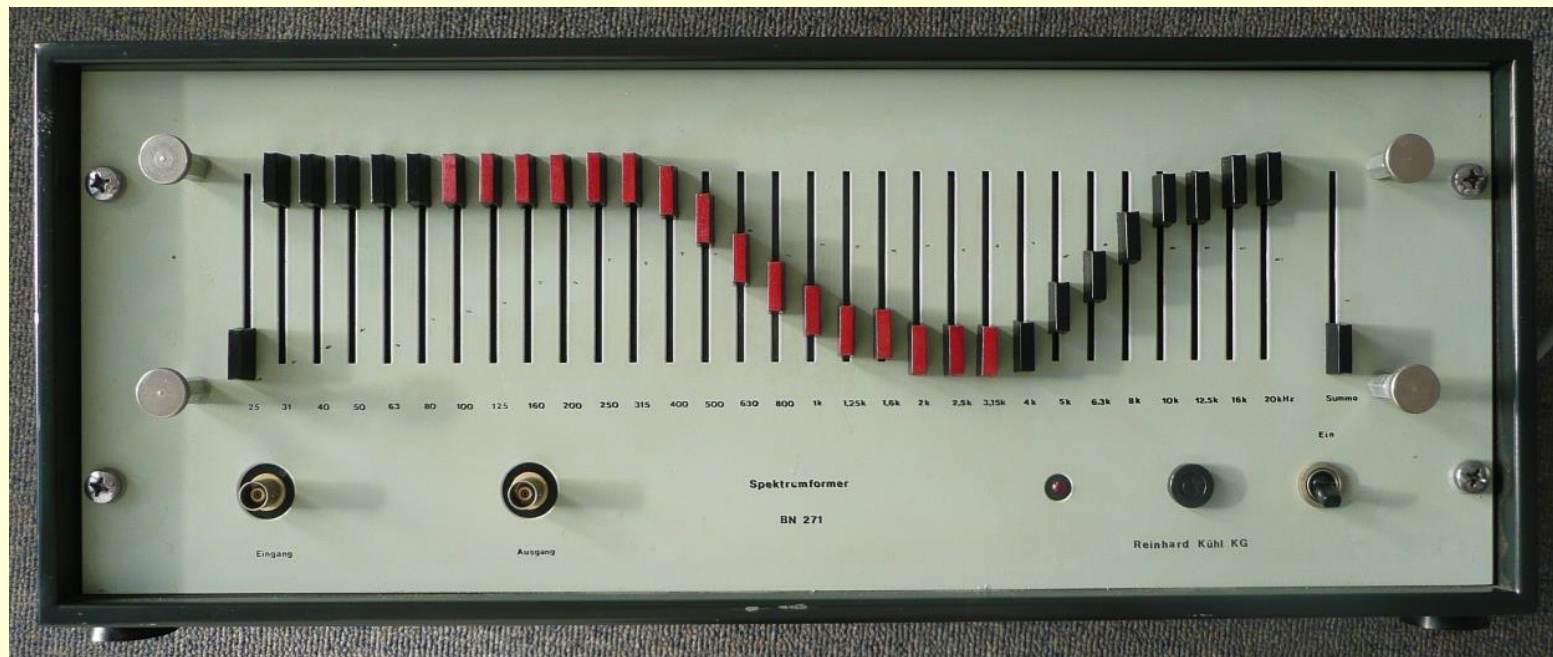
Nie zuvor konnte eine so präzise  
Bestätigung für Einsteins  
Theorie gegeben werden.

Die hochfrequenten Anteile der Zisch- und Explosiv-  
laute übertragen deren Inhalt, die tieffrequenten  
Vokale bewirken die Lautstärke.

# Was können Schwerhörende anders?

Hördemonstration:

Veränderung der Sprachverständlichkeit  
bei Entfall der hohen Frequenzen





## Was muss man deshalb tun?

Hördemonstration:

Veränderung der Sprachverständlichkeit  
bei Entfall der hohen Frequenzen

Die hochfrequenten Anteile der Zisch- und  
Explosivlaute übertragen den Sprach-Inhalt.

Daraus resultiert die

**elektroakustische Aufgabe,**

z. B. in den Hörgeräten und CIs

insbesondere die hohen Frequenzen  
zu verstärken.

## Was muss man deshalb tun?

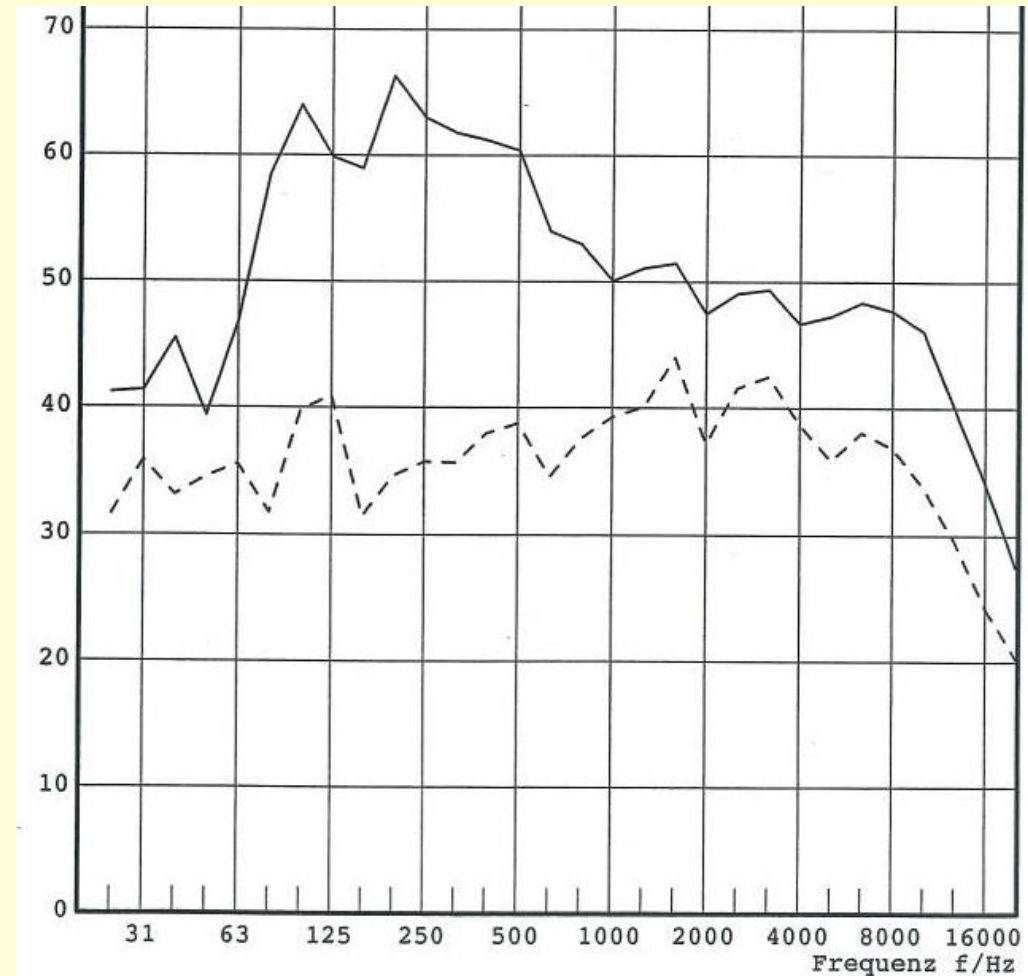
Diese hochfrequenten Sprach-Anteile müssen in den Hörgeräten besonders kräftig verstärkt werden.

Sehr viele Störgeräusche sind ebenfalls stark hochfrequent und werden (bei den einfachen Kassengeräten) mit verstärkt.

**Daraus resultiert die bauliche Ingenieur-Aufgabe, insbesondere diese hochfrequenten Störgeräusche gar nicht erst entstehen zu lassen oder sie zu dämpfen.**

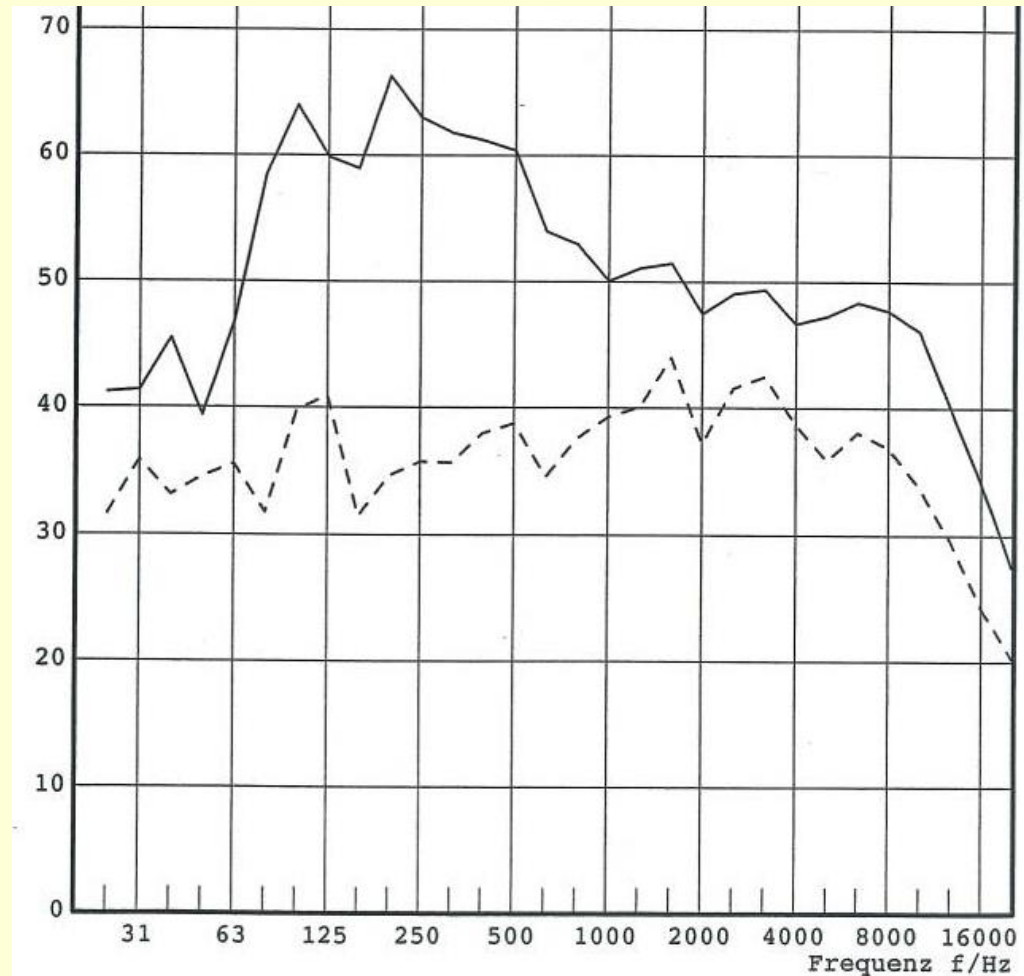
## Was können Guthörende?

Beim Flüstern  
werden die  
hochfrequenten  
Sprachanteile  
gut übertragen  
(wenn das  
Störgeräusch  
leise genug ist).



## Was können Schwer- hörende anders?

Beim Flüstern  
werden die  
hochfrequenten  
Sprachanteile  
zwar übertragen,  
aber ein  
Hörgeschädigter  
nimmt sie nicht wahr!



# Was können Schwerhörende anders?

**HÖREN**

HÖREN

HÖREN

ohne Störgeräusch



## Was können Schwerhörende anders?

**HÖREN**

HÖREN

HÖREN

ohne Störgeräusch

HÖREN

HÖREN

HÖREN

mit Störgeräusch

## Was können Schwerhörende anders?

**HÖREN**

HÖREN

HÖREN

ohne Störgeräusch

HÖREN

HÖREN

**HÖREN**

mit Störgeräusch

## Was muss man deshalb tun?

Bauliche Maßnahmen:

Störgeräusche nicht entstehen lassen/vermeiden:

wenig Störschall.

Raumakustische Dämpfung:

wenig Nachhall.

Elektroakustische Maßnahmen:

Für gute Sprachbeschallung insbesondere die hohen Töne (Zisch- und Explosivlaute) verstärken.

Auf ca. 30 dB begrenzte Sprachdynamik anbieten.

Dazu Unterstützung durch Höranlagen.

## Was können Schwerhörende anders?

- Schwerhörende hören schlecht, nicht nur leiser sondern anders,
- sie haben damit ein Informations- und Kommunikationsproblem.
- die Reihenfolge:  
hören, absehen, kombinieren, verstehen, speichern dauert etwa 2 bis 3-mal länger als bei Guthörenden.
- die Wortfolge:  
taub, tumb, stumm, dumm, doof **IST FALSCH !**
- Schwerhörigkeit behindert, aber:  
NUR BEIM VERSTHEN, **NICHT BEIM DENKEN !**



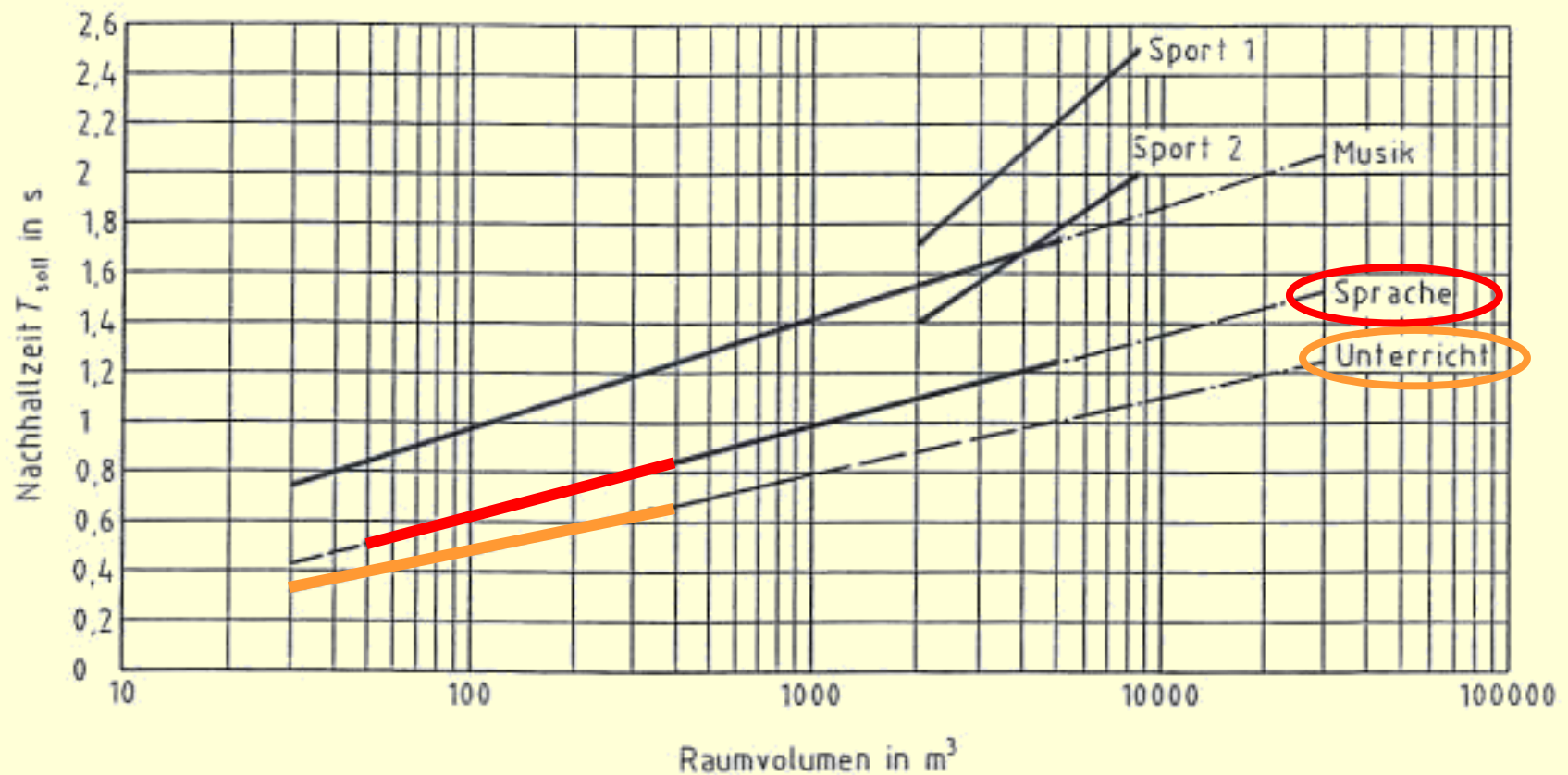
## DIN 18041:2004-05 Hörsamkeit in Räumen

Bearbeitung von 1999 bis 2004. Darin heißt es:

Von Personen mit Hörschäden wird die raumakustische Situation für Sprachkommunikation umso günstiger empfunden, je kürzer die Nachhallzeit ist. Nach heutigem Kenntnisstand im Bereich des barrierefreien Planens und Bauens sollte für Personen mit eingeschränktem Hörvermögen die anzustrebende Nachhallzeit, vorrangig für Räume mit einem Volumen bis zu 250 m<sup>3</sup> und der Nutzung **Sprache/Unterricht**, in den Oktavbändern 250 Hz bis 2000 Hz bis 20 % unter den in Bild 1 angegebenen Kurven liegen.

# DIN 18041:2004-05 Hörsamkeit in Räumen

## 4.3.2 Sollwerte der Nachhallzeit / Nutzungsart





## DIN 18041:2004-05 Hörsamkeit in kleinen...

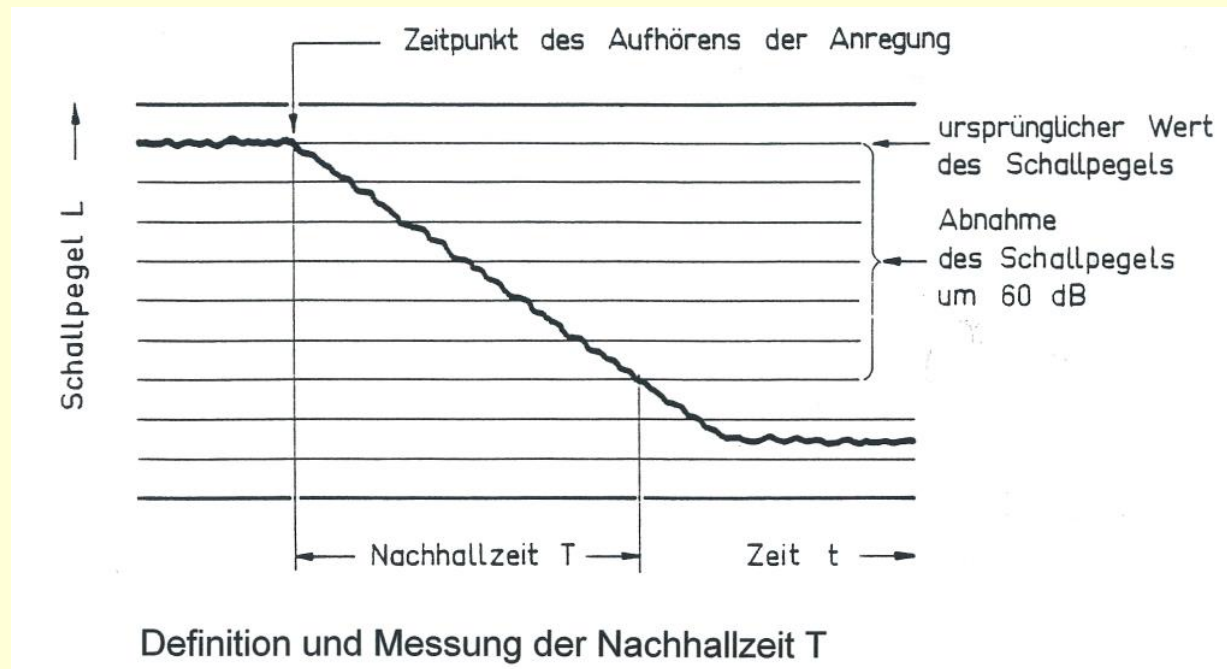
Und weiter heißt es:

Vergleichbare Anforderungen gelten auch für die **Kommunikation** in einer Sprache, die **nicht** als **Muttersprache** gelernt wurde, bei der Kommunikation mit Personen, die **Deutsch als Fremdsprache** sprechen, und bei der Kommunikation mit Personen, die auf andere Weise ein **Bedürfnis nach erhöhter Sprachverständlichkeit** haben, z. B. Personen mit **Sprach- oder Sprachverarbeitungsstörungen, Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsstörungen, Leistungsschwäche.**

## DIN 18041:2004-05 Hörsamkeit in kleinen...

### Definition der Nachhallzeit:

Die Nachhallzeit ist diejenige Zeitspanne, in der der Schallpegel nach Abschalten der Schallquelle um 60dB abnimmt.





## Beispiel einer Nachhallzeit-Auswertung

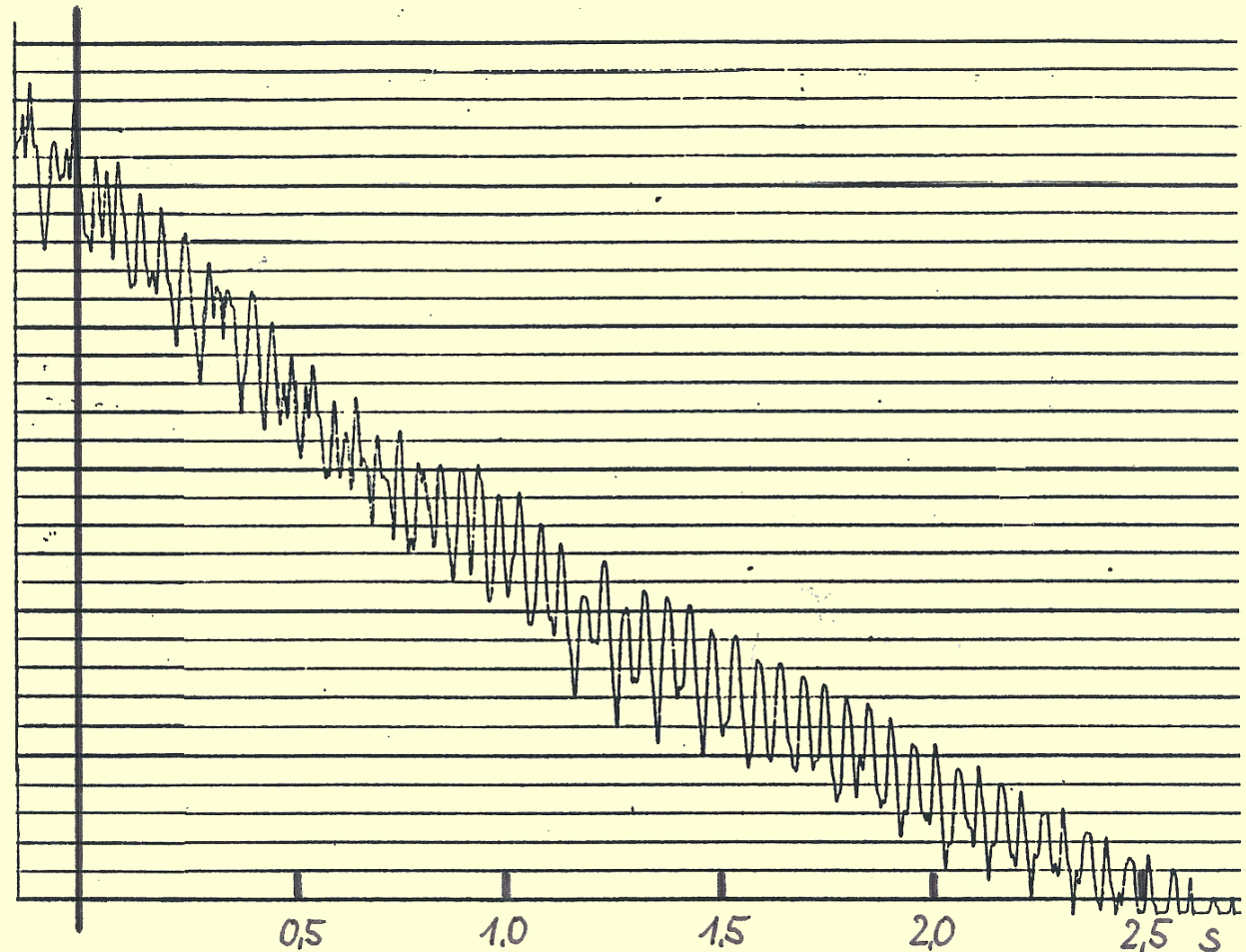
2,5 s

50 Echos

0,05 s/Echo

340 m/s

17 m Abstand



# Beispiel einer Nachhaltigkeit-Auswertung

## Optisches Flatterecho:



## DIN 18041:2004-05 Hörsamkeit in Räumen

Die Nachhallzeit ist die wesentliche Kenngröße für den Abbau der Schallenergie im Raum:

Je länger die Nachhallzeit ist, desto länger bleibt die Energie im Raum erhalten, desto „lauter“ ist der Raum.

Pegelminderung bedeutet also immer, dem Schallfeld die Schallenergie durch Umwandlung in Wärmeenergie zu entziehen (Energie-Erhaltungssatz).

**Beim Abbremsen eines Autos wird die Scheibenbremse heiß.**

# DIN 18041:2004-05 Hörsamkeit in Räumen

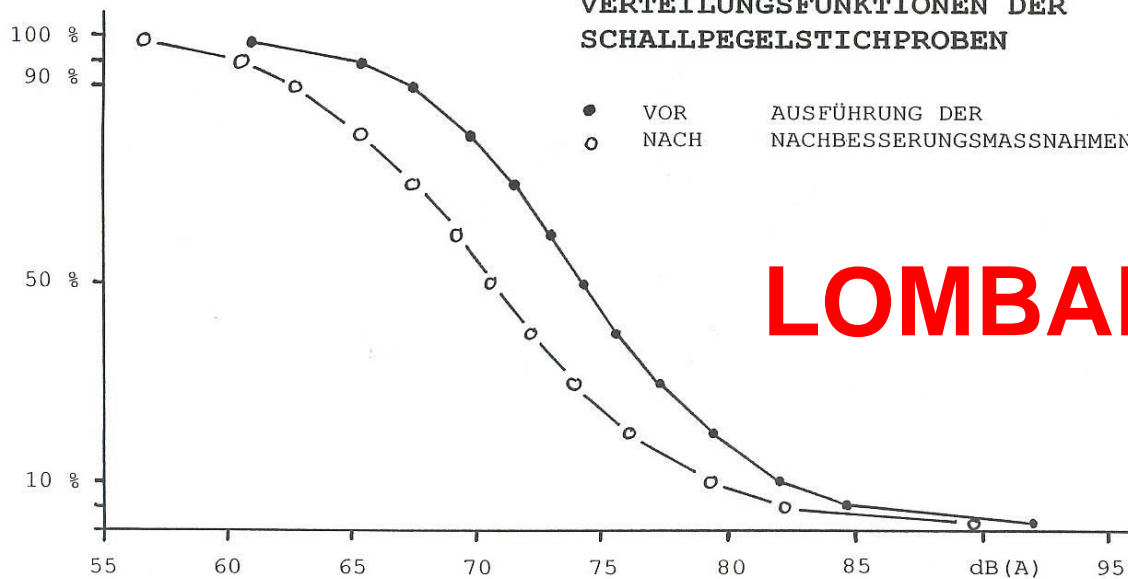
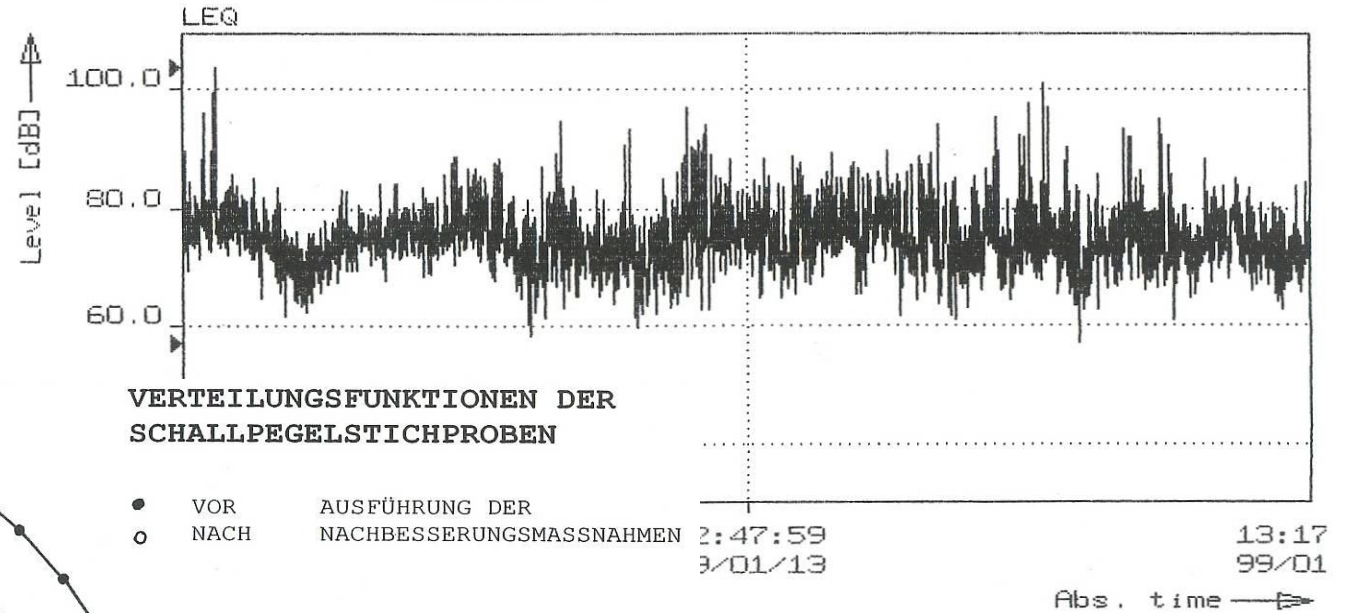
## Was ist Schallabsorption (Dämpfung)?

Die Bewegungsenergie der schwingenden Partikel wird durch Reibung in Wärme umgewandelt:

**medizinisch-physikalisch-  
biologischer Selbstversuch!**

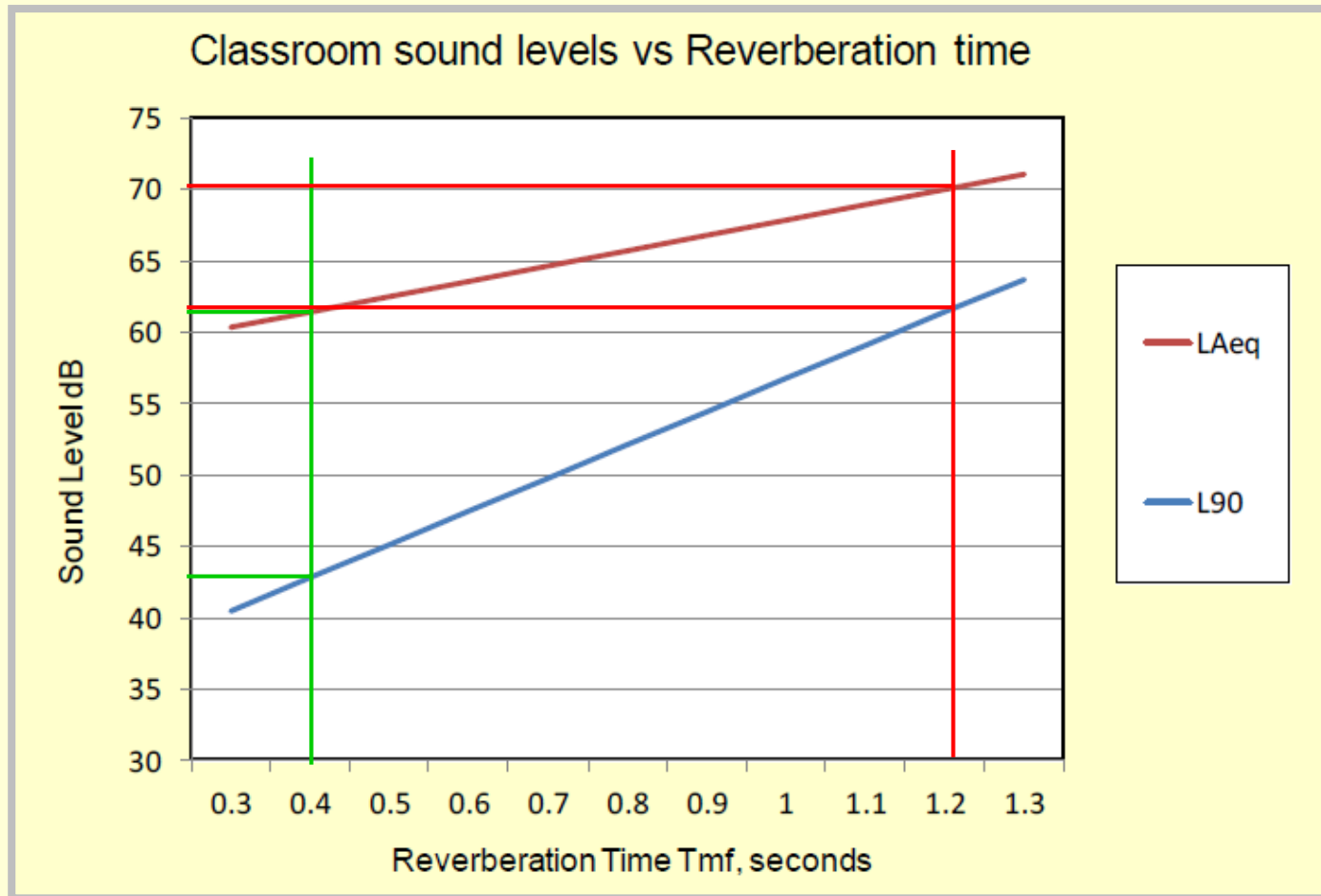
# DIN 18041:2004-05 Hörsamkeit in Räumen

Kinder-  
tagesstätte  
Halle  
(Speiseraum)

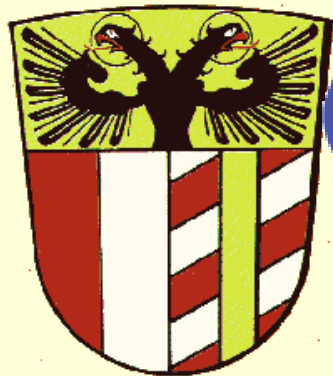


**LOMBARD-EFFEKT**

# Neue Erkenntnisse aus der Essex-Studie



## Förderzentrum Augsburg – Schwerpunkt Hören



hören  
sprechen  
gebärden



*Regens Wagner*



Michael Pasemann, Sonderschulrektor:

Schüler mit AVWS fahren täglich bis zu 200 km, um in unserer akustisch gut ausgestatteten Schule unterrichtet zu werden, weil es wohnortnah keine vergleichbar ausgestattete Schule gibt.

Jährlicher Aufwand/Schüler: etwa **30.000,00 €**

# Ernst-Ludwig-Schule Bad Nauheim



Ernst-Ludwig-Schule



Kosten f





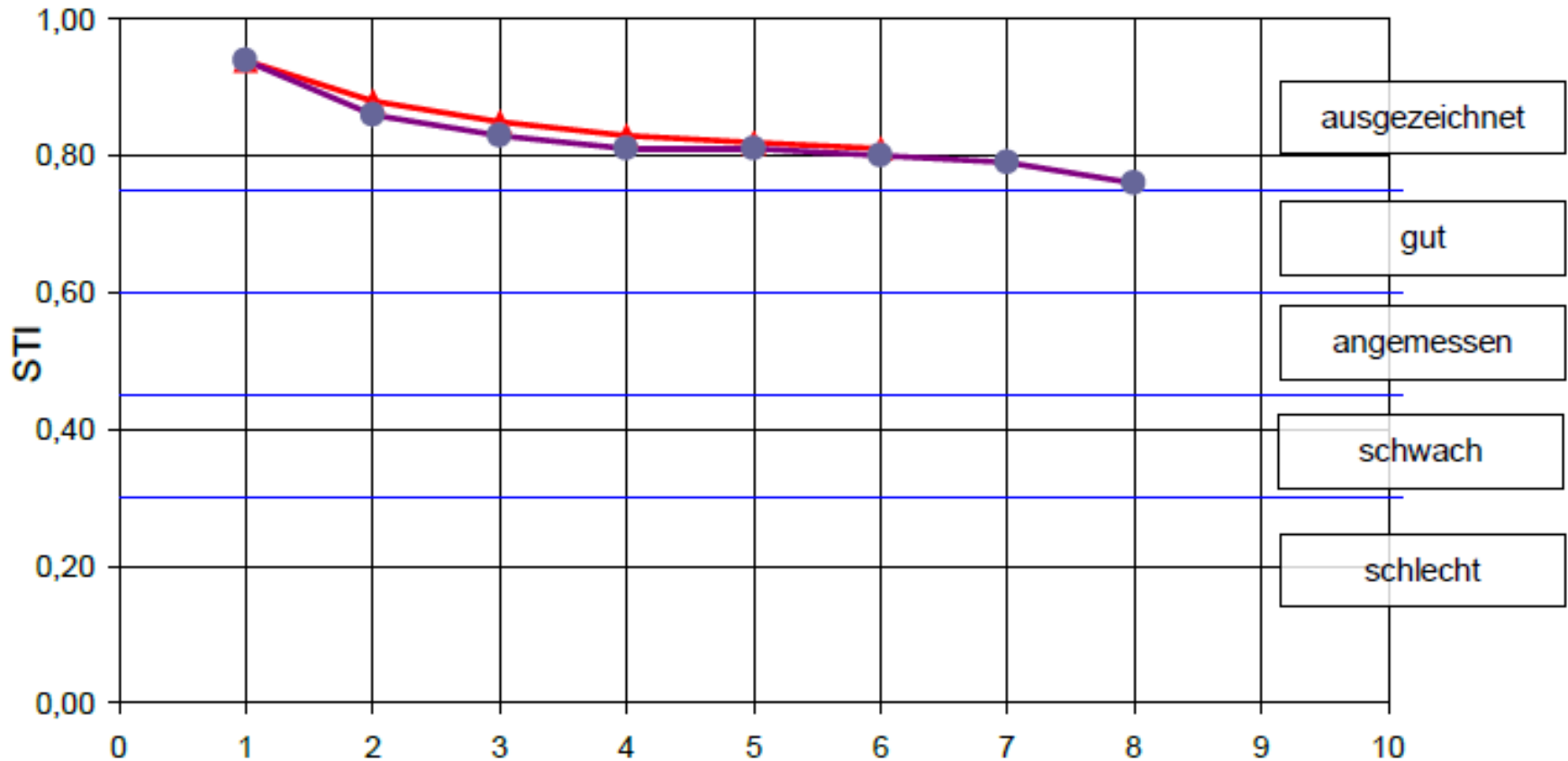
Ist eine beidseitig CI-Implantierte Lehrerin  
etwas Besonderes?

Nein!

1. Sie ist ein Mensch wie Du und ich
2. Lehrer(innen) werden häufig zwischen 57 und 58 Jahren frühpensioniert. Die drei Haupt-Ursachen Burnout, Lärmstress und Tinnitus wären/sind baulich zu beeinflussen.

**Baut endlich leise Klassen!**

### Sprachübertragungsindex



Und was erreicht man damit?

## DIN 18040 Ziffer 5.2 Räume für Veranstaltungen

In Versammlungs-, Schulungs- und Seminarräumen...

Sind elektroakustische Beschallungsanlagen vorgesehen, so ist auch ein gesondertes Übertragungssystem für Menschen mit eingeschränktem Hörvermögen einzubauen, **das den gesamten Zuhörerbereich umfasst.**





# IndukTive Höranlagen

Welche Vorteile bringt die direkte Übertragung?

Hören Sie selbst:

Natürliche Sprache

Über die Lautsprecher

Über die IndukTive Höranlage



## IndukTive Höranlagen

Welche Vorteile bringt die direkte Übertragung?

Hören Sie selbst:

Natürliche Sprache

Über die Lautsprecher

Über die IndukTive Höranlage



Aufnahme 1:

Die folgende Aufnahme entstand während der Einmessarbeiten an der Beschallungsanlage der St. Marienkirche in Bad Segeberg am 5. Mai 2006. Bei der ersten Aufnahme hören Sie zunächst die Sprachdarbietung vom Taufbecken bei ausgeschalteter Lautsprecheranlage und ohne IndukTive Höranlage in der Weise, wie sie ein schwerhörender Gottesdienstteilnehmer hören würde...

## IndukTive Höranlagen

Welche Vorteile bringt die direkte Übertragung?

Hören Sie selbst:

Natürliche Sprache

Über die Lautsprecher

Über die IndukTive Höranlage



# IndukTive Höranlagen

Welche Vorteile bringt die direkte Übertragung?

Hören Sie selbst:

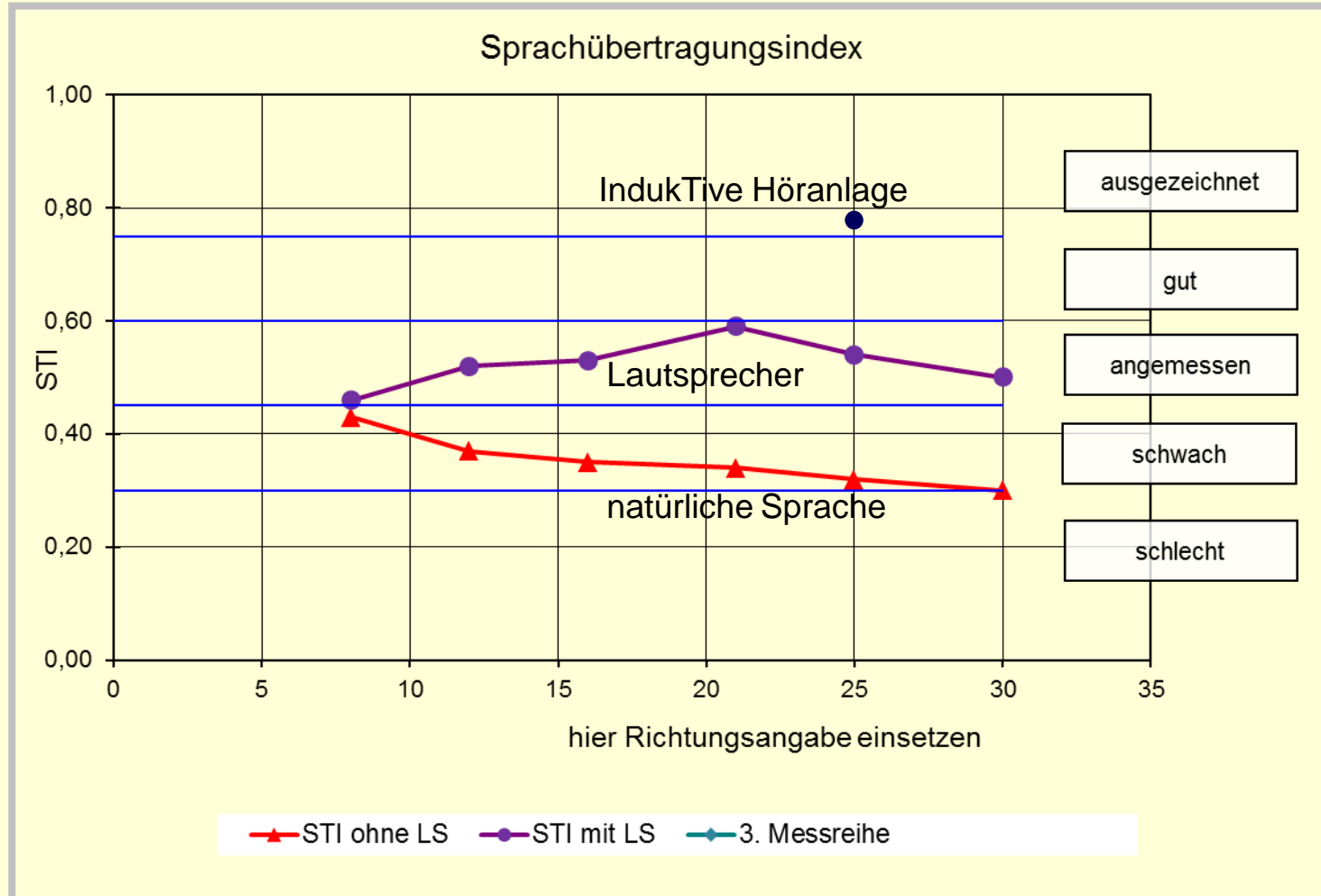
Natürliche Sprache

Über die Lautsprecher

Über die indukTive Höranlage







## IndukTive Höranlagen

Welche Vorteile bringt die direkte Übertragung?

Mit einer  
IndukTiven Höranlage  
sitzen Sie akustisch  
in der ersten Reihe.

**Auch ganz hinten!**

# Mit der IndukTiven Höranlage sind wir jetzt auf Sendung

## **Gehen Sie auf Empfang!**



© Bela Biank



## Räume ohne Hör-Barrieren

- Baulicher Schallschutz (Geräusche von außen)
- Lärminderung (Störgeräusche im Raum)
- Raumakustik (Verständlichkeit des Sprechers)
- Beleuchtung (Sichtbarkeit des Sprechers)
- Elektroakustik (Hörunterstützungsanlagen)
- Möblierung (Sichtbarkeit des Sprechers)
- ggf. Gebärden- und Schriftsprachendolmetscher



Wie bitte ?

**Danke, dass Sie mir  
Ihr Ohr geliehen haben!**

[www.TAUBERTundRUHE.de](http://www.TAUBERTundRUHE.de)  
[carsten.ruhe@TAUBERTundRUHE.de](mailto:carsten.ruhe@TAUBERTundRUHE.de)

integrativ  
inklusiv  
indukTiv

