

# Hörgerechte Raumakustik für Alle

Etwas Biophysik

Rechtliche Möglichkeiten

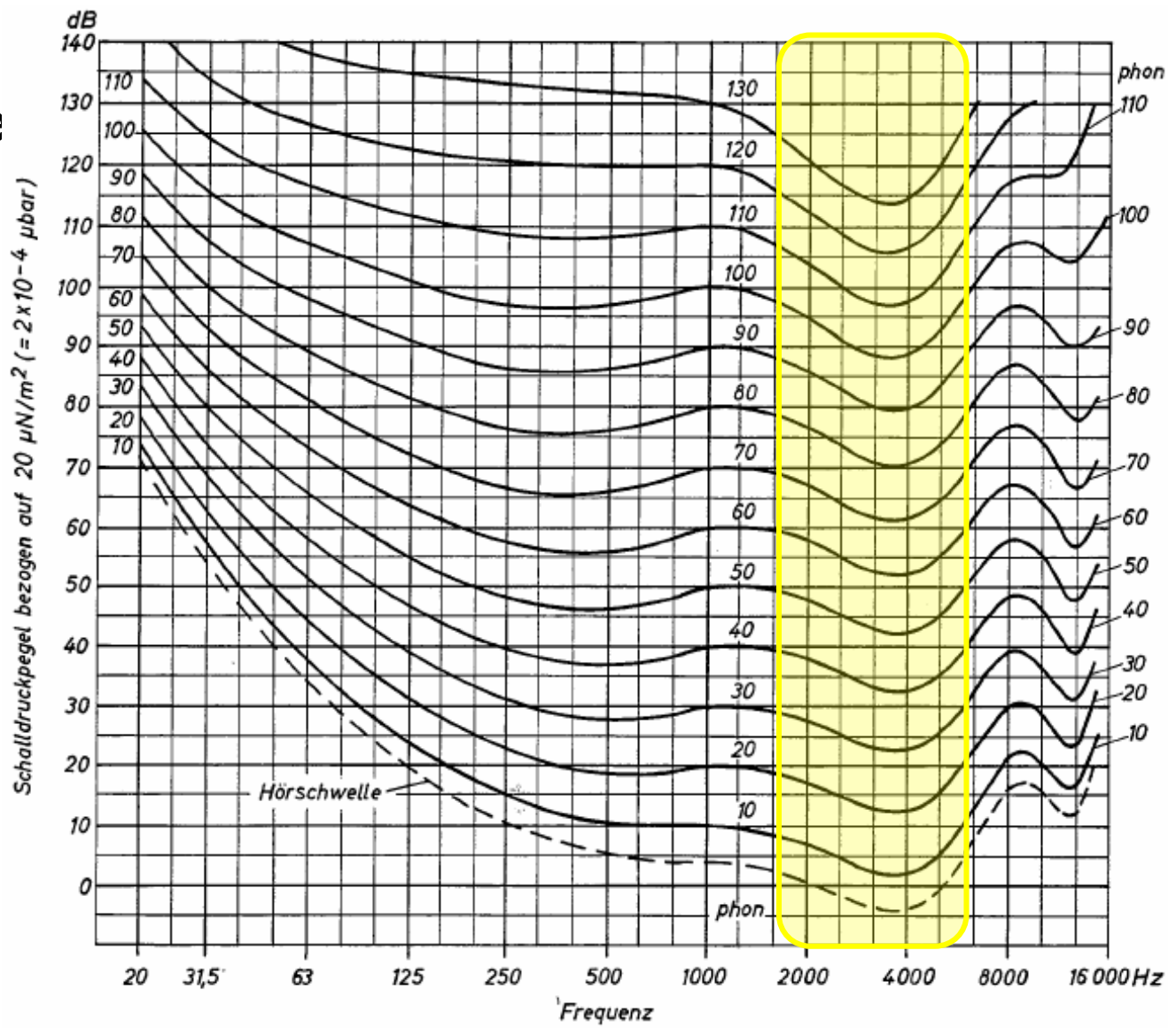
Pädagogische Notwendigkeiten

Akustische Anforderungen

# Wie hören Guthörende?

Normalkurven  
gleicher Lautstärke  
nach DIN 45680

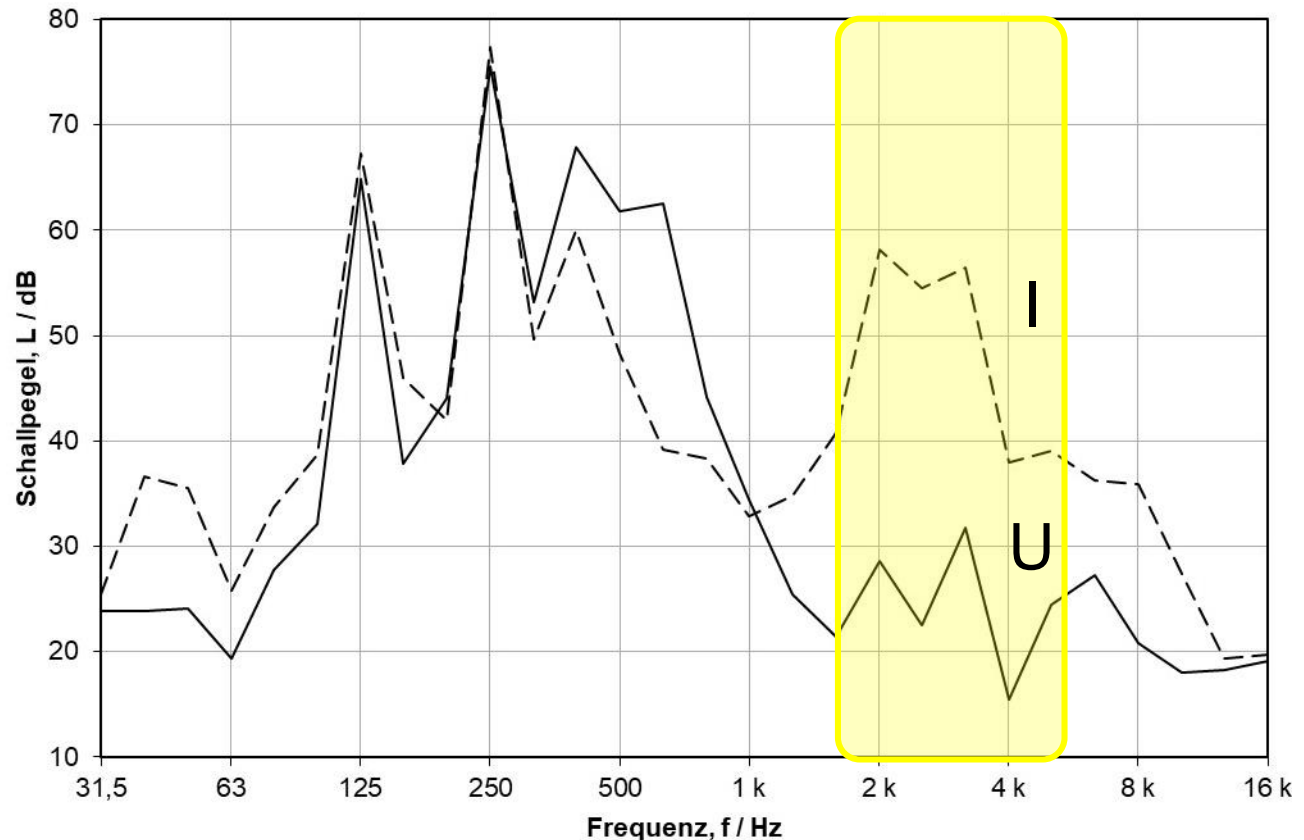
Im Bereich  
von 2.000 Hz  
bis 5.000 Hz  
ist das Gehör  
besonders  
empfindsam.



# Was kann das menschliche Gehör?

Formanterkennung:

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

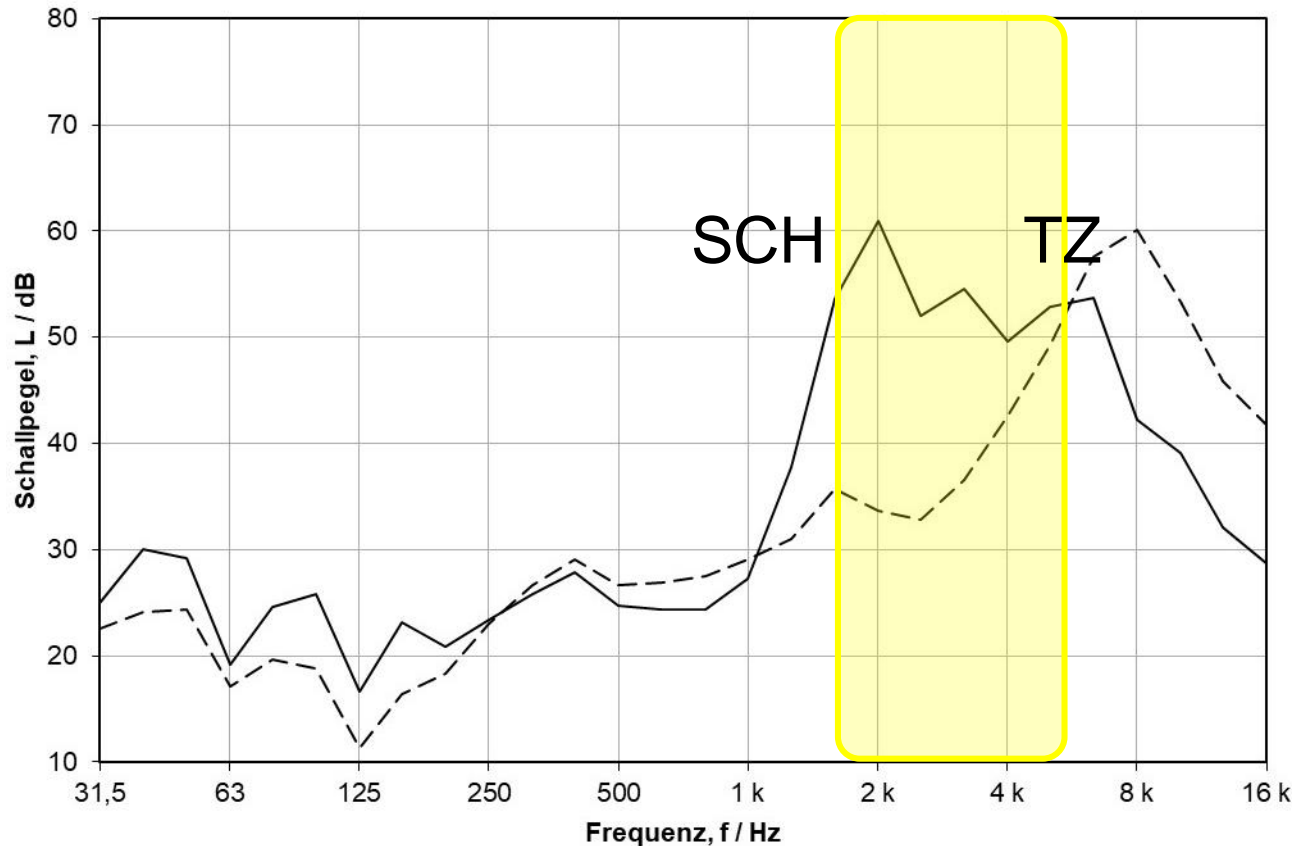


© TuR Schmidt/Ruhe 2002

# Was kann das menschliche Gehör?

Formanterkennung:

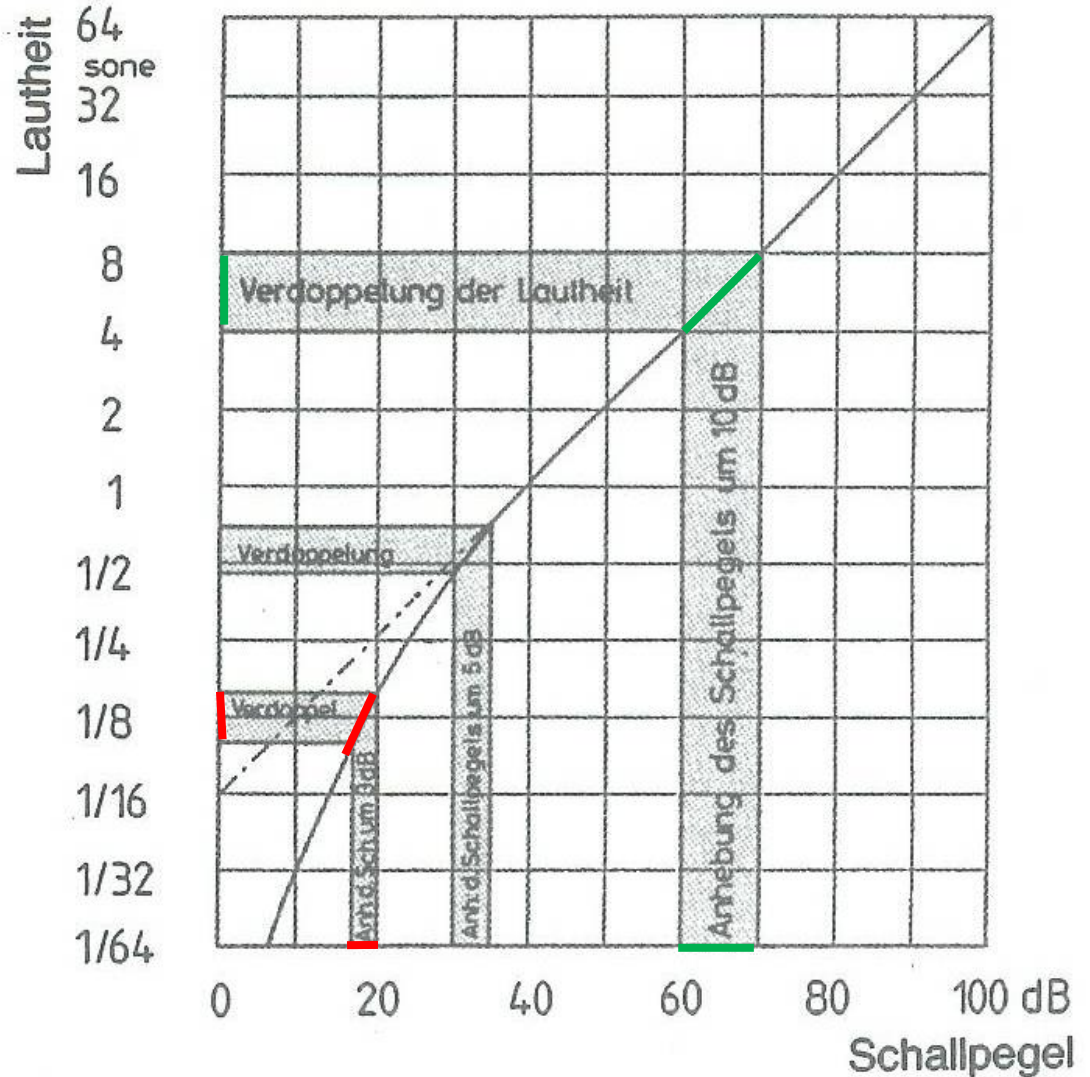
Die Konsonanten SCH und TZ unterscheiden sich im tieffrequenten Bereich kaum, sondern vorrangig oberhalb von 2000 Hz. TZ reicht bis 10.000 Hz.



© TuR Schmidt/Ruhe 2002

# Was kann das menschliche Gehör?

Zusammenhang  
zwischen  
Schallpegel und  
empfundener  
Lautstärke  
(Lautheit)



nach Zwicker-Feldtkeller:  
Das Ohr als Nachrichten-  
Empfänger, Hirzel, 1967

# Was kann das menschliche Gehör?

Warum reagiert das menschliche Gehör bei niedrigen Pegeln so stark auf kleinste Änderungen?

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

Warum macht das Gehör - im Gegensatz zum Auge - auch im Schlaf nicht „die Schotten dicht“?

Evolution:

Hinweis auf **Beute** (lebenswichtig)  
oder Warnung vor **Gefahren** (über-lebenswichtig)  
z. B. durch Blätterrascheln oder Ästeknacken.

# Was kann das menschliche Gehör?

Es besteht ein etymologischer Sprachzusammenhang  
zwischen einerseits  
**LÄRM**  
und andererseits

**ALARM !!!**

# Was kann das menschliche Gehör?

Bei **Alarm** würde früher **Lärm** geschlagen und so „zu den Waffen“ gerufen: ad armas, **al arme!**

Noch heute wird Adrenalin ausgeschüttet und kampfbereit gemacht; Marschmusik mit schwerem Blech und Schlagwerk haben ähnliche Wirkung.

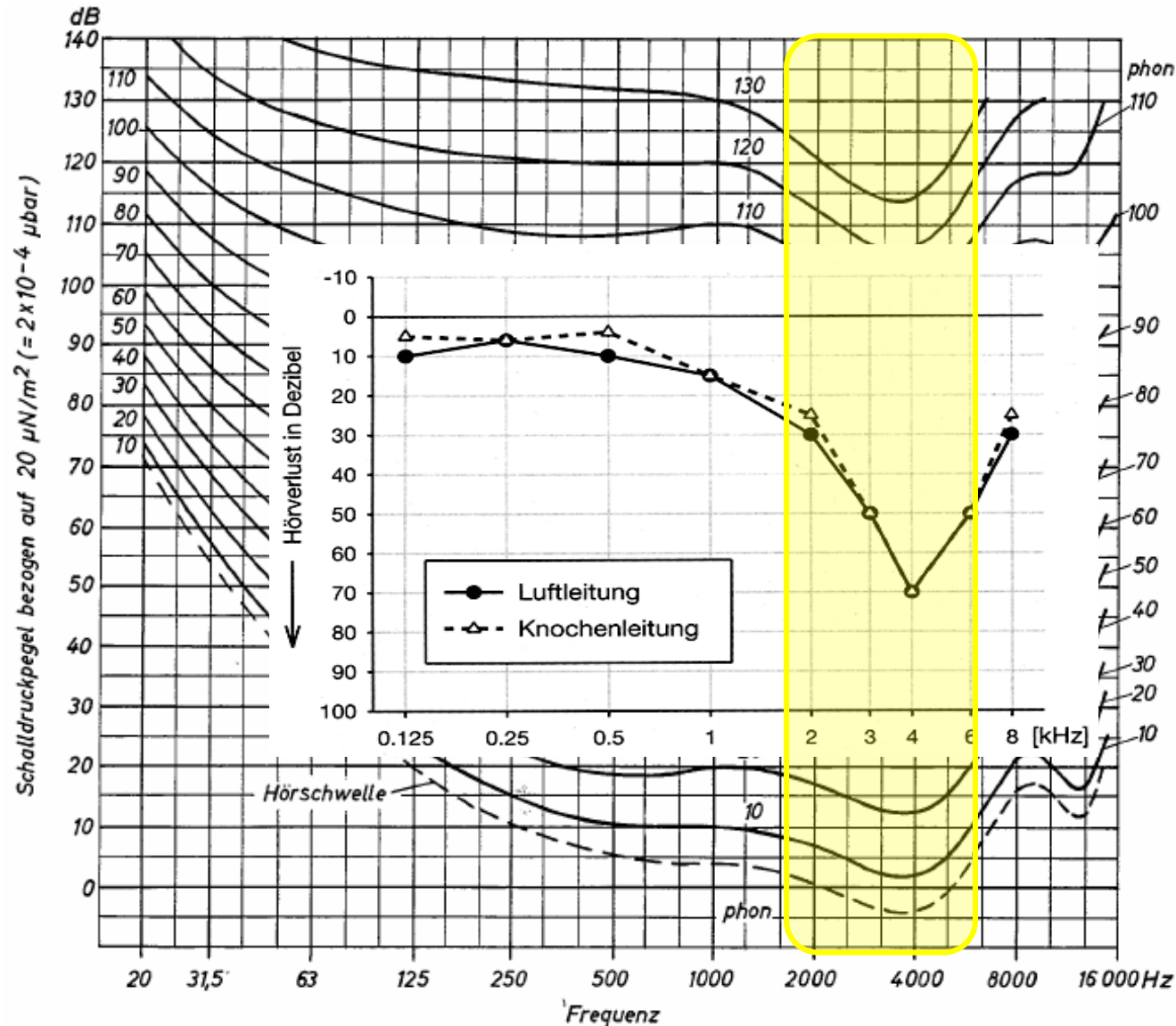
Leben und Arbeiten unter **Lärm** bedeutet

Leben und Arbeiten unter **Stress** mit erhöhtem **Infarktrisiko**.



# Lärm-Schwerhörigkeit

Starker Hörverlust bei 4.000 Hz, sog. c<sup>5</sup>-Senke  
 Dort, wo das Ohr besonders empfindsam ist, da ist es auch besonders empfindlich.



## Was können Guthörende?

Die tieffrequenten Vokale bewirken die Lautstärke.

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

Das lässt sich auch optisch belegen:

..ie ..o....o..a....e.. e.....a....e.. ..ie l....o....a..io...

D.... K..ns..n..nt..n ..nth..lt..n d.... ..nf..rm..t....n.

Die Konsonanten enthalten die Information.

# Was können Schwerhörende anders?

Die hochfrequenten Anteile der Zisch- und Explosiv-Laute übertragen den Inhalt der Sprache.

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

Sehr viele Störgeräusche sind ebenfalls stark hochfrequent und werden (bei etlichen Geräten) mit verstärkt.

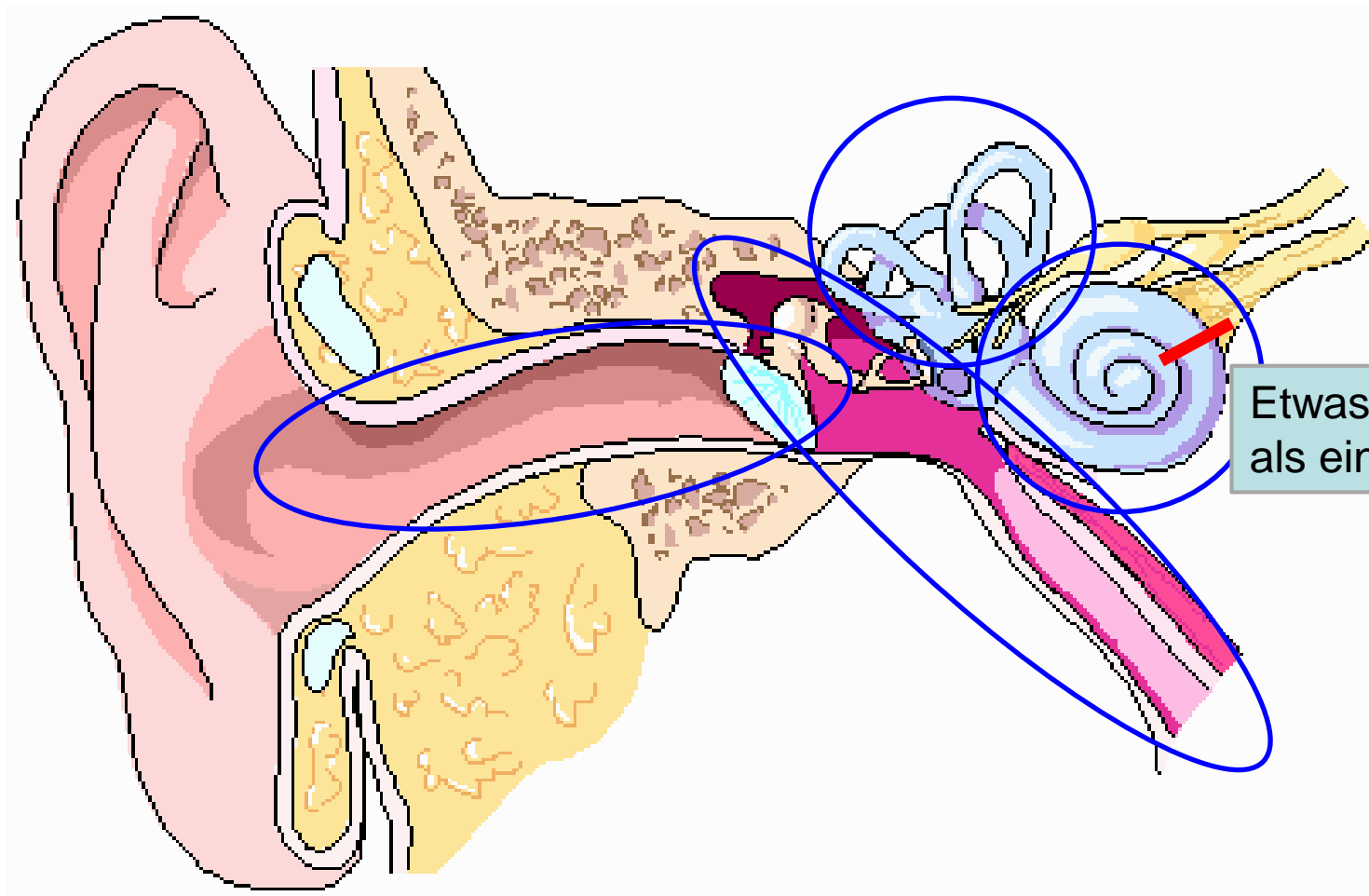
Sprache am Nebentisch wird nicht als Störgeräusch erkannt.

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

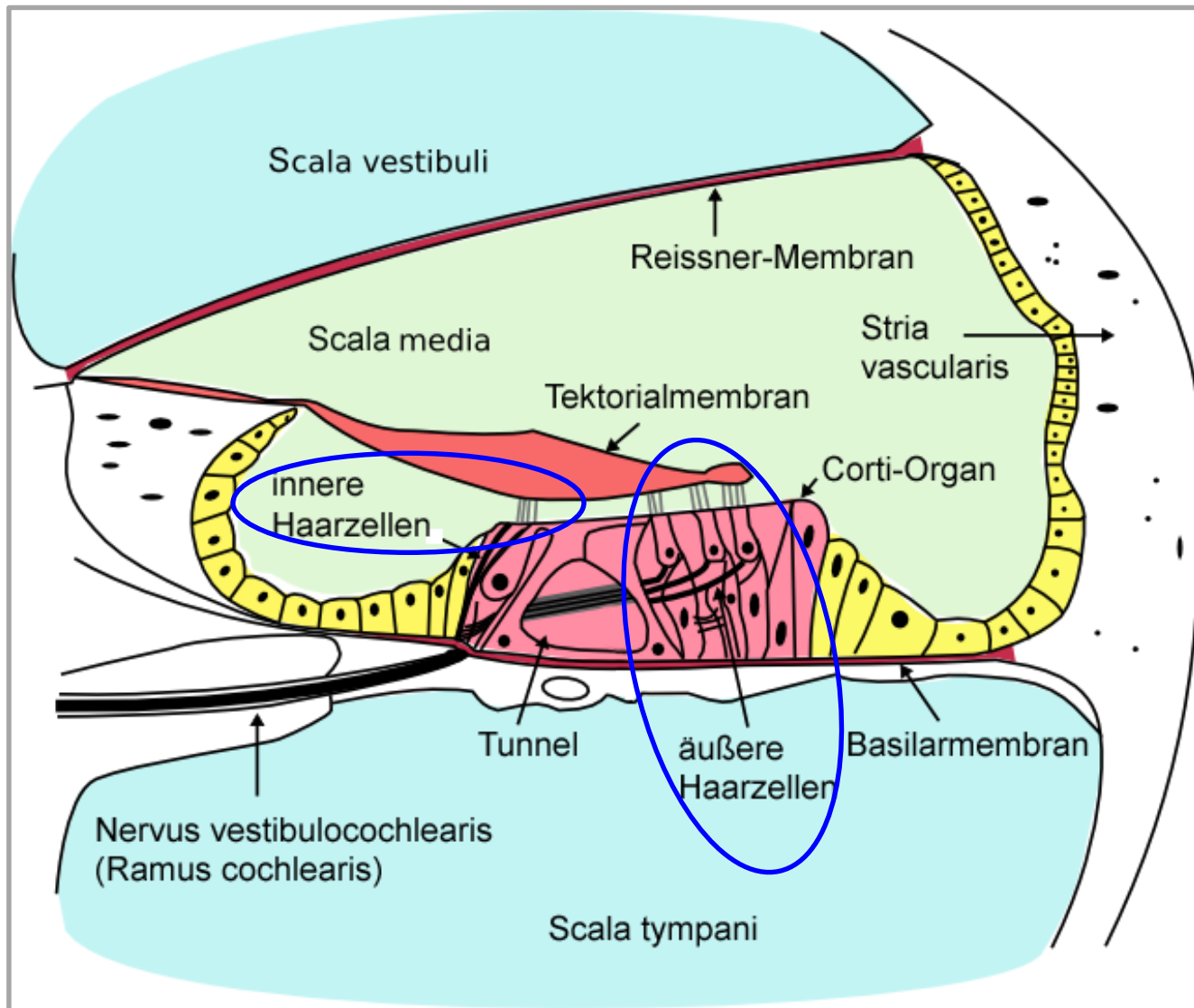
**SCHALLSCHUTZ**

**RAUMAKUSIK**

# Was kann das menschliche Gehör?



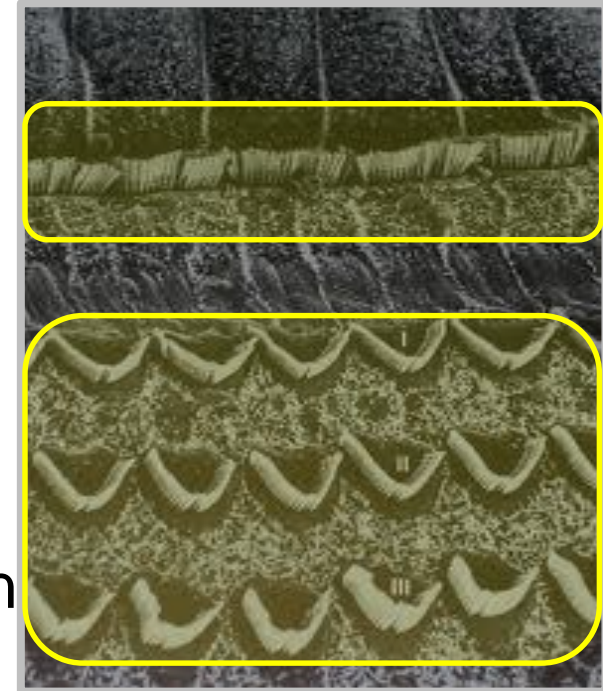
# Was kann das menschliche Gehör?



# Was kann das menschliche Gehör?

Die *inneren Haarzellen* (eine Reihe) sind die eigentlichen **Rezeptoren**, sie wandeln die mechanischen Schwingungen in Nervenimpulse um, die an das Gehirn weitergeleitet werden.

Die *äußeren Haarzellen* (drei Reihen) sind **Aktoren** (Muskeln). Sie verstärken bis zu 40 dB oder dämpfen die Schallwanderwellen innerhalb der Cochlea. Damit sind sie Equalizer (EQ) und Aussteuerungsautomatik (AGC) gleichzeitig.



# Was kann das menschliche Gehör?

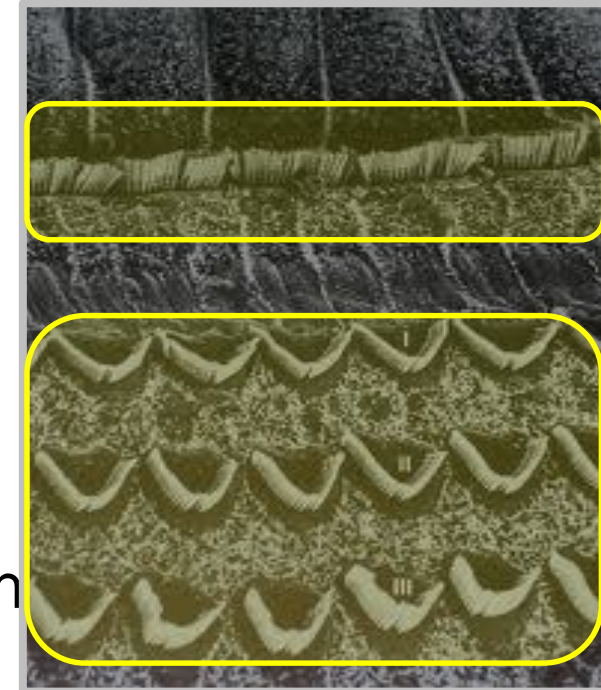
Die *inneren Haarzellen* (eine Reihe) sind die eigentlichen **Rezeptoren**, sie wandeln die mechanischen Schwingungen in



Gehirn

eihen) sind  
die Motilität  
und verstärken  
wellen

nd sie EQ und AGC gleichzeitig.



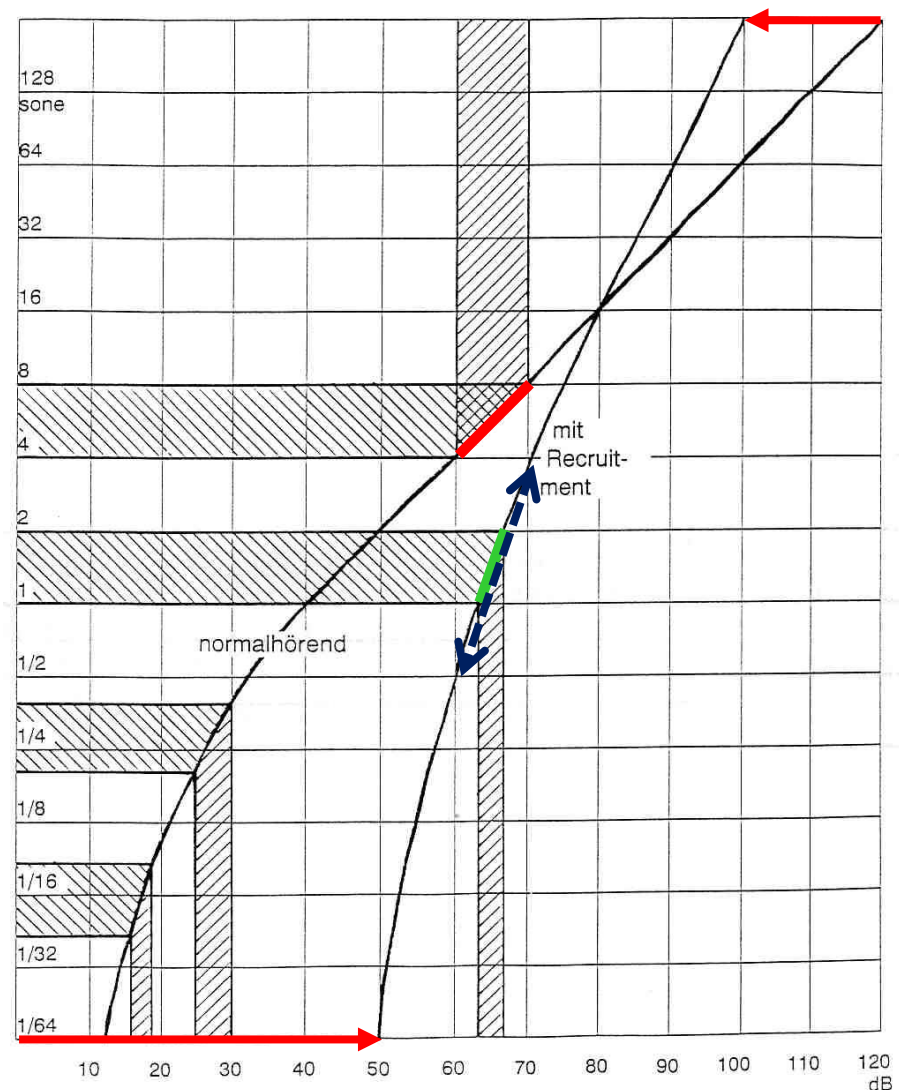
Bei Ausfall der *äußeren Haarzellen* fehlt diese Regelung.

# Was können Schwerhörende anders?

Durch den Ausfall der Aussteuerungs-Automatik verändert sich der Zusammenhang zwischen Schallpegel und empfundener Lautheit.

Der Dynamikbereich wird eingeschränkt, deshalb verläuft die Lautheitskurve viel steiler (Recruitment).

Du musst doch nicht gleich schreien!





# Was können Schwerhörende anders?

Einstellungen am Fernseher

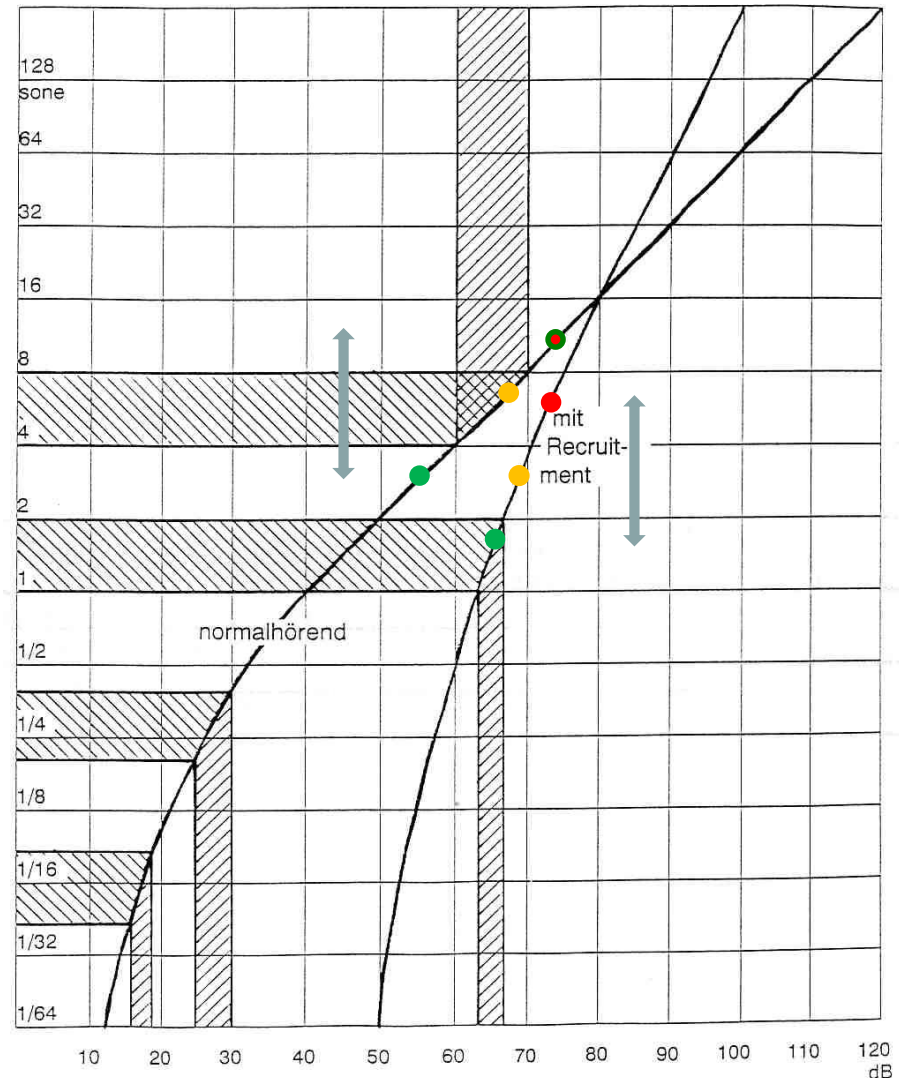
laut ●

angenehm ●

leise ●

Die eingestellten Schallpegel sind unterschiedlich, aber die empfundenen Lautheitsunterschiede sind gleich.

(J. Rennie, Fraunhofer IDMT, Oldbg. 2017)



# Was muss man deshalb tun?

Durch den Lautheitsausgleich steht nur ein deutlich eingeschränkter Pegelbereich zwischen „nicht hören“ und „zu laut“ zur Verfügung.

In einem **Dynamikbereich** von **etwa 30 dB** müssen die akustischen Informationen angeboten werden.

Daraus resultiert **die elektroakustische Aufgabe**, nur **die wichtigen Informationen zu verstärken**, und **die bauliche Aufgabe**, die **Störgeräusche** und den **Nachhall** zu dämpfen:

**Signal-to-Noise-Ratio  $SNR > 15 \text{ dB}$**

# Was können Schwerhörende anders?

Der Ton macht die Musik.

Beim Lesen von Text hört man ihn nicht,  
weil er nicht geschrieben werden kann.

Beispiel:

DAS GÖNN' ICH DIR!

DAS GÖNN' ICH **DIR**!



**DAS** GÖNN' ICH DIR!



Deshalb gibt es bei Schwerhörenden / Tauben  
nicht nur viele Missverständnisse,  
sondern auch viel Argwohn / Zweifel!

# Rechtliche Möglichkeiten: Sozial-Recht



Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland  
in Kraft getreten am 23.05.1949, dort Art. 3 (3)

Bundes-Behindertengleichstellungsgesetz (BGG)  
vom 27. April 2002



Hessisches Gesetz zur Gleichstellung von  
Menschen mit Behinderungen (HessBGG)  
vom 20. Dezember 2004



UN-Konvention über die Rechte  
von Menschen mit Behinderungen  
für die BRD in Kraft getreten am 26.03.2009

**Inklusion ist Menschenrecht, kein Almosen!**

# Definition von Barrierefreiheit nach HessBGG §2

## Was **bedeutet** Barrierefreiheit?

Barrierefrei sind **bauliche** und sonstige **Anlagen**, Verkehrsmittel, technische Gebrauchsgegenstände, Systeme der Informationsverarbeitung, **akustische** und visuelle **Informationsquellen** und **Kommunikationseinrichtungen** sowie andere gestaltete Lebensbereiche, wenn sie für Menschen mit Behinderungen

1. in der allgemein üblichen Weise,
2. ohne **besondere** Erschwernis und
3. **grundsätzlich** ohne fremde Hilfe

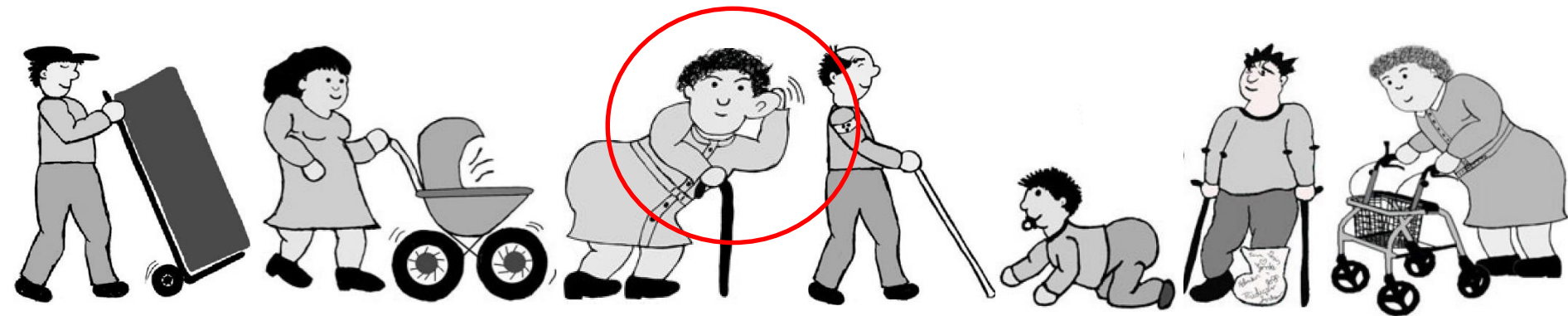
**auffindbar**, **zugänglich** und **nutzbar** sind und über die Auffindbarkeit, Zugänglichkeit und Nutzbarkeit verständlich informiert wird.

Nicht **Da-Sein**, sondern **Dabei-Sein** ist wichtig!

Gibt es den „IDEAL-TYPUS NORMAL-MENSCH“?

Wir sind Alle nur darin gleich,  
dass wir Alle verschieden behindert sind.

Also: **Barrierefreies Bauen**  
**ist Bauen für Alle.**



# Rechtliche Möglichkeiten: Bau-Recht

Hessische Bauordnung, HBO, § 54

*(2) Anlagen, die öffentlich zugänglich sind, müssen in den dem allgemeinen Besucher- und Benutzerverkehr dienenden Teilen barrierefrei sein.*

*Diese Anforderungen gelten insbesondere für:*

- 1. Einrichtungen der Kultur und des Bildungswesens,*
- 2. Sport- und Freizeitstätten,*
- 3. Einrichtungen des Gesundheitswesens,*
- 4. Büro-, Verwaltungs- und Gerichtsgebäude,*
- 5. Verkaufs-, Gast- und Beherbergungsbetriebe,*
- 6. Stellplätze, Garagen und Toilettenanlagen*

**WO ist barrierefrei zu planen / bauen?**

# Rechtliche Möglichkeiten: Bau-Recht

WELCHE HINWEISE geben NORMEN/REGELWERKE?

*Die Barrierefrei-Normenreihe DIN 18040 gilt für Neubauten. Sie sollte sinngemäß für die Planung von Umbauten und Modernisierungen angewendet werden.*

*Die Norm stellt dar, unter welchen technischen Voraussetzungen bauliche Anlagen barrierefrei sind.*

*Sie berücksichtigt dabei insbesondere die Bedarfe von Menschen mit Sehbehinderung, Blindheit, Hörbehinderung (Gehörlose, Ertaubte, Schwerhörige) oder motorischen Einschränkungen und von Personen, die Mobilitätshilfen und Rollstühle benutzen.*

[https://www.stmi.bayern.de/assets/stmi/bayern-stmi-technik-planungsgrundlagen\\_barrierefrei.pdf](https://www.stmi.bayern.de/assets/stmi/bayern-stmi-technik-planungsgrundlagen_barrierefrei.pdf)

**WIE ist barrierefrei zu planen / bauen?**



# Rechtliche Möglichkeiten: Bau-Recht

WELCHE HINWEISE geben VORMEN/REGELWERKE?

Eine Norm ist kein „Baugesetz“, auch dann nicht, wenn sie bauaufsichtlich eingeführt ist.

Eine Norm **beschreibt nur** das richtige Verhalten im Regelfall.

Eine Norm **kann** auch eine „allgemein anerkannte Regel der Technik“ sein.

Wer eine „allgemein anerkannte Regel der Technik“ nicht beachtet, begeht einen Planungsfehler (Gewährleistung und Haftung).

Liegt kein Regelfall vor, dann kann / muss man ggf. auch von der Norm abweichen. → schriftl. vereinbaren!

# Rechtliche Möglichkeiten: Bau-Recht

Nach BGB § 633 übernehmen der Planer und nach VOB/B § 13 der Auftragnehmer die Gewähr dafür, dass das Werk zum Zeitpunkt der Abnahme

- (1.) die vertraglich zugesicherten Eigenschaften hat,
- (2.) den anerkannten Regeln der Technik entspricht,
- (3.) nicht mit Fehlern oder Mängeln behaftet ist, die den Wert oder die Tauglichkeit zu dem gewöhnlichen oder nach dem Vertrag vorausgesetzten Gebrauch aufheben oder mindern.

## **(Gewährleistung / Garantie)**

Wer nicht sachgerecht plant, begeht eine „positive Vertragsverletzung“ und haftet dafür!

[www.carsten-ruhe.de](http://www.carsten-ruhe.de) → Downloads →  
Barrierefreies Planen und Bauen → [2010-10 VDI](#)

# Rechtliche Möglichkeiten: Bau-Recht

DIN 18040-1:2010-10 Barrierefreies Bauen

DIN 18041:2016-03 Hörsamkeit in Räumen

Öffentlich-rechtlich (für die Baugenehmigung) müssen nur bauaufsichtlich eingeführte Normen beachtet werden.

Zivilrechtlich kann es aber durchaus sinnvoll sein, auch andere Regelwerke zu beachten (Mängelfreiheit).

**Zivilrechtlich ist es jedenfalls  
NICHT VERBOTEN,  
etwas Gutes, Richtiges und  
Sinnvolles zu planen!**

Normen und Technische Baubestimmungen:

**Auch das Anwenden  
von DIN-Normen  
ersetzt nicht  
das Mitdenken.**

**Denn Normen beschreiben nur  
das richtige Verhalten im Regelfall  
(im Norm-al-Fall).**

# Rechtliche Möglichkeiten: DIN 18041

DIN 18041:2016 Hörsamkeit in Räumen

*Bei der Planung von Räumen für sprachliche Kommunikation sind auch Personen mit einem erhöhten Bedarf nach guter Verständlichkeit zu berücksichtigen.*

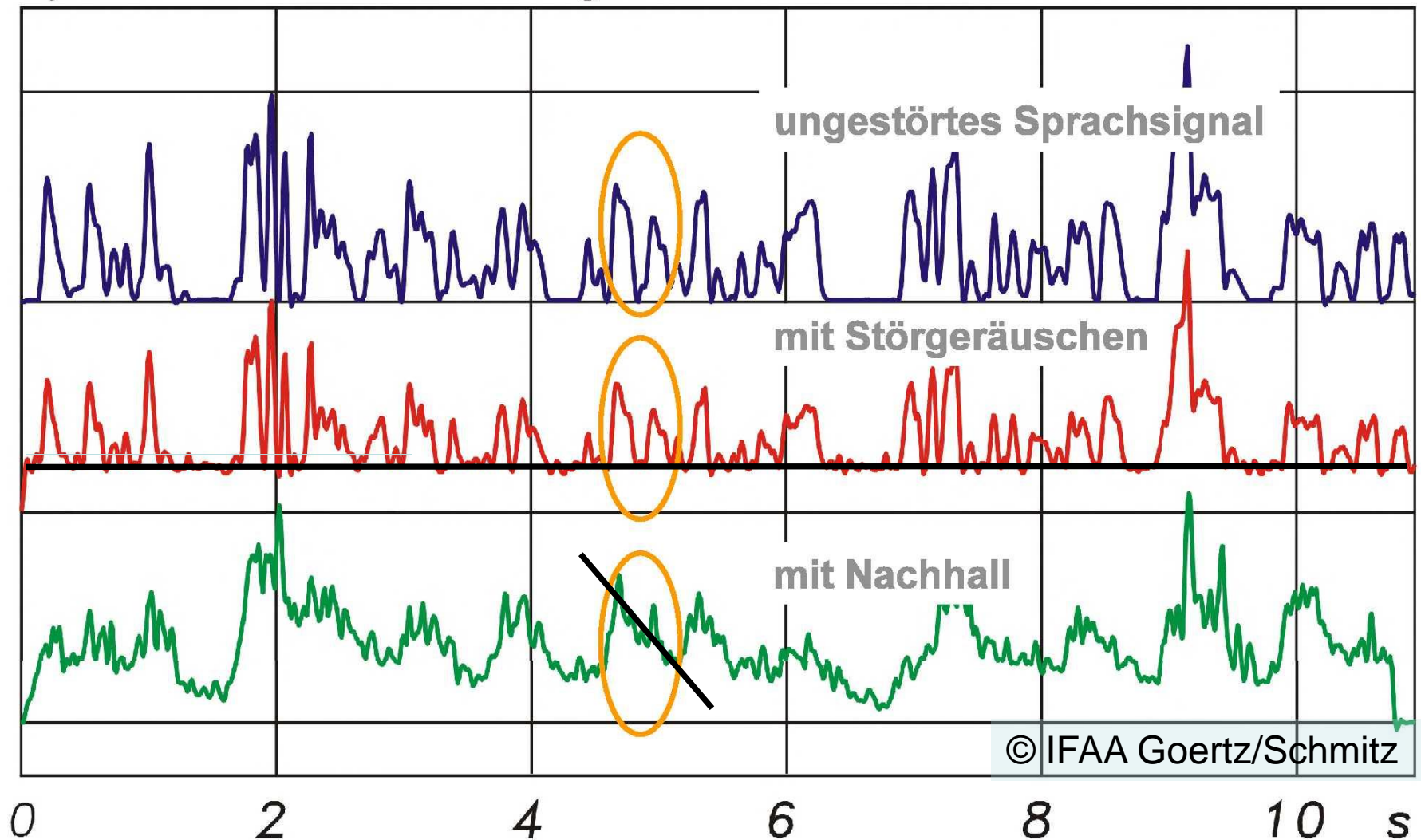
*Hier gelten das Benachteiligungsverbot aus Art. 3, Abs. 3 **Grundgesetz**, die Vorgaben des **Bundesgleichstellungsgesetzes** § 4 und der **UN-Konvention** über die Rechte von Menschen mit Behinderungen ...*

In der Normfassung von 2004 waren diese Belange noch nicht umfassend für alle Nutzer berücksichtigt (damals noch Integration statt jetzt Inklusion).

Die „Barrierefrei-Norm“ DIN 18040 verweist bei den akustischen Anforderungen auf die „Raumakustik-Norm“ DIN 18041.

# Pädagogische Notwendigkeiten

*Sprache Hüllkurve: Original, mit Noise, mit Hall*



# Pädagogische Notwendigkeiten

DIN 18041:2016-03 Hörsamkeit in Räumen

*Im Sinne des inklusiven Bauens sind von Beginn der Planung an die Bedarfe von Personen mit eingeschränktem Hörvermögen zu berücksichtigen (**Schwerhörnde**).*

*Vergleichbare Anforderungen gelten auch für die Kommunikation in einer Sprache, die **nicht** als **Muttersprache** gelernt wurde, bzw. bei der Kommunikation mit Personen, die **Deutsch als Fremdsprache (DaZ)** sprechen (**Fremdhörnde**),*

*und bei der Kommunikation mit Personen, die auf andere Weise einen **Bedarf nach erhöhter Sprachverständlichkeit** haben, z. B. Personen mit Sprach- oder Sprachverarbeitungsstörungen, Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsstörungen, Leistungsschwäche (**darunter sind auch Guthörnde**). Menschen mit **Sehschädigung** habe **ich** damals zu erwähnen vergessen.*

# Akustische Anforderungen nach DIN 18041

*Von Personen mit Hörschäden wird die raumakustische Situation für Sprachkommunikation **umso günstiger** empfunden, **je kürzer die Nachhallzeit** ist.*

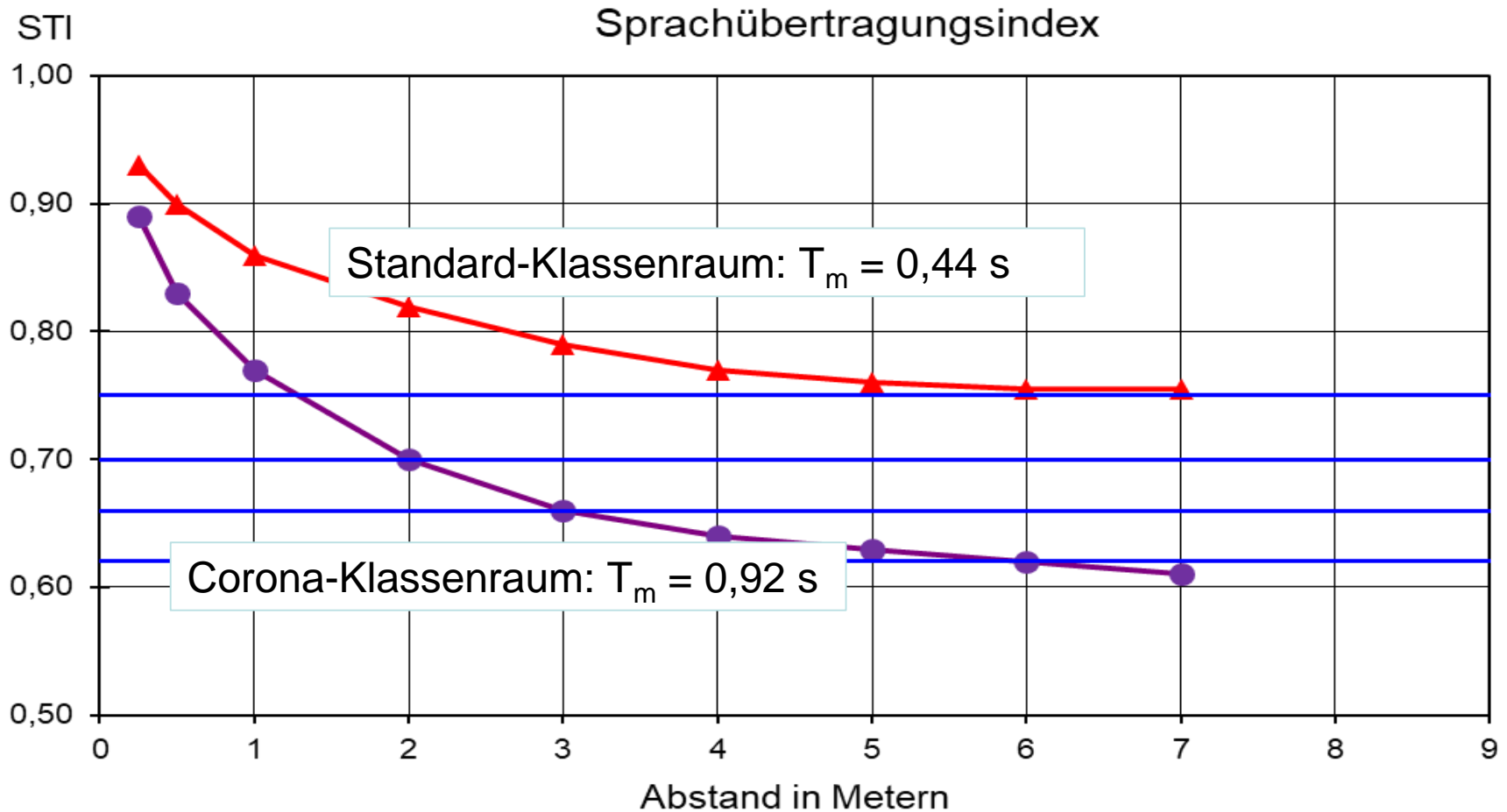
*Dasselbe gilt auch für die Kommunikation mit Personen in einer Sprache, die nicht als Muttersprache gelernt wurde und bei der Kommunikation mit Personen, die auf andere Weise einen Bedarf nach erhöhter Sprachverständlichkeit haben, z. B. Personen mit Sprach- oder Sprachverarbeitungsstörungen, Konzentrations- bzw. Aufmerksamkeitsstörungen, Leistungsbeeinträchtigungen.*

**Im Zweifelsfall sollten in Räumen zur Sprach-Information und -Kommunikation eher kürzere als längere Nachhallzeiten realisiert werden.**



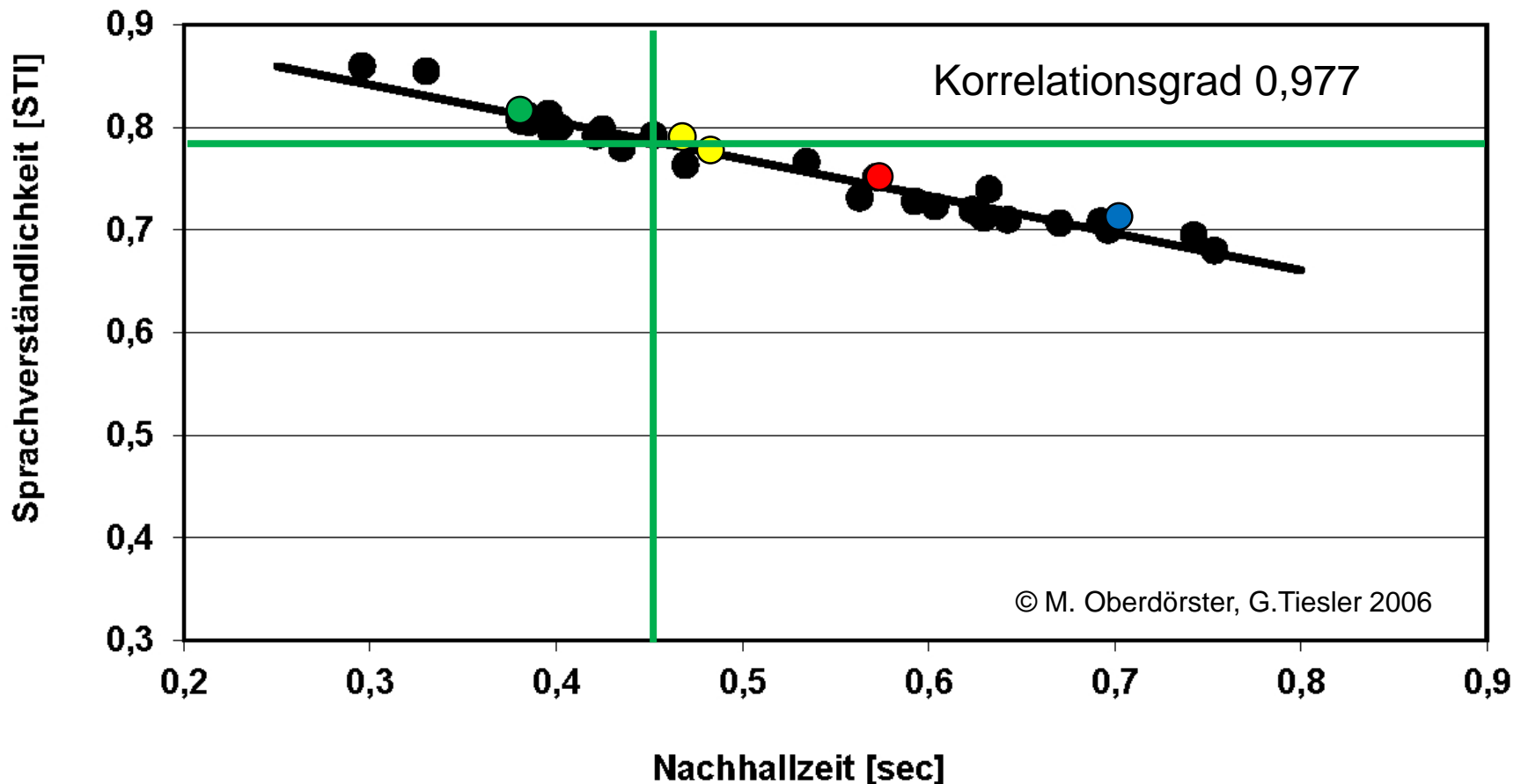
# Sprachverständlichkeit nimmt mit dem Abstand ab

Der STI ist abhängig vom Verhältnis Direktschall / Diffusschall  
 Messergebnisse aus Wilhelmsdorf, Schule am Wolfsbühl



# Sprachverständlichkeit und Nachhallzeit

*Von Personen mit Hörschäden wird die raumakustische Situation für Sprachkommunikation **umso günstiger** empfunden, je kürzer die Nachhallzeit ist.*



# Akustische Anforderungen aus DIN 18041 **2004**

*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, ... bis 20 % unter den in Bild 1 angegebenen Kurven liegen...*

Der Kenntnisstand hatte sich noch nicht als „allgemein anerkannte Regel der Technik“ etabliert.

Damals gab es also eine spezielle (exklusive) Anforderung für die „ganz besonderen“ Menschen.

Aber: eine „**exklusive Lösung**“ ist keine „**Inklusion**“!

Zweite Norm-Überarbeitung nach Ratifizierung der UN-Konvention ab 2013.

# Akustische Anforderungen, Übergang → 2016

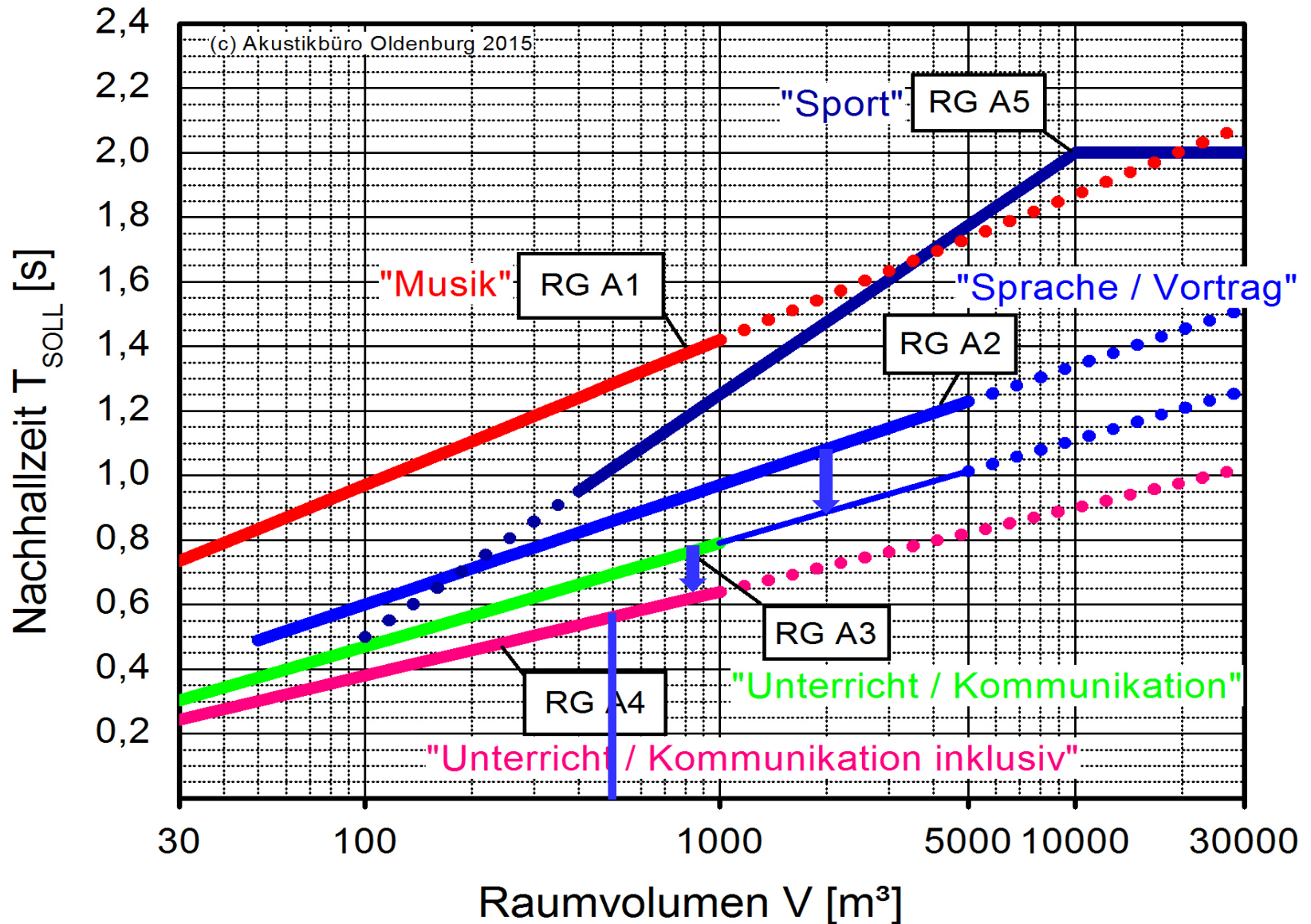
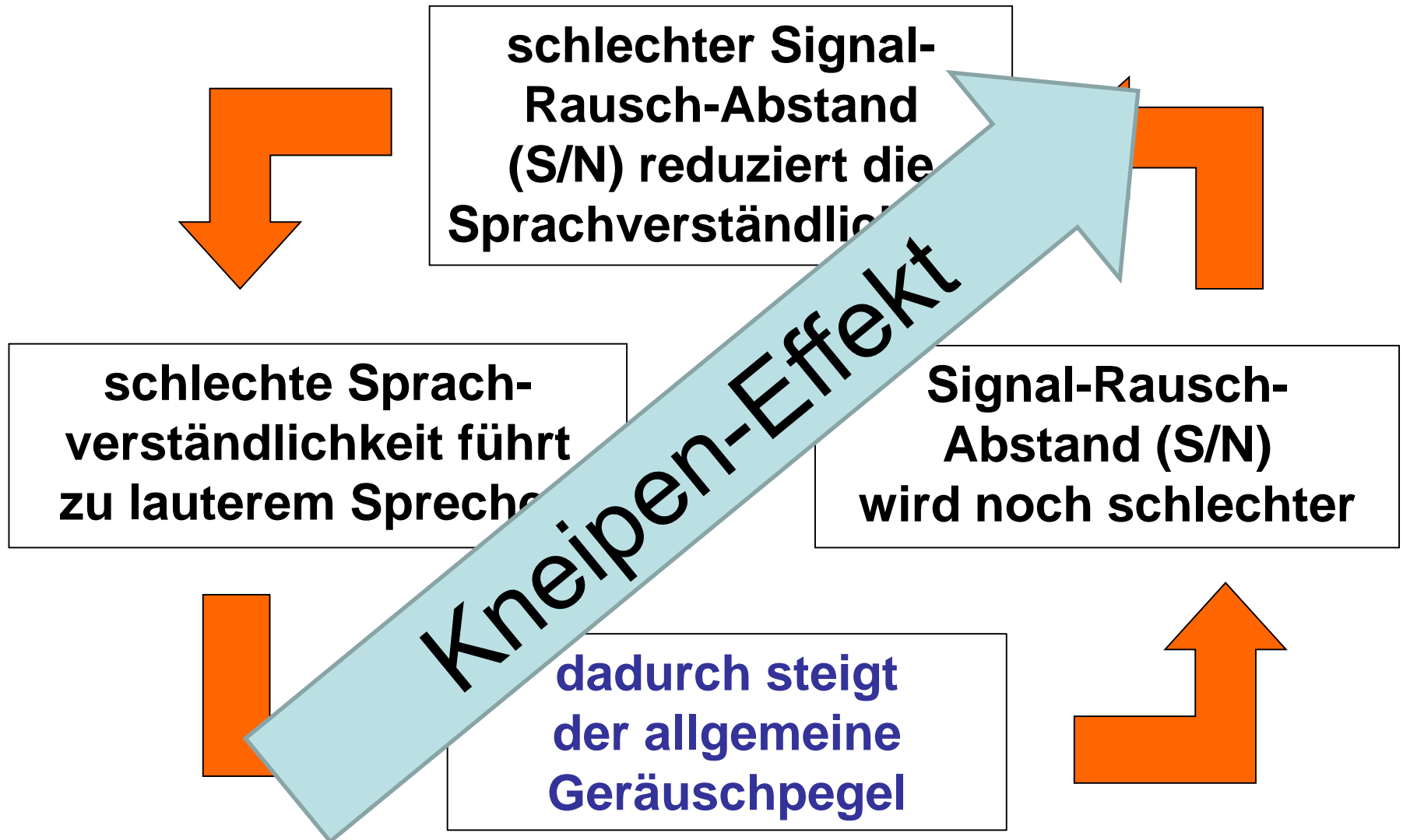


Tabelle 1 — Beschreibung der Nutzungsarten der Räume der Gruppe A

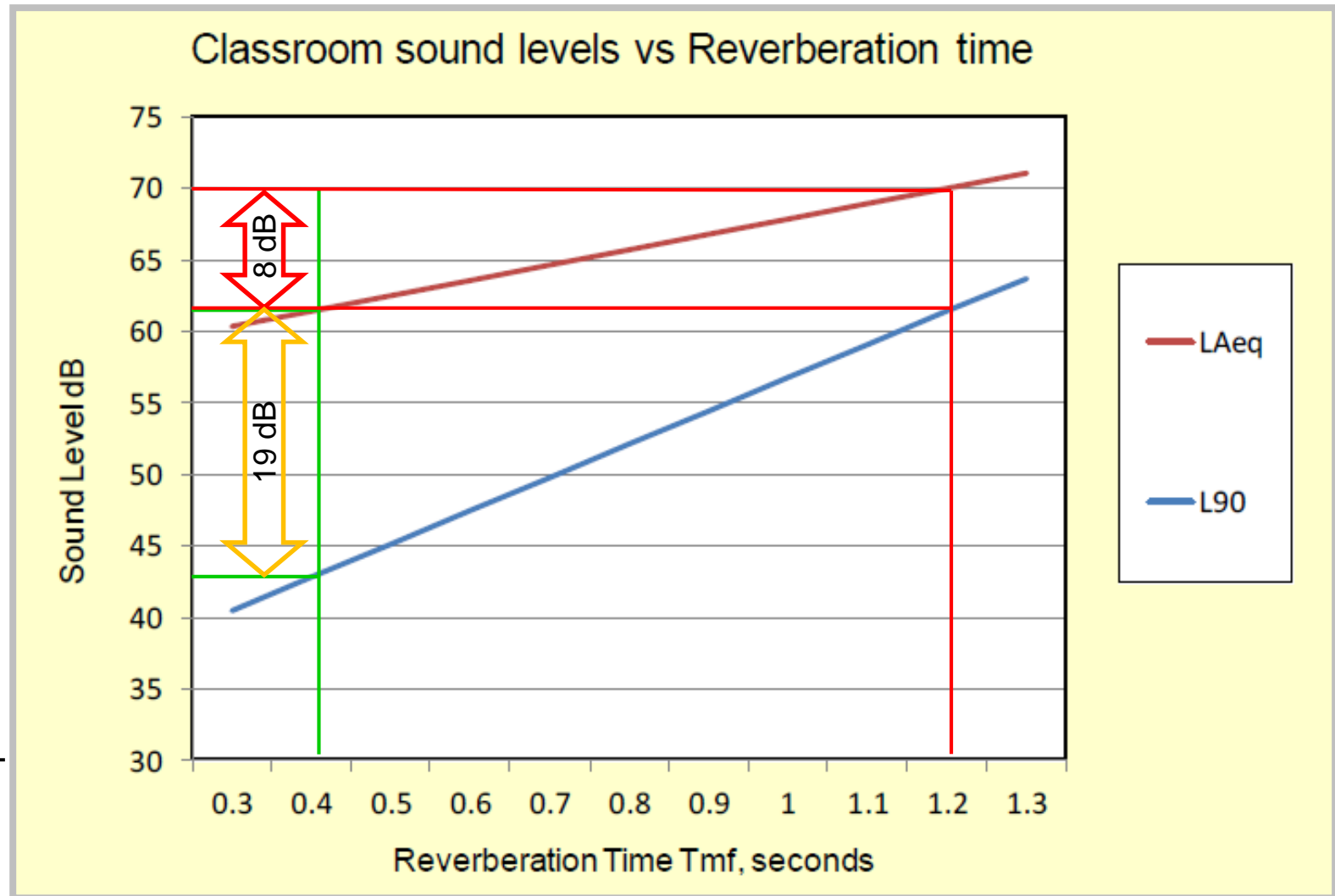
Raum-Gruppe	Kurzbezeichnung und Beschreibung der Nutzungsart	Subjektive Wahrnehmung	Beispiele
	<p>Kurzbezeichnung: „Unterricht / Kommunikation“</p> <p>Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum</p>	<p>Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich.</p>	<p>Unterrichtsraum, Hörsaal, Tagungsraum, Seminarraum, Gruppenraum in Kindergärten und Kindertagesstätten, Seniorenheimen.</p> <p>Nicht geeignet für inklusive Nutzung</p>
RG A4	<p>Kurzbezeichnung: „Unterricht / Kommunikation inklusiv“</p> <p>Kommunikationsintensive Nutzungen mit mehreren gleichzeitigen Sprechern verteilt im Raum entsprechend RG A3, jedoch für Personen, die in besonderer Weise auf gutes Sprachverstehen angewiesen sind</p> <p>Für Räume größer als 500 m<sup>3</sup> und für musikalische Nutzungen ist diese Nutzungsart nicht geeignet.</p>	<p>Sprachliche Kommunikation ist mit mehreren (teilweise gleichzeitigen) Sprechern möglich, auch für Personen mit Höreinschränkungen oder bei (z.B.) fremdsprachlicher Nutzung.</p>	<p>Unterrichtsraum, Differenzierungsraum, Seminarraum, Tagungsraum, Gruppenraum in Kindergärten, Kindertagesstätten, Seniorenheimen, Video-Konferenzraum, Bürgerbüro.</p> <p>Erforderlich für inklusive Nutzung<sup>a</sup></p>
RG A5	<p>Kurzbezeichnung: „Sport“</p> <p>In Sport- und Schwimmhallen ist das Publikum kommuniziert über Lautsprechergruppen (auch über mobile Anlagen), mit unterschiedlichen Inhalten</p>	<p>Sprachliche Kommunikation über kurzzeitige Nutzungen ist im allgemeinen gut möglich.</p>	<p>Sport- und Schwimmhallen für ausschließliche Sportnutzung</p>
<p><sup>a</sup> Gemäß Bundesgleichstellungsgesetz und vergleichbarer Landesregelungen und der UN-Konvention über die Rechte von Menschen mit Behinderungen sind Neubauten inklusiv zu errichten.</p>			



# Lärminderung durch Schallabsorption



# Lärminderung durch Schallabsorption

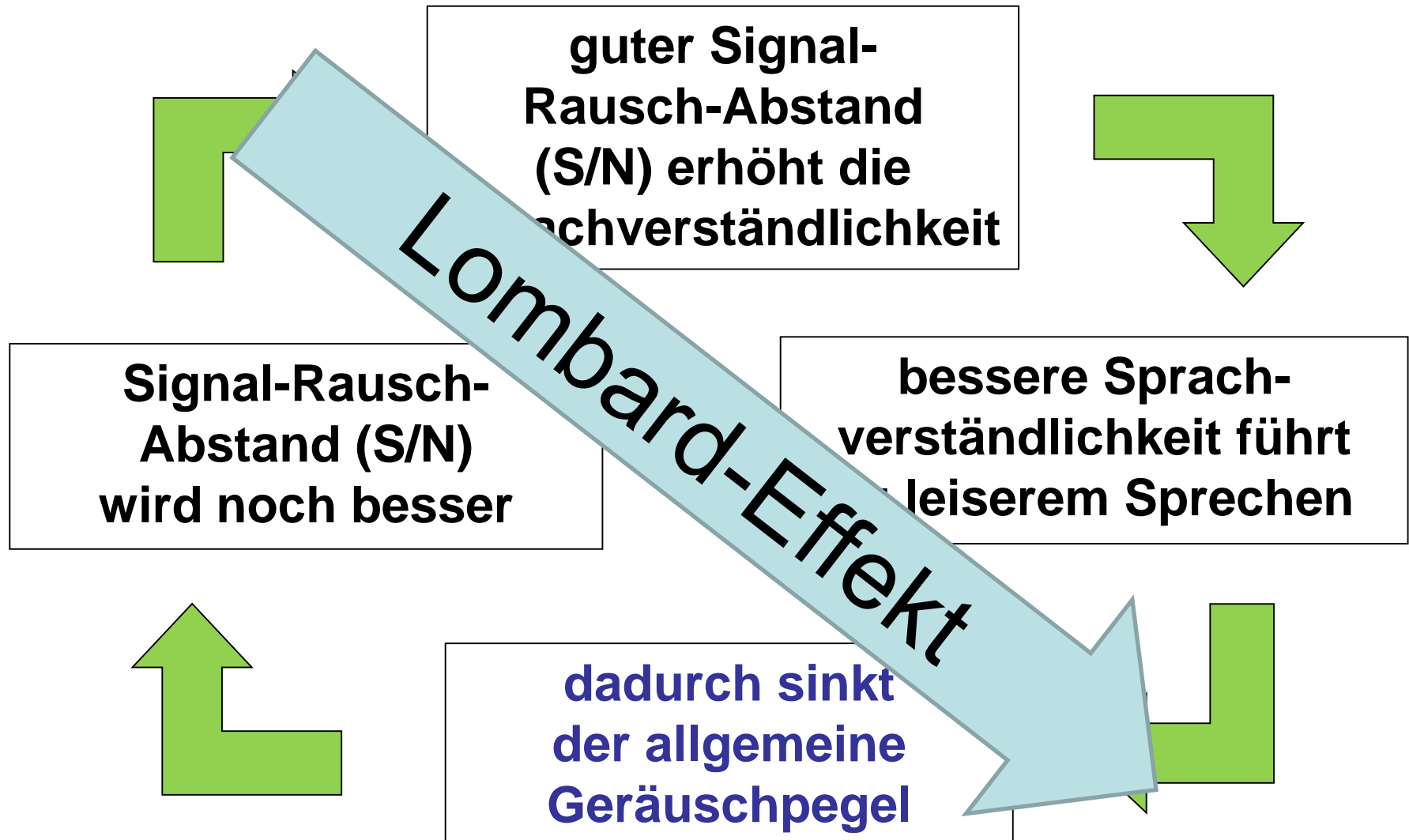


© Essex-  
Studie  
2012



# Lärminderung durch Schallabsorption

- Durch die Schallabsorption verringert sich der **Nutzsignalpegel**. Bei einer Drittelung der Nachhallzeit müsste der Pegel (physikalisch) um 5 dB abnehmen.
  - → Wenn er hier um 8 dB leiser ist, dann haben alle in dem gedämpften Raum im Mittel um 3 dB leiser gesprochen.
- Durch die Schallabsorption verringert sich auch der **Störgeräuschpegel**. Bei einer Drittelung der Nachhallzeit müsste er (physikalisch) ebenfalls um 5 dB abnehmen.
  - → Der „**Lombardeffekt**“ bewirkt, dass die „Störer“ sich im gedämpften Raum selbst auch leiser verhalten und dass der Störgeräuschpegel dadurch überproportional abnimmt. Damit steigen der Signal-Rausch-Abstand SNR von 8 dB auf 19 dB und dadurch auch der Sprachübertragungsindex STI.



# Bautechnische Umsetzungen: Schallabsorption

Grundlegende „Formel“ ist die „Sabinesche Nachhall-Gleichung“:

$$T = 0,163 \times V / A$$

T: Nachhallzeit

V: Raum-Volumen

A: Äquivalente Schall-Absorptionsfläche

Für den jeweiligen Raum ist nicht nur der Zahlenwert 0,163 konstant, sondern auch das vorhandene Raum-Volumen V.

Man kann also auch schreiben:

$T \sim 1 / A$  oder T ist umgekehrt proportional zu A

Je größer die Absorptionsfläche, desto kürzer die Nachhallzeit.

Je kleiner die Absorptionsfläche, desto länger die Nachhallzeit.

# Bautechnische Umsetzungen: Schallabsorption

Für eine kurze Nachhallzeit benötigt man also große und frei zugängliche Schallabsorptionsflächen.

Nur derjenige Schall kann absorbiert werden,  
der auch auf eine Schallabsorptionsfläche trifft!

Die größte freie Fläche im Raum ist meistens die Decke.

Sie ist außerhalb der Handreichweite und dadurch gut gegen Beschädigungen geschützt.

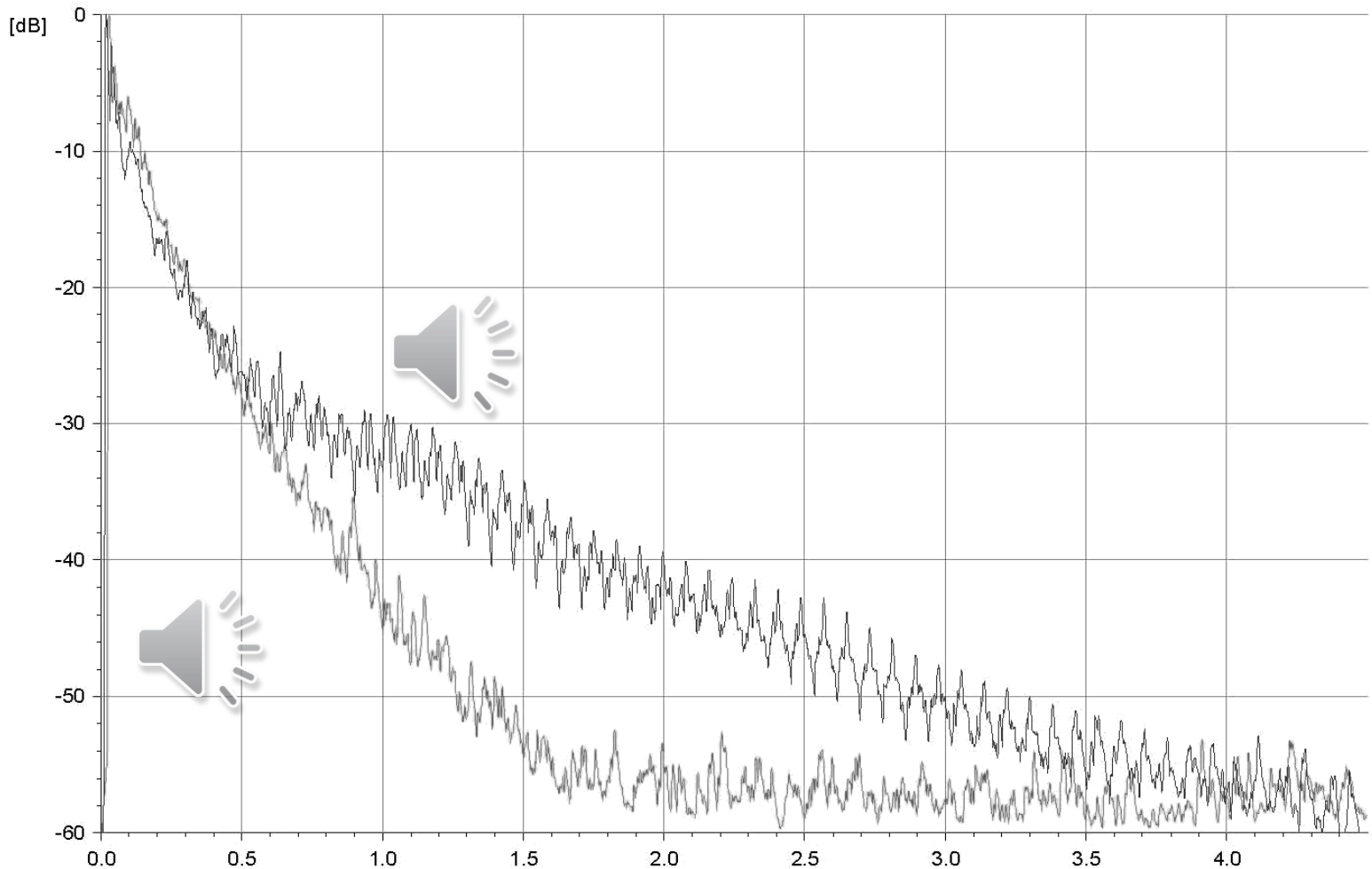
Aber: Nur die (große) Decke zu bekleiden, reicht nicht!

Der Nachhall im Raum ist nichts anderes, als die Überlagerung der Echos in den drei Raumdimensionen Länge / Breite / Höhe.

Wenn nur die Decke absorbiert,  
dann verbleiben noch die horizontalen Schallreflexionen.

# Raumbereiche mit und ohne Flutterechos

zwei  
verschie-  
dene  
Kurven-  
Steigun-  
gen:  
gekop-  
pelte  
Räume

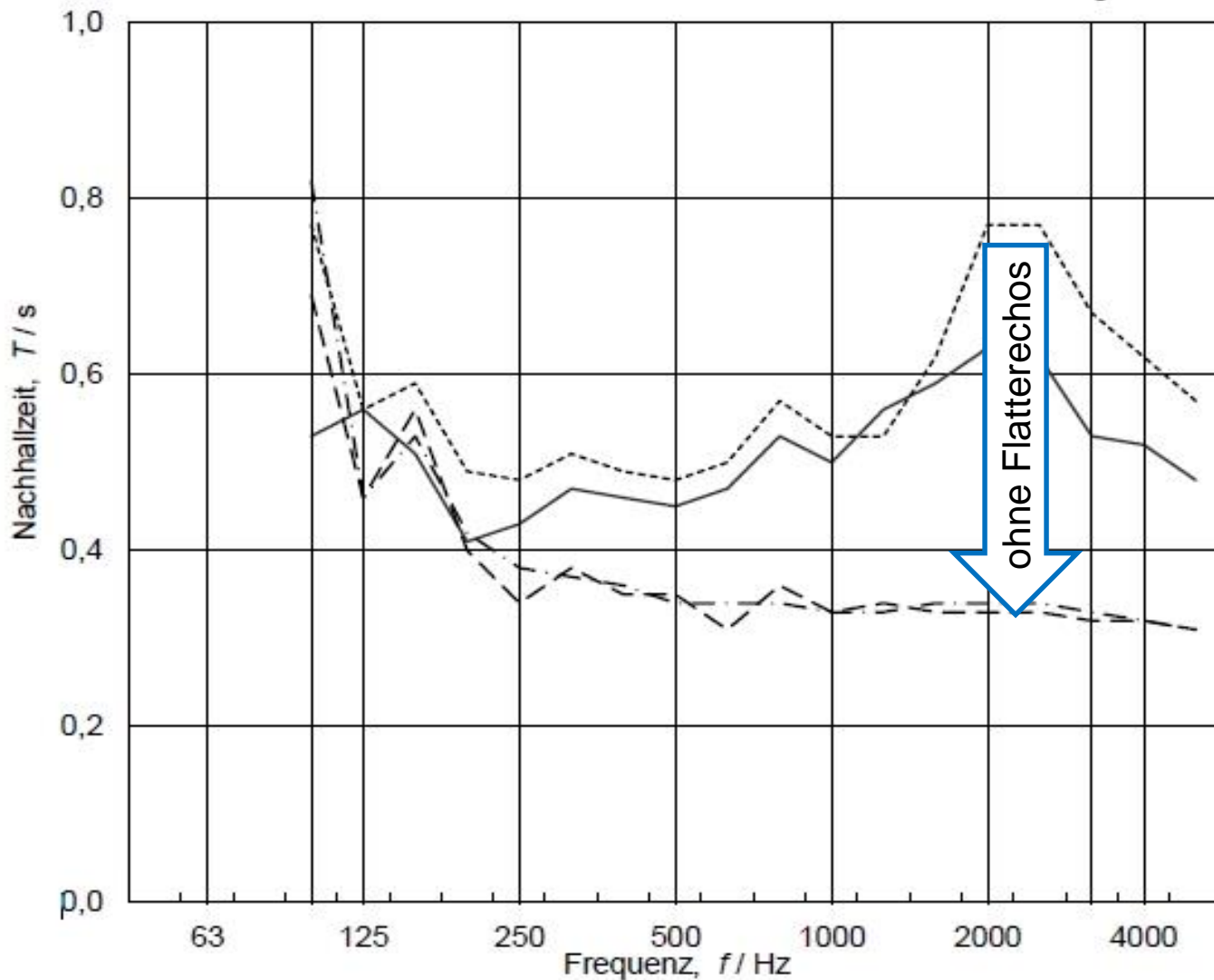


© TuR  
König/Ruhe  
2007

# Optisches Flatterecho



# Beseitigung von Flutterechos





iro



# Berechnung der Schallabsorptionsfläche

Für eine kurze Nachhallzeit benötigt man also große und frei zugängliche Schallabsorptionsflächen in allen drei Dimensionen.

Letzte Gleichung für heute:

$$A = S \times \alpha$$

A: äquivalente Schall-Absorptionsfläche

S: mit dem Absorber belegte Fläche

$\alpha$ : Schallabsorptionsgrad

Material	Schallabsorptionsgrad
Beton, Glas, Keramik, Parkett	0,03 bis 0,07
Teppiche	0,10 bis 0,15
dicke Vorhänge	bis 0,35
schallabsorbierende Decken	0,55 bis 0,95

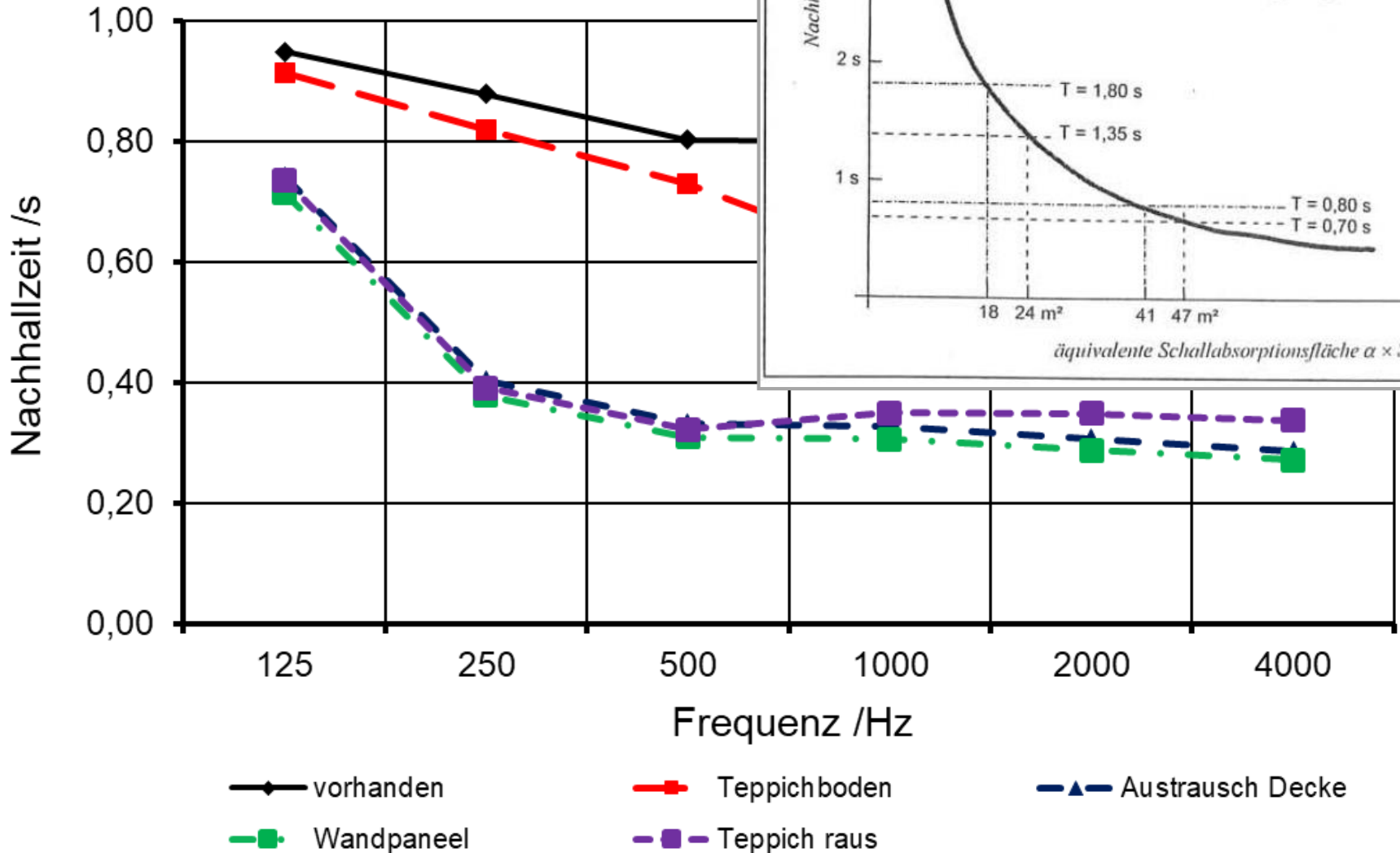
# „Kochrezept“ für inklusive Raumakustik

Aller guten Dinge sind Drei:

1. Möglichst zuerst die ganze **Decke** bekleiden.  
Sie ist die größte Fläche im Raum  
und liegt außerhalb der Handreichweite.  
Man kann also kostengünstig ein weiches,  
gut absorbierendes Material verwenden.
2. Die zweite Raumdimension auch behandeln: schall-  
absorbierende Wandpaneele an der „**Rückwand**“.
3. Ein **Teppich** absorbiert viel weniger,  
lässt aber Störgeräusche gar nicht erst entstehen.

## Raumakustischer Dreiklang

# Vergleich verschiedener Ausstattungen



# Hamburg, Elbschule, Klassenraum



## Barrierefreiheit und „das liebe Geld“

**Jeder** fragt „Was **kostet** diese Barrierefreiheit?“

Neue Klasseraumdecke	ca. 4.000,- €
Rückwandpaneel	ca. 1.500,- €
Ggfs. Teppichboden	ca. 2.500,- €

**Kaum einer** fragt „Was **bringt/spart** diese Barrierefreiheit?“

Fahrtkosten je Fahrschüler:in und Jahr bis 30.000,- €

Frührente lärmschwerhöriger Lehrer:innen im Mittel 42 Monate

Besserer Lernerfolg / bessere Berufschancen,  
mehr Verdienst / mehr Steuereinnahmen

Geringerer Lärm / weniger Schwerhörigkeit, Tinnitus, Burnout

Geringere Ausfallzeiten / Krankenkosten

Weniger Lehrer:innen-Mangel

Merke:

**Gute Raum-Akustik ist  
inklusiv barrierefrei !**

**Sie hilft ALLEN Menschen**

1. in der allgemein üblichen Weise
2. ohne jede Erschwernis und
3. **vollständig** ohne fremde Hilfe.

Hören Sehen Planen Bauen  
Fachreferat Barrierefrei am DSB



# reFeRATgeber 6

## HÖRGESCHÄDIGTE KINDER IN REGELSCHULEN



Klassenraum-Akustik  
Klassenraum-Gestaltung  
Klassenraum-Organisation

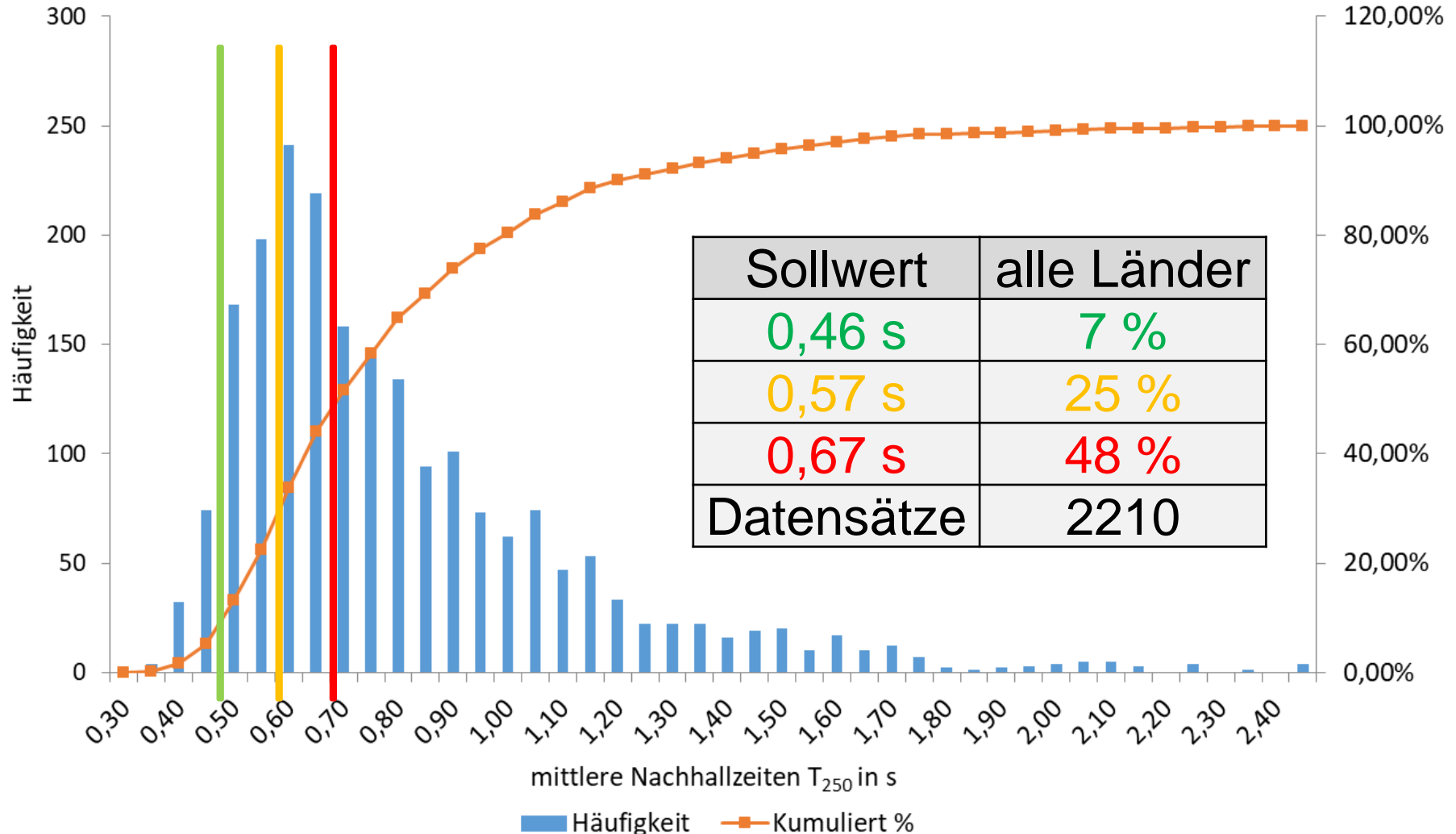
2. Auflage 2016-08  
1. Auflage 2016-02  
Weitergabe / Nachdruck gern gestattet

6. bis 10. Tausend  
1. bis 5. Tausend  
Belegexemplar an Verfasser erbeten

Diese Broschüre wurde gedruckt  
mit finanzieller Unterstützung der Firmen:



# Statistik der Klassenraum-Nachhallzeiten im Bundesgebiet DAGA2023, siehe auch HörPäd 2023-3





# Pädagogische Notwendigkeiten

Gute (nachhallarme) Raumakustik

- gewährleistet die Sprachverständlichkeit
- mindert Lärm und Störgeräusche (Kneipeneffekt)
- verringert Stress (gut untersucht für die Pädagogen)
- verringert Blutdruck-Anstieg
- verringert Anstieg der Pulsfrequenz
- verbessert den Umgang miteinander
- vermeidet laute Reaktionen (z. B. bei Autismus)
- verringert Gefahr der Lärm-Schwerhörigkeit (z. B. in Sporthallen)
- verringert Gefahr des lärmverursachten Tinnitus
- verringert den Krankenstand bei Lehrer:innen und Schüler:innen
- spart deshalb Geld

Und das gilt alles für Menschen mit und ohne Hörschädigung!

Wissenschaft  $\leftarrow \rightarrow$  Wirtschaft

# Bei der Klassenraum-Akustik

gibt es kein

**Erkenntnisproblem**

sondern nur ein

**Umsetzungsproblem.**

Christian Nocke, Vorsitzender  
des Normenausschusses DIN 18041

Merke:

**Aller guten Dinge  
sind drei:  
Decke ganz  
Wandpaneel  
Teppichboden**