

Hörminderung und das Zwei-Sinne-Prinzip



$$3 + 2 = 1$$

Dipl.-Ing. Carsten Ruhe,
Beratender Ingenieur für Akustik VBI
www.TAUBERTundRUHE.de

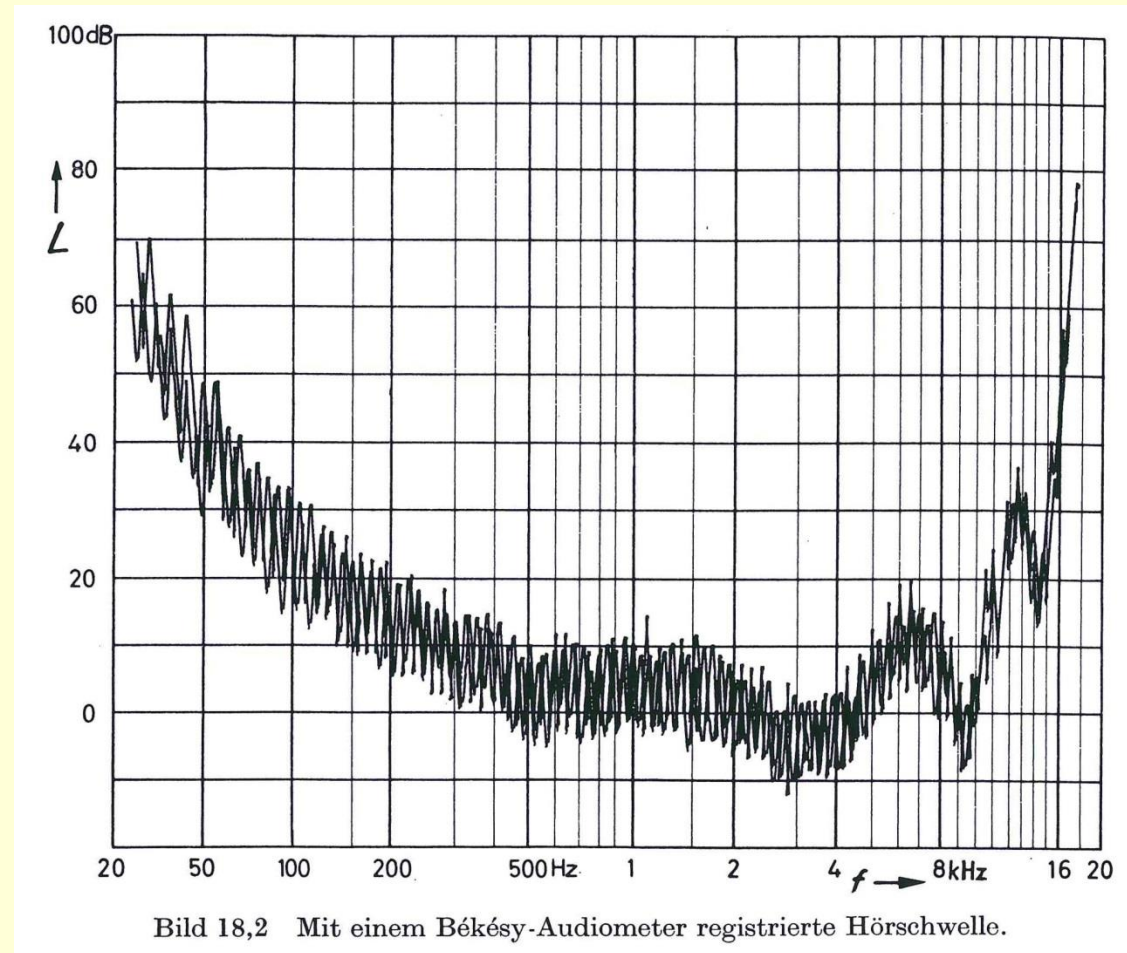
DSB-Referat Barrierefreies Planen und Bauen
www.schwerhoerigen-netz.de

Was kann das menschliche Gehör?

Beispiel zweier
Hörschwellen-
Kurven

ermittelt
mit einem
Békésy-
Audiometer

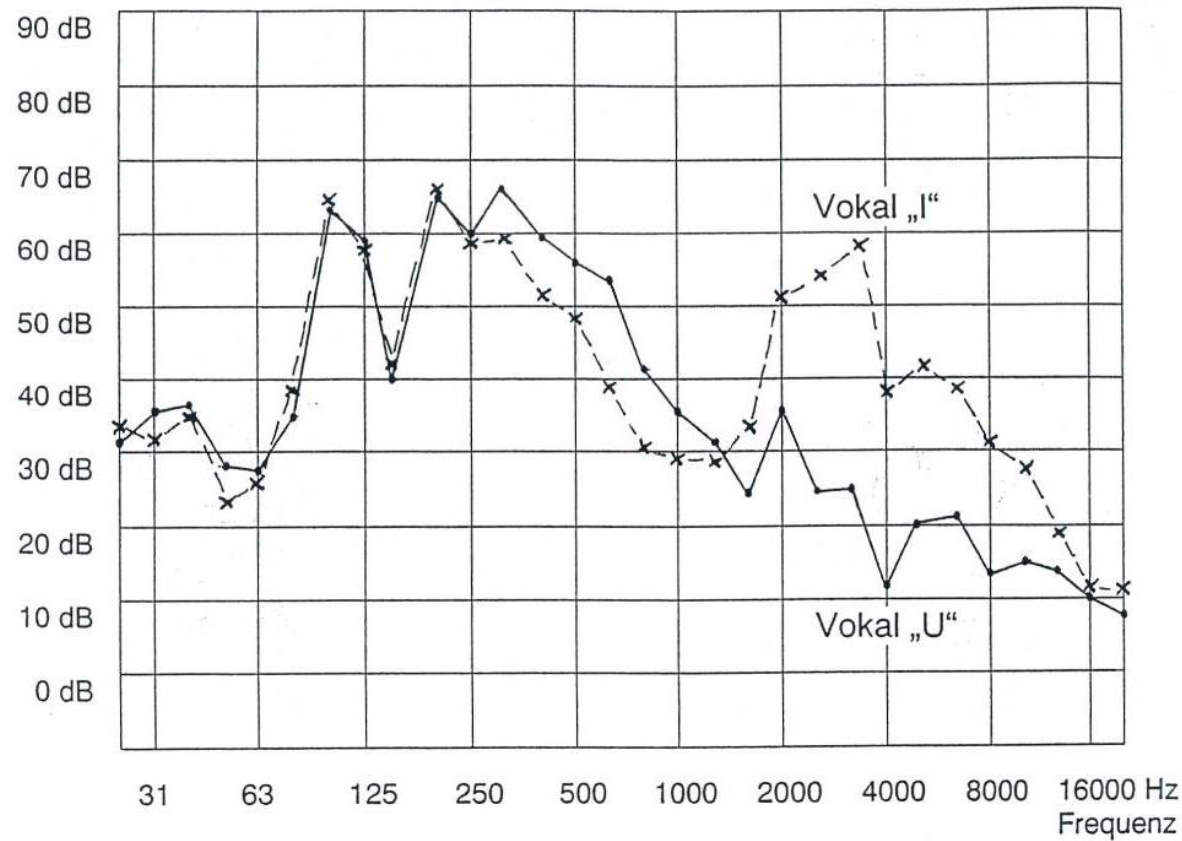
© Zwicker-Feldtkeller:
Das Ohr als Nachrichten-
Empfänger, Hirzel, 1967



Was kann das menschliche Gehör?

Formanterkennung:

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

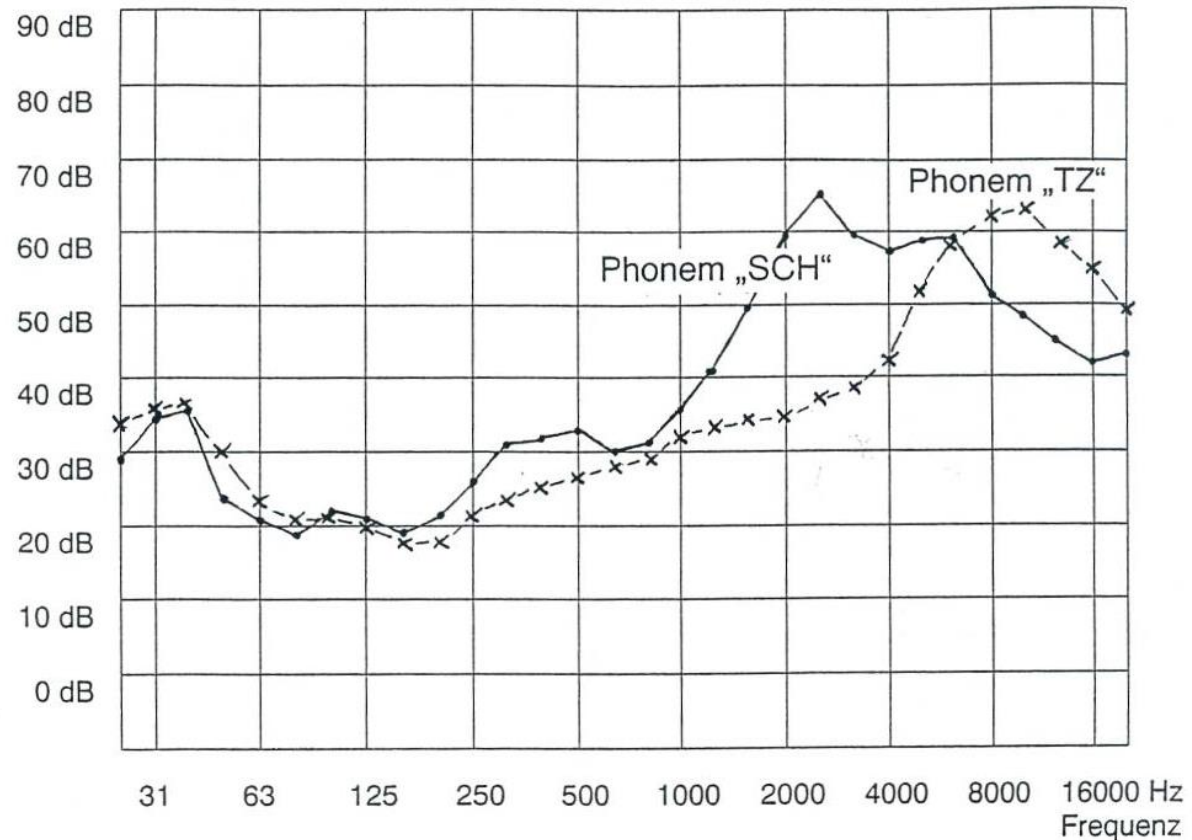


© TuR Schmidt/Ruhe 2002

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 16.000 Hz.

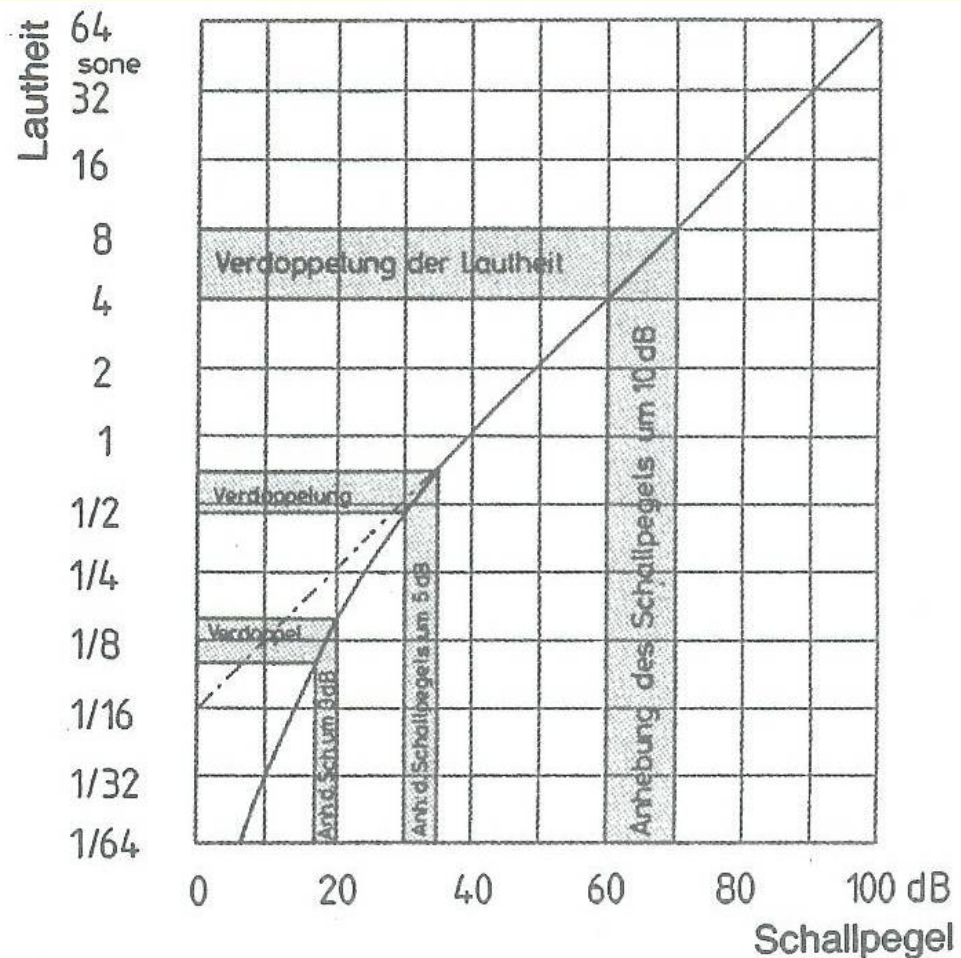


© TuR Schmidt/Ruhe 2002

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.

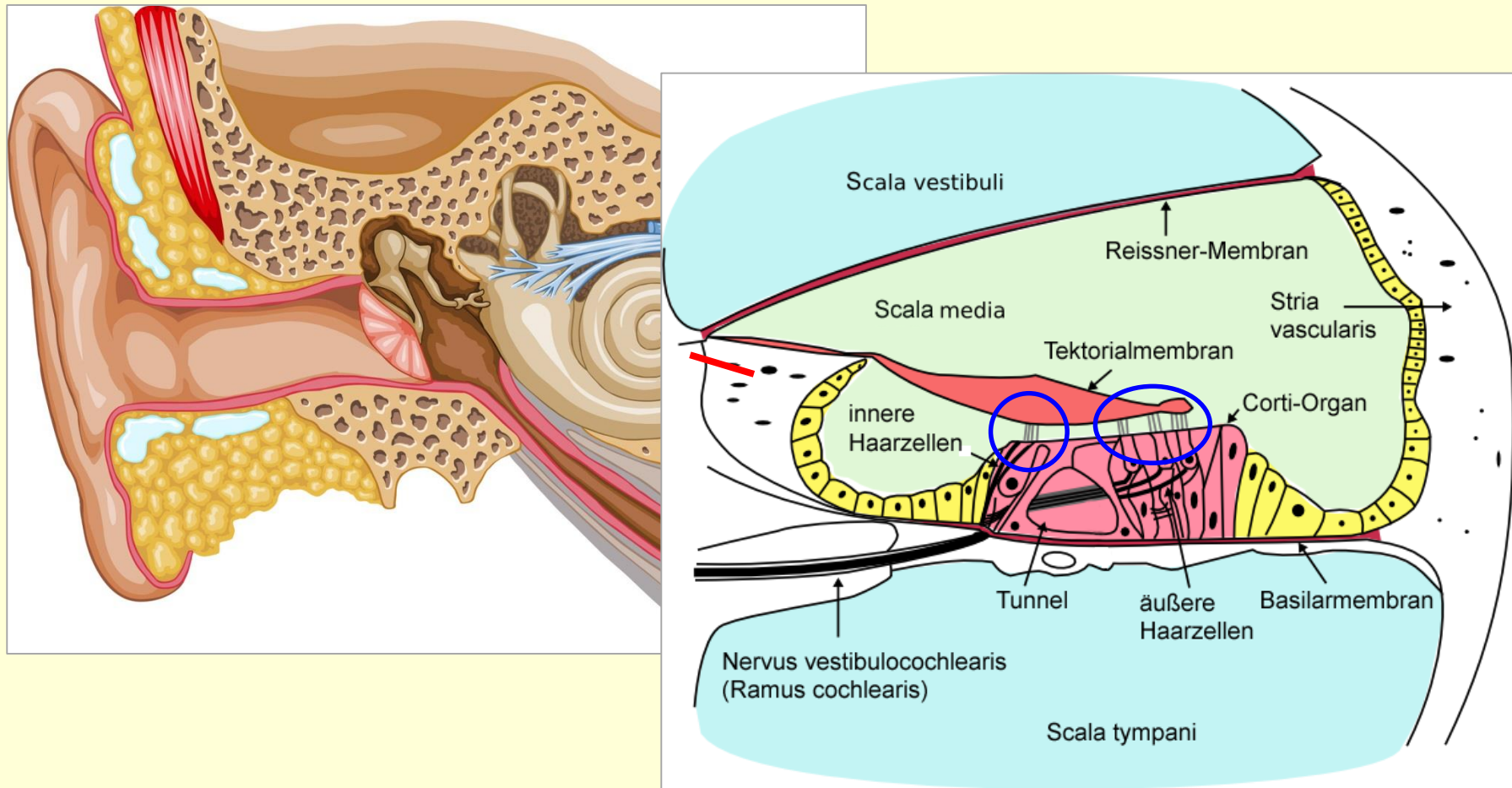
Was kann das menschliche Gehör?

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 Infarkttrisiko.

Was können Schwerhörende anders?



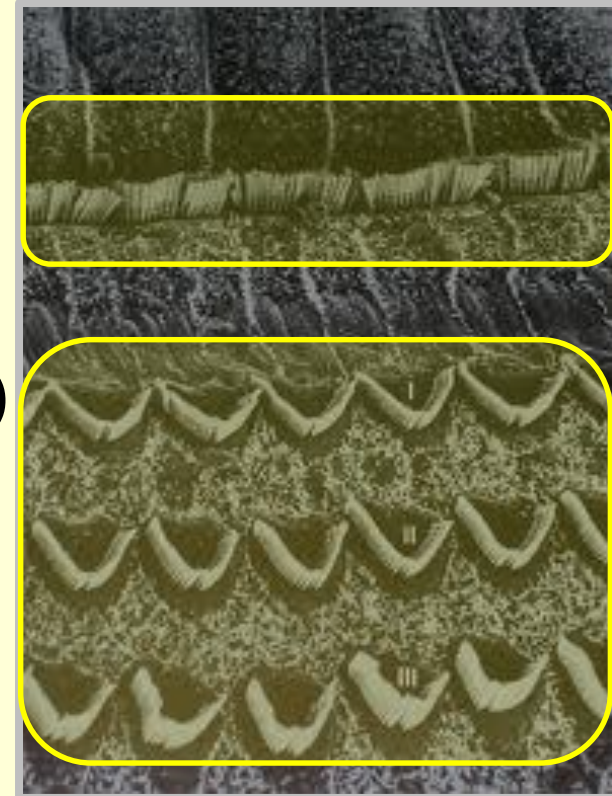
Was können Schwerhörende anders?

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

Die *äußeren Haarzellen* (drei Reihen) verstärken oder dämpfen die Schallwandlerwellen innerhalb der Cochlea (Hörschnecke).

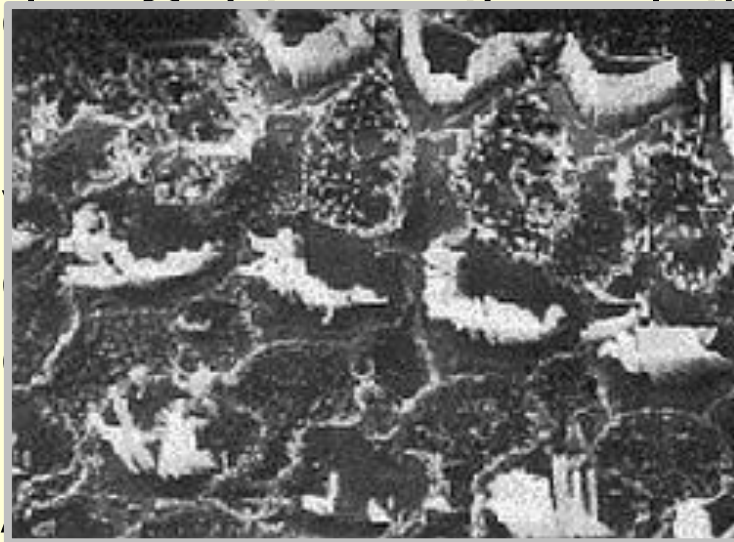
Sie sind so Equalizer und Automatic Gain Control gleichzeitig.

Bei Ausfall der äußeren Haarzellen fehlt diese Regelung.

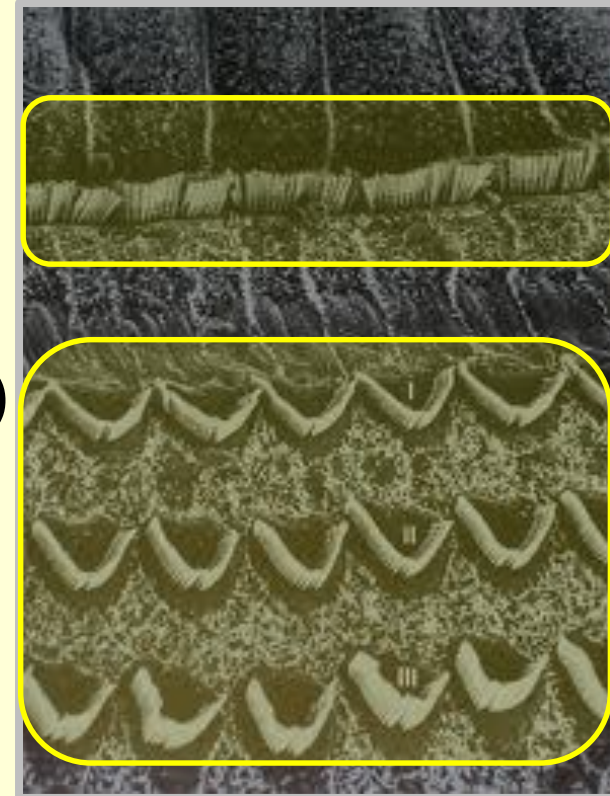


Was können Schwerhörende anders?

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



(drei Reihen) sind innerhalb einer Spirale (eine Spirale) und gleichzeitig.

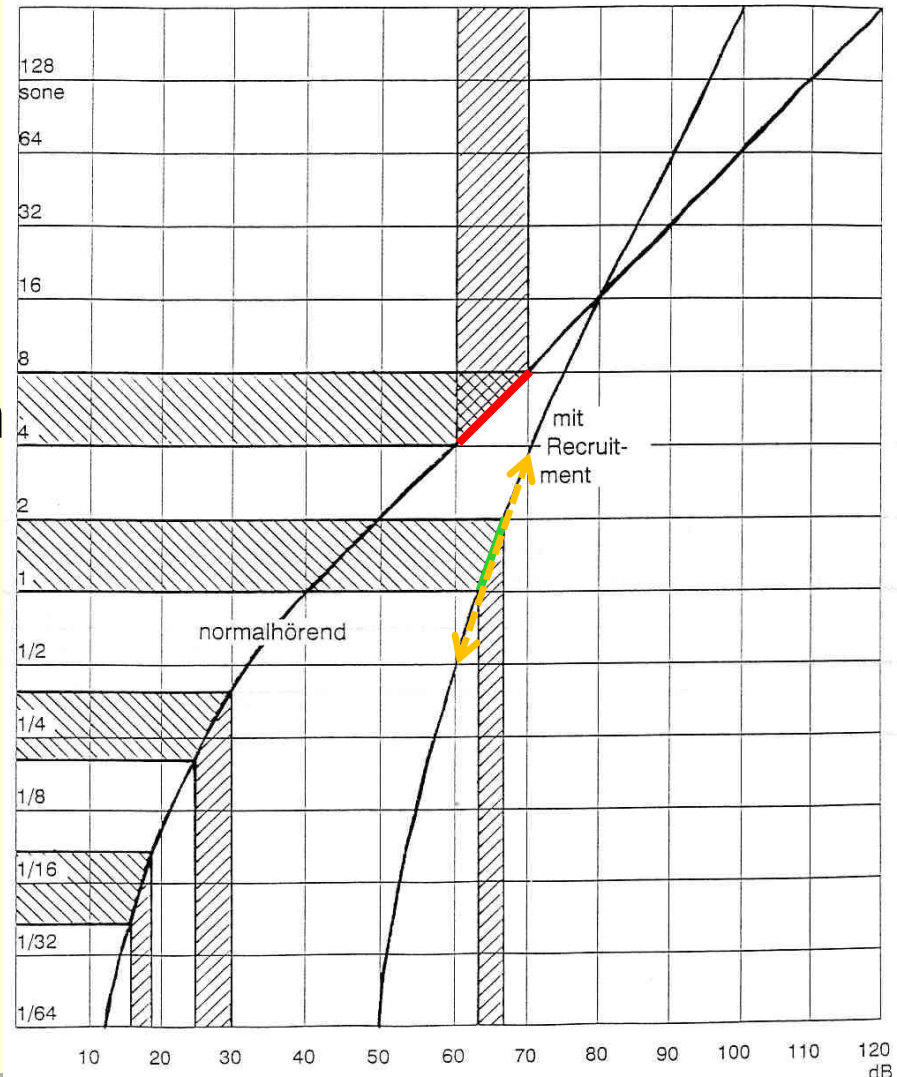


Bei Ausfall der äußeren Haarzellen fehlt diese Regelung.

Was können Schwer- hörende anders?

Durch den Ausfall dieser
AGC verändert sich der
Zusammenhang zwischen
Schallpegel und
empfundener Lautheit.

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



Was können Schwerhörende anders?

Die tieffrequenten Vokale bewirken die Lautstärke.
Die hochfrequenten Anteile der Zisch- und
Explosivlaute übertragen den Sprach-Inhalt.

Das lässt sich auch optisch belegen:

..ie ..o.....o..a.....e.. e.....a.....e.. ..ie I.....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 Explosivlaute übertragen deren Inhalt.

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.

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

Was muss man deshalb tun?

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

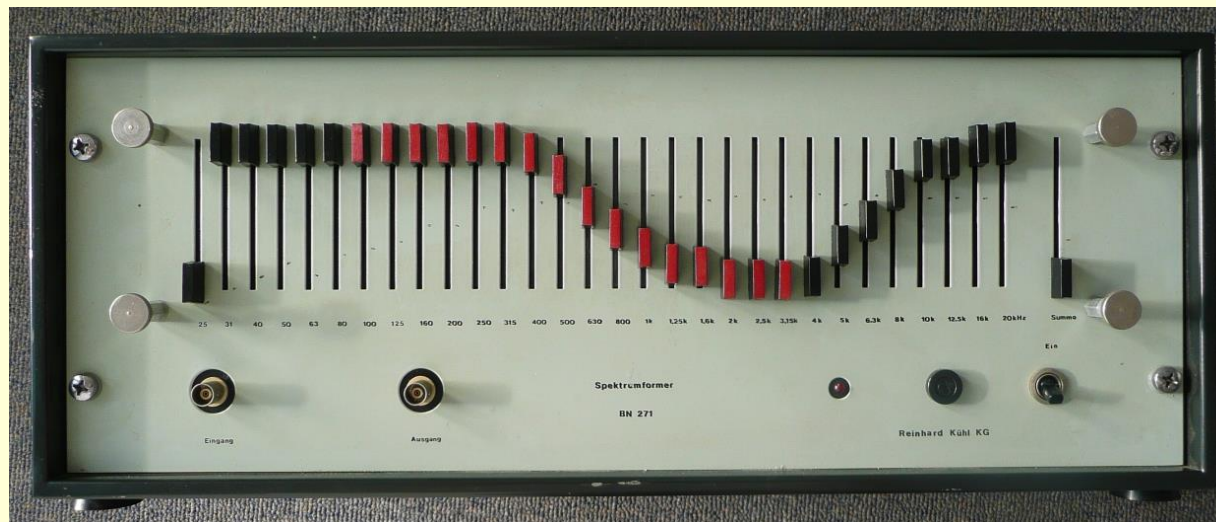
In einem **Pegelbereich** von **etwa 30 dB** müssen die akustischen Informationen angeboten werden.

Daraus resultiert die elektroakustische Aufgabe, nur die wichtigen Informationen zu verstärken, aber die Störgeräusche und den Nachhall zu dämpfen: Signal-to-Noise-Ratio

SNR > 15 dB

Was können Schwerhörende anders?

Hördemonstration: Veränderung der Sprachverständlichkeit bei Entfall der hohen Frequenzen



Daraus resultiert die **elektroakustische Aufgabe**, insbesondere die hohen Frequenzen zu verstärken.

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 können Schwerhörende anders?

Hördemonstration: Veränderung der Sprachverständlichkeit bei zusätzlich vorhandenem Störgeräusch.

Daraus resultiert die **elektroakustische Aufgabe**, eine ausreichend hohe Lautstärke des Sprachsignals anzubieten.

Das Sprachsignal darf aber nicht „störend laut“ sein, sonst beschweren sich die Fahrgäste.

Das Sprachsignal darf nicht so laut sein, dass es die Beschallungsanlage überfordert, sonst ist der „Klirrfaktor“ zu hoch und die Ansage wird unverständlich.

Anteile der Hörgeschädigten in Deutschland

Gehörlose		ca.	80.000
Schwerhörige	17%	ca.	13.700.000
davon mit Hörgeräten		ca.	2.500.000
mit Innenohr-Implantaten		ca.	32.000

Altersverteilung:	14-19 Jahre	1%	
	20-29 Jahre	2%	
	30-39 Jahre	5%	
	40-49 Jahre	6%	
	50-59 Jahre	25%	-> jeder vierte
	60-69 Jahre	37%	-> jeder dritte
	> 70 Jahre	54%	-> jeder zweite

Sprichwörter:

Volksmund:

Wer nicht hören will, muss **fühlen**.

Otto Taubert:

Wer nicht **s** hören will, muss **zahlen**.

(Damit begründete er sein
Ingenieur-Honorar als Akustiker.)

Barrierefreiheit:

Wer nicht hören **kann**, muss **sehen/tasten**.

Wer nicht sehen **kann**, muss **hören/tasten**.

4.4 Warnen / Informieren / Leiten

Informationen für die Gebäudenutzung, die warnen, der Orientierung dienen oder leiten sollen, müssen auch für Menschen mit sensorischen Einschränkungen geeignet sein.

Die Vermittlung von wichtigen Informationen muss für mindestens zwei Sinne erfolgen (Zwei-Sinne-Prinzip).



4.4 Warnen / Informieren / Leiten

Akustische Informationen müssen auch für Menschen mit eingeschränktem Hörvermögen hörbar und verstehbar sein **(und –natürlich und vor allem auch - mit eingeschränktem Sehvermögen!)**.

Die wichtigsten Einflussfaktoren sind:

- das Verhältnis zwischen Nutzsignal und Störgeräusch
- die Nachhallzeit und
- die Lenkung der Schallenergie zum Hörer.

Der Abstand zwischen Nutzsignal S (Signal) und Störgeräusch N (Noise) **sollte** $S-N = 10$ dB nicht unterschreiten. **(Akustischer Kontrast)**

4.4 Warnen / Informieren / Leiten

Die automatische Anpassung des Nutzsignalpegels an wechselnde Störschallpegel ist anzustreben.

Akustische Informationen als Töne oder Tonfolgen **müssen bei Alarm- und Warnsignalen eindeutig erkennbar** und unterscheidbar sein.

Priorität 1: Alarm- und Warnsignale bei Gefahr für Leib und Leben haben die oberste Priorität: Das Fehlen dieser Informationen ist lebensgefährlich!

4.5 Bedienelemente, Kommunikationsanlagen

4.5.2 Bedienelemente

Bedienelemente mit folgenden Eigenschaften sind barrierefrei erkennbar und nutzbar:

- sie sind nach dem Zwei-Sinne-Prinzip visuell kontrastierend gestaltet und taktil oder akustisch wahrnehmbar
- die Funktionsauslösung wird eindeutig rückgemeldet, z. B. durch ein akustisches Bestätigungssignal, ein Lichtsignal oder die Schalterstellung

Übergeordnete Aspekte

- **Priorität 1:** Alarm- und Warnsignale bei Gefahr für Leib und Leben haben die oberste Priorität: Das Fehlen dieser Informationen ist lebensgefährlich!
- **Priorität 2:** Informationen, die Entscheidungen vorbereiten oder ohne Rückfragemöglichkeit dargeboten werden, haben mittlere Priorität: Das Fehlen dieser Informationen ist ärgerlich.
- **Priorität 3:** Informationen, die unterstützend dargeboten werden oder bei denen Rückfragen möglich sind (Kommunikation), haben die niedrigste Priorität. Ausgleich ist „mit Bordmitteln“ möglich.

Beispiel **Priorität 1**: Aufzug steckt fest



Beispiel **Priorität 1**: Aufzug steckt fest



4.5 Bedienelemente, Kommunikationsanlagen

4.5.3 Kommunikationsanlagen (z. B. **Aufzug**)

Kommunikationsanlagen, z. B. ... und **Notrufanlagen**, ... sind in die barrierefreie Gestaltung einzubeziehen.

Bei **Gegensprechanlagen** ist die Hörbereitschaft der Gegenseite optisch anzuzeigen.



4.5 Be...

4.5.3 Ko...


Kommun
Klingelar...

Notrufa

die barric

Bei **Gege**

Gegense

Seminarräume G03 und G04
Zimmer G201 bis G223
Damen-WC 



NOTRUF IN NOTFÄLLEN

Braille representation of the title.

1. RUHE BEWAHREN
2. ALARMKNOPF 5 SEC. BETÄTIGEN
3. WEITERE ANWEISUNGEN DER NOTRUFZENTRALE BEACHTEN

Braille representation of the first instruction.

Braille representation of the second instruction.

Braille representation of the third instruction.

Braille representation of the instruction.

© Leitfaden Barrierefreies Bauen, BMUB/TU Dresden, 2014

Beispiel **Priorität 1**: Aufzug steckt fest



Beispiel **Priorität 1**: Aufzug steckt fest



Dieser Aufzug ist mit einem
hörbehindertengerechten
Notrufsystem ausgestattet !



Beispiel **Priorität 1**: Aufzug steckt fest



Beispiel **Priorität 1**



2014-12-01



Hörminderung und das Zwei-Sinne-Prinzip

4.7 Alarmierung und Evakuierung

In Brandschutzkonzepten sind die Belange von Menschen mit motorischen und sensorischen Einschränkungen zu berücksichtigen, beispielsweise

- durch die Gewährleistung einer zusätzlichen visuellen Wahrnehmbarkeit akustischer Alarm- und Warnsignale vor allem in Räumen, in denen sich Hörgeschädigte allein aufhalten können (WC-Räume), **und**
- über die Norm hinaus - auch Hotelzimmer

ANMERKUNG Es wird empfohlen, in Rettungswegen mit optischen Rettungszeichen zusätzliche in Fluchtrichtung weisende akustische Systeme vorzusehen (vorzugsweise Sprachdurchsagen).

Was geschieht z.B. bei Bombenalarm im Hbf?

4.7 Alarmierung und Evakuierung

In Brandschutzkonzepten sind die Maßnahmen zur Alarmierung und Evakuierung vorzusehen. Dies umfasst die Installation von Alarmgeräten mit motorisierten und elektrischen Einrichtungen sowie die Anweisung der zuständigen Personen.

- durch die Alarmierung der betroffenen Personen zu gewährleisten. Die Alarmierung erfolgt über akustische Signale vor dem Einbruch des Feuers in den Bereich der betroffenen Personen, um die Evakuierung zu ermöglichen.

- über die Normen und Richtlinien auch

ANMERKUNG Es wird empfohlen, in Rettungsplänen, in Rettungszeichen sowie in Fluchtrichtungsplänen die Alarmierung durch akustische Systeme vorzusehen (vorzugsweise Sprachalarm).

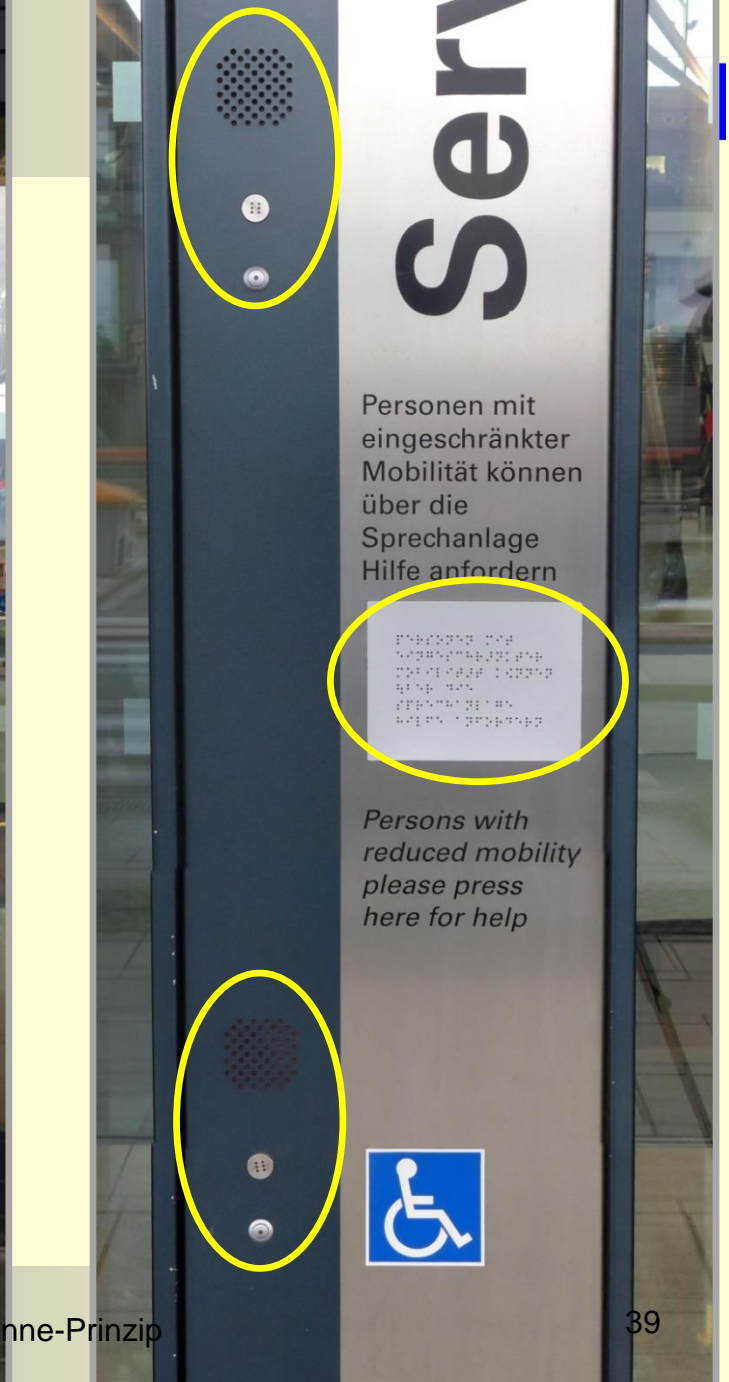
Was geschieht z.B. bei Bombenalarm im Hbf?

Beispiel **Priorität 1**: Notruf



Beispiel **Priorität 1**: Notruf







Beispiel
zum Ver
Telekom
Abfahrts



o-



BEISPIELE ZU DEN PRIORITÄTSSTUFEN

- **Priorität 2:** Informationen, die Entscheidungen vorbereiten oder ohne Rückfragemöglichkeit dargeboten werden, haben mittlere Priorität: Das Fehlen dieser Informationen ist ärgerlich.

Lautsprecherdurchsagen im Bhf., Flughafen, Fahrzeug
Standard-Ansagen kommen aus „Ton-Konserve“

Sonder-Ansagen kommen „von Hand“

Lautsprecherdurchsagen im Flugzeug
das „Sicherheitsballett“ visualisiert die Ansagen

Beispiel **Priorität 2**: Deutsche Bahn



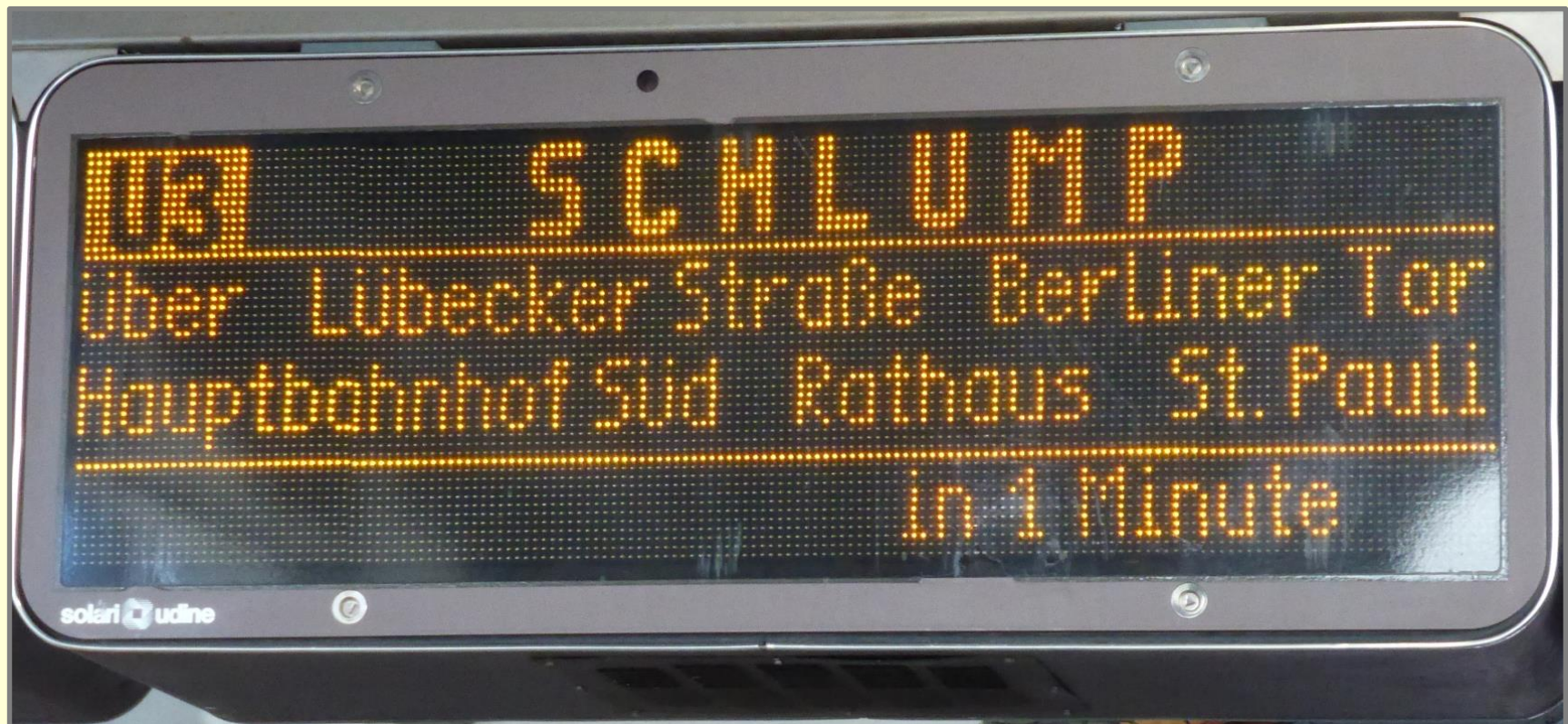
Beispiel **Priorität 2**: Deutsche Bahn







Beispiel **Priorität 2**: Deutsche Bahn Zugzielanzeiger der HHA



BEISPIELE ZU DEN PRIORITÄTSSTUFEN

- **Priorität 3:** Informationen, die unterstützend dargeboten werden oder bei denen Rückfragen möglich sind (Kommunikation), haben die niedrigste Priorität. Es ist aber komfortabel, wenn man auch solche Informationen bekommt.
- Reise-Auskünfte
 - im ServicePoint,
 - im ReiseCenter,
 - beim Busfahrer
- Fahrscheinkauf (Reiseziel, Reiseroute, 1./2. Klasse, mit/ohne BahnCard, Preis, Bezahlart bar / EC / VISA)





en und Kontrollen

Kontrollen und ...

nheit auch

nschen,

dem Hörvermögen

und nutzbar sein.

ssenen Verglasun-

n sind zusätzlich mit

zustatten

Umfeld und Räume

gelegentlichkeiten **sollten**

ausgestattet werden.

T
Be
4
B
n
f
M
u
-
g
e
-
z
n



ollen

gen
in.

sun-
n mit

ime
sollten
erden.

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?

Hören Sie selbst:

Natürliche Sprache

Über die Lautsprecher

Über die IndukTive
Höranlage



www.hob-ev.de

- Gut zu wissen
- Barrierefreies Hören
- Klangbeispiel

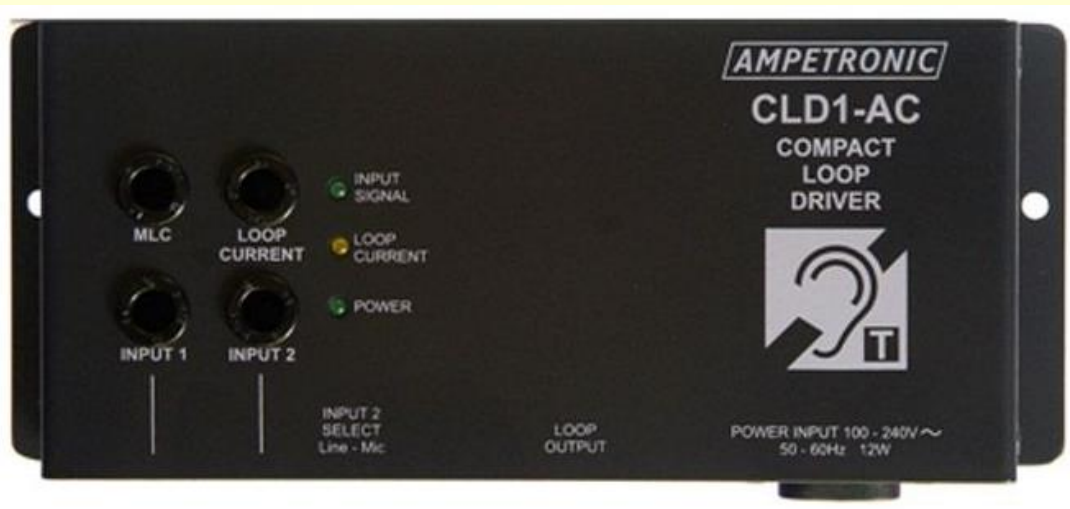


4.6 Service-Schalter, Kassen und Kontrollen

- Service-Schalter... **in lautem Umfeld** und Räume zur Behandlung vertraulicher Angelegenheiten **sollten** mit einer induktiven Höranlage **ausgestattet** werden.

Beispiel einer Schalteranlage:

Ampetronic CLD1-AC gibt es netto für <400,- €

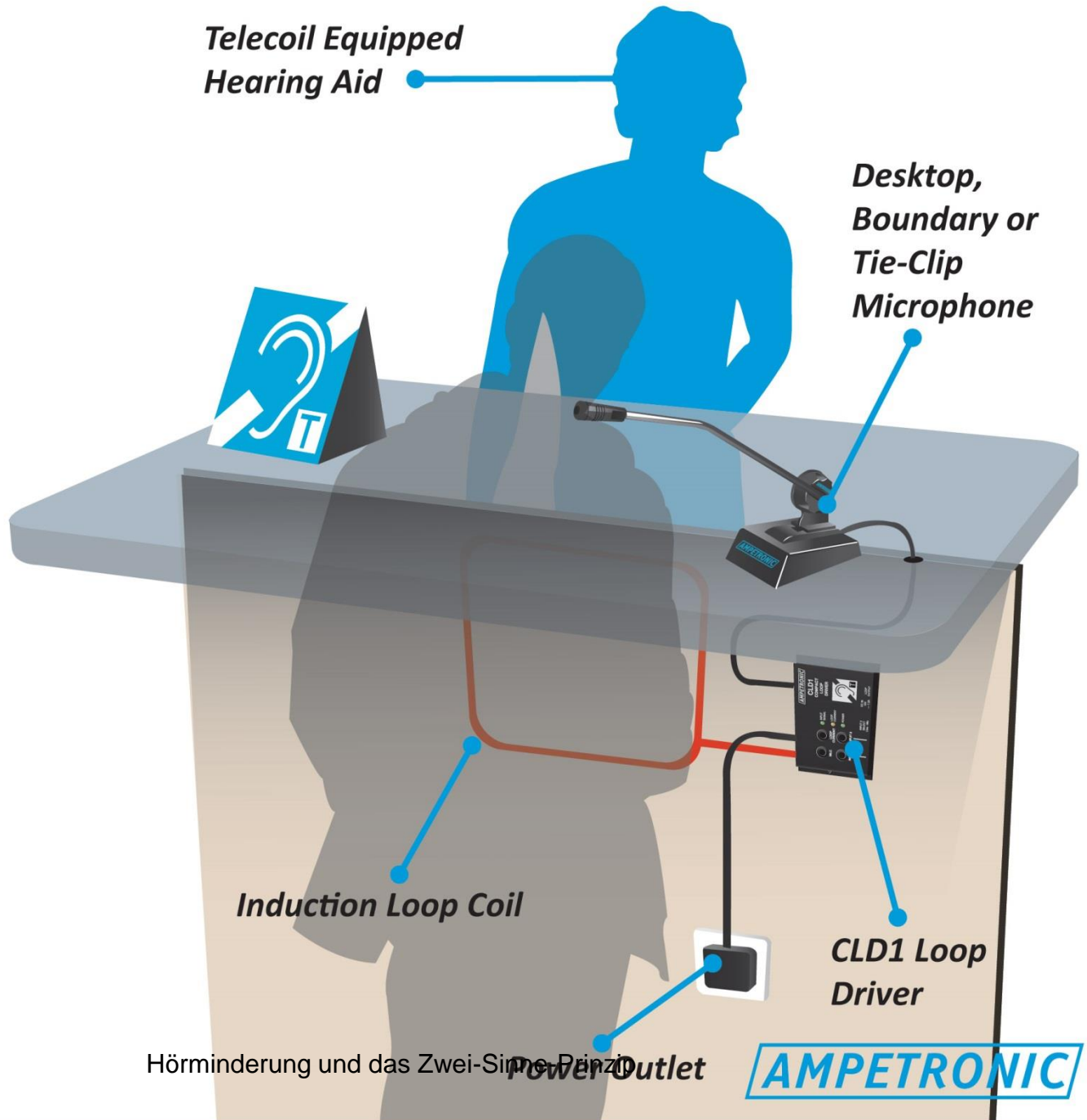
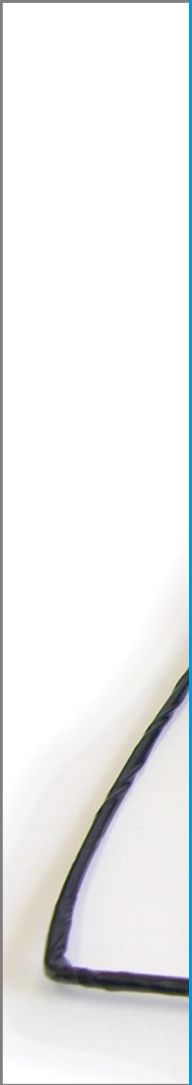


4.6 S



llen
me
ollten
erden.

4.6 S



Telecoil Equipped
Hearing Aid

Desktop,
Boundary or
Tie-Clip
Microphone

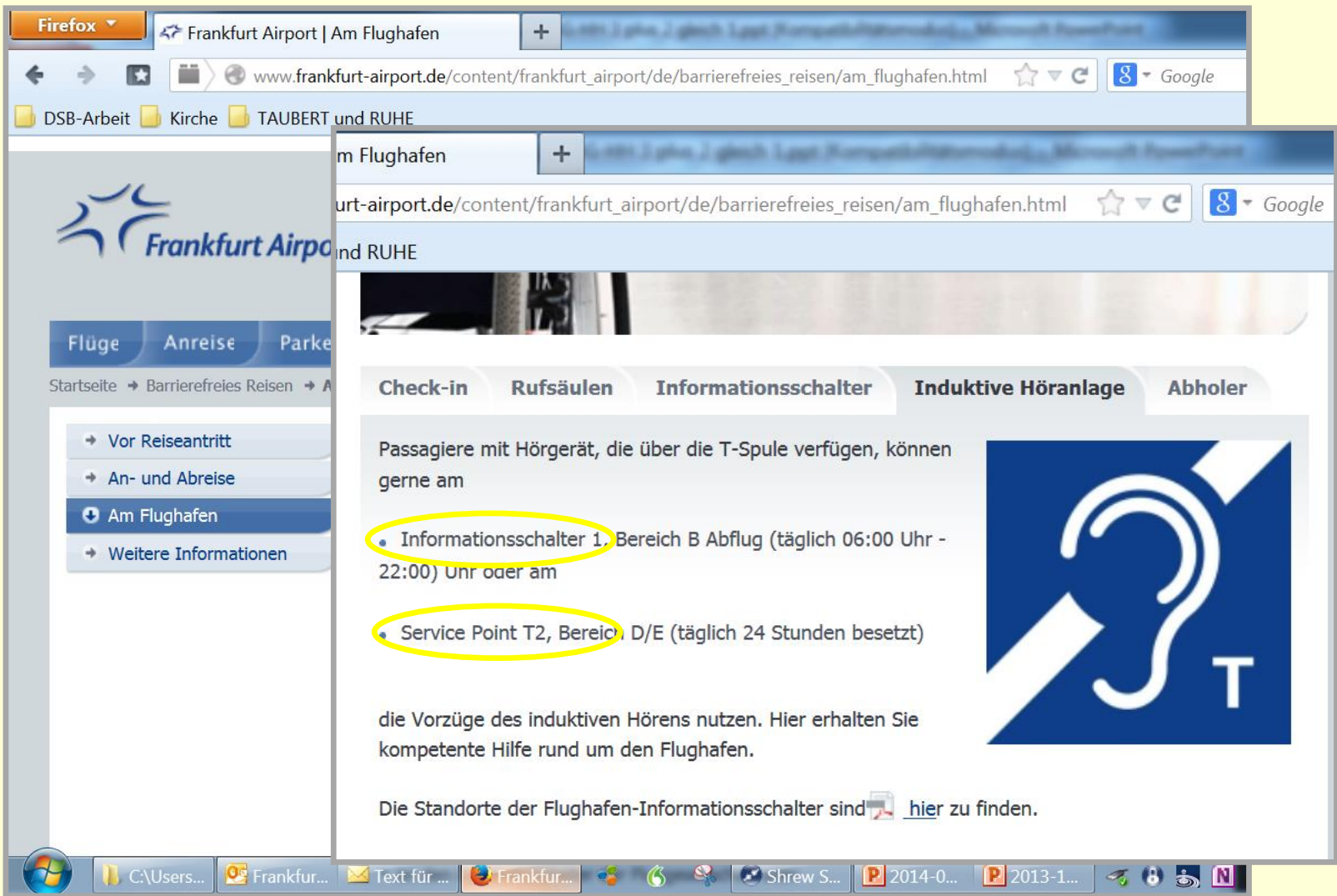
Induction Loop Coil

CLD1 Loop
Driver

Power Outlet



Beis



Firefox Frankfurt Airport | Am Flughafen
www.frankfurt-airport.de/content/frankfurt_airport/de/barrierefreies_reisen/am_flughafen.html

DSB-Arbeit Kirche TAUBERT und RUHE

Frankfurt Airport

Flüge Anreise Parke

Startseite → Barrierefreies Reisen → A

→ Vor Reiseantritt
→ An- und Abreise
→ Am Flughafen
→ Weitere Informationen

Am Flughafen


Check-in Rufsäulen Informationsschalter Induktive Höranlage Abholer

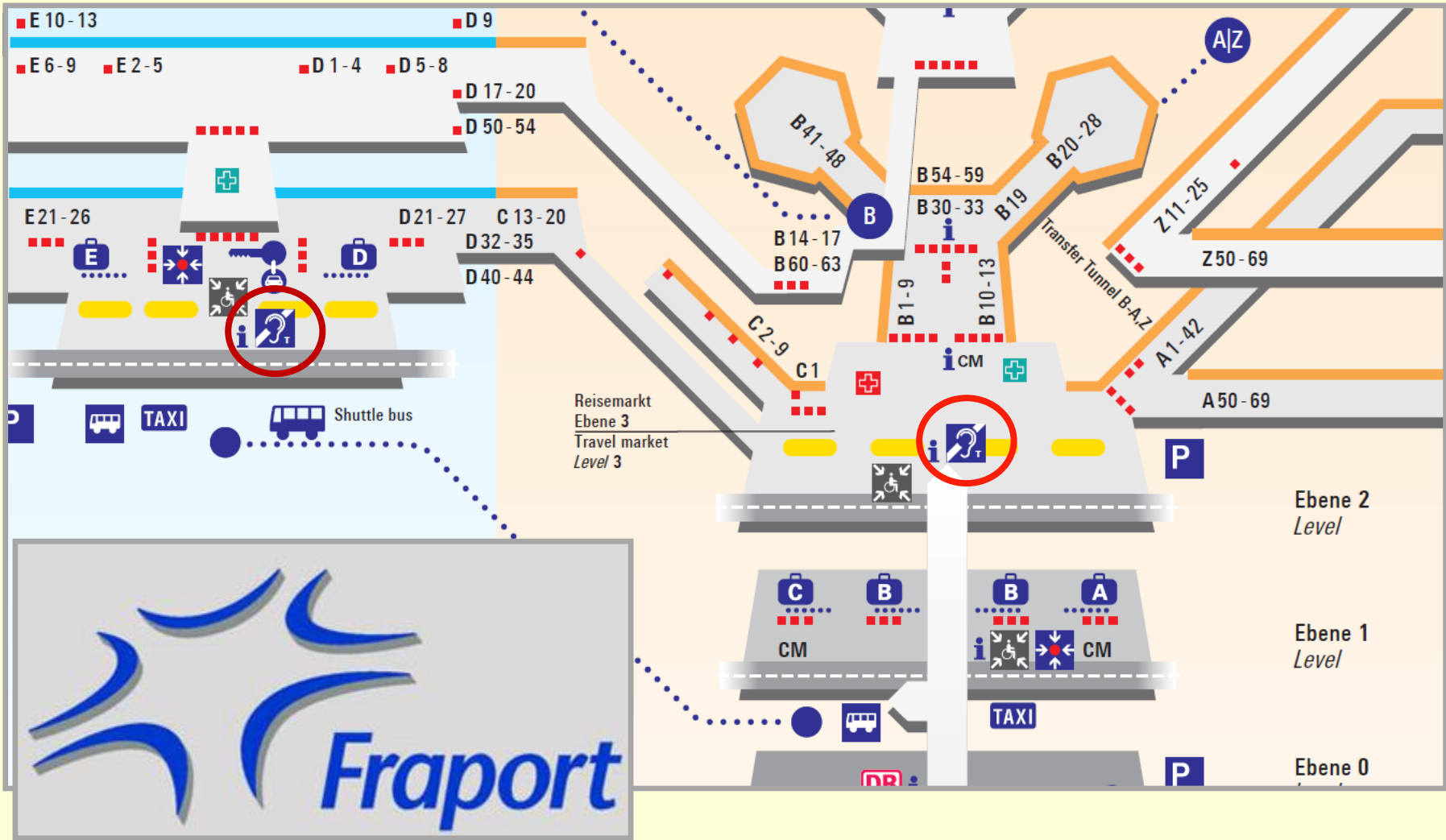
Passagiere mit Hörgerät, die über die T-Spule verfügen, können gerne am

- Informationsschalter 1, Bereich B Abflug (täglich 06:00 Uhr - 22:00) Unr oder am
- Service Point T2, Bereich D/E (täglich 24 Stunden besetzt)

die Vorzüge des induktiven Hörens nutzen. Hier erhalten Sie kompetente Hilfe rund um den Flughafen.

Die Standorte der Flughafen-Informationsschalter sind [hier](#) zu finden.





Beisp



DIE DREI PRIORITÄTSSTUFEN

- **Priorität 1:** Alarm- und Warnsignale bei Gefahr für Leib und Leben haben die oberste Priorität: Das Fehlen dieser Informationen ist lebensgefährlich!
- **Priorität 2:** Informationen, die Entscheidungen vorbereiten oder ohne Rückfragemöglichkeit dargeboten werden, haben mittlere Priorität: Das Fehlen dieser Informationen ist ärgerlich.
- **Priorität 3:** Informationen, die unterstützend dargeboten werden oder bei denen Rückfragen möglich sind (Kommunikation), haben die niedrigste Priorität. Es wäre aber schön, wenn man sie hätte.

DIE SENSORISCH BARRIEREFREIE WELTFORMEL

In der **Priorität 1** ist das Zwei-Sinne-Prinzip **IMMER UND UNMISSVERSTÄNDLICH** notwendig.

In der **Priorität 2** ist das Zwei-Sinne-Prinzip **GRUNDSÄTZLICH** und **SO GUT WIE MÖGLICH** anzubieten und der erste Sinn zu unterstützen.

In der **Priorität 3** sind der erste Sinn und das Zwei-Sinne-Prinzip **ETWA GLEICHRANGIG**.



3 Prioritäten + 2 Sinne = 1-fach für Alle

$$3 + 2 = 1$$