

ÜBERLEGUNGEN ZUR SPRACH-VERSTÄNDLICHKEIT:

Sprache ist der erste Sinn für Gut- und Schwerhörrende,
und ein zweiter Sinn für Sehgeschädigte und Blinde,
aber nicht nutzbar für Ertaubte und Gehörlose)

Die Kette für die Übertragung
von Sprachsignalen zu einem Hörer
besteht prinzipiell aus folgenden Gliedern:

1. Spracherzeugung
2. Sprachaufnahme und ggf. Sprachspeicherung
3. Sprachübertragung
4. Sprachabstrahlung
5. akustisches Umfeld
6. Hörfähigkeit des „Adressaten“

1. SPRACHERZEUGUNG

Sprecherin oder Sprecher ?

Sprecherin: Sopran, Mezzo, Alt ?

Sprecher: Tenor, Bariton, Bass ?

Welche Stimme hat den höheren Schallpegel ?

Welche Stimme klingt bei gleichem Pegel „lauter“ ?

„Unterhaltungslautstärke“ oder „Befehlston“ ?
(Eine höhere Sprechlautstärke bewirkt im Sprachsignal einen stärkeren Anteil hoher Frequenzen.)

Welche Stimme klingt „vertrauenswürdig“ ?

Welche Stimme klingt „angenehmer“ ?

Klingt eine laute Frauenstimme „keifig“ ?
(Eine höhere Sprechlautstärke bewirkt im Sprachsignal einen stärkeren Anteil hoher Frequenzen.)

Wie kann man die Sprecherin / den Sprecher zum lauten Sprechen / Vorlesen animieren?

2. SPRACHAUFNAHME UND GGF. SPRACHSPEICHERUNG

Wie stellt man parallel Ansage und Textanzeige sicher ?

Verwendet man natürliche oder gespeicherte Ansagen ?

Wie ist bei natürlichen Ansagen das Umfeld?
(Störgeräusche im Dienstabteil durch)

- Nachhall oder Diffusschall ?
- Betriebsgeräusche / Fahrgeräusche ?
- Tätigkeiten anderer Personen ?
- Unterhaltungen anderer Personen ?

Wie ist bei natürlichen Ansagen die Sprecherqualität ?

- Spricht der/die SprecherIn hochdeutsch ?
- Spricht der/die SprecherIn gut artikuliert ?
- Spricht der/die SprecherIn laut genug ?
- Spricht der/die SprecherIn langsam genug ?

Wird der Text bei Bedarf wortgleich wiederholt ?

Ist (z.B. an Grenzbahnhöfen) eine mehrsprachige Ansage möglich?

Gespeicherte Ansagen mit Textbausteinen
(begrenzter Wortschatz aber gute Sprachqualität) ?

Gespeicherte Ansagen vom „Vorlesesystem“
(unbegrenzter Wortschatz aber
zzt. geringe Sprachqualität) ?

Wie ist die Sprachqualität käuflicher Programme?

3. SPRACHÜBERTRAGUNG

Welcher Frequenzbereich muss übertragen werden ?

- Hörbereich Guthörender	ca. 25 ... 20000 Hz
- Sprachspektrum (männlich)	ca. 80 ... 10000 Hz
- Sprachspektrum (weiblich)	ca. 160 ... 10000 Hz
- UKW-Rundfunk (FM)	ca. 25 ... 15000 Hz
- Messbereich ISO 3381	ca. 25 ... 10000 Hz
- MW-Rundfunk (AM)	ca. 25 ... 4500 Hz
- Hörgeräte	ca. 100 ... 6000 Hz
- Telefon	ca. 300 ... 3400 Hz

Welchen Frequenzbereich kann man digital speichern? (Wie leistungsfähig ist das Speichermedium [Abtast-Theorem nach Shannon] ?)

Welchen Frequenzbereich muss man speichern?

Linearer oder „bearbeiteter“ Frequenzgang ?

4. SPRACHABSTRAHLUNG

Erforderliche Verstärker-Leistung
(Größe, Energieverbrauch, Frequenzgang, Kosten)

Anpassung an die Qualität des Lautsprechers

- Welche Leistung kann der LS abstrahlen ?
- Welchen Frequenzbereich kann der LS abstrahlen?
- Kann man vor Ort den Frequenzgang anpassen?

Welche Lautsprecher kann man einbauen ?

- Größe (Durchmesser und Bautiefe)
- Richtwirkung
- Frequenzgang des Lautsprechers / der ELA-Anlage
- Leistung des Lautsprechers
- Wirkungsgrad des Lautsprechers
- Abgestrahlte Schalleistung
vor der Vandalismus-Schutz-Abdeckung
- Verzerrungen
- Kosten

5. AKUSTISCHES UMFELD AUF DER HÖRERSEITE

Darbietung im Freien, in Räumen, in Fahrzeugen ?

Gedämpfter oder halliger Raum ?

Störgeräusche durch

- Nachhall oder Diffusschall ?
- Betriebsgeräusche / Fahrgeräusche / Fremdlärm ?
- Tätigkeiten anderer Personen ?
- Unterhaltungen anderer Personen ?

Typisches Langzeitspektrum und typischer Pegel der Störgeräusche ?

Aktuelles Spektrum und aktueller Störgeräusch-Pegel während der Durchsage ?

6. HÖRFÄHIGKEIT DES „ADRESSATEN“

Hörbereich Guthörender	ca. 25 ... 20000 Hz
Hörbereich SH mit Hörgeräten	ca. 100 ... 6000 Hz
Hörbereich SH ohne Hörgeräte	?????

Ist die Sprache vertraut (ausländische Reisende) ?

Welcher Schallpegel ist „zu laut“
(Immissionsschutz oder unangenehm / lästig) ?

Welcher Schallpegel ist „laut genug“ ?
(Welchen Signal-Rausch-Abstand (S/N) benötigt man für
Guthörende, Schwerhörende, Nicht-Muttersprachler ?)

Ist der notwendige Signal-Rausch-Abstand (S/N)
vom Sprachspektrum abhängig ? → **JA**

Ist der notwendige Signal-Rausch-Abstand (S/N)
vom Störgeräuschspektrum abhängig ? → **JA**

Ist der notwendige Signal-Rausch-Abstand (S/N)
vom Hörvermögen abhängig ? → **JA**

Muss man den Signal-Rausch-Abstand
für verschiedene Situationen unterschiedlich definie-
ren oder kann man eine Vorgabe für Alle machen ?

7. ERFORDERLICHER SIGNAL-RAUSCH-ABSTAND

Für 50 % Satzverständlichkeit benötigen.

Guthörende	ca. S/N = -5 dB
Schwerhörige	ca. S/N = 15 dB
ausländische Reisende	ca. S/N = +5 dB

Der S/N wird nicht nur durch Störgeräusche von dritter Seite beeinflusst, sondern auch durch Nachhall !

Bei kurzen Ansagen mit geringer Redundanz sinkt die Sprachverständlichkeit.
Dann muss S/N größer sein.

Im öffentlichen Bereich sollte mindestens erreicht werden: **S/N \geq +5 dB**

Wie definiert man diesen Signal-Rausch-Abstand bei schwankenden Schallpegeln?

BISHERIGE SCHALL-MESSERGERBNISSSE
(unter Vorbehalt, Stichprobenzahl noch zu gering)

U-Bahnen DT3

auf freier Strecke (nur 1 Messg.)	ca. 74 dB(A)
im Tunnel	ca. 79 dB(A)

U-Bahnen DT4

auf freier Strecke (nur 1 Messg.)	ca. 74 dB(A)
im Tunnel	ca. 72 dB(A)

S-Bahnen ET474

auf freier Strecke	ca. 72 dB(A)
im Tunnel	ca. 80 dB(A)

Hafenfähren

an Oberdeck	ca. 70 dB(A)
unter Deck	ca. 72 dB(A)
im Einstiegsbereich	ca. 74 dB(A)

Bei $S/N \geq +5$ dB

muss der Schallpegel am Hörerplatz betragen:

ca. 74...80 dB(A) + 5 dB = 79... 85 dB(A)

ANFORDERUNGEN FÜR BARRIEREFREIE LAUTSPRECHERDURCHSAGEN

zuerst Störgeräuschminderung durch
Lärmvermeidung und Schallabsorption !

gleichmäßige Beschallung aller Fahrgastbereiche

bei lärmsensibler Umgebung mindestens eine auf
die zentralen Wartebereiche reduzierte Beschallung

Lautstärke der Durchsage ist dem
Störgeräuschpegel dynamisch nachzuführen

bei Überschreitung eines Störgeräuschgrenzwertes
Verschiebung oder Wiederholung der Durchsage

außerordentliche Ansagen
(Gleiswechsel, Verspätungen, Störungen etc.)
müssen überall im Umsteigebereich gehört werden
können (z. B. auch in der Unterführung)

Abrufmöglichkeit für die Wiederholung
der letzten Lautsprecher-Durchsage

optimale Lautstärke für Durchsagen überprüfen
bzw. einstellen

VORTEILE SYNTHETISCHER SPRACHE

Digital erzeugte Texte können parallel als wortgleiche Schrift auf einem Display angezeigt werden (Zwei-Sinne-Prinzip).

Wiederholungen von Ansagen erfolgen wortgleich (Redundanz).

Die synthetische Sprache wird als Standardsprache ausgegeben und nicht mundartlich.

Das Frequenzspektrum der (vorzugsweise Frauen-) Stimme kann elektronisch so eingestellt werden, dass es sich optimal aus dem Störgeräusch heraushebt, ohne „laut“ zu sein (günstige Lautheit).

Man erreicht eine ausreichend hohe Lautstärke über dem Störgeräusch (hoher Signal-Rausch-Abstand).

Die Sprechgeschwindigkeit ist langsam mit gleichmäßigem Redefluss.

Die Sprache hat keine störenden Nebengeräusche.

Durch Umprogrammieren von Schrifttexten ist auch die Sprachausgabe leicht zu variieren.

Außer den Stockwerks- und Fahrtrichtungsansagen und -anzeigen können zusätzlich spezielle Ziele (z.B. Bahnhofsmiession o. ä.) benannt werden.

Bei Bedarf können digital erzeugte Texte auch mehrsprachig ausgegeben werden.