Werteänderungen von Indikatoren der Sprachverständlichkeit in nicht-muttersprachlichem Kontext

Klaus-Hendrik Lorenz-Kierakiewitz[1]

[1] *Peutz Consult GmbH, 40599 Düsseldorf, E-Mail: khl@peutz.de*

Einleitung

Dieser Beitrag befasst sich mit Änderungen der Werte der Indikatoren für Sprachverständlichkeit STI und AL_{cons} in (nicht-)muttersprachlichen Situationen. Im Jahre 2006 wurden dazu in der frisch modernisierten Tonhalle Düsseldorf zwei Sprachverständlichkeitshörtests mit Logatomlisten in verschiedensprachigen Trägersätzen und 17 bzw. 37 Probanden durchgeführt. Die Stimuli bestanden aus pro Liste jeweils 25 reflexionsarm aufgenommenen Trägersätzen in den Sprachen Deutsch, Niederländisch, Englisch und Französisch mit verschiedenen Sets koartikulierter Logatome, welche über einen Lautsprecher mit Sprechercharakteristik wiedergegeben wurden. Die von den Probanden notierten Logatome wurden auf den Prozentsatz falsch verstandener Konsonanten hin ausgewertet. Weiters wurde an einer Position in Saalmitte die binaurale Raumimpulsantwort gemessen, um die nachhallfreien Sprachaufnahmen, gefaltet mit dieser Raumimpulsantwort für einen CD-basierten Hörtest mit mehr als 50 deutschsprachigen Probanden zu verwenden. In Abhängigkeit von Muttersprache und Sprachkenntnissen wurde untersucht, wie sich die Werte der Indikatoren für Sprachverständlichkeit AL_{cons} (und daraus konvertiert STI) in Abhängigkeit von Trägersprache, Muttersprache und Sprachkenntnissen ändern. Dabei resultierten mit nicht-muttersprachlichen Trägersätzen signifikant schlechtere Werte der Indikatoren für Sprachverständlichkeit als mit muttersprachlichen Trägersätzen.

Diese Tendenz konnte in der Folge durch Gegentests desselben CD-Hörtests mit Probanden niederländischer und französischer Muttersprache verifiziert werden. Zur Erzielung von Mindest-Sprachverständlichkeiten ergeben sich somit in situativen Kontexten, wo nicht von gleicher Muttersprachlichkeit von Sender und Empfänger ausgegangen werden kann, deutlich höhere Anforderungen an Werte der Indikatoren für Sprachverständlichkeit.

Wortlistentests in der Tonhalle Düsseldorf

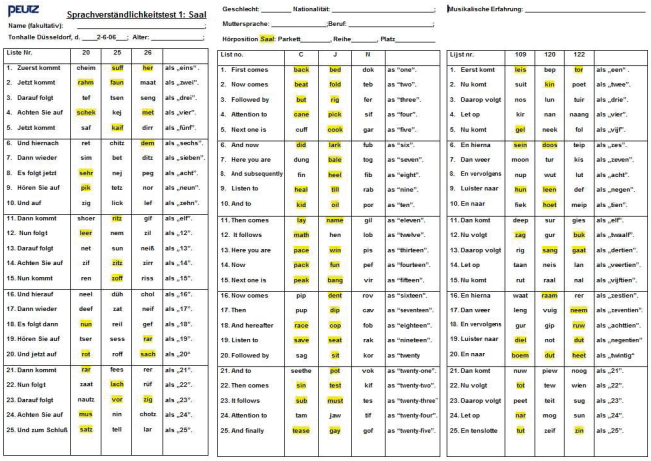
Ursprünglich zur Erforschung des Zusammenhangs zwischen Werten der Indikatoren für Sprachverständlichkeit und (der als gut beurteilten) Podienakustik (siehe [1]) wurden in der frisch modernisierten Tonhalle Düsseldorf im Juni 2006 (Nachhallzeit T_{mid} unbesetzt = 2,0 s) zwei Sprachver-ständlichkeitstests durchgeführt, und zwar am 02.06.2006 in einem ersten Test mit 17 Audio-Professionals, Studenten und Akademikern; sowie in Wiederholung am 14.06.2006, nun jedoch mit 37 Testpersonen, darunter vielen professionellen Orchestermusikern.
Zusätzlich wurden an beiden Tagen Sprachver-ständlichkeitstests zur Untersuchung der räumlichen Verteilung der Sprachverständlichkeit im Saal durchgeführt, siehe Abbildung 1, am zweiten Termin samt Messung der Raumimpulsantworten aller Hörerpositionen auf Podium und im Saal.

Abbildung 1: Räumliche Verteilung der Testpersonen der Sprachhörtests im Saal der Tonhalle Düsseldorf, 14.06.2006

Testdurchführung:

Für die Testdurchführung wurde Folgendes verwendet:

- Künstlicher Sprecher NTI Talkbox am Bühnenrand;
- Je 3 x 25 Wortlisten, mit je 25 Logatomen (Typ: CVC, Konsonant - Vokal - Konsonant) in Trägersätzen der Sprachen D, EN, NL, gesprochen von autochtonen Sprechern, reflexionsarm aufgenommen (Sprecher-kabine); 2 der englischen Listen enthielten echte Worte;
- Fragebögen für die Probanden mit den Trägersätzen in D, EN und NL als Lückentexten, siehe Abbildung 2;
- 17 bzw. 37 zumeist deutsche Probanden verteilt auf Podium und insbesondere linear im Saal, siehe Abb. 1.



PEUTZ Sprachverständlichkeitstest 1: Saal

Name (fakultativ): _____;
Tonhalle Düsseldorf, d. ___2-6-06___; Alter: _____;

Geschlecht: _____ Nationalität: _____;
Muttersprache: _____Beruf: _____;
Hörposition Saal: Parkett_____ Reihe_____ Platz_____

Musikalische Erfahrung: _____

Liste Nr.	20	25	26	
1. Zuerst kommt	cheim	suff	her	als „eins".
2. Jetzt kommt	rahti	faun	maat	als „zwei".
3. Darauf folgt	tef	tsen	seng	als „drei".
4. Achten Sie auf	schek	kej	met	als „vier".
5. Jetzt kommt	saf	kaif	dirr	als „fünf".
6. Und hiernach	ret	chitz	dem	als „sechs".
7. Dann wieder	sim	bet	ditz	als „sieben".
8. Es folgt jetzt	sehr	nej	peg	als „acht".
9. Hören Sie auf	pik	tetz	nor	als „neun".
10. Und auf	zig	lick	lef	als „zehn".
11. Dann kommt	shoer	ritz	gif	als „elf".
12. Nun folgt	leer	nem	zil	als „zwölf".
13. Darauf folgt	net	sun	neiß	als „dreizehn".
14. Achten Sie auf	zif	zitz	zirr	als „vierzehn".
15. Nun kommt	ren	zoff	riss	als „fünfzehn".
16. Und hierauf	neel	duh	chol	als „sechzehn".
17. Dann wieder	daef	zat	neif	als „siebzehn".
18. Es folgt dann	nun	reil	gef	als „achtzehn".
19. Hören Sie auf	tser	sess	rar	als „neunzehn".
20. Und jetzt auf	rol	roff	sach	als „zwanzig".
21. Dann kommt	rar	fees	rer	als „einundzwanzig".
22. Nun folgt	zaat	lach	rüf	als „zweiundzwanzig".
23. Darauf folgt	nautz	vor	zig	als „dreiundzwanzig".
24. Achten Sie auf	mus	nin	chotz	als „vierundzwanzig".
25. Und zum Schluß	satz	tell	lar	als „fünfundzwanzig".

List no.	C	J	N	
1. First comes	back	bed	dok	as "one".
2. Now comes	beat	fold	teb	as "two".
3. Followed by	but	rig	fer	as "three".
4. Attention to	cane	pick	sif	as "four".
5. Next one is	cuff	cook	gar	as "five".
6. And now	did	lark	fub	as "six".
7. Here you are	dung	bale	tog	as "seven".
8. And subsequently	fin	heel	fib	as "eight".
9. Listen to	heal	till	rab	as "nine".
10. And to	kid	oil	por	as "ten".
11. Then comes	lay	name	gil	as "eleven".
12. It follows	math	hen	lob	as "twelve".
13. Here you are	pace	win	pis	as "thirteen".
14. Now	pack	fun	pef	as "fourteen".
15. Next one is	peak	bang	vir	as "fifteen".
16. Now comes	pip	dent	rov	as "sixteen".
17. Then	pup	dip	cav	as "seventeen".
18. And hereafter	race	cop	fob	as "eighteen".
19. Listen to	save	seat	rak	as "nineteen".
20. Followed by	sag	sit	kor	as "twenty
21. And to	seedhe	pot	vok	as "twenty-one".
22. Then comes	sin	test	kif	as "twenty-two".
23. It follows	sub	must	tes	as "twenty-three"
24. Attention to	tam	jaw	tif	as "twenty-four".
25. And finally	tease	gay	gof	as "twenty-five".

Lijst nr.	109	120	122	
1. Eerst komt	leis	bep	tol	als „een".
2. Nu komt	suit	sin	poet	als „twee".
3. Daarop volgt	nos	lun	tuir	als „drie".
4. Let op	kir	nan	naang	als „vier".
5. Nu komt	gel	neek	fol	als „vijf".
6. En hierna	sem	doos	teip	als „zes".
7. Dan weer	moon	tur	kis	als „zeven".
8. En vervolgens	nup	wut	lut	als „acht".
9. Luister naar	hun	leen	def	als „negen".
10. En naar	fiek	hoel	meip	als „tien".
11. Dan komt	deep	sur	gies	als „elf".
12. Nu volgt	zag	gur	buk	als „twaalf".
13. Daarop volgt	rig	sang	gaat	als „dertien".
14. Let op	taan	neis	lan	als „veertien".
15. Nu komt	rut	raal	nal	als „vijftien".
16. En hierna	waat	raam	rer	als „zestien".
17. Dan weer	leng	vuig	neem	als „zeventien".
18. En vervolgens	gur	gip	ruw	als „achtien".
19. Luister naar	diel	not	dut	als „negenen"
20. En naar	boem	dut	heet	als „twintig"
21. Dan komt	nuw	piew	noog	als „21".
22. Nu volgt	tot	tew	wien	als „22".
23. Daarop volgt	peet	teit	sug	als „23".
24. Let op	nar	mog	sun	als „24".
25. En tenslotte	tut	zeif	zin	als „25".

Abbildung 2: Wortlisten, Trägersätze und Logatome der Sprachtests in der Tonhalle der Trägersprachen D, EN, NL

Zu Vergleichszwecken wurde auch eine Messung der Raumimpulsantworten vom Ort des künstlichen Sprechers zu allen Empfangsorten durchgeführt (Maximalfolgen-

messsystem MLSSA mit Punktschallquelle Q=1; inklusive Berechnung der Werte der Indikatoren STI und AL_{cons} aus den omnidirektionalen Messungen (und Konversion des AL_{cons} für Q=2,5). Abbildung 3 zeigt die Messergebnisse für den Indikator AL_{cons}, bestimmt aus MLSSA und eigenem MATLAB-Skript, sowie korrigiert für den Bündelungsgrad Q=2,5 im Vergleich zu den Werten nach der Theorie von Peutz 1971 [3] und 1988 [4]. Messtechnisch resultierten für den Abstandsbereich von 6 bis 12 m von der Quelle im Saal Werte für AL_{cons} von 5 bis 8 %; Vorhersage aus Raumdaten nach [3] war 3 bis 5 %. Auf dem Podium wurden (mit Orchestermobiliar) je nach Empfangsort 2 bis 11 % AL_{cons} gemessen, was die gute Beurteilung der Podienakustik durch die Orchestermusiker erklärt (siehe [3]).

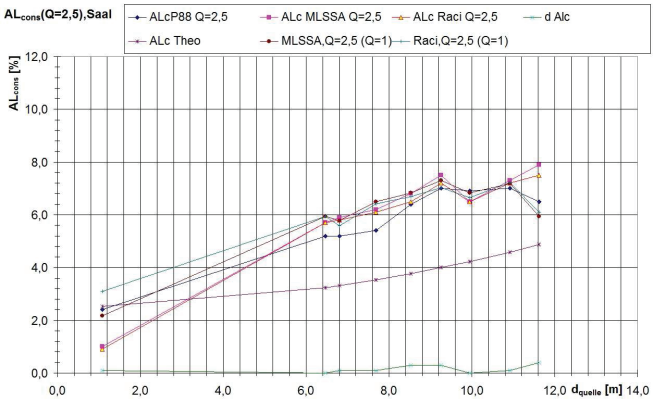


Abbildung 3: Messergebnisse Tonhalle (Saal) pro Empfangsort für Indikator AL_{cons}, bestimmt aus MLSSA und MATLAB-Skript

In der Auswertung der ausgefüllten Fragebögen wurde jeder falsch verstandene Konsonant als Fehler markiert und aus den je 3 Wortlisten pro Sprache (=75 Sätze mit 150 Konsonanten der zu erkennenden Logatome) er Prozentsatz nicht korrekt verstandener Konsonanten ermittelt.

Testergebnisse Spachtests Tonhalle

Für die Testteilnehmer mit deutscher Muttersprache ergaben sich bei ansonsten konstanten Randbedingungen in Abhängigkeit von der Sprache der Trägersätze folgende Mittelwerte der Konsonantenverluste (in Klammern Wertebereiche; blau: Muttersprache = Trägersatzsprache):

Tabelle 1: Konsonantenverluste (Trägersprache) Hörtest Tonhalle

Konsonantenverlust [%]	Trägersprache der Wortlisten		
	D	EN	NL
Mittel Probanden Muttersprache D	**14** (08...21)	**27** (16...37)	**20** (07...50)
dito, gemessene AL_{cons}-Werte pro Position abgezogen	**07** (02...15)	**21** (11...31)	**13** (02...43)

In der letzten Zeile obiger Tabelle ist jeweils der Wert angegeben, welcher als individueller Malus der Erkennungsrate a% der Hörer angesehen werden kann. Hierzu wurden pro Position die gemessenen AL_{cons}-Werte subtrahiert. D.h., bei gleichen Randbedingungen sorgt die Verschiedensprachigkeit von Trägersätzen und Probanden für signifikant niedrige Konsonanten-Erkennungsraten bzw. signifikant höhere individuelle Malus-Werte der Erkennung.

Diese individuellen Malus-Werte bei den nicht-muttersprachlichen Wortlisten liegen dabei in einem durchweg deutlich höheren Wertebereich als der durch die Raumakustik verursachte Beitrag des rein physikalischen Übertragungswegs (AL_{cons} aus Messungen: 5 bis 8 %)

Die in der Tonhalle durchgeführten Sprachhörests zeigen jedoch einerseits durch eine vergleichsweise begrenzte Probandenzahl, andererseits durch die verschiedenen Empfangspositionen eine gewisse Streuung der Ergebnisse. Es war notwendig, die Zahl variierender Faktoren zu verringern: Zur Verifikation der gewonnenen Resultate wurde mit einer binauralen Impulsantwortmessung vom zweiten Tonhallentest hierzu ein weiterer Hörtest vorbereitet und durchgeführt.

CD-Hörtest

Mit der binauralen Raumimpulsantwort aus der Tonhalle (Position Mitte 1. Parkett, Reihe 5, Messwert 6% AL_{cons}, siehe pinke Markierung in Abbildung 1) und den reflexionsarm aufgenommenen verschiedensprachigen Wortlisten wurde ein weiterer Hörtest durchgeführt:

Dabei wurden den Probanden CDs mit total 17 Wortlisten und zugehörigen Fragebögen mit Trägersatz-Lückentexten zur Verfügung gestellt, welche diese mit Kopfhörern abhören und notieren sollten, welche Logatome sie jeweils verstanden hatten. Trägersprachen waren D, NL und F (je 4 Listen) sowie EN (5 Listen, davon 4 mit echten Worten), siehe Abbildung 4. Davon waren pro Sprache die ersten beiden Listen reflexionsarm wie aufgenommen auf der CD enthalten, die restlichen Listen waren mit der binauralen RIA der Kunstkopfmessung in der Tonhalle gefaltet worden.

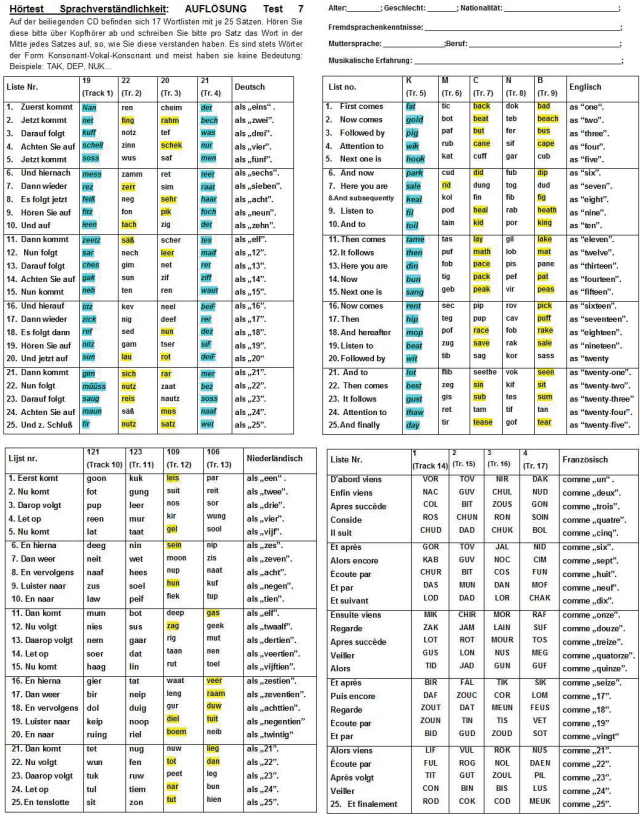


Abbildung 4: Wortlisten, Trägersätze und Logatome des CD-Sprachtests in den Trägersprachen D, EN, NL und F

Dies ermöglichte es, diesen erweiterten Sprachverständlichkeitstest unter gleichen Randbedingungen einer identischen Empfangsposition von einer größeren Zahl von Probanden verschiedener Muttersprachlichkeit durchführen zu lassen, und zwar zunächst 52 Probanden deutscher Muttersprache, vorwiegend musizierenden Studenten.

Die von den Probanden ausgefüllten Logatomwerten wurden analog zum oben beschriebenen Prozedere ausgewertet, wobei zunächst die reflexionsarmen Wortlisten und die mit der binauralen Raumimpulsantwort der Tonhalle gefalteten Listen getrennt ausgewertet wurden. Dabei ergab sich, dass der Hörereinfluss a% noch stets individuell variierend ist. Über die Anzahl der Testteilnehmer wurden daher die Ergebnisse wiederum gemittelt.

Für die Testteilnehmer mit deutscher Muttersprache ergaben sich bei ansonsten konstanten Randbedingungen in Abhängigkeit von der Sprache der Trägersätze und dem Stimulus (reflexionsarm/gefaltet mit binauraler RIA (BIR) aus der Tonhalle) folgende Mittelwerte der Konsonantenverluste:

Tabelle 2: CD-Hörtest: Mittelwerte Konsonantenverluste {und daraus konvertierte STI-Werte}, Probanden Mutterprache **D**

Konsonantenverlust [%] {konvertierte STI-Werte}	Trägersprache der Wortlisten			
	D	NL	EN	F
Mittelwert Probanden Muttersprache **D**, gefaltet mit BIR Tonhalle	**08,2** {0,56}	**15,4** {0,44}	**20,6** {0,39}	**20,1** {0,39}
dito, gemessene AL_{cons}-Werte der BIR (6%) abgezogen	**02,2** {0,80}	**09,4** {0,54}	**14,6** {0,45}	**14,1** {0,46}
Mittelwert Probanden Muttersprache **D**, reflexionsarme Wortlisten	**07,4** {0,58}	**09,6** {0,53}	**13,8** {0,46}	**15,9** {0,44}

In den letzten beiden Zeilen obiger Tabelle ist wiederum jeweils der Wert angegeben, welcher als individueller Malus der Erkennungsrate a% der Hörer angesehen werden kann, welcher abhängig ist davon, ob die Trägersätze in der Muttersprache dargeboten werden. Hierzu wurde in Zeile 2 der gemessene AL_{cons}-Wert der Kunstkopfposition (6,0%) von den Mittelwerten in Zeile 1 subtrahiert, was einen besseren Vergleich mit den Mittelwerten in Zeile 3 emöglicht, welche sich mit den reflexionsarmen Stimuli einstellen.

Nach Farrel Becker (zitiert nach [5]) ist es möglich, aus STI-Messungen über die empirisch gefundene Gleichung (1) AL_{cons}-Werte zu konvertieren:

$$AL_{cons} = 170{,}5405 \cdot e^{-5{,}419 \cdot STI} \quad [\%] \qquad (1)$$

Es ist dazu anzumerken, dass diese Konversion eigentlich nur den physikalischen Anteil des Übertragungswegs erfasst. Dennoch ist es möglich, die obige Beziehung nach dem STI umzustellen und von den beide Einflüsse - den physikalischen Übertragungsweg und den Aspekt der Muttersprachlichkeit - beschreibenden AL_{cons}-Werten auf dementsprechende STI-Werte zu schließen.

Im hier betrachteten Fall wurde diese zusätzliche Darstellung gewählt, um die Verringerung der Sprachverständlichkeit, welche aus dem nicht-physikalischen Kontext der Nicht-Muttersprachlichkeit resultiert, und welche sich in der Erhöhung des AL_{cons} um den individuellen Malus manifestiert, auch im Kontext der Werte des STI darzustellen {siehe Werte in geschweiften Klammern in den Tabellen 2 bis 4}.

Ergebnisse CD-Hörtest mit Vergleichsgruppen

In der Folge wurde der CD-Hörtest zusätzlich auch mit zwei Vergleichsgruppen anderer Muttersprache durchgeführt, und zwar der Muttersprache NL (14 Probanden, vornehmlich beratende Ingenieure) sowie der Muttersprache Französisch (7 Probanden, vornehmlich beratende Ingenieure).
Die Ergebnisse der beiden Vergleichsgruppen wurden analog zur oben beschriebenen Vorgehensweise ausgewertet und sind in den folgenden beiden Tabellen aufgeführt.

Tabelle 3: CD-Hörtest: Mittelwerte Konsonantenverluste {und daraus konvertierte STI-Werte}, Probanden Mutterprache **NL**

Konsonantenverlust [%] {konvertierte STI-Werte}	Trägersprache der Wortlisten			
	D	NL	EN	F
Mittelwert Probanden Muttersprache **NL**, gefaltet mit BIR Tonhalle	**09,4** {0,54}	**10,0** {0,52}	**19,8** {0,40}	**21,1** {0,39}
dito, gemessene AL_{cons}-Werte der BIR (6%) abgezogen	**03,4** {0,72}	**04,0** {0,69}	**13,8** {0,46}	**15,1** {0,45}
Mittelwert Probanden Muttersprache NL, reflexionsarme Wortlisten	**09,5** {0,53}	**03,8** {0,70}	**14,0** {0,46}	**14,8** {0,45}

Tabelle 4: CD-Hörtest: Mittelwerte Konsonantenverluste {und daraus konvertierte STI-Werte}, Probanden Mutterprache **F**

Konsonantenverlust [%] {konvertierte STI-Werte}	Trägersprache der Wortlisten			
	D	NL	EN	F
Mittelwert Probanden Muttersprache **F**, gefaltet mit BIR Tonhalle	**13,5** {0,47}	**23,8** {0,36}	**18,2** {0,41}	**10,7** {0,51}
dito, gemessene AL_{cons}-Werte der BIR (6%) abgezogen	**07,5** {0,58}	**17,8** {0,42}	**12,2** {0,49}	**04,7** {0,66}
Mittelwert Probanden Muttersprache **F**, reflexionsarme Wortlisten	**18,7** {0,41}	**19,2** {0,40}	**14,4** {0,46}	**05,3** {0,64}

Die Ergebnisse bei identischer Sprache von Trägersätzen und Muttersprache der Probanden (in obigen Tabellen blau markiert) zeigen sehr ähnliche Werte,woraus zu schließen ist, dass die jeweiligen autochtonen Sprecher der Wortlisten gut verständliche artikuliert haben.

Bei der Auswertung fiel weiterhin auf, dass nicht bei jedem Proband die reflexionsarm aufgenommenen Wortlisten die höchsten Erkennungsraten von Konsonanten aufwiesen: es gab Probanden, deren Erkennungsraten der Konsonanten durch den moderaten Raumeinfluss der binauralen

Raumimpulsantwort höher ausfiel als in den beinahe nachhallfreien Listen, was unter Umständen daran liegen könnte, dass leicht verhallte Konsonanten länger hörbar sind, was individuell die Erkennung erleichtern könnte.

Zusammenfassung

Insgesamt bestätigen die Ergebnisse des CD-Hörtests die Ergebnisse der Sprachtests in der Tonhalle nachdrücklich:

- eine Verschiedenheit der Sprache der Trägersätze und der Muttersprache Probanden sorgt für signifikant niedrigere Konsonanten-Erkennungsraten bzw. signifikant höhere individuelle Malus-Werte der Konsonantenerkennung gegenüber dem gleichsprachlichen Fall.
- Die Erkennungsrate von Konsonanten und somit die durch Wortlisten messbare Sprachverständlichkeit sinkt in nicht-muttersprachlichen Kontexten signifikant ab.

Die Ergebnisse der beiden Vergleichsgruppen mit niederländischen und mit französischen Muttersprachlern als Probanden fallen sehr ähnlich aus wie die Ergebnisse der größeren Probandengruppe mit deutscher Muttersprache:

- die Konsonantenerkennungsrate ist bei weitem am höchsten, wenn Muttersprache und Sprache der Trägersätze in den Logatomhörtests identisch ist.
- Dann wurden mit reflexionsarmen Stimuli Konsonantenverluste von im Mittel 2 bis 7 % erreicht - dies stellt den jeweils individuellen Konsonanten-Erkennung-Malus a% der Hörenden dar - enstprechend daraus konvertierten STI-Werten von ca. 0,6 und darüber.
- Bei unterschiedlicher Sprache der Trägersätze und Muttersprache der Probanden sinken die mittleren Konsonantenerkennungsraten ab;
- mit reflexionsarmen Stimuli bei nahe verwandten Sprachen wie D und NL auf im Mittel ca. 10%, entsprechend daraus konvertierten STI-Werten von ca. 0,52 bis ca. 0,53.
- mit reflexionsarmen Stimuli bei weniger stark verwandten Sprachen wie EN bzw. FR auf im Mittel ca. 14% bis 16%, entsprechend daraus konvertierten STI-Werten von ca. 0,45 bis ca. 0,49.
- mit reflexionsarmen Stimuli bei wenig verwandten Sprachen wie FR und D bzw. NL auf Werte von ca. 18% bis 20% ab, enstprechend daraus konvertierten STI-Werten von ca. 0,40 bis ca. 0,42.

Je nach Verschiedenheit Muttersprache der Hörenden und Sprache der Trägersätze ist somit zu berücksichtigen, dass die Erkennungsrate der Konsonanten und damit die durch Logatomlisten direkt messbare Sprachverständlichkeit deutlich einbrechen kann, obwohl sich am physikalischen Übertragungsweg sonst nichts weiter ändert.

Dieser Effekt ist also unabhängig vom physikalischen Übertragungspfad, der bei nicht-reflexionsarmen Übertragungen noch die Verständlichkeit verringernd hinzu kommt.

Dies bedeutet, dass für eine gleich große Verständlichkeit in nicht-muttersprachlichen Kontexten Zuschläge {bzw. Abschläge} für die Indikatoren der Sprachverständlichkeit für die Verringerung der Konsonantenerkennungsrate {bzw. den daraus konvertierten STI} berücksichtigt werden sollten, und zwar in den folgenden Größenordnungen:

- bei nahe verwandten Sprachen wie D und NL zusätzliche Abschläge der Erkennungsrate / zusätzliche Erhöhung des AL_{cons} um ca. + 5%;
- bei entfernter verwandten Sprachen wie EN und FR zusätzliche Abschläge der Erkennungsrate / zusätzliche Erhöhung des AL_{cons} um ca. + 10%;

Schlussfolgerung

Sind also bei sprachlicher Kommunikation Nicht-Muttersprachler Zielgruppe, und / oder ist davon auszugehen, dass Fremdsprachen verwendet werden, dann muss eigentlich, damit die Sprachverständlichkeit für die betroffenen Nicht-Muttersprachler so hoch ausfallen kann wie im gleichsprachigen Fall von Muttersprache der Hörer und verwendeter Sprache, für signifikant höhere Übertragungsqualität des physikalischen Übertragungswegs geplant und gesorgt werden als in dem Fall, wo die Kommunikationssprache stets identisch der Muttersprache der Hörer (und Sprecher) ist.

Es ist somit eine große Herausforderung, in üblichen akustischen Umgebungen eine gute Sprachverständlichkeit mit Verschiedensprachigkeit von Sprecher und Hörer zu realisieren.

Literatur

[1] Lorenz-Kierakiewitz, K.-H.; Vercammen, M.: Podienakustik und Sprachverständlichkeit in Konzertsälen, DAGA-Fortschritte der Akustik, Dresden 2008

[2] ISO TR 4870: Acoustics – The construction and calibration of speech intelligibility tests. Genf 1991

[3] Peutz, V.M.A.: Articualtion Loss of Consonants as a Criterion for Speech Transmission in a Room. J. Audio Eng. Soc., Vol. 19, Nr. 11, Dec. 1971

[4] Peutz, V.M.A.: Speech Information and Speech Intelligibility. Preprint Audio Eng. Soc. 85. Conv. 1988

[5] Davis, D., Patronis, E.: Sound System Engineering, New York, London 2014