

## 5. Ergebnisse

Als erstes Ergebnis dieser Untersuchung ist eine Verringerung des Zeitaufwandes festzustellen. Bei Erwachsenen dauert ein Testdurchlauf mit einer kurzen Einführung in der konventionellen Ausführung ca. 15 min ( $\pm 1$  min.). Die Juniorversion reduziert den Zeitaufwand für Erwachsene auf 5 - 8 min. Da die Übungsphase und das spielerische Herangehen bei Kindern mehr Zeit in Anspruch nimmt, ist von einer Untersuchungszeit von ca. 35 min. konventionell und 20 min. bei der Juniorversion auszugehen. Die reine Zeitverkürzung lässt sich anhand der Stimuli und des Standardreizabstandes genau berechnen. Ein herkömmliches Hörfeld des WHF dauert so 768 s. (12 min.; 48 s.). Die Juniormessung nimmt bei 20 Reizen nur 240 s. (4 min) beziehungsweise im Hörfeld 3 mit 15 Stimuli 180 s. (3 min.) in Anspruch.

### 5.1 Erwachsene

Bei den 37 Erwachsenen wird die Vergleichbarkeit der Testversionen WHF1 und 3 und der Juniormessung 1 und 3 untersucht.

#### 5.1.1 Pegellautheitsfunktionen bei Erwachsenen

Zur Beschreibung der Lautheitsempfindung wird die Pegellautheitsfunktion gewählt. Sie ergibt sich aus einer linearen Regression der Einzelwerte. Die Funktionsgerade wird durch die Steigung und ihren Achsenabschnitt charakterisiert. Die Kurvenverläufe in den vier Frequenzen des Hörfelds 1 sind annähernd gleich (**Abbildung 5**). Die Steigungswerte sind bei 500, 1000 und 2000 Hz im WHF1 ein wenig höher (0,03 bzw. 0,04 dB/KU) als im Junior1 (**Tabelle 4**). Das Bestimmtheitsmaß ist bei der kurzen Version mit 0,97 geringfügig höher als konventionell (0,96). Die Werte schwanken beim Junior1 geringer um die Regressionsgerade, bedingt auch durch die geringere Anzahl der Pegel.

Der Achsenabschnitt (b) beschreibt den Schnittpunkt mit der Abszisse. Die Werte liegen in der Juniormessung und ihrem Retest geringfügig bei kleineren Schnittpunkten. Insgesamt ist diese Abweichung in Anbetracht der Standardabweichung der Achsenabschnitte vernachlässigbar klein. Die Juniormessung weist zu ihrem Retest noch weniger Abweichungen auf als zu der Originalversion. Insgesamt ist die Varianz der Achsenabschnitte im Juniortest leicht erhöht (1-2 dB), dies liegt weit unter der gesamten interindividuellen Standardabweichung von 5 dB.

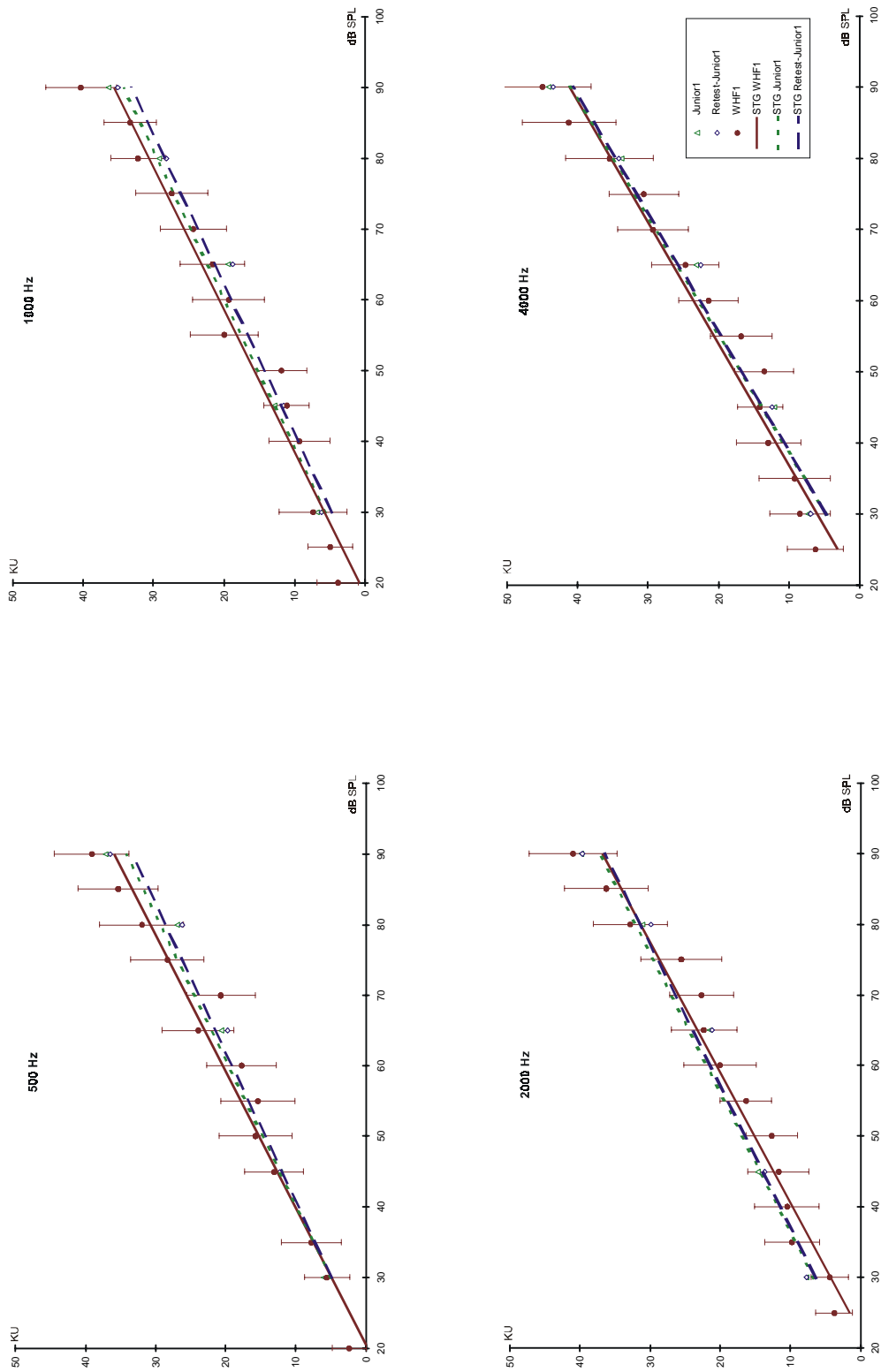


Abb 5: Pegellautheitsdiagramme von 37 normalhörenden Erwachsenen. Die Mittelwerte des WHF1 sind durch Punkte, die des Junior1 durch Dreiecke und des Retest-Junior1 durch Rauten dargestellt. Die Steigungsgeraden (STG) durch die Einzelantworten des WHF1 sind durchgezogen, die des Junior1 und des Retest-Junior1 gestrichelt dargestellt. Es zeigen sich in allen 4 Frequenzen sehr ähnliche Kurvenverläufe der Pegellautheitsfunktionen. Die geringfügigen Abweichungen sind klinisch nicht relevant.

	Fre- quenz	Steigung			Bestimmtheitsmaß		
		WHF	WHF Junior	Junior- Retest	WHF	WHF Junior	Junior- Retest
Erwachsene	500	0,52	0,49	0,48	0,96	0,97	0,97
n = 37	1000	0,51	0,48	0,47	0,96	0,98	0,97
	2000	0,54	0,51	0,51	0,96	0,97	0,97
Hörfeld 1	4000	0,6	0,61	0,6	0,96	0,97	0,97
	800	0,48	0,48	0,48	0,95	0,97	0,98
	1600	0,48	0,47	0,47	0,96	0,95	0,96
Hörfeld 3	3150	0,54	0,6	0,61	0,93	0,96	0,94
	Fre- quenz	Achsenabschnitt (b)			Standardabweichung v. b		
		WHF	WHF Junior	Junior- Retest	WHF	WHF Junior	Junior- Retest
Erwachsene	500	-10,94	-9,57	-9,51	5,30	6,00	5,89
	1000	-9,61	-8,78	-9,51	4,45	6,27	5,87
	2000	-11,84	8,82	-9,05	4,85	5,29	6,89
Hörfeld 1	4000	-12,12	-13,57	-13,51	5,15	6,29	6,42
	800	-9,02	-8,62	-9,31	4,34	5,94	6,06
	1600	-7,71	-7,57	-9	4,93	7,48	5,94
Hörfeld 3	3150	-11,08	-13,09	-13,37	5,04	6,91	6,42

**Tab. 4:** Funktionsparameter der Pegellautheitsfunktion, die Steigung und der Achsenabschnitt. Die Steigung ist durch das Bestimmtheitsmaß und der Achsenabschnitt durch seine Standardabweichung in ihrer Varianz beschrieben. Im Hörfeld 1 und 3 zeigt sich eine weitestgehende Übereinstimmung der Steigungen bei geringfügig erhöhtem Bestimmtheitsmaß des WHF1 und 3 im Vergleich zum Junior 1 und 3. Die Schnittpunkte mit der x-Achse (Achsenabschnitt (b)) sind beim Junior1 und 3 geringfügig kleiner. Diese Abweichung liegt innerhalb einer Standardabweichung und ist damit zu vernachlässigen.

Die Graphen der drei Pegellautheitsdiagramme des Hörfelds 3 sind in **Abbildung 6** dargestellt. Wie bei Hörfeld 1 zeigen sich sehr ähnliche Kurvenverläufe. Bei 800 und 1600 Hz wird in beiden Messmethoden die gleiche Steigung deutlich. Eine geringfügig steilere Funktion zeigt die lineare Regression bei 3150 Hz im Junior3 (**Tabelle 3**). Die Differenz beträgt 0,06 dB/KU. Die Bestimmtheitsmaße sind im allgemeinen Vergleich schlechter als die Werte, die bei Hörfeld 1 ermittelt wurden, jedoch in der Juniormessung leicht größer als beim WHF.

Die Schnittpunkte mit der X-Achse liegen dicht beieinander. Jedoch ist erneut der Schnittpunkt der Kurzmessung und seines Retests etwas dichter beieinander gelagert als zu

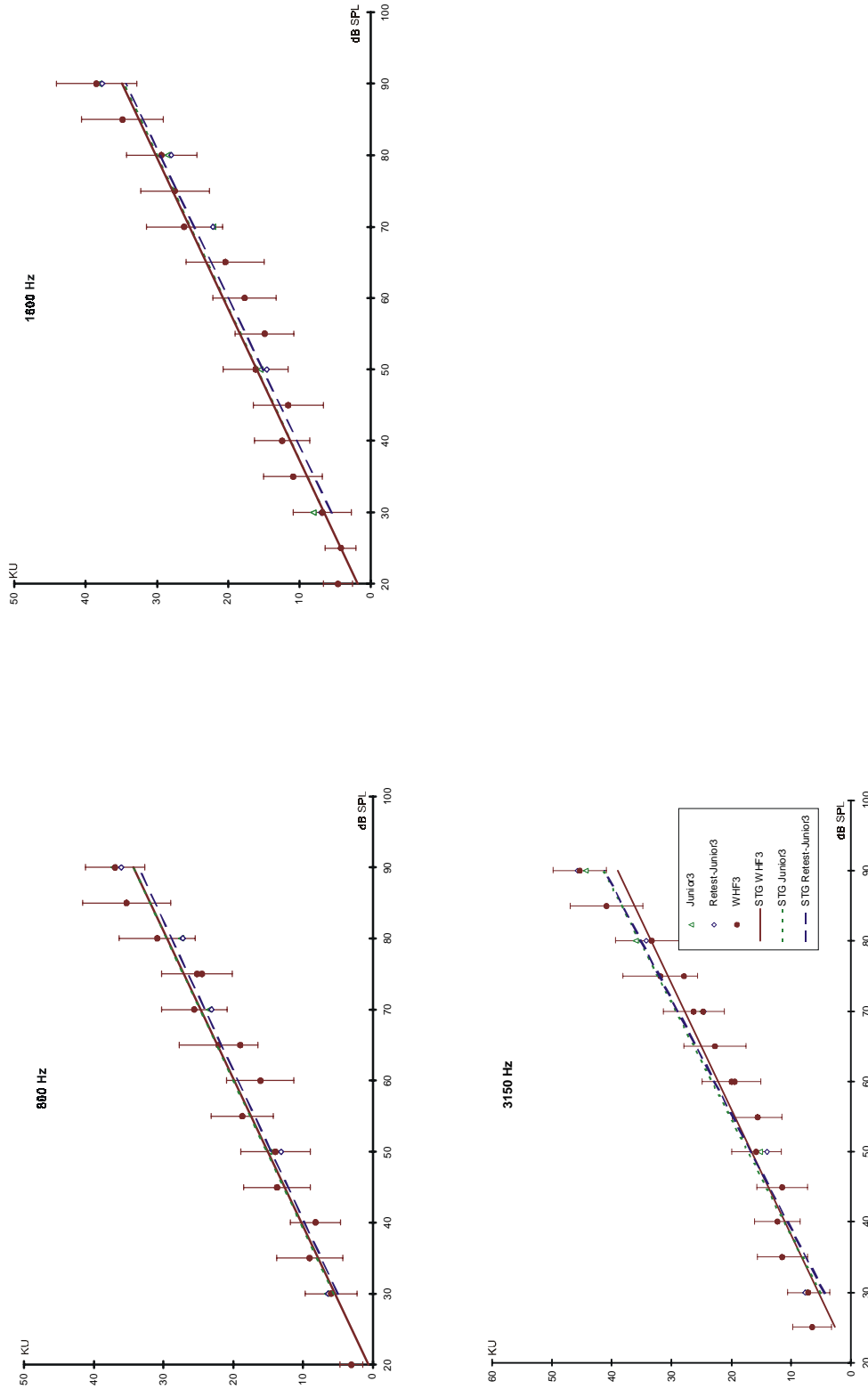


Abb. 6: Pegellauthkeitsdiagramme von 37 normalhörenden Erwachsenen. Die Mittelwerte des WHF3 sind durch Punkte, die des Junior3 durch Dreiecke und die des Retest-Junior3 durch Rauten dargestellt. Die Steigungsgesamten (STG) durch die Einzelantworten des WHF3 sind durchgezogen, die des Junior3 und des Retest-Junior3 sind gestrichelt dargestellt. Bei 800 und 1600 Hz finden sich fast identische Kurvenverläufe der Pegellauthkeitsfunktionen. Auch bei 3150 Hz zeigt sich kaum eine Abweichung. Die Graphiken verdeutlichen die Übertragbarkeit der Ergebnisse der Juniorversion auf die der herkömmlichen Testversion.

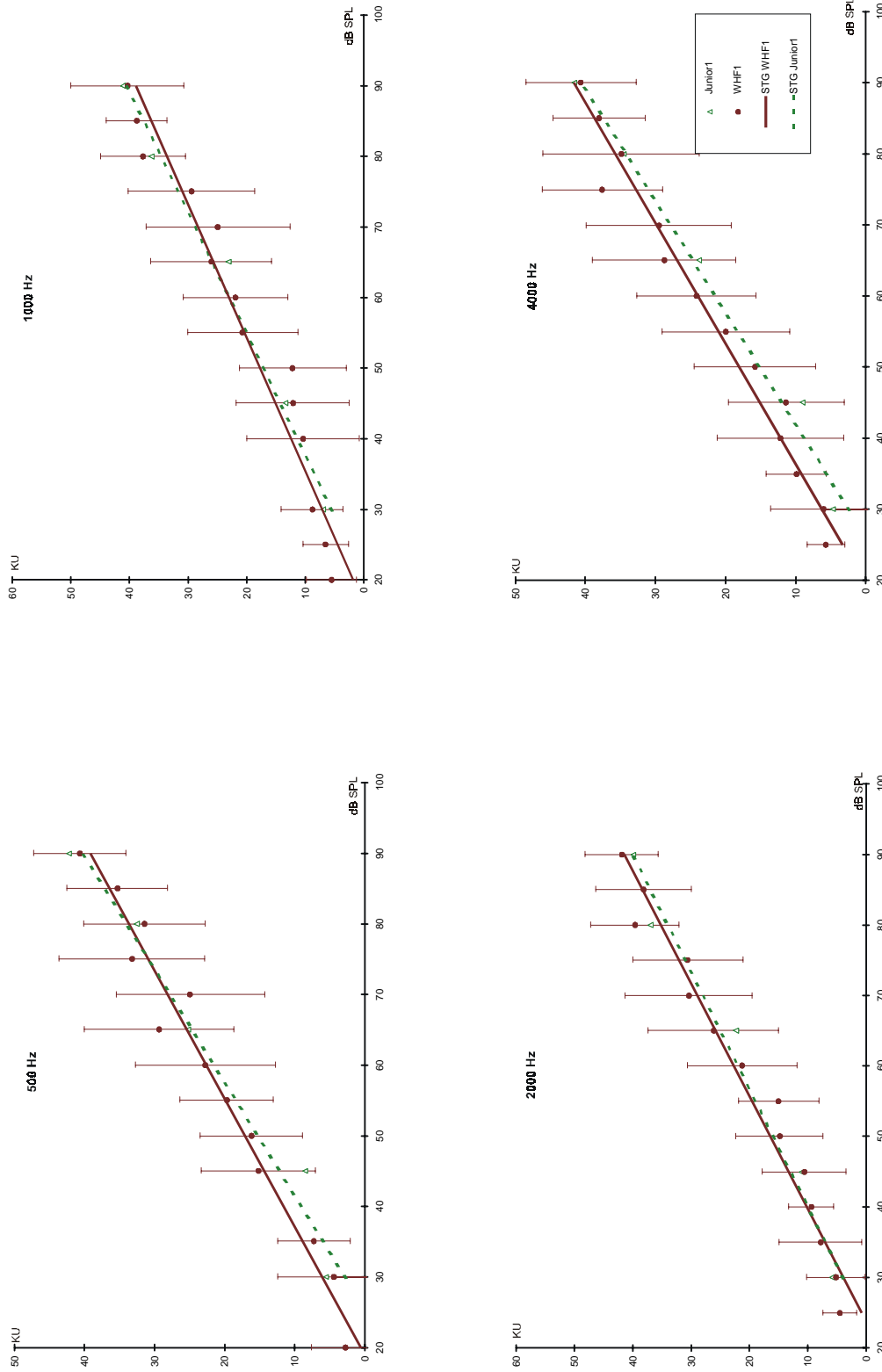
den Achsenabschnitten der langen Methode. Die Varianzen der Achsenabschnitte sind konventionell abermals unbedeutend kleiner als in der Juniorversion.

### 5.1.2 Varianz der Einzelantworten der erwachsenen Probanden

Die Varianz der Einzelantworten der Probanden werden durch die interindividuelle Standardabweichung erfasst. Die intraindividuelle Abweichung wird durch die Differenz der Antworten im WHF- Hörfeld und im Junior-Hörfeld ermittelt. Diese Werte werden in **Tabelle 5** verdeutlicht. Die Standardabweichungen der Untersuchungsmethoden liegen im selben Wertebereich. Insgesamt weist der kurze Test aber eine geringere Streubreite auf. Die Schwankungen, ermittelt durch die Differenzen zwischen den Einzelantworten bei den verschiedenen Tests WHF und Junior, sind maimal 1 - 1,5 KU größer als zwischen dem Juniortest und seiner Wiederholung. Die Differenzen liegen unter der maximalen interindividuellen SD.

Erwach- sene n = 37	Fre- quenz	Min. Standardabweichung			Max. Standardabweichung			Differenz zw.		
		WHF	Junior	Retest- Junior	WHF	Junior	Retest- Junior	Junior / Retest- Junior	WHF/ Junior	WHF / Retest- Junior
Hörfeld 1	500	2,44	3,85	3,39	6,01	5,19	5,18	3,23	4,16	4,93
	1000	2,88	3,72	3,2	5,11	5,51	5,57	3,4	4,29	4,68
	2000	2,57	3,29	3,69	6,28	5,71	6,25	3,08	3,95	4,09
	4000	3,26	3,77	4	6,93	6,33	6,51	3,46	3,8	3,93
Hörfeld 3	800	1,64	3,90	3,76	6,32	5,36	4,77	3,42	3,54	3,29
	1600	2,03	4,74	3,50	5,72	5,71	5,69	3,35	4,04	3,45
	3150	3,23	3,18	3,36	6,26	6,79	6,34	3,30	3,88	3,35

**Tab. 5:** In der Tabelle sind die geringsten und höchsten interindividuellen Standardabweichungen sowie die Differenzen zwischen den Testversionen (WHF und Junior sowie Junior und dem Retest-Junior) (intraindividuelle Abweichung) dargestellt. Die interindividuellen Standardabweichungen der beiden Untersuchungsmethoden in allen 7 Frequenzen liegen im selben Wertebereich Die intraindividuellen Unterschiede liegen innerhalb einer maximalen Standardabweichung.



**Abb. 7: Pegellauthkeitsdiagramme von 41 normalhörenden Schulkindern. Die Mittelwerte des WHF1 sind durch Punkte und die des Junior1 durch Dreiecke dargestellt. Die Steigungsgeraden (STG) durch die Einzelantworten des WHF1 sind durchgezogen, die des Junior1 sind gestrichelt dargestellt. Bei großer Varianz der Einzelwerte (Balken um die WHF1-Werte) zeigt sich ein ähnlicher Verlauf der Pegellauthkeitsfunktionen mit geringen Abweichungen ohne klinische Relevanz.**

## 5.2 Kinder

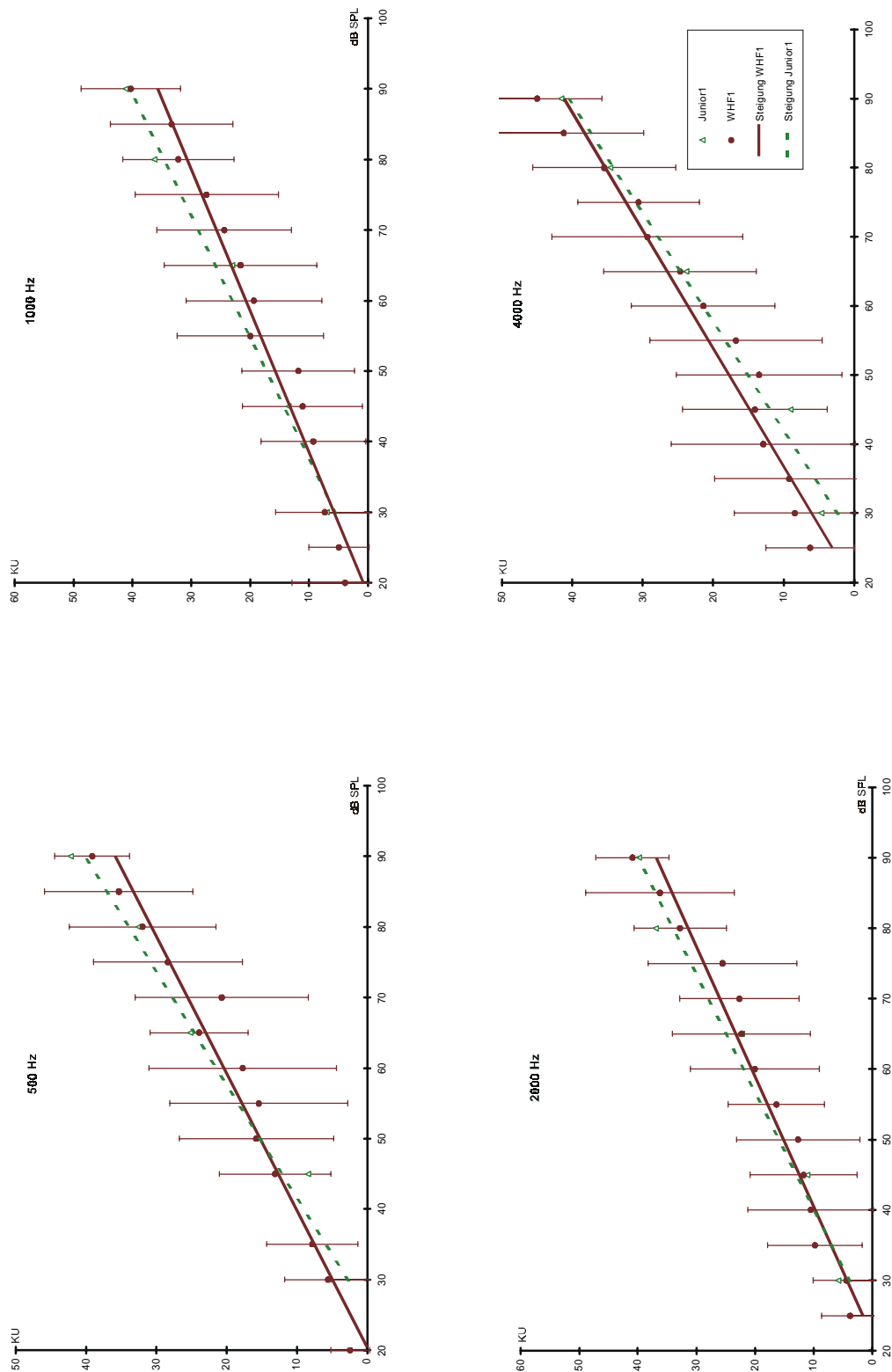
Bei den Kinder wurden WHF1 und Junior1 miteinander verglichen. Dabei ergeben sich Pegellautheitsfunktionen wie bei den Erwachsenen. Die Test-Retest-Reliabilität wurde anhand von 21 Kindern aus beiden Gruppen (Schul- und Vorschulkinder) untersucht.

	Fre- quenz	Steigung			Bestimmtheitsmaß		
		WHF1	Junior1	Retest- Junior1	WHF1	Junior1	Retest- Junior1
<b>Schulkinder</b>	500	0,52	0,55		0,96	0,98	
n=41	1000	0,55	0,59		0,92	0,96	
	2000	0,64	0,62		0,94	0,96	
	4000	0,65	0,64		0,97	0,96	
<b>Vorschulkinder</b>	500	0,54	0,63		0,97	0,97	
n=36	1000	0,53	0,60		0,95	0,98	
	2000	0,62	0,61		0,97	0,97	
	4000	0,58	0,63		0,96	0,98	
<b>Kinder Wiederholung</b>	500	0,57	0,63	0,62	0,95	0,99	0,96
n=21	1000	0,55	0,61	0,66	0,95	0,99	0,98
	2000	0,70	0,60	0,67	0,93	0,97	0,94
	4000	0,71	0,64	0,63	0,97	0,99	0,93
	Fre- quenz	Achsenabschnitt (b)			Standardabweichung v. b		
		WHF1	Junior1	Retest- Junior1	WHF1	Junior1	Retest- Junior1
<b>Schulkinder</b>	500	-10,56	-12,98		7,39	8,36	
n=41	1000	-10,94	-12,97		7,62	9,38	
	2000	-16,14	-15,37		6,06	8,61	
	4000	-15,26	-16,95		7,99	7,89	
<b>Vorschulkinder</b>	500	-10,18	-16,34		8,13	6,67	
n=36	1000	-8,53	-12,89		9,01	10,72	
	2000	-14,85	-13,63		9,16	13,72	
	4000	-11,85	-16,92		11,87	13,74	
<b>Kinder Wiederholung</b>	500	-12,92	-16,24	-15,05	9,16	6,52	9,81
n=21	1000	-9,56	-12,26	-16,79	8,60	15,94	7,37
	2000	-17,23	-13,43	-18,65	5,52	12,87	9,83
	4000	-16,38	-15,85	-16,23	8,18	9,04	8,47

Tab. 6: Verdeutlicht werden die Parameter Steigung und Achsenabschnitt zur Beschreibung der Pegellautheitsfunktionen in der konventionellen Version sowie der Juniorvariante und deren Retest. Die Varianzen der Parameter sind durch das Bestimmtheitsmaß (Steigung) und die Standardabweichung (Achsenabschnitt) dargelegt. Die Steigungswerte der Kinder in den beiden Version schwanken nur geringfügig. Siehe dazu auch **Abbildung 7** und **8**.

### 5.2.1. Pegellautheitsfunktionen bei Kindern

Die lineare Regression der Einzelantworten der Lautheitsempfindung der Schulkinder ist in **Abbildung 7** dargestellt. Deutlich wird hier eine Ähnlichkeit der beiden Kurven, die aber nicht so prägnant ist wie bei den Erwachsenen. Die Steigungen sind jedoch auch hier im



**Abb. 8:** Pegellauthheitsdiagramme von 36 normalhörenden Vorschulkindern. Die Mittelwerte des WHF1 sind durch Punkte und die des Junior1 durch Dreiecke dargestellt. Die Steigungsgeraden (STG) durch die Einzelantworten des WHF1 sind durchgezogen, die des Junior1 sind gestrichelt dargestellt. Bei deutlich erhöhter Varianz der Antworten im WHF1 (Balkendarstellung) findet sich in der Juniorversion durchgängig eine steilere Pegellauthheitsfunktion.



selben Bereich. Die genauen Steigungswerte lassen sich in **Tabelle 6** ablesen. Die Abweichungen zwischen den Testversionen WHF und Junior sind klein. Bei 500 und 1000 Hz ist die Steigung im WHF flacher als in der kurzen Messversion (Junior). Die Lautheitsempfindung der Vorschulkinder spiegelt sich in den Pegellautheitsfunktionen in **Abbildung 8** wieder. Dort zeigt sich geringfügige Abweichungen der Steigungswerte zwischen dem WHF und der Juniormessung. Im Junior werden mit Ausnahme von 2000 Hz höhere Steigungswerte gemessen. Im Anbetracht der großen Varianz (siehe 5.2.2.) ist dies zu vernachlässigen. Die Bestimmtheitsmaße der Steigungen sind bei der kurzen Messung bedingt durch die geringere Reizanzahl höher als bei der langen Messung.

Die Achsenabschnitte der Regressionsgeraden liegen bei Schulkindern im selben Messbereich. Die konventionelle Version hat tendenziell einen früheren Schnittpunkt mit der X-Achse. Bei deutlich größeren Varianzen als bei den Schulkindern divergieren die Schnittpunkte zur X-Achse bei Vorschulkindern auch etwas stärker zwischen den beiden Messversionen. Die Standardabweichung der Achsenabschnitte liegt in der langen Messung etwas niedriger als in der Juniorversion. Insgesamt sind die Schwankungen deutlich kleiner als eine interindividuelle Standardabweichung.

Die Steigung des Graphen bei den 21 Kindern zu Erfassung der Test-Retest-Reliabilität zeigte bei 500 und 1000 Hz eine deutliche höhere Werte im Juniortest (**Abbildung 9**). Im Gegensatz dazu zeigen die Kinder in den hohen Frequenzen in der konventionellen Version eine steilere Pegellautheitsfunktion. Eine annähernd gleicher Verlauf lässt sich hier nur bei 4000 Hz erkennen. (**Tabelle 6**) Die Steigungen des Kurztests (Junior) und seines Retests liegen nur bedingt näher beieinander als bei den Werten der konventionellen Version. Die Bestimmtheitsmaße der kurzen Messungen sind etwas höher als die des WHF. Bei sehr großer Varianz der Achsenabschnitte zeigt sich kein eindeutiger Trend der Abweichung der Tests zu einander. Jedoch liegt die Abweichung der Schnittpunkte mit der X-Achse gut innerhalb einer Standardabweichung (**Tabelle 6**).

### 5.2.2 Varianz der Einzelantworten der Kinder

Die Varianz der einzelnen Antworten wird interindividuell durch die Standardabweichung und intraindividuell durch die Differenz zwischen den Testversionen ermittelt. In der herkömmlichen Version variieren die Standardabweichungen bei Schulkindern zwischen 2,68

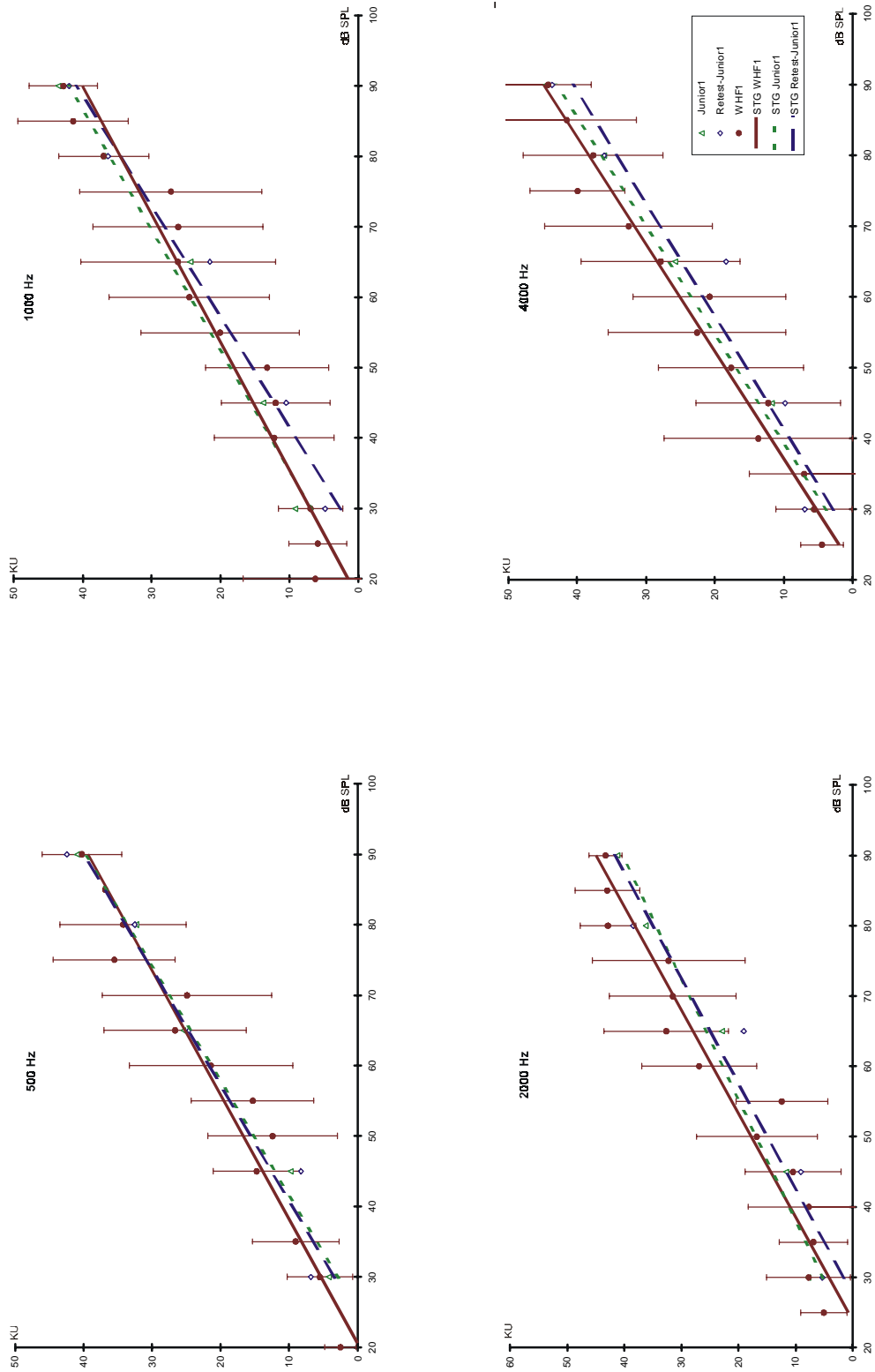


Abb. 9: Pegellauteithsdiagramme von 21 normalhörenden Kindern im Retest. Die Mittelwerte des WHF1 sind durch Punkte, die des Junior1 durch Dreiecke und die des Retest-Junior1 durch Rauten dargestellt. Die Steigungsgeraden (STG) durch die Einzelantworten des WHF1 sind durchgezogen, die des Junior1 und Retest-Junior1 sind gestrichelt dargestellt. Die Kurven der Pegellauteithsfunktionen verlaufen weitestgehend parallel.

und 14,25 KU, in der Juniorversion zwischen 3,81 und 8,85 KU (**Tabelle 7**). Die interindividuellen Standardabweichungen der Antworten schwanken im Juniortest deutlich geringer als in der konventionellen Variante.

		Min. SD			Max. SD			Differenz zw.		
		WHF1	Junior1	Retest-Junior1	WHF1	Junior1	Retest-Junior1	Junior / Retest-Junior	WHF / Junior	WHF / Retest-Junior
<b>Schul- kinder</b>	500	4,29	3,81		11,1	8,45			5,8805	
	n=41 1000	3,85	6,16		10,99	8,19			5,7226	
	2000	2,68	4,18		14,25	8,85			5,2927	
	4000	4,66	4,21		10,85	7,79			5,9757	
<b>Vor- schul- kinder</b>	500	2,75	3,23		13,34	9,39			6,97	
	n=36 1000	5,1	6,86		12,96	12,19			8,62	
	2000	4,85	6,56		12,71	9,99			7,16	
	4000	6,27	4,79		13,57	10,42			7,05	
<b>Kinder Wieder- holung</b>	500	2,27	2,6	4,35	12,34	11,68	8,86	6,12	6,14	7,82
	n=21 1000	4,18	3,36	3,53	14,13	11,73	12	6,49	6,78	6
	2000	4,09	6,56	4,53	13,34	10,76	10,14	5,8	7,4	7,5
	4000	3,08	2,71	3,9	13,67	9,28	8,2	5,76	6,23	7,23

**Tab.7:** Dargestellt sind die Varianzen der einzelnen Antworten der Kinder. Die Kinder unterteilen sich in die Schulkindergruppe, die Vorschulkindergruppe und eine zusammengefasste Gruppe, bei denen die Test-Retest-Reliabilität ermittelt wurde. Grau unterlegt sind die kleinsten und größten Standardabweichungen einer Kindergruppe. Bei allen Gruppen finden sich zwar kleinere Minimalwerte beim WHF wohl aber auch höhere Maxima.

Die Varianz der Einzelantworten der Vorschulkinder ist höher als bei den älteren Kindern und deutlich erhöht im Vergleich zu den Erwachsenen. Die Schwankungsbreite der interindividuellen Antworten ist beim WHF größer (2,75 – 13,35 WHF / 3,23 – 12,19 Junior). Die Differenz von 6,97 bis 9,62 KU errechnet sich als mittlerer Unterschied zwischen den beiden Messmethoden. Sie liegt etwa bei der Hälfte bis 2/3 der interindividuellen Schwankung. Eine Ausnahme bildet die Frequenz bei 1000 Hz hier variieren die Lautheitsurteile kaum zwischen den beiden Messverfahren. Diese großen Varianzen sind auch

in **Abbildung 7** und **8** durch die Balken um die Mittelwerte des konventionellen Messverfahrens dargestellt. Im WHF1 liegen bei Schulkindern 9 der 64 Standardabweichungen  $>10$  KU und sogar 35  $>8$  KU. Im Junior-Hörfeld dagegen gibt es keine der 20 Standardabweichungen mit  $>10$  KU und nur 6 mit  $>8$  KU. In der Juniorversion liegen 3 Standardabweichung  $<5$ . Im Orginaltest sind es bei 64 Stimuli nur 6 Werte, die kleiner als 5 KU sind.

Bei Vorschulkindern liegen insgesamt beim Kurztest nur eine der 20 Standardabweichungen  $>11$  KU und nur 3 SD sind  $>10$  KU. Im langen Test hingegen finden sich 19 Standardabweichungen von 64  $>11$  KU und 36  $>10$  KU. Jeweils eine der Standardabweichungen liegt  $< 4$  KU, und jeweils 5 liegen  $< 6$  KU im WHF1. Bei der Juniorversion liegen 1 Standardabweichung  $< 4$  und 4 Werte  $< 6$  KU. Auch hier ist eine deutlich geringere Schwankung bei den Kindern in der kurzen Messung zu finden.

Die Varianzen der einzelnen Antworten bei Kindern mit Test-Retest-Reliabilität weisen so große interindividuelle Schwankungen wie bei den Vorschulkindern auf. Die Schwankungen sind in der neu entwickelten Methode (Junior) jedoch kleiner als bei der Orginalversion. Die intraindividuellen Abweichungen liegen im unteren Bereich der interindividuellen SD. Das Junior-Hörfeld zeigt eine größere Ähnlichkeit zu seinem Retest als zur langen Messung. Die Gesamtstreuung ist in der kurzen Version deutlich kleiner. So finden sich 6 Standardabweichungen der 40 möglichen mit  $>10$  KU. Bei der langen Version sind es 29 von 64 Standardabweichungen. Beim Kurztest sind 16 Schwankungen  $>8$  KU und im langen Test 40  $>8$  KU. Unter 4 KU liegen in beiden Tests wieder jeweils 5 Standardabweichungen. 12 Standardabweichungen von 40 betragen  $<6$  KU in der neuen Methode, wohingegen in der langen Version 15 von 64  $<6$  KU liegen.

### 5.3 Statistische Tests

Um eine Einordnung der Untersuchungsergebnisse in die Literatur zu erleichtern, werden die Ergebnisse der Erwachsenen noch zusätzlich mit den von Moser (58) 1996 publizierten Antworten ins Verhältnis gesetzt. Bei den Steigungen zeigen sich geringfügige Abweichungen (**Tabelle 8**). Keiner der Werte variiert um mehr als 0,04 dB/KU, dies ist vergleichbar mit den Abweichungen zwischen der langen und der kurzen Testversion. Die Schnittpunkte mit der X-Achse, die Achsenabschnitte sind bei Mosers Daten geringfügig größer. Die Ausnahme bildet 3150 Hz mit einem leicht erhöhten Wert in dieser Untersuchung. Die maximale Abweichung beträgt 3,4 dB bei 500 Hz. Dies liegt innerhalb einer Standardabweichung der Achsenabschnitte, der in dieser Untersuchung ermittelten Daten und ist deshalb vernachlässigbar. Die mittleren Antworten korrelieren mit dem Intraclass-Koeffizient in hohem Maße miteinander (0,9897 - 0,9987). In **Abbildung 10** werden die Korrelationen in allen 7 Frequenzen präsentiert. Dabei sind die kategorialen Unterteilungen der Antworten korreliert worden. Auf der Y-Achse sind die eigenen Ergebnisse gegen die aus Mosers Daten auf der X-Achse aufgetragen.

Frequenz	Moser UKBF		Moser UKBF		Moser UKBF	
	Steigung		Achsenabschnitt		Fläche	
500	0,49	0,52	-6,96	-10,40	1286,50	1146,51
1000	0,51	0,50	-8,19	-9,14	1431,50	1311,39
2000	0,55	0,54	-10,39	-11,90	1367,00	1236,49
4000	0,56	0,59	-10,37	-11,76	1404,75	1415,89
800	0,53	0,49	-8,55	-7,85	1361,25	1238,04
1600	0,47	0,47	-8,03	-7,57	1229,25	1271,42
3150	0,54	0,57	-11,21	-11,44	1246,25	1349,01

Tab. 8 Dargestellt sind die Steigungswerte, Achsenabschnitte und die Flächen unter den Einzelantworten der Antworten in der Untersuchung nach Mosers (58) (1996) und den eigenen Daten (UKBF steht für Universitätsklinikum Benjamin Franklin).

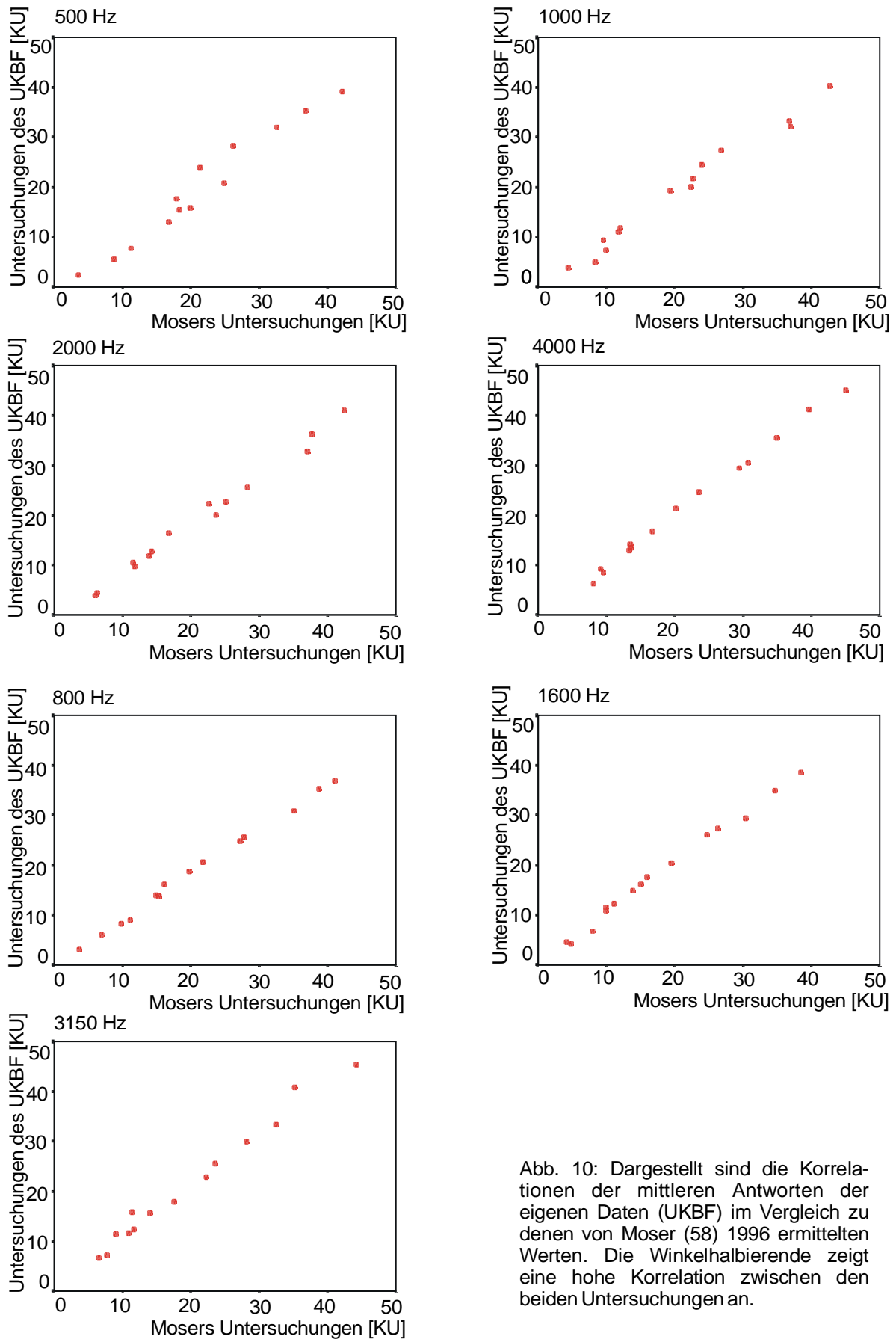


Abb. 10: Dargestellt sind die Korrelationen der mittleren Antworten der eigenen Daten (UKBF) im Vergleich zu denen von Moser (58) 1996 ermittelten Werten. Die Winkelhalbierende zeigt eine hohe Korrelation zwischen den beiden Untersuchungen an.

Um die Kurvenverläufe genau aufzuschlüsseln und statistisch vergleichen zu können, wird die Fläche unter den Graphen der Einzelantworten berechnet. Sie weisen unterschiedliche Werte mit maximal 141 Punkten Differenz (innerhalb einer SD der in dieser Arbeit mit Erwachsenen erhobenen Daten) auf. Zum Vergleich der Flächenwerte wird der Intraclass-Koeffizient angewendet. Die Mittelwerte der Flächen der beiden Untersuchungen (Moser und UKBF Universitätsklinikum Benjamin Franklin) korrelieren mäßig bis gar nicht und wiederholen die schlechten Korrelationen der Wertepaare zwischen WHF und Junior-Hörfeld.

Die Integrale unter den mittleren Antworten einer Frequenz dieser Untersuchung berechnet die Pegellautheitsfläche. Beim Vergleich (**Tab. 9**) fallen in allen Frequenzen ähnliche Mittel- und Medianwerte auf. Die Medianwerte sind als Boxplots exemplarisch in einer Frequenz in

	Fre- quenz	WHF			Junior			Retest-Junior		
		Mean	Median	SD	Mean	Median	SD	Mean	Median	SD
<b>Erwach- sene</b>	500	1242,5	1232,5	211,4	1140,9	1197,5	216,28	1114,1	1092,5	229,42
n=37	1000	1263,1	1250	194,15	1161,8	1182,5	197,89	1104,7	1120	212,26
Hörfeld 1	2000	1229,4	1207,5	189,82	1276,6	1310	192,96	1240,5	1232,5	218,28
	4000	1399,7	1420	194,92	1314,1	1340	204,18	1305,1	1325	215,38
Hörfeld 3	800	1092,6	1050	213,83	1182,3	1200	210,92	1134,8	1140	169,12
	1600	1267	123	224,55	1166,5	1190	277,6	1167,8	1175	185,15
	3150	1334,1	1295	196,25	1345,1	1335	199,36	1311,8	1265	194,55
<b>Vorschul- kinder</b>	500	1363,2	1370	272,35	1246	1213,8	320,98			
Hörfeld 1	1000	1303,4	1272,5	327,84	1249,2	1245	295,06			
n=41	2000	1304	1307,5	252,69	1253,6	1272,5	326,82			
	4000	1424,6	1462	318,66	1212,9	1230	263,71			
<b>Vorschul- kinder</b>	500	1363,2	1370	272,35	1246	1213,8	320,98			
Hörfeld 1	1000	1404,9	1386,3	267,43	1350,2	1408,8	358,92			
n=36	2000	1346,3	1360	213,54	1287	1315	319,56			
	4000	1453,3	1416,3	261,43	1250	1322,5	337,84			
<b>Kinder Wieder- holung</b>	500	1355,9	1377,5	273,79	1418,5	1432,3	358,98	1256,8	1205	356,73
Hörfeld 1	1000	1402,4	1432,5	331,64	1262,5	1308,8	282,35	1321,1	1318,8	342,4
n=21	2000	1421,5	1440	205,66	1418	1372,5	323,01	1280,9	1271,3	339,74
	4000	1524	1467,5	333,03	1549,5	1550	231,56	1320,7	1290	376,49

**Tab. 9:** Verdeutlicht werden die Mittel- (Mean) und Medianwerte der Flächen unter den Einzelwerten sowie deren Varianz der einzelnen Untersuchungskollektive [Erwachsene, Schul- und Vorschulkinder sowie Kinder in der Test-Retest-Reliabilität] Die Mittel- und Medianwerte liegen dicht beieinander und verdeutlichen so eine ähnliche Werteverteilung. Die Abweichung der Werte zwischen den verschiedenen Testverfahren (WHF, Junior und Retest-Junior) liegen innerhalb einer Standardabweichung und sind somit zu vernachlässigen.

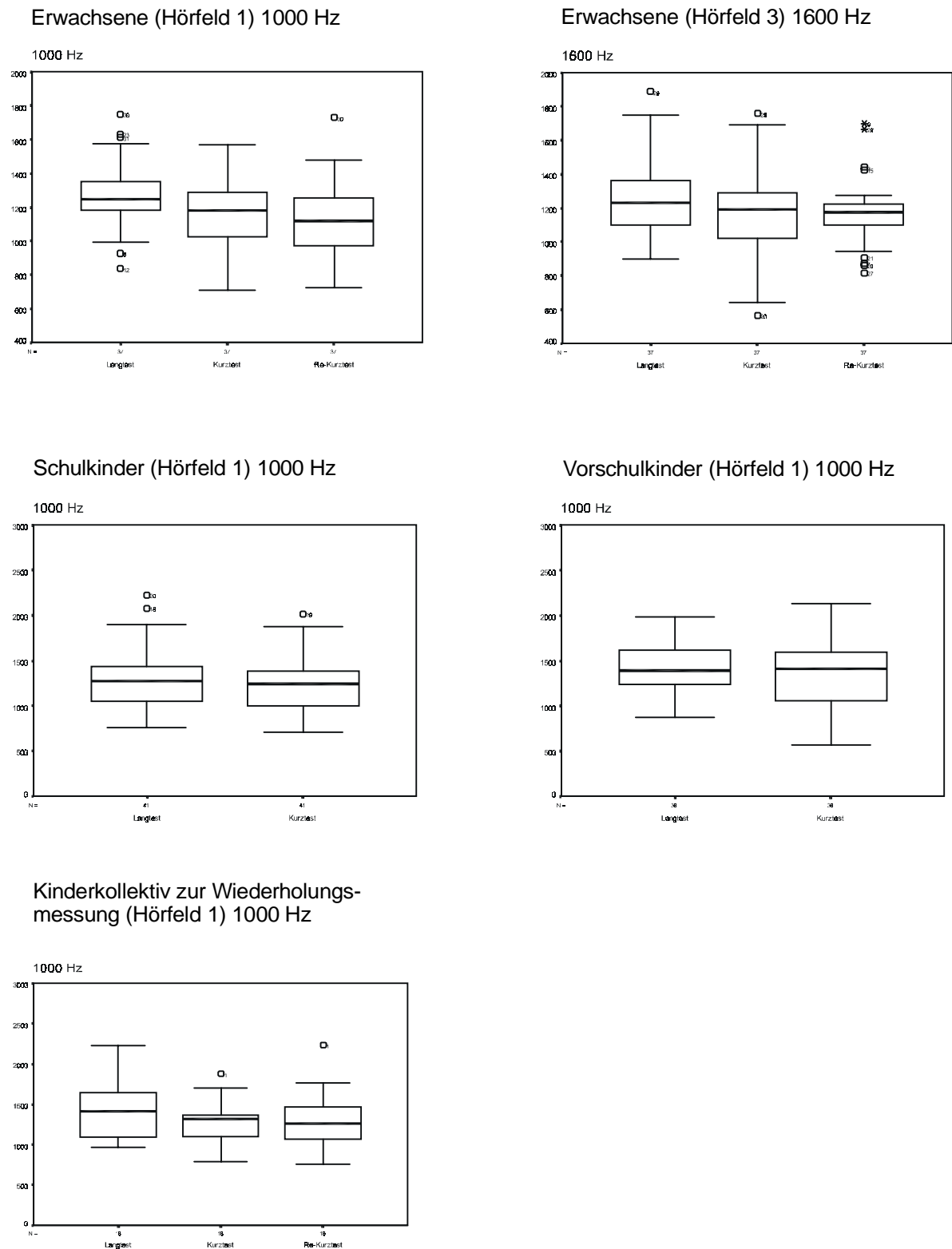


Abb. 11: Boxplots der Median- und Quartilenwerte der Flächen von den Untersuchungskollektiven (Erwachsene (Hörfeld 1 und 3), Schulkinder (Hörfeld 1), Vorschulkinder (Hörfeld 1) und dem Kinderkollektiv zur Wiederholungsmessung (Hörfeld 1)). Zur Darstellung kommt aus jedem Hörfeld eine Frequenz (Hörfeld 1: 1000 Hz und Hörfeld 3: 1600 Hz). Die Medianwerte der einzelnen Testversionen WHF1 und 3, Junior1 und 3 und Retest-Junior1 und 3 liegen dicht beieinander. Dies verdeutlicht eine ähnliche Werteverteilung.



**Abbildung 11** dargestellt. Bei allen Frequenzen sind die Abweichungen kleiner als eine Standardabweichung.

Bei der Berechnung der Intraclass-Koeffizienten der Flächenwerte findet sich eine mäßige Korrelation. Die Korrelation zwischen WHF und Junior-Hörfeld ist höher als zwischen WHF und Retest-Junior (**Tabelle 10**). Mit dem Wilcoxon-Test wird die Übereinstimmung der beiden Testversionen errechnet. Es zeigen sich keine signifikanten Übereinstimmungen für alle Frequenzen.

	Fre- quenz	Korrelation zwischen		
		WHF / Junior	WHF / Retest- Junior	Junior / Retest- Junior
<b>Erwachsene</b>	500	0,8508	0,7792	0,7633
n=37	1000	0,7115	0,674	0,7989
Hörfeld 1	2000	0,7255	0,6269	0,8831
	4000	0,777	0,7113	0,8098
Hörfeld 3	800	0,7971	0,8445	0,7075
	1600	0,7773	0,8855	0,6602
	3150	0,8184	0,8574	0,3966
<b>Schulkinder</b>	500	0,7626		
n=41	1000	0,804		
	2000	0,7794		
	4000	0,7815		
<b>Vorschulkinder</b>	500	0,7473		
n=36	1000	0,5243		
	2000	0,3208		
	4000	0,529		
<b>Kinder Wiederholung</b>	500	0,9113	0,7312	0,6339
n=21	1000	0,7313	0,8942	0,606
	2000	0,527	0,0907	0,6994
	4000	0,5418	0,5656	0,3814

Tab.10: Verdeutlicht wird der Intraclass-Korrelationskoeffizient zwischen den beiden Testversionen WHF und Junior sowie zwischen dem Junior und dem Retest-Junior in den verschiedenen Untersuchungskollektiven. In keinem Fall zeigt sich ein hoch signifikanter Zusammenhang zwischen den Testversionen.

### 5.4 Verwendungshäufigkeit

Bei der **Auswertung der Verwendungshäufigkeit** der einzelnen Kategorien zeigt sich bei den erwachsenen Versuchspersonen im konventionellen WHF und in der Juniorversion ein ungleichmäßiges Antwortverhalten (**Tab. 11 und Abb. 12**). So wird der Erwartungswert bei der Standardversion in den Kategorien “sehr leise”, “leise” und “sehr laut” überschritten (114%, 170,4%, 130,8%), wohingegen die Kategorien “mittellaut” und “laut” statistisch zu selten verwendet werden (88,6% und 61,0%). Bei der Juniorfassung, die andere Erwartungswerte beinhaltet, werden hingegen die Kategorien “leise”, “mittellaut” und “laut” (136%, 116%, 119%) zu häufig verwendet und die Bereiche “sehr leise” und “sehr laut”

	WHF1	Total	rel. Häufigkeit	Total	rel. Häufigkeit	Total	rel. Häufigkeit
		Erwachsene	Schulkinder	Vorschulkinder			
sehr leise	14,1	15,7	111,35	27	191,49	26,9	190,78
leise	17,2	29,3	170,35	22,3	129,65	18	104,65
mittellaut	28,1	24,9	88,612	19	67,616	15,5	55,16
laut	32,8	20	60,976	15,7	47,866	16,4	50
sehr laut	7,8	10,2	130,77	18,5	237,18	23,3	298,72
<b>Junior1</b>							
sehr leise	20	16,1	80,5	24,9	124,5	27,9	139,5
leise	20	27,2	136	21,2	106	15,9	79,5
mittellaut	20	23,2	116	15,8	79	12,9	64,5
laut	20	21,8	109	18,2	91	16	80
sehr laut	20	11,6	58	20,1	100,5	27,2	136
<b>WHF3</b>							
sehr leise	15,6	16,5	105,77				
leise	25	31,4	125,6				
mittellaut	32,3	27	83,591				
laut	29,2	18,2	62,329				
sehr laut	0	6,9					
laut + sehr laut	29,2	25,1	85,959				
<b>Junior3</b>							
sehr leise	20	17	85				
leise	20	24,7	123,5				
mittellaut	20	27,5	137,5				
laut	40	20,3	50,75				
sehr laut	0	13,9					
laut + sehr laut	40	34,2	85,5				

Tab.11: Aufgeführt werden die relativen und totalen Häufigkeiten einer Lautheitskategorie bei den Erwachsenen und den Kinder, in den untersuchten Gruppen. Die zu erwartende Häufigkeit wird aus den bei Moser ermittelten Daten errechnet. Es spiegelt ein unregelmäßiges Antwortverhalten wider.

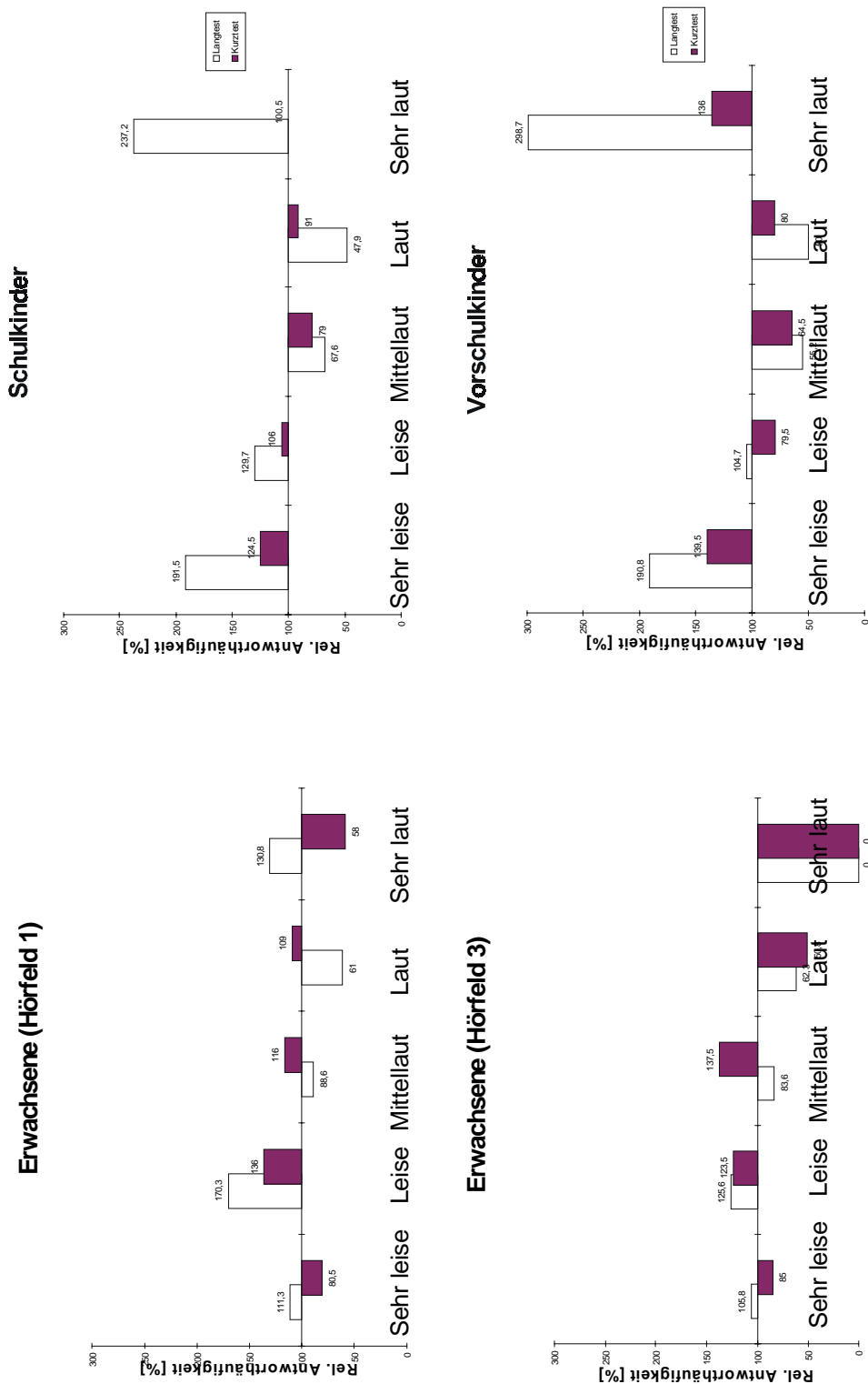


Abb. 12: Relative Antwortfähigkeiten der drei untersuchten Gruppen, Erwachsene (Hörfeld 1 und 3) und Kindern in den zwei Altersgruppen (Schul- und Vorschulkinder). Weiße Säulen: WHF-1 und 3, dunkel unterlegte Säulen: Junior1 und 3. Die Basis bilden Mosers Daten (Moser = 100). Die Kategorien der x-Achse stehen für die Lautheitsempfindungen ("sehr leise", "leise", "mittellaut", "laut" und "sehr laut". Auffällig ist bei beiden Kindergruppen die starke Tendenz extreme Kategorien zu wählen. Dies ist im WHF stärker ausgeprägt als in der Juniormessung.

(80,5%, 58%) zu selten ausgewählt. Bei der Testversion Hörfeld 3 ergibt sich bei den von Moser ermittelten Steigungswerten kein Erwartungswert für “sehr laut” innerhalb unseres Messbereiches. 6,9% der Urteile im WHF und 13,9% des WHF Juniors beinhalten diese Kategorie. Mit 62,6% im WHF und 50,75% in der Juniormessung wird die Kategorie “laut” zu selten verwendet. Berechnet man die relative Häufigkeit als Summe der beiden lauten Kategorien, ergeben sich Werte von 86,0 % (WHF) und 85,5% (WHF Junior) für “laut” und “sehr laut” zusammen.

Bei allen Kindern werden die Kategorien “sehr leise” und “sehr laut” überproportional häufig gebraucht, wohingegen der Bereich “mittellaut” bzw. “laut” zu selten ausgewählt wird. Dies zeigt sich sowohl in der langen als auch in der kurzen Fassung. In den Gruppe ist lediglich die Gewichtung der Kategorie “leise” verschieden. So wird von den Vorschulkindern die Kategorie „leise“ in der konventionellen Version mit 104,7% ungefähr dem Erwartungswert entsprechend häufig verwendet; im Kurztest ist sie mit 79% etwas unterrepräsentiert. Auffallend ist bei beiden Kindergruppen die deutliche Verschiebung zu den Extrema bei dem konventionellen Test, mit 191,5% und 190,8% für “sehr leise” und 237,2% und 298,7% für “sehr laut” bei Schulkindern bzw. Vorschulkindern. Im Kurztest wird die Verschiebung weniger deutlich, 125,5% bzw. 139,7% bei “sehr leise” und 100,5% bzw. 136% bei “sehr laut”.