4 Ergebnisse

4.1 Kortikale Potenzialantworten auf Standardreize

4.1.1 Kinder im Alter von 13 Monaten

In die Auswertung gingen von 177, mit 13 Monaten gemessenen Kindern, 61 in die Bedingung mit kurzer Pause und 56 Kinder in die Bedingung mit langer Pause ein. Die Kriterien für die eingegangenen Daten waren: wache Kinder, die kein medizinisches Risiko und über 50 Devianten nach Artefaktbereinigung aufwiesen. Kriterien die zum Ausschluss der Messung führten waren z.B. Artefakte oder Abbruch durch schreiendes Kind (siehe Tabelle 1).

Tabelle 2: Zeitfenster um die Gipfel des Grand–average bei 13 Monate alten Kindern. Innerhalb der Bedingung mit kurzer Pause finden sich keine zweiten Positivierungen (P2) bzw. Negativierungen (N2)

Komponente	Doppelsilben mit kurzer Pause	Doppelsilben mit langer Pause
P1	25–275 ms	25–275 ms
N1	275–525 ms	175–425 ms
P2		275–525 ms
N2		375–625 ms

Die gemittelten Standardantworten von 61 Kindern (bei der Bedingung mit kurzer Pause) und 56 Kindern (bei der Bedingung mit langer Pause) im Alter von 13 Monaten sind in Abbildung 9 und Abbildung 10 dargestellt.

Für die statistische Analyse der kortikal akustisch evozierten Potenziale wurden Zeitfenster von 250 ms um die positiven und negativen Gipfel des Grand–average festgelegt (siehe Tabelle 2). Das angegebene Intervall orientiert sich an anderen Verfahren, wie z.B. Ceponiene et al. (2001) und Hahnemann (2005). Innerhalb dieser Zeitfenster erfolgte für jeden Probanden die Bestimmung der Gipfel–Amplitude und der Gipfel–Latenz an 6 Elektroden. Diese Daten wurden mittels einer univariaten Varianzanalyse berechnet. Die entsprechenden Mittelwerte (± STD) können aus Tabelle 3 entnommen werden.

Innerhalb beider Bedingungen (/da/50ms/da/ sowie /da/150ms/da/) konnte auf die erste Silbe des Standardreizes eine deutliche Positivierung bei ca. 166 ms bzw. ca. 163 ms festgestellt werden. Im Nachfolgenden wird diese entsprechend ihrer Polarität als P1 bezeichnet (siehe Tabelle 3).

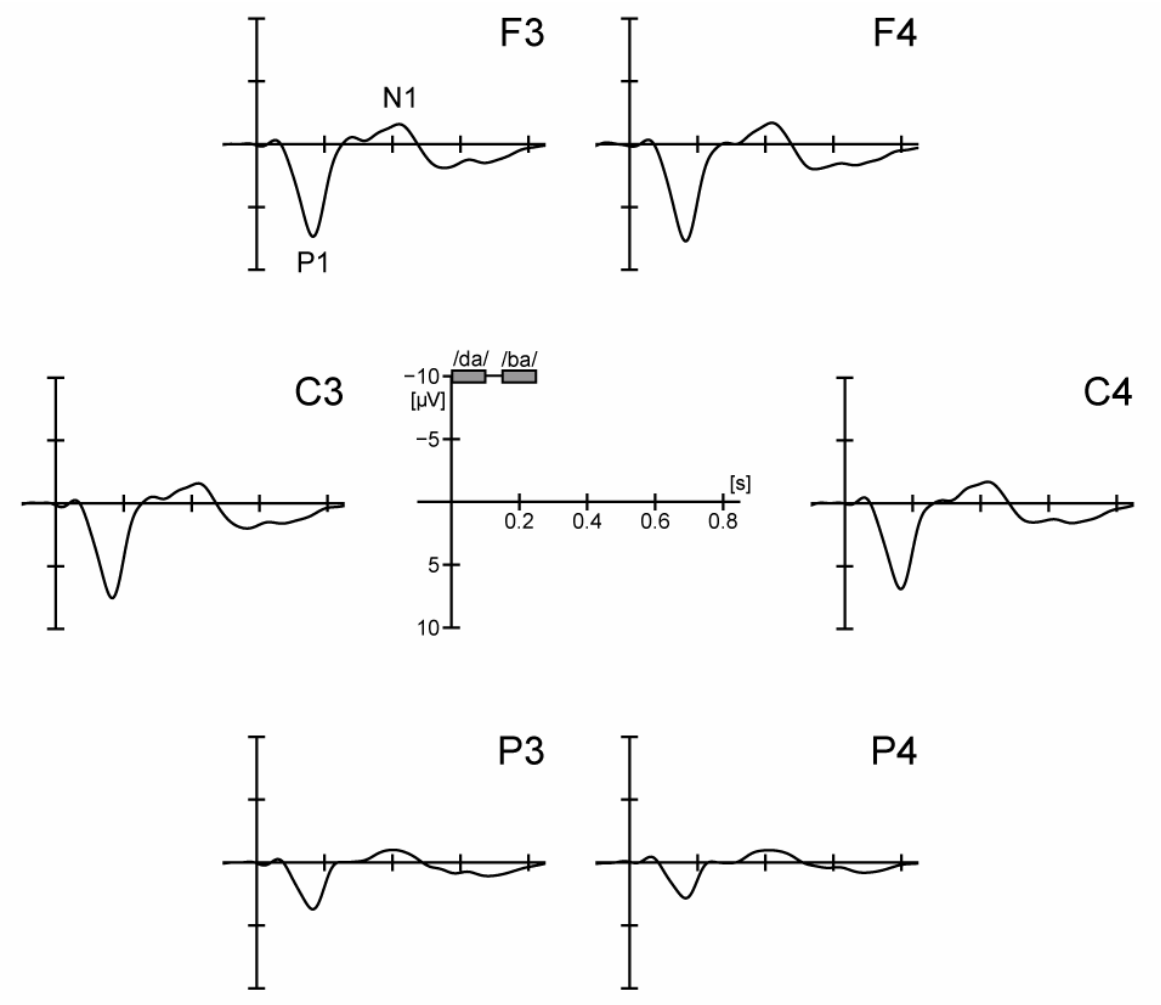

Abbildung 9: Gemittelte Standardantworten auf die Doppelsilbe mit kurzer Pause von 61 Kindern im Alter von 13 Monaten (Standard /da/50 ms/da/, N=61)

Bei der Bedingung mit kurzer Pause fand sich im grand-average Negativierung (N1) bei ca. 396 ms. Es ließ sich jedoch keine eindeutige Antwort auf die zweite Silbe nachweisen. Im Gegensatz dazu wird auf die zweite Silbe in der Bedingung mit langer Pause eine zweite Positivierung (P2) bei ca. 396 ms ausgebildet. Des Weiteren finden sich hier ebenfalls negative Komponenten (N1) bei ca. 300 ms und eine weitere (N2) bei ca. 517 ms. Sämtliche Amplitudenausprägungen unterscheiden sich signifikant von 0.

Bei der Betrachtung der Kurvenverläufe ergibt sich sowohl für die Bedingung mit kurzer wie auch mit lange Pause die maximale Amplitude der P1 (bzw. P2) in den frontalen Regionen (siehe Tabelle 20 im Anhang). Die negativen Gipfel (N1 bzw. N2) der beiden Bedingungen sind ebenfalls in den frontalen und zentralen Regionen am stärksten ausgeprägt. Eine univariate Varianzberechnung (ANOVA) für die Differenzkurve mit dem Einflussfaktor Region

(frontal, zentral, parietal) konnte für die Bedingung mit kurzer Pause signifikante Unterschiede zwischen frontaler und zentralen Regionen (F=5,163, p=0,027) aufweisen. Für die Bedingung mit langer Pause ergaben sich Signifikanzen zwischen frontaler und parietaler (F=30,968, p=0,00) und zentraler und parietaler (F=31,315, p=0,00) Region. Das Ergebnis ist im Anhang Tabelle 29 aufgelistet. Ein Hemisphärenunterschied (rechts, links) wurde ebenfalls mit Hilfe einer ANOVA–Analyse untersucht. Hierbei fanden sich keine signifikanten Differenzen zwischen rechter und linker Hemisphäre. Da frontal die größten Amplitudenausschläge zu verzeichnen waren und sich kein Unterschied zwischen rechter und linker Hemisphäre zeigte, wurde für die weitere Beschreibung der Daten die Elektrode F3 gewählt.

Tabelle 3: Mittelwerte (±STD) für Amplituden und Latenzen der CAEP auf Doppelsilben mit kurzer bzw. langer Pause bei 13 Monate alten Kindern exemplarisch für die Elektrode F3. Innerhalb der Bedingung mit kurzer Pause findet sich jeweils nur eine Positivierung (P1) und Negativierung (N1)

Elektrode	Komponente	Doppelsilben mit kurzer Pause Mittelwerte (±STD)		Doppelsilben mit langer Pause Mittelwerte (±STD)	
		Amplitude (µV)	Latenz (ms)	Amplitude (µV)	Latenz (ms)
F3	P1	7,71 (2,99)	166,03 (10,60)	7,87 (3,08)	163,00 (14,30)
	N1	-2,98 (2,25)	395,61 (55,19)	-1,89 (2,63)	299,80 (33,81)
	P2			3,24 (1,86)	396,00 (37,86)
	N2			-2,15 (1,55)	517,00 (52,70)

Für die vorliegende Arbeit stand unter anderem der Einfluss der Pausenlänge innerhalb des Doppelreizes (/da/50ms/da/ sowie /da/150ms/da/) im Vordergrund. In diesem Zusammenhang ist auch die Frage des Einflusses der ersten Silbe auf die Verarbeitung der zweiten Silbe von großem Interesse. Die kortikalen Antworten der ersten Silbe wurden deshalb mit denen der zweiten Silbe verglichen. Für die Bedingung mit kurzer Pause fand sich keine Positivierung auf die zweite Silbe des Standardreizes im Gegensatz zur deutlich ausgeprägten Positivierung auf die ersten Silbe. Ein anderes Ergebnis lieferte die Bedingung mit langer Pause. Dort sind zwei deutliche Positivierungen (P1, P2) auszumachen, die als Reaktionen auf die erste (P1) und zweite (P2) Silbe des Standardreizes gelten. Im Folgenden wurden die mittleren Latenzen und Amplituden der Standardantworten berechnet und miteinander verglichen.

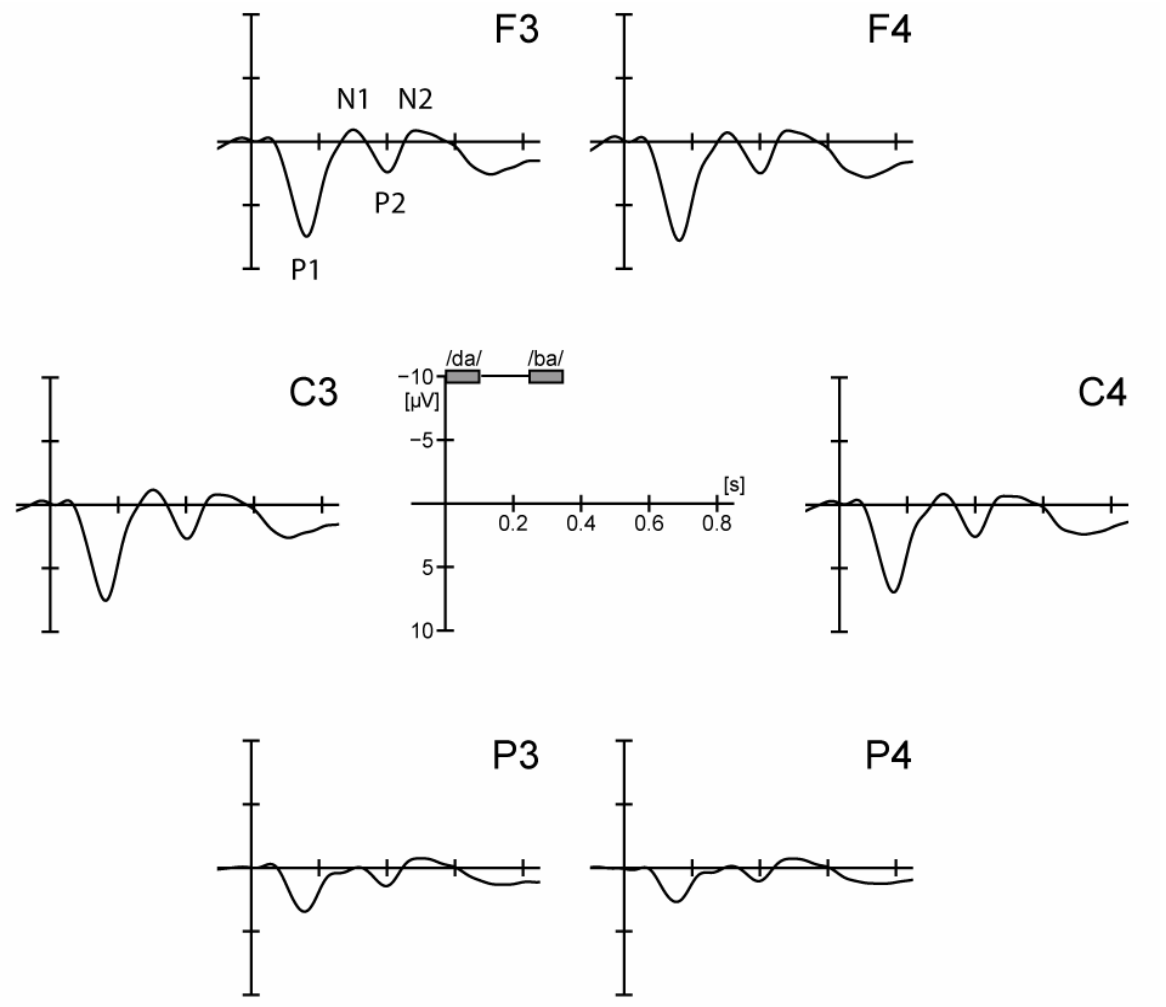

Abbildung 10: Gemittelte Standardantworten auf die Doppelsilben mit langer Pause bei 56 Kindern im Alter von 13 Monaten (/da/150 ms/da/, N=56)

Die Positivierungen (P1) innerhalb beider Bedingungen sind in Bezug auf die Amplitude (F=0,089, p=0,766) und Latenz (F=1,718, p=0,193) ähnlich. Da aufgrund des Reizmaterials angenommen wurde, dass die mittleren Amplituden der P1 und P2 der Bedingung mit langer Pause ähnlich zueinander sind, wurden sie mittels eines T–Tests miteinander verglichen. Es ergab sich jedoch ein deutlich signifikanter Unterschied von p=0,00 (F=189,63).

Um die Fragen zu klären, weshalb in der Bedingung der kurzen Pause nur eine Positivierung und eine Negativierung sichtbar werden, wurde eine Analyse der Daten durchgeführt. Hierfür wurde von der Annahme ausgegangen, dass der erste und zweite Teil der Doppelsilbe (/da/50ms/da/ sowie /da/150ms/da/) ähnlich verarbeitet wird und somit vergleichbare kortikalen Potenzialantworten entstehen. Der Abstand von Beginn des Reizes bis zum höchsten Gipfel innerhalb beider Bedingung ist im Anhang (Tabelle 18) aufgeführt.

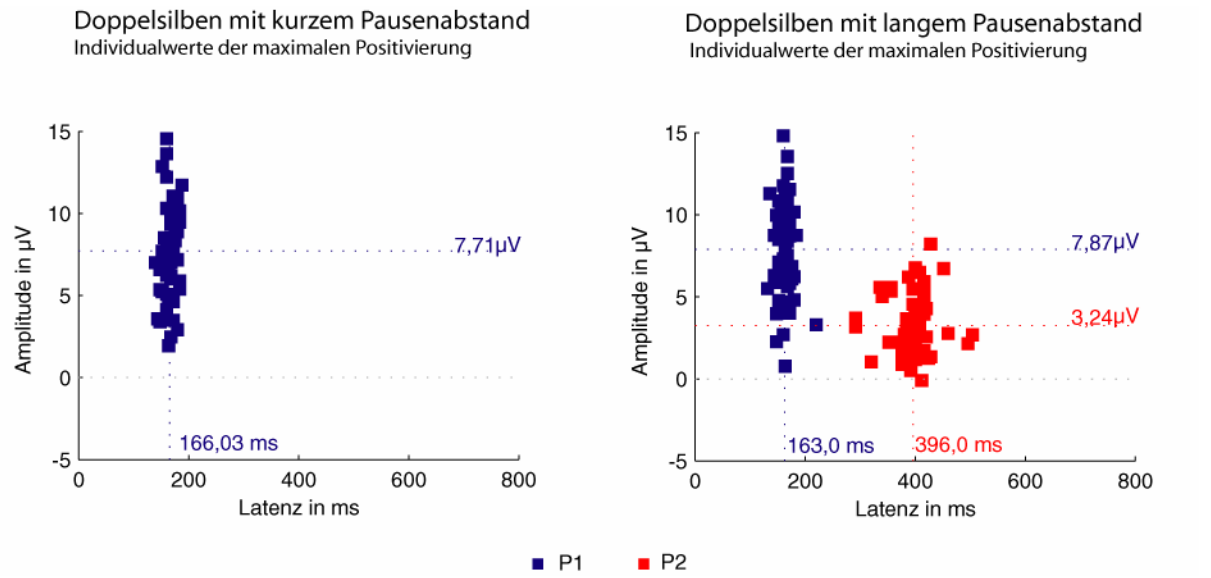

Abbildung 11: Streudiagramm zur Darstellung der maximalen Positivierung der Bedingung mit kurzer und langer Pause bei 61 bzw. 56 Kindern im Alter von 13 Monaten. Die mittlere Amplitude und Latenz sind jeweils angegeben

Es wurde die Differenz der positiven kortikalen Standardantworten (P1, P2) der Bedingung der langen Pause gebildet (Mittelwert: 233 ms, ± STD 37,3 ms). Der Mittelwert wurde mittels eines T–Tests mit der Länge der ersten Silbe (100 ms) plus der Pauselänge (150 ms) verglichen (insgesamt 250 ms). Bei der Annahme, dass die Werte ähnlich sind, ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich bei gleichen Abständen ein Unterschied ergibt p=0,01 (T=–3,41). Um dieses Ergebnis zu belegen wurde ebenfalls mit einem T–Test der Abstand zwischen der N1 und P2 berechnet, d.h. der Abstand zwischen dem Ende des EKP auf die erste Silbe zum Beginn des EKP auf die zweite Silbe (96,2 ms, ± STD 46,3 ms). Dieser Abstand entspricht demnach der Verlängerung der Pause in der Bedingung mit langem Pausenabstand. Aufgrund des kurzen Pausenabstands fehlt die zweite Positivierung in der Bedingung mit kurzer Pause.

Bei der weiteren Analyse der Daten ergab sich, dass die individuelle Ausprägung der Gipfel variabel ist. Zur Veranschaulichung sind für jedes Kind die Amplitude und Latenz der jeweiligen Bedingung in einem Streudiagramm dargestellt (siehe Abbildung 11). Die Amplitude weist dabei eine hohe Variabilität auf. Die Latenzzeit dagegen ist relativ stabil. Das Maß der Streuung gibt dabei einen Rückschluss auf die Amplitudenmittelwerte (siehe Tabelle 3) im Vergleich zur graphischen Darstellung (siehe Abbildung 9 und Abbildung 10).

4.1.2 Kinder im Alter von 18 Monaten

Im Alter von 18 Monaten wurden die Kinder des Studienkollektivs erneut untersucht. Für die eingegangenen Daten galten dieselben Kriterien und Zeitfenster wie bei den 13 Monate alten Kindern (siehe Abschnitt 4.1.1). Es gingen 52 für die Bedingung mit kurzer und 54 für die Bedingung mit langer Pause von insgesamt 146 Kindern in die Auswertung ein. Die gemittelten Standardantworten sind in Abbildung 12 und Abbildung 13 ersichtlich.

Latenzzeiten und Amplituden wurden entsprechend den 13 Monate alten Kindern mittels einer univariaten Varianzanalyse ANOVA bestimmt und sind in Tabelle 4 dargestellt. Sämtliche Amplitudenausprägungen sind signifikant unterschiedlich von 0.

Auf die erste Silbe des Standardreizes ergab sich eine deutliche Positivierung für die Bedingung mit kurzer Pause (/da/50ms/da/) bei ca. 158 ms und für die Bedingung mit langer Pause (/da/150ms/da/) bei ca. 155 ms. Im nachfolgenden wird diese in dieser Arbeit entsprechend ihrer Polarität als P1 bezeichnet. Im Grand–average der Bedingung mit kurzer Pause fand sich eine Negativierung (N1) bei ca. 400 ms.

Tabelle 4: Mittelwerte (±STD) für die Amplituden und Latenzen der CAEP auf die Doppelsilbe mit kurzer bzw. langer Pause bei Kindern im Alter von 18 Monaten. Innerhalb der Bedingung mit kurzer Pause fand sich keine zweite Positivierung (P2) bzw. Negativierung (N2)

Elektrode	Komponente	Doppelsilben mit kurzer Pause Mittelwerte (±STD)		Doppelsilben mit langer Pause Mittelwerte (±STD)	
		Amplitude (µV)	Latenz (ms)	Amplitude (µV)	Latenz (ms)
F3	P1	7,75 (2,60)	158,50 (24,03)	8,03 (3,06)	154,81 (15,91)
	N1	-3,40 (2,14)	399,80 (46,80)	-2,26 (2,14)	300,52 (43,25)
	P2			3,35 (2,25)	395,20 (29,76)
	N2			-2,60 (1,65)	522,70 (39,45)

Für die Bedingung mit kurzer Pause ergab sich keine eindeutige Antwort auf die zweite Silbe des Doppelreizes. Im Gegensatz dazu kam es innerhalb der Bedingung mit langer Pause zu einer zweiten Positivierung (P2) bei ca. 395 ms. Weiterhin finden sich hier ebenfalls zwei negative Komponenten: N1 bei ca. 301 ms und N2 bei ca. 523 ms.

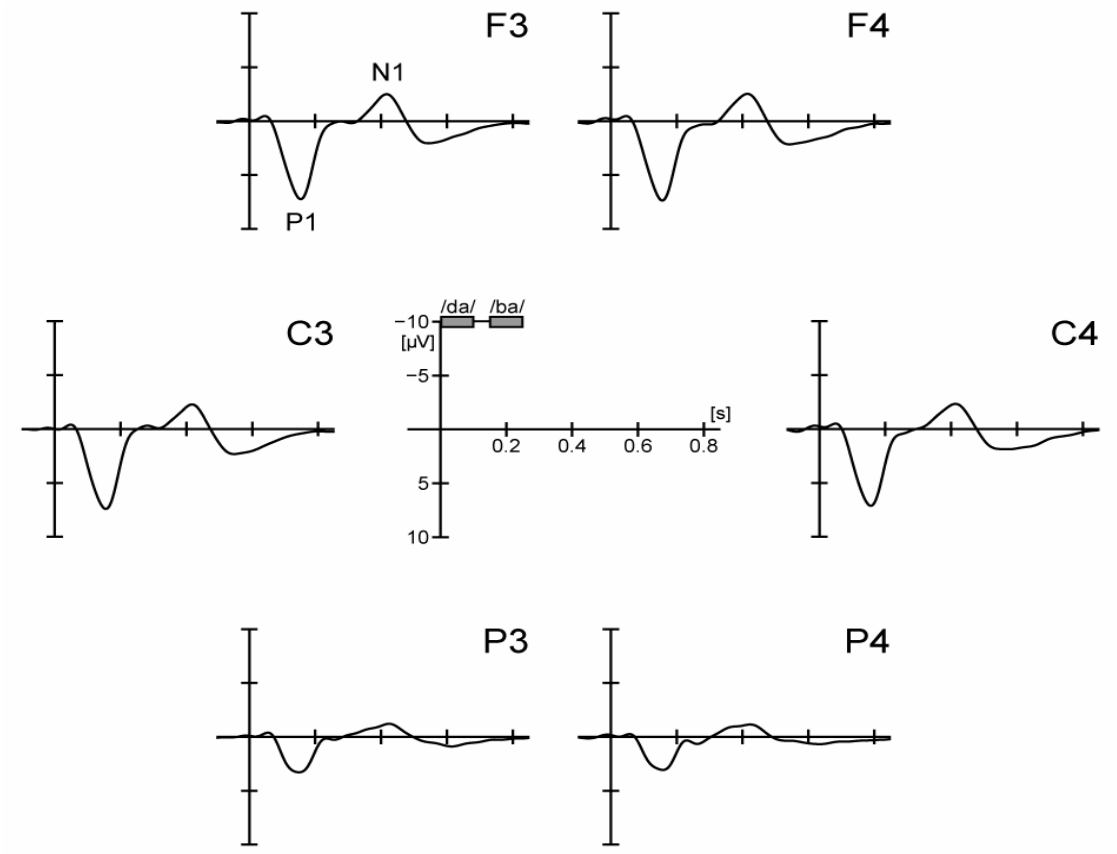

Abbildung 12: Gemittelte Standardantworten auf die Doppelsilben mit kurzer Pause von 52 Kindern im Alter von 18 Monaten (Standard /da/50 ms/da/, N=52)

Dabei sind für die Bedingung mit kurzer Pause ebenso wie für die Bedingung mit langer Pause in den frontalen und zentralen Regionen die größten Ausschläge zu verzeichnen. Die Ergebnisse konnten mittels einer ANOVA–Berechnung an der Differenzkuve mit den Einflussfaktoren Region (frontal, zentral, parietal) nachgewiesen werden (siehe Tabelle 30 im Anhang). Für die Bedingung mit kurzer Pause ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Die Bedingung mit langer Pause wies zwischen frontalen und parietalen (F=6,829, p=0,012) sowie zentralen und parietalen (F=13,593 p=0,001) Regionen signifikante Unterschiede auf. Hemisphärenunterschiede (rechts, links) wurden ebenfalls mit einer ANOVA–Analyse untersucht, ergaben jedoch, wie bereits bei den 13 Monate alten Kindern, keine signifikanten Differenzen (Tabelle 30). Für die weitere Beschreibung der Daten dient deshalb die Elektrode F3.

Der Einfluss der Pausenlänge innerhalb des Doppelreizes (/da/50ms/da/ sowie /da/150ms/da/) wurde wie schon bei den 13 Monate alten Kindern untersucht. Auch die Frage des Einflusses der ersten Silbe auf die Verarbeitung der zweiten Silbe wurde betrachtet. Die kortikalen Antworten der ersten Silbe wurden unter der Annahme, dass sie ähnlich zu denen

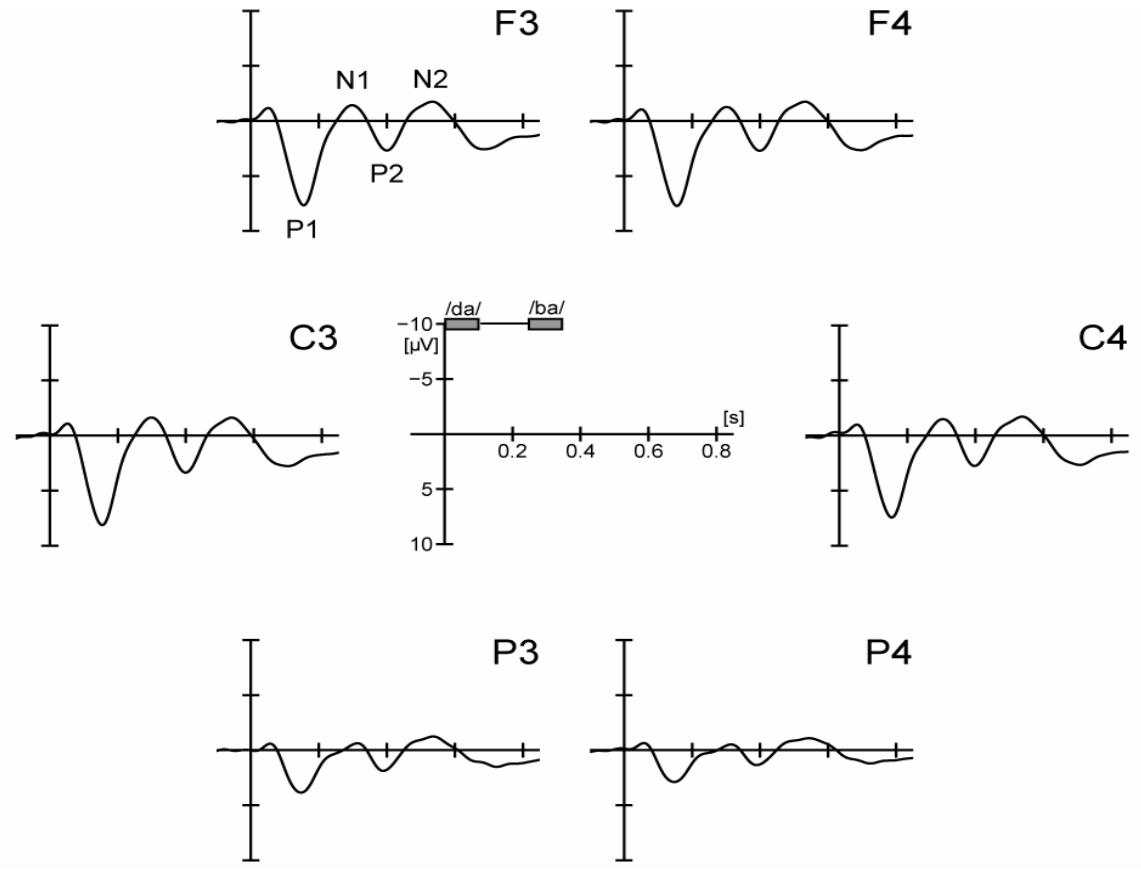

Abbildung 13: Gemittelte Standardantworten auf die Doppelsilbe mit langer Pause bei 54 Kindern im Alter von 18 Monaten (Standard /da/150ms/da/, N=54)

der zweiten Silbe sind, verglichen. Für die Bedingung mit kurzer Pause fand sich eine deutlich ausgeprägte Antwort auf die erste Silbe innerhalb des Doppelreizes. Ein anderes Ergebnis lieferte die Bedingung mit langer Pause. Es ergeben sich zwei Positivierungen (P1, P2), die als Reaktionen auf die erste (P1) und zweite (P2) Silbe des Standardreizes gelten. Die mittleren Amplituden und Latenzen (Tabelle 4) wurden innerhalb beider Bedingungen berechnet und mittels eines T–Tests miteinander verglichen. Es ergab sich ein deutlich signifikanter Unterschied der P1 und P2 der Bedingung mit langer Pause (p=0,00; F=146,55). Weiterhin wurde eine multivariate Varianzanalyse durchgeführt um die mittleren Amplituden und Latenzen der beiden betrachteten Bedingungen (kurzer und langer Pausenabstand) zu vergleichen. Hierbei gibt es keinen signifikanten Unterschied der Positivierungen (P1) der Bedingung mit kurzer und langer Pause. Die beiden Amplituden sind ähnlich zueinander (F=0,254, p=0,616). Gleiches gilt auch für die Latenzen (F=0,855, p=0,357).

Um die Fragen zu klären weshalb es zwischen der Bedingung mit kurzer Pause und der Bedingung mit langer Pause Unterschiede in den Kurvenverläufen gibt, wurde eine Analyse der Daten durchgeführt. Hierfür wurde von der Annahme ausgegangen, dass die Verarbeitung beider Teile der Doppelsilbe für die Bedingung mit kurzer und langer Pause (/da/50ms/da/ sowie /da/150ms/da/) gleich ist und somit ähnliche kortikale Potenzialantworten entstehen. Der Abstand von Reizbeginn bis zum höchsten Gipfel innerhalb der Bedingung mit kurzer und langer Pause ist in Tabelle 19 im Anhang dargestellt.

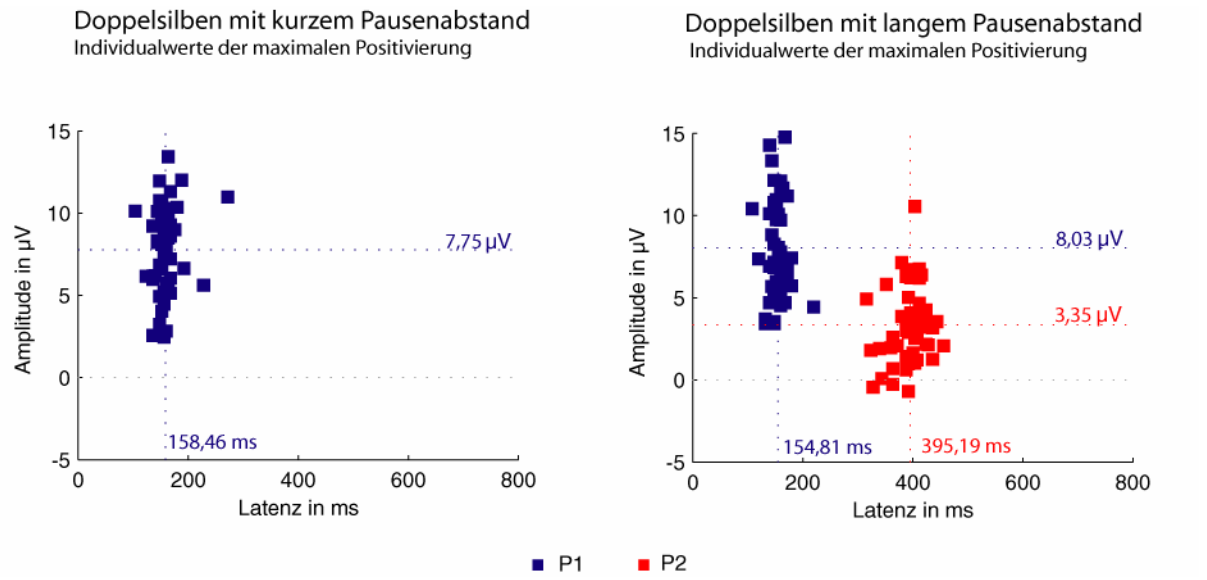

Abbildung 14: Streudiagramm zur Darstellung der maximalen Positivierung der Bedingung mit kurzer und langer Pause bei 52 bzw. 54 Kindern im Alter von 18 Monaten. Die mittlere Amplitude und Latenz ist jeweils angegeben

Die Differenz aus der Latenz zwischen P2 und der P1 wurde gebildet. Der Mittelwert lag bei 240,4 ms (± STD 31,1 ms). Dieser Wert wurde mittels eines T–Tests mit der Länge der ersten Silbe (100 ms) plus der Pauselänge (150 ms) verglichen (250 ms). Bei der Annahme, dass die Werte ähnlich sind, ist die Wahrscheinlichkeit, das sich bei gleichen Abständen ein Unterschied ergibt p=0,027 (T=–2,27). Um dieses Ergebnis zu belegen wurde ebenfalls mit einem T–Test der Abstand zwischen der N1 und P2 berechnet, d.h. der Abstand zwischen dem Ende des EKP auf die erste Silbe zum Beginn des EKP auf die zweite Silbe. Es ergab sich ein Wert von 94,7 ms (± STD 51,9). Dieser Abstand entspricht demnach der Verlängerung der Pause in der Bedingung mit langem Pausenabstand. In der Bedingung mit kurzer Pause kommt es aufgrund des kurzen Pausenabstandes zu keiner zweiten Positivierung.

In Abbildung 14 sind für jedes Kind die Amplitude und Latenz der jeweiligen Bedingung in einem Streudiagramm dargestellt. Wie sich zeigte, besteht in Bezug auf die Amplitude eine große Variabilität, wohingegen die Latenz stabiler ist. Das Maß der Streuung gibt dabei einen Rückschluss auf die Amplitudenmittelwerte (siehe Tabelle 4) im Vergleich zur graphischen Darstellung (siehe Abbildung 12 und Abbildung 13).

4.2 MM-Antworten der Bedingungen mit kurzer bzw. langer Pause

4.2.1 Kinder im Alter von 13 Monaten

Daten von 61 (Bedingung mit kurzer Pause) bzw. 56 Kindern (Bedingung mit langer Pause) gingen in die Analyse der Differenzkurve (Deviant–Standard) ein. Zum besseren Verständnis sind in Abbildung 15 und Abbildung 16 ebenfalls die gemittelten Standard– und Deviantantworten dargestellt. Bei der Betrachtung der ereigniskorrelierten Potenzialantworten wird deutlich, dass es zu einer Abweichung der Kurvenverläufe zum Zeitpunkt des bedeutungswirksamen Wechsels im Stimulus (change onset) kommt. Auf den Deviantreiz (/ba/) erfolgt eine deutlich positivere Antwort als auf den Standardreiz (/da/) innerhalb beider Bedingungen. Aufgrund ihrer zeitlichen Ausprägung und ihrer Polarität wird die Mismatchantwort in dieser Arbeit als Mismatch Positivierung (MMP) bezeichnet.

Tabelle 5: Zeitfenster um die Gipfel der Mismatch–Antwort bei 13 Monate alten Kindern

Komponente	Doppelsilben mit kurzer Pause	Doppelsilben mit langer Pause
MMP	275–525 ms	375–625 ms
MMN	425–625 ms	575–825 ms

Für die Bedingung mit kurzer Pause findet sich eine positive Auslenkung bei ca. 385 ms. Eine angedeutete Negativierung (MMN) folgt bei ca. 558 ms. In der Bedingung mit langem Pausenabstand ergab sich ebenfalls eine Positivierung (MMP) bei ca. 506 ms. Ein negativer Gipfel (MMN) folgte bei ca. 702 ms. Weitere Beschreibungen erfolgen für die MMP, da die Diskriminationsantwort darstellt. Für die statistische Auswertung wurden Zeitfenster von 250 ms um die Gipfel des Grand–average der Differenzkurven entsprechend der Standardauswertung gewählt (Tabelle 5).

Tabelle 6: Mittelwerte (±STD) für Amplituden und Latenzen der MMP und MMN in den Differenzkurven auf die Doppelsilben mit kurzer bzw. langer Pause bei Kindern im Alter von 13 Monaten

Elektrode	Komponente	Doppelsilben mit kurzer Pause Mittelwerte (±STD)		Doppelsilben mit langer Pause Mittelwerte (±STD)	
		Amplitude (µV)	Latenz (ms)	Amplitude (µV)	Latenz (ms)
F3	MMP	4,17 (3,00)	384,80 (60,30)	4,14 (3,05)	506,21 (44,46)
	MMN	-3,30 (2,78)	558,60 (64,75)	-3,50 (2,26)	702,60 (62,82)

Innerhalb dieses Differenzkurvenabschnitts erfolgte für jeden Probanden die Bestimmung der Gipfel–Amplitude und der Gipfel–Latenz an allen 6 Elektroden (Tabelle 36im Anhang). Die weiteren Beschreibungen werden entsprechend der EKP–Auswertungen anhand der Elektrode F3 durchgeführt. Für die angegebenen Zeitabschnitte wurden die lokalen Maxima bzw. Minima berechnet. Tabelle 6 fasst die Ergebnisse der mittleren Amplitude und der mittleren Latenzen, sowie die dazugehörigen Standardabweichungen (±STD) zusammen.

Des Weiteren ergaben sich in beiden Bedingungen an allen 6 Elektroden hochsignifikante Unterschiede zwischen Standard– und Deviantantwort (siehe Tabelle 31 im Anhang). Dies macht die Ausbildung einer Mismatch–Kurve wahrscheinlich.

Wie bereits in Abschnitt 4.1 beschrieben, wurden die Einflussfaktoren Region (frontal, zentral, parietal) und Hemisphäre (rechts, links) mit Hilfe einer Varianzanalyse untersucht. Für die Bedingung mit kurzer Pause ergeben sich signifikante Unterschiede zwischen den frontalen und zentralen Regionen (Tabelle 29 im Anhang). Für die Bedingung mit langer Pause ergeben sich Signifikanzen zwischen der frontalen und parietalen sowie zentralen und parietalen Region. Hemisphärenunterschiede treten nicht auf.

Tabelle 7: Auftreten der MMP bzw. MMN nach change onset bei 13 Monate alten Kindern

	Komponente	Doppelsilben mit kurzer Pause Latenz in ms	Doppelsilben mit langer Pause Latenz in ms
F3	MMP	234,8	256,2
	MMN	408,6	452,6

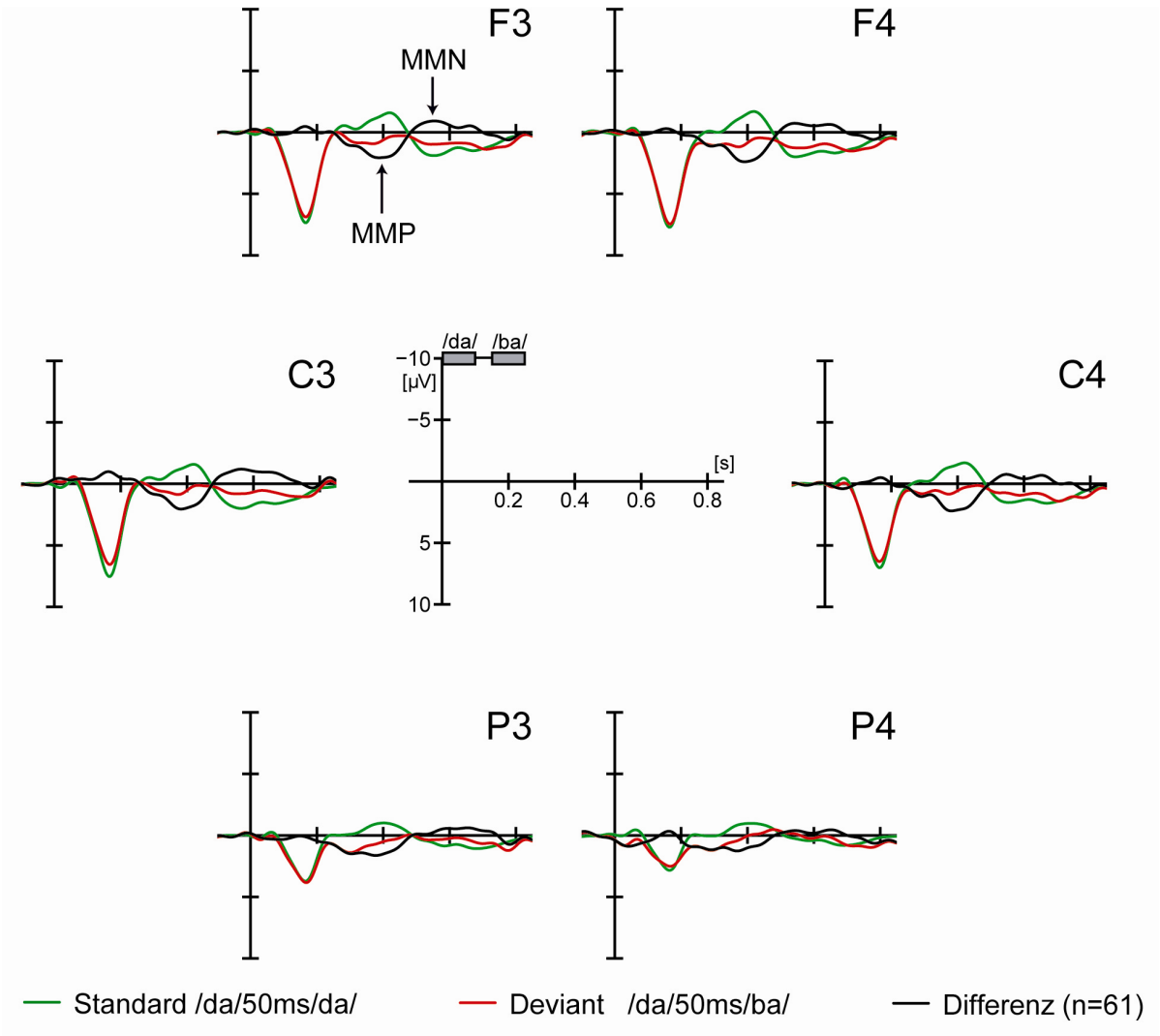

Abbildung 15: Gemittelte Standardantworten, Deviantantworten und Differenzkurven auf die Doppelsilben mit kurzer Pause bei 61 Kindern im Alter von 13 Monaten

Bei der Betrachtung der Amplitudenausprägung zwischen den einzelnen Bedingungen (/da/50ms/ba/ bzw. /da/150ms/ba/) konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (F=0,03, p=0,956). Die Latenzen sind allerdings mit p=0,000 (F=154,45) signifikant unterschiedlich voneinander.

Die positiven Amplituden der MM treten nach ca. 250 ms nach change onset, d.h. nach dem Wechsel der zweiten Silbe des Doppelreizes auf (siehe Tabelle 7). Zeitlich würde dies einer MM–Antwort entsprechen, wie sie beispielsweise u.a. von Näätänen et al. (1978) beschrieben wird (Abschnitt 1.5.) Aus diesem Grund kann davon ausgegangen werden, dass die MMP die Diskriminationsantwort ist. Die negativen Gipfel folgen bei ca. 400-450 ms.

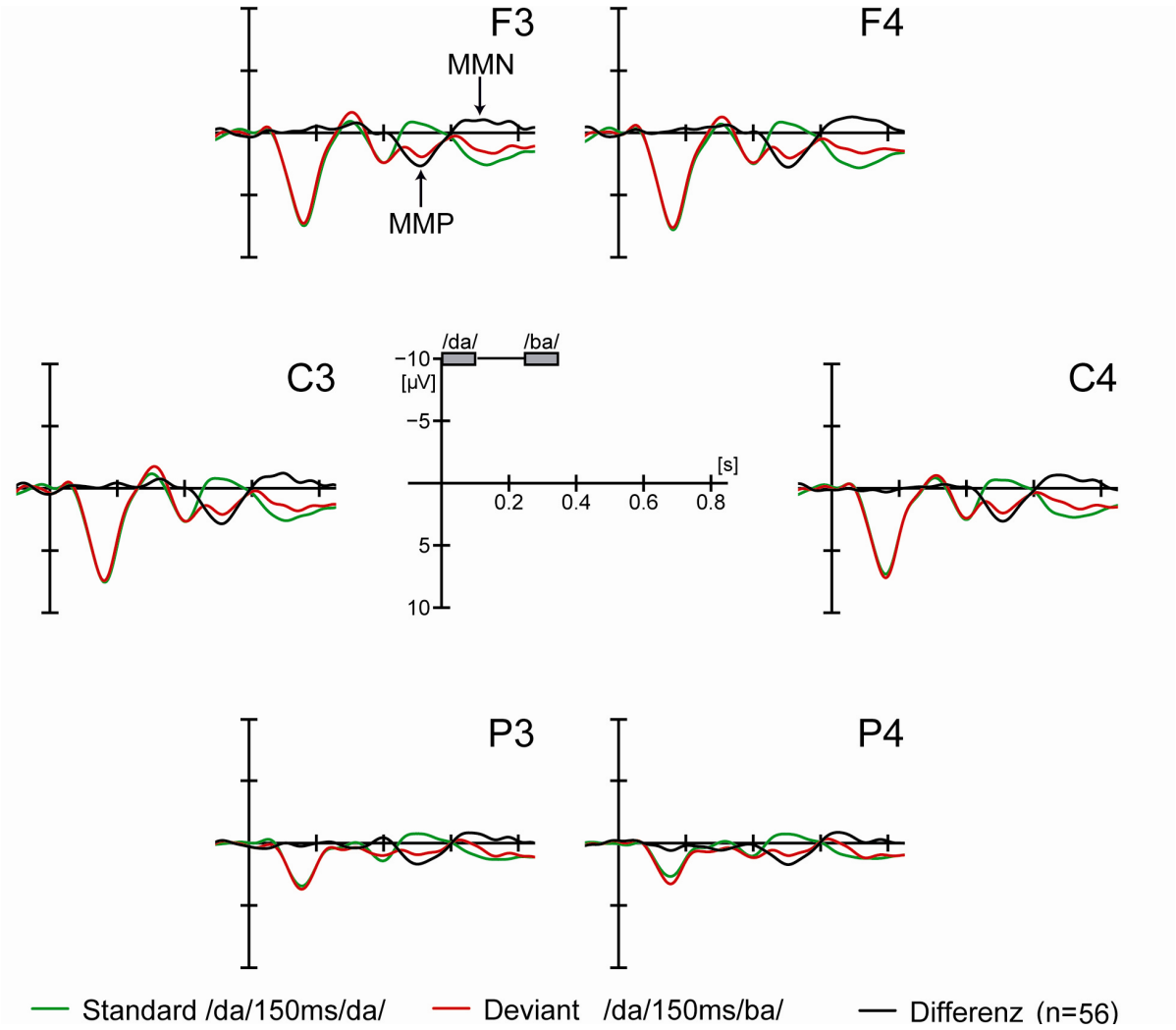

Abbildung 16: Gemittelte Standardantworten, Deviantantworten und Differenzkurven auf die Doppelsilben mit langer Pause von 56 Kindern im Alter von 13 Monaten

Die MMP konnte als signifikant unterschiedlich von der Nulllinie mittels eines T–Tests bestimmt werden. Durch die Verlängerung des Pausenabstandes innerhalb der Bedingung mit langer Pause um 100 ms verschieben sich auch die Potenzialantworten und somit die Differenzkurve um ca. 121,4 ms.

Untersucht wurde ebenfalls, ob es durch die Berechnungen auf Gruppenebene zu einer Überlagerung der negativen Auslenkung durch die positive Auslenkung gekommen ist (siehe Morr et al., 2002). Um dies herauszuarbeiten wurden Streudiagramme entwickelt, die die mittlere Amplitude und Latenz der betrachteten Kinder darstellen (siehe Abbildung 17). Positive Amplituden überwiegen, was die Ergebnisse für die Standardkurve in Tabelle 6 belegen.

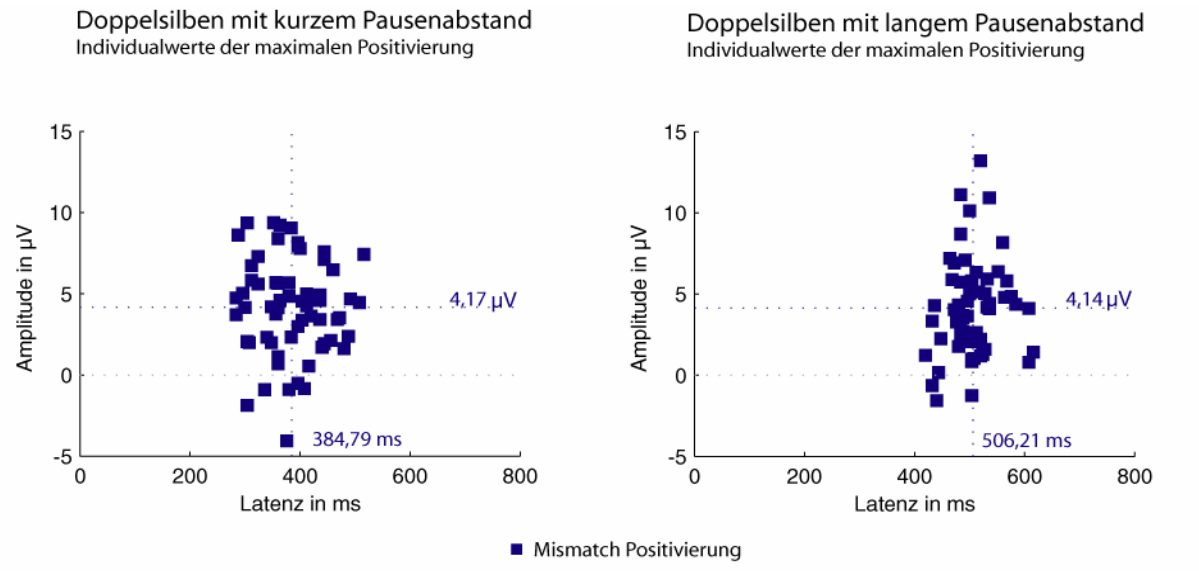

Abbildung 17: Streudiagramm zur Darstellung der maximalen Mismatch Positivierung der Bedingung mit kurzer und langer Pause bei 61 bzw. 56 Kindern im Alter von 13 Monaten. Die mittlere Amplitude und Latenz sind jeweils angegeben.

4.2.2 Kinder im Alter von 18 Monaten

Eine Wiederholungsmessung fand im Alter von 18 Monaten statt. Es gingen 52 Kinder für die Bedingung mit kurzer und 54 Kinder für die Bedingung mit langer Pause in die Auswertung ein. Die Daten sind in Abbildung 18 und Abbildung 19 dargestellt. Zum besseren Verständnis wurden hier ebenfalls die gemittelten Standard– und Deviantantworten eingezeichnet. Wie bereits bei den 13 Monate alten Kindern wird deutlich, dass es zu einer Abweichung zum Zeitpunkt des bedeutungswirksamen Wechsels im Stimulus (change onset) kommt.

Aufgrund der stärker ausgeprägten Positivierung der Deviantantwort (/ba/) im Gegensatz zur Standardantwort (/da/) konnte für die Bedingung mit kurzer Pause eine positive Auslenkung (MMP) bei ca. 403 ms und für lange Pause bei ca. 520 ms gefunden werden. Eine negative Auslenkung (MMN) wird innerhalb der Bedingung mit kurzer Pause bei ca. 560 ms sichtbar. Für die Bedingung mit langem Pausenabstand ergibt sich eine MMN bei ca. 700 ms. Die Beschreibung erfolgt analog zu den 13 Monate alten Kindern für die MMP.

Bei der Betrachtung der Standard– und Deviantantwort finden sich signifikante Unterschiede (Tabelle 31 im Anhang). Dies macht die Ausbildung einer Mismatch–Kurve wahrscheinlich. Die MMP konnte als signifikant unterschiedlich von der Nulllinie mittels eines T–Tests bestimmt werden. Entsprechend der Auswertung der 13 Monate alten Kinder wurden

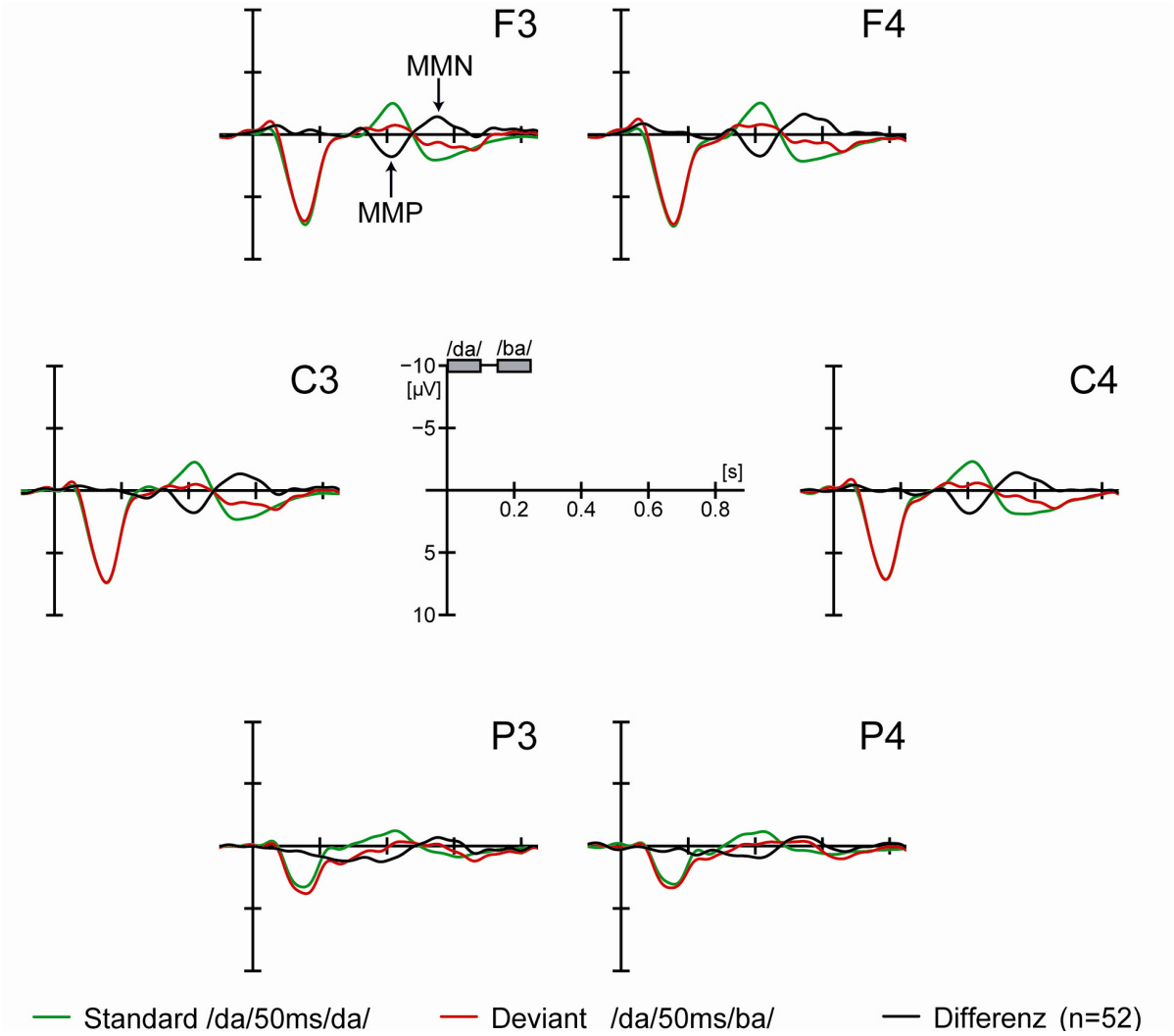

Abbildung 18: Gemittelte Standardantworten, Deviantantworten und Differenzkurven von 52 Kindern im Alter von 18 Monaten für die Bedingung mit kurzem Pausenabstand

Zeitfenster von 250 ms um die Gipfel des Grand–average der Differenzkurven festgelegt (Tabelle 5). Innerhalb dieses Differenzkurvenabschnitts erfolgte für jeden Probanden die Bestimmung der Gipfel–Amplitude und der Gipfel–Latenz an allen 6 Elektroden (Anhang, Tabelle 37). Für die angegebenen Zeitabschnitte erfolgte jeweils die Bestimmung der lokalen Maxima und Minima. Tabelle 8 fasst die Ergebnisse der mittleren Amplitude und der mittleren Latenzen an der Elektrode F3 zusammen.

Wie bei den 13 Monate alten Kindern findet sich auch hier in den frontalen und zentralen Regionen die größte Ausprägung der Amplituden für beide Bedingungen. Es zeigen sich keine Hemisphärenunterschiede (Anhang Tabelle 30). Die Betrachtung der MMP–Amplituden der einzelnen Bedingungen ergibt keinen signifikanter Unterschied (F=0,00, p=0,997). Die Latenzen sind mit p=0,000 (F=138,91) signifikant unterschiedlich.

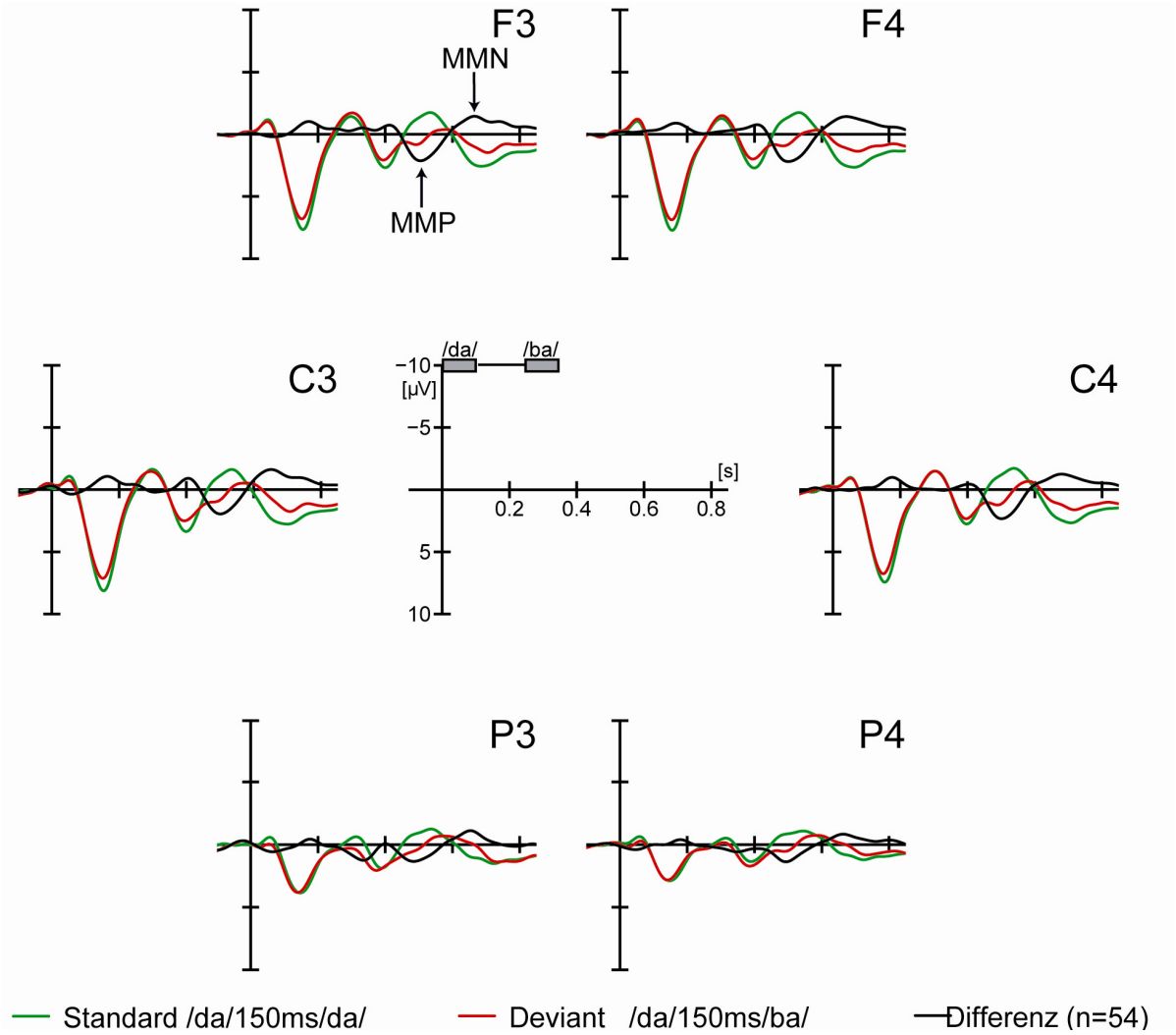

Abbildung 19: Gemittelte Standardantworten, Deviantantworten und Differenzkurven von 54 Kindern im Alter von 18 Monaten für die Bedingung mit langem Pausenabstand

Tabelle 8: Mittelwerte (±STD) für die Amplituden und Latenzen der MMP und MMN in den Differenzkurven auf die Doppelsilben mit kurzer bzw. langer Pause bei Kindern im Alter von 18 Monaten

Elektrode	Komponente	Doppelsilben mit kurzer Pause Mittelwerte (±STD)		Doppelsilben mit langer Pause Mittelwerte (±STD)	
		Amplitude (µV)	Latenz (ms)	Amplitude (µV)	Latenz (ms)
F3	MMP	3,45 (2,70)	403,54 (54,15)	3,45 (2,44)	520,98 (47,82)
	MMN	-3,25 (2,68)	560,54 (59,52)	-3,37 (2,34)	699,85 (62,29)

Bedingt durch die Verlängerung des Pausenabstandes innerhalb der Bedingung mit langer Pause um 100 ms verschiebt sich auch die Differenzkurve um ca. 117,4 ms. Die MMP beider Bedingungen treten im Mittel ca. 250 ms bzw. 270 ms nach change onset auf. Die negativen Gipfel folgen bei ca. 400–450 ms.

Tabelle 9: Auftreten der MMP bzw. MMN nach change onset

Elektrode	Komponente	Doppelsilben mit kurzer Pause Latenz in ms	Doppelsilben mit langer Pause Latenz in ms
F3	MMP	253,5	270,9
	MMN	410,5	449,8

Untersucht wurde ebenfalls, wie sich die Verteilung der positiven und negativen MM–Antworten darstellt. Eine Überlagerung der negativen Auslenkung durch die positive Auslenkung (siehe Morr et al., 2002) sollte ausgeschlossen werden. Ein angefertigtes Streudiagramm zeigt die individuelle Verteilung der mittleren Amplituden und Latenzen (Abbildung 20). Es wird deutlich, dass bei den untersuchten Kindern eine positive Amplitude dominiert.

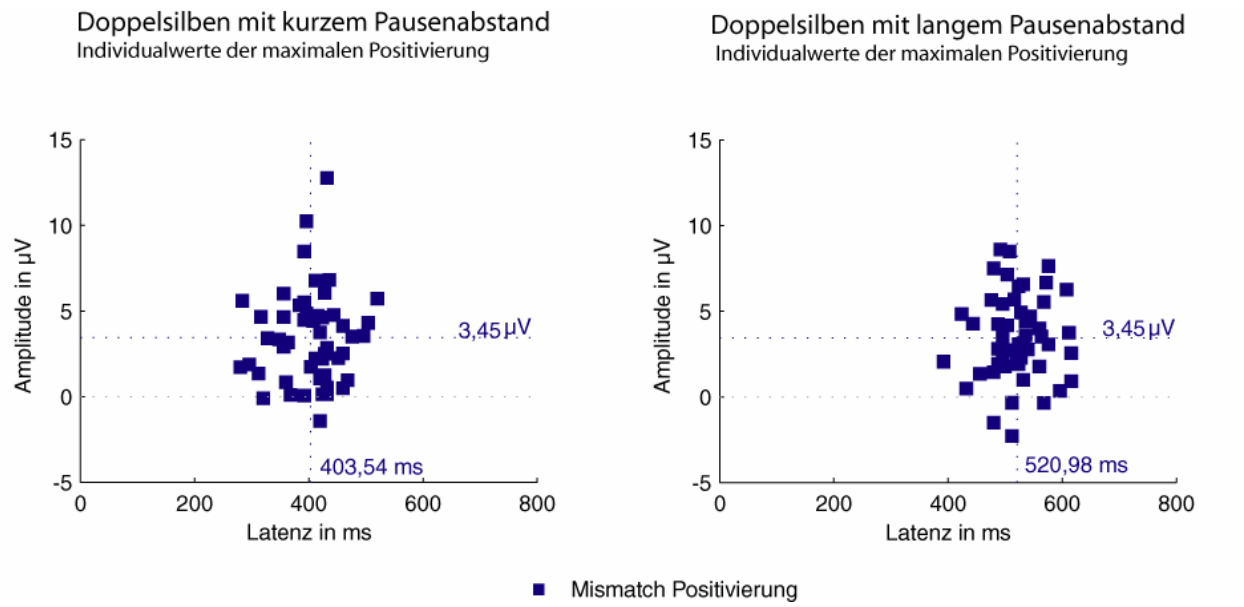

Abbildung 20: Streudiagramm zur Darstellung der maximalen Positivierung der Bedingung mit kurzer und langer Pause bei 52 bzw. 54 Kindern im Alter von 18 Monaten. Die mittlere Amplitude und Latenz ist jeweils angegeben