

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Experiment I-A: Das gap-Paradigma im Vergleich mit dem step-Paradigma

Nach Prüfung der erhobenen Daten auf Erfüllung der Ausschlusskriterien (vgl. Kap. 2.4) wurden in der Kondition *gap* 3,2% und in der Kondition *step* 1,1% der Daten der Einzelversuche von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Nach Trennung der Rohdaten nach Probanden und Sakkadenrichtung (vgl. Kap. 2.5.1) erfolgte die Berechnung der Mittelwerte der Stichproben und ihrer Standardabweichungen. Diese sind in den Tabellen 2 und 3 abgebildet. Es zeigte sich eine kürzere mittlere sakkadische Latenz in allen Stichproben der Kondition *gap* im Vergleich mit der Kondition *step*. Die interferenzstatistische Analyse mit Hilfe des exakten Wilcoxon-Tests für verbundene Stichproben ergab einen signifikanten Unterschied dieses Parameters in den beiden Konditionen ( $Z=-2,521$ ,  $p=0,008$  (2-seitig),  $n=8$ ). Keine signifikanten Unterschiede zeigten sich bei der Analyse der Parameter Amplitude und maximale Geschwindigkeit.

	<b>Kondition gap mit Sakkade nach</b>			
	<b>links</b>		<b>rechts</b>	
Proband	MW	Stabw	MW	Stabw
(Kürzel)	<b>Latenz (ms)</b>			
FITO	132,80	26,29	137,71	33,13
LUCO	124,73	18,42	123,29	32,68
MEMA	135,35	20,11	155,63	31,42
OSFL	119,88	39,32	120,00	36,66
	<b>Amplitude (°)</b>			
FITO	9,62	0,81	9,50	0,83
LUCO	9,99	0,60	9,58	0,51
MEMA	10,21	0,64	9,48	0,63
OSFL	9,82	0,74	9,51	0,57
	<b>Maximale Geschwindigkeit (°/s)</b>			
FITO	372,01	26,82	366,91	32,59
LUCO	454,35	29,40	417,90	22,71
MEMA	397,04	26,98	379,41	20,12
OSFL	337,60	30,42	358,24	20,71

**Tabelle 2:**  
dargestellt sind die Mittelwerte (MW) der erhobenen Daten der vier Probanden mit Standardabweichung (Stabw) in der Kondition *gap* mit den zwei Stichproben Sakkade nach links und nach rechts

	Kondition <i>step</i> mit Sakkade nach			
	links		rechts	
Proband	MW	Stabw	MW	Stabw
(Kürzel)	Latenz (ms)			
FITO	173,50	43,18	174,04	47,08
LUCO	161,44	28,13	160,07	22,51
MEMA	179,18	28,70	193,53	34,71
OSFL	211,40	38,60	200,99	29,66
	Amplitude (°)			
FITO	9,31	0,71	9,33	0,61
LUCO	9,78	0,58	9,40	0,43
MEMA	10,07	0,61	9,21	0,60
OSFL	10,00	0,60	9,84	0,53
	Maximale Geschwindigkeit (°/s)			
FITO	360,49	32,21	370,27	27,48
LUCO	429,86	22,40	400,54	16,46
MEMA	382,19	27,13	366,03	19,49
OSFL	347,75	26,47	373,30	25,24

Tabelle 3:  
dargestellt sind die Mittelwerte (MW) der erhobenen Daten der vier Probanden mit Standardabweichung (Stabw) in der Kondition *step* mit den Stichproben Sakkade nach links und nach rechts

Die prozentuale Häufigkeit der Latenzen für die einzelnen Konditionen ist in Abbildung 15 dargestellt. Der Anteil an Express-Sakkaden mit Latenzen bis 130 ms betrug in der Kondition *gap* 54,7% und in der Kondition *step* 1,9%.

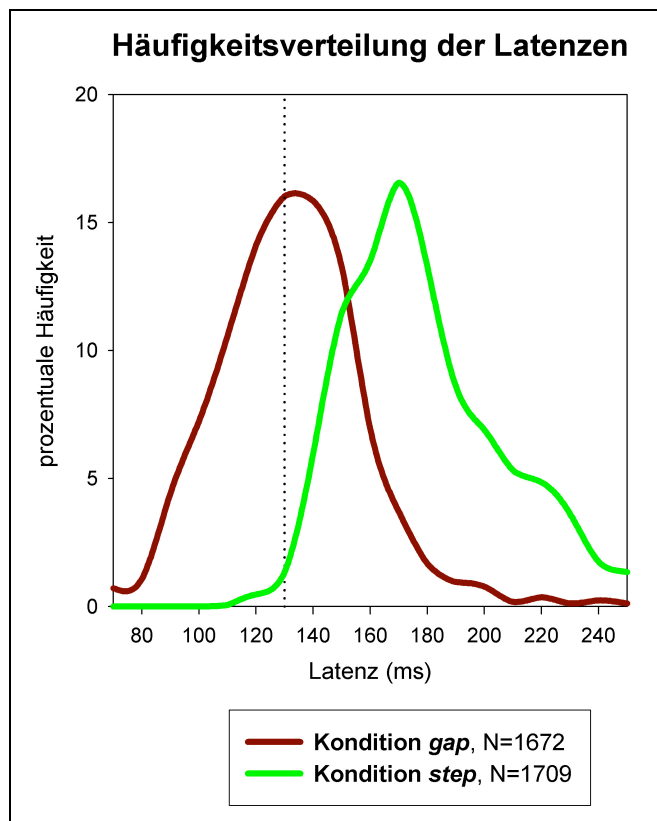


Abbildung 15:  
Darstellung der prozentualen Latenzhäufigkeit der Sakkaden in den Konditionen *gap* und *step*; die unterbrochene vertikale Linie bei 130 ms repräsentiert die maximale Latenz für Express-Sakkaden

Die Berechnung der globalen Shift- und Kompressions-Indizes erfolgte entsprechend der in Kapitel 2.5.1 vorgestellten Weise. In den Abbildungen 16 und 17 wurden diese Indizes beider Konditionen der gepoolten Daten mit Festlegung auf linksseitige Sakkaden gemeinsam dargestellt. Es wird deutlich, dass die Shift- und Kompressions-Indizes der Konditionen *gap* und *step* in weiten Teilen Übereinstimmungen aufweisen.

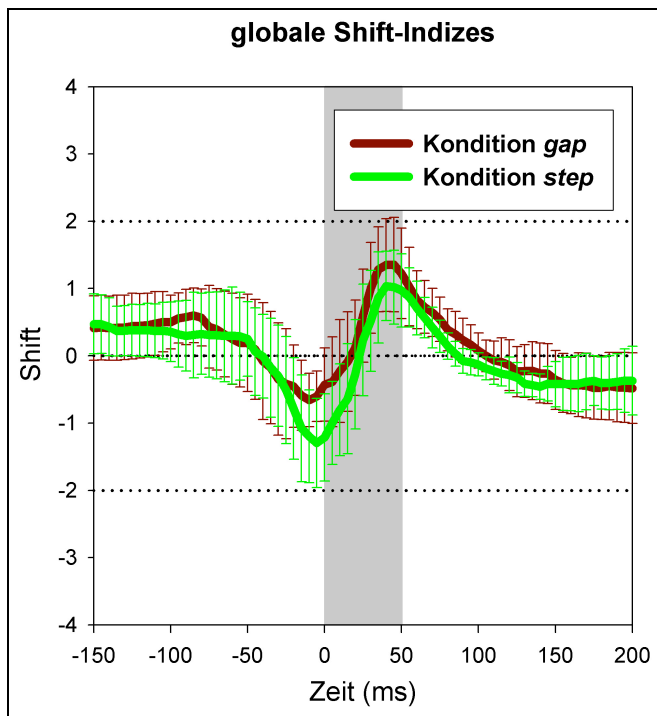


Abbildung 16:

Darstellung der Shift-Indizes der Konditionen *gap* und *step* mit Standardabweichung. Die Sakkade von Position  $0^\circ$  zur Position  $-10^\circ$  dauert durchschnittlich 50 ms (grauer Bereich). Beide Graphen weisen bis etwa  $-50$ ms positive Werte auf. Dies entspricht einem Shift nach rechts. Eine Negativierung mit prä-sakkadischem Maximum wird von einer Positivierung des Shifts gefolgt. In diesem Intervall sind die Werte in der Kondition *gap* höher. Ab etwa 100 ms zeigen beide Graphen negative Shift-Werte, d. h. einen Shift nach links.

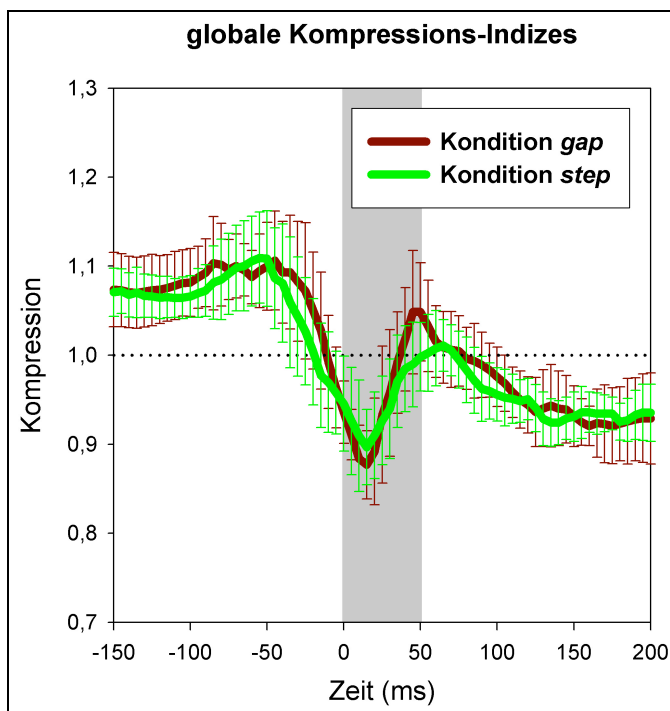


Abbildung 17:

Darstellung der Kompressions-Indizes für die Konditionen *gap* und *step* mit Standardabweichung. Der graue Bereich entspricht der durchschnittlichen Sakkadendauer. Beide Graphen weisen prä-sakkadisch eine Kompression über 1 auf. Dies bedeutet, dass der Balken weiter vom Zielstimulus entfernt wahrgenommen wurde als seine tatsächliche Position. Die sich anschließende Kompression hat ein Maximum zu Beginn der Sakkade und bleibt auch bis 200 ms nach Beginn der Sakkade nachweisbar.

Zur Signifikanzanalyse wurden die Daten der Indizes in 7 Zeitbereiche von je 50 ms Dauer eingeteilt. Ein Vergleich der Mittelwerte mit Hilfe des Wilcoxon-Tests ergab einen signifikanten Unterschied der Shift-Indizes im Zeitbereich von 0 ms bis 95 ms nach Beginn der Sakkade (Intervall 0/45:  $Z=-2,100$ ,  $p=0,039$  (2-seitig),  $n=8$ ; Intervall 50/95:  $Z=-2,380$ ,  $p=0,016$  (2-seitig),  $n=8$ ). Der Kompressions-Index unterschied sich in keinem Zeitbereich signifikant (vgl. Abb. 18).

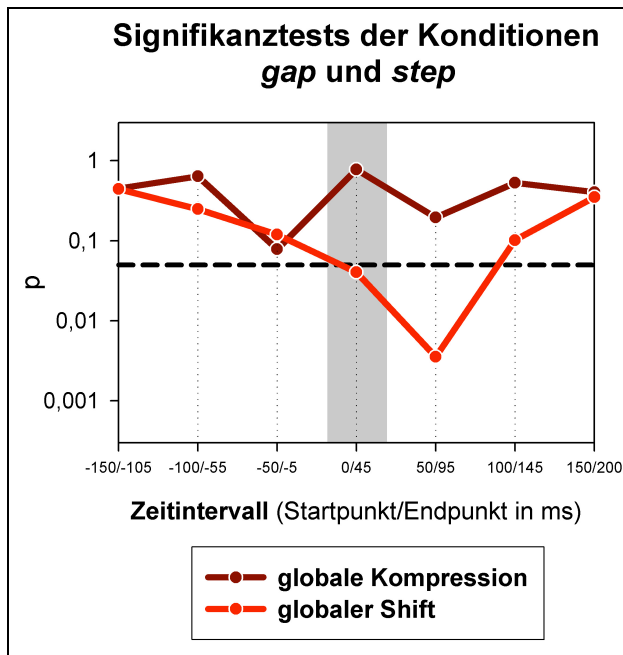
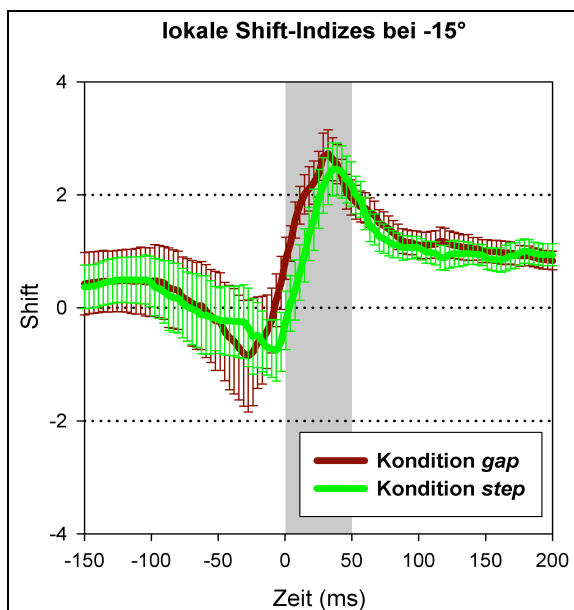
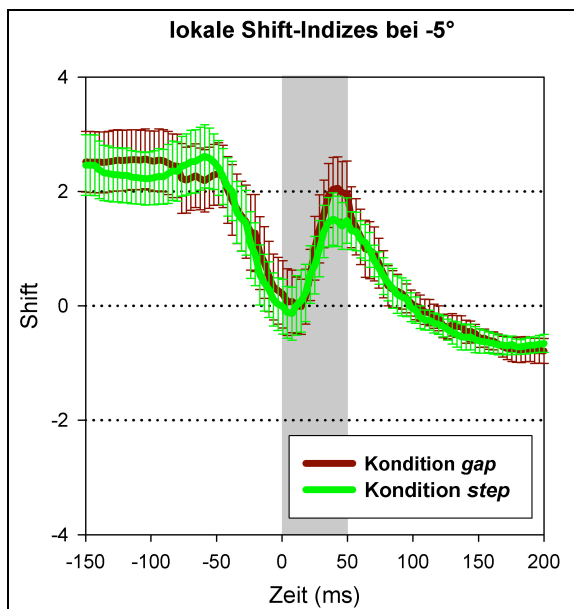
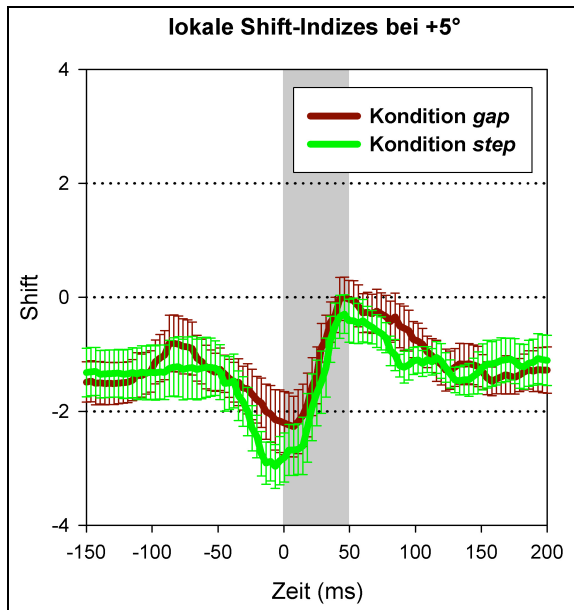


Abbildung 18:

Logarithmische Darstellung der Signifikanzen der Intervalle des globalen Shifts und der globalen Kompression für die Konditionen *gap* und *step*; signifikante Unterschiede ergeben sich bei dem globalen Shift in den Intervallen 0/45 und 50/95; die unterbrochene Linie kennzeichnet den Wert  $p=0,05$

Die lokalen Shift-Indizes der gepoolten Daten mit Festlegung auf linksseitige Sakkaden (vgl. Kap. 2.5.1) sind in den Abbildungen 19 a-c graphisch dargestellt. Da jede Balkenposition getrennt analysiert wurde, konnten Aussagen zur wahrgenommenen Balkenposition bezogen auf die Augenposition des Probanden vor und nach der Sakkade getroffen werden. Prä-sakkadisch wurde der Fixationsstimulus an der Position  $0^\circ$  fixiert. Die Balkenpositionen bei  $-15^\circ$  und  $-5^\circ$  lagen demnach links von diesem Punkt. Ein positiver Shift bedeutete hier eine Mislokalisierung nach rechts in die Richtung des aktuellen Fixationspunktes von  $0^\circ$ , ein negativer Shift nach links entsprechend in die Gegenrichtung. Ein negativer Shift der Balkenposition  $+5^\circ$  drückte dementsprechend einen Shift in Richtung  $0^\circ$ , also ebenfalls zum aktuellen Fixationspunkt, aus. Postsakkadisch befand sich das Auge an der Position  $-10^\circ$ , der nun als Bezugspunkt für den Shift galt. Demzufolge befand sich die Balkenposition  $-5^\circ$  nun rechts von diesem neuen Bezugspunkt. Deshalb entsprach ein negativer Shift nach links nun einer Mislokalisierung zu dem jetzt aktuellen Fixationspunkt an  $-10^\circ$ .



Abbildungen 19 a-c:

Es sind die lokalen Shift-Indizes der Konditionen *gap* und *step* mit Standardfehler dargestellt mit einer durchschnittlichen Sakkade von 50 ms Dauer (grauer Bereich). Der lokale Shift im Zeitraum von -50 ms bis 100 ms ähnelt in seiner zeitlichen Dynamik an allen 3 Balkenpositionen dem globalen Shift (Abbildungen 19 a-c). Auch hier weist der lokale Shift-Index der Kondition *gap* wie schon der globale teils höhere Werte auf als in der Kondition *step*.

a) An der Balkenposition +5 zeigt sich prä- und postsakkadisch ein negativer Shift, also eine Mislokalisierung des Balkens zum jeweils aktuellen Fixationspunkt hin.

b) An der Position -5° ist prä- und postsakkadisch ein Shift in die positive Richtung zu erkennen. Dies bedeutet sowohl prä- als auch postsakkadisch eine Mislokalisierung zum Fixationspunkt des Auges. Auffällig ist die höhere prä- und postsakkadische Streuung der Daten.

c) Für Balken der Position -15° ist prä- und postsakkadisch ein positiver Shift, d. h. ein Shift zum jeweiligen Fixationspunkt, erkennbar. Auch hier ist die Streuung der Daten prä- und postsakkadisch am höchsten.

Zum Vergleich der Shift-Indizes vor der Sakkade mit denen nach der Sakkade erfolgte eine Mittelung der Daten und Zuordnung in einen prä- und einen postsakkadischen Zeitbereich für die einzelnen Balkenpositionen in einer Kondition. Hierbei wurden Werte von unter  $-75$  ms vor der Sakkade als prä-sakkadischer Bereich und Werte über  $100$  ms nach Beginn der Sakkade als postsakkadischer Bereich gewählt. Es ergab sich ein signifikanter Unterschied dieser Bereiche für die Balkenposition  $-5^\circ$  sowohl in der Kondition *gap* ( $Z=-2,521$ ,  $p=0,008$  (2-seitig),  $n=8$ ) als auch in der Kondition *step* ( $Z=-2,521$ ,  $p=0,008$  (2-seitig),  $n=8$ ). Die Analyse der prä- und postsakkadischen Zeitbereiche für die Balkenpositionen  $-15^\circ$  und  $+5^\circ$  ergab in keiner Kondition einen signifikanten Unterschied.

### **Zusammenfassung**

Bei einem signifikant höheren Anteil der Express-Sakkaden in der Kondition *gap* im Vergleich zur Kondition *step* unterscheiden sich die globalen Kompressions-Indizes nicht signifikant voneinander. Der globale Shift-Index ist in der Kondition *step* in einem Zeitbereich von  $0$  bis  $100$  ms nach Beginn der Sakkade signifikant stärker als in der Kondition *gap*. Die Analyse des lokalen Shifts ergibt signifikante Unterschiede der Werte vor und nach der Sakkade für Balken an der Position  $-5^\circ$  sowohl in der Kondition *gap* als auch in der Kondition *step*. Es zeigt sich eine Mislokalisierung der Balken zum jeweils aktuell fixierten Stimulus vor bzw. nach der Sakkade.

### 3.2 Experiment I-B: Das block-Paradigma im Vergleich mit dem step-Paradigma

In der Kondition *block* wurden 2,0% der erhobenen Daten von der weiteren Analyse ausgeschlossen. Analog des Experimentes I-A wurden die Rohdaten nach Probanden und Sakkadenrichtung getrennt. Die Mittelwerte der Sakkadenparameter Latenz, Amplitude und maximale Geschwindigkeit sind mit ihren Standardabweichungen in Tabelle 4 dargestellt. Zum Vergleich dieser Werte wurden die Daten der Kondition *step* des Experimentes I-A herangezogen. Dabei zeigte sich, dass die Latenzen der Sakkaden der Kondition *block* kürzer waren. Dieser Unterschied erwies sich als signifikant ( $Z=-2,100$ ,  $p=0,039$  (2-seitig),  $n=8$ ). Der Anteil der Express-Sakkaden betrug in der Kondition *block* 4,6%, in der Kondition *step* 1,9%. Kein signifikanter Unterschied konnte bei den Parametern Amplitude und maximale Geschwindigkeit festgestellt werden.

	<b>Kondition <i>block</i> mit Sakkade nach</b>			
	<b>links</b>		<b>rechts</b>	
Proband	MW	Stabw	MW	Stabw
(Kürzel)	<b>Latenz (ms)</b>			
FITO	147,28	26,84	163,00	36,18
LUCO	164,33	25,13	163,87	20,07
MEMA	172,38	30,25	175,43	24,16
OSFL	196,77	31,69	187,63	25,70
	<b>Amplitude (°)</b>			
FITO	9,70	0,64	9,10	0,61
LUCO	10,06	0,56	9,45	0,48
MEMA	9,65	0,72	9,20	0,63
OSFL	9,94	0,53	10,19	0,50
	<b>Maximale Geschwindigkeit (°/s)</b>			
FITO	371,13	29,05	350,72	22,08
LUCO	438,03	20,93	401,89	21,55
MEMA	364,92	21,98	365,92	22,46
OSFL	342,81	22,02	373,13	29,28

**Tabelle 4:**  
dargestellt sind die Mittelwerte (MW) der erhobenen Daten der vier Probanden mit Standardabweichung (Stabw) in der Kondition *gap* mit den zwei Stichproben Sakkade nach links und nach rechts

Die Ergebnisse der Berechnungen der globalen Shift- und Kompressions-Indizes der gepoolten Daten mit Festlegung auf linksseitige Sakkaden (vgl. Kap. 2.5.1) sind in den Abbildung 20 und 21 zusammen mit denen der Kondition *step* dargestellt. Während die Kompressions-Indizes größtenteils Übereinstimmungen aufweisen, zeigen sich im Vergleich der Shift-Indizes prä- und postsakkadische Unterschiede.

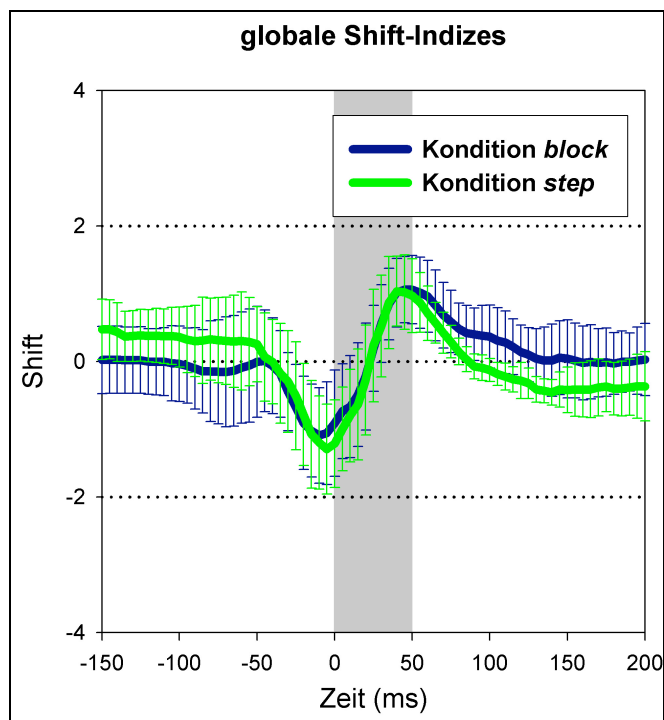


Abbildung 20:

Darstellung der Shift-Indizes der Konditionen *block* und *step* mit Standardabweichung. Der graue Bereich entspricht der Zeitdauer einer durchschnittlichen Sakkade. Bis etwa 50 ms vor Beginn der Sakkade weist der Shift in der Kondition *block* negativere Werte als in der Kondition *step* auf. Ab etwa 75 ms nach Beginn der Sakkade ist ein gegenteiliger Verlauf zu beobachten.

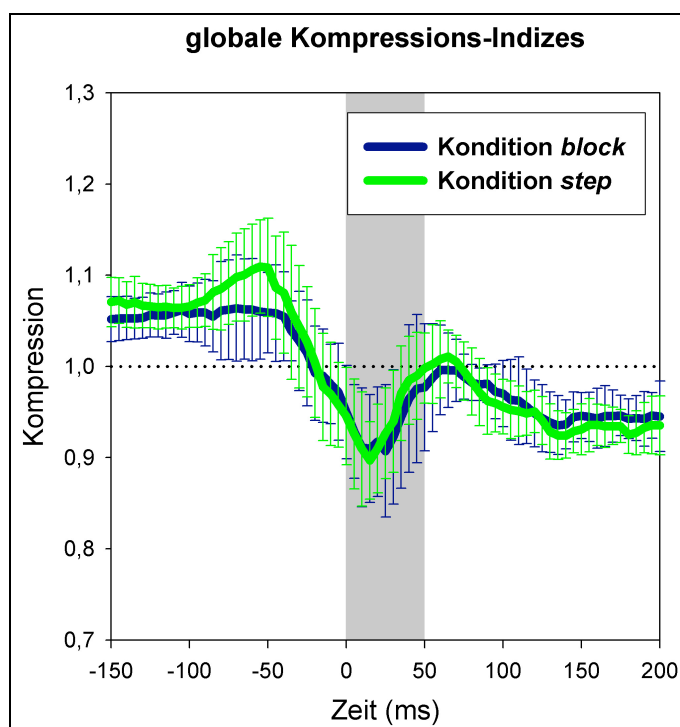


Abbildung 21:

Darstellung der Kompressions-Indizes der Konditionen *block* und *step* mit Standardabweichung. Prä-sakkadisch zeigt sich in beiden Konditionen eine Kompression über 1. Dies ist in der Kondition *step* zwischen -100 und -50 ms vor Beginn der Sakkade stärker ausgeprägt. Der weitere Verlauf der Graphen ist sehr ähnlich. Die perisakkadische Kompression weist ein Maximum zu Beginn der Sakkade auf, bleibt aber ab 100 ms weiterhin nachweisbar.



Die interferenzstatistische Analyse erfolgte analog Experiment I-A mit Hilfe einer Einteilung der Daten in 7 Zeitbereiche und der Vergleich der Mittelwerte mit der Kondition *step*. Während sich die Kompressions-Indizes nicht signifikant unterschieden, zeigten sich signifikante Unterschiede der Zeitbereiche der prä-sakkadischen Shift-Indizes bis  $-55$  ms und der postsakkadischen ab  $50$  ms nach Sakkadenbeginn (vgl. Abb. 22).

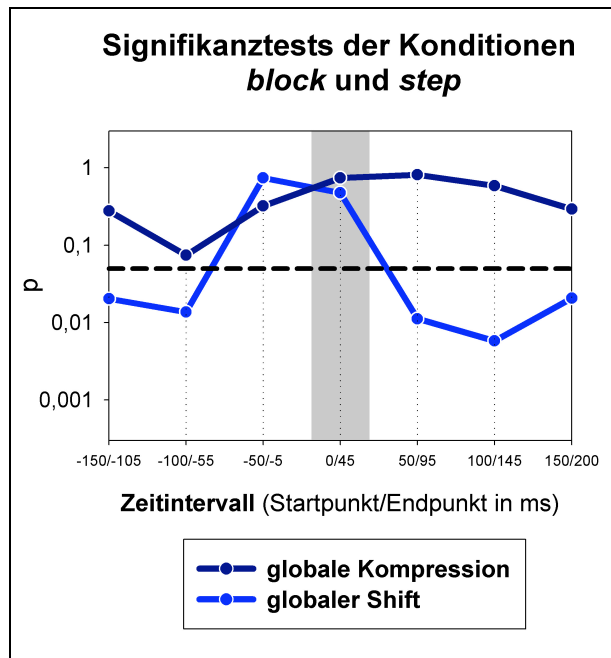
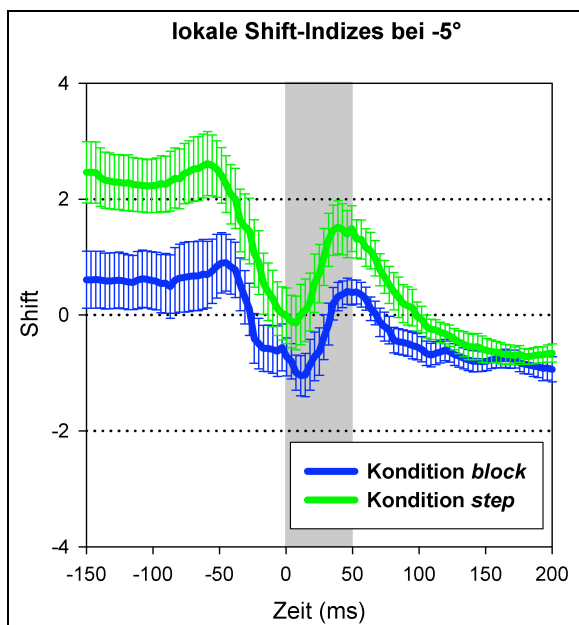
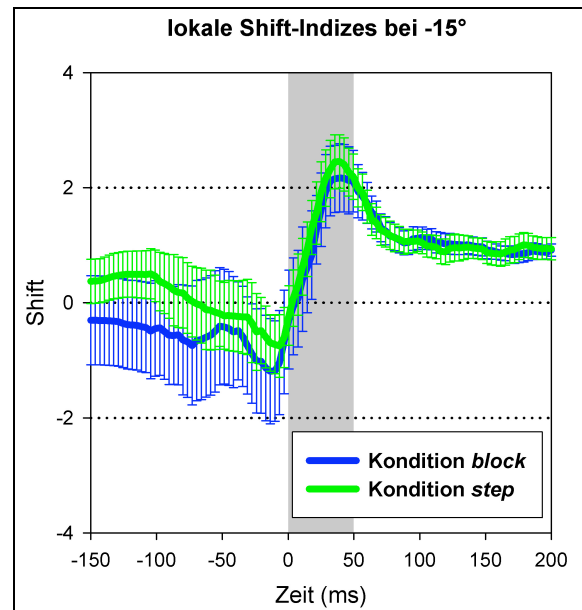
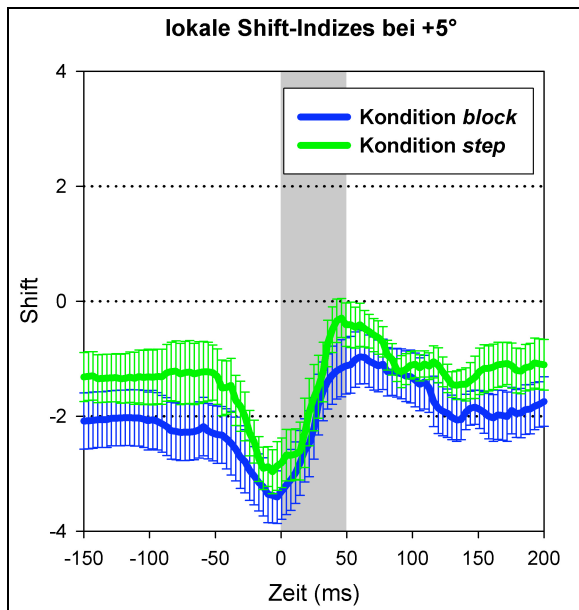


Abbildung 22:

Logarithmische Darstellung der Signifikanzen der Intervalle des globalen Shifts und der globalen Kompression der Konditionen *block* und *step*. Signifikante Unterschiede (jeweils exakte 2-seitige Signifikanz) weisen die globalen Shift-Indizes in den folgenden Intervalle auf:

$-150/-105$  ( $Z=-2,380$ ,  $p=0,016$ ,  $n=8$ ),  $-100/-55$  ( $Z=-2,521$ ,  $p=0,008$ ,  $n=8$ ),  $50/95$  ( $Z=-2,521$ ,  $p=0,008$ ,  $n=8$ ),  $100/145$  ( $Z=-2,521$ ,  $p=0,008$ ,  $n=8$ ) und  $150/200$  ( $Z=-2,380$ ,  $p=0,016$ ,  $n=8$ ); die unterbrochen Linie kennzeichnet den Wert  $p=0,05$

Die lokalen Shift-Indizes sind in Abbildung 23 dargestellt. Es zeigt sich eine stärkere Mislokalisierung nach links in Richtung der Sakkade in der Kondition *block* im Vergleich mit der Kondition *step*. Dies ist besonders prä-sakkadisch deutlich ausgeprägt (vgl. Abb. 23). Die interferenzstatistische Analyse der prä- und postsakkadischen Mislokalisierung erfolgte entsprechend der in Experiment I-A genutzten Methode und ergab hierbei auch in der Kondition *block* einen signifikanten Unterschied der Balkenposition  $-5^\circ$  vor und nach der sakkadischen Augenbewegung ( $Z=-2,100$ ,  $p=0,039$  (2-seitig),  $n=8$ ), nicht jedoch für die Balkenpositionen  $-15^\circ$  und  $+5^\circ$ .



**Abbildung 23:**

Darstellung der lokalen Shift-Indizes der Konditionen *block* und *step*. Der Shift der Kondition *block* ist besonders an Position  $-5^\circ$  prä-sakkadisch stärker negativ als der Shift der Kondition *step*. Ansonsten ist die Dynamik der Shift-Kurven in beiden Konditionen jedoch ähnlich. Auch in dieser Kondition ist die Streuung der Daten prä-sakkadisch höher als postsakkadisch.

### Zusammenfassung

Bei einem signifikant höheren Anteil der Express-Sakkaden in der Kondition *block* im Vergleich zur Kondition *step* unterscheiden sich die globalen Kompressions-Indizes nicht signifikant voneinander. Der globale Shift-Index ist in der Kondition *block* bis 50 ms vor Beginn der Sakkade signifikant stärker und ab 50 ms nach Beginn der Sakkade signifikant weniger stark als in der Kondition *step*. Die Analyse des lokalen Shifts der Kondition *block* ergibt signifikante Unterschiede der Werte vor und nach der Sakkade für Balken an der Position  $-5^\circ$ .

### 3.3 Experiment II-A: Das blank-Paradigma

In dieser Kondition erfüllten 0,4 % der erhobenen Daten die Ausschlusskriterien. Die Positionsurteile der Probanden für die vier möglichen Balkenpositionen sind in Abbildung 24 aufgezeigt. Es zeigt sich, dass sich diese Urteile in Abhängigkeit von der zeitlichen Präsentation des Balkens vor dem *blank* verändern. Dies ist besonders bei den beiden peripheren Balkenpositionen, insbesondere für Positionen bei 15°, ausgeprägt. Entsprechend der in Kapitel 2.5.2 dargestellten Methode erfolgte die Berechnung der generellen Kompression durch Normalisierung der Daten und Berechnung der Standardabweichung der vier Balkenpositionen zu einem jeweils festen Zeitpunkt vor dem *blank*. Hier wird deutlich, dass die Kompression ab etwa 75 ms vor der *blank*-Präsentation zunimmt und bei 5 ms vor dem *blank* mit 0,75 ihre maximale Ausprägung, d. h. ihren geringsten Indexwert, erreicht (vgl. Abb. 24).

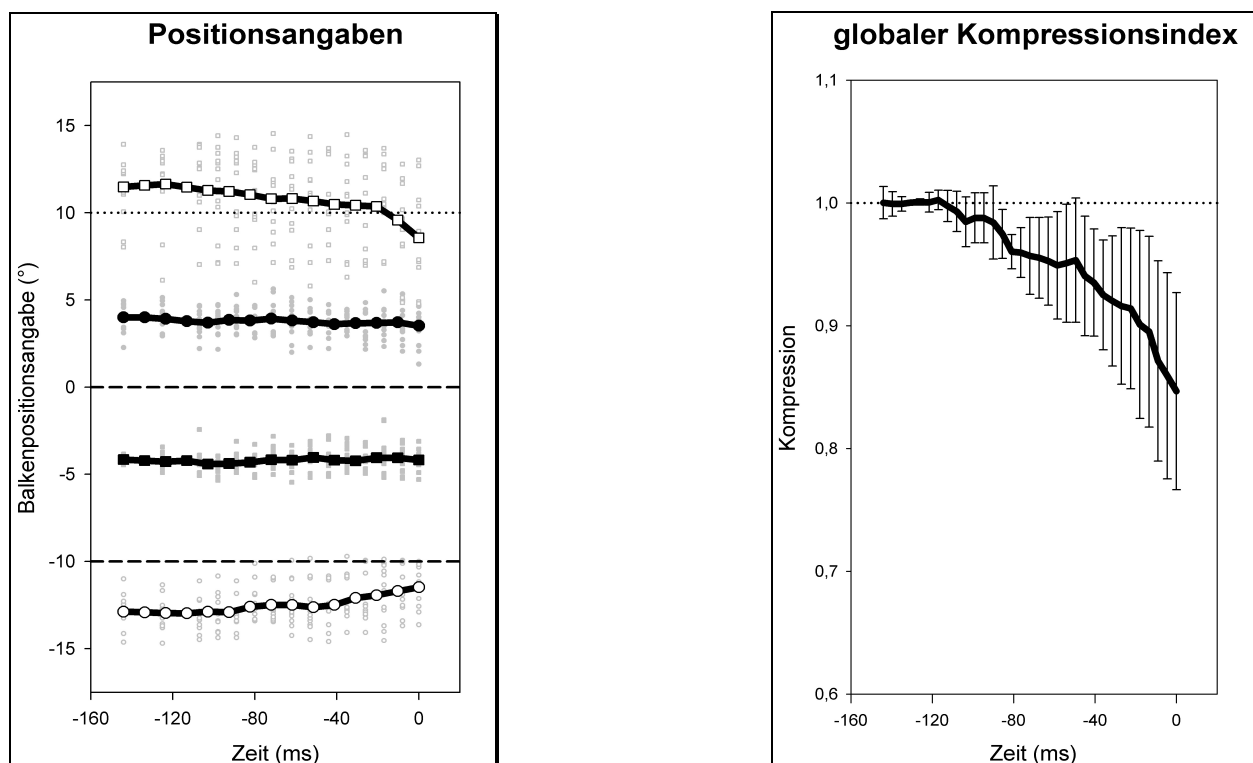


Abbildung 24: *links*: Darstellung der Positionsangaben der einzelnen Probanden für die Balkenpositionen  $-15^\circ$  (weiße Kreise),  $-5^\circ$  (graue Quadrate),  $+5^\circ$  (graue Kreise) und  $+15^\circ$  (weiße Quadrate) und ihres Mittelwertes; *blank*-Präsentation zum Zeitpunkt 0 ms; die lang unterbrochenen Linien verdeutlichen die Position der präsentierten Stimuli an den Positionen  $-10^\circ$  und  $0^\circ$  *rechts*: globale Kompression mit Standardabweichung, die Kompression erreicht ihr Maximum bei Präsentation des Balkens 5 ms vor dem *blank*.

### 3.4 Experiment II-B: Das gap-blank-Paradigma

In diesem experimentellen Abschnitt wurde der Einfluss eines *gap* auf das Ausmaß der Kompression bestimmt (vgl. Kap. 2.2.3). Die Positionsurteile für 31 mögliche Balkenpositionen wurden zu zwei Zeitpunkten untersucht. Die Darbietung eines Balkens erfolgte entweder 150 ms oder 5 ms vor der *blank*-Präsentation. In Anlehnung an die Ergebnisse des Experimentes II-A wurde so ein Wert minimaler und ein Wert maximaler Kompression ermittelt. Beispielhaft ist dies für die Kondition *FBL* in Abbildung 25 aufgezeigt.

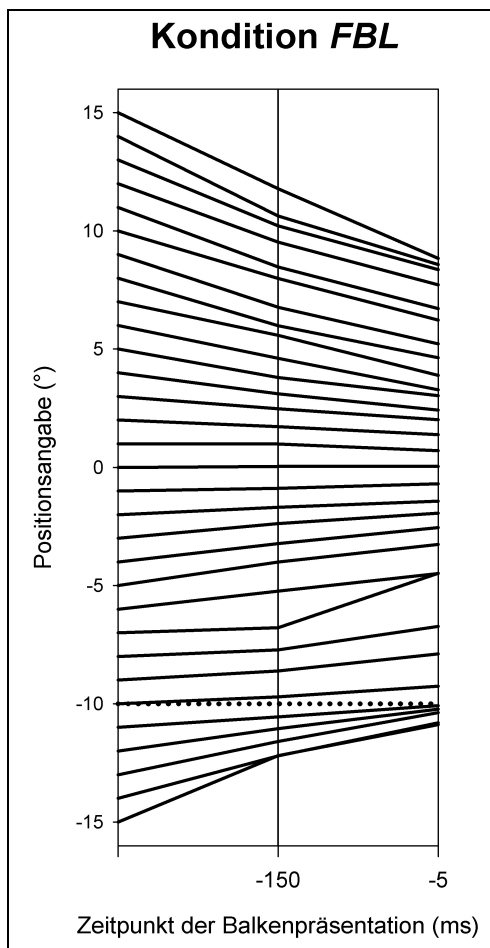


Abbildung 25:

Darstellung der gemittelten Positionsurteile der vier Probanden bei Balkenpräsentation 150 ms und 5 ms vor dem *blank*; jeder Graph repräsentiert Urteile für eine Balkenposition, wobei zur besseren Anschaulichkeit die tatsächliche Balkenposition als jeweiliger Ausgangspunkt der Graphen gewählt wurde.

Es wird deutlich, dass die Kompression 5 ms vor dem *blank* ausgeprägter ist. Gleichzeitig fällt eine Asymmetrie der Positionsurteile linksseitig des peripheren Stimulus bei  $-10^\circ$  (unterbrochene Linie) im Vergleich mit den Urteilen der Balkenpositionen rechtsseitig von  $+10^\circ$ , auf. Die Positionsurteile  $-15^\circ$  bis  $-11^\circ$  überschreiten im Gegensatz zu ihrem rechtsseitigen Äquivalent die Position  $-10^\circ$  nicht.

Zum Vergleich der Mislokalisierung in den unterschiedlichen Konditionen wurden die globale Kompression für alle Balkenpositionen und die lokale Kompression für Balkenpositionen jenseits und einschließlich an der Position des peripheren Stimulus an der Position  $-10^\circ$  berechnet (vgl. Kap. 2.5.2). Für die Kondition *FBL* ist diese Rechnung für die Balkenpräsentation 5 ms vor dem *blank* in Abbildung 26 veranschaulicht.

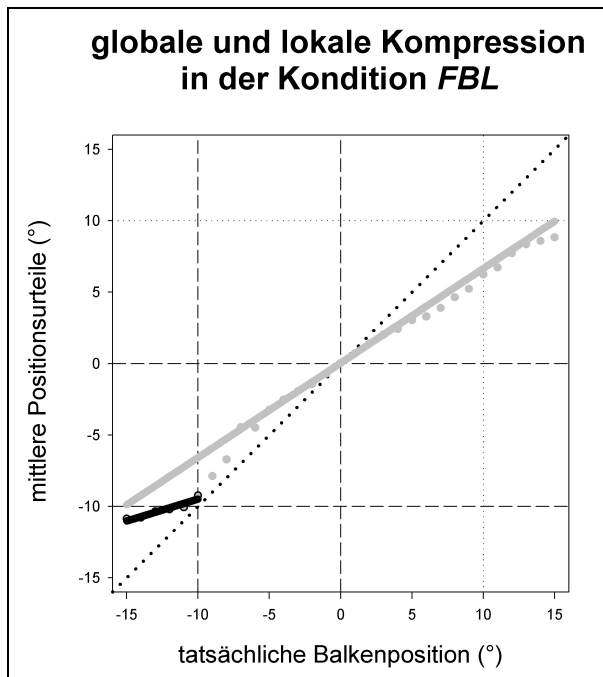


Abbildung 26:

Die mittleren Positionsurteile eines Probanden sind beispielhaft in Abhängigkeit der tatsächlichen Balkenposition dargestellt (graue Punkte). Durch lineare Regression des gesamten Datenbereiches ergibt sich ein Graph (graue Linie), dessen Steigung die globale Kompression beschreibt, die Berechnung der lokalen Kompression ergibt sich aus den Positionsurteilen für Balkenpositionen zwischen  $-15^\circ$  und  $-10^\circ$  (schwarze Linie).

In verschiedenen experimentellen Konditionen wurde untersucht, welchen Einfluss die Präsentation eines *gap* vor bzw. nach Präsentation des *blank* auf die globale und die lokale Kompression ausübt. Der zeitliche Ablauf der Stimuluspräsentation und die Erklärung der Bezeichnungen der Konditionen ist in Kapitel 2.2.3 beschrieben. In den Konditionen *FBL* und *FGBL* wurden die Stimuli nach dem *blank* (B) unmittelbar erneut präsentiert. In den Konditionen *FBGL* und *FBL(-)* erfolgte nach dem *blank* die Darbietung der Stimuli erst nach einem *gap* (G) bzw. überhaupt nicht. Diese Konditionen wurden für beide Zeitpunkte der Balkenpräsentation untersucht, die Kondition *FGL* ohne Darbietung des *blank* und die Kondition *FGBGL* mit Präsentation eines *gap* vor und eines *gap* nach dem *blank* nur für die Balkenpräsentation 5 ms vor dem *blank*.

In Experiment II-B erfüllten 0,8% der erhobenen Daten die Ausschlusskriterien und wurden nicht in die Datenanalyse eingeschlossen. Die Mittelwerte der Kompressionsindizes der einzelnen Probanden sind in den Abbildungen 27 und 28 mit Standardabweichung dargestellt. Besonders bei Betrachtung der lokalen Kompression fällt auf, dass 5 ms vor dem *blank* die maximalen Kompressionswerte in den Konditionen erreicht werden, in denen die Stimuli sofort nach Präsentation des *blank* wieder präsentiert werden. Ein auf den *blank* folgender *gap* oder das vollständige Ausbleiben der erneuten Stimuluspräsentation führt zu einer weniger starken Kompression.

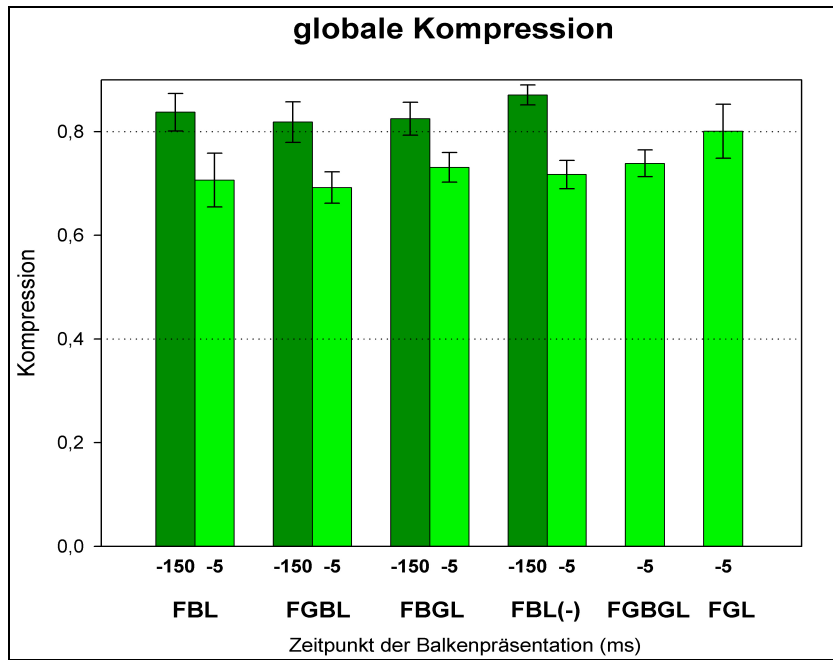


Abbildung 27: Darstellung der mittleren globalen Kompression mit Standardabweichung. Die Kompression ist 5 ms vor dem *blank* in allen Konditionen stärker, d. h. ihr Indexwert kleiner. Hierbei zeigt sich eine geringfügig stärkere Kompression in den Konditionen FBL und FGBL, d. h. in den Konditionen, in denen die Stimuli nach dem *blank* sofort dargeboten wurden. Bei Balkenpräsentation 150 ms vor dem *blank* ist die Kompression in der Kondition FBL(-) am geringsten. In der Kondition FGL zeigt sich eine weniger starke Kompression als in Konditionen, in denen der *blank* präsentiert wurde.

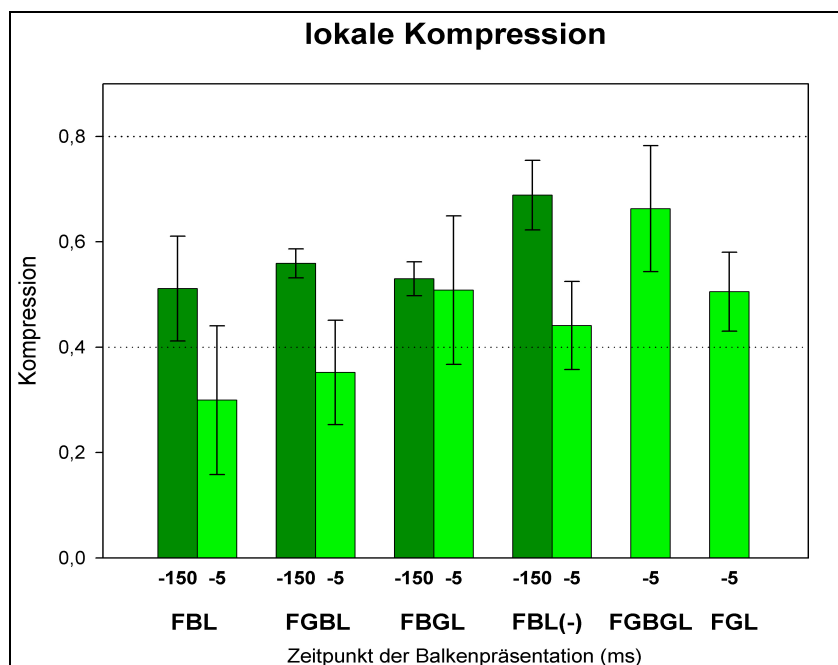


Abbildung 28: Darstellung der mittleren lokalen Kompression mit Standardabweichung. Die Kompression 150 ms vor *blank* ist in der Kondition FBL(-) am geringsten. In den Konditionen FBL und FGBL ist 5 ms vor *blank*-Präsentation die Kompression am stärksten, d. h. ihr Indexwert am kleinsten; am geringsten ist sie in der Kondition FGBGL ausgeprägt.

Es lässt sich feststellen, dass durch Präsentation eines *gap* nach der Darbietung des *blank* die lokale Kompression 5 ms vor *blank*-Präsentation weniger stark ausgeprägt ist (mittlere lokale Kompression (MLK) in der Kondition FBGL 0,50) als ohne Präsentation eines *gap* (MLK in der Kondition FBL 0,30). Die unmittelbare Darbietung der visuellen Stimuli nach dem *blank* verstärkt folglich die Kompression entscheidend. Ein allein vor dem *blank* präsentierter *gap* hat nur einen marginalen Effekt auf die Stärke der Kompression (MLK in der Kondition FGBL 0,35). Die Präsentation eines *gap* vor und nach dem *blank* verringert die Kompression jedoch erheblich (MLK in der Kondition FGBGL 0,66). Ebenfalls geringer ausgeprägt ist die maximale Kompression bei vollständigem Fehlen der Stimuli nach *blank*-Präsentation (MLK in der Kondition FBL(-) 0,44).

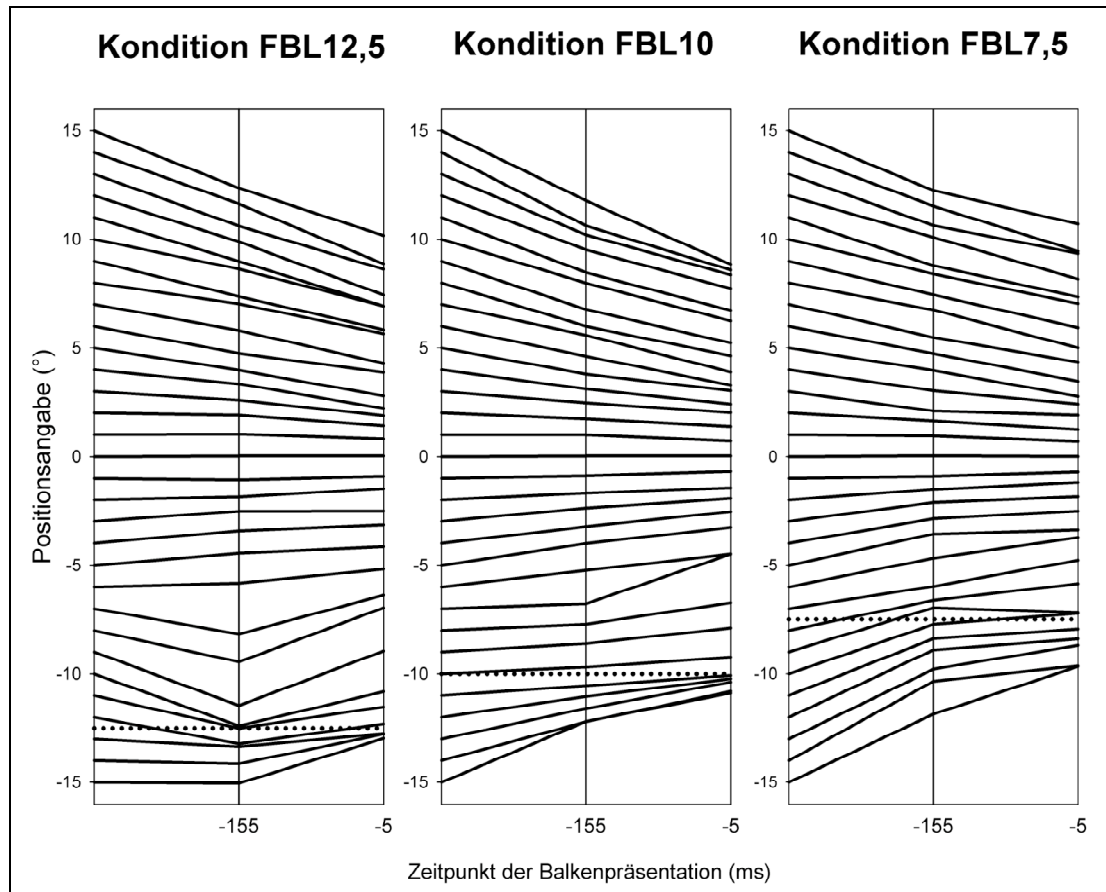
### **Zusammenfassung**

Bei Balkenpräsentation 5 ms vor dem *blank* ist die Kompression größer, d. h. ihr Indexwert kleiner, als 150 ms vor dem *blank*. Die lokale Kompression ist dabei ausgeprägter als die globale Kompression. Ein eingefügter *gap* nach dem *blank* verringert die lokale Kompression stark, ein *gap* vor dem *blank* nur wenig im Vergleich mit einer sofortigen Präsentation visueller Referenzen.

### **3.5 Experiment II-C: Das Inkongruenz-Paradigma**

Ziel dieses Telexperiments war es zu klären, ob die Veränderung der Position des peripheren Stimulus vor und nach Präsentation des *blank* einen Einfluss auf die Mislokalisierung ausübt (vgl. Kap. 2.2.4). Der periphere Stimulus wurde vor dem *blank* an der Position  $-10^\circ$  präsentiert, nachfolgend an der Position  $-12,5^\circ$  (Kondition FBL12,5), erneut an der Position  $-10^\circ$  (Kondition FBL10) bzw. an der Position  $-7,5^\circ$  (Kondition FBL7,5). Analog zu Experiment II-B wurden 31 mögliche Balkenpositionen zu zwei Zeitpunkten untersucht. Die gemittelten Positionsurteile der vier Probanden sind in Abbildung 29 dargestellt. Es wird deutlich, dass sich die lokalen Kompressionswerte, d. h. die Kompression jenseits des peripheren Stimulus, voneinander unterscheiden. In

der Kondition FBL12,5 erfolgt 5 ms vor dem *blank* eine Mislokalisierung der Balken an den Positionen  $-7^\circ$  bis  $-11^\circ$  in Richtung des peripheren Stimulus an der Position  $-12,5^\circ$ . In der Abbildung wird deutlich, dass die Mislokalisierung der Balken in Richtung der Position des peripheren Stimulus nach dem *blank* erfolgt.

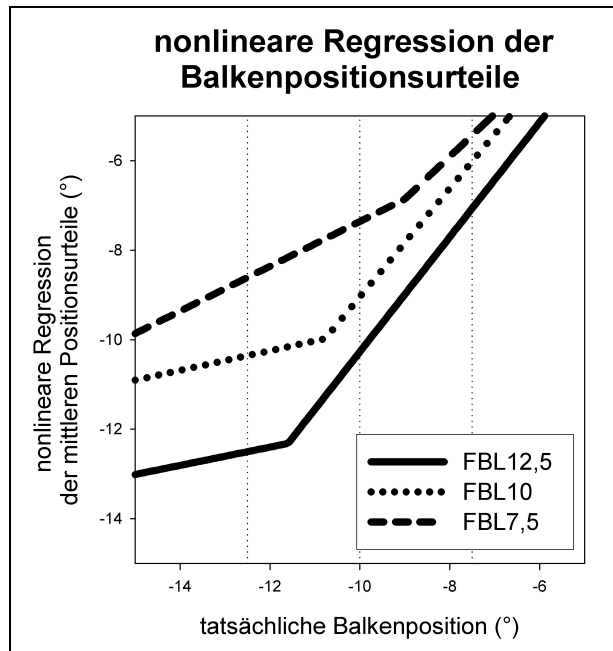


**Abbildung 29: Positionsurteile 150ms und 5 ms vor *blank*. Ausgehend von der tatsächlichen Balkenposition repräsentiert jeweils ein Graph die gemittelten Positionsurteile der vier Probanden für eine Position. Die Position des peripheren Stimulus vor *blank*-Präsentation beträgt  $-10^\circ$ , anschließend  $-12,5^\circ$ ,  $-10^\circ$  bzw.  $-7,5^\circ$  (unterbrochene Linien). Während sich die Mislokalisierung der rechtsseitig präsentierten Balken in den einzelnen Konditionen nur geringfügig unterscheidet, zeigen sich Unterschiede in der Mislokalisierung der Balkenpositionen  $-5^\circ$  bis  $-15^\circ$ . Das Ausmaß und die Richtung der lokalen Kompression im Umfeld des peripheren Stimulus werden durch seine Positionsveränderung nach dem *blank* beeinflusst.**

Um diese Veränderung der maximalen lokalen Kompression zu quantifizieren, wurde der räumliche Wertebereich der lokalen Kompression ermittelt. Da die Position des peripheren Stimulus vor und nach dem *blank* nicht identisch war, konnte nicht wie in Experiment II-B ein Wertebereich von  $-15^\circ$  bis  $-10^\circ$  festgelegt werden. Es wurde durch

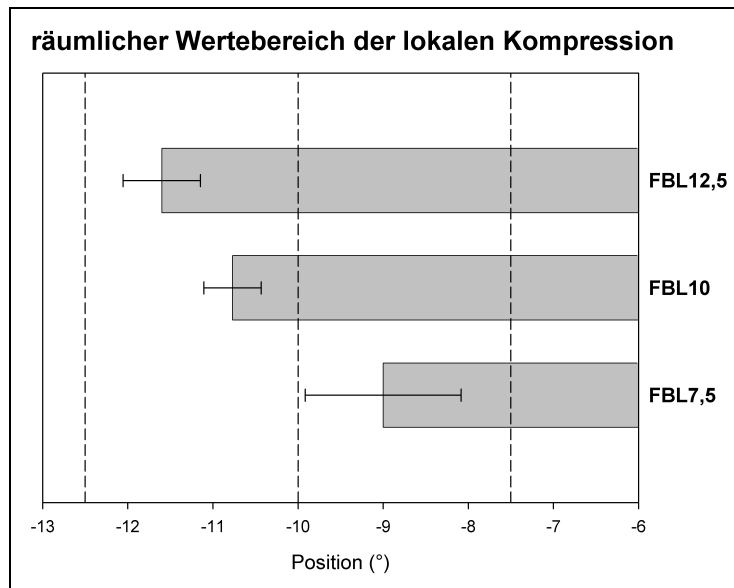


nonlineare Regression der Wendepunkt der Funktionen der Positionsurteile im Bereich des peripheren Stimulus ermittelt (vgl. Kap. 2.5.2). Die Position dieses Steigungswechsels wird als Grenzwert für den räumlichen Wertebereich der lokalen Kompression benutzt (vgl. Abb. 30).



**Abbildung 30:**  
Darstellung der nonlinearen Regression der mittleren Positionsurteile eines Probanden in Abhängigkeit von der tatsächlichen Balkenposition. Der Wendepunkt der Graphen entspricht dem räumlichen Wertebereich der lokalen Kompression

Aus Abbildung 31 wird ersichtlich, dass der räumliche Wertebereich der lokalen Kompression (maximale Kompression 5 ms vor dem *blank*) in Abhängigkeit von der Position des peripheren Stimulus nach der *blank*-Präsentation variiert. In der Kondition FBL12,5 markiert die Position  $-11,60^\circ$ , in der Kondition FBL10 die Position  $-10,77^\circ$  und in der Kondition FBR7,5 die Position  $-9,00^\circ$  den Grenzwert der räumlichen Werte der lokalen Kompression. Eine Präsentation des peripheren Stimulus nach der *blank*-Präsentation weiter links bzw. weiter rechts auf dem Bildschirm als zuvor beeinflusst folglich die lokale Mislokalisierung der Balken gleichsinnig.



**Abbildung 31:**

Darstellung der mittleren Grenzwerte der räumlichen Wertebereiche der lokalen Kompression mit Standardfehler; die Position der peripheren Stimuli nach *blank* (-12,5°, -10°, -7,5°) ist durch die unterbrochenen Linien verdeutlicht.

### Zusammenfassung

Die Mislokalisierung wird von der Position des peripheren Stimulus nach dem *blank* beeinflusst. Der räumliche Wertebereich der lokalen Kompression verschiebt sich in Richtung der Position des nach dem *blank* präsentierten Stimulus im Vergleich zu einer kongruenten räumlichen Stimuluspräsentation vor und nach *blank*.

### 3.6 Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnisse dieser Arbeit

Die Ergebnisse der Gesamtheit der Experimente sind ausgehend von der in Kapitel 2.2.4 dargestellten Tabelle 1 und den dort gestellten Fragen schlagwortartig in Tabelle 5 zusammengefasst. Die Frage nach der Modulation der Mislokalisierung wird für das Experiment I anhand der zwei Parameter Kompression und Shift, für das Experiment II anhand der Kompression qualitativ beantwortet.

	I Sakkadische Augenbewegung		II Fixation		
Ziel	Modulation ERP-Signal		Ausschluss ERP-Signal		
Experiment	I-A <i>gap / step</i>	I-B <i>block / step</i>	II-A <i>blank</i>	II-B <i>gap-blank</i>	II-C <i>Inkongruenz</i>
Modulation	Latenz (Express-Sakkaden)	Latenz (Antizipation)	Suppression	visuelle Referenz (zeitliche Position)	visuelle Referenz (räumliche Position)
Frage	Mislokalisierung Modulation?	Mislokalisierung Modulation?	Mislokalisierung Auftreten?	Mislokalisierung Modulation?	Mislokalisierung Modulation?
Konditionen	<i>gap</i> <i>step</i>	<i>block</i> <i>step</i>	<i>blank</i>	<i>FBL</i> <i>FGBL, FBGL, FGBGL</i> <i>FBL(-)</i> <i>FGL</i>	<i>FBL12,5</i> <i>FBL10</i> <i>FBL7,5</i>
Kompression	keine Modulation	keine Modulation	Auftreten	Modulation	Modulation
Shift	Modulation	Modulation	-	-	-

Tabelle 5: Darstellung des methodischen Vorgehens dieser Arbeit und schlagwortartige Zusammenfassung der Ergebnisse hinsichtlich Shift und Kompression