



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Natur des Kongruenz-Sequenz-Effekts
bei maskierter Bahnung“

verfasst von / submitted by

Thomas Trusev, BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien / Vienna, 2019

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

UA 066 840

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Masterstudium Psychologie UG2002

Betreut von / Supervisor:

Univ.-Prof. Dr. Ulrich Ansorge

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich meinen Eltern dafür danken, dass sie mir das Studium möglich gemacht, mir bei all meinen Entscheidungen den Rücken gestärkt und mich stets emotional unterstützt haben.

Weiters danke ich meinen Freunden, die mir immer mit mindestens einem offenen Ohr sowie mit Rat und Tat zur Seite standen.

Vielen herzlichen Dank möchte ich auch an Prof. Dr. Ulrich Ansorge richten, für die immer verständnisvolle, geduldige und hilfreiche Betreuung während der Erstellung meiner Masterarbeit.

Das Auge sieht nur, was der Geist bereit ist zu verstehen.

Henri-Louis Bergson

Inhaltsverzeichnis

Danksagung	3
Inhaltsverzeichnis	5
1. Einleitung	7
1.1. Kongruenz-Sequenz-Effekt – Erklärungsmodelle	8
2. Hypothesen	11
3. Experiment	12
3.1. Ergebnisse	17
3.2. Interpretation	18
4. Experiment 2	21
4.1. Ergebnisse	22
4.2. Interpretation	23
5. Diskussion	26
6. Conclusio	29
7. Literaturverzeichnis	30
Zusammenfassung	33

1. **Einleitung**

Um die Komplexität des Erlebens und Verhaltens des Menschen im Detail verstehen zu können, bedarf es zunächst der Auseinandersetzung mit den Grundbausteinen der Wahrnehmung. Die Wahrnehmungsforschung ist eine von zahlreichen Disziplinen der Psychologie als Wissenschaft und untersucht unter anderem die Charakteristika unterschiedlicher Informationsverarbeitungsprozesse. Hierbei stellt sich konkret die Frage, welche Faktoren den Verarbeitungsprozess eines oder mehrerer Reize vereinfachen bzw. erschweren. Im Rahmen diverser Studien auf Ebene der Visuomotorik konnte gezeigt werden, dass bei serieller Darbietung zweier Reize (Bahnungsreiz und Zielreiz) mit gleicher Bedeutung (z.B. nach oben zeigender Pfeil und das Wort "hinauf"), die sensomotorische Reaktion (z.B. entsprechende Taste drücken) auf die Frage, ob die beiden Reize gleich waren bzw. in welche Richtung der Zielreiz zeigte, schneller und akkurater, also mit einer geringeren Fehlerrate, erfolgte, als wenn diese unterschiedlich waren (z.B. nach oben zeigender Pfeil und das Wort "hinunter" (s. Vorberg, Mattler, Heinecke, Schmidt, & Schwarzbach, 2003). Im ersten Fall werden die Reize als kongruent, im zweiten als inkongruent bezeichnet. Die Ähnlichkeit oder eben Unterschiedlichkeit zweier aufeinanderfolgender Reize beeinflusst also die Geschwindigkeit und Richtigkeit der sensomotorischen Reaktion. Dieses Phänomen trägt in der Literatur weitläufig den Namen "Kongruenz-Effekt". Darüber hinaus fand man im Zuge der sequenziellen Darbietung mehrerer serieller Reizpaare heraus, dass dieser Effekt nicht nur auf der Kongruenz im aktuellen Durchgang, sondern auch auf der Kongruenz im vorangegangenen Durchgang beruht. Nach einem kongruenten Durchgang folgt also ein stärkerer Kongruenz-Effekt, als nach einem inkongruenten. Hierbei handelt es sich um den sogenannten "Kongruenz-Sequenz-Effekt" (fortan „KSE“), welcher erstmals von Gratton, Coles, und Donchin (1992) berichtet wurde. Im Zusammenhang mit dem KSE stellen sich auch die Fragen, ob dieser der aktiven Kontrolle des Individuums unterliegt und ob er von der bewussten Reizverarbeitung abhängig ist. Die vorliegende Studie versucht einen Beitrag zur Beantwortung dieser Fragen zu liefern.

1.1. Kongruenz-Sequenz-Effekt – Erklärungsmodelle

Es existieren unterschiedlichste Erklärungsmodelle für die Entstehung des KSE. Zum Beispiel Botvinick, Braver, Carter, Barch und Cohen (2001) stellten im Rahmen ihrer „conflict monitoring theory“ (CMT) ganz allgemein einen Mechanismus vor, der für die Entstehung des KSE verantwortlich sein könnte: Der dorsomediale Frontalcortex überwacht das Auftreten von Konflikten im Rahmen der Handlungsauswahl, um den Bedarf erhöhter kognitiver Kontrolle (z.B. durch inkompatible Reize) zu erkennen und ggf. an den anterioren cingulären Cortex zu signalisieren, welcher daraufhin in Form einer Konfliktregulation das Ausmaß an Kontrolle (hier: aktive Unterdrückung der irrelevanten Reizdimension[en]) implementiert und/oder exekutiert. Die gleichzeitige Aktivierung von miteinander nicht kompatiblen Repräsentationen im Gehirn führt also über eine Feedback-Schleife zwischen dem konfliktüberwachenden System und dem Kontrollsystem zur motorischen Antwort. Im Zuge der Konflikt-Adaptation, also der Unterdrückung der irrelevanten Reizdimension(en), erhöht sich das Antwortkriterium eines Probanden, was sich in einer vorsichtigeren, verlangsamten Reaktion äußert und damit den KSE reduziert. Die neuronale Verortung folgern die Autoren aus den Ergebnissen der bislang durchgeführten Gehirnaktivitätsforschung.

Kinoshita, Mozer und Forster (2011) führen die Variabilität der Antwortgeschwindigkeit in einem Durchgang sehr allgemein auf die Schwierigkeit des vorangegangenen Durchgangs zurück, unabhängig davon, wie diese Schwierigkeit genau bedingt war, da ihrer Meinung nach der Mensch Prognosen über die Zukunft eher aufgrund jüngerer denn länger zurückliegender Erfahrungen erstellt. So gesehen würde also eher die Reaktionszeit [fortan abgekürzt mit „RT“ (= reaction time)] – als Indikator für die subjektiv empfundene Schwierigkeit z.B. aufgrund der Kongruenz – in Durchgang n-1 über die Reaktionszeit in Durchgang n entscheiden. Darüber hinaus beschreiben die Autoren sogenannte „Proportionseffekte“, wonach das zahlenmäßige Verhältnis von kompatiblen/kongruenten und inkompatiblen/inkongruenten Reizpaaren innerhalb eines Versuchsblocks eben auf Basis der zuvor genannten Theorie einen Einfluss auf die (empfundene) Schwierigkeit der Aufgabe und damit den weiteren Performance-Verlauf hat.

Wenn die Reaktionszeit des vorangegangenen Durchganges die Reaktionszeit des aktuellen Durchganges in direkt proportionaler Weise beeinflusst, spricht man von einem „RT-Carry-Over“. In der bisherigen Forschung wird kontrovers diskutiert, ob dieser aktiv oder passiv erfolgt, also ein Geschwindigkeitsbewusstsein für sein Auftreten nötig ist. Im Falle des aktiven RT-Carry-Over würde die Reaktionsgeschwindigkeit im aktuellen Durchgang durch ein konservativeres Antwortkriterium nach einer bewusst wahrgenommenen längeren $RT(n-1)$ modifiziert werden (Taylor & Lupker, 2006). Zum passiven RT-Carry-Over hingegen würde es durch die vom vorigen Durchgang beeinflusste Verarbeitungskapazität kommen (Laming, 1968). Kinoshita und Hunt (2008) konnten z.B. in einer Studie mit maskierter Bahnung kleinere Kongruenz-Effekte nach Durchgängen mit langsameren Reaktionszeiten nachweisen, was einen RT-Carry-Over ohne Geschwindigkeitsbewusstsein denkbar macht. Darüber hinaus weist dieser Befund auf eine Sensibilität des Kongruenz-Effekts im aktuellen Durchgang für die Reaktionszeit im vorangegangenen Durchgang hin. Kinoshita et al. (2011) beobachteten diesbezüglich weiters, dass der RT-Carry-Over bei maskierter Bahnung stärker in einem aktuellen kongruenten als in einem aktuellen inkongruenten Durchgang ist. Grafisch schlägt sich dies insofern nieder, als dass sich die Regressionskurve der Reaktionszeit in der kongruenten Bedingung mit größerer Antwortlatenz an die Regressionskurve der Reaktionszeit in der inkongruenten Bedingung annähert. Dass der Abstand der Regressionskurven kleiner wird, bedeutet auch, dass der Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang und damit – anders formuliert – der Profit von der Kongruenz im vorigen Durchgang kleiner wird. Daraus folgt, dass der Kongruenzeffekt im aktuellen Durchgang größer ist, wenn die Reaktionszeit im vorigen Durchgang kürzer war.

Auch Yeung, Cohen und Botvinick (2011) kommen in ihrer Arbeit zu dem Schluss, dass die Reaktionszeit als ein guter Indikator für die Schwierigkeit eines Items angesehen und der damit einhergehende Konflikt im Sinne der conflict monitoring theory (Botvinick et al., 2001) interpretiert werden kann.

Zu einer Schlussfolgerung, die sowohl die Rolle der Kongruenz als auch der Reaktionszeit im vorigen Durchgang betont, gelangten Schmidt und Weissman (2015): Sie meinen, dass die Antwortschwelle zwar von der Kongruenz zweier aktuell dargebotener Reize abhängig ist, jedoch zusätzlich mit einem über die vorherigen Durchgänge erlernten Antworttiming interferiert. Wenn die Aufgabe also lautete, ein

seriell dargebotenes Reizpaar nach dessen Kongruenz zu beurteilen, würde ein kongruentes Reizpaar im vorigen Durchgang und die dadurch „erlernte“ Antwortgeschwindigkeit danach zu einer noch schnelleren Reaktion auf ein weiteres kongruentes Reizpaar im aktuellen Durchgang führen, da durch die Übereinstimmung die Antwort ohnedies schneller erfolgt und die Versuchsperson darüber hinaus auch darauf „eingestellt“ ist, wieder schnell zu antworten. Im Vergleich dazu wäre die Reaktion verlangsamt, wenn die Versuchsperson durch ein vorheriges inkongruentes Reizpaar „gewohnt“ ist, später zu antworten, selbst wenn der aktuelle Durchgang kongruent wäre.

Ungeachtet der genauen Ursache und Charakteristik des KSE, fanden Desender, Van Opstal und Van den Bussche (2014) heraus, dass das bloße Empfinden eines Wahrnehmungskonflikts mehr über das Auftreten einer Konflikt-Adaptation und damit die Reduktion/das Ausbleiben eines KSE entscheidet, als dessen reale Existenz. Damit betonen sie gleichzeitig die Wichtigkeit der Bewusstheit für die Entstehung eines KSE.

In Anlehnung an die Theorien, dass das subjektive Empfinden – mehr als das objektive Vorliegen – eines Konflikts eine entsprechende Adaptation induziert (Desender et al., 2014) und dass die Reaktionszeit als Marker für die Schwierigkeit einer Aufgabe angesehen werden kann (Yeung et al., 2011), lässt sich die Überlegung ableiten, dass der Kongruenz-Effekt bzw. die Reaktionszeit in einem aktuellen Versuchsdurchgang möglicherweise mehr von der Reaktionszeit im vorigen Durchgang (RT-Carry-Over; z.B. Kinoshita et al., 2011) bzw. auch der Bewusstheit darüber abhängt, als von der Kongruenz der dargebotenen Reize per se. Zur Klärung dieser Frage, wurden die folgenden Experimente durchgeführt, wobei die Präsentation der Bahnungsreize subliminal erfolgte, um die Kongruenz und die Bewusstheit darüber als Ursachen für den KSE – so er in diesem Fall überhaupt auftritt – ausschließen zu können. Die Frage, ob sich ein KSE trotz maskierter Bahnung zeigt bzw. ob auch ein unbewusster Konflikt den Verarbeitungsprozess beeinflusst, wurde in der Literatur bis dato kontrovers diskutiert. Van Gaal, Lamme und Ridderinkhoff (2010) konnten beispielsweise einen kleinen, aber signifikanten Effekt in solch einem Design nachweisen. Auch Desender, Van Lierde und Van den Bussche (2013) berichten vom Auftreten eines KSE bei maskierter Bahnung. Die

vorliegende Arbeit soll also ferner die diesbezügliche Datenlage weiter vereindeutigen.

Wenn der KSE trotz maskierter Bahnung auftritt und darüber hinaus ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Bewusstheit über die eigene Reaktionszeit in einem Durchgang und der Reaktionszeit bzw. Fehlerrate im darauffolgenden Durchgang besteht, würde sich somit eine neue Alternativerklärung für die Entstehung des KSE ergeben. Ebenso wird der Frage nachgegangen, welche Rolle der RT-Carry-Over bei der Entstehung des KSE spielt.

2. *Hypothesen*

- Wenn bei sequentieller Darbietung mehrerer serieller Reizpaare die jeweilige Bahnung maskiert erfolgt, ist dennoch ein Kongruenz-Sequenz-Effekt beobachtbar. Es sollte demnach eine signifikante Interaktion zwischen der Kongruenz im vorangegangenen Durchgang und der Kongruenz im aktuellen Durchgang zu beobachten sein.
- Wenn die Reaktionszeit im vorigen Durchgang kurz ist, ist sie auch im aktuellen Durchgang kurz und vice versa (RT carry-over). Dies sollte sich als signifikanter Haupteffekt der Reaktionszeit im vorigen Durchgang darstellen.
- Wenn das Reaktionstempo auf den Zielreiz eines Reizpaares bei subliminaler Darbietung des Bahnungsreizes in einem Durchgang richtig eingeschätzt wird, wirkt sich dieses Bewusstsein auf die Antwortlatenz des folgenden Durchganges mit gleicher Aufgabenstellung aus. Hierbei sollte es zu einem signifikanten Zusammenhang zwischen dem Geschwindigkeitsbewusstsein und der Reaktionszeit im aktuellen Durchgang kommen.

3. Experiment 1

Stichprobe

Die Stichprobe umfasste 26 Teilnehmer im Alter von 19-39 Jahren (Mittelwert: 23.46, Standardabweichung: 4.55). Eine Person machte zu viele Fehler (33%) bei den ersten Teilaufgaben (Bestimmung der Richtung des Zielreizes) im ersten Teil des Experiments (Blöcke 1-5, Geschwindigkeitsbewusstsein), wodurch sie von allen weiteren Analysen, die auf jenen Daten basierten, ausgeschlossen wurde. Daraus ergab sich ein neuer Stichprobenumfang von nunmehr 25 Personen ($w=11$; 2 linkshändig) mit annähernd gleichem Altersrange (Mittelwert: 23.36, Standardabweichung: 4.61).

Alle Teilnehmer unterfertigten eine Einverständniserklärung, hatten keine oder eine korrigierte Sehbeeinträchtigung und erhielten Versuchspersonenstunden als Aufwandsentschädigung.

Technische Vorrichtung und Reize

Die Reize wurden auf einem 15-inch VGA Farbmonitor mit einer Bildrate von 60 Hz in einer Auflösung von 1,280 x 960 Pixel dargeboten. Die Teilnehmer saßen mit 57 cm Abstand vor dem Bildschirm, wobei der Kopf auf einer Kinnstütze auflag. Zur Eingabe der Antworten wurde eine USB-Tastatur verwendet.

Als Bahnungsreize erschienen Pfeile, die nach links oder rechts zeigten. Als Zielreize fungierten Metakontrast-Masken in Pfeilform, die ebenfalls in eine der beiden Richtungen zeigten. Da der Bahnungsreiz genau in die Innenkontur des Zielreizes passt und dadurch die Sichtbarkeit des Bahnungsreizes reduziert wird, ist keine separate Maske vonnöten (Vorberg et al., 2003). Bereits in vergangener Forschung wurden maskierte Pfeile als primes zur Untersuchung von KSEs verwendet (s. z.B. Desender et al., 2014).

Sofern beide Reize dieselbe Richtung anzeigten, handelte es sich um einen kongruenten Durchgang. Zeigten sie in entgegengesetzte Richtungen, war der Durchgang inkongruent.

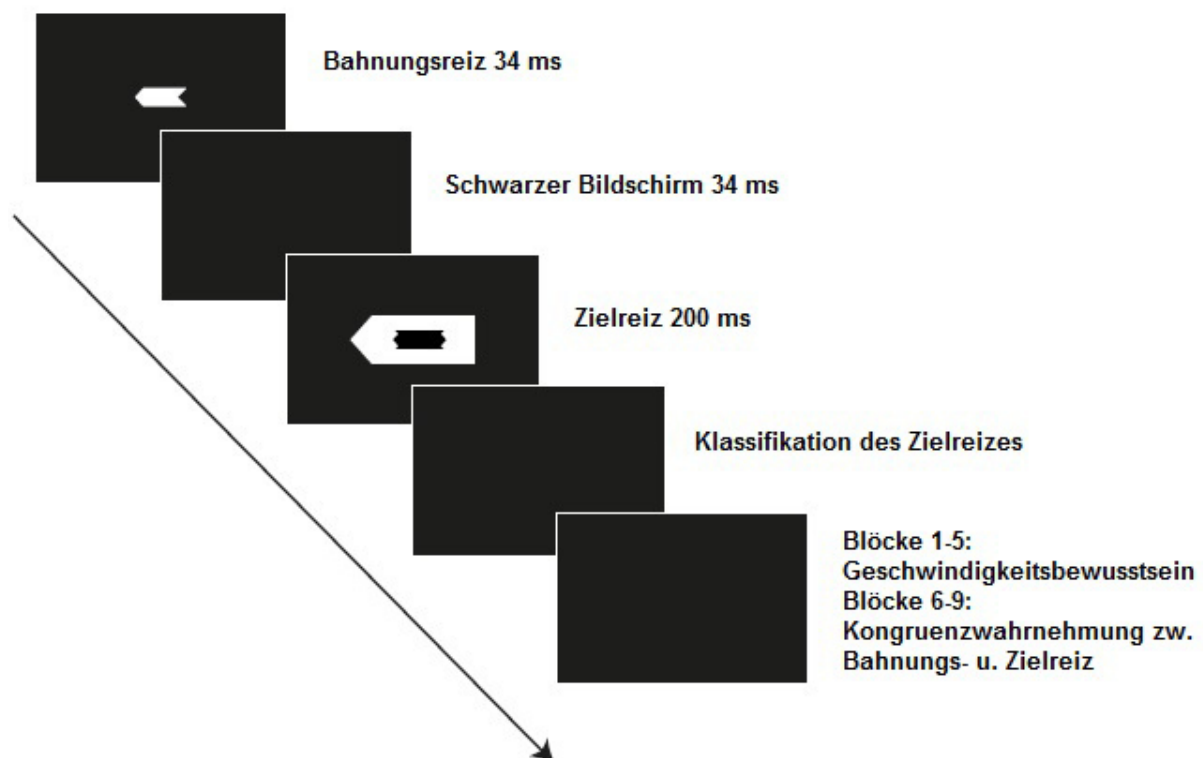
Natur des Kongruenz-Sequenz-Effekts bei maskierter Bahnung

Die Bahnungsreize erstreckten sich über 1.8° in der Breite und 0.7° in der Höhe, die Zielreize über 3.2° in der Breite und 1.0° in der Höhe. Alle Reize waren weiß auf schwarzem Hintergrund und wurden fixiert dargeboten.

Procedere

Um einen Versuch zu starten, drückten die Teilnehmer die Taste #5 auf dem Ziffernblock einer Computertastatur. Danach wurde eine Abfolge (s. Abb. 1) aus einem Fixationspunkt (1,800-2,200 ms), einem Bahnungsreiz (34 ms), dem leeren Bildschirm (34 ms) und einer Metakontrast-Maske/einem Zielreiz in Pfeilform (200 ms), die in die gleiche (kongruente Bedingung) oder entgegengesetzte Richtung (inkongruente Bedingung) verglichen mit dem Bahnungsreiz zeigte, präsentiert. Die Intervalle zwischen den Reizen betrugen dabei 0 ms. Die Intervalle zwischen dem Bahnungs- und dem Zielreiz wurden kurz gewählt, um einen Kongruenzeffekt wahrscheinlicher zu machen (s. Vorberg et al., 2003).

Abbildung 1. Ablauf eines Durchgangs



Um Proportions- bzw. Probabilitätseffekte (die Versuchsperson erkennt, dass eine Variante wesentlich häufiger dargeboten wird und ignoriert deshalb die Andere) zu vermeiden (z.B. Kinoshita et al., 2011), wurden kongruente und inkongruente Durchgänge gleich häufig und in pseudo-zufälliger Abfolge präsentiert.

In jedem Durchgang hatten die Teilnehmer zwei Aufgaben: Die erste bestand darin, so schnell und genau wie möglich die Richtung des Zielreizes zu bestimmen, indem sie die Taste #4 (= links) oder die Taste #6 (= rechts) mit dem rechten Zeigefinger drückten.

In den Blöcken 1-5 bestand die zweite Aufgabe darin, zu beurteilen, ob die Antwort – verglichen mit allen vorigen Durchgängen – schnell oder langsam erfolgte, indem die Teilnehmer die Taste „D“ oder „F“ mit der linken Hand drückten (Geschwindigkeitsbewusstsein). In den Blöcken 6-9 beurteilten die Teilnehmer nun (als zweite Aufgabe) die Kongruenz zwischen Bahnungs- und Zielreiz (anstatt der Reaktionsgeschwindigkeit) mit denselben Tasten „D“ oder „F“ (Bahnungsreizdiskriminierung). Die Zuordnung der Tasten zu den Antworten war in beiden Aufgaben über die Teilnehmer balanciert, d.h., die eine Hälfte der Versuchspersonen drückte das „D“ für „langsam“ bzw. „kongruent“ und die andere Hälfte das „F“. Den Teilnehmern wurde gesagt, dass sie bei der ersten Aufgabe so schnell wie möglich reagieren sollten, während sie sich bei der zweiten Aufgabe Zeit lassen konnten.

Um die Fehler bei der Bestimmung der Richtung der Zielreize (Aufgabe 1) zu minimieren, wurde eine kurze Erläuterung zur Reihenfolge der Aufgaben und zur Tastenbelegung eingeblendet, sobald die Teilnehmer die Aufgaben durcheinanderbrachten, also z.B. „D“ drückten (Aufgabe 2) bei der Bestimmung der Richtung eines Zielreizes (Aufgabe 1). Durchgänge mit solch einem Fehler wurden am Ende des Experiments wiederholt. Durchgänge, in denen eine falsche Antwort mit der richtigen Tastengruppe gegeben wurde, wurden jedoch nicht mehr wiederholt und zählten als Fehlerdurchgänge. Wenn eine Antwort länger als 1,250 ms dauerte, erschien ein Text mit der Aufforderung, schneller zu antworten. Zu Beginn des Experiments und des ersten Blocks zur Bahnungsreizdiskriminierung erfolgten jeweils eine Instruktion sowie 32 Übungsdurchgänge. Diese wurden nicht in die statistische Analyse einbezogen.

Die Teilnehmer wurden vor dem Beginn und dem Training der Aufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung nicht über die Existenz der Bahnungsreize informiert.

Das Experiment umfasste fünf Blöcke mit den Aufgaben zum Geschwindigkeitsbewusstsein (1-5) und vier Blöcke mit den Aufgaben zur Bahnungsreizdiskriminierung (6-9), zu je 64 Durchgängen. Die Reihenfolge der Blöcke hatte zum einen den Vorteil, dass die Teilnehmer bei den Aufgaben zur Bahnungsreizdiskriminierung bereits Übung in der Richtungsbestimmung hatten und zum anderen, dass sie zuvor nicht über die Existenz der Bahnungsreize informiert werden mussten.

Analyse mittels linearer gemischter Modelle

Zur Ermittlung aller Kenngrößen, Effekte und Interaktionen wurden lineare gemischte Modelle mit dem Programm "R" (Version 3.2.1, R Core Team, 2013) berechnet. Die Begründung dafür liegt zum einen darin, dass im Gegensatz zur Varianzanalyse in einem linearen gemischten Modell nicht nur kategoriale, sondern auch kontinuierliche Prädiktoren berücksichtigt werden können (Pinheiro & Bates, 2001). Zwar würde dieser Punkt für die Anwendung einer Kovarianzanalyse sprechen, doch dürften dabei wiederum keine Interaktionen zwischen den kontinuierlichen und anderen Variablen bestehen (z.B. Field, 2009). Das zweite Argument für lineare gemischte Modelle ist also der Umstand, dass genau die Interaktionen zwischen einem kontinuierlichen Prädiktor (RT_{n-1}) und einem diskreten Faktor (Kongruenz n) für die vorliegende Studie relevant sind.

Abhängige Variable. Die Reaktionszeiten wurden zunächst wie bei Kinoshita et al. (2011) zu $-1,000/RT$ transformiert ($= RT_{inv}$). Daraus ergab sich die für die weiteren Berechnungen nötige Normalverteilung, wobei der Faktor 1,000 die Les- und Interpretierbarkeit der transformierten Werte verbessert und das negative Vorzeichen dafür sorgt, dass die Richtung der transformierten Werte gleich bleibt (niedrigere Werte für schnellere Reaktionen). Im Anschluss wurden die Werte zurücktransformiert und in Millisekunden angegeben.

D Prime. Um das Geschwindigkeitsbewusstsein und die Wahrnehmung der Bahnungsreize zu ermitteln, wurde jeweils das Sensitivitätsmaß d' berechnet und mittels t -Test gegen Null verglichen (Signalentdeckungstheorie, s. Stanislaw & Todorov, 1999). Zur Berechnung des d' wurden für jeden Durchgang Trefferraten

(die Geschwindigkeit der eigenen schnellen Reaktion wurde richtig eingeschätzt bzw. die kongruente Bedingung wurde korrekt beurteilt) sowie Raten „Falscher Alarme“ (die Geschwindigkeit der eigenen langsamen Reaktion wurde falsch eingeschätzt bzw. die inkongruente Bedingung wurde falsch beurteilt) gebildet, z-transformiert und letztere von erster abgezogen. Die Korrektheit einer Antwort resultierte aus der Gegenüberstellung der subjektiven Einschätzung und der objektiven Gegebenheit. Der subjektive Wert in der Geschwindigkeitsbewusstseins-Aufgabe ergab sich durch das Urteil der Probanden, der objektive Wert durch den Vergleich der Reaktionszeit in eben jenem Durchgang mit dem Median der Reaktionszeiten aller vorhergegangenen Durchgänge. War der aktuelle Durchgang also schneller als der Median aller bisherigen, wurde er objektiv als „schnell“ kategorisiert, und vice versa. Analog war für die Feststellung der Bahnungsreizdiskriminierung der Vergleich zwischen wahrgenommener und tatsächlicher Übereinstimmung zwischen Bahnungs- und Zielreiz ausschlaggebend. Dementsprechend bedeutet ein $d' = 0$ beim Geschwindigkeitsbewusstsein, dass die Testperson ihrer Reaktionszeit nicht gewahr war und bei der Bahnungsreizdiskriminierung, dass sie den Bahnungsreiz nicht gesehen hat.

Ausschlusskriterien. Durchgänge, in denen der Zielreiz nicht korrekt klassifiziert oder die falsche Tastengruppe verwendet wurde, sowie jene Durchgänge, die auf zuvor genannte folgten, wurden von der statistischen Analyse ausgeschlossen. Es sollte damit zum einen gewährleistet sein, dass nur korrekte Durchgänge analysiert werden. Zum anderen sollte der Einfluss eines Fehlers in Durchgang n-1 auf den aktuellen Durchgang vermieden werden. Analog zu Kinoshita et al. (2011) wurden anhand des Quantil-Quantil-Diagramms Cut-Off-Werte für die Reaktionszeiten bestimmt.

Statistische Signifikanzen. Zur Ermittlung der statistischen Signifikanz wurden 95% Konfidenzintervalle (bootstrapped) herangezogen (Davison & Hinkley, 1997; DiCiccio & Efron, 1996). Ein Ergebnis gilt als signifikant, wenn das Konfidenzintervall den Wert „0“ nicht beinhaltet.

Homoskedastizität und Normalverteilung der Residuale waren gegeben.

3.1. *Ergebnisse*

Wahrnehmung der Bahnungsreize. Im Durchschnitt lag die Kenngröße d' bei 0.93. Der t -Test gegen Null war signifikant und ergab, dass die Bahnungsreize doch sichtbar waren [$t(25) = 3.35, p = .003$].

Geschwindigkeitsbewusstsein. Zusätzlich zu der Person, die zu viele Fehler machte, wurde eine weitere Person aus der Berechnung ausgeschlossen, da sie immer die gleiche Taste gedrückt hat. Das d' erreichte im Mittel einen Wert von 2.97 und der t -Test war signifikant [$t(23) = 10.30, p < .001$], was bedeutet, dass die Probanden ihre eigenen Reaktionszeiten korrekt einschätzten.

Einflüsse der Kongruenz, der Reaktionszeit sowie des Geschwindigkeitsbewusstseins. Untersucht wurden die Effekte und Interaktionen von der Aufgabenstellung, der Kongruenz im aktuellen und im vorigen Durchgang, sowie der Reaktionszeit im vorigen Durchgang. Aufgrund falscher Reaktionen und der Begutachtung des Q-Q Diagrams wurden 15.1% der Durchgänge von der Berechnung ausgeschlossen.

Die Versuchspersonen waren der Analyse zufolge in den kongruenten Durchgängen schneller (428 ms), als in den inkongruenten (497 ms), was sich als Haupteffekt der Kongruenz im aktuellen Durchgang darstellt ($\beta = 0.325, SE = 0.022, t = 14.893, 95\% \text{ KI } [0.281 \text{ } 0.367]$). Die Kongruenz im vorigen Durchgang hatte einen unerwarteten Haupteffekt, da die Reaktionen nach inkongruenten Durchgängen etwas schneller waren (457 ms) als nach kongruenten (462 ms), $\beta = -0.025, SE = 0.007, t = -3.490, 95\% \text{ KI } [-0.038, -0.011]$. Der Haupteffekt der Reaktionszeit im vorigen Durchgang ($\beta = 0.121, SE = 0.010, t = 12.432, 95\% \text{ KI } [0.101 \text{ } 0.141]$) weist darauf hin, dass die Reaktionszeit im aktuellen Durchgang durch jene des vorangegangenen Durchgangs in erwarteter Weise beeinflusst wurde (RT-Carry-Over). Dieser Effekt war in der Aufgabe zum Geschwindigkeitsbewusstsein größer, als in der Aufgabe zur Diskrimination der Bahnungsreize ($\beta = 0.062, SE = 0.016, t = 3.863, 95\% \text{ KI } [0.030 \text{ } 0.094]$). Weiters zeichnete sich eine signifikante Interaktion zwischen $K(n)$ und $K(n-1)$ ($\beta = -0.052, SE = 0.014, t = -3.602, 95\% \text{ KI } [-0.081 \text{ } -0.023]$) ab, was auf das Vorliegen eines KSE, also einen stärkeren Kongruenz-

Effekt nach kongruenten (75 ms) als nach inkongruenten Durchgängen (63 ms), hindeutet. Der KSE wurde aber auch durch die Antwortgeschwindigkeit im vorigen Durchgang beeinflusst, wie durch die signifikante Dreifach-Interaktion zwischen $K(n)$, $K(n-1)$ und $RT(n-1)$ ($\beta = 0.037$, $SE = 0.017$, $t = 2.238$, 95% KI [0.005 0.071]) ersichtlich wird. Die signifikante Interaktion zwischen $K(n)$ und $RT(n-1)$ ($\beta = -0.046$, $SE = 0.009$, $t = -5.210$, 95% KI [-0.064 -0.028]) spricht für eine Modulation des Kongruenz-Effekts im aktuellen Durchgang durch den RT carry-over. Die signifikante Dreifach-Interaktion zwischen Art der Aufgabe, $K(n)$ und $RT(n-1)$ ($\beta = -0.069$, $SE = 0.017$, $t = -4.065$, 95% KI [-0.103 -0.035]) verdeutlicht die Aufgabenabhängigkeit dieser Modulation.

Alle übrigen Effekte und Interaktionen waren nicht signifikant. Besonders die Nichtsignifikanz der Vierfach-Interaktion zwischen Art der Aufgabe, $K(n-1)$, $K(n)$ und $RT(n-1)$, $\beta = 0.041$, $SE = 0.037$, $t = 1.123$, 95% KI [-0.031, 0.115], lässt vermuten, dass der KSE nicht sensibel für die Art der Aufgabe ist (s. u.). Im Speziellen konnte kein signifikanter Haupteffekt der Art der Aufgabe beobachtet werden ($\beta = -0.045$, $SE = 0.031$, $t = -1.446$, 95% KI [-0.110, 0.017]).

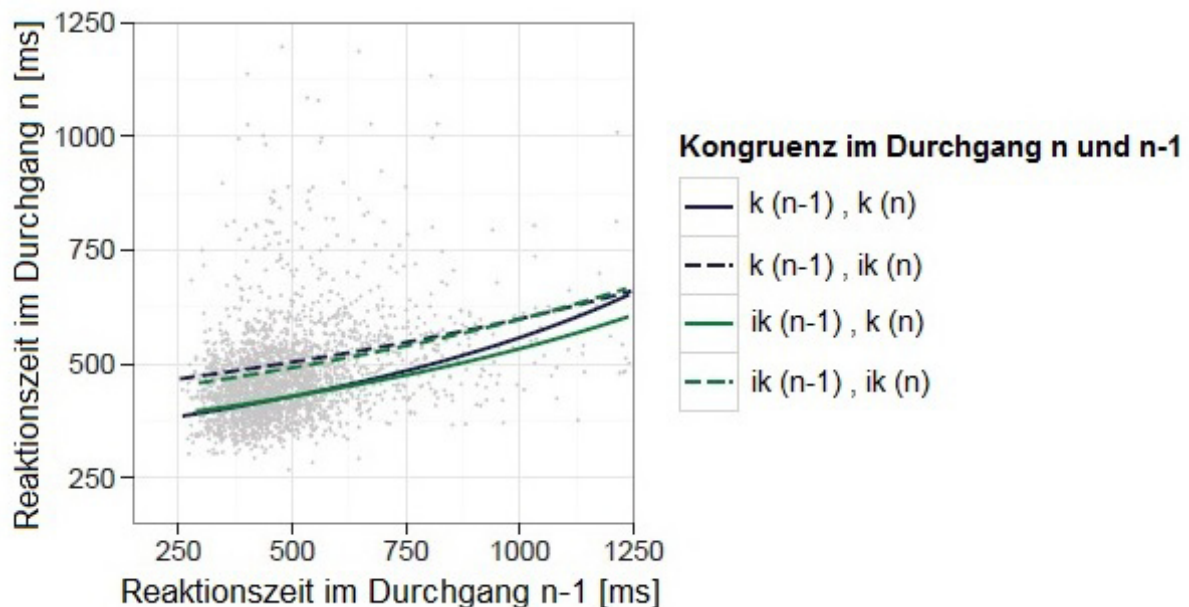
3.2. Interpretation

Ein Kongruenz-Sequenz-Effekt war klar beobachtbar, wobei das Bahnungsreizdiskriminations- d' signifikant war, was bedeutet, dass die Bahnung nicht komplett subliminal erfolgte.

Die signifikanten Haupteffekte und Interaktionen zeigen die wichtige Rolle der Reaktionszeit im vorigen Durchgang, sowie der Kongruenz per se, für die Antwortgeschwindigkeit im aktuellen Durchgang auf. Wie in der graphischen Darstellung der Dreifach-Interaktion zwischen der Kongruenz im aktuellen Durchgang, der Kongruenz im vorigen Durchgang und der Reaktionszeit im vorigen Durchgang (s. Abb. 2) zu erkennen ist, nähern sich die Linien mit steigender Reaktionszeit an, sofern der Durchgang $n-1$ kongruent war. Das bedeutet, dass nach einer schnelleren Reaktionszeit im vorigen Durchgang der Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang stärker ist, während auf eine langsamere Reaktionszeit ein schwächerer Kongruenz-Effekt folgt. Dies lässt die Vermutung zu, dass der

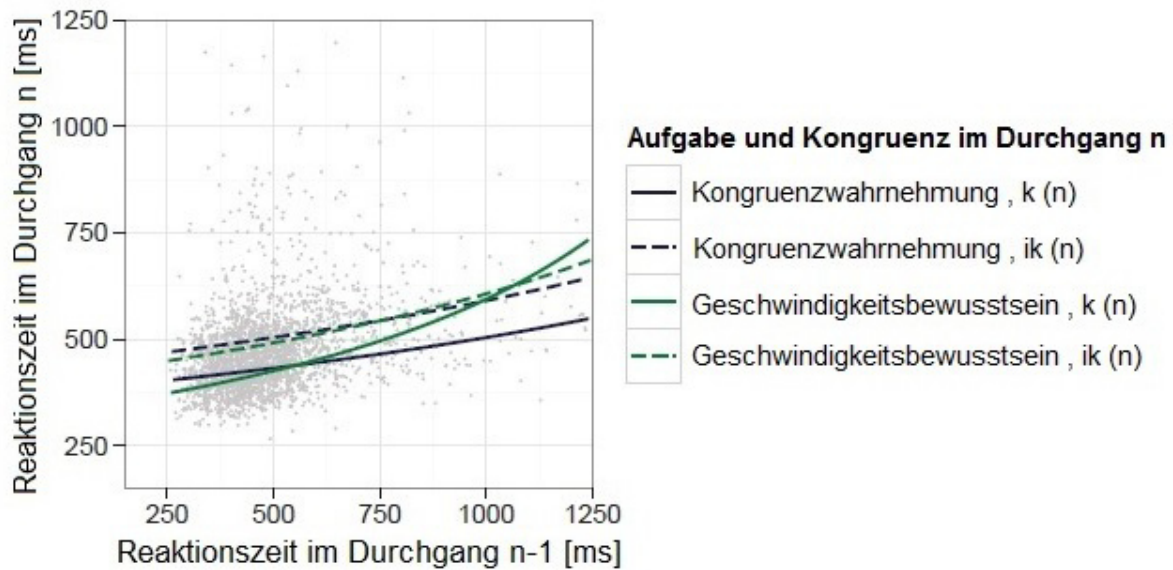
Kongruenz-Sequenz-Effekt neben der Kongruenz des vorigen Durchgangs maßgeblich durch die Reaktionszeit des vorigen Durchgangs mitbestimmt wird.

Abbildung 2. Dreifachinteraktion zwischen $K(n) \times K(n-1) \times RT(n-1)$



Die zweite Dreifach-Interaktion offenbart jedoch, dass der Zusammenhang zwischen der Kongruenz im aktuellen und der Reaktionszeit im vorigen Durchgang nicht bei beiden Zusatzaufgaben zu beobachten ist (s. Abb. 3). Lediglich in der Geschwindigkeitsbewusstseins-Aufgabe spielt die Schnelligkeit im vorigen Durchgang eine Rolle, während sie in der Aufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung den Kongruenz-Effekt des aktuellen Durchgangs nicht beeinflusst. Einen weiteren Indikator dafür, dass der Einfluss der Kongruenz im vorigen Durchgang teilweise unabhängig von der Reaktionszeit im vorigen Durchgang war, stellt der Umstand dar, dass die Reaktionszeit im aktuellen Durchgang im Durchschnitt nach einem inkongruenten Durchgang ein wenig schneller war als nach einem kongruenten. Vermutlich erhöhte sich die aktive Kontrolle nach einem inkongruenten Durchgang, wodurch der Fokus auf die Zielreize und weg von den Bahnungsreizen gelenkt wurde, was die Antwort effizienter machte.

Abbildung 3. Dreifachinteraktion zwischen Art der Aufgabe x K(n) x RT(n-1)



Die Interaktion der Reaktionszeit im vorigen mit der Kongruenz im aktuellen Durchgang in der Geschwindigkeitsbewusstseins-Aufgabe könnte dem Umstand geschuldet sein, dass die Probanden dazu angehalten waren, sich auf ihre Reaktionszeiten zu fokussieren, während in der Aufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung die Aufmerksamkeit auf der Übereinstimmung zwischen Bahnungs- und Zielreiz lag. Um herauszufinden, ob die Bedeutung der Geschwindigkeit im vorigen Durchgang lediglich durch die Aufforderung begründet ist, selbige aktiv zu beurteilen, wurde ein zweites Experiment durchgeführt, in welchem die Zusatzaufgabe über das Geschwindigkeitsbewusstsein gänzlich weggelassen wurde. Die kreuzenden Linien bei der Geschwindigkeitsbewusstseins-Aufgabe veranschaulichen die Umkehrung des KSE (= kleinerer Kongruenz-Effekt nach kongruenten als nach inkongruenten Durchgängen) nach langsamen Antworten, obwohl dies aufgrund der oben angeführten nicht signifikanten Vierfach-Interaktion nicht anzunehmen war. Wenn die Probanden im vorigen Durchgang also länger für ihre Antwort gebraucht haben und zusätzlich die subjektive Einschätzung der Reaktionsgeschwindigkeit erbeten wurde, führte dies zu einer langsameren Reaktion im aktuellen Durchgang, insbesondere, wenn dieser kongruent war verglichen damit, wenn er inkongruent war. Dies weist auf eine aktive Suppression der Bahnungsreiz-Verarbeitung seitens der Probanden hin. Da die Beachtung des Bahnungsreizes in einem inkongruenten Durchgang eine langsamere Antwort zur

Folge hatte und sich die Teilnehmer aufgrund der Zusatzaufgabe dessen stärker bewusst waren, könnten sie im darauffolgenden Durchgang die Aufmerksamkeit aktiv vom Bahnungsreiz abgewandt haben, was sich dann ungewollt auf kongruente Zielreize übertragen hat (Weissman, Egner, Hawks, & Link, 2015). Da dieses Phänomen lediglich in der Geschwindigkeitsbewusstseins-Aufgabe, nicht jedoch in der Aufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung beobachtbar war, ist davon auszugehen, dass in Experiment 2 folglich kein umgekehrter KSE auftreten wird.

Die Signifikanz des Geschwindigkeitsbewusstseins- d' zeigt, dass sich die Teilnehmer ihrer eigenen Reaktionszeiten gewahr waren. Dass die korrekte Beurteilung der Reaktionszeit keinerlei signifikanten Effekt zeigte, könnte die Vermutung nahelegen, dass die beobachteten Interaktionen bewusstseinsunabhängig auftreten. Da jedoch im Rahmen der statistischen Analyse der Prädiktor hinsichtlich „bewusster“ und „unbewusster“ Durchgänge unterteilt wurde und die Ursache für eine Fehleinschätzung genauso gut an Faktoren wie Ermüdung oder dem unabsichtlichen Drücken der falschen Taste liegen könnte, wurde die Signifikanz der Effekte des Geschwindigkeitsbewusstseins möglicherweise unterschätzt.

Im Gegensatz zu Desender et al. (2014) hatte auch die Bewusstheit über den Bahnungsreiz im vorliegenden Experiment keinerlei signifikanten Effekt auf den KSE. Möglicherweise ist trotz korrekter Diskriminierung die Salienz der Bahnungsreize in Experiment 1 zu gering. Außerdem könnte sich der Fokus auf die eigene Geschwindigkeit im ersten Teil des Experiments auf den zweiten Teil übertragen und dadurch den Effekt der Bahnungsreizdiskriminierung geschmälert haben.

4. Experiment 2

Stichprobe

Am zweiten Experiment nahmen 26 Personen ($w = 20$; 1 linkshändig) im Alter von 19-29 Jahren (Durchschnitt: 21.08; Standardabweichung: 2.24) teil. Sie unterfertigten eine Einverständniserklärung, hatten keine oder eine korrigierte Sehbeeinträchtigung und erhielten Versuchspersonenstunden als Entlohnung.

Technische Vorrichtung, Reize und Procedere

Im ersten Teil des Experiments (Blöcke 1 bis 5) erfolgte nur die Kategorisierung des Zielreizes, ohne die zweite Aufgabe der Einschätzung der eigenen Reaktionszeit. Alle anderen Aspekte deckten sich mit Experiment 1.

4.1. Ergebnisse

Die Ermittlung aller Kenngrößen erfolgte analog zu Experiment 1. Der Ausschluss der Daten erfolgte ebenfalls nach den Kriterien in Experiment 1 und betrug 15.0%. Zur Analyse wurde ein Modell gewählt, das feste Effekte für die Art der Aufgabe, die Reaktionszeit im vorigen Durchgang sowie die Kongruenz im vorigen und aktuellen Durchgang enthielt.

Wahrnehmung der Bahnungsreize. Im Durchschnitt lag die Kenngröße d' bei 1.61. Eine Person drückte immer die gleiche Taste, weshalb sie von der Analyse betreffend der Bahnungsreizdiskriminierung ausgeschlossen wurde. Der t -Test gegen Null war signifikant und ergab, dass die Bahnungsreize sichtbar waren [$t(24) = 5.70, p < .001$].

Einfluss der Kongruenz, der Reaktionszeit sowie der Aufgabenstellung. Sowohl die Kongruenz im aktuellen ($\beta = 0.236, SE = 0.016, t = 14.589, 95\% \text{ KI } [0.204 \text{ } 0.268]$), als auch die Kongruenz im vorigen Durchgang ($\beta = -0.038, SE = 0.009, t = -4.228, 95\% \text{ KI } [-0.056 \text{ } -0.020]$), sowie die Reaktionszeit im vorigen Durchgang ($\beta = 0.173, SE = 0.010, t = 17.070, 95\% \text{ KI } [0.152 \text{ } 0.193]$) hatten erneut einen signifikanten Haupteffekt auf die Reaktionszeit im aktuellen Durchgang. Der Einfluss der Reaktionszeit im vorigen Durchgang wurde dabei durch die Zusatzaufgabe moduliert ($\beta = 0.084, SE = 0.016, t = 5.344, 95\% \text{ KI } [0.053 \text{ } 0.116]$). Die Probanden klassifizierten den Zielreiz schneller im ersten Teil ohne Zusatzaufgabe (456 ms) als im zweiten mit der Zusatzaufgabe der Bahnungsreizdiskriminierung (522 ms), was sich in einem signifikanten Haupteffekt

der Art der Aufgabe ($\beta = -0.279$, $SE = 0.039$, $t = -7.159$, 95% KI $[-0.358 -0.202]$) widerspiegelt.

Abermals war ein KSE zu beobachten, mit der signifikanten Interaktion zwischen $K(n)$ und $K(n-1)$, $\beta = -0.112$, $SE = 0.016$, $t = -7.056$, 95% KI $[-0.144 -0.080]$. Dieser war im Teil mit der Aufgabe der Bahnungsreizdiskriminierung stärker (Kongruenz-Effekt nach einem kongruenten Durchgang bei 82 ms und nach einem inkongruenten bei 39 ms) als im Teil ohne Zusatzaufgabe (Kongruenz-Effekt nach einem kongruenten Durchgang bei 62 ms und nach einem inkongruenten bei 44 ms), was sich in der signifikanten Dreifach-Interaktion zwischen Art der Aufgabe, $K(n)$ und $K(n-1)$ ($\beta = 0.069$, $SE = 0.034$, $t = 2.039$, 95% KI $[0.002 0.139]$) darstellt. Auch war diesmal ein Einfluss der korrekten Beurteilung der Bahnungsreize auf den KSE beobachtbar, wie die signifikante Dreifach-Interaktion zwischen dem Bahnungsreizbewusstsein im vorigen Durchgang, der Kongruenz im vorigen und der Kongruenz im aktuellen Durchgang zeigt, $\beta = -0.094$, $SE = 0.047$, $t = -1.986$, 95% KI $[-0.187, -0.001]$. Wie die Dreifach-Interaktion zwischen Art der Aufgabe, $K(n)$ und $RT(n-1)$, $\beta = -0.142$, $SE = 0.026$, $t = -5.443$, 95% KI $[-0.194 -0.090]$, nahelegt, modulierte die Art der Aufgabe auch den signifikanten Einfluss der Reaktionszeit im vorigen Durchgang auf den Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang ($\beta = -0.078$, $SE = 0.013$, $t = -5.876$, 95% KI $[-0.105 -0.051]$).

Alle übrigen Effekte und Interaktionen waren nicht signifikant. Im Speziellen wurde – verglichen mit Experiment 1 – keine signifikante Interaktion zwischen $K(n) \times K(n-1) \times RT(n-1)$, $\beta = 0.021$, $SE = 0.021$, $t = 0.975$, 95% KI $[-0.023, 0.064]$, festgestellt.

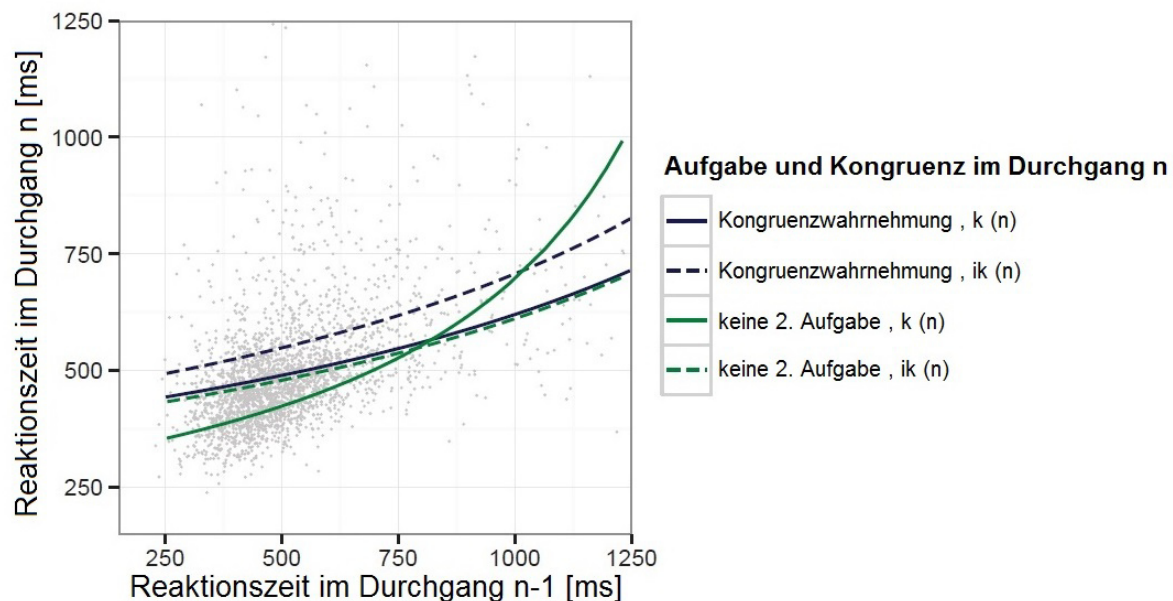
4.2. Interpretation

Auch in diesem Experiment war eindeutig ein KSE feststellbar, obgleich erneut das Bahnungsreizdiskriminierungs- d' signifikant und somit die Bahnung nicht zur Gänze unbewusst war.

Die signifikanten Haupteffekte und Interaktionen deuten abermals auf die Rolle sowohl der Kongruenz per se, als auch der Reaktionszeit im vorangegangenen Durchgang und der Aufgabenstellung bei der Entstehung eines KSE hin. Die

beobachtete Dreifach-Interaktion zwischen Art der Aufgabe, Kongruenz im aktuellen Durchgang und Reaktionszeit im vorigen Durchgang (s. Abb. 4) spricht abermals für den Einfluss letztgenannter auf den Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang, trotz des Verzichts auf die Geschwindigkeitsbewusstseins-Aufgabe.

Abbildung 4. Dreifachinteraktion zwischen Art der Aufgabe x $K(n)$ x $RT(n-1)$



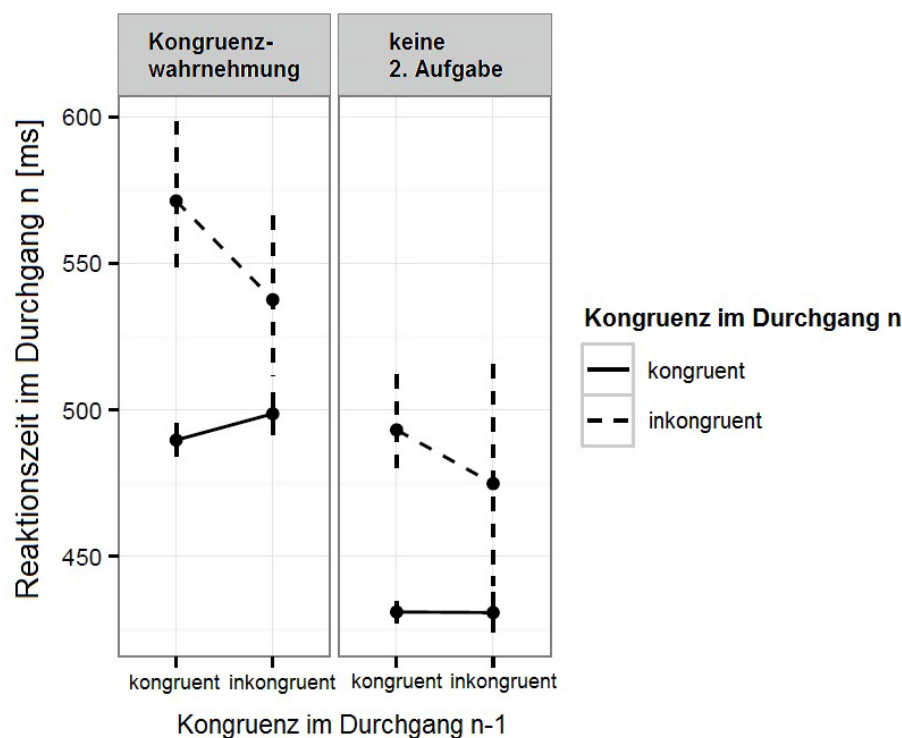
Gleichzeitig wird durch die zweite Dreifach-Interaktion ersichtlich, dass auch die Kongruenz im vorigen Durchgang einen Teil des KSE erklärt (s. Abb.5). Außerdem sieht man hier, dass die zusätzliche Aufgabe „Bahnungsreizdiskriminierung“ zwar eine höhere Antwortlatenz nach sich zieht, der KSE jedoch ein vergleichbares Ausmaß annimmt. Die Variabilität erklärt sich hier durch die $K(n-1)$, nicht jedoch durch die $RT(n-1)$. Wie in Experiment 1 modulierte der RT-Carry-Over in der Aufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung den KSE also nicht. Der Unterschied bezüglich der Antwortgeschwindigkeit im ersten verglichen mit dem zweiten Teil des Experiments 2 war in Experiment 1 nicht beobachtbar. Die plausibelste Erklärung hierfür könnte darin liegen, dass die jeweiligen Zusatzaufgaben mit der Reaktionsgeschwindigkeit in der Hauptaufgabe interferierten. Da in Experiment 2 generell keine signifikante Dreifach-Interaktion zwischen der Kongruenz im vorigen und im aktuellen Durchgang sowie der Reaktionszeit im vorigen Durchgang festgestellt wurde, lässt sich annehmen, dass die Abwesenheit der Zusatzaufgabe

Natur des Kongruenz-Sequenz-Effekts bei maskierter Bahnung

zum Geschwindigkeitsbewusstsein bewirkt hat, dass die Probanden sich mehr auf die Übereinstimmung zwischen Bahnungsreiz und Zielreiz konzentrierten, wodurch der Einfluss der Reaktionszeit auf den KSE vermindert wurde. Der Einfluss der Antwortlatenz im vorigen Durchgang auf den Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang bleibt jedoch evident.

Folglich scheinen sowohl die $RT(n-1)$ als auch die $K(n-1)$ den Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang zu beeinflussen. Der RT-Carry-Over hingegen zeigt eine klare Sensitivität für die Aufgabenstellung.

Abbildung 5. Dreifachinteraktion zwischen Art der Aufgabe, $K(n)$ und $K(n-1)$



In Abb. 4 sind darüber hinaus abermals die kreuzenden Linien auffällig, was darauf hinweist, dass die aktive Suppression des Bahnungsreizes in der Aufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung – wie schon in Experiment 1 – nur deshalb nicht auftritt, weil man sich explizit auf den Bahnungsreiz konzentrieren muss. Dieser Umstand könnte auch dafür verantwortlich gewesen sein, dass der KSE in dem Teil mit der Zusatzaufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung stärker war, als in jenem ohne Zusatzaufgabe. In Experiment 1 war dies zwar nicht der Fall, dies könnte jedoch daran liegen, dass die Zusatzaufgabe zum Geschwindigkeitsbewusstsein in den

ersten Blöcken zu bearbeiten war und die Probanden in den späteren Blöcken mit der Zusatzaufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung noch immer auf ihre Antwortgeschwindigkeit achteten.

Im Gegensatz zu Experiment 1 hatte die Bewusstheit über den Bahnungsreiz einen signifikanten Einfluss auf den KSE. Nach einem Durchgang, in dem korrekt geurteilt wurde, lag der Unterschied zwischen einem Kongruenz-Effekt nach einem kongruenten Durchgang und einem Kongruenz-Effekt nach einem inkongruenten Durchgang bei 40 ms. Nach einem Durchgang, in dem nicht korrekt geurteilt wurde, lag dieser Unterschied bei lediglich 17 ms. Die Kongruenz im vorigen Durchgang war also für den aktuellen Durchgang von größerem Nutzen, wenn sie den Probanden auch bewusst war. Dass dieser Effekt in Experiment 1 nicht auftrat, könnte abermals der Möglichkeit geschuldet sein, dass die Probanden im zweiten Block mit der Zusatzaufgabe zur Bahnungsreizdiskriminierung ihren Fokus noch auf der Geschwindigkeit der Aufgabenbearbeitung hatten.

5. Diskussion

In der vorliegenden Studie wurden Einflussfaktoren auf den Kongruenz-Sequenz-Effekt bei maskierter Bahnung untersucht. Im Speziellen wurde überprüft, ob der KSE bei subliminalen Bahnungsreizen überhaupt auftritt und welche Rolle der RT-Carry-Over und die Bewusstheit über die eigene Leistung bzw. über einen vorliegenden Konflikt dabei spielen. Da im ersten Experiment der Einfluss der Reaktionszeit im vorigen auf den Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang sowie ein inverser KSE nach langsamer Reaktionszeit im vorigen Durchgang nur in den Blöcken mit der Zusatzaufgabe zum Geschwindigkeitsbewusstsein zu beobachten war, erfolgte ein zweites Experiment, um die Aufgabenabhängigkeit dieser beiden Phänomene zu überprüfen.

Diverse Arbeiten haben bis dato darauf hingewiesen, dass ein KSE auch bei maskierter Bahnung auftritt (Desender et al., 2013; Kinoshita, & Hunt, 2008; Van Gaal et al., 2010). In beiden Experimenten der vorliegenden Studie wurde ebenfalls ein KSE beobachtet, obgleich die Bahnung nicht komplett subliminal erfolgte. Da die

Bahnungsreize gesehen wurden, kann die Frage nach der Existenz des KSE unter subliminalen Bedingungen nicht beantwortet werden. Allerdings zeigt dieser Umstand die Notwendigkeit auf, bisherige Studien dieser Art hinsichtlich der Wahrnehmbarkeit maskierter Bahnungsreize kritisch zu prüfen und auch in künftigen Arbeiten verstärkt auf diesen Aspekt zu achten. Allenfalls unterstreicht das Vorliegen des KSE die Wichtigkeit der Kongruenz im vorigen Durchgang. Der KSE war in Experiment 2 stärker, wenn der Fokus aufgrund der Zusatzaufgabe auf den Bahnungsreiz zu richten war. In Experiment 1 blieb dieser Unterschied aus, vermutlich weil die Probanden bei der Bearbeitung dieser Blöcke noch verstärkt auf ihre Reaktionszeit achteten. Es wäre in künftigen Experimenten zu erwägen, jede Versuchsperson nur eine Aufgabengruppe bearbeiten zu lassen, um derartige Nacheffekte ausschließen zu können.

Weiters folgte in beiden Experimenten ein stärkerer Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang auf eine schnellere Reaktionszeit im vorigen Durchgang (vgl. Kinoshita, & Hunt, 2008; Kinoshita et al., 2011; Yeung et al., 2011), sofern der Fokus der Probanden nicht aufgrund der Zusatzaufgabe auf dem Bahnungsreiz lag. Da es in Experiment 2 keine Zusatzaufgabe zur Geschwindigkeitsbewusstheit gab, könnten die Effekte der Reaktionszeit im vorigen Durchgang auch dadurch begründet sein, dass die Instruktion im jeweils ersten Teil der Aufgaben immer lautete, möglichst schnell zu reagieren. Möglicherweise ist dadurch für die Versuchspersonen eine Art „Reflexion“ über die eigene Reaktionszeit nahegelegt worden, ohne dass dies direkt durch die Aufgabe verlangt war. Jedenfalls war der RT-Carry-Over - wie bei Kinoshita et al. (2011) - stärker, wenn der aktuelle Durchgang kongruent war, als wenn er inkongruent war. Letztgenannte Autoren bezogen sich dabei auf die Theorie der Adaptation an die statistische Gegebenheit der Umwelt (ASE; Kinoshita, Forster, & Mozer, 2008; Kinoshita & Mozer, 2006), wonach die Antwortlatenz im aktuellen Durchgang auf der Schwierigkeit (RT) des vorigen Durchgangs basiert. Zusätzlich entsteht die Evidenz für eine Reaktion schneller in einem kongruenten (leichteren) als in einem inkongruenten (schwierigeren) Durchgang. Insofern liefert dieses Modell eine gute Erklärung für die vorliegende Interaktion zwischen der Reaktionszeit im vorigen und der Kongruenz im aktuellen Durchgang. In Anlehnung an Schmidt und Weissman (2015), könnte der beobachtete Einfluss des RT-Carry-Over auf den Kongruenz-Effekt im aktuellen Durchgang partiell als "temporales Lernen" seitens der

Teilnehmer ausgelegt werden. Ein signifikanter Einfluss des RT-Carry-Over auf den KSE wurde in Experiment 2 nicht festgestellt, was wahrscheinlich auf das Fehlen der Geschwindigkeitsbewusstseinsaufgabe und damit den erhöhten Fokus auf die Kongruenz zwischen Bahnungs- und Zielreiz zurückzuführen ist.

In den Blöcken, in denen nicht aufgrund einer Zusatzaufgabe der Fokus auf den Bahnungsreiz zu richten war, war bei beiden Experimenten ein inverser KSE infolge einer langsameren Reaktionszeit im vorigen Durchgang zu beobachten. Dieser spricht für eine aktive Konfliktadaptation im Sinne der Unterdrückung der Bahnungsreizverarbeitung bzw. eines konservativeren Antwortkriteriums seitens der Probanden, wie sie von Botvinick et al. (2001) im Rahmen der "conflict monitoring theory" vorgeschlagen wurde (s. auch Taylor & Lupker, 2006). Dass es sich bei einem KSE ausschließlich um einen passiven Einfluss der Reaktionszeit (Laming, 1968) im vorigen Durchgang auf das Antwortverhalten im aktuellen handelt, ist somit unwahrscheinlich.

Der inverse KSE könnte in Experiment 1 durch die Zusatzaufgabe des Geschwindigkeitsbewusstseins verstärkt worden sein, allenfalls tritt er auch in Experiment 2 in den Blöcken ohne Zusatzaufgabe auf. Sofern die Interpretation des KSE im Sinne einer Konfliktadaptation (Botvinick et al., 2001; Gratton et al., 1992) korrekt ist, liefert die vorliegende Studie Evidenz dafür, dass die Adaptation sowohl infolge der Kongruenz als auch der Reaktionszeit im vorigen Durchgang auftritt, da für beide ein Einfluss auf den KSE festgestellt wurde.

In Experiment 1 wurde weder ein signifikanter Effekt der korrekten Einschätzung der eigenen Antwortgeschwindigkeit noch der korrekten Diskriminierung der Bahnungsreize auf den KSE gefunden. Dass die Ursache der fehlerhaften Antworten bezüglich der Reaktionszeit methodisch nicht differenziert wurde, könnte zu einer Unterschätzung des Einflusses der korrekten Antworten geführt haben, da fehlerhafte Urteile nicht zwangsläufig auf Unbewusstheit zurückzuführen sind (vgl. Schmidt, 2015). Die korrekte Diskriminierung der Bahnungsreize könnte deshalb keinen Einfluss gehabt haben, weil die Probanden möglicherweise noch zu stark auf ihre Antwortgeschwindigkeit fokussiert waren. In Experiment 2 führte die Bewusstheit über den Bahnungsreiz jedoch zu einem stärkeren Kongruenz-Effekt im darauffolgenden Durchgang, aller Wahrscheinlichkeit

nach, weil es keine Zusatzaufgabe in den ersten Blöcken gab. Dieser Einfluss steht im Einklang mit der Annahme, dass die Bewusstheit über einen Konflikt (hier die Bahnungsreiz-Zielreiz-Kongruenz) entscheidend für die eingeleitete Adaptation ist (Desender et al., 2014).

6. Conclusio

Die Frage nach dem Auftreten eines Kongruenz-Sequenz-Effekts bei maskierter Bahnung kann aufgrund der Sichtbarkeit der Bahnungsreize in der vorliegenden Studie nicht geklärt werden. Für die Entstehung eines Kongruenz-Sequenz-Effekts scheinen sowohl die Kongruenz und die Bewusstheit darüber, als auch (abhängig von der Aufgabenstellung) die Reaktionszeit im vorigen Durchgang verantwortlich zu zeichnen. Zur Erklärung für den Kongruenz-Sequenz-Effekt eignen sich vermutlich eher Ansätze, die aktive Adaptationsmechanismen, als solche, die passive carry-over-Effekte implizieren. Es wurde für die Rolle des Geschwindigkeitsbewusstseins zwar keine explizite Evidenz gefunden, doch zeigte sich, dass sich die Versuchspersonen generell ihrer Antwortgeschwindigkeiten gewahr waren, wodurch ein impliziter Einfluss dennoch denkbar ist und weiters, dass auch Aufgabeninstruktionen den Einfluss des RT-Carry-Over auf KSE verstärken können. Aufgrund der entstandenen Interferenzen, ist eine Implikation von Zusatzaufgaben bei Experimenten zum KSE bei maskierter Bahnung kritisch zu reflektieren.

7. Literaturverzeichnis

- Botvinick, M. M., Braver, T. S., Barch, D. M., Carter, C. S., & Cohen, J. D. (2001). Conflict monitoring and cognitive control. *Psychological Review*, 108, 624–652. <http://dx.doi.org/10.1037/0033-295X.108.3.624>
- Davison, A. C., & Hinkley, D. V. (1997). *Bootstrap methods and their applications*. Cambridge, UK: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511802843>
- Desender, K., Van Lierde, E., & Van den Bussche, E. (2013). Comparing conscious and unconscious conflict adaptation. *PLoS ONE*, 8, e55976. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0055976>
- Desender, K., Van Opstal, F., & Van den Bussche, E. (2014). Feeling the conflict: The crucial role of conflict experience in adaptation. *Psychological Science*, 25, 675–683. <http://dx.doi.org/10.1177/0956797613511468>
- DiCiccio, T. J., & Efron, B. (1996). Bootstrap confidence intervals. *Statistical Science*, 11, 189–228.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS* (3rd ed.). Los Angeles, CA: Sage.
- Gratton, G., Coles, M. G. H., & Donchin, E. (1992). Optimizing the use of information: Strategic control of activation of responses. *Journal of Experimental Psychology: General*, 121(4), 480–506. <http://dx.doi.org/10.1037/0096-3445.121.4.480>
- Kinoshita, S., Forster, K. I., & Mozer, M. C. (2008). Unconscious cognition isn't that smart: Modulation of masked repetition priming effect in the word naming task. *Cognition*, 107, 623–649. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cognition.2007.11.011>
- Kinoshita, S., & Hunt, L. (2008). RT distribution analysis of category congruence effects with masked primes. *Memory & Cognition*, 36, 1324–1334. <http://dx.doi.org/10.3758/MC.36.7.1324>
- Kinoshita, S., & Mozer, M. C. (2006). How lexical decision is affected by recent experience: Symmetric versus asymmetric frequency-blocking effects. *Memory & Cognition*, 34, 726–742. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03193591>
- Kinoshita, S., Mozer, M. C., & Forster, K. I. (2011). Dynamic adaptation to history of trial difficulty explains the effect of congruency proportion on masked priming.

- Journal of Experimental Psychology: General*, 140(4), 622–636.
<http://dx.doi.org/10.1037/a0024230>
- Laming, D. R. J. (1968). *Information theory of choice-reaction times*. London, UK: Academic Press.
- Pinheiro, J. C., & Bates, D. M. (2001). *Mixed-effects models in S and S-PLUS*. New York, NY: Springer.
- R Core Team. (2013). R: A language and environment for statistical computing (version 3.2.1) [software]. R Foundation for Statistical Computing.
- Schmidt, J. R., & Weissman, D. H. (2015). Congruency sequence effects and previous response times: Conflict adaptation or temporal learning? *Psychological Research*, 80, 590 – 607. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpsychires.2015.03.014>
- Stanislaw, H., & Todorov, N. (1999). Calculation of signal detection theory measures. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31, 137–149. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03207704>
- Taylor, T. E., & Lupker, S. J. (2006). Time perception and word recognition: An elaboration of the time-criterion account. *Perception & Psychophysics*, 68, 933–945. <http://dx.doi.org/10.3758/BF03193356>
- van Gaal, S., Lamme, V. A. F., & Ridderinkhoff, K. R. (2010). Unconsciously triggered conflict adaptation. *PLoS One*, 5(7), e11508. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0011508>
- Vorberg, D., Mattler, U., Heinecke, A., Schmidt, T., & Schwarzbach, J. (2003). Different time courses for visual perception and action priming. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 100, 6275–6280. <http://dx.doi.org/10.1073/pnas.0931489100>
- Weissman, D. H., Egner, T., Hawks, Z., & Link, J. (2015). The congruency sequence effect emerges when the distracter precedes the target. *Acta Psychologica*, 156, 8 –21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actpsy.2015.01.003>
- Yeung, N., Cohen, J. D., & Botvinick, M. M. (2011). Errors of interpretation and modeling: A reply to Grinband et al. *NeuroImage*, 57, 316-319. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.04.029>

Zusammenfassung:

In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob ein Kongruenz-Sequenz-Effekt auch bei maskierter Bahnung auftritt und welche Faktoren für seine Entstehung ausschlaggebend sein könnten. Es wird ferner darauf eingegangen, ob seine Entstehung mit aktiven Adaptationsmechanismen in Zusammenhang steht. Für die Klärung dieser Fragestellungen wurden 26 Versuchspersonen im Rahmen von zwei Computer-Experimenten dazu angehalten, die Kongruenz von sequentiell dargebotenen seriellen Reizpaaren zu bestimmen und nach jedem Durchgang zusätzlich ihre Antwortgeschwindigkeit und die Richtung des (maskierten) Bahnungsreizes zu beurteilen. Mittels gemischter linearer Modelle wurden die Einflüsse von Kongruenz und Reaktionszeit, sowie die Bewusstheit über Antwortlatenz und Bahnungsreiz und deren Interaktionen überprüft. Es stellte sich dabei heraus, dass sowohl die Kongruenz, als auch die Reaktionszeit und die Bewusstheit über beide Faktoren bis zu einem gewissen Grad eine Rolle bei der Entstehung eines Kongruenz-Sequenz-Effekts spielen und, dass dieser eher der aktiven Kontrolle der Versuchsperson unterliegt. Die Ergebnisse sind im Einklang mit Theorien zur Konfliktadaptation, mit dem Modell zur Adaptation an die statistischen Gegebenheiten der Umwelt (ASE) und möglicherweise mit dem Ansatz zum temporalen Lernen.

Schlagwörter: Kongruenz-Sequenz-Effekt, RT-Carry-Over, Konfliktadaptation, subliminale Bahnung

Abstract:

The present study investigates whether a congruence-sequence-effect also occurs with masked primes and which factors could be crucial for its emergence. It will also be discussed whether its development is related to active adaptation mechanisms. For the clarification of these questions, 26 subjects were instructed in two computer experiments to determine the congruence of sequentially presented serial stimulus pairs and to additionally assess their response speed and the direction of the (masked) prime after each trial. Using mixed model analysis, the influences of congruence and reaction time as well as the awareness of response latency and primes and their interactions were examined. It turned out that congruence, reaction time and awareness of both factors play a role in the development of a congruence sequence effect to a certain extent and that it is more likely to be under the active control of the subjects. The results are consistent with theories of conflict adaptation, with the adaptation to the statistics of the environment (ASE) model and possibly with the temporal learning approach.

Keywords: congruence sequence effect, RT-Carry-Over, conflict adaptation, masked priming